

ISSN 1300 - 0225
E-ISSN 2667 - 6087



ETAE-AARI

ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF AEGEAN
AGRICULTURAL
RESEARCH INSTITUTE

İZMİR
TURKEY

CİLT
VOLUME 29

SAYI
NUMBER 2

2019

ANADOLU

ISSN 1300-0225
E-ISSN 2667-6087

Sahibi ve Başkan (Owner and President) : Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına
Dr. Ali PEKSÜSLÜ

Başkan Yardımcısı (Vice President) : Dr. Ertuğrul ARDA

Yayın Kurulu (Editorial Board) : Dr. Ahmet Şemsettin TAN - Baş Editör ve Yayın Kurulu Başkanı
Editor-in-Chief and Head of Editorial Board

Dr. Müge ŞAHİN
Dr. Eylem TUĞAY KARAGÜL
Dr. Ceylan BÜYÜKKİLEÇİ
Uzm. Mustafa KÖSOĞLU
Uzm. Neslihan ÖZSOY TAŞKIRAN

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (ETAE) yayın organı ANADOLU dergisi, tarım bilimleri alanında orijinal araştırma makaleleri ve güncel derlemeleri Türkçe ve İngilizce olarak 1991 yılından itibaren yılda iki kez yayımlayarak, bu alanda iletişimi sağlayan çift kör hakemli, uluslararası ve açık erişimli bir dergidir.

Dergiye kabul edilecek yazıların, "ANADOLU Yazım Kuralları"na göre yazılmış olması gerekmektedir. ANADOLU yazım kurallarına, arşivine ve detaylı bilgiye derginin web adreslerinden ulaşılabilir.

Dergiye kabul edilecek makalelerin daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olması ve yayım aşamasında bulunmaması gerekmektedir. ANADOLU'da yayımlanan makalelerde savunulan fikirler yazarlara aittir.

Abone koşulları: Abone bedeli T.C. Ziraat Bankası Menemen Şubesi 8445877-5001 (IBAN No: TR 75 0001 0001 4608 4458 7750 01) sayılı hesabına yatırılmalı, dekontun fotokopisi Enstitüye gönderilmelidir. ANADOLU'ya ilişkin abonelik veya reklam yazışmaları aşağıdaki adrese yapılmalıdır.

ANADOLU, Journal of the Aegean Agricultural Research Institute (AARI), Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, is devoted to original scientific research articles and current reviews in the field of agricultural sciences.

ANADOLU is an international, double-blind peer reviewed, open-access journal and published twice a year in Turkish and English since 1991.

Manuscripts to be submitted should be prepared according to "Publication Policy of ANADOLU". Archive and detailed information can be obtained separately upon request from AARI or web sites of ANADOLU.

Submitted articles are not published or not being considered for publication elsewhere. The ideas advocated in the articles to be published in ANADOLU is belong to the authors.

Subscription conditions: US\$ 12 per year, surface postage and handling included. Enquiries about subscriptions, submission and advertisements should be forwarded to the following address.

ANADOLU

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138
PK 9 Menemen 35660 İzmir, TÜRKİYE
e-mail: etae@tarimorman.gov.tr
anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
anadolu.etae@gmail.com
http://dergipark.gov.tr/anadolu
http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi

ANADOLU

Aegean Agricultural Research Institute
Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138
PO Box 9 Menemen 35660 İzmir, TURKEY
e-mail: etae@tarimorman.gov.tr
anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
anadolu.etae@gmail.com
http://dergipark.gov.tr/anadolu
http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi

ISSN 1300-0225
E-ISSN 2667-6087

ANADOLU

***EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ***

***JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL
RESEARCH INSTITUTE***

***CİLT
VOLUME***

29

***SAYI
NUMBER***

2

2019

ANADOLU

ISSN 1300-0225

E-ISSN 2667-6087

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ 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. Ahmet Şemsettin TAN Baş Editör ve Yayın Kurulu Başkanı
Editor-in-Chief and Head of Editorial Board

Dr. Müge ŞAHİN
Dr. Eylem TUĞAY KARAGÜL
Dr. Ceylan BÜYÜKKİLEÇİ
Uzm. Mustafa KÖSOĞLU
Uzm. Neslihan ÖZSOY TAŞKIRAN

Telefon : + 90 232 8461331 (Pbx) Enstitü E-posta : etae@tarimorman.gov.tr
Faks : + 90 232 8461107 Dergi E-posta : anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
anadolu.etae@gmail.com

Enstitü elektronik ağ: <http://arastirma.tarim.gov.tr/etae>

Dergi elektronik ağ: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi> ve <http://dergipark.gov.tr/anadolu>

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

Tasarım : İsmail Buhur ismailbuhur@hotmail.com

Basım Yeri : Meta Basım 87 Sokak No: 4/B Bornova - İZMİR

Basım Tarihi : 20.12.2019

ANADOLU

ISSN 1300-0225 / E-ISSN 2667-6087

HAKEM KURULU / TEKNİK EDITÖRLER SCIENTIFIC BOARD / TECHNICAL EDITORS

Bahçe Bitkileri **Horticulture**

Prof. Dr. Ahmet ALTINDİŞLİ
Prof. Dr. Uygun AKSOY
Prof. Dr. Mirela Irina CORDEA
Prof. Dr. İbrahim DUMAN
Prof. Dr. Dursun EŞİYOK
Prof. Dr. Hülya İLBİ
Prof. Dr. Adalet MISIRLI
Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK
Prof. Dr. Fatih ŞEN
Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

Bitki Koruma **Plant Protection**

Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU
Prof. Dr. Nafiz DELEN
Prof. Dr. Semih ERKAN
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN
Prof. Dr. Yusuf KARSAVURAN
Prof. Dr. Yıldız NEMLİ
Prof. Dr. Ersin ONOĞUR
Prof. Dr. Hikmet SAYGILI
Prof. Dr. Serdar TEZCAN
Prof. Dr. Necip TOSUN
Prof. Dr. Gülay TURHAN
Prof. Dr. Figen YILDIZ

Biyoloji **Biology**

Prof. Dr. Hayri DUMAN
Prof. Dr. Zeki KAYA
Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU
Prof. Dr. Nedret TORT

Biyomühendislik **Bioengineering**

Prof. Dr. Nazan DAĞÜSTÜ
Prof. Dr. Sami DOĞANLAR
Prof. Dr. Anne FRARY
Prof. Dr. Aynur GÜREL
Prof. Dr. Bahattin TANYOLAÇ

Gıda Mühendisliği **Food Engineering**

Prof. Dr. Muharrem CERTEL
Prof. Dr. Gülden OVA

Peyzaj Mimarisi **Landscape Architecture**

Prof. Dr. Ümit ERDEM
Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL

Tarla Bitkileri **Field Crops**

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ
Prof. Dr. Nazimi AÇIKGÖZ
Prof. Dr. Galip AKAYDIN
Prof. Dr. Halis ARIOĞLU
Prof. Dr. Neşet ARSLAN
Prof. Dr. Rıza AVCIOĞLU
Prof. Dr. Hasan BAYDAR
Prof. Dr. Emine BAYRAM
Prof. Dr. İlhan ÇAĞIRGAN
Prof. Dr. M. Emin ÇALIŞKAN
Prof. Dr. Esen ÇELEN
Prof. Dr. Yavuz EMEKLİER
Prof. Dr. Hakan GEREN
Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY
Prof. Dr. Rüştü HATIPOĞLU
Prof. Dr. Alptekin KARAGÖZ
Prof. Dr. Özer KOLSARICI
Prof. Dr. Zahit Kayıhan KORKUT
Prof. Dr. Orhan KURT
Prof. Dr. Temel ÖZEK
Prof. Dr. Menşure ÖZGÜVEN
Prof. Dr. Cafer Olcayto SABANCI
Prof. Dr. Hikmet SOYA
Prof. Dr. Muzaffer TOSUN
Prof. Dr. Emin TUĞAY
Prof. Dr. Metin TUNA
Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Prof. Dr. Metin Birkan YILDIRIM

Tarım Ekonomisi **Agricultural Economics**

Prof. Dr. Canan ABAY
Prof. Dr. Cristina Bianca POCOL
Prof. Dr. Gamze SANER

Tarım Makinaları **Agricultural Machinery**

Prof. Dr. Erdem AYKAS
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU
Prof. Dr. Harun YALÇIN

Tarımsal Yapılar ve Sulama **Agricultural Structures and Irrigation**

Prof. Dr. Şerafettin AŞIK
Prof. Dr. İ. Hakkı TÜZEL
Prof. Dr. Mehmet Ali UL

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

Prof. Dr. Nevin ERYÜCE
Prof. Dr. Mustafa KAPLAN
Prof. Dr. Yusuf KURUCU
Prof. Dr. Bülent OKUR
Prof. Dr. Nur OKUR
Prof. Dr. Sadık USTA
Prof. Dr. Huriye UYSAL

Zootekni **Animal Science**

Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK
Prof. Dr. Özge ALTAN
Prof. Dr. Güldehen BİLGİN
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT
Prof. Dr. Türker ŞAVAŞ
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA
Prof. Dr. Banu YÜCEL

Anadolu Yayın Kurulu olarak bu sayıdaki inceleme ve katkılarından dolayı
Sevinç KARABAK ve Lerzan AYKAS'a teşekkür ederiz.

Editorial Board of Anadolu would like to express its sincere thanks to
Sevinç KARABAK and Lerzan AYKAS'a for their valuable review of manuscripts in this issue.

ANADOLU

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

ANADOLU aşağıdaki veri tabanları tarafından indekslenmektedir.

ANADOLU Journal of Aegean Agricultural Research Institute is indexed by the following databases.

TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin, EBSCO, SOBIAD, Google Akademik, AGRIS, CABI Direct ve

CAB Abstracts;

AgBiotechNet

Agricultural Economics Database

Agricultural Engineering Abstracts

Animal Breeding Abstracts

Animal Science

Crop Physiology Abstracts

Crop Science Database

Dairy Science Abstracts

Environmental Impact

Environmental Science Database

Field Crop Abstracts

Forest Science

Grasslands and Forage Abstracts

Horticultural Science

Horticultural Science Abstracts

Irrigation and Drainage Abstracts

Maize Abstracts

Nutrition and Food Sciences

Ornamental Horticulture

Plant Breeding Abstracts

Plant Genetic Resources Abstracts

Plant Genetics and Breeding Database

Plant Growth Regulator Abstracts

Plant Pathology veya Plant Protection Database

Postharvest News and Information

Potato Abstracts

Poultry Abstracts

Review of Aromatic and Medicinal Plants

Review of Plant Pathology

Rice Abstracts

Rural Development Abstracts

Seed Abstracts

Soil Science Database

Soils and Fertilizers Abstracts

Soybean Abstracts

Veterinary Science Database

Weed Abstracts

Wheat, Barley and Triticale Abstracts

ANADOLU'nun yayımlanan sayılarına aşağıdaki web sitelerinden ulaşılabilir.

Published articles of ANADOLU could be received from following web sites.

ETAE (AARI) (<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Menu/48/Anadolu-Dergisi>)

DERGİ PARK (<http://dergipark.org.tr/anadolu>)

TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin (<http://cabim.ulakbim.gov.tr/tr-dizin/>)






İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Bal Arılarında Kışlama Öncesi Farklı Beslemenin Koloni Gelişimine Etkileri	85
M. KÖSOĞLU, E. TOPAL, R. İ. TUNCA, B. YÜCEL, İ. YILDIZDAL	
Financial Benefit Analysis of Organic Farming of Fluted Pumpkin (<i>Telfairia occidentalis</i> Hook. F.): Evidence from Nigeria	93
K. EMEGHA-OKONKWO, F. O. ACHOJA, D. C. OKEKE	
Narda Çiçek Tomurcuğu Alım Dönemi, Karanlık Rejimi ve Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Anter Kültürü Üzerine Etkileri	103
M. ŞAHİN, S. DOĞAN	
Morphological and Diurnal Variability of Essential Oil in Lemon Verbena (<i>Lippia citriodora</i> H.B.K.).....	114
Ü. KARIK, O. ÇINAR, M. TUNÇTÜRK, N. ŞEKEROĞLU	
Sulu ve Kuru Koşullarda Yetiştirilen Makarnalık Buğday (<i>Triticum durum</i> L.) Genotiplerinde Bazı Kalite Özelliklerinin Miksograf Cihazı ile Değerlendirilmesi	121
B. DEMİR, M. ŞAHİN, A. GÖÇMEN AKÇACIK, S. AYDOĞAN, S. HAMZAOĞLU, Ç. MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ, S. GÜR, M. TÜRKÖZ	
Ayçiçeğinde Mildiyö [<i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. and de Toni] Hastalığına Dayanıklı Genotiplerin Moleküler Markörler Kullanılarak Belirlenmesi.....	140
E. AKPINAR, S. HASANÇEBİ, Y. KAYA	
Production, Trade and Future Perspective of Medicinal and Aromatic Plants in Turkey	154
Ü. KARIK, M. TUNÇTÜRK	
Turunçgillerde Korkutan Hastalık: Yeşillenme	164
S. KARA, İ. TOZLU, Ö. ÇALIŞ	
Tarımsal Kooperatiflerin Dünya ve Türkiye’de Mevcut Durumunun Karşılaştırılması.....	177
B. PAKDEMİRLİ	

CONTENTS

	<u>Page</u>
Effects of Different Nutritions on Colony Development in Honey Bees Before Wintering	85
M. KÖSOĞLU, E. TOPAL, R. İ. TUNCA, B. YÜCEL, İ. YILDIZDAL	
Financial Benefit Analysis of Organic Farming of Fluted Pumpkin (<i>Telfairia occidentalis</i> Hook. F.): Evidence from Nigeria	93
K. EMEGHA-OKONKWO, F. O. ACHOJA, D. C. OKEKE	
Effects of Taken Time of Flower Buds, Dark Regime and Plant Growth Regulators on Anther Culture of Pomegranate	103
M. ŞAHİN, S. DOĞAN	
Limonotu (<i>Lippia citriodora</i> H.B.K.) Uçucu Yağının Morfolojik ve Gün İçindeki Değişimi	114
Ü. KARİK, O. ÇINAR, M. TUNÇTÜRK, N. ŞEKEROĞLU	
Evaluation of Some Quality Characteristics in Durum Wheat (<i>Triticum durum</i> L.) Genotypes Grown under Rainfed and Irrigated Conditions by Mixograph Device	121
B. DEMİR, M. ŞAHİN, A. GÖÇMEN AKÇACIK, S. AYDOĞAN, S. HAMZAOĞLU, Ç. MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ, S. GÜR, M. TÜRKÖZ	
Determination of Downy Mildew [<i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. and de Toni] Resistant Genotypes by Using Molecular Markers in Sunflower.....	140
E. AKPINAR, S. HASANÇEBİ, Y. KAYA	
Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretimi, Ticareti ve Gelecek Perspektifi	154
Ü. KARİK, M. TUNÇTÜRK	
The Scary Disease in Citrus: Greening	164
S. KARA, İ. TOZLU, Ö. ÇALIŞ	
Comparison of the Current Situation of Agricultural Cooperatives in the World and Turkey.....	177
B. PAKDEMİRLİ	

Bal Arılarında Kışlama Öncesi Farklı Beslemenin Koloni Gelişimine Etkileri

Mustafa KÖSOĞLU^{1*}  **Erkan TOPAL²**  **Rahşan İvgin TUNCA³** 
Banu YÜCEL⁴  **İsmail YILDIZDAL⁵** 

^{1,2,5}*Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir/TURKEY*

³*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Arıcılık Programı, Ula-Muğla/TURKEY*
⁴*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bornova-İzmir/TURKEY*

¹<https://orcid.org/0000-0001-6616-089X> ²<https://orcid.org/0000-0002-1398-4390> ³<https://orcid.org/0000-0003-0745-6732>
⁴<https://orcid.org/0000-0003-4911-7720> ⁵<https://orcid.org/0000-0002-4949-6807>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): mustafa.kosoglu@gmail.com
Received (Geliş tarihi): 08.05.2019 Accepted (Kabul tarihi): 09.08.2019

ÖZ: Bal arılarının besin ihtiyaçlarının bilinmesi ve doğal floral kaynakların yetersiz kaldığı durumlarda ek beslemenin yapılması koloninin sürekliliğini sağlamada önemlidir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre; karışık bahar poleni, piyasada satılan ticari arı keki, bal ve şeker şurubu ile beslenen her grupta 6 adet koloni yer alacak şekilde düzenlenmiş toplam 24 koloniden oluşturulmuştur. Araştırmada, arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan, kışlama yeteneği, polen depolama alanı ve kışlama öncesi *Nosema* spp. durumu incelenmiştir. Denemede polen grubu arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan ve polen depolama alanı bakımından önemli çıkarken ($p < 0,05$) kışlama yeteneğinde gruplar arası istatistiksel farklılık tespit edilememiştir. Gruplar içerisinde en yoğun *Nosema* spp. yükü arı keki ile besleme yapılan grupta tespit edilmiştir. Bal arıları beslenmesinde polen vazgeçilmez bir kaynaktır. Doğada az olduğu dönemlerde taze polenin ek beslemede kullanılmasının koloni gelişiminde ve sağlığında etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, beslenme, polen, arı keki, koloni performansı, *Nosema* spp.

Effects of Different Nutritions on Colony Development in Honey Bees Before Wintering

ABSTRACT: It is important to know the nutritional requirements of honey bees and to provide additional feeding in case of insufficient natural floral sources in honey bees for continuity of the colony. The study was composed of four groups, and total 24 colonies according to randomized plot design: fed by mixed spring pollen, commercially sold bee cake, honey and sugar syrup, and each group have consisting of six colonies. In this research, the number of frame/worker bee, brood rearing area, wintering ability, pollen storage area and *Nosema* spp. before wintering were examined. In this study, pollen group, number of frame/worker bee, brood rearing area, and pollen storage area were statistically significant ($p < 0.05$), and there is no statistical difference between groups in wintering ability. Among the groups, highest *Nosema* spp. load was found in the group "fed with bee cake". Pollen is an important source of honey bees nutrition. It has been shown that the use of fresh pollen in supplementary feeding is effective in colony development and health when it is rare in nature.

Keywords: Honey bee, nutrition, pollen, bee cake, colony performance, *Nosema* spp.

GİRİŞ

Bal arısı bireylerinin sağlığı ve koloninin gelişimi, kovan içindeki besin maddelerine bağlıdır. Bal arıları nektardan karbonhidrat ve polenden de başta protein olmak üzere diğer tüm besin madde ihtiyaçlarını sağlamaktadırlar (Brodschneider ve Crailsheim, 2010). Floranın yetersiz olduğu dönemlerde arıları beslemek için bal yerine sükröz kullanılabilirken, polen için tam bir ikame bulunamamıştır. Bu nedenle polen, koloni sağlığının korunmasında sınırlayıcı bir faktör haline gelmektedir (Huang, 2012; Shumkova ve ark., 2017). Ani iklim değişimleri florayı etkilediğinde kolonilerin yeni floral kaynaklara nakledilmesi ya da ek besleme ile bu sürecin atlatılması gerekmektedir (Mata, 2018). Polen, özellikle nektar kaynaklarının azalmasından sonra koloni gelişiminin tekrar sağlanabilmesi ve kışlatmaya kuvvetli girilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu durumlarda üretici kolonilerini polen kaynakları, polen ikame kekleri, şeker şurubu veya bal ile beslemektedir. Piyasadaki hazır keklerin kalitesi ve içeriği çoğu kez istenilen düzeye sahip değildir. Bal arılarında polenle beslemenin yaygınlaştırılması arı sağlığı açısından bir zorunluluk olarak görülmektedir. Birçok ülkede bal arılarını değişik protein ve karbonhidrat kaynakları ile besleme araştırmaları yürütülmektedir (Peters ve ark., 2010; Saffari ve ark., 2010; Kumar ve ark., 2013; Sihag ve Gupta, 2013; El-Wahab ve ark., 2016; Sena ve ark., 2017; Yang ve ark., 2017; Eshbah ve ark., 2018; Koru, 2018; McAulay, 2018; Nicolson ve ark., 2018).

Genel olarak kötü ve yetersiz beslenme, kolonilerde viral ve fungal hastalıkların ortaya çıkışına zemin hazırlayabilmektedir (Dolezal ve Toth, 2018). Doğal besin ile beslenen bal arısı kolonilerinin, protein takviyeleri ile beslenenlere oranla daha düşük patojen yükleri olduğu ve kıştan kuvvetli çıktıkları bildirilmiştir (Degrandi-Hoffman ve ark., 2016).

Nosema spp. yetişkin arılarda oldukça yaygın bulunmakta ve kışlama performansını etkilemektedir. Protein yetersizliği *Nosema* spp. düzeyinin artmasının ana nedenidir. Polen ile beslenen arılarda *Nosema* spp. yüküne rağmen kış kaybının gerçekleşmediği belirtilmektedir (Jack ve ark., 2015). Sonbaharın sonlarında ve kış mevsiminde kolonilerde *Nosema* spp. yükü yüksek seviyelere

ulaşabilmektedir. Sonbahar, *Nosema* spp. hastalığının gelecek ilkbaharda önlenmesi adına koloni yönetimi bakımından yılın önemli bir zamanıdır. Ilıman bölgelerde *Nosema* enfeksiyonları ciddi bir problem olarak değerlendirilmeli ve bu bölgelerde bal arısı kolonilerinin üretim performansı üzerindeki olumsuz etkileri göz ardı edilmemelidir (Fries, 1993; Rice, 2001; Somerville, 2005). Bu anlamda sağlık ve beslenme ilişkisi oldukça önemlidir. Yetersiz polenle beslenme, işçi arılarda *Nosema* spp. ve pestisitlere karşı duyarlılığının artmasına, virüslere karşı direncin azalmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan polifloral polen ile beslenme, arıların bağışıklık ile ilgili enzim aktivitelerini arttırarak stres etmenlerine karşı daha dirençli hale gelmesini sağlamaktadır. Kolonilerin kaliteli ve yeterli polenle beslenmesi, bal arısının *Nosema ceranae* veya ektoparazitik akar ve varroaya karşı direncini arttırmaktadır (Huang, 2012).

Bu çalışma ile Ağustos-Ekim aylarında üretimi yapılan çam balı hasadı sonrası zayıflayan kolonilerde ek beslemenin koloni performansı ve kışlatma öncesi *Nosema* spp. spor düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma İzmir İli Menemen İlçesi'nde bulunan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arılığında (NL 38°33'54" EL 27°3'27") yürütülmüştür. Denemede Efe Arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) kullanılmıştır. Koloniler 21 Eylül 2018 tarihinde 3 adet çerçeve (1 adet ballı-polenli, 2 adet kabarmış boş petek) ve 1 kg paket arıdan oluşturulmuştur. Deneme grupları, her grupta 6 koloni olacak şekilde polen grubu (karışık bahar poleni), arı keki grubu, bal şurubu grubu ve şeker şurubu olmak üzere 4 grup ve toplam 24 koloniden oluşturulmuştur. İlk besleme, deneme materyali oluşturulduğu ilk gün gerçekleştirilmiştir. Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre planlanmıştır. Beslemenin gruplar arası koloni performansına etkilerinin belirlenmesi amacıyla sonbahar dönemi 2 ve kışlama sonrası 1 ölçüm yapılmıştır. Beslenme tarihleri, miktarları ve zamanları Çizelge 1 'de verilmiştir.

Beslemede kullanılan polen ve arı kekinin protein oranı (Fuenmayor, 2009) ve kuru madde oranı (Adolfo, 1985) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Grupların besleme zamanı ve miktarı.

Table 1. Feeding time and amounts of groups.

Gruplar* Groups	Besleme dönemi ve miktarı Feeding period and amount													
	21.09.2018		24.09.2018		28.09.2018		04.10.2018		15.10.2018		02.11.2018		22.02.2019	
	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)
Polen ** Pollen	1,5	9	1,5	9	1,5	-	1,5	9	1,5	9	1,5	9	-	3
Arı keki ** Bee cake	6	9	-	9	-	-	-	9	6	9	-	9	-	3
Bal şurubu *** Honey syrup	-	9	-	9	-	-	-	9	-	9	-	9	-	3
Şeker şurubu Sugar syrup	-	9	-	9	-	-	-	9	-	9	-	9	-	3

*Her grupta 6 koloni olup grubun toplam beslenme miktarları verilmiştir (In each group there are 6 colonies and total consumption of the group is given).

**Polen ve arı keki grubuna ilave şeker şurubu verilmiştir. (Additional sugar syrup was given to pollen and bee cake group).

***Diğer grup sadece bal şurubu ile beslenmiştir (The other group was fed only with honey syrup).

Çizelge 2. Polen ve arı kekinin protein ve kuru madde oranı (%).

Table 2. Dry matter and protein ratios of pollen and bee cake (%).

Besin maddesi Nutrient	Protein* Protein (%)	Kuru madde** Dry matter (%)
Karışık bahar poleni (Mixed spring pollen)	19,62	85,80
Arı keki (Bee cake)	0,06	95,00

* Fuenmayor (2009) ** Adolfo (1985).

Paket arıların kovanlara yerleşiminden yaklaşık 4 hafta sonra popülasyonların tamamen yenilenerek gelişimlerini sürdürdükleri belirlenmiştir (Doğaroğlu, 1987; Öder, 1997; Doğaroğlu, 2009; Kandemir, 2004). Kolonilerin buldukları bölgedeki nektar kaynakları, iklim koşulları, kışlama durumları göz önünde bulundurularak besleme yapılmıştır (Somerville, 1999; Somerville, 2000; Akyol ve ark., 2006). Besleme boyunca polen grubuna koloni başına 1,5 kg karışık bahar poleni ve 8 lt şeker şurubu, kek grubuna koloni başına 2 kg arı keki ve 8 lt şeker şurubu verilmiştir. Bal ve şeker grubuna koloni başına 8 lt bal şurubu ve 8 lt şeker şurubu verilmiştir. Verilen besin miktarlarının tamamı koloni tarafından alınmıştır. Bal ve şeker şurubu 1,7 birim bal ve şeker/1 birim su ile oluşturulmuştur.

Koloni Performansı

Koloni performans ölçümleri Ekim - Kasım 2018'de birer kez ve Mart 2019'da bir kez olmak üzere toplam 3 kez yapılmıştır.

Arılı çerçeve sayısı (AÇS): Üzeri tamamen ergin arı ile kaplı çerçeve sayısı olarak alınmıştır. Bunun için kovanlarda toplam arılı çerçeve sayısı kayıt altına alınmış ve 3000 arı/çerçeve hesabıyla arı sayısı hesaplanmıştır (Doğaroğlu, 1981; Fıratlı ve Karacaoğlu, 1995; Yücel ve Kösoğlu, 2011).

Yavrulu alan (YA): Açık ve kapalı yavrulu çerçeveler ile açık ve kapalı yavru alanları Puchta yöntemi ile ($S=3,14 \times A/2 \times a/2$; S:alan; A:elipsin uzun eksen; a:elipsin kısa eksen) hesaplanmıştır (Fresnaye ve Lensky, 1961; Doğaroğlu, 1981; Doğaroğlu ve ark., 1986; Doğaroğlu ve Ortaç, 1992; Kaftanoğlu ve ark., 1993; Güler ve ark., 1999; Yücel ve Kösoğlu, 2011).

Kışlama yeteneği (KY): Kış girişi arılı çerçeve sayıları (kasım ayı) ve kıştan çıkan arılı çerçeve sayıları farkının 100 ile çarpımı kışlama kabiliyeti olarak belirlenmiştir (Akyol ve ark., 2005).

Polen depolama alanı (PDA): Çerçeve boyutunda 40x20 cm şeffaf asetata 2x2 cm'lik kareler

çizilerek kare içerisinde yer alan depolanmış polen miktarı belirlenmiştir.

Nosema spp. yükü: Denemede her kovani temsilen arılık başına 50 tarlacı işçi arı toplanarak laboratuvara getirilmiştir. *Nosema* spp. yükünün belirlenmesi için hazırlanan homojenatlar için World Organization for Animal Health (OIE) Uygulama kılavuzunun (2008) belirtmiş olduğu yöntem kullanılmıştır (Anonymous, 2018). Hazırlanan homojenatlardaki *Nosema* spp. spor sayımları hemositometre üzerinde 400x büyütme ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2018). Sonbahar döneminde yapılan besleme gruplarından alınan arı örneklerinde 3 tekrerrür ile sayım yapılmıştır.

Araştırmada Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 6 tekrerrürlü olarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen verilere ait ortalama, standart hata değerleri

hesaplanarak, LSD testi uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

BULGULAR

Koloni Performansı

Genel ortalamalara göre, polen grubu arılı çerçeve sayısı bakımından diğer muamele gruplarından istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) düzeyde farklı bulunmuştur (Çizelge 3). Polen grubuna verilen karışık bahar polenin koloniye pozitif etkisi ile arılı çerçeve sayısını deneme kurulduğu tarihe göre anlamlı derecede artırdığı belirlenmiştir. Ölçüm tarihlerinde polen dışındaki diğer muamele grupları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($P > 0,05$) bulunmamıştır.

Farklı tarihlerinde arılı çerçeve sayısı (adet) ortalamaları ve ortalamanın standart hata değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Farklı tarihlerinde yavrulu alan ölçümüne (cm^2) ait ortalama ve ortalamanın standart hata değerleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı ölçüm tarihlerinde arılı çerçeve sayısı (adet) ortalama ve standart hata değerleri.

Table 3. The mean values and standart errors for number of frame with worker bees in different measurement dates.

Uygulamalar Treatments	Arılı çerçeve sayısı (Adet) Number of frame with worker bees (No.)			Genel ortalama General mean
	22.10.2018	12.11.2018	01.03.2019	
Polen (Pollen)	4,50 ± 0,09 A	5,08 ± 0,15 A	3,83 ± 0,35 A	4,47 ± 0,13 A
Arı keki (Bee cake)	3,58 ± 0,09 B	3,58 ± 0,15 B	2,66 ± 0,35 B	3,27 ± 0,13 B
Bal şurubu (Honey syrup)	3,50 ± 0,09 B	3,58 ± 0,15 B	2,08 ± 0,35 B	3,05 ± 0,13 B
Şeker şurubu (Sugar syrup)	3,41 ± 0,09 B	3,41 ± 0,15 B	1,91 ± 0,35 B	2,91 ± 0,13 B
CV %	6,29	9,57	32,8	9,44
LSD (0,05)	0,28	0,45	1,08	0,38

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P \geq 0,05$).

† Means followed by the same letter within each column are not statistically different ($P \geq 0,05$).

Çizelge 4. Farklı ölçüm tarihlerinde yavrulu alan ölçümü (cm^2) ortalama ve standart hata değerleri.

Table 4. The mean values and standart errors for brood rearing area (cm^2) in different measurement dates.

Uygulamalar Treatments	Yavrulu alan ölçümü (cm^2) Brood rearing area (cm^2)			Genel ortalama General mean
	22.10.2018	12.11.2018	01.03.2019	
Polen (Pollen)	2324,00 ± 130,26 A	1341,00 ± 249,51	1535,00 ± 142,63 A	1733,33 ± 101,43 A
Arı keki (Bee cake)	1339,25 ± 130,26 C	878,50 ± 249,51	1095,20 ± 142,63 B	1104,31 ± 101,43 B
Bal şurubu (Honey syrup)	1775,33 ± 130,26 B	829,66 ± 249,51	619,80 ± 142,63 C	1074,94 ± 101,43 B
Şeker şurubu (Sugar syrup)	1588,50 ± 130,26 BC	757,33 ± 249,51	903,16 ± 142,63 BC	1083,00 ± 101,43 B
CV %	18,16	64,22	33,64	19,89
LSD (0,05)	384,11	Ö.D.	420,57	299,08

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P \geq 0,05$).

† Means followed by the same letter within each column are not statistically different ($P \geq 0,05$).

† Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant).

Kışlama öncesi 22.10.2018 tarihinde yapılan birinci ölçümde polen grubu yavrulu alan bakımından 1. sırada yer alırken, kek grubu 4. sırada yer almıştır (Çizelge 4). Bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Polen grubu kışa girişte, kıştan çıkışta ve genel ortalamada diğer gruplardan önemli düzeyde daha fazla yavrulu alan gelişimi göstermiştir ($P < 0,05$). Genel ortalamada ise polen grubu istatistiksel olarak kek, şeker ve bal şurubuna göre yavrulu alan gelişimi bakımından önemli düzeyde yüksek ($P < 0,05$) bulunmuştur.

Farklı tarihlerinde polen depolama alanı ölçümüne (cm^2) ait ortalama ve ortalamanın standart hata değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Polen depolama ölçümü koloninin gelişimi açısından önemli düzeyde veri sağlayan bir parametredir. Polen depolama alanı bakımından

polen grubu, genel olarak diğer gruplardan önemli ($P < 0,05$) düzeyde farklı bulunmuştur (Çizelge 5).

Kışlama yeteneği bakımından sonbahar döneminde besleme ile sağlanan fark kışlama dönemi sonunda korunmuş olup gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 6).

Gruplardaki Kolonilerin *Nosema* spp. Durumu

Sonbahar döneminde yapılan besleme gruplarından alınan arı örneklerinde 3 paralelle sayım yapılmıştır. *Nosema* spor varlığı tespit edilmiş olan kovanlara ait veriler Çizelge 7'de verilmiştir.

Her bir besleme grubundan 6 kovandan alınan numunelerde 3 paralelle *Nosema* spp. spor sayıları Şekil 1'de verilmiştir. En fazla spor miktarının arı keki ile beslenen grupta olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 5. Farklı ölçüm tarihlerinde polen depolama alanı (cm^2) ortalama ve standart hata değerleri.

Table 5. The mean values and standart errors of pollen storage in different measurement dates (cm^2).

Uygulamalar Treatments	Polen depolama alanı (cm^2) Pollen storage area (cm^2)			Genel ortalama General mean
	22.10.2018	12.11.2018	01.03.2019	
Polen (Pollen)	465,66 ± 49,32 A	224,50 ± 52,92	10,16 ± 1,48 A	233,44 ± 23,19 A
Arı keki (Bee cake)	122,66 ± 49,32 B	55,40 ± 52,92	8,00 ± 1,48 AB	62,02 ± 23,19 B
Bal şurubu (Honey syrup)	155,66 ± 49,32 B	57,50 ± 52,92	3,16 ± 1,48 C	72,11 ± 23,19 B
Şeker şurubu (Sugar syrup)	223,00 ± 49,32 B	44,25 ± 52,92	5,00 ± 1,48 BC	90,75 ± 23,19 B
CV %	49,97	135,87	55,37	49,58
LSD (0,05)	145,43	Ö.D.	4,38	68,39

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P \geq 0,05$).

‡ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ($P \geq 0,05$).

† Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant).

Çizelge 6. Grupların kışlama yeteneği.

Table 6. Wintering ability of groups.

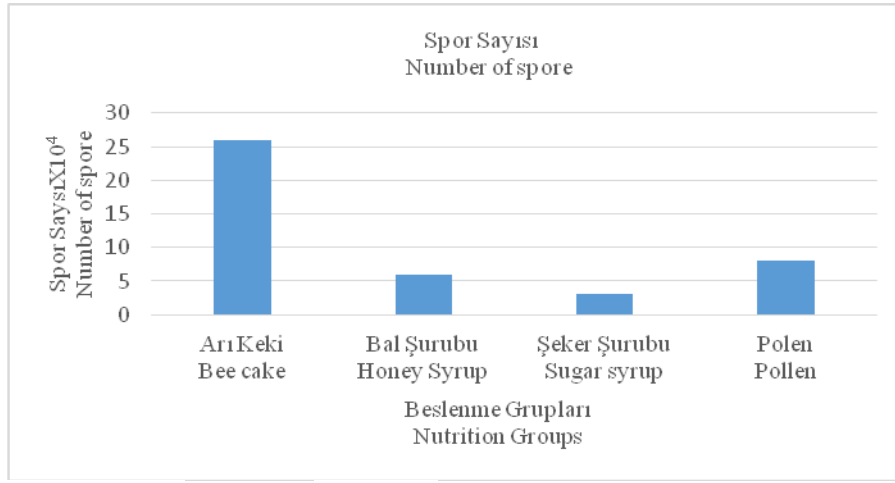
Uygulamalar Treatments	Kışlama yeteneği Wintering ability (%)
Polen (Pollen)	86,78 ± 6,55
Arı keki (Bee cake)	85,51 ± 6,55
Bal şurubu (Honey syrup)	73,11 ± 6,55
Şeker şurubu (Sugar syrup)	78,17 ± 6,55
CV %	19,85
LSD (0,05)	Ö.D.

† Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant).

Çizelge 7. Grupların kışlama öncesi *Nosema* spp. varlığı.

Table 7. Presence of *Nosema* spp. groups before wintering.

Koloniler Colonies	Arı keki Bee cake	Bal şurubu Honey syrup	Şeker şurubu Sugar syrup	Polen Pollen
1	+	-	+	-
2	-	-	+	+
3	-	-	-	+
4	-	+	-	+
5	+	+	-	-
6	+	+	-	-



Şekil 1. Grupların *Nosema* spp. spor sayıları.
Figure 1. Numbers of *Nosema* spp. spore of groups.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Deneme sonuçlarına bakıldığında polenin tam gıda olduğu ve koloninin ihtiyaçlarını tamamen karşıladığı görülmüştür (Huang, 2012). İkinci ölçüm kışlamaya yakın, koloni gelişiminin durduğu süreç (ana arının yumurta atmadığı) olduğundan gruplar arası fark olmadığı tespit edilmiştir. Genel ortalamalara bakıldığında gruplar arası arılı çerçeve, yavrulu alan ve polen depolama alanı bakımından polen grubunun diğer gruplardan istatistik olarak önemli düzeyde farklı olduğu bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Beslemede protein içeriğinin yüksek olmasının yavrulu alan ve arılı çerçeve sayısını artırdığı daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Şahinler ve Kaya, 2001; Irandoust ve Ebadi, 2013; Gameda, 2014). Çalışmamızda benzer şekilde polen grubu arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan ve polen depolama alanı açısından diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Sonbaharda polenle ek besleme yapılması hem bu dönemde hem de ilkbaharda arının hızlı gelişmesi açısından yarar sağlamıştır. 01.03.2019 tarihindeki ölçümde bal grubunda yavru alanının düşük düzeyde bulunmasının polen stokunun azlığı ile bağlantılı olabileceği düşünülmüştür. Mevsim dikkate alındığında, muhtemelen polen dışındaki diğer muamele gruplarında polen düzeyinin düşük olmasına bağlı olarak yavru gelişiminin azaldığı saptanmıştır.

Kış çıkışı arılı çerçeve sayısı bakımından 01.03.2019 tarihinde istatistiki olarak fark olmamasına

rağmen polen grubu önde görülmektedir. Kışlama öncesi protein ve mineral madde kaynağı olan polen ile besleme, kışlama yeteneğini olumlu etkilerken, koloninin gelişimine yardımcı olmaktadır. Polen grubundaki arıların daha canlı, sağlıklı ve hareketli olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmanın bulgularına göre tüm gruplarda *Nosema* spp. sporu gözlenmiştir. Sonbahar döneminde *Nosema* spp. tespit edilse de polen grubunda kışlama performansı, rakamsal olarak daha yüksek gerçekleşmiştir. Buna göre *Nosema* spp. yükünün kolonilerin kışlama kaybı üzerine doğrudan etkisi olmadığı görülmektedir. Porrini ve ark. (2011) polenle beslenen arıların *Nosema* spp. yükünün, yüksek fruktozlu mısır şurubu ve soya kaynaklı proteinden oluşan daha az besleyici gıdalarla beslenenlerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar ayrıca polen tüketim seviyesine göre *Nosema* spp. yükünün değiştiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Fleming ve ark. (2015) tarafından yürütülen çalışmada da tüketilen polen seviyesinin *Nosema* spp. düzeyini arttırdığı ifade edilmektedir. Jack ve ark. (2015) ise en yoğun *Nosema* spp. yükünün besin kalitesinin (polen) en iyi olduğu grupta bulunan arılarda olmasına rağmen bu kolonilerde kış kaybının gerçekleşmediğini ifade etmişlerdir. Degrandi-Hoffman ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışmada ise doğal tarlacılık faaliyetini sürdüren bal arısı kolonilerinin, protein takviyeleri ile beslenenlere oranla daha düşük

patojen yükleri olduğunu ve kıştan kuvvetli çıktıklarını bildirmişlerdir.

Tüm canlılarda olduğu gibi arıların da dengeli ve yeterli düzeyde beslenmesi gerekmektedir. Yetersiz beslenme bağışıklığın düşmesine, stresin artmasına ve koloni kaybına neden olabilmektedir. Kolonide kuluçka faaliyetlerinin devamlılığı ve genç bireylerin gelişimi için proteine, yani polene

gereksinim vardır. Son zamanlarda polen yerine yaygın olarak ikame arı kekleri kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bazı protein kaynaklarının polen kadar olmasa da arı beslenmesinde olumlu etkiler gösterdiği ortaya konmakla beraber, kullanılan hazır keklerin besin içeriklerinin koloni ihtiyacını tam olarak karşılayacak düzeyde olmadığı görülmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Adolfo, L. 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo. 1. 583p.
- Akyol, E., D. Özkok, C. Öztürk ve A. Bayram. 2005. Bazı saf ve melez bal arısı (*Apis mellifera l.*) kolonilerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Uludağ Arıcılık Dergisi 5 (4): 162-166.
- Akyol, E., H. Yeninar, N. Sahinler ve A. Güler. 2006. The effects of additive feeding and feed additives before wintering on honey bee colony performances, wintering abilities and survival rates at the East Mediterranean region. Pakistan Journal of Biological Sciences 9 (4): 589-592.
- Anonymous. 2018. Office International Des Epizooties (OIE). Nosemosis of honey bees. Chapter 3.2.4. World Organisation for Animal Health [www document]. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.02.04_NOSEMOSIS_FINAL.pdf
- Brodtschneider, R., and K. Crailsheim. 2010. Nutrition and health in honey bees. Apidologie 41 (3): 278-294.
- DeGrandi-Hoffman, G., Y. Chen, R. Rivera, M. Carroll, M. Chambers, G. Hidalgo, and E. W. De Jong. 2016. Honey bee colonies provided with natural forage have lower pathogen loads and higher overwinter survival than those fed protein supplements. Apidologie 47 (2): 186-196.
- Dolezal, A. G., and A. L. Toth. 2018. Feedbacks between nutrition and disease in honey bee health. Current opinion in insect science 26: 114-119.
- Doğaroğlu, M. 1981. Türkiye'de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin "Çukurova Bölgesi" koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Çukurova Üni. Zir. Fak. Adana. Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Yıllığı 13 (3-4): 46-60.
- Doğaroğlu, M., M. Özder ve C. Polat. 1986. Trakya Bölgesi Koşulları İçin En Uygun Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Genotipini Belirleme Çalışmaları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Veteriner ve Hayvancılık A grubu. Proje no: VHAG-619.
- Doğaroğlu, M. 1987. Türkiye için ideal bir sistem. Paket arıcılığı. Hasad Dergisi 23: 13-15.
- Doğaroğlu, M., ve T. Ortaç. 1992. Bal arısı (*Apis mellifera l.*) kolonilerinde polen üretiminin kuluçka üretimi ve oğul eğilimi üzerine etkileri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 1 (2): 201-204.
- Doğaroğlu, M. 2009. Modern Arıcılık Teknikleri. 270 s. Koridor Matbaacılık, Tekirdağ. ISBN 975-94210-0-3.
- El-Wahab, T. E. A., A. M. M. Ghania, and E. W. Zidan. 2016. Assessment a new pollen supplement diet for honey bee colonies and their effects on some biological activities. International Journal of Agricultural Technology 12 (1): 55-62.
- Eshbah, H. M., A. A. Mohamed, A. R. Hassan, M. E. Mahmoud, and M. M. Shaban. 2018. Efficiency of feeding honey bee colonies, *Apis mellifera L.*, with mixture of natural products and sugar syrup on brood and adult population. Scientia 21 (1): 14-18.
- Fıratlı, Ç. ve M. Karacaoğlu. 1995. Anadolu Arisinin Seleksiyonla Islahı Olanakları. Tübitak VHAG- 939 no'lu proje. Ankara, 80 s.
- Fleming, J. C., D. R. Schmehl, and J. D. Ellis. 2015. characterizing the impact of commercial pollen substitute diets on the level of *Nosema* spp. in honey bees (*Apis mellifera L.*). PLoS ONE 10 (7): e0132014. doi:10.1371/journal.pone.0132014
- Fries, I. 1993. *Nosema apis*: A parasite in the honey bee colony. Bee World 74 (1): 5-19.
- Fresnaye, J., and Y. Lensky. 1961. "Methods d'Apperaciation des Surfaces de vain dans les Colonies d'Abeilles", Ann. Abeille 4 (4): 369-376.
- Fuenmayor, C. 2009. Bioprocess application in bee pollen development of a protein nutritional supplement. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gemeda, T. K. 2014. Testing the effect of dearth period supplementary feeding of honeybee (*Apis mellifera*) on brood development and honey production. Int. J. Adv. Res. (2): 319-324.
- Güler, A., A. C. Gürel ve İ. Durmuş. 1999. Bal Arısı (*Apis mellifera L.*)'nda Fizyolojik ve Davranış Karakterlerini Belirleme Yöntemleri. Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu 28-30 Eylül 1999. Kemaliye/Erzincan. s. 180-188.

- Huang, Z. 2012. Pollen nutrition affects honey bee stress resistance. *Terrestrial Arthropod Reviews* 5 (2): 175-189.
- Irandoost, H., and R. Ebadi. 2013. Nutritional effects of high protein feeds on growth, development, performance and overwintering of honey bee (*Apis mellifera* L.). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 1 (6): 601-613.
- Jack, C., R. Sagili, and S. S. Uppala. 2015. Investigating effects of pollen nutrition on *Nosema ceranae* infection and persistence in honey bee colonies. Section II: Bees and Pollinators 29-31.
- Kaftanoğlu, O., U. Kumova ve Y. Bek. 1993. Gap Bölgesinde Çeşitli Bal Arısı Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Irklarının Islahı Olanakları. Ç. Üniversitesi. Ziraat Fak. Güneydoğu Anadolu Projesi (Gap) Tarımsal Araştırma İnceleme Ve Geliştirme Paketi. Ç.Ü. Zir. Fak. Genel Yay. No: 63 Gap Yay. No:74. Adana, 50s.
- Kandemir, İ. 2004. Paket arıcılık ve paket arıcılığın kurulması. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 4 (3) : 100-103.
- Koru, B. Y. 2018. Bal arılarında (*Apis mellifera*) beslenme farklılığının yaşam uzunluğu, gelişme, davranış (Amilp-1, Vg) Ve Nörotransmitter Salınımını Düzenleyen (Brp) genlerindeki etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ. 65 sayfa.
- Kumar, R., R. C. Mishra, and O. P. Agrawal. 2013. Effect of feeding artificial diets to honey bees during dearth period under Panchkula (Haryana) conditions. *Journal of Entomological Research* 37 (1): 41-46.
- Mata, M. 2018. Two approaches to protecting bees: Bee nutrition in a changing climate and community outreach as a tool for bee conservation. thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Raleigh, North Carolina.
- McAulay, M. 2018. Examining the Impact of Pollen Diet Composition on Bee Development and Lifespan (Doctoral dissertation, Université d'Ottawa/University of Ottawa).
- Nicolson, S. W., S. D. Neves, H. Human, and C. W. Pirk. 2018. Digestibility and nutritional value of fresh and stored pollen for honey bees (*Apis mellifera scutellata*). *Journal of insect physiology* 107: 302-308.
- Öder, E. 1997. Uygulamalı Ana Arı Yetiştiriciliği. İstanbul.
- Peters, L., K. Zhu-Salzman, and T. Pankiw. 2010. Effect of primer pheromones and pollen diet on the food producing glands of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of insect physiology* 56 (2): 132-137.
- Porrini, M. P., E. G. Sarlo, S. K. Medici, P. M. Garrido, D. P. Porrini, and N. Damiani. 2011. *Nosema ceranae* development in *Apis mellifera*: influence of diet and infective inoculum. *Journal of Apicultural Research* 50 (1): 35-41.
- Rice, R. N. 2001. *Nosema* Disease in Honeybees Genetic Variation and Control. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication, UK.
- Saffari, A., P. G. Kevan, and J. L. Atkinson. 2010. Palatability and consumption of patty-formulated pollen and pollen substitutes and their effects on honeybee colony performance. *J. Apic. Sci.* 54 (2): 63-71.
- Sena, S., L. Sena, and A. Hoda. 2017. Bee-colonies performance evaluation based on the application of two levels Feedbees' concentration. *Albanian Journal of Agricultural Sciences, Special Edition*: 341-346.
- Shumkova, R., I. Zhelyazkova, S. Lazarov, and R. Balkanska. 2017. Effect on the chemical composition of the body of worker bees (*Apis mellifera* L.) fed with stimulating products. *Macedonian Journal of Animal Science* 7 (1-2): 129-135.
- Sihag, R. C., and M. Gupta. 2013. Testing the effects of some pollen substitute diets on colony build up and economics of beekeeping with *Apis mellifera* L. *Journal of Entomology* 10 (3): 120-135.
- Somerville, D. 1999. Wintering bees. *Agnote DAI/121. NSW Agriculture.*
- Somerville, D. 2000. Honey bee nutrition and supplementary feeding. *Agnote DAI/178. NSW Agriculture.*
- Somerville, D. 2005. *Nosema* disease in bees. *Agnote DAI/124. NSW Agriculture.*
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second Ed. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- Şahinler, N. ve Ş. Kaya. 2001. Bal arısı kolonilerini (*Apis mellifera* L.) ek yemlerle beslemenin koloni performansı üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniv. Zir. Fak. Derg.* 6 (1-2): 83-92.
- Yang, W., Y. Tian, M. Han, and X. Miao. 2017. Longevity extension of worker honey bees (*Apis mellifera*) by royal jelly: optimal dose and active ingredient. *Peer J.* 28; 5.e3118. doi: 10.7717/peerj.3118.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Arş. Enst. Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No. 121 Ankara.
- Yücel, B. ve M. Kösoğlu. 2011. Ege Bölgesi'nde Muğla ekotipi ve italyan melezi bal arılarının kimi performans özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17 (6): 1025-1029.

Financial Benefit Analysis of Organic Farming of Fluted Pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook. F.): Evidence from Nigeria

Kate EMEGHA-OKONKWO¹  **Felix Odemero ACHOJA^{2*}** 
Daniel Chukwujioko OKEKE³ 

¹*Department of Agricultural Economics and Extension, NnamdiAzikiweUniversity, Awka/Nigeria.*

²*Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Agriculture, Delta State University, Asaba Campus, P.M.B. 95074, Asaba/Nigeria.*

³*Nwafor Orizu College of Education, Nsugbe-Anambra State/Nigeria.*

¹<http://orcid.org/0000-0002-7419-0543>

²<http://orcid.org/0000-0002-9705-4923>

³<http://orcid.org/0000-0002-9402-0656>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): lixmero40@yahoo.com, achojafelix@gmail.com
Received (Geliş tarihi): 24.02.2019 Accepted (Kabul tarihi): 09.09.2019

ABSTRACT: *Despite the global emphasis on organic farming and its importance, there is limited information on the financial benefits of organic production of fluted pumpkin in Nigeria. The study examines the financial benefits of organic farming of fluted pumpkin. Primary data collected in 2018 from randomly selected 60 organic pumpkin farmers were analysed with the aid of descriptive and inferential statistical tools. The result of the study shows that the net return to farmer was N188,450 for organic fluted pumpkin production per farmer per production cycle. The test of hypothesis shows that there is significant positive difference in the gap between costs incurred and farm income earned in organic fluted pumpkin production. Factor analysis indicated that cost of labor and transportation of materials were the major determinants of profitability of organic fluted pumpkin production. Further result shows that the most serious constraints in organic production of fluted pumpkin were inadequate finance and under developed transportation system. It was recommended that financial institutions including cooperative societies should make credit available to organic fluted pumpkin farmers at relatively low interest rate to boost organic fluted pumpkin production.*

Keywords: *Profitability, small scale, organic farming, technology, fluted pumpkin, *Telfairia occidentalis* Hook. F.*

INTRODUCTION

Organic farming is the natural production of quality crops, vegetables, animals without hurting the environment and people. Organic farming is the use of rich natural fertilizer to maximize biological activities and maintain long-term soil health. Food produced under organic practices is more nutritious, safe and of high quality. Organic-based food offers improved food security and an array of other economic, environmental, health and social advantages (Worthington, 2001; Anonymous, 2008). Organic farming involves

traditional knowledge, innovation and modern science to benefit the environment and promote a good quality of life for all involved (Anonymous, 2004). The aim of organic farming is to create integrated human, environmentally and economically viable agricultural system that relies on local or on-farm renewable resources; management of ecological and biological processes (Anonymous, 2008).

As it stands, Nigeria has not yet fully developed its potential with respect to organic farming. Nigeria is an agrarian nation with records of being the

leading producer of some crops in the world. Its organic farming status is less than 10 years of practice and still at the formative stage. Nigeria has a record of organic-based farming of 154 ha in 2007 and 11,979 ha in 2010 (Anonymous, 2014). Few farmers and NGO's have embraced the practice of organic farming, currently selling organic lemon grass tea, turmeric and other produce in local markets. This is an indication of under-maximization of the premium financial benefits of organic farming. The financial benefits (profitability) of organic farming of fluted pumpkin could be the major driving force of the development of organic farming in Nigeria. Institutional drivers of organic farming include the Nigerian Organic Agriculture Network (NOAN) which is responsible for Standardization and Certification of organic products in Nigeria (Anonymous, 2014).

Fluted Pumpkin (*Telfairia occidentalis*) is a widely used vegetable and is consumed by millions of Nigerians. The output of fluted pumpkin has not been able to adequately satisfy its demand in Delta state, Nigeria. There is the need to improve the production system of fluted pumpkin through the application of organic farming techniques by the farmers.

It is a known fact that technology adoption has some degree of relationship with the socio-economic characteristics of the farmer. The use of organic farming could have some relationship with farmer characteristics such as farm size, labour availability, attitude to risk and income level (Achoja, 2013).

One of the drivers of technology adoption is the expected income flow by way of profitability. Hence profit is the bottom line of investment in fluted pumpkin production decision among farmers. Cost and profitability in organic farming of fluted pumpkin has not received adequate research attention before now. This study was designed to close the information gap with respect to cost, return and profitability in organic farming of fluted pumpkin in Delta state, Nigeria.

Despite the high nutritional value of fluted pumpkin and its importance, there is limited information on the pattern of production and profitability. Organic technology is needed for

increased output, is environmental friendly and relatively cheap. Hence the need to promote human welfare without hazards to the environment with healthy living to human life will be achieved through the use of organic technology by farmers. Fluted pumpkin production is one of the main farming activities in the study area. This is obvious from the fact that fluted pumpkin market holds daily in the area.

Despite the significance of organic production of fluted pumpkin, there is no study conducted so far to assess its profitability. Empirical information on the financial benefit will attract investors to organic farming of fluted pumpkin. Also, where serious constraints are identified and addressed, organic farming of fluted pumpkin could gain popularity and development. A comprehensive study on the profitability determinants and constraints to organic farming of fluted pumpkin is warranted for relevant policy framework for organic-based agricultural economy in Nigeria. The broad objective of the study was to analyze the financial benefits of organic farming of fluted pumpkin in Delta State, Nigeria.

Objective of the Study

The broad objective of the study was the financial analysis of organic farming of fluted pumpkin in Delta State, Nigeria.

The specific objectives are to:

- i. Identify the socio economic characteristics of small scale organic fluted pumpkin farmers;
- ii. Examine the cost analysis of organic farming of fluted pumpkin;
- iii. Examine the net farm income in organic farming of fluted pumpkin;
- iv. Determine the factors that affect the profitability of organic farming of fluted pumpkin;
- v. Identify the constraints faced by organic fluted pumpkin farmers in a study area.

The following hypotheses were formulated and tested to guide the study.

H₀₁: There is no significant relationship between the profitability and selected socio-economic variables.

H₀₂: Net farm income is not significantly different from to cost of organic farming.

MATERIALS AND METHODS

Description of Study Area

The study was carried out in Delta State, Nigeria in 2018. The area was chosen because pumpkin production is one of the common economic activities of the people. Delta state is made up of 25 local government areas with three agricultural zones namely: Delta North, Delta Central and Delta South. The state lies between longitude 5°N and 6°45'N East and Latitude 5° and 6°30' North. The average annual rainfall of about 2667mm is recorded in the coastal areas and 1905mm in the northern areas. The state has an average temperature range of about 29°C to 38°C. Delta state has a total land areas estimated at 17.698 square kilometers that 1770km² is made up of fresh water swamp 5640km² of mangrove swamp and 10088km of rain forest. The major economic activity of the people is farming. The crops grown include tree crops such as rubber, oil palm, tuber crops such as cassava, yam, cocoyam, cereals, such as maize, swamp rice and assorted vegetables. The livestock commonly reared include pigs, sheep, goat, poultry and fish both on small and large scale. The common agricultural problems of the area include inadequate land, poor soil, continuous cropping, inadequate finance, flooding, oil spillage and bush burning with devastating effects on agricultural development.

Sampling Procedure and Sample Size

A multistage sampling technique (Achoja, 2012) was adopted in the selection of location and organic fluted pumpkin farmers.

Firstly, two local government areas each were randomly selected from the three agricultural zones. They were Oshimili North, Isoko North, Ethiope west, Aniocha South, Ethiope East and Okpe.

In stage two, from each of the six local government areas selected, ten small scale fluted pumpkin farmers were selected. This gave the total of 60 fluted pumpkin farmers that were selected out of the 142 registered fluted pumpkin extension contact farmers of Delta state Agricultural

Development Project (ADP). This gave 42.25% of the population of registered fluted pumpkin farmers.

Method of Data Collection

The study employed primary data which were generated through the use of structured questionnaire. The instrument was subjected to reliability and validity tests (Achoja, 2019). The questionnaire was structured according to the specific objectives of the study. These included the socio-economic characteristics of respondents, cost of production, output data, revenue, profit and constraint in organic pumpkin production. Questionnaire copies were personally administered to respondents (small scale organic fluted pumpkin farmers) from June to July, 2018.

Data Analytical Technique

Descriptive statistics such as frequency distribution table, mean, percentage and standard deviation were used (Achoja, 2019) to describe the socio-economic characteristics of small scale organic fluted pumpkin farmers.

The cost analysis of organic farming of fluted pumpkin was determined by cost function (Achoja, 2019).

Profit function was used to examine the net farm income (Achoja, 2012) in organic farming technology among fluted pumpkin farmers. Ordinary least square technique of multiple regressions was used (Achoja, 2012) to determine the factors affecting the profitability of organic farming of fluted pumpkin.

The constraints faced by organic fluted pumpkin farmers were identified with descriptive statistics (Achoja and Akporhwarho, 2016).

Model Specification

MODEL 1

Cost function (Achoja, 2019).

Cost function is specified as:

$$Tc = \sum X_i P_i + Fc$$

Where Tc = Total cost X_i . P_i expenditure on ith

Input..., Fc=fixed costs

MODEL 2

Profit function (Achoja, 2019)

Profit function is specified as:

$$\pi = TR - TC$$

$$\pi = Q.P_q - [\sum (X_i P_i - FC)]$$

Where

π = Net profit

TR = Total Revenue

TC = Total cost

Q = Quantity of output

P_q = Unit Price of Output

MODEL 3

Multiple regression model (Achoja, 2019).

The multiple regression models were implicitly specified as:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n, e)$$

1. Linear form:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_{10} X_{10} + e$$

2. Semi-Log Form:

$$y = b_0 + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + b_3 \log X_3 + \dots + b_{10} X_{10} + e$$

3. Double log form:

$$\log y = b_0 + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + b_3 \log X_3 + \dots + b_{10} \log X_{10} + e$$

4. Exponential form:

$$\log y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_{10} X_{10} + e$$

Y is the dependant variable; X₁, X₂, X₃ + X₁₀ are the independent or explanatory variables. The b₀, b₁, b₂, b₃ ... b₁₀ are the regression co-efficient of parameters in the estimated equation.

The ordinary least square multiple regression technique was used to determine the factors affecting the profitability of organic farming of fluted pumpkin. The model symbols and a priori expectation signs are shown in Table 1.

RESULTS and DISCUSSION

Socio-Economic Characteristics of Small Scale Fluted Pumpkin Organic Farmers in the Study Area

The socio-economic characteristics of small scale fluted pumpkin farmers were discussed under the following: age, sex, marital status, educational level, years of farming experience, farm size and household size.

The result of the socio-economic characteristics of fluted pumpkin organic farmers is presented in Table 2.

The result of the age of small scale organic fluted pumpkin farmers in the study area are presented in Table 2.

The majority (61.67%) of small scale organic fluted pumpkin farmers were within the age bracket of 31-50 years. The average age of fluted pumpkin farmers in the study area was 45.5 years. The age range shows economically productive age. Fluted pumpkin farmers developmental programme should be planned for this age bracket. This agrees with the findings of Nwajiuba (2012) who reported that the average age of farmers in the south east is 45 years.

The result shows that a moderate proportion (60%) is female and a fairly good proportion (40%) is male. It indicates that females are more involved in pumpkin production in the study area. This

Table 1. Description of variable symbols in multiple regression equation.

Variable symbols	Variable description	Unit of measurement	Apriori expectation
Y	Amount of profit	Naira	Positive
X ₁	Labour cost	Naira	Negative
X ₂	Cost of organic material	Naira	Negative
X ₃	Cost of land	Naira	Negative
X ₄	Unit price of output	Naira	Positive
X ₅	Cost of planting material	Naira	Negative
X ₆	Cost of transportation	Naira	Negative
X ₇	Cost of communication	Naira	Negative

B₀ = Constant; B₁ – B₇ = coefficient of parameter estimate; e= error term

shows that the participation of women in fluted pumpkin production has increased tremendously. This agrees with the report of the study financed by the United Nations Development Programme (UNDP/UNCTAD) which revealed that women make up 60-80 percentage of agricultural labour force in Nigeria (Anonymous, 2008).

The results of small scale organic fluted pumpkin farmers by marital status in the study area are presented in Table 2. About 55% of the organics fluted pumpkin farmers were married. They can settle down and coordinate their farm business. Married organic fluted pumpkin farmers have the benefit of family labor compared to the unmarried.

Table 2. Socio-economic characteristics of fluted pumpkin organic farmers (§).

Variable	Frequency	Percentage (%)
Age (years)		
20 and below	5	8.33
21 - 30	8	13.33
31 - 40	15	25.00
41 - 50	22	36.67
61 and above	10	16.67
Sex		
Male	24	40
Female	36	60
Marital status		
Never married	18	30
Married	33	55
Widow/widower	6	10
Divorced	3	5
Educational level		
Noformal education	15	25.00
Primary	24	40.00
Secondary	18	30.00
Tertiary	3	5.00
Farm and below		
5 and below	15	25.00
6 - 10	33	55.00
Above 10	12	20.00
Household size		
Less than 3	9	15.00
3 - 5	12	20.00
6 - 8	30	50.00
9 and above	9	15.00
Years of experience		
Below 7	6	10
7 - 9	12	20
10 - 12	27	45
13 and above	15	25

§ Source: from field data, 2018.

About 50% of respondents had a household size of 6 - 8 persons. This shows that most fluted pumpkin farmers families have relatively large sizes. Family labour is expected to be enjoyed in this large size. Engagement of family labour will reduce costs to an extent, thereby increasing the profitability and return on investment rate.

Moderate proportion (65%) of the fluted pumpkin farmers were within the years of experience of 5 - 7. The higher the years of farming experience, the greater the use of skills and sustenance for efficiency in production. Years of experience can also lead to profitability and good return. This result shows that fluted pumpkin farmers have acquired relevant experience for maximizing their output and profits at minimum cost.

Hypothesis Testing

Ho1: Farm income is not significantly higher than cost of organic farming of pumkin.

The hypotheses was tested to find out whether or not farm income obtained by organic fluted pumpkin farmers is significantly higher than cost incurred. The result of hypothesis testing shows that calculated t-statistics values is 2.576 and critical T-value is 1.96. This shows that there is significant positive difference between costs incurred and farm income earned by organic fluted pumpkin farmers in the study area ($P > 0.05$). For this result the null hypothesis is rejected and the alternative accepted. The net farm income earned derived from organic fluted pumpkin farming is statistically significant and can be generalized as a profitable business activity in the study area.

Cost Analysis of Organic Farming of Fluted Pumpkin

The result of cost analysis of organic farming of fluted pumpkin is shown in Table 3. The result of the cost analysis of organic farming of fluted pumpkin shows that the total variable cost was N132,550. The result shows that planting material (seeds) was ₦30 per unit price with total of 210 seeds planted per farmer per production cycle at 4.75% of total variable cost. The cost of organic material takes about 51.10% of the total variable cost (TVC) followed by hired labour (21.12%). Hence organic material was the major total variable cost item in organic fluted pumpkin production in the study area.

Results of Net Farm Income in Organic Family Technology among Fluted Pumpkin Farmers in the Study Area

Table 3 presents the net farm income in organic farm technology among fluted pumpkin farmers in the study area.

The result of the net farm income of organic farming of fluted pumpkin is shown in Table 3. The result of the net farm income of fluted pumpkin farmer per farmer per production cycle shows that the return on the investment was 110.6% (Table 3). The result shows that the total revenue for pod was N280,000. The result also shows that 41 bunches of pumpkin leaves were harvested and were sold by the farmer and the selling price per bunch was N1000.00.

The total revenue for pod and leaves was N321,000. The Gross margin was determined

using the value of the difference between Total Revenue and Total Variable Cost.

The net farm income was N188,450 per farmer per production cycle (Table 3). About 87.29% of the net farm income goes to pod output, while 12.77% of net revenue was derived from pumpkin leaves output. This result indicates that fluted pumpkin pod generate more revenue than its leaves in the study area. While the sales of pod is usually hard at the end of the farming season, the pumpkin leaves are harvested and sold almost on every market day to generate regular income to the farmer. This finding agrees with the earlier reports of Halberg (2006) and Twarog (2006), concluded that organic farming, though labours intensive, and is profitable and valuable than conventional farming.

Table 3. Fluted pumpkin organic farming enterprise budget (per farmer per production cycle) (§).

S/N	Items	Quantity	Unit Price Cost (₦)	Amount	Percentage %
Variable cost					
i.	Planting material (seeds)	210	30	6,300	4.75
ii.	Organic material	35 bags	1,950	68,250	51.52
iii.	Hired labour			28,000	21.12
iv.	Irrigation			12,500	9.43
v.	Transportation			15,400	11.62
vi.	Communication			2,100	1.58
Total Variable Cost				132,550	
Fixed cost depreciation					
i.	Land (lease)			13,000	
ii.	Wheel barrow	1	5800	5,800	
iii.	Watering can	2	2100	4,200	
iv.	Cutlass	2	1800	3,600	
v.	Hoe	3	1100	3,300	
vi.	Shovel	3	2100	6,300	
vii.	Basket	8	200	1,600	
viii.	Building			86,500	
Total Fixed Cost				37,800	
Total Cost				170,350	
Revenue					
	Pod	140	2000	280,000	
	Leaves			41,000	
Total revenue				321,000	
Gross margin of fluted pumpkin				188,450	
Return on investment (fluted pumpkin)		110.6%			

§: Source from field data, 2018.

The Factors Affecting the Profitability of Organic Farming of Fluted Pumpkin in the Study Area

The result of ordinary least square multiple regression analysis on factors affecting the profitability of organic farming of fluted pumpkin in the study area is shown in the Table 4.

The exponential function of the multiple regressions was accepted as the lead model on the basis of the value of R^2 and the number of significant variables in the model.

The values of R^2 and F- ratio are 0.721 (72%) and 5.702 respectively. This indicates that approximately 72% of the variation in the dependent variable (profitability of organic farming), was due to socio-economic variables captured in the model. The values of the R^2 and F-ratio thus provide reliable measures of the overall explanatory power of the regression model.

Ho2: There is no significant relationship between the profitability and selected socio-economic variables

At this point the results of the statistical significance of the individual explanatory variable in the model are discussed as follows:

Cost of labour

The cost of labour used has a negative relationship with profitability of fluted pumpkin. It is statistically significant in the model at 5%. This result suggests that higher cost of labour in fluted pumpkin production can translate to higher total cost of production and reduced profitability. The higher the cost of labour in organic farming of fluted pumpkin, the lower the profit and the lower the cost of labour the higher the profit earned by organic fluted pumpkin farmers.

Cost of organic material

The result of the study shows that the cost of organic material has a negative relationship to profitability of fluted pumpkin in Delta State, Nigeria. Cost of organic material is significant at 1% probability level to profit. The coefficient of this variable is negative in conformity with a prior expectation that the higher the cost of organic material the lower the profit. This result indicates that higher cost of organic materials could increase total cost of organic farming of fluted pumpkin thereby reducing net farm income of the farmer.

Table 4. Distribution of socio-economic variables that determine the profitability of organic farming of fluted pumpkin (\$).

Variable	Linear	Double log	Semi log	Exponential
Constant	305473.01 * (2.001)	4.801 * (2.101)	-665272.200 * (-2.021)	13.148 (21.511)
Cost of labour	-32.005 (-0.220)	220.394 (0.213)	3.005 (0.143)	3.0007 ** (1.907)
Cost of organic material	-224.540 (-0.834)	0.734 *** (4.312)	-5230.22 (0.123)	1.422 *** (8.220)
Cost of land	-1813.024 (-0.421)	-0.2193 (0.2341)	32.4021 (0.442)	3.0257 *** (1.983)
Unit price of output	-123.40 (-1.2007)	0.348 (0.310)	-2340.10 (-0.124)	1.345 *** (6.434)
Cost of planting material	-2872.00 *** (14.002)	0.037 (0.314)	-2.434 (0.234)	-1.6780 ** (2.035)
Transportation to organic material store	-25.200 (0.2500)	0.341 (-0.33)	0.2451 (-0.412)	32.451 *** (-3.241)
Cost of communication	-121.445 (0.225)	-3001.21 (0.301)	0.923 (-1.234)	0.0132 ** (2.320)
R^2	0.563	0.421	0.311	0.712
F-Ratio	6.620 **	6.768 **	6.550 **	5.702 **

§: Source: Computed data from field survey (2018); *= Significant at 10% level of probability; **= Significant at 5% level of probability; ***= Significant at 1% level of probability.

Cost of land

The coefficient of this variable is negative in the model with the prior expectation that land increase will improve profitability. This may result that increase in size of land will lead to high cost, which could reduce profitability. Increase in cost of land (lease) could lead to use of little portion by small scale fluted pumpkin farmers, thereby affecting the level of profitability.

Unit price of output

The result of the study shows that unit price of output has a positive and significant relationship ($P < 0.01$) with profitability. This may suggest that profitability of organic fluted pumpkin depends strongly on the ruling price of output. This finding indicates that the higher the unit price of output, the higher the profitability.

Cost of planting material

The result of the study shows that the cost of planting material posted a negative coefficient and significant at 5% probability level. Given that if the cost of planting material is high it could make the farmer to plant a small quantity which could result to low yield and as well low profit.

Cost of transportation to organic material store

Cost of transportation recorded a negative coefficient to profitability in the model, significant at 1% probability level. It shows that the cost of transportation could reduce the level of expected profit. Transportation cost to organic material store was selected as a proxy for profitability level in the study area. The negative sign implies that a high

transportation cost would reduce the quantity of organic material small scale fluted pumpkin farmer would purchase and use for profitability. Therefore better rural road network would encourage low cost of transportation to organic material store and improved profit of small scale farmers. Oji (1997) earlier reported that a better market access would result a reduced transportation cost to fluted pumpkin farmers.

Cost of communication

The coefficient of cost of communication, is negative in the model in line with a prior expectation that communication network will promote the availability of organic material and improve profitability. Cost of communication is significant at 5% probability level.

Constraints Faced by Organic Fluted Pumpkin Farmers in the Study Area

Table 5 presents the distribution of constraints faced by organic fluted pumpkin farmers in the study area.

Distribution of constraints faced by organic fluted pumpkin farmers in the study area is shown in Table 5. The constraints are discussed under the following heading: Majority (91.65%) of small scale organic fluted pumpkin farmers agreed that inadequate finance was a problem in this production. This is in line with the prior findings of Alabi and Osifo (2004) earlier reported in their study that one of the major problem facing production and profit is lack of capital.

Table 5. Constraints of organic fluted pumpkin farming in the study area (§).

Constraints	Frequency	Percentage (%)	Rank
Inadequate finance	55	91.65	1 st
Poor transportation	51	85.00	2 nd
Lack of awareness	50	83.33	3 rd
Market problem (produce)	42	70.00	4 th
Shortage of organic material	40	66.67	5 th
Low profit margin	21	35.00	6 th
Total	60		

§: Source from field survey 2018 (Multiple Responses were recorded).

Poor transportation system

Majority (85%) of small scale organic fluted pumpkin farmers indicated that poor transportation system was a problem in the study area. This could be as a result of poor road network, high cost of transportation, high cost of petroleum products. These findings agrees with Paolo et al. (2008) reported that pattern of transportation are not encouraging to bring high profit.

Post-harvest spoilage

About (75%) of the organic fluted pumpkin farmers agreed that postharvest spoilage was their major problem in the study area. This could be as a result poor storage facilities, delay in conveyance of produce to market and lack of patronage. As a result, organic fluted pumpkin farmers sell their produce at give-away prices thereby negatively affecting their profitability.

Lack of awareness on the use of organic materials

The result showed that (83.33%) of small scale organic fluted pumpkin farmers agreed that lack of awareness of the use of organic material for farming was their major problem. So many farmers are yet to know the use an application of organic technology.

Inadequacy of organic material

About (66.67%) of small scale organic fluted pumpkin farmers identified inadequacy of organic material as the major problem affecting their profitability. The result shows that lack of adequate proportion of organic material leads to poor yield, thereby reducing the profit of the farmers.

Willingness to pay for organic material

About (70%) of respondents agreed that willingness to pay for organic material was one of their serious constraints. Fluted pumpkin is not sold at the same rate whether produced with organic material or not. This result contrast with what is obtainable in developed economics where consumers willing to pay a specific price for organic products. This implies that fluted pumpkin

does not have a uniform price. This result agrees with Rao and Kiran (2013) who reported that prices of commodities defers as a constraint to fluted pumpkin marketing.

Low profit margin

The study shows that 35% of the small scale organic fluted pumpkin farmers perceived low profit margin as a constraint to profitability in organic farming technology. Profit is the aim and incentive for performing business activities. Low profit margin could strongly discourage current and potential producers of organic fluted pumpkin.

SUMMARY and CONCLUDING REMARKS

Profitability in organic farming technology among small scale fluted pumpkin farmers was investigated in this study. The result shows that there is substantial financial reward in organic fluted pumpkin production. The Gross Margin earned by organic fluted pumpkin farmers was enough to encourage current and potential investors in organic farming of fluted pumpkin in Nigeria. The findings of this study would be useful to investors in the organic pumpkin production business by identifying problem areas, prospects and potential areas of improvement. It is also expected that the study has provided an analytical framework for those currently engaged in the business on how to determine the actual level of their profitability and financial performance. It will assist banks, particularly credit managers in determining the credit worthiness of producers of organic fluted pumpkin before extending loans to them. Similarly, the study will prove invaluable to the government as a basis for rational and empirical policy formulation for organic farming of fluted pumpkin. The finding of this study has deepened our understanding on organic farming of fluted pumpkin in Nigeria. However, due to limited research resources, this study was limited to the financial benefits of organic farming of fluted pumpkin. It is important that researchers should identify related crop specific enterprises for further investigation on the financial benefits of organic agriculture in Nigeria and other nations.

It was therefore recommended that:

1. Organic material should be made more available at relatively low cost.
2. The market price of fluted pumpkin pod and leaves should be encouraging to motivate organic fluted pumpkin farmers.
3. Since the return on pod is the major determinant of profitability, farmers should pay serious

attention to pod production to enhance more profit.

4. Organic fluted pumpkin farmers should form cooperative societies to make credit available to themselves at relatively low interest rate. This will boost organic fluted pumpkin production in Delta state, Nigeria.

REFERENCES

- Achoja, F. O. 2012. Financial risk programming, volatility forecasting and management strategies in broiler enterprise in Delta state, Nigeria, Ph.D. Thesis (Unpublished) Department of Agricultural Economics and Extension, Delta state University, Abraka, Nigeria.
- Achoja, F. O. 2013. Financial risk threshold determination in broiler enterprise in Delta State in Nigeria, *Agricultural Tropica ET Subtropica* 46 (14): 111-117.
- Achoja, F. O. 2019. Analysis of profitability of shrimp value chain in Delta State, Nigeria. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 36 (2): 125-133.
- Achoja, F. O., and P. O. Akporhwarho. 2016. Profitability and constraints in the marketing of poultry birds in Delta Central Agricultural Zone of Delta State, Nigeria, *Journal of Agriculture and Food Sciences* 14 (1): 16-23.
- Alabi, R., and R. A. Osito. 2004. Constraint to self-sufficiency in backyard poultry production in Edo State, Nigeria, *Proceeding of the 9th Annual conference of the Animal science association of Nigerians*, pp. 177-180.
- Anonymous. 2004. IFOAM. Network building for lobbying in Africa compiled by souleymane Bassoum, Rene Tokannou and Ngujimitura. Bonn: IFOAM.
- Anonymous. 2008. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Organic Agriculture and Food Security-Africa. United Nations Environment Programme (UNEP) UNCTAD Capacity Building TaskForce on Trade, Environment and Development, UN, New York and Geneva, p. 47.
- Anonymous. 2014. Report. USDA Foreign Agricultural Services. Organic Agriculture in Nigeria, Global Agricultural Information Network (GAIN).
- Halberg, N. 2006. Global Development of Organic Agriculture: Challenges and Prospect. CABI p. 297.
- Nwajiuba, C. 2012. Nigeria's Food Security Challenges. www.nestinterative.org, accessed: 11/25/2013.
- Oji, K. O. 1997. Trends in Agricultural intensification under population pressure among small holder farmers in Imo and Abia State of South East Nigeria, Ph.D. Thesis, University of Nsukka.
- Paolo, P., J. E. N. Asimiku, and W. Emeka-Okolie. 2008. Assessment of the Nigeria poultry market chain to improve bio security, food and agriculture organization of united nation Rome.
- Rao, K. A., and K. Kiran. 2013. Expansion of micro insurance into low income groups *J.of Research in Commerce & Management* 2 (9): 19-26.
- Twarog, S. 2006. Organic Agriculture: A trade and sustainable development opportunity for developing countries, United Nations Conference on Trade and Development.
- Worthington, V. 2001 Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetable and Grains. *The J. of Alternative and Complementary Medicine* 7 (2): 161-173. DOI: 10.1089/107555301750164244.

Narda Çiçek Tomurcuğu Alım Dönemi, Karanlık Rejimi ve Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Anter Kültürü Üzerine Etkileri

Müge ŞAHİN^{1*}  **Selay DOĞAN²** 

^{1,2}*Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir/TURKEY*

¹ <https://orcid.org/0000-0002-5570-9143>

² <https://orcid.org/0000-0003-0589-3963>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): mugesahin67@hotmail.com
Received (Geliş tarihi): 13.05.2019 Accepted (Kabul tarihi): 17.08.2019

ÖZ: Nar (*Punica granatum L.*), Türkiye'de yetiştiriciliği ve ihracatı ile ön plana çıkan bir meyve türüdür. Anter kültürü tekniği ile ıslah çalışmalarının desteklenmesi, özellikle meyve türlerinde zor olan haploidizasyonun sağlanması açısından önemlidir. Narda *in vitro* androgenesis yöntemi ile haploid bitki elde edilmesi konusunda yayına rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, İzmir 1513 nar çeşidinde farklı tomurcuk alım dönemleri, karanlık rejimleri ve bitki büyüme düzenleyicilerinin anter kültürüne olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak 1. dönem (25 Mayıs-tam çiçeklenme) ve 2. dönemdeki (10 Haziran-çiçeklenme sonu) A tipi çiçek tomurcukları kullanılmıştır. Kültüre alınan anterlere 4 ve 6 hafta karanlık rejimi uygulanmıştır. Kültür ortamı olarak MS besi ortamına eklenen BAP, 2,4-D ve NAA'nın farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarından oluşan 5 farklı ortam denenmiştir. Denemelerin sonucunda uygulamaların hem ana etkisi hem de interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek kallus gelişimi (% 23,33), 2. dönemde alınan çiçek tomurcuklarından elde edilen anterlerin, 4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP ortamında kültüre alınması ve 6 hafta süreyle karanlık uygulamasından elde edilmiştir. Aynı uygulamada sürgün oluşumu da gerçekleşmiştir. Diğer taraftan, oksin içeren ortamlarda kök oluşumları gözlemlenmiştir. Pembe, yeşil, sarı ve beyaz renklerde kalluslar oluşmuştur. Pembe ve yeşil renkli kalluslar kompakt ve sert, sarı ve beyaz renkli kalluslar ise kırılğan ve yumuşak yapıya sahiptir. Kallus renkleri, bitki büyüme düzenleyicileri konsantrasyonları ve kombinasyonları uygulamalara göre farklılık göstermemiş, oluşan kallusların tamamında farklı embriyogenik dönemler gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nar, *Punica granatum L.*, anter kültürü, haploidi, karanlık rejimi, tomurcuk alım dönemi, bitki büyüme düzenleyicileri.

Effects of Taken Time of Flower Buds, Dark Regime and Plant Growth Regulators on Anther Culture of Pomegranate

ABSTRACT: Pomegranate (*Punica granatum L.*) is a fruit species that comes to the forefront with its high amount of cultivation and exportation in Turkey. Supporting the breeding studies with anther culture technique, which is one of the biotechnological methods, is important especially in terms of ensuring the haploidization that is difficult in fruit species. According to the literature research, there has been no publication of haploid plant production on pomegranate by using *in vitro* androgenesis method in the world. The aim of this study is to determine the effects of taken time of flowers buds, dark regime and plant growth regulators on anther culture of İzmir 1513 pomegranate variety. In this context, type A flower buds in 1st period (25 May-full flowering) and 2nd period (10 June-end of flowering) were used. Four and 6 weeks dark regime was implemented on cultivated anthers. MS medium were used with 5 different concentrations and combinations of BAP, 2,4-D and NAA. At the end of the experiments, both the main effect and the interaction of the applications were statistically significant. The highest callus growth (23.33%) was obtained on 4.0 mg/l NAA + 0.4 mg/l BAP culture medium with the taken time of flower buds on 2nd period and dark application for 6 weeks. In this application, which has the highest callus development, shoot formation has also occurred. Root formations were observed in all auxin-containing mediums. Calluses were colored in 4 different colors; pink, green, yellow and white. However, the pink and green calluses are compact and rigid, while the yellow and white colored calluses are fragile and soft structure. The callus colors did not differ according to the plant growth regulator concentrations and applications, in addition different embryogenic periods were observed in all calluses.

Keywords: Pomegranate, *Punica granatum L.*, anther culture, haploidy, dark regime, taken time of flowers buds, plant growth regulators.

GİRİŞ

Bitki ıslahı, bitkinin genetik yapısının istenilen özellikler doğrultusunda iyileştirilmesini içeren, insanoğlunun oluşturduğu evrimsel bir süreçtir. Temeli, iyi olan bitkilerin seçildiği seleksiyon ıslahına dayanmaktadır. Doğada spontan varyasyonun değerlendirilmesi ile başlayan ıslah çalışmaları suni melezleme ve mutasyon gibi yöntemlerle oluşturulan varyasyonlardan, istenilen özellikteki bitkilerin seçilmesi ile devam etmiştir. Günümüzde ise, moleküler yöntemlerden yararlanılması ıslah çalışmalarına biyoteknolojik bir boyut kazandırmıştır.

Son yıllarda biyoteknolojik yöntemlerden biri olan ve hibrit tohum ıslahında önemli yer tutan haploidi tekniği, meyve türleri de dâhil olmak üzere birçok bitki türünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bugüne kadar 200 bitki türünde farklı yöntemlerle haploid bitkiler elde edilmiş ve bu bitkiler katlanarak double haploid bitkiler meydana getirilmiştir (Forster ve ark., 2007). Bilindiği gibi, çok yıllık ve yüksek heterozigotiye sahip olan meyve türlerinin klasik yöntemler ile ıslahı (seleksiyon, melezleme, mutasyon vb.) uzun soluklu çalışmaları kapsamaktadır. Bu türlerde, yüksek oranda heterozigosite, uzun gençlik kısırlığı periyodu ve kendine uyumsuzluk nedeniyle, konvansiyonel metotlarla haploidizasyon sağlanması oldukça zordur (Germanà, 2005). Anter kültürü yöntemi sayesinde tam homozigoti çok kısa sürelerde elde edilmekte (Jain ve ark., 1997) ve bu sayede ıslah süresi kısaltılabilmektedir.

Anter kültüründe birçok faktör etkili olup, her tür için bu faktörlerin belirlenmesi gerektiğine dikkat çekilmektedir (Radojevic ve Koovor, 1986). Bu faktörler genotip, ağaç yaşı, tomurcuk alım zamanı, çiçek tozu gelişim aşaması, düşük&yüksek sıcaklık, ışık&karanlık uygulamaları, besi ortamı, aktif karbon ve bitki ekstraktları gibi besi ortamına eklenebilecek bileşenler, sakkaroz kaynakları, bitki büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonları, agar kaynakları ve kallus yaşı olarak sıralanmaktadır (Stiles ve ark., 1980; Hidano, 1982; Chen, 1985; Hassawai ve Liang, 1990; Hoefler ve Hanke, 1990; Pescitelli ve ark., 1990; Jaramillo ve Summers,

1991; Arrillaga ve ark., 1995; Mičić ve ark., 1996; Ochatt ve Zhang, 1996; Kadota ve ark., 2002; Assani ve ark., 2003; Kadota ve Niimi, 2004; Peixe ve ark., 2004; Germanà, 2005; Perera ve ark., 2009; Smýkalová ve ark., 2009; Nguyen ve ark., 2012).

Meyve ağaçlarında haploid bitki eldesi ile ilgili yapılan çalışmalar, sert ve yumuşak çekirdekli meyve türlerinde *in vitro* androgenesis yöntemi üzerine yoğunlaşarak 1970'li yıllarda başlamıştır (Zhang ve ark., 1989).

Yumuşak çekirdekli meyve türlerinde, farklı agar, soğuk, ışık, karanlık ve sitokinin uygulamalarının anter kültürüne olan etkilerinin incelendiği çalışmada, kallus oluşumunu bazı çeşitlerde soğuk, bazı çeşitlerde ise ışık uygulamasının arttırdığı belirlenmiştir. Karanlık uygulaması ise sadece bir çeşitte kallus oluşumunu arttırmıştır. Farklı sitokinin kaynaklarının kullanımı ise istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Kadota ve ark., 2002). Elma çeşitlerinde, farklı dozlarda indol-3-asetik asit (IAA), α -naftalen asetik asit (NAA) ve kinetin ilave edilen MS (Murashige&Skoog) ortamlarında kallus ve embriyo oluşumu incelenmiş, çeşitler arasında kallus oluşumunun önemli oranda varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Hormon içermeyen MS ortamı ve 0,1 mg/l kinetin içeren ortamda kallus oluşumunun arttığı ifade edilmiştir. Ortama IAA ve NAA'nin kallus oluşumuna olumlu etkide bulunurken, NAA'nin anter duvar dokularından kallus oluşumunu arttırdığı belirlenmiştir. Shinko armut çeşidinde ise ışık, aktif kömür ve soğuk ön uygulamalarının anter kültürüne olan etkileri incelenmiştir (Hidano, 1982). Hormonsuz MS ortamında kültüre alınan 24.625 armut anterinden 8.888'inde kallus oluştuğu, bunlardan da yalnızca 6 tanesinin embriyojenik kallus olduğu tespit edilmiştir. Yapılan flow sitometri analizleri sonucunda, rejenerasyon ortamına aktarılan bu kalluslardan elde edilen iki bitkinin triploid olduğu belirlenmiştir (Kadota ve Niimi, 2004). Alkmene ve Clivia elma çeşitleri ile 2 ıslah hattında, anter kültürünün 3 ve 6 ay aralığında direk organogenesis aracılığıyla embriyo oluşturduğu gözlenmiştir (Hoefler ve Hanke, 1990).

Sert çekirdekli meyve türlerinde; 0, 5, 14 ve 25 gün +4 °C soğuk uygulaması, NN, Gamborgs' B5 ve çift bazlı MS ortamlarına farklı konsantrasyonlarda glisin, sistein, indol bütirik asit (IBA), BAP, GA₃ ilavesinin anter kültürüne olan etkileri incelenmiştir. Soğuk uygulaması ile kallus oluşumu artmış, beyaz-kırılgan ve yeşil-kompakt olmak üzere 2 farklı tipte kallus gelişimi gözlenmiştir. İncelenen genotiplerde soğuk ve bitki büyüme düzenleyici uygulamasının haploid kallus ve bitkicik oluşumu üzerine etkisi görülmemiş ancak bazı anterlerde iç anter dokularından kallus oluşumları gözlemlenmiştir. Sitogenik olarak incelenen kallusların diploid olduğu, haploid kallus oluşmadığı belirlenmiştir (Mičić ve ark., 1996). Harcot kayısı çeşidinde, MS ve NN (Nitsch&Nitsch) ortamları ile farklı dozlarda NAA, thidiazuron (TDZ), IAA, zeatin ve GA₃ (gibberellik asit) hormonları kullanılmıştır. En iyi androjenik gelişim 4,52 µM 2,4D+4,52 µM zeatin+2,85 µM IAA+40 g/l sakkaroz ilave edilen NN ortamından elde edilmiştir. Androjenik gelişimin tomurcuk büyüklüğü ve mikrosporların fenolojik evresi ile korelasyon gösterdiği, en uygun anterlerin ise tetrad aşamasında mikrosporları içeren anterler olduğu belirlenmiştir (Peixe ve ark., 2004). Şeftalide, spor gelişiminin erken dönemlerinde kültüre alınan anterlerde, 2,0 ppm NAA, 0,45 ppm BA, 10 ppm amonyum nitrat ve %1 sakkaroz içeren ortamlarda en yüksek kallus oluşumu elde edilmiştir. Bu kalluslarda haploid, diploid, poliploid ve anöploid hücreler gözlenmiştir (Stiles ve ark., 1980). Kirazda ise BA (benzil adenin), NAA, 2,4-D (2-4 diklorofenoksi asetik asit) hormonları ile MS ve NN ortamları kullanılmış ve anterlere yapılan soğuk uygulamalarından en iyi sonuçlar elde edilmiştir (Hoefler ve Hanke, 1990).

Sert ve yumuşak çekirdekli meyve türlerinin yanı sıra ülkelere göre ekonomik önemi yüksek olan türlerde de yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Üvezde (*Sorbus domestica* L.) kallus oluşumu için büyüme düzenleyicilerin ortamda bulunması gerektiği ve en iyi sonuçların oksin-BA kombinasyonlarından (Arrillaga ve ark., 1995), nim ağacında (*Azadirachta indica*) ise androjenik

haploidlerin anterlerin erken-geç uninucleat aşamasına kadar olan dönemde yapılan denemeler sonucunda indirekt organogenesis yoluyla elde edildiği belirtilmektedir (Chaturvedi ve ark., 2003).

Muzda, MS makro ve mikro elementleri, Morel vitaminleri ve 500 mg/l casein hidrolizat (CH), 73 mM sakkaroz, 4,4 µM BAP (benzil amino pürin) ve 2,3 µM IAA içeren tek bir ortamda anterler kültüre alınmıştır. Rejenerasyon aşamasında ise yukarıdaki temel besi ortamı ve vitaminlere ilave olarak 88 mM sakkaroz, 2,2 µM BAP, 2,3 µM IAA kullanılmıştır. Anterlerin % 8'inin androjenik embriyo oluşturduğu ve elde edilen 147 bitkicikten 18'inin haploid yapıda olduğu tespit edilmiştir (Assani ve ark., 2003). Çilekte, tek çekirdekli dönemdeki mikrosporları içeren anterlerin, 0,4 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 2,0 mg/l 2,4-D doz ve kombinasyonlarını içeren Dumas De Vaulx besi ortamında en yüksek oranda (% 70) kallus oluşturduğu belirlenmiştir (Nguyen ve ark., 2012).

Punica granatum ile yapılan anter kültürü çalışmasında, tek çekirdekli dönemden iki çekirdekli döneme kadar farklı aşamalarda sporlara sahip nar anterleri 3 farklı besi ortamı (MS, Miller, NN) ve farklı dozlarda NAA ve BAP içeren besi ortamlarında, 28 °C'de karanlık koşullarda bir ay süreyle kültüre alınmışlardır. Kültüre alınan anterlerin % 20'si canlı olarak tespit edilmiş, MS ve Miller ortamlarında 5,0 µM BAP ve NAA düzeylerinde yeşil-beyaz renkli kallus oluşumları gözlemlenmiştir (Moriguchi ve ark., 1987). Ganesh ve Muskat nar çeşitlerinde yapılan anter kültürü çalışmaları sonucunda, 0,5 mg/l Kinetin + 0,5 mg/l IAA + 0,2 mg/l BAP içeren NN ortamında yeşil ve kompakt yapıllı kalluslar ile embriyoid benzeri yapılar görülmüştür. NN ortamına 0,5-1,0 mg/l IAA eklenmesi ile kök oluşumu, besi ortamı içerisine eklenen 0,1-4,3 mg/l BAP ile de yaprak oluşumu gerçekleştiği belirtilmiştir (Mascarenhas ve ark., 1988).

Yukarıda bahsedildiği gibi, dünya genelinde narda anter kültürü ile ilgili yapılan iki çalışma bulunmaktadır. Moriguchi ve ark. (1987), elde ettikleri bitkiciğin, anter duvarlarında bulunan somatik hücrelerden geliştiğini ve bunun diploid

yapıda olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, Mascarenhas ve ark. (1988) ise anterlerden kök ve yaprak geliştiği ancak bitkicik elde edilemediğini bildirmektedir. Bu bağlamda, söz konusu türde, *in vitro* androgenesis yöntemi ile haploid bitki eldesi konusunda yayına rastlanılmamıştır.

Narda kültür çeşitlerinin çiçekleri er-dişidir, A ve B tipi çiçek olmak üzere 2 tip çiçek bulunmaktadır (Wetzstein ve ark., 2011). A tipi çiçekler morfolojik er-dişi, fizyolojik olarak ise dişi organ dumura uğradığı için, erkek yapıdadır. A tipi çiçekler açıldıktan bir süre sonra dökülür ve tek işlevleri B tipi çiçeklerin döllenmesinde görev almaktır. B tipi çiçekler, hem morfolojik hem de fizyolojik yönden er-dişi olup, döllenme sonucunda meyveyi oluşturmaktadırlar (Onur, 1988). A tipi çiçek sayısının B tipi çiçeklerden fazla olması ve A tipi çiçeklerin çiçek tozu canlılıklarının B tipi çiçeklerinkinden daha yüksek olması nedeniyle (Shulman ve ark., 1984; El-Kassas ve ark., 1998; Gozlekci ve Kaynak, 2000) döllenmede rol oynayan çiçek tozlarının genel olarak A tipi çiçeklerden geldiği belirtilmektedir (Aksoy ve Dalkılıç, 2019). Ayrıca 6 farklı nar çeşidinde yapılan çalışmada en yüksek çiçek tozu canlılık oranı %73,20 ile İzmir 1513 çeşidinin A tipi çiçeğinde belirlenmiştir (Küçük, 2003).

Nar çiçek tomurcuklarında yukarıda anlatılan farklılıklardan dolayı, İzmir 1513 nar çeşidinin A tipi çiçek tomurcukları kullanılmış ve bitki büyüme düzenleyicileri, farklı tomurcuk alım dönemleri ile karanlık rejimlerinin, anter kültürü ile kallus, embriyo ve haploid bitkicik oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitkisel Materyal ve Sterilizasyon Aşaması

Çalışmada, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tescilli nar çeşitlerinden biri olan İzmir 1513 nar çeşidine ait 1-1,5 cm boyutundaki A tipi çiçek tomurcukları kullanılmıştır. Tomurcuklar tam çiçeklenme (1. Dönem: 25 Mayıs 2013) ve çiçeklenme sonu (2. Dönem: 10 Haziran 2013) olmak üzere iki farklı dönemde, enstitü arazisinden

toplanarak Bitki Doku Kültürü Merkezi'ne getirilmiştir.

Tomurcuklar, akan su altında yıkandıktan sonra 30 dakika boyunca %2'lik sistemik fungusit (Aliette®) çözeltisinde karıştırılmıştır. Laminar akımlı kabine alınan tomurcuklar %70'lik etil alkolde 1 dakika bekletilmiş ve ardından steril saf su ile durulanmıştır. Ardından içerisinde birkaç damla Tween 20 bulunan %20'lik NaOCl solüsyonunda 15 dakika karıştırılmış ve 3 defa saf su ile durulanarak sterilizasyon işlemi tamamlanan çiçek tomurcukları kurutma kâğıtları üzerinde kurutulmuştur.

Anterlerin Kültüre Alınması ve Uygulamalar

Çalışmada, %3 sakkaroz ve %0,7 agar ile desteklenen MS (Murashige ve Skoog, 1962) besi ortamı ve bitki büyüme düzenleyicilerinden, BAP'ın 2,4 D ve NAA ile hazırlanmış farklı kombinasyonlarını içeren 5 farklı besi ortamı (0,4 mg/l BAP; 2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP; 2,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP; 4,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP; 4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP) kullanılmıştır. Kontrol ortamına ise bitki büyüme düzenleyici (BBD) ilavesi yapılmamıştır. Tüm ortamların pH'ı 5,7 olarak ayarlanmıştır. 121 °C sıcaklıkta 20 dakika süreyle otoklavlanan besi ortamları laminar akımlı kabin içerisinde steril petrilere dökülmüştür. Sterilizasyonu tamamlanan çiçek tomurcuklarından pens ve bistüri yardımıyla anterler dikkatli bir şekilde çıkarılmış ve petri kapları (10x100 mm) içerisinde bulunan besi ortamlarında kültüre alınmıştır.

Her iki dönemde kültüre alınan anterlere 4 ve 6 hafta karanlık rejimi uygulanmıştır. Karanlık uygulamalarının ardından petrilere, 25±2°C' de 16 saat aydınlık/8 saat karanlık periyodu ve 3000 lüks ışık altında iklim odasında kültüre alınmıştır. Anterlerden oluşan kalluslar aynı BBD konsantrasyonu içeren ortamlarda 6 hafta aralıklarla 2 defa alt kültüre alınmıştır.

İstatistik Analizler

Deneme 3 tekerrürlü, her tekerrürde 1 petri ve her petride 20 adet anter olacak şekilde Tesadüf

Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuştur. Anterlerin farklı dönem ve uygulamalarda kültüre alınmasına ait deneme planı Çizelge 1'de görülmektedir. Deneme sonucunda elde edilen veriler ile her tekerrür için anter gelişim oranlarına (%) logaritmik transformasyon uygulanmış ve bu verilere varyans analizi, JMP istatistik paket programı kullanılarak uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

In vitro çalışmalarda sterilizasyon yöntemlerinin başarısı tüm çalışmanın başarısını etkilemektedir. Bu nedenle başlangıç aşamasında eksplanta uygulanan sterilizasyon yöntemlerinin dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, Mayıs ve Haziran dönemlerinde araziden toplanan çiçek tomurcuklarına uygulanan sterilizasyon işlemleri sonrasında herhangi bir kontaminasyon ile karşılaşılmamıştır.

Bitkilerin savunma, korunma, hayatta kalma, nesillerini sürdürme gibi çevresel koşullara uyum faaliyetleri esnasında üretilmekte olan sekonder metabolitlerden biri de, özellikle meyve ve sebze türlerinde salgılanan fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler, bitki doku kültürü çalışmalarında bitkinin gelişimini engelleyici etki göstermektedir (Erkoyuncu ve Yorgancılar, 2015). Fougat ve ark. (1997), *Punica granatum*'a ait kotiledon ve yaprak parçalarını kullanarak yapmış oldukları *in vitro*

mikroçoğaltım çalışmasında, başlangıçta fenolik bileşik salgılarından kaynaklanan bir dizi problemle karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da fenolik bileşenlerin yüksek olması nedeniyle anterlerin önemli bir kısmında kararma meydana gelmiştir. Kararma oluşan anterlerin gelişimleri engellenmiş ve canlılığını kaybettiği için de bu anterlerde kallus oluşumu gerçekleşmemiştir.

BBD Konsantrasyonlarının Kallus Oluşumuna Etkisi

Anter kültürü çalışmalarında çiçek tomurcuklarının alınma zamanının yanında, bitki genotipi ve kullanılan bitki büyüme düzenleyicilerin kombinasyon ve konsantrasyonlarının da bitki eldesi için oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Hoefler ve Hanke, 1990; Germanà ve ark., 2011; Nguyen ve ark., 2012). *In vitro* çalışmalarda, bitki büyüme düzenleyicilerden oksin ve sitokin kombinasyonları sıklıkla kullanılmakla birlikte, doğrudan bitkicik rejenerasyonu için en çok kullanılan sitokin olan BAP konsantrasyonlarının iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Diğer yandan indirekt organogenesis yöntemi ile kallus eldesinden haploid bitkilerin elde edilmesi gibi özel amaçlar doğrultusundaki biyoteknolojik çalışmalar uygulanacak ise yüksek oranlarda belirlenen oksin grubu bitki büyüme düzenleyiciler devreye girmektedir.

Çizelge 1. Deneme planı.

Table 1. Trial plan.

Bitki büyüme düzenleyicileri Plant growth regulators	Uygulamalar Treatments				Toplam Total
	1. dönem (25 Mayıs 2013) 1 st period (25 May 2013)		2. dönem (10 Haziran 2013) 2 nd period (10 June 2013)		
	4 hafta karanlık 4 weeks dark	6 hafta karanlık 6 weeks dark	4 hafta karanlık 4 weeks dark	6 hafta karanlık 6 weeks dark	
0,4 mg/l BAP	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	240
2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	240
2,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	240
4,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	240
4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	240
Kontrol (Control)	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	3 petri*20 anter	240
Toplam kültüre alınan anter sayısı Total number of anthers taken in culture					1440

Yapılan çalışmada kullanılan bitki büyüme düzenleyicilerden, sitokinin ve oksin-sitokinin kombinasyonlarının tamamında kallus oluşumları gözlemlenmiş ve kallus oluşumuna olan ana etkisi istatistiksel olarak ($P \leq 0,01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kallus oluşumuna etkileri (%).

Table 2. Effects of plant growth regulators on callus formation (%).

Bitki büyüme düzenleyicileri Plant growth regulators	Kallus oluşumu (%) Callus formation (%)
0,4 mg/l BAP	1,67 d*
2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP	7,50 b
2,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP	4,58 c
4,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP	5,00 bc
4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP	13,33 a
Kontrol	0,00 d
CV (%): 26,99**	
LSD (0,01): 1,26**	

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0,01 seviyesinde önemlidir (*Means followed by different letters are significantly different at 0.01 level of significance).

Log transforme verilere ait CV ve LSD değerler verilmiştir. Daha anlaşılır olması açısından tabloda % değerler yer almıştır (CV and LSD values of log transformed data are given. For clarity, only % values are included in the table).

Çalışmada kullanılan 5 farklı besi ortamında, kallus oluşturma oranları, aynı oranda kullanılan oksinlerden 2,4-D'ye nazaran NAA'da daha yüksek oranda gözlenmiştir. Narda yürütülen bu çalışmada, en yüksek kallus oluşumu 4,0 mg/l NAA ve 0,4 mg/l BAP içeren MS ortamlarından elde edilmiştir (%13,33). Bununla birlikte, azalan NAA ile BAP kombinasyonlarının bulunduğu besi ortamlarında kültüre alınan anter eksplantlarında kallus oluşumunun azaldığı gözlenmiştir. 2,0 mg/l NAA ve 0,4 mg/l BAP içeren MS ortamında kallus eldesi % 4,58 oranında belirlenmiştir (Çizelge 2). Kallus kültürü için, en uygun besi ortamının MS ve en iyi bitki büyüme düzenleyici kombinasyonlarının da NAA+BAP ve NAA+Kinetin'in farklı konsantrasyonları olduğu belirtilmektedir (Naik ve Chand, 2011). Moriguchi ve ark. (1987), nar anterlerini BA ve NAA içeren besi ortamlarında kültüre aldıktan 30 gün sonra anter duvarlarında kallus oluştuğunu belirtmişlerdir. Hoefler ve Hanke (1990), kallus oluşumunun elmada % 2-48, kirazda % 0,1-7 aralığında değişim gösterdiğini ve en yüksek oranların 1 mg/l NAA + 1 mg/l BAP içeren ortamlardan elde edildiğini, aynı zamanda 0,5 mg/l

2,4-D + 0,5 mg/l BAP içeren ortamların ise bu bakımdan ikinci en iyi ortam olduğunu belirlemiştir. Nim ağacında, 1 μ M 2,4-D + 1 μ M NAA + 5 μ M ilave edilmiş MS ortamlarında kallus oluşumu en iyi oranda gerçekleşirken, en iyi kallus gelişiminin ise 1 μ M 2,4-D + 10 μ M kinetin içeren ortamda olduğu belirtilmiştir (Chaturvedi ve ark., 2003).

Çalışmada, 2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP besi ortamı %7,5 oranıyla, en iyi kallus gelişiminin görüldüğü ikinci ortam olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte 4,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP ortamında kallus oranı düşük (%5) olup, bu iki ortam arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. 2,4-D konsantrasyonunun artmasıyla birlikte kallus oluşumu bakımından belirli bir artışın ortaya çıkmamasının, kullanılan dozun yüksek olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Elmada, tüm genotipler ve tüm sitokinin konsantrasyonları için 2,4-D'nin 0,4 mg/l gibi düşük dozda varlığının kallus oluşumunu önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir (Hoefler ve Hanke, 1990). Sadece 0,4 mg/l BAP içeren besin ortamında ise kallus oluşumu (%1,67) düşük oranda olup, bu ortama ek olarak kontrol grubu eksplantlarında sadece anterlerde şişmeler meydana gelmiştir.

BBD içermeyen kontrol grubunda ise kallus oluşmamıştır. Arrillaga ve ark. (1995), kallus oluşumu için büyüme düzenleyicilerin ortamda bulunması gerektiğine, oksin ve sitokinin kombinasyonlarında en yüksek kallus oluşumunun meydana gelebileceğine dikkat çekmiştir. Cresthaven ve Vesna şeftali çeşitlerinde 2,4-D + Zeatin, IAA + Zeatin ile NAA + Zeatin kombinasyonlarında kültüre alınan anterlerde kallus oluşum oranının arttığını tespit edilmiştir (Todorovic ve ark., 1990). Bu bulguların aksine, elmada yapılan bir çalışmada hormonsuz MS ortamı ve buna ilave edilen 0,1 mg/l kinetin içeren ortamlarda kültüre alınan explantlarda meydana gelen kallus oluşumunun, kullanılan diğer ortamlara göre artış gösterdiği belirtilmiştir (Hidano, 1982).

Tomurcuk Alım Dönemi ve Karanlık Uygulamalarının Kallus Oluşumuna Etkisi

Uygulamaların kallus oluşumuna etkisi istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 3).

Buna göre, kültüre alınan ve 4-6 hafta süre ile karanlık şartlara maruz bırakılan anterlerden, tomurcukların her iki alım döneminde de, 6 hafta karanlık uygulamasında kallus oluşumu bakımından daha etkili sonuçlar elde edilmiştir. Bu uygulamada kallus oluşum oranı sırasıyla %4,44 ve %10,56 olarak tespit edilmiştir. Birinci dönemde (25 Mayıs) alınan ve 4 hafta in vitro karanlık uygulamasına maruz kalan anterlerde ise kallus oluşumu en düşük oranda (%1,39) görülmüştür.

Çizelge 3. Uygulamaların kallus oluşumuna (%) etkileri.
Table 3. Effects of treatments on callus formation (%).

Uygulamalar Treatments	Kallus oluşumu (%) Callus formation (%)
1. dönem + 4 hafta karanlık	1,39 c*
1. dönem + 6 hafta karanlık	4,44 b
2. dönem + 4 hafta karanlık	5,00 c
2. dönem + 6 hafta karanlık	10,56 a
CV (%): 26,99**	
LSD (0,01): 1,02**	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0,01 seviyesinde önemlidir (Means followed by different letters are significantly different at 0.01 level of significance).

**Log. transformasyon uygulanan verilere ait CV ve LSD değerler verilmiştir (*CV and LSD values of log transformed data are given).

Karanlık uygulama süresinin artmasına paralel olarak kallus oluşumu ve kallus çapının arttığı bildirilmektedir (Hoefler ve Hanke, 1990; Jaramillo ve Summers, 1991; Kadota ve Niimi, 2004; (Peixe ve ark., 2004). Buna karşılık, armut ve elma çeşitlerinin anter kültüründe ışık uygulamasının kallus oluşumunu arttırdığı, ancak bir çeşitte karanlık uygulamasının etkin olduğu belirlenmiştir

(Kadota ve ark., 2002). Soğuk ve karanlık ön uygulaması yapılan anterlerin, aktif kömür eklenmemiş ortamlarda kültüre alınması ile kallus oluşumunun yüksek oranda (%85,8) görüldüğü belirtilmiştir (Kadota ve Niimi, 2004).

Tomurcuk alım dönemleri göz önünde bulundurulduğunda 2. dönemde alınan çiçek tomurcuğuna ait anterlerin, 1. döneme göre daha iyi kallus ve sürgün oluşturma potansiyelinin olduğu gözlenmiştir.

Uygulama X BBD İnteraksiyonunun Kallus Oluşumuna Etkisi

Uygulama X bitki büyüme düzenleyici interaksiyonunun kallus oluşumuna etkisi istatistiksel olarak ($P \leq 0,01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4). En iyi kallus oluşumu %23,33 oranı ile 2. dönemde alınan ve 6 hafta karanlık uygulaması yapılan anterlerin, 4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP içeren MS ortamında kültüre alınmasıyla elde edilmiştir. Bunu %20,00 oranı ile 2. dönemde alınan ve 6 hafta karanlık uygulaması yapılan anterlerin, 2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP içeren ortamlarda kültüre alınmasıyla meydana gelen kalluslar takip etmiştir. Kontrol ortamlarının yanı sıra, 2. dönemde alınan ve 4 hafta karanlık uygulaması yapılan anterler, 0,4 mg/l BAP içeren ortamlarda ve 1. dönemde alınıp 4 hafta karanlık uygulaması yapılan anterlerin, 2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP ve 4,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP içeren ortamlardaki kültürlerinde kallus gelişimi gözlenmemiştir.

Çizelge 4. Uygulama x bitki büyüme düzenleyici interaksiyonunun kallus oluşumuna (%) etkileri.
Table 4. Effects of treatments x plant growth regulators interaction on callus formation (%).

Uygulamalar Treatments	Bitki büyüme düzenleyicileri Plant growth regulators					
	0,4 mg/l BAP	2,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP	2,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP	4,0 mg/l 2,4-D + 0,4 mg/l BAP	4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP	Kontrol
1. dönem, 4 hafta karanlık	3,33 ef*	0,00 f	3,33 ef	0,00 f	1,67 ef	0 f
1. dönem, 6 hafta karanlık	1,67 ef	5,00 ef	1,67 ef	6,67 de	11,67 cd	0 f
2. dönem, 4 hafta karanlık	0,00 f	5,00 ef	1,67 ef	6,67 de	16,67 bc	0 f
2. dönem, 6 hafta karanlık	1,67 ef	20,00 ab	11,67 cd	6,67 de	23,33 a	0 f
CV (%): 26,99**						
LSD (0,01): 2,53**						

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0,01 seviyesinde önemlidir (*Means followed by different letters are significantly different at 0.01 level of significance).

**Log. transformasyon uygulanan verilere ait CV ve LSD değerler verilmiştir. (CV and LSD values of log transformed data are given).

Farklı uygulama, çeşit ve ortam interaksiyonlarının anter kültürüne olan etkilerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Arrillaga ve ark., 1995; Hoekstra ve ark., 1996; Mićić ve ark., 1996; Kadota ve Niimi, 2004; Germanà ve ark., 2011; Nguyen ve ark., 2012). Genel olarak meyve türlerinde; ön uygulamasız tek bir başlangıç ortamı ve/veya buna ilave tek bir regenerasyon ortamı (Assani ve ark., 2003; Germanà ve ark., 2011), ön uygulamasız farklı hormon dozları (Peixe ve ark., 2004) ile ön uygulama ve hormonsuz MS başlangıç ortamıyla (Kadota ve Niimi, 2004) yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Ancak tomurcuk alım dönemi ve karanlık rejimlerinin, bitki büyüme düzenleyicileri ile olan interaksiyonunun değerlendirildiği benzer bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

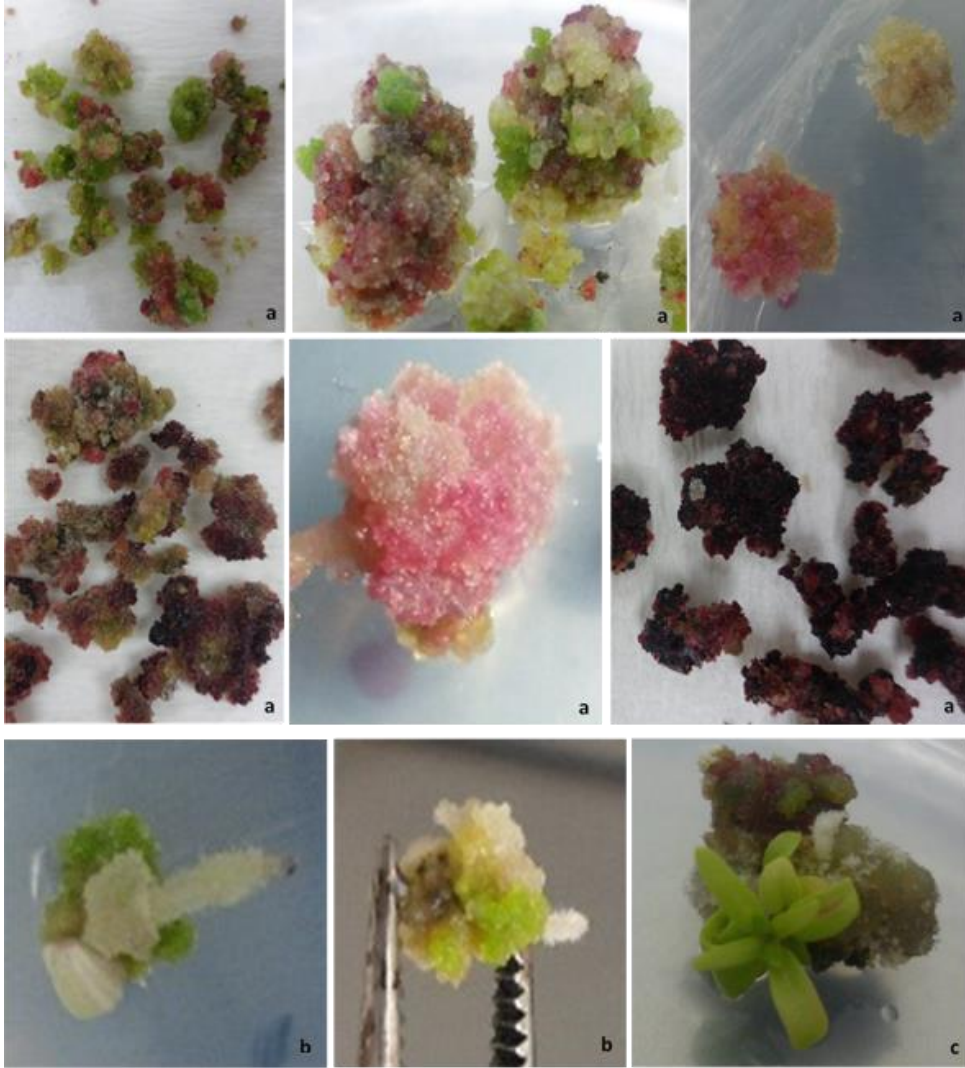
Kallus Morfolojisi ve Bitkicik Oluşumu

Nar bitkisine ait olan anter eksplantları besi ortamlarında kültüre alındıktan 2 hafta sonra anterlerde şişmeler, 8 hafta sonra ise kallus oluşumları meydana gelmiştir. Elma ve kirazda anterler kültüre alındıktan 4-6 hafta (Hofer ve Hanke, 1990), muzda 16 hafta sonra kallus oluşumunun başladığı belirtilmiştir (Assani ve ark., 2003). Kalluslar pembe, yeşil, sarı ve beyaz renkli olmak üzere 4 farklı renkte gelişim göstermiştir. Pembe ve yeşil kalluslar kompakt ve sert yapıda, sarı ve beyaz renkli kalluslar ise kırılğan ve yumuşak yapıda gözlemlenmiştir (Şekil 1a). Ancak kallus renkleri, bitki büyüme düzenleyici konsantrasyonları ve uygulamalara göre farklılık göstermemiştir. Farklı meyve türlerinde yapılan anter kültürü çalışmalarında beyaz-kırılğan, yeşil-kompakt, sarımsı beyaz ve sarı sert yapıda kallus oluşumları görüldüğü belirtilmiştir (Hofer ve Hanke, 1990; Mićić ve ark., 1996; Germanà,

2005). Bununla birlikte, 4 muz genotipinde yapılan *in vitro* çalışmada, eksplantlarda meydana gelen kallusların kırılğan ya da kompakt yapılı olması ile genotipler arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır (Assani ve ark., 2003). Beş kayısı çeşidinde ise gelişim göstermeyen ve şişme meydana gelen anterler bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Germanà ve ark., 2011).

Kalluslarda farklı embriyojenik dönemler görülmüştür (Şekil 1a). Benzer şekilde Ganesh ve Muskat nar çeşitlerine ait anterlerden elde edilen, yeşil ve kompakt yapılı kallusların da embriyo benzeri yapılar içerdiği bildirilmektedir (Mascarenhas ve ark., 1988). Armutta yapılan çalışmada embriyojenik kallus oluşumu %0,02 oranında meydana gelmiştir (Kadota ve Niimi, 2004).

Oksin içeren ortamlarda kök oluşumları gözlenirken (Şekil 1b), 2. dönemde alınan ve 6 hafta karanlık uygulanan anterlerin, 4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP ilave edilmiş MS besi ortamında kültüre alınması sonucunda, indirek organogenesis yoluyla 1 adet sürgün elde edilmiştir (Şekil 1c). Zayıf gelişim gösteren, yaprakları küçük ve dar yapıda olan bu sürgünün morfolojik olarak haploid olabileceği düşünülmekte olup, alt kültüre alındıktan sonra gelişim göstermeyen ve canlılığını yitiren bu sürgünde kromozom sayısını belirlemek amacıyla kromozom sayımı, flow sitometri analizi, stoma incelenmesi gibi işlemler yapılamamıştır. Benzer şekilde, armut ve elmada yapılan anter kültürü çalışmasında 6 ay sonunda armut ve elmada anterden elde edilen bitkiciklerden, sadece bir çeşit dışında tekrardan kallusa dönüş meydana gelmediği ve tamamen bitkilerin öldüğü bildirilmektedir (Kadota ve ark., 2002).



Şekil 1. Kallus renkleri ve embriyo benzeri yapılar (a), kök oluşumları (b) ve nar sürgünü (c).
Figure 1. Callus colors and embryo-like structures (a), root formation (b) and pomegranate shoot (c).

SONUÇ

Bu çalışmada, karanlık rejimi, bitki büyüme düzenleyicileri ve farklı tomurcuk alım dönemlerinin, narda anter kültürü yoluyla haploid bitki eldesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. En iyi kallus oranı ve sürgün oluşumu, çiçeklenme döneminin sonuna doğru alınan ve 6 hafta karanlık uygulanan anterlerin, 4,0 mg/l NAA + 0,4 mg/l BAP ilave edilmiş MS besi ortamında kültüre alınmasından elde edilmiştir. Zayıf gelişim gösteren, yaprakları küçük ve dar yapıda olan sürgünün morfolojik olarak haploid olduğu düşünülmekte olup, gelişim

aşamasında kaybedildiği için kesin tanıya yönelik analizler yapılamamıştır.

Doku kültürü çalışmalarında olduğu gibi anter kültüründe de, narda bulunan fenolik maddelerden dolayı kültüre alınan eksplantlarda ve besi ortamlarında kararmalar meydana gelmiştir. Fenolik bileşiklerin sebep olduğu kararmaları engellemek amacıyla yapılacak uygulamaların (ortama aktif karbon vb. maddelerin eklenmesi) başarıyı arttırabileceği düşünülmektedir. Narda androgenesis ile haploid bitki eldesine yönelik olarak yapılacak olan çalışmalarda; döllenmede rol

oynayan ve çiçek tozu canlılık oranı yüksek olan A tipi çiçek tomurcuklarının kullanılması ve bu tomurcukların çiçeklenme döneminin sonlarına doğru alınması, karanlık rejiminin uzun tutulması ve *in vitro* çalışmalarda kullanılacak olan besi ortamlarında dengeli bir oksin-sitokininin oranının kullanılması önerilmektedir. Tomurcuk alım dönemi ve karanlık rejimlerinin, bitki büyüme düzenleyicileri ile olan interaksiyonunun değerlendirildiği çalışma olmadığından, yapılacak

olan çalışmalarda, çalışmamızda interaksiyonu istatistiksel olarak önemli çıkan uygulamaların da göz önünde bulundurulması önem taşıyacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde ön çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. Bu konudaki destekleri için Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, değerli fikirleri ve yardımları için sayın Dr. Erol KÜÇÜK'e teşekkür ederiz.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aksoy, D., and Z. Dalkılıç. 2019. Determination of Blooming, Pollen and Fruit Set Characteristics in *Punica granatum*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 47 (4). Doi: 10.15835/nbha47411216.
- Arrillaga, I., V. Lerma, P. Pérez-Bermúdez, and J. Segura. 1995. Callus and Somatic Embryogenesis from cultured anthers of service tree (*Sorbus domestica* L.). *Hortscience* 30 (5): 1078-1079.
- Assani, A., F. Bakry, F. Kerbellec, R. Haicour, G. Wenzel, and B. Foroughi-Wehr. 2003. Production of haploids from anther culture of banana [*Musa balbisiana* (BB)]. *Plant Cell Reports* 21 (6): 511-516.
- Chaturvedi, R., M. K. Razdan, and S. S. Bhojwani. 2003. Production of haploids of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) by anther culture. *Plant Cell Rep.* 21 (6): 531-7.
- Chen, Z. 1985. A study on induction of plants from Citrus pollen. *Fruit Varieties Journal (USA)* 39 (2): 44-50.
- El-Kassas, S. E., A. M. El-Sese, A. M. El-Salhy, and A. A. Abdalla. 1998. Bearing habits in some pomegranate cultivars. *Assiut J. Agric. Sci.* 29 (3): 147-162.
- Erkoyuncu, T. M. ve M. Yorgancılar. 2015. Bitki doku kültürü yöntemleri ile sekonder metabolitlerin üretimi, Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 2 (1): 66-76.
- Forster, B. P., E. Heberle-Bors, K. J. Kasha, and A. Touraev. 2007. The resurgence of haploids in higher plants. *Trends in Plant Science* 12 (8): 368-375.
- Fougat, R. S., S. B. Pandya, T. Ahmad, and P. R. Godhani. 1997. *In Vitro* studies in pomegranate (*Punica granatum* L.) *Journal-of Applied-Horticulture-Navsari* 3 (1-2): 23-29.
- Germanà, M. A. 2005. Protocol of somatic embryogenesis from *Citrus* spp. anther culture. pp. 191-207. *In: S. M. Jain, and P. K. Gupta (Eds.). Protocol for Somatic Embryogenesis in Woody Plants. Springer, Dordrecht.*
- Germanà, M. A., B. Chiancone, D. Padoan, I. Bány, M. C. Risueno, and P. S. Testillano. 2011. First stages of microspore reprogramming to embryogenesis through anther culture in *Prunus armeniaca* L. *Environmental and Experimental Botany* 71 (2): 152-157.
- Gozlekci, S., and L. Kaynak. 2000. Investigations on pollen production and quality in some standard pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *CIHEAM Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens* n. 42, p. 71-77.
- Hassawai, D. S., J. Qi, and G. H. Liang. 1990. Effects of Growth Regulator and Genotype of Production of Wheat and Triticale Polyhaploids from Anther Culture. *Plant Breeding* 104 (1): 40-45.
- Hidano, Y. 1982. Callus and embryoid induction by anther culture of apple. *Bull. Fac. Educ. Hirosaki Univ.* 48: 69-74.
- Hoekstra, S., S. Hoekstra, I. R. Hoekstra, R. A. Hoekstra, and E. Hoekstra. 1996. The interaction of 2,4-d application and mannitol pretreatment in anther and microspore culture of *Hordeum vulgare* L. cv. Igrı. *Journal of Plant Physiology* 148 (6): 696-700.
- Hoefler, M., and V. Hanke. 1990. Induction of androgenesis in vitro in apple and sweet cherry. *Acta Horticulturae* 280: 333-336. Doi.10.17660/ActaHortic.1990.280.56.
- Jain, S. M., S. K. Sopory, and R. E. Veilleux. 1997. *In Vitro* Haploid Production in Higher Plants, Vol. 5, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands, London.
- Jaramillo, J., and W. L. Summers. 1991. Dark-light treatments influence induction of tomato anther callus. *Hortscience* 26 (7): 915-916.
- Kadota, M., and Y. Niimi. 2004. Production of triploid plants of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) by anther culture. *Euphytica* 138 (2): 141-147.
- Kadota, M., D. Han, and Y. Niimi. 2002. Plant regeneration from anther-derived embryos of apple and pear. *HortScience* 37 (6): 962-965.

- Küçük, E. 2003. Bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının saptanması. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ege Üniv. F.B.E. Bahçe Bitkileri ABD, Bornova/İzmir, 38s.
- Mascarenhas, A. F., S. Nair, R. S. Iyer, and P. K. Gupta. 1988. Genetic improvement of fruit crops through tissue culture. pp 41. *In: Genetic manipulation in crops - Proceedings of the international symposium on genetic manipulation in crops, the third international symposium on haploidy; the first international symposium on somatic cell genetics in crops.* Cassell Tycooly.
- Mičić, N., G. Durić, M. Dublić, and G. Dacić G. 1996. Haploid induction from anther culture of stone fruits. *Acta Agriculturae Serbica* 1 (2): 21-30.
- Moriguchi, T., M. Omura, N. Matsula, and J. Kozaki. 1987. *In vitro* adventitious shoot formation from anthers of pomegranate. *HortScience* 22 (5): 947-948.
- Murashige, T. and F. A. Skoog. 1962. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15 (3): 473-497.
- Naik, S. K. and P. K. Chand. 2011. Tissue culture-mediated biotechnological intervention in pomegranate: a review. *Plant Cell Reports* 30 (5): 707-721. Doi: 10.1007/s00299-010-0969-7.
- Nguyen, T. X., Song, Y., Park, S. M., 2012. Haploid plant production through anther culture in day-neutral strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch) Cv. Albion. *J. ISSAAS* 18 (1): 173-184.
- Ochatt, S. J., and Y. X. Zhang. 1996. *In vitro* haploidization of fruit trees. pp.193-210. *In: S. M. Jain, S. K. Sopory, and R. E. Veilleux (Eds.) In Vitro Haploid Production in Higher Plants. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture, vol 25.* Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-1858-5>
- Onur, C. 1988. *Nar. Derim Özel Sayı* 5 (4): 147-191.
- Perera, P. I. P., D. M. D. Yakandawala, V. Hoccher, J. L. Verdeil, and L. K. Weerakoon. 2009. Effect of growth regulators on microspore embryogenesis in coconut anther. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 96 (2): 171-180.
- Pescitelli, S. M., C. D. Johnson, and J. F. Petolino. 1990. Isolated microspore culture of maize: effect of isolation technique, reduced temperature, and sucrose level. *Plant Cell Reports* 8 (10): 628-631.
- Peixe, A., J. Barroso, A. Potes, and M. S. Pais. 2004. Induction of haploid morphogenic calluses from in vitro cultured anthers of *Prunus armeniaca* cv. 'Harcot'. *Plant Cell, Tissue And Organ Culture* 77 (1): 35-41.
- Radojevic, L. and A. Koovor. 1986. Induction of haploids, pp. 65-86. *In: Y.P.S. Bajaj (ed.). Biotechnology in agriculture and forestry. Trees I. vol. I.* Springer-Verlag, Berlin.
- Shulman, Y., L. Fain Berstein, and S. Lavee. 1984. Pomegranate fruit development and maturation. *J. Hort. Sci.* 59 (2): 265-274.
- Smýkalová, I., P. Smirous, Jr., M. Kubosiová, N. Gasmanová, and M. Griga. 2009. Double haploid production via anther culture in annual, winter type of caraway (*Carum carvi* L.). *Acta Physiol. Plant.* 31 (1): 21-31.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics.* Second Ed. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- Stiles, H. D., Biggs, R. H., Sherman W. B. 1980. Some factors affecting callus production by peach anthers. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 93: 106-108.
- Todorovic, R. R., P. D. Mišić, D. M. Petrovic, and M. A. Mirkovic. 1990. Anther culture of peach cultivars 'cresthaven' and 'vesna'. *In Vitro Culture, XXIII IHC* 300, 331-334.
- Wetzstein, H. Y., N. Ravid, E. Wilkins, and A. P. Martinelli. 2011. A morphological and histological characterization of bisexual and male flower types in pomegranate. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 136 (2): 83-92.
- Yurtsever, N. 1984. *Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Arş. Enst. Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No. 121* Ankara.
- Zhang, Y. X., Y. Lespinasse, and E. Chevreau. 1989. Induction of haploidy in fruit trees. *In: I International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding. ISHS Acta Horticulturae* 280: 293-306. Doi: 10.17660/ActaHortic.1990.280.51.

Morphological and Diurnal Variability of Essential Oil in Lemon Verbena (*Lippia citriodora* H.B.K.)

Ünal KARİK^{1*} 

Orçun ÇINAR² 

Murat TUNÇTÜRK³ 

Nazım ŞEKEROĞLU⁴ 

¹*Aegean Agricultural Research Institute, Menemen-İzmir/TURKEY*

²*West Mediterranean Agricultural Research Institute, Antalya/TURKEY*

³*Yüzüncü Yıl University, Agricultural Faculty, Van/TURKEY*

⁴*Kilis 7 Aralık University, Engineering Faculty, Kilis/TURKEY*

¹ <https://orcid.org/0000-0001-6707-191X>

² <https://orcid.org/0000-0002-8356-384X>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7995-0599>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-0630-0106>

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

Received (Geliş tarihi): 30.11.2018 Accepted (Kabul tarihi): 28.06.2019

ABSTRACT: The purpose of this paper is to analyze the composition of the essential oil from leaves and flowers of lemon verbena (*Lippia citriodora* H.B.K.) cultivated in Menemen-İzmir/Turkey and determine the effect of morphological and diurnal variability on the composition of essential oil. The essential oils from leaves and flowers lemon verbena were isolated by hydrodistillation with clevenger type apparatus. The chemical compounds of essential oil were identified by using a gas chromatography (GC-FID) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) systems. The yields of essential oils in leaves was found to be highest and lowest value in the lower part of leaves, with 1.64% at 4:00 pm and 0.78% at 10:00 am. Essential oil yield in flowers was varied 1.17% at 4:00 pm to 0.86% at 10:00 am in the day time. Main components of the all essential oils were found as limonene, neral and geranial. The ratio of those components were changed according to day time and the part of plant. The minimum and maximum ratio of limonene, neral and geranial were obtained between 12.2-22.6%, 15.6-23.6%, 22.7-35.8% in the leaves and 16.3-28.5%, 20.2-16.2%, 30.3-23.8% in the flowers respectively.

Keywords: *Lippia citriodora*, lemon verbena, essential oil, morphological variability, diurnal variability.

Limonotu (*Lippia citriodora* H.B.K.) Uçucu Yağının Morfolojik ve Gün İçindeki Değişimi

ÖZ: Bu çalışmanın amacı, Menemen-İzmir/Türkiye’de kültürlü yapılan limonotu (*Lippia citriodora* H.B.K.) bitkisinin yaprak ve çiçeklerindeki uçucu yağların bileşimini analiz etmek ve morfolojik ve gün içindeki değişiminin uçucu yağların bileşimine etkisini belirlemektir. Yaprak ve çiçeklerdeki uçucu yağlar Clevenger tipi aparey ile hidrodistilasyon yöntemine göre çıkarılmıştır. Uçucu yağların analizi gaz kromatografisi (GC-FID) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) sistemleri kullanılarak belirlenmiştir. Yapraklardaki uçucu yağlar en yüksek %1,64 ile öğleden sonra saat 16.00’da, en düşük %0,78 ile sabah 10.00’da bitkinin dip kısımlarından alınan yapraklardan elde edilmiştir. Çiçeklerdeki uçucu yağlar 16.00’da alınan örneklerde %1,17, 10.00’da alınan örneklerde %0,86 olarak belirlenmiştir. Bütün uçucu yağlardaki ana bileşenler limonen, neral ve geranial olarak bulunmuştur. Bu bileşenlerin oranı günün farklı zamanı ve alındığı bitki bölümüne göre değişim göstermiştir. Limonen, neral ve geranial’ın en yüksek en düşük oranları yaprak uçucu yağ örneklerinde %12,2-22,6, %15,6-23,6, %22,7-35,8 ve çiçek uçucu yağ örneklerinde %16,3-28,5, %20,2-16,2, %30,3-23,8 arasında saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Lippia citriodora* H.B.K., limonotu, uçucu yağ, morfolojik varyabilite, diurnal varyabilite.

INTRODUCTION

The genus *Lippia* L. (Verbenaceae) includes approximately 200 species of herbs, shrubs and small trees. The species are mainly distributed throughout the South and Central America countries, and Tropical Africa territories (Argyropoulou *et al.*, 2007). The most of them are traditionally utilized as gastrointestinal and respiratory remedies. Some *Lippia* species have shown antimalarial (Gasquet *et al.*, 1993), antiviral (Abad *et al.*, 1995) and cytostatic activities (Lopez *et al.*, 1979).

Besides, the leaves from the majority of these species are utilized as seasoning for food preparations. With regard to these culinary purposes, it is necessary highlight the importance of the species. In general, the genus appears to present a consistent profile of chemical composition, pharmacological activities and folk uses. In most cases, the leaves or aerial parts, and flowers are used. They are commonly prepared as an infusion or decoction, and administered orally. Its aromatic properties are due to essential oils found in concentrations from 0.4-1.2% (Slowing Barillas, 1992).

The lemon-like fragrance is attributed to the component citral (neral+geranial) found in lemon verbena oils in concentrations between 11-52% (Klueger *et al.*, 1997). It is cultivated mainly due to the lemon-like aroma emitted from its leaves that are utilized for the preparation of herbal tea, which is reputed to have antispasmodic, antipyretic, sedative and digestive properties. Lemon verbena has a long history of folk uses in treating asthma, spasms, cold, fever, flatulence, colic, diarrhea, indigestion, insomnia and anxiety (Santos-Gomes *et al.*, 2005).

This plant was cultivated and processed for mainly essential oil production and also production of herbal tea. The oil is characterized by high concentration of limonene, neral and geranial. Essential oil composition of the medicinal and aromatic plants could be affected from environmental conditions, cultural practices, harvesting time, storage conditions, drying, and distillation techniques (Vogel *et al.*, 1997; Azizi *et al.*, 2009; Jalal *et al.*, 2009; Sellami *et al.*, 2009; Toncer *et al.*, 2009).

The purpose of this paper is to analyze the composition of the essential oil from the leaves and flowers of *Lippia citriodora* H.B.K. cultivated in Turkey, as well as any changes in the composition of essential oil at morphological and diurnal variability, using GC-FID and GC-MS.

MATERIALS AND METHODS

Plant materials: Plants were collected during the full blooming period from field experiment area of Aegean Agricultural Research Institute in 2018. Leaf and flower samples were collected to the same two years old plant. Leaf samples were gathered at 10:00 am and 4:00 pm in the lower, middle and upper side of the plant. Flower samples were gathered in the full blooming stage at the same time on leaves.

Isolation of the essential oils: The essential oils from air-dried plant materials were obtained by hydrodistillation for 3 h, using a Clevenger-type apparatus. The obtained oils were dried over anhydrous sodium sulphate and stored at +4°C in the dark until analyzes (Anonymous, 2011).

GC-MS analysis: The essential oil composition of samples was analyzed by gas chromatography (Agilent 5975C) coupled by flame ionization detector and mass spectrometry (Agilent 5975C) using capillary column (HP Innowax Capillary; 60.0 m×0.25 mm×0.25 µm). Essential oils were diluted 1:50 ratio with hexane. GC-MS/FID analysis was carried out at split mode of 50:1. Injection volume and temperature were adjusted as 1 µL and 250 °C, respectively. Helium (99.9%) was the carrier gas at a constant flow rate of 1 mL/min. The oven temperature was programmed as follows: 60°C for 10 minutes, increased at 20°C/minute to 250°C, and held at 250°C for 8 minutes. MS spectra were monitored between 35 to 450 amu and the ionization mode used was electronic impact at 70eV. The relative percentage of the components was calculated from GC-FID peak areas, and components were identified by Wiley 7n, Nist 05 and Flavour and Fragrance Natural and Synthetic Compounds (ver. 1.3) Libraries.

RESULTS and DISCUSSION

The essential oils extracted from the leaf and flower gathered at the full blooming stage showed the highest essential oil concentration reported previous studies. The concentration of essential oils was found to be highest in the leaves located in lower part of plant with 1.64% at 4:00 pm. Concentration decreased and reached its lowest values same leaves with 0.78% at 10:00 am. Essential oil yield was varied 0.92% (10:00 am) 1.05% (4:00 pm) and 0.94% (10:00 am) 1.06% (4:00 pm) in the leaves located middle and upper part of plant respectively. The same essential oil concentration results were obtained from flower with 0.86% (10:00 am) and 1.17% (4:00 pm). When we summarized the essential oil results, we can say that oil concentrations were increased in the day time both leaf and flower samples. The differences in essential oil yield should be resulted from the harvesting time, ecological conditions, distillation process etc. (Vogel *et al.*, 1997; Azizi *et al.*, 2009; Jalal *et al.*, 2009; Sellami *et al.*, 2009; Toncer *et al.*, 2009;). Vogel *et al.* (1997), reported that essential oil concentration of *Lippia citriodora* H.B.K. was increased 0.20% to 0.90% in the daytime in their study from Chile. The level of essential oils extracted from lemon verbena has already been shown to be 0.1% to 1.57% by a number of previous studies (El-Hamidi *et al.*, 1982; Özek *et al.*, 1996; Castro *et al.*, 2000; Belkamel *et al.*, 2005).

The water-distilled essential oils from leaf and flower of *Lippia citriodora* H. B. K. were characterized by GC-FID and GC-MS in this study. The chemical composition of the essential oil is summarized in Table 1. 15-21 compounds according to plant parts and collecting time were identified, representing 100% of the total oil. Geranial, neral and limonene were found to be the main components, followed by β -caryophyllene, caryophyllene oxide, geranyl acetate, spathulenol and *ar*-curcumene. All components were varied according to plant parts (leaf and flower) leaf located parts (lower, middle and upper) and daytime (10:00 am and 4:00 pm). The highest ratio of geranial (35.8%) was obtained from leaf located middle part of plant gathered at 10:00 am and the lowest (23.8%) was obtained from flowers gathered at 4:00 pm. It was clearly seen that geranial amount was decreased in the daytime all the samples of essential oils (Table 1.). It was changed in the leaf

and flower samples belong to daytime 32.2-25.3%, 35.8-25.0%, 33.7-22.7% and 30.3-23.8% respectively. The other main component in the essential oil was neral and its amount was decreased in the daytime like geranial. It was changed in the leaf and flower samples belong to daytime 26.6-18.6%, 22.1-17.7%, 21.5-15.6% and 20.2-16.2% respectively. Limonene was the third most abundant component in the essential oil. This component was increased in the essential oil in the daytime contrarily geranial and neral. Limonene amount was changed and increased in the leaf and flower samples belong to daytime 15.0-31.4%, 12.2-21.6%, 14.7-22.6% and 16.3-28.5% respectively. There were no significant changes determined from β -caryophyllene, caryophyllene oxide, geranyl acetate, spathulenol and *ar*-curcumene in the essential oils depend on plant parts and day time. The minimum and maximum level of β -caryophyllene 2.6-6.2%, caryophyllene oxide 3.0-6.0%, geranyl acetate 1.1-3.9%, spathulenol 2.5-4.9% and *ar*-curcumene 1.5-5.6% were obtained in the essential oils respectively (Table 1).

Deviations in effective substances within 24 hours are called 'diurnal variability. Numerous studies have been conducted to determine such differences and their effects. At the end of these studies, it was determined at which hours the harvest should be done in order to obtain the best drug in some essential oil plants. Diurnal variability studies of chamomile, oregano, lavender, lemon balm and sage plants showed that the volatile oil ratios changed at different times of the day. With such studies, it is possible to determine the proportions of the essential oil and components during the day and in which ecological conditions these differences are effective (Ceylan, 1996; Yaldız *et al.*, 2005; Toncer *et al.*, 2009; Hassiotis *et al.*, 2010). Morphogenetic and diurnal variability of essential oils in different plant species showed that the composition of essential oils varied according to plant parts and different times of day (Kulen, 2013; Paşa, 2013; Arabacı *et al.*, 2015; Tan, 2016).

In aromatic plants species, biosynthesis of essential oils occurs through two complex natural biochemical pathways involving different enzymatic reactions. Isopentenyl diphosphate (IPP) and its isomer dimethylallyl diphosphate (DMAPP) are the universal precursors of essential oil biosynthesis and

are produced by the cytosolic enzymatic MVA (mevalonic acid) pathway or by plastidic and enzymatic 1-deoxy-d-xyloose-5-phosphate (DXP) pathway, also called the 2-C-methylerythritol-4-phosphate (MEP) pathway. In the particular plant cell part, prenyl diphosphate synthases condense isopentenyl diphosphate (IPP) and dimethylallyl diphosphate (DMAPP) further to form prenyl diphosphates, which are used as substrates for geranyl diphosphate (GPP; C10) or for farnesyl diphosphate (FPP; C15). Essential oils are final terpenoid products and are formed by a huge group of enzymes known as terpene synthases (TPS) (Rehman *et al.*, 2016).

These results are in agreement with previous reports (Montes *et al.*, 1973; Bellakhdar *et al.*, 1994;

Nakamura *et al.*, 1997; Carnat *et al.*, 1999; Kim and Lee, 2004; Sartoratto *et al.*, 2004; Santos-Gomes *et al.*, 2005; Gezici *et al.*, 2017). According to the literature, geranial, neral and limonene is the component found to occur in higher quantities in essential oils of the genus *Lippia*, followed by: *p*-cymene, α -pinene, camphor, β -caryophyllene, linalool and thymol in a decreasing order (Terblanché and Kornelius, 1996; Pascual *et al.*, 2001). In our study, β -caryophyllene, caryophyllene oxide, geranyl acetate, spathulenol and *ar*-curcumene were also found.

The change of the main components of the essential oil in the leaves and flowers of the lemon verbena (*Lippia citriodora* H.B.K.) during the day is shown in Figure 1 and 2.

Table 1. The composition of the essential oil of *Lippia citriodora* H.B.K.
Çizelge 1. *Lippia citriodora* H.B.K.'nin uçucu yağ kompozisyonu.

RRI*	Compounds Bileşik	Leaf (Yaprak)						Flower (Çiçek)	
		Lower (Alt)		Middle (Orta)		Upper (Üst)		10:00 am	4:00 pm
		10:00 am	4:00 pm	10:00 am	4:00 pm	10:00 am	4:00 pm		
1002	α -pinene	-	-	-	-	-	-	1.0	1.2
1104	sabinene	-	-	-	-	-	-	2.2	1.8
1182	limonene	15.0	31.4	12.2	21.6	14.7	22.6	16.3	28.5
1192	1,8-cineole	-	-	-	-	-	-	5.4	4.3
1232	β -ocimene	0.7	0.7	0.4	0.9	0.7	1.0	1.3	1.0
1319	6-methyl-5-hepten-2-one	1.5	1.2	0.5	1.4	0.6	0.8	-	-
1493	<i>trans</i> -chrysanthemal	0.3	-	-	-	-	-	-	-
1506	camphor	-	-	-	0.8	-	-	-	-
1517	linalool	0.4	-	-	6.9	-	3.6	-	0.8
1532	linalyl acetate	-	-	-	1.3	-	4.3	-	2.3
1551	isocitral	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-
1584	β -caryophyllene	4.3	4.7	5.1	3.7	6.2	5.5	2.7	2.6
1665	neral	26.6	18.6	22.1	17.7	21.5	15.6	20.2	16.2
1673	α -terpineol	-	-	-	1.3	-	0.9	1.2	0.8
1679	borneol	-	-	-	0.5	-	-	-	-
1696	germacrene	0.6	0.4	1.1	0.8	2.2	3.6	2.0	1.4
1698	neryl acetate	0.3	-	-	0.7	-	0.6	-	-
1714	geranial	32.2	25.3	35.8	25.0	33.7	22.7	30.3	23.8
1716	α -cedrene	-	-	-	-	0.8	0.6	0.6	0.5
1721	bicyclogermacrene	0.8	1.4	2.0	1.0	3.1	2.6	0.7	1.0
1728	geranyl acetate	3.2	3.0	3.5	3.9	3.1	3.4	1.1	1.2
1751	<i>ar</i> -curcumene	2.4	2.3	3.2	1.5	2.8	2.3	5.6	4.6
1812	geraniol	-	-	-	0.8	-	-	-	-
1980	caryophyllene oxide	4.8	4.2	6.0	3.5	4.4	3.9	3.1	3.0
2003	nerolidol	0.4	0.4	0.6	-	0.6	0.4	0.9	0.8
2104	spathulenol	3.4	3.4	4.9	2.5	3.4	3.1	3.8	3.4
2147	<i>T</i> -cadinol	1.1	1.1	1.5	1.0	1.5	1.4	-	-
2185	α -bisabolol	-	-	-	2.3	-	-	-	-
2201	isospathulenol	0.3	0.4	0.5	-	-	-	-	-
	Total (%)	98.9	99.2	99.4	99.1	99.3	98.9	98.4	99.2
	Essential Oil (%)	0.78	1.64	0.92	1.05	0.94	1.06	0.86	1.17

*RRI: Relative retention indices (Nisbi tutulma indeksleri).

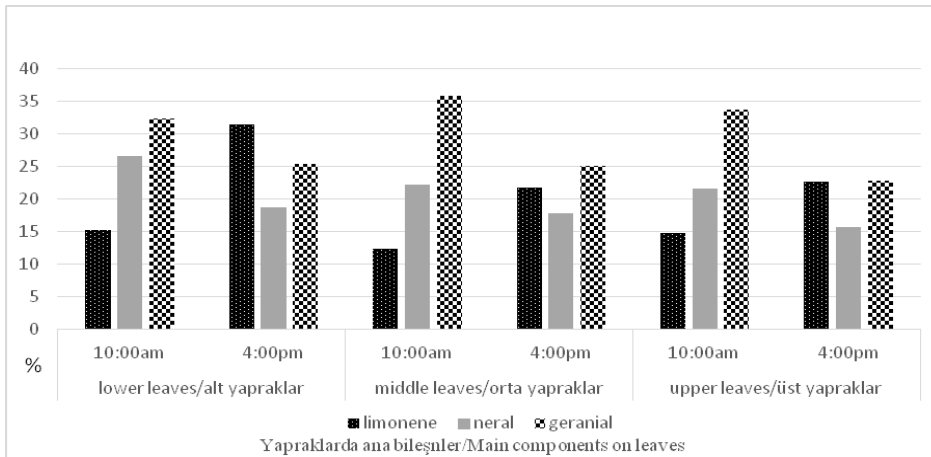


Figure 1. Main components and variation of lemon verbena leaves essential oil according to time.
Şekil 1. Limonotu yapraklarında uçucu yağın ana bileşenlerinin zamana göre değişimi.

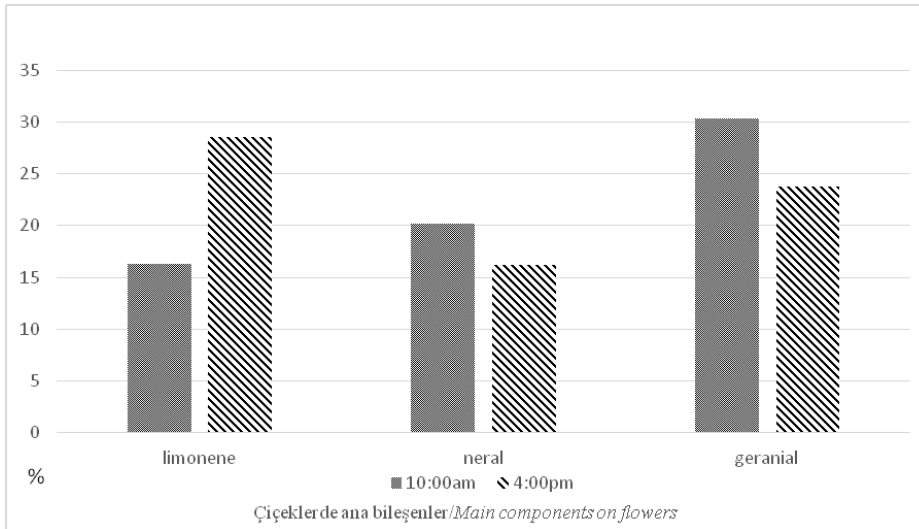


Figure 2. Essential oil composition and variation of lemon verbena flowers according to time.
Şekil 2. Limonotu çiçeklerinde uçucu yağın ana bileşenlerinin zamana göre değişimi.

CONCLUSION

The aim of this study is to determine the change in the amount and chemical structure of the essential oil in leaves and flowers of the plant. Despite the fact that the lemon verbena (*Lippia citriodora* H. B. K.) has just started cultivation in our country, quite good yield values have been obtained. According to the results the maximum and minimum amount of major components were

characterized as geranial (35.8-22.7%), neral (26.6-15.6%), and limonene (31.4-12.2%) and the other components were obtained as β -caryophyllene (2.6-6.2%), caryophyllene oxide (3.0-6.0%), geranyl acetate (1.1-3.9%), spathulenol (2.5-4.9%) and *ar*-curcumene (1.5-5.6%) in the essential oils according to plant parts and day time.

REFERENCES

- Abad, M., S. Sánchez, P. Bermejo, A. Villar, and L. Carrasco. 1995. Antiviral activity of some medicinal plants. *Methods and Findings* 17: 108-114.
- Anonymous. 2011. TSE EN ISO 6571-Baharatlar, Çeşniler ve Tıbbi Bitkiler-Uçucu Yağ Muhtevasının Tayini (hidrodistilasyon yöntemi). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Arabacı, O., H. E. Tokul, N. G. Öğretmen, and E. Bayram. 2015. The effect of diurnal variability on yield and quality in naturally grown *Coridothymus capitatus* L. genotypes. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 52 (2): 141-150.
- Argyropoulou, C., D. Daferera, P. A. Tarantilis, C. Fasseas, and M. Polissiou. 2007. Chemical composition of the essential oil from leaves of *Lippia citriodora* HBK (Verbenaceae) at two developmental stages. *Biochemical Systematics and Ecology* 35: 831-837.
- Azizi, A., F. Yan, and B. Honermeier. 2009. Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial Crops and Products* 29: 554-561.
- Barillas, K. V. S. 1992. Estudio de la actividad antiinflamatoria de diversas especies de la flora de Guatemala. Facultad de Farmacia. PhD Thesis. Universidad Complutense de Madrid.
- Belkamel, A., V. Janneot and Y. Dehbi. 2005. Verveine odorante *Aloysia triphylla*-Verbenaceae composition chimique et biosynthese, International Congress On Medicinal Plants, Errachidia, March 16-19, 2005, Morocco. pp. 113.
- Bellakhdar, J., A. I. Idrissi, S. Canigual, J. Iglesias, and R. Vila. 1994. Composition of lemon verbena (*Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton) oil of Moroccan origin. *Journal of Essential Oil Research* 6: 523-526.
- Carnat, A., A. Carnat, D. Fraisse, and J. Lamaison. 1999. The aromatic and polyphenolic composition of lemon verbena tea. *Fitoterapia* 70: 44-49.
- Castro, D., L. Ming, and M. Marques. 2000. Biomass production and chemical composition of *Lippia alba* (Mill.) NE Br. ex Britt & Wilson in leaves on different plant parts in different seasons, I Latin-American Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants 569, pp. 111-115.
- Ceylan, A. 1996. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ Bitkileri), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No: 481, İzmir.
- El-Hamidi, A., S. Ahmed, and F. Shaarawy. 1982. *Lippia citriodora* grown in Egypt. A new crop under development, III International Symposium on Spice and Medicinal Plants, XXI IHC 132, pp. 31-34.
- Gasquet, M., F. Delmas, P. Timon-David, A. Keita, M. Guindo, N. Koita, D. Diallo, and O. Doumbo. 1993. Evaluation in vitro and in vivo of a traditional antimalarial, "Malarial 5". *Fitoterapia-Milano* 64: 423-423.
- Gezici, S., N. Şekeroğlu, and A. Kijjoa. 2017. *In vitro* anticancer activity and antioxidant properties of essential oils from *Populus alba* L. and *Rosmarinus officinalis* L. from South Eastern Anatolia of Turkey. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research* 51: 498-S503.
- Hassiotis, C. N., D. M., Lazari, and K. E. Vlachonasios. 2010. The effects of habitat type and diurnal harvest on essential oil yield and composition of *Lavandula angustifolia* Mill., *Fresenius Environmental Bulletin* 19 (8): 1491-1498.
- Jalal, K., M. Rahmat, F. T. Mohammad, and N. Himan. 2009. Influence of drying methods, extraction time, and organ type on essential oil content of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Nature and Science* 7: 42-44.
- Kim, N. S., and D. S. Lee. 2004. Headspace solid-phase microextraction for characterization of fragrances of lemon verbena (*Aloysia triphylla*) by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of separation science* 27: 96-100.
- Klueger, P., M. Daros, R. Silva, M. Farias, and T. De Lima. 1997. Neuropharmacological evaluation of crude and semipurified extracts from *Lippia alba* Will. NE Br. (Verbenaceae), Abstracts. International joint Symposium. Chemistry, Biological and Pharmacological Properties of Medicinal Plants from the Americas. Poster Session, p. B23.
- Kulan, E. G. 2013. Eskişehir Koşullarında Yetiştirilen Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Bazı Bitkisel Özelliklerin ve Diurnal Varyabilitesinin Belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 116 s.
- Lopez, A. A., N. H. Rojas, and C. M. Jimenez. 1979. Plant extracts with cytostatic properties growing in Cuba. II. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 31: 105-111.
- Montes, M., L. Valenzuela, T. Wilkomirsky, and M. Arrive. 1973. Sur la composition de l'essence d' *Aloysia triphylla* (cedron). *Planta Medica* 23: 119-124.
- Nakamura, T., E. Okuyama, A. Tsukada, M. Yamazaki, M. Satake, S. Nishibe, T. Deyama, A. Moriya, M. Maruno, and H. Nishimura. 1997. Acteoside as the analgesic principle of cedron (*Lippia triphylla*), a Peruvian medicinal plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 45: 499-504.
- Özek, T., N. Kirimer, K. Baser, and G. Tümen. 1996. Composition of the essential oil of *Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton grown in Turkey. *Journal of Essential Oil Research* 8: 581-583.

- Pascual, M., K. Slowing, E. Carretero, D. S. Mata, and A. Villar. 2001. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: A Review. *Journal of Ethnopharmacology* 76: 201-214. doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00234-3
- Paşa, C. 2013. Kaz Dağları'nda yayılış gösteren bazı *Hypericum* türlerinde uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin diurnal, ontogenetik ve morfojenetik varyasyonunun belirlenmesi üzerine bir araştırma. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi 222 s.
- Rehman, R., M. A. Hanif, Z. Musthag, A. M. Al-Said. 2016. Biosynthesis of essential oils in aromatic plants: A review. *Food Reviews International* 32: 2 117-160.
- Santos-Gomes, P. C., M. Fernandes-Ferreira, and A. M. Vicente. 2005. Composition of the essential oils from flowers and leaves of vervain *Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton grown in Portugal. *Journal of Essential Oil Research* 17: 73-78.
- Sartoratto, A., A. L. M. Machado, C. Delarmelina, G. M. Figueira, M. C. T. Duarte, and V. L. G. Rehder. 2004. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 35: 275-280.
- Sellami, I. H., E. Maamouri, T. Chahed, W. A. Wannes, M. E. Kchouk, and B. Marzouk. 2009. Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Industrial Crops and Products* 30 (3): 395-402.
- Tan, U. 2016. Mayıs papatyası (*Matricaria recutita* L.)'nda farklı ekim zamanları ve çeşitlerin agronomik-teknolojik özelliklere etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 71 s.
- Terblanché, F., G., and Kornelius. 1996. Essential oil constituents of the genus *Lippia* (Verbenaceae) a literature review. *Journal of Essential Oil Research* 8: 471-485.
- Toncer, O., S. Karaman, S. Kızıl, and E. Diraz. 2009. Changes in essential oil composition of oregano (*Origanum onites* L.) due to diurnal variations at different development stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37: 177-181.
- Vogel, H., M. L., Silva, and I. Razmilic. 1999. Seasonal fluctuation of essential oil content in lemon verbena (*Aloysia triphylla*). II WOCMAP Congress Medicinal and Aromatic Plants, Part 1: Biological Resources, Sustainable Use, Conservation and Ethnobotany. *Acta Horticulturae* 500: 75-80. Doi:10.17660/ActaHortic.1999.500.9
- Yaldiz, G., N. Sekeroğlu, M. Özgüven, and M. Kirpik. 2005. Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Çukurova, *Grasas & Aceites* 56 (4): 254-258.

Sulu ve Kuru Koşullarda Yetiştirilen Makarnalık Buğday (*Triticum durum L.*) Genotiplerinde Bazı Kalite Özelliklerinin Miksograf Cihazı ile Değerlendirilmesi

Berat DEMİR^{1*}  **Mehmet ŞAHİN²**  **Aysun GÖÇMEN AKÇACIK³** 
Seydi AYDOĞAN⁴  **Sümevra HAMZAOĞLU⁵**  **Çiğdem MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ⁶** 
Sadi GÜR⁷  **Musa TÜRKÖZ⁸** 

^{1,2,3,4,5,6,7,8} **Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Karatay-Konya/TURKEY**

¹ <https://orcid.org/0000-0001-6102-2527>

² <https://orcid.org/0000-0003-2446-5227>

³ <https://orcid.org/0000-0002-8209-0796>

⁴ <https://orcid.org/0000-0003-0472-1211>

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-0572-3801>

⁶ <https://orcid.org/0000-0003-0670-4546>

⁷ <https://orcid.org/0000-0002-1857-8359>

⁸ <https://orcid.org/0000-0002-9580-1884>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): berat.demir @tarimorman.gov.tr
Received (Geliş tarihi): 11.03.2019 Accepted (Kabul tarihi): 30.07.2019

ÖZ: Bu çalışmada bazı makarnalık buğday (*Triticum durum L.*) çeşitleri ile ileri çıkmış hatlar bazı kalite özellikleri ve miksograf parametreleri yönünden karşılaştırılmış ve özellikler arası ilişkiler belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan materyal Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 2016-2017 yetiştirme döneminde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilmiştir. Makarnalık buğday örneklerine ait bazı fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerin yanı sıra bazı miksograf parametreleri (pik zamanı (PT), pik yüksekliği (PV), sağ pik eğimi (RPS), son pik genişliği (CT), pik alanı (TNT), toplam alan (TTINT) ve miksograf skala değeri (MS) incelenmiştir. Makarnalık buğday örnekleri gluten kuvvetinin önemli bir göstergesi olan miksograf skala değeri açısından değerlendirildiğinde Eminbey (7,5), Meram (6,0) ve Selçuklu (5,25) çeşitleri ortalamanın (4,38) üzerinde bulunmuştur. Miksogram değerlerinden PT ile SDS ($r=+0,862$), DDT ($r=+0,791$), STB ($r=+0,862$) arasında pozitif, DS12 ($r=-0,848$) arasında negatif; PV ile SDS ($r=+0,654$), DDT ($r=+0,425$), STB ($r=+0,483$) arasında pozitif, CT ile SDS ($r=+0,820$), DDT ($r=+0,681$) ve STB ($r=+0,824$) arasında pozitif; TINT ile SDS ($r=+0,855$), DDT ($r=+0,726$) ve STB ($r=+0,853$) arasında pozitif ve istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli korelasyon değerleri elde edilmiştir. Miksograf cihazının kullanımıyla az miktarda örnekle kısa zamanda makarnalık buğday kalitesi hakkında da önemli sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, bu konu yapılacak ileri çalışmalarla miksograf cihazının makarnalık buğdayda kullanımına katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Kalite, makarnalık buğday, *Triticum durum L.*, miksograf.

Evaluation of Some Quality Characteristics in Durum Wheat (*Triticum durum L.*) Genotypes Grown under Rainfed and Irrigated Conditions by Mixograph Device

ABSTRACT: In this study some quality characteristics and mixograph parameters of some durum wheat (*Triticum durum L.*) varieties and advanced lines were investigated and the relationship between them was determined. The material used in the study was grown in rainfed and irrigated conditions in 2016-2017 growing period at Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute. Some physical, chemical and rheological properties of durum wheat samples as well as some mixograph parameters (peak time (PT), peak height (PV), right peak slope (RPS), final peak width (CT), peak area (TINT) area (TTINT) and mixograph scale (MS) were examined. When durum wheat samples were evaluated in terms of MS which is an important indicator of gluten strength, Eminbey (7.5), Meram (6.0) and Selçuklu (5.25) varieties were found above the average (4.38). Positive correlation was obtained between PT and SDS (0.862), DDT ($r=+0.791$), STB ($r=+0.862$); and negative correlation was obtained between DS12 ($r=-0.848$). Positive correlation was obtained between PV and SDS ($r=+0.654$), DDT ($r=+0.425$) and STB ($r=+0.483$). Positive correlation was obtained between CT and SDS ($r=+0.820$), DDT ($r=+0.681$) and STB ($r=+0.824$) TINT and SDS ($r=+0.855$), DDT ($r=+0.726$) and STB ($r=+0.853$) and significant at $p<0.01$, statistically. In this study, with the use of a mixer, a small amount of sample was obtained in a short time about the quality of durum wheat. However, this subject will contribute to the use of mixograph device in durum wheat with further studies.

Keywords: Quality, durum wheat, *Triticum durum L.*, mixograph.

GİRİŞ

Tahıla dayalı beslenmenin yaygın olduğu ülkemizde makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) önemli bir yere sahiptir. Makarnalık buğdaylar özellikle makarna ve bulgur başta olmak üzere az miktarda da olsa ekmek üretimi için sanayide hammadde olarak kullanılmaktadır. Makarnalık buğdayın son ürün olan makarna ve bulgura işlenmesi sebebiyle hammadde ne kadar kaliteli olursa tüketici beğenisi de o derece yüksek olmaktadır. Dolayısıyla üretimde verimin yanında kaliteyi de iyileştirmek amacıyla çalışmalar yapılmalıdır.

Dünyada makarna yapımında esas olarak durum buğdayının kullanılmasının temel nedenlerinden biri; makarnanın pişme kalitesinin oldukça iyi olması ve arzu edilen parlak sarı rengin birçok ülkede tercih sebebi olmasıdır (Edwards ve Dexter, 2009). Kaliteli bir makarnada ilk akla gelen dış görünüş, renk ve pişme kalitesidir. Pişme kalitesini belirleyen en önemli faktör ise protein miktarıdır. (Feillet ve Dexter, 1996). Protein miktarı çevre ve genotipten önemli düzeyde etkilenmektedir (Atlı 1985; Atlı, 1987; Nachit ve ark., 1995; Bushuk, 1998; Sakin ve ark., 2011). Makarnalık buğdayda kalite kriterleri; protein oranı tercihen %13-14, sarı pigmenti 5-7 ppm arasında, camsılığı %50' den fazla, irmik verimi yüksek ve lipoksidaz aktivitesi düşük olarak özetlenebilir (Elgün ve Ertugay, 1995). Durum buğdaylarının ekmekçilik kalitesi ekmeklik buğdaylara göre daha zayıftır. Bunun sebebi de yapılarında bulunan glutenin ekmeklik buğdaylarla kıyaslandığında daha zayıf ve düşük elastikiyette olmasıdır. Su tutma kapasiteleri ise öğütme esnasında zedelenmiş nişasta miktarları fazla olduğu için ekmeklik buğdaylara göre daha yüksektir. Gelişme süreleri ise ekmeklik buğdaylara göre daha düşüktür (Bakhshi ve Bains, 1987; Boyacıoğlu ve D'Appolonia, 1994).

Aydemir ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada 1967-2002 yılları arasında farklı bölgelerdeki 39 makarnalık buğday çeşidine ait verim ve kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Üretime uygun yetiştirme teknikleri kullanılarak kaliteli ve standart ürün elde edilmesinin makarna

sanayicileri açısından büyük önem taşıdığı belirtilmiştir. Bunların yanında hızlı test yöntemleri ile belirlenen bazı özellikler erken generasyonda daha az miktarda buğday örneğinde daha çabuk sonuçlar alınmasına olanak sağlamaktadır. Miksograf cihazına ait bazı parametreler hem ekmeklik hem de makarnalık buğdaylarda birçok kalite özelliklerine ait güvenilir sonuçlar vermektedir.

Reoloji; miktar olarak un içerisinde bulunmayan, unun hamur yapımına işlenmesi esnasında hamurun davranışlarını belirleyen ve farinograf, miksograf, alveograf, ekstensograf, miksolab vb. cihazlarla tespit edilen özellikler olarak adlandırılmaktadır. Miksograf ise sabitleştirilmiş ve dönen pimler aracılığıyla un ve suyun karıştırılarak hamurun yoğrulmaya karşı direncini ölçmekte ve böylece buğday ve un kalitesi hakkında fikir vermektedir (Dong ve ark., 1992; Khatkar ve ark., 1996). Miksograf cihazının buğdaylarda reolojik özelliklerin belirlendiği diğer cihazlardan ayrılan özelliği; daha az miktarda örnekle daha kısa sürede analizin tamamlanmasıdır (Atlı ve ark., 1992). Analiz sonucunda elde edilen grafikte protein kalitesi, yoğrulmaya karşı direnç ve hamurun optimum yoğrulma zamanı yorumlanabilmektedir (Bağcı ve Şahin, 1999).

Bu çalışmanın ana amacını; makarnalık buğday çeşitleri ile ileri çıkmış bazı hatlarda bazı fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin farinograf ve miksograf parametreleri yönünden karşılaştırılarak, özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi oluşturmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Konya-Merkez lokasyonunda, 2016-2017 yetiştirme döneminde, kuru ve sulu koşullarda olmak üzere iki ayrı çevre şartlarında yetiştirilen 7 adet tescilli çeşit ve 2 adet ileri çıkmış hat olmak üzere toplam 9 adet makarnalık buğdaydan (Ç-1252, Eminbey, Kızıltan, Meram-2002, Selçuklu-97, Türköz ve Yelken-2000 çeşitleri ile makarnalık buğday hattı olarak Amber ve KMBVD-3 aday hatları) oluşmuştur.

Sulu ve kuru koşullarda Tesadüf Blokları Deneme Deseninde iki tekerrürlü olarak yürütülen

denemelerden elde edilen buğday örnekleri laboratuvarında analiz edilmiştir.

Buğday örnekleri AACC (26-95)'ye göre (% 16 rutubet olacak şekilde) tavllanmış, AACC (26-50)'ye göre Brabender Junnior değirmende öğütülerek elde edilen irmiklerde Hunterlab marka Mini Scan XEplus isimli cihazla renk (b) değeri okunmuştur (Anonymous, 2000). Bin tane ağırlığı (g) AACC (55-10) metoduna göre (Anonymous, 2000) tayin edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı (kg) ve SDS (sodyum dodesil sülfat) sedimantasyon (ml) testi Williams ve ark. (1988)' e göre, Protein oranı (%) (NIR) AACC 39-10 metoduna göre (Kjeldhal metodu ile 5,7 faktörü ile kalibre edilmiştir.) (Anonymous, 2000), Farinograf analizleri AACC 54-21' e göre, Miksograf analizi National Mfg.Co. Lincoln. NE miksograf cihazı kullanılarak yapılmıştır(AACC 54-40). Mixsmart yazılımı ile sonuçlar bilgisayar ortamından alınmıştır (Walker ve ark., 1997).

Laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler istatistiksel olarak birleştirilerek sulu-kuru koşulların birleştirilmiş analiz sonuçları şeklinde Jump 11 programında (Anonymous, 2014) iki tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseni dizaynında varyans analizine tabi tutulmuş olup, ortalamaların karşılaştırılması AÖF (asgari önemli fark) Student's Test yöntemine göre yapılarak, özellikler arası korelasyonlar hesaplanmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan makarnalık (Ç-1252, Eminbey, Kızıltan, Meram-2002, Selçuklu-97, Türköz ve Yelken-2000) çeşitler ile makarnalık buğday hattı olarak Amber ve KMBVD-3 aday hatlarına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1' de verilmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Makarnalık buğdayların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de belirtilmiştir. Makarnalık buğday genotiplerine ait bin tane, hektolitreye, protein, sedimantasyon ve renk değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çevre şartlarına ait bin tane ve sedimantasyon değerleri arasındaki fark ($p < 0,01$) ile hektolitreye ve protein miktarları arasındaki fark

($p < 0,05$) istatistiksel olarak önemli bulunurken renk değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Genotip X Çevre interaksyonuna ait renk değeri arasındaki fark ($p < 0,01$) istatistiksel olarak önemli bulunurken, bin tane, hektolitreye, protein ve SDS sedimantasyon değeri önemsiz bulunmuştur.

Bin tane: Sonuçlar bin tane ağırlığı yönünden ele alındığında; deneme ortalamasının 47,42 g olduğu Ç-1252 ve Yelken çeşitlerinin deneme ortalamasının üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). En yüksek bin tane ağırlığı ise Türköz (54,29 g) çeşidinden elde edilmiştir. Kendal ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada Adıyaman lokasyonundaki bazı makarnalık buğday çeşitlerinde bin tane ağırlıklarını ortalama 37,5 g olarak belirtmişlerdir. Turan (2008), yapmış olduğu bir araştırmada makarnalık buğdaylarda ortalama bin tane ağırlığını 46,9 g olarak bildirmiştir. Bin tane ağırlığında farklılıklar tanelerin genetik yapısıyla alakalı olup, çevre koşullarından en az etkilenen önemli verim öğelerinden biridir (Blue ve ark., 1990).

Hektolitreye: Denemede hektolitreye ağırlığı 75,56-79,44 kg aralığında değişmiştir (Çizelge 1). En yüksek hektolitreye ağırlığı Amber (79,44 kg) ve en düşük hektolitreye ağırlığı ise Kızıltan (75,56 kg) çeşidinden elde edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı; genotip, iklim şartları ve farklı yetiştirme tekniği uygulamalarına bağlı olarak değişebilmektedir. Hektolitreye ağırlığının yüksek olduğu çeşitlerde tanelerin protein oranı, sertliği ve un verimi yüksek olabileceği bildirilmiştir (Yürür, 1994). Yapılan bir çalışmada Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonlarında ekilen makarnalık buğdayların ortalama hektolitreye ağırlıkları sırasıyla 78,3 kg ve 77,2 kg olarak belirlenmiştir (Kendal ve ark., 2012).

Protein: Makarnalık buğdaylara ait protein miktarı ortalama % 12,57 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Kılıç ve ark. (2012) bazı makarnalık buğday hatları ve çeşitlerini verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirmişler ve protein miktarlarının %13,12-11,72 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Protein miktarının yüksek olması (%13'ten fazla) istenmekte ve protein kalitesinin pişme kalitesini doğrudan etkileyen faktör olduğu belirtilmektedir (Troccoli ve ark., 2000; D'Ovidio ve Masci, 2004).

Çizelge 1. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen makarnalık buğday unu örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.
Table 1. Physical and chemical analysis results of durum wheat flour samples grown in irrigated and rainfed conditions.

Çeşit/Genotip Variety/genotype	1000 tane ağırlığı (g) Thousand kernel weight (g)		Hektolitre (kg) Hectoliter (kg)		Protein (%) Protein (%)					
	Kuru Dry	Sulu Wet	Birleştirilmiş Combined	Kuru Dry	Sulu Wet	Birleştirilmiş Combined				
Amber	46,44	46,82	46,63±1,01	79,35	79,53	79,44±0,40	12,69	13,29	12,99±0,70	a
Ç-1252	47,44	49,50	48,47±2,14	77,03	76,50	77,77±0,46	12,65	13,59	13,12±0,72	a
Eminbey	47,26	48,86	48,06±1,41	76,32	75,77	76,05±0,68	13,17	12,73	12,95±0,61	a
Kızıltan	44,70	48,16	46,43±2,00	76,08	75,03	75,56±0,61	12,42	12,78	12,60±0,64	a
KMBVD-3	42,30	44,16	43,23±2,38	76,73	76,21	76,47±1,30	12,48	12,85	12,67±0,76	a
Meram-2002	44,00	46,20	45,10±2,54	78,90	78,35	78,63±0,61	12,65	12,90	12,78±0,38	a
Selçuklu-97	44,72	49,46	47,09±3,64	76,85	75,75	76,30±0,96	11,75	11,95	11,85±0,67	bc
Türköz	51,66	56,92	54,29±4,53	77,43	77,04	77,24±0,52	11,21	12,23	11,72±0,69	c
Yelken-2000	47,00	47,90	47,45±0,75	76,64	75,86	76,25±0,67	12,33	12,60	12,47±0,16	ab
Ortalama (Mean)	46,17	48,66	47,42	77,26	76,67	76,97	12,37	12,77	12,57	
CV (%)			3,50			0,98				3,57
LSD (0,05)			2,10			1,60				0,75
Genotip (Genotype)			**			**				**
Çevre (Environment)			**			*				*
Genotip X Çevre			Ö.D.			Ö.D.				Ö.D.

*: P<0,05 **; P<0,01; Ö.D.: Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are no statistically significant differences between the means with the same letter).

Çizelge 1. Devam.
Table 1. Continued.

Çeşit/genotip Variety /genotype	Sedimentasyon (SDS**)(ml) Sedimentation(ml)				Renk (b) Color (b)			
	Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.			
	Birleştirilmiş data Combineddata		Birleştirilmiş data Combineddata		Birleştirilmiş data Combineddata			
Amber	17,00	17,50	17,25±0,50	g	20,57	21,16	20,87±0,34	d
Ç-1252	23,50	26,00	24,75±1,70	cd	21,26	21,17	21,22±0,10	c
Eminbey	31,00	36,50	33,75±3,86	a	23,07	22,84	22,96±0,14	a
Kızıltan	17,50	17,50	17,15±0,57	g	22,34	22,35	22,35±0,03	b
KMBVD-3	21,00	20,50	21,75±0,95	f	21,28	20,37	20,83±0,53	d
Meram-2002	26,00	32,00	29,00±2,55	b	19,61	19,05	19,33±0,33	f
Selçuklu-97	26,50	27,00	26,76±0,95	bc	18,89	18,00	18,45±0,62	g
Türköz	22,00	25,00	23,50±2,88	de	19,64	21,00	20,32±0,79	e
Yelken-2000	19,50	23,00	21,25±2,21	ef	20,35	21,23	20,79±0,51	d
Ortalama (Mean)	22,67	25,00	23,83		20,78	20,78	20,78	
CV (%)			6,70				0,62	
LSD (0,05)			3,12				0,29	
Genotip (Genotype)			**				**	
Çevre (Environment)			**				Ö.D.	
Genotip X Çevre			Ö.D.				**	

** : P<0,01; Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are statistically significant differences between the means with the same letter).

Sedimentasyon: Çizelge 1'e göre denemede elde edilen ortalama sedimentasyon (SDS) değeri 23,83 ml olarak belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük SDS sedimentasyon değerleri ise sırasıyla Eminbey (33,75 ml) ve Kızıltan (17,15 ml) çeşitlerinden elde edilmiştir. Kovacs ve ark. (1995), makarnalık buğdaylarda SDS sedimentasyon değerini ortalama 26-46 ml aralığında bulmuşlardır. Sedimentasyon değeri, buğdaylarda protein kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir kalite kriteridir (Kılıç ve ark., 2012).

Renk: Renk (b) değerleri incelendiğinde ortalama olarak 18,45-22,96 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). En yüksek b değeri Eminbey (22,96) en düşük b değeri ise Selçuklu-97 (18,45) çeşidinden elde edilmiştir. Renk değerleri içerisinde b değeri (sarılık değeri) makarnalık buğdaylar için önemli bir kalite kriteridir. Durum buğdayından elde edilen makarnalardaki parlak sarı renk; tohumda doğal olarak bulunan karotenoid pigmentler, öğütme ve depolama sonrasındaki lipoksigenaz ve diğer bazı enzimler ile makarnanın işlenme koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Borrelli ve ark., 2000). Yapılan bir araştırmada farklı yöntemlerle sarı renk pigment içeriği incelenmiş ve 6 durum buğdayında b değerlerinin 21,1-25,8 arasında değiştiği bildirilmiştir (Coşkun ve ark., 2010). Bir başka çalışmada ise İç Anadolu Bölgesi'ne ait 3 farklı lokasyonda (Altınova, Haymana, Ulaş) yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinde iki farklı renk tayin cihazıyla renk ölçümleri yapılmış ve ortalama b değeri 23,78-23,45 olarak belirlenmiştir (Kaplan Evlice ve Özkaya, 2011).

Türköz çeşidi hem sulu hem de kuru koşullarda bin tane yönünden en iyi performansı sergilemiştir. Her iki koşulda da elde edilen bin tane değeri ortalaması 47,42 g olarak belirlenmekle birlikte bin tane ağırlığının 40 gramın üstünde olması makarnalık buğdaylarda istenen bir özelliktir (Dalçam, 1993). Amber çeşidi de hektolitre ağırlığı yönünden her iki koşulda da en yüksek değere sahip olmuştur. Protein oranları karşılaştırıldığında kuru koşullarda Eminbey çeşidi, sulu koşullarda da Ç-1252 en yüksek değeri elde etmiştir. KMBVD-3

hariç tüm çeşitlere ait SDS sedimentasyon değerinde sulu koşullarda (25 ml), kuru koşullardan (22,67 ml) yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Renk değeri (b) ise her iki koşulda da Eminbey değerinde en yüksek çıkmıştır (Çizelge 1).

Farinograf Analizi Sonuçları

Makarnalık buğday genotiplerine ait DDT (hamur gelişme süresi), WAC (su absorpsiyon kapasitesi), STB (stabilite) ve DS12 (12. dakikadaki yumuşama derecesi) parametreleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Çevre şartlarına ait STB değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunurken DDT, WAC ve DS12 değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Genotip X Çevre interaksyonu açısından değerlendirildiğinde WAC ve DS12 değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken DDT ve STB değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2).

Hamur gelişme süresi: Çizelge 2'de değerlendirilen hamur gelişme süresi (DDT) ortalama 2,73 dk. olmuş, en uzun ve en kısa hamur gelişme sürelerine sırasıyla Eminbey ve Selçuklu-97 çeşitleri sahip olmuştur. Yapılan bir araştırmada 3 farklı İtalyan durum buğdayına ait DDT değerlerinin 2,8, 3,3 ve 4,0 dk. olduğu belirtilmiştir (Edwards ve ark., 1999). Hamur gelişme süresi protein kalitesini tahmin etmede kullanılan önemli bir parametredir (Wang ve ark., 2002). Gelişme süresi çok kısa olan hamurların protein kalitesi düşük olurken çok uzun gelişme süresi de zaman ve enerji kaybı gereğiyle istenmeyen bir durumdur (Aydoğan ve ark., 2012b).

Su kaldırma/absorpsiyon kapasitesi: Denemede su kaldırma kapasitesi (WAC) %61,98 ile 66,02 aralığında değişmiştir. Kaliteli bir buğdayda farinograf su absorpsiyonu değerinin % 60'ın üzerinde olması istenir (Ercan ve ark., 1988). Bu sonuçlara paralellik gösteren bir başka çalışmada ekmeçlik buğday çeşitlerine ait farinograf su absorpsiyonu deneme ortalaması % 61,20 olarak bulunmuştur (Aydoğan ve ark., 2013).

Çizelge 2. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmiş makarnalık buğday unu örneklerine ait farinograf analiz sonuçları.
Table 2. Results of farinograph analysis of durum wheat flour samples grown in irrigated and rainfed conditions.

Çeşit /genotip Variety /genotype	Hamur gelişme süresi (DDT) (dk.) Dough development time (min.)				Su absorpsiyon kapasitesi(WAC) (%) Water absorption capacity (%)			
	Kuru lokasyon Rainfed loc.		Sulu lokasyon Irrigated loc.		Kuru lokasyon Rainfed loc.		Sulu lokasyon Irrigated loc.	
	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data	Birleştirilmiş data Combined data
Amber	1,98	1,63	1,81±0,22	f	66,23	65,82	66,03±0,67	a
Ç-1252	2,58	2,51	2,55±0,05	d	64,66	65,32	64,99±0,61	bd
Eminbey	5,52	5,19	5,36±0,23	a	65,34	64,72	65,03±0,57	bd
Kızıltan	2,20	2,08	2,14±0,08	e	63,96	64,25	64,11±0,51	b
KMBVD-3	2,09	2,22	2,16±0,09	e	65,65	66,10	65,88±0,44	ab
Meram-2002	4,02	3,61	3,82±0,27	b	64,28	65,20	64,74±0,92	ce
Selçuklu-97	1,39	1,94	1,67±0,35	f	65,75	65,52	65,64±0,39	ac
Türköz	2,49	3,00	2,75±0,32	c	61,70	62,27	61,99±0,38	f
Yelken-2000	2,38	2,33	2,36±0,18	d	64,61	64,32	64,47±0,45	de
Ortalama (Mean)	2,73	2,72	2,73		64,68	64,82	64,75	
CV (%)			4,7				0,92	
LSD (0,05)			0,27				0,55	
Genotip (Genotype)			**				**	
Çevre (Environment)			Ö.D.				Ö.D.	
Genotip X Çevre			Ö.D.				*	

*: P<0,05; **: P<0,01; Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are not statistically significant differences between the means with the same letter).

Çizelge 2. Devam.
Table 2. Continued.

Çeşit/genotip Variety /genotype	Stabilite (STB)(dk.) Stability(min.)				12.dakikadan sonraki yumuşama derecesi(DS12) Softeningdegree in 12thminute (DS12)				
	Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.		Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.		
	1,54	3,16	1,56	2,48	177,50	157,50	117,75	167,50±12,71	
Amber								167,50±12,71	a
Ç-1252								118,53±3,45	d
Eminbey								25,89±5,87	h
Kızıllan								134,23±14,11	c
KMBVD-3								148,38±8,49	b
Meram-2002								37,75±7,60	g
Selçuklu-97								79,18±9,75	f
Türköz								82,00±5,16	f
Yelken-2000								109,41±5,74	e
Ortalama (Mean)	3,83	4,40	4,12	4,12	98,85	101,77	100,31	5,48	
CV (%)								8,53	
LSD (0,05)								**	
Genotip (Genotype)								Ö.D.	
Çevre (Environment)								*	
Genotip X Çevre									

*: P<0,05; **: P<0,01; Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are not statistically significant differences between the means with the same letter).

Stabilite: Çizelge 2' ye göre denemeye ait stabilite (STB) değeri ortalaması 4,12 dk. olarak belirlenmiş olup en düşük stabilite Amber (1,55 dk.) en yüksek ise Eminbey (13,31 dk.) çeşidinden elde edilmiştir. Stabilite süresinin uzun olması hamurun işlenmeye elverişliliğinin ve elastikiyetinin fazla olduğunu göstermektedir (Özkaya ve Kahveci, 1990; Altan, 1996). Boyacıoğlu ve D'Appolonia (1994) yaptıkları çalışmada, 9 farklı makarnalık buğday ununda ortalama su absorpsiyonunu %68, stabilite değerini ise 3,5 dk. olarak belirtmişlerdir.

Onikinci dakikadaki yumuşama derecesi: Makarnalık buğday unlarına ait 12. dakikadaki yumuşama derecesi (DS12) denemede ortalama 100,31 FU olarak belirlenmiş, yumuşama derecesi en yüksek Amber (167,5 FU) en düşük değer ise Eminbey (25,89 FU) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). İşlenmeye karşı toleransı az olan ve fermantasyon süresi kısa olan buğdaylarda yumuşama derecesi yüksek olmaktadır (Özkaya ve Kahveci, 1990; Altan, 1996).

Çizelge 2' de sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen makarna örneklerine ait reolojik analiz sonuçları belirtilmiştir. Eminbey çeşidi hamur gelişme süresi (DDT) ve stabilite (STB) değerleri yönünden her iki koşulda da en yüksek değerlere sahip olmuştur. Su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değeri en yüksek sulu koşullarda Amber, kuru koşullarda ise KMBVD-3 genotipinden elde edilmiştir.

Miksograf Analizi Sonuçları

Makarnalık buğday genotiplerine ait gelişme süresi (PT), pik yüksekliği (PV), sağ pik eğimi (RPS), pik genişliği (CT), zarf alanı (TINT), toplam alan (TTINT) ve miksograf skala parametreleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Çevre şartlarına ait CT değerleri arasındaki fark istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken diğer tüm parametreler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. GenotipXÇevre interaksyonuna ait tüm miksograf parametreleri değerleri arasındaki fark istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Gelişme süresi (Pik zamanı): Çizelge 3'te belirtilen miksograf gelişme süresi 1,54 dk. ile 3,77 dk. arasında değişmiştir. Gelişme süresi (PT) en uzun olan makarnalık buğday çeşidi Eminbey (3,77

dk.) olmuştur. Karababa ve Ercan (1995), 3 farklı makarnalık buğdayda gelişme süresinin 1,6-1,8 dk. arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Babay ve ark. (2015) ise 35 ekmeklik buğdayda bazı kalite parametrelerini incelemişler ve yapılan miksograf analizinde pik zamanının 0,5-3,9 dk. arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Durum buğdaylarında protein miktarı ekmeklik buğdaylara göre daha yüksek olmasına rağmen protein kalitesi ve kuvveti düşüktür (Liu ve ark., 1996). PT; hamurun gelişme süresini ifade etmektedir. Yapılan araştırmalarda PT ile miksograf bant genişliğinin hamurun direncini ifade ettiği belirtilmektedir (Pitz 1997; Pudden 1997; Deng ve ark., 2005). Aydoğan ve ark. (2010), protein miktar ve kalitesi yüksek olan unlarda miksograf gelişme süresinin uzun olduğunu ve buna bağlı olarak hamurun yoğurma süresinin de uzadığını belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada bu sonuçlara paralel veriler elde edilmiş, 21 adet ekmeklik buğdaylarda yapılan miksograf analizi değerlendirmelerinde gelişme sürelerinin 1.61-4.66 dk. arasında değiştiği belirlenmiştir (Aydoğan ve ark., 2013).

Pik yüksekliği: Denemede pik yüksekliği (PV) ortalama % 61,05 olarak belirlenmiştir. En yüksek PV değeri Meram-2002 (%64,90) en düşük PV değeri ise Kızıltan (%54,58) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Hamurun yoğurmaya karşı gösterdiği direncini gösteren pik yüksekliğinin güçlü çeşitlerde yüksek olması beklenmektedir (Abuhammad ve ark., 2012). Sulu şartlarda 18 adet ekmeklik buğday genotipinin ortalama PV değerinin % 65,1 olduğu belirlenmiştir (Şahin ve ark, 2016). Yapılan bir çalışmada Aydoğan ve ark. (2012a) 5 farklı makarnalık buğday çeşidine ait pik yüksekliğinin iki yıllık ortalama değerinin %57,27-67,84 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Sağ pik eğimi (Yumuşama derecesi): Çizelge 3 incelendiğinde sağ pik eğimi (RPS) ortalama 13,58 %/dk olarak belirlenmiştir. RPS değeri hamurun yumuşama derecesini göstermektedir, glutenin kuvveti ve hamurun yoğrulmaya karşı toleransı hakkında fikir verir. RPS değeri arttıkça gluten mukavemeti azalarak yoğrulmaya karşı direnç düşer, dolayısıyla bu değer düşük olması arzu edilir (Şahin ve ark., 2016). Yapılan bir çalışmada makarnalık buğdaylara ait miksograf yumuşama değeri %22,88-39,17 arasında bulunmuştur (Aydoğan ve ark., 2012a).

Çizelge 3. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmiş makamalık buğday unu örneklerine ait miksoğraf analiz sonuçları.
Table 3. Result of mixograph analysis of durum wheat flour samples grown in rainfed and irrigated conditions

Çeşit/genotip Variety /genotype	Pik zamanı(PT) (dk.) Peak time(min.)				Pik yükseklığı (PV) (%) Peakvalue (%)			
	Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.		Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.	
	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	
Amber	2,08	1,74	1,91±0,24	e	52,44	57,14	54,79±2,97	d
Ç-1252	2,13	2,22	2,18±0,08	d	61,00	58,57	59,79±1,55	c
Eminbey	3,42	4,11	3,77±0,44	a	65,14	64,64	64,89±0,44	a
Kızıltan	1,74	1,33	1,54±0,26	f	51,58	57,58	54,58±3,79	d
KMBVD-3	2,08	1,79	1,94±0,18	e	64,27	61,74	63,01±1,80	ab
Meram-2002	2,99	3,00	3,00±0,01	b	64,09	65,70	64,90±1,18	a
Selçuklu-97	2,59	2,73	2,66±0,09	c	63,90	63,01	63,46±0,59	ab
Türköz	2,46	2,12	2,29±0,23	d	63,82	59,44	61,63±2,77	bc
Yelken-2000	2,21	2,09	2,15±0,08	d	59,96	65,04	62,50±3,28	b
Ortalama (Mean)	2,41	2,34	2,38		60,68	61,42	61,05	
CV (%)			5,46				2,12	
LSD (0,05)			0,28				2,71	
Genotip (Genotype)			**				**	
Çevre (Environment)			Ö.D.				Ö.D.	
Genotip X Çevre			Ö.D.				Ö.D.	

** : P<0,01; Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are not statistically significant differences between the means with the same letter).

Çizelge 3. Devam.
Table 3. Continued.

Çeşit/genotip Variety /genotype	Sağ pik eğimi (RPS) (%/dk.) Right peakslope(%/min.)				Son pik genişliği (CT) (%) Curvetail (%)			
	Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.		Kuru lokasyon Rainfedloc.		Sulu lokasyon Irrigatedloc.	
	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	Birleştirilmiş data Combineddata	
Amber	12,94	15,38	14,16±1,76	d	3,56	2,64	3,10±0,59	c
Ç-1252	17,04	13,94	15,49±1,99	cd	3,03	3,13	3,08±0,12	c
Eminbey	6,48	6,84	6,66±0,36	f	10,00	14,28	12,14±2,70	a
Kızıltan	16,90	19,15	18,03±1,42	a	2,41	2,42	2,42±0,03	c
KMBVD-3	14,75	17,13	15,94±1,59	bc	3,37	3,04	3,21±0,24	c
Meram-2002	10,62	8,79	9,71±1,21	e	10,78	15,33	13,06±0,88	a
Selçuklu-97	8,99	7,79	8,39±0,88	e	6,88	9,54	8,21±1,69	b
Türköz	18,02	16,51	17,27±1,09	ab	3,22	3,03	3,13±0,11	c
Yelken-2000	14,01	19,19	16,60±3,28	ac	2,64	2,90	2,77±0,16	c
Ortalama (Mean)	13,30	13,85	13,58		5,09	6,25	5,67	
DK (CV)			7,43				11,40	
LSD (0,05)			2,18				1,50	
Genotip (Genotype)			**				**	
Çevre (Environment)			Ö.D.				**	
Genotip X Çevre			Ö.D.				Ö.D.	

** : P<0,01; Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are not statistically significant differences between the means with the same letter).

Çizelge 3. Devam.
Table 3. Continued.

Çeşit/Genotip Variety/genotype	Pik alanı(TINT) (%torq x dk.) Peak area (%torq x min.)				Miksograf toplam alan (TTINT) (%torq x dk.) Mixograph total area (%torq x min.)				Miksografskala (MS) Mixographscale(MS)					
	Kuru Rainfed		Sulu Irrigated		Kuru Rainfed		Sulu Irrigated		Kuru Rainfed		Sulu Irrigated		Birleştirilmiş Combined	
Amber	66,40	59,50	62,95±4,67	e	261,20	273,22	267,21±8,35	e	3,75	3,00	3,38±0,47	c		
Ç-1252	65,51	61,20	63,36±2,80	e	299,21	298,26	298,74±1,67	d	4,00	4,00	4,00±0,00	c		
Eminbey	137,04	149,23	143,14±7,72	a	360,82	354,51	357,67±4,09	a	7,50	7,50	7,50±0,57	a		
Kızıltan	49,40	45,00	47,20±2,87	f	259,60	275,19	267,40±11,1	e	3,00	3,00	3,00±0,00	c		
KMBVD-3	73,62	60,42	67,02±8,58	de	322,29	301,08	311,69±13,7	c	4,00	3,50	3,75±0,50	c		
Meram-2002	112,93	126,30	119,62±8,46	b	349,43	358,93	354,18±6,14	a	5,50	6,50	6,0±0,81	b		
Selçuklu-97	99,56	118,73	109,15±12,1	c	340,46	342,66	341,56±1,68	b	5,00	5,50	5,25±0,50	b		
Türköz	76,99	65,39	71,19±7,36	d	315,48	296,82	306,15±11,8	cd	3,50	3,00	3,25±0,50	c		
Yelken-2000	66,71	64,77	65,74±4,24	de	307,63	319,16	313,40±7,63	c	3,50	4,00	3,75±0,50	c		
Ortalama (Mean)	83,13	83,39	83,26		312,90	313,31	313,11		4,42	4,44	4,38			
CV (%)			4,9				1,67					11,6		
LSD (0,05)			8,92				11,43					0,80		
Genotip (Genotype)			**				**					**		
Çevre (Environment)			Ö.D.				Ö.D.					Ö.D.		
Genotip X Çevre			Ö.D.				Ö.D.					Ö.D.		

** : P<0,01; Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (There are not statistically significant differences between the means with the same letter).

Pik genişliği: Miksografin bir diğer parametresi olan analiz sonu pik genişliği değeri bu çalışmada ortalama %5,67 olarak belirlenmiş, Eminbey (%12,14) Meram-2002 (%13,06) ve Selçuklu-97 (%8,21) çeşitleri ortalamanın üzerinde değerler vermiştir (Çizelge 3). Son pik genişliği hamurda viskozite kaybının ölçüsü olarak değerlendirilir (Patil ve ark., 2009). Benzer bir çalışmada bazı ekmeklik buğday çeşitleri ve elit hatlarda miksoğraf ve farinograf analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda örnekler için CT değerinin %4,89-9,32 aralığında olduğu belirtilmiştir (Sun ve ark., 2015).

Pik (Zarf) alanı: Zarf alanı (TINT) değerleri 47,20-143,14 (%torq x dk) arasında değişmiştir. En yüksek zarf alanı değeri Eminbey çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı tane iriliklerinin ekmeklik buğday kalitesine etkilerinin incelendiği bir çalışmada zarf alanı değeri ortalama 141,79 (%torq x dk) olarak belirlenmiştir (Aydoğan ve ark., 2014). Zarf alanının kuvvetli unlarda yüksek, zayıf unlarda düşük olması beklenir (Şahin ve ark., 2011). Bu alanın geniş olması gluten bağlarının yoğurma esnasında kuvvetli bir yapı oluşturduğunu ve analiz sonuna kadar bu yapının muhafaza edildiğini göstermektedir.

Miksograf toplam alan: Çizelge 3'e göre miksoğraf toplam alan (TTINT) ortalama 313,11 %torq x dk olarak bulunmuştur. En yüksek toplam alan Eminbey (357,67 %torq x dk) çeşidinden elde edilmiştir. Martinant ve ark. (1998) 39 adet ekmeklik buğdayda toplam alanı ortalama 245,5 (%torqxdk) olarak bildirmişler ve bu parametreyi hamur mukavemetiyle ilişkilendirmişlerdir.

Miksograf skala: Miksograf skala (MS) parametresinin değerlendirmesi; analiz sonunda miksogram yorumlanarak 1-8 arasında puan verilmesi şeklinde olmaktadır. Genellikle hamur mukavemetinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Abuhammad ve ark., 2012). Özellikle 5 puan üzerinde miksoğraf skala değerine sahip olan genotipler kuvvetli reolojik özelliklere sahip olmaktadır. Bu çalışmada miksogramlara (miksograf grafiklerine) verilen puanlar 3,0-7,5 arasında değişmiş ve en yüksek puanı Eminbey, en düşük puanı ise Kızıltan çeşidi almıştır (Çizelge 3). Benzer bir çalışmada ise Abuhammad ve ark. (2012) 3 farklı lokasyonda değerlendirdikleri 16 farklı durum buğdayında miksoğraf skala değerinin 2,7 ile 7,7 puan arasında değiştiğini belirtmiş, miksoğraf cihazının az miktarda örneklerle kısa sürede reolojik özelliklerin tespitinde uygun bir cihaz

olabileceğini bildirmiştir.

Makarnalık buğdayların kuru ve sulu koşullardaki miksoğraf analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiş olup, PT değeri hariç tüm miksoğraf parametrelerin sulu koşullardaki değerleri kuru koşullardaki değerlerden yüksek bulunmuştur. Eminbey çeşidi sulu ve kuru koşullarda PT, TINT, TTINT ve MS değerleri içerisinde en yüksek değere, RPS değerinde ise en düşük değere sahip olmuştur. CT değerinde ise her iki koşulda da Kızıltan çeşidi en düşük değeri elde etmiştir.

Özellikler Arası İlişkiler

Denemede kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4'te belirtilmiştir. PT ile SDS ($r=+0,862$), DDT ($r=+0,791$), STB ($r=+0,862$), PV ($r=+0,588$) CT ($r=+0,862$), TINT ($r=+0,947$), TTINT ($r=+0,820$) ve Miksoğraