

ISSN 1300-0225  
e-ISSN 2667-6087

# ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA  
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL  
RESEARCH INSTITUTE

CİLT  
VOLUME

32

SAYI  
NUMBER

1

2022

# ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERĐİSİ  
JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

ISSN 1300-0225 (Print) / e-ISSN 2667-6087 (Online)

## AMAÇ ve KAPSAM

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (ETAE) yayın organı olan ANADOLU, tarım bilimleri alanındaki orijinal araştırma makalelerini 1991 yılından bu yana Türkçe ve İngilizce olarak, yılda 2 kez (Haziran ve Aralık) yayımlayarak, bu alanda iletişimi sağlamaktadır.

ANADOLU, uluslararası olarak yayımlanan, açık erişimli bir dergidir. Makale değerlendirmeleri iki taraflı kör hakemlik ilkesine (double-blind peer review) göre yapılmaktadır. Dergide, daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış veya yayım aşamasında bulunmayan, araştırma makalelerine yer verilmektedir.

## AIMS and SCOPE

ANADOLU, Journal of Aegean Agricultural Research Institute (AARI) publishes original scientific research articles in the field of agricultural sciences twice a year (June and December) in Turkish and English since 1991.

ANADOLU, publishes internationally, is an open-access journal and uses double-blind peer reviewed model. The journal invites original research papers in the field of agricultural sciences that are not published or not being considered for publication elsewhere.

## ANADOLU'nun indekslendiği veri tabanları

**ANADOLU is indexed by the following databases**

TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin, AGRIS, EBSCO, SOBIAD,  
GOOGLE AKADEMİK/ GOOGLE SCHOLARS, CiteFactor, CABI Direct ve  
CAB Abstracts (including related abstracts)

**ANADOLU hakkında bilgi ve yayımlanan sayılarına aşağıdaki web sitelerinden ulaşılabilir**  
**Information about ANADOLU and its published issues can be found on the following websites.**

DERĐİ PARK (<http://dergipark.org.tr/anadolu>)  
ETAE (AARI) (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/Anadolu-Dergisi>)  
TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin (<https://app.trdizin.gov.tr/dergi/TVRVNU9RPT0>)

# ANADOLU

ISSN 1300-0225 e-ISSN 2667-6087

## EGE TARIMSAL ARASTIRMA ENSTITÜSÜ DERGİSİ

### JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

**Sahibi ve Başkan (Owner and President) : Dr. Ali PEKSÜSLÜ**  
**Başkan Yardımcısı (Vice President) : Dr. Ertuğrul ARDA**

#### YAYIN KURULU - EDITORIAL BOARD

**Dr. Müge ŞAHİN** Baş Editör ve Yayın Kurulu Başkanı  
Editor-in-Chief and Head of Editorial Board

**Dr. Neşe ADANACIOĞLU**  
**Dr. Eylem TUĞAY KARAGÜL**  
**Dr. Ceylan BÜYÜKKİLEÇİ**  
**Neslihan ÖZSOY**  
**Dr. Seçil ALDEMİR**

Telefon	: + 90 232 8461331 (Pbx)	Enstitü e-posta	: etae@tarimorman.gov.tr
Faks	: + 90 232 8461107	Dergi e-posta	: anadolu.etae@gmail.com anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
Adres	: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138 P.K. 9 Menemen 35660 İZMİR		
Banka hesabı	: Ziraat Bankası Menemen Şubesi Hesap No: 8445877-5001 IBAN No: TR75 0001 0001 4608 4458 7750 01		
ETAE web sitesi	: <a href="http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae">http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae</a>		
DERGİPARK-ANADOLU web sitesi	: <a href="http://dergipark.gov.tr/anadolu">http://dergipark.gov.tr/anadolu</a>		
ETAE-ANADOLU web sitesi	: <a href="http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi">http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi</a>		
ETAE-ANADOLU web yönetimi	: Öznur ÖZGÜR		
Basım yeri	: AK-MAT Matbaacılık Yayıncılık Kırtasiye Malz. San. Tic. Ltd. Şti Barbaros Mah. Refik Tulga Cd. No: 13, Bornova – İzmir		
Basım tarihi	: 24.06.2022		

# ANADOLU

ISSN 1300-0225 / e-ISSN 2667-6087

## BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

### Bahçe Bitkileri / Horticulture

Prof. Dr. Uygun AKSOY	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	uygun.aksay@ege.edu.tr
Prof. Dr. Ahmet ALTINDIŞLI	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	ahmet.altindisli@ege.edu.tr
Prof. Dr. Mirela Irina CORDEA	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine USAMV Cluj Faculty of Horticulture, Romania	mcordea@usamvcluj.ro
Prof. Dr. İbrahim DUMAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	ibrahim.duman@ege.edu.tr
Prof. Dr. Dursun EŞİYOK	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	dursun.esiyok@ege.edu.tr
Prof. Dr. Hülya İLBİ	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	hulya.ilbi@ege.edu.tr
Prof. Dr. Adalet MISIRLI	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	adalet.misirli@ege.edu.tr
Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	m.ercan.ozzambak@ege.edu.tr
Prof. Dr. Fatih ŞEN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	fatih.sen@ege.edu.tr
Prof. Dr. Yüksel TÜZEL	Ege Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bornova-İzmir	yuksel.tuzel@ege.edu.tr

### Bitki Koruma / Plant Protection

Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU	Çukurova Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana	saba@cu.edu.tr
Prof. Dr. Nafiz DELEN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	nafiz.delen@gmail.com
Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN	Aydın Adnan Menderes Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Aydın.	mndogan@adu.edu.tr
Prof. Dr. Semih ERKAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	semih.erkana@ege.edu.tr
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN	Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl., Antalya	hgocmen@akdeniz.edu.tr
Prof. Dr. Yusuf KARSAVURAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	yusuf.karsavuran@ege.edu.tr
Prof. Dr. Hikmet SAYGILI	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	hikmet.saygili@gmail.com
Prof. Dr. Serdar TEZCAN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	serdar.tezcan@ege.edu.tr
Prof. Dr. Necip TOSUN	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	necip.tosun@ege.edu.tr
Prof. Dr. Sibel UYGUR	Çukurova Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana	suygur@cu.edu.tr
Prof. Dr. Figen YILDIZ	Ege Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Bornova-İzmir	figen.yildiz@ege.edu.tr

### Biyoloji / Biology

Prof. Dr. Galip AKAYDIN	Hacettepe Ü. Eğitim Fak., Ankara	agalip@hacettepe.edu.tr
Prof. Dr. Hayri DUMAN	Gazi Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl., Ankara.	hduman@gazi.edu.tr
Prof. Dr. Zeki KAYA	Orta Doğu Teknik Ü. Biyolojik Bilimler Böl., Ankara	kayaz@metu.edu.tr
Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU	Dokuz Eylül Ü. Eğitim Fak. Biyoloji Böl., İzmir	teoman.koglu@gmail.com
Prof. Dr. Nedret Şengonca TORT	Ege Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl., İzmir.	nedret.sengonca@ege.edu.tr

### Biyçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar / Biodiversity and Genetic Resources

Dr. Danny HUNTER	Bioersity International, Italy	d.hunter@cgiar.org
Prof. Dr. Alptekin KARAGÖZ	Aksaray Ü. Aksaray Teknik Bilimler Meslek Yük. Okulu, Aksaray	akaragoz@aksaray.edu.tr

### Biyomühendislik / Bioengineering

Prof. Dr. Nazan DAĞÜSTÜ	Uludağ Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Bursa	ndagustu@uludag.edu.tr
Prof. Dr. Sami DOĞANLAR	İzmir Yüksek Tek. Ens. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl., İzmir	samidoganlar@iyte.edu
Prof. Dr. Anne FRARY	İzmir Yüksek Tek. Ens. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl., İzmir	annefrary@iyte.edu.tr
Prof. Dr. Aynur GÜREL	Ege Ü. Mühendislik Fak. Biyomühendislik Böl., İzmir	aynur.gurel@ege.edu.tr
Prof. Dr. M. Bahattin TANYOLAÇ	Ege Ü. Mühendislik Fak. Biyomühendislik Böl., İzmir	tanyolac@ege.edu.tr

### Gıda Mühendisliği / Food Engineering

Prof. Dr. Gülden OVA	Ege Ü. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl., İzmir.	gulden.ova@ege.edu.tr
Prof. Dr. Şenay ŞİMŞEK	North Dakota State University (NDSU), Dept. of Plant Sciences ND, USA.	senay.simsek@ndsu.edu

### Peyzaj Mimarisi / Landscape Architecture

Prof. Dr. Ümit ERDEM	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir.	umut.erdem@ege.edu.tr
Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL	Akdeniz Ü. Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl., Antalya	okaraguzel@akdeniz.edu.tr

### Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

Doç. Dr. Hakan ADANACIOĞLU	Ege U. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl., Bornova-İzmir	hakan.adanacioglu@ege.edu.tr
Prof. Dr. Cristina Bianca POCOL	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, USAMV Cluj-Napoca / Romania	cristina.pacol@usamvcluj.ro

### Tarım Makinaları / Agricultural Machinery

Prof. Dr. Erdem AYKAS	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Tek. Müh. Böl., İzmir	erdem.aykas@ege.edu.tr
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Tek. Müh. Böl., İzmir	adnan.degirmencioglu@ege.edu.tr
Prof. Dr. Harun YALÇIN	Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Tek. Müh. Böl., İzmir	harun.yalcin@ege.edu.tr

## Tarımsal Yapılar ve Sulama / Agricultural Structures

Prof. Dr. Şerafettin AŞIK Ege Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., İzmir serafettin.asik@ege.edu.tr

## Tarla Bitkileri / Field Crops

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ Uludağ Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Bursa. esvet@uludag.edu.tr  
Prof. Dr. Nazimi AÇIKGÖZ Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. nazimi.acikgoz@gmail.com  
Prof. Dr. Halis ARIOĞLU Çukurova Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Adana. halis@cu.edu.tr  
Prof. Dr. Neşet ARSLAN Ankara Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Ankara. neset.arslan@agri.ankara.edu.tr  
Prof. Dr. Hasan BAYDAR Süleyman Demirel Ü. Tarla Bitkileri Böl., Isparta. hasanbaydar@sdu.edu.tr  
Prof. Dr. Emine BAYRAM Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. emine.bayram@ege.edu.tr  
Prof. Dr. İlhan ÇAĞIRGAN Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Antalya. cagirgan@akdeniz.edu.tr  
Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN Niğde Ömer Halisdemir Ü. Tarım Bil. ve Tek. Fak. Tarımsal Genetik Mühendisliği Böl., Niğde. caliskanme@ohu.edu.tr  
Prof. Dr. Esen ÇELEN Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. esen.celen@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Yavuz EMEKLİER Ank. Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Ankara. emeklier@ankara.edu.tr  
Prof. Dr. Hakan GEREN Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. hakan.geren@ege.edu.tr  
Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY Uludağ Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Bursa. agoksoy@uludag.edu.tr  
Prof. Dr. Rüşti HATİPOĞLU Çukurova Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Adana. rhatip@mail.cu.edu.tr  
Prof. Dr. Emre İLKER Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. emre.ilker@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Yalçın KAYA Trakya Ü. Müh. Fak. Genetik ve Biyomühendislik Böl., Edirne. yalcinkaya@trakya.edu.tr  
Prof. Dr. Özer KOLSARICI Ankara Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Ankara. kolsaric@agri.ankara.edu.tr  
Prof. Dr. Orhan KURT Ondokuz Mayıs Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Samsun. orhank@omu.edu.tr  
Prof. Dr. Temel ÖZEK Anadolu Ü. AUBİBAM, Eskişehir. tozek@anadolu.edu.tr  
Prof. Dr. Menşure ÖZGÜVEN Konya Gıda Tarım Ü. Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Böl., Konya. menşure.ozguven@gidatarim.edu.tr  
Prof. Dr. Cafer Olcayto SABANCI Kırşehir Ahi Evran Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Kırşehir. cafersabanci@hotmail.com  
Prof. Dr. Muzaffer TOSUN Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. muzaffer.tosun@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Metin TUNA Namık Kemal Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Tekirdağ. mtuna@nku.edu.tr  
Prof. Dr. Aydın ÜNAY Aydın Adnan Menderes Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Aydın. aunay@adu.edu.tr  
Prof. Dr. Metin B. YILDIRIM Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. metinbirkan.yildirim@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Nusret ZENCİRCİ Bolu Abant İzzet Baysal Ü. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Moleküler Biyoloji Ana Bilim Dalı. Bolu. nzenirci@ibu.edu.tr

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

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Besleme Böl., Antalya. mkaplan@akdeniz.edu.tr  
Prof. Dr. Yusuf KURUCU Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir. yusuf.kurucu@ege.edu.tr  
Prof. Dr. İhsan Bülent OKUR Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir. bulent.okur@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Nur OKUR Ege Ü. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., İzmir. nur.okur@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Sadık USTA Ankara Ü. Ziraat Fak. Toprak Böl., Ankara. susta@agri.ankara.edu.tr

## Zootekni / Animal Science

Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir. ahmet.alcicek@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Özge ALTAN Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir. ozge.altan@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Güldehen BİLGİN Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir. guldehen.bilgin@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT Kırşehir Ahi Evran Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Kırşehir. ufukkaradavut@ahievran.edu.tr  
Prof. Dr. Türker ŞAVAŞ Çanakkale Onsekiz Mart Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Çanakkale. tsavas@comu.edu.tr  
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir. cigdem.takma@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Banu YÜCEL Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir. banu.yucel@ege.edu.tr

## İngilizce dil Editörü / English Language Editor

Prof. Dr. Anne FRARY İzmir Yüksek Tek. Ens. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl., İzmir. annefrary@iyte.edu.tr

## Biyoistatistik Editörleri / Biostatistics Editors

Prof. Dr. Nazimi AÇIKGÖZ Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. nazimi.acikgoz@gmail.com  
Prof. Dr. Emre İLKER Ege Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., İzmir. emre.ilker@ege.edu.tr  
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT Kırşehir Ahi Evran Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Kırşehir. ufukkaradavut@ahievran.edu.tr  
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA Ege Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl., İzmir. cigdem.takma@ege.edu.tr

Anadolu Yayın Kurulu, Anadolu Bilim Kuruluna ve bu sayıdaki makaleleri değerlendirerek katkıda bulunan aşağıdaki hakemlere içten teşekkürlerimizi sunarız.

Anadolu Editorial Board express its sincere thanks to the Anadolu Scientific Board and the following referees who have contributed by evaluating the articles in this issue.

Doç. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR, Prof. Dr. Bahri BAYRAM, Prof. Dr. Mehmet Demir Kaya, Dr. Ayfer TAN, Doç. Dr. Deniz EROĞUL, Prof. Dr. Yasemin EVRENOSOĞLU, Dr. İdris MACİT, Doç. Dr. Nihal ACARSOY BİLGİN, Prof. Dr. Serra HEPAKSOY, Doç. Dr. Özkan KAYA, Doç. Dr. Yelda GÜZEL, Doç. Dr. Kâmuran AKTAŞ, Dr. Erol YALÇINKAYA, Mustafa KOPARAN, Dr. Alamettin BAYAV, Dr. Zerrin ÇELİK, Dr. Kadriye ALTAY, Prof. Dr. Harun DIRAMAN, Dr. Ayşe KAHRAMAN, Prof. Dr. Emin ONAN, Dr. Nursen ÜSTÜN, Dr. Abdul Haluk TÜRKER, Dr. Esra BULUNUZ PALAZ, Müge NEBİOĞLU



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Fruit Anatomical Features of the Genus <i>Caropodium</i> Stapf & Wettst. ex Stapf (Apiaceae) in Türkiye.....	1
F. ULUSOY, D. Ö. MAVİ İDMAN, B. BANİ	
Yayladağı, Kışlak (Hatay) ve Suriye Sınırı Arasındaki Bölgenin Bitki Sosyolojisi ve Ekolojisi.....	7
E. OĞUR, H. OCAKVERDİ	
Farklı Salamura Konsantrasyonlarında Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi ve Ürünün Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	28
Y. GEZGİNÇ, P. ERSOY	
Klon 6/7 X 101 Patates ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Melezinin İlk Generasyonunda Verim Komponentlerine Dayalı Klon Seleksiyonu.....	40
M. A. AYDIN, G. ÖZTÜRK	
Preliminary Study on the Effects of Some Organic Fertilizers on Raspberry ( <i>Rubus idaeus</i> L.) Variety Heritage.....	50
E. ÇELİK, A. M. ÇOLAK	
Erzincan İli Merkez İlçesi Sığırcılık İşletmelerinde Barınakların Yapısal Özellikleri ve İşletmecilerin Öğrenim Durumlarıyla İlişkileri.....	62
S. ÖZSAĞLİCAK, M. YANAR	
Tepe Kesimi, Sitokinin ve Gibberellin Uygulamalarıyla Elmalarda Fidan Kalitesinin İyileştirilmesi.....	76
M. KURAL, A. N. ATAY, F. KOYUNCU, E. ATAY	
Dallanmayı Teşvik Eden Uygulamaların Braeburn ve Granny Smith Elma Çeşitlerinde Fidan Kalitesine Etkileri.....	86
E. ATAY, F. KOYUNCU	
Tarım Sigortaları Havuz Eksperlerinin Profillerinin Belirlenmesi ve Sisteme Yönelik Değerlendirmeleri: Manisa Bölgesi Örneği.....	102
B. DOĞAN ÖZ, G. SANER	
Determination of Resistance Levels to <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> in Some <i>Solanum</i> Species.....	115
U. ŞANVER, A. AKKÖSE BAYTAR, H. ÖZAKTAN, A. FRARY, S. DOĞANLAR	
Endemik Mor Mercan ( <i>Origanum sipyleum</i> L.) Bitkisinin <i>In Vitro</i> Çoğaltımı.....	124
S. DOĞAN, N. ADANACIOĞLU, E. OĞUR	
Determination of Important Quality Parameters of Cumin ( <i>Cuminum cyminum</i> L.) Seeds Provided by Different Countries.....	133
Ü. KARIK, O. ÇINAR, M. GÖLÜKÇÜ	

## CONTENTS

	<u>Page</u>
Türkiye'de <i>Caropodium</i> Stapf & Wettst. ex Stapf (Apiaceae) Cinsinin Meyve Anatomik Özellikleri.....	1
F. ULUSOY, D. Ö. MAVİ İDMAN, B. BANI	
Plant Sociology and Ecology of the Area Between Yayladağı, Kışlak (Hatay) and the Syrian Border.....	7
E. OĞUR, H. OCAKVERDİ	
Production of Green Table Olives in Different Brine Concentrations and Determination of Chemical and Microbiological Properties of the Product.....	28
Y. GEZGİNÇ, P. ERSOY	
Clone Selection Based on Yield Components in the First Generation of 6/7 Clone X 101 Potato ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Cross.....	40
M. A. AYDIN, G. ÖZTÜRK	
Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Heritage Ahududu ( <i>Rubus idaeus</i> L.) Çeşidinde Bazı Meyve Özelliklerine Etkisi Üzerine Ön Çalışma.....	50
E. ÇELİK, A. M. ÇOLAK	
A Study on Structural Characteristics of the Barns in Cattle Enterprises in the Central County of Erzincan Province and Their Relationships with Educational Status of the Enterprisers.....	62
S. ÖZSAĞLILAK, M. YANAR	
Improving Nursery Tree Quality in Apples by Heading, Cytokinin and Gibberellin Applications.....	76
M. KURAL, A. N. ATAY, F. KOYUNCU, E. ATAY	
The Effects of Branching-promoter Treatments on Nursery Tree Quality in Braeburn and Granny Smith Apple Cultivars.....	86
E. ATAY, F. KOYUNCU	
Determination of Profiles of Agricultural Insurance Pool Experts and their Evaluation of the Related System: A Case of Manisa Region.....	102
B. DOĞAN ÖZ, G. SANER	
Bazı <i>Solanum</i> Türlerinin <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> 'e Dirençlilik Seviyelerinin Belirlenmesi.....	115
U. ŞANVER, A. AKKÖSE BAYTAR, H. ÖZAKTAN, A. FRARY, S. DOĞANLAR	
<i>In Vitro</i> Propagation of Endemic Mor Mercan Plant ( <i>Origanum sipyleum</i> L.).....	124
S. DOĞAN, N. ADANACIOĞLU, E. OĞUR	
Farklı Ülkelerden Sağlanan Kimyon ( <i>Cuminum cyminum</i> L.) Tohumlarının Önemli Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi.....	133
Ü. KARIK, O. ÇINAR, M. GÖLÜKÇÜ	



## ***Fruit Anatomical Features of the Genus Caropodium Stapf & Wettst. ex Stapf (Apiaceae) in Türkiye***

Fatma ULUSOY<sup>1</sup> 

Dudu Özlem MAVİ İDMAN<sup>2\*</sup> 

Bariş BANİ<sup>3</sup> 

<sup>1,3</sup>Kastamonu University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 37200, Kastamonu/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, National Botanical Garden of Türkiye, Ankara/TÜRKİYE

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5797-483X>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3662-8970>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5694-3700>

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): ozlem.idman@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 10.08.2021 Accepted (Kabul tarihi): 13.01.2022

**ABSTRACT:** Fruit anatomy is extremely important in terms of taxonomic studies in the Apiaceae family. The genus *Caropodium*, whose taxonomic position in the family has been revealed by recent studies, is represented by 5 taxa in Türkiye. The endemism rate of the genus was recorded as 60 %. In this study, the fruit anatomy of the genus was examined in detail with the sections taken from fruit samples belonging to the taxa and evaluated in terms of both qualitative and quantitative characteristics. The general anatomical features of the species belonging to the genus are similar, all fruits are winged and there are a total of nine vascular bundles in the dorsal, lateral and vallecular regions. However, significant differences are observed in the dimensions of the mericarp, vascular bundles and vittae.

**Keywords:** Anatomy, Apiaceae, *Caropodium*, winged fruit.

### ***Türkiye'de Caropodium Stapf & Wettst. ex Stapf (Apiaceae) Cinsinin Meyve Anatomik Özellikleri***

**ÖZ:** Meyve anatomisi, Apiaceae ailesinde taksonomik çalışmalar açısından son derece önemlidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda familyadaki taksonomik yeri tam anlamıyla ortaya konabilmiş olan *Caropodium* cinsi, Türkiye'de 5 takson ile temsil edilir. Cinsin endemizm oranı % 60 olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmada, taksonlara ait meyve örneklerinden alınan kesitlerle cinsin meyve anatomisi ayrıntılı olarak incelenmiş, hem kalitatif hem de kantitatif özellikler açısından değerlendirilmiştir. Cinsine ait türlerin genel anatomik özellikleri benzer olup, tüm meyveler kanatlıdır ve dorsal, lateral ve vallecular bölgelerde toplam 9 iletim demeti bulunmaktadır. Fakat mericarp, iletim demetleri ve yağ kanallarının boyutlarında belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Anatomi, Apiaceae, *Caropodium*, kanatlı meyve.

## INTRODUCTION

One of the most important classifications of the Apiaceae which is generally based on fruit anatomy, was made by Drude (1898), who divided the family in three subfamilies as Apioideae, Saniculoideae and Hydrocotyloideae. However, in many of the recent phylogenetic studies, the classification of the family has been modified (Pimenov and Leonov 1993, Downie *et al.*, 1996; Downie and Katz-Downie 1996; Plunkett *et al.*, 1996; Plunkett and Downie, 1999). According to the latest studies, there are four accepted subfamilies namely Apioideae, Saniculoideae, Azorelloideae and Mackinlayoideae (Heywood *et al.*, 2007). There are also many studies about the taxonomic hierarchy of the genus (Bornmueller, 1906; Koso-Poljansky, 1915; Schischkin, 1923; Tamamschian, 1968; Tamamschian and Vinogradova, 1969; Vinogradova, 1970; Hedge and Lamond, 1972; Vinogradova, 1995). *Caropodium* Stapf et Wettst. was initially established as a new genus in 1886 (Stapf and Wettstein 1886). Later it was considered as a subgenus under genus *Grammosciadium* DC. sl. (Tamamschian and Vinogradova 1969a, b, 1970, Vinogradova, 1995). According to a recent phylogenetic study, this taxon was again increased to genus level (Bani *et al.*, 2016; Koch *et al.*, 2017). The genus is represented by five taxa namely *C. haussknechtii* (Boiss.) Schischkin, *C. pterocarpum* subsp. *pterocarpum* (Boiss.) Schischkin, *C. pterocarpum* subsp. *sivasicum* (Bani) Bani & M.A.Koch, *C. pterocarpum* subsp. *bilgii* (Bani) Bani & M.A.Koch and *C. platycarpum* (Boiss. & Hausskn.) Schischkin (Hedge and Lamond, 1972; Koch *et al.*, 2017).

All taxa of the genus have winged fruits. Presence, size and location of the mericarp wings, have been accepted as diagnostic characters in Apiaceae by many researchers (Pimenov and Leonov, 1993; Liu *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2007; Calvino *et al.*, 2008). There are also several studies including fruit anatomy which indicate the importance of other fruit anatomical characters besides mericarp wings

for taxonomy of the Apiaceae (Van Wyk and Tilney, 1994; Menemen and Jury, 2001; Khajepiri *et al.*, 2010; Akalın Uruşak and Kızılarlan, 2013; Özdemir and Kültür, 2014; Yeşil and Akalın, 2014). Yembaturova *et al.* (2010) studied the fruit morphology and anatomy of the genus *Alepidea* Delaroche (Apiaceae, subfamily Saniculoideae) and emphasized that surface sculpture and the presence of regular vittae are taxonomically valuable. In another study, Akalın Uruşak and Kızılarlan (2013) compared 27 *Ferulago* species using fruit anatomical characters such as size, shape, location or number of vittae and clarity and size of winged or smooth dorsal ribs. Furthermore, Çil (2010) studied anatomy and morphology of the *Heracleum* L. (Apiaceae) and indicated the importance of the size of mericarps, vascular bundles, wings and vittae.

Because fruit anatomy is important in the taxonomy of Apiaceae, in this study, the detailed fruit anatomy of *Caropodium* was investigated using both qualitative and quantitative characters.

## MATERIALS and METHODS

Fruits were collected from natural habitats between 2014 and 2016 from different localities of Türkiye (Ulusoy *et al.*, 2017). After the dry fruits were kept in hot water and softened, they were sectioned via Thermo Shandon Finesse325 microtome from their middle using the paraffin embedding method (Johansen, 1944). The slices were dyed using the double staining technique with safranin and fast green (Algan, 1981). The slices were then photographed with a Leica DFC295 camera attached to a Leica DM3000 microscope. All the measurements were gathered from three different fruits and 10 different slices of each. For each character, a minimum of 30 values were obtained to calculate average values. The terminology for the characters is described in previous studies (Tamamschian and Vinogradova, 1969; Kızılarlan-Hançer and Akalın-Uruşak, 2017; Kljuykov *et al.*, 2004). Some data from a previous master's thesis were revised and used in this study (Ulusoy, 2017).

## RESULTS and DISCUSSION

It was clearly seen that all the taxa belonging to the genus have winged, homomorphic fruits. In addition, there are totally 9 vascular bundles; 3 of which are dorsally, 2 of which are laterally and 4 of which are vallecularly located in the fruits' transverse sections (Figure 1). Tamamschian and Vinogradova (1969) studied the detailed fruit anatomy by discussing the qualitative characters of *C. haussknechtii*, *C. platycarpum* and *C. pterocarpum*. In this study, the fruit anatomy of *C. pterocarpum* subsp. *sivasicum* and subsp. *bilgilitii* are discussed with both the qualitative and quantitative characters for the first time. In each taxon of the genus, the width of the dorsal and lateral vascular bundles were found to be greater than their length. Moreover, on the continuation of the lateral vascular bundles of these taxa, there are wings of different length (Table 1). Liu *et al.* (2006) discussed the genera of Apiaceae according to the location of the wings. Moreover, Calvino *et al.* (2008) grouped the fruits of the family into three types according to the development of the wings. From these points of view, the mericarps of the genus *Caropodium* have apparently two marginal wings, with a vascular bundle at the base of each. Also the wings include the exocarp and mesocarp, but not endocarp.

It is obviously seen from the sections that a single-row epidermis layer is surrounded by a thick cuticle at the outermost. Epidermal cells can be observed more clearly in *C. pterocarpum* compared to the other taxa. Under the epidermis, there are vascular bundles and vittae located dorsally, laterally and vallecularly. Between epidermal cells and the dorsal vittae there are 2-4 layered chlorenchyma cells in each mericarp. Also funiculus, clearly distinguished carpophore and commissural vittae are located in the region where the two mericarps are placed opposite each other for each fruit of the taxa. In each mericarp of the taxa there is a small vascular bundle in the funicular region. There are also funicular vittae in the mericarps of *C. platycarpum* and *C.*

*pterocarpum* subsp. *sivasicum*. The pericarp layer ends with a single row of endepidermis cells innermost. Moreover, the endosperm is surrounded by the epithegma and the fragmented integumentary layer. In a morphological and anatomical study, Yeşil and Akalın (2014) indicate crystals in the endosperm of *Lecokia cretica* (Apiaceae) mericarps. Crystals also have been found in the sections of the mericarps of *C. platycarpum* and *C. pterocarpum* subsp. *pterocarpum* in this study.

In general, while the vittae located on dorsal and lateral vascular bundles are orbicularly shaped, the vallecular vittae that are located under the vallecular bundles are elliptically shaped. This property can be seen easily from the measurements such that the width / length ratio of the dorsal vittae is close to 1. However, the width of the vallecular vittae is much greater than their length (Table 1). In addition, there are two vittae in the commissural area of each mericarp. Yılmaz and Tekin (2013) evaluated the anatomical and palynological properties of two species from the family Apiaceae and pointed out the resemblance of vittae numbers, but differences of their sizes in each taxon. When evaluated in this way, it is clear that the smallest dimensions of the vallecular vittae are observed in the mericarps of *C. haussknechtii*, whereas the largest dimensions are in the mericarps of *C. platycarpum* and *C. pterocarpum* subsp. *bilgilitii* (Table 1).

Khajepiri *et al.* (2010) studied the fruit anatomy of *Pimpinella* taxa in Iran and emphasized diagnostic characters such as the sizes of mericarp, endosperm, vascular bundles and the number of vascular bundles and vittae. In the sections of the mericarps of *Caropodium*, it is obvious that the taxa with the thinnest endosperms are *C. pterocarpum* subsp. *pterocarpum*, subsp. *sivasicum* and subsp. *bilgilitii*. However, these three taxa have the largest mericarps and the smallest mericarp is in *C. haussknechtii*. Also *C. haussknechtii* has the least width of commissural area and the least distance between the dorsal vittae. Menemen and Jury (2001) studied the macromorphology and

anatomy of some taxa in Apiaceae and indicated the importance of wing length and the number of dorsal vittae. The longest wings were measured in

the mericarps of *C. pterocarpum* subsp. *pterocarpum*, subsp. *sivasicum* and subsp. *bilgiliti* in this study.

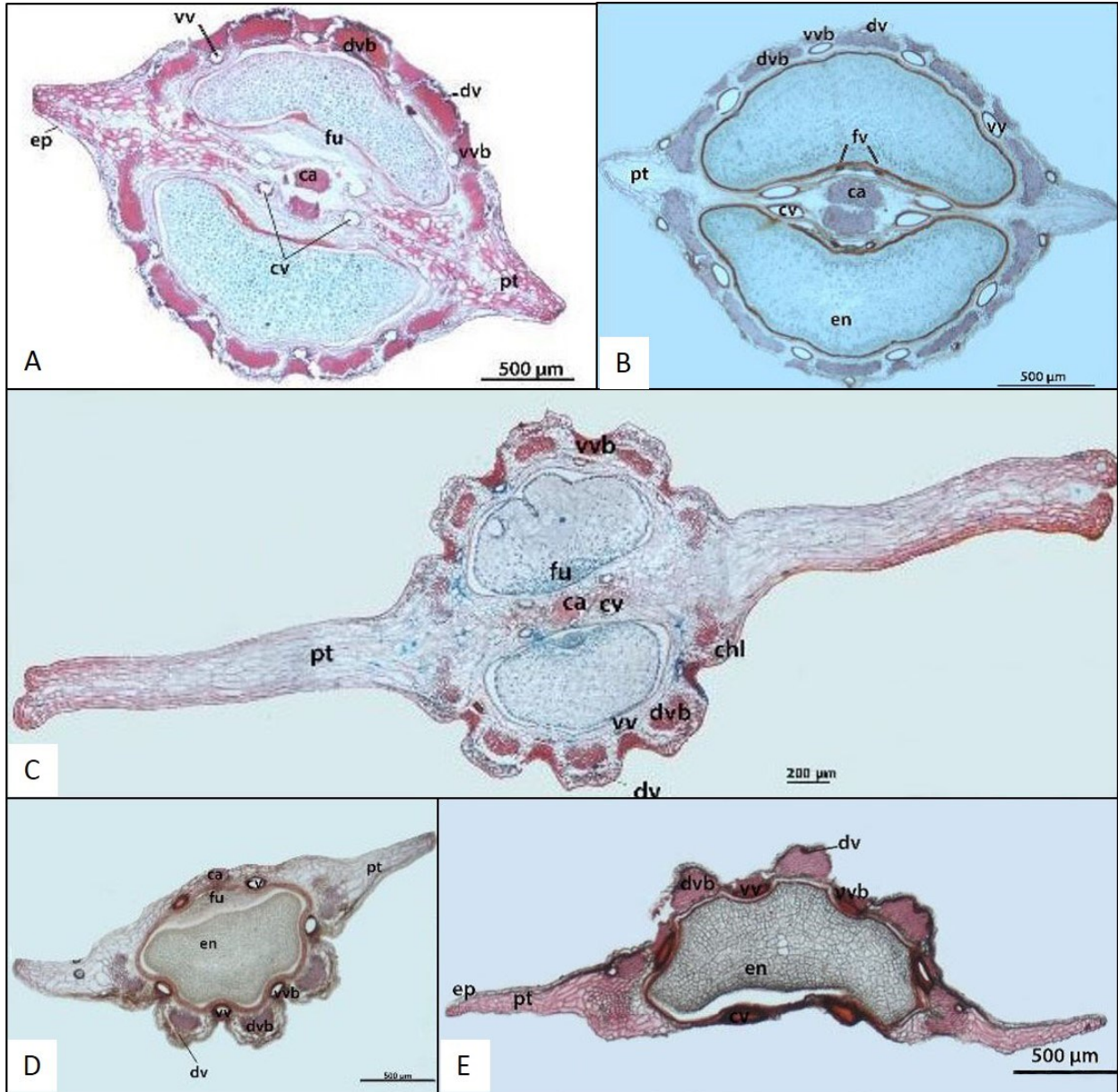


Figure 1. Fruit cross sections of the genus *Caropodium* A) *C. haussknechtii* B) *C. platycarpum* C) *C. pterocarpum* subsp. *pterocarpum* D) *C. pterocarpum* subsp. *sivasicum* E) *C. pterocarpum* subsp. *bilgiliti* ca: carpophore, chl: chlorchyma, cv: commissural vitta, dv: dorsal vitta, dvb: dorsal vascular bundle, en: endosperm, end: endepidermis, ep: epidermis, ept: epitegma, fu: funiculus, fv: funicular vitta, int: fragmented integument, pt: pterenchyma, vv: vallecular vitta, vvb: vallecular vascular bundle.

Şekil 1. *Caropodium* cinsinin meyve kesitleri A) *C. haussknechtii* B) *C. platycarpum* C) *C. pterocarpum* subsp. *pterocarpum* D) *C. pterocarpum* subsp. *sivasicum* E) *C. pterocarpum* subsp. *bilgiliti* ca: karpaför, chl: klorenkima, cv: kommisural vitta, dv: dorsal vitta, dvb: dorsal iletim demeti, en: endosperm, end: endepidermis, ep: epidermis, ept: epitegma, fu: funikulus, fv: funikular vitta, int: parçalı integüment, pt: pterenkima, vv: vallekular vitta, vvb: vallekular iletim demeti.

Table 1. Some measurements from fruit cross sections of the genus (mm).  
Çizelge 1. Cinsin meyve kesitlerinden bazı ölçümler (mm).


Measured parameter Ölçülen parametre	<i>C.</i> <i>haussknechtii</i>	<i>C.</i> <i>platycarpum</i>	<i>C. pterocarpum</i> subsp. <i>pterocarpum</i>	<i>C. pterocarpum</i> subsp. <i>sivasicum</i>	<i>C.</i> <i>pterocarpum</i> subsp. <i>bilgilitii</i>
Dorsal bundle width Dorsal demet eni	0.29 ± 0.013	0.28 ± 0.110	0.21 ± 0.056	0.22 ± 0.015	0.25 ± 0.015
Dorsal bundle length Dorsal demet boyu	0.08 ± 0.012	0.09 ± 0.011	0.08 ± 0.038	0.12 ± 0.033	0.16 ± 0.053
Lateral bundle width Lateral demet eni	0.32 ± 0.007	0.30 ± 0.083	0.26 ± 0.101	0.28 ± 0.036	0.26 ± 0.021
Lateral bundle length Lateral demet boyu	0.05 ± 0.009	0.12 ± 0.014	0.08 ± 0.044	0.11 ± 0.012	0.17 ± 0.037
Width of commissure area Kommissural alanın eni	0.05 ± 0.004	0.18 ± 0.037	0.14 ± 0.069	0.16 ± 0.016	0.13 ± 0.018
Vallecule length (with vittae) Vallekül boyu (demetle birlikte)	0.08 ± 0.006	0.22 ± 0.066	0.13 ± 0.047	0.11 ± 0.017	0.91 ± 0.011
Distance between dorsal vittae Dorsal damarlar arası mesafe	0.11 ± 0.029	0.40 ± 0.087	0.53 ± 0.157	0.49 ± 0.056	0.53 ± 0.031
Endosperm width Endosperm eni	1.43 ± 0.013	1.41 ± 0.081	1.14 ± 0.403	1.24 ± 0.019	1.23 ± 0.018
Endosperm length Endosperm boyu	0.47 ± 0.014	0.58 ± 0.029	0.59 ± 0.147	0.84 ± 0.141	0.50 ± 0.017
Dorsal vitta (oil duct) length Dorsal vitta (yağ kanalı) boyu	0.02 ± 0.069	0.04 ± 0.021	0.03 ± 0.011	0.03 ± 0.007	0.03 ± 0.004
Dorsal vitta (oil duct) width Dorsal vitta (yağ kanalı) eni	0.02 ± 0.003	0.04 ± 0.017	0.02 ± 0.013	0.03 ± 0.007	0.02 ± 0.005
Vallecular vitta width Vallekular vitta eni	0.06 ± 0.009	0.13 ± 0.023	0.10 ± 0.036	0.10 ± 0.008	0.13 ± 0.014
Vallecular vitta length Vallekular vitta boyu	0.02 ± 0.003	0.08 ± 0.015	0.04 ± 0.019	0.05 ± 0.008	0.04 ± 0.006
Mericarp width (without wing) Merikarp eni (kanat hariç)	2.16 ± 0.017	2.23 ± 0.039	3.50 ± 1.806	2.27 ± 0.035	2.37 ± 0.022
Mericarp length Merikarp boyu	0.65 ± 0.014	1.13 ± 0.031	1.00 ± 0.294	1.18 ± 0.027	0.83 ± 0.039
Integument thickness İntegüment kalınlığı	0.02 ± 0.004	0.03 ± 0.012	0.02 ± 0.006	0.03 ± 0.002	0.19 ± 0.003
Wing length (between the tip of the wing and the last vascular bundle) Kanat boyu (kanat ucu ile son iletim demeti arası)	0.48 ± 0.060	0.48 ± 0.046	1.09 ± 0.592	0.72 ± 0.025	0.69 ± 0.025
Number of vascular bundles İletim demeti sayısı	9	9	9	9	9

## REFERENCES

- Akalın, U. E., and Ç. Kızılarlan. 2013. Fruit anatomy of some *Ferulago* (Apiaceae) species in Turkey. Turkish Journal of Botany 37: 434-445.
- Algan, G. 1981. Microtechnics for the Plant Tissues. Publication of Fırat University Science and Art Faculty. Number 1 İstanbul-Turkey.
- Bani, B., F. Ulusoy, M.A. Karakaya, and M.A. Koch. 2016. Taxonomic implications from morphological and anatomical studies in the section *Stenodiptera* from the genus *Grammosciadium* (Apiaceae). Phytokeys 68: 73-89.
- Bornmueller, J. F.N. 1906. Plantae Straussianae sive enumeratio plantarum a Th. Strauss annis in Persia occidentali collectarum. Beihefte zum Botanischen Centralblatt 19: 1-260.
- Calvino, C. I., S. G. Martinez, and S. R. Downie. 2008. Morphology and biogeography of Apiaceae subfamily Saniculoideae as inferred by phylogenetic analysis of molecular data. American Journal of Botany 95(2): 196-214.
- Çil, H. 2010. *Heracleum* L. (Apiaceae) cinsine ait bazı türlerin anatomik özelliklerinin sistematik açıdan karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Afyon.
- Downie, S. R., and D. S. Katz-Downie. 1996. A molecular phylogeny of Apiaceae subfamily Apioideae: evidence from nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. American Journal of Botany 83(2): 234-251.

- Downie, S. R., D. S. Katz-Downie, and K. J. Cho. 1996. Phylogenetic analysis of Apiaceae subfamily Apioideae using nucleotide sequences from the chloroplast rpoC1 intron. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 6(1): 1-18.
- Drude, C.G.O. 1898. Umbelliferae. pp. 149-192. In: A.Engler, and K. Prantl (Eds.) *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* 3, 8. W.Engelmann, Leipzig.
- Hedge, I. C., and J. M. Lamond. 1972. *Grammosciadium* DC. pp. 318-321. In: P.H. Davis (Ed.) *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. vol 4. Edinburgh University Press, Edinburgh,
- Heywood, V. H., R. K. Brummitt, A. Culham, and O. Seberg. 2007. *Flowering plant families of the world*. Tirefly Books, Ontario, Canada.
- Johansen, D. A. 1944. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York.
- Khajepiri, M., F. Ghahremaninejad, and V. Mozaffarian. 2010. Fruit anatomy of the genus *Pimpinella* L. (Apiaceae) in Iran. *Flora* 205: 344-356.
- Kljuykov, E. V., M. Liu, T. A. Ostroumova, M. G. Pimenov, P. M. Tilney, and B. E. Van Wyk. 2004. Towards a standardised terminology for taxonomically important morphological characters in the Umbelliferae. *South African Journal of Botany* 70(3): 488-496.
- Koch, M. A., B. Bani, D. A. German, and X. C. Huang. 2017. Phylogenetics, phylogeography and vicariance of polyphyletic *Grammosciadium* (Apiaceae: *Careae*) in Anatolia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 185 (2): 168-188.
- Koso-Poliansky, B. M. 1915. A revision of The Oriental Genus *Grammosciadium* DC. *Journal Russe de Botanique* 1 (2): 1-22.
- Kızıllarslan-Hançer, Ç., and E. Akalın-Uruşak. 2017. Apiaceae familyası meyve anatomisindeki "Vitta" terimi ve yerleşimleri. *Avrasya Terim Dergisi* 5(2): 19-24.
- Liu, M. R., G. M. Plunkett, P. P. Lowry II, B. E. van Wyk, and P. M. Tilney. 2006. The taxonomic value of fruit wing types in the order Apiales. *American Journal of Botany* 93: 1357-1368.
- Liu, M. R., B. E. Van Wyk, and P. M. Tilney. 2007. A revision of the genus *Choritaenia* (Apiaceae). *South African Journal of Botany* 73: 184-189.
- Menemen, Y., and S. L. Jury. 2001. Comparative fruit studies in a group of tribe *Peucedaneae* (Umbelliferae). *Israel Journal of Plant Sciences* 49: 135-146.
- Özdemir, E., and Ş. Kültür. 2014. Fruit anatomy of some Apiaceae plant species Aladağlar/Turkey. *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University* 44(2): 215-223.
- Pimenov, M. G., and M. V. E. Leonov. 1993. The genera of the Umbelliferae: a nomenclator. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Plunkett, G. M., D. E. Soltis, and P. S. Soltis. 1996. Higher level relationships of Apiales (Apiaceae and Araliaceae) based on phylogenetic analysis of rbcL sequences. *American Journal of Botany* 83(4): 499-515.
- Plunkett, G. M., and S. R. Downie. 1999. Major lineages within Apiaceae subfamily Apioideae: a comparison of chloroplast restriction site and DNA sequence data. *American Journal of Botany* 86: 1014-1026.
- Schischkin, B. A. 1923. On the genus *Stenodiptera* Kos.-Pol. *Notulae Systematicae ex Herbario Horti Botanici Petropolitani* 4(4): 29-30.
- Stapf, O. and R. Wettstein. 1886. *Caropodium*. In: Stapf, O. (Ed.) *Die botanischen Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien im Jahre 1882*. *Plantae collectae a Dre. J.E. Polak et Th. Pichler, II. Theil*. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien. *Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 51(2): 317-318.
- Tamamschian, S. G. 1968. On some relationships in the floras of Transcaucasica, Anatolia and Iran-I. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 28(2): 203.
- Tamamschian, S. G., and V. M. Vinogradova. 1969a. A contribution to the taxonomy of the genus *Grammosciadium* DC. (Umbelliferae). *Botanicheskii Zhurnal (Leningrad)* 54: 1197-1212.
- Tamamschian, S. G., and V. M. Vinogradova. 1969b. *Grammosciadium* and *Caropodium* (Umbelliferae-Apioideae). *Taxon* 18: 546-548.
- Tamamschian, S. G., and V. M. Vinogradova. 1970. *Grammosciadium* and *Caropodium*. *Taxon* 19: 652.
- Ulusoy, F. 2017. Türkiye'de yayılış gösteren *Caropodium* Stapf & Wettst. (Apiaceae) cinsi üyelerinin anatomik özellikleri. Yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kastamonu.
- Ulusoy, F., M. A. Karakaya, D. Ö. Mavi İdman, and B. Bani. 2017. A new diagnostic character in the roots of the genus *Grammosciadium* DC. (Apiaceae). *Phytotaxa* 292: 150-160.
- Van Wyk, B. E., and P. M. Tilney. 1994. The taxonomic value of fruit wall structure in the genus *Annesorhiza* (Apiaceae). *South African Journal of Botany* 60(5): 240-244.
- Vinogradova, V. M. 1970. *Grammosciadium* DC. (Umbelliferae) an endemic Antasitan genus. *Botanicheskii Zhurnal* 55: 54-60.
- Vinogradova, V. M. 1995. The new data on the genus *Grammosciadium* and the systematic position of *Fuernrohria setifolia* (Apiaceae). *Botanicheskii Zhurnal (Leningrad)* 80: 91-99.
- Yembaturova, E. Y., B. E. van Wyk, P. M. Tilney, and P. J. D. Winter. 2010. The taxonomic significance of fruit morphology and anatomy in the genus *Alepidea* Delaroché (Apiaceae, subfamily Saniculoideae). *Plant Diversity and Evolution* 128/3-4: 369-385.
- Yeşil, Y., and E. Akalın. 2014. A morphological and anatomical study of *Lecokia cretica* (Apiaceae). *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University*, 44(2): 201-206.
- Yılmaz, G., and M. Tekin. 2013. Anatomical and palynological studies on *Chaerophyllum astrantiae* and *C. aureum* in Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 41(2): 355.

## Yayladağı, Kışlak (Hatay) ve Suriye Sınırı Arasındaki Bölgenin Bitki Sosyolojisi ve Ekolojisi

Erдің OĞUR<sup>1\*</sup> 

Hayrettin OCAKVERDİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir/ TÜRKİYE

<sup>2</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antakya-Hatay/TÜRKİYE

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-4496-2995>

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): [erdinc.ogur@tarimorman.gov.tr](mailto:erdinc.ogur@tarimorman.gov.tr)

Received (Geliş tarihi): 13.05.2021 Accepted (Kabul tarihi): 27.12.2021

**ÖZ:** Araştırma alanı, Akdeniz Bölgesinin Hatay iline bağlı Yayladağı ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yayladağı, bitki coğrafyası bakımından Akdeniz floristik bölgesine, Davis'in kareleme sistemine göre de C6 karesine dâhildir. Türkiye'nin en güney noktasının bitki sosyolojisi ve vejetasyon ekolojisini kapsayan bu çalışma, alanın biyolojik çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ve genetik kaynakların belirlenmesi, korunması ve sürdürülebilir yönetimini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, klasik Braun-Blanquet (1932) metoduna göre analiz edilerek çalışma alanında frigana, maki ve orman vejetasyonu tipine ait 10 tanesi bilim dünyası için yeni kabul edilen 11 bitki birliği belirlendi. Üst sintaksonomik kategori değerlendirmesinde 10 tane birlik (*Spartio-Quercetum cocciferae* ass. nova, *Genisto-Juniperetum oxycedri* ass. nova, *Quercio-Lauretum nobilis* ass. nova, *Asperulo-Quercetum cocciferae* ass. nova, *Pistacio-Quercetum cocciferae* ass. nova, *Quercio-Ceroidetum siliquastri* ass. nova, *Osyris-Gonocytisus pterocladus* ass. nova, *Phillyreo-Pinetum brutiae* Özyiğit ve ark. (2015), *Erico-Pinetum brutiae* ass. nova, *Myrto-Pinetum brutiae* ass. nova) belirlenmiştir. *Quercion calliprini* Zohary (1962) alyansı, *Pistacio- Rhamnetalia alaterni* Braun-Blanquet (1947) ordosu ve *Quercetalia ilicis* Braun-Blanquet (1947) sınıfında değerlendirilirken, bir tane birlik (*Cisto-Calycotometum villosae* ass. nova) *Cistion orientale* Oberd (1954) alyansı, *Cisto-Micromerietalia Oberd* (1954) ordosu ve *Cisto-Micromerietea* Oberd (1954) sınıfında değerlendirilmiştir. Birliklerin bitki-iklim-toprak arasındaki ilişkiler de ekolojik olarak değerlendirilmiştir. Araştırma alanı ve çevresinin doğal bitki birlikleri üzerindeki insan kaynaklı olumsuz etkiler belirlenmiş ve vejetasyonun korunmasına yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yayladağı, kışlak, vejetasyon, bitki sosyolojisi, ekoloji.

### Plant Sociology and Ecology of the Area Between Yayladağı, Kışlak (Hatay) and the Syrian Border

**ABSTRACT:** The study area is located within the borders of Yayladağı district of Hatay province of the Mediterranean region. Yayladağı is included in the Mediterranean floristic region in terms of plant geography and in the C6 square according to Davis' grid system. This study, which covers the plant sociology and vegetation ecology of the southernmost point of Turkey, was carried out with the aim of determination, preservation and sustainable management of the area's biological diversity, ecosystem diversity and genetic resources. As a result of the field studies, according to the classical Braun-Blanquet (1932) method, 11 plant associations, 10 of which are new to the scientific community, were determined belonging to frigana, maquis and forest vegetation types. According to upper syntaxonomic evaluation, 10 of the associations (*Spartio-Quercetum cocciferae* ass. nova, *Genisto-Juniperetum oxycedri* ass. nova, *Quercio-Lauretum nobilis* ass. nova, *Asperulo-Quercetum cocciferae* ass. nova, *Pistacio-Quercetum cocciferae* ass. nova, *Quercio-Ceroidetum siliquastri* ass. nova, *Osyris-Gonocytisus pterocladus* ass. nova, *Phillyreo-Pinetum brutiae* Özyiğit ve ark. (2015), *Erico-Pinetum brutiae* ass. nova, *Myrto-Pinetum brutiae* ass. nova) were evaluated under the *Quercion calliprini* Zohary (1962) alliance, *Pistacio- Rhamnetalia alaterni* Braun-Blanquet (1947) ordo and *Quercetalia ilicis* Braun-Blanquet (1947) class, while one association was (*Cisto-Calycotometum villosae* ass. nova) under *Cistion orientale* Oberd (1954) alliance, *Cisto-Micromerietalia* Oberd (1954) ordo and *Cisto-Micromerietea* Oberd (1954) class. Relationships between associations and plant-climate-soil were also evaluated ecologically. The human-induced adverse effects on the natural plant associations in the research area and its surroundings were determined and solutions for the protection of vegetation are presented.

**Keywords:** Yayladağı, Kışlak, vegetation, plant sociology, ecology.

## GİRİŞ

Vejetasyon ekolojisi ve sintaksonomik çalışmalar araştırma alanlarında mevcut durumun tanımlanması ve ekosistemde bulunan nadir ya da anahtar türlerin tespiti ile biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik yönetim planlarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Akyol ve Gemici, 2017).

Vejetasyon, bir bölge veya geniş bir alanın ekolojik şartlarına göre yayılmış doğal bitki örtüsüdür. Vejetasyon, bitki bireylerinin rastgele gruplaşması değil birçok faktörün birbirine olan etkisinin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Genel anlamda çevreyle ilgili istekleri, ekolojik toleransları ve rekabet güçleri (fizyolojik adaptasyon özellikleri) benzer olan bitkilerin, çeşitli faktörlerin etkileşimi sonucu belli bir alanda formlarına göre (ot, yarı çalı, çalı, ağaç) oluşturduğu sosyolojik cemiyetlerdir (Kılınç ve Kutbay, 2004; Ocakverdi, 1990).

Dünyada vejetasyon sınıflamasına ilişkin çok sayıda bilim insanı çalışma yürütmüştür. Bununla birlikte özellikle Avrupa’da çok yoğun bir şekilde kullanılan metodun, Zürih-Montpellier ekolü olarak da bilinen Braun-Blanquet (1932, 1964) metodu olduğu anlaşılmaktadır. Floristik-sosyolojik temele dayalı Braun-Blanquet sisteminin ortaya koyduğu bilim dalına da “bitki sosyolojisi” denilmektedir (Kavgacı ve ark. 2008).

Archibold (1995) ve Odum ve Barrett (2008) vejetasyonu, ekolojik dengenin temeli olan besin zincirinin ilk halkası, toprağın oluşumu ve korunmasının yanı sıra atmosferin solunuma uygun gaz dengesi ve iklimin homojenliğinin de düzenleyiciliğini sağlayan en önemli çevre elemanı olarak tanımlar. Genel olarak bir alanda bitki örtüsünün tutunması, gelişmesi ve sürekliliği o alanın iklim, toprak, topoğrafya ve biyotik faktörler gibi çevrenin etkin rol oynayan ekolojik şartlarına bağlıdır. Biyotik ve abiyotik varlıkların doğada bütünleşip birbirine bağlandıkları, kaynaştıkları ve karşılıklı bağlarla sistem şeklinde belirli doğa düzeni oluşturdukları bilinmektedir. Kısacası doğadaki biyotik ve abiyotik varlıkların karşılıklı etkileşimi sonucu sistemde bir denge oluşur. Doğal ortamdaki ekolojik faktörlerden birinin veya birkaçının değişmesi, vejetasyonun değişmesine neden olabileceği gibi sistemin

bozulmasına da neden olabilir. Canlılarla, cansız çevrenin dengede olup olmadığının araştırılması, bitki tür, grup ve birliklerinin sınıflandırılması önemlidir. Özellikle Türkiye gibi iklim, topoğrafya ve toprak koşullarının çok kısa mesafelerde değiştiği alanlarda canlı çevre ile cansız çevre arasındaki ilişkilerin araştırılması ve bilinmesi büyük önem taşır (Atalay, 1994).

Türkiye’nin Akdeniz floristik Bölgesi’nin doğu ucunda yer alan Hatay’ın iklim ve toprak özellikleri, bitki yaşamı için çok elverişlidir. Bu nedenle kıyı kumulları, ovaları, vadileri, makilik ve ormanlık alanlarıyla yüksek biyoçeşitlilik gösterir. Hatay, buzul çağından miras kalan Karadeniz iklim kuşağına ait bitki örtüsü, derin ve korunaklı vadileri, deniz seviyesinden ani yükselerek oluşan dağları, vadileri ve iklim özellikleri ile Anadolu’nun en özel ekosistemleri barındıran bölgelerinden birisidir. İskenderun Körfezi’nin hemen doğusunda yükselen Amanos Dağları, Türkiye’de tür çeşitliliği açısından en zengin doğa alanlarından biridir. Bu doğa alanları üç kuşak halinde tanımlanabilir; kıyılarda Akdeniz bitki örtüsü olan “maki”, yukarılara çıkıldıkça Akdeniz ve Karadeniz bitki örtüsü özelliklerine sahip “ormanlar” ve orman üst sınırı üzerindeki “yüksek dağ bozkırı” bitki örtüsüdür. Dağın bitki örtüsünü oluşturan türlerin % 65’i Akdeniz, % 19’u Avrupa Sibirya ve % 2,5’i İran-Turan elementlerine ait türlerden meydana gelmektedir (Zohary, 1973; Akman, 1973a; Akman, 1973b; Yılmaz, 1996; Byfield ve Çakan, 2005; Güzelmansur ve Lise, 2013; Ege, 2014).

Araştırma alanı olarak Yayladağı, Kışlak (Hatay) ve Suriye sınırı arasındaki bölgenin seçilmesinin temel sebepleri:

- Flora ve vejetasyonu zengin olan bölgede vejetasyon konusunda sınırlı sayıda çalışma yapılması ve özellikle çalışma alanımızda bitki sosyolojisi ve ekolojisi yönünden araştırma yapılmamış olması,
- Bölgenin engebeli topografyasından kaynaklanan çok farklı habitatların bulunması ve mikroklima alanı olan vadi içermesi,
- Bölge vejetasyonu üzerindeki antropojenik etkinin olması,



- Davis (1965-1985)'e göre, Anadolu Diagonalı güney ucunun bu bölgede ikiye ayrıldıktan sonra sonlanmasına bağlı olarak bir kolunun araştırma alanından geçmesinden dolayı oluşan farklı floristik kompozisyon,
- Suriye bölgesine sınır olması, sayılabilir.

## MATERYAL ve METOT

Çalışmanın materyalini, Hatay ili Yayladağı ilçesi sınırlarında bulunan bitki örtüsü oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları 2008-2011 yılları arasında yapılmıştır.

### Araştırma alanının tanımı ve coğrafik durumu

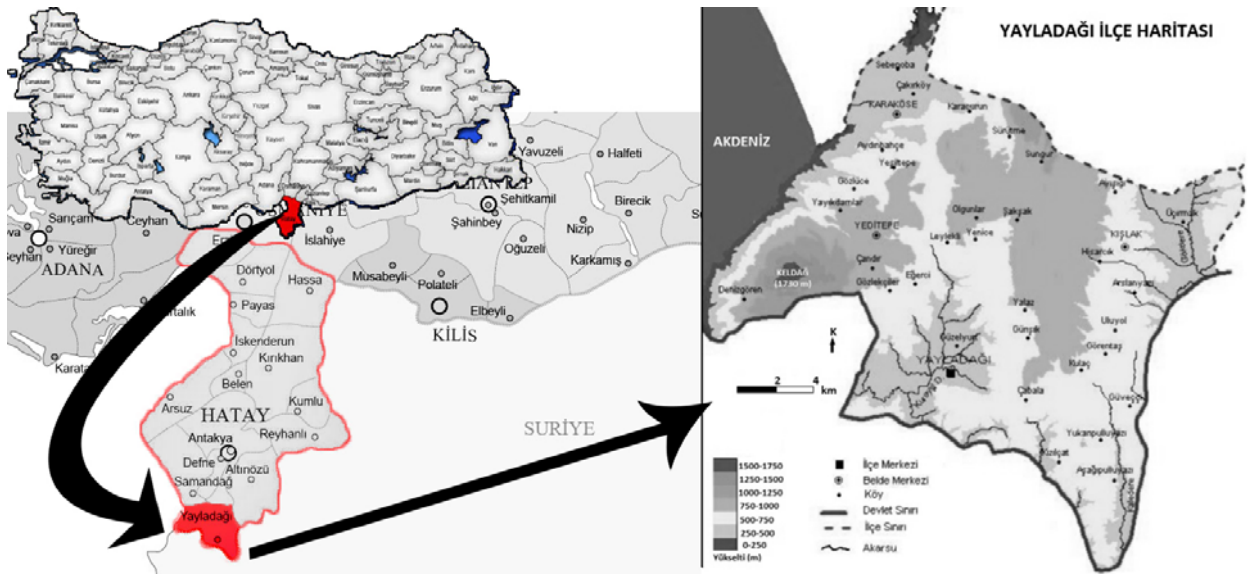
Yayladağı, Akdeniz Bölgesi'nin Hatay iline bağlı bir ilçedir. İlçenin kuzeyinde Antakya, batısında Akdeniz, doğusunda ve güneyinde Suriye, kuzeybatısında Samandağ, kuzeydoğusunda Altınözü ilçesi bulunmaktadır. İlçe sınırları yaklaşık olarak  $35^{\circ} 48' - 36^{\circ} 04'$  kuzey enlemleri ile  $35^{\circ} 55' - 36^{\circ} 13'$  doğu boylamları aralığında ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nin güney ucunda bulunmaktadır. Türkiye'nin en güney noktası olan Topraktutan köyü Yayladağı ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır.

Çalışma alanı olarak tercih edilen bölge, Doğu Akdeniz'de Amanoslar Dağ Kuşağında Hatay

ilinin Yayladağı ilçesine bağlı, Kışlak, Aslanyazı, Kızılçat, Çabala ve Topraktutan yerleşkelerini Altınözü ve Suriye sınırına bağlayan yaklaşık 200 kilometrekarelik bir alanı kapsar. P.H. Davis'in Grid sistemine göre C6 karesindedir.

### Araştırma alanının kısa jeolojisi

Araştırma alanının jeolojik özellikleri Mezozoik (alt ve üst kretase), Tersiyer (üst paleosen ve orta eosen) oluşukları ile temsil edilmiş, ayrıca az miktarda Kvarterner sedimanları da vardır. Plütönizma ile ilgili olarak ofiolitler de bölgede geniş alanlar işgal eder (Tamer, 1974). Yayladağı ilçesinde Mezozoik, Tersiyer, Kvarterner ve günümüze kadar olan döneme ait 11 farklı formasyon bulunmaktadır. Büyükçe bir antiklinoryum konumundaki Amanos dağlarının temelini, Paleozoik kırıntılı-karbonatlı kayalar oluşturur. Bunun üzerine Mezozoik istif, genellikle karbonat yapıllı olup tavanında ofiolit dizisi kayalar bulunur. Eosen'de yanal atımlı faylar bölgenin yapısını kazanmasında çok önemli rol oynamıştır. Bölgedeki dağ kuşağının Miyosen sonunda yükselerek bugünkü şeklini aldığı bildirilmiştir (Tamer, 1974; Selçuk 1985; Yılmaz ve ark., 1984; Atalay, 1987; Faki, 2010).



Şekil 1. Araştırma alanının haritası.  
Figure 1. Map of the research area.

### Araştırma alanının iklimi

Araştırma alanı Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde bulunduğundan, tipik Akdeniz iklim kuşağı içerisinde yer alır. Akdeniz Bölgesi'nde etkili olan hava kütleleri ve hareketleri araştırma alanının iklim özellikleri üzerinde de etkili olmaktadır. Bölgede, kış mevsiminde soğuk karakterli polar hava kütleleri ile sıcak karakterli tropikal hava kütlelerinin karşılaşmasıyla oluşan cephe sistemi etkili olur (Koçman, 1993). Bu nedenle kışın bol yağış alır. İlkbahar, polar hava kütlelerinin etkisinin azalmaya, tropikal hava kütlelerinin etkisinin artmaya başladığı bir geçiş dönemi olarak geçer. Yaz mevsiminde ise bölgede sıcak karakterli tropikal hava kütleleri etkili olduğundan sıcak ve kurak bir dönem yaşanır. Sonbahar ise tropikal hava kütleleri etkisini kaybetmeye, polar hava kütlelerinin etkisinin genişlemeye başladığı bir geçiş dönemi şeklindedir (Fakı, 2010).

Araştırma alanının bulunduğu Yayladağı'nda Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 1978-1989 yılları arasında 11 yıl boyunca veri toplamıştır. Ancak ekolojik çalışmalarda iklimsel verilerin çok önemli olduğu düşünüldüğünde bu 11 yıllık verilerin bitki-iklim ilişkisini bilimsel olarak yeterli açıklayamayacağı düşünülerek Yayladağı'nın yakın çevresindeki Antakya, Samandağ ve Altınözü'ne ait meteorolojik veriler de elde edilmiştir. Böylelikle bitki-iklim ilişkisi, çalışma alanı ve yakın çevresinden alınan uzun süreli meteorolojik verilerin karşılaştırılmasıyla daha bilimsel olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

### Yağışlar

Yayladağı'nın yıllık ortalama toplam yağış miktarı 1030 mm dir. Aylık en yüksek yağış ortalaması 206 mm ile ocak ayında, en düşük ise 2,7 mm ile temmuz ayındadır. Yıllık ortalama toplam yağışın Altınözü'nde 694 mm, Samandağ'da 899 mm, Antakya'da ise 1120 mm olduğu görülür (Anonymous, 2013). Birbirine çok yakın bu yerleşim yerlerinin yıl içerisinde almış olduğu yağış miktarlarının farklı olmasının en önemli

nedeni Samandağ'da denizel kaynaklı oluşan nemin kışın sert esen rüzgârlarla taşınırken özellikle Antakya ve Yayladağı'nı çevreleyen yüksek dağlarda soğuk hava kütleleriyle karşılaşarak yağış olarak yeryüzüne düşmesi olarak açıklanabilir. Altınözü'nde ise yağışın diğer istasyonlara göre az olmasının nedeni olarak denizel etkiden uzak karasal komşu ekosistemlere yakın olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

### Sıcaklık

Sıcaklık üzerinde güneş ışınlarının geliş açısının çok etkili olduğu bilinmektedir. Coğrafik olarak Türkiye'nin en güney noktasındaki Yayladağı İlçesi yer aldığı enlem dereceleriyle Türkiye'de güneş ışınlarını en büyük açıyla alma özelliğine sahiptir.

Yayladağı'nda yıllık ortalama sıcaklık 15,1 °C'dir. Burada aylık ortalama sıcaklık en yüksek 24 °C ile temmuz ayında, en düşük ortalama sıcaklık ise 6,7 °C ile ocak ayındadır. En sıcak ay temmuz olup maksimum sıcaklık ortalaması 32,7 °C, en soğuk ay ise ocak olup minimum sıcaklık ortalaması 2,8 °C dir. Antakya'da yıllık ortalama sıcaklık 18,2 °C, Samandağ'da 19 °C ve Altınözü'nde 16,7 °C'dir (Anonymous, 2013). Araştırma alanı ve yakın çevresinde, ortalama minimum sıcaklıklar hiçbir zaman sıfır derecenin altına düşmez.

### Nispi nem

Yayladağı'nda yıllık bağıl nem miktarı ortalaması % 60,3' tür. Kasım, aralık, ocak, şubat, mart ve nisan yıllık ortalamasının üzerinde olan aylardır. En yüksek aylık ortalama % 64,9 ile aralık ayı iken, en düşük aylık ortalama % 55 ile kasım ayıdır. Araştırma alanının yakın çevresindeki yıllık bağıl nem ortalaması Altınözü'nde % 62,4, Samandağ'da % 73,7 ve Antakya'da % 69,1'dir (Anonymous, 2013). Görüldüğü gibi Yayladağı'nın yıllık ortalama bağıl nem miktarı çevresine göre en azdır. Bu duruma, denizel etkinin Yayladağı'nı çevreleyen dağlardan dolayı çok etkili olmaması ve komşu ekosistemlerden (Suriye) gelen kuru sıcak hava kütlelerinden kaynaklı olduğu söylenebilir.

### **Basınç ve rüzgarlar**

Hatay bölgesi sıcak Akdeniz, Suriye çöl karakterli ve mutedil özellikteki farklı komşuların etkisinde bulunduğu için Yayladağı ve yakın çevresinin yıl içerisinde farklı basınç merkezlerinin etkisiyle yıl içerisinde basınç değerleri de değişir. Bölgede yaz aylarında Basra alçak basıncının etkisiyle basınç düşerken, kışın ise bölgede oluşan cephe sistemleri, özellikle polar havanın baskın olması basıncın yükselmesine neden olur (Fakı, 2010).

Yayladağı'nda yıllık hâkim rüzgâr yönünün 1180 esme sayısı (% 22,7) ile Batı (W) olduğu görülür (Anonymous, 2013). Denizel ve karasal ortam arasındaki basınç farkının fazlalığından dolayı yazın rüzgâr hızı daha fazla olmaktadır (Korkmaz ve Fakı, 2009).

### **Araştırma alanı iklim tipi**

Thornthwaite iklim sınıflamasına göre hazırlanan su bilançosunda Yayladağı'nda "Yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipi (C2 B'2 s2 b'4) görülür (Fakı, 2010).

### **Alanın büyük toprak grupları ve toprak analizleri**

Araştırma alanının toprak grupları Akman (1973a) ve Fakı (2010)'nın çalışmalarından faydalanılarak incelenmiştir. Akman (1973a)'a göre marn anakaya üzerinde erozyon topraklar, kahverengi kalkerli topraklar, kahverengi yıkanmış topraklar, kahverengi orman toprakları ve kırmızı akdeniz toprakları olmak üzere 5 toprak tipi tanımlamıştır. Fakı (2010) yüksek lisans tezinde ise alanın toprak gruplarını zonal toprak grupları (kırmızı Akdeniz toprakları, kahverengi orman toprakları ve kireçsiz kahverengi orman toprakları), azonal (kolüvyal topraklar) toprak grupları ve çıplak kayalar olarak açıklamıştır.

Araştırma alanında belirlenen bitki birliklerinin yayıldıkları topraklar hakkında bilgiler her birlikten alınan örneklerin kimyasal ve fiziksel analizleri sonucu elde edilmiştir (Çizelge 1).

### **Survey-envanter çalışmaları**

Araştırma alanındaki vejetasyona ait bilgiler 2008-2011 yılları arasında bitki örtüsünün optimum gelişme gösterdiği dönemlerde periyodik arazi çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bitki formasyonlarının anakaya, toprak, bakı vb. faktörlere bağlı olarak gerek floristik kompozisyonu, gerekse fizyonomik açıdan gelişimleri farklılıklar göstermektedir. Bu durumu ortaya koyabilmek amacıyla ilk olarak çalışma alanına yapılan survey çalışmalarıyla farklı toprak özelliklerine, rakımlara ve bakıya sahip bitki örtüsünün topografik yapıları ve denizden yükseklikleri de dikkate alınarak yapılacak örnek parsellerin yerleri tespit edilmiştir. Bitki-iklim-toprak ilişkilerini belirlemek için vejetasyonu habitat ve floristik kompozisyon bakımından temsil edecek, örtüş bakımından homojen olduğu alanlardan örnek parseller alınmıştır.

Vejetasyon araştırmaları sırasında çalışma alanındaki bitki birliklerini temsil edecek örnek alan büyüklüğü sosyolojik ilişkilere dayanan en küçük örneklik alan (minimal area) metodu kullanılarak yapılmıştır (Braun-Blanquet, 1932).

### **Mimimal area (en küçük alan)**

Pratik olarak küçük bir alandaki türlerin listesi yazıldığında bu alan her defasında 2'ye katlandığı zaman tür sayısının arttığı görülür. Ancak bir müddet sonra türün artma sayısı giderek azalır ya da sıfıra yaklaşır. Örneğin önce ölçüleri belli küçük bir alan alınır. Buradaki türler yazılır sonra alan ikiye katlanır. 1'de olmayan yeni türler listeye eklenir. 2'ye katlanmada öyle bir an gelir ki artık yeni tür hiç olmaz ya da bir veya ikiye düşer. İşte o zaman katlanan arazinin m<sup>2</sup>'si ne ise o birlikten alınarak örnek parselin genişliği de böyle olacak demektir. Araştırma alanlarındaki birliklerin maki vejetasyonu karakterli olanlardan örnek parsel büyüklüğü 400 m<sup>2</sup>, bu büyüklük ormanlık alanlar için de 1000 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Her bir ekolojik birimdeki örnek parsel sayısı hakkında herhangi bir genelleme yapılmamıştır. Çünkü arazinin morfolojik yapısının durumu, bitki örtüsünün homojenliği ve yayılma genişliğine göre birliklerin örnek parsel sayıları farklılık göstermiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanındaki bitki birliklerinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları.  
Table 1. Analysis results of the soil sample taken from the plant associations in the study field.

Bitki Birlikleri (Plant association)	Tekstür (Texture)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Kireç (Lime) (CaCO <sub>3</sub> )	Tuz (Salt) (µS/cm)	Tarla kapasitesi (Field capacity) (ml)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	pH
<i>Pistacio-Quercetum cocciferae</i>	Tin (Loam)	8,8	0,75	0,7	0,98	455	46	6,4	6,24	11	56	6,3	6,79
<i>Quercu-Lauretum nobilis</i>	Kil (Clay)	24,8	1,80	0,9	1,17	1112	81	8,4	21,47	176	219	2,7	6,90
<i>Spartio-Quercetum cocciferae</i>	Kil (Clay)	26,8	1,71	3,0	3,51	1213	80	5,6	11,94	30	39	3,8	7,18
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	Killi-Tin (Clay-Loam)	23,6	1,86	7,3	3,80	701	69	12,8	6,96	78	60	4,2	7,06
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	Tin (Loam)	7,5	1,32	1,6	1,40	354	48	3,0	4,00	104	202	3,5	6,94
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	Killi-Tin (Clay-Loam)	16,0	0,97	1,8	0,78	777	53	10,8	4,52	122	213	4,7	6,61
<i>Quercu-Cerridetum siliquastri</i>	Killi-Tin (Clay-Loam)	49,7	1,59	5,2	1,70	616	58	5,8	3,43	16	37	13,0	6,70
<i>Osyris-Gonocytisus pterocladus</i>	Killi-Tin (Clay-Loam)	22,7	1,09	3,1	1,90	473	52	3,1	2,01	85	50	5,0	6,55
<i>Genisto-Juniperetum oxycedri</i>	Killi-Tin (Clay-Loam)	11,9	1,02	5,4	38,22	465	56	3,4	5,27	137	18	8,9	7,35
<i>Cisto-Cahycotometum villosae</i>	Killi-Tin (Clay-Loam)	3,5	0,19	0,7	2,78	385	54	2,1	0,68	89	22	2,0	7,07
<i>Asperulo-Quercetum cocciferae</i>	Kil (Clay)	37,0	0,42	0,1	1,48	653	80	2,4	5,44	7	30	4,8	6,98

Vejetasyon araştırmalarında bölgenin florasının iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle arazi çalışmaları esnasında bitki örnekleri tüm tanımlayıcı parçalarıyla toplanmış, herbaryum tekniklerine uygun olarak kurutulmuş ve herbaryum örneği haline getirilmiştir (Seçmen ve Leblebici, 2008; Tan ve Taşkın., 2001). Herbaryum örnekleri önce familya ve cins düzeyinde teşhis ve tasnif edildikten sonra tür ve tür altı kategorilerinin teşhisi yapılmıştır (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000). Ayrıca, araştırma alanı içerisinde yayılış gösteren ve Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim ve ark., 2000) göre tehlike altında olan türler ve tehlike kategorileri belirlenmiştir.

Araştırma alanından alınan örnek parsellerin değerlendirilmesi sonucu ekolojik ve floristik yönden belirgin benzerlik taşıyan kesimler bitki birliği olarak tanımlanmıştır. Tanımlanan bitki birliklerine ait vejetasyon tabloları da Braun-Blanquet (1932) metodu esas alınarak yapılmıştır. Tablolarda belirlenmiş bitki birliklerini temsil eden floristik kompozisyonu oluşturan türlerin sintaksonomik kategorilere dağılışını belirlemek için Akman ve ark. (1978; 1979a; 1979b), Ocakverdi (1990), Akman (1995), Çakan (1997), Duman ve Aytaç, (1994), Düzenli (1976), Quézel ve ark. (1978; 1980; 1992), Uslu (1977;1978), Vural ve ark. (1994; 1999), Yolcu (2005) ve Yurdakulol (1973)'un çalışmalarından yararlanılmıştır.

Araştırma alanında tanımlanan bazı bitki birliklerinin dominant türleri farklı coğrafik bölgelerde yayılış göstermektedir. Aynı dominant türün farklı coğrafik bölgelerdeki formasyonları, floristik kompozisyon yönünden farklılık göstermektedir. Bu durum dominant bitkisi aynı olan farklı sintaksonlar doğurmaktadır. Birliklerin dominant ve kodominant bitkiye dayalı isimlendirilmesinin yanı sıra birliklerin karakter türleri seçiminde bölgesel veya endemik türler kullanılmıştır. Araştırma alanında tespit edilen birliklerin isimlendirilmeleri Weber (2000)'ın "International Code of Phytosociological Nomenclature" de belirtilen kurallara uyularak yapılmıştır. Yeni olarak tanımladığımız sintaksonlardaki tip örnek parsel numarası verilmiş ve çizelge üzerine "\*" işareti koyulmuştur.

rası verilmiş ve çizelge üzerine "\*" işareti koyulmuştur.

Araştırma alanında belirlenen birliklerin, araştırma alanının yakın çevresinde yapılan araştırmalar (Yurdakulol (1973), Seçmen (1977), Seçmen ve Leblebici (1978), Uslu (1978), Gemici (1986), Şık (1992), Duman ve Aytaç (1994), Varol ve Tatlı (2001), Yolcu (2005) ve Altay (2012), Özyiğit ve ark. (2015)) sonucu belirlenen birlikler ile arasındaki floristik kompozisyon benzerlik oranları Sorensen (1948) benzerlik formülüne göre belirlenmiştir.

$$\%SII = \frac{2 \cdot w}{a + b} \times 100$$

Bu formülde,

SII = Benzerlik katsayısı

W = Karşılaştırılan her iki örnek parselde müşterek olarak bulunan türlerin sayısı.

a = Karşılaştırılan örnek parsellerin birisinde bulunan türlerin sayısı.

b = Karşılaştırılan örnek parsellerin diğerinde bulunan türlerin sayısı.

Karşılaştırılan birliklere bu formül uygulandığında benzerlik oranı, % 60'dan küçük ise yeni bir birlik olduğuna kanaat getirilebilir. Fakat bu oran % 60 ve daha büyük ise birliğin yeni olmadığı ve karşılaştırılan birlik ya da birliklerle benzer özellik gösterdiğine kanaat getirilmiş olmaktadır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma alanının vejetasyonu, 450 m yükseklikteki Yayladağı ilçe merkezinden Suriye sınırına doğru kademeli yükselen ve en yüksek noktası olan Keldağı'na (1729 m.) kadar frigana, maki ve orman vejetasyonundan oluşan yatay bir tabakalaşma gösterir. Orman vejetasyonunun hâkim türü çoğunlukla *Pinus brutia*'dır. Makinin hâkim türü ise *Quercus coccifera* olup örtüş dereceleri değişen çalılıklar şeklinde yayılmıştır. Arazideki aşırı engebe ve çok sayıda vadinin varlığı, burada farklı türlerin hâkimiyetini belirlemede en önemli etken olmuştur. Farklı bitki birliklerinin bulunduğu

bölgelerden konumları GPS ile belirlenen 93 adet örnek parsel alınmıştır. Bu örnek parsellerin değerlendirilmesi sonucu *Quercetea ilicis* Br. - Bl. (1942) ve *Cisto-Micromerietea* Oberd (1954) sınıflarına dahil edilen 10 tanesi bilim dünyası için yeni kabul edilen 11 bitki birliği tanımlanmıştır. Araştırma alanının vejetasyonu aşağıdaki bitki birliklerinden ibarettir.

### A. Frigana vejetasyonu

Sınıf: *Cisto-Micromerietea* Oberd (1954)

Ordo: *Cisto-Micromerietalia* Oberd (1954)

Alyans: *Cistion orientale* Oberd (1954)

*Cisto-Calycotometum villosae* ass. Nova

### B. Maki vejetasyonu

Sınıf: *Quercetea ilicis* Br. - Bl. (1947)

Ordo: *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Br.-Bl. (1947)

Alyans: *Quercion calliprini* Zohary (1962)

*Spartio-Quercetum cocciferae* ass. nova

*Genisto-Juniperetum oxycedri* ass. nova

*Querco-Lauretum nobilis* ass. nova

*Asperulo-Quercetum cocciferae* ass. nova

*Pistacio-Quercetum cocciferae* ass. nova

*Querco-Cerridetum siliquastris* ass. nova

*Osyris-Gonocytisus pterocladus* ass. Nova

### C. Orman vejetasyonu

Sınıf: *Quercetea ilicis* Br. - Bl. (1947)

Ordo: *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Br.-Bl. (1947)

Alyans: *Quercion calliprini* Zohary (1962)

*Phillyreo-Pinetum brutiae* Özyiğit ve ark. (2015)

*Erico-Pinetum brutiae* ass. nova

*Myrto-Pinetum brutiae* ass. nova

### Araştırma alanının vejetasyon ekolojisi

#### Frigana vejetasyonu

Maki bitki örtüsünün yoğun tahribatının olduğu, aşırı otlama ve tarım arazisi açma gibi insan faaliyetleri ile doğal dengenin bozulduğu yerleşim

yerlerine yakın alanlarda ve kurak ile güneş radyasyonunun daha etkili olduğu yerlerde frigana (garig) toplulukları gelişmiştir. Araştırma alanında frigana vejetasyonunu temsil eden bir tane birlik tanımlandı.

#### *Cisto-Calycotometum villosae* birliği ass. nova.

Araştırma alanında yaygın olan maki vejetasyonunun tahrip edilmesi sonucu garig vejetasyonunun belli başlı türlerinden *Calicotome villosa* (Poiret) Link. alana hakim olup birliğin de dominant türü durumundadır. Birliğin ko-dominant türü yine bir frigana vejetasyonu üyesi olan *Cistus salviifolius* L. bitkisidir. Birliğin karakteristik türlerinden, *Gladiolus antakiensis* A. P. Hamilton. G. ve *Ferulago cassia* Boiss. Doğu Akdeniz elementidir. Birliğin diğer karakteristik türü *Hypericum lanuginosum* Lam. var. *scabrellum* (Boiss.) Robson. (Sinonim: *Hypericum lanuginosum*) kalkerli alanlarda yetişen endemik bir türdür.

Kızılçat – Köklük - Kozpınar arası geniş bir alana yayılan birlik, orman ve makilik habitatların tahribinden sonra sekonder gelişen garig vejetasyonuna çok benzemektedir. Birlik içerisinde yoğun olarak tekerrür eden bitki türleri güneş ışığını seven su kaybını dengelemek için yapraklarını küçültmüş ve mum tabakası ile örtmüş bodur çalılardan oluşmaktadır. Bu fizyolojik adaptasyon yöntemi bitkilere ekonomik su kullanımı yeteneğine yönelik evrimleştirdiğinden Akdeniz'in sıcak ve kurak dönemdeki yaz mevsiminin su stresinden koruyucu özellik kazandırmıştır. Odunsu bitkilerden yaprakları mum tabakası ile örtülü olmayanlar ise aşırı su kaybına cevap veremeyince bunlar da bodur formunda kalmışlardır. Fakat maki karakterli türlerden *Quercus coccifera*, *Arbutus andrachne*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* ve *Rhamnus oleoides* gibi mum tabakalı ve geniş su depo parankimasına sahip olanlar birlik içerisinde yoğun olarak bulunur. Birliğin ilginç olan durumu taşlık kayalık habitatlarda *Calicotome villosa*, çakıllı ve taşsız alanlarda ise *Cistus salviifolius* 'un hakim duruma geçmesidir.

Kireçtaşı anakaya üzerinde yayılan birliğin toprakları killi-tın bünyeli, az miktarda organik madde içeren, su tutma kapasitesi düşük, pH'sı nötre

yakın hafif alkali (7,07), ve kireç miktarı da (% 0,78) düşüktür. Birlik toprakları iz elementleri bakımından da fakir seviyededir (Çizelge 1).

Birlik vejetasyonu optimum büyüme dönemi olan bahar ve yaz mevsimlerinde yerleşim yerine yakın olduğundan hem karakeçinin tehdidinde hem de yakacak odun temini için aşırı kesim yapılmaktadır. Bu nedenle *Cisto-Micromerietea* sınıfı üyelerinin birlik içerisinde fazla miktarda temsil edilmektedir.

Birliğin GPS koordinatları N 35° 52' 50" E 36° 06' 26" ve N 35° 52' 59" E 36° 06' 35" aralığında olup 9 örnek parsel ile tanımlanmıştır. Araştırma alanı step olmamasına karşın birlik içerisinde dominant ve ko-dominant türleri başta olmak üzere tahribat sonucu kserofit karakterli türlerin yoğunlaşmasından dolayı birlik *Cisto-Micromerietea* sınıfı *Cisto-Micromerietalia* ordosu ve buna bağlı *Cistion orientale* alyansına dâhil edilmiştir.

### Maki vejetasyonu

Araştırma alanında en geniş yayılış maki vejetasyonunda gözlenmiştir. Kızılçam ormanlarının tahrip edilmesi sonucunda maki türleri kızılçam ormanlarının yerini alarak yayılım göstermiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda maki vejetasyonunu temsil eden 7 birlik tespit edilmiştir.

### *Spartio-Quercetum cocciferae* birliği ass. nova.

Araştırma alanında maki vejetasyonunun hâkim bitkisi *Quercus coccifera* L. aynı zamanda birliğin de dominant türüdür. *Quercus coccifera*, Akdeniz bölgesinde çok yaygın olarak görülen bir nevi Akdeniz ikliminin indikatörüdür. Birliğe ko-dominant seviyede iştirak eden *Spartium junceum* L. Batı ve Güney Anadolu kıyı şeridi boyunca yayılan bir Akdeniz elementi bitkisidir. Birliğin karakteristik türlerinden *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart. bitkisi genelde Doğu Akdeniz sahalarında yaygın olduğundan, *Astragalus schizopterus* Boiss. ve *Cicer floribundum* Fenzl. türleri de hem *Quercus coccifera* birliklerine iştirak ettikleri hem de endemik oldukları için karakter tür olarak seçilmiştir.

Birlik en iyi gelişimini, alanın daha fazla antropojenik müdahale geçmişine sahip Kışlak Beldesinin Hisarcık Köyü güney ve güneybatı yönünde 625-735 m yüksekliğin 25-40° eğimli sığ topraklarında yapar. Birliğin toprakları, Kireçtaşı anakaya üzerinde oluşan kahverengi orman toprakları grubundandır. Yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre de, killi bünyeli, kireçli, taban suyu normal ve orta düzeyde organik madde ve buna paralel olarak da pH'sı hafif alkalidir. Ayrıca birlik toprakları iz elementleri bakımından yeterli seviyededir (Çizelge 1.).

Alanda birliğin hakim olduğu habitatların nemli sıcak olması, başta *Quercus coccifera* olmak üzere *Cistus creticus*, *Phillyrea latifolia*, *Osyris alba*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Rhamnus alaternus*, *Coronilla emerus*, *Micromeria myrtifolia* ve *Genista acanthoclada* gibi sıcak seven kurakçıl türlerin habitatta tekerrür miktarının artmasına imkan sağlamıştır.

Birliğin GPS koordinatları N 35° 56' 72" E 36° 09' 50" ve N 35° 56' 89" E 36° 09' 59" aralığında olup 9 örnek parsel ile temsil edilmektedir. Birliği sintaksonomik olarak *Quercetea ilicis* sınıfının *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosunda bulunan *Quercion calliprini* Zohary alyansında değerlendirilmiştir.

### *Genisto-Juniperetum oxycedri* birliği ass. nova.

Hisarcık-Aslanyazı köyleri arasında yayılan birliğin dominant türü *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *oxycedrus* L. tur. Birliğin karakteristik ve ayırt edici türü *Genista lydia* Boiss. var. *antiochia* (Boiss.) P. Gibbs Türkiye'de sadece Amanoslar'da bulunan Doğu Akdeniz elementidir. Diğer ayırt edici karakteristik türler de *Olea europaea* L. var. *syvestris* (Miller) Lehr. Akdeniz havzasında yaygın olmasından, *Rubia tenuifolia* D'Urv. ssp. *doniettii* (Griseb.) Ehrend. Et Schönb.-Tem. ve *Stachys pumila* Banks et Sol. ise Doğu Akdeniz elementi ve bölgeye özgü endemik olduğu için tercih edilmiştir.

Ardıç ağaçları ormanların tahribinden sonra gelen sekonder bir vejetasyon oluşturur. Kışlak Beldesi

ve çevresindeki yerleşim birimlerine yakın alanlarda tanımlanan birliğin çevresinin ormanlık alanlarla çevrili olması ve birlik içerisinde *Pinus brutia* ağaçlarının bulunması birliğin ormanlık alanların tahribi sonucu oluştuğu ve primer formasyonun *Pinus brutia* ormanı olduğunu göstermektedir. Ancak fazla tahribat (tarım alanı açma ve yakacak temini) nedeniyle çamlar kesilmiş zeytinlik haricinde kalan habitatlara *Juniperus oxycedrus* yerleşmiştir. Birliğin diğer yüksek tekerürlü türleri de, *Spartium junceum*, *Genista lydia* var. *antiochia*, *Cistus creticus*, *Phillyrea latifolia*, *Styrax officinalis* ve *Smilax aspera* ile bazı kesimlerde *Thymus cilicicus* yer almaktadır. Özellikle alanda maki ve frigana elemanlarının yaygın bulunuşu, bunların *Pinus brutia*'nın bozulması ile oluştuğunu açıkça göstermektedir.

Kireçtaşı ve killi kalkerler üzerinde bulunan birliğin toprakları, bitkilerin aşırı kesim ve otlatmadan kaynaklı zemin toprağını tamamen kapatmamış, killi-tın bünyeli, çok kireçli, organik madde orta düzeyde ve buna bağlı olarak da, pH'sı hafif alkalidir. Birlik toprağının iz elementleri içeriği de yeterli derecededir (Çizelge 1).

Birliğin GPS koordinatları N 35° 56' 78" E 36° 09' 46" ve N 35° 56' 92" E 36° 09' 57" aralığında olup yapılan 9 örnek parsel ile tanımlandı. *Genisto-Spartietum juncei* birliği sintaksonomik olarak *Quercetea ilicis* sınıfının *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve buna bağlı *Quercion calliprini* alyansı içerisinde değerlendirilmiştir.

#### **Querco-Lauretum nobilis birliği ass. nova.**

Birliğin yayılış alanı, Yayladağı Çabala köyünün doğu yamaçları olup vejetasyon yoğunluğunun ve bitkilerdeki vitalitenin en yüksek olduğu bitki birliğidir. Birliğin hâkim türü *Laurus nobilis* L. (Defne), genellikle Akdeniz ikliminin hâkim olduğu alanlarda yayılan Akdeniz fitocoğrafik bölge elemanı, ticari ve ekonomik değere sahip çok yıllık çalı veya ağaç formunda dioik bir bitkidir. Birliğin ko-dominat türü *Quercus coccifera* L. dır. Birliğin karakter türleri *Sideritis libanotica* Labill. ssp. *libanotica*, *Cytisopsis dorycniifolia* Jaub. et Spach ssp. *dorycniifolia* ve *Rosa tomentosa* Smith.

Türkiye'de yalnızca Hatay ve yakın çevresinde bulunurlar ve birlik içerisinde de yoğun tekrerr gösterirler.

Bu birliğin bulunduğu alanın yakınından küçük bir dere geçmektedir. Bu nedenle alan gayet nemli ve kayalık bir yapıdadır. Böylece habitatın uzun süre nemini muhafaza etmesi bitkilerin yaz kuraklığında daha az su stresi yaşamasına yardımcı olmaktadır. Alanda rutubetin yüksek olması ve zeminin güneş almaması da eğrelti popülasyonunu artırmıştır. Zemin florasının yer yer yosunla örtülmüş olması, floristik kompozisyonda daha çok *Dryopteris filix-max*, *Asparagus acutifolius* gibi nemcil gölge bitkilerinin yerleşmesini kolaylaştırmıştır.

Tüm örnek parsellerin örtüşü yaklaşık % 100 olduğu için maki türleri habitatın durumuna göre hâkimiyet gösterir. Alanda vadilere yakın yerlerde *Laurus nobilis* hâkim iken rüzgara açık kurak yerlerde *Quercus coccifera* hakimdir. Birliğin etkili sinüzuları *Ceratonia siliqua*, *Crataegus monogyna*, *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus oleoides*, *Pistacia terebinthus*, *Styrax officinalis*, *Quercus infectoria*, *Juniperus oxycedrus* gibi odunsu türlerdir.

Bu ekolojik döngü içerisinde habitat toprağı nispeten bir A horizonuna ve zengin bir organik maddeye sahip olmuştur. Buna bağlı olarak toprağın reaksiyonu da hafif asidik, su tutma kapasitesi yüksek, tuzsuz, kireç miktarı düşük ve killi-tın şeklinde karakterize olmuştur. Toprak iz elementler bakımından da iyi seviyededir (Çizelge 1). GPS koordinatları N 35° 54' 47" E 36° 06' 24" ve N 35° 54' 51" E 36° 06' 26 " aralığında olan *Querco-Lauretum nobilis* birliğinden 8 örnek parsel alındı. Sintaksonomik olarak birlik, *Quercetea ilicis* sınıfının *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve buna bağlı *Quercion calliprini* alyansı içerisinde değerlendirilmiştir.

#### **Asperulo-Quercetum cocciferae birliği ass. nova.**

Araştırma alanının Aslanyazı, Uluyol ve Görentaş mevkilerinde yayılış gösteren bir nevi Akdeniz ikliminin varlığını gösteren *Quercus coccifera* L. burada da dominant türdür. Birliğin adlandırılmasında kullanılan birliğin karakteristik ve ayırt edici türü durumundaki *Asperula cymulosa* Post., Doğu



Akdeniz elementi endemik bir türdür. Birliğin ayırt edici türlerinden *Nepeta flavida* Hub.-Mor. bitkisi Türkiye’de sadece Amanos dağlarında yayılış gösteren Doğu Akdeniz elementi olmasından, *Cephalaria taurica* Szabo. ve *Scabiosa kurdica* Post. türleri ise Amanos’larda yayılış gösteren endemik türler olduğu için karakteristik tür seçilmiştir.

Bu birlik kalker, kumtaşı ve kıltaşı killi kalker anakaya üzerinde oluşan kolüvyal topraklarda araştırma alanının en yüksek rakımlı tepelerinin zirve ve farklı yamaçlarında 855-960 m. yükseklik ile yer yer 55<sup>0</sup> kadar eğimli taşlık ve kurak habitatlarda yayılmıştır. Birliğin habitat toprakları organik maddece zayıf, su tutma kapasitesinin düşük ve çoğu iz elementleri bakımından fakirdir. Topraktaki organik madde fakirliğine bağlı olarak pH’sı nötr, kireç miktarı az ve killi bünyeye sahiptir (Çizelge 1).

Odunsu bitkilerden yaprakları mum tabakası ile örtülü olmayanlar aşırı transpirasyona cevap veremeyince son derece bodur kalmışlardır. Fakat maki karakterli türlerden *Quercus coccifera*, *Laurus nobilis*, *Rhamnus oleoides*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia* ve *Pistacia terebinthus* gibi mum tabakalı ve geniş su depo parankimasına sahip olan bitkiler birliğe hakimdir.

Birliğin GPS koordinatları N 35<sup>0</sup> 56' 73" E 36<sup>0</sup> 07' 89" ve N 35<sup>0</sup> 56' 96" E 36<sup>0</sup> 07' 46" olup bitki birliği geniş yayılışlı olmasına rağmen rakım ve eğimin uçuruma dönüşmesi nedeniyle 9 örnek parsel ile tanımlanmıştır. Sintaksonomik olarak birliği *Quercetea ilicis* sınıfı ve bu sınıfa bağlı *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ile bu ordonun *Quercion calliprini* alyansı karakterize etmiştir.

#### ***Pistacio-Quercetum cocciferae* birliği ass. nova.**

Birliğin dominant türü maki vejetasyonunun en yaygın elemanı olan *Quercus coccifera* L., dır. *Quercus coccifera*’dan sonra yaygın olan *Pistacia terebinthus* L. ssp. *palaestina* (Boiss.) Engler. Türkiye’de Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yetişen bir türdür. Birliğin karakter türü *Fritillaria persica* L. İran-Turan elementi olmasına karşın yalnızca Hatay ve Mersin’e de geçiş yaparak birlik içerisinde ısrarla bulunur. *Ferula elaeochytris*

Korovın. ve *Verbascum antiochium* Boiss. bitkileride sadece D. Akdeniz sahalarında yaygın oldukları için karakter tür seçilmiştir.

Araştırma alanı çevresindeki yerleşim yerlerinin en önemli geçim kaynağı küçükbaş hayvancılık olduğu için buralar hem otlatma alanı hem de yakacak ve piknik alanı olarak kullanılmaktadır. Konglomera ve kumtaşı anakaya üzerinde gelişen birlik toprakları kolüvyaldır. Toprak tın bünyeli, su tutma kapasitesi ve organik maddesi orta düzeyde, pH’sı nötre yakın hafif asidik, tuzsuz ve kirecsizdir (Çizelge 1).

Birliğin tekerrürü yüksek olan türleri arasında nispeten kurak habitatlarda *Quercus infectoria*, *Quercus cerris*, *Crepis reuterana*, *Rhamnus alaternus*, *Smilax aspera*, *Osyris alba*, *Cistus creticus*, *Salvia tomentosa*, *Daphne sericea*, *Psoralea bituminosa* vadi içlerindeki daha nemli olan habitatlarda ise *Laurus nobilis*, *Asplenium adiantum-nigra* ve *Asparagus acutifolius* yer alır.

Toplam 8 örnek parsel ile temsil edilen *Pistacio-Quercetum cocciferae* birliği, sintaksonomik olarak *Quercetea ilicis* sınıfının *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve buna bağlı *Quercion calliprini* alyansı içerisinde değerlendirilerek tanımlanmıştır.

#### ***Quercu- Cerridetum siliquastri* birliği ass. nova.**

Suriye sınırının sıfır noktasında yayılış gösteren birliğin hakim türü olan *Cercis siliquastrum* ssp. *siliquastrum* L. ağaç formunda gelişmiştir. *Cercis siliquastrum* kurağa toleranslı, yaprak döken, orta büyüklükte ve güzel çiçekli bir bitkidir. Birliğin ko-dominat türü *Quercus infectoria* Olivier. ssp. *boissieri* dir. *Thymus eigii* (M. Zohary et P. H. Davis) Jalas. ve *Euphorbia cassia* Boiss. bitkileri, Hatay ve Suriye’de yayılan D. Akdeniz kökenli oldukları için karakter tür seçilmiştir.

Türkiye’nin en güney ucu ve Suriye sınırı olan Topraktutan köyünde iyi gelişen birlik, engebeli bayırların batıya bakan 500-620 m. sıcak ve % 50-60 eğimli yamaçlarda % 100 örtülü habitat edinmiştir. Birliğin yayılma alanı olan sınır çizgisi, stratejik bir bölge olması nedeniyle giriş çıkış askeri kontrollerle sağlanmaktadır. Süreklilik

gösteren bu uygulama ve arazinin de çok engebeli olması, buradaki vejetasyon tahribatının önlenmesinde birinci derecede etkili olmuştur. Birliğin özellikle odunsu bitkileri uçurumlu yamaçları içerisinde dolaşılacak derecede örtmüştür. Buradaki bitkiler arasındaki maksimum rekabetin vadilerin oluşturduğu optimum ekolojik koşullardan ileri geldiği söylenebilir.

Kızıltepe bayırının eteklerindeki taraçalarda biriken toprak, *Quercus*'lar ve *Rhus coriaria*'nın yoğunlaşmasını sağlamıştır. Ancak yükseklik ve eğimin artmasıyla toprak derinliği azalan habitatlarda birliğin hakim türü *Cercis siliquastrum* ile *Spartium junceum* populasyonlarında artma görülür. Buradaki *Pinus brutia*'lar genç fidan dönemindedir. Yerel halkın anlatımlarına göre bölgede 30 yıl önce işletilen Krom ve Mangan yatakları için Kızılçamların traşlama kesilmesiyle mevcut maki gelişmiştir.

Killi kalkerler ve marnlar üzerinde gelişen topraklar, killi-tın bünyeli, orta düzeyde organik madde içeren taban suyu kapasitesi normal, pH'sı nötre yakın asidik, tuzsuz, kireç miktarı da düşüktür. Birliğin toprak analizlerinde faydalı Mn oranının 49,7 ppm ile tüm birliklerdekinden yüksek olması yerel halkın belirttiği birliğe yakın bölgede Mn maden yataklarının bulunduğunu bilgisini doğrular niteliktedir (Çizelge 1).

Birliğin GPS koordinatları N 35° 48' 3 " E 36° 00' 01" ve N 35° 0 ' 05 E 36° 08' 42" aralığında olup 8 örnek parsel ile temsil edilmektedir. *Quercus-Cerridetum siliquastrum* birliği sintaksonomik olarak *Quercetea ilicis* sınıfının *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosunda bulunan *Quercion calliprini* alyansında değerlendirilmiştir.

#### ***Gonocytiso-Osyrietum albae* birliği ass. nova.**

*Osyris alba* L. araştırma alanında diğer birliklere tek bireyler halinde iştirak etmesine rağmen bu birliğe iştirakı yoğun gruplar şeklindedir. O yüzden birliğe karakter tür olarak seçilmiştir. Birliğin adlandırılması için seçilen *Gonocytisus pterocladus* (Boiss.) Spach ise Türkiye'de Osmaniye ve Hatay'da sınırlı yayılışa sahip olup bölgeye özel

Doğu Akdeniz elementidir. Birliğin diğer ayırt edici türlerinden *Glycyrrhiza flavescens* Boiss. endemik, *Sideritis perfoliata* L. maki karakterli Doğu Akdeniz elementi bir türdür.

Birlik en iyi gelişimini Çabala-Yayla-Kekeç-Piknik çeşmesi mevkinin 750 m. rakım ve 60° eğimli batı yamaçlarında yoğun, güneybatı yamaçlarında da biraz seyrek olarak yayılmıştır. Birliğin toprakları organik maddece zayıf olup pH alkalidir. Dolayısıyla toprakların su tutma kapasitesi yüksek olmayıp orta seviyede, tuzsuz, kireçsiz ve killi-tın bünyeli olup iz element seviyesi yeterlidir (Çizelge 1).

Birlik, Kastal yaylası ve Yayladağı'nın Piknik (Avcılar) çeşmesine yakın olduğundan yoğun mesire yeri olarak kullanılmaktadır. Üstelik süpürge çalısı olarak bilinen *Osyris alba* süpürge yapmak için, diğer odunsu bitkiler ise yakacak için kesilmektedir. Bu nedenle antropojenik etkilerden dolayı floristik kompozisyon zayıf olmuştur.

Dominant türle beraber birliğin tekerrürü yüksek olan türleri arasında *Quercus coccifera*, *Pistacia terebinthus*, *Crataegus monogyna* ssp. *monogyna*, *Styrax officinalis*, *Genista acanthoclada*, *Cistus creticus*, *Hypericum perforatum* ve *Teucrium polium* bulunur. Birliği sintaksonomik bakımdan *Quercetea ilicis* sınıfının *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve buna bağlı *Quercion calliprini* alyansı karakterize etmiştir.

#### **Orman vejetasyonu**

Kızılçam (*Pinus brutia*) ormanları çalışma sahasındaki başlıca ormanlık alanları oluşturmaktadır. Bu ormanlara daha çok Yayladağı ilçesi yakın çevresi ile Suriye sınırı arasındaki bölgede ve aralıklı olarak Yayladağı-Samandağ karayolu çevresinde rastlanılmaktadır. Ayrıca Aşağıpulluyazı, Yukarıpulluyazı, Topraktutan, Kızılçat köyleri civarındaki bu ormanlar geniş yer tutar. Araştırma alanında *Pinus brutia*'nın hakim olduğu 3 birlik tanımlanmıştır.

#### ***Phillyreo-Pinetum brutiae* birliği**

Çalışma alanının ormanlık bölümünü oluşturan *Pinus brutia* Ten. (Kızılçam) birliğin dominant

türüdür. Birliği ikinci derecede yoğun temsil eden *Phillyrea latifolia* L. ise genellikle *Pinus brutia* ormanlarının altında ağaççık katını oluşturan bir Akdeniz elementidir. Ayrıca, araştırma alanındaki diğer birliklerde bulunmayan ve ısrarla *Pinus brutia* orman altını tercih eden *Centaurea antiochia* var. *antiochia* Boiss. endemik, *Verbascum tripolitanum* Boiss. ve *Iris unguicularis* ssp. *carica* var. *syriaca* bitkileri de Doğu Akdeniz elementidir.

Yayladağı'ndaki ormanların büyük bölümü kızılçam ormanları şeklinde gelişmiştir. Araştırma alanındaki *Phillyreo-Pinetum brutiae* birliği Kızılçam, Aşağıpulluyazı, Yukarıpulluyazı ve Afralı köyleri civarında 530-650 m ler arasında doğu ve güney yamaçlarda görülür. Burası ofiyolitik kayaların yaygın olarak bulunduğu bir bölgedir. Bölgede yükseklikleri 500-800 m. olan tepeler çok sayıda vadi oluşturarak ekolojik yönden optimum habitatlar bulunmasına imkan tanımıştır. Bu nedenle eğimin artmasına rağmen toprak erozyonu yoktur. Üstelik orman işletme müdürlüğünün elemanlarınca çam ağaçları üzerinde seyreltme yapıldığı halde ağaç örtüş yüksektir. Birliğin sinüzyalı, ağaç, çalı ve ot katı olmak üzere üç dikey tabakadan oluşur.

Birlik, jeolojik olarak killi kalker, marn ve kilaşı aralanması sonucu ofiyolitik anakaya üzerinde oluşan kireçsiz kahverengi orman toprakları üzerinde yayılmıştır. Habitat toprakları organik maddece zengin pH'sı da 6,61 hafif asidiktir. Toprağın tarla kapasitesi yüksek, killi-tın bünyeli olup iz elementleri bakımından da bölge genelinde olduğu gibi iyi seviyededir (Çizelge 1).

*Pinus brutia* birliğinde çalı katını yoğun tekerrür eden *Phillyrea latifolia*, *Quercus coccifera*, *Arbutus andrachne*, *Quercus infectoria*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus cerris*, *Cistus creticus* ve *Cistus salviifolius* oluşturur.

Birliğin GPS koordinatları N 35° 53' 01" E 36° 05' 33" ve N 35° 53' 10" E 36° 05' 41" aralığında olup Kızılçam köyünden başlar Afralı köyüne kadar devam eder. Akdeniz orijinli sintaksonomik birimlerin yeterli derecede temsil edildiği birlik *Quercetia ilicis* sınıfı ile bu sınıfa bağlı *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve *Quercion calliprini* alyansı içerisinde değerlendirilmiştir.

### ***Erico-Pinetum brutiae* birliği ass. nova.**

*Pinus brutia* Ten. bitkisi çalışma bölgemizde Kızılçam-Aşağıpullu arasındaki geniş bir alana yayılmıştır. Türkiye'nin genellikle Akdeniz fitocoğrafik bölgesinin *Pinus brutia* ormanları altlarında çok yaygın olan ve birlik içerisinde ko-dominant seviyeye ulaşan tür *Erica manipuliflora* Salisb. dir. Birliğe iştirak eden türlerden *Salvia aramiensis* Rech. Fil. *Pinus brutia*' yı takip ettiği, *Scorzonera lacera* Boiss. et Bal. ve *Centaurea arifolia* Boiss. ise örnek parsellerdeki tekerrürleri ve endemik oldukları için karakter tür olarak seçilmiştir.

Kızılçam- Aşağıpullu arası Afralı köyü çevresinde genelde batı yamaçlarda geniş ve yoğun örtüşlü habitatlar oluşturmuştur. Ancak, habitatların eğimi % 50 kadar olmasına karşın toprağın organik maddece zengin olması, yerel halkın zirai alan talebini artırdığı için kültür sahaları açma hızını da beraberinde getirmiştir. Alanda aynı zamanda orman işletmesince ağaç kesimi yapılmaktadır. Bölgedeki *Pinus brutia* ağaçlarının hızla tahribinden sonra birlikte bir regresif gelişme başlamış ve *Erica manipuliflora* yer yer hakim duruma geçmiştir. *Pinus brutia*'nın sık olduğu kesimlerde *Erica manipuliflora*'nın biraz daha seyreltiği geniş yapraklı *Phillyrea latifolia* ve *Myrtus communis*'lerin artışı görülür. Bu durum yaz yağmurlarının olmadığı Akdeniz ikliminde geniş yapraklı taç kısımlarının zemini yakıcı güneş ışınlarından koruduğu anlamına gelir. Habitatın % 100 örtüşlü olması, toprak yüzeyine güneş ve rüzgarın ulaşmaması evaporasyonu önlemiştir. Bu da toprağın nemini muhafaza etmesine imkan tanıdığından likenlerin zeminde yayılmasını kolaylaştırmıştır.

Birliğin ağaç ve çalı katı örtüşünün yüksek olması habitat topraklarının organik maddece zengin olmasına neden olmuştur. Birlik toprağı killi-tın bünyeli, taban suyu kapasitesi orta düzeyde, az miktarda kireçli ve pH'sı hafif alkali, iz elementler de genele uygun olarak yeterli seviyededir (Çizelge 1).

Birliğin GPS koordinatları N 35° 52' 06" E 36° 07' 21" ve N 35° 52' 14" E 36° 07' 27" olup 500-670 m. yükseklikte ve 55-65° eğimli habitatta Afralı köyü yerleşim alanına yakın yayılmaktadır.

Yukarıda da belirtildiği gibi araştırma bölgesi regresif gelişim gösteren bir alan olmasına rağmen floristik kompozisyonda Akdeniz orijinli sintaksonomik birimlere ait yeterli üyeler mevcuttur. O yüzden birlik, *Quercetea ilicis* sınıfı ile bu sınıfa bağlı *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve *Quercion calliprini* alyansı içerisinde değerlendirilmiştir.

#### ***Myrto-Pinetum brutiae* birliği ass. nova.**

Yayladağı-Samandağ karayolu üzerindeki ormanlık alanların primer vejetasyonu ve hâkim türü *Pinus brutia* Ten. dir. Kızılçam ormanları altında dikey tabakalaşma da ko-dominant olarak çalı katını oluşturan ve tipik Akdenizli olan *Myrtus communis* L. Anadolu'nun hemen hemen tüm kıyılarında yaygındır. *Myrtus communis* L. bitkisinin kökleri toprağı çok sıkı tuttuğundan toprak erozyonunu önlemektedir. Örnek parsellerin özellikle eğimi yüksek bölümlerinde dahi erozyonun görülmemesi bu durum ile ilişkilendirilebilir. Birlik içerisinde tekrür eden *Chamaecytisus cassius* (Boiss.) Rothm., *Centaurea ptosimopappa* Hayek. ve *Astragalus cuspidipulatus* Eig. türleri de kızılçam orman habitatına uyum sağlamış bölgeye özgü endemik D. Akdeniz elementleri olmalarından dolayı birliğe karakter tür olarak seçildi.

Aynı mevkinin Leylekli ile Eğerci çevresinde iyi gelişim gösteren birlik batı ve güneybatı yamaçlarda 535-580 m rakım ve 25-40° eğimli habitatlarda yaygındır.

Birliğin güneybatı yamaçtaki bölümü ekolojik olarak daha iyi gelişmesine rağmen aşırı kesim ve karakeçi otlatması sonucu gelişimde kesintiler olmaktadır. Birliğin Samandağ yolunun kenarlarında bulunması ulaşımı kolaylaştırdığı için halkın hem yakacak temini için yılın her mevsiminde

kesim yapmasına hem de karakeçilerini otlatmalarına kolaylık sağlamaktadır. Özellikle karakeçilerin apikal meristemleri koparması, birliğin gelişimini de önemli derecede etkilemektedir. Bu birlik güneş ışınlarının yatay gelmesi ve Samandağ yakın olmasından dolayı denizden gelen nemin uzun süre muhafaza edilmesi sonucu yoğunluğu ve vitalitesi daha güçlü bir vejetasyon oluşturmuştur.

Birlik toprakları genel olarak tın bünyeli, su tutma kapasiteleri yüksek, pH'sı nötr, kireç miktarı düşük, tuzsuz ve iz elementleri genele uygundur (Çizelge 1).

Birliğin GPS koordinatları N 35° 55' 45" E 36° 02' 62" ve N 35° 55' 57" E 36° 02' 69" olup birlik 9 örnek parsel alınarak tanımlandı. Sintaksonomik olarak birlik *Quercetea ilicis* sınıfı ile bu sınıfa bağlı *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordosu ve buna bağlı *Quercion calliprini* alyansı içerisindedir.

#### **Bitki birlikleri ile yakın çevresinde tanımlanan birliklerin benzerlik oranları**

Araştırma alanında tanımlanan birliklerin, araştırma alanının yakın çevresinde tanımlanan bazı birlikler ile aralarındaki floristik kompozisyon benzerlik oranları Sorensen (1948) benzerlik formülüne göre belirlenmiştir (Çizelge 2).

#### **Tehlike altında olan türler ve tehlike kategorileri**

Araştırma alanında yayılış gösteren ve Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim ve ark., 2000) göre tehlike altında olan türler ve tehlike kategorileri belirlenmiştir. Çalışma alanındaki endemik ve nadir bitkilerin 1994 IUCN (The International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) Red Data Book Kategorilerine göre listesi aşağıda verilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Tanımlanan birlikler ile yakın çevresindeki birliklerin benzerlik oranları.

Table 2. Similarity ratios of defined associations and associations in their immediate surroundings.

Tanımlanan birlik Identified association	Karşılaştırılan birlik Compared association	Benzerlik oranı (%) Similarity ratio (%)
<i>Spartio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Ferulago confusae-Quercetum cocciferae</i> (Altay, 2012)	20,4
<i>Spartio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Quercetum cocciferae</i> (Uslu, 1978)	22,6
<i>Spartio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Hyperico- Quercetum cocciferae</i> (Yolcu, 2005)	24,5
<i>Spartio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Phillyreo latifoliae- Quercetum cocciferae</i> (Altay, 2012)	19,6
<i>Spartio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Phillyreo latifoliae- Quercetum cocciferae</i> (Özen, 2010)	18,3
<i>Asperulo-Quercetum cocciferae</i>	<i>Ferulago confusae-Quercetum cocciferae</i> (Altay, 2012)	25,7
<i>Asperulo-Quercetum cocciferae</i>	<i>Quercetum cocciferae</i> (Uslu, 1978)	25,2
<i>Asperulo-Quercetum cocciferae</i>	<i>Hyperico- Quercetum cocciferae</i> (Yolcu, 2005)	31,0
<i>Asperulo-Quercetum cocciferae</i>	<i>Phillyreo latifoliae- Quercetum cocciferae</i> (Altay, 2012)	23,5
<i>Asperulo-Quercetum cocciferae</i>	<i>Phillyreo latifoliae- Quercetum cocciferae</i> (Özen, 2010)	20,4
<i>Pistacio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Ferulago confusae-Quercetum cocciferae</i> (Altay, 2012)	28,6
<i>Pistacio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Quercetum cocciferae</i> (Uslu, 1978)	24,8
<i>Pistacio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Hyperico- Quercetum cocciferae</i> (Yolcu, 2005)	25,5
<i>Pistacio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Phillyreo latifoliae- Quercetum cocciferae</i> (Altay, 2012)	27,3
<i>Pistacio-Quercetum cocciferae</i>	<i>Phillyreo latifoliae- Quercetum cocciferae</i> (Özen, 2010)	25,2
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Rhamno nitidi- Pinetum brutiae</i> (Duman, 1994)	21,9
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Seçmen, 1977)	11,9
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Şık, 1992)	14,8
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Glycyrrhizo-Pinetum brutiae</i> (Yolcu, 2005)	31,4
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Yurdakulol, 1973)	22,6
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Gemici, 1986)	13,7
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Uslu, 1978)	20,5
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Centaureo lycopifoliae-Pinetum brutiae</i> (Varol ve Tatlı, 2001)	24,0
<i>Phillyreo-Pinetum brutiae</i>	<i>Phillyreo latifoliae-Pinetum brutiae</i> (Özyiğit ve ark., 2015)	24,03
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Rhamno nitidi- Pinetum brutiae</i> (Duman, 1994)	19,7
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Seçmen, 1977)	10,8
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Şık, 1992)	18,8
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Glycyrrhizo- Pinetum brutiae</i> (Yolcu, 2005)	31,8
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Yurdakulol, 1973)	24,0
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Gemici, 1986)	14,4
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Uslu, 1978)	22,1
<i>Erico-Pinetum brutiae</i>	<i>Centaureo lycopifoliae-Pinetum brutiae</i> (Varol ve Tatlı, 2001)	25,6
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Rhamno nitidi- Pinetum brutiae</i> (Duman, 1994)	21,3
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Seçmen, 1977)	12,6
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Şık, 1992)	15,5
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Glycyrrhizo-Pinetum brutiae</i> (Yolcu, 2005)	29,9
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Yurdakulol, 1973)	23,6
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Gemici, 1986)	14,2
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Pinetum brutiae</i> (Uslu, 1978)	21,2
<i>Myrto-Pinetum brutiae</i>	<i>Centaureo lycopifoliae-Pinetum brutiae</i> (Varol ve Tatlı 2001)	25,2
<i>Genisto-Juniperetum oxycedri</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i> (Seçmen, 1977)	10,2

Çizelge 3. Türlerin IUCN kriterlerine göre tehlike kategorileri (Ekim ve ark., 2000).

Table 3. Threatened categories of species with reference to IUCN criteria (Ekim *et al.*, 2000).

Botanik ismi Botanical name	Endemik durumu Endemic status	Tehlike kategorisi Threatened category
<i>Bupleurum pauciradiatum</i> Fenzl	Endemik	EN
<i>Centaurea antiochia</i> var. <i>antiochia</i> Boiss.	Endemik	EN
<i>Galium tolosianum</i> Boiss. & Kotschy	Endemik	EN
<i>Verbascum scaposum</i> Boiss.	Endemik	EN
<i>Sternbergia fischeriana</i> (Herb.) Roem.	-	EN
<i>Salvia tigrina</i> Hedge & Hub.-Mor.	Endemik	EN
<i>Asperula cymulosa</i> Post	Endemik	VU
<i>Centaurea haradjianii</i> Wagenitz	Endemik	VU
<i>Centaurea ptosimopappa</i> Hayek	Endemik	VU
<i>Centaurea cassia</i> Boiss.	Endemik	VU
<i>Cephalaria taurica</i> Szabó	Endemik	VU
<i>Dianthus polycladus</i> Boiss.	-	VU
<i>Euphorbia cassia</i> Boiss.	-	VU
<i>Fritillaria persica</i> L.	-	VU
<i>Genista lydia</i> var. <i>antiochia</i> (Boiss.) P.E.Gibbs	-	VU
<i>Gladiolus antakiensis</i> A.P.Ham.	-	VU
<i>Gonocytisus pterocladus</i> Spach	-	VU
<i>Haplophyllum suaveolens</i> ssp. <i>glabrum</i> C. C. Townsend	Endemik	VU
<i>Helichrysum sanguineum</i> (L.) Kostel.	-	VU
<i>Iris histrio</i> Rechb.f.	-	VU
<i>Onosma cassium</i> Boiss.	-	VU
<i>Phlomis kotschyana</i> (Boiss.& Kotschy) Hub.-Mor.	Endemik	VU
<i>Phlomis longifolia</i> var. <i>longifolia</i> Boiss.& Blanche	-	VU
<i>Salvia aramiensis</i> Rechf.	Endemik	VU
<i>Scabiosa kurdica</i> Post.	Endemik	VU
<i>Sideritis libanotica</i> ssp. <i>libanotica</i> Labill.	-	VU
<i>Teucrium lamifolium</i> ssp. <i>stachyophyllum</i> (P.H.Davis) Hedge & Ekim	-	VU
<i>Thymus eigii</i> (M.Zohary & P.H.Davis) Jalas	-	VU
<i>Verbascum antiochium</i> Boiss. & Heldr.	-	VU
<i>Verbascum caesareum</i> Boiss.	-	VU
<i>Verbascum tripolitanum</i> Boiss.	-	VU
<i>Glycyrrhiza flavescens</i> Boiss.	Endemik	NT
<i>Stachys pumila</i> Banks & Sol.	-	NT
<i>Scorzonera lacera</i> Boiss. & Balansa	Endemik	NT
<i>Arum dioscoridis</i> var. <i>luschanii</i> R. MILL	Endemik	LC
<i>Centaurea antiochia</i> var. <i>antiochia</i> Boiss.	Endemik	LC
<i>Chamaecytisus cassius</i> (Boiss.) Rothm.	Endemik	LC
<i>Cicer floribundum</i> Fenzl	Endemik	LC
<i>Ophrys transhyrcana</i> ssp. <i>amanensis</i> E.Nelson ex Renz & Taubenheim	Endemik	LC
<i>Alkanna kotschyana</i> A.DC.	Endemik	LC
<i>Coronilla grandiflora</i> Boiss.	Endemik	LC
<i>Hypericum lanuginosum</i> Lam.	-	LC
<i>Thymus cilicicus</i> Boiss. & Balansa	Endemik	LC
<i>Tulipa armena</i> var. <i>armena</i> Boiss.	-	LC
<i>Centaurea arifolia</i> Boiss.	Endemik	DD

\* Tehlike Kategorisi (Threatened Category) : DD: Yetersiz Veri - Data Deficient / LC: Düşük Riskli - Least Concern / NT: Tehdite Yakın - Near Threatened / VU: Duyarlı - Vulnerable / EN: Tehlikede - Endangered.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yayladağı, Hatay iline bağlı bir ilçedir ve Antakya, Samandağ, Altınözü, Suriye ve Akdeniz sahili ile sınır teşkil etmektedir.

Araştırma alanı, Akdeniz iklim kuşağı ve Suriye'den gelen çöl koşullarının etkisinde kaldığından yaz dönemi sıcak ve kurak geçer. Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesindeki bilhassa odunsu bitkilerin yaprakları mum tabakası ile örtüldüğü için kalın, sert ve parlak yapıdadır. Bu fizyolojik adaptasyon yöntemi bitkilere ekonomik su kullanımı yeteneği kazandırdığından Akdeniz'in sıcak ve kurak dönemindeki yaz mevsiminin su stresinden koruyucu özellik kazandırmıştır. Araştırma alanı çıplak kaya ve molozlardan, bol humuslu orman alanlarına kadar farklı karakterlere sahip çok sayıda habitatları ihtiva etmektedir. Denizden yüksekliğinin 400-1000 m. arasındaki açıklık, engebeli yapısı ve habitatlar üzerinde hem Akdeniz hem de Ortadoğu iklimlerinin çakışması, bölge vejetasyonunda çeşitliliğin artmasına sebep olmuştur. Bu nedenle araştırma alanının hakim bitki örtüsü de orman, maki ve frigana formasyonlarından oluşmaktadır.

Kızılçam (*Pinus brutia*) ormanları bölgenin başlıca ormanlık alanlarını oluşturmaktadır. Bu ormanlar daha çok Yayladağı ilçe merkezi ile Suriye sınırı ve yer yer de Yayladağı-Samandağ karayolu çevresinde yaygındır.

Araştırılan alanda en geniş yayılış maki vejetasyonunda gözlenmiştir. Hızla tahrip edilen Kızılçam ormanlarını sekonder olarak maki türleri takip etmektedir. Bölgedeki en yaygın odunsu maki türleri, *Quercus coccifera* (kermes meşesi), *Laurus nobilis* (defne), *Ceratonia siliqua* (keçi boynuzu), *Nerium oleander* (zakkum), *Olea europea* var. *sylvestris* (yabani zeytin), *Arbutus andrachne* (sandal), *Rhus coriaria* (dericisumağı), *Juniperus oxycedrus* (katran ardıcı), *Pistacia terebinthus* (menengiç), *Styrax officinalis* (tespih ağacı), *Spartium junceum* (katır tırnağı), *Myrtus comminus* (mersin), *Cercis siliquastrum* (erguvan), *Phillyrea latifolia* (akça kesme) vb. türlerdir.

Maki vejetasyonu, daha çok yerleşim yerlerine yakın kısımlarda, aşırı kesim, otlatma ve zirai

faaliyetleriyle degrede olduğu için örtüş ve sosyabilitesini büyük ölçüde kaybetmiştir. Bu durum, habitatı uzun yaz kuraklığında güneş ve rüzgarın etkisine maruz bırakmıştır. O yüzden bu alanlarda frigana vejetasyonu gelişmiştir. Frigana türlerinin ortalama boyları 50-100 cm arasında değişen bodur, dikenli ve uzun gün kserofit çalılardır. Araştırma alanında başlıca türleri, *Cistus creticus*, *Cistus salviifolius* (pembe ve beyaz çiçekli laden) türleri, *Sarcopoterium spinosum* (abdest bozan), *Calycotome villosa* (keçi boğan), *Thymbra spicata* (zahter), *Thymus*, *Satureja* (kekik) türleri, *Genista* spp. ve *Micromeria* spp. gibi türlerdir. Bu bitkilerden *Sarcopoterium spinosum* hariç yapraklarında mum tabakası oluşmadığı için yaz mevsiminin ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkan su stresine karşı odunsular yapraklarını dökerken otsu olanlar da tamamen kururlar.

Yapılan arazi çalışmaları sonucu araştırma alanının fitososyolojik ve ekolojik koşulları değerlendirilerek klasik Braun-Blanquet metoduna göre (Braun-Blanquet 1932). frigana, maki ve orman vejetasyonu tipine ait 10 tanesi bilim dünyası için yeni kabul edilen 11 bitki birliği belirlenmiştir. Türkiye'de *Quercus coccifera* ve *Pinus brutia* türlerinin hâkim olduğu birçok birlik tanımlanmıştır (Yurdakulol, 1973; Seçmen, 1977; Seçmen ve Leblebici, 1978; Uslu, 1978; Gemici, 1986; Şık, 1992; Duman ve ark., 1994; Varol ve Tatlı., 2001; Yolcu, 2005; Özen, 2010; Altay, 2012; Özyiğit ve ark., 2015). Ancak, bu birliklerin dominant türleri benzer olsa da ko-dominat türleri, karakter türleri ve floristik kompozisyonu oldukça farklıdır. Birliklerin, Sorensen (1948) formülüne göre en düşük ve en yüksek benzerlik oranları % 11,9-31,8 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek benzerlik oranı Yolcu (2005)'nin araştırma alanımıza çok yakın bir alanda yaptığı Kızıldağ (Hatay) vejetasyonunun araştırılması adlı çalışmadaki tanımladığı *Glycyrrhizo-Pinetum brutiae* birliğinde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Araştırma alanımızın iklim ve toprak özelliklerinin farklılık göstermesi, birliklerin ayırt edici karakter türlerinin farklı ve floristik kompozisyonun benzerlik oranının çok düşük olması nedeniyle 10 birlik yeni olarak tanımlanmıştır. *Phillyreo-Pinetum brutiae* birliği ise Özyiğit ve ark. (2015)'in İstanbul adala-

rında belirledikleri birlik ile aynı dominat-kodominant türlere sahip olmasına rağmen floristik kompozisyon bakımından benzerlik oranı (% 24,03) çok düşüktür.

Araştırma alanı geçiş bölgesinde bulunduğu için tespit edilen birliklerin floristik kompozisyonlarına iştirak eden türlerin Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim ve ark., 2000) göre tehlike altında olanları ve tehlike kategorileri açıklanmıştır. Alandaki endemik ve nadir bitkilerin, 1994 IUCN (The International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) Red Data Book Kategorilerine göre 6 tür Tehlikede (EN), 25 tür Zarar Görebilir (VU), 3 tür Tehlike Altına Girebilir (NT), 10 tür En Az Endişe Verici (LC) ve 1 tür Veri Yetersiz (DD) kategorisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırma alanındaki yerleşim yerlerinde halkın geçimini tarım ve hayvancılıktan sağlaması, bölgedeki orman ve maki vejetasyonunun zirai alanlara dönüştürülmesinde birinci derecede etkilidir. Dolayısıyla bu türlerin habitatları giderek daralmakta ve nesilleri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Günümüzde hızla artan insan nüfusu lüks yaşamı için doğal çevreleri hızla yok etmektedir. Doğanın bütünleyicisi ve iklime denge kazandıran vejetasyon en fazla tahrip edilen varlıktır. İnsanlar, biyosferde işgal ettiği gerçek çevre olan akuatik ve karasal ekosistemlerin hemen tümünü kontrol etmeye başlamasından itibaren israfa dönüşen sömürücü baskıyla yok edici bir rolü üstlenmiştir. Araştırma alanı ve çevresinin doğal bitki birlikleri üzerindeki insan kaynaklı olumsuz etkileri de aşağıdaki şekildedir.

**Yapılaşma:** Özellikle son yıllarda Türkiye'de hızlı bir şekilde gelişme gösteren şehirleşme çalışma alanında da bitki örtüsü üzerinde tehlike yaratmaktadır. İlçe merkezinin dışında ormanlık alanların yoğun olduğu sahalarda yapılaşma başlamıştır. Bu yapılaşma, halkın kavurucu yaz sıcaklıklarından kurtulmak için mükemmel doğal güzelliklerin olduğu alanda genelde yazlık konut, çiftlik ev ve ahır şeklinde yapılmaktadır. Bu durum bitki örtüsü ve endemik ya da dar yayılışlı bitkiler üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

**Yakacak için odun kesimi:** Yerleşim alanlarının doğal bitki örtüsüne çok yakın yerlerde kurulmuş olması başta *Quercus spp.*, *Laurus nobilis*, *Arbutus andrachne* ve *Pinus brutia* gibi bitki türlerinin aşırı kesimi ve naklini kolaylaştırmıştır. Özellikle köylüler kışın ısınma gereksinimi karşılamak, yazın da tandırda ekmek pişirmek için tüm odunsu bitkilerin büyük ve kalın dallarını kesmektedir. Bu tahribat yer yer bitkilerin optimum gelişme gösterdiği ilkbahar döneminde de yapılarak yaz sıcaklarında kuruduktan sonra sonbaharda evlere indirilmektedir. Sonuçta örtüş yüzdesi azalan ya da bitki örtüsünden yoksun kalan çıplak sahalarda erozyon başlamakta ve verimli toprak kayıpları olmaktadır.

**Aşırı otlatma:** Çalışma alanında halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olmasına rağmen hayvancılık faaliyetleri yeteri kadar gelişmemiştir. Bölgede mera gibi alanların çok az olması ve mera olarak kullanılması gereken alanların tarıma açılması nedeniyle otlatma yeri olarak doğal bitki örtüsü kullanılmaktadır. Başta karakeçi olmak üzere ilkbahardan itibaren bölgeye serbest bırakılan hayvanlar odunsu bitkilerin yeni faaliyete geçen meristemlerini kopardıkları için bu bitkiler boyca uzama yerine sarmaşık gibi yerde sürünmeye başlamışlardır.

Ayrıca Yayladağı ilçesinde son dönemde mera alanlarının az olması ve mevcut mera alanlarının ıslah edilmemesi nedeniyle halkın çiftlik ev ve ahır gibi çarpık yapılaşmaya gittiği görülmektedir.

**Zirai alanların açılması:** Türkiye'de 1950'li yıllardan sonra tarımda makileşmeye gidilmesi ve kontrolsüz artan nüfusa yeterli besin sağlayabilmek için çalışma alanımızın eğimi az, kayalık kesimleri arasındaki hafif taşlı derin topraklı organik maddece zengin habitatlar tarım arazisine dönüştürülmektedir. Dağlık alanların yamaç kısımlarında ormanlarla kaplı olması gereken yerler zirai alan kazanılması amacıyla bitki örtüsü tahrip edilmiştir. Buradaki yoğun bitki örtüsü önce kesilerek ya da yakılarak terk edilmekte sonra da ertesi yılın baharında teraslama yöntemiyle tarla yapılmaktadır. Söz konusu tahribat doğal vejetasyonu ortadan kaldırılması şeklinde daha tehlikeli boyutta sürmektedir. Ayrıca hem endemik ve nadir tür



bakımından zengin olan bölgede makilik ve ormanlık alanların tarla haline dönüştürülmesi bu türlerin yok olması gibi çok ciddi bir sorun yaratırken hem de taraçalarda tarım yapılması erozyonu artırmaktadır.

**Tarımsal zararlılarla mücadele:** Tarımsal alanların bilinçsiz şekilde artmasının yanı sıra bilinçsiz bir şekilde tarım zararlılarıyla mücadele edilmektedir. Ziraî alanlarda kullanılan pestisitler bitki ve hayvan türleri üzerinde zararlı etkiler oluşturmaktadır. Halkın deyimiyle yabancı otlar için kullanılan bu ilaçlar yabancı otlar ile birlikte endemik ve nadir bitkilere de zarar vermektedir.

**Ticari ya da halkın kendi kullanımı amacı ile doğadan toplamalar:** İnsanoğlunun tarihsel süreci boyunca bazı bitkiler çeşitli amaçlarla (tıbbî, baharat, süs v.b.) doğal ortamlarından toplanmıştır. Keskin (2003) yaptığı çalışmada Kışlak beldesinde (Yayladağı-Hatay) halk arasında kullanılan bitkilere ait 94 yöresel ad ve 32 kullanım şekli hakkında bilgiler vermiştir. Genelde yerel halk tarafından toplanan bitkilerin bir kısmı kendi ihtiyaçları doğrultusunda kullanırken bir kısmı da ekonomik nedenlerle satılmaktadır. Bu bitkilerin bir kısmı endemik bir kısmı da geofittir. Türkiye'nin de taraf olduğu Bern ve CITES sözleşmelerinde orkide türlerinin, kesin olarak koruma altına alınan flora

türleri ve doğadan toplanmak suretiyle ihraç edilmesi yasak olan çiçek soğanları grubunda yer almasına rağmen süs bitkisi olarak kullanılmak ve salep yapımı amacıyla yumrularının toplanması yoğun bir şekilde devam etmektedir. Ekonomik getiri için toplanan bu tür bitkilerin populasyonlarının azalma hatta yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalınmıştır.

Yayladağı ve çevresinin bitki örtüsü Anadolu'ya özgü diğer vejetasyon gibi olağanüstü güzellikler içeren doğal zenginliktir. Doğal bitki örtüsündeki insan kaynaklı olumsuz etkiler, geri dönüşümsüz bir hal almadan acilen önlenmelidir. Doğal bitki örtüsünün tahribatı önlenmeli ve tahribat yapılan alanlar ağaçlandırma yapılarak eski haline dönüştürülmelidir.

Ayrıca köylülerin geçim kaynağı olan tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin desteklenmesi ve orman faaliyetleri ile ilgili olarak köylülere iş imkanı sağlanması halkı ekonomik yönden rahatlamasını sağlayacaktır. Bu durum da köylünün doğal bitki üzerindeki olumsuz etkisini de azaltacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 04D0101 numarasıyla desteklenmiştir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akman, Y. 1973a. Contribution a le etude de la des montagnes de l'Amanus. I-III Comm. Fac. Sci. Univ. Ank. Seri C 17: 1-70.
- Akman, Y. 1973b. Aperçu préliminaire sur les conditions phytosociologiques de la chaîne de l'Amanous dans la région du Hatay (I-II-II). Com De La Fac-Des scid'Ank. Serie C. Tome 17.
- Akman, Y., M. Barbero, and P. Quézel. 1978. Contribution a l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. Phytocoenologia 5 (1): 1-79.
- Akman, Y., M. Barbero, and P. Quézel. 1979a. Contribution a l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. Phytocoenologia 5 (2): 189-276.
- Akman, Y., M. Barbero, and P. Quézel. 1979b. Contribution a l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. Phytocoenologia 5 (3): 277-346.
- Akman, Y. 1995. Türkiye Orman Vejetasyonu. Ankara Üniv. Fen. Fak. Botanik Anabilim Dalı. Ankara 449 s.

- Akyol, Y. ve Y. Gemici. 2017. Kıyı Ege'nin (Gökova ve Edremit Körfezleri Arası) vejetasyon ekolojisi ve biyolojik çeşitliliğinin ekolojik yönetimi. Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi 17 (1): 116-123
- Altay, V. 2012. Gölcük (Kocaeli/Türkiye) bitki örtüsünün fitoekolojik ve fitososyolojik yönden araştırılması. Ekoloji 21(84): 74-89. doi: 10.5053/ekoloji.2012.849
- Anonymous, 2013. Ekstrem sıcaklık yağış değerleri. Meteoroloji Bülteni, Meteoroloji Gen. Müd. Yayınları. Ankara.
- Archibold, O.W. 1995. Ecology of World Vegetation. Chapman & Hall.. London. 510 pp
- Atalay, İ. 1987. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. Ege Üniv. Edebiyat Fak. Yay. No:9. Bornova, İzmir.
- Atalay, İ., 1994. Türkiye Vejetasyon Coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir. 352 s
- Braun-Blanquet, J. 1932. Plant sociology (Translated by Fuller and Conrad). New York, London.

- Braun-Blanquet, J. 1947. The vegetation cover in the Montpellier region and its relationship with soil. Sigma Communication (Support for Improvement of Govern- ance and management Programme). 94, Montpellier.
- Byfield A. ve H. Çakan. 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. Amanos Dağları. İstanbul: WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Derneği Vakfı Yayını.
- Çakan, H. 1997. Musa ve Kel Dağlarının (Hatay) bitki ekolojisi. Doktora Tezi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Adana.
- Davis, P. H. (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol: 1-9. Edinburgh University Pres. Edinburgh.
- Davis, P. H., R. R. Mill, and K. Tan. 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Supplement). Vol. 10. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Duman, H. ve Z. Aytaç. 1994. Ahır, Berit, Binboğa ve Öküzdağlar (Kahramanmaraş-Kayseri) Yüksek Dağ stebinin flora ve vejetasyonu. TBAG-940 Nolu Proje. TÜBİTAK, Ankara.
- Düzenli, A. 1976. Hasan Dağı'nın bitki ekolojisi ve bitki sosyolojisi yönünden araştırılması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22 (2): 7-53. Ege, İ. 2014. Amik Ovası ve Yakın Çevresi'nin Jeomorfolojisi. Doğu Mat Grup Matbaacılık Ltd. Şti. ISBN: 978-60584765-0-9, s.25
- Ekim, T., M. Koyuncu, M. Vural, H. Duman, Z. Aytaç, ve N. Adıgüzel. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği. , Ankara. 246 s.
- Fakı, G. 2010. Yayladağı İlçesinde (Hatay) jeomorfolojik birimler ile arazi kullanımını arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay.
- Gemici, Y., 1986. Çivril (Denizli), Sandıklı ve Dinar (Afyon) İlçeleri Arasındaki Akdağ ve Çevresinin Flora ve Vejetasyonu. TBAG-571 Nolu Proje. İzmir
- Güner, A., N. Özhatay, T. Ekim ve H. K. C. Başer. 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol.11. Edinburgh University Press. Supplement 2. Edinburgh. 656 s.
- Güzelmansur, A. ve Y. Lise. 2013. Amanos Dağları'nın biyoçeşitliliği. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (2): 55-68. ISSN 1300-9362.
- Kavgacı, A., A. Carnı ve U. Sılc. 2008. Bitki sosyolojisi çalışmalarında kullanılan sayısal metotlar ve bazı bilgisayar programları. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 2:188-201 s.ISSN: 1302-7085,
- Keskin, M. 2003. Floristic Characteristic Of The Town Of Kışlak (Hatay/Yayladağı). The Karaca Arboretum Magazine 7 (2): 45-58.
- Kılınç, M., Kutbay, H. G. 2004. Bitki Ekolojisi. Palme Yayıncılık. Ankara.
- Koçman, A. 1993. Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi. Yay. No:72. İzmir
- Korkmaz H. ve G. Fakı. 2009. Kuseyr Platosu'nun İklim Özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 6 (12) 324-350.
- Oberdorfer, E. 1954. Nord Agaische Kraut und Zwergstrauchfluren im Vergleich mit den entsprechenden Vegetation esinheiten des westlichen Mittelmeergebietes. Vegetatio 5(6):88-96.
- Ocakverdi, H. 1990. Karadağ'ın (Karaman) fitososyolojik ve fitoekolojik yönden araştırılması. Selçuk Üniv. Araştırma Fonu Proje No: 88-002. Konya
- Odum, E. P. ve G.W. Barrett. 2008. Ekolojinin Temel İlkeleri. Palme Yayıncılık.
- Özen, F. 2010. Yeniköy (Bursa) higrofil, orman ve maki vejetasyonunun sinekolojik ve sintaksonomik analizi. Ekoloji 19(76): 50-64. doi: 10.5053/ekoloji.2010.766.
- Özyigit S., V. Altay, İ. İlker ve C. Yarcı. 2015. Vegetation ecology of the Princes' Islands, Istanbul-Turkey. Journal of Environmental Biology 36 :113-120. ISSN: 0254-8704.
- Quézel, P., M. Barbéro, and Y. Akman. 1978. L'Interpretation phytosociologique des groupements forestiers dans le basin Méditerranéen Oriental. Documents Phytosociologiques 2: 329-352 (in French).
- Quézel, P., M. Barbéro, and Y. Akman. 1980. Contribution a L'etude de la vegetation forestiere d'Anatolie septentrionale Phytocoenologia, 5 (3 / 4): 365-519 Stuttgart-Lehren.
- Quézel, P., M. Barbéro, and Y. Akman. 1992. Typification de syntaxa décrits en région méditerranéenne orientale. Ecologia Mediterranea 18: 81-87 (in French).
- Seçmen, Ö. 1977. Nif Dağının Vejetasyonu ve Florası Üzerine Bir İnceleme. Doçentlik Tezi. Ege Üniv. Fen Fak Bornova- İzmir.
- Seçmen, Ö. veE. Leblebici. 1978. Gökçeada ve Bozcaada adalarının vejetasyon ve florası I-fejetasyon ve bitki toplulukları. Bitki 5(2): 195-269.
- Seçmen, Ö., Y. Gemici, G. Görk, Berat, L. ve E. Leblebici. 2008. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi No:116. İzmir
- Selçuk, H. 1985. Kızıldağ- Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi Ve Jeodinamik Evrimi. M.T.A Rapor No: 7787. Ankara.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Videnski Selsk. Biol. Skr. 5: 1-34.
- Şık, L. 1992. Yunt Dağı (Manisa) flora ve vejetasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Bornova, İzmir.

- Tamer, Y. 1974. Hatay- Yayladağı Bölgesi Fosfat ve Jeolojik Etüdü. Ankara.
- Tan, A. ve T. Taşkın. 2001. Herbarium hazırlama teknikleri. TAYEK/TYUAP. 4-6 Eylül 2001. Menemen, İzmir. 103: 1-6
- Uslu, T. 1977. Plant ecological and sociological research on the dune and maquis vegetation between Mersin and Silifke. Communications Com. De la Fac-Des Sci-d' Ank. Seric C2. Torne 21.
- Uslu, T. 1978. Samsun ve Aydın Dağları Vejetasyonunun Bitki Ekolojisi ve Sosyolojisi Yönünden Araştırılması. TBAG-209 Nolu Proje. TÜBİTAK, Ankara.
- Varol, Ö. ve A. Tatlı. 2001. The vegetation of Çimen Mountain (Kahramanmaraş). Turk J Bot 25 (2001): 335-358.
- Vural, M., H. Duman, A. Güner, A. A. Dönmez ve H. Şağban. 1994. The vegetatitition of Köyceğiz-Dalyan (Muğla) special protected area. Tr. J. of Botany 19: 431-476.
- Vural, M., Y. Akman and P. Quézel. 1999. Contribution a l'etude de la vegetation forestiere du Taurus central: analyse phyto-ecologique d'un sud-nord, entre Silifke et Karaman. Fitosociologia 36(1): 3-21.
- Weber, H. E. 2000. Journal of Vegetation Sciencel 1: 739-768. IAVS; Opulus Press Uppsala. Sweden.
- Yılmaz, T. 1996. Akdeniz doğal bitki örtüsü. Çukurova Üniversitesi Yayınları. N: 172. Adana.
- Yılmaz, Y., O. Gürpınar, N. Yalçın, C. Yetiş, E. Yiğitbaş, Y. Günay ve B. Sarıtaş. 1984. Amanos Dağlarının Jeolojisi. İstanbul Üniv. Mühendislik Fak. TPAO raporu no: 1920. 1-4, 591 s. Ankara.
- Yolcu, H. 2005. Kızıldağ (Hatay) vejetasyonunun araştırılması. Doktora Tezi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Adana.
- Yurdakulol, E. A. 1973. Phytosociologique and ecological research on the vegetation of the pos forest (Adana distr. Karsantı) of the Anti-Taurus Mountain. Communications De La Faculte des Sciences De L'Universte Seri C2, Suppl:1-50 Ankara.
- Zohary, M. 1962. Plant Life of Palestine. The Ronald Press Co. New York.
- Zohary, M. 1973. Geobotanical Foundations of The Middle East. Vol;1-2. Stuttgart.

## **Farklı Salamura Konsantrasyonlarında Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi ve Ürünün Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi**

Yekta GEZGİNÇ<sup>1\*</sup> 

Pınar ERSOY<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş/TÜRKİYE

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3230-2850>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-2671-6691>

\*Corresponding author's (Sorumlu yazar) e-mail: [yekgan@ksu.edu.tr](mailto:yekgan@ksu.edu.tr)

Received (Geliş tarihi): 01.02.2022

Accepted (Kabul tarihi): 30.05.2022

**ÖZ:** Sofralık zeytin üretiminin amacı yapısında oleuropein denilen acılık maddesini azaltarak zeytini tatlandırmak ve salamura ile zeytine dayanıklılık kazandırarak uzun süre muhafaza etmektir. Bu çalışmada; Kahramanmaraş ilinde yetiştirilen zeytin çeşitlerinden farklı tuz konsantrasyonlarında geleneksel sofralık yeşil zeytin üretiminin gerçekleştirilmesi ve elde edilen sofralık zeytinlerin 1, 7, 14 ve 21. gün fermantasyon sürecinde kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Gıda Kodeksi sofralık zeytin tebliğine uygunluğu da tespit edilmiştir. Sofralık salamura zeytin üretiminde %5 ve %7 olarak iki farklı tuz konsantrasyonu kullanılmıştır. Üretilen salamura zeytinlerde pH 4,35- 6,62, tuz %2,78-%7,71, titrasyon asitliği %0,05-%0,33, protein %2,52-%5,36, kuru madde %21,53-%49,25, kül %1,18-%4,20 olarak tespit edilmiştir ve laktik asit bakterileri 0,1-4,6 log kob/mL, maya sayımı 0,2-8,8 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte florada belirlenen laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus plantarum* 'ların tanımlanması moleküler olarak gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sofralık salamura zeytin, fermantasyon, laktik asit bakterileri, *Lactobacillus plantarum*.

### **Production of Green Table Olives in Different Brine Concentrations and Determination of Chemical and Microbiological Properties of the Product**

**ABSTRACT:** The purpose of table olive production is to sweeten the olive by reducing the bitterness substance called oleuropein in its structure and to preserve it for a long time by giving the olives durability with brine. The goal of this study was to produce traditional green table olives with various salt concentrations from olive varieties grown in Kahramanmaraş province, as well as to determine the chemical and microbiological properties of the table olives obtained during the first, seventh, fourteenth, and twenty-first day fermentation processes. It was also determined that it complied with the Food Codex table olive communiqué. Two different types of brine were used: 5% and 7% for pickled olives. pH 4,35-6,62, salt 3,72%-9,71%, titration acidity 0,05%-0,33%, protein 2,52%-5,36%, dry matter 21,53%-49,25%, ash 1,18%-3,20% contents were all determined in all brine olives produced and lactic acid bacteria 0.1-4.6 log cfu/mL, yeast count as 0.2-8.8 log cfu/mL were determined. In addition, the identification of *Lactobacillus plantarum* from lactic acid bacteria found in the flora was carried out molecularly.

**Keywords:** Table pickled olives, fermentation, lactic acid bacteria, *Lactobacillus plantarum*.

## **GİRİŞ**

Zeytin (*Olea europaea* L.), Akdeniz iklimine sahip, tarımı özellikle Akdeniz havzası ülkelerinde

yapılan, meyveleri yüksek ekonomik öneme sahip olan bir bitkidir. Türkiye, yağlık ve sofralık birçok zeytin çeşidine ev sahipliği yapmaktadır ve ekili alanlarıyla zeytin açısından yüksek üretim

potansiyeline sahiptir (Anonim, 2011; 2019; Öztürk Güngör ve ark., 2019). Dünyada İspanya, Türkiye, Yunanistan en büyük zeytin üreticileri olarak bilinmektedir (Tassou ve ark., 2002). Türkiye’de Gemlik, Domat, Sarı ulak, Memecik, Yamalak sarısı, Uslu, Eşek zeytini, Erkence, Memeli, Ayvalık, Domat, Edincik Su, Halhalı ve Tavşan yüreği en fazla üretimi gerçekleştirilen zeytin çeşitleridir. Gemlik ve Domat zeytin çeşitlerinin büyük bir kısmı sofralık zeytin olarak işlenirken, az bir kısmı yağlık; diğer çeşitler ise hem yağlık hem sofralık olarak kullanılmaktadır (Varol ve ark., 2009; Anonim, 2015).

Sofralık zeytin, düşük şeker içeriği (20-50 g/kg), yüksek yağ oranı (200-350 g/kg) ve acı tadıyla karakterize edilen zeytin meyvelerinin tüketilebilir hale getirilmesiyle elde edilen üründür. Zeytinin meyve etinde baskın olarak bulunan fenolik bileşenlerden biri olan oleuropein kaynaklı acı tadı sebebiyle taze tüketime uygun değildir ve hasat sonrası işlenerek tatlandırılmaları gerekmektedir (Silva ve ark., 2011; Susamcı ve ark., 2011). Yeşil ve siyah zeytin çeşitleri olgunluk derecesine göre üretim tekniği uygulanıp fermantasyona bırakılmakta, yenilebilir hale getirilip, tüketime sunulmaktadır (Tetik, 2005; Öztürk, 2006). Sofralık zeytin üretiminde alkali ile muamele, doğrudan su veya salamura içerisinde bekletme, tuz ile muamele gibi farklı yöntemler kullanılmakla birlikte ortak hedef, zeytinin tatlandırılması ve korunmasıdır (Arroyo-López ve ark., 2015). Zeytinin tatlandırılabilmesi için acı tadın kaynağı olan oleuropein maddesinin meyveden uzaklaştırılması, zeytinin korunması için ise zeytin mikroflorasında bulunan yararlı mikroorganizmaların meyvede bulunan karbonhidratları tüketmesi, bozucu ve patojen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla zeytinin salamura içerisinde fermantasyona bırakılması birçok sofralık zeytin çeşidinin üretiminde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Sofralık zeytin üretiminde fermantasyon, zeytinin doğal mikroflorasından faydalanılarak spontan olarak veya starter kültür kullanılarak yürütülür. Florada bulunan ya da starter kültür olarak ortama inoküle edilen laktik asit bakterileri(LAB) fermantasyonda önemli rol almaktadır. Bazı LAB türleri yüksek tuz

konsantrasyonlarına dayanıklı olmalarından ötürü fermantasyon ortamını domine ederek zeytinden salamuraya geçen besin öğelerini tüketir, hızlıca laktik asit fermantasyonunu yürüterek başta laktik asit olmak üzere organik asitler üreterek salamurayı asitlendirir (Corsetti ve ark., 2012). Fermantasyonda asıl meyveyi koruyan asittir bununla birlikte tuzun yoğunluğu da, fermantasyon sürecini ve ürün kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir (de Castro ve ark., 2002). Fermantasyonun yaklaşık 14-21 gün süren ikinci aşamasında *Leuconostoc* ile *Lactobacillus*’lar birlikte gelişmektedirler. Asitliğe dayanıklılığı az olan *Leuconostoc*’lar, asitlik arttıkça yok olmaya başlanmaktadır. Sonrasında ortama *Lactobacillus*’lar hakim olmaktadır. *Lactobacillus*’lar arasında asitliğe ve tuza dayanıklılığı en yüksek olan *Lactobacillus plantarum*’dur. *Lactobacillus plantarum* zeytin fermantasyonunda en etkin olan bakterilerdir ve bu türün fermantasyonunun son aşamasında hakim olması istenmektedir. Fermantasyonun başarılı ve uygun sonuçlanması için bu aşamanın sonunda pH 3.8-4.0, asitlik %1 olması gerekmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000; Panagou ve Katsaboxakis, 2006). Fermantasyonun ileri aşamalarında ortaya çıkan mayalar ise laktik asit fermantasyonu tamamlandıktan sonra kalan şekeri kullanarak fermantasyonun tamamlanmasını sağlamaktadırlar.

Bu çalışmada; Kahramanmaraş ilinde yetiştirilen zeytin çeşitlerine (Nizip yağlık, Kilis yağlık, Büyük Topak Ulak ve Sarı Ulak) farklı tuz konsantrasyonları uygulanarak (%5-7), laboratuvar şartlarında sofralık salamura zeytin üretiminin gerçekleştirilmesi elde edilen sofralık zeytinlerin 1, 7, 14 ve 21. gün fermantasyon sürecinde kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

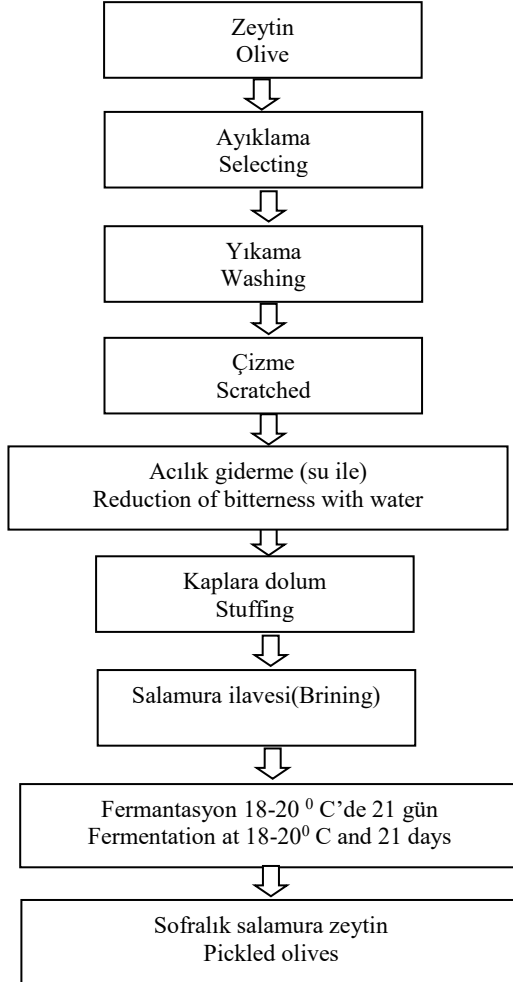
### Materyal

Çalışmada kullanılan zeytinler Kahramanmaraş ilinde halk pazarlarından temin edilmiş olup, yörede en çok yetiştirilen Nizip Yağlık, Kilis Yağlık, Büyük Topak Ulak ve Sarı Ulak çeşitlerinden oluşmaktadır. Ancak çeşitler karışık

şekilde satıldığı için ayrı ayrı salamura yapmak mümkün olmamıştır. Kullanılan salamura için biosalt markalı kaya tuzu temin edilmiş, %5 ve %7 tuz konsantrasyonlarında 34 adet salamura zeytin örneği hazırlanarak materyal olarak kullanılmıştır.

### Metot

Sofralık zeytin örnekleri laboratuvar ortamında 1 L'lik steril cam kavanozlarda %5 ve %7 tuz konsantrasyonlarında, 3 tekerrürlü hazırlanıp, 18-20 °C arasında 21 gün fermantasyon sürecinde depolanmıştır. Toplamda 17'si %5'lik tuz konsantrasyonunda, 17'si %7'lik tuz konsantrasyonunda olmak üzere 34 adet salamura zeytin örneği kullanılmıştır. Salamura zeytinlerin üretim akım şeması Şekil 1' de yer almaktadır.



Şekil 1. Geleneksel yöntemle çizme salamura zeytin üretimi (Susamcı, 2017).

Figure 1. Production of pickled olives by the traditional method (Susamcı, 2017).

Laboratuvar ortamında üretilen 34 adet salamura zeytin örneklerinde kimyasal analizler (pH, tuz, titrasyon asitliği, protein, kuru madde, kül) ve mikrobiyolojik analizler (LAB ve maya sayımı ile izole edilen LAB'ların moleküler olarak tanımlanması) gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan salamura zeytinler, zeytin meyvesi ve salamura birlikte homojen hale getirilerek analize (kimyasal) alınmıştır.

### Kimyasal Analizler

Salamura zeytinde pH değerleri (Thermo Scientific Orion 3 Star A, Germany) pH metre kullanılarak yapılmıştır. Tuz analizi 10 mL salamura örneği 100 mL saf su ile seyreltilmiş, 1 damla %5'lik potasyum kromat çözeltisi damlatılmıştır. 0,1 M AgNO<sub>3</sub> ile kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir. Mohr yöntemiyle harcanandan gidilerek % tuz hesaplanmıştır (Anonim, 1993). Zeytinlerin titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. 10 mL salamura örneği 100 mL saf su ile seyreltilip içine 2-3 damla fenolftalein damlatılmıştır. 0,1 M NaOH ile pembe renge kadar titre edilmiştir. Sonuç % olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2004). Salamura zeytin örneklerinin protein miktarı Kjeldahl metodu ile yapılmıştır. Bulunan toplam azot miktarının 6,25 faktörü ile çarpılarak % protein oranı olarak belirlenmiştir (Anonim, 2010). Etüvde bekletilerek kurutulmuş ve darası alınmış tartım kaplarına 2-4 g arası hassas terazide (Metler Toledo, AB204, Switzerland) tartılıp 105 °C'de etüve (Heraeus, Germany) yerleştirilip, sabit tartıma gelene kadar kurutma işlemi devam edilmiştir. Sabit ağırlığa geldikleri andaki değer alınarak kuru madde sonuçları TS 1607, ISO 662 metot esas alınarak % olarak hesaplanmıştır (Anonim, 1999). Kül miktarı tayininde, örnekler 550°C'deki kül fırınında karbon kalıntıları görülmeyinceye ve sabit tartıma ulaşmaya kadar yakılmıştır. Elde edilen kül tartılarak miktarı belirlenmiştir (Anonim, 2000).

### Mikrobiyolojik Analizler

Laktik asit bakterisi (LAB) sayımı için; salamura örneğinden 10 mL alınarak % 0.85'lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra 0,1 mL seyreltilmiş örnekler, MRS (De Man, Rogosa

and Sharpe) agar üzerine yayma yöntemi ile yayılmış ve 37 °C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonucu gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir. LAB'ların teyit edilmesi için Gram Boyama ve Katalaz testi uygulanmıştır (Halkman, 2005).

Maya sayımı için; salamura örneğinden 10 mL alınarak % 0,85'lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra 0,1 mL seyreltilmiş örnekler, Potato Dekstroz Agar (PDA) besiyeri üzerine ekilmiş ve petriyer mayalar için 28-30 °C'de 72 saat süreyle, küfler için ise 28-30 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu gelişen koloniler sayılarak sonuçlar log kob/mL olarak belirlenmiştir (Halkman, 2005).

### **Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)**

İzole edilen, Gram Boyama, Katalaz testi ve koloni morfolojileri incelenen LAB kolonileri, 16S rRNA'yı kodlayan DNA bölgesi üzerinden tasarlanmış spesifik primerler ile yapılan PCR ile teyit edilmiştir. PCR işlemi (Applied Biosystems Veriti 96-Well Thermal Cycler, USA) toplam 40 µl içerisinde gerçekleştirilmiştir. 31,5 µl dH<sub>2</sub>O, 1'er µl ileri (GCCGCCTAAGGTGGGACAGAT) ve geri primer (TTACCTAACGGTAAATGCGA), 4 µl 10X tampon, 0,5 M 1 µl dNTP, 0,5 µl Taq DNA polimeraz (5 U/ml) karıştırılarak hazırlanmıştır. DNA olarak 10 µl dH<sub>2</sub>O'da çözdürülen koloniden 1 µl kullanılmıştır. Primerlerin yapışma sıcaklıklarının hesaplanması ve dizi uygunlukları internet tabanlı program (<http://www.sigma-geosys.com/calc/DNACalc.asp>) ile yapılmış ve ticari firmalardan sipariş edilmiştir (İontek, İstanbul). PCR işlemi 95 °C'de 4 dk. ilk ayrıştırma ile başlatılmış daha sonra 35 döngü olmak üzere 94 °C'de 1 dk. denatürasyon, primerler için uygun yapışma sıcaklığı (60°C)'nda 1 dk. ve 72 °C'de uygun sentez zamanı boyunca gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri % 1'lik jel hazırlanarak, elektroforeze (BioRad, USA) yüklenmiş yürütüldükten sonra Et-Br ile boyanıp, çoğaltılan bölgeler UV ışığında gözlenmiş ve fotoğraflanmıştır.

### **İstatistiksel Analiz**

Çalışmada yapılan kimyasal (pH, tuz, % asitlik, protein, kuru madde, kül) analiz sonuçlarına ilişkin

veriler SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0.) programı ile faktöriyel tesadüf parselleri planına göre yapılmış, varyans analizi sonucunda önemli çıkan farklılıklar çoklu karşılaştırma testi olan Duncan testi ile saptanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları 0,05 ve 0,01 önem düzeyinde değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır (Yıldız ve Bircan, 2003).

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Çalışmada laboratuvar koşullarında geleneksel yöntemle üretilen %5 ve %7 tuz konsantrasyonunda hazırlanan 34 adet salamura zeytin örneklerinin analizleri yapılmıştır. Salamura zeytinlerin 1., 7., 14. ve 21. gün fermantasyon sürecinde yapılan 3 tekerrürlü analizler sonucunda elde edilen bulgular yorumlara dayalı olarak aşağıda sırasıyla verilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

#### **Kimyasal Analizler**

##### **pH değeri**

İki farklı tuz konsantrasyonunda geleneksel yöntemle üretilmiş olan zeytin örneklerinde pH değerleri analiz sonuçlarına göre fermantasyonun 1.gününde %5'lik tuz konsantrasyonundaki örneklerin pH değerleri 4,98-6,62 arasında iken, % 7'lik tuz konsantrasyonunda 5,10-6,35 arasında, 21. gün ise pH 4,40-5,92 (%5 tuz konsantrasyonunda), pH 4,38-5,08 (%7 tuz konsantrasyonunda) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu çalışmada %5 tuz konsantrasyonunda olan örneklerin (5,68 ila 4,95) ortalama pH değerlerinin, %7 tuz konsantrasyonunda olan örneklerden (5,65 ila 4,78) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Marsilio ve ark. (2005)'nin yaptıkları araştırmada fermente yeşil zeytinin pH değerlerini starter kültürü örneklerde pH 3,9-4,3 arasında, kültürsüz örneklerde pH 4,2-4,7 arasında tespit etmişlerdir. Irmak ve ark. (2010), doğal fermente çizme Domat zeytin çeşidi ile yaptıkları çalışmada %7,18'lik tuz konsantrasyonunda pH değerini 3,81, doğal fermente çizme Ayvalık çeşidinde % 6,74 tuz konsantrasyonunda pH 3,94 olarak tespit etmişlerdir. Sab ve ark. (2021)'nin yapmış oldukları çalışmada ise İspanyol tipi sofralık zeytinlerin fermantasyon sürecinde pH değerleri 4,27-5,04 arasında tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Marsilio ve ark. (2005) ve Irmak ve ark. (2010), pH değerlerine

göre yüksek, Sab ve ark. (2021)'nin pH değerlerine yakın olarak belirlenmiştir. Salamura zeytinlerin 1., 7., 14. ve 21. gün fermantasyon esnasında pH değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre %5 ve %7 salamura konsantrasyonundaki örneklerin depolama sürecinin pH değeri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P>0,05$ ). Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2014/33) EK-1'de yeşil zeytin için pH değeri en yüksek 4,3 olarak verilmiştir (Anonim, 2014).

### Tuz miktarı

Salamura zeytin örneklerinde yapılan % tuz analiz sonuçlarına göre fermantasyonun 1.gününde %3,36- 7,71 arasında, 7. gün %2,95-6,20 arasında, 14. gün %3,19-6,17 arasında. 21. gün ise %2,78-5,94 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Fermantasyon süresi boyunca %5 tuz konsantrasyonunda değerlerin %2,78-5,17 aralığında; %7 tuz konsantrasyonunda ise %3,72-7,71 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerin fermantasyon süresinde tuz değerlerine ait varyans

analiz sonuçlarına göre salamura tipleri ve fermantasyon sürecinin tuz değeri üzerinde çok önemli seviyede ( $P<0,05$ ) etkili olduğu belirlenmiştir. %5 ve %7 tuz konsantrasyonundaki tüm örneklerin tuz değerleri fermantasyon sürecinde istatistiksel olarak farklı iken, %7 tuz konsantrasyonundaki 11 no'lu örnek farklı bulunmamıştır. Karasu (2006) yaptığı çalışmada, tuz değerlerini %0,18–10,82 arasında tespit etmiş olup, ortalama %4,63 olarak bulunmuştur. Montano ve ark., (2003)'nin yaptıkları çalışmada ise tuz konsantrasyonunu %4-9,9 olarak tespit etmişlerdir. Irmak ve ark., (2010)'nin yapmış oldukları çalışmada doğal fermente çizme zeytin çeşitlerinde tuz konsantrasyonlarını %6,74-7,18 arasında belirlemişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2014/33) EK-1'de yeşil zeytin için tuz değeri en çok %7 olarak verilmiştir (Anonim, 2014). Bu çalışmada belirlenen tuz konsantrasyonları Türk Gıda Kodeksi Zeytin Tebliği'ne uygundur.

Çizelge 1. Salamura zeytin örneklerinde pH ortalama ve standart sapma değerleri.  
Table 1. Average pH and standard deviation values in pickled olive samples.

Örnek no Sample no	Günler Days							
	1		7		14		21	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7	%5	%7
1	5,23±0,00	5,74±0,00	4,72±0,00	4,62±0,00	4,68±0,00	4,60±0,01	4,67±0,00	4,61±0,00
2	6,01±0,00	5,76±0,00	5,28±0,00	5,04±0,00	4,80±0,00	4,73±0,00	4,80±0,00	4,80±0,00
3	5,84±0,00	5,73±0,00	5,22±0,00	5,09±0,00	4,83±0,00	4,76±0,00	4,72±0,00	4,67±0,00
4	5,55±0,09	5,87±0,00	4,39±0,00	4,47±0,00	4,35±0,00	4,38±0,00	4,40±0,00	4,42±0,00
5	5,64±0,00	5,55±0,00	5,08±0,00	5,00±0,00	4,81±0,00	4,83±0,00	4,75±0,00	4,71±0,00
6	6,17±0,00	6,10±0,00	5,37±0,00	5,17±0,00	4,74±0,00	4,62±0,01	4,62±0,00	4,54±0,00
7	5,74±0,00	5,59±0,00	5,10±0,00	4,93±0,00	4,71±0,00	4,60±0,01	4,63±0,00	4,52±0,01
8	5,90±0,00	5,66±0,00	5,48±0,00	5,11±0,00	5,09±0,00	4,78±0,01	5,08±0,03	4,38±0,00
9	4,98±0,00	5,10±0,00	4,75±0,00	4,84±0,00	4,69±0,00	4,75±0,00	4,78±0,00	4,87±0,00
10	5,48±0,00	5,37±0,00	5,03±0,00	4,98±0,00	4,87±0,00	4,72±0,00	4,93±0,00	4,64±0,00
11	5,37±0,00	5,59±0,00	5,08±0,00	5,22±0,00	5,05±0,00	4,94±0,00	5,20±0,00	4,93±0,00
12	5,87±0,00	6,00±0,00	5,23±0,00	5,64±0,00	4,86±0,00	5,30±0,01	4,81±0,00	5,08±0,00
13	5,80±0,00	5,95±0,00	5,57±0,00	5,41±0,00	5,77±0,00	5,22±0,00	5,90±0,00	5,31±0,00
14	5,50±0,00	5,44±0,00	5,03±0,00	4,99±0,00	4,74±0,00	4,87±0,08	4,66±0,00	4,67±0,00
15	5,40±0,00	5,11±0,00	5,08±0,00	4,62±0,00	4,97±0,00	4,56±0,00	4,98±0,00	4,50±0,00
16	5,46±0,00	5,11±0,00	5,27±0,00	4,67±0,00	5,05±0,00	4,65±0,00	5,01±0,00	4,67±0,03
17	6,62±0,00	6,35±0,00	5,87±0,00	5,33±0,00	5,08±0,00	4,79±0,00	5,92±0,00	4,83±0,00



Çizelge 2. Salamura zeytin örneklerinin % Tuz ortalama ve standart sapma değerleri.  
Table 2. Average salt (%) and standard deviation of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	%5 Tuz konsantrasyonu 5% Salt concentration				%7 Tuz konsantrasyonu 7% Salt concentration			
	Günler Days							
	1	7	14	21	1	7	14	21
1	3,36±0,02 <sup>d</sup>	3,92±0,00 <sup>b</sup>	3,66±0,03 <sup>c</sup>	4,07±0,03 <sup>d</sup>	5,41±0,02 <sup>b</sup>	5,47±0,02 <sup>b</sup>	4,74±0,00 <sup>c</sup>	5,64±0,02 <sup>a</sup>
2	3,60±0,03 <sup>c</sup>	3,66±0,03 <sup>c</sup>	4,04±0,00 <sup>b</sup>	4,24±0,02 <sup>a</sup>	6,00±0,03 <sup>a</sup>	5,76±0,02 <sup>b</sup>	5,18±0,02 <sup>c</sup>	4,91±0,00 <sup>d</sup>
3	3,72±0,02 <sup>a</sup>	3,57±0,00 <sup>b</sup>	3,69±0,00 <sup>a</sup>	3,60±0,02 <sup>b</sup>	4,50±0,00 <sup>c</sup>	4,71±0,02 <sup>d</sup>	5,09±0,00 <sup>b</sup>	5,41±0,02 <sup>a</sup>
4	3,39±0,00 <sup>d</sup>	3,72±0,02 <sup>c</sup>	4,12±0,02 <sup>b</sup>	4,39±0,00 <sup>a</sup>	5,41±0,02 <sup>a</sup>	4,39±0,00 <sup>d</sup>	5,09±0,05 <sup>b</sup>	4,77±0,03 <sup>c</sup>
5	3,83±0,02 <sup>b</sup>	3,92±0,00 <sup>a</sup>	3,19±0,02 <sup>d</sup>	3,28±0,00 <sup>c</sup>	4,94±0,03 <sup>b</sup>	3,72±0,02 <sup>d</sup>	5,35±0,03 <sup>a</sup>	4,80±0,00 <sup>c</sup>
6	4,27±0,00 <sup>b</sup>	3,83±0,02 <sup>d</sup>	4,59±0,03 <sup>a</sup>	4,18±0,03 <sup>c</sup>	5,88±0,02 <sup>b</sup>	5,73±0,00 <sup>c</sup>	5,94±0,03 <sup>a</sup>	5,67±0,00 <sup>d</sup>
7	3,66±0,03 <sup>c</sup>	3,51±0,00 <sup>d</sup>	4,24±0,02 <sup>a</sup>	4,04±0,00 <sup>b</sup>	5,06±0,02 <sup>a</sup>	4,59±0,03 <sup>b</sup>	5,09±0,00 <sup>a</sup>	4,59±0,03 <sup>b</sup>
8	4,18±0,02 <sup>a</sup>	3,13±0,02 <sup>c</sup>	4,12±0,02 <sup>a</sup>	3,30±0,02 <sup>b</sup>	5,29±0,02 <sup>a</sup>	4,83±0,03 <sup>c</sup>	4,94±0,03 <sup>b</sup>	4,59±0,03 <sup>d</sup>
9	4,01±0,03 <sup>a</sup>	3,36±0,03 <sup>c</sup>	3,86±0,00 <sup>b</sup>	3,28±0,00 <sup>d</sup>	4,83±0,03 <sup>b</sup>	4,86±0,00 <sup>b</sup>	4,77±0,03 <sup>c</sup>	4,91±0,00 <sup>a</sup>
10	3,54±0,02 <sup>c</sup>	3,51±0,00 <sup>c</sup>	3,69±0,00 <sup>a</sup>	3,61±0,02 <sup>b</sup>	5,06±0,02 <sup>b</sup>	5,06±0,02 <sup>b</sup>	5,44±0,00 <sup>a</sup>	5,47±0,02 <sup>a</sup>
11	4,71±0,02 <sup>a</sup>	3,57±0,00 <sup>d</sup>	4,42±0,02 <sup>b</sup>	3,66±0,02 <sup>c</sup>	5,49±0,82 <sup>a</sup>	4,59±0,02 <sup>a</sup>	4,91±0,00 <sup>a</sup>	4,18±0,02 <sup>a</sup>
12	5,06±0,02 <sup>a</sup>	2,95±0,02 <sup>c</sup>	4,24±0,02 <sup>b</sup>	2,78±0,02 <sup>d</sup>	6,00±0,03 <sup>a</sup>	4,68±0,00 <sup>b</sup>	4,39±0,00 <sup>c</sup>	4,12±0,02 <sup>d</sup>
13	5,17±0,03 <sup>a</sup>	3,72±0,02 <sup>d</sup>	4,45±0,00 <sup>c</sup>	5,00±0,02 <sup>b</sup>	7,71±0,00 <sup>a</sup>	6,20±0,00 <sup>b</sup>	6,17±0,02 <sup>b</sup>	5,94±0,03 <sup>c</sup>
14	4,04±0,00 <sup>b</sup>	3,54±0,02 <sup>d</sup>	4,18±0,03 <sup>a</sup>	3,66±0,02 <sup>c</sup>	5,41±0,02 <sup>a</sup>	5,35±0,02 <sup>b</sup>	5,35±0,02 <sup>b</sup>	5,41±0,02 <sup>a</sup>
15	3,66±0,02 <sup>ab</sup>	3,57±0,05 <sup>bc</sup>	3,69±0,00 <sup>a</sup>	3,51±0,00 <sup>c</sup>	6,17±0,41 <sup>a</sup>	4,56±0,00 <sup>b</sup>	4,62±0,00 <sup>b</sup>	4,13±0,02 <sup>b</sup>
16	3,60±0,03 <sup>c</sup>	3,80±0,00 <sup>a</sup>	3,54±0,02 <sup>d</sup>	3,66±0,03 <sup>b</sup>	4,74±0,00 <sup>d</sup>	4,88±0,02 <sup>c</sup>	5,12±0,02 <sup>b</sup>	5,35±0,02 <sup>a</sup>
17	4,42±0,02 <sup>a</sup>	3,60±0,03 <sup>c</sup>	4,30±0,02 <sup>b</sup>	3,41±0,02 <sup>d</sup>	5,59±0,02 <sup>a</sup>	5,47±0,02 <sup>c</sup>	5,53±0,02 <sup>b</sup>	5,44±0,00 <sup>c</sup>

a, b; Farklı fermantasyon sürecinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $P < 0,05$ ) farklılık bulunmaktadır.

a,b; There is a statistically significant ( $P < 0.05$ ) difference between the mean values indicated with different letters for the same application in different fermentation processes.

### Titrasyon asitliği

Salamura zeytin örneklerinde yapılan % asitlik (% laktik asit cinsinden) analiz sonuçlarına göre fermantasyonun 1. gününde %0,05-0,16 arasında, 7. gün %0,13-0,19 arasında, 14. gün %0,10- 0,20 arasında, 21. gün %0,10-0,33 arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca %5 tuz konsantrasyonunda en yüksek % asitlik değeri; 1 no'lu örneğin 21. fermantasyon gününde (%0,33) iken, %7 tuz konsantrasyonundaki örneklerin 21. gününde 1(% 0,29) ve 14(% 0,29) no'lu örneğe ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Salamura tiplerinin % asitlik değeri üzerinde etkisi 21 günlük fermantasyon sürecinde çok önemli bulunmuştur. %5 ve %7 tuz konsantrasyonundaki tüm örneklerin fermantasyon sürecinde istatistiksel olarak farklı belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Zeytinlerde laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinde meydana gelebilecek değişiklikler, çeşit ve yıkama işlemleri sırasın-

da tanedeki fermente olabilir maddelerin uzaklaştırılmasına bağlı olarak değişim göstermektedir (Balatsouras ve ark. 1983, El-Makhzangy ve Abdel-Rhman 1999). Karasu (2006) yaptığı çalışmada, asitlik değerini %0,20-2,12 arasında ve ortalama olarak %0,91 olarak bulmuştur. Montano ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada asitliği %0,35-1,41 aralığında belirlemişlerdir. Koyuncu ve Cabaroğlu (2020), Gemlik tipi zeytinlerde % asitliği % 0,20 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen bulgular yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

### Protein değerleri

Sofralık zeytin örneklerine ait % protein değerleri %5 tuz konsantrasyonunda %2,52 (Örnek 10) ile %5,24 (Örnek 9) aralığında olup, %7 tuz konsantrasyonunda %2,59 (Örnek 10) ile %5,36 (Örnek 12) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). % protein değerlerine salamura tiplerinin etkisinin istatistik-

sel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Arslan (2010) yaptığı çalışmada meyve örneklerinin çeşitlere göre protein içeriklerinin %3,55-6,29 arasında değiştiğini belirlemiştir. Halil (2019)

yaptığı çalışmada Büyük Topak Ulak çeşidinin protein içeriğini %3,75, Kilis yağlık çeşidinin ise %4,07 olarak belirlemiştir. Protein içerikleri zeytin çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

Çizelge 3. Salamura zeytin örneklerinde % asitlik ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 3. Average (%) acidity and standard deviation of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	%5 Tuz konsantrasyonu 5% Salt concentration				%7 Tuz konsantrasyonu 7% Salt concentration			
	Günler Days							
	1	7	14	21	1	7	14	21
1	0,08±0,00 <sup>c</sup>	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,17±0,01 <sup>b</sup>	0,33±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>d</sup>	0,16±0,00 <sup>c</sup>	0,18±0,00 <sup>b</sup>	0,29±0,00 <sup>a</sup>
2	0,11±0,00 <sup>c</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,09±0,00 <sup>c</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,23±0,02 <sup>a</sup>
3	0,09±0,00 <sup>c</sup>	0,19±0,00 <sup>a</sup>	0,12±0,02 <sup>c</sup>	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,09±0,00 <sup>b</sup>	0,15±0,01 <sup>a</sup>	0,14±0,01 <sup>a</sup>	0,16±0,00 <sup>a</sup>
4	0,10±0,01 <sup>c</sup>	0,17±0,00 <sup>b</sup>	0,20±0,01 <sup>a</sup>	0,17±0,00 <sup>b</sup>	0,13±0,00 <sup>b</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>	0,18±0,01 <sup>a</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>
5	0,08±0,00 <sup>c</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>	0,16±0,01 <sup>b</sup>	0,17±0,00 <sup>ab</sup>	0,11±0,00 <sup>b</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>
6	0,12±0,00 <sup>c</sup>	0,17±0,00 <sup>ab</sup>	0,16±0,01 <sup>b</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>	0,13±0,00 <sup>c</sup>	0,14±0,00 <sup>bc</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>
7	0,07±0,00 <sup>c</sup>	0,13±0,00 <sup>b</sup>	0,16±0,01 <sup>a</sup>	0,17±0,00 <sup>ab</sup>	0,10±0,00 <sup>c</sup>	0,16±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,01 <sup>c</sup>	0,13±0,00 <sup>b</sup>
8	0,06±0,00 <sup>d</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,13±0,00 <sup>c</sup>	0,19±0,00 <sup>a</sup>	0,07±0,00 <sup>d</sup>	0,14±0,00 <sup>c</sup>	0,17±0,00 <sup>b</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>
9	0,08±0,00 <sup>d</sup>	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,15±0,00 <sup>c</sup>	0,19±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,01 <sup>c</sup>	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,10±0,01 <sup>c</sup>	0,22±0,01 <sup>a</sup>
10	0,10±0,00 <sup>c</sup>	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,21±0,00 <sup>a</sup>	0,11±0,00 <sup>c</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,16±0,01 <sup>b</sup>	0,24±0,00 <sup>a</sup>
11	0,09±0,00 <sup>b</sup>	0,16±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>a</sup>	0,15±0,00 <sup>a</sup>	0,08±0,00 <sup>c</sup>	0,19±0,00 <sup>a</sup>	0,15±0,00 <sup>b</sup>	0,15±0,00 <sup>b</sup>
12	0,08±0,00 <sup>b</sup>	0,15±0,01 <sup>a</sup>	0,16±0,01 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>a</sup>	0,07±0,00 <sup>d</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,18±0,01 <sup>a</sup>	0,10±0,01 <sup>c</sup>
13	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,13±0,00 <sup>c</sup>	0,17±0,01 <sup>ab</sup>	0,18±0,00 <sup>a</sup>	0,16±0,00 <sup>c</sup>	0,18±0,00 <sup>b</sup>	0,17±0,01 <sup>bc</sup>	0,22±0,00 <sup>a</sup>
14	0,08±0,00 <sup>c</sup>	0,18±0,00 <sup>b</sup>	0,14±0,01 <sup>b</sup>	0,23±0,00 <sup>a</sup>	0,13±0,00 <sup>d</sup>	0,17±0,00 <sup>b</sup>	0,14±0,00 <sup>c</sup>	0,29±0,00 <sup>a</sup>
15	0,07±0,00 <sup>d</sup>	0,16±0,00 <sup>b</sup>	0,13±0,00 <sup>c</sup>	0,26±0,00 <sup>a</sup>	0,13±0,00 <sup>c</sup>	0,15±0,01 <sup>ab</sup>	0,15±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>
16	0,06±0,00 <sup>c</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,14±0,01 <sup>b</sup>	0,28±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>c</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,01 <sup>b</sup>	0,19±0,00 <sup>a</sup>
17	0,05±0,00 <sup>c</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,16±0,01 <sup>ab</sup>	0,17±0,00 <sup>a</sup>	0,12±0,00 <sup>c</sup>	0,18±0,00 <sup>b</sup>	0,13±0,01 <sup>c</sup>	0,23±0,00 <sup>a</sup>

a,b; Farklı fermantasyon sürecinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $P < 0,05$ ) farklılık bulunmaktadır.

a,b; There is a statistically significant ( $P < 0,05$ ) difference between the mean values indicated with different letters for the same application in different fermentation processes.

Çizelge 4. Salamura zeytin örneklerinin % protein, % kuru madde ve % kül değerleri ve standart sapma değerleri.

Table 4. Protein (%), dry matter (%) and ash (%) values and standard deviation of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	% Protein Protein %		% Kuru Madde Dry matter %		% Kül Ash %	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7
	1	4,77±0,04	4,20±0,04	22,99±0,15	23,39±0,43	1,18±0,06 <sup>m</sup>
2	3,50±0,03	3,18±0,07	30,65±0,41	32,69±1,20	2,32±0,15 <sup>i</sup>	2,54±0,03 <sup>h</sup>
3	2,91±0,01	2,68±0,00	37,63±0,84	35,01±0,19	1,77±0,05 <sup>l</sup>	3,40±0,02 <sup>b</sup>
4	2,91±0,01	2,78±0,01	26,16±0,52	26,69±0,10	2,54±0,30 <sup>h</sup>	2,92±0,58 <sup>e</sup>
5	2,58±0,04	2,77±0,03	33,57±0,40	34,33±0,02	2,59±0,01 <sup>h</sup>	3,22±0,01 <sup>c</sup>
6	2,84±0,04	2,84±0,03	47,17±0,20	49,25±0,11	2,29±0,01 <sup>i</sup>	2,73±0,08 <sup>f</sup>
7	3,91±0,03	3,79±0,05	42,37±1,42	43,27±1,11	1,92±0,01 <sup>k</sup>	2,74±0,27 <sup>f</sup>
8	2,86±0,04	2,87±0,02	28,66±0,16	28,55±0,91	2,30±0,02 <sup>i</sup>	3,12±0,01 <sup>d</sup>
9	5,24±0,07	5,09±0,02	21,53±0,10	24,18±0,49	2,54±0,05 <sup>h</sup>	3,80±0,11 <sup>ab</sup>
10	2,52±0,06	2,59±0,07	26,02±0,92	30,08±0,63	1,92±0,20 <sup>k</sup>	3,47±0,11 <sup>b</sup>
11	3,47±0,03	3,29±0,01	34,65±0,55	34,38±0,46	3,20±0,51 <sup>d</sup>	2,72±0,37 <sup>g</sup>
12	5,23±0,05	5,36±0,05	36,76±0,24	37,78±0,16	2,27±0,03 <sup>i</sup>	3,17±0,16 <sup>d</sup>
13	4,17±0,11	3,93±0,04	35,10±0,16	33,29±0,95	1,90±0,16 <sup>k</sup>	3,70±0,11 <sup>b</sup>
14	3,08±0,04	2,97±0,05	31,10±0,51	33,76±0,12	2,53±0,08 <sup>h</sup>	4,20±0,47 <sup>a</sup>
15	3,11±0,03	3,27±0,04	28,04±0,28	28,46±0,47	2,45±0,01 <sup>h</sup>	3,27±0,00 <sup>c</sup>
16	2,84±0,04	2,89±0,03	27,17±0,98	29,60±0,11	2,10±0,08 <sup>j</sup>	3,45±0,04 <sup>b</sup>
17	3,78±0,02	3,86±0,03	35,85±1,86	37,78±0,21	2,39±0,01 <sup>i</sup>	3,57±0,03 <sup>b</sup>

\* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0,05$ ).

The differences between the values shown with different letters in the same column is statistically significant ( $P < 0,05$ ).

### Kuru madde değerleri

Sofralık zeytin örneklerinde % kuru madde değerleri en düşük %21,53 (Örnek 9), en yüksek %49,25 (Örnek 6) olup, çalışmada %5 tuz konsantrasyonundaki ortalama değer %32,08 ve %7 tuz konsantrasyonundaki ortalama değer %33,09 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Arslan (2010) yaptığı çalışmada meyve örneklerinin çeşitlere göre kuru madde içeriklerinin %33,88-53,49 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Salamura, zeytinlerin % kuru madde değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre salamura tiplerinin kuru madde değeri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Kuru madde içerikleri zeytin çeşidine bağlı olarak değişebilmektedir.

### Kül değerleri

Kül değerleri (%) ise; %5 tuz konsantrasyonundaki örneklerde en düşük %1,18 (Örnek 1), en yüksek %3,20 (Örnek 11), %7 tuz konsantrasyonundaki örneklerde en düşük %2,54 (Örnek 2), en yüksek %4,20 (Örnek 14) olarak belirlenmiştir. % 5 tuz konsantrasyonunda ortalama % kül değerleri

%2,24, % 7 tuz konsantrasyonunda ortalama % kül değerleri ise % 3,27 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Salamura tiplerinin % kül değerleri üzerindeki etkisinin istatistiki açıdan çok önemli seviyede ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. %5 ve %7 tuz konsantrasyonundaki tüm örneklerin kül değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Savaş ve Uylaşer (2006) yapmış oldukları çalışmada domat çeşidinde kül değerlerini %0,34-1,25 olarak belirlemişlerdir. Arslan (2010) yaptığı çalışmada meyve örneklerinin çeşitlere göre kül içerikleri %2,44-3,83 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Lanza ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada taze zeytin meyve etinin kül oranını %1,63 olarak belirlemişlerdir.

### Mikrobiyolojik analizler

#### Laktik asit bakterisi sayımı

Bu çalışmada fermantasyonun 7., 14. ve 21. gün sürecinde yapılan MRS besi ortamına ekim sonucu laktik asit bakterisi sayısı kob/mL olarak Çizelge 5'de verilmiştir.

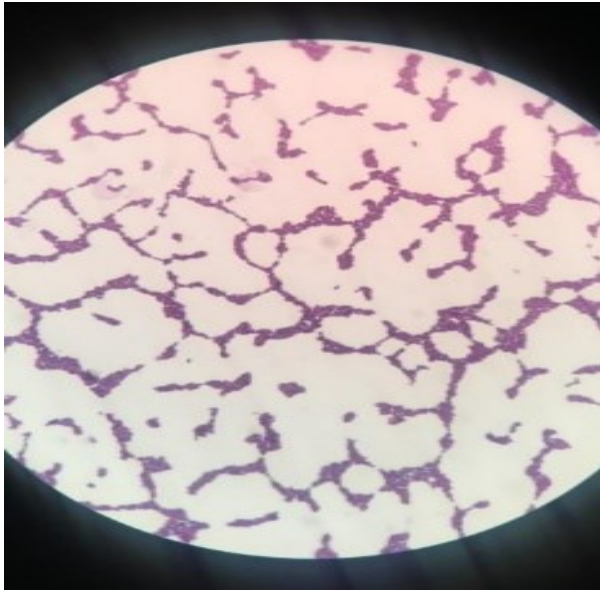
Çizelge 5. Salamura zeytin örneklerinin laktik asit bakterisi (kob/mL) sayısı ve standart sapma değerleri.  
Table 5. Lactic acid bacteria (cfu/mL) count and standard deviation values of pickled olive samples.

Örnek No Sample No	Laktik asit bakterisi sayısı (log kob/mL) Lactic acid bacteria count (log kob/mL)					
	7		14		21	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7
1	1,0±0,03	1,1±0,00	1,3±0,00	1,3±0,10	0,5±0,03	0,4±0,03
2	1,2±0,10	0,1±0,80	1,4±0,60	1,6±0,40	1,5±0,10	2,1±0,04
3	3,1 ± 1,30	0,7±0,35	3,2±0,10	0,2±0,00	0,8±0,08	1,5±0,02
4	1,1±0,02	1,4±0,15	2,1±0,02	1,6±0,00	1,3±0,15	0,4±0,09
5	1,2 ±0,10	3,1±0,05	1,6±0,17	3,6±0,25	3,4±0,17	3,4±0,00
6	1,8±0,05	0,7±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,3±0,00	0,1±0,00
7	0,9±0,00	0,1±0,05	0,2±0,00	0,2±0,00	1,0±0,02	0,4±0,05
8	2,2±0,05	0,8±0,01	1,1±0,55	0,4±0,20	1,6±0,06	0,8±0,09
9	0,2±0,00	0,1±0,01	1,3±0,15	1,4±0,60	2,9±0,20	2,4±0,15
10	2,4±0,15	0,4±0,10	1,6±0,50	1,8±1,25	2,1±0,02	1,6±0,09
11	0,5±0,05	0,4±0,00	0,6±0,40	0,4±0,00	1,0±0,03	1,3±0,02
12	0,4±0,01	0,6±0,10	0,2±0,00	0,5±0,10	0,5±0,01	1,1±0,05
13	0,6±0,00	0,1±0,50	2,8±0,05	3,4±1,10	3,6±0,04	4,2±0,30
14	1,3±0,05	0,2±0,10	0,3±0,10	0,4±0,00	0,6±0,04	1,4±0,07
15	0,9±0,01	0,7±0,00	0,9±0,00	1,0±0,02	1,0±0,05	1,2±0,05
16	0,3±0,05	0,1±0,05	0,4±0,10	0,5±0,00	1,0±0,04	1,3±0,00
17	0,1±0,00	0,1±0,05	0,4±0,10	0,4±0,00	1,0±0,02	1,2±0,05

Bu çalışmada, starter kültür kullanılmadan üretilen sofralık yeşil zeytin örneklerinde LAB sayısı 7.gün 0,1-3,1 log kob/mL, 14. gün 0,1-3,6 log kob/mL, 21. gün 0,3-4,2 log kob/mL aralığında tespit edilmiştir. %5 tuz konsantrasyonunda en yüksek LAB sayısı fermantasyonun 21.günü 13 no'lu örnekte 3,6 log kob/mL olarak belirlenirken, %7 tuz konsantrasyondaki örneklerden yine 21.günde 13 no'lu. örnekte 4,2 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Leal-Sanchez ve ark., (2003) zeytinler üzerine yaptıkları çalışmada LAB sayısını ~7,0 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Marsilio ve ark. (2005)'de Greek tip fermente yeşil zeytinin, LAB sayısının *L.plantarum* kültürü için 9,0 log cfu/g'a kadar yükseldiğini; spontan fermantasyonda ise 6,0 log cfu/g'da kaldığını belirtmişlerdir. Panagou ve Katsaboxakis (2006) yaptıkları çalışmada, LAB sayısını 2,8-4,2 log cfu/g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan LAB sayılarının literatürden düşük olması starter kültür kullanılmadan geleneksel olarak üretilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

### Gram boyama

Petrilerde sayımı yapılan salamura zeytin örneklerinde LAB'ların biyokimyasal tanımlamaları için Gram boyama yapılmış, mikroskopla inceleme sonucunda Gram (+) ve basil olarak gözlemlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Salamura zeytin örneklerinin Gram boyama görüntüsü.

Figure 2. Gram stain image of pickled olive samples.

### Katalaz testi

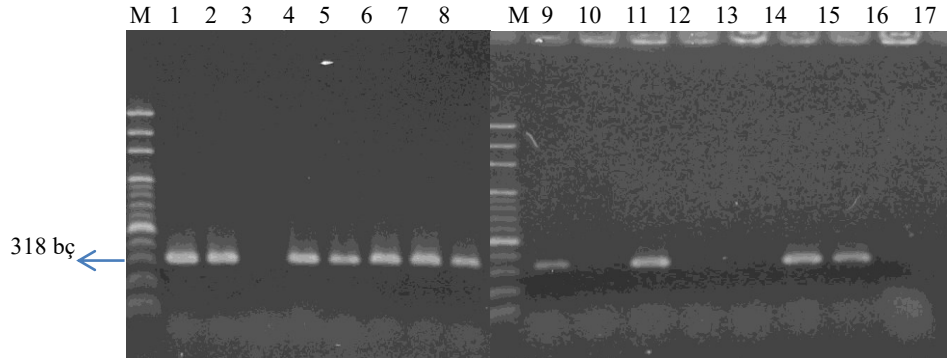
MRS petrilerindeki kolonileri üzerine % 3'lük hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) damlatılarak gaz kabarcıklarının oluştuğu gözlemlenmemiştir ve örnekler katalaz negatif olduğu tespit edilmiştir. Gram + ve katalaz negatif olan petrilerden alınan kolonilerden PCR işlemi yapılarak moleküler tanımlamaları gerçekleştirilmiştir.

### PCR

Morfolojik tanımlamaları, Gram reaksiyon özellikleri ve katalaz testleri yapılan koloniler moleküler olarak da tanımlanmıştır. Moleküler tanımlamada 16S rRNA gen bölgesi DNA dizileri kullanılmıştır. Primer çifti Walter ve ark. (2000)'nın çalışmalarında belirtilen *L. plantarum* için tasarlanan primerlere aittir. Zeytin örneklerinde LAB suşlarının ön tanımlamalarında ve literatürde belirlenen fermantasyon sonunda fazla miktarda tespit edilen türün *L. plantarum* olabileceğidir. PCR sonucu elde edilen ürünler 318 bç uzunluğunda bölgelerin çoğaltılmıştır. Çoğaltılan PCR ürünleri %2'lik agaroz jelde görüntülenmiştir. PCR sonucu elde edilen jel görüntüsü (Şekil 3)'nde 318 bç'lik bölge belirlenmiş ve *L. plantarum* (Örnek 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15) olarak tespit edilmiştir.

### Maya sayısı

Zeytin örneklerinin 7., 14. ve 21. gün fermentasyon sürecinde yapılan ekim sonucu maya sayısı 0,2 ila 8,8 log kob/mL aralığındadır (Çizelge 6). Fermantasyon sürecinde maya sayılarında yükselme belirlenmiştir. Bu çalışmada mayaların, laktik asit fermantasyonunda önemli bir mikroorganizma grubunu oluşturmakta ve başlangıç sayısı yaklaşık 0,2 log kob/mL düzeyindedir. Fermantasyon boyunca pH değerinin düşmesi sonucu laktik asit bakterilerinin kullanamadıkları şekerleri kullanıp gelişme göstermişlerdir. Maya sayısı fermentasyonun 7. gününde 0,2 log kob/mL ila 2,9 log kob/mL, 21. gün fermentasyonun sonunda 1,20 ila 8,8 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Panagou ve Katsaboxakis (2006) yaptıkları çalışmada, maya sayısını 3,0-4,5 log cfu/g bulmuşlardır. Karasu (2006)'nun yaptığı çalışmada maya küf sayısı <3,00-6,91 log cfu/g arasında belirlemiştir.



Şekil 3. M: 100 bç Marker, 1-17 nolu zeytin örneklerinden izole edilen LAB'ların 318 bç'de çoğaltılan bölgelerin jel görüntüsü.  
Figure 3. Gel image of the regions amplified at 318 bp of LABs isolated from olive samples 1-17, M: 100 bp Marker.

Çizelge 6. Salamura zeytin örneklerinin ortalama maya (kob/mL) sayısı ve standart sapma değerleri.  
Table 6. Average yeast (cfu/mL) number and standard deviation values of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	Maya (log kob/mL) / Yeast (log kob/mL)					
	Günler / Days					
	7		14		21	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7
1	2,1±0,00	0,4±0,03	2,1±0,00	2,2±0,20	1,8±0,10	2,7±0,00
2	1,2±0,00	0,5±0,03	0,8±0,20	2,1±0,30	4,0±0,00	2,6±0,05
3	2,1±0,00	1,1±0,06	0,4±0,02	2,0±0,00	4,1±0,00	3,6±0,00
4	1,5±0,70	1,1±0,40	1,6±0,00	0,9±0,10	5,3±0,00	1,8±0,02
5	1,9±0,00	1,2±0,50	1,8±0,00	1,9±0,00	3,3±0,05	2,2±0,20
6	2,2±0,00	2,7±0,50	1,3±0,80	2,4±0,10	3,7±0,00	1,9±0,10
7	1,1±0,20	1,4±0,60	0,8±0,40	2,8±0,00	5,9±0,30	2,8±0,20
8	2,2±0,00	0,8±0,20	3,3±0,35	1,2±0,90	4,0±0,25	5,5±0,40
9	1,7±0,00	0,5±0,30	2,2±0,00	2,3±0,00	6,5±0,60	8,8±0,00
10	0,8±0,30	0,4±0,02	1,8±0,00	1,2±0,00	7,7±0,12	1,9±0,05
11	1,7±0,80	0,8±0,06	2,0±0,80	2,7±0,00	2,3±0,30	2,4±1,10
12	2,0±0,00	0,2±0,07	1,7±0,00	2,3±0,00	3,0±0,05	3,8±0,00
13	1,0±0,01	0,7±0,20	2,2±0,00	0,7±0,00	8,7±0,20	6,6±0,05
14	2,0±0,00	0,2±0,10	0,9±0,30	1,6±0,050	3,0±0,00	3,2±0,01
15	1,2±0,90	0,5±0,10	1,7±0,00	1,6±0,00	5,7±0,00	6,0±0,07
16	1,2±0,80	0,4±0,20	2,9±0,00	1,7±0,00	3,7±0,10	5,4±0,10
17	2,9±0,00	0,8±0,40	3,3±0,35	1,7±0,02	6,3±0,12	1,2±0,05

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre laboratuvar şartlarında geleneksel olarak üretilen 34 adet salamura zeytin örneğinin gerek kimyasal açıdan gerekse mikrobiyolojik açıdan özellikleri belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin pH değerleri ortalamasının 5,11, yüzde asitlik değerlerinin %0,15, tuz değerleri %4,53, protein değerleri %3,46, kuru madde değerleri %32,58 ve kül değerleri ortalamasının ise %2,75 olarak belirlenmiş olup, yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ise <0,1-4,6 log kob/mL arasında LAB, belirlenen LAB'lar içerisinde moleküler olarak belirlenen türün *L.plantarum* olduğu,

<0,2-8,8 log kob/mL arasında da maya içerdiği tespit edilmiştir. Örneklerin geleneksel olarak hazırlanmış olması, starter kültür kullanılmaması literatürdeki değerler ile arasında bazı farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu farklılıkların, birçok çalışmada sofralık zeytin üretiminin starter kültür kullanılarak gerçekleştirilmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fermentasyonda starter kültür kullanımı metabolik aktivitenin hızlanmasıyla ürün kalitesinin geliştirilmesinde, fermentasyon zamanının kısaltılmasında ve kontrollü proseslerin sağlanmasında, arzulan organoleptik karakteristiklerin oluşturulmasında,

hijyenik risklerin azaltılmasında ve güvenliğinin artırılmasında etkili olmaktadır. Bu konuda yapılmış ve yapılacak olan çalışmalar ile geleneksel yöntemlerle üretilen, kuşaktan kuşağa aktarılan fermente ürünlerin kullanılacak starter kültürler ile standart kalitede ürünlerine dönüştürülebileceği aşikardır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Aktan, N. ve H. Kalkan. 2000. Sofralık Zeytin Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları, No:23, 122s. İzmir.
- Anonim. 1993. Hıyar Turşusu Standardı. TS 11112. 13 sayfa, TSE, Ankara.
- Anonim. 1999. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlarda Rutubet ve Uçucu Madde tayini. TS 1607, ISO 662.
- Anonim. 2000. Tahıllar ve Öğütülmüş Tahıl Ürünleri- Toplam Kül Muhtevasının Tayini. TS 1511 ISO 2171.
- Anonymous. 2004. Standart Methods for Examination of Dairy Products (Apha). 17th Edition. American Public Health Association. Washington. 15.051.
- Anonim. 2010. Hububat ve Baklagiller- Azot Muhtevasının Tayini ve Ham protein Muhtevasının Hesaplanması-Kjeldahl metodu. TS EN ISO 20483.
- Anonim. 2011. Zeytincilik Sektör Raporu ve Fizibilite Çalışması. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı-DOĞAKA, Hatay.
- Anonim. 2014. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2014/33) EK-1.
- Anonim. 2015. Tagem zeytin çeşit kataloğu.
- Anonim. 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (Erişim tarihi 14/05/2019)
- Arroyo-López, F. N., P. García-García, F. Rodríguez-Gómez, and A. Garrido-Fernández. 2015. Olives: Types and Consumption. In B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), Encyclopedia of Food and Health, pp. 167–170.
- Arslan, D. 2010. Güney Anadolu'da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Balatsouras, G., A. Tsbri, T. Dalles, and G. Doutsias. 1983. Effects of Fermentation and Its Control on the Sensory Characteristics of Conservolea Variety Green Olives. Applied and Environmental Microbiology, 46 (1): 68-74.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2016/6-25 YLS).

- Corsetti, A., G. Perpetuini, M. Schirone, R. Tofalo, and G. Suzzi. 2012. Application of starter cultures to table olive fermentation: An overview on the experimental studies. Frontiers in Microbiology, 3: 248.
- De Castro, A., A. Montaña, F.J. Casado, A.H. Sánchez, and L. Rejano. 2002. Utilization of *Enterococcus casseliflavus* and *Lactobacillus pentosus* as starter cultures for Spanish-style green olive fermentation. Food Microbiology, 19: 637-644.
- El-Makhzangy, A., and A. Abdel-Rhman. 1999. Physicochemical Properties of Azizi Green Pickled Olives as Affected by Alkali Process. Nahrung 43 (5): 320-324.
- Halkman, A.K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck, Ankara.
- Halil, S. 2019. Değişik zeytin çeşitlerinde yağ ve protein içeriği ile morfolojik ve pomolojik özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. K. S. Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Kahramanmaraş.
- Irmak, Ş., F.Ö. Güngör ve E. Susamcı. 2010. Bazı sofralık zeytin çeşitlerimizin toplam fenolik madde miktarları ve işleme tekniklerinin bu bileşikler üzerine etkileri. Zeytin bilimi, 1(2); 57-64.
- Karasu, N. 2006. Turşu ve Zeytinden Antagonistik ve Probiyotik Özellikte Laktik Starter Kültür Eldesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Denizli.
- Koyuncu, G., ve T. Cabaroğlu. 2020. Adana ilinde yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytin meyvesinin kalite özelliklerinin ve aroma bileşiklerinin belirlenmesi. Gıda, 45(6):1163-1174.
- Lanza, B., S. Di Marco, M. Bacceli, M.G. Di Serio, G. Di Loreto, M. Cellini, and N. Simone. 2021. *Lactiplantibacillus plantarum* Used as Single, Multiple, and Mixed Starter Combined with *Candida boidinii* for Table Olive Fermentations: Chemical, Textural, and Sensorial Characterization of Final Products. Fermentation, 7(4): 239.
- Leal-Sanchez, M.V., J.L. Ruiz Barba, A.H. Sanchez, L. Rejano, R. Jimenez-Diaz, and A. Garrido. 2003. Fermentation Profile and Optimization of Green Olive

- Fermentation Using *Lactobacillus plantarum* LPC10 as a Starter Culture, *Food Microbiology*, 20: 421-430.
- Marsilio, V., L. Seghetti, E. Ianucci, F. Russi, B. Lanza, and M. Fellicioni. 2005. Use of Lactic Acid Bacteria Starter Culture During Green Olive (*Olea europaea* L.cv Ascolana tenera) Processing, Society of Chemical Industry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1084-1090.
- Montano, A., A.H. Sanchez, F.J. Casado, A. De Castro, and L. Rejano. 2003. Chemical Profile of Industrially Fermented Green Olives of Different Varieties. *Food Chemistry*, 82: 297-302.
- Öztürk, F. 2006. Türkiye zeytincilik sektörünün genel durumu. *Zeytin Yetiştiriciliği*. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, 61:1-14.
- Öztürk Güngör, F., E. Susamcı, Y. Altunoğlu, ve Ş. Irmak. 2019. İzmir'de satışa sunulan bazı sofralık zeytinlerin duyuşal özellikleri. *Akademik Gıda* 17(3); 371-377.
- Panagou, E.Z. and K.Z. Katsaboxakis. 2006. Effect of Different Brining Treatments on The Fermentation of Conservolea Green Olives Processed by The Spanish Method. *Food Microbiology*, 23: 199-204.
- Sab, C., C. Romero, M. Brenes, A. Montano, A. Ouelhadj, and E. Medina. 2021. Industrial Processing of Algerian Table Olive Cultivars Elaborated as Spanish Style. *Frontiers in Microbiology*. 12: 729436.
- Savaş, E. ve V. Uylaşer. 2006. Domat çeşidi yeşil zeytinin işlenmesinde farklı acılık giderme işlemleri ve salamura bileşiminin etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 9: 1-12.
- Silva, T., M. Reto, M. Sol, A. Peito, C.M. Peres, C. Peres, and F.X. Malcata. 2011. Characterization of yeasts from Portuguese brined olives, with a focus on their potentially probiotic behavior. *LWT - Food Science and Technology*, 44(6); 1349-1354.
- Susamcı, E., S. Ötleş, ve Ş. Irmak. 2011. Sofralık Zeytinin Besin Öğeleri, Duyusal Karakterizasyonu ve İşleme Yöntemleri Arasındaki Etkileşimler, *Zeytin Bilimi*, 2(2):65-74.
- Susamcı, E. 2017. Sofralık Zeytin Teknolojisine Genel Bakış (Bölüm 4.1). Susamcı E., S. Ötleş, ve H. Dıraman (Ed.) *Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Teknolojisi*. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ISBN: 978-605-9175-73-9. Bornova, İzmir
- Tetik, H.D. 2005. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. Yeşil Zeytin İşleme Yöntemi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 53, 5.Baskı, Emre Basımevi, İzmir, 136 sayfa.
- Tassou, C.C., E.Z. Panagou, and K.Z. Katsaboxakis. 2002. Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in brines. *Food Microbiology*. 19: 605- 615.
- Varol, N., L. Erten, ve T. Turanlı. 2009. Zeytin. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın no:52, 330s. Ankara.
- Walter, J., G.W. Tannock, A. Tilsala-Timisjarvi, S. Rodtong, D.M. Loach, K. Munro, and T. Alatossava, 2000. Detection and identification of gastrointestinal *Lactobacillus* species by using denaturing gradient gel electrophoresis and species-specific PCR primers. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1): 297-303.
- Yıldız, N. ve H. Bircan. 2003. Araştırma ve Deneme Metotları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No:305, Erzurum, s.266

## **Klon 6/7 X 101 Patates (*Solanum tuberosum* L.) Melezinin İlk Generasyonunda Verim Komponentlerine Dayalı Klon Seleksiyonu**

Muhammet Anıl AYDIN<sup>1</sup> 

Gülsüm ÖZTÜRK<sup>2\*</sup> 

<sup>1,2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova-İzmir/TÜRKİYE

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6729-6465>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-8701-790X>

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

Received (Geliş tarihi): 30.09.2021

Accepted (Kabul tarihi): 26.01.2022

**ÖZ:** Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülen patates ıslahı çalışmalarından seçilmiş olan iki patates (*Solanum tuberosum* L.) genotipinin melezinden (6/7 klonu x 101 (Nif)) elde edilen gerçek tohumlar 2019 yılında serada plastik saksılarda yetiştirilmiş ve hasat sonrasında klonların yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve tek bitki verimi değerleri ölçülmüştür. Seçilen klonlar 2020 yılında fideliklerde kontrol popülasyonu olarak yetiştirilmiştir. İncelenen 133 klonu ait özellikler için varsayılan normal dağılım parametreleri saptanmış ve farklı seleksiyon şiddeti oranı (i) seviyelerine ait popülasyon oluşturularak bu popülasyonlar tek aşamalı seleksiyon metoduna göre 2020 yılında fide yastıklarında yetiştirilmiş yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi özellikleri ölçülerek ortalamalar elde edilmiştir. Kontrol popülasyonu ortalamaları ile başlangıç popülasyonundaki ortalamalar karşılaştırılmış ve kazançlar bulunmuştur. Yapılan karşılaştırma ve değerlendirmeler sonucu elde edilen bulgulara göre; iki popülasyon arasında yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi için korelasyon değerlerinin seleksiyonu olumlu etkileyeceği kabul edilebilir. 2. uygulanan seleksiyon sonucu, yumru sayısı için  $p=0,05$  oranında en yüksek seleksiyon diferansiyeli başlangıç popülasyonu ve kontrol popülasyonu ortalaması ile kazanç sırasıyla 4,8; 8,9 ve 4,1 olarak elde edilmiştir. 3. tek yumru ağırlığı için en yüksek seleksiyon diferansiyeli, fidelik popülasyonu ortalaması ve kazanç sırasıyla düşük düzeydeki  $p=0,20$ 'de 1,4 g; 10,9 g ve 9,5 ve  $p=0,25$  oranında sırasıyla 1,2 g; 12,1 g ve 10,9 olmuştur. 4. bitki verimi için en yüksek seleksiyon diferansiyeli, fidelik popülasyonu ortalaması ve kazanç,  $p=0,10$  oranında seleksiyonda sırasıyla 6,7 g; 94,9 g ve 8,2 ve  $p=0,15$  oranında ise sırasıyla 5,9 g; 125,4 g ve 119,5 olmuştur. Sonuç olarak yumru sayısı ve bitki verimi için yüksek ve orta şiddette  $p=0,05$ ;  $p=0,10$  ve  $p=0,15$  seviyelerinde uygulanacak seleksiyonun başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Tek yumru ağırlığı için düşük düzeyde uygulanan örneğin  $p=0,20$  ve  $p=0,25$  seviyelerde uygulanan seleksiyon başarılı görülmüştür. Patates ıslahında tek bitki verimi için uygulanan seleksiyonda orta düzeyde ( $p=0,15$ ) seleksiyon ile yüksek verim elde edilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Solanum tuberosum* L., klon seleksiyonu, seleksiyon oranı ve şiddeti, erken generasyon seçimi.

### **Clone Selection Based on Yield Components in the First Generation of 6/7 Clone X 101 Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cross**

**ABSTRACT:** The true seeds obtained from (6/7 clone x 101 (Nif)) cross genotypes selected during the early potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding studies in Ege University, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture were grown in plastic pots in 2019. Tuber number, single tuber weight and plant yield were measured at harvest. Selected clones were tested in 2020 in a seedbed. The assumed normal distribution parameters were estimated for 133 plants and the single stage selection method was applied for tuber number, single tuber weight and plant yield at different selection intensity levels (i). The sub populations constructed by different selection intensity levels by selecting at different ratios were grown in seedbeds for progeny testing in 2020. Tuber number, single tuber weight and plant yield were measured and means of the selected population for these traits were estimated and compared with the selection differentials estimated in the parent generation. The following results were obtained after comparison of the means obtained from seedbed and selection differentials estimated in the parent populations: 1- Positive correlations were found for tuber number, single tuber weight and plant yield between greenhouse and seedbed



populations. 2- The highest selection differential, mean of control population and gain were obtained from  $p=0.05$  selection for tuber number with values of 4.8; 8.9 and 4.1 respectively. 3- Low level selection intensity ( $i$ ) by selection at  $p=0.20$  and  $p=0.25$  for single tuber weight resulted in high selection differentials and gain with values such as 1.4 g; 10.9 g; 9.5 and 1.2 g; 12.1 g and 10.9, respectively. 4- Moderate level selection differential and gain for plant yield were obtained for high and moderate level selection intensity levels for  $p=0.10$  (6.7 g; 94.9 g and 8.2) and for  $p=0.15$  (5.9 g; 125.4 g and 119.5). It could be concluded that selection for tuber number and plant yield at high selection intensity levels such as  $p=0.10$  and  $p=0.15$  are recommended in greenhouse selection. According to the positive relationship between tuber number and plant yield, selection for single tuber weight at a low level selection differential and selection intensity levels such as  $p=0.20$  and  $p=0.25$  could be considered. Single plant selection at high to moderate level of selection intensity levels could be successfully practiced in early generation selection in potato breeding.

**Keywords:** *Solanum tuberosum* L., clone selection, selection levels and intensity, early generation selection.

## GİRİŞ

Orijini Güney Amerika'daki Ant Dağları olan patates (*Solanum tuberosum* L.) *Solanaceae* familyasına ait tek yıllık bir kültür bitkisidir. Güney Amerika'dan dünyanın diğer kıtalarına götürülmüş olup, kültürü yapılan ve en fazla yayılma alanına sahip olan önemli bitkilerdendir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup, karbonhidrat, protein, mineral ve vitamin gibi maddeler içeren bir besin kaynağıdır. İnsan beslenmesinin yanında hayvan beslenmesi ve endüstriyel hammadde (ispirto, alkol ve tutkal sanayinde) olarak da kullanılmaktadır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002).

Türkiye İstatistik Kurumu 2020 yılı verilerine göre; ülkemizde patates ekim alanı 140,9 bin hektar, üretim miktarı 4,9 milyon ton, dikilen tohumluk miktarı 352,2 bin ton olarak bildirilmiştir (Anonim, 2020a). Türkiye'de geniş alanlarda patates üretimi yapılmasına rağmen, hem tohumluk üretimi ve hem de iç piyasada işlenmiş olarak tüketiminde dışarıya bağımlı durumdadır. Uzun yıllar bu olumsuz koşulları gidermek için çalışmalar devam ediyor olsa da geniş alanda üretilen yerli çeşitlerimiz henüz yabancı introduksiyon çeşitlerle rekabet etme şansı bulamamıştır (Öztürk ve Yıldırım, 2018; Öztürk ve Yıldırım, 2019). Ülkemizde hali hazırda tescil edilmiş çeşitlerin çiftçi koşullarında tanıtımlarının yapılıyor olması yakın gelecekte yerli çeşitlerin kullanımında ümit verici sonuçların alınmasını sağlayacaktır. Bunun yanında; virüsler, hastalık ve zararlılar, fitofitora gibi etmenler, çevresel faktörler, depolama koşulları, düşük verim ve kalite patates tohumluk üretiminde karşılaşılan diğer sorunlar arasındadır. Bu sorunların giderilmesi için ıslah programları oluşturulmalı ve sürekliliği sağlanmalıdır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002).

Patates vegetatif çoğaltıldığı için diğer generatif çoğalan bitkilere göre yumru ile çoğaltımı patates ıslahında bir avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle patates ıslahı klon seleksiyonu olup, başlangıç popülasyonunun negatif seleksiyonu sonrası kalanlar arasından seçilen klonlar fidelik ve tarla denemelerine alınarak seleksiyona devam edilmektedir. Ancak patates ıslah programlarında üstün klonları belirlemek için kullanılan geleneksel değerlendirme ve seçim yöntemleri zor, yoğun emek ve zaman gerektirmektedir. Bitki ıslahında uygulanan seleksiyon işlemlerinde yaygın olarak tek bitki verimine dayalı teksel seçim uygulanmaktadır. Genel olarak seleksiyon birimi olarak kabul edilen tek bitki verimi uygulandığında seçilen bireylerin seçilme uygunluğu bunların bir sonraki generasyonda yetiştirilerek kontrol edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle 'single stage' tek aşamalı seçim uygulamasında ana popülasyondan (parent popülasyon) elde edilen ortalamalar ve döl-ikinci generasyonunda kontrolü gerekir. Teksel klonal seleksiyonun, özellikle erken generasyonlarda yetersiz olduğu bilinmektedir (Brown et al., 1987; Maris, 1988; Gopal et al., 1992; Gopal and Minocha, 1998). Erken generasyon testleri özellikle orta ve yüksek derecede kalıtım taşıyan, yumru sayısı, tek bitki verimi gibi karakterler için başarılı olmaktadır (Yıldırım, 1972). Patates ıslahında ilk yıl hastalık ve morfolojik özellikler bakımından normal dışı bitkilerin atılması ve sonraki generasyonlar tek bitki verimine dayalı seleksiyon yapılması uygun olmaktadır. İlk yıl çok sayıda melez bitkilerin serada yetiştirilmesi çok meşakkatli olduğu için bunların normal dağılışa dayalı teksel bitki seleksiyonu uygulaması daha kazançlı olabilir (Yıldırım ve Yıldırım, 2002). Normal dağılımda, popülasyonun ortalaması ve popülasyon varyansı saptanan parametrelerdir

(Yıldırım ve Budak, 1998). Başarılı bir seleksiyon ise popülasyon ortalamasından büyük değer taşıyan bireyler arasında değeri en yüksek olan birey/bireylerin seçilmesi ile gerçekleşmektedir. Popülasyonda seçilen bireyler normal dağılışın yüksek değer taşıyan ucunda yer almaktadır. Popülasyonda seçilenlerin alt sınırı, kesim noktası olarak belirtilen bir çizgi ile popülasyondan ayrılmaktadır. Seleksiyon uygulandığında popülasyondan seçilen bireylerin ortalaması ile başlangıç popülasyonun ortalaması arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı Klon 6/7 x 101 (Nif) melezine ait gerçek tohumların serada yetiştirilmesi ile elde edilen başlangıç popülasyonundan seçilen klon popülasyonunda bulunan seleksiyon diferansiyeli ve ortalamaları bir sonraki kontrol (döl) popülasyonunda yetiştirilerek kontrol edilmesidir. Böylece farklı seleksiyon şiddeti ya da oranına göre seçilen alt popülasyonun kontrol (döl) popülasyonu olarak yetiştirilmesi ile gerçekleşen ortalamaların kontrolü gerçekleştirilecektir.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma 2019 ve 2020 yıllarında Bornova ekolojik koşullarında Ege Üniversitesi Ziraat

Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Patates Üretim Serası ve Fideliklerinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Bornova ilçesinde 2020 yılına ait iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme yerine ait 2020 yılı aylık iklim verileri (Anonim, 2020b).

Table 1. Monthly climate data of the trial area for 2020 (Anonim, 2020b).

Aylar Month	Toplam yağış (mm) Total precipitation (mm)	Ortalama sıcaklık (°C) Mean temperature (°C)
Ağustos/August	1,0	26,0
Eylül/September	12,0	22,0
Ekim/October	39,0	17,0
Kasım/November	78,0	12,0
Aralık/December	69,7	10,8

Araştırmada genetik materyal olarak 6/7 klonu x Nif (101) çeşidi melezlerinden elde edilen Gerçek Patates Tohumları (GPT) kullanılmıştır. Ebeveyn olarak kullanılan çeşit ve klona ait yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi özellikleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada ebeveyn kaynağı olarak kullanılan genotiplerin özellikleri.

Table 2. Characteristics of genotypes used as parents in the study.

Genotip Genotype	Orijin Origin	Özellikler Characteristics
101 (Nif)	Cosima x R.143	Orta erkenci, verimli, oval yumru, % 23,4 kuru madde ve % 16,8 nişasta, yüksek düzeyde çiçek ve meyve üretimi Medium early, high yield, oval tuber, 23.4% dry matter, 16.8% starch, high production of flowers and fruits
6/7 klonu	Merrimack x DTO17 4x-(4x-2x)	FDR mekanizmalı, yüksek verimli, çiçek ve tohum üretimi FDR mechanism, high yield, flower and seed production

Çizelge 3. Ebeveynlerin saksı ve fidelik denemesinde ölçülen yumru sayısı (adet), tek yumru ağırlığı (g) ve bitki verimi (g) ortalamaları.

Table 3. Average of tuber number (no), single tuber weight (g) and plant yield (g) measured in pot and seedbed for parents.

Ebeveyn Parent	Yumru sayısı (Adet) Tuber number (No)	Saksı Pot		Fidelik Seedbed		
		Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	Bitki verimi (g) Plant yield (g)	Yumru sayısı (Adet) Tuber number (No)	Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	Bitki verimi (g) Plant yield (g)
6/7 klonu	2,7	5,2	14,1	9,5	30,1	286,3
101 (Nif)	3,0	3,3	9,7	5,3	27,3	145,4

### Gerçek Patates Tohumlarının (GPT) ve Başlangıç Popülasyonunun Oluşturulması

2019 yılı Mayıs-Haziran ayında Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında yetiştirilen 6/7 klonu ve 101 çeşidinin çiçekleri alınmış ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Patates Laboratuvarında cam şişelere konulmuştur. Melezleme programında 6/7 klonu çiçekleri emasküle edilmiş ve 101 çeşidinin polenleri ile melezleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Melezleme sonucu elde edilen meyveler su altında sıkılarak tohumları çıkarılmıştır. Paketlenen tohumların sayısı 2536 adet olarak belirlenmiştir. Bu tohumlar 2019 yılı Kasım ayında Tohumluk Patates Üretim Serasında 10x20 cm ebatlı şeffaf saksılara ekilmiş, yaklaşık 1,5-2 hafta içerisinde 1096 adet fide çıkış yapmıştır. Çıkış yapan fideler 6-8 cm uzunluğuna geldiğinde 2:1:1 oranındaki toprak:torf:çiftlik gübresi karışımı içeren, 10 cm çapındaki plastik saksılara şaşırtılmıştır. 2020 yılı Mart ayında her saksı ayrı ayrı hasat edilmiş, klon numarası verilerek başlangıç popülasyonları elde edilmiştir. Hasat sırasında renk ve şekil bakımın-

dan istenmeyen klonlar negatif seleksiyonla atılmıştır. Bunun sonucunda 133 adet klon fidelik denemesi için ayrılmıştır.

### Bir Sonraki Popülasyonun Oluşturulması (Döl Kontrolü Popülasyonu)

2020 yılı Mart ayında hasadı yapılan ve bazı morfolojik gözlemler yapılarak seçilen 133 adet başlangıç popülasyonu patates klonları Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Patates Üretim Fideliklerinde 2020 yılı Eylül ayında fidelik denemesine alınmıştır. Fidelik denemesi 150 cm uzunluğunda tek sıralı, 50x30 cm ekim normunda gerçekleştirilmiştir. Dikim işleminden 22 gün sonra ilk çıkışlar olmuş ve çıkışlardan sonra 2 defa çapalama ve 1 defada boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Sulama ve yabancı ot temizliği düzenli aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Klonların gelişim süresince herhangi bir kimyasal ilaç kullanılmamıştır. 30 Aralık 2020 tarihinde elle hasat edilen fidelik denemesinde bir sonraki popülasyon klonlarına ait döl kontrolü popülasyonu oluşturulmuştur. Hasat sonrası bu klonların yumru ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 1. a. Ebeveynlerin alınması; b. Melezleme c. Meyvelerin eldesi; d. Gerçek patates tohumlarının eldesi; e. Çıkış yapan fidelerin eldesi; f. Fidelilerin saksılarda gelişimi; g. Patates klonlarının elde edilmesi; h. Klonların fidelik denemesi i. Patates klonlarının hasat işlemleri.

Figure 1. a Parent population; b. Crossing; c. Obtained fruits; d. Obtained true potato seed; e. Seedlings emerging from seeds planted in pots; f. Growth of seedlings in pots; g. Obtained potato clones; h. Seedbed experiment of potato clones; i. Harvesting of potato clones.

### İstatistiksel Değerlendirmeler

Elde edilen veriler yetiştirilen 133 klonun normal dağılışa uygun olduğu varsayılarak basit istatistiksel program kullanılarak aşağıdaki parametreler tahmin edilmiştir:

n değeri: Popülasyondaki ölçülen 3 özelliğe ait örnek sayısıdır. 'n' ile gösterilir.

Ortalama ( $\bar{x}$ ): Çalışmada özelliğe ait değerlerinin toplamının n sayıdaki örneklere bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$\bar{x} = (\sum X) / n$$

Varyans ( $S^2$ ): Çalışmada ölçülen özelliğe ait her bir değer için ortalamadan farkının kareleri alınarak toplanması ve örnek sayısının 1 eksiğine bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$S^2 = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{(n-1)}$$

Standart sapma (S): Varyansın karekökünün alınmasıyla standart sapma bulunmuştur.

$$S = \sqrt{S^2}$$

Ortalamanın standart hatası ( $S_x$ ): Standart sapmanın, örnek sayısının kareköküne bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$S_x = S / \sqrt{n}$$

Seleksiyon Diferansiyeli: Normal dağılışın yüksek tarafında yer alan ve seleksiyon oranına göre seçilen bireylerin ortalaması ve başlangıç popülasyon ortalaması arasındaki fark olarak hesaplanmıştır.

$$SD = (\bar{X}_{\text{seçilen}} - \bar{X}_{\text{popülasyon}})$$

Bitki ıslahında uygulanan seleksiyon işlemlerinde yaygın olarak tek bitki verimine dayalı teksel seçim uygulanmaktadır. Genel olarak seleksiyon birimi olarak kabul edilen tek bitki verimi denildiğinde, seçilen bireylerin seçilme uygunluğu ve bunların bir sonraki generasyon yetiştirilerek kontrol edilmesi olarak anlaşılır. Bu nedenle 'single stage' tek zamanlı seçim uygulamasında ana popülasyon (parent popülasyon) ve döl-ikinci popülasyon kontrolü gerekir. Bu çalışmada farklı seleksiyon şiddetine göre seçilen popülasyonun kontrol popülasyonu olarak yetiştirilip döl kontrolünün yapılması uygulanmıştır (Yıldırım, 1972).

Normal dağılışa uygunluğu kabul edilen ve parametre saptamaları ( $n$ ,  $\bar{x}$ ,  $S$ ,  $S^2$ ,  $S_x$ ) verilmiş olan başlangıç popülasyonu uygulanan yüksek değerli bireylerin farklı olanlarından seçilmiş alt popülasyon ortalamaları ile başlangıç popülasyonu arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak gösterilmiştir.

Burada seleksiyon diferansiyeli ve farklı seleksiyon şiddetinde seçilen bireyler arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

SD = Seleksiyon diferansiyeli

z değeri = SD/s olursa

Burada SD = z.s olur,

Yine z = seleksiyon şiddeti

"p" olarak tanımlandığında z = normal dağılış değeri, p = seçilen 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 gibi oranlar olduğunda,

z/p = i şeklinde tahmin edilir. Seleksiyon şiddeti

i = seleksiyon şiddeti olarak tanımlanır ve bazı yayınlarda s olarak da kullanılmıştır. Bu çalışmada,

p = seçilenlerin oranı ile (p) ve i seleksiyon şiddeti değerleri aşağıdaki şekilde tahmin edilmiştir (Yıldırım ve Dere, 2005).

Çizelge 4. Seleksiyon oranı ve seleksiyon şiddeti değerleri.

Table 4. Selection levels and selection intensity values.

p	i
0,05	2,064
0,10	1,755
0,15	1,579
0,20	1,400
0,25	1,279
0,30	1,159

Yukarıdaki i değerleri ve popülasyon standart sapması kullanılarak seleksiyon diferansiyeli değerleri aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$SD = i \cdot s$$

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Klon 6/7 x Nif (101) çeşidi melezinin gerçek tohumlarının serada yetiştirilmesi ve bunlardan seçilen 133 klonun ikinci generasyon olarak fide yastıklarında yetiştirilmesinde yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi özelliklerine ait normal dağılış parametre tahminleri Çizelge 5'te gösterilmiştir. Ayrıca sera ve fide yastıklarında yetiştirilen klonların arasında korelasyon katsayıları Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 5. Serada yetiştirilen başlangıç popülasyonu ve bir sonraki generasyonda fide yastıklarında yetiştirilen 133 patates klonuna ait normal dağılım parametre tahminleri.

Table 5. Normal distribution parameter estimates of 133 potato clones grown in the greenhouse and in the next generation (seedbed).

Özellikler Characteristic	Birey sayısı (n) Number of individuals (n)		Değişim aralığı (en az-en yüksek değer) Range of change (min.-max. value)		Ortalama ( $\bar{x}$ ) Mean ( $\bar{x}$ )		Standart sapma (S) Standard deviation (S)	
	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed
Yumru sayısı (adet) Tuber number	133	133	1-11	1-19	3,1	4,3	1,8	3,4
Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	133	133	0,4-5,7	0,2-67,9	1,6	12,3	0,9	12,7
Bitki verimi (g) Plant yield (g)	133	133	0,4-15,6	0,2-537,3	4,6	57,2	3,2	77,1

Çizelge 5'te serada yetiştirilen gerçek patates tohumlarından elde edilen klonların değerlendirilmesinde, yumru sayısının 1 ile 11 arasında; tek yumru ağırlığının 0,4 g ile 5,7 g arasında, bitki veriminin ise 0,4 g ile 15,6 g arasında değiştiği görülmektedir. Bir sonraki generasyonda ise popülasyonda değişim aralığı yumru sayısı için 1-19, tek yumru ağırlığı için 0,2 ile 67,9 g ve bitki verimi için 0,2 ile 537,3 g arasında bulunmuştur.

Başlangıç popülasyonunda (sera) ortalama, yumru sayısı için 3,1; tek yumru ağırlığı için 1,6 g ve bitki verimi için 4,6 g arasında değiştiği görülmektedir. Bir sonraki generasyon (fidelik) ortalama, yumru sayısı için 4,3; tek yumru ağırlığı için 12,3 g ve bitki verimi için 57,2 g olarak bulunmuştur.

Standart sapma tahmini ise başlangıç popülasyonunda (sera) yumru sayısı için 1,8; tek yumru ağırlığı için 0,9 ve bitki verimi için 3,2; bir sonraki popülasyonda (fidelik) aynı özellikler için sırasıyla 3,4;12,7 ve 77,1 değerleri elde edilmiştir.

Başlangıç popülasyonu ve bir sonraki popülasyonun özellikleri arasında korelasyon katsayıları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Bu çizelgede başlangıç popülasyonundaki yumru sayısı ile bir sonraki popülasyondaki yumru sayısı (0,38), tek yumru ağırlığı (0,21) ve bitki verimi arasında (0,40)  $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli; bitki verimi ile yumru sayısı arasında (0,40)  $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli, tek yumru ağırlığı arasında (0,16) önemsiz ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Serada başlangıç popülasyonu ve bir sonraki kontrol popülasyonların fide yastıklarında yetiştirilen klonlar arasındaki korelasyon katsayıları.

Table 6. Correlation coefficients between clones grown in the greenhouse and next control populations in the seedbed.

	Yumru sayısı (Fidelik) Tuber number	Tek yumru ağırlığı (Fidelik) Single tuber weight	Bitki verimi (Fidelik) Plant yield
Yumru sayısı (Sera) Tuber number (Greenhouse)	0,38**	0,21**	0,40**
Tek yumru ağırlığı (Sera) Single tuber weight (Greenhouse)	0,12 <sup>öd</sup>	-0,04 <sup>öd</sup>	0,01 <sup>öd</sup>
Bitki verimi (Sera) Plant yield (Greenhouse)	0,40**	0,16 <sup>öd</sup>	0,32**

\*\* :  $\alpha = 0,01$  düzeyinde önemli / \*\*: significant at the 0.01 probability level. <sup>öd</sup>: önemsiz / <sup>ns</sup>: non-significant.

Bu da bize iki popülasyon arasında yumru sayısı ve bitki verimi için bulunan r değerlerinin seleksiyonu olumlu etkileyeceğini ima etmektedir. Maris (1988) yumru verimi için birinci ve ikinci generasyon korelasyon ( $r=0.52$ ); ikinci ve üçüncü generasyon için ( $r=0.63$ ) olarak önemli bulmuştur. Başlangıç popülasyonundaki tek bitki verimi ile kontrol popülasyonundaki yumru sayısı ve bitki verimi arasında olumlu korelasyon katsayıları bize tek bitki seçimine dayalı seleksiyonun daha başarılı sonuç vereceği izlenimini vermiştir.

### Seleksiyon Çalışmaları

#### Yumru sayısı

Yumru sayısı için farklı seleksiyon şiddetine (s) göre uygulanan seçim çalışması sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ve fidelikte yetiştirilen kontrol (döl) popülasyonundaki ortalama ve kazanç değerleri Çizelge 7' de gösterilmiştir.

Çizelge 7'de gösterilen seleksiyon diferansiyeli değerleri incelendiğinde  $s=0,05$  gibi yüksek seleksiyon oranında seçilen bireylerin oluşturduğu alt popülasyon da en yüksek seleksiyon diferansiyeli (4,8) elde edilmiştir. Seleksiyon diferansiyeli seleksiyon şiddeti (i) azaldığı ölçüde düşük değer taşımaktadır. Örneğin  $p=0,05$  için 2,064 için 4,8 ve  $p=0,25$  için 1,279 için 2,4 gibi.

Bir sonraki kontrol popülasyonu olarak fidelikte yetiştirilmiş farklı seçim şiddetine göre seçilmiş klonların ortalaması incelendiğinde en yüksek ortalama  $s=0,05$  için 8,9 olarak bulunmuştur.  $p=0,15$  ve  $i=1,579$  seleksiyon şiddetinde popülasyon ortalaması 7,3 olarak onu takip etmektedir. Başlangıç popülasyonunda uygulanan farklı seleksiyon şiddeti (i) farklı seleksiyon diferansiyeli oluşturmuştur.

Seleksiyon çalışmalarında seleksiyon şiddeti (i) yüksek olduğunda seçilen klonlar bir sonraki generasyonda yüksek ortalama taşıyacakları bildirilmiştir (Yıldırım ve Dere, 2005). Ancak  $p=0,05$  olduğunda seleksiyon (i) şiddeti yüksektir ve seçilen birey sayısı az olacağı için seleksiyon şiddetinin düşürülmesi gerekebilir. Bu çalışmada  $p=0,15$  olduğu zaman seçilen popülasyon ortalaması 7,3 değeri ile  $p=0,05$  seleksiyon popülasyonu

takip etmekte ve uygulanması uygun görülmektedir. Patates ıslahı çalışmalarında bugüne kadar uygulanan çok sayıda klonun serada yetiştirilmesi ve doğal seleksiyon sonucu küçülen popülasyonda kalanlar arasında verimli olanların seçilmesi ve bir sonraki kontrol popülasyonunda yetiştirilmesi uygulanmıştır. Bu nedenle uzun yıllar boyu patates ıslahı matematiksel değerlendirmelerden çok ustalık gerektiren, tecrübeye dayalı bir seçim sanatı olarak kabul edilmiştir. Çok sayıda melez bitkilerin serada yetiştirilmesi zahmetli ve masraflı olacağı için burada uygulanan normal dağılışa dayalı seleksiyon uygulaması daha kazançlı olabilir (Yıldırım ve Yıldırım, 2002). Tohumdan üretilen ilk generasyonda yeterli yumru bulunmadığı için istatistiksel olarak doğru sonuçların elde edilmesi mümkün olmadığı Maris (1988) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle ilk generasyonda yalnızca negatif seleksiyon yapılması uygundur. Çalışmamızın ilk yılında serada tıp dışı fideler atılmış ve seleksiyona sağlam kalanlar ile başlanmıştır. Tai and Young (1984) patates ıslahında seleksiyonda ilk birkaç generasyon orta düzeyde bir seleksiyon uygulayarak genetik ilerlemenin mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda  $p=0,15$  orta düzeyde seleksiyon oranı ve normal dağılışa dayalı seleksiyon uygulamasının daha kazançlı olduğu görülmüştür. Gopal, (1999) patates ıslahında istatistik parametrelerin seleksiyon hakkında bilgi verdiğini, ilk generasyonlarda yumru sayısı bakımından yapılacak seleksiyonun başarılı olabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda yumru sayısı yanında tek yumru ağırlığı ve bitki verimi bakımından da seçim yapılmıştır. Yumru sayısı, tek yumru verimi ve bitki verimi bakımından normal dağılışa göre seleksiyon uygulamasının uygun olabileceği görülmüştür.

#### Tek yumru ağırlığı (g)

Başlangıç popülasyonu olarak serada yetiştirilen klonlar üzerinde farklı seleksiyon şiddetine göre uygulanan seleksiyon sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli; bir sonraki kontrol popülasyonu olarak fide yastıklarında yetiştirilen generasyon ortalaması ve kazanç değerleri Çizelge 8'de gösterilmiştir.

Çizelge 7. Yumru sayısı için farklı seleksiyon şiddeti sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ( $\bar{x}_{Sera}-\bar{x}_{Fidelik}$ ) ile bir sonraki generasyonda fidelikte yetiştirilen klonların ortalaması ve kazanç değerleri.

Table 7. Selection differential ( $\bar{x}_{Greenhouse}-\bar{x}_{Seedling}$ ) obtained for tuber number and average and gain values of clones cultivated in the next generation in the seedbed.

Yumru sayısı Tuber number	Seleksiyon oranı (p) Selection rate (p)				
	p=0,05 i=2,064	p=0,10 i=1,755	p=0,15 i=1,579	p=0,20 i=1,400	p= 0,25 i=1,279
Başlangıç popülasyonu Initial population	4,8	3,8	3,2	2,8	2,4
Bir sonraki popülasyon ortalaması Next population average	8,9	7,2	7,3	6,4	5,8
Kazanç Gain	4,1	3,4	4,1	3,6	3,4

Çizelge 8. Tek yumru ağırlığı için farklı seleksiyon şiddeti sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ( $\bar{x}_{Sera}-\bar{x}_{Fidelik}$ ) ile bir sonraki generasyonda fideliklerde yetiştirilen klonların ortalaması ve kazanç değerleri.

Table 8. Selection differential ( $\bar{x}_{Greenhouse}-\bar{x}_{Seedling}$ ) obtained for single tuber weight and average and gain values of clones grown in the next generation in the seedbed.

Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	Seleksiyon oranı (p) Selection rate (p)				
	p=0,05 i=2,064	p=0,10 i=1,755	p=0,15 i=1,579	p=0,20 i=1,400	p= 0,25 i=1,279
Başlangıç popülasyonu Initial population	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2
Bir sonraki popülasyon ortalaması Next population average	9,7	9,8	10,5	10,9	12,1
Kazanç Gain	6,9	7,7	8,8	9,5	10,9

Çizelge 9. Bitki verimi için farklı seleksiyon şiddeti sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ( $\bar{x}_{Sera}-\bar{x}_{Fidelik}$ ) ile bir sonraki generasyonda fideliklerde yetiştirilen klonların ortalamaları ve kazanç değerleri.

Table 9. Selection differential ( $\bar{x}_{Greenhouse}-\bar{x}_{Seedling}$ ) obtained for plant yield and averages and gain values of clones grown in the next generation in the seedbed.

Bitki verimi (g) Plant yield (g)	Seleksiyon oranı (p) Selection rate (p)				
	p=0,05 i=2,064	p=0,10 i=1,755	p=0,15 i=1,579	p=0,20 i=1,400	p= 0,25 i=1,279
Başlangıç popülasyonu Initial population	7,7	6,7	5,9	5,3	4,8
Bir sonraki popülasyon ortalaması Next population average	88,5	94,9	125,4	110,8	99,2
Kazanç Gain	80,8	88,2	119,5	105,5	94,4

Çizelge 8 incelendiğinde yumru sayısında olduğu gibi tek yumru ağırlığı için yüksek seleksiyon şiddeti (p=0,05 ve i=2,064) kullanılarak oluşturulan başlangıç popülasyonunda en yüksek seleksiyon diferansiyeli 2,8 g olarak elde edilmiştir. Tek yumru ağırlığı uygulanan p= 0,25 ve p=0,20 oranında seleksiyon diferansiyeli 1,2 g ve 1,4 g olmasına rağmen, bir sonraki kontrol popülasyonunun orta-

laması 12,1 g ve 10,9 g olarak en yüksek değerleri vermiştir.

Buradaki sonuçlar bize tek yumru ağırlığı seçiminde seleksiyon oranı yüksek yerine, seleksiyon şiddeti azaltıp (p= 0,25 ya da p=0,20) daha fazla birey seçimi ile daha sonraki kontrolde yüksek tek yumru ağırlığına sahip klonların elde edilebileceğini göstermektedir. Tek yumru ağırlığı kullanıla-

rak yapılacak seleksiyon çalışmalarında düşük seviyede seleksiyon şiddetine göre seçim uygulanması daha etkili olacaktır. Bu da seçilen bireylerin sayısının artırılması ile elde edilecektir (Yıldırım, 1972).

### Bitki verimi (g)

Başlangıç popülasyonu olarak serada gerçek tohumlardan yetiştirilen klonlar üzerinde farklı seleksiyon oranı (p) ve seleksiyon şiddeti (i) göre uygulanan seleksiyon sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli, bir sonraki kontrol popülasyonu ortalaması ve kazanç değerleri, Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9 incelendiğinde, bitki ıslahı çalışmalarında uygulanan teamüllere uygun olarak sıkı seleksiyon şiddeti (i) uygulamasında en yüksek seleksiyon diferansiyeli 7,7 g olarak görülmektedir. Bir sonraki popülasyon ortalaması incelendiğinde orta düzeyde  $p=0,15$  seleksiyon oranında ise 125,4 g olarak elde edilmiştir. Kazançlar  $p=0,15$  popülasyonun da 119,5 gibi yüksek bir değer almıştır.

Genel olarak bitki ıslahı uygulamalarında seleksiyon birimi olarak tek bitki verimi kullanılmaktadır. Burada elde edilen yüksek seleksiyon diferansiyeli ve kazanç değerleri tek bitki seçiminin de seleksiyon şiddeti için  $p=0,05$  yerine  $p=0,15$  gibi daha düşük bir seleksiyonun uygun olacağını göstermiştir. Nitekim bitki ıslahı uygulamada orta düzeyde seleksiyon uygulaması  $p=0,10$  ya da  $p=0,15$  olarak önerilmiştir (Tai and Young, 1984; Gopal, 1999). Gopal (2015) ilk generasyonda serada elde edilen melez bitkilerin yumru verimi gibi özellikler bakımından düşük olması bu popülasyonlar için doğru bir seleksiyon yapılmasını engellediğini bildirmektedir. Patates ıslahında ıslah etkinliğini artırmak için ilk generasyon melezlerinden elde edilen döl-kontrol popülasyonunun döl testlerinin yapılmasının uygun olacağını bildirmiştir. Böylece melezlerin ıslah değerleri önceden tahmin edilerek başarılı bir ıslah programının yapılmasına olanak sağlanacaktır. Çalışmamızda serada elde edilen fidelerin bitki veriminin ikinci generasyonu olan döl popülasyonunda döl kontrolü yapılmış ve elde edilen sonuçlar bahsedilen araştırmacının sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Maris (1988) patates ıslahında yumru veriminin seleksiyon için önemli bir kriter olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda bitki verimi için seleksiyon uygulanmış olup bunun döl kontrolü ile seleksiyon ölçütleri belirlenmiş ve seçilen bireylerin yüksek değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar Maris (1988) ile uyumlu bulunmuştur.

### SONUÇ

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen bulgular ışığında elde edilen sonuçlar ve tavsiye edilen öneriler aşağıda verilmiştir:

1. Patates ıslahında uygulanan sera yetiştirilmesinde negatif seleksiyon sonucu kalan klonların normal dağılışa göre basit parametreleri saptanan yüksek değerli klonların seleksiyonu uygun görülmüştür.
2. Normal dağılışın üst tarafında kalan klonların farklı oranlarda seçilmesiyle oluşturulan alt popülasyon ortalamaları ile popülasyon ortalaması arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak saptanan ve bir sonraki kontrol popülasyonu ortalamaları ile karşılaştırılmıştır.
3. Seleksiyon için seçilen alt popülasyonların  $p=0,05$  gibi yüksek düzey yerine  $p=0,10$ ,  $p=0,15$  gibi orta düzeyde seçim oranı daha uygun olacaktır.
4. Seleksiyon uygulamalarında kontrol edilen popülasyonlar orta düzeyde seleksiyon da seçildiği için bunların yumru sayısı, bitki verimi değerleri beklendiği gibi artış göstermiştir. Yalnız tek yumru ağırlığı için düşük seleksiyon oranı ( $p=0,20$  ve  $p=0,25$ ) (düşük düzeyde seçilenler) daha yüksek ortalamalar vermiştir.
5. Patates ıslahında sera çalışmasında tek bitki seçimine göre elde edilen popülasyonun daha sonra fidelik denemesinde kontrol edilmesi uygulamaları bir strateji olarak seçilmiştir. Bu bulgu daha önce yapılan uygulamaları destekler durumdadır.
6. Bu çalışma ile patates ıslahında uygulanan tek aşamalı (single stage) popülasyonda uygulanan seleksiyon şiddetine göre popülasyonun üst tarafında kalan yüksek değerli bireyler ve bunların bir sonraki popülasyonda 'döl kontrolü' felsefesine göre yetiştirilerek daha önce yapılan seçimin uygunluğunun kontrol edilmesi daha sonraki aşamalarda başarıyı arttıracaktır.



7. Bu ıslah çalışması ile sera ve fidelik generasyonlarında seçilen klonların tarla aşaması denemeleri, kullanılacak klon sayısının orta düzeyde  $p=0,15$  seleksiyon oranında seçilmesi uygun olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tez projesinden özetlenmiştir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2020a. Erişim <https://www.tuik.gov.tr/>
- Anonim. 2020b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri, Bornova, İzmir.
- Brown, J., P.D.S. Caligari, G.R. Mackay, and G.E.L. Swan. 1987. The efficiency of visual selection in early generations of a potato breeding programme. *Ann Appl Biol* 110: 357–363.
- Gopal, J., P. C. Gaur, and M. S. Rana. 1992. Early generation selection for agronomic characters in a potato breeding programme. *Theoretical and Applied Genetics* 84(5-6): 709-713.
- Gopal, J., and J. L. Minocha. 1998. Effectiveness of in vitro selection for agronomic characters in potato. *Euphytica* 103(1): 67-74.
- Gopal, J. 1999. Genetic parameters and character association for clonal selection in potato breeding programmes. *Agronomie* 19(6): 531-539.
- Gopal, J., 2015. Challenges and way-forward in selection of superior parents, crosses and clones in potato breeding. *Potato Research* 58(2): 165-188.
- Maris, B. 1988. Correlations within and between characters and between and within generations as a measure for the early generation selection in potato breeding. *Euphytica* 37: 205–224.
- Öztürk, G. ve Z. Yıldırım. 2018. Melezleme yoluyla Ege Bölgesi koşullarına uygun patates (*Solanum tuberosum* L.) klonlarının elde edilmesi. EÜZF-2014-ZRF-052 no'lu Proje Sonuç Raporu. Bornova, İzmir.
- Öztürk, G. ve Z. Yıldırım. 2019. Bazı patates genotiplerinin *in vitro* yoluyla hastaliksız nükleer stoklarının oluşturulması. EÜZF-2015-ZRF-035 no'lu Proje Sonuç Raporu. Bornova, İzmir.
- Tai, G. C., and D. A. Young. 1984. Early generation selection for important agronomic characteristics in a potato breeding population. *American Potato Journal* 61(7): 419-434.
- Yıldırım, M.B. 1972. Bitki Islahı Semineri. Türkiye Ziraat Araştırmacılar Derneği Yayını. Bornova, İzmir.
- Yıldırım, M. B. ve N. Budak. 1998. İstatistik Uygulaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları: 58/1. Ofset Basımevi. Bornova, İzmir.
- Yıldırım, M. B. ve Z. Yıldırım. 2002. Patates Islahı ve Biyoteknolojisi, Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitapları. Bornova, İzmir.
- Yıldırım, M. B. ve Ş. Dere. 2005. Kantitatif Genetik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Bornova, İzmir.

## **Preliminary Study on the Effects of Some Organic Fertilizers on Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Variety Heritage**

Elif ÇELİK<sup>1\*</sup> 

Ayşen Melda ÇOLAK<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Usak University, Sivaslı Vocational School, Department of Crop and  
Animal Production, Uşak/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Uşak University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Uşak/ TÜRKİYE

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6009-3064>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0113-2104>

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): [elif.celik@usak.edu.tr](mailto:elif.celik@usak.edu.tr)

Received (Geliş tarihi): 04.08.2021 Accepted (Kabul tarihi):26.03.2022

**ABSTRACT:** Soil structure, chemistry, and fauna are very important in terms of sustainable agricultural production, and it is inevitable to plan production based on these factors. In this context, the use of alternative ecosystem-friendly practices should be expanded in agricultural production instead of chemical fertilizers, which have harmful effects if used excessively. In this study, the effects of different fertilization (chemical, organic, and vermicompost) on the physicochemical properties of the "Heritage" cultivar of raspberry (*Rubus idaeus* L.), which is loved for its aroma and biochemical content, were investigated. Based on our results, chemical fertilization came to the fore in terms of fruit width (15.83 mm) and length (16.42 mm), while the highest values in terms of fruit weight (1.80 g) were obtained as a result of organic fertilization. In addition to citric acid (20749 mg L<sup>-1</sup>), which has been identified as the dominant acid of the "Heritage" cultivar, chemical fertilization gave the best results in terms of tartaric acid (2615.54 mg L<sup>-1</sup>), malic acid (477.71 mg L<sup>-1</sup>) and titratable acidity (2.47 %) contents. For acetic acid (643.11 mg L<sup>-1</sup>), ascorbic acid (201.08 mg L<sup>-1</sup>) and oxalic acid (30.02 mg L<sup>-1</sup>) contents high results were obtained from vermicompost application. At the same time, the highest total flavonoid content (11.78 mg quercetin L<sup>-1</sup>) was determined in vermicompost application. The highest values in terms of total anthocyanin (1.54 µg cyan-3-gluc g<sup>-1</sup>) and total phenol (590.11 mg GAE L<sup>-1</sup>) content were measured from chemical fertilizer application. Organic fertilization came to the fore in terms of antioxidant activity (95.24%), which is affected by many of the aforementioned metabolites. As a result of the study, it was determined that the application most affecting yield was organic fertilizer.

**Key words:** *Rubus idaeus* L., organic fertilizer, quality, phenolic, Heritage.

### **Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Heritage Ahududu (*Rubus idaeus* L.) Çeşidinde Bazı Meyve Özelliklerine Etkisi Üzerine Ön Çalışma**

**ÖZ:** Tarımsal üretimin sürdürülebilir şekilde devam ettirilebilmesi bakımından toprak bünyesi, kimyası ve faunası oldukça önemli olup, üretimin bu doğrultuda planlanması kaçınılmazdır. Bu bağlamda fazla kullanılması halinde sakıncalı etkiler barındıran kimyasal gübreler yerine, tarımsal üretimde alternatif ekosistem dostu uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada, sahip olduğu aroma ve biyokimyasal içerik bakımından sevilerek tüketilen ahududu (*Rubus idaeus* L.) türünün 'Heritage' çeşidinde farklı gübrelemelerin (kimyasal, organik ve vermicompost) fizikokimyasal özellikler üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar doğrultusunda, meyve eni (15,83 mm) ve meyve boyu (16,42 mm) bakımından kimyasal gübreleme ön plana çıkarken, meyve ağırlığı (1,80 g) bakımından en yüksek değerler organik gübreleme sonucunda elde edilmiştir. 'Heritage' çeşidinin hakim asidi olarak tespit edilen sitrik asite (20749 mg L<sup>-1</sup>) ek olarak, tartarik asit (2615,54 mg L<sup>-1</sup>), malik asit (477,71 mg L<sup>-1</sup>) ve titre edilebilir asit (% 2,47) içerikleri bakımından kimyasal gübreleme en iyi sonuçları vermiş, asetik asit (643,11 mg L<sup>-1</sup>), askorbik asit (201,08 mg L<sup>-1</sup>) ve oksalik asit (30,02 mg L<sup>-1</sup>) içerikleri bakımından ise solucan gübresi

uygulanmasından yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda, en yüksek toplam flavonoid (11.78 mg Quercetin L<sup>-1</sup>) miktarı da solucan gübresi uygulamasında belirlenmiştir. Toplam antosiyanin (1,54 µg siy-3-gluk g<sup>-1</sup>) ve toplam fenol (590,11 mg GAE L<sup>-1</sup>) miktarı açısından en yüksek değerler kimyasal gübreleme uygulamasında ölçülmüştür. Tüm bu özelliklerin etki ettiği antioksidan aktivite (% 95,24) bakımından ise organik gübreleme ön plana çıkmıştır. Çalışma sonucunda verimi etkileyen uygulamanın organik gübre uygulaması olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Rubus idaeus* L., organik gübre, kalite, fenolik, Heritage.

## INTRODUCTION

The primary target in agriculture has become increased yield due to the continuous increase in population contrary to the shrinkage of agricultural areas. For this reason, there has been a serious increase in the use of mineral fertilizers in recent years. However, many adverse conditions such as salinization in the soil, heavy metal accumulation, loss of microorganism effectiveness, greenhouse effect, eutrophication in groundwater, and unbalanced nutrient distribution in the soil have resulted from excessive and unbalanced chemical fertilization, thereby incurring negative effects on the environment, human, animal, and ecosystem health (Sönmez and Sönmez, 2007; Savci, 2012; Dai *et al.*, 2018). It has been shown by many different studies that the products obtained from animals and plants fed from such sources have serious negative effects on human health (Winiarska-Mieczan, 2014; Cherfi *et al.*, 2015; Ward *et al.*, 2018).

Producers and consumers, who are organized by official institutions to support new environmentally-friendly agricultural policies and to be conscious of adverse conditions, have started to prefer agricultural products which do not pose a danger to human health, and which have been produced with methods that do not destroy nature (Wood *et al.*, 2006; Verbruggen *et al.*, 2010; Schmid *et al.*, 2011). In this context, the use of organic fertilizers and vermicomposting are among the most used methods to replace mineral fertilizers with harmful effects (Üçok *et al.*, 2019; Karlıdağ *et al.*, 2021).

In a study conducted with strawberries, it was found that plant biomass increased as a result of chicken manure and vermicompost fertilization

compared to control and chemical fertilization. Also, it was stated that green manure and organic fertilization also contributed to the increase in yield (Polat and Çelik, 2008; Ateş *et al.*, 2019). In addition, it was reported that the leaf mineral content and antioxidant capacity of fruits were positively affected by organic-based nutrition products (Özkan and Yaman, 2009; Aneta *et al.*, 2013). On the other hand, while a similar positive effect was observed in a study on the morphological development of apple M9 rootstock (Eskimez *et al.*, 2020), it was reported that organic-origin nutrients facilitated the production of branched saplings in citrus species (Özbek and Dalkılıç, 2017). However, these effects are not stable and occur as a result of the cumulative effect of many variables such as ecology, genotype, and cultural processes (Bernacchia *et al.*, 2016).

In this study, the effects of different fertilization on some physicochemical properties of raspberry, which is defined as a functional product thanks to its specific phytochemicals, and which is consumed fresh thanks to its lovely aroma, and used in many areas in industry, were investigated.

## MATERIAL and METHODS

### Material

The trial was carried out in Karaağaç Village of Uşak province in 2019, and the “Heritage” cultivar was used as the material. The experiment was designed with 3 replications and each replicate consisted of 5 plants. Plants were planted in 2018 with within and between row spacing of 1.5 m × 0.6 m in the field. Plants were irrigated with drip irrigation and all cultural practices (pruning, fertilization, weed control, spraying, etc.) were completely applied throughout the growing period.

Soil analysis results of the study area are given in Table 1. According to the results of soil analysis, the soil of the experimental site has high alkaline characteristics with 15.00% active lime content. In addition, it is low in terms of organic material, nitrogen, and phosphorus content, respectively, but sufficient in terms of potassium content.

The experimental area has a typical continental climate with cold-moist winter and hot-dry summer. The weather was generally warmer than the long-term average during the experimental period possibly due to global warming. Although June and September received more precipitation than the long-term average, rainfall was lower in the remaining months and it was insufficient to meet plant water needs. Additionally, it was seen that precipitation occurred irregularly (Table 2).

## Method

### Fertilizers applied and application methods

Considering the results of the soil analysis, the nitrogen contents of the fertilizers were taken as a basis while determining the amount to be applied

per unit area for organic fertilizer applications (solid farm manure and solid vermicompost) and it was calculated as twice as 50% will be mineralized. The determined organic fertilizer amounts were accepted as equivalent to the nitrogen and phosphorus amounts in the fertilizers recommended as mineral in accordance with the soil analysis results. The required amount of fertilizers was determined and 40 kg/da ammonium nitrate, 17 kg/da triple super phosphate, 17 kg/da potassium sulfate for chemical fertilization, 1050 kg/da fertilizer for organic manure and the same amount for vermicompost were used. The organic manure and vermicompost used in the study were in solid form. Therefore, the fertilizers were applied to the root zone of the plants and mixed into the soil. Nitrogen fertilizers were divided into two applications (in March and April), and other fertilizers were applied only in March. The contents of organic fertilizer and vermicompost are given in Table 3 and Table 4.

Table 1. Soil analysis results of trial area.

Çizelge 1. Deneme alanının toprak analiz sonuçları.

pH	Salt Tuz (microsc cm <sup>-1</sup> )	Lime Kireç (%)	Organic matter Organik madde (%)	Saturation İşba (ml)	Total N Toplam N (%)	Beneficial P Faydalı P (ppm)	Beneficial K Faydalı K (ppm)
7.90	310	15.0	1.69	50	0.085	0.38	512

Table 2. Average weather data of trial area in related months (Anonymous, 2019).

Çizelge 2. Deneme alanının ilgili aylara ait ortalama hava durumu verileri (Anonymous, 2019).

Months / Aylar	Precipitation Yağış (mm)		Humidity Nem (%)		Temperature Sıcaklık (°C)	
	2019	1939-2019	2019	1939-2019	2019	1939-2019
May / Mayıs	32.5	49.0	55.5	58.7	16.7	15.6
June / Haziran	38.6	27.8	58.6	57.0	20.9	19.9
July / Temmuz	9.3	14.9	47.1	52.2	22.8	23.4
August / Ağustos	3.9	10.6	42.7	49.7	24.4	23.4
September / Eylül	29.1	16.7	51.6	55.4	19.8	19.1

Table 3. Content of vermicompost.  
Çizelge 3. Solucan gübresi içeriği.

Content İçerik	Unit Birim	Quantity Miktar
pH	0-14	7.2-7.4
Humidity / Nem	%	35-40
Organic matter / Organik madde	%	35-45
Organic carbon / Organik karbon	%	15-20
Total nitrogen (N) / Toplam azot	%	1.5-2.5
Total phosphorus (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) / Toplam fosfor	%	2-2.5
Total potassium (K <sub>2</sub> O) / Toplam potasyum	%	2.5-3
Calcium / Kalsiyum	%	5-6
Magnesium / Magnezyum	%	1-1.5
Iron / Demir	%	1-1.5
Manganese / Mangan	mg kg <sup>-1</sup>	600-750
Boron / Bor	mg kg <sup>-1</sup>	400-500
Chromium / Krom	mg kg <sup>-1</sup>	0.041
Nickel / Nikel	mg kg <sup>-1</sup>	36
Copper / Bakır	mg kg <sup>-1</sup>	54
Zinc / Çinko	mg kg <sup>-1</sup>	84

Table 4. Content of organic fertilizer.  
Çizelge 4. Organik gübre içeriği.

Content İçerik	Quantity Miktar
pH range / pH aralığı	6.8-8.8
Organic matter / Organik madde	% 50
Total nitrogen (N) / Toplam azot	% 2
Total phosphorus pentoxide (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) / Toplam fosfor pentaoksit	% 2
Water-soluble potassium oxide (K <sub>2</sub> O) / Suda çözünür potasyum oksit	% 2
Total (humic+fulvic) acid / Toplam (hümik+fülvik) asit	% 10
Maximum humidity / Maksimum nem	% 20
EC (Electrical conductivity) (ds m <sup>-1</sup> ) / Elektriksel iletkenlik	9.5
Carbon / Nitrogen (C N <sup>-1</sup> ) / Karbon / Azot	12.6

### Determination of physico-chemical properties

For pomological characterization, 50 fruits were sampled homogeneously from the plants belonging to each parallel were not mixed with the others and the measurements were carried out to show the parallel. The measured fruits were converted into fruit juice by means of a juice extractor and chemical analyses were carried out using this juice. During harvesting, parameters such as the cultivar's unique color and size, sufficient softness, and easy separation of the fruits from the stems were taken into consideration as criteria and the harvests were made by one person to maintain consistency in the early morning hours of the day. Harvested fruits were transferred to the laboratory

environment without loss of time. Fruit weight was measured using an electronic scale (Dikomsan) sensitive to 0.001 g, fruit width and fruit length were measured by a digital caliper (TCM) sensitive to 0.01 mm.

The soluble solid content (SSC) was measured with a digital refractometer (Hanna, HI 96801) and the results are given as a percentage (%) (Karaçalı, 2012). In the determination of titratable acidity, fruit juices were titrated with 0.1 N sodium hydroxide solution under the indicator of phenolphthalein, and the results were calculated according to Karaçalı (2012) and expressed as citric acid, which is the dominant acid of raspberry as %.

### Determination of total phenolic content (TPC)

Total phenolic content of fruit juice was determined using the Folin-Ciocalteu technique. For this, 4500 µl of deionized water and 500 µl of undiluted Folin-Ciocalteu reagent were added to 1000 µl of sample juice. After 1 minute, 4000 µl of 7.5% (w v<sup>-1</sup>) aqueous Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> was added. After 30 min of incubation at 30°C, absorbance was measured at 765 nm with a UV-Vis spectrophotometer and compared with a gallic acid calibration curve. Total phenols were determined as gallic acid equivalents (mg GAE g<sup>-1</sup>) and values are presented as triplicate analyses (Kähkönen *et al.*, 1999).

### Determination of total monomeric anthocyanin (TMA)

The total anthocyanin content in the fruit was determined using the pH differential method according to Giusti *et al.* (1999). For the measurements of the diluted extracts, pH 1.0 (hydrochloric acid-potassium chloride) and pH 4.5 (acetic acid-sodium acetate) buffer solutions were prepared, and measurements were made at 510 and 700 nm wavelengths. Total anthocyanin content was calculated using the cyanidin-3-glycoside equivalent (molar extinction coefficient=29600) and absorbances were calculated using the formula  $A = [(A_{510} - A_{700})_{pH\ 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH\ 4.5}]$ . Results are expressed as µg cyanidin-3-glycoside/g (µg cyan-3-gluc g<sup>-1</sup>).

### Determination of antioxidant activity (AA)

Antioxidant activity determination (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) test was performed by slightly modifying the method developed by Brand-Williams *et al.* (Brand-Williams *et al.*, 1995; Thaipong *et al.*, 2006). DPPH Stock solution contained 24 mg DPPH dissolved in methanol. This mixture was transferred to a 100 ml flask and the volume was made up to 100 ml with methanol. The stock solution was stored at -18°C until later use. The final solution was obtained by mixing 20 mL of stock solution with 90 mL of methanol to obtain an absorbance of  $1.1 \pm 0.02$  units at 515 nm using a spectrophotometer. For each sample, 300 µL of fruit juice was taken into a tube and 5.70 µL

of antioxidant activity determination working solution was added and mixed. The mixture was allowed to react for one hour in a dark place. Then, absorbance was taken at a wavelength of 515 nm in a spectrophotometer. Antioxidant activity was calculated as a decrease in absorbance value using the following formula:

$$\text{Antioxidant activity (\%)} = (A_0 - A_1)/A_0 \times 100$$

A<sub>0</sub>: absorbance value of the control without sample.

A<sub>1</sub>: absorbance of the mixture containing the sample.

Absorbance results were converted using the calibration curve of the ascorbic acid standard and expressed as ascorbic acid equivalents.

### Determination of total flavonoid content (TFC)

Total flavonoid content of fruit juice was determined by aluminium chloride colorimetric experiment. Briefly, juice was mixed with 0.5 ml aliquots and standard solution (0.01-1.0 mg ml<sup>-1</sup>) of quercetin, 2 ml of distilled water and then 0.15 ml of sodium nitrite solution (%5 NaNO<sub>2</sub>, w v<sup>-1</sup>). After 6 min, 0.15 ml (10% AlCl<sub>3</sub>, w v<sup>-1</sup>) solution was added. The solution was allowed to stand for an additional 6 min, after which 2 ml of sodium hydroxide (4% NaOH, w v<sup>-1</sup>) solution was added to the mixture. The final volume was immediately adjusted to 5 ml by adding distilled water, mixed well and left to stand for another 15 min. The absorbance of each mixture was determined against the same mixture at 510 nm but without extraction as an extract. With the aid of the quercetin calibration curve, the total flavonoid content was determined as mg quercetin equivalent per gram. All determinations were performed in triplicate (n=3) (Chang *et al.*, 2002).

### Determination of organic acids

The organic acid composition of the samples was determined by Agilent brand 1260 model HPLC by first passing the juice through a white band filter paper and then through a 25 micron injector tip filter.

For this purpose, ACE 5 C18 column (5 µm, 250 mm x 4.6 mm) and UV Detector were used. In the analysis performed in isocratic flow, 2% KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> solution adjusted to pH 2.3 with orthophosphoric acid was used as the mobile phase. Organic acids were determined at a wavelength of 214 nm in the analysis performed at 30°C at a flow rate of 0.9 mL min<sup>-1</sup> and a 10 µl injection volume. Analysis time was 20 min. The amounts of organic acid components in the samples were calculated according to standard organic acid analysis results and results expressed as mg L<sup>-1</sup> (Fadavi *et al.*, 2005).

### Statistical analysis

The obtained data were subjected to one-way analysis of variance in the Minitab 17 package program, and significant differences were determined using the Tukey Multiple Comparison Test. Correlation analysis was used to determine the relationships between the characteristics (Zar, 2013).

### RESULTS and DISCUSSION

Fruit width and fruit length values of “Heritage” cultivar varied within the limits of 15.70 mm (organic fertilizer) - 15.83 mm (chemical fertilizer) and 16.09 mm (organic fertilizer) - 16.42 mm (chemical fertilizer) and the effect of fertilizer type was found to be insignificant in terms of these properties. Contrary to expectations, the highest fruit weight value was measured as 1.80 g from the organic fertilizer application, where the lowest values were seen for width and length. This indicates that fruit volume increased with organic fertilization. As a matter of fact, the highest amount of soluble solid content (12.3%) observed in organically fertilized plants supports this situation. In addition, vermicompost with high organic matter content showed similar results with organic fertilizer in terms of fruit weight (1.74 g) and SSC (11.67%), while the lowest values in terms of these properties were measured as a result of chemical fertilization. However, with the exception of fruit weight, the differences between these characteristics were found to be insignificant (Table 5).

Table 5. Distribution of physicochemical properties according to fertilizer types.

Çizelge 5. Gübre çeşitlerine göre fizikokimyasal özelliklerin dağılımı.

Physico-chemical properties Fiziko-kimyasal özellikler	Chemical Kimyasal	Organic Organik	Vermicompost Vermikompost
Fruit width (mm)/Meyve eni	15.83 <sup>±0.16A*</sup>	15.70 <sup>±0.34A*</sup>	15.73 <sup>±0.61A*</sup>
Fruit length (mm)/Meyve boyu	16.42 <sup>±0.13A*</sup>	16.09 <sup>±0.16A*</sup>	16.17 <sup>±0.48A*</sup>
Fruit weight (g)/Meyve ağırlığı	1.68 <sup>±0.04B**</sup>	1.80 <sup>±0.05A**</sup>	1.74 <sup>±0.06AB**</sup>
Soluble solid content (%)/ Suda çözünür kuru madde	11.43 <sup>±0.12A*</sup>	12.03 <sup>±0.15A*</sup>	11.67 <sup>±0.75A*</sup>
pH/pH	2.54 <sup>±0.05A*</sup>	2.50 <sup>±0.02A*</sup>	2.46 <sup>±0.05A*</sup>
Titrateable acidity (%)/Titre edilebilir asit	2.47 <sup>±0.08A*</sup>	2.37 <sup>±0.04A*</sup>	2.41 <sup>±0.08A*</sup>
Total phenolic content (mg GAE L <sup>-1</sup> )/ Toplam fenolik içerik	590.11 <sup>±7.30A**</sup>	575.68 <sup>±9.91AB**</sup>	566.84 <sup>±3.91B**</sup>
Total flavonoid content (mg Quercetin L <sup>-1</sup> )/ Toplam flavonoid içeriği	8.81 <sup>±0.45B**</sup>	9.68 <sup>±0.64B**</sup>	11.78 <sup>±0.58A**</sup>
Total monomeric anthocyanin (µg siy-3-gluk g <sup>-1</sup> )/ Toplam monomerik antosiyanin	1.54 <sup>±0.15A*</sup>	1.37 <sup>±0.07A*</sup>	1.38 <sup>±0.11A*</sup>
Antioxidant activity (%)/Antioksidan aktivite	91.67 <sup>±1.70B**</sup>	95.24 <sup>±1.13A**</sup>	88.30 <sup>±1.69C**</sup>
Oxalic acid (mg L <sup>-1</sup> )/Oksalik asit	22.04 <sup>±2.08B**</sup>	24.33 <sup>±3.06B**</sup>	30.02 <sup>±2.02A**</sup>
Tartaric acid (mg L <sup>-1</sup> )/Tartarik asit	2615.54 <sup>±275.08A**</sup>	2005.08 <sup>±82.61B**</sup>	2354.76 <sup>±207.55AB**</sup>
Malic acid (mg L <sup>-1</sup> )/Malik asit	477.71 <sup>±27.83A**</sup>	461.22 <sup>±25.52A**</sup>	335.08 <sup>±19.96B**</sup>
Ascorbic acid (mg L <sup>-1</sup> )/Askorbik asit	137.67 <sup>±4.04C**</sup>	189.33 <sup>±2.52B**</sup>	201.08 <sup>±2.65A**</sup>
Acetic acid (mg L <sup>-1</sup> )/Asetik asit	402.72 <sup>±44.5B**</sup>	557.06 <sup>±34.8A**</sup>	643.11 <sup>±38.36A**</sup>
Citric acid (mg L <sup>-1</sup> )/Sitrik asit	20749 <sup>±1369.56A**</sup>	17355 <sup>±580.45B**</sup>	18230 <sup>±972.66AB**</sup>

\*p>0.05: There is no significant difference between the groups indicated with the same letters/Aynı harflerle gösterilen gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

\*\*p<0.05: A statistically significant difference was found between the groups indicated with different letters./Farklı harflendirme ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur.

Since high acidity limits the activity of microorganisms, it is an important parameter in maintaining product stability. In addition, due to the acidic character of antioxidant-derived chemicals, the increase in fruit acidity also increases antioxidant activity (Mertoğlu and Evrenosoğlu, 2019). Raspberry is among the fruit species that attracts attention with its high acidity, and with this feature, it could be used successfully in many products in industry by preserving its stability for a long time. According to the results of the study, it was observed that chemical fertilization came to the fore in terms of titratable acidity (2.47 %), citric acid (20749 mg L<sup>-1</sup>) which is found as the dominant acid of raspberry, followed by tartaric acid (2615.54 mg L<sup>-1</sup>) and malic acid (477.71 mg L<sup>-1</sup>) contents. Acetic acid, ascorbic acid and oxalic acid showed a similar trend and highest values were measured in the vermicompost group with values of 643.11 mg L<sup>-1</sup>, 201.08 mg L<sup>-1</sup>, and 30.02 mg L<sup>-1</sup>, respectively. On the other hand, the lowest values of these chemicals were obtained in the chemical fertilizer group with values of 402.72 mg L<sup>-1</sup>, 137.67 mg L<sup>-1</sup> and 122,04 mg L<sup>-1</sup>, respectively. Contrary to expectations, the pH value (2.54) was also high in the chemical fertilizer group with high acidity. The lowest pH value was determined in the vermicompost group (2.46).

It has been reported by many authors that raspberry is very rich and diverse in terms of bioactive compounds (Mazur *et al.*, 2014; Nile and Park, 2014; Gulcin *et al.*, 2011; Stajčić *et al.*, 2012; Alibabić *et al.*, 2018; Moore *et al.*, 2008; Maro *et al.*, 2013). For this reason, it is integrated into many products to increase their nutritional features. In addition, raspberry's positive health effects have been proven in many different fields from cosmetic products to medicine and it is widely used in these fields (Manganaris *et al.*, 2014; Hancock *et al.*, 2018). Although flavonoids, which are important in this context, were detected at the highest levels for the vermicompost group (11.78 mg quercetin L<sup>-1</sup>), chemical fertilization came to the fore in terms of total anthocyanin (1.54 µg siy-3-gluc g<sup>-1</sup>) and total phenol (590.11 mg GAE

L<sup>-1</sup>) contents. The lowest values in terms of TPC and TFC properties, in which statistical significance was determined, were observed in the groups treated with vermicompost (566.84 mg GAE L<sup>-1</sup>) and chemical fertilizers (8.81 mg quercetin L<sup>-1</sup>), respectively. In terms of these properties, organic fertilization, which is in the middle group, showed the best result in terms of antioxidant activity (95.24%), while the lowest antioxidant activity was obtained from vermicompost application (88.30%).

Citric acid was reported as the dominant acid of different raspberry cultivars by Dincheva *et al.* (2013) and Ponder and Hallmann (2020), and its titratable acidity was reported to be around 2% in cultivars including "Heritage" (Yang *et al.*, 2020). Among the pomological features, fruit width, length, and weight characteristics were reported to vary between 15.88 to 17.76 mm, 16.21 to 18.85 mm, and 1.46 to 2.30 g in the "Heritage" cultivar, while SSC was determined as 10.23% to 13% (Pehlivan and Gülerüz, 2012; Balcı and Keles, 2019; Güneş and Küçüküseyin, 2019). Although it is thought that the results obtained are generally compatible with the literature, features such as differences in climate and soil characteristics, geographical condition of the cultivation area, harvest type and time, storage or processing of the product, and differences in the method or period of cultural processes applied cause significant differences on the final shape and content of products (Stavang *et al.*, 2015; Çelik and İslam, 2019; Çolak and Sağlam, 2019).

It is assumed that low molecular weight organic compounds such as humic and fulvic acids may be easily taken up by plants and these compounds have a hormone-like effect by increasing the permeability of the cell membrane (O'Donnell, 1973; Casenave de Sanfilippo *et al.*, 1990; Konova *et al.*, 1996; Erdal *et al.*, 2000). In addition, it is stated that in parallel with the increase in the amount of organic matter in the soil, the capacity of anion and cation exchange increases, and this increase is important in plant nutrition (Yuan *et al.*, 2014; Yuan *et al.*, 2016). On the other hand, minerals



that are absolutely necessary for plant life are actively involved in almost every physiological event (Bhatla and Lal, 2018; Lambers and Oliveira, 2019). In this context, it should be stated that these two different product groups are not substitutes for each other, they are complementary to each other. When the studies on raspberry are examined, it is reported that there are no serious differences between traditional and organic cultivation, and the results vary even according to the cultivar and year (Valentinuzzi *et al.*, 2018; Frias-Moreno *et al.*, 2019; Ponder and Hallmann, 2020; Anjos *et al.*, 2020). Also, Frias-Moreno *et al.* (2021) reported that organic fertilization increased antioxidant defense mechanisms and bioactive compound production by inducing oxidative stress and improved antioxidant capacity in raspberry. In this study, the highest fruit weight and antioxidant activity results were obtained from organic fertilizer application. Despite this, generally better results were obtained compared to the chemical fertilizer application group. This situation could be interpreted as organic fertilizers need a certain time after the application time in order to fulfill their function. In addition, yield is an important parameter in the distribution of assimilation products and is reflected in the results.

A strong positive correlation was determined between total phenol content and pH (0.76\*\*\*) and SSC (0.83\*\*\*). A strong positive correlation was found between SSC and malic acid, an organic acid (0.87\*\*\*). There was a positive correlation between TEA and total anthocyanin content, oxalic acid, and acetic acid, 0.61\*\*, 0.41\*, and 0.44\*, respectively. A high level of positive correlation was found between total flavonoid content and ascorbic acid (0.65\*\*), DPPH, and malic acid

(0.65\*\*). A positive correlation was found between oxalic acid and acetic acid (0.94\*\*\*), tartaric acid and citric acid (0.52\*\*), ascorbic acid and acetic acid (0.42\*) levels (Table 6).

A high level of positive correlation was found between fruit width and fruit length (0.59\*\*\*). In plants, an increase in cell number and then cell enlargement are observed following fertilizer application. The coexistence of transverse and longitudinal development during cell expansion could explain the relationship between these features. An increase in cell volume is known to increase fruit weight. From this point of view, a positive relationship was determined between fruit weight and fruit width (0.47\*) and fruit length (0.49\*). Our results in this respect are in agreement with previous studies on different fruit species (Saridas *et al.*, 2017; Kahya and Selçuk, 2019).

## CONCLUSIONS

In this study, the effects of different fertilization on the physicochemical properties of the “Heritage” cultivar raspberry were examined in terms of fruit quality and some biochemical properties. It has been observed that chemical fertilization has come to the fore for its positive effects on physicochemical properties. It was determined that chemical fertilization and vermicompost applications were effective on organic acid content, and organic fertilizer application was effective on fruit weight and antioxidant activity. When evaluating the results of these findings, it should be taken into account that a certain time must pass after the application of organic fertilizers to fulfill their functions and that they have long-term effects. In line with the results obtained, organic fertilizer application can be recommended in terms of yield increase and sustainability.

Table 6. Correlation coefficients among the investigated characteristics  
 Şizelge 6. Araştırılan özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

	FWe	FL	FWi	pH	SSC	TA	TPC	TFC	TMA	AA	OA	TA	MA	AsA	AcA
FL	0.49*														
FWi	0.47*	0.59**													
pH	0.32	0.42*	0.19												
SSC	-0.09	0.44*	0.09	0.54**											
TA	-0.28	0.10	-0.44	0.25	0.52**										
TPC	-0.08	0.37	0.23	0.76***	0.83***	0.35									
TFC	0.32	-0.18	0.15	-0.46*	-0.50***	-0.47**	-0.75***								
TMA	0.36	-0.55**	-0.59**	0.24	0.26	0.61**	0.31	-0.23							
AA	0.15	-0.06	0.09	0.38	0.24	-0.34	0.44*	-0.54**	-0.06						
OA	0.55**	-0.33	-0.73***	-0.62**	-0.02	0.41*	-0.43*	-0.08	0.18	-0.41*					
TA	0.31	-0.06	0.30	0.25	0.12	0.10	0.22	-0.09	0.14	-0.22	-0.26				
MA	0.11	0.41*	0.13	0.65**	0.87***	0.23	0.86***	-0.82***	0.14	0.65**	-0.26	-0.12			
AsA	0.33	-0.16	-0.12	-0.63**	-0.54**	-0.46*	-0.85***	0.65**	-0.40*	-0.28	0.37	-0.41*	-0.53**		
AcA	-0.29	-0.18	-0.68**	-0.55**	0.07	0.44*	-0.37	-0.13	0.14	-0.29	0.94***	-0.51**	-0.10	0.42*	
CA	-0.79***	-0.11	0.13	-0.07	0.30	0.10	0.43*	-0.45	0.09	0.06	0.05	0.52**	0.15	-0.61**	-0.16

FWe: Fruit weight (Meyve ağırlığı), FL: Fruit length (Meyve boyu), FWi: Fruit width (Meyve eni), SSC: Soluble solid content (Suda çözünür kuru madde), TA: Titratable acidity (Titre edilebilir asitlik), TPC: Total phenolic content (Toplam fenolik içerik), TFC: Total flavonoid content (Toplam flavonoid içeriği), TMA: Total Monomeric Anthocyanin (Toplam Monomerik Antosiyanin), AA: Antioxidant activity (Antioksidan aktivite), OA: Oxalic acid (Oksalik asit), TA: Tartaric acid (Tartarik asit), MA: Malic acid (Malik asit), AsA: Ascorbic acid (Askorbik asit), AcA: Acetic acid (Asetik asit), CA: Citric acid (Sitrik asit)

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

## REFERENCES

- Alibabić, V., A. Skender, M. Bajramović, E. Šertović, and E. Bajrić. 2018. Evaluation of morphological, chemical, and sensory characteristics of raspberry cultivars grown in Bosnia and Herzegovina. *Turk. J. Agric. For.* 42 (1):67–74.
- Aneta, W., O. Jan, M. Magdalena, and W. Joanna. 2013. Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activity of black and red currants (*Ribes spp.*) from organic and conventional cultivation. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(4):715-726.
- Anjos, R., F. Cosme, A. Gonçalves, F. M. Nunes, A. Vilela, and T. Pinto. 2020. Effect of agricultural practices, conventional vs organic, on the phytochemical composition of 'Kweli' and 'Tulameen' raspberries (*Rubus idaeus* L.). *Food Chemistry*, 328: 126833.
- Anonymous. 2019. "Resmi İstatistik (İllemimize Ait İstatistik Veriler)", Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>
- Ateş, K. A., A. R. Demirkıran ve O. İnik. 2019. Toprağa bazı doğal ve yapay gübre ilavelerinin çilek bitkisinin verim parametreleri üzerine olan etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi* 8 (2):23-28.
- Balcı, G. ve H. Keles. 2019. Bazı ahududu çeşitlerinin Yozgat ekolojisinde adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 22 (6):823-829.
- Bernacchia, R., R. Preti, and G. Vinci. 2016. Organic and conventional foods: Differences in nutrients. *Italian Journal of Food Science*, 28 (4):565-578.
- Bhatla, S. C., and M. A. Lal. 2018. *Plant Physiology, Development and Metabolism*. Springer.
- Brand-Williams, W., M. E. Cuvelier, and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol*, 28:25-30.
- Casenave de Sanfilippo, E., J. A. Argüello, G. Abdala, and G. A. Orioli. 1990. Content of auxin; inhibitor and gibberellin-like substances in humic acids. *Biologia Plantarum* 32 (5):346-351.
- Chang, C., M. Yang, H. Wen, and J. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J. Food Drug Anal.* 10(3):178-182.
- Cherfi, A., M. Achour, M. Cherfi, S. Otmani, and A. Morsli. 2015. Health risk assessment of heavy metals through consumption of vegetables irrigated with reclaimed urban waste water in Algeria. *Process Safety and Environmental Protection* 98:245-252.
- Çelik, E. ve A. İslam. 2019. Investigations on some properties of currant and gooseberry varieties grown inorganic condition. *Int. J. Agr For Life Sci*, 3(1):64-74.
- Çolak, A. M. ve B. Sağlam. 2019. Effect of different hormone applications on phenological and pomological properties in some Raspberry (*Rubus idaeus* L.) species. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences* 3 (3):182-190.
- Dai, Z., W. Su, H. Chen, A. Barberán, H. Zhao, M. Yu, and J. Xu. 2018. Long term nitrogen fertilization decreases bacterial diversity and favors the growth of Actinobacteria and Proteobacteria in agro ecosystems across the globe. *Global Change Biology* 24 (8):3452-3461.
- Dincheva, I., I. Badjakov, V. Kondakova, and R. Batchvarova. 2013. Metabolic profiling of red raspberry (*Rubus idaeus*) during fruit development and ripening. *Int J Agric Sci Res.* 3:81-88.
- Erdal, İ., M. A. Bozkurt ve K. M. Çimrin. 2000. Hüyük Asit ve fosfor uygulamalarının mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 6 (3):91-96.
- Eskimez, İ., K. Mertoğlu, M. Polat ve N. Korkmaz. 2020. Farklı uygulamaların M9 anacının gelişimi üzerine etkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 15 (1):72-79.
- Fadavi, A., M. Barzegar, M. H. Azizi, and M. Bayat. 2005. Note. Physicochemical composition of ten pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran. *Int J Food Sci Tech.* 11 (2): 113-119.
- Frias-Moreno, M. N., G. I. Olivas-Orozco, G. A. Gonzalez-Aguilar, Y. E. Benitez-Enriquez, A. Paredes-Alonso, J. L. Jacobo-Cuellar, and R. A. Parra-Quezada. 2019. Yield, quality and phytochemicals of organic and conventional raspberry cultivated in Chihuahua, Mexico. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 47(2):522-530.
- Frias-Moreno, M. N., R. A. Parra-Quezada, G. González-Aguilar, J. Ruiz-Canizales, F. J. Molina-Corral, D. R. Sepulveda, N. Salas-Salazar, and G. I. Olivas. 2021. Quality, bioactive compounds, antioxidant capacity, and enzymes of raspberries at different maturity stages, effects of organic vs. conventional fertilization. *Foods* 10(953):1-15.
- Giusti, M. M., L. E. Rodriguez-Saona, and R. E. Wrolstad. 1999. Molar absorptivity and color characteristics of acylated and non-acylated pelargonidin-based anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47:4631-463.
- Gulcin, I., F. Topal, R. Cakmakci, M. Bilsel, A. C. Goren, and U. Erdogan. 2011. Pomological features nutritional quality, polyphenol content analysis, and antioxidant properties of domesticated and 3 wild ecotype forms of raspberries (*Rubus idaeus* L.). *J. Food Sci.* 76(4):C 585–593.

- Güneş, M. ve E. Küçükhüseyin. 2019. Bazı kırmızı ahududu (*Rubus idaeus L.*) çeşitlerinin Çorum ekolojik koşullarına adaptasyonu. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)* 8(2):113-122.
- Hancock, R. D., A. Petridis, and G. J. Mc Dougall. 2018. Raspberry fruit chemistry in relation to fruit quality and human nutrition. In *Raspberry*. pp. 89-119. In: J. Graham, and R. Brennan (Eds.) *Raspberry Breeding, Challenges and Advances*. Springer, Cham.
- Kähkönen, M. P., A. I. Hopia, H. J. Vuorela, J-P. Rauha, K. Pihlaja, T. S. Kujala, and M. Heinonen. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47:3954–3962.
- Kahya, E. ve A. Selçuk. 2019. Elma meyvesinin fizikomekanik özelliklerinin robotik hasada etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* 8(1):43-50.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Hasat Öncesi Dönemde Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. Ege Üniversitesi Yayınları No: 494. Bornova, İzmir.
- Karlıdağ, H., İ. K. Kutsal, F. Karaat ve T. Kan. 2021. Bazı organik preparat uygulamalarının Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyve dökümü, kalitesi ve verimi üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25 (1):92-99.
- Konova, M. M., T. Z. Nowakowski, and A. C. O. Newman. 1996. *Soil Organic Matter*. (2 nd. edition) Pergoman Press. New York.
- Lambers, H., and R. S. Oliveira. 2019. Mineral nutrition. pp. 301-384. In: H. Lambers and R.S. Oliveria (Eds.). *Plant Physiological Ecology*. Springer, Cham.
- Manganaris, G. A., V. Goulas, A. R. Vicente, and L. A. Terry. 2014. Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94 (5):825-833.
- Maro, L. A., R. Pio, M. N. SantosGuedes, C. M. Patto de Abreu, and P. NogueiraCuri. 2013. Bioactivecompounds, antioxidantactivityand mineral composition of fruits of raspberry cultivarsgrown in subtropicalareas in Brazil. *Fruits* 68 (3):209–217.
- Mazur, S. P., A. Nes, A. B. Wold, S. F. Remberg, and K. Aaby. 2014. Quality and chemicalcomposition of ten redraspberry (*Rubus idaeus L.*) genotypes during three harvest seasons. *Food Chem.* 160:233–240.
- Mertoğlu, K. ve Y. Evrenosoğlu. 2019. Bazı elma ve armut çeşitlerinde fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (1):11-20.
- Moore, P. P., P. Perkins-Veazie, C. A. Weber, and L. Howard. 2008. Environmentaleffect on antioxidantcontent of ten raspberry cultivars. *Acta Hort.* 777:499–501.
- Nile, S. H., and S.W. Park. 2014. Edibleberries: bioactive components and their effect on human health. *Nutrition* 30 (2):134–144.
- O'Donnell, R. W. 1973. The auxin-like effects of humic preparations from leonardite. *Soil Sciences* 116(2):106-112.
- Özbek, C. K. ve Z. Dalkılıç. 2017. Üç yapraklı portakal çöğürlerinin büyümesi üzerine mikoriza ve solucan gübresinin etkisi, nagami kamkatı aşı kalemlerinin Kobalt-60 ışınlamasına dayanımının belirlenmesi ve farklı genotiplerin RAPD belirteçleri ile tanımlanması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(1):1-7.
- Özkan, Y. ve F. Yaman. 2009. Farklı organik materyal uygulamalarının granny smith elma çeşidinin performansı ve yaprak besin maddesi içeriği üzerine etkileri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences* 2(2):123-132.
- Pehlivan, M. ve M. Güleriyüz. 2012. Bazı ahududu çeşitlerinin (*Rubus idaeus L.*) Oltu (Erzurum) ekolojisine adaptasyonu üzerinde bir araştırma . *Alinteri Journal of Agriculture Science* 18 (1):7-13.
- Polat, M. ve M. Çelik. 2008. Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. *Tarım Bilimleri Dergisi* 14(3):203-209.
- Ponder, A., and E. Hallmann. 2020. The nutritional value and vitamin c content of different raspberry cultivars from organic and conventional production. *Journal of Food Composition and Analysis* 87:103429.
- Sarıdas, M. A., B. Kapur, E. Çeliktöpus, and S. P. Kargı. 2017. Irrigation regimes and bio-stimulant application effects on fruit quality features at ‘Rubygem’ strawberry variety. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 5(10): 1221-1227.
- Savci, S. 2012. An agricultural pollutant: Chemical fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development* 3 (1):73.
- Schmidt, M. W., M. S. Torn, S. Abiven, T. Dittmar, G. Guggenberger, I. A. Janssens, and P. Nannipieri. 2011. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. *Nature* 478 (7367):49-56.
- Sönmez, I. ve S. Sönmez. 2007. Tuzluluk ve gübreleme arasındaki ilişkiler. *Tarımın Sesi Dergisi* 16:13-16.
- Stajčić, S. M., A. N. Tepić, S. M. Đilas, Z. M. Šumić, J. M. Čanadanović-Brunet, G. S. Četković, J. J. Vulić, and V.T. Tumbas. 2012. Chemical composition and antioxidant activity of berry fruits. *ActaPeriod Tech.* 43 (1):93–105.
- Stavang, J. A., S. Freitag, A. Foito, S. Verrall, O. M. Heide, D. Stewart, and A. Sønsteby. 2015. Raspberry fruit quality changes during ripening and storage as assessed by colour, sensory evaluation and chemical analyses. *Scientia Horticulturae* 195:216-225.
- Thaipong, K., U. Boonprakob, K. Crosby, L. Cisneros-Zevallos, and D. H. Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity fromguava fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 19:669-675.

- Üçok, Z., H. Demir, İ. Sönmez ve E. Polat. 2019. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32:63-68.
- Valentinuzzi, F., Y. Pii, T. Mimmo, G. Savini, S. Curzel, and S. Cesco. 2018. Fertilization strategies as a tool to modify the organoleptic properties of raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits. *Scientia Horticulturae* 240:205-212.
- Verbruggen, E., W. F. Röling, H. A. Gamper, G. A. Kowalchuk, H. A. Verhoef, and M. G. van der Heijden. 2010. Positive effects of organic farming on below-ground mutualists: Large-scale comparison of mycorrhizal fungal communities in agricultural soils. *New Phytologist* 186 (4):968-979.
- Ward, M. H., R. R. Jones, J. D. Brender, T. M. De Kok, P. J. Weyer, B. T. Nolan, and S. G. Van Breda. 2018. Drinking water nitrate and human health: an updated review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (7): 1557.
- Winiarska-Mieczan, A. 2014. Cadmium, lead, copper and zinc in breast milk in Poland. *Biological Trace Element Research* 157 (1): 36-44.
- Wood, R., M. Lenzen, C. Dey, and S. Lundie. 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems* 89 (2):324-348.
- Yang, J., J. Cui, J. Chen, J. Yao, Y. Hao, Y. Fan, and Y. Liu. 2020. Evaluation of physicochemical properties in three raspberries (*Rubus idaeus*) at five ripening stages in northern China. *Scientia Horticulturae* 263:109146.
- Yuan, M., Z. P. Xu, T. Baumgartl, and L. Huang. 2014. Effects of surface properties of organic matters on cation adsorption in solution phase. *Water, Air, Soil Pollution* 225(9):2100.
- Yuan, M., Z. P. Xu, T. Baumgartl, and L. Huang. 2016. organic amendment and plant growth improved aggregation in Cu/Pb-Zn tailings. *Soil Science Society of America Journal* 80(1):27-37.
- Zar, J. H. 2013. *Biostatistical Analysis*: Pearson New International Edition. Pearson Higher Ed.

## Erzincan İli Merkez İlçesi Sığırcılık İşletmelerinde Barınakların Yapısal Özellikleri ve İşletmecilerin Öğrenim Durumlarıyla İlişkileri

Serdar ÖZSAĞLICAK<sup>1</sup> 

Mete YANAR<sup>2\*</sup> 

<sup>1,2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum / TÜRKİYE

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0359-1865>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-5311-5675>

\*Corresponding author (Sorumlu Yazar): mtyanar@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 08.06.2021

Accepted (Kabul tarihi): 26.01.2022

**ÖZ:** Bu araştırma, Erzincan ili merkez ilçesine bağlı köy ve beldelerde bulunan sığırcılık işletmelerindeki sığır barınaklarının yapısal özelliklerini, işletme sahiplerinin öğrenim durumlarını, problemlerini ve çözüm önerilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, barınak yapısal özellikleri ile işletme sahiplerinin eğitim düzeyleri arasındaki ilişkilerde analiz edilmiştir. Bu amaçla, merkez ilçede bulunan 2003 işletmeden basit tesadüfî örnekleme yöntemiyle rastgele seçilen 401 adet işletme sahibiyile yüz yüze anket yapılmıştır. Sığırcılık işletmelerinin %95,0'inde kapalı ahır, %4,8'inde yarı açık ahır ve %0,3'ünde de açık ahırların bulunduğu saptanmıştır. Erzincan ili merkez ilçede bulunan sığır barınaklarının çeşitleri ile işletmecilerin eğitim düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmadığı da tespit edilmiştir. Sığır barınaklarının duvarlarının yapımında genellikle briket kullanıldığı (%50,6), bunu taş (%22,7), kerpiç (%12,6), tuğla (%11,6), bims (%2,2) ve ahşap (%0,3) kullanımı takip etmiştir. Ahır tabanı açısından işletmeler değerlendirildiğinde, ahırların %98,2'sinde tabanın beton, %0,3'ünde toprak, %1,0'ında tahta ve %0,5'inde ise seramik andezit gibi diğer malzemelerin kullanılarak inşa edildiği tespit edilmiştir. Bu işletmelerinin %20,2'sinde sığırlar için altlık kullanılırken, %79,8'inde ise altlık kullanılmadığı saptanmıştır. Ayrıca, sığır ahırlarının %82,7'sinde işletme sahipleri kışın ahırın havalandırma bacalarını açık tutarken, %17,3'ü ise kapalı tuttuklarını ifade etmişlerdir. İşletme sahiplerinin öğrenim düzeyinin, işletmelerde bacaların kışın açık veya kapalı tutulması üzerine etkisinin önemli ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Ahırlardaki gübre temizliğinin, işletmelerinin %97,5'inde insan gücü ile %1,5'inde otomatik mekanik sıyırıcılarla ve %1,0'inde de traktörle yapıldığı da belirlenmiştir. Buzağuların barındırıldığı yerin, işletmecilerin öğrenim seviyesinden istatistiksel olarak önemli derecede ( $P<0,05$ ) etkilendiği de tespit edilmiştir. İşletme sahiplerinin öğrenim seviyesinin yükselmesiyle beraber buzağuları farklı barınaklarda yetiştiren çiftliklerin sayısında bir artış olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ahırlar, Erzincan, sığır, yapısal özellikler, altlık, gübre.

### A Study on Structural Characteristics of the Barns in Cattle Enterprises in the Central County of Erzincan Province and Their Relationships with Educational Status of the Enterprisers

**ABSTRACT:** This research was carried out in order to reveal the structural characteristics, educational status of the owners of the enterprises, problems and solutions of barns in cattle enterprises of villages and towns in the Central County of Erzincan Province. In addition, the relations between the structural features of the barns and the education level of the enterprises' owners were analyzed. For this purpose, a face-to-face survey was conducted with 401 business owners randomly selected by simple random sampling method from 2003 enterprises located in the Central County. It was determined that 95.0% of the cattle enterprises had closed barns, 4.8% and 0.3% of them had semi-open barns and open barns, respectively. It was also determined that there was no statistically significant relationship between the types of cattle barns in the central county of Erzincan and the education level of the enterpriser. Briquette was usually used in the construction of the walls of the cattle barns (50.6%), followed by the use of stone (22.7%), adobe (12.6%), brick (11.6%), bims (2.2%) and wood (0.3%). When the enterprises were evaluated in terms of the barn's floor, it was determined that 98.2% of the barns were constructed using concrete, 0.3% soil, 1.0% wood and 0.5% ceramic andesite.

*It was determined that while bedding material was used for cattle in 20.2% of these enterprises, it was not used in 79.8% of them. In addition, in 82.7% of the cattle barns, the owners stated that they kept the ventilation chimneys of the barn open during the winter, while 17.3% kept them closed. It was also found that the education level of the business owners had a significant ( $P<0.05$ ) effect on keeping the chimneys open or closed in winter. It was determined that manure cleaning in the barns was carried out with manpower in 97.5% of its enterprises, with automatic mechanical scrapers in 1.5% and tractors in 1.0%. It was also found that the place where the calves are housed was statistically significantly ( $P<0.05$ ) affected by the education level of the operators. Additionally, it was observed that there has been an increase in the number of farms rearing calves in different barns with an increase in the education level of the owners of the enterprises.*

**Keywords:** Barns, Erzincan, cattle, structural characteristics, manure, bedding material.

## GİRİŞ

Hayvancılık, insanoğlunun ilk çağlardan beri meşgul olduğu en önemli ekonomik faaliyetlerden birisini teşkil etmektedir. Bu nedenle, gelişmişlik durumu ne olursa olsun, tarımsal yapılanma içerisindeki hayvancılık sektörü, bütün dünya ülkeleri için büyük önem taşımaktadır. Bugün Türkiye’de hayvancılığı birinci veya ikinci derecede ekonomik gelir kaynağı olarak değerlendiren ve hayvansal üretim kapsamında bulunan on binlerce işletme mevcuttur.

Türkiye’de hayvancılık faaliyetleri içerisinde sığır yetiştiriciliği önemli bir yer tutmaktadır. Sığır yetiştiriciliğini önemli kılan nedenlerden en başta geleni, sığırların ülkedeki toplam kırmızı et ve süt üretimindeki yüksek paylarıdır. Ülkemizde inek sütünün toplam süt üretimindeki oranı %90,5, kırmızı et üretiminde sığır etinin payı ise %89,0 olarak bildirilmektedir (Anonim, 2021). Ülke çapında et ve süt üretiminde önemli ölçülerde katkıda bulunan sığırların önemini artıran diğer bir özelliği de, insanlar tarafından tüketilemeyen bitki çeşitleri ile bitkisel yan ürünleri değerlendirebilme kabiliyetinde olmalarıdır (Kumlu, 2012).

Hayvancılık faaliyetleri içerisinde önemli bir yere sahip olmakla beraber, yurt genelinde sığırlardan hayvan başına elde edilen verimler bakımından yetersiz oldukları da bir gerçektir. Hayvanlarda genetik yapının belirlediği maksimum verimin elde edilmesi, ancak uygun çevre faktörlerinin sağlanması ile mümkün olabilmektedir. Söz konusu çevre faktörleri arasında önemli bir yere sahip olan barınakların yapımındaki amaç, olumsuz tabiat koşullarının zararlı etkilerini ekonomik sınırlar içerisinde gidermek ve hayvan doğasına uygun,

rahat yaşam koşullarını sağlamaktır (Kaygısız ve Tümer, 2009). Hayvanlarda sağlık ve verimlerinin genellikle barınak içi çevre koşullarıyla sıkı bir ilişkisi bulunmaktadır (Aydın ve ark., 2016). Çiftlik hayvanlarının rahat edebildikleri uygun çevre koşullarına sahip ortamlarda barındırılmalarıyla, hayvanlarda verim artışı, sürülerde yüksek verimli bireylerin sayılarının artırılması, hastalık ve zararlılarla daha etkin bir şekilde mücadele edilmesi ve hayvan refahının sağlanması gibi sığircılık işletmelerindeki birçok önemli unsurun başarılması da mümkün olabilmektedir.

Son yıllarda, gerek Türkiye’de ve gerekse bazı ülkelerin farklı bölgelerinde faaliyette bulunan sığircılık işletmelerinin durumları ile özellikle mevcut sığır barınaklarına ait yapısal özelliklerinin incelendiği araştırmaların yoğunlaştığı görülmektedir (Mattiello ve ark., 2005; Kaygısız ve Tümer 2009; Vasseur ve ark., 2010; Bayraktar ve ark., 2010; Uğurlu ve Şahin 2010; Han ve Bakır, 2010; Sheppard ve ark., 2011; Tilki ve ark., 2013; Şahin ve Karadağ Gürsoy 2016; Turhan, 2016; Güler ve ark., 2017; Medrano-Galarza 2017; Bakır ve Kibar, 2020; Thompson ve ark., 2020; Andrews ve ark., 2021). Söz konusu çalışmaların belirli periyotlarla daha yaygın bir şekilde yenilenmesi böylece sığircılık sektöründeki değişimlerin ve yeni yönelimlerin belirlenmesi ile mevcut problemlere çözüm üretilmesi yanı sıra ileriye yönelik gerçekçi plan ve programların oluşturulmasında ayrı bir önem taşımaktadır (Şeker ve ark., 2012).

Hayvan barınakları, yapıldıkları bölgelerin başta iklim koşulları olmak üzere bir kısım faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Erzincan, Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan bir il olmasına rağmen, merkez ilçesi sahip olduğu coğrafik yapısı

nedeniyle iklim mikro klima özelliğine sahip olmasıyla civar ilçe ve komşu illerinden ayrılmaktadır. Ayrıca Kuzeydoğu Anadolu Bölgesindeki çayır mera alanlarının %13'ü de Erzincan ili sınırları içinde bulunmakta ve bu alanlar ilde kullanılan arazinin %38'ini oluşturmaktadır (Gürsoy ve Macit, 2013). Bu durum hayvancılık faaliyeti içinde sığırcılığı önemli kılmakta olup, 2020 yılı verilerine göre ildeki toplam sığır sayısı 122 660 baş olarak kayıtlarda yer almaktadır (Anonim, 2021).

Bu güne kadar Erzincan ili merkez ilçesinde bulunan sığırcılık işletmelerinde kullanılan barınakların yapısal özelliklerine ait yapılan herhangi bir bilimsel çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu araştırmada, söz konusu ilin merkez ilçesinde yer alan belde ve köylerde kullanılan sığır barınaklarına ait ayrıntılı incelemelerde bulunularak, ahırların bir kısım yapısal özellikleri ile bunların yetiştiricilerin öğrenim seviyeleri gibi bazı faktörlerle ilişkileri üzerinde durulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırmanın materyalini Erzincan ili merkez ve merkez ilçelere bağlı köylerde faaliyet gösteren 401 adet sığır işletmesi oluşturmuştur. Merkeze bağlı 2003 işletmeden basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle rastgele seçilen 401 adet işletme sahibiyle yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması, Erzincan merkez ilçeye bağlı 11 beldeyi (Akyazı, Çukurkuyu, Çağlayan, Demirkent, Geçit, Kavakyolu, Mollaköy, Ulalar, Yaylabası, Yoğurtlu ve Yalnızbağ), merkezde yer alan Merkezi Briketçiler-Mezbaha altı mevkiide bulunan sığırcılık işletmelerini ve aktif olarak büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan ilçenin 59 köyünü kapsamıştır.

Tesadüfi örnek büyüklüğünün belirlenmesinde, varyansın bilinmediği, popülasyonun sınırlı olduğu ve olasılığa bağlı nitel değişkenlerin bulunduğu durumlarda kullanılan ve formülü aşağıda verilen yöntem kullanılmıştır (1). Burada örnekleme hatası 0,05 ve güven seviyesi %95 olarak değerlendirilmiştir (Arıkan, 2007).

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{(N-1)D^2 + t^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Bu formülde; n=Örnek sayısını, N=Sonlu popülasyon büyüklüğünü (N=2003), D=Kabul edilen veya arzu edilen örnekleme hatasını (0,05), t=Tablo değeri (t=1,96,  $\alpha=0,05$ ), p=Hesaplanması istenen oranı (0,5),

q= 1-p ifade etmektedir.

Yapılan hesaplama sonucunda minimum örnek büyüklüğünün yaklaşık 322 olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan minimum anket sayısı 79 adet daha artırılarak Erzincan ili merkez ilçede bulunan 401 sığırcılık işletmesinde bu anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan anketlerden elde edilen değerler MS Excel programına veri girişi yapılarak kaydedilmiş ve buradaki bilgiler kullanılarak oransal değerler hesaplanmıştır. Bu çalışmada işletmelerin yapısal durumunun araştırılması sonucu elde edilen değerler incelenmiştir. Bu değerlerden; işletmecilerin öğrenim durumları (okuryazar değil, okuryazar, ilköğretim mezunu, ortaokul mezunu, lise mezunu ve üniversite mezunu) dikkate alınarak elde edilen veriler SPSS paket programında istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bu değişkenler arasındaki ilişkilerin önem durumu Ki-kare testi uygulanarak değerlendirilmiştir (Anonymous, 2013).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Barınak tipi

Ülkemizde, bölgelere göre değişen ve yaygın olarak bulunan ahır tipleri arasında, kapalı bağlı duraklı, kapalı bağlı duraksız, kapalı serbest duraklı, yarı açık duraklı, yarı açık duraksız ve açık ahırlar sayılabilir. Bu çalışmayla, Erzincan ili merkez ilçesindeki sığırcılık işletmelerinin %95,0'inin kapalı ahır, %4,8'inin yarı açık ahır ve %0,3'ünün de açık ahır olduğu belirlenmiştir. Genelde ilçedeki işletmelerin çoğunun kapalı ahır tipinde yapıldığı ve bu kapalı ahırların %10,4'ünün bağlı duraklı kapalı ahır, %2,5'inin serbest duraklı kapalı ahır ve %87,0'inin ise bağlı duraksız kapalı ahır tipinde olduğu da saptanmıştır. Demir ve ark. (2014)'da Kars ilinde yaptıkları bir çalışmada, işletmelerin %95,1'inin kapalı, %4,9'unun ise yarı



açık ahır olduğunu ve kapalı ahırların da %83,1 gibi büyük çoğunluğunun sabit bağlı ahır tipinde olduğunu ifade etmişlerdir. Kahramanmaraş'ta yapılan diğer bir araştırmada da barınakların % 97'si "kapalı barınak" ve % 3' ü ise "açık barınak" konumunda olduğu Kaygısız ve Tümer (2009) tarafından bildirilmiştir. Soyak ve ark. (2007) da Tekirdağ'daki işletmelerin % 91'inin kapalı duraklı ahırlara sahip işletmelerden oluştuğunu bildirmiştir. Öte yandan, bildirilen bu sonuçlardan farklı olarak ise Yaylak ve ark. (2015), İzmir ili Ödemiş ilçesindeki yaptıkları çalışmada ahırların %8,7'sinin kapalı, %15,2'sinin yarı kapalı ve %76,1'inin sundurmalı olduğunu rapor etmişlerdir. Şanlıurfa ilinde ise incelenen işletmelerde ahırların %82,5'inin yarı açık ve tamamının serbest duraklı ahır sisteminde oldukları Mundan ve ark. (2018) tarafından bildirilmiştir.

Bu çalışmada, Erzincan ili merkez ilçede bulunan sığır barınaklarının çeşitleri ile işletmecilerin eğitim düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmadığı da saptanmıştır. Anket çalışmasının yürütüldüğü sığır yetiştiricilerine, Erzincan ili merkez ilçesindeki sığircılık işletmelerinin büyük çoğunluğunun kapalı ahır tipinde yapılmasının nedenleri sorulduğunda, iklim koşullarından dolayı kapalı ahırları tercih ettiklerini ifade eden işletmecilerin oranının %93,3 olduğu belirlenmiştir.

### **Barınak konumu**

Araştırma kapsamındaki işletmelerin %98,5'inde müstakil yapıda ahır konumunun bulunduğu ve %1,5'inin ise sığır barınaklarının ev altı ahır konumunda olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilinde yürüttükleri çalışmada ele alınan işletmelerde ahırların çok büyük çoğunluğunun (%91,9) müstakil tarzda yapılmış olduğunu tespit etmişlerdir. Muş ilinde yapılan diğer bir araştırmada da, işletmelerin %77,0'ının müstakil yapıda olduğu, %17,2'sinin ise ev altı olduğu bildirilmiştir (Şeker ve ark., 2012). Öte yandan, belirtilen bulgulardan farklı olarak, Karadeniz Bölgesinin Giresun yöresinde özel süt sığırları işletmelerinde yapılan bir araştırmada (Tugay ve Bakır, 2006),

müstakil işletmelerin oranının %35,7, ev altı olanların %62,2 ve hem müstakil hem de ev altı olanların ise %2,1 olduğunu ifade etmişlerdir. Tilki ve ark. (2013), ise Kars ilinde yaptıkları çalışmada işletmelerin büyük kısmının (%51,46) evin yanında bulunduğunu ve bir kısmının da (%38,83) ev ile bitişik olduğunu bildirmişlerdir. Müstakil ahırların daha az kokuya neden olması ve daha fazla temizlik sağlamaları gibi bir takım avantajları yanı sıra, hayvanların ve işletme çevresinde yaşayan insanların hastalıklardan korunmalarında da önemlidir. Bu araştırmada, Erzincan merkez ilçedeki yetiştiricilerin ahırlarını inşa ederken geleneksel anlayıştan uzaklaşarak daha uygun hijyenik koşulları sağlayabilecek müstakil ahır tarzını tercih ettikleri belirlenmiştir. Öte yandan, barınakların müstakil olması kabul edilebilecek bir düzeyde olmasına rağmen, barınağın yapılmasında modern ahır projelerine tamamen uyulmadığından, problemleri yeni ahırların da yapıldığı görülmüştür.

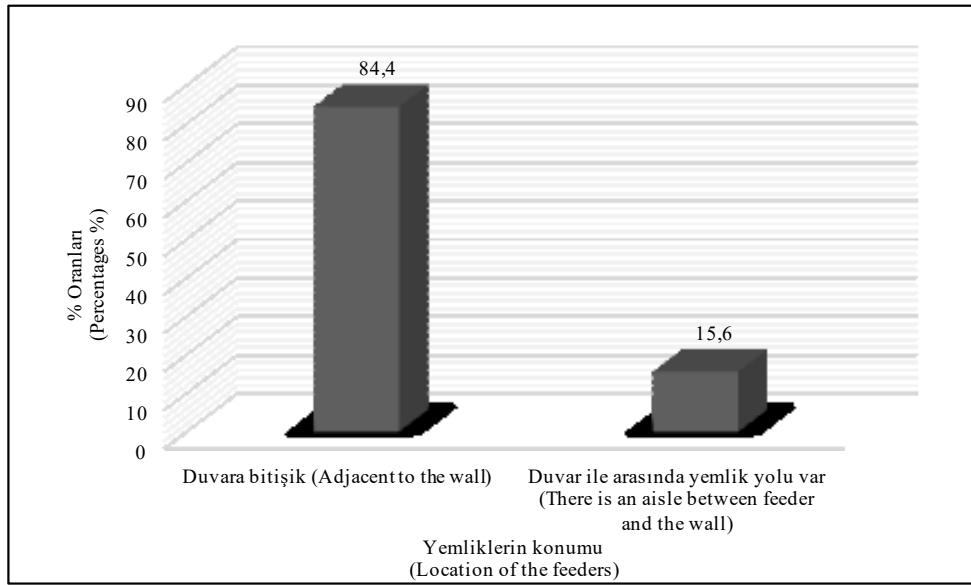
### **Yemlik ve yemlik yolu**

Bu çalışmada, eski ahırlarda daha yaygın olarak görülse de, yakın dönemde yeni inşa edilen bir kısım ahırlarda bile modern ahır projelerinin dışına çıkılarak yemliklerin ahır duvarına bitişik tarzda yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, ildeki işletmelerin %84,4'ünde yemliğin duvara bitişik olarak yapıldığı, ancak %15,6'sında yemlik ile duvar arasında yemlik yolunun bulunduğu saptanmıştır (Şekil 1). Van ili ve beş ilçesini kapsayan bir araştırmada (Bakır, 2002), işletmelerde yemlik yolu bulunmadığını ve tüm yemliklerin duvara bitişik olduğunu bildirilmiştir. Güler ve ark. (2017) ise, Erzurum ili Narman ilçesindeki sığircılık işletmelerindeki ahırların sadece % 6,8'inde yemlik yolu bulunduğunu, %93,2'sinde ise yemliklerin duvara bitişik olarak inşa edildiğini bildirmişlerdir. Ahırlarda, yemlik yolunun bulunmaması, yem dağıtımının mekanize olamamasına neden olduğu gibi, yemlemeyle görevli işçilerin özellikle boynuzlu sığırlar arasında yem dağıtımı esnasında ciddi yaralanma gibi sağlık sorunları ile karşılaşabilmektedirler. Bu nedenle, özellikle yeni inşa edilecek barınaklarda, ahır planlarına bağlı kalınarak, ahır içinde bulunması gereken unsurların eksiksiz olarak yapılması önem taşımaktadır.

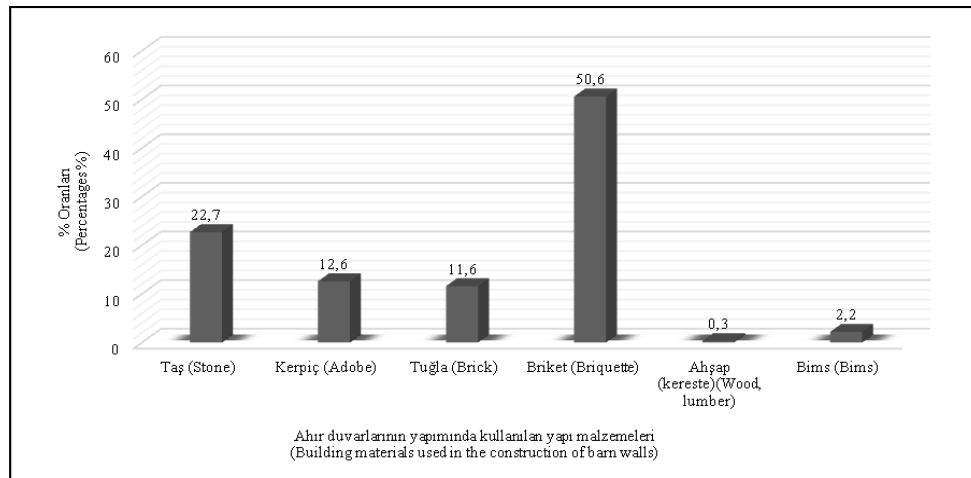
### Ahır yapımında kullanılan malzemeler

Sığır ahırlarında biyogüvenlik kurallarının uygulanması açısından yapıların duvar ve zemininin temizlik ve dezenfeksiyona uygun malzemelerden yapılması zorunluluk arz etmektedir. Ayrıca, bu ahırların biyogüvenliğe uygun olması yanında, maliyetinin düşük ve iklime uygun ve aynı zamanda da yakın çevreden kolay temin edilebilir malzemelerle inşa edilmesi de gereklidir. Erzincan'daki sığır ahırlarının yapımında, özellikle işletmelerin ahır duvarlarının inşasında %50,6'sında briket

kullanıldığı, bunu %22,7 oranında taş, %12,6 oranında kerpiç, %11,6 oranında tuğla, %2,2 oranında bims (depreme karşı dayanıklı, ısı ve ses yalıtımı sağlayan, ham maddesi ponzanın, su ve çimento ile etkileşime girmesi ile üretilen bir yapı malzemesi) ve %0,3 oranında da ahşap kullanımının takip ettiği saptanmıştır (Şekil 2). Genel olarak briket kullanımının yaygın olmasında il merkezinde Merkezi Briketçiler mevkiinde briket imalatının yapımı da etkili olmuştur. Farklı



Şekil 1. Yemliklerin sığır ahırlarındaki yerleşimi.  
Figure 1. Location of the feeders in cattle barns.



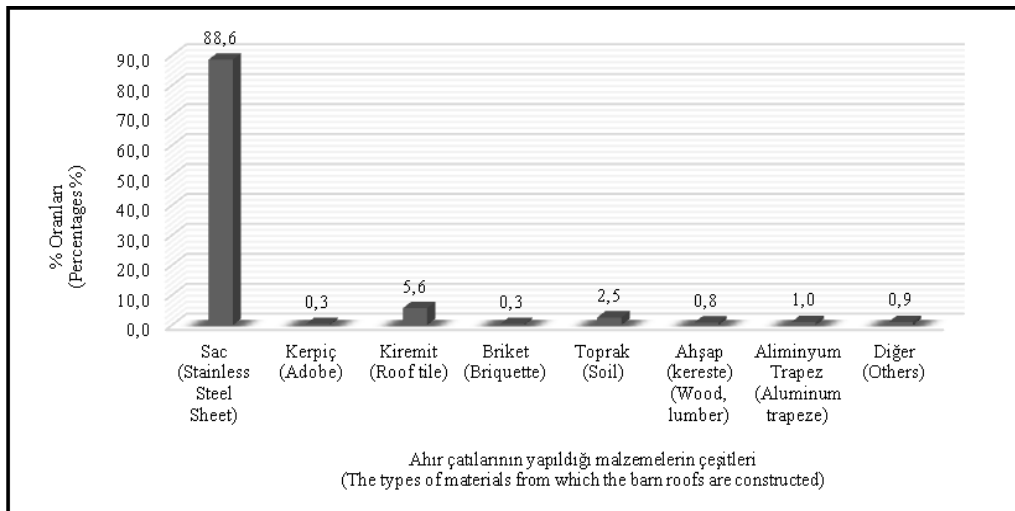
Şekil 2. Ahır duvarlarının yapımında kullanılan yapı malzemeleri.  
Figure 2. Building materials used in the construction of barn walls.

bölgelerde yapılan benzer çalışmalarda ise ahır duvarlarının inşasında en çok kullanılan yapı malzemeleri değerlendirildiğinde; Bitlis ili Ahlat ve Adilcevaz ilçesinde işletmelerin %61,0'ında briket ve %22,0'ında ahlat taşı (Bayraktar ve ark., 2010), Kahramanmaraş ilinde mevcut sığır ahırlarının %40,0'ında briket kullanıldığı bildirilmiştir (Kaygısız ve Tümer 2009). Ayrıca, Mundan ve ark. (2018) Şanlıurfa ilinde yürüttükleri bir çalışmada, duvar yapı malzemesi olarak işletmelerin %69,7'sinin briket, %11,9'unun taş ve %18,4'ünün ise tuğla kullandığını bildirilmişlerdir. Giresun ilinde de mevcut sığır ahırlarında en yaygın oranda yapı malzemesi olarak taş (%62,5), daha sonra da briket (%27,9), ahşap (%8,6) ve kerpiç (%1,1) kullanıldığı tespit edilmiştir (Tugay ve Bakır, 2006). Bölgeler arasında görülen farklar, iller arasındaki iklimsel, ekonomik düzey ve yetiştiricilerin sosyo-demografik farklılıklarından kaynaklı tercihleri ve alışkanlıklar nedeniyle gerçekleşmiş olabilir.

Araştırma konusu Erzincan ili merkez ilçesindeki sığircilik işletmelerindeki ahır çatılarının yapımında kullanılan yapı malzemeleri değerlendirildiğinde; %88,6'sının sac, %5,6'sının kiremit, %2,5'inin toprak, %1,0'ının alüminyum trapez, %0,8'inin ahşap, %0,3'ünün kerpiç, %0,3'ünün briket ve %0,9'ünün ise ondülin, çelik konstrüksiyon ve panel sac gibi diğer malzemelerden yapıldığı belirlenmiştir (Şekil 3). Yetiştiricilerin büyük çoğunluğu ahırlarının çatısının sac olmasını tercih ederken, yeni yapılan

ahırların çatılarının alüminyum trapez ve çelik konstrüksiyon gibi güncel malzemelerden yapıldığı gözlenmiştir. Benzer konuda elde edilen sonuçlar incelendiğinde; Kahramanmaraş ilinde süt sığırcılığı barınaklarında en yaygın çatı malzemesi olarak sac kullanıldığı (%94,17) (Kaygısız ve Tümer, 2009), ve bu oranın Aydın ilindeki süt sığircılığı işletmelerinde %56,5 olduğu Bardakçioğlu ve ark. (2004) tarafından rapor edilmiştir. Benzer şekilde Şanlıurfa ilinde de yaygın çatı malzemesi olarak sacın tercih edildiği (%39,02), bunu eternit (%36,59) ve diğer malzemelerin (%24,39) izlediği tespit edilmiştir (Mundan ve ark., 2018). Bu sonuçlardan farklı olarak, Konya ilinde yapılan bir çalışmada işletmelerin %68,44'ünde çatı örtü malzemesi olarak kiremit kullanıldığı bildirilmiştir (Akkuş, 2009).

Bu çalışmada incelenen ahırların yapımında tabanda kullandıkları malzemeler değerlendirildiğinde; işletmelerin %98,2'sinde tabanın beton, %0,3'ünde toprak, %1,0'unda tahta ve %0,5'inde ise seramik andezit gibi diğer malzemelerin kullanılarak inşa edildiği saptanmıştır. Merkez ilçe yetiştiricileri arasında hayvan ve gübre temizliği açısından ahır tabanın beton olmasının tercih nedeni olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda, benzer sonuçlar Aydın ilinde Bardakçioğlu ve ark. (2004), Giresun yöresinde Tugay ve Bakır (2006), Kahramanmaraş'ta Kaygısız ve Tümer, (2009), Konya'da Akkuş (2009), Tekirdağ'da Akbay (2010),



Şekil 3. Ahır çatılarının yapımında kullanılan yapı malzemeleri.

Figure 3. Building materials used in the construction of barns' roofs.

Erzurum'un Hınıs ilçesinde Aydın ve ark. (2016) ve Malatya ilinde Köseman ve Şeker (2016) tarafından da bildirilmiştir. Öte yandan, Şanlıurfa ilindeki sığır ahırlarının zemini olarak işletmecilerin %85,2'si betonu, %14,8'i ise sıkıştırılmış toprağı tercih ettiği, ızgaralı kanal sistemine sahip işletmelerin %81,88'inde ise kauçuk paspas ve %18,12'sinde de altlık materyal kullanılmadığı rapor edilmiştir (Mundan ve ark., 2018).

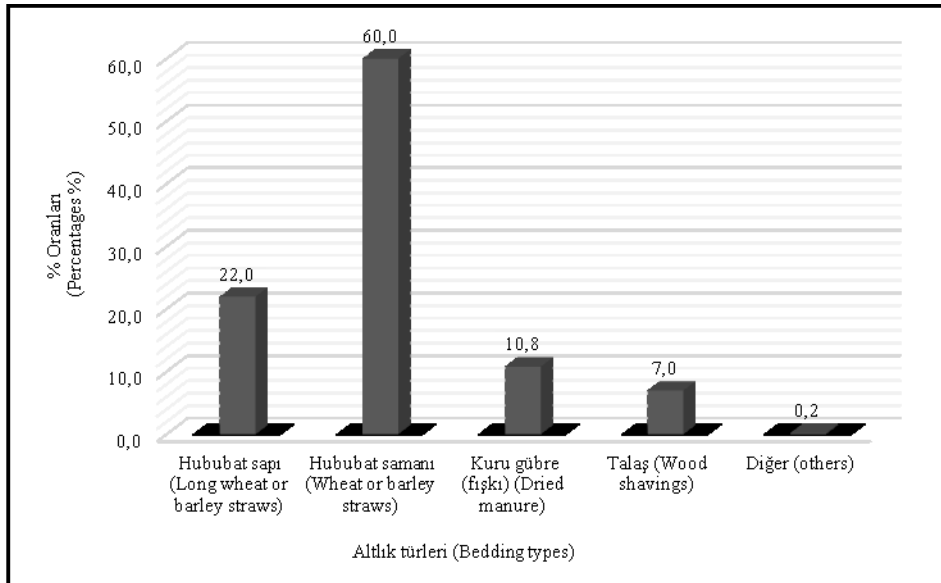
Sığır barınaklarında bulunan yemliklerin yapıldığı malzemeler açısından incelendiğinde ise; işletmelerin %94,8'inde yemliklerin betondan, %4,4'ün de ahşaptan yapıldığı, %0,8'inde ise yemlik bulunmadığı, yemin hayvanların önlerine dökmek suretiyle yemleme yapıldığı belirlenmiştir. Yurdumuzdaki diğer yörelerde de, ağırlıklı olarak sığır ahırlarında beton yemlik kullanımı Tugay ve Bakır (2006), Tatar, (2007), Bayraktar ve ark. (2010), Aydın ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiştir.

#### Altlık (yataklık) özellikleri

Sığır ahırlarında altlık kullanımı hayvanların refahı açısından ayrı bir öneme sahiptir. Ayrıca, beton gibi sert zeminlerde altlık kullanılmaması durumunda, ayak ve diz yaralanmaları ve meme sağlığı problemleri ile birlikte diğer hayvan sağlığı sorunları da artmaktadır. Hayvanlar böyle sert yüzey-

lerde yatmaya zorlandıklarında yatma sürelerinin azaldığı, ayakta geçirdiği sürenin ise arttığı gözlenmiştir. Islak ve sert bir zeminde uzun süre ayakta kalmak verim düşüklüğünün yanı sıra asidoz ve eklem sorunlarına da yol açabilmektedir. Bu nedenle, ineklerin sağlıklı ve verimli olabilmeleri için yatabilecekleri yumuşak, kuru ve rahat altlık serili bir zemine ihtiyaç duyarlar. Bu açıdan Erzincan ili merkez ilçedeki sığırcılık işletmelerinin, %20,2'sinde sığırlar için yataklık kullanılırken, %79,8'inde ise altlık kullanılmadığı saptanmıştır. Altlık kullanılan işletmelerde yataklık malzemesi olarak hububat sapı kullanan işletmelerin oranının %22,0, hububat samanı kullananların %60,0, kuru gübre (fişki) kullananların %10,8, talaş kullananların %7,0 ve kauçuk vb. gibi diğer malzemelerden kullananların oranının ise %0,2 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

Giresun yöresindeki özel süt sığırı işletmelerinin araştırıldığı bir çalışmada (Tugay ve Bakır 2006), işletmelerin %52,0'ında gazel-fındık patos artığı, %14,7'sinde gazel ve %14,2'sinde de kuru gübre altlık olarak kullanılırken, %8,0'ında ise altlık kullanılmadığı ifade edilmiştir. Benzer bir çalışmada, işletmelerde altlık olarak çoğunlukla (%92,0) gazel-fındık patos artığını tercih edildiği bildirilmiştir (Tugay ve Bakır 2004). Bakır (2002),



Şekil 4. Kullanılan altlık materyal çeşitleri.  
Figure 4. Types of bedding materials used.

Van ilinde altlık olarak çoğu işletmelerde sapsaman, talaş ve çok az işletmelerde ise kurutulmuş koyun-keçi gübresinin kullanıldığını bildirmiştir. Bunların yanı sıra, Şeker ve ark. (2012) Muş İlinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin %55,9'unda altlık kullanılmadığını ve %18,6'sında altlık olarak kuru gübre kullanıldığını bildirmişlerdir. Köseman ve Şeker (2016) Malatya'da yaptıkları çalışmada, ahırların %11,3'ü altlık materyali olarak kuru gübreyi, %9,8'inin talaşı, %1,6'sı samanı tercih ettiklerini, işletmelerin %77,3 ünün de duraklarda altlık malzemesi kullanmadıklarını bildirmişlerdir. Muş ilinde incelenen süt sığır işletmelerinde de, ahırların yarısından fazlasında (%66,5) altlık kullanılmakta olup, en yaygın olarak bulunan altlıkların, saman (%55,6) ve kurutulmuş hayvan gübresi (%23,4) olduğu tespit edilmiştir (Bakır ve Kibar, 2020).

### Havalandırma

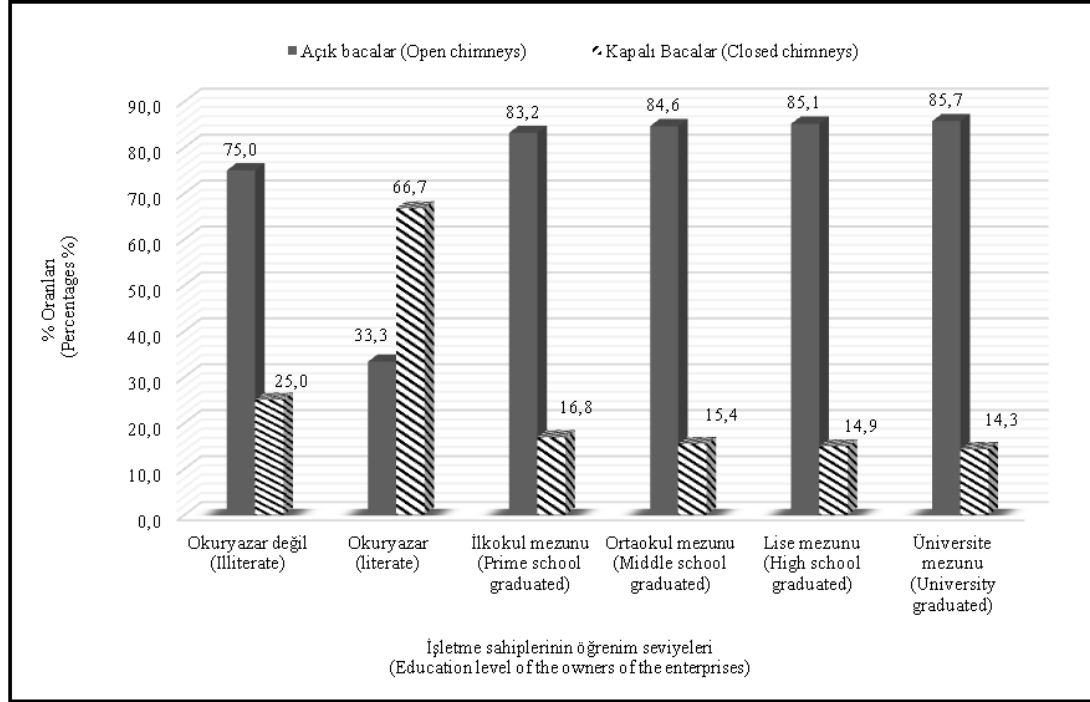
Ahırda havalandırma bacalarının temel fonksiyonu ahır içindeki ısınan havayla beraber, kötü kokuların ve amonyak, hidrojen sülfür, karbondioksit ve metan gibi zararlı gazların ahır içi ortamından uzaklaştırılması ve böylece hayvanların optimum üretim koşulları için gereksinim duydukları barınak içi sıcaklık ve bağıl nem koşullarını sağlamaktır. Bu amaçla, Erzincan ili merkez ilçedeki sığır ahırlarının %82,7'sinde işletme sahipleri kışın ahırların havalandırma bacalarını açık tutarken, %17,3'ü ise kışın bacaları kapalı tuttuklarını bildirmişlerdir. Erzincan ili merkez ilçesi çevre illerle karşılaştırıldığında nispeten daha ılıman bir iklime sahip bir il olduğu görülmüştür. Dolayısıyla kışın çok sert geçen gün sayısı diğer doğu illerine göre daha azdır. Bu sebeple büyükbaş hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı illerden biri olan Kars ilinde yapılan bir çalışmada Tilki ve ark. (2013), kış şartları ağır geçtiği için hem havalandırma bacası hem de pencerelerin bazı işletmelerde ahır içerisinin soğuk olduğu gerekçesiyle kış aylarında kapatıldığını ifade etmişlerdir. Benzer olarak Van ilindeki özel süt sığırları işletmelerinin yapısal durumunu inceleyen Bakır (2002), işletmelerde havalandırma bacasının yetersizliği yanında ahırlarda kışın kapı ve pencerelerin kapalı tutulmasından dolayı havalandırma yapılamadığını rapor etmiştir. Öte yandan, Köse (2006) Uşak ilinde barınakların % 88'inde havalandırmanın yeterli olduğunu, Kahramanmaraş

ilinde de %10'nun da yeterli, % 67' sinde de orta derecede yeterli havalandırma yapıldığı Kaygısız ve Tümer (2009) tarafından bildirilmiştir. Şahin (2016) Kastamonu ili Şenpazar ilçesinde yapmış olduğu bir çalışmada, büyükbaş sığır işletmelerinin %64'ünde zehirli gaz birikiminin gözlemlendiğini bildirmiştir.

Bu çalışmada ayrıca, işletme sahiplerinin öğrenim düzeyinin, bacaların kışın açık veya kapalı tutulması üzerine etkisinin önemli ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Okuryazar olup ilkökul mezunu olmayan yetiştiricilerin büyük çoğunluğu (% 66,7'si) kış aylarında ahırların havalandırma bacalarını tamamen kapatırken, bu oran lise ve üniversite mezunu işletmecilerde % 14,9 ve % 14,3 seviyesine inmiştir (Şekil 5). Öte yandan, okuryazar olmayan yetiştiricilerin, ahırlarda kış döneminde havalandırma konusu üzerinde ilkökul mezunu olmayan ancak okuma yazma bilen gruptakilere nazaran daha hassas davranmaları, dikkat çekici bir durum olarak değerlendirilmiştir.

### Aydınlatma

Ahırların gündüz aydınlatılmasının ne şekilde yapıldığı sorusuna, işletmelerin %94,2 gibi büyük çoğunluğunun doğal olarak pencereler vasıtasıyla aydınlatılma yapıldığı ve %5,8'inin ise ahırlarının ilkel yapıda olması ve pencerelerin bulunmaması veya çok yetersiz olması sebebiyle lambalar vasıtasıyla suni olarak aydınlatılma yapıldığı yönünde cevap alınmıştır. Benzer sonuçlar, Erzurum ili Yakutiye ilçesi büyükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal özelliklerini inceleyen Çapadağ (2017) tarafından da, işletmelerin %92,3'ünde gündüzleri ahır aydınlatılmasının pencereler vasıtasıyla yapıldığını ve %7,76'sında ise lamba vasıtasıyla yapıldığını şeklinde ifade edilmiştir. Aynı ile bağlı Hınıs ilçesinde ise, ahırların gündüz aydınlatılmasının % 63,5 oranında doğal yolla, % 36,5 oranının da ise elektrikle yapıldığı Aydın ve ark. (2016) tarafından tespit edilmiştir. Daş ve ark. (2014) ise, Bingöl ilinde ahırların tamamına yakınının elektrikle aydınlatıldığını ve güneş ışığından yararlanarak aydınlanma sağlayan ahır sayısının çok az olduğunu bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada, İzmir ili Ödemiş ilçesinde işletmelerin %91,0 gibi büyük bir çoğunluğunun yarı kapalı veya sundurmalı olması sebebiyle gündüz aydınlatmaya gerek olmadığı ve yetiştiricilerin %82,6'sının ahırları gece aydınlatmayı bildirmişlerdir (Yaylak ve ark., 2015).



Şekil 5. İşletmecilerin eğitim seviyesine göre kışın havalandırma bacalarının açık veya kapalı tutulmasına ait dağılım.

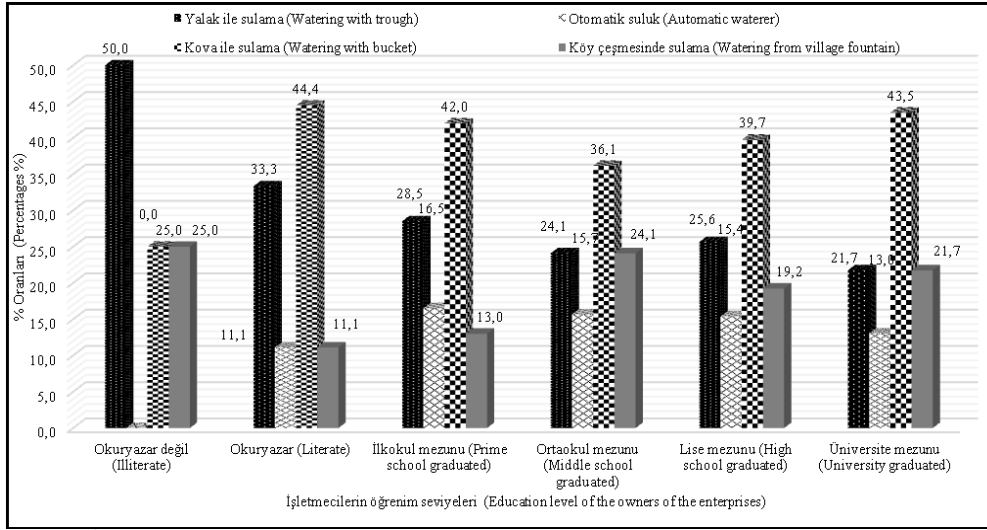
Figure 5. Distribution of ventilation chimneys open or closed in winter according to the level of training of the owners of the enterprises.

## Suluk sistemleri

Araştırma konusunu teşkil eden işletmelerin %27,0'ında hayvanlar yalak yardımı ile sulanırken, %15,6'sında otomatik suluk, %40,3'ünde taşıma kova ve %17,1'inde de köy çeşmesinden faydalanılarak hayvanların su ihtiyacının karşılandığı belirlenmiştir. Söz konusu bu işletmelerde sığırların su ihtiyacı yoğun olarak taşıma kova ve yalaklar vasıtasıyla sağlanmakta olup, otomatik suluk sistemi henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Bu konuda diğer bölgelerde yapılan çalışmalarda, Bakan (2014) Ağrı'da (% 94,3) ve Daş ve ark. (2014) Bingöl'de (% 100,0) yüksek oranlarda ahırlardaki yalakların sulama amaçlı olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Bakır (2001) Van yöresinde sulama amaçlı olarak işletmelerin çoğunda suluk bulunmadığı ve işletmelerin %9,0'ında otomatik suluklarla, %22,0'ında temizlenen yemliklerde, %69,0'unda ise ahır dışındaki suluklarda sulamanın yapıldığını belirtmişlerdir. Erzurum ili Narman ilçesinde hayvanlara su verme yöntemi olarak genellikle köy çeşmesinden (% 35,6) yararlanıldığı, bunu sırasıyla yalak (% 21,6), yemliklere su doldurma (% 18,8), kova ile taşıma (% 17,3) ve otomatik suluklar (% 6,7) takip ettiği

Güler ve ark. (2017) tarafından rapor edilmiştir. Batı Anadolu illerinden Isparta ve Burdur'da süt sığırcılığı işletmelerinin %57,5'inde hayvanların su ihtiyacı bağlı ahırlarda otomatik suluklarla, serbest ahırlar da ise şamandıralı veya yanında çeşmesi sürekli açık bulunan suluklarla karşılandığı ifade edilmiştir (Boyar ve Yumak, 2000). İzmir Ödemiş'te ise (Yaylak ve ark., 2015) işletmelerdeki sulukların %73,9'unun beton yalak, %18,3'ünün teneke bidon, %4,3'ünün plastik bidon ve %3,3'ünün ise otomatik suluk olduğu rapor edilmiştir.

Erzincan merkez ilçede bulunan sığırcılık işletme sahiplerinin öğrenim düzeylerinin hayvanları sulama şekilleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Ancak, okuryazar olmayan işletmecilerin ahırlarında barındırılan sığırlar yüksek oranda (%50,0) yalaklara su doldurularak hayvanların su gereksinimleri sağlanırken, söz konusu barınaklarda otomatik suluk kullanımına rastlanmamıştır. Lise ve üniversite mezunu işletmecilerin ahırlarında ise, sulama amaçlı yalakların kullanımı sırasıyla %25,6 ve % 21,7 oranlarına düşerken, otomatik suluk kullanım oranları % 15,4 ve % 13,0'e yükselmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. İşletmecilerin eğitim seviyelerine göre ahırda hayvanların sulanma şeklinin dağılımı.

Figure 6. Distribution of the watering of the animals in the barn according to the education level of the operators.

### Gübre yönetimi ve genel temizlik

Bu çalışmaya konu oluşturan sığır işletmelerinin %97,5'inde ahırlardaki gübre temizliğinin insan gücüyle yapıldığı, %1,5'inde otomatik mekanik sıyırıcıların kullanıldığı ve %1,0'inde de traktörle gübre temizliğinin yapıldığı belirlenmiştir. Gübre temizliğinin büyük oranda elle süpürerek ve el arabasıyla taşınmasının temel nedenleri olarak; işletmelerin modern tarzda yapılmamış olması, mekanik sıyırıcıların bulunmaması ve traktörün gireceği çalışabileceği kadar geniş servis yoluna sahip olmaması gözlemler sonucu saptanmıştır. Edirne İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye işletmelerin yapısal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, işletmelerin %94,7'sinde gübre temizliğinin elle ve %5,3'ünde ise traktör ile yapıldığı ifade edilmiştir (Önal ve Özder, 2008). Kaygısız ve Tümer (2009), Kahramanmaraş'taki süt sığırcılığı işletmelerinin % 97'sinde gübre temizliğinin elle yapıldığını rapor etmişlerdir. Uşak ili sığırcılık işletmelerinde ise işletmelerin %84'ü elle, % 12'si traktörle ve %4'ü de elektrikli sıyırıcılarla ahır içi gübre temizliğini yaptıkları Köse (2006) tarafından belirlenmiştir.

Erzincan ili merkez ilçesinde faaliyet gösteren ve araştırma kapsamında incelenen ahırlarda üretilen gübreyi yakarak değerlendiren işletmelerin oranının %2,2, satarak değerlendirenlerin oranının %22,7 ve %81,3'ünün ise tarlaya gübre olarak değerlendirdiği

saptanmıştır. Kahramanmaraş yöresindeki süt sığırcılık işletmelerinde üretilen gübrenin %49'unun satıldığı, % 45'inin üretici işletmeler tarafından kullanıldığı ve % 6'sının da ısınma amaçlı sobalarda yakıldığı bildirilmiştir (Kaygısız ve Tümer, 2009). İzmir ilinde Tire yöresinde süt sığırcılık işletmelerinde gübre yönetiminin değerlendirildiği bir çalışmada (Öztürk ve Ünal 2011), işletmelerin %74,0'ında gübre temizliğinde mekanizasyon kullanıldığı, aynı işletmelerin %99,0'ının gübreyi gerekli tedbirler alınmadan tarım arazisinde, %1,0'ında ise yakacak olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Benzer olarak Boz (2013), Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki süt sığırcılığı işletmelerinde üretilen gübreyi kendi arazisinde kullananların %62,5 oranında, diğer çiftçilere satanların ise %20,0 oranında olduğunu ifade etmiştir. Meyer ve ark. (1997), Kaliforniya'da süt-gübre yönetimi uygulamaları yapan işletmelerde, işletme sahiplerinin %75,6'sının gübre temizliğinde gübre toplama tekniklerinin hepsinin kullanıldığı, %24,4'ünün ise gübre toplama tekniklerinin bir tanesinin kullanıldığı rapor edilmiştir. Bu işletmelerde, gübre temizliğinde katı sistem ve sıvı sistem olarak iki sistemin kullanıldığı ve katı sistemlerde gübrenin traktörle temizlendiği, sıvı sistemde ise gübre havuzunda veya gölette toplayarak temizlendiği bildirilmiştir. Aynı işletmelerde gübrenin kullanım şeklinin, %78,4 oranında tarım arazilerinde, %27,0 oranında altlık materyali olarak, %58,1'inde atıldığı, %6,8'inde satıldığı ve %5,4'ünde ise kompost olarak kullanıldığı da bildirilmiştir.

### Barınakların yıllık genel temizlik sıklığı

İşletme sahiplerine, genel temizliğin yılda kaç defa yapıldığı sorulduğunda; işletmelerin %55,9'u ahırda genel temizliği yılda bir defa yaptığı, %27,3'ü yılda iki defa, %6,8'i yılda üç defa, %2,4'ü yılda dört defa ve %7,6'sı ise ahırın genel temizliğini yılda beşten fazla yaptığı tespit edilmiştir. Ahırda genel temizliğin yılda kaç defa yapıldığının, işletmecilerin eğitimi üzerine değişimi Şekil 7'de verilmiştir. İşletme sahiplerinin eğitim seviyelerine göre ahırdaki genel temizliğin yılda yapılma sıklığı üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan bir çalışmada (Güler ve ark., 2017), Erzurum ili Narman ilçesindeki sığır ahırlarının % 36,5 'inde yılda 5 kez ve % 24,0 ünde de 4 kez genel temizlik yapıldığı ifade edilmiştir. Aydın ve ark. (2016) tarafından da aynı ilin Hınıs ilçesindeki işletmelerde yoğun olarak yılda 3 kez (% 39,0) genel temizlik yapıldığı rapor edilmiştir.

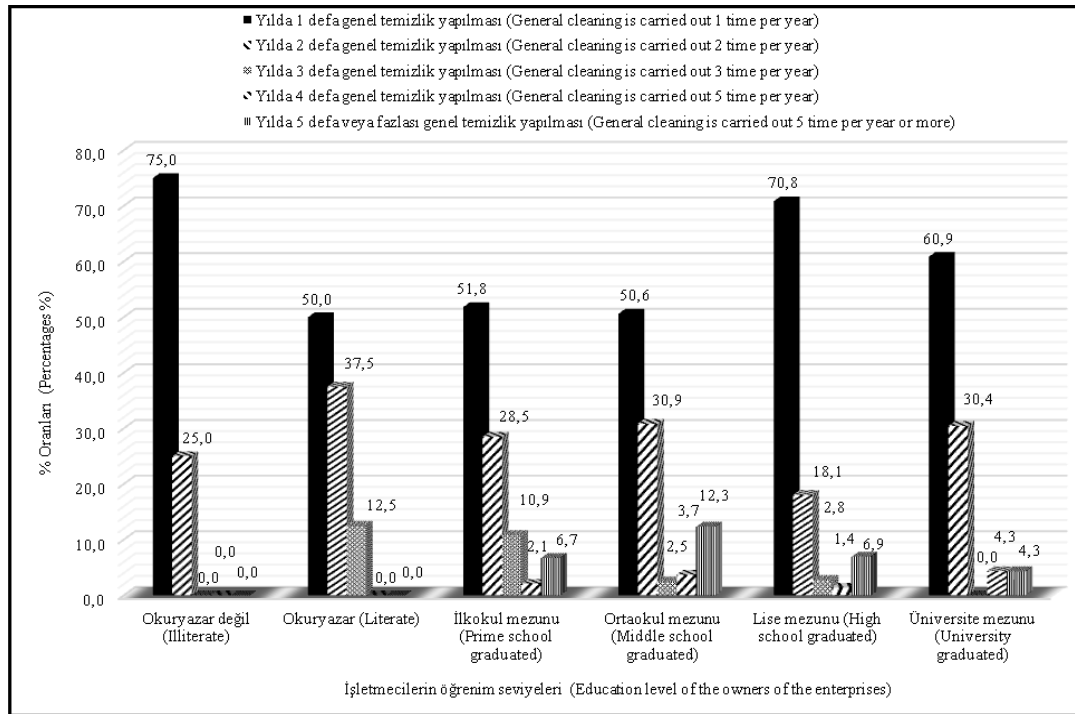
### Barınak içi sıcaklığı

Bu çalışmada işletme sahiplerinin, hayvanlar için en ideal ahır içi sıcaklığın nasıl olması gerektiğine dair düşüncelerinin sırasıyla; sıcak olmalı diye

yanıtlayanların oranının %2,3, ılık olmalı diyenler %45,4 ve serin olması gerekir diye ifade edenlerin oranı da %52,3 olarak tespit edilmiştir. Erzurum ili Hınıs ilçesinde bulunan sığırçılık işletmelerinde ise ahırların kış aylarında büyük oranda ılık olduğu (%72,1), % 27,3 ünün sıcak ve %0,6 sının da serin olduğu bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2016). Ayrıca ilçedeki işletmecilerin çoğunluğunun (%84) ahır içi sıcaklığının ılık olması halinde hayvanların daha rahat edeceğini ve süt verimlerinin yükseleceğini ifade etmişlerdir.

### Buzağların barındırılması

Erzincan ili merkez ilçedeki sığırçılık işletmeleri buzağların barındırıldığı alanlar açısından değerlendirildiğinde; buzağlar işletmelerin %60,3'ünde aynı ahırda ayrı grup bölmesinde, %11,7'sinde aynı ahırda ana ile %15,9'unda aynı ahırda ferdi buzağı bölmelerinde ve %12,0'sinde ise ayrı bir binada bulunan bireysel buzağı ünitelerinde yetiştirildikleri tespit edilmiştir. Konu ile ilgili diğer çalışmalardan Kars ili merkez ilçede yürütülen bir çalışmada, işletmelerin %88,2'sinde buzağların aynı ahırda ana ile farklı bölmede tutulduğu



Şekil 7. İşletmecilerin eğitim seviyelerine göre ahır genel temizliğinin yılda yapılma sıklığının dağılımı.

Figure 7. Distribution of the frequency of general cleaning of the barn per year according to the level of training of the owners of the enterprises.



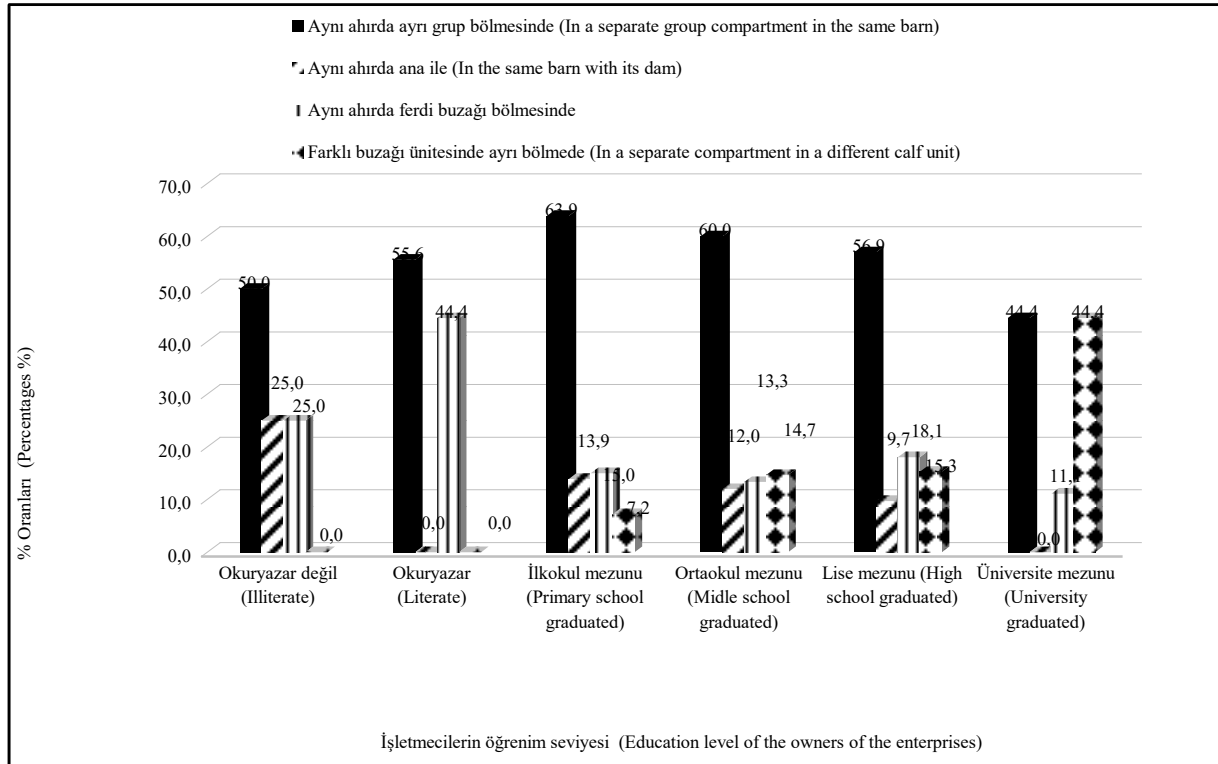
(Demir ve ark., 2014), Aydın İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı işletmelerde buzağuların işletmelerin %4,5'inde ayrı bölmede, %30,6'sında grup bölmelerinde barındırıldığı Kuyululu ve ark. (2013) tarafından bildirilmiştir. Erzurum ili Narman ilçesindeki sığircılık işletmelerinin % 26,9'ünde bireysel buzağı bölmelerinin bulunduğu, % 73,1'inde ise bulunmadığı ve buzağı bölmesi bulunan ahırların da % 64,4'ünde buzağı bölmesinin aynı ahır çatısı altında olduğu Güler ve ark. (2017) tarafından rapor edilmiştir. Bununla beraber Ankara ve Aksaray'da yürütülen diğer bir araştırmada işletmelerin %75,6'sında buzağuların ayrı bir bölmede, %24,4'ünde ise ahırda diğer hayvanlarla birlikte barındırıldığı tespit edilmiştir (Tatar, 2007).

Erzincan merkez ilçede yetiştirilen buzağuların barındırıldığı yerin, işletmecilerin öğrenim seviyesinden istatistiksel olarak önemli derecede ( $P<0,05$ ) etkilendiği de tespit edilmiştir. İşletme sahiplerinin öğrenim seviyesinin yükselmesiyle beraber buzağuları farklı barınaklarda yetiştiren

çiftliklerin sayısında bir artış olduğu gözlenmiştir (Şekil 8).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma, Erzincan ili merkez ilçesine bağlı köy ve beldelerde sığircılık işletmelerindeki sığır barınaklarının yapısal özelliklerini, problemlerini ve çözüm önerilerini ortaya koymak amacıyla, işletme sahipleriyle birebir görüşülerek anket yoluyla yürütülmüştür. İşletmelerinin %95,0 gibi büyük bir oranının kapalı ahır tipinde olduğu, açık ve yarı açık ahır tipine sahip olan işletmelerin sayısının oldukça az olduğu belirlenmiştir. Bu kapalı ahırların da %87,0'sinin ise bağlı duraksız kapalı ahır tipinde olduğu saptanmıştır. Merkez ilçede mevcut ahırların büyük bir çoğunlukla müstakil olduğu ancak ev altı ahır oranının çok düşük seviyede bulunduğu da tespit edilmiştir. İnsan sağlığı ve refahı açısından uygun bir ortamda yaşamak için ahırların evden ayrı ve belirli uzaklıkta yapılmış olması olumlu bir uygulama olarak



Şekil 8. Yetiştiricilerin öğrenim seviyelerine göre buzağuların barınma yerinin dağılımı.

Figure 8. Distribution of the frequency of calf housing places according to the level of training of the owners of the enterprises.

göze çarpmaktadır. Öte yandan ahırlarda altlık kullanmayan işletme sayısının büyük oranda olması, altlık kullanılan işletmelerde de kuru gübrenin çoğunlukla yataklık malzeme olarak kullanımı, ahır içi gübre temizliğinin yapımında başta ahırların uygun tarzda yapılmamasından dolayı mekanizasyon uygulamalarının yetersizliği, ahırlarda bulunan otomatik suluk oranının düşüklüğü

ve büyük oranda buzağuların diğer ergin sığırlarla beraber aynı ahırda barındırılmaları sığır barınaklarında öne çıkan önemli sorunlar olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Erzincan ili merkez ilçesinde bulunan sığırcılık işletmelerinin yukarıda eksikliği görülen konularda iyileştirmeler yapılması ve ilgili konularda eğitim ve teşvik çalışmalarının yapılması önerilmiştir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akbay, A. H. 2010. Tekirdağ ili süt sığırn işletmelerinin hayvan refahına uyumu. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekirdağ.
- Akkuş, Z. 2009. Konya ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya.
- Andrews, T., C. E. Jeffrey, R. E. Gilker, D. A. Neher, and J. W. Barlow. 2021. Design and implementation of a survey quantifying winter housing and bedding types used on Vermont organic dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 104:8326-8337.
- Anonim. 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvancılık İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim tarihi: 26.08.2021.
- Anonymous. 2013. IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Arıkan, R. 2007. Araştırma Teknikleri ve Rapor Hazırlama. Asil Yayın Dağıtım Ltd., Ankara.
- Aydın, R., O. Güler, M. Yanar, A. Diler, R. Koçyiğit ve M. Avcı. 2016. Erzurum ili Hıms ilçesi sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri üzerine bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Univ. Doğa Bilim. Derg.*, 191: 98-111.
- Bakan, Ö. 2014. Ağrı ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum.
- Bakır, G. 2001. Van iline ithal edilen kültür ırkı sığırların özel işletmelere adaptasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 324:415-427.
- Bakır, G. 2002. Van ilindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal durumu. *YYÜ Tar. Bil. Derg.*, 122:1-10.
- Bakır, G. ve M. Kibar. 2020. Muş ili süt sığırcılığı işletmelerinin barınak özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Univ. Doğa Bilim. Derg.*, 234: 1085-1095.
- Bardakçioğlu, H. E., M. K. Türkyılmaz ve A. Nazlıgül. 2004. Aydın ili süt sığırcılık işletmelerinde kullanılan barınakların özellikleri üzerine bir araştırma. *İstanbul Univ. Vet. Fak. Derg.*, 302:51-62.
- Bayraktar, H., N. Uğurlu, ve A. M. Yılmaz. 2010. Bitlis ili Ahlat ve Adilcevaz İlçeleri süt sığırn işletmelerinde barınakların değerlendirmesi. *Selcuk J Agr. Food Sci.*, 242: 17-22.
- Boyar, S. ve H. Yumak. 2000. Isparta ve Burdur illeri süt sığırcılığı işletmelerinde kaba ve karma yem mekanizasyon düzeyi, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *YYÜ Tar. Bil. Derg.*, 101:11-18.
- Boz, İ. 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısı sorunları ve çözüm önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Univ. Doğa Bilim. Derg.*, 161: 24-32.
- Çapadağ, M. 2017. Erzurum ili Yakutiye ilçesi büyükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum.
- Daş, A., H. İnci, E. Karakaya ve A. Y. Şengül. 2014. Bingöl ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu. *TTDBD* 13:421-429.
- Demir, P., S. Işık Adıgüzel, M. Sarı ve C. Ayvazoğlu. 2014. Kars merkez ilçedeki süt sığırcılık işletmelerinin genel yapısı ve ekonomik boyutu. *F.Ü. Sağlık Bil. Vet. Derg.*, 281: 9-13.
- Güler, O., R. Aydın, A. Diler, M. Yanar, R. Koçyiğit ve A. Maraşlı. 2017. Sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri üzerine bir araştırma; Erzurum ili Narman ilçesi örneği. *YYÜ Tar. Bil. Derg.*, 273:396-405.
- Gürsoy, E. ve M. Macit. 2013. Erzincan ili büyükbaş hayvan varlığı, sorunları ve çözüm önerileri. *Alinteri* 24:53-62.
- Han, Y. ve G. Bakır. 2010. Özel besi işletmelerinin barınak yapısı ve etkileyen faktörler. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 411:45-51.
- Kaygısız, A. ve R. Tümer. 2009. Kahramanmaraş ili süt sığırn işletmelerinin yapısal özellikleri: 2. Barınak özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Univ. Doğa Bilim. Derg.*, 121:40-47.
- Köse, K., 2006. Uşak İli Damızlık Sığır Yetiştiriciler Birliğine Kayıtlı İşletmelerin Genel Yapısı. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekirdağ.
- Köseman, A. ve İ. Şeker. 2016. Malatya ilinde sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu: I. Yapısal özellikler. *F.Ü. Sağlık Bil. Vet. Derg.*, 30: 5-12

- Kumlu, S. 2012. Süt sığırı yetiştiriciliğinde sorunlar ve çözüm yolları. III. Süt ve Süt Hayvancılığı Öğrenci Kongresi. 21 Mayıs 2012. Aksaray.
- Kuyululu, Ç. Y. K., K. İsbilen, S. Kumlu ve Y. Aral. 2013. Structural characteristics and herd management practices of dairy cattle farms registered to pre-herdbook and herdbook systems. Ankara Univ. Vet. Fak., 601: 67-74.
- Mattiello, S., D. Arduino, M. V. Tosi, and C. Carezzi, 2005. Survey on housing, management and welfare of dairy cattle in tie-stalls in western Italian Alps. Acta Agr. Scand. A-An., 55:31-39.
- Medrano-Galarza, C., S. J. LeBlanc, T. J. DeVries, A. Jones-Bitton, J. Rushen, A. Marie de Passillé, and D. B. Haley. 2017. A survey of dairy calf management practices among farms using manual and automated milk feeding systems in Canada. J Dairy Sci., 1008:6872-6884.
- Meyer, D. M., I. Garnett, and J. C. Guthrie. 1997. A survey of dairy manure management practices in California. J Dairy Sci., 80:1841-1845.
- Mundan, D., B. Atalar, B. A. Meral ve M. M. Yakışan. 2018. Modern süt sığırı işletmelerinin yapısal ve teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 132:201-210.
- Önal, A. R. ve M. Özder, 2008. Edirne ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal özellikleri. JOTAF 52:197-203.
- Öztürk, İ. ve H. B. Ünal. 2011. Evaluation of manure management in dairy cattle farms: the case of İzmir-Tire Turkey region. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17:741-747.
- Sheppard, S. C., S. Bittman, M. L. Swift, M. Beaulieu, and M. I. Sheppard. 2011. Ecoregion and farm size differences in dairy feed and manure nitrogen management: A survey. Can. J Anim. Sci., 913:459-473.
- Soyak, A., M. İ. Soysal ve E. K. Gürçan. 2007. Tekirdağ ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerin Siyah Alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. JOTAF 43:297-305.
- Şahin, A. Ç. 2016. Kastamonu-Şenpazar ilçesi büyükbaş sığır barınaklarının yapısal özellikleri ve yeni barınak modelinin geliştirilmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya.
- Şahin, K. ve A. Karadağ Gürsoy. 2016. Iğdır ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı. Nevşehir Bil. ve Tekn. Derg., 5:118-129 .
- Şeker, İ., H. Tasalı, ve H. Güler. 2012. Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. F.Ü. Sağlık Bil. Vet. Derg., 261:9-16.
- Tatar, A. M. 2007. Ankara ve Aksaray damızlık sığır yetiştiricileri il birliklerine üye süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve sorunları. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Thompson, J. N., C. D. Huxley, J. Hudson, J. Kaler, M. Gibbons, and J. Green. 2020. Field survey to evaluate space allowances for dairy cows in Great Britain. J Dairy Sci., 103:3745-3759.
- Tilki, M., M. Sarı, E. Aydın, S. Işık ve A. R. Aksoy. 2013. Kars ili sığır işletmelerinde barınakların mevcut durumu ve yetiştirici talepleri: 1. Mevcut durum. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 191:109-116.
- Tugay, A. ve G. Bakır. 2004. Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 1-3 Eylül 2004. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Isparta.
- Tugay, A. ve G. Bakır. 2006. Giresun yöresindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin ırk tercihleri ve barınakların yapısal durumu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 371:39-47.
- Turhan, H. 2016. Konya-Karatay İlçesinde süt sığırı barınaklarının yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya.
- Uğurlu, N. ve S. Şahin. 2010. Kayseri ili süt sığırı barınaklarının yapısal özellikleri. Selçuk J Agr. Food Sci., 242: 23-26.
- Vasseur, E., F. Borderas, R. I. Cue, D. Lefebvre, D. Pellerin, J. Rushen, K. M. Wade, and A. M. De Passille. 2010. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. J Dairy Sci., 933:1307-1315.
- Yaylak, E., Y. Konca ve N. Koyubenbe. 2015. İzmir ili Ödemiş ilçesinde damızlık sığır yetiştiricileri birliği üyesi işletmelerde sığırların barındırılması. TURJAF 3(35):316-324.

## ***Tepe Kesimi, Sitokin ve Gibberellin Uygulamalarıyla Elmalarda Fidan Kalitesinin İyileştirilmesi***

**Mehmet KURAL<sup>1</sup>**  **A. Nilgün ATAY<sup>2</sup>**  **Fatma KOYUNCU<sup>3</sup>**  **Ersin ATAY<sup>4\*</sup>** 

<sup>1,2,4</sup>*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemleri Anabilim Dalı, Burdur/TÜRKİYE*

<sup>2,4</sup>*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bahçe Tarımı Programı, Burdur/ TÜRKİYE*

<sup>3</sup>*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta/ TÜRKİYE*

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9328-0392>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-7557-360X>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-0810-3779> <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0001-5803-6944>

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): [ersinatay@mehmetakif.edu.tr](mailto:ersinatay@mehmetakif.edu.tr)

Received (Geliş tarihi): 04.02.2022

Accepted (Kabul tarihi): 09.04.2022

**ÖZ:** Bilinen en eski ve en basit dallandırma yöntemi bir budama tekniği olan tepe kesimidir. Tepe kesimine alternatif çok sayıda teknik geliştirilmiş olmakla birlikte henüz pratikte tüm çeşitler için kabul görmüş bir dallandırma metodu bulunmamaktadır. Bu çalışmayla tepe kesimi ve farklı bitki büyüme düzenleyici maddeler içeren uygulamaların 2 yaşlı fidanların kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada dört farklı elma çeşidi için (Mondial Gala/M.9, Golden Reinders/M.9, Starkrimson Delicious/MM.106 ve Granny Smith/MM.106) odun dallarının (>25 cm) sayısı, açısı, uzunluğu ve kalınlığı tespit edilmiş ve ayrıca fidan gövde çapı ile fidan boyu belirlenmiştir. Hem sitokin hem de gibberellin içeren uygulamaların tepe kesimi ve tek başına sitokin içeren uygulamalara kıyasla dallanmayı arttırdığı görülmüştür. Özellikle Granny Smith çeşidinde tomurcuk patlamasından sonra yapılacak olan düşük doz tekrarlı sitokin+gibberelin uygulamalarının ticari fidanlıklarda etkili şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Bioregülatör, benziladenin, iki yaşlı fidan, meyveli fidan yöntemi.

### ***Improving Nursery Tree Quality in Apples by Heading, Cytokinin and Gibberellin Applications***

**ABSTRACT:** The oldest and simplest branching method known is heading, a pruning technique. Although many alternative techniques have been developed, there is not yet an accepted branching method for all cultivars in practice. This study investigated the effects of heading and different plant growth regulators on the quality of 2-year-old nursery trees. The number, crotch angle, length and diameter of long branches (>25 cm) as well as trunk diameter and tree height were determined in four different apple cultivars (Mondial Gala/M.9, Golden Reinders/M.9, Starkrimson Delicious/MM.106 and Granny Smith/MM.106). Treatments containing both cytokinin and gibberellin increased branching compared to applications containing cytokinin only. To conclude, low-dose repeated cytokinin+gibberellin applications after budburst, especially in the Granny Smith cultivar, can be used effectively in commercial nurseries.

**Keywords:** Bioregulator, benzyladenine, fruitful tree method, two-year-old nursery tree.

## GİRİŞ

Dünya elma fidanı endüstrisinin lokomotifini 1 ve 2 yaşlı çıplak köklü fidanlar oluşturmaktadır. İç mekan aşılı uygulamaları uygulandığı takdirde 2 yaşlı elma fidanları da tıpkı 1 yaşlı fidanlar gibi 2 yıl içerisinde üretilebilmektedir. Fidan yaşı denildiğinde fidan ana gövdesinin yaşı anlaşılmaktadır. Nitekim 1 yaşlı fidanlarda, kalem 1 yaşlı, kök sistemi 2 yaşlı iken; 2 yaşlı fidanlarda ise hem kalem hem de kök sistemi 2 yaşlı olmaktadır (Wertheim ve Webster, 2003). Bununla birlikte, 1 yaşlılara kıyasla 2 yaşlı fidanların daha çok sayıda odun dalı oluşturdukları ve gövde çaplarının daha kalın olduğu rapor edilmiştir (Wolf ve ark., 2019; Atay 2021).

Tepe kesimi bilinen en eski, en yaygın ve en basit dallandırma metodudur. Fakat tepe kesimi sonucu ortaya çıkan budama artıkları, aslında ağaç rezervlerinin bir kısmının boşuna sarf edilmesi anlamına gelmektedir (Quinlan and Tobutt, 1990). Dormant dönemde yapılan tepe kesimleri genellikle, sadece kesim noktasının hemen altındaki çok az sayıda tomurcuğun çok kuvvetli şekilde ve dar açıyla gelişen odun dalları oluşturmaya neden olmaktadır (Hoying et al., 2001). Buna ilave olarak tepe kesimleri ağaçların ideal şekli almasını önlemekte, gövde çapında azalmaya ve köklerde zayıflamaya neden olmaktadır (Mika et al., 2003).

Öte yandan biyoregülatörler olarak da bilinen bitki büyüme düzenleyici (BBD) maddeler bitki hormonlarını taklit ederek bitki gelişimini etkileyebilirler. Elmalar üzerinde yapılan çalışmalarda sitokinin grubundan olan 6-benziladenin (BA) uygulamalarının dallanmayı arttırdığı tespit edilmiştir (Volz et al., 1994; Duyvelshoff, 2011). Nitekim bitkide oksin/sitokinin oranı azaldığı takdirde, yan dallanma artmaktadır (Srivastava, 2002). Hücre bölünmesinden ziyade, daha çok hücre büyümesi ile ilişkilendirilen gibberellinlerin (GA) apikal dominansiden kurtulan tomurcukları uzattığına dair genel bir görüş bulunmaktadır (Cline, 1991). Bununla birlikte dışsal GA uygulamalarının, dallanmayı arttırdığı da bilinmektedir (Srivastava, 2002). Bu nedenle pratikte GA ile birlikte sitokinin

içeren dallanma ajanlarının (BA+GA<sub>4+7</sub> gibi) kullanımı yaygınlaşmıştır (Popenoe and Barritt, 1988; Wertheim and Webster, 2003; Elfving and Visser, 2007; Jung and Lee, 2008).

Bunların dışında çentme uygulaması kabuk dokusuna zarar vererek oksinin ve karbonhidratların yukarıdan aşağıya akışının önüne set çektiği gibi, uygulama bölgesindeki sitokinin seviyesini arttırabilmekte (Ferree and Schupp, 2003; Jackson, 2003) ve aynı zamanda BBD maddelerin bitkiye nüfuz etmesini kolaylaştırabilmektedir (Elfving and Visser, 2007).

Optimum yatırım getirisi için fidanların mümkün olduğunca çabuk büyümesi ve meyve bahçesinde kendilerine ayrılan alanı en kısa sürede doldurması gerekir. Ancak çoğunlukla üretilen ve satılan dikim materyali, modern terbiye sistemlerini kullanan ticari elma bahçecilerinin talebine uymayacak şekilde dalsız, yetersiz çap ve boyda olmaktadır. Elma fidanlıklarının gelişen dikim sistemlerine uygun, yüksek kaliteli ve yeterli dal kapasitesine sahip bitkiler üretebilmesi için farklı yönetim tekniklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmayla birlikte bazı elma çeşitlerinde tepe kesimi, çentme, BA ve BA+GA uygulamaları tek tek veya kombine bir şekilde denemeye tabi tutulmuştur. Böylelikle dallanmış 2 yaşlı elma fidanı üretiminde kullanılabilecek en etkili yönetim uygulamalarını ortaya çıkarabilmek amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırma 2010 ve 2011 yıllarında Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Bitkiler tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak dikilmiş ve her tekerrürde 5 bitki yer almıştır. Araştırmada Mondial Gala/M.9, Golden Reinders/M.9, Starkrimson Delicious/MM.106 ve Granny Smith/MM.106 elma kombinasyonları kullanılmıştır. Köklü anaçlar (6-9 mm kalınlıkta) stoolbed (meyilli hendek daldırma) parsellerinden, 1 yaşlı aşı kalemleri ise kalem damızlıklarından temin edilmiştir. Uzunlukları 40 cm olacak şekilde hazırlanan anaçlar masa başında dılıklı aşı yoluyla aşılanmış ve Nisan ayı (2010

yılı) başında 1.0 × 0.30 m sıra arası ve üzeri mesafelerle araziye aktarılmıştır. Bitkiler 50 cm boya ulaşmaya kadar büyüme döneminde oluşan tüm yan dallar (sileptik karakterli) periyodik olarak seyreltme kesimleriyle budanmıştır. Dormant dönemde ise meydana gelmiş tüm odun dalları (>25 cm) stub (dutch) kesimlerle yenilenmiştir. Takip eden ilkbaharda (2011 yılı) kontrol ile birlikte toplamda 6 farklı uygulama ele alınmıştır. Uygulamalar, tepe kesimi, kabuk dokusunun yaranlanması (çentme), farklı BBD maddeler ve çeşitli konsantrasyonlarına odaklanarak planlanmıştır (Çizelge 1). Uygulamaların detayları aşağıda sunulmuştur.

(1) *Kontrol*: 2011 yılı vejetasyon periyodu boyunca bitkilerin doğal şekilde büyümelerine müsaade edilmiş ve herhangi bir budama ya da bitki büyüme düzenleyici uygulaması yapılmamıştır. (2) *Tepe Kesimi*: Toprak seviyesinin 80 cm üzerinden tepe kesimi yapılmış ve bu noktanın altında (proleptik dallar) ve üstünde (sileptik dallar) meydana gelmiş olan yan dallara herhangi bir müdahale yapılmamıştır. (3) *BA 20000(1×firça)*: Yeşil uç (green tip) döneminde (11-16/04/2011) toprak seviyesinden itibaren yaklaşık olarak 50-100 cm arasındaki bölgede çentme uygulamaları ile floem kesintiye uğratılmış ve kesim bölgesine fırçayla 20000 ppm BA uygulaması yapılmıştır. Bu

uygulamanın ardından, yan dallar yaklaşık 10 cm uzunluğa ulaştığında lidere rakip olan 3-4 dal elemine edilmiş ve sezon sonuna kadar toprak seviyesinin 50 cm üzerinden çıkan diğer yan dallara (monopodial ve/veya simpodiyal) müdahale edilmemiştir. (4) *BA+GA 300(3×sprey)*: *BA 20000(1×firça)* yönteminden farklı olarak yeşil uç döneminde 300 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> spreylemiş ve birer hafta aralıklarla bu işlem toplamda 3 kez tekrar edilmiştir. (5) *BA+GA 5000(1×firça)*: *BA 20000(1×firça)* yönteminden farklı olarak yeşil uç döneminde dallanma ajanı olarak 5000 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> uygulanmıştır (Atay ve Koyuncu, 2013; Atay ve Koyuncu, 2017). (6) *BA+GA 18500(1×firça)*: *BA 20000(1×firça)* yönteminden farklı olarak yeşil uç döneminde dallanma ajanı olarak 18500 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> uygulanmıştır. BBD maddelerin etkinliğini arttır-mak için solüsyonlara % 0.1 oranında polyoxyethylene sorbitan monolaurate eklenmiştir. Tüm uygulamalar sonucunda 2 yaşlı fidanlar elde edilmiştir.

2011 yılında yaprakların dökülmesinin ardından fidanlarda odun dallarının (>25 cm) sayısı (adet/fidan) ve bu dalların her birinin açısı (°), uzunluğu (cm) ve kalınlığı (mm) tespit edilmiştir. Ayrıca aşı noktasının 15 cm üzerinden fidan gövde çapı (mm) ile toprak seviyesinden itibaren fidan boyu (cm) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Uygulamalar ve teknik özellikleri.

Table 1. Treatments and specifications.

No	Uygulama Treatment	Uygulanan toplam BBD konsantrasyonu (ppm/fidan) Concentration of plant growth regulator (PGR) (ppm/plant)	BBD uygulama şekli Application method of PGR	Tepe kesimi Heading
1	Kontrol (Control)	-	-	-
2	Tepe Kesimi (Heading)	-	-	80 cm
3	BA 20000(1×firça) (BA 20000(1×brush))	20000 (BA)	Çentme+Fırçayla sürme (Nicking cuts+paint by brush on cut)	-
4	BA+GA 300(3×sprey) (BA+GA 300(3×spray))	900 (GA <sub>4+7</sub> ) + 915 (BA)	Püskürtme (3 kez 300 ppm) (Three sprays (300 ppm))	-
5	BA+GA 5000(1×firça) (BA+GA 5000(1×brush))	5000 (GA <sub>4+7</sub> ) + 5080 (BA)	Çentme+Fırçayla sürme (Nicking cuts+paint by brush on cut)	-
6	BA+GA 18500(1×firça) (BA+GA 18500(1×brush))	18500 (GA <sub>4+7</sub> ) + 18800 (BA)	Çentme+Fırçayla sürme (Nicking cuts+paint by brush on cut)	-

BBD: Bitki büyüme düzenleyici. -: Herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

BGR: Plant growth regulator. -: No application has been made.

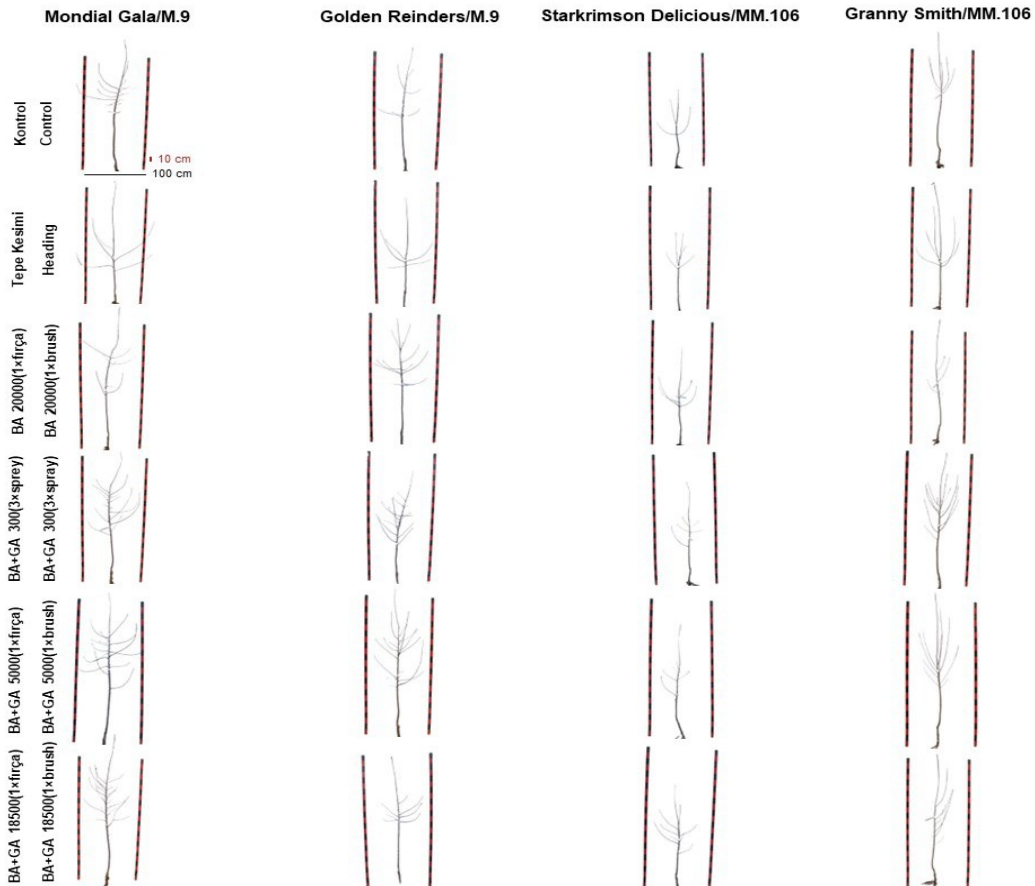
Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. Kutu bıyık grafikler 'R' (versiyon 4.0.4) (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, <http://www.rproject.org>) 'ggplot2' paketi kullanılarak elde edilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Mondial Gala/M.9, Golden Reinders/M.9, Starkrimson Delicious/MM.106 ve Granny Smith/MM.106 elmalarında farklı yönetim uygulamalarının fidan özelliklerine önemli etkiler yaptığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

Dört elma çeşidinde de uygulamaların odun dalı sayısı üzerine olan etkileri istatistik bakımdan

önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Mondial Gala/M.9 elmasında BA+GA 18500(1×firça) (medyan=9) uygulaması, BA+GA 5000(1×firça) (medyan=7) uygulamasından önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek odun dalı sayısı değerlerine sahip olmuştur (Şekil 2A). Golden Reinders/M.9 elmasında sırasıyla BA+GA 18500(1×firça) (medyan=6) uygulaması, BA+GA 300(3×sprey) (medyan=6) ve BA+GA 5000(1×firça) (medyan=5) uygulamaları odun dalı sayısı açısından en etkili uygulamalar olmuşlardır. En düşük odun dalı sayısı ise Kontrol (medyan=3) uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 2B). Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında BA 20000(1×firça) (medyan=4) uygulamasından çok farklı olmamakla birlikte, BA+GA 300(3×Sprey) (medyan=4) ve BA+GA 18500(1×firça) (medyan=4) en yüksek odun dalı sayısı değerlerini



Şekil 1. Mondial Gala/M.9, Golden Reinders/M.9, Starkrimson Delicious/MM.106 ve Granny Smith/MM.106 elmalarında farklı üretim yöntemleriyle elde edilen fidanlar.

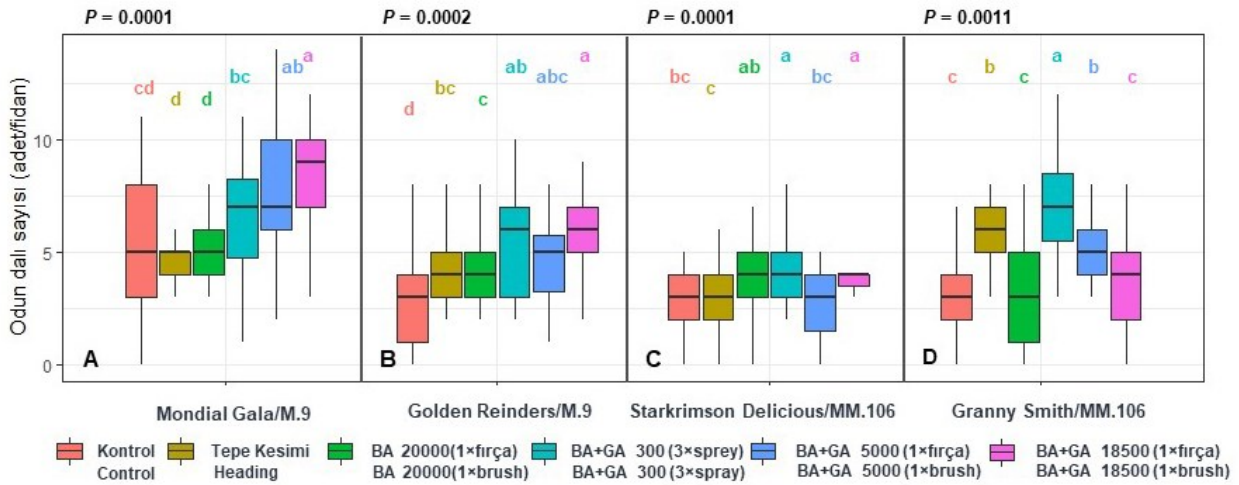
Figure 1. Nursery trees obtained from different propagation methods in Mondial Gala/M.9, Golden Reinders/M.9, Starkrimson Delicious/MM.106 and Granny Smith/MM.106 apples.

almıştır (Şekil 2C). Granny Smith/MM.106 elmasında BA+GA 300(3×sprey) (medyan=7) uygulaması en yüksek değeri almış, onu istatistik olarak aynı grupta yer alan Tepe Kesimi (medyan=6) ve BA+GA 5000(1×fırça) (medyan=5) uygulamaları takip etmiştir (Şekil 2D).

Dallı fidanlarla tesis edilen bahçelerde ağaçların terbiye edilmesi nispeten daha kolaydır (Preston, 1968). Ayrıca elmalarda, çiçek ve ürünün erken dönemde oluşabilmesi için, bahçe tesisinde dallı fidan kullanımı önemli bir role sahiptir (van Oosten, 1978). Buna ilaveten oldukça maliyetli olan bahçe tesisi yatırım masraflarının kısa vadede karşılanabilmesi ve ekonomik sürdürülebilirlik için dallı fidan kullanımı tavsiye edilmektedir (Quinlan ve Tobutt, 1990; Elfving, 2010). BA+GA 18500(1×fırça) uygulamasının özellikle M.9 anaçlı Mondial Gala ve Golden Reinders çeşitlerinde oldukça ön plana çıktığı görülmüştür. Buna karşın Granny Smith/ MM.106 elmasında BA+GA 300(3×sprey) uygulaması daha etkili olmuştur. Lespinasse sistemine göre Granny Smith gibi Tip IV (uçta verenler) çeşitlerinin genç ağaçlarında

çoğu sürgünün alt yarısında odun ya da meyve dalı bulunmamaktadır (Atay ve Koyuncu, 2012). Tip IV çeşitlerinde geciktirilmiş kış budaması (tomurcuk patlaması sonrasında) çoğu zaman normal olarak çıplak kalabilecek bu bölgede yan dal oluşumunu teşvik edebilmektedir (Robinson, 2003). BA+GA 300(3×sprey) uygulamasında birer hafta aralıklarla toplamda 3 kez uygulama yapılması geciktirilmiş kış budamasıyla benzer bir etki yapmış olabilir.

Farklı fidan üretim uygulamaları tüm çeşitlerin odun dalı açılarını etkilemiştir ( $P<0,05$ ). Mondial Gala/M.9 elmasında BA+GA 300(3×sprey) (medyan=70) uygulamasından önemli ölçüde farklı olmakla birlikte en geniş açılı odun dalları BA+GA 5000(1×fırça) (medyan=74) uygulamasında tespit edilmiştir (Şekil 3A). Golden Reinders/M.9 elmasında en dar açılı odun dalları Tepe Kesimi uygulamasında (medyan=70) oluşmuştur. İstatistik olarak diğer uygulamalardan çok farklı olmamakla birlikte, en geniş açılı dallar ise BA+GA 18500 (1×fırça) (medyan=80) uygulamasında saptanmıştır (Şekil 3B). Tepe Kesimi (medyan=50) uygulaması



Şekil 2. Farklı uygulamaların Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) ve Granny Smith/MM.106 (D) elmalarında odun dalı (>25 cm) sayısı üzerine etkileri. Kutu bilyik grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir (yani %25 ve %75 değerleri). Kutuların altındaki ve üzerindeki bilyikler, popülasyon verilerine ait sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

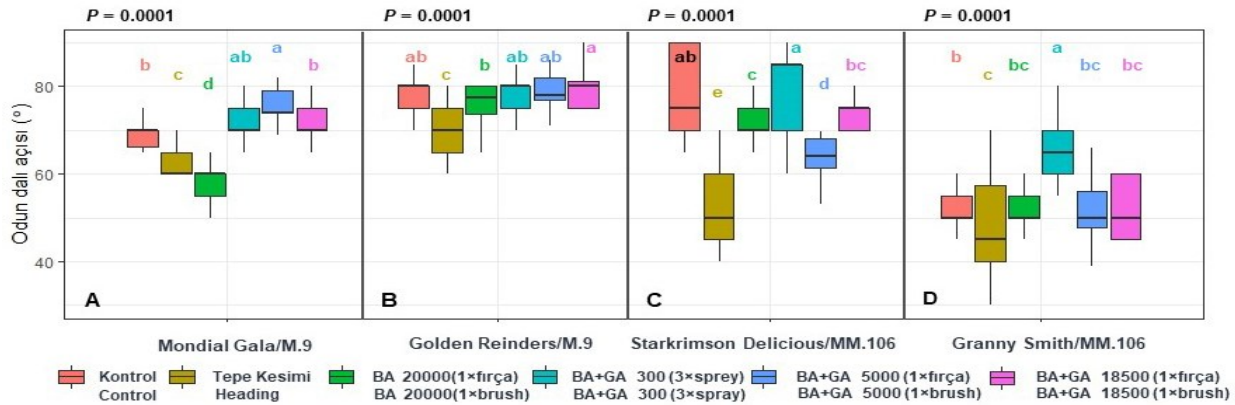
Figure 2. Effects of different treatments on the number of branches (>25 cm) in Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) and Granny Smith/MM.106 (D) apples. The bold horizontal line in the middle of the box-and-whisker plot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper boxes denote the first and third quartiles, respectively (viz. 25% and 75% of all the values). The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum values, respectively. \*: Means shown with different letters for the same cultivar are significantly different ( $P<0,05$ ).



Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında en düşük odun dalı açısı değerini almıştır. En yüksek değerleri ise sırasıyla BA+GA 300(3×sprey) (medyan=85) ve Kontrol (medyan=75) uygulamaları almıştır (Şekil 3C). Granny Smith/MM.106 elmasında 65 medyan değeri ile en geniş açılı odun dalları BA+GA 300(3×sprey) uygulamasında tespit edilmiştir (Şekil 3D). Odun dallarının geniş açılı olması ilk yıllarda meyveye yatma ve terbiye sistemlerinin kolaylıkla uygulanabilmesi açısından önemlidir (Warner, 1991). Çalışmamızda Tepe Kesimi uygulaması tüm çeşitlerde odun dallarının açısını daraltmıştır. Nitekim tepe kesimlerine tepki olarak meydana gelen proleptik dallar dar açıyla gelişirler (Preston, 1968; Wertheim, 2005).

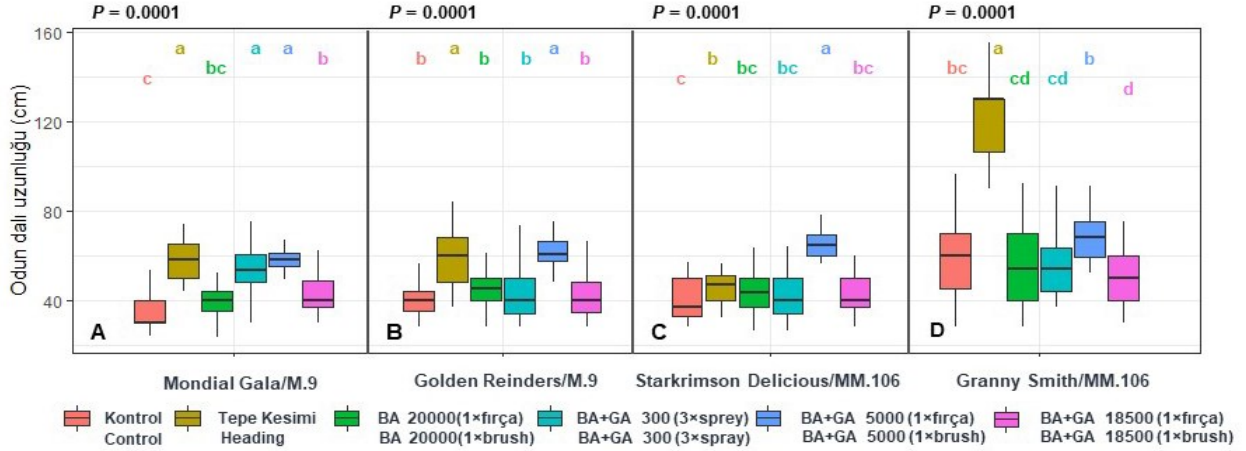
Mondial Gala/M.9 elmasında tüm uygulamaların Kontrole göre (medyan=30) odun dalı uzunluğunu önemli derecede arttırdığı görülmesine rağmen BA 20000(1×fırça) (medyan=40) uygulamasında bu farklılık belirgin olmamıştır (Şekil 4A). Golden Reinders/M.9 elmasında en uzun odun dalları istatistik olarak aynı grupta yer alan BA+GA 5000 (1×fırça) (medyan=61) ve Tepe Kesimi (medyan=60) uygulamalarında saptanmıştır (Şekil 4B). Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında en uzun

odun dalları BA+GA 5000(1×fırça) (medyan=64) uygulamasında saptanmıştır (Şekil 4C). Granny Smith/MM.106 elmasında en uzun odun dalları Tepe Kesimi (medyan=130) uygulamasında saptanmıştır (Şekil 4D). Kontrole kıyaslandığında Granny Smith/MM.106 elmasında çok daha bariz olmak üzere Tepe Kesimi uygulamasının tüm çeşitlerde odun dalı uzunluğunu arttırdığı görülmüştür. Ana gövdede yapılan sert tepe kesimlerinin yan pozisyonlu tomurcukların büyümesini teşvik ettiği bilinmektedir (Wertheim, 2005). Odun dallarının uzunluklarının artması MM.106 anaçlı çeşitlerde bazı avantajlar sağlayabilir. Nitekim MM.106 gibi yarı bodur anaçlar daha ziyade dikim aralıklarının daha geniş tutulduğu yarı bodur bahçelerde kullanılmaktadır. Bu tarz bahçelerde ağaçların kendilerine verilen mesafeleri en kısa sürede doldurabilmeleri için uzun odun dallarına gereksinim duyulmaktadır. Bununla birlikte M.9 anaçlı sık dikim bahçelerde özellikle toprak seviyesine yakın bölgede bulunan uzun odun dalları gölgeleme problemi yaratabilir, aşağı doğru eğildiklerinde yabancı ot kontrolünü zorlaştırabilir ve güneş ışığından yeterince yararlanamayan kalitesiz meyveleri oluşturabilir. Buna ilaveten sık dikim bahçelerde çok uzun odun dallarının terbiye edilebilmesi daha fazla işçilik gerektirmektedir (Robinson, 2003).



Şekil 3. Farklı uygulamaların Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) ve Granny Smith/MM.106 (D) elmalarında odun dalı açısı üzerine etkileri. Kutu bıyık grafiğın orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir (yani %25 ve %75 değerleri). Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, popülasyon verilerine ait sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0,05).

Figure 3. Effects of different treatments on the crotch angle of branches in Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) and Granny Smith/MM.106 (D) apples. The bold horizontal line in the middle of the box-and-whisker plot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper boxes denote the first and third quartiles, respectively (viz. 25% and 75% of all the values). The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum values, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar are significantly different (P<0,05).



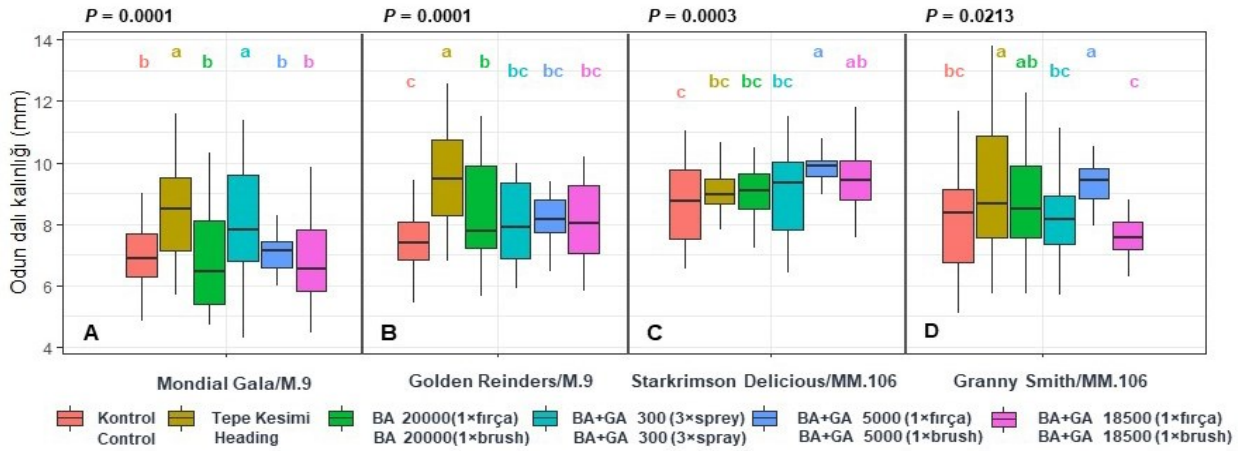
Şekil 4. Farklı uygulamaların Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) ve Granny Smith/MM.106 (D) elmalarında odun dalı uzunluğu üzerine etkileri. Kutu büyük grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyana göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir (yani %25 ve %75 değerleri). Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, popülasyon verilerine ait sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Figure 4. Effects of different treatments on the length of branches in Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) and Granny Smith/MM.106 (D) apples. The bold horizontal line in the middle of the box-and-whisker plot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively (viz. 25% and 75% of all the values). The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum values, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar are significantly different ( $P < 0,05$ ).

Mondial Gala/M.9 elmasında Tepe Kesimi (medyan=8.49) ve BA+GA 300(3×sprej) (medyan=7.80) uygulamalarında odun dallarının daha kalın olduğu saptanmıştır (Şekil 5A). Golden Reinders/M.9 elmasında en kalın odun dalları Tepe Kesimi (medyan=9.45) uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 5B). Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında BA+GA 5000(1×fırça) (medyan=9.88) ve ardından BA+GA 18500 (1×fırça) (medyan=9.44) uygulamasında daha kalın odun dalları görülmüştür (Şekil 5C). Granny Smith/MM.106 elmasında en kalın odun dalları BA+GA 5000 (1×fırça) (medyan=9.42) ve Tepe Kesimi (medyan=8.66) uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 5D). Odun dallarının kalın olması bahçe verim ve kalitesini azaltabilir (Forshey ve ark., 1992). Konik kanopi sistemlerine göre (örneğin merkezi lider) terbiye edilen ağaçlarda aşırı kuvvetli (kalınlığı liderinkinin 2/3'ünden fazla) dallar dikkatli şekilde terbiye edilemezse, liderin hâkimiyeti çok çabuk kaybolmakta ve ağaçların vejetatif-generatif dengesi bozulabilmektedir (Ferree ve Schupp, 2003). Bu nedenle çeşitler bazında çok kalın odun dalları

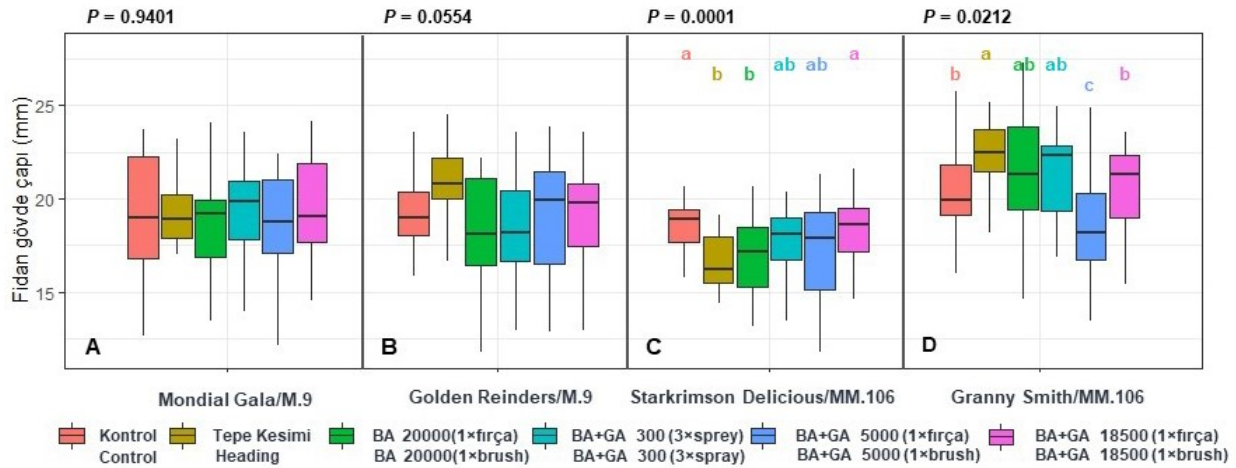
oluşturan uygulamalardan, özellikle şekil vermede yararlanılabilecek yan dal sayısı sınırlı ise kaçınmak gerekmektedir.

Farklı uygulamaların fidan gövde çapı üzerine etkileri Mondial Gala/M.9 (Şekil 6A) ( $P=0.9401$ ) ve Golden Reinders/M.9 (Şekil 6B) ( $P=0.0554$ ) elmalarında istatistik bakımından önemsiz bulunmuştur. Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında Kontrol (medyan=18.90) ve BA+GA 18500(1×fırça) (medyan=18.59) uygulamalarında fidan gövde çapı değerlerinin nispeten daha yüksek değerler aldığı saptanmıştır (Şekil 6C). Granny Smith/MM.106 elmasında Tepe Kesimi (medyan=22) uygulanan fidanların gövde çapları nispeten daha kalın olmuştur (Şekil 6D). Mika ve ark. (2003) tepe kesimlerinin bitki gövde çapını azalttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda Tepe Kesimi uygulaması sadece Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında beklenen etkiyi yaratmıştır. Bu durumda tepe kesimi ve gövde çapı artışı arasındaki ilişkinin genotipten (anaç ve/veya çeşitten) etkilendiğini söyleyebiliriz.



Şekil 5. Farklı uygulamaların Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) ve Granny Smith/MM.106 (D) elmalarında odun dalı kalınlığı üzerine etkileri. Kutu bıyık grafiğın orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir (yani %25 ve %75 değerleri). Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, popülasyon verilerine ait sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 5. Effects of different treatments on the diameter of branches in Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) and Granny Smith/MM.106 (D) apples. The bold horizontal line in the middle of the box-and-whisker plot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper boxes denote the first and third quartiles, respectively (viz. 25% and 75% of all the values). The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum values, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar are significantly different ( $P<0,05$ ).



Şekil 6. Farklı uygulamaların Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) ve Granny Smith/MM.106 (D) elmalarında fidan gövde çapı üzerine etkileri. Kutu bıyık grafiğın orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir (yani %25 ve %75 değerleri). Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, popülasyon verilerine ait sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

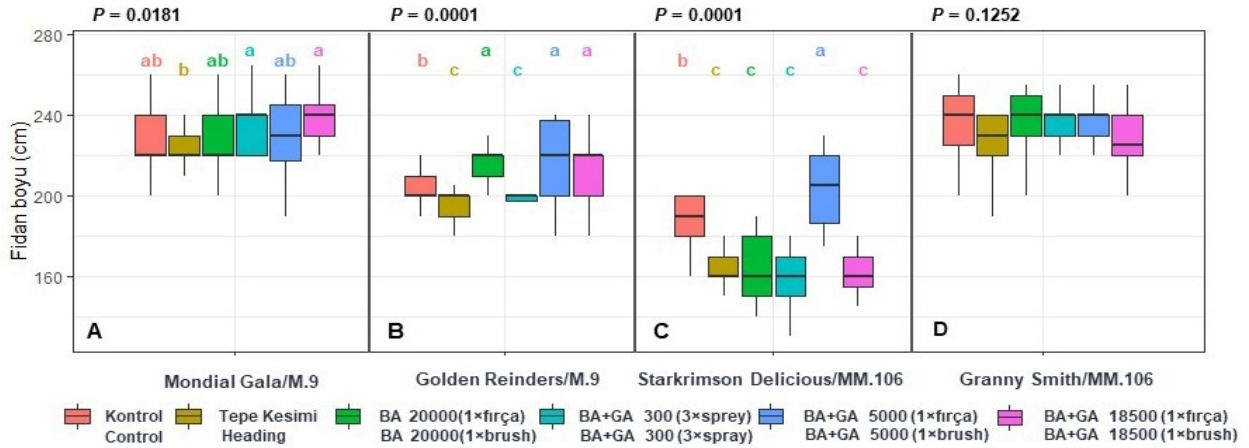
Figure 6. Effects of different treatments on the trunk diameter in Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) and Granny Smith/MM.106 (D) apples. The bold horizontal line in the middle of the box-and-whisker plot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively (viz. 25% and 75% of all the values). The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum values, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar are significantly different ( $P<0,05$ ).

Mondial Gala/M.9 elmasında BA+GA 18500 (1×fırça) (medyan=240) ve BA+GA 300(3×sprey) (medyan=240) uygulamaları nispeten fidan boyunu arttırmıştır (Şekil 7A). Golden Reinders/M.9 elmasında Tepe Kesimi (medyan=200) ve BA+GA 300(3×sprey) (medyan=200) uygulandığında fidan boylarının daha kısa olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7B). Starkrimson Delicious/MM.106 elmasında en uzun fidan boyu BA+GA 5000(1×fırça) (medyan=205) uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 7C). Uygulamaların fidan gövde boyu üzerine etkileri Granny Smith/MM.106 elmasında istatistik bakımından önemsiz bulunmuştur ( $P=0.1252$ ) (Şekil 7D). Çalışmada genellikle Tepe Kesimi uygulamasının fidan boyunu kısalttığı gözlemlenmiştir. Bir yaşlı dallarda yapılan tepe kesimlerinin şiddeti arttıkça, bu kesimlere tepki olarak gelişen yeni terminal sürgünlerin uzunluğu artmakta ve tepe kesimi şiddetinin artmasına paralel olarak, kesim noktasının alt kısmı ile bu kesime tepki olarak gelişen terminal sürgünün toplam uzunluğu azalmaktadır (Wertheim, 2005). Uzun boylu fidanlar özellikle sık dikim bahçelerde, ilk yıllardaki verimlilik bakımından bir potansiyel

oluşturmaktadır. Nitekim liderin üst kısmında bulunan çiçek tomurcukları ilk yılda meyve tutabilmekte ve ilerleyen yıllarda kese sürgünleriyle otonom dallanmayı devam ettirebilmektedirler (Costes ve ark., 2006). Fidan boyunun uzun olması sık dikim elma bahçelerinde ağaçların destek sisteminin en üst seviyesine kısa zamanda ulaşabilmesi açısından avantajlıdır (Robinson, 2003).

## SONUÇ

Çalışmada odun dalı sayısı bakımından hem sitokinin hemde gibberellin içeren uygulamaların kontrol, tepe kesimi ve sadece sitokinin içeren uygulamalara kıyasla daha üstün olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar BBD uygulamaları için doz ve zaman belirlenmesinde çeşit ve anaçlara göre karar verilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle Granny Smith gibi Tip IV (uçta verenler) çeşitlerinin dallandırılmasında tomurcuk patlamasından sonra yapılacak olan düşük doz (300 ppm gibi) tekrarlı BA+GA uygulamalarının (bu çalışmada ki BA+GA 300(3×sprey) gibi) pratik fidancılığa katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.



Şekil 7. Farklı uygulamaların Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) ve Granny Smith/MM.106 (D) elmalarında fidan boyu üzerine etkileri. Kutu bilye grafiğın orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyana göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir (yani %25 ve %75 değerleri). Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, popülasyon verilerine ait sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 7. Effects of different treatments on tree height in Mondial Gala/M.9 (A), Golden Reinders/M.9 (B), Starkrimson Delicious/MM.106 (C) and Granny Smith/MM.106 (D) apples. The bold horizontal line in the middle of the box-and-whisker plot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively (viz. 25% and 75% of all the values). The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum values, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar are significantly different ( $P<0,05$ ).

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Atay, E., and F. Koyuncu. 2012. Elmalarda dal mimarisi. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 22(3): 180-191.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2013. A new approach for augmenting branching of nursery trees and its comparison with other methods. *Sci. Hortic.* 160: 345-350.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2017. Dallı elma fidanı yetiştirilmesi için bir yöntem. 2017/9 Resmi Patent Bülteni. Türk Patent ve Marka Kurumu Patent Tescil. Ulusal Basvuru No: TR201212156B, 21 Eylül 2017.
- Atay, E. 2021. Pruning of Non-feathered Nursery-produced apple, walnut and sweet cherry trees in the first and second leaf: less known genotype-specific approaches. pp. 39-58. *In: B. Kunter, and N. Keskin (Eds). Agricultural and Natural Research & Reviews. Livre De Lyon, Lyon, France.*
- Cline, M. G. 1991. Apical dominance. *Bot. Rev.* 57: 318-358.
- Costes, E., P. E. Lauri, and J. L. Regnard. 2006. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. *Hortic. Rev.* 32: 1-61.
- Duyvelshoff, C. R. A. 2011. Plant Bioregulator strategies to alleviate biennial bearing, enhance precocity, and control vegetative growth of Northern Spy apple trees. Master of Science Thesis. The Faculty of Graduate Studies of The University of Guelph Ontario.
- Elfving, D. C., and D. B. Visser. 2007. Improving the efficacy of cytokinin applications for stimulation of lateral branch development in young sweet cherry trees in the orchard. *HortScience* 42: 251-256.
- Elfving, D. C. 2010. Plant bioregulators in the deciduous fruit tree nursery. *Acta Hortic.* 884: 159-166.
- Ferree, D. C., and J. R. Schupp. 2003. Pruning and Training Physiology. pp. 319-344. *In: D. C. Ferree, and I. J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Forshey, C. G., D. C. Elfving, and R. L. Stebbins. 1992. Training and pruning apple and pear trees. *Am. Soc. Hortic. Sci. Alexandria.*
- Hoying, S. A., T. L. Robinson, and R. L. Andersen. 2001. Improving sweet cheery branching. *NYFQ.* 9(1):13-16.
- Jackson, J. E. 2003. *Biology of Horticultural Crops: Biology of Apples and Pears.* Cambridge University Press. 488p. Cambridge.
- Jung, H. W., and J. Y. Lee. 2008. Physical treatments influencing lateral shoot development in one-year-old Fuji/M.9 nursery apple trees. *Hort. Environ. Biotechnol.* 49(5): 265-270.
- Mika, A., Z. Buler, and A. Krawiec. 2003. Effects of various methods of pruning apple trees after planting. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 11: 33-43.
- Popenoe, J., and B. H. Barritt. 1988. Branch induction by growth regulators and leaf removal in 'Delicious' apple nursery stock. *HortScience* 23: 859-862.
- Preston, A. P. 1968. Pruning and rootstock as factors in the production of primary branches on apple trees. *J. Hortic. Sci.* 43: 17-22.
- Quinlan, J. D., and K. R. Tobutt. 1990. Manipulating fruit tree chemically and genetically for improved performance. *HortScience* 25: 60-64.
- R Core Team 2021. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Robinson, T. L. 2003. Apple-Orchard Planting Systems. pp. 345-407. *In: D. C. Ferree, and I. J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Srivastava, L. 2002. *Plant Growth and Development: Hormones and Environment.* Academic Press, London.
- Van Oosten, H. J. 1978. Effects of initial tree quality on yield. *Acta Hortic.* 65: 123-127.
- Volz, R. K., H. M., Gibbs, and J. Popenoe. 1994. Branch induction on apple nursery trees: effects of growth regulators and defoliation. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 22: 277-283.
- Warner, J. 1991. Rootstock affects primary scaffold branch crotch angle of apple trees. *HortScience* 26(10): 1266-1267.
- Wertheim, S.J., and D. Webster. 2003. Propagation and Nursery Tree Quality. pp. 125-151. *In: D. C. Ferree, and I. J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Wertheim, S. J. 2005. Pruning. pp. 176-189. *In: J. Tromp, A. D. Webster, and S. J. Wertheim (Eds). Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.*
- Wolf, J., T. Kiss, I. Ondrasek, and T. Necas. 2019. Induction of lateral branching of sweet cherry and plum in fruit nursery. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 47(3): 962-969.

## **Dallanmayı Teşvik Eden Uygulamaların Braeburn ve Granny Smith Elma Çeşitlerinde Fidan Kalitesine Etkileri**

**Ersin ATAY<sup>1\*</sup>** 

**Fatma KOYUNCU<sup>2</sup>** 

<sup>1</sup>*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bahçe Tarımı Programı, Burdur/TÜRKİYE*

<sup>2</sup>*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta/TÜRKİYE*

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0810-3779>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5803-6944>

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): [ersinatay@mehmetakif.edu.tr](mailto:ersinatay@mehmetakif.edu.tr)

Received (Geliş tarihi): 10.08.2021 Accepted (Kabul tarihi): 26.01.2022

**ÖZ:** Fidan kalitesi, modern meyve bahçelerinin meyveye yatma yaşı ve karlılığı üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan fidan üretim yönteminin Kontrol (Tgöz aşu) yanı sıra; Tgöz aşu+dallanma ajanı (PR) ('Tgöz+PR'), Dilcikli aşu+Tepe kesimi (50 cm)+PR ('Tepe Kesimi (50)'), Dilcikli aşu+Tepe kesimi (70cm)+PR ('Tepe Kesimi(70)') ve (Dilcikli aşu+Çizme+PR) (Meyveli Fidan) gibi farklı yaklaşımların fidan kalitesi ve fizyolojisi üzerindeki etkisini belirlemek için, iki üretim dönemi süresince kapsamlı denemeler yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak MM.106 anaçlı Braeburn ve Granny Smith elma çeşitleri kullanılmıştır. Odun dalı sayısı, odun dalı açısı, odun dalı uzunluğu, odun dalı kalınlığı, gövde kesit alanı, yaprak sayısı, fidan boyu, bitki besin elementi analizleri ve yaprak döküm zamanı gibi ölçüm ve gözlemler her iki fidan üretim periyodu için ayrı ayrı belirlenmiştir. 'Meyveli Fidan' yöntemiyle 1. deneme yılında Braeburn çeşidinde 13 adet/fidan ve Granny Smith çeşidinde 4 adet/fidan odun dalı (>25 cm) medyan değerleri elde edilmiştir. 2. deneme yılında ise bu değerler, sırasıyla 13 ve 6 adet/fidan olarak belirlenmiştir. Braeburn çeşidinde her iki deneme yılında da odun dalı sayısı ve yaprak sayısı değerleri bakımından en yüksek değerler 'Meyveli Fidan' yönteminde meydana gelmiştir. Besin elementi içerikleri bakımından elde edilen bulguların, fidan üretim yöntemlerine ve çeşitlere göre genel olarak büyük farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, farklı çeşit/anaç kombinasyonları için farklı yaklaşımlarla fidan üretimi yapılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Apikal dominansi, BA+GA<sub>4+7</sub>, dallanma, knipboom, MM.106.

### **The Effects of Branching-promoter Treatments on Nursery Tree Quality in Braeburn and Granny Smith Apple Cultivars**

**ABSTRACT:** Nursery tree quality significantly affects the early-age cropping and profitability of modern orchards. In this study, in addition to the commonly used nursery tree production method Control (T budding), comprehensive trials during two growing seasons have been carried out to determine the effect of different approaches such as T budding+branching agent (PR) ('T budding+PR'), 'Knipboom(50)', 'Knipboom(70)' and 'Fruitful Tree' on nursery tree quality and physiology. Braeburn and Granny Smith apple cultivars onto MM.106 rootstock were used as plant material. Measurements and observations such as long branch number, branch angle, branch length, branch thickness, trunk cross-section area, the number of leaves, tree height, plant nutrient analysis and leaf fall time were determined separately for both tree production seasons. With the 'Fruitful Tree' method, median values of 13 per tree in Braeburn cultivar and 4 per tree in Granny Smith cultivar were obtained for long branches (>25 cm) in the first trial year. In the second trial year, these values were determined as 13 and 6 trees, respectively. In the Braeburn cultivar, the highest numbers of long branches and leaves were recorded for the 'Fruitful Tree' method in both experimental years. The nutrient content findings did not differ significantly according to the nursery tree production methods and cultivars. These results show that nursery trees can be produced with different approaches for different cultivar/rootstock combinations.

**Keywords:** Apical dominance, BA+GA<sub>4+7</sub>, branching, knipboom, MM.106.

## GİRİŞ

Elma fidancılık sektöründe; kış aşılı, uyur gözlü, 8 aylık (kış aşılı + 1 gelişim periyodu), ara anaçlı, 1 yaşlı ve 2 yaşlı gibi farklı yöntemlerle fidan üretmek mümkündür. Kış aşılı ve uyur gözlü fidanlar, 1 yaşlı fidanlara göre daha ekonomik olabilmektedirler, fakat bahçede 1 yaşlı fidan kalitesine ulaşabilmek için en az 1 yıla daha ihtiyaç duyarlar. Aynı lokasyonda araziye aktarılan kış aşılı fidanların 1 gelişim periyodu büyütülmesi ile elde edilen 8 aylık fidanlar, genellikle yaz sonunda göz aşısıyla aşılınmış 1 yaşlı fidanlara göre daha kısa, daha ince ve daha az dallı olmaktadır (Barritt, 1992). Ara anaçlı fidanlar ise genellikle özel durumlar için tercih edilirler ve meyvecilik pratiğinde çok yaygın değildirler (Palmer ve ark., 1995). Tüplü elma fidanları, daha fazla bakıma ihtiyaç duyarlar, daha maliyetlidirler ve genellikle ekonomik görülmezler. Sıralanan nedenlere bağlı olarak oluşan arz/talep dengesinden dolayı, dünyada elma fidanı üreten fidanlıkların büyük çoğunluğunda, 1 ve 2 yaşlı çıplak köklü fidanlar pazarlanmaktadır. 1 ve/veya 2 yaşlı elma fidanları aynı süreçte (genellikle 2 yılda) üretilmektedir. Fidanlardaki yaş kavramı kalem (fidan ana gövdesinin) yaşını belirtmek için kullanılmaktadır. Nitekim 1 yaşlı fidanlarda, kalem 1 yaşlı, kök sistemi ise 2 yaşlı iken aynı süreçte üretilen 2 yaşlı fidanlarda ise, hem kalem hem de anaç 2 yaşlıdır (Wertheim ve Webster, 2003). Fidancılıkta üretim yöntemlerinin standart olmaması, bunun oldukça bireysel bir konu olduğunu ve farklı amaçlara uygun bir planlama yapılması gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda yeni bir bahçe tesis etmenin artan maliyetleri, meyve üreticilerini bahçelerinin ekonomik getirisini hızlandırmaya zorlamaktadır ve burada kilit faktör en kısa sürede olabildiğince fazla meyve hasat etmektir (Necas ve ark., 2020). Bahçe tesisini takip eden ilk yıllarda verim elde edebilmek için kaliteli fidanların kullanılması en önemli adımlardan birisidir (Rufato ve ark., 2019). Yüksek kaliteli bir fidanın karakteristiği; iyi bir kök sistemi, pişkinleşmiş bir gövde ve bu gövde

boyunca homojen olarak dağılmış geniş açılı bol sayıda yan dal olarak tarif edilebilir (Wolf ve ark., 2019).

Yüksek kaliteli fidanların, meyve bahçesine dikildikten sonraki ilk yıllarda, ortalama/düşük kaliteli fidanlara göre daha iyi performans gösterdikleri ile ilgili genel bir kabul bulunmaktadır ve bu nedenle fidancılar fidanların kalitesini arttırmak için yetiştirme teknolojilerini geliştirmektedirler (Wolf ve ark., 2019). Çoğu elma çeşidinin doğal dallanması yetersiz olduğu için, fidanlarda dallanmayı teşvik edici uygulamalar bahçe tesisini takiben daha yüksek verim potansiyelini artırmak için kullanılan kritik işlemlerdir (Lanar ve ark., 2020).

Birim alandan nispeten yüksek verim alan elma yetiştiricisi ülkelere bakıldığında iyi dallanmış fidanlarla bahçe tesis edildiği görülmektedir (Wertheim ve Webster, 2003; Atay ve Koyuncu, 2013). Dallı fidanların budama ve terbiye gibi işlemlerde sağladığı kolaylık daha çok ilgi görmelerini sağlamaktadır (Atay, 2021). Nitekim budama ve terbiye meyve yetiştiriciliğinde en teknik kültürel uygulamalar arasında olduğundan bu aşamada yapılan hatalar hasat döngüsüne girene kadar anlaşılammamaktadır. Ayrıca taşıma ve teslimat yöntemlerindeki iyileştirmeler de dallı fidanların tercihiinde önemli katkılar sağlamıştır.

Dallanmanın fidanlıktaki yönetimi temel olarak apikal dominansinin dinamiklerini değiştirmeye ve böylece lateral pozisyonlu tomurcukların sürmesinin sağlanmasına odaklanmıştır (Rufato ve ark., 2019). Apikal dominansi büyüme olan apikal tomurcuğun, koltuk altı tomurcuklarının sürmesini engellemesidir (Cline, 1991). Apikal dominansi etkisiyle sileptik yan dalların meydana gelmesi engellenmektedir (Cline, 1997). Silepsis oluşumu (apikal dominansinin kırılması), anaç ve çeşit gibi birçok çevresel ve biyolojik koşula bağlıdır (Lanar ve ark., 2019). Özellikle knipboom yöntemini (bu çalışmada ki 'Tepe Kesimi (50)' ve 'Tepe Kesimi (70)' yönteminde olduğu gibi (bakınız materyal ve metot)) kullanan fidanlıklar sileptik yan dalları olan kaliteli fidan üretebilme konusunda oldukça başarılıdır. Bu yöntem 1980'lerde Hollanda'da geliştirilmiştir (Necas ve ark., 2020). İkinci

vegetasyon periyodu başında 1 yaşlı gövdede yapılan tepe kesimi işlemi, Hollanda'nın dili olan Felemenkçe'de "knip" kelimesiyle ifade edilmektedir (Wertheim ve Webster, 2003). Tepe kesimi işleminin ardından, sadece bir tomurcuğun büyümesine izin verilmektedir (Wertheim, 2005). Bu yöntemde kök sistemi daha önceden kurulduğu için, çeşide bağlı olarak lider dal oldukça kuvvetli şekilde büyümekte ve genellikle çok sayıda sileptik yan dal meydana getirmektedir (Wertheim ve Webster, 2003; Wertheim, 2005). Standart bir knipboom tipi fidan genel olarak, 2 (masa aşıları) ya da 3 (durgun T-göz aşısı) yaşlı bir kök sisteminden, 2 yaşlı 60-80 cm yüksekliğinde bir ana gövdeden ve 60°'den daha geniş açılı sileptik yan dalların oluşturduğu 1 yaşlı taç bölgesinden oluşur (Atay ve Koyuncu, 2013; Necas ve ark., 2020). Knipboom yönteminde anaç fiyatlarının daha yüksek olması (daha kalın anaçlara ihtiyaç olmasında dolayı), daha fazla kalem gereksinimi (kalem aşıları tercih edildiği takdirde) ve bazı durumlarda da aşırı vejetatif gelişim gibi bazı dezavantajlar söz konusudur (Lanar ve ark., 2019). İki yaşlı kök sistemi ve bir yaşlı gövde üzerinde geniş açılı sileptik dallardan oluşan 1 yaşlı dallı fidan kullanımı da oldukça yaygındır (Hrotko ve ark., 1996; Kviklys, 2006). Bununla birlikte, 1 yaşlı fidanlar 2 yaşlılara kıyasla daha zor dallanırlar ve stabil olmayan çevre koşulları nedeniyle genellikle yeterli sileptik dallanma sağlanamaz (Wolf ve ark., 2019). Nitekim sileptik dal oluşumu için, kuvvetli büyüme koşullarının sağlanması gerekmektedir (Cook ve ark., 1998).

Genç elma ağaçlarında ve fidanlıklarda dallanmanın prolepsis yoluyla sağlanması da mümkündür (Theron ve ark., 2000; Atay ve Koyuncu, 2016). Proleptik dallar bir dormansi periyodu geçirmiş tomurcuklardan oluşan yan dallardır (Wilson, 2000).

Bu çalışmada, 1 ve 2 yaşlı sileptik yan dallardan oluşan fidan üretimine odaklı klasik yöntemlerin ve tarafımızca önerilen hem silepsise hem de prolepsise odaklı yeni bir yaklaşımın Braeburn/MM.106 ve Granny Smith/MM.106 elmalarında fidan kalitesi ve fizyolojisi üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Denemenin kurulması

Çalışma 2009-2011 yılları arasında Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Fidanlık tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 25 adet bitki yer almıştır. Elmada yürütülen bu çalışmada anaç olarak MM.106, çeşit olarak ise Braeburn ve Granny Smith kullanılmıştır.

### Fidan üretim yöntemleri

Anaç parsellerinden dormant dönemde (Şubat ayı başı) sıra üzeri hendek daldırmasından (stoolbed) sökülenler arasından 6-9 mm kalınlığa sahip olanlar anaç olarak kullanılmış ve aşı kalemleri ise 1 yaşlı odun dallarından temin edilmiştir. Aşı bağı olarak, plastik aşı bantları kullanılmıştır. Anaçlar plastik torbalar içerisinde soğuk hava deposunda (+2 °C sıcaklık ve % 85 nisbi nem koşullarında) bekletilmiş, kalemler ise aşılama işleminden hemen önce kalem damızlığından alınmıştır. Bitkiler sıra arası 100 cm, sıra üzeri ise 30 cm olacak şekilde fidanlığa aktarılmıştır. Tüm yöntemlerde toprak seviyesinden itibaren ilk 50 cm'lik bölgeden çıkan tüm yan dallar ağustos ayının ilk haftasına kadar rutin olarak alınmıştır. Parsel damla sulama sistemiyle sulanmış ve gübrelenmiştir. Gübrelemede toprak tahlili sonucu dikkate alınmıştır. Yabancı ot kontrolü ve ilaçlama gibi bütün kültürel işlemler rutin olarak yapılmıştır. Çalışmada dallanma ajanı olarak litrede 18.8 g 6-benziladenin (BA) + 18.5 g gibberellin (GA)<sub>4+7</sub> içeren bir ürün kullanılmıştır. BA+GA<sub>4+7</sub>'nin etkinliğini arttırmak için, solüsyonların içerisine % 0.1 oranında yayıcı yapıştırıcı (polyoxyethylene sorbitan monolaurate) ilave edilmiştir. BA+GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının doz ve dönemleri çok sayıda uluslararası literatür esas alınarak ön değerlendirmeler sonucunda belirlenmiştir.

'*Kontrol*' (Tgöz aşısı): Sileptik dallanmaya odaklı bu yöntemde, ilkbaharda (Mart sonu-Nisan başı) 20 cm'lik kısımları toprak altında kalacak şekilde araziye aktarılan anaçlar, ağustos sonu-eylül başı 15-20 cm yükseklikten T-göz aşısı tekniğiyle aşılanmıştır. Anaçla kalemin sıkıca temas etmesi ve nem muhafazası için aşı yeri bağlanmış



ve aşı bağları dormant dönemde çözülmüştür. Ertesi yıl ilkbaharda büyüme başlamadan önce anaç, sonbahar ve kış süresince uykuda kalan aşı gözünün üst kısmından eğimli şekilde kesilmiştir (01.04.2010, 13.04.2011). Tepe kesimi işleminin ardından vejetasyon periyodu boyunca sadece aşı gözünün büyümesine izin verilmiş ve takip eden dormant dönemde fidanlar sökülüştür. ‘Kontrol’ yönteminde 1 yaşlı fidanlar üretilmektedir.

*‘Tgöz+PR’ (Tgöz aşı+PR):* Bu yöntemde ağustos ayı sonunda T-göz aşısıyla aşılana fidanların, aşı sürgünleri 50-60 cm boylandığında (11.06.2010, 21.06.2011) dallanma ajanının bitkiye girişini kolaylaştırmak için yaprak ayalarının bir kısmı uzaklaştırılmış ve bitkilerin üstten itibaren 20-25 cm’lik kısımlarına sırt pompasıyla 500 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> uygulaması yapılmıştır. BA+GA<sub>4+7</sub> uygulaması 1 hafta sonra tekrarlanmıştır. ‘Kontrol’ yönteminde olduğu gibi, bu yöntemle elde edilen 1 yaşlı fidanlarda meydana gelen yan dallar sileptik dal karakterindedir.

*‘Tepe Kesimi (50)’ (Dilcikli aşı+Tepe kesimi (50cm)+PR):* Dormant dönem içerisinde (Şubat sonu) 40 cm uzunlukta hazırlanan anaçlar ve üzerinde 3-4 göz ihtiva eden kalemler masa başında dilcikli aşı metoduyla aşılanaşlardır. Anaçla kalemin sıkıca temas etmesi, nem muhafazası, hastalıkların giriş noktalarını kapatmak için aşı yeri plastik aşı bandıyla bağlanmış ve ardından kalemin uç kısmı parafinlenmiştir. Sıcak zararını önlemek ve erimiş parafinin hemen donmasını sağlamak amacıyla, bitkilerin parafinlenen kısmı hemen ılık suya batırılıp çıkarılmıştır. Bu işlemden sonra aşılı bitkiler, plastik torbalar içerisine yerleştirilmiş, anaç kökleri torfla örtülmüş, nemlendirilmiş ve soğuk hava deposuna (+2 °C sıcaklık ve % 85 nisbi nem koşullarında) yerleştirilmiştir. Aşılı bitkiler uygun toprak koşulları oluştuğunda (Mart sonu-Nisan başı) 20 cm’lik kısımları toprak altında kalacak şekilde araziye aktarılmıştır. Bitkiler hemen hemen 70-80 cm boya ulaştıkları zamana kadar (Temmuz sonu) ana gövdeyle rekabet eden yan dallar periyodik olarak çıkartılmıştır. Ağustos ayının ilk haftasında aşı bağları çözülmüştür. Ertesi yıl ilkbaharda büyüme başlamadan önce, toprak seviyesinden yaklaşık 50 cm yükseklikte bulunan bir tomurcuğun üzerinden tepe kesimi yapılmış

(01.04.2010, 12.04.2011), en üstte bulunan tomurcuğun (gelişme geriliği durumunda daha alttaki bir tomurcuğun) lider dal olarak gelişmesi sağlanmış ve daha altta bulunan tomurculardan oluşan proleptik yan dallar kaldırılmıştır. Terminal sürgün (lider dal) 25-30 cm boylandığında, dallanma ajanının bitki bünyesine daha iyi nüfuz edebilmesi amacıyla büyüme konisini örten yaprak ayalarının bir kısmı uzaklaştırılmış ve bu yapraklara sırt pompasıyla 300 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> uygulaması yapılmıştır (17.05.2010, 31.05.2011). BA+GA<sub>4+7</sub> uygulaması 1 hafta sonra tekrarlanmıştır (24.05.2010, 07.06.2011). BA+GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının ardından bütün kültürel işlemler rutin olarak yapılmış ve sezon sonuna kadar hiçbir sileptik yan dala müdahale edilmemiştir. Vejetasyon periyodunu takip eden dormant dönemde fidanlar sökülüştür. Fidancılık terminolojisinde, bu yöntemle üretilen fidanlar için “knipboom trees” terimi kullanılmaktadır (Wertheim ve Webster, 2003). Bu yöntemle üretilen fidanlar 2 yaşlı olmaktadır.

*‘Tepe Kesimi (70)’ (Dilcikli aşı+Tepe kesimi (70cm)+PR):* Bu yöntemde 1. vejetasyon periyodu işlemleri, aynen ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemindeki gibi gerçekleştirilmiştir. ‘Tepe Kesimi (50)’ yönteminden farklı olarak, ertesi yıl ilkbaharda yapılan tepe kesimi işlemi yaklaşık 70 cm yükseklikten yapılmıştır. Terminal sürgün (lider dal) 25-30 cm boylandığında, dallanma ajanının bitki bünyesine daha iyi nüfuz edebilmesi amacıyla büyüme konisini örten yaprak ayalarının bir kısmı uzaklaştırılmış ve bu yapraklara sırt pompasıyla 1 hafta aralıklarla 2 kez tekrarlamalı olarak 300 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> uygulaması yapılmıştır. Bu yöntemle üretilen fidanlar 2 yaşlı olmaktadır.

*‘Meyveli Fidan’ (Dilcikli aşı+Çizme+PR):* Bitkiler dormant dönemde masa başında dilcikli aşı metoduyla aşılanaş, birinci vejetasyon periyodu işlemleri ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemlerindeki gibi yapılmıştır. Yaprakların dökülmesinin ardından, meydana gelmiş odun dalları yenileme kesimleriyle (renewal cut) budanmıştır, meyve dallarına ise herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Yenileme kesimlerine tepki olarak, tırnaklı şekilde bırakılan bölgedeki tomurculardan yeni bir dalın çıkması beklenmiştir. Takip eden ilkbaharda 1 yaşlı ana gövdede oluşan, iyi gelişmiş vejetatif tomurcuların yeşil uç (green tip) döne-

mine girdiği aşamada çizme uygulaması yapılmıştır (1-6.04.2010, 11-16.04.2011). Çizme uygulamaları, toprak seviyesinden itibaren yaklaşık olarak 50-100 cm arasındaki bölgeye 10 cm aralıklarla yapılmıştır. Çizme (Niking), herhangi bir tomurcunun yerine bağlı olmaksızın ve dalların farklı yönlerine bakan taraflarında floeme de ulaşan küçük kesimlerdir (Elfving ve Visser, 2007). Çizme kesimlerinin hemen ardından, kesim yapılan bölgelere ince uçlu bir fırça yardımıyla 5000 ppm BA+GA<sub>4+7</sub> uygulaması yapılmıştır. BA+GA<sub>4+7</sub> uygulamasının ardından, yan dallar yaklaşık 10 cm uzunluğa ulaştığında lidere rakip olan 3-4 dal elemine edilmiş ve sezon sonuna kadar toprak seviyesinin 50 cm üzerinden çıkan diğer yan dallara (monopodial ve/veya simpodiyal) müdahale edilmemiştir. Prolepsise odaklı 'Meyveli Fidan' yönteminde, eğer M.9 gibi bodur anaçlar ya da spur çeşitlerle çalışılıyorsa, proleptik dallara ilaveten sileptik karakterli kese sürgünleri de oluşabilmektedir. Vejetasyon periyodunu takip eden dormant dönemde fidanlar sökülüştür. 'Meyveli Fidan' mevcut fizyolojik bilgilere göre uyarlanmış alternatif bir yöntemdir (Atay ve Koyuncu, 2013; 2017). Bu yöntemle 2 yaşlı fidanlar üretilmektedir.

### **Fidan kalite kriterleri**

Fidan üretim yöntemlerinin fidan kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, yaprak sayısı verileri temmuz ayının son haftasında, diğer veriler ise yaprakların dökülmesinin ardından toplanmıştır.

*Odun dalı sayısı (adet/fidan):* Fidanlarda oluşmuş tüm odun dallarının (>25 cm) sayılması sonucunda belirlenmiştir.

*Odun dalı açısı (°):* Odun dallarının ana gövdeden çıkış açıları açıl ölçer yardımıyla belirlenmiştir. Bir fidanda yapılan tüm ölçümlerin ortalaması, fidanın odun dalı açısı olarak kabul edilmiştir.

*Odun dalı uzunluğu (cm):* Her bir fidanda oluşmuş tüm odun dalları şerit metre yardımıyla cm olarak ölçülmüştür. Bir fidanda yapılan bütün ölçümlerin ortalaması, fidanın ortalama odun dalı uzunluğu olarak kabul edilmiştir.

*Odun dalı kalınlığı (mm):* 0,01 mm hassas dijital kumpasla, ana gövdeye 1-2 cm mesafeden ölçülmüştür. Bir fidanda yapılan bütün ölçümlerin ortalaması, fidanın odun dalı kalınlığı olarak kabul edilmiştir.

*Gövde kesit alanı (GKA) (cm<sup>2</sup>):* Fidan gövde çapı aşısı yerinin 15-20 cm üzerinden dijital kumpasla (0,01 mm hassasiyetinde) mm olarak ölçülmüştür. Ölçüm noktasında herhangi bir şişkinlik olmamasına dikkat edilmiştir.  $GKA = \pi (\text{fidan gövde çapı}/2)^2$  formülüne göre hesaplanmıştır.

*Yaprak sayısı (adet/fidan):* Temmuz ayının son haftasında her bir yöntem için, her tekerrürden 10 adet fidanın yaprakları sayılmış ve fidan başına düşen ortalama yaprak sayısı tespit edilmiştir.

*Fidan boyu (cm):* Fidan ana gövdesinin uç noktası ile toprak seviyesi arasındaki mesafenin ölçülmesi sonucunda cm olarak belirlenmiştir.

### **Bitki besin elementi analizleri**

Fidan besin elementlerin belirlenmesi amacıyla 3 tekerrürlü olarak yapılan analizlerde, her çeşit ve yöntem için rastgele alınan yapraklar kullanılmıştır. Yaprak örnekleri 2010 yılı Temmuz ayının son haftasında alınmıştır. Fizyolojik analizlerde kullanılmak üzere toplanan yapraklar, vakit kaybedilmeden yıkanmıştır. Yıkama işleminde sırasıyla, çeşme suyu, 1 N HCl, tekrar çeşme suyu ve son olarakta saf su kullanılmıştır. Suyunun uçması beklenen örnekler, kese kağıtlarına konularak kurutulmuşlardır. Etüvden alınan örnekler değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. N analizleri Kjeldahl (Vapodest, Gerhardt, Bonn, Almanya) yaş yakma metoduna göre yapılmıştır. P (Fosfor), K (Potasyum), Ca (Kalsiyum), Mg (Magnezyum), Fe (Demir), Zn (Çinko), Cu (Bakır), Mn (Mangan), B (Bor) analizleri kuru yakma metoduna göre yapılmış ve okumalar ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Perkin-Elmer Optima 2100 DV, Waltham, Massachusetts, ABD) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Ryan ve ark., 2001).

## Yaprak döküm zamanı

Yaprakların %80-90'ının döküldüğü devre gözlem yoluyla belirlenerek, yaprak döküm zamanı olarak kaydedilmiştir.

## İstatistiksel analizler

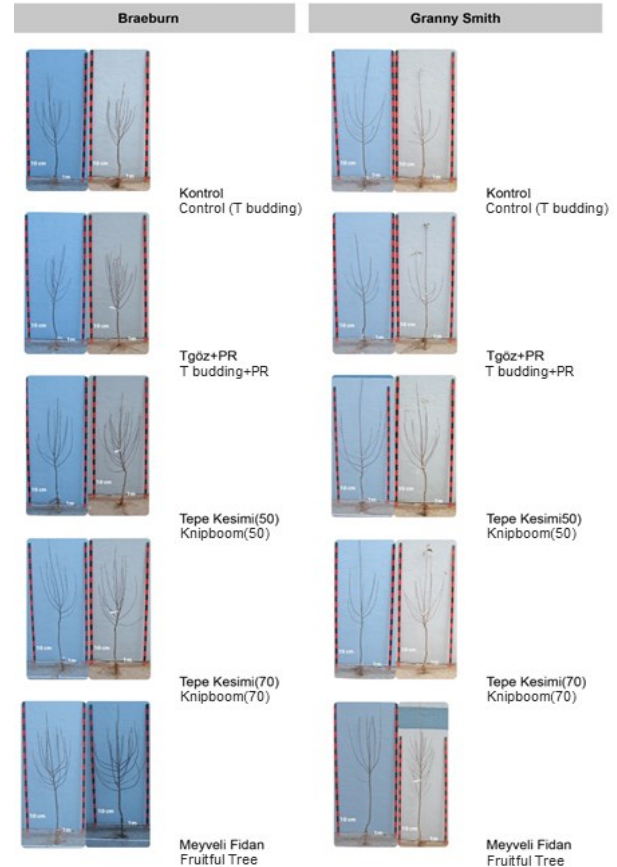
Veri analizleri 'R' (versiyon 4.0.4) ortamında yapılmıştır (Anonymous, 2021). Varyans analizlerinde 'agricolae' paketi kullanılmış ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. Kutu ve nokta grafikler 'ggplot2' paketi kullanılarak ortaya çıkarılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Braeburn ve Granny Smith çeşitlerinde üretim yöntemlerinin fidan özelliklerine önemli etkiler yaptığı belirlenmiştir (Şekil 1). Her iki çeşitte de fidan eldesinde kullanılan farklı yöntemlerin odun dalı sayısı üzerine olan etkileri her iki deneme yılında da istatistik bakımından önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Şekil 2). Braeburn çeşidinde her iki deneme yılında da en yüksek odun dalı sayısı değerleri 'Meyveli Fidan' yönteminde meydana gelmiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 yılında, odun dalı sayısı bakımından en düşük değerler (medyan=4 adet/fidan) 'Tepe Kesimi (70)' yönteminden elde edilmiş, 'Tgöz+PR' yöntemi ise 'Kontrol' yönteminden önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte diğerlerine kıyasla daha yüksek odun dalı sayısı değerlerine (medyan=8 adet/fidan) sahip olmuştur. 2011 yılında 'Kontrol' yöntemi en düşük odun dalı sayısı değerlerine (medyan=5 adet/fidan) sahip olmuş, diğer uygulamalar ise istatistik olarak aynı grupta yer almıştır.

Odun dalları ideal ağaç şeklinin oluşturulabilmesine ve erken dönemde maksimum verime ulaşabilmeye olanak sağlamaları açısından önem taşımaktadırlar (Kaplan ve Baryla, 2006; Elfving, 2010). Araştırma sonuçlarına göre her iki deneme yılında da Braeburn çeşidinde en fazla odun dalı oluşumu 'Meyveli Fidan' yönteminden elde edilen bitkilerde gerçekleşmiştir. Odun dalı sayısı bakımından, diğer yöntemlere kıyasla 'Meyveli Fidan' yönteminde daha iyi sonuçlar alınmasının

farklı nedenleri olabileceği düşünülmektedir. Ana gövdenin tepesinin kesilmemesine bağlı olarak asimilatların bünyede tutulması (Quinlan ve Tobutt, 1990), buna paralel olarak kök gelişiminin artması (Mika ve ark., 2003), 1 yıl önce oluşmuş odun dallarının yenileme kesimlerine tepki olarak yeni bir odun dalı meydana getirebilmesi (Lauri ve Lespinasse, 2000), yan dallanmayı arttıran çizme tekniğinin aynı zamanda BA+GA<sub>4+7</sub>'nin bitkiye nüfuz etmesini kolaylaştırması (Elfving ve Visser, 2007), vejetatif tomurcukların yeşil uç dönemine girdiği aşamada bitkinin BA+GA<sub>4+7</sub>'ye daha duyarlı olabilmesi, hem oldukça yüksek konsantrasyonda (5000 ppm) hem de sprey uygulamalarına nazaran kayıp oranını azaltan fırçayla uygulanması nedeniyle bitki bünyesine daha yoğun BA+GA<sub>4+7</sub> girişi diğer yöntemlere göre 'Meyveli Fidan' yönteminde daha çok odun dalı oluşmasının sebebi olabilir.

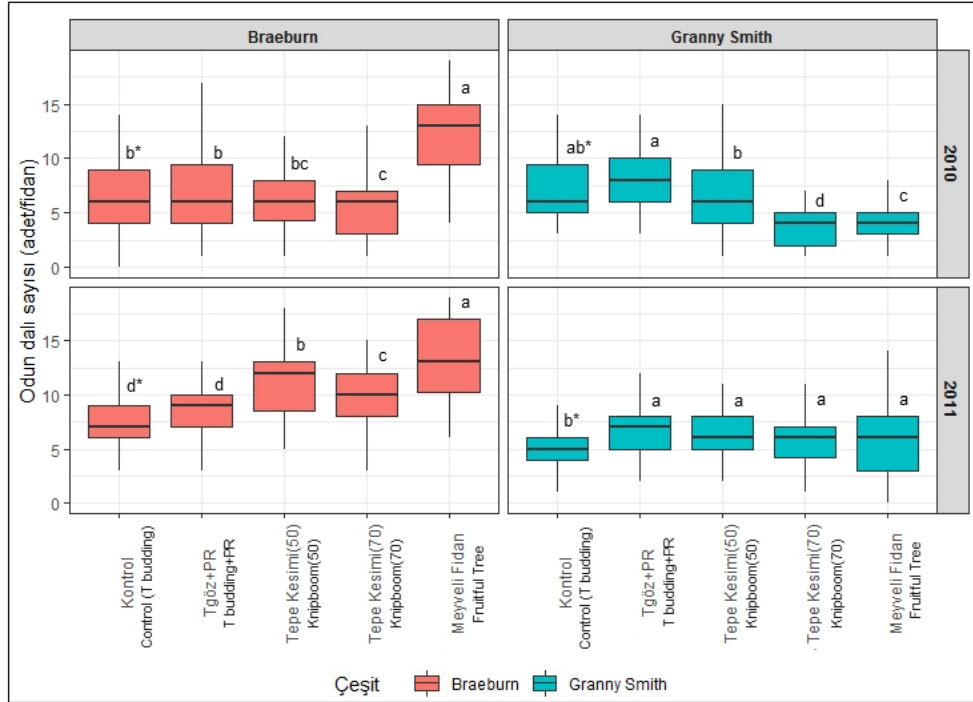


Şekil 1. Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde farklı üretim yöntemleriyle elde edilen fidanlar.

Figure 1. Nursery trees obtained from different propagation methods in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.

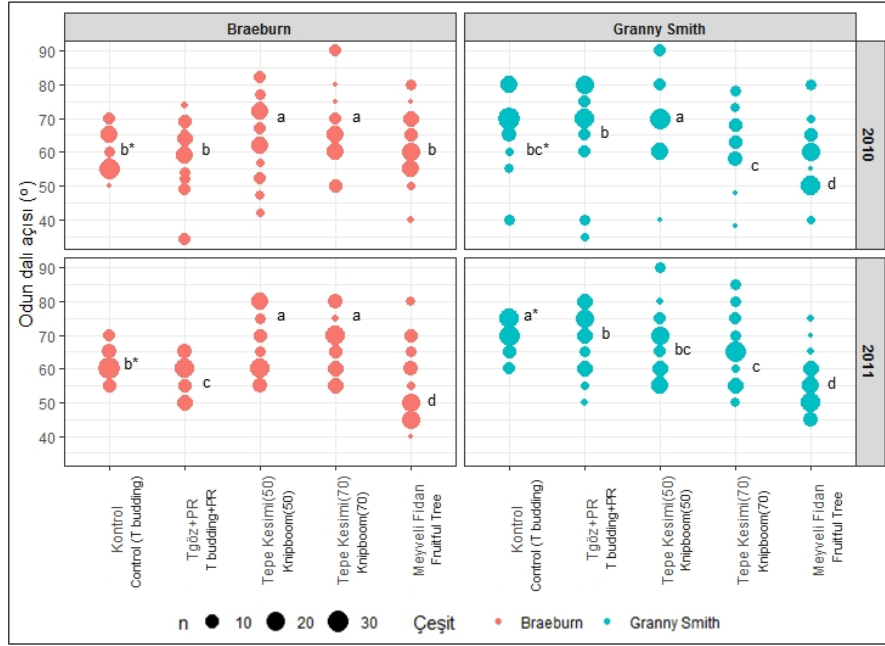
Odun dalı sayısı bakımından ‘Meyveli Fidan’ yönteminin uygulanması sonucunda Granny Smith çeşidinde etkili sonuç alınmamasının nedeni, bu çeşidin yüksek apikal kontrol (akrotoni) göstermesiyle açıklanabilir. Akrotoni, lateral bir dalın büyümesinin, onun üstünde bulunan daha baskın dallar tarafından engellenmesidir (Wilson, 1990). Granny Smith çeşidinde karşılaşılan bu durumun, fidanlık dikim mesafelerinin artırılması ile giderilebileceği düşünülmektedir. Nitekim Wilson (2000) gölgede kalan alanın azaltılmasıyla birlikte dal ölümlerinin ve akrotoni şiddetinin azaltılabileceğini ve sonuçta da dal sayısının artırılabilirliğini bildirmiştir.

Braeburn çeşidinde 2010 yılında, ‘Kontrol’, ‘Tgöz+PR’ ve ‘Meyveli Fidan’ yöntemlerinden elde edilen dal açıları daha dar, buna karşın ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemlerinde ise daha geniş olmuştur (Şekil 3). 2011 yılında ‘Meyveli Fidan’ yöntemi en dar dal açısı değerini vermiştir. Her iki deneme yılında da ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemleri istatistiksel olarak fark göstermemiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 yılında, odun dalı açısı ‘Meyveli Fidan’ (en dar açılı) ile ‘Tepe Kesimi (50)’ (en geniş açılı) arasında değişim göstermiştir. 2011 yılında da en düşük odun dalı açısı değerleri ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanlarda tespit edilmiştir.



Şekil 2. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı sayısı üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyana göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 2. Effects of different nursery tree propagation methods on the number of branches (>25 cm) in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P<0.05$ ).



Şekil 3. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı açısı üzerine etkileri.  $n$ =fidan sayısı. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 3. Effects of different nursery tree propagation methods on the crotch angle of branches in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.  $n$ =number of nursery trees. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P<0.05$ ).

Özellikle geniş açılı odun dalları bahçe aşamasında daha erken yıllarda çiçek açarlar, kırılmadan daha fazla meyve taşıyabilirler ve daha kolay terbiye edilebilirler (Wareing ve Nasr, 1961; Warner, 1991). ‘Meyveli Fidan’ yönteminin uygulandığı her iki çeşitte de elde edilen fidanlarda monopodiyal proleptik dallanma baskın olmuştur. Monopodiyal dallanmada dal açısı değerlerinin, dalların toprak seviyesine olan uzaklıklarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim toprak seviyesine daha yakın olan sileptik dallar, üsttekilere göre daha geniş açıyla çıkarlar. Liderin tepesinin kesilmediği takdirde, aynı durum proleptik dallar için de geçerlidir. Tepe kesimlerine tepki olarak çıkan proleptik dallar ise, dar açıyla gelişirler. Elde edilen bu bulgular Preston (1968), Hoying ve ark., (2004) ve Wertheim (2005) ile örtüşmektedir.

Braeburn çeşidinde her iki deneme yılında da en uzun odun dalları ‘Tepe Kesimi (50)’ (2011 yılında ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemine göre önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte) yönteminden elde edilmiştir (Şekil 4). Granny Smith çeşidinde ise

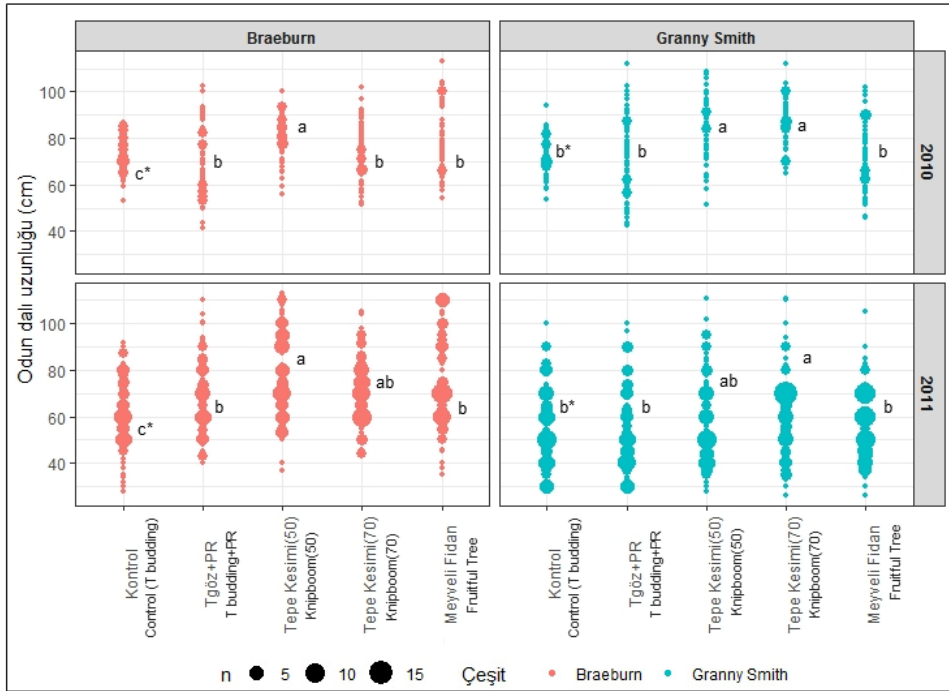
‘Tepe Kesimi (70)’ ve ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemleri her iki deneme yılında da nispeten daha uzun odun dalları oluşturmuşlardır. Diğer yöntemler her iki deneme yılında da aynı istatistik grupta yer almıştır.

‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemlerinde odun dalı uzunluğunun artmasının nedeninin, ana gövdede yapılan şiddetli tepe kesimlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim sert tepe kesimlerinin, yan pozisyonlu tomurcukların büyümesini teşvik ettiği bilinmektedir (Wertheim, 2005). Toprak seviyesine yakın bölgede bulunan oldukça uzun odun dalları, dikim sıklığının artmasıyla birlikte gölgeleme problemi yaratabilirler, suni olarak ya da meyve yüküyle birlikte aşağı doğru eğildiklerinde yabancı otlarla mücadele (biçme ve herbisit gibi) uygulamalarına engel olabilirler ve güneş ışığından yeterince yararlanamayacakları için düşük kalitede meyveler oluşturabilirler. Buna ilaveten çok uzun yan dalların terbiye işlemleri daha fazla işgücü gerektirir (Robinson, 2003) ve kuvvetli vejetatif gelişime paralel olarak çıplak bölge problemi

artabilir (Stebbins, 1992). Bu nedenle dallı fidan eldesinde odun dallarının sayıları yanında, elde edilen odun dallarının uzunluklarının da önemli olduğu açıktır. Gereğinden uzun odun dalları, özellikle bodur anaçlar üzerine aşılı bahçelerde, yukarıda sıralanan olumsuzlukları ortaya çıkarabilmektedir.

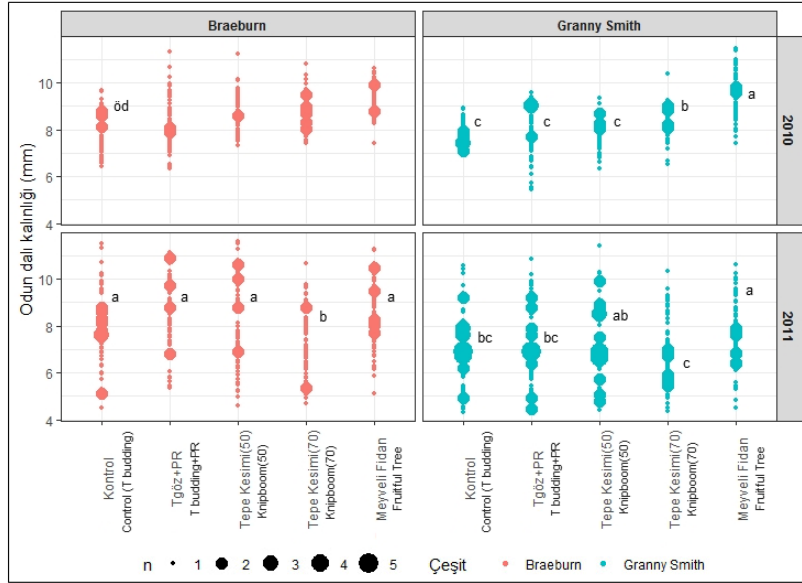
Braeburn çeşidinde 2010 yılında fidan üretim yöntemleri odun dalı kalınlığını etkilememiştir (Şekil 5). 2011 yılına gelindiğinde ise ‘Tepe Kesimi (70)’ yönteminin diğer yöntemlerden ayrıştığı ve nispeten daha düşük odun dalı kalınlığı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 yılında, odun dalı kalınlığı bakımından en büyük değerler ‘Meyveli Fidan’ yönteminde saptanmıştır. Birinci yıl sonuçlarıyla benzer olarak, 2011 yılında da ‘Tepe Kesimi (50)’ yönteminden önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte en yüksek odun dalı kalınlığı değeri ‘Meyveli Fidan’ yönteminden elde edilmiştir (Şekil 5).

Granny Smith çeşidinde ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanların her iki deneme yılında da nispeten yüksek odun dalı kalınlığı değerlerini alması dikkat çekmiştir. Yüksek asimilat birikimi (daha kalın gövde kesit alanı gibi; bakınız Şekil 6), buna karşın düşük odun dalı sayısı değerleri bunun nedeni olabilir. Nitekim yan dal çapının artışı, asimilat birikimi ile ilişkilidir (Wilson, 2000). Çok kalın odun dalları, bahçe aşamasında verim ve kaliteyi azaltabilmektedir (Forshey ve ark., 1992). Ana gövde kalınlığının 2/3’ünü geçen yan dallar dikkatli şekilde terbiye edilmezse, liderin hâkimiyeti çok çabuk kaybolmakta, yan dalların kuvveti lideri geçebilmekte ve ağaçların vejetatif-generatif dengesi bozulabilmektedir (Ferree ve Schupp, 2003; Robinson, 2003). Bu nedenle çok kalın odun dalları, yukarıda sıralanan olumsuzlukları meydana getirebilirler. Dolayısıyla Granny Smith çeşidinde ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle elde edilen fidanların odun dalı kalınlıkları, bahçe aşamasında bazı dezavantajlar oluşturabilirler.



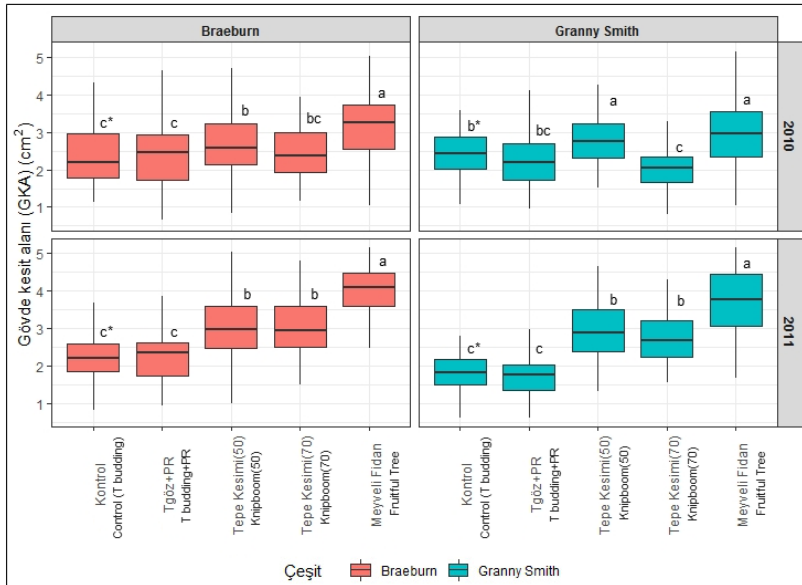
Şekil 4. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı uzunluğu (>25 cm) üzerine etkileri.  $n$ =fidan sayısı. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 4. Effects of different nursery tree propagation methods on the length of branches (>25 cm) in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.  $n$ =number of nursery trees. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P<0.05$ ).



Şekil 5. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı kalınlığı (>25 cm) üzerine etkileri.  $n$ =fidan sayısı. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 5. Effects of different nursery tree propagation methods on the diameter of branches (>25 cm) in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.  $n$ =number of nursery trees. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P<0.05$ ).



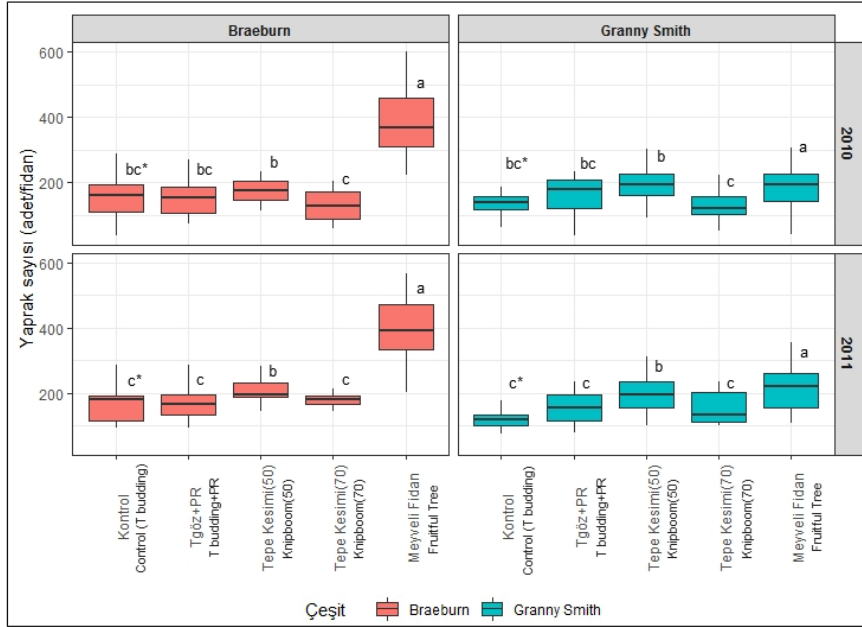
Şekil 6. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde gövde kesit alanı üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 6. Effects of different nursery tree propagation methods on trunk cross-sectional area in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P<0.05$ ).

Braeburn çeşidinde ‘Meyveli Fidan’ 2010 yılında  $3.27 \text{ cm}^2$ , 2011 yılında ise  $4.11 \text{ cm}^2$  medyan ile en yüksek gövde kesit alanı değerlerini almıştır (Şekil 6). ‘Meyveli Fidan’ Granny Smith çeşidinde de her iki deneme yılında en yüksek değerleri alan grupta yer almıştır Her iki deneme çeşidinde her iki deneme yılında da ‘Meyveli Fidan’ en yüksek yaprak sayısı değerlerine sahip olmuştur (Şekil 7). ‘Meyveli Fidan’ yönteminin gövde kesit alanı ve yaprak sayısı bakımından en yüksek değerleri almasının, bu yöntemle fidan üretiminde ana gövdenin tepesinin kesilmemesi olduğu düşünülmektedir. Tepe kesimiyle birlikte ağaç rezervlerinin bir kısmı boşuna zayıf edilmekte (Quinlan ve Tobutt, 1990), kök gelişimi zayıflamakta ve gövde çapı

azalmaktadır (Mika ve ark., 2003). Bu açıdan değerlendirildiğinde elde edilen bulgular literatür bilgileriyle uyum içerisindedir.

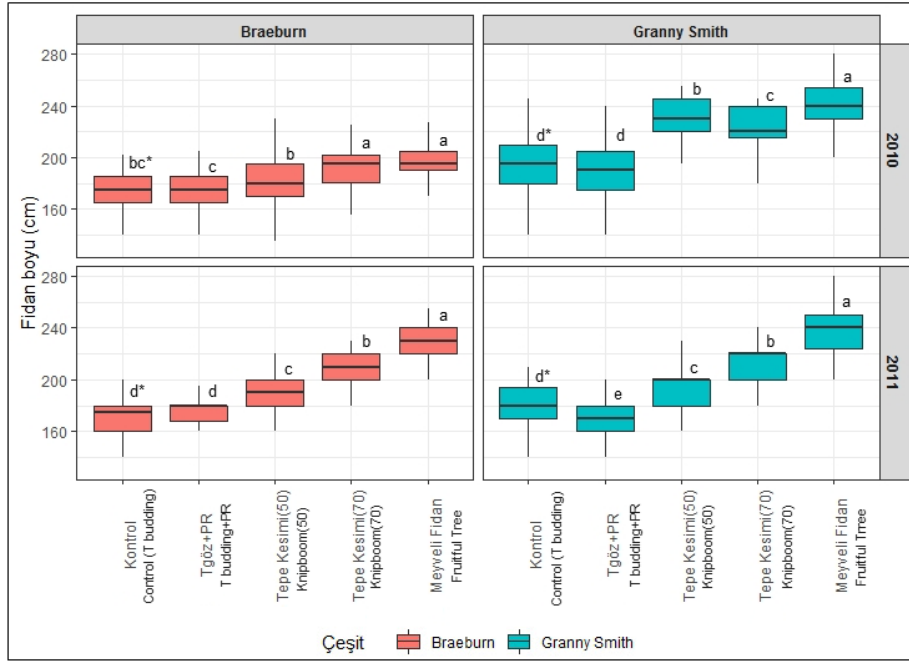
Braeburn çeşidinde 2010 yılında, fidan boyu bakımından en yüksek değerler ‘Tepe Kesimi (70)’ (Medyan=195 cm) ve ‘Meyveli Fidan’ yöntemlerinde (Medyan=195 cm) belirlenmiştir. 2011 yılında en büyük fidan boyu değeri ‘Meyveli Fidan’ yönteminde (Medyan=230 cm) meydana gelmiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 (Medyan=240 cm) ve 2011 (Medyan=240 cm) yılında en yüksek fidan boyu ‘Meyveli Fidan’ yönteminde tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 7. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde yaprak sayısı üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Figure 7. Effects of different nursery tree propagation methods on leaf number in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P<0.05$ ).





Şekil 8. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde fidan boyu üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. \*: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Figure 8. Effects of different nursery tree propagation methods on tree height in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. \*: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Çalışmada genellikle en kısa boylu fidanlar, ana gövdede en şiddetli tepe kesimlerinin yapıldığı (toprak seviyesinin 15-20 cm üzerinden) 'Kontrol' ve 'Tgöz+PR' yönteminden, buna karşın en uzun boylu fidanlar ise ana gövdede tepe kesimi yapılmayan 'Meyveli Fidan' yönteminden elde edilmiştir. Nispeten orta seviyede tepe kesimi yapılan (toprak seviyesinin 50-70 cm üzerinden) 'Tepe Kesimi (50)' ve 'Tepe Kesimi (70)' yöntemlerinde ise, 'Meyveli Fidan' yöntemine göre daha kısa boylu fidanlar elde edilmiştir. Bir yaşlı dallarda yapılan tepe kesimlerinin şiddeti arttıkça, bu kesimlere tepki olarak gelişen yeni terminal sürgünlerin uzunluğu artmakta ve tepe kesimi şiddetinin artmasına paralel olarak, kesim noktasının alt kısmı ile bu kesime tepki olarak gelişen terminal sürgünün toplam uzunluğu azalmaktadır (Wertheim, 2005). Fidan boyunun yüksek olması, ilk yıllardaki verimlilik bakımından bir potansiyel

oluşturmaktadır. Nitekim lider dalın üst kısmında bulunan iyi gelişmiş çiçek tomurcukları, bahçe tesisi yılındaki verimi arttırmakta ve ilerleyen yıllarda kese sürgünleriyle otonom dallanmayı devam ettirebilmektedirler (Costes ve ark., 2006). Buna ilaveten fidan boyu, ağaçların istenilen yüksekliğe ulaşmaları açısından önemli bir kriterdir. En nihayetinde modern bahçelerde ilk yatırım masraflarının erken yıllarda geriye dönebilmesi için, ağaçların kendilerine verilen mesafeleri bir an evvel doldurmaları gerekmektedir (Robinson, 2003). Çalışmada kullanılan her iki çeşitte de iki yaşlı fidan üretim yöntemleriyle ('Tepe Kesimi (50)', 'Tepe Kesimi (70)' ve 'Meyveli Fidan') elde edilen fidanların yukarıda bahsi geçen avantajlara sahip olmuşlardır.

Kaplan ve Baryl (2006), Lublin-Polonya koşullarında Şampion/M.26 ve Jonica/M.26 kombinasyonlarında

yonları ile bu çalışmada yer alan ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemine benzer bir fidan üretim metodu kullandıkları çalışmalarında en uzun boylu fidanların ortalama olarak 176 cm boya sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Hrotko ve ark. (1996) ise Budapeşte-Macaristan koşullarında Idared/M.26 fidanlarını dallandırmak amacıyla, bu çalışmada yer alan ‘Tgöz+PR’ yöntemi ile benzer bir metod kullanmışlardır. Çalışmada en uzun boylu fidanların ortalama olarak 128 cm boya ulaştıkları tespit edilmiştir. Çalışmada ‘Tgöz+PR’ ve ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemlerinden elde edilen fidan boyu değerlerinin, yukarıda açıklanan benzer yöntemlerin kullanıldığı araştırma sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılık araştırmanın yürütüldüğü lokasyonun vejetasyon süresinin Avrupa ülkelerine kıyasla daha uzun olmasından kaynaklanabilir.

Braeburn çeşidinde farklı yöntemlerin K, Ca, Fe, Zn, B üzerine olan etkileri istatistik açıdan önemli bulunmuş, buna karşın N, P, Mg, Cu ve Mn

içeriklerine olan etkileri ise önemsiz bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 1). Granny Smith çeşidinde ise Ca, Fe, Zn, Cu, B içerikleri fidan üretim yöntemlerinden önemli derecede etkilenmiştir. Buna karşın fidan üretim yöntemlerinin N, P, K, Mg ve Mn içerikleri üzerine olan etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

Elma fidanlarının vejetasyon periyodu başındaki gelişimlerinde birincil beslenme faktörü N’dir ve bu karbonhidratlardan daha önemli bir faktördür (Cheng, 2002; Cheng ve ark., 2004). Verime yatmamış genç elma ağaçlarında yaprak N içeriğinin % 2,4-2,6, verime yatmış genç elma ağaçlarında ise % 2,2-2,4 arasında değiştiği bildirilmiştir (Cheng ve Schupp, 2004; Hoying ve ark., 2004). Çalışmamızda her iki çeşit ve tüm fidan üretim yöntemlerinde N değerleri bu konuda daha önce yapılan çalışmalara göre yüksek bulunmuştur. Bu durum çeşitlerin, araştırma lokasyonlarının ve kültürel uygulamaların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 1. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde besin elementi içerikleri üzerine etkileri. Table 1. Effects of different nursery tree propagation methods on nutrient content in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.

Yöntem Method	Kontrol Control (T budding)	Tgöz+PR T budding+PR	Tepe kesimi(50) Knipboom(50)	Tepe kesimi(70) Knipboom(70)	Meyveli fidan Fruitful tree
<b>Braeburn</b>					
N (%)	3,14±0,12 <sup>öd</sup>	3,04±0,15	3,11±0,19	3,24±0,09	2,96±0,12
P (%)	0,26±0,02 <sup>öd</sup>	0,30±0,02	0,29±0,02	0,30±0,02	0,29±0,00
K (%)	2,26±0,02b*	2,57±0,05a	2,69±0,02a	2,71±0,27a	2,46±0,12ab
Ca (%)	1,05±0,02d	1,27±0,1 c	1,56±0,01ab	1,63±0,16a	1,42±0,06bc
Mg (%)	0,33±0,03 <sup>öd</sup>	0,36±0,02	0,41±0,03	0,34±0,06	0,32±0,04
Fe (ppm)	63,10±7,71c	68,05±9,44c	73,55±2,46bc	85,55±8,16b	102,50±8,88a
Zn (ppm)	18,86±1,91a	18,54±0,96ab	15,72±1,14c	16,09±1,36bc	13,61±1,41c
Cu (ppm)	9,83±1,15 <sup>öd</sup>	11,24±1,97	9,87±3,28	10,10±3,76	7,84±0,62
Mn (ppm)	43,12±3,49 <sup>öd</sup>	44,46±3,89	48,59±5,98	42,87±6,41	48,55±8,81
B (ppm)	49,51±1,56d	55,33±3,47c	62,45±2,92b	64,22±1,82b	71,92±1,60a
<b>Granny Smith</b>					
N (%)	3,0±0,24 <sup>öd</sup>	2,77±0,13	2,84±0,14	2,80±0,07	2,82±0,15
P (%)	0,29±0,01 <sup>öd</sup>	0,30±0,01	0,29±0,01	0,31±0,02	0,30±0,01
K (%)	2,34±0,13 <sup>öd</sup>	2,34±0,24	2,33±0,03	2,15±0,17	2,05±0,05
Ca (%)	1,13±0,08b*	1,09±0,13b	1,59±0,12a	1,66±0,08a	1,63±0,13a
Mg (%)	0,34±0,03 <sup>öd</sup>	0,32±0,03	0,37±0,02	0,38±0,02	0,38±0,03
Fe (ppm)	63,65±8,70bc	50,25±4,60c	60,44±5,79c	77,44±9,68ab	88,62±15,62a
Zn (ppm)	20,54±1,10ab	19,84±0,85abc	21,38±0,94a	18,36±1,98c	19,42±1,43bc
Cu (ppm)	9,47±0,79a	8,66±0,66ab	7,13±0,57c	7,67±0,87c	8,09±0,66bc
Mn (ppm)	50,49±4,11	44,22±3,57	56,04±3,30	46,57±4,93	49,47±3,75
B (ppm)	44,08±1,07c	39,44±2,21d	44,66±2,48c	50,44±1,34a	47,11±1,29b

\*: Aynı çeşit için aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar (±standart sapma) arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

\*Means (±standard deviation) with different letters in each row are significantly different at  $P<0,05$ .

<sup>öd</sup> (ns): Aynı çeşit için aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemli değildir ( $P<0,05$ ). <sup>öd</sup> (ns): Means in each row are non significant at  $P<0,05$ .

Çalışmada her iki çeşit ve tüm fidan üretim yöntemlerinde N dışındaki diğer besin elementlerinin büyük çoğunlukla optimum değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Nitekim elma yapraklarında olması arzu edilen P içeriği % 0,15-0,30, K %1,5-2,5, Ca %1,2-2,0, Mg % 0,26-0,36, Fe 45-500 ppm, Zn 15-120 ppm, Cu 5-12 ppm, Mn 25-120 ppm ve B 20-60 ppm arasındadır (Neilsen ve Neilsen, 2003). Elde edilen bulgular literatür bilgileriyle uyum içerisindedir.

Fidan eldesinde kullanılan farklı yöntemlerin yaprak döküm zamanları üzerine etkili oldukları belirlenmiştir (Şekil 9). Braeburn çeşidinde hem 2010 hem de 2011 yılında en erken yaprak dökümü, ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanlarda gerçekleşmiştir. Her iki deneme yılında da en geç yaprak dökümü ‘Kontrol’ ve ‘Tgöz+PR’ yönteminden elde edilen fidanlarda tespit edilmiştir. ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemleriyle üretilen fidanların yaprak döküm zamanlarının birbiriyle çakıştığı saptanmıştır. Benzer şekilde Granny Smith çeşidinde ise her iki deneme yılında da en erken yaprak dökümü, ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanlarda gerçekleşirken, en geç yaprak dökümü ‘Kontrol’ ve ‘Tgöz+PR’ yönteminden elde edilen fidanlarda tespit edilmiştir.

Yaprakların pişkinleşerek erken dönemde dökülmesi, fidanların bahçe performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir. Her iki deneme yılında da her iki çeşitte en erken yaprak dökümü, ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanlarda

gerçekleşmiştir. Theron ve ark. (2000), proleptik dalların, sileptiklere göre uzamalarını erken dönemde durdurduklarını ve yapraklarını daha erken dökmeye başladıklarını bildirmişlerdir. Yaprak döküm zamanlarıyla ilgili bulgularımızın literatür bilgileriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışmada, dallı fidan eldesinde kullanılan bazı yaklaşımların Braeburn ve Granny Smith elmalarında fidan kalitesi ve fizyolojisi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Fidancılıkta halen çok yaygın olarak kullanılan yöntem, çalışmada ‘Kontrol’ olarak alınmış ve diğer uygulamalarla kıyaslanmıştır. Fidanlıkta elde edilen bulguların fidan üretim yöntemlerine ve çeşitlere göre genel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada çok sayıda bitki ile çalışılması, kültürel bakım işlemlerinin büyük bir itina ile yapılmış olması tüm yöntemlerde dallı fidanların üretilmesini sağlamıştır. Bu araştırma ile tarafımızdan geliştirilen ve özellikle odun dalı sayısı (özellikle Braeburn gibi bazı çeşitlerde), gövde kesit alanı, yaprak sayısı, fidan boyu ve erken yaprak dökümü gibi kriterler bakımından öne çıkan ‘Meyveli Fidan’ yöntemi Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından TR201212156B Patent tescil no ile patentlenmiştir (Atay ve Koyuncu, 2017). Elde edilen verilerin ve geliştirilen yeni metodun ileride yapılacak bilimsel ve pratik çalışmalara katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Çeşit	Yıl	Ay (Month)	Kasım (November)										Aralık (December)																									
		Gün (Day)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Braeburn	2010	Kontrol (Control (T budding))																																				
		Tgöz+PR (T budding+PR)																																				
		Tepe Kesimi(50) (Knipboom(50))																																				
		Tepe Kesimi(70) (Knipboom(70))																																				
		Meyveli Fidan (Fruitful Tree)																																				
Braeburn	2011	Kontrol (Control (T budding))																																				
		Tgöz+PR (T budding+PR)																																				
		Tepe Kesimi(50) (Knipboom(50))																																				
		Tepe Kesimi(70) (Knipboom(70))																																				
		Meyveli Fidan (Fruitful Tree)																																				
Granny Smith	2010	Kontrol (Control (T budding))																																				
		Tgöz+PR (T budding+PR)																																				
		Tepe Kesimi(50) (Knipboom(50))																																				
		Tepe Kesimi(70) (Knipboom(70))																																				
		Meyveli Fidan (Fruitful Tree)																																				
Granny Smith	2011	Kontrol (Control (T budding))																																				
		Tgöz+PR (T budding+PR)																																				
		Tepe Kesimi(50) (Knipboom(50))																																				
		Tepe Kesimi(70) (Knipboom(70))																																				
		Meyveli Fidan (Fruitful Tree)																																				

Şekil 9. Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde farklı fidan üretim yöntemlerinin yaprak döküm zamanları üzerine etkisi.

Figure 9. The effect of different nursery tree propagation methods on the timing of leaf fall in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından 2097-D-10 nolu ve Tarımsal Araştırmalar ve

Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/BBAD/16/A08/P03/01 nolu araştırma projeleri olarak desteklenmiştir.

**LİTERATÜR LİSTESİ**

- Anonymous. 2021. R Core Team 2021; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, <http://www.rproject.org>.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2013. A new approach for augmenting branching of nursery trees and its comparison with other methods. *Sci. Hortic.* 160: 345-350.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2016. Branch induction via prolepsis in apple nursery trees. *Acta Hort.* 1139: 439-444.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2017. Dallı elma fidanı yetiştirilmesi için bir yöntem. 2017/9 Resmi Patent Bülteni. Türk Patent ve Marka Kurumu. Patent Tescil, Ulusal, Basvuru No: TR201212156B, 21 Eylül 2017.
- Atay, E. 2021. Pruning of non-feathered nursery-produced apple, walnut and sweet cherry trees in the first and second leaf: Less known genotype-specific approaches. Pp. 39-58. *In: Kunter, B., and N. Keskin (Eds). Agricultural and Natural Research & Reviews. Livre De Lyon, Lyon, France.*
- Barritt, B.H. 1992. Intensive Orchard Management. Good Fruit Grower, Washington.
- Cheng, L. 2002. Growth performance of apple nursery trees in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. *NYFQ* 10(3): 15-18.
- Cheng, L., F. Ma, and D. Ranwala. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. *Tree Physiol.* 24: 91-98.
- Cheng, L., and J. Schupp. 2004. Nitrogen fertilization of apple orchards. *NYFQ*. 12: 22-25.
- Cline, M.G. 1991. Apical dominance. *Bot. Rev.* 57: 318-358.
- Cline, M.G. 1997. Concepts and terminology of apical dominance. *Am. J. Bot.* 84: 1064-1069.
- Cook, N.C., E. Rabe, J. Keulemans, and G. Jacobs. 1998. The expression of acrotony in Deciduous fruit trees: A study of apple rootstock M.9. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 123: 30-34.
- Costes, E., P.E. Lauri, and J.L. Regnard. 2006. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. *Hortic. Rev.* 32: 1-61.
- Elfving, D.C., and D.B. Visser. 2007. Improving the efficacy of cytokinin applications for stimulation of lateral branch development in young sweet cherry trees in the orchard. *HortScience* 42: 251-256.
- Elfving, D.C. 2010. Plant bioregulators in the deciduous fruit tree nursery. *Acta Hort.* 884: 159-166.
- Ferree, D.C., and J.R. Schupp. 2003. Pruning and Training Physiology. pp. 319-344. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Forshey, C.G., D.C. Elfving, and R.L. Stebbins. 1992. Training and Pruning Apple and Pear Trees. *Am. Soc. Hortic. Sci. Alexandria.*
- Hoying, S.A., M. Fargione, and K. Lungerman. 2004. Diagnosing apple tree nutritional status: leaf analysis interpretation and deficiency symptoms. *NYFQ*. 12: 16-19.
- Hrotko, K., K. Buban, and L. Magyar. 1996. Improved feathering on one-year-old 'Idared' apple trees in the nursery. *Hortic. Sci.* 28: 29-34.
- Kaplan, M., and P. Baryla. 2006. The effect of growth regulators on the quality of two-year-old apple trees of 'Şampion' and 'Jonica' cultivars. *Acta Sci. Pol. Hortoru.* 5: 79-89.
- Kviklys, D. 2006. Induction of feathering of apple planting material. *Latvian J. Agron.* 9: 58-63.
- Lanar, L., M. Meszaros, K. Kyselova, J. Sus, J. Namestek, H. Belikova, and P. Conka. 2019. Leaf pinching and phytohormones - two important components for the branching induction on sweet cherry. *Hortic. Sci.* 46(4): 171-179.
- Lanar, L., M. Meszaros, K. Kyselova, J. Namestek, J. Sus, H. Belikova, and P. Conka. 2020. Branching of nursery apples and plums using various branching inducing methods. *J. Cent. Eur. Agric.* 21(1): 113-123.
- Lauri, P.E., and J.M. Lespinasse. 2000. The vertical axis and solax systems in France. *Acta Hort.* 513: 287-296.
- Mika, A., Z. Buler, and A. Krawiec. 2003. Effects of various methods of pruning apple trees after planting. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 11: 33-43.
- Necas, T., J. Wolf, T. Kiss, M. Göttingerova, I. Ondrasek, R. Venuta, L. Lanar, and T. Letocha. 2020. Improving the quality of nursery trees apple and pear trees with the use of different plant growth regulators. *Eur. J. Hortic. Sci.* 85(6): 430-438.
- Neilsen, G.H., and D. Neilsen. 2003. Nutritional Requirements of Apple. pp. 267-302. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Palmer, J.W., H.M. Gibbs, and G. Lupton. 1995. Is there a future for interstem apple trees in New Zealand? *The Orchardist* 68: 20.

- Preston, A.P. 1968. Pruning and rootstock as factors in the production of primary branches on apple trees. *J. Hortic. Sci.* 43: 17-22.
- Quinlan, J.D., and K.R. Tobutt. 1990. Manipulating fruit tree chemically and genetically for improved performance. *HortScience* 25: 60-64.
- Robinson, T.L. 2003. Apple-Orchard Planting Systems. pp. 345-407. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses.* CABI Publishing, Cambridge.
- Rufato, L., L.D.R. Marchioretto, J.C. Orlandi, M.F. Michelon, A.D. Rossi, G.F. Sander, and T.A. de Macedo. 2019. Lateral branch induction at nursery with growth regulators in 'Maxi Gala' apple trees grafted on four rootstocks. *Sci. Hortic.* 253: 349-357.
- Ryan, J., G. Estafan, and A. Rashid. 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual (Second Edition). ICARDA and NARS, Aleppo, Syria.
- Stebbins, R.L. 1992. Training Apple Trees in Commercial Orchards. Pacific Northwest Extension Publication Series No: 402, Washington.
- Theron, K.I., W.J. Steyn, and G. Jacobs. 2000. Induction of proleptic shoot formation on pome fruit nursery trees. *Acta Hortic.* 514: 235-243.
- Wareing, P.F., and T.A.A. Nasr. 1961. Gravimorphism in trees. Effects of gravity on growth and apical dominance in fruit trees. *Ann. Bot.* 25: 321-340.
- Warner, J. 1991. Rootstock affects primary scaffold branch crotch angle of apple trees. *HortScience* 26(10): 1266-1267.
- Wertheim, S.J., and D. Webster. 2003. Propagation and Nursery Tree Quality. pp. 125-151. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: botany, production and uses.* CABI Publishing, Cambridge.
- Wertheim, S.J. 2005. Pruning. pp. 176-189. *In: Tromp, J., A.D. Webster, and S.J. Wertheim (Eds). Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production.* Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Wilson, B.F. 1990. The development of tree form. *HortScience* 25: 52-54.
- Wilson, B.F. 2000. Apical control of branch growth and angle in woody plants. *Am. J. Bot.* 87: 601-607.
- Wolf, J., T. Kiss, I. Ondrasek, and T. Necas. 2019. Induction of lateral branching of sweet cherry and plum in fruit nursery. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 47(3): 962-969.

## **Tarım Sigortaları Havuz Ekspertlerinin Profillerinin Belirlenmesi ve Sisteme Yönelik Değerlendirmeleri: Manisa Bölgesi Örneği**

**Belma DOĞAN ÖZ<sup>1\*</sup>**  **Gamze SANER<sup>2</sup>** 

<sup>1</sup>*Süirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Süirt/Türkiye*  
<sup>2</sup>*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir/Türkiye*

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-1766-0016>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2897-9543>

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: belmadogan@hotmail.com

Received (Geliş tarihi):27.01.2022 Accepted (Kabul tarihi): 11.05.2022

**ÖZ:** Bu araştırmada bitkisel ürün sigortaları eksperlerinin profillerinin belirlenmesi ve tarım sigortaları sistemi konusunda görüş ve önerilerine yer verilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri Tarım Sigortaları Havuzu Manisa Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 62 bitkisel ürün sigortaları eksperti ile online anket yolu ile elde edilmiştir. Elde edilen veri seti ile frekans, yüzde ve ortalama gibi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılarak ve logit analizi kullanılarak, bulunan sonuçlar çizelgelerde sunulmuş ve yorumlanmıştır. Ankete katılan eksperlerin yılda ortalama 81,94 gün eksperlik yaptığı ve %46,77'sinin eksperlik yaparak elde ettiği gelirden memnun oldukları belirlenmiştir. Ekspertlerin, eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumlarına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla gerçekleştirilen logit analizi sonuçlarına göre; eksperlerin yaşı, gelir durumu, eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyet durumu ve 'Eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir' ifadesine katılma durumunun negatif etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Tarım sigortası, eksper, Manisa, bitkisel ürün sigortaları, TARSİM.

### **Determination of Profiles of Agricultural Insurance Pool Experts and their Evaluation of the Related System: A Case of Manisa Region**

**ABSTRACT:** This research aims to determine crop insurance experts' profiles and include their opinions and suggestions on the agricultural insurance system. The research data were obtained through an online survey with 62 crop insurance experts affiliated with the Agricultural Insurance Pool Manisa Regional Directorate. Charts were created using the obtained data set and basic descriptive statistics such as frequency, percentage, and mean, and using logit analysis, and the findings were interpreted. As a result, it was determined that the experts worked for an average of 81.94 days in a year, and 46.77% of them were satisfied with the income they earned from their expertise. Furthermore, according to the logit analysis results used to determine the factors affecting those who quit work in their area of expertise and worked in a different job, the negative effects of expert age, income, satisfaction from income and agreement with the statement that expertise is a job that needn't do another job were statistically significant.

**Keywords:** Agricultural insurance, expert, Manisa, crop insurance, TARSİM.

## GİRİŞ

Tarım sektöründe faaliyet gösteren işletmeler üretim dönemi süresince olası doğal, sosyal ve ekonomik riskler ile karşı karşıya kalmaktadır. Tarımda en etkili riskler arasında ise doğal koşullardan kaynaklanan riskler öncelikli olarak yer almaktadır. Toplumun beslenme ihtiyacını karşılayan tek sektör olan tarım sektöründen elde edilen üretimin mevcut risklere karşı koruma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Tarımsal üretimde doğaya bağımlılık gelişmiş ülkelerde teknolojinin yardımıyla bir ölçüde giderilirken, Türkiye’de, mevcut tarımsal yapı ve tarımda teknoloji kullanım düzeyi bu yöndeki gelişmeyi güçleştirmektedir (Karahana Uysal ve ark., 2020). Bu aşamada mevcut risklerin tarıma verebileceği zararı karşılayan risk ve belirsizlikler nedeniyle meydana gelebilecek olası zarar yani kayıpların önlenmesinde en etkili sistem tarım sigortası olmaktadır (Çukur ve ark., 2008; Sayın ve ark., 2014; Terin ve Aksoy, 2015; İkikat Tümer ve ark., 2019).

Tarım sigortası, tarımsal üretim sürecinde her türlü doğal risk, hastalık ve kazalar sonucunda bitkisel ve hayvansal ürünler ile tarımsal varlıklarda oluşabilecek zarar ve kayıpların teminat altına alınması ve böylece sigortalının varlığının sürdürülmesi şeklinde ifade edilmektedir. Bu sistem sayesinde kişiler, karşı karşıya buldukları tehlikelerin neden olabileceği parayla ölçülebilen zararlarını ödedikleri primler karşılığında teminat altına almakta ve risklerini yönetmektedirler (Dinler, 2000; Demir, 2003; Çukur ve ark., 2008; Çetin ve Turhan, 2013; Keskinılıç ve Alemdar, 2013; Karahana Uysal ve ark., 2020).

Türkiye’de tarım sigortaları uygulamalarının 1957 yılında başlamış olmasına rağmen, tarımsal üretimin çok çeşitli riskler taşıması, sigorta şirketlerinin bu riskleri sigortalayacak ekonomik güce sahip olmaması, sigorta priminin çiftçi geliri içindeki payının yüksek olması gibi nedenlerle 2005 yılına kadar yeterli gelişmeyi göstermediği belirtilmektedir. Türkiye’de tarım sigortası uygulamasının yaygınlaştırılması amacıyla 21.06.2005 tarihinde kabul edilmiş olan 5363 Sayılı Tarım Sigortaları Kanunu ile tarım sigortası yaptıran çiftçilerin desteklenmesi ve prim tutarının bir kısmının devlet tarafından karşılanması hedeflenmiştir. Kanun

kapsamındaki risklerin teminat altına alınması, hasarların belirlenmesi, tazminat ödemelerinin yapılması gibi hizmetlerin yürütülebilmesi amacıyla Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) kurulmuştur (Anonim, 2013; Sümer ve Polat, 2016).

2021 yılı itibarıyla Devlet destekli tarım sigortaları sistemine bağlı 16 Bölge müdürlüğü (Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Erzurum, Giresun, Kayseri, Konya, Malatya, Manisa, Şanlıurfa ve Tekirdağ, Denizli, Sakarya, Samsun ve Van) bulunmaktadır. Bölge Müdürlükleri içerisinde Manisa Bölge Müdürlüğü gerek sigortalanan üretim alanlarının sigorta bedeli tutarı, gerekse tarımsal sigorta primi üretimi konusunda önemli bir yere sahiptir. Manisa ili 2020 yılında 3.511.842.310 TL’lik sigorta bedeli ile Türkiye geneli toplam sigorta bedelinde %8,9 oranında pay alarak birinci sırada yer almıştır. Manisa ili yine 2020 yılında 303.854.984 TL’lik prim üretimi ile Türkiye geneli toplam prim üretiminde %16,2 oranında pay alarak birinci sırada bulunmaktadır (Anonim, 2020a).

Tarım sigortaları hasar tespit organizasyonlarında Tarım Sigortaları Havuz Ekspertleri görev almaktadır. Bu eksperler önce Sigortacılık Eğitim Merkezi (SEGEM) tarafından düzenlenen ön eleme sınavında başarılı olmaları koşuluyla T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın koordinasyonunda, işletici şirket (TARSİM A.Ş.) ile Sigorta ve Emeklilik Düzenleme Kurulu (SEDDK) iş birliği içinde yapılan bir dizi eğitimden geçmektedirler. Bitkisel Ürün Sigortaları Temel Eğitimine katılacak kişilere, teorik ve arazi uygulamaları ile birlikte, toplam 104 saat eğitim verilmekte ve eğitim sonunda başarılı olanlara T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından eğitim belgesi sunulmaktadır. Ekspertlerin, T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sigorta ve Emeklilik Düzenleme Kurulu (SEDDK), Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği nezdinde sicile kaydolmaları sağlanmakta ve Tarım Sigortaları Havuz Ekspertleri ünvanı almaktadırlar. Risk inceleme ve hasar tespiti yapacak Tarım Sigortaları Havuz Ekspertleri için bugüne kadar 21 dönem eğitim düzenlenmiştir. 2021 yılı itibarıyla Bitkisel Ürün Sigortaları branşından 1883 kişinin T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından düzenlenen temel eksper eğitimine katıldığı, aktif eksperlik yapan kişi

sayısının 841 olduğu, Hayvan Hayat Sigortaları branşından 1306 kişinin temel eksper eğitimine katıldığı, aktif eksperlik yapan kişi sayısının 907 olduğu, Su Ürünleri Hayat Sigortası branşından ise 63 kişinin temel eksper eğitimine katıldığı ve aktif eksperlik yapan kişi sayısının 23 olduğu belirlenmiştir. Bugüne kadar Ziraat Mühendisi, Veteriner Hekim, Su ürünleri Mühendisi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi, Ziraat Teknikeri ve Ziraat Teknisyenlerinden oluşan toplam 3252 kursiyere eğitim verilerek eksper olmaları sağlanmıştır. Aktif eksperlik yapan kişi sayısı toplamı 1771'dir (Anonim, 2022).

Yapılan literatür incelemelerinde, tarım sigortası alanında öne çıkan ülkelerde uygulanan tarım sigortası sistemlerini inceleyen, bununla birlikte Türkiye'deki mevcut sistemi tanıtıcı ve üretici algılarını ölçen çalışmalara sıkça rastlanılmıştır. Ayrıca Akgün (2021) araştırmasında Türkiye'de tarım sigortaları ve tarımsal risk alanında 1994-2020 yılları arasında yapılmış çalışmaları da listelemiştir. Ancak tarım sigortaları sisteminde oldukça önemli bir role sahip olan tarım sigortaları eksperlerine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Hasar tespit ve risk analiz çalışmalarında görev alarak saha çalışmalarında aktif rol alan, bu çalışmalar esnasında üretici ile iletişimde bulunan eksperlerin profillerinin ortaya konulması, sistem hakkında değerlendirme ve önerilerinin alınması, sistemin gelişimi ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Ayrıca ziraat fakülteleri ve ilgili meslek yüksek okullarından mezun olan veya olacak kişiler de eksperlik mesleği hakkında bilgi sahibi olmak amaçlı bu araştırmadan faydalanabilecektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmanın ana materyalini TARSİM Manisa Bölge Müdürlüğü'ne bağlı illerin bitkisel ürün sigortaları eksperleri ile internet üzerinden yapılan anket yoluyla derlenen veriler oluşturmuştur. Araştırmada ayrıca ulusal ve uluslararası alanda yapılmış benzer çalışmalar ile konuyla ilgili kurum ve kuruluşların kayıtları da kullanılmıştır. TARSİM Manisa Bölge Müdürlüğü'ne bağlı illerde kayıtlı toplam 135 eksper olduğu belirlenmiş ve araştırmada tam sayım yöntemi kullanılmış-

tır. Ancak 2019 yılı haziran ayında 135 eksperden e-posta adresine ulaşılan 124 ekspere anket gönderilmiş, aynı ay içerisinde ankete geri dönüş sağlayan 62 eksperin yanıtları değerlendirilmiştir.

### Yöntem

Araştırma kapsamında yer alan her bir eksper için doldurulan online anket formları incelenerek, gerekli kontrol ve düzeltme işlemleri yapıldıktan sonra IBM SPSS Statistics 20 (Anonymous, 2011) programına veri aktarımı yapılmış ve daha sonra da frekans, yüzde ve ortalama gibi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılarak uygun çizelgeler oluşturulmuş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Araştırmaya katılan eksperler, cinsiyet ve sosyal güvence durumuna göre gruplandırılmış, eksperlerin çalıştığı gün sayısı ve eksperlikten elde ettikleri kazançtan memnun olup olmama durumu incelenmiştir.

Temel tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra teknik ve ekonomik verilere ilişkin değişkenlerin grup karşılaştırmaları için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır (Kalaycı, 2014).

Araştırmada, eksperlerin eksperlikten elde ettikleri kazançtan memnun olup olmama durumunun dağılımını belirlemek, eksperlerin "*ekspirlik geçimimi sağlayabilmek için tek başına yapılabilecek bir iştir*" ifadesine katılım düzeylerinin dağılımını ortaya koymak ve eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünen eksperlerin eksperliği bırakmak isteme nedenlerinin önem düzeyini belirlemek amacıyla ölçekli soruların değerlendirilmesinde 5'li likert ölçeğinden (*1=kesinlikle memnun değilim-5=kesinlikle memnunum; 1=kesinlikle katılmıyorum-5=kesinlikle katılıyorum; 1=hiç etkili değil- 5=çok etkili*) yararlanılmıştır.

Eksperlerin, eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünüp düşünmeme durumlarına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla 0-1 modeli olarak da adlandırılan Logit modeli kullanılmıştır. Modelde bağımlı değişken iki değer alıyorsa, bağımlı değişkenler tercih belirtmekte ve bu tür modeller ikili tercih modelleri olarak belirtilmektedir. Bu durumda olayın varlığı için 1, yokluğu için 0 kullanılmaktadır. Logit modelin parametrelerini



tahmin için Gretl programı kullanılmıştır. Bu modelde bağımlı değişken (kukla değişken) Y olarak sembolize edilmiş, eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme =1 ve farklı bir işte çalışmayı düşünmeme= 0 alınmıştır.

$$Y = \begin{cases} 0 & \text{farklı bir işte çalışmayı düşünmeyen eksperler} \\ 1 & \text{eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünen eksperler} \end{cases}$$

Bağımsız değişkenler olarak; eksperlerin yaşı, eğitimi, medeni durumu, geliri, çalıştıkları gün sayısı, eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyet durumu, “*eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir*” ifadesine katılma durumu, eksperlerin sosyal güvencelerinin olup olmama durumu değişkenleri dikkate alınmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Eksperlerin Demografik Özellikleri

TARSİM Manisa Bölge Müdürlüğü’ne bağlı illerden ankete katılan eksperlerin sosyo-ekonomik özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Anket yapılan eksperlerin %40,3’ü kadın, %59,7’si erkek iken,

eksperlerin %62,9’u evli, %37,1’i ise bekdir. Eksperlerin %30,64’ünün 24-30, %20,97’sinin 31-40, %16,13’ünün 41-50, %32,26’sının 51-70 yaş aralığında oldukları ve eksperlerin yaş ortalamasının ise 41,94 olduğu belirlenmiştir. Eksperlerin %38,70’inin aylık ortalama 2000-2999 TL aralığında gelire sahip olduğu, bunu %19,36 ile aylık ortalama 3000-3999 ve 5000 TL’nin üzerinde gelire sahip olanların izlediği belirlenmiştir. Geliri 2000 TL’nin altında olan eksperlerin oranı ise %9,6’dır. Eksperlerin %66,12’sinin üniversiteden lisans derecesi ile mezun olduğu, bunu %24,22 oranı ile yüksek lisans mezunlarının izlediği görülmüştür. Eksperlerin hane halkı büyüklüğü ortalama 3.40 kişidir. Eksperlerin %61,29’unun sosyal güvenceye sahip olduğu belirlenmiştir.

Ankete katılan eksperlerin mesleki deneyim süreleri incelendiğinde 20 yıldan daha fazla mesleki deneyime sahip eksperlerin oranı %40,32, 5 yıldan daha az deneyimi olan eksperlerin oranı ise %27,42 olarak belirlenmiştir. Tarım sigortaları eksperleri olarak deneyim süreleri incelendiğinde ise, 5 yıldan az eksperlik deneyimi olan eksperlerin oranı %56,45, 6-10 yıl eksperlik deneyimi olan eksperlerin oranı %25,81, 10 yıldan fazla eksperlik deneyimi olan eksperlerin oranı ise %17,74 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Eksperlerin sosyo-ekonomik özellikleri.

Table 1. Socio-economic characteristics of experts.

Cinsiyet (Gender)	Sayı (N)	(%)	Medeni durumu (Marital status)	Sayı(N)	(%)
Kadın (Female)	25	40,3	Evli (Married)	39	62,9
Erkek (Male)	37	59,7	Bekar (Single)	23	37,1
Toplam (Total)	62	100,00	Toplam (Total)	62	100,00
Yaş grupları (Age groups)	Sayı (N)	(%)	Aylık geliri (Monthly income)	Sayı(N)	(%)
24-30	19	30,64	<2000	6	9,68
31-40	13	20,97	2000-2999	24	38,70
41-50	10	16,13	3000-3999	12	19,36
51-70	20	32,26	4000-4999	8	12,90
Toplam (Total)	62	100,00	5000≤	12	19,36
Ortalama yaş (Average age)		41,94	Toplam (Total)	62	100,00
Eğitim durumu (Educational status)	Sayı (N)	(%)	Aile nüfusu (Family size)	Sayı(N)	(%)
Ön lisans (Associate degree)	3	4,83	1-2	15	24,19
Lisans (Bachelor)	41	66,12	3-4	38	61,29
Yüksek lisans (Master)	15	24,22	≥5	9	14,52
Doktora (PhD)	3	4,83	Toplam (Total)	62	100
Toplam (Total)	62	100,00	Ortalama aile nüfusu (Average family size)		3,40
Sosyal güvence durumu (Social security status)			Sayı(N)	(%)	
Var (Yes)			38	61,29	
Yok (No)			24	38,71	
Toplam (Total)			62	100,00	

Çizelge 2. Ekspertlerin mesleki deneyim süresi ve eksperlik deneyim süresine göre dağılımı.

Table 2. Distribution of experts by professional experience and expertise experience.

Mesleki deneyim süresi (yıl) Professional experience period(year)	Sayı(N)	(%)	Ekspertlikte deneyim süresi(yıl) Experience in expertise(year)	Sayı(N)	(%)
≤5	17	27,42	≤5	35	56,45
6-10	13	20,97	6-10	16	25,81
11-20	7	11,29	>10	11	17,74
>20	25	40,32	Toplam (Total)	62	100,00
Toplam (Total)	62	100,00	Ekspertlikte ortalama deneyim süresi Average of experience in expertise		5,90
Ortalama Mesleki deneyim süresi Average of professional experience		17,45			

Ankete katılan eksperlerin %25,8 oranla en fazla bahçe bitkileri bölümü mezunu oldukları belirlenmiştir. Bunu %17,7 oranla bitki koruma ve 12,9 oranla zootekni bölümleri izlemektedir. Tarım ekonomisi bölümü mezunlarının eksperler içindeki oranı ise; toprak, tarım makineleri ve tarla bitkileri mezunları ile eşit oranda olup, bu oran %9,7 olarak belirlenmiştir. %3,2'lik Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümlerden sonra ise %1,6 oran ile en az Süt Teknolojisi bölümü mezunu eksperlerin olduğu belirlenmiştir. TARSİM Manisa Bölge Müdürlüğü görev alanı kapsamında Aydın, Çanakkale, Denizli, İzmir, Manisa ve Uşak olmak üzere toplam 6 il bulunmaktadır. Ankete katılan eksperlerin %38,7' si İzmir ili eksperidir. Bunu %32,3 ile Manisa ili eksperleri, %11,3 ile Denizli ili eksperleri, %9,7 ile Çanakkale ili eksperleri, %8,1 ile Aydın ili eksperleri izlemektedir. Uşak ili eksperlerinden ankete katılan olmamıştır. Ekspertlerin %41,94' ünün meslektaşları aracılığı ile eksperlikten haberdar oldukları belirlenmiştir. Bunu aile ve arkadaş çevresi sayesinde haberdar olma, Tarım ve Orman il ve ilçe müdürlükleri, Ziraat Odaları, Ziraat Mühendisleri Odası, Tarımsal Birlikler ve Kooperatifler, TARSİM gibi tarım ile ilişkili kurumlar aracılığıyla haberdar olma, önceki yıllarda eksper olmaya hak kazanmış eksperler aracılığı ile haberdar olma durumları izlemiştir. Son olarak üniversitelerde akademisyenlerin eksperlik hakkında bilgilendirme yapmaları da eksperlerin eksperlikten haberdar olmalarında etkili olmuştur. Ekspertlerin eksper olarak çalıştıkları gün sayısına bakıldığında, kadın eksperlerin ortalama yıllık 80 gün, erkek eksperlerin ortalama 83 gün çalıştığı, genel ortalamaya bakıldığında ise yıllık en az 30, en

fazla 130 gün olmak üzere ortalama 81,94 gün, eksper olarak çalıştıkları belirlenmiştir. İki bağımsız örnek t testi sonuçlarına göre; çalıştıkları gün sayısı ortalamaları bakımından gruplar arası farklılık istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0,581$ ) (Çizelge 3).

Ekspertlerin yıllık ortalama yaklaşık 82 gün çalıştıkları düşünüldüğünde üreticiler ile oldukça fazla zaman geçirdiklerini söylemek de mümkündür. Bu nedenle eksperlere, üreticilerden en çok hangi ürünlerde ve hangi risklere karşı yeni teminat talepleri geldiği sorulmuştur. Üzüm için güneş yanıklığı teminatı, tarla bitkilerinde don teminatı, meyvelerde kuş zararı teminatı, kuru üzüm elde etmek üzere yaş üzüm sergi yerine serildiğinde ürüne yağmur teminatı, tüm ürünler için hastalık ve zararlı teminatı, pamukta yağmur teminatı, kirazda dal vurgunu teminatı ve tüm ürünlerde teminat başlangıç sürelerinin öne çekilmesi başlıca teminat talepleri olarak belirlenmiştir. Anket çalışmasının yapıldığı 2019 yılı itibari ile bu tehlikeler henüz teminat altında değil iken, 24 Kasım 2020 tarihli “*Tarım Sigortaları Havuzu Tarafından 2021 yılında kapsama alınacak riskler, ürünler ve bölgeler ile prim desteği oranlarına ilişkin karar*” ile eksperlerin tespit ettiği üreticiden gelen taleplerden bazılarının teminat altına alınmış olduğu belirlenmiştir. Bu teminatların bitkisel ürünler için dolu ana riski ile birlikte fırtına, hortum, yangın, heyelan, deprem, sel ve su baskını, yaban domuzunun tarla ürünlerine, sebzelere ve çilek ürününe verdiği zararlar, pamuk ürününde hasat döneminde yağın yağmurdan kaynaklı miktar kaybı zararı ve ayçiçeği ürününde kuş zararı ek

risklerinin dolu paketi şeklinde verildiği saptanmıştır. Bu sayılan risklere ek olarak, isteğe bağlı olmak üzere; don riskinin yaş meyvelerde neden olduğu miktar kaybı, dolu ağırlığı, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, sel ve su baskını, taşıt çarpması risklerinin dolu ağı ve örtü sistemleri, destek (telli terbiye) sistemleri ile bu sistemlerin altında bulunan ürünlerde neden olduğu zararlar, yağmur riskinin; kiraz ve üzüm ürünlerinde olgunlaşma ve hasat dönemlerinde neden olduğu miktar kaybı ile taze tüketime yönelik olarak üretilen incirlerde olgunlaşma ve hasat dönemlerinde yol açtığı kalite kaybı, kurutmalık amaçlı üretilen incirlerde olgunlaşma ve buruklaşma dönemlerinden hasada kadar olan dönemde neden olduğu miktar ve kalite kaybı, dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, sel ve su baskını risklerinin, arpa, buğday, çavdar, tritikale ve yulaf ürünleri ile bu ürünlerin sertifikalı tohumluklarının sap kısmında neden olduğu miktar

kaybı, dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, sel ve su baskını risklerinin, salamuralık yaprak üretimi yapılan asmaların yapraklarında neden olduğu miktar kaybı, yağ gülünde don teminatı, sıcak havanın, altıntop, limon, mandalina, portakal ürünlerinde çiçeklenme, meyve tutumu ve küçük meyve dönemlerinde kuruma, dökülme; üzümde ise çiçeklenme ve tane bağlama dönemlerinde salkımlarda tane tutumunun gerçekleşmemesi ve tanede büyümenin durması, kuruması ve dökülmesi şeklinde neden olduğu miktar kaybının da teminat kapsamına alınabildiği belirlenmiştir (Anonim, 2020b). 2022 yılından itibaren bazı tarla ürünleri (şekerpancarı, çerezlik kabak) ile sebzeler (domates, biber, patlıcan) için belirlenmiş fenolojik dönemlerde ve zaman dilimi içinde meydana gelen don zararları teminat altına alınmıştır. Yine, meyve ve bağ fidanlarında don zararı teminatlara dahil edilmiştir (Anonim, 2021b).

Çizelge 3. Ekspertlerin mezun oldukları bölümlere göre dağılımı, ekspertlerin illere göre dağılımı, ekspertlerin ekspertlikten haberdar olma durumlarının dağılımı, ekspertlerin ekspert olarak çalıştığı gün sayısı.

Table 3. Distribution of experts by departments, distribution of experts by province, distribution of experts awareness of expertise, number of days worked by experts as an expert.

Bölümler (Departments)	Sayı(N)	(%) (Percentage)	Bölümler (Departments)	Sayı(N)	(%) (Percentage)			
Bahçe bitkileri (Horticulture)	16	25,8	Tarım ekonomisi (Agricultural economics)	6	9,7			
Bitki koruma (Plant protection)	11	17,7	Tarım makineleri (Agricultural engineering)	6	9,7			
Zootečni (Animal science)	8	12,9	Tarımsal yapılar ve sulama (Farm structures and irrigation)	2	3,2			
Toprak (Soil science)	6	9,7	Süt teknolojisi (Dairy technology)	1	1,6			
Tarla bitkileri (Field crops)	6	9,7	Toplam (Total)	62	100,0			
İller (Provinces)	Sayı(N)	(%) (Percentage)	İller (Provinces)	Sayı(N)	(%) (Percentage)			
Aydın	5	8,1	İzmir	24	38,7			
Çanakkale	6	9,7	Manisa	20	32,3			
Denizli	7	11,3	Toplam (Total)	62	100,00			
Ekspertlikten haberdar olma şekli (How to be aware of expertise)			Sayı(N)	(%) (Percentage)				
Meslektaşlar aracılığı ile (Through colleagues)			26	41,94				
Aile ve arkadaş çevresinden (From family and friends)			14	22,58				
Bakanlık, Ziraat odaları, TARSİM, Birlikler, Kooperatif vb kurumlardan (From institutions such as the Ministry, Chambers of Agriculture, TARSİM, Unions, Cooperative etc.)			13	20,97				
Ekspertlerden (From experts)			7	11,29				
Üniversite öğretim üyelerinden (From university academicians)			2	3,22				
Toplam (Total)			62	100,00				
Ekspert olarak çalıştığı gün sayısı (Number of days worked as an expert)								
Kadın (Female)			Erkek (Male)			Genel (Overall)		
Minimum	Maximum	Ortalama	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
50	120	80	30	130	83	30	130	81,79

Yeni kapsama alınan bu teminatlardan pamuk ürününde hasat döneminde yağın yağmurdan kaynaklı miktar kaybı zararı ve ayçiçeği ürününde kuş zararı risklerinin, eksperlerin üreticilerden gelen yeni teminat talepleri ile örtüştüğü söylenebilir.

Çizelge 4 incelendiğinde eksperlerin %56,45'inin eksperlik dışında farklı bir gelir kaynağı varken, %43,55'inin eksperlik dışında farklı bir gelir kaynağının olmadığı belirlenmiştir. Eksperlik dışında farklı gelir kaynağına sahip eksperlerin gelir kaynağının en çok %62,86 pay ile emekli maaşı olduğu belirlenmiştir. Bunu %20 pay ile özel bir firmada çalışarak elde ettiği gelir, %11,43 pay ile tarımsal üretimden elde ettiği gelir ve %5,71 pay ile kendi işyerinden sağladığı gelir izlemektedir. Eksperlerin toplam gelirleri içerisinde TARSİM'den elde ettiği kazanç %30 ve daha az olan eksperlerin oranı %16,13, eksperlikten elde ettiği gelir tüm gelirin %31-50 sini oluşturan eksperlerin oranı %27,42, toplam gelirin tamamı eksperlikten elde ettikleri kazançtan oluşan, eksperlikten başka bir geliri olmayan eksperlerin oranı ise %43,55 olarak belirlenmiştir.

Eksperlerin eksper olarak çalışarak elde ettiği gelirden memnun olma durumları incelendiğinde, eksperlerin %46,77'sinin eksper olarak çalışarak elde ettiği gelirden memnun olduğu, %22,58'inin

ise memnun olmadığı, genel memnuniyet ortalamasının 3,10 olduğu belirlenmiştir. Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre eksperlerin elde ettikleri gelirden memnuniyet ortalamaları ile sosyal güvencelerinin olup olmama durumu bakımından gruplar arası farklılık istatistik olarak anlamlı bulunmuştur (Mann-Whitney U= 303.500, p=0.019) (Çizelge 5).

Eksperlerin, "Eksperlik; geçiminizi sağlayabilmek için tek başına yapılabilecek bir iştir" ifadesine katılım düzeyleri incelendiğinde %43,55'inin katılmadığı, %33,87'sinin kesinlikle katılmadığı, %12,90'ının ifadeye katıldığı belirlenmiştir. Eksperlerin %50' si ise eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünmekte iken, %50'si eksperliği bırakmayı düşünmemektedir. Ayrıca eksperlerin %66,1 inin eksperliği üniversiteden yeni mezun olan meslektaşlarına önerirken, %33,9'unun önermediği belirlenmiştir (Çizelge 6).

Eksperlerin eksperliği bırakmak istemelerine neden olan en etkili neden, işin sürekliliği konusunda endişe duyuyor olmalarıdır. Bunu sosyal güvencelerinin olmaması, gelirlerini yetersiz bulmaları, iş temposunun yoğun ve yorucu olması ve son olarak mesleki tatminsizlik izlemektedir (Çizelge 7).

Çizelge 4. Eksperlik dışında gelir kaynakları olup olmama durumları, eksperlerin gelir kaynağına göre dağılımları ve eksperlikten elde edilen gelirin toplam gelir içerisindeki payının dağılımı.

Table 4. Presence of income sources other than expertise, distribution by income source and distribution of the revenue from expertise in total revenue.

Farklı bir gelir kaynağı (A different source of income)	Sayı(N)	(%) (Percentage)
Yok (No)	27	43,55
Var (Yes)	35	56,45
Toplam (Total)	62	100
Gelir kaynakları (Income sources)	n	(%)
Emekli maaşı (Pension)	22	62,86
Özel bir firmada çalışıyor (Working in a private firm)	7	20,00
Tarımsal üretim yapıyor (Engaged in agricultural production)	4	11,43
İşyeri sahibi (Business owner)	2	5,71
Toplam (Total)	35	100
Toplam geliri içindeki % lik payı (% share in its total income)	Sayı(N)	(%) (Percentage)
≤30	10	16,13
31-50	17	27,42
51-99	8	12,90
100	27	43,55
Toplam (Total)	62	100
Ortalama (Average)		%70,16

Çizelge 5. Ekspertlerin eksperlikten elde ettikleri kazançtan memnun olup olmama durumunun dağılımı.  
Table 5. Distribution of the satisfaction of the experts with the earnings from the expertise.

	Sosyal güvencesi var (Has social security)		Sosyal güvencesi yok (No social security)		Genel (Overall)	
	Sayı(N)	(%) (Percentage)	Sayı(N)	(%) (Percentage)	Sayı(N)	(%) (Percentage)
Kesinlikle memnun değilim (I am absolutely not satisfied)	2	3,23	2	3,23	4	6,46
Memnun değilim (I'm not satisfied)	6	9,67	9	14,51	15	24,18
Kararsızım (I'm undecided)	6	9,67	6	9,67	12	19,35
Memnunum (I'm satisfied)	23	37,10	6	9,67	29	46,77
Kesinlikle memnunum (Absolutely satisfied)	1	1,62	1	1,62	2	3,24
Toplam (Total)	38	61,29	24	38,71	62	100
Ortalama ( $\bar{x}$ ) (Average)		3,40		2,80		3,10

$\bar{x}$ : Likert Ölçek Ortalaması 1. Kesinlikle Memnun Değilim - 5. Kesinlikle Memnunum

$\bar{x}$ : Likert Scale Average 1. Absolutely not satisfied- 5. absolutely satisfied

Çizelge 6. Ekspertlerin eksperlik yaparak elde ettiği ekonomik refah düzeyini değerlendirme ve eksperliği önerme durumlarının dağılımı

Table 6. Distribution of the cases of assessing the economic welfare level of experts and suggesting expertise

“Eksperlik geçimimi sağlayabilmek için tek başına yapılabilecek bir işdir” (“Expertise is a job that can be done alone to earn a living”)	Sayı (N)	(%) (Percentage)
Kesinlikle katılmıyorum (I strongly disagree)	21	33,87
Katılmıyorum (I do not agree)	27	43,55
Kararsızım (I'm undecided)	6	9,68
Katılıyorum (I agree)	8	12,90
Kesinlikle Katılıyorum (Absolutely I agree)	-	-
Toplam (Total)	62	100
Ortalama ( $\bar{x}$ ) (Average)		2,01
Eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme (Quitting the expertise and working in a different job)	Sayı (N)	(%) (Percentage)
Evet (Yes)	31	50,00
Hayır (No)	31	50,00
Toplam (Total)	62	100,00
Eksperliği üniversiteden yeni mezun olan meslektaşlarına önerme (Recommending the expertise to their colleagues who have just graduated from the university)	Sayı (N)	(%) (Percentage)
Evet (Yes)	41	66,13
Hayır (No)	21	33,87
Toplam (Total)	62	100,00

$\bar{x}$ : Likert ölçek ortalaması 1. Kesinlikle memnun değilim – 5. Kesinlikle memnunum

$\bar{x}$ : Likert scale average 1. Strongly disagree – 5. Absolutely agree

Çizelge 7. Ekspertlerin eksperliği bırakmak isteme nedenleri

Table 7. The reasons for the experts to quit the expertise.

Eksperliği bırakmak isteme nedenleri (Reasons for wanting to leave the expertise)	Etki derecesi ortalaması ( $\bar{x}$ ) Impact rating average ( $\bar{x}$ )
İşin sürekliliği konusunda endişe duyuyorum (Concerned about business continuity)	4,37
Sosyal güvencem yok (I do not have social security)	4,23
Gelirini yetersiz buluyorum (I find the income insufficient)	3,56
İş temposu yoğun ve yorucu (Work pace is hectic and tiring)	2,28
Mesleki tatminsizlik (Professional dissatisfaction)	2,19

$\bar{x}$ : 1. Hiç etkili değil- 5. Çok etkili.  $\bar{x}$ : 1. Not at all effective- 5. Extremely effective

Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünüp düşünmeme durumlarına etki eden faktörlerin analizi Logit Modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Modelde bağımlı değişken olarak eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme ve düşünmeme durumu temel alınmıştır. Modelin bağımsız değişkenleri olarak; eksperlerin yaşı, eğitimi, medeni durumu, geliri, çalıştıkları gün sayısı, eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyet durumu, “eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir” ifadesine katılma durumu, eksperlerin sosyal güvencelerinin olup olmama durumu gibi değişkenler dikkate alınmıştır.

Çizelge 8’de verilen modelin sonuçlarına göre, eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu üzerine, eksperlerin yaşı, geliri, eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyet durumu ve “eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir” ifadesine katılma durumu değişkenlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu üzerine, eksperlerin eğitimi, medeni durumu, çalıştıkları gün sayısı ve eksperlerin sosyal güvencelerinin olup olmama durumunun etkisi olmadığı görülmektedir.

Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu ile eksperlerin yaşı arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Eksperlerin yaşı arttıkça eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu azalış göstermektedir. Diğer bir ifade ile genç eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışma eğilimlerinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu ilişki istatistik açıdan anlamlıdır. TARSİM tarım sigortaları havuz eksperliği Ziraat Fakülteleri ile ilgili meslek yüksek okullarından mezuniyet sonrasında genç mezunlara iş hayatına geçişte tüm yıl boyunca olmasa da iş potansiyeli yaratmakta ve mesleki tecrübe kazanmalarını sağlamaktadır. Ancak genç eksperler, sürekliliği ve sosyal sigortası olan bir işe geçiş sağlamaları durumunda eksperliği bırakabilmektedirler. Özel sektörde çalışan ya da kendi işini devam ettiren ya da emekli olmuş mühendisler sistemde kalabilmektedirler.

Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu ile eksperlerin geliri arasında negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Eksperlerin geliri yükseldikçe eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışma durumu azalmaktadır. Bu ilişki istatistik açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 8. Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumlarına etki eden faktörler.

Table 8. Factors affecting the decision of experts to quit their expertise and work in a different job.

Bağımlı değişken: Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu (Dependent variable: Consideration of adjusters to quit adjustment and work in a different job)			
Farklı bir işte çalışmayı düşünme 1: Evet; Farklı bir işte çalışmayı düşünmeme 0: Hayır Yöntem: Logit Model (Considering working in a different job 1: Yes; Not considering working in a different job 2: No Method: Logit Model)			
Bağımsız değişkenler (Independent variables)			
	Katsayı (Coefficient)	Değişkenleri marjinal etkileri (Marginal effects of variables)	
Sabit (Constant)	10.8719***		
Eksperlerin yaşı (Age of experts)	-0.106294*	-0.0261135*	
Eğitim durumu (Education)	1.15479	0.283700	
Medeni durumu (Marital status)	1.82429	0.426802	
Gelir Durumu (Income)	-1.24124*	-0.304940*	
Çalıştıkları gün sayısı (Number of working days of adjusters)	0.0341791	0.00839686	
Eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyet durumu (Satisfaction from the expertise income)	-1.48545**	-0.364935**	
“Eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir” ifadesine katılma durumu (State of agreeing with the statement that expertise is a job that needn't do another job)	-1.71687**	-0.421769**	
Eksperlerin sosyal güvencelerinin olup olmama durumu (Whether the experts have social security)	-1.53624	-0.351393	
Mean dependent	0.500000	S.D. dependent	0.504082
McFadden R- squared	0.681590	Adjusted R- squared	0.47216
Log- likelihood	-13.68372	Akaike criterion	45.36743
Schwarz criterion	64.51164	Hannan - Quinn	52.88393

Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu ile eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyeti arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Eksperlerin eksperlikten elde edilen gelirden memnuniyeti yükseldikçe eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışma durumu azalmaktadır. Bu ilişki istatistik açıdan anlamlıdır.

Eksperlerin eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışmayı düşünme durumu ile eksperlerin eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir ifadesine katılma durumu arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Eksperlerin "eksperlik tek başına yapılabilecek bir iştir" ifadesine katılma durumu yükseldikçe eksperliği bırakıp farklı bir işte çalışma durumu azalmaktadır. Bu ilişki istatistik açıdan anlamlıdır.

Eksperlerin devlet destekli tarım sigortaları sisteminde en uygun buldukları sigorta çeşitlerinin dağılımları incelendiğinde %38,7 pay ile ilk sırayı verim sigortasının aldığı, %32,3 pay ile ikinci sırada ürün sigortasının yer aldığı, bunu %19,9 pay ile gelir koruma sigortasının izlediği belirlenmiştir. Bu sistemler hakkında bilgi sahibi olmayan eksperlerin oranı ise %11,3'tür. Eksperlerle anket yapılan 2019 yılında henüz gelir koruma sigortası uygulamalarının başlamamış olduğu belirlenmiştir. Ancak "Tarım Sigortaları Havuzu Tarafından 2021 Yılında Kapsama Alınacak Riskler, Ürünler ve Bölgeler ile Prim Desteği Oranlarına İlişkin Kararda Değişiklik Yapılmasına İlişkin" Cumhurbaşkanlığı Kararının 28 Ekim 2021 tarihinde T.C. Resmi Gazete'de yayımlanarak gelir koruma sigortasıyla, Konya'nın Cihanbeyli, Karatay ve Kadınhanı ilçelerinde uygulanacak pilot proje kapsamında buğday ürününde kuraklık, don, sıcak rüzgar, sıcak hava dalgası, aşırı nem, aşırı yağış, dolu, rüzgar, fırtına, hortum, yangın, heyelan, deprem, sel ve su baskını, yabani hayvan ve buna benzer nedenlerden kaynaklı verim değişimi ve Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü alım baremine göre Konya Ticaret Borsasında hasat sonrası oluşan ürün fiyatının beklenen fiyattan farklı olması nedenlerine bağlı oluşacak gelir kaybı riskine Tarım Sigortaları Havuzu tarafından teminat sağlanmıştır. Gelir Koruma Sigortasında, sigorta priminin %60'ı oranında prim desteği, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı bütçesinin ilgili

faslından Tarım Sigortaları Havuzuna aktararak karşılanacağı ve ilgili kararın, 1 Ekim 2021 tarihinden geçerli olmak üzere yürürlüğe girdiği belirlenmiştir (Anonim, 2021a).

Çizelge 9'da eksperlerin değerlendirmesine göre üreticinin tarım sigortası yaptırmama nedenleri önem derecesi sırasına göre verilmiştir. Eksperlere göre üreticilerin sigorta yaptırmamasında en önemli neden 4,09 ortalama ile "üreticinin primleri yüksek buluyor olması" olarak belirlenmiştir. İkinci sırada 3,59 ortalama ile "üreticilerin zararının karşılanmayacağını düşünmesi" olarak belirlenmiştir. Üreticilerin tarım sigortası yaptırmama nedenleri incelenen çeşitli çalışmalardan yararlanılarak özetlenmiştir. Pezikoğlu ve ark. (2012) ile Akçaöz ve ark. (2006) tarafından Bursa ve Antalya illerinde yapılan araştırmalarda sigorta yaptırmama nedenleri olarak ilk sırada gelir yetersizliği ve primlerin yüksek bulunması olarak belirlenmiştir. Şahin ve Miran (2007) İzmir ili Bayındır ilçesinde yaptıkları araştırmada, sigorta yaptırmama nedeni olarak sigorta konusundaki bilgi eksikliği, gelir yetersizliği ve primlerin yüksek olması belirlenmiştir. Çukur ve ark. (2008) Malatya ilinde yaptıkları çalışmada üreticilerin bütçelerine ek bir masraf getirmesi ve sigorta konusunda yeterli bilgiye sahip olmama durumunu sigorta yaptırmaya engel olarak belirlemişlerdir. İpekçioglu ve ark. (2010) Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaptıkları araştırmada ve Tekin ve Karlı (2021) Denizli'deki çalışmalarında primin üreticinin bütçesine ek bir masraf getirmesi, gelir yetersizliği ve düzensizliği, sigorta şirketlerine geçmişte duyulan güvensizliğin sigorta yaptırmama konusunda ilk sırada gelen nedenler olarak belirlemişlerdir. Kipkemoi ve Ceyhan (2021) tarafından Samsun'da yapılan bir araştırmada ise tarım sigortası yaptırmamanın en önemli nedeni sigorta poliçesi içeriğinin sınırlı olması olarak belirlenmiş, yüksek primler, sigorta konusunda sınırlı bilgi, yüksek düzeyde bürokrasi, güven eksikliği tarım sigortasının benimsenmesinin önündeki diğer engeller olarak belirtilmiştir.

Eksperlere göre; üreticilerin eksperlerle sorun yaşamış olmaları veya yaşayacağını düşünmeleri üreticilerin tarım sigortaları yaptırmama nedenleri önem sıralamasında son sırayı almasına rağmen, incelenen çalışmalarda üreticilerin eksperler ile

çeşitli sorunlar yaşadıkları bulgularına da rastlanmıştır. Yazgı ve Olhan'ın (2018) araştırma sonucunda, eksperlerin hasar tespitini doğru yapamamaları, yeterli bilgiye sahip olmamaları, kaba davranışları ve sigorta maliyetlerinin yüksekliği tarım sigortası sisteminde karşılaşılan en önemli sorunlar olarak belirlenmiştir. Aslan ve ark. (2012)'nin yaptıkları araştırmanın, sonuçlarına göre yüksek sigorta primlerinin yanı sıra eksperlerin hasar tespitindeki davranışlarının üreticilerin tekrar sigorta yaptırmamasındaki en önemli nedenler olduğu belirlenmiştir. TARSİM tarafından bu durum göz önünde bulundurularak her yıl düzenli olarak tüm eksperlerin katılım sağladığı bölge müdürlükleri bazında eksper tekâmül eğitimleri düzenlenmektedir. Ayrıca, ürün ve risk bazında uygulamalı eksper eğitimleri yapılmaktadır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada TARSİM Manisa Bölge Müdürlüğü'ne bağlı illerin bitkisel sigortaları eksperlerinin profilleri belirlenmiş, tarım sigortaları sistemi konusunda görüş ve önerileri değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre aşağıdaki sonuçlar ve önerilere yer verilmiştir.

Eksperlere görev ataması TARSİM tarafından bilgisayar sistemi üzerinden belli kriterler doğrultusunda otomatik olarak yapılmaktadır. Atanan görev sayısı ile ilişkili olarak eksperlerin çalışma gün sayısı belli olmaktadır. Eksperlerin yıl

içerisinde çalıştıkları gün sayısını belirleyen görev ataması eksper performans puanı, ikametgah adresinin hasar veya risk operasyonu alanına olan uzaklığı, bağlı olduğu il, izinli olma durumuna göre değişkenlik göstermektedir. Bazı eksperlerin çalıştıkları gün sayısının yetersizliği gelirlerinin 2000 TL'nin altında kalması sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu rakamın 2019 yılı brüt asgari ücretin altında kaldığı ve eksperlerin geçim sıkıntısı çekmesine neden olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırma kapsamında verim sigortası sistemine geçilmesi eksperler tarafından önerilmiş olsa da yenilikçi sigorta ürünleri arasında bulunan gelir koruma sigortasının alternatif bir model değerlendirilmesi daha doğru olacaktır. Gelir sigortası sisteminin kurulması aşamasında risk bölgelerinin oluşturulması ve sigortaya ilişkin prim ve tazminat tutarlarının doğru oluşturulabilmesi için sağlıklı ve güvenilir bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından geliştirilen ve hâlihazırda kullanılmakta olan Tarım Bilgi Sistemi aracılığı ile gelir koruma sigortası için bireysel ortalama verim geçmişi bilgilerinin en kısa zamanda oluşturulmasının yanı sıra sigorta modelinin diğer ürünlerde de uygulanabilmesi için vadeli işlem borsalarının kurulması, lisanslı depoculuğun geliştirilmesi ve bunlarla ilgili gerekli mevzuat değişikliklerinin yapılması için ilgili Bakanlıklar ve üst kurumların bir arada çalışması gerekmektedir.

Çizelge 9. Üreticinin tarım sigortası yaptırmama nedenlerinin önem derecesine göre sıralanması.

Table 9. Ranking of the reasons for not having agricultural insurance by the producer by degree of importance.

Üreticinin tarım sigortası yaptırmama nedenleri (Reasons for the producer not to have agricultural insurance)	$\bar{x}$
Primlerin yüksek olması (Premiums are high)	4,09
Zararının karşılanmayacağını düşünmeleri (Think that the damage will not be covered)	3,59
Önem göstermeme ve ihmal etmeleri (Disregard and neglect)	3,40
Sigorta kapsamını yeterli bulmamaları (insurance coverage is not enough)	3,12
Daha önce tarım sigortası yaptırmış komşu ve akrabalarının olumsuz tecrübelerinden etkilenmeleri (Affected by the negative experiences of people who have taken out agricultural insurance before)	2,93
Devlet desteğinin azlığı (Lack of government support)	2,75
Risk görmemeleri (Manufacturers see no risk)	2,69
Arazinin hazine arazisi olduğu için sigortalanmaması (The area is not insured because it is treasury land)	2,66
Eksperlerle sorun yaşamıştır veya yaşayacağını düşünmektedir (Manufacturers have had or think they will have problems with the experts)	2,40

(1. Kesinlikle katılmıyorum- 5. Kesinlikle katılıyorum) (1. Strongly disagree -5. Strongly agree).



Eksperlerin değerlendirmesine göre üreticilerin tarım sigortası yaptırmamalarındaki en önemli neden üreticilerin prim fiyatlarını yüksek bulmalarıdır. Prim miktarı, prim desteği ve devlet olanakları çerçevesinde, aktüeryal çalışmalar esas alınarak üreticinin beklentilerine de hitap edecek şekilde hesaplanması sisteme katılımı arttıracığı gibi sistemin sürdürülebilirliğini de güvence altına alacaktır. Buna ek olarak, sigorta primlerine verilen devlet desteğinin devam ettirilmesi ve hatta devlet kaynakları uygunsa devlet desteğinin artırılması tarım sigortasını yaptırma kararlarını olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca primlerle ilgili

olarak TARSİM tarafından daha aydınlatıcı bilgi verilmesi üreticinin sigorta bilincini ve farkındalığını arttıracaktır. Araştırmada üreticilerin sigorta yaptırmama nedenleri arasında, üreticilerin eksperlerle sorun yaşamış veya yaşayacağını düşünmeleri düşük oran alırken çeşitli çalışmalarda bu durum önemli bir neden olarak ortaya konulmuştur. Bu durumun önüne geçmek adına eksperler için düzenlenen iletişim temalı eğitimlerin sayısı artırılmalı ve içeriği zenginleştirilmelidir. Ayrıca eksperlerin eğitim talepleri göz önünde bulundularak meslek içi eğitime hız verilmeli ve eğitimlerde uygulamalara da yer verilmelidir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akçaöz, H., B. Özkan ve H. Kızılay. 2006. Antalya ilinde tarımsal üretimde risk yönetimi ve tarım sigortası uygulamaları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 3 (2): 93-103.
- Akgün, M. 2021. Türkiye'de tarım sigortaları ve tarımsal risk alanında yapılan araştırmaların kuramsal analizi (1994-2020). *Meyve Bilimi Dergisi* 8 (1): 8-16.
- Anonim, 2013. Tarım sigortaları gelecek 10 yılı çalıştay sonuç raporu. Ankara 10-12 Nisan. 51 s. [https://web.tarsim.gov.tr/staticweb/files/docs/Sonuc\\_Raporu\\_01102013.pdf](https://web.tarsim.gov.tr/staticweb/files/docs/Sonuc_Raporu_01102013.pdf)
- Anonim. 2020a. TARSİM faaliyet raporu. İstanbul. <https://www.tarsim.gov.tr/dergilik/dergiGoster.jsp?category=faaliyet-raporlari&name=2020>. Erişim Tarihi: 26.04.2022
- Anonim. 2020b. Resmi Gazete. Tarım sigortaları havuzu tarafından 2021 yılında kapsama alınacak riskler, ürünler ve bölgeler ile prim desteği oranlarına ilişkin karar. 25.11.2020. Sayı: 31315. Başbakanlık Basımevi. Ankara.
- Anonim. 2021a. Resmi Gazete. Tarım sigortaları havuzu tarafından 2021 yılında kapsama alınacak riskler, ürünler ve bölgeler ile prim desteği oranlarına ilişkin kararda değişiklik yapılmasına dair karar. 28.10.2021. Sayı: 31642. Başbakanlık Basımevi. Ankara.
- Anonim. 2021b. Resmi Gazete. Tarım sigortaları havuzu tarafından 2022 yılında kapsama alınacak riskler, ürünler ve bölgeler ile prim desteği oranlarına ilişkin kararda değişiklik yapılmasına dair karar. 22.12.2021. Sayı: 31697. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Anonim. 2022. TARSİM temel bilgiler ve kurumsal yapı. İstanbul. [https://www.tarsim.gov.tr/dergilik/dergi/sunumlar/temel\\_sunum\\_2022.pdf](https://www.tarsim.gov.tr/dergilik/dergi/sunumlar/temel_sunum_2022.pdf). Erişim Tarihi: 26.04.2022.
- Anonymous. 2011. IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Aslan, A., S. Atay ve M. Paksoy. 2012. Malatya ilinde bitkisel ürün sigortaları uygulamalarına çiftçilerin yaklaşımı. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Konya. 5-7 Eylül.
- Çetin, B. ve Ş. Turhan. 2013. Tarım Sigortaları. Geliştirilmiş 2. Baskı. Nobel Yayın 563. Ankara.
- Çukur, F., G. Saner, T. Çukur ve K. Uçar. 2008. Malatya ilinde kayısı üreticilerinin riskin transferinde tarım sigortasına bakış açılarının değerlendirilmesi: Doğanşehir ilçesi Polatdere köyü örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 45 (2): 103-111.
- Demir, A. 2003. Tarım sigortası. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Sayı:4. Nüsha:2. Eylül. Web Sitesi: <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/df86b2db29a74a07a5ae3783f7ec14bb.pdf>. Erişim Tarihi: 05.07.2019
- Dinler, T. 2000. Tarımda risk yönetimi ve Türkiye'de tarım sigortaları uygulamaları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası V. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı. Ankara. Cilt:2. s. 1117-1126.
- İkikat Tümer, E., H. B. Ağır ve Z. Uslu. 2019. Çiftçilerin tarım sigortası yaptırma istekliliği: Konya ili Ilgın ilçesi örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 22 (4): 571-576.
- İpekçioğlu, Ş., T. Ilgın, T. Monis, G. Saner ve A. Bilgiç. 2010. Güneydoğu Anadolu bölgesinde devlet destekli bitkisel ürün sigortası yaptırma istekliliğinin belirlenmesi. IX. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Şanlıurfa. 22-24 Eylül. s. 259-265.
- Kalaycı, Ş. 2014. SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın. 6. Baskı. Ankara. 426s.
- Karahan Uysal, Ö. G.Saner, V. Ceyhan, Z. Bayramoğlu, B. Engürülü, E. İkikat Tümer, Y. Akyüz, M. K. Tekin, B. Doğan Öz. 2020. Tarımda risk yönetimi: mevcut

- durum ve gelecek eğilimleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı. Cilt. 2. Ankara.13-17 Ocak. s. 807-834.
- Keskinkılıç, K. ve T. Alemdar. 2013. Tarım sigortacılığı; Dünya ve Türkiye'deki uygulamaların değerlendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 29(3) 114-123.
- Kipkemoi, B. K. ve V. Ceyhan. 2021. Eliciting attitude of farmers toward agricultural insurance and willingness to pay Çarşamba district of Samsun. Turkey. International Journal of Development and Sustainability 10 (4): 160-181.
- Pezikoğlu, F., M. E. Ergun, M. Öztürk, A. Altıntaş ve M. Uçar. 2012. Bursa ilinde bitkisel ürün sigortası uygulamalarına yönelik üretici yaklaşımı. X. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Konya. 5-7 Eylül 2012. s. 1098-1102.
- Sayın, B., M. A.Çelikyurt ve N. Kaya. 2014. Üretici gözüyle tarım sigortaları uygulamaları: Antalya ili örneği. XI. Tarım Ekonomisi Kongresi. Cilt:2. Samsun. 3-5 Eylül. s. 1077-1084.
- Sümer, G. ve Y. Polat. 2016. Dünyada tarım sigortaları uygulamaları ve TARSİM. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 18 (1): 236-263.
- Şahin, A. ve B. Miran. 2007. Çiftçi algılarına göre bitkisel ürünlerin risk haritası: Bayındır ilçesi örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 44 (3): 59-74.
- Terin, M. ve A. Aksoy. 2015. Devlet destekli bitkisel ürün sigortası uygulama sonuçları üzerine bir araştırma: Ortadoğu Anadolu (TRB) Bölgesi örneği. ÇOMU ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt.3(2): 35-43.
- Tekin, A. ve B. Karlı. 2021. Denizli ili Çivril ilçesinde elma üretimi yapan tarım işletmelerinde üreticilerin tarım sigortası yaptırma tercihleri, Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26 (19): 8-19.
- Yazgı, F. E. ve E. Olhan. 2018. Türkiye tarım sigortası sisteminde görülen sorunlar ve alternatif model arayışı. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi 15(1): 39-45.

## Determination of Resistance Levels to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in Some *Solanum* Species

Utku ŞANVER<sup>1</sup>  Asena AKKÖSE BAYTAR<sup>2</sup>  Hatice ÖZAKTAN<sup>3</sup>   
Anne FRARY<sup>4</sup>  Sami DOĞANLAR<sup>5</sup> \* 

<sup>1,3</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ege University, İzmir, TÜRKİYE  
<sup>2,4,5</sup>Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science, İzmir Institute of Technology, İzmir, TÜRKİYE  
<sup>5</sup>Plant Science and Technology Application and Research Center, İzmir Institute of Technology, İzmir, TÜRKİYE

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-5373-2924>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1068-4544>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-9971-6508>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-8973-0100>

<sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0002-5712-0826>

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): samidoganlar@iyte.edu.tr

Received (Geliş tarihi): 18.01.2022 Accepted (Kabul tarihi): 07.06.2022

**ABSTRACT:** *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm), is a devastating bacterial disease agent causing bacterial wilt and canker in tomatoes. There is no definitive solution to prevent yield losses by Cmm in tomatoes. Moreover, there is currently no commercially successful Cmm resistant tomato cultivar on the market. Therefore, we aimed to determine the tolerance level of some tomato accessions to Cmm in the present study. For this purpose, we screened seven tomato accessions representing four species (*Solanum arcanum*, *S. habrochaites*, *S. pennellii*, and *S. peruvianum*) from Peru, Ecuador, and Mexico against the highly virulent isolates Cmm-244 and Cmm-9. A root immersion method was used to identify new sources of resistance to this important disease. Two accessions, *S. habrochaites* LA1777, and *S. arcanum* LA2157 were found to be moderate and highly tolerant, respectively, and could serve as tolerance resources for tomato breeding in Türkiye. These materials can also be investigated more extensively to determine their intrinsic Cmm tolerance mechanism.

**Keywords:** *Solanum* spp., wild species, bacterial canker, cultivar resistance.

### Bazı *Solanum* Türlerinin *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e Dirençlilik Seviyelerinin Belirlenmesi

**ÖZ:** *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm), domateste bakteriyel solgunluk ve kansere neden olan yıkıcı bir hastalık ajanıdır. Domateste Cmm'e karşı verim kayıplarını önlemek için kesin bir çözüm yoktur. Ayrıca, günümüz piyasasında Cmm'e karşı dayanıklı, başarılı bir ticari domates çeşidi bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada bazı domates çeşitlerinin Cmm'ye karşı toleranslık düzeylerini belirlemek amacıyla Peru, Ekvador ve Meksika'dan, dört domates türünü (*Solanum arcanum*, *S. habrochaites*, *S. pennellii* ve *S. peruvianum*) temsil eden yedi domates çeşidi son derece virulent Cmm-244 ve Cmm-9'a karşı kök daldırma yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Çalışmamızın sonucunda iki çeşit, *S. habrochaites* LA1777 ve *S. arcanum* LA2157, sırasıyla orta ve yüksek toleranslı bulunmuştur ve Türkiye'de domates yetiştiriciliği için önemli tolerans kaynağı olarak kullanılabilirlerdir. Bu malzemeler ayrıca sahip oldukları Cmm tolerans mekanizmalarının ortaya çıkarılması amacı için daha kapsamlı bir şekilde ileriki çalışmalarda araştırılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Solanum* spp., yabani türler, bakteriyel kanser ve solgunluk, çeşit dayanıklılığı.

## INTRODUCTION

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is an important fruit due to its high nutritional content including vitamins and antioxidants. In recent years, tomato production has steadily increased worldwide with a greater than 65% increase since the 2000s. Türkiye ranks first in Europe and fourth worldwide with a 10% share of tomato production (Anonymous, 2021). Tomato yield and quality are limited by various biotic and abiotic stress factors such as pathogenic viruses, fungi, and bacteria.

*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) is a serious disease agent causing bacterial wilt and canker in tomatoes. Bacterial canker has been considered a major problem since it was first reported in 1909 in the USA (Razdan and Mattoo, 2007). It causes death in 46 to 93% of plants, resulting in global yield losses ranging from 10 to 80% in tomatoes (Peritore-Galve *et al.*, 2021). Cmm is a soil-borne disease agent and can maintain its vitality in plant residues for more than two years after infection (Fatmi and Schaad, 2002). This pathogen is generally transmitted by infected seeds (Belgüzar *et al.*, 2016) and can infect seedlings even at a density as low as five bacterial cells per seed (Lelis *et al.*, 2014). Moreover, it can cause an epidemic even when only 0.01% of plants are infected (Chang *et al.*, 1991). Cmm is responsible for the wilting and death of plants due to the systemic movement of the bacterium through plant tissues and the clogging of vascular bundles. Due to the late appearance of symptoms (Pine *et al.*, 1954), plants cannot be rescued by intervention and completely die. As a result, bacterial wilt is considered the most devastating bacterial disease of tomatoes and can cause yield losses of up to 99% during the production season (Francis *et al.*, 2001). In Türkiye, the disease is especially prevalent in the Aegean (Karaca and Saygılı, 1982; Özyılmaz and Benlioğlu, 2001), Mediterranean (Kahveci and Gürcan, 1993; Yıldız and Aysan, 2008), and Central Anatolia regions (Öktem and Benlioğlu, 1993) where tomato production is most intense. In the Western Mediterranean region in 2003, it was reported that the disease incidence of Cmm was between 26% and 65% (Basim *et al.*, 2004). In Türkiye, the tolerance of this disease agent in tomato seeds is

zero (Uyar, 2011) which makes it a high risk for tomato production.

Although biological control (*Bacillus subtilis*) and chemicals (copper compounds, antibiotics) are used to prevent the spread of Cmm, these treatments are neither fully effective nor environmentally friendly. The most common way to prevent yield losses by Cmm is to remove infected plant material from the field because the bacterium can survive within the plant. However, this traditional method is not completely effective because laboratory analysis may be needed for detection of the bacterium due to possible confusion with other disease factors, and this can be time consuming and costly. The most effective way to control Cmm is to develop tomato varieties that are resistant or tolerant to the pathogen. However, such work has not yet yielded stable field tolerance due to the variability of Cmm isolates and their different virulences (Razdan and Mattoo, 2007; Gartemann *et al.*, 2003; Yuqing *et al.*, 2018). Therefore, it is essential to explore new sources of resistance to different Cmm isolates.

Although several *Solanum* species are reported to have tolerance to Cmm such as *S. habrochaites* (Francis *et al.*, 2001; Hassan *et al.*, 1968), *S. arcanum*, *S. chilense*, *S. peruvianum* (Sotirova *et al.*, 1994), *S. pimpinellifolium* (Thyr, 1976) and some *S. lycopersicum*-derived lines (Crino *et al.*, 1995; Poysa, 1993) transferring resistance to new cultivars has not been accomplished due to the complexity of Cmm resistance. Sen *et al.* (2012) tested 25 wild tomato accessions representing ten different species against isolate Cmm-542 and reported three new tolerant accessions: *S. pimpinellifolium* GI.1554, *S. parviflorum* LA735, and *S. parviflorum* LA2072. Moreover, there are a few genetic transformation studies aimed at generating Cmm resistant cultivars. Wittmann *et al.* (2015) used *Agrobacterium*-mediated transformation to transfer the endolysin *lys* gene, a peptidase specific for the murein peptidoglycan of Cmm isolates, into a tomato line and showed that transgenic plants were resistant to Cmm. In another study, two Cmm resistance quantitative trait loci (QTL) from *S. habrochaites* LA407 were introgressed into a tomato cultivar which then demonstrated resistance to Cmm (Kabelka *et al.*,

2002). Despite this work, there is currently no commercially successful Cmm resistant tomato cultivar on the market (Peritore-Galve *et al.*, 2019).

In the present study, we screened seven tomato accessions representing four species (*S. arcanum*, *S. habrochaites*, *S. pennellii*, and *S. peruvianum*) from Peru, Ecuador, and Mexico against *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* isolates Cmm-244 and Cmm-9 to identify new sources of resistance to this important disease.

## MATERIALS and METHODS

### Plant material

A total of seven tomato accessions including three *S. arcanum*, two *S. habrochaites*, one *S. pennellii*, and one *S. peruvianum* accession were used in this study and supplied by the Tomato Genetics Resource Center (TGRC, Davis CA, USA) (Table 1). *S. lycopersicum* SC2121, a local variety highly susceptible to Cmm, was used as a control.

Seeds of the seven tomato accessions and SC2121 were sterilized with 1% NaOCl. Seeds were sown at a depth of 0.5 cm in seedling trays containing peat. Seedlings were grown in a climate cabinet at 25 °C with a 16 h daylight period.

### Pathogenicity assay

*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolates Cmm-244 (Ege University Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Bacteriology Laboratory) and Cmm-9 (Adnan Menderes University Faculty of Agriculture, Department of Bacteriology Laboratory) are the most virulent isolates (Cmm-9, Özyılmaz and Benlioğlu, 2015; Cmm-244, based on unpublished

doctoral thesis) in their respective culture collections and were used for inoculation.

The isolates were grown in King B medium (20 g L<sup>-1</sup> peptone, 1.5 g L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1.5 g L<sup>-1</sup> MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 10 g L<sup>-1</sup> glycerol, 16 g L<sup>-1</sup> agar) (King *et al.*, 1954) at 25 °C for 48 h. The two isolates were adjusted to an OD600 of 0.1, corresponding to 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> and mixed in a 1:1 ratio. The mixture of isolates was used to survey for broader spectrum coverage.

Cmm inoculation was done at the three true leaf stages by root immersion. For this, the plants were removed from the seedling tray and the roots were carefully cleaned with running water. The ends of lateral roots were then injured with scissors and incubated in the bacterial suspension for 30 min. After inoculation, the plants were replanted into pots (10 x 10 x 10 cm) containing peat and grown at 25 °C under 16 h daylight period with 70% relative humidity in a climate chamber.

### Disease evaluation

The experiment was conducted as two trials with a randomized plot design. Each accession was represented by four replicate plants in each trial. SC2121 plants inoculated with the disease agent were the positive control and uninoculated plants were the negative control group. When the SC2121 plants showed the most disease symptoms, six weeks after inoculation, the disease severity of all accessions was evaluated based on a 0-4 scale. Plants with no symptoms received a score of 0, those with ¼, ½, or ¾ of the plant withered (from the bottom up) received scores of 1, 2, or 3, respectively. A score of 4 indicated withered and dead plants (Klement *et al.*, 1990). The results were converted to % disease incidence with the Townsend-Heuberger (1943) formula.

Table 1. Tomato accessions used in this study.

Çizelge 1. Bu çalışmada kullanılan domates aksesyonları.

Accession Aksesyon	Species Tür	Origin Orijin
LA1708 (O10759)	<i>Solanum arcanum</i>	Chamaya to Jean, Cajamarca, Peru
LA2172	<i>Solanum arcanum</i>	Cuyca, Cajamarca, Peru
LA2157	<i>Solanum arcanum</i>	Tunel Chotano, Cajamarca, Peru
LA1223 (PI365903)	<i>Solanum habrochaites</i>	Aiausi, Chimborazo, Ecuador
LA1777	<i>Solanum habrochaites</i>	Rio Casma, Ancash, Peru
LA716 (PI246502)	<i>Solanum pennellii</i>	Atico, Arequipa, Peru
LA3640 (PI270435)	<i>Solanum peruvianum</i>	Mexico City, Mexico

$$\text{Disease incidence (\%)} = \frac{\sum(\# \text{ of plants in scale category} \times \text{scale value})}{(\text{Total \# of plants} \times \text{max value of evaluation scale})} \times 100$$

To determine the pathogen load in the plant, the upper part of the plant (stem and leaves) showing disease symptoms were homogenized in 10 ml 0.8% FTS (physiological water). The resulting suspension was diluted with a 9-step dilution process. Samples from each dilution series were inoculated into semi-selective SCM medium (Selective *Clavibacter* Medium) (0.1 g L<sup>-1</sup> yeast extract, 10 g L<sup>-1</sup> sucrose, 1.5 g L<sup>-1</sup> H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 0.122 g L<sup>-1</sup> MgSO<sub>4</sub>, 2 g L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0.5 g L<sup>-1</sup> KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 18 g L<sup>-1</sup> agar, 30 mg L<sup>-1</sup> nalidixic acid sodium salt, 100 mg L<sup>-1</sup> nicotinic acid, 100 mg L<sup>-1</sup> nystatin, 0.01 g L<sup>-1</sup> Chapman's potassium tellurite, pH 7.3), using the point inoculation method to calculate the colony-forming bacteria per gram (CFU ml<sup>-1</sup> gr<sup>-1</sup>). This procedure was performed for all replicates of each accession.

The disease severity (%) results were evaluated using R statistical software and RStudio (RStudio Team, 2020) using the "agricolae" and "ggplot2" libraries included in R. One-way analysis of variance (ANOVA) in the Agricolae library with 95% confidence and Tukey's Test were used for multiple comparisons.

## RESULTS and DISCUSSION

According to one-way ANOVA performed with 95% confidence intervals in both trials, the difference among accessions was statistically significant ( $p < 0.05$ ) (Table 2). All uninoculated

controls had no symptoms and no pathogen colonization as expected (data not shown). Based on the intensity of pathogen symptoms, *S. arcanum* LA2157 showed the highest tolerance to Cmm. Moreover, the difference in average disease severity between accession LA2157 ( $\bar{x} = 12.5\%$ ) and the negative control group ( $\bar{x} = 0.0\%$ ) was statistically insignificant. *S. habrochaites* LA1777 and *S. peruvianum* LA3640 were moderately tolerant ( $\bar{x} = 53.1\%$  and  $\bar{x} = 59.4\%$ , respectively) compared to SC2121 ( $\bar{x} = 90.6\%$ ). On the other hand, *S. habrochaites* LA1223 ( $\bar{x} = 68.7\%$ ), *S. arcanum* LA1708 ( $\bar{x} = 81.2\%$ ), *S. arcanum* LA2172 ( $\bar{x} = 93.7\%$ ) and *S. pennellii* LA716 ( $\bar{x} = 100.0\%$ ) were highly susceptible. There were no statistically significant differences in the average disease severity between these four accessions and the positive *S. lycopersicum* SC2121 control ( $\bar{x} = 90.6\%$ ).

In the pathogen density assay conducted using the leaves and stems of each replicate plant, statistically significant accession differences were determined ( $p < 0.05$ ). The lowest pathogen densities were measured in *S. arcanum* LA2157 and *S. habrochaites* LA1777 (Table 3). The highest inoculum density was observed in *S. pennellii* LA716 with values even higher than in tissues from the positive control (SC2121) (Table 3).

Table 2. Average disease severity of accessions for first and second trials. Accessions are ordered from most to least susceptible. Çizelge 2. Birinci ve ikinci deneme için aksesyonların ortalama hastalık şiddetleri. Aksesyonlar en duyarlıdan en az duyarlıya doğru sıralanmıştır.

Accession* Aksesyon	Species Tür	1 <sup>st</sup> trial disease severity (%) 1. deneme hastalık şiddeti (%)	2 <sup>nd</sup> trial disease severity (%) 2. deneme hastalık şiddeti (%)	Average disease severity (%) Ortalama hastalık şiddeti (%)
SC2121	<i>Solanum lycopersicum</i>	100.0 ± 0.0 a	81.2 ± 12.5 abc	90.6 ± 12.9 ab
LA716	<i>Solanum pennellii</i>	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
LA2172	<i>Solanum arcanum</i>	100.0 ± 0.0 a	87.5 ± 14.4 ab	93.8 ± 11.6 a
LA1708	<i>Solanum arcanum</i>	93.7 ± 12.5 ab	68.7 ± 23.9 abc	81.2 ± 22.2 abc
LA1223	<i>Solanum habrochaites</i>	75.0 ± 0.0 abc	62.5 ± 14.4 abc	68.7 ± 11.6 bcd
LA3640	<i>Solanum peruvianum</i>	68.7 ± 23.9 bc	50.0 ± 35.3 bcd	59.4 ± 29.7 cd
LA1777	<i>Solanum habrochaites</i>	62.5 ± 32.8 c	43.7 ± 37.5 cd	53.1 ± 33.9 d
LA2157	<i>Solanum arcanum</i>	12.5 ± 14.4 d	12.50 ± 14.4 de	12.5 ± 14.4 e

\* Values followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Tukey test). Accessions were shown with the same letters. \*Aynı harf taşıyan değerler  $P < 0,05$  (Tukey testi) güvenilirlik seviyesinde önemli ölçüde farklı değildir. Aksesyonlar aynı harflerle gösterilmiştir.

Table 3. Pathogen density in leaf and stem tissue of Cmm-inoculated accessions.

Çizelge 3. Cmm ile inokule edilmiş aksesyonların yaprak ve gövde dokusundaki patojen yoğunluğu.

Accession* Aksesyon	Species Tür	1 <sup>st</sup> trial colonization (CFU g <sup>-1</sup> )	2 <sup>nd</sup> trial colonization (CFU g <sup>-1</sup> )
		1. deneme kolonizasyon (CFU g <sup>-1</sup> )	2. deneme kolonizasyon (CFU g <sup>-1</sup> )
SC2121	<i>Solanum lycopersicum</i>	6.3 × 10 <sup>10</sup> b	1.2 × 10 <sup>7</sup> bc
LA716	<i>Solanum pennellii</i>	1.2 × 10 <sup>13</sup> a	3.5 × 10 <sup>8</sup> a
LA2172	<i>Solanum arcanum</i>	6.3 × 10 <sup>10</sup> b	9.3 × 10 <sup>7</sup> ab
LA1708	<i>Solanum arcanum</i>	8.1 × 10 <sup>12</sup> a	3.5 × 10 <sup>6</sup> cd
LA1223	<i>Solanum habrochaites</i>	7.2 × 10 <sup>12</sup> a	1.5 × 10 <sup>5</sup> d
LA3640	<i>Solanum peruvianum</i>	5.1 × 10 <sup>12</sup> a	3.3 × 10 <sup>5</sup> b
LA1777	<i>Solanum habrochaites</i>	2.7 × 10 <sup>8</sup> c	3.3 × 10 <sup>5</sup> d
LA2157	<i>Solanum arcanum</i>	2.7 × 10 <sup>8</sup> c	3.2 × 10 <sup>3</sup> e

\* Values followed by the same letter are not significantly different at P<0.05 (Tukey test). Accessions were shown with the same letters. \*Aynı harf taşıyan değerler P<0,05 (Tukey testi) güvenilirlik seviyesinde önemli ölçüde farklı değildir. Aksesyonlar aynı harflerle gösterilmiştir.

Wild species of tomato are known to be useful sources of resistance to biotic and abiotic stresses and can be used in breeding programs to develop desired stress-tolerant tomato cultivars. In the present study, we screened seven different tomato accessions representing four wild species for the determination of their tolerance to Cmm. Although none of the accessions were completely resistant to Cmm, accessions with different levels of tolerance were identified. High susceptibility to Cmm was observed in both *S. arcanum* accessions (LA1708 and LA2172). As expected based on their disease symptoms, plants of these two accessions had some of the highest levels of colonization indicating that the pathogen replicated freely in their tissues. On the other hand, *S. arcanum* LA2157 had the lowest density of Cmm in plant tissues, consistent with its appearance as the most tolerant accession. These results suggest that this accession may have a pathogen-inhibiting mechanism against Cmm that is not present in other accessions of the same species. Previous studies of *S. arcanum* accessions reported that LA1708, LA2172, and LA2157 carry resistance to various diseases. LA1708, LA2172, and LA2157 are resistant to root-knot nematode disease caused by *Meloidogyne arenaria* (Veremis and Roberts 2000; Seifi *et al.*, 2011; El-Sappah, *et al.*, 2019); LA1708 has tolerance to *Alternaria solani*, the fungus that causes tomato early blight (Chaerani *et al.*, 2007); and LA2172 is resistant to the tomato powdery mildew pathogen *Leveillula taurica* (Seifi

*et al.*, 2011). Further study of LA2157 indicated that it carries alleles for the genes Mi-1 and Cf2 that provide resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) and tomato leaf mold disease (*Cladosporium fulvum*), respectively (Jablonska *et al.*, 2007). Similar to our results, previous studies reported that LA2172 was highly sensitive (Peritore-Galve *et al.*, 2019) while LA2157 was resistant to Cmm (Francis *et al.*, 2001; Sandbrick *et al.*, 1995). However, in our experiments, LA2157 exhibited only a high level of tolerance to Cmm, not resistance, a result that is similar to the findings of Kabas *et al.* (2018).

*S. habrochaites* LA1223 exhibited moderate tolerance to Cmm. The colonization assay revealed the presence of significantly less pathogen than the control indicating that there may be a degree of tolerance in this accession. In the literature, LA1223 is reported to have resistance against potato Y potyvirus, the causative agent of potato Y disease (Toprak *et al.*, 2009), tomato spotted wilt virus (Maluf *et al.*, 1991), and heterogeneous resistance to cucumber mosaic virus (Balci, 2005). However, no information on this accession's tolerance to Cmm was found in the literature. Therefore, our work is the first report that LA1223 has moderate tolerance to Cmm. LA1777, another *S. habrochaites* accession used in the study, was the second-best performing accession showing moderate tolerance consistent with reduced pathogen density in plant tissues. Decreased colonization in this accession suggests that an interaction to reduce pathogen

replication might occur in this accession. In the literature, LA1777 is reported to have resistance to many disease pathogens including, tomato downy mildew pathogen, *Phytophthora infestans* (Li *et al.*, 2011), bacterial spot disease agent *Pseudomonas syringae* pv. tomato race-1 (Thapa *et al.*, 2015), tomato yellow leaf curl begomovirus, tomato mottle mosaic disease pathogen, tomato mottle tobamovirus (Momotaz *et al.*, 2007), and potato Y potyvirus (Toprak *et al.*, 2009). The same accession was indicated to be effective against the insect pests tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*) (Momotaz *et al.*, 2010) and *Tuta absoluta* (Bitew, 2018) and was reported to have moderate tolerance to *Orobanchae aegyptiaca*, a parasitic plant. Moreover, this accession was reported as moderately tolerant to Cmm by Kabas *et al.* (2018). Thus, our work confirmed this previous result by examining both disease severity and colonization. Therefore, LA1777 is a good source of multiple disease tolerances for tomato improvement.

*S. pennellii* LA716 is another valuable genetic source conferring tolerance to various biotic and abiotic stresses. For example, it is tolerant to abiotic stresses such as salt (Frery *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2010) and drought (Borba *et al.*, 2017). Moreover, LA716 showed high resistance to the obligate parasitic plants (*Orobanchae aegyptiaca*) (El-Halmouch *et al.*, 2006) and *Phelipanche aegyptiaca* (Bai *et al.*, 2020). While previous work indicated that LA716 has resistance to different biotic stresses such as whitefly (*Bemisia tabaci*) (Baldin *et al.*, 2005; Oriani and Vendramim, 2010); tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Bitew, 2018); a bacterial spot disease caused by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Astua-Monge *et al.*, 2000) and a wilt fungal disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Scott and Jones, 1989), LA716 was shown to be susceptible to Cmm for the first time in our study.

Moderate tolerance was observed against Cmm in *S. peruvianum* LA3640 in our work. Likewise, the colonization of the pathogen in plant tissue

confirmed this result. LA3640 is mentioned in the literature as having tolerance to tomato spotted wilt tospovirus (Gordillo *et al.*, 2009) which is the causative agent of tomato spotted wilt disease, and resistance to root-knot nematode disease (Yang *et al.*, 2011). However, there is no information about its tolerance to Cmm. Thus, this work is the first to report moderate tolerance of LA3640 to Cmm.

Given the present study results, *S. arcanum* LA2157 and *S. habrochaites* LA1777 should be more extensively studied for their tolerance to different isolates of Cmm. The identification of such tolerance sources is important for the development of new tolerant materials by backcrossing. Moreover, these materials may be used to identify genes for Cmm tolerance and to shed light on the molecular mechanism of this tolerance.

#### **Conflict of interest/competing interests**

The authors declare that they have no conflict of interest or competing interests.

#### **Ethics approval and consent to participate**

The authors declare that they have followed all necessary ethical guidelines. Human and animal subjects were not used in this work

#### **Consent for publication**

All authors and associated institutes have consented to publication of this work.

#### **Authors' Contributions**

US\*: pathogen tests, data interpretation and analysis, AAB\*: manuscript drafting and revision; HÖ: experimental design; pathogenicity test and evaluation of the test results, AF: manuscript revision and interpretation of the data; SD: experimental design, manuscript revision; All: final approval of the version to be published. \*These authors contributed equally to this work.



## REFERENCES

- Anonymous. 2021. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Accessed on 25 June 2021.
- Astua-Monge, G., G. V. Minsavage, R. E. Stall, C. E. Vallejos, M. J. Davis, and J. B. Jones. 2000. Xv4-vrxv4: A New gene-for-gene interaction identified between *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* race T3 and the wild tomato relative *Lycopersicon pennellii*. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 13: 1346–1355
- Bai, J., Q. Wei, J. Shu, Z. Gan, B. Li, D. Yan, Z. Huang, Y. Guo, X. Wang, L. Zhang, Y. Cui, X. Lu, J. Lu, C. Pan, J. Hu, Y. Du, L. Liu, and J. Li. 2020. Exploration of resistance to *Phelipanche aegyptiaca* in tomato. *Pest Manag. Sci.* 76: 806–3821.
- Balci, E. 2005. Genetic Characterization of Cucumber Mosaic Virus Resistance in Tomato and Pepper. IZTECH MSc Thesis, İzmir
- Baldin, E.L.L., J. D. Vendramin, and A. L. Lourenção. 2005. Resistance of tomato genotypes to the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotrop. Entomol.* 34: 435–441.
- Basim, E., H. Basim, E. R. Dickstein and J. B. Jones. 2004. Bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on greenhouse-grown tomato in the Western Mediterranean Region of Turkey. *Plant Disease*, 88(9): 1048–1048.
- Belgüzar, S., Y. Yanar and Y. Aysan. 2016. Intensity of bacterial wilt disease of tomato in Tokat and identification of disease agent (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*). *JAFAG* 33: 34–40.
- Bitew, K. M. 2018. Significant role of wild genotypes of tomato trichomes for *Tuta absoluta* resistance. *J. Plant Genet. Breed.* 2: 104
- Borba, M. E. A., G. M. Maciel, G. R. Marquez, Jr E. F. Fraga, and G.G.S. Nogueira. 2017. Genetic diversity and selection in tomato genotypes under water stress induced by mannitol. *Biosci. J.* 33: 592–600.
- Chaerani, R., M. J. M. Smulders, C. G. Van Der Linden, B. Vosman, P. Stam, and R. E. Voorrips. 2007. QTL identification for early blight resistance (*Alternaria solani*) in a *Solanum lycopersicum* × *S. arcanum* cross. *Theor. Appl. Genet.* 114: 439–450.
- Chang, R. J., S. M. Ries, and J. K. Pataky. 1991. Dissemination of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* by practices used to produce tomato transplants. *Phytopathol.* 81: 1276–1281.
- Crino, P., P. Veroness, C. Stamigna, D. Chiaretti, A. Lai, M. E. Bitti, F. and Saccardo. 1995. Breeding for resistance to bacterial canker in italian tomatoes for fresh market. *Acta Hort.* (ISHS) 412: 539–545.
- El-Halmouch, Y., H. Benharrat, and P. Thalouam. 2006. Effect of root exudates from different tomato genotypes on broomrape (*O. aegyptiaca*) seed germination and tubercle development. *Crop Prot.* 25: 501–507.
- El-Sappah, A.H., M. M. Islam, H. H. El-awady, S. Yan, S. Qi, J. Liu, G. Cheng, and Y. Liang. 2019. Tomato natural resistance genes in controlling the root-knot nematode. *Genes* 10: 925.
- Fatmi, M., and N.W. Schaad. 2002. Survival of *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* in infected tomato stems under natural field conditions in California, Ohio and Morocco. *Plant Pathol.* 51: 149–154.
- Francis, D. M., E. Kabelka, J. Bell, B. Franchino, and D. St Clair. 2001. Resistance to bacterial canker in tomato (*Lycopersicon Hirsutum* LA407) and its progeny derived from crosses to *L. esculentum*. *Plant Dis.* 85: 1171–1176.
- Frery, A., D. Göl, D. Keleş, B. Ökmen, H. Pınar, H. Ö. Şığva, A. Yemenicioğlu, and S. Doğanlar. 2010. Salt tolerance in *Solanum pennellii*: antioxidant response and related QTL. *BMC Plant Biol.* 10: 1–16.
- Gartemann, K.H., O. Kirchner, J. Engemann, I. Gräfen, R. Eichenlaub, and A. Burger. 2003. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: first steps in the understanding of virulence of a gram-positive phytopathogenic bacterium. *J. Biotechnol.* 106: 179–191.
- Gordillo, Jr L. F. 2009. Identification and Manipulation of Resistance to Tomato Spotted Wilt Virus Derived from *Solanum peruvianum*. Theses and Dissertations, 2180. Life Sciences; Plant and Wildlife Sciences, Brigham Young University, Provo. <https://scholarsarchive.byu.edu/etd/2180>
- Hassan, A.A., D. L. Strider, and T. L. Konsler. 1968. Application of cotyledonary symptoms in screening for resistance of tomato to bacterial canker and host range studied. *Phytopathol.* 58: 233–239.
- Jablonska, B., J. S. Ammiraju, K. K. Bhattarai, S. Mantelin, O. M. de Ilarduya, P. A. Roberts, and I. Kaloshian. 2007. The Mi-9 gene from *Solanum arcanum* conferring heat-stable resistance to root-knot nematodes is a homolog of Mi-1. *Plant Physiol.* 143: 1044–1054.
- Kabas A., Boyacı H.F., Horuz S., Aysan Y., İlbi H. 2018. Investigation on identification of new resistant resources to bacterial canker and wilt disease. *Fresenius Environ. Bull.* 27: 8498–8504.
- Kabelka, E., B. Franchino, and D. M. Francis. 2002. Two loci from *Lycopersicon hirsutum* LA407 confer resistance to strains of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Phytopathol.* 92: 504–510.

- Kahveci, E ve A. Gürcan. 1993. Antalya İlindeki domates bakteriyel hastalık etmenlerinin tespiti. Bitki Koruma Bülteni. 33:147–151.
- Karaca, İ. ve H. Saygılı. 1982. Batı Anadolu'nun bazı illerinde domates ve biberde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12-15 Ekim, Adana. s. 182–192.
- King, E.O., M. K. Ward, and D. Raney. 1954. Two simple media for the demonstration of Pyocyanin and Fluorescin, J. Lab. Clin. Med. 44: 301-307.
- Klement, Z., K. Rudolph, and D. C. Sands. 1990. Methods in Phytobacteriology. Akademiai Kiado, Budapest, 568.
- Lelis, F.V., R. Czajkowski, R. Souza, D. Ribeiro, and J. Wolf. 2014. Studies on the colonization of axenically grown tomato plants by a GFP tagged strain of *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*. Eur. J. Plant Pathol. 139: 53-66.
- Li, J., L. Liu, Y. Bai, P. Zhang, R. Finkers, Y. Du, R. G. F. Visser, and A. W. van Heusden. 2010. Seedling salt tolerance in tomato. Euphytica, 178: 403–414.
- Li, J., L. Liu, Y. Bai, R. Finkers, F. Wang, Y. Du, Y. Yang, B. Xie, R. G. F. Visser and A. W. van Heusden. 2011. Identification and mapping of quantitative resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in *Solanum habrochaites* LA1777. Euphytica 179: 427-438.
- Maluf, W.R., M. Toma-Braghini, and R. D. Corte. 1991. Progress in breeding tomatoes for resistance to tomato spotted wilt. Rev. Bras. Genét. 14: 509–525.
- Momotaz, A., J. W. Scott, and D. J. Schuster. 2007. *Solanum habrochaites* accession LA1777 recombinant inbred lines are not resistant to tomato yellow leaf curl virus or tomato mottle virus. HortScience 42: 1149-1152.
- Momotaz, A., J. W. Scott, and D. J. Schuster. 2010. Identification of quantitative trait loci conferring resistance to *Bemisia tabaci* in an F2 population of *Solanum lycopersicum* × *Solanum habrochaites* Accession LA1777. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 135: 134-142.
- Oriani, M.A.G., and J.D. Vendramim. 2010. Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. Neotrop. Entomol. 39: 1002-1007
- Öktem, Y.E. ve K. Benlioğlu. 1993. Orta Anadolu Bölgesi'nde domates ekim alanlarında bakteriyel hastalıklar üzerine ön çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni. 33: 1–6.
- Özyılmaz, Ü. 2001. Aydın İlinde sera domateslerinde toprak kaynaklı bakteriyel hastalıkların saptanması. Yüksek Lisans Tezi. ADÜ. F. B. E. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aydın.
- Özyılmaz, Ü., ve K. Benlioğlu. 2015. Domates bakteriyel kanser hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (smith) davis et al.)'na karşı antagonist bakteriler ile biyolojik mücadele. Doğu Karadeniz 2. Organik Tarım Kongresi. 6-9 Ekim 2015. Rize. s. 96-106.
- Peritore-Galve, F. C., M. A. Tancos, and C. D. Smart. 2021. Bacterial canker of tomato: revisiting a global and economically damaging seedborne pathogen. Plant Dis. PDIS08201732FE. doi:10.1094/pdis-08-20-1732-fe
- Peritore-Galve, F.C., C. Miller, and C. D. Smart. 2019. Characterizing colonization patterns of *clavibacter michiganensis* during infection of tolerant wild solanum species. Phytopathol. 10: 574-581.
- Pine, T.S., R. G. Grogan, and W. B. Hewitt. 1954. Pathological anatomy of bacterial canker of young tomato plants. Phytopathol. 45: 267-271.
- Poysa, V. 1993. Evaluation of tomato breeding lines resistant to bacterial canker. Can. J. Plant Pathol. 15: 301–304.
- Razdan, M. K., and A. K. Mattoo. (Eds.) 2007. Genetic Improvement of Solanaceous Crops: Tomato, 2, Science Publishers, Inc., Enfield, NH.
- RStudio Team 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Sandbrink, J. M., J. W. van Ooijen, C. C. Purimahua, M. Vrieling, R. Verkerk, P. Zabel, and P. Lindhout. 1995. Localization of genes for bacterial canker resistance in *Lycopersicon peruvianum* using RFLPs. Theor. Appl. Genet. 90: 444–450.
- Scott, J.W. and Jones, J.P. 1989. Monogenic resistance in tomato to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3. Euphytica 40: 49-53.
- Seifi, A., I. Kaloshian, J. Vossen, D. Che, K. K. Bhattarai, J. Fan, Z. Naher, A. Goverse, W. F. Tjallingii, P. Lindhout, R. G. F. Visser, and Y. Bai. 2011. Linked, if not the same, mi-1 homologues confer resistance to tomato powdery mildew and root-knot nematodes. Mol. Plant-Microbe Interact. 24: 441-450.
- Sen, Y., Z. Feng, H. Vandenbroucke, J. van der Wolf, R.G.F. Visser, and A.W. van Heusden. 2012. Screening for new sources of resistance to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) in tomato. Euphytica 190: 309–317.
- Sotirova, V., N. Bogatsevska, and L. Stamova. 1994. Sources of resistance to bacterial diseases in tomato wild species. Acta Hort. 376: 353-359.
- Thapa, S.P., E. M. Miyao, R. M. Davis, and G. Coaker. 2015. Identification of QTLs controlling resistance to *Pseudomonas syringae* pv. tomato race 1 strains from the wild tomato, *Solanum habrochaites* LA1777. Theor. Appl. Genet. 128: 681-692.

- Thyr, B. D. 1976. Inheritance of Resistance to *Corynebacterium michiganense* in Tomato. *Phytopathol.* 66: 1116–19.
- Toprak, F.C., E. Barutcu, A. Frary, and S. Doganlar. 2009. Identification of Potato Y Potyvirus (PVY<sup>O</sup>) resistance in wild and cultivated tomatoes. *TJAF* 33 (1): 11-17.
- Townsend, G.R., and J. W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.* 27: 340-343.
- Uyar, S. 2011. Akdeniz bölgesinde örtüaltı domates üretiminde kullanılan yaygın domates çeşitlerinin domates bakteriyel solgunluk ve kanser hastalık etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)'e karşı dayanıklılık reaksiyonlarının belirlenmesi. Akdeniz University, MSc Thesis, Faculty of Science, Antalya.
- Veremis, J. C., and P. A. Roberts. 2000. Diversity of heat-stable genotype specific resistance to Meloidogyne in Maranon races of *Lycopersicon peruvianum* complex. *Euphytica* 111: 9–16.
- Wittmann, J., C. Brancato, K. W. Berendzen, and B. Dreiseikelmann. 2015. Development of a Tomato Plant Resistant to *Clavibacter michiganensis* using the Endolysin Gene of Bacteriophage CMP1 as a Transgene. *Plant Pathol.* 65: 496–502.
- Yang, R., J. Cheng, C. Zhang, and S. Wang. 2011. Selection of tomato cultivars with resistance to root knot nematodes. international conference on remote sensing. *Environ. and Transp. Eng.* 7807-7810.
- Yıldız, R.Ç. ve Y. Aysan. 2008. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al.)'nin İzolasyonu Geleneksel, Serolojik ve Moleküler Yöntemlerle Tanılanması. Ç.Ü. Fen Bilim. Enstitüsü. 19:113– 122.
- Yuqing, W., Z. Yaxian, G. Zhipeng, and Y. Wencai. 2018. Breeding for resistance to tomato bacterial diseases in China: Challenges and prospects. *Hortic. Plant J.* 4: 193-207.

## **Endemik Mor Mercan (*Origanum sipyleum* L.) Bitkisinin In Vitro Çoğaltımı**

**Selay DOĞAN<sup>1\*</sup>**  **Neşe ADANACIOĞLU<sup>2</sup>**  **Erdinç OĞUR<sup>3</sup>** 

<sup>1,2,3</sup> **Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir/ TÜRKİYE**

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0589-3963>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9009-8635>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-4496-2995>

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): [selay.eldogan@tarim.orman.gov.tr](mailto:selay.eldogan@tarim.orman.gov.tr)

Received (Geliş tarihi): 25.10.2021 Accepted (Kabul tarihi): 09.06.2022

**ÖZ:** Türkiye'nin endemik bitki türlerinden biri olan "Mor Mercan" adıyla bilinen *Origanum sipyleum* L., Lamiaceae familyasından olup yüksek tıbbi ve aromatik değere sahiptir. *Origanum* türlerinin antikanserojenik, sitotoksik, antibakteriyel, antidiyabetik, antifungal, antiviral, insektisidal etkilerinin olduğunu çeşitli bilimsel çalışmalar gösterilmiştir. Bununla birlikte, genetik kaynakların korunmasında değerli ve tehlike altındaki tıbbi bitkilerin hızlı bir şekilde çoğaltımı konusunda yeni araçlar sağlayan ileri biyoteknolojik yöntemler ile *Origanum sipyleum* L.'nin çoğaltımı hakkında çok az bilimsel çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışma, İzmir/Bozdağ'dan toplanan *Origanum sipyleum* L. genetik kaynak materyalinin biyoteknolojik yöntemlerden biri olan *in vitro* teknikler kullanılarak çoğaltılması amacıyla yapılmıştır. İki eksplant (nodal segment ve sürgün ucu) tipi ve dört farklı ortamın; (MS+0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA; MS+1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA; ½MS+ 0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA; ½MS+ 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA) *Origanum sipyleum* L.'un sürgün sayısı ve sürgün uzunluğuna etkileri araştırılmıştır. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı (5,56 adet/eksplant) 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+ 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA içeren MS ortamında büyüyen nodal eksplantlardan elde edilmiştir. Geliştirilen bitkicikler, toprak-perlit (2:1) karışımından oluşan saksı karışımına başarıyla nakledilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Origanum sipyleum* L., *in vitro* çoğaltım, endemik tıbbi bitkiler, genetik kaynaklar.

### **In Vitro Propagation of Endemic Mor Mercan Plant (*Origanum sipyleum* L.)**

**ABSTRACT:** *Origanum sipyleum* L. known as "Mor Mercan" is one of the endemic plant species of Turkey, belonging to the Lamiaceae family, and carrying highly valuable medicinal and aromatic properties. Many scientific studies have shown that *Origanum* spp have anticarcinogenic, cytotoxic, antibacterial, antidiabetic, antifungal, antiviral, and insecticidal effects. However, there are very few scientific studies on the propagation of *Origanum sipyleum* L. using advanced biotechnological methods that provide new means for conserving genetic resources and rapid multiplication of valuable and endangered medicinal plants. Therefore, this study was conducted for propagation of plant genetic resource material of *Origanum sipyleum* L. that was collected from İzmir/Bozdağ using *in vitro* techniques which is a biotechnological method. Effects of two types of explants (nodes and shoot tips) and four different media (MS+0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg L<sup>-1</sup> IAA; MS+1.0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0.1 mg L<sup>-1</sup> IAA; ½MS+ 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg L<sup>-1</sup> IAA; ½MS+ 1.0 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg L<sup>-1</sup> IAA) on shoot number and shoot length of *Origanum sipyleum* L. were investigated. The highest shoots per explant (5.56) were obtained from nodal explants growing on MS medium containing 1.0 mg L<sup>-1</sup> BAP+ 0.1 mg L<sup>-1</sup> IAA. Developed plantlets were successfully transplanted into potting mixture of soil-perlite(2:1).

**Keywords:** *Origanum sipyleum* L., *in vitro* propagation, endemic medicinal plants, genetic sources.

## GİRİŞ

Çok eski çağlardan günümüze dek tıbbi ve aromatik bitkiler ilaç yapımında kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle sentetik veya yarı sentetik hammaddelerden üretilen modern ilaçların sebep olduğu yan etkilerden dolayı, doğal kaynaklardan elde edilen ilaçlar—tercih sebebi olmaktadır (Karaoğlan, 2011). Tıbbi bitkilerin, alternatif tıpta tamamlayıcı olarak kullanımı hızlı gelişen toplumlarda, özellikle de gelir ve eğitim seviyesi daha yüksek kişilerce oldukça fazladır (Akin, 2020). Dünya sağlık örgütüne göre; gelecek yıllarda tüm dünyada bitkilerin tedavide kullanılacağı öngörülmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler, “doğadan toplanan” ve “kültürü yapılan” olmak üzere iki gruba ayrılmakta, dünya genelinde ticareti yapılan bitkilerin önemli bölümü ise doğadan toplananlardan oluştuğu bilinmektedir (Arslan, 2014; Acıbuca ve Budak, 2018).

Çoğu tıbbi ve aromatik bitkiyi bünyesinde bulunduran Lamiaceae familyası dünya üzerinde 250 cins ve 7000 civarında tür ile yayılış göstermektedir (Mesquita ve ark., 2019). Ayrıca, Kapalı tohumlular (Angiospermler) arasında Asteraceae ve Fabaceae familyalarından sonra en kalabalık (8602 takson) familyadır. Ballıbabagiller olarak da bilinen Lamiaceae familyası üyeleri uçucu yağ içeriklerince zengindir; *Rosmarinus*, *Mentha*, *Origanum*, *Thymus*, *Lavandula*, *Melissa* gibi familyanın en bilinen üyeleri alternatif tıp, gıda, kozmetik alanında geniş kullanımıyla yüksek ekonomik önem taşır (Uyanık, 2017). Türkiye Lamiaceae familyası üyeleri arasında yer alan, kekik adıyla pazarlanan ve tüketilen, *Origanum* ve *Thymus* türleri dünya üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır (Acıbuca ve Budak, 2018).

*Origanum* spp., genellikle ılıman iklimlerde, kalkerli kayalıklarda doğal yayılış alanına sahip çalimsı bitkilerdir (Bayar ve Çınar, 2020; Anonim, 2021). Dünya’da 44 *Origanum* türü (51 takson) bulunmakla birlikte, ülkemizde *Origanum* spp. cinsi 15’i endemik olmak üzere 34 takson ile temsil edilmektedir (Dirmenci ve ark., 2018a, b; Anonim, 2021).

Türkiye’de yayılış gösteren çok sayıda farklı *Origanum* türü mevcut olup tüm *Origanum* spp. sınıflandırmasının %60’ının ülkemizde yetişmesi sebebiyle de Türkiye kekiğın anavatamı konumundadır (Kintzios, 2002; Tunca ve Yeşilyurt, 2017).

Ülkemizde ‘kekik, merzengüş, mercanköşk’ olarak bilinen *Origanum* spp.’nin antioksidan, antikanserojen, sitotoksik, antibakteriyel, antidiyabetik, antifungal, antiviral, insektisidal gibi birçok etkisinin olduğu ve eski tarihlerden beri tıpta kullanıldığı birçok bilimsel çalışmada bildirilmektedir (Nakipođlu ve ark., 2007; Karaođlan, 2011; Puškárová ve ark., 2017; Kaska, 2018; Zhou ve ark., 2021). *Origanum* türleri arasında yer alan, halk arasında “Mor mercan” ismi ile de tanınan spil kekiği *Origanum sipyleum* L., gösterişli çiçeklere sahip endemik bir türümüzdür. *Origanum sipyleum*’un çiçekleri geleneksel olarak çay yapımında, vejetatif kısmı ise yemeklerde kullanılır. Fenolik, flavonoid ve tanen bileşiklerince zengin ve doğal bir antioksidan kaynağıdır (Kaska, 2018).

Tıbbi ve aromatik özellikleri nedeniyle ülkemizde yaygın kullanıma sahip olan *Origanum* türleri doğadan toplanarak pazarlanmaktadır. Ancak, doğadan toplama, bitki türlerinin popülasyonlarını azaltmaktadır. Bu yüzden, *Origanum* genetik çeşitliliğimizin sürdürülebilirliği açısından uygun çoğaltma yöntemlerinin belirlenmesi çok önemlidir.

Bazı biyoteknolojik yöntemler, doğada yetişen bitkilerin kitlesel çoğaltılmasında değerli araçlardır. Bitki doku kültürü tekniği, biyoteknolojik yöntemlerden biri olup özellikle nadir ve endemik bitki türlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla orta süreli korunması yanında geleneksel yöntemlerle üretimi zor olan bitki türlerinin çoğaltılmasında alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Doğan ve Çağlar, 2020). *In vitro* mikroçoğaltım çalışmaları, sınırlı zaman aralığında çok sayıda bitkicik elde edilmesinde oldukça pratik ve uygulanabilir yöntemlerden biridir (Bhojwani ve Razdan, 1996; Thomas, 2007; Doğan ve Çağlar, 2020). Doku kültürü tekniklerinden biri olan mikroçoğaltım yönteminde

tam bitki oluşturabilme potansiyeline sahip farklı bitki parçaları yapay besin ortamlarına inokule edilmekte ve steril şartlarda fenotipik ve genetik olarak birbirine benzeyen çok sayıda bitki seri şeklinde çoğaltılabilmektedir (Mansuroğlu ve Gürel, 2001). Çoğaltılması planlanan hedef bitki türlerinin gereksinim duyduğu besin ve kültürel istekleri hakkında yeterli bilgi mevcut ise mikroçoğaltım tekniği ile çoğaltım mümkündür. Ancak, süregelen biyoçeşitliliğin ürünü olan çoğu yeni bitki taksonlarının yetiştirme koşulları ve besin istekleri hakkında net bilgiler hali hazırda mevcut değildir. Bununla birlikte, farklı yayılış alanlarında yetişen aynı türe ait bitkilerin dahi besin isteklerinde görülen değişkenlik göz ardı edilemeyecek derecede önemlidir. Tüm bu sebeplerin etkileri düşünüldüğünde bitki doku kültürü çalışmalarında aynı taksonda yapılan araştırmaların sonuçları birbirinden farklılık gösterebilmektedir.

Ülkemizde, doğal yayılış alanına sahip ve endemizm oranı yüksek olan *Origanum* cinsine ait farmakolojik (Karaoğlu, 2011), moleküler (Dirmenci ve ark., 2018a, b), ıslah ön çalışmaları (Gürtunca, 2011; Bayar ve Çınar, 2020), kültüre alma çalışmaları (Mancak, 2002) ve uçucu yağ analizleri (Kaçar ve ark., 2006) gibi birçok çalışma mevcuttur.

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde *Origanum* cinsinin doku kültürü teknikleriyle *in vitro* çoğaltımına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmalarda *O. vulgare* L. (Shetty ve ark., 1995), *O. syriacum* L. (Arafeh ve ark., 2003), *O. minutiflorum* L. (Özkum, 2007), *O. bastetatum* (Socorro ve ark., 1998) türleri ele alınmış ve sürgün ucu, boğum araları, nodal segmentler gibi farklı eksplant kaynakları kullanılmıştır (Sevindik ve ark., 2017). Bunları takiben, Atar ve Çölgeçen (2019) *Origanum onites* türü ile yapmış oldukları çalışmada ekplant kaynağı olarak kotiledon, hipokotil, epikotil, genç primer yaprakları, apikal meristem kullandığı çalışmasında MS ortamında farklı kinetin konsantrasyonlarında gelişimi kıyaslamıştır. Türker ve Hatipoğlu (2018) ise *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* ile yapmış oldukları çalışmalarında, yaprak diski, sap boğumu, tepe ve yan tomurcuk eksplantlarını MS ortamı içerisine ilave edilen farklı konsantrasyon ve kombinasyon-

larındaki bitki büyüme düzenleyicilerinde kültüre alma çalışması yürütmüşlerdir. Bununla birlikte, Oluk ve Çakır (2009) Manisa - Spil Dağından toplanan *Origanum sipyleum* L. bitkisini 1 mg/l BAP içeren modifiye edilmiş MS ortamında sürgün ucu ekplantlarını; Sevindik ve ark. (2017) ise Bursa Uludağ'dan toplanan *Origanum sipyleum* 'un nodal eksplantlarını farklı konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyici içeren MS ortamında kültüre almışlardır.

Yukarıda özetlendiği gibi ülkemizde henüz ticari boyutta üretime alınmadığı için sadece sezonunda doğadan toplanarak değerlendirilebilen; ülkemizin endemik tıbbi ve aromatik bitkilerinden *Origanum sipyleum* L.'nin *in vitro* şartlarda çoğaltımına yönelik oldukça sınırlı sayıda bilimsel çalışma (Oluk ve Çakır, 2009; Sevindik ve ark., 2017) bulunmaktadır. *Origanum sipyleum* L. genetik kaynaklarının korunarak sürdürülebilir kullanımının sağlanması açısından hızlı çoğaltım çalışmalarının artırılmasına ihtiyaç vardır.

Bu sebeplerle, sunulan bu çalışmada *Origanum sipyleum* L. bitkisinin hızlı çoğaltım tekniklerinden biri olan doku kültürü teknikleriyle çoğaltım amaçlanmıştır.

*Origanum sipyleum*'un nodal segment ve sürgün ucu olmak üzere iki farklı eksplantı 6-Benzil Amino Pürin (BAP) ve İndol Asetik Asit (IAA) içeren Murashige and Skoog (MS) ve ½MS bazal ortamlarında kültüre alınmıştır. Yapılan bu çalışmada, *in vitro* şartlarda besin ortamı ve eksplant tiplerinin sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu üzerindeki etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Bitkisel materyal ve sterilizasyonu

*Origanum sipyleum*'a ait vejetatif bitki materyali, İzmir/Bozdağ'dan, 2018 yılı Eylül ayında toplanmıştır. Doğadaki popülasyonlarına zarar vermemek amacıyla sınırlı miktarda toplanan *Origanum sipyleum* bitkisini çoğaltmak üzere öncelikle stok kültür oluşturulmuştur. Bu amaçla toplanan bitki materyali Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Bitki Doku Kültürü Merkez Laboratuvarı'na getirilerek sterilizasyon işlemleri uygulanmıştır.

Bitki materyalleri toprak ve tozdan arındırılması amacıyla, çeşme suyu altında 30 dakika süre ile yıkanmıştır. Ardından yüzey sterilizasyonu için, %0,2'lik fungusit çözeltisi içerisinde 20 dakika süre ile karıştırıcıda çalkalanmıştır. Beher içerisindeki fungusit süzülerek eksplantlar saf su ile 2-3 defa yıkanmış, sonraki işlemler steril kabin içerisinde %70'lik etil alkolde 1 dakika süre ile bekletilerek devam etmiştir. Saf su ile alkolden arındırılan eksplantlar, 15 dakika süre ile içerisinde 2 damla Tween 20 eklenen %20'lik çamaşır suyu (%5 NaOCl) solüsyonunda bekletilmiş, ardından steril saf su ile 3 defa yıkanarak sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır. Yüzeyi NaOCl'den arındırılmış olan eksplantlar bir pens yardımı ile whatman filtre kağıdı üzerine alınarak kurutulmuştur.

Yüzey sterilizasyonu yapılmış vejetatif bitki materyallerinin sürgün uçları steril kabin içerisinde pens ve bistüri yardımıyla kesilmiş ve 0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP içeren MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır.

*In vitro* çoğaltım çalışmalarında kullanılan stok kültür ortamlarının içerdiği bitki büyüme düzenleyici (0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP), bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde (*Mentha rotundifolia*, *Lavandula dentata*) yapılan *in vitro* çalışmalar (Benahmed ve ark., 2018; Echeverrigaray ve ark., 2005) göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

Denemede eksplant kaynağı olarak, 6 haftalık stok kültürden dikkatlice ve rastgele seçilen *in vitro* bitkicikler kullanılmıştır.

#### ***In vitro* çoğaltım için kültüre alma**

*In vitro* çoğaltım çalışmalarında, 4 farklı besin ortamı (MS+0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA; MS+1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA; ½MS+ 0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA; ½MS+ 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA) kullanılmıştır. Kontrol ortamına ise bitki büyüme düzenleyici (BBD) ilavesi yapılmamıştır.

Denemelerde kullanılan besin ortamlarının tümü MS (Murashige ve Skoog, 1962 ) tuzları, %3 sukroz (w/v) ve ortamları katılaştırmak amacıyla 7 gL<sup>-1</sup> agar içermiştir. İçerisine bitki büyüme

düzenleyicilerin eklendiği besin ortamlarının pH'ı 5,8'e ayarlandıktan sonra, 121 °C'de 20 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir. Mikroçoğaltım denemesinde içerisine 15 mL besin ortamı dökülerek hazırlanan deney tüpleri (15 cm, Sigma Aldrich) kullanılmıştır.

Tüm uygulamalarda kültüre alma işlemleri steril şartlarda, laminar kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir. Steril filtre kağıdı üzerinde 2 farklı eksplant kesiti (nodal segment ve sürgün ucu) alınarak hazırlanan besin ortamlarında kültüre alınmıştır.

#### **Kültür şartları**

Uygulamalarda kullanılan eksplantlar, beyaz florasan ışık (3000 lüks) ile aydınlatılan (16/8 saat aydınlık/karanlık) 24±1 °C iklim odalarında kültüre alınmıştır. Kültürler, her 6 haftanın sonunda aynı içeriğe sahip yeni besin ortamlarına aktarılarak alt kültüre alınmıştır. Bitkiciklerin sürgün oluşumu ve sürgün uzunluğu 2 alt kültür sonunda gözlemlenmiştir.

#### **Aklimatizasyon**

Denemelerde, 2 alt kültür sonunda gelişimleri devam eden ve sağlıklı köklenen bitkicikler deney tüplerinden dikkatli bir şekilde çıkartılmış, besin ortamından arındırılmak üzere çeşme suyu ile yıkanmıştır. Bitkicikler, otoklav edilmiş toprak: perlit karışımı (2:1 v/v) ile doldurulan plastik pet bardaklar içerisine, her bir bardağa 1 bitkicik olacak şekilde dikkatlice aktarılmıştır. Bitkiciklerin nem kaybını engellemek amacıyla bardakların üzeri şeffaf plastik pet bardaklar ile kapatılmış, yapraklar aralıklı olarak spreyle sulandırılmıştır. Sıcaklık (25 °C), oransal nem (%85-90) ve ışık şiddeti (7000 lüks) olan sera şartlarında, 3 hafta süre ile bekletilen bitkiciklerin canlılık oranları yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

#### **İstatistiksel analiz**

Stok kültürde gelişen bitkiciklerin gelişimlerinde sürgün ucu ya da sürgün sayısı gözlemi yapılmamış olup, istatistik değerlendirmelere tabi tutulmamıştır. *In vitro* çoğaltım çalışmalarının tüm denemeleri Tesadüf Parselleri Deneme Desenine (TPDD) göre düzenlenmiştir. Deneme, 3 tekerrürlü, her tekerrürde 10 deney tüpü ve her tüp içerisinde

1 eksplant olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada, elde edilen gözlem ve ölçüm sonuçlarına ilişkin verilerin değerlendirmesi amacıyla, MS Excel programı kullanılmıştır. *In vitro* çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin analizleri IBM SPSS Statistlik paket programı ile yapılmıştır. Bu çalışmada 4 farklı çoğaltım ortamı ve iki farklı eksplant tipinin, kardeş sayısı ve sürgün uzunluğu üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla iki yönlü varyans analizi yapılarak LSD testi uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984; Çimen, 2015).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### *In vitro* çoğaltım bulguları

Farklı besin ortamlarının sürgün sayısı ve sürgün uzunluğuna etkisini gösteren deneme sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’de görüldüğü gibi en iyi sürgün oluşumu 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA (2 nolu ortamda) içeren MS besin ortamından, eksplant başına düşen sürgün sayısı ortalama 5,12 (adet/eksplant) olarak, nodal tip eksplantlarda gözlenmiştir.

Yapılan *in vitro* çoğaltım çalışmasında kontrol grubunda gelişen bitkilerde sürgün sayısı 3,17 (adet/eksplant) ile en düşük değer elde edilmiştir.

Şekil 1’de *Origanum sipyleum* bitkisinin *in vitro* koşullardaki gelişimi görülmektedir. Bitki büyüme

düzenleyicilerden olan sitokininler, çeşitli bitki eksplant tipleri üzerinde, sürgün rejenerasyonu için sıklıkla kullanılmaktadır. Farklı *Origanum* spp. türlerinde yapılan *in vitro* çalışmalarda kullanılan kotiledon, apikal meristem, yaprak diski, sap boğumu, tepe ve yan tomurcuk gibi kullanılan farklı eksplant tiplerinin çoğaltımlarında da sitokinin grubu bitki büyüme düzenleyicilerin tercih edildiği ve olumlu sonuçları bilinmektedir (Atar ve Çölgeçen, 2019; Türker ve Hatipoğlu, 2018). BAP, sitokinin grubu bir bitki büyüme düzenleyicisi olup, yaygın olarak organogenesisi teşvik etmek amacıyla kullanılmaktadır (Kancherla ve Bhalla, 2003; Te-chato ve ark., 2008). Farklı besin ortamı uygulamalarından elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirildiğinde, besin ortamının sürgün sayısı üzerinde etkisinin önemli olduğu ( $p \leq 0,05$ ) tespit edilmiştir. Besin ortamlarının sürgün uzunluğuna etkisi ise istatistiksel açıdan ( $p > 0,05$ ) önemli bulunmamıştır.

Özkum (2007) endemik bir tür olan *Origanum minutiflorum* bitkisine ait farklı eksplant tiplerini (yaprak, hipokotil, tek nodal segment ve sürgün ucu) MS ve Gamborg (B5) ortamlarına ilave edilen BAP-NAA konsantrasyonlarının olduğu besiyerlerinde kültüre aldığı, en iyi sürgün çoğaltımının çalışmamıza benzer şekilde kullanılan nodal segment eksplantlarından MS ortamında elde edildiğini bildirmiştir.

Çizelge 1. Besin ortamlarının sürgün sayısı (adet/eksplant) ve sürgün uzunluğuna (cm) etkisi.  
Table 1. Effect of nutrient media on shoots numbers (number/explant) and shoot length (cm).

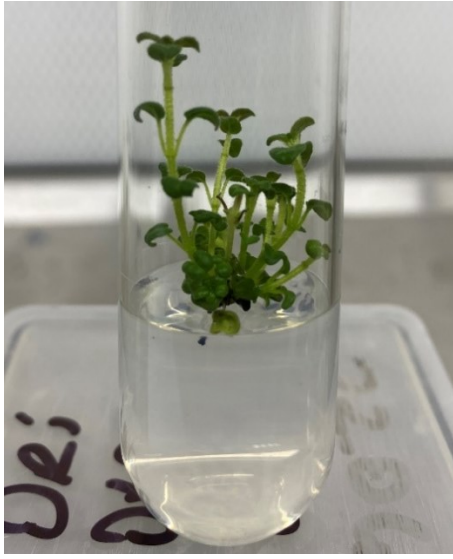
Ortam No Medium No.	Ortam Medium	Sürgün sayısı (adet/eksplant) Shoot number (number/explant)	Standart sapma (Standard deviation)	Sürgün uzunluğu (cm) Shoot length (cm)	Standart Sapma Standard deviation
1	MS 0,5 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	3,25 c*	0,68337	2,03 <sup>bd</sup>	0,05164
2	MS 1,0 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	5,12 a	0,83187	2,02	0,21370
3	½ MS 0,5 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	3,70 bc	0,80747	1,92	0,04082
4	½ MS 1,0 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	4,57 ab	0,46762	2,12	2,05759
5	Kontrol / Control	3,17 c	0,95747	1,64	0,49535

\*Farklı harfler uygulamalar arasındaki istatistiksel farklılığı ifade etmektedir  $p \leq 0,05$

\*Different letters indicate statistical differences between treatments at  $p \leq 0,05$

öd: önemli değil (ns: not significant).





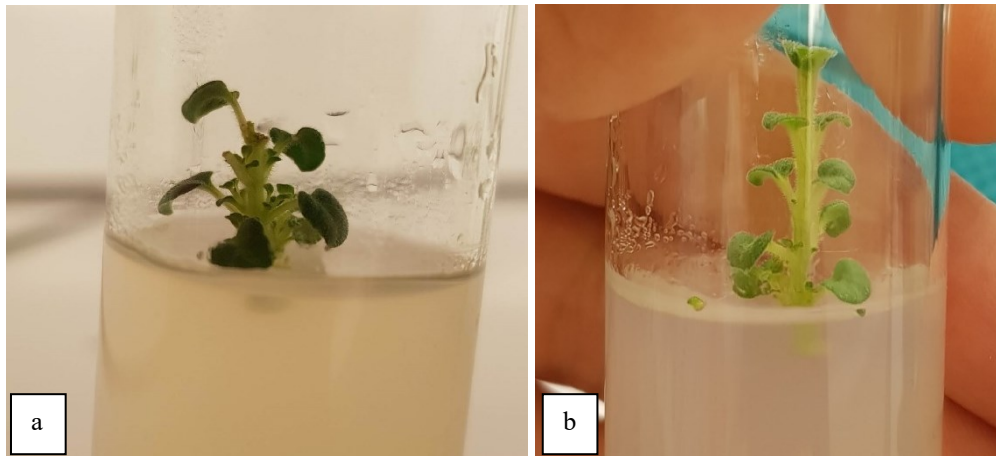
Şekil 1. *Origanum sympleum* bitkisinin *in vitro* koşullardaki gelişimi.  
Figure 1. Development of *Origanum sympleum* on *in vitro* conditions.

El Beyrouthy ve ark. (2015) iki farklı *Origanum* spp. türünün (*Origanum syriacum* ve *Origanum ehrenbergii*) *in vitro* çoğaltımında nodal eksplantları kullanmış olup eksplantların alındığı 4 alt kültür sonunda en iyi sürgün oluşum oranlarının  $1,5 \text{ mgL}^{-1}$  BAP içeren MS ortamında eksplant başına 2,0 ile 3,7 adet sürgün sayısı olduğunu, türler arasında da bu oranlarda farklılık gözlediklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, daha düşük oranlarda kullanılan BAP, düşük konsantrasyonlarda kullanılan IAA ile kombine edildiğinde eksplant

başına düşen sürgün sayısının El Beyrouthy ve ark. (2015)'e göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Türler hatta popülasyonlar arasında farklılıkların görülebileceği *in vitro* çoğaltım çalışmalarında, bitki büyüme düzenleyicilerin kombinasyon ve konsantrasyonlarının kullanımı da bu tür farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir.

Oluk ve Çakır (2009) Manisa/Spil'den toplanan *Origanum sipyleum* L. ile yapmış oldukları *in vitro* çoğaltım çalışmasında,  $\text{CaCl}_2$  ile modifiye edilen MS ortamına ilave edilen  $1,0 \text{ mgL}^{-1}$  BAP içeren ortamlarda apikal tip eksplantları kültüre almışlardır. Araştırmacılar, ilk alt kültür (5 hafta) sonunda en iyi sürgün çoğaltımını 3,7 (adet/eksplant); ikinci alt kültür (3 hafta) sonrasında ise eksplant başına düşen en yüksek sürgün sayısını 7,8 (adet/eksplant) olarak kaydettiklerini bildirmişlerdir. Aynı zamanda ikinci alt kültür sonunda bitkiciklerde hiperhidrisite gibi bazı fizyolojik olayların da gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada Çizelge 2'de verildiği gibi, besin ortamı x eksplant tipi interaksiyonunun sürgün sayısı üzerinde önemli ( $p>0,05$ ) bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte en yüksek sürgün sayısı  $5,56$  (adet/eksplant) ile  $1,0 \text{ mgL}^{-1}$  BAP+ $0,1 \text{ mgL}^{-1}$  IAA içeren besin ortamında kültüre alınan nodal eksplantlardan elde edilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde; 4 haftalık kültürde gelişen nodal eksplantların (a), yan sürgünlerinin aynı sürede gelişen sürgün ucu (b) eksplantlarına kıyasla daha fazla miktarda olduğu görülmektedir.



Şekil 2. *Origanum sipyleum*'un nodal segment (a) ve sürgün ucu (b) eksplantlarının *in vitro* şartlarda gelişimi.  
Figure 2. Development of nodal (a) and shoot tip (b) explants of *Origanum sipyleum* on *in vitro* conditions.

Çalışmada elde edilen ortalama sürgün sayıları 2,4 ile 5,56 (adet/eksplant) arasında değişmiştir. El-Beyrouthy ve ark. (2015) tarafından *Origanum* spp. ile yapılan çalışmada elde edilen en yüksek sürgün sayısı değerleri (2,0 ile 3,7 (adet/eksplant)) ile çalışmamız uyumlu olmakla birlikte, sürgün sayısı bulguları bakımından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Sürgün uzunluğu bakımından değerlendirildiğinde Oluk ve Çakır (2009) tarafından yapılan çalışmada, modifiye edilen MS ortamına ilave edilen 1,0 mgL<sup>-1</sup> BAP içeren ortamlarda apikal tip eksplantlardan elde edilen en yüksek sürgün uzunluğu ilk alt kültürde 1,8 cm olarak ölçülmüş olup ikinci alt kültürde 1,2 cm olarak kaydedilmiştir. Çalışmamızda ise kullanılan farklı içerikteki ortamların sürgün uzunluğuna etkisi p>0,05 seviyesine göre önemsiz olmakla birlikte, en iyi sürgün gelişim ortamında (2 no'lu; 1,0 mgL<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL<sup>-1</sup> IAA) gelişen bitkiciklere ait sürgün uzunluğu 2,02 cm olarak kaydedilmiştir.

Goleniowski ve ark. (2003) *Origanum vulgare* bitkisine ait meristem eksplantlarıyla yapmış oldukları çalışmada köklenmenin kendiliğinden gerçekleştiğini, Yıldırım (2013) ise çoğaltım amacıyla kullanılan sitokin ve oksin kombinasyonlarında, varolan oksinlerin köklenmeye etki ettiğini bildirilmiştir. Bu çalışmada, sürgün oluşturan bitkiciklerin, eksplant tipi gözetmeksizin, sürgün geliştirme ortamlarında spontan olarak sağlıklı şekilde köklendikleri, bununla birlikte 2 no'lu ortamda (MS 1,0 mgL<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL<sup>-1</sup>

IAA) köklenmenin en yüksek oranlarda (%80) olduğu gözlenmiştir.

Sevindik ve ark. (2017) Bursa/Uludağ'dan toplanan *Origanum sipyleum* L. bitkisine ait apikal uçları içeren 2 cm uzunluğundaki sürgünleri *in vitro* kültüre almışlardır. En iyi sürgün çoğaltımını 4,42 ve 4,22 (adet/eksplant) olarak, 0,5 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,2 mg L<sup>-1</sup> GA<sup>3</sup> ve 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> GA<sup>3</sup> içeren MS ortamlarında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da eksplant olarak kullanılan sürgün ucu eksplantlardan elde edilen en iyi sürgün oluşumu 4,67 ve 4,6 (adet/eksplant) ile 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA ve ½ MS 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA içeren besin ortamlarında elde edilen bulgular birbirleriyle uyumludur. Bunun yanında Çizelge 2'de verildiği üzere, eksplant tipi olarak nodal kesitlerde nispeten daha iyi sürgün oluşumu gözlenmiştir. Nodal kesitlerde, en iyi sürgün oluşumu 5.12 ve 4,57 (adet/eksplant) ile 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA ve ½ MS 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP+0,1 mg L<sup>-1</sup> IAA içeren besin ortamlarında elde edilmiştir.

### Aklimatizasyon bulguları

Çalışmada, köklenmeleri spontan şekilde gerçekleşen bitkiciklerin, sera şartlarında aklimatizasyonu sağlanmış olup, bitkiciklerin %45 oranında dış ortama uyum sağladıkları gözlenmiştir. Şekil 3'te *in vitro* şartlardan sera koşullarına aktararak sağlıklı bir şekilde gelişimlerine devam eden *Origanum sipyleum* bitkicikleri görülmektedir.

Çizelge 2. Besin ortamı x eksplant tipi interaksyonunun sürgün sayısına (adet/eksplant) etkisi.

Table 2. Effect of culture medium x explant type (number/explant) interaction on shoot number (number/explant).

Ortam no Medium no.	Ortam Medium	Eksplantlardaki ortalama sürgün sayısı Mean number of shoots per explant			
		Sürgün ucu (adet/eksplant) Shoot tips, (number/explant)	Standart sapma (Standard deviation)	Nodal kesit (adet/eksplant) Nodal explant, (number/explant)	Standart sapma (Standard deviation)
1	MS 0,5 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	3,53 <sup>bd</sup>	0,47	2,97 <sup>bd</sup>	0,84
2	MS 1,0 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	4,67	0,42	5,56	1,11
3	½ MS 0,5 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	3,4	0,62	4	0,98
4	½ MS 1,0 mgL <sup>-1</sup> BAP + 0,1 mgL <sup>-1</sup> IAA	4,6	0,35	4,53	0,65
5	Kontrol / Control	3,94	0,00	2,4	0,72

öd: Ortalamalar arasında p>0,05 seviyesinde farklılık bulunmamaktadır, ns: The mean difference was not significant at p>0.05.



Şekil 3. *Origanum sympleum*'un aklimatizasyonu.  
Figure 3. Acclimatization of *Origanum sipyleum*.

## SONUÇ

Çalışmada, İzmir/Bozdağ'dan toplanan ülkemize endemik kekik türlerinden, *Origanum sipyleum* L. genetik materyalinin *in vitro* teknikleri ile çoğaltımı ele alınmıştır.

Tıbbi ve aromatik özelliği olan *Origanum sipyleum* bitkisinin ülkemizde yaygın bir şekilde henüz kültüre alınmayışı bu bitkinin doğadan toplanarak tüketilmesine neden olmakta bunun sonucunda doğal popülasyonları zarar görmektedir. Hızlı

çoğaltım tekniklerinden biri olan *in vitro* çoğaltım tekniği ile *Origanum sipyleum*'un başarılı bir şekilde kültüre alınması, yüksek ekonomik değer taşıyan bu bitkinin yıl boyu üretimine imkân yaratacak ve böylece doğal popülasyonları korunabilecektir.

Çalışma sonuçları *Origanum sipyleum*'un çeşitliliğinin *in vitro* şartlarda korunması, çoğaltımı ve sürdürülebilir kullanımına önemli katkılar sunacaktır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Acıbuca, V. ve B. D. Budak. 2018. Dünya'da ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. Çukurova J. Agric. Food Sci. 33(1): 37-44.
- Akın, B. 2020. Tissue culture techniques of medicinal and aromatic plants: history, cultivation and micropropagation. Journal of Scientific Reports 45: 253-266.
- Anonim. 2021. <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>. 2021.
- Arafeh, R. M, S. M. Mahmoud, and A. R. Shibli. 2003."In vitro seed propagation of wild Syrian marjoram (*Origanum syriacum*)," Adv. Hort. Sci., 17 (4): 241-244.
- Arslan, N. 2014. Endemik tıbbi bitkilerimiz. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu. 23-25 Eylül 2014. Yalova. s. 9-21.
- Atar, H. ve H. Çölgeçen. 2019. Regeneration in *Origanum onites* L. by plant tissue culture. Karaelmas Science and Engineering Journal (Karaelmas Fen ve Müh. Derg.) 9(2):177-180.
- Bayar, F. U. ve O. Çınar. 2020. Kültür koşullarında yetiştirilen farklı *Origanum* spp. türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri. Derim 37(1):10-17.
- Benahmed, A., B. Harfi, I. Benbelkacem, A. Daas, H. Laouer, and A. Belkhiri. 2018. *In vitro* propagated *Mentha rotundifolia* (L.) buds and antioxidant activity of its essential oil. Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences 31(4): 204-208.
- Bhojwani, S. S., and M. K. Razdan. 1996. Plant Tissue Culture: Theory and Practice A Revised Edition. Elsevier Science. Amsterdam.
- Çimen, M. 2015. Fen ve Sağlık Bilimleri Alanlarında SPSS Uygulamalı Veri Analizi. Palme Yayıncılık. Yayın No: 905. Ankara.
- Dirmenci, T., T. Yazıcı, T. Özcan, Ç. Çelenk, and E. Martin. 2018a. A new species and a new natural hybrid of *Origanum* L. (Lamiaceae) from the West of Turkey. Turkish Journal of Botany 42: 73-90.
- Dirmenci, T., T. Özcan, T. Yazıcı, T. Arabacı, and E. Martin. 2018b. Morphological, cytological, palynological and molecular evidence on two new hybrids from Turkey: an example of homoploid hybridization in *Origanum* (Lamiaceae). Phytotaxa 371(3): 145-167.
- Doğan, S. ve G. Çağlar. 2020. *Iris sari* SCHOTT ex BAKER'in *In vitro* Çoğaltım ve Köklendirme Çalışmaları. Anadolu J. of AARI 30 (1): 33-45.
- Echeverrigaray, S., R. Basso, and L.B. Andrade. 2005. Micropropagation of *Lavandula dentata* from axillary buds of field-grown adult plants. Biol. Plantarum 49 (3): 439-442.

- El Beyrouthy, M., G. Elian, C. Abou Jaoudeh, and L. Chalak 2015. In vitro propagation of *Origanum Syriacum* and *Origanum Ehrenbergii*. Acta Horticulture 1083: 169–172.
- Goleniowski, M. E., C. Flamarique, and P. Bima. 2003. Micropropagation of Oregano (*Origanum vulgare* × *apalii*) from meristem tips. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant. 39: 125- 128.
- Gürtunca, R. 2011. Trakya koşullarında bazı kekik (*Origanum* spp.) genotip ve çeşitlerinin verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekirdağ.
- Kaçar, O., E. Göksu, ve N. Azkan. 2006. İzmir kekiğinde (*Origanum onites* L.) farklı sıklıkların bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21 (2):51-60.
- Kancherla, L., ve P. Bhalla. 2003. Plant regeneration of the Australian native ornamental genus, Pandorea. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 78 (2): 148-153.
- Karaoğlan, E.S. 2011. Bazı *Origanum* türleri üzerinde farmakognozok çalışmalar. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eczacılık-Farmakognozi Anabilim Dalı Erzurum.
- Kaska, A. 2018. The phenolic content, antioxidant and cytotoxic activities of *Origanum sipyleum* from Turkey. International Journal of Secondary Metabolite 5 (4): 343-352.
- Kintzios, S. E. 2002. Profile of the multifaceted prince of the herbs. pp 236–242. In: S. E. Kintzios (Ed.) Oregano : The Genera Origanum and Lippia. Medicinal and Aromatic Plants Industrial Profiles 25. Taylor and Francis/ CRC Press USA.
- Mancak, R. 2002. Endemik *Origanum micranthum* vogel. türünün kültüre alınma olanakları. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Adana.
- Mansuroğlu, S. ve E. Gürel. 2001. Mikroçoğaltım (Micropropagation). s. 262- 281. M. Babaoğlu, E. Gürel ve S. Özcan (Eds), Bitki Biyoteknolojisi: Doku Kültürü ve Uygulamaları (Plant Biotechnology: Tissue Culture and plications). Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya.
- Mesquita, L.S.S., R.S.A. Tássio Luz, J.W.C. Mesquita, D.F. Coutinho, F.M.M. Amaral, M.N.S. Ribeiro, and S. Malik. 2019. Exploring the anticancer properties of essential oils from family Lamiaceae. Food Reviews International 35 (2):105-131.
- Murashige, T., and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473-497.
- Nakipoğlu, M., R.O. Urek, H.A. Kayalı, and L. Tarhan 2007. Antioxidant capacities of endemic *Sideritis sipylea* and *Origanum sipyleum* from Turkey. Food Chemistry 104 (2): 630-635.
- Oluk, E. A. ve A. Çakır.2009. Micropropagation of *Origanum sipyleum* L., an endemic medicinal herb of Turkey. African Journal of Biotechnology 8: 5769-5772.
- Özkum, D. 2007. In vitro shoot regeneration of Oregano (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & Davis). Hacettepe J. Biol. Chem. 35 (2): 97-100.
- Pušárová A., M. Buckova, L. Krakova, D. Pangallo, and K. Kozics. 2017. The antibacterial and antifungal activity of six essential oils and their cyto/genotoxicity to human HEL 12469 cells. Sci Rep. 7(1):8211.
- Sevindik, B., T. İzgü, Ö. Şimşek, M. Tütüncü, P. Çürük, Ö. Yılmaz, G. Kaynak, A.Y. Kaçar, J. A. Teixeira da Silva, and Y.Y. Mendi. 2017. In vitro culture of Turkish *Origanum sipyleum* L. American Journal of Plant Biology 2 (5-1): 32-36.
- Shetty, K., O. F. Curtis, R. E. Levin, R. Witkowsky, W. Ang. 1995. Prevention of vitrification associated with in vitro shoot culture of Oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. J. Plant Physiol. 147 (3): 447-451.
- Socorro, O., I. Tarrega, and F. Rivas 1998. Essential oils from wild and micropropagated plants of *Origanum bastetanum*, Phytochemistry 48 (8): 1347-1349.
- Stee, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw Hill Book Company Inc. New-York.
- Te-chato, S., A. Hilae, and K. In-peuy, 2008. Effects of cytokinin types and concentrations on growth and development of cell suspension culture of oil palm. Journal of Agricultural Technology 4 (2): 157-163.
- Thomas, T. D. 2007. High-frequency, direct bulblet induction from rhizome explants of *Curculigo orchoides* Gaertn., an endangered medicinal herb. In vitro Cell. Dev. Biol.-Plant 43: 442-448.
- Tunca, H. ve M. E. Yeşilyurt. 2017. Türkiye ve Dünya’da kekik, DTB Raporu. Denizli.
- Türker. A.H. ve R. Hatipoğlu. 2018. Dağ kekiği (*Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart)’nin mikroçoğaltımı. Ormancılık Araştırma Dergisi (Turkish Journal of Forestry Research) 5 (2): 97-111.
- Uyanık, M. 2017. Türkiye’de tehlike altındaki bazı endemik *Salvia* türlerinin in vitro çoğaltımı ve tarla şartlarına adaptasyonu. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Yildirim, M. U. 2013. Micropropagation of *Origanum acutidens* (HAND.-MAZZ.) IETSWAART using stem node explants. Scientific World J. 2013:1-3.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Arş. Enst. Müdürlüğü Yayınları. Yayın No. 121. Ankara.
- Zhou, L., F.Z.K.K. Attia, L. Meng, S. Chen, Z. Liu, C. Ma, L. Liu, and W. Kang. 2021. Chemical components and biological effects of Genus *Origanum*. Journal of Food Quality 2021(1):1-1

## ***Determination of Important Quality Parameters of Cumin (Cuminum cyminum L.) Seeds Provided by Different Countries***

Ünal KARİK<sup>1\*</sup>  Orçun ÇINAR<sup>2</sup>  Muharrem GÖLÜKÇÜ<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Aegean Agricultural Research Institute, Menemen-İzmir/TÜRKİYE  
<sup>2,3</sup>West Mediterranean Agricultural Research Institute, Antalya/TÜRKİYE

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6707-191X>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-8356-384X>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-1646-5876>

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

Received (Geliş tarihi):21.03.2022

Accepted (Kabul tarihi): 13.06.2022

**ABSTRACT:** Cumin (*Cuminum cyminum L.*) is one of the most consumed spices worldwide. In this study, seeds obtained from India, Iran, Syria, Pakistan, Afghanistan and Türkiye (Denizli) were used as the materials. Different parameters including essential oil content of seeds (%), essential oil composition (%), fixed oil content (%), fatty acid composition (%), colour values (l, a, b), total phenolic substance (mg GAE/g dry herb) and total flavonoid substance (mg CE/g dry herb) were determined. Result showed that the content of essential oil in unground seeds varied between 1.08% and 4.68%, while, the values were 3.20%-5.02% in ground seeds. Gamma-terpinen-7-al, cuminal, gamma-terpinene and beta-pinene were the prominent main compounds in all cumin seed samples. The fixed oil content ranged from 2.38% to 17.50% in unground seeds and 2.25% to 17.47% in ground seeds. Six different fatty acids were found in fixed oil. Among these fatty acids, oleic acid was the main component. Oleic acid level varied between 56.63% and 65.12%. The CIE L\*, a\* and b\* colour values of the samples ranged between 40.12-45.29, 2.37-7.88, and 17.85-25.95, respectively. Total phenolic matter and flavonoid content of the cumin seed samples were founded between 7.00-11.06 mg GAE/g DW and 2.04-5.08 mg CE/g DW, respectively.

**Keywords:** Cumin, essential oil, fixed oil, colour, phenolic.

### ***Farklı Ülkelerden Sağlanan Kimyon (Cuminum cyminum L.) Tohumlarının Önemli Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi***

**OZ:** Kimyon (*Cuminum cyminum L.*), dünya çapında en çok tüketilen baharatlardan biridir. Bu çalışmada materyal olarak Hindistan, İran, Suriye, Pakistan, Afganistan ve Türkiye'den (Denizli) elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Tohumların uçucu yağ içeriği (%), uçucu yağ bileşimi (%), sabit yağ içeriği (%), sabit yağ bileşimi (%), renk değerleri (l, a, b), toplam fenolik madde (mg GAE/ g kuru ağırlık) ve toplam flavonoid madde (mg CE/g kuru ağırlık) belirlenmiştir. Sonuçlar, öğütülmemiş tohumlarda uçucu yağ oranının %1,08 ile %4,68 arasında değiştiğini, öğütülmüş tohumlarda ise %3,20 ile %5,02 arasında değiştiğini göstermiştir. Tüm kimyon tohumu örneklerinde gama-terpinen-7-al, cuminal, gama-terpinen ve beta-pinen öne çıkan ana bileşiklerdir. Sabit yağ oranı öğütülmemiş tohumlarda %2,38 ile %17,50 arasında, öğütülmüş tohumlarda %2,25 ile %17,47 arasında değişmektedir. Sabit yağın içeriği olarak 6 farklı yağ asidi belirlenmiştir. Bu yağ asitleri arasında oleik asit ana bileşendir. Oleik asit oranı %56,63 ile %65,12 arasında değişmektedir. Örneklerin CIE L\*, a\* ve b\* renk değerleri 40,12-45,29, 2,37-7,88, 17,85-25,95 arasında yer almıştır. Kimyon tohumu örneklerinin toplam fenolik madde ve flavonoid içeriği sırasıyla 7,00-11,06 mg GAE/g DW, 2,04-5,08 mg CE/g DW arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kimyon, uçucu yağ, sabit yağ, renk, fenolik.

## INTRODUCTION

*Cuminum cyminum* L. is the most prevalent spice worldwide after pepper (Kanani *et al.*, 2019). This spice is among the oldest and most widely grown plants with various medicinal, nutritional, and healing properties. *C. cyminum* L. is broadly used in the beverage, food, distillery, pharmaceutical, and perfumery industries (Bhatt *et al.*, 2017). It is widely grown in dry and semi-arid areas, such as Egypt, China, Türkiye, Saudi Arabia, and the Mediterranean, particularly in India and Iran. India is also the largest consumer of cumin, while China is its largest exporter. *C. cyminum* L. is traditionally used as an astringent, anti-flatulence, coagulant, and stimulant and is effective against diarrhea, indigestion, epilepsy, toothache, pertussis, indigestion, and jaundice (Rebey *et al.*, 2017; Bhatt *et al.*, 2017; Thippeswamy *et al.*, 2005; Piri *et al.*, 2019).

Essential oils in cumin seeds vary between 2% to 4% depending on the area of cultivation and production materials used (Kanani *et al.*, 2019). In studies conducted in different countries, the main component of the essential oil has been determined as *C. cyminum* L. aldehyde,  $\gamma$ -terpinene, 7- $\alpha$ -cymene and  $\beta$ -pinene. *C. cyminum* L. seeds also have fixed oils. The amount of fixed oils in the seeds varies from 10% to 20%, with 60% oleic acid and 30% linoleic acid as its main components (Kanani *et al.*, 2019; Moghaddam *et al.*, 2015).

*C. cyminum* L. is cultivated in late autumn and winter under temperate climates and in summer and early spring under tropical climates. About 5 to 6 months after planting, the seeds grow and bear fruit and are harvested. While in Türkiye in 2019, the total cultivation area was 32.188 ha and the total production was 20.245 tons, in 2020, the total cultivation area dropped to 21.213 ha and the total production decreased to 13.926 tons. The biggest issues for *C. cyminum* L. production areas worldwide and in our country are root diseases and low yields. Hence, the statistics of cultivation areas and yield values show great changes every year.

This study was carried out to determine important quality parameters of cumin seeds obtained from different sources. The comparison of essential oil, fixed oil, colour, total phenolic substance and total flavonoid substance content were also considered

in seeds from different sources. The seeds were analyzed separately as unground and ground forms in terms of essential oil and fixed oil content and composition and the effect of two different applications on yield and quality were demonstrated. The aim of this study was to determine some quality parameters of cumin samples obtained from important cumin producer countries. The goal was to determine how important quality characteristics such as essential oil, fixed oil and colour of cumin, vary according to countries. Thus, products in the international cumin trade were evaluated in terms of quality.

## MATERIALS and METHODS

### Materials

Materials studied included *C. cyminum* L. seeds obtained from six different countries: 1-India, 2-Iran, 3-Syria, 4-Pakistan, 5-Afghanistan, and 6-Türkiye (Denizli). A commercial company imported the seed samples in 2021 and they all populations.

### Methods

Different parameters including essential oil content (%), essential oil composition (%), fixed oil content (%), fatty acid composition (%), colour values (l, a, b), total phenolic substance (mg GAE/g dry weight) and the total flavonoid substance (mg CE/g dry weight) amount in seeds were determined. Also, the seeds were analyzed as unground and ground forms. The milling process was done with a hand grinder.

### Essential oil content

The dried samples were weighed as 20 gr. The weighed sample was put into the Clevenger apparatus. Deionized water was added as 200 mL. The hydrodistillation was realized over 2 h. Essential oil content was calculated by using essential oil amount and the weight of the plant material (Anonymous, 2011).

### Essential oil composition

The essential oil composition of samples was analyzed by gas chromatography (Agilent 7890A) coupled by flame ionization detector and mass spectrometry (Agilent 5975C) using capillary column (HP Innowax Capillary; 60.0 m $\times$ 0.25

mm×0.25 µm). Essential oils were diluted in a 1:50 ratio with hexane. GC-MS/FID analysis was carried out at split mode of 40:1. Injection volume and temperature were adjusted as 1 µL and 250 °C, respectively. Helium was the carrier gas at a constant flow rate of 0.8 mL/min. The oven temperature was programmed as follows: 60 °C for 10 min, increased at 4 °C/min to 220 °C, and held at 220 °C for 10 min. MS spectra were monitored between 35 to 450 amu and the ionization mode used was electronic impact at 70 eV. The relative percentage of the components was calculated from GC-FID peak areas, and components were identified by Wiley 7 and Oil Adams Libraries (Uysal Bayar and Çınar, 2020).

#### **Fixed oil content and composition**

The dried seeds were milled with a laboratory type miller (Retch GM200), then oil of seeds was extracted successively with petroleum ether using a soxhlet extractor (Büchi, Fat Extractor E-500) for 3 h. Oil content was calculated as % on dry matter bases.

The fatty acid composition of the samples was analyzed by gas chromatography (Agilent 7890A) coupled to flame ionization detector and mass spectrometry (Agilent 5975C) (GC-MS-FID). Firstly, fatty acid methyl esters (FAMES) were prepared (Garces and Mancha, 1993) and then injected to the GC-MS/FID. Separations were performed using an HP innowax capillary column (60 m, 0.25-mm i.d., 0.25 µm film thickness). Helium was used as carrier gas at a flow rate of 0.8 mL min<sup>-1</sup>. Injector temperature was 250 °C. The temperature programming for the column was applied as follow; started from 150 °C and raised to 200 °C with an increment of 10 °C/min, hold at 200 °C for 5 min, then increased to 250 °C with 5 °C/min increments and hold 250 °C at 10 min (30 min total). Each sample of 1 µL was injected by auto sampler with a split mode (1:40). The content (percentage by weight) of fatty acids was calculated from their corresponding integration data. MS spectra were monitored between 35-450 amu and the ionization mode used was electronic impact at 70 eV. The relative percentage of the components was calculated from GC-FID peak areas. FAMES were further identified by using WILEY and OIL ADAMS libraries of the GC-MS system (Gölükçü *et al.*, 2016).

#### **Colour values**

The measurement of the colour values used a Minolta CR-400 device. The measurement was made using mean values of colour values. The measurements were made using D65 light source as three different spots. The device was calibrated using a white ceramic calibration plate (CR-A43) before the measurements and all measurements were realized using a liquid measurement plate (CR-A502) (Özdemir, 2001).

#### **Extraction**

For extraction, 9.5 mL methanol with 80% purity was added to the 0.5 g sample and extraction was made in the orbital shaker for 1 h. The tube was centrifuged in 5000 rpm for 5 min. Later, the liquid phase in the tube was collected. Then 9.5 mL methanol with 80% purity was added to the residual in the tube and the same procedures were repeated 3 times. After this procedure, the extracts were taken to a 50 mL volumetric flask and diluted to the volume of the volumetric flask (Cemeroglu, 2010).

#### **Total phenolic content**

The total phenolic contents of the samples were determined spectrophotometrically according to the method of Spanos and Wrolstad (1990). For this purpose, 100 µL was taken from the extracted sample and 900 µL deionized water, 4 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>4</sub> solution (75 g/L), 5 mL 0.2 N Folin Ciocalteu reactive was added. The mixture was stored in the dark for 2 h. The absorbance of the mixture was read at 765 nm wavelength in spectrophotometer device (Shimadzu UV-Vis 160A, Japan). The results were calculated as gallic acid equivalent.

#### **Total flavanoid content**

The total flavanoid contents of the samples were determined spectrophotometrically according to the method of Zhishen *et al.* (1999). For this purpose, 1 mL was taken from the extracted sample and 4 mL deionized water and 0.3 mL NaNO<sub>2</sub> solution (5%) were added. After 5 min, 0.60 mL AlCl<sub>3</sub> solution (10%) was added. Later, 2 mL NaOH (4%) was added after 5 min. Total volume was completed with deionized water to 10 mL. The absorbance of the mixture was read at 510 nm wavelength in spectrophotometer device

(Shimadzu UV-Vis 160A, Japan). The results were calculated as catechin equivalent.

## RESULTS and DISCUSSION

### Essential oil content and oil composition (%)

The essential oil content of unground and ground seeds as well as its chemical composition are shown in Tables 1 and 2. There was a significant difference in essential oil content in unground and ground seeds. The essential oil content was found to be lower in unground seeds compared to ground seeds. The essential oil content of unground and ground seeds varied between 4.25%-2.01%, 4.97%-2.49%, 4.16%-2.14%, 5.02%-4.68%, 4.34%-1.08% and 3.20%-1.55%, depending on seed origin. Shukla *et al.* (2018) found that the essential oil contents of whole and ground cumin seeds were 1.99% and 3.99%, respectively. Also, Zheljzkov and Shiwakoti (2015) found values between 1.32% and 4.74% in their study in Canada. These results showed great similarity with our results. Karik *et al.* (2021), in their study, determined that the essential oil content in 10 different cumin seeds from seven different countries ranged between 1.16% and 1.98%, which are similar to our results (1.08-5.02%).

The essential oil compositions of unground and ground cumin seeds are indicated in Tables 1 and 2. The chemical composition of the entire essential oil (100%) was determined in all samples and a total of 23 different chemical components were defined. The number of components ranged between 10 and 17. In all samples, gamma-terpinen-7-al, cuminal, gamma-terpinene and beta-pinene were the prominent and main components. Also, it was found that the percentages of the main components in the essential oil changed remarkably in the unground and ground seeds. Gamma-terpinen-7-al, which constituted the most important part of the essential oil in all samples, increased from 32.37% to 46.98%, 35.05% to 59.53%, 35.05% to 60.21%, 22.58% to 29.09%, 31.70% to 42.81% and 34.69% to 50.39% in the essential oil of ground and unground seeds in samples 1, 2, 3, 4, 5 and 6, respectively. The yield of cuminal, which was the second most important component of essential oil, in the ground and unground seeds ranged from 32.13% to 37.79%, 14.01% to 22.27%, 18.88% to 21.05%, 10.64% to 16.41%, 18.70% to 24.54% and

22.63% to 23.56%, in the seeds from different countries. Another important component in the essential oil is gamma-terpinene. Amounts of this essential oil decreased from 9.70% to 3.17%, 23.30% to 8.77%, 20.24% to 9.07%, 39.27% to 29.42%, 20.89% to 12.99% and 16.09% to 9.43% in the essential oil of ground and unground seeds in samples 1, 2, 3, 4, 5 and 6 respectively. The amount of beta-pinene in essential oils decreased from 17.03% to 0.28%, 16.60% to 4.09%, 15.94% to 4.47%, 3.74% to 2.21%, 17.84 to 9.46 and 14.56% to 6.82% in the essential oil of ground and unground seeds in samples 1, 2, 3, 4, 5 and 6, respectively. When the results obtained are evaluated, it is seen that gamma-terpinen-7-al and cuminal contents are higher in the essential oil of the unground seeds, while the amounts of gamma-terpinene and beta-pinene are higher in the ground seeds (Table 1 and Table 2). Celik and Ayran (2020) determined cuminal (42.90%), gamma-terpinen-7-al (22.64%) and gamma-terpinene (5.30%) as the main components of essential oil in cumin seeds originating from Türkiye. Karik *et al.* (2021), in their study, determined cuminal as the main component of essential oil and its content varied between 21.37% and 46.52% in 10 different cumin seeds from seven different countries, and these values were similar to our results (16.41 - 37.79%).

In contrast, Singh *et al.* (2017) reported that the main components in cumin essential oil are  $\beta$ -pinene, p-cymene, g-terpinene and cuminaldehyde. Allaq *et al.* (2020) determined in their study that the main components are cuminaldehyde, gamma-terpinene, alpha and beta-pinene. Al-Snafi (2016) identified cuminaldehyde (19.25-27.02%), p-mentha-1,3-dien-7-al % (4.29-12.26), p-mentha-1,4-diene-7-al (24.48-44.91%),  $\gamma$ -terpinene (7.06-14.10%), p-cymene (4.61-12.01%),  $\beta$ -pinene (2.98-8.90%), cuminaldehyde, and  $\gamma$ -terpinene as the main components in cumin essential oil of Syrian origin, o-cymene, limonene and  $\beta$ -pinene in cumin essential oil of Indian origin transdihydrocarvone (31.11%),  $\gamma$ -terpinene (23.22%), p-cymene (15.8%),  $\alpha$ -phellandrene (12.01%) and p-menth -2-en-7-ol (3.48%). Boughendjioua (2019) in his study in Algeria determined the main components and their contents as cuminal (36.31%), cuminal alcohol (16.92%),  $\gamma$ -terpinene (11.14%), safranal (10.87%) and p-cymene (9.85%). In some studies, the main



components are similar, while in others they are different from each other. Thus, studies have shown that there are quite different chemotypes in cumin essential oil (Singh *et al.* 2017).

Table 1. Essential oil content and composition of unground and ground cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds.

Çizelge 1. Öğütülmüş ve öğütülmemiş kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri.

Sample Örnek	1-India G	1-India UG	2-Iran G	2-Iran UG	3-Syria G	3-Syria UG		
Essential oil yield (%)	4.25	2.01	4.97	2.49	4.16	2.14		
Uçucu yağ oranı (%)								
RT	RI	Compound / Madde	(%)					
10.29	1015	alpha-pinene	0.48	5.01	0.74	-	0.45	-
10.41	1018	alpha-thujene	-	-	0.35	-	-	-
13.36	1099	beta-pinene	17.03	0.28	16.60	4.09	15.94	4.47
13.91	1112	sabinene	0.76	0.33	0.96	0.29	0.88	0.32
15.65	1152	beta-myrcene	0.68	4.39	0.85	0.28	0.77	0.31
17.31	1190	limonene	-	-	0.31	-	-	-
17.72	1200	beta-phellandrene	-	-	0.37	-	0.37	-
19.21	1234	gamma-terpinene	9.70	3.17	23.30	8.77	20.24	9.07
20.25	1258	cymene	5.39	0.71	6.40	3.04	6.24	3.07
31.35	1560	isopulegone	0.76	0.35	0.52	0.90	0.60	0.79
37.76	1779	cuminal	32.13	37.79	14.01	22.27	18.88	21.05
38.22	1796	gamma-terpinen-7-al	32.37	46.98	35.05	59.53	35.05	60.21
44.27	2034	p-mentha-1.4-dien-7-ol	0.26	0.38	0.31	0.51	0.24	0.43
45.37	2080	p-cymen-7-ol	0.44	0.60	0.23	0.32	0.34	9.07
Total (%) / Toplam (%)			100	100	100	100	100	100

G=Ground/Öğütülmüş UG=Unground/Öğütülmemiş.

Table 2. Essential oil content and composition of unground and ground cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds.

Çizelge 2. Öğütülmüş ve öğütülmemiş kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri.

Sample Örnek	4-Pakistan G	4-Pakistan UG	5-Afghanistan G	5-Afghanistan UG	6-Türkiye G	6-Türkiye UG		
Essential oil yield (%)	5.02	4.68	4.34	1.08	3.20	1.55		
Uçucu yağ oranı (%)								
RT	RI	Compound/Madde	(%)					
10.29	1015	alpha-pinene	2.82	1.19	0.78	0.23	0.42	-
10.41	1018	alpha-thujene	-	0.30	0.35	-	-	-
13.36	1099	beta-pinene	3.74	2.21	17.84	9.46	14.56	6.82
13.91	1112	sabinene	0.99	0.80	0.99	0.65	0.65	0.42
15.65	1152	beta-myrcene	1.03	0.77	0.75	0.62	0.80	0.57
15.83	1156	alpha-phellandrene	-	-	-	0.45	1.22	2.02
17.31	1190	limonene	7.85	7.42	-	-	0.46	-
17.72	1200	beta-phellandrene	0.56	0.80	0.43	0.47	0.52	0.45
18.70	1222	beta-ocimene	1.76	1.59	-	-	-	-
19.21	1234	gamma-terpinene	39.27	29.42	20.89	12.99	16.09	9.43
20.25	1258	cymene	6.16	6.16	5.89	5.39	5.65	4.29
20.75	1270	alpha-terpinolene	0.99	1.15	-	-	-	-
30.24	1526	linalool	-	0.17	-	-	-	-
31.35	1560	isopulegone	0.65	1.07	1.20	2.02	0.59	0.59
32.29	1590	terpinen-4-ol	0.48	0.61	-	0.37	0.07	0.21
37.26	1761	ar-curcumene	-	-	-	-	-	0.48
34.13	1652	trans-beta-farnesene	-	-	-	-	0.29	-
35.06	1683	alpha-terpineol	-	0.18	-	-	-	-
37.76	1779	cuminal	10.64	16.41	18.70	24.54	22.63	23.56
38.22	1796	gamma-terpinen-7-al	22.58	29.09	31.70	42.81	34.69	50.39
43.88	2017	carotol	-	-	-	-	0.55	-
44.27	2034	p-mentha-1.4-dien-7-ol	0.25	0.33	0.29	-	0.41	0.42
45.37	2080	p-cymen-7-ol	0.22	0.32	0.21	-	0.41	0.36
Total (%) / Toplam (%)			100	100	100	100	100	100

G=Ground/Öğütülmüş UG=Unground/Öğütülmemiş.

According to the essential oil analysis results, seed from Pakistan had the highest value with 5.02% in terms of essential oil content in the ground seeds. In the samples of other countries such as India, Iran, Syria and Afghanistan, the essential oil rate was above 4%. The Turkish population had the lowest value in terms of essential oil content. Since essential oil determines the odor in cumin seeds, it is known that samples with more essential oil stand out in terms of quality.

#### **Fixed oil content and fatty acid composition (%)**

The fixed oil content and its composition in ground and unground seeds are shown in Table 3. There were remarkable results across populations in terms of fixed oil content. In sample 1 the highest oil amount was observed, which, ranged from 17.47% in ground seeds to 17.50% in unground seeds. The lowest fixed oil content was 2.52% in ground seeds and 2.38% in unground seeds in sample 4. In other populations, the fixed oil content ranged between 8.64% and 11.15%. Çelik and Ayran (2020) determined the fixed oil rate in cumin seeds originating from Türkiye as 11.26%, and the results obtained in our study largely coincide with values between 10.89-11.15% in the population of Turkish origin. In studies conducted in other countries, Hajib *et al.* (2018) determined values of 16.30-25.70% in seeds collected from six different regions in Morocco. Al-Snafi (2016) found a content of 10.00% in Iraq, Bettaieb *et al.* (2011) found 17.77% in Tunisian origin material and 15.40% in an Indian population, while Shahnaz *et al.* (2004) measured 18.70% in seeds originating from Pakistan. Therefore, there is large variation in fixed oil content in studies conducted in different countries. Singh *et al.* (2017) showed that fixed oil content in cumin seeds varied between 2% and 37% in populations which is similar to our obtained values (2.38 and 17.50%).

The chemical composition of the fixed oil in cumin seeds is indicated in Table 3. There was no significant difference between the values obtained in the same population in ground and unground seeds. Therefore, the grinding process does not cause any changes in the chemical structure of the fixed oil in the seed. Six different fatty acids were identified in fixed oil. Among them, oleic acid was

the main component. Oleic acid content ranged between 65.12% and 56.63% followed by linoleic acid which ranged between 32.47% and 29.79% among the samples. The other fatty acids as well as their highest and lowest amounts were palmitic acid (6.91%-3.27%), linolenic acid (2.15%-0.15%), stearic acid (1.68%-0.63%) and palmitoleic acid (0.28%-0.25%). The amount of oleic acid in sample 4 was lower (57.80-56.83%) but the palmitic acid value was higher (6.91-6.82%) than other samples. In the other five samples, oleic acid varied between 63.62%-64.76% and palmitic acid ranged between 3.27%-3.65% (Table 3). In the studies conducted on the chemical composition of the fixed oil in cumin seeds, Çelik and Ayran (2020) determined the oleic acid content was 66.59%, the linoleic acid content was 26.46% and the palmitic acid content was 4.33% in the materials originating from Türkiye, which are very similar to the our results. Keskin (2015) identified petroselinic acid (55.44%-60.18%), linoleic acid (27.8%-29.16%), oleic acid (4.84%-9.69%) and palmitic acid (3.39%-4.01%) in his study with two cumin varieties originating in Türkiye and one population. Shahnaz *et al.* (2004) measured petroselinic acid (51%), linolenic acid (18%), oleic acid (14%) and palmitic acid (11%) in the fixed oil obtained from cumin seeds in their study in Pakistan, which were quite different from the values we obtained in our study. Hajib *et al.* (2018) detected 54.9%-60.9% petroselinic acid, 30.1%-31.3.3% linoleic acid, 2.9%-3.4% palmitic acid and 1.3%-2.3% oleic acid in cumin seeds collected from six different regions in Morocco which are different from the values obtained in our study. Singh *et al.* (2017) showed that the fatty acids in fixed oil of cumin seeds and their amounts are different in studies conducted in different countries, which may be due to the material used and environmental factors.

When the fixed oil content in cumin seeds was evaluated, it was seen that the highest value was obtained from the Indian sample with 17.50%. The lowest fixed oil content was determined in Pakistani seed with 2.38%. Samples from other countries were around 10%. The fixed oil content in cumin is important for spice quality, and it is known that samples with higher quality are preferred for marketing.

### CIE Colour values

Colour is one of the basic organoleptic quality attributes for many food products includes spices and condiments. Many pre-harvest factors, especially the variety or origin, can affect the colour of cumin seeds. Along with other quality characteristics, colour values can also affect the amount of cumin used as spice in many food products. Mean colour values of ground cumin seeds evaluated within the scope of the research are given in Table 4.

The CIE L\*, a\* and b\* colour values of the samples ranged between 40.12-45.29, 2.37-7.88, 17.85-25.95, respectively. While the L\* value of the first five samples were similar to each other, the colour value of the Turkish origin cumin seed was higher than the others. This means that this sample is lighter (whiter) in colour brightness. When the a\* colour values, which is an indicator of redness (positive values), are taken into consideration, it is seen that the first sample (Indian cumin seed) is significantly different (higher) from the others. This means that the sample is redder than the others. The lowest a\* colour value was determined for the seed originated from Afghanistan. CIE b colour value of the cumin seed originated from Pakistan is quite different from the others (lower b colour value). The highest b\* colour value was determined for the sample obtained from Türkiye, as in the L\* colour value. It is thought that the values expressing the red

and yellow colour tones are due to the carotenoid compounds in the samples. As a matter of fact, in a study conducted in India by Aruna and Baskaran (2010), they found that carotenoids such as lutein,  $\beta$ -carotene,  $\alpha$ -carotene, neoxanthin, violaxanthin are present in cumin seeds. In addition, it is reported that luteolin and apigenin, which have a yellow colour flavonoid structure, are found in the composition of cumin seeds (Tayade and Adivarekar 2013, Singh *et al.*, 2017). Chroma (C\*) colour values, which can be calculated using a\* and b\* colour values and can also be expressed as intensity or saturation, ranged from 18.14 to 26.23 for these samples. The highest chroma colour value was determined as 26.23 for the ground seed originated from Türkiye, followed by India and Afghanistan. Another colour component that can be calculated using a\* and b\* values, h° value, also known as “hue angle”, ranged from 71.42 to 84.43. The Indian sample had the lowest h° colour value due to the difference in a\* colour value. On the other hand, the h° value of the sample originated from Afghanistan, which had the lowest a\* colour value, also had the highest h° value. As an overall assessment, the colour values of cumin showed significant differences according to seed origin. There are limited studies on colour values of cumin seed. Kirkin *et al.* (2014) determined the CIE L\*, a\* and b\* colour values of cumin seed as about 50, 6 and 20, respectively.

Table 3. Fixed oil content and composition of unground and ground cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds.

Çizelge 3. Öğütülmüş ve öğütülmemiş kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının sabit yağ oranı ve bileşenleri.

Sample Örnek	1-India G	1-India UG	2-Iran G	2-Iran UG	3-Syria G	3-Syria UG	4-Pak. G	4-Pak. UG	5-Afg. G	5-Afg. UG	6-Tur. G	6-Tur. UG
Fixed Oil Yield (%)	17.47	17.50	9.61	10.17	10.50	10.82	2.52	2.38	8.64	8.79	10.89	11.15
Sabit Yağ Oranı (%)												
Fatty acids	(%)											
Palmitic acid	3.28	3.27	3.65	3.60	3.62	3.62	6.91	6.82	3.60	3.60	3.57	3.52
Palmitoleic acid	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.27	0.25	0.25	0.25	0.25
Stearic acid	0.66	0.63	0.87	0.85	0.88	0.87	1.68	1.65	0.85	0.84	0.98	0.96
Oleic acid	64.48	64.40	65.12	64.68	64.76	64.69	57.80	56.63	63.83	63.62	64.12	63.99
Linoleic acid	31.16	31.28	29.79	30.29	30.17	30.25	31.35	32.47	30.94	31.18	30.78	31.00
Linolenic acid	0.15	0.15	0.32	0.32	0.31	0.32	1.98	2.15	0.53	0.51	0.29	0.28

G=Ground/Öğütülmüş UG=Unground/Öğütülmemiş.

Table 4. Colour values of cumim (*Cuminum cyminum* L.) seeds.

Çizelge 4. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının renk değerleri.

Sample/Örnek	L*	a*	b*	C*	h°
1-India	40.12	7.88	23.42	24.72	71.42
2-Iran	41.02	3.27	22.82	23.05	81.85
3-Syria	41.19	3.13	23.15	23.36	82.34
4-Pakistan	40.87	3.29	17.85	18.14	79.53
5-Afghanistan	41.13	2.37	24.33	24.44	84.43
6-Türkiye	45.29	3.67	25.95	26.23	82.13

In the evaluation made in terms of colour values, it was seen that the Turkish population was above the other samples. Colour is a very important parameter in spice quality. Particularly in plants such as cumin, anise, fennel and black cumin, which are granular spices, the seeds should exhibit their own unique colour. Harvest and post-harvest processes in these seeds adversely affect the seed colour. The most common problem in cumin is discoloration. In this respect, the Turkish population is preferred because it was lighter in colour than other samples.

### Total phenolic and flavonoid content

Phenolic substances have a significant effect on the quality of the products considered as spices. Phenolic components are also important with their positive effects on human health, their effects on taste and flavour, colour formation, antimicrobial and antioxidant properties. The average values of the total phenolic and flavonoid content of ground and unground cumin seeds evaluated within the scope of the study are given in Table 5.

Phenolic substances can be found as phenolic acid or flavonoid structures in plant materials. Total phenolic matter and flavonoid content of the cumin seed samples ranged between 7.00-11.06 mg GAE/g DW and 2.04-5.08 mg CE/g DW, respectively. While the highest phenolic and flavonoid contents were determined in Syrian seed, the lowest values were found in Indian seed. Phenolic and flavonoid content of cumin can vary depending on cultivar, climate factors, cultural practices, phenological stage of plant, and also postharvest factors. Nadeem and Riaz (2012) reported values of 4.1 to 53.6 mg GAE/g DW total phenolic content for cumin cultivars. Total phenolic contents of four cumin accessions were determined as 11.96-14.40 mg GAE/g DW by Alinian *et al.* (2016). Bettaieb *et al.* (2011) reported that phenolic content (18.32-26.34 mg GAE/g DW) of cumin was affected by irrigation regime. They found that the highest phenolic content (26.34 mg GAE/g) was obtained by moderate water deficit (50% of field capacity), followed by severe water deficit (25%) and control

(100%). Total phenolic content of cumin seed ranged from 1.09 to 18.60 mg GAE/g DW depending on the solvent used for extraction (Rebey *et al.*, 2012). Goodarzi *et al.* (2018) reported that cumin seed contains significant amounts of luteolin, apigenin, luteolin-7-*O*-glucoside and apigenin-7-*O*-glucoside as flavonoid compounds. While, the phenolic content of the materials in the present study coincided with reported values by Nadeem and Riaz (2012), they are generally lower than other literature values. This could be the result of cultivar differences. Additionally, cultural practices, and climate factors have effects on these findings.

### CONCLUSIONS

In this study, some quality parameters of cumin seeds obtained from different countries were investigated. Materials obtained from six different countries: India, Iran, Syria, Pakistan, Afghanistan, and Türkiye (Denizli) were examined. The essential oil content (%), essential oil composition (%), fixed oil content (%), fatty acid composition (%), colour values (L, a, b), total phenolic substance (mg GAE/g dry weight) and total flavonoid substance (mg CE/g dry weight) were determined. The essential oil and fixed oil contents were determined in unground and ground seeds. According to the results obtained, the essential oil content in unground seeds varied between 1.08% and 4.68%, and between 3.20-5.02% in ground seeds. Gamma-terpinen-7-*al*, cuminal, gamma-terpinene and beta-pinene were the main components in all samples. The fixed oil content varied between 2.38%-17.50% in unground seeds and 2.25%-17.47% in ground seeds. Six different fatty acids were determined as the components of fixed oil. Among these fatty acids, oleic acid was the main component. Oleic acid content varied between 56.63% and 65.12%. The CIE L\*, a\* and b\* colour values of the samples ranged between 40.12-45.29, 2.37-7.88, 17.85-25.95. Total phenolic and flavonoid analysis are generally carried out to reveal the overall status of any plant for this purpose. Total phenolic matter and flavonoid content of the cumin seed samples ranged between 7.00-11.06 mg GAE/g DW and 2.04-5.08 mg CE/g DW, respectively.

Table 5. Phenolic and flavonoid content of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds.

Çizelge 5. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının fenolik ve flavonoid madde miktarları.

Sample Örnek	Total phenolic content (mg GAE/g DW)/ Toplam fenolik miktarı (mg GAE/g DW)	Total flavonoid content (mg CE/g DW)/ Toplam flavonoid miktarı (mg CE/g DW)
1-India	7.00	2.04
2-Iran	10.24	4.23
3-Syria	11.06	5.08
4-Pakistan	10.35	4.26
5-Afghanistan	8.67	4.20
6-Türkiye (Denizli)	9.23	3.98

Based on the results, it was observed that the cumin populations obtained from different countries have different results in quality parameters. Results showed that not only

morphological and yield characteristics but also quality characteristics should be considered for evaluating populations, especially for breeding studies.

## REFERENCES

- Al-Snafi, A. E. 2016. The pharmacological activities of *Cuminum cyminum* - A review. IOSR Journal of Pharmacy, 2: 46-65.
- Alinian, S., J. Razmjoo and H. Zeinali. 2016. Flavonoids, anthocynins, phenolics and essential oil produced in cumin (*Cuminum cyminum* L.) accessions under different irrigation regimes. Industrial Crops and Products, 81: 49-55.
- Allaq, A. A., N. J. Sidik, A. Abdul-Aziz and I. A. Ahmed. 2020. Cumin (*Cuminum cyminum* L.): A review of its ethnopharmacology, phytochemistry. Biomedical Research and Therapy, 7 (9): 4016-4021.
- Anonymous. 2011. TSE EN ISO 6571-Spices, condiments and herbs - Determination of volatile oil content (hydrodistillation method). Turkish Standards Institute, Ankara.
- Aruna, G. and V. Baskaran. 2010. Comparative study on the levels of carotenoids lutein, zeaxanthin and b-carotene in Indian spices of nutritional and medicinal importance. Food Chemistry, 123: 404-409.
- Bettaieb, I., S. Bourgou, J. Sriti, K. Msaada, F. Limam, and B. Marzouk. 2011. Essential oils and fatty acids composition of Tunisian and Indian cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds: a comparative study J Sci Food Agric 30;91(11): 2100-7.
- Bhatt, J., S. Kumar, S. Patel and R. Solanki. 2017. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP) markers based genetic diversity analysis of cumin genotypes. Annals of Agrarian Science, 15 (4): 434-438. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aasci>.
- Boughendjioua, H. 2019. Characterization of aroma active compounds of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed essential oil. Mod. Appl. Bioequiv., 4, 2 - DOI: 10.19080/MABB.2019.04.55563.
- Cemeroglu, B. 2010. Gıda analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 682 pp.
- Çelik, S. Ayşe. and İ. Ayran. 2020. Chemical compositions of essential oil and crude oil of some fruits belonging to umbelliferae family cultivated in Konya ecological conditions. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 23(4): 1030-1038.
- Garces, R. and M. Mancha. 1993. One step lipid extraction and fatty acids methyl esters preparation from tree plant tissues. Analytical Biochemistry 211: 139-143.
- Goodarzi, S., M. J. Tabatabaei, M. Jafari, R. Shemirani, F. Tavakoli, S. Mofasseri and M. Tofighi. 2018. *Cuminum cyminum* fruits as source of luteolin-7-O-glucoside, potent cytotoxic flavonoid against breast cancer cell lines. Natural Product Research, 1-5.
- Gölkücü, M., R. Toker, H. Tokgöz and O. Çınar. 2016. The Effect of Harvesting Time on Seed Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Lemon and Mandarin Cultivars Grown in Turkey. Journal of Agricultural Sciences, 22: 566-575.
- Hajib, A., H. Harhara, S. Gharbyb, I. Nounaha, B. Matthäus, D. Guillaumed and Z. Charrouf. 2018. Is geographic origin a good marker for cumin seed oil (*Cuminum cyminum* L.). Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 95(3): 155-159.
- Kanani, P., Y. M. Shukla, A. R. Modi, N. Subhash and S. Kumar. 2019. Standardization of an efficient protocol for isolation of RNA from *Cuminum cyminum* L. Journal of King Saud University Science, 31(4): 1202-1207. Available from: <https://doi.org/10.1016/j>.
- Karik, Ü., I. Demirbolat, Ö. Toluk and M. Kartal. 2021. Comparative study on yields, chemical compositions, antioxidant and antimicrobial activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed Essential Oils from Different Geographic Origins. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 24(4): 724-735. doi: 10.1080/0972060X.2021.1983472.
- Keskin, S. 2015. Umbelliferae Familyasından Bazı Önemli Kültür Türlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.

- Süleyman Demirel Ün. Fen Bil. Enst. Tar. Bit. Anabilim Yüksek Lisans Tezi, 110 s.
- Kirkin, C., B. Mitrevsk, G. Gunes and P. J. Marriott. 2014. Combined effects of gamma-irradiation and modified atmosphere packaging on quality of some spices Food Chemistry 154: 255-261.
- Moghaddam, M., S. N. K. Miran, A. G. Pirbalouti, L. Mehdizadeh and Y. Ghaderi. 2015. Variation in essential oil composition and antioxidant activity of cumin (*Cuminum cyminum* L.) fruits during stages of maturity. Industrial Crops and Products, 70: 163-169. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.>
- Nadeem M. and A. Riaz. 2012. Cumin (*Cuminum cyminum*) as a potential source of antioxidants. Pak. J. Food Sci., 22 (2): 101-107.
- Özdemir, M. 2001. Mathematical analysis of color changes and chemical parameters of roasted hazelnuts. Ph. D. Thesis. Istanbul Technical University, 161 pp.
- Piri, R., A. Moradi, H. Balouchi and A. Salehi. 2019. Improvement of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed performance under drought stress by seed coating and biopriming. Scientia Horticulturae, 257, 108667. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.>
- Rebey, I. B., S. Bourgou, I. B. Slimen, D. Iness, J. Karoui, I. Hamrouni, S. Kamel, M. F. Limama and B. Marzouk. 2012. Effects of Extraction Solvents and Provenances on Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Seeds. Food Bioprocess Technol 5.
- Rebey, I. B., S. Bourgou, F. Z. Rahali, K. Msaada, R. Ksouri and B. Marzouk. 2017. Relation between salt tolerance and biochemical changes in cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. Journal of Food and Drug Analysis. 25(2): 391-402. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.>
- Shahnaz, A., H. Hamid, K. Bushra and J. I. Khan. 2004. Lipid studies of *Cuminum cyminum* fixed oil Pak. J. Bot., 36 (2): 395-401.
- Shukla, N., N. R. Siddarth, J. Sharma and S. 2018. Tiwar Evaluation of volatile compounds and fatty acid methyl ester (Fame) through gas Chromatography in cumin seeds (*Cuminum cyminum*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(4): 1125-1129.
- Singh, R. P., H. V. Gangadharappa and K. Mruthunjaya. 2017. *Cuminum cyminum* – A Popular Spice: An Updated Review. Pharmacogn J., 9(3): 292-301.
- Spanos, G. and R. E. Wrolstad. 1990. Phenolics of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. J Agric Food Chem, 40: 1478-1487.
- Tayade, P. and R. Adivarekar. 2013. Dyeing of cotton fabric with *Cuminum cyminum* L. as a natural dye and its comparison with synthetic dye. Journal of the Textile Institute, 104 (10).
- Thippeswamy, N. and K. A. Naidu. 2005. Antioxidant potency of cumin varieties-cumin, black cumin and bitter cumin-on antioxidant systems. European Food Research and Technology, 220(5-6): 472-476. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00217-004-1087-y.>
- Uysal Bayar, F. and O. Çınar. 2020. Yield and quality parameters of some cultivated *Origanum* spp. Species. Derim, 37(1) : 10-17.
- Zheljazkov, V. D. and S. Shiwakoti. 2015. Yield, composition, and antioxidant capacity of ground cumin seed oil fractions obtained at different time points during the hydrodistillation. Hortscience, 50(8): 1213-1217.
- Zhishen, J., M. Tang, and J. Wu. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem., 64: 555-559.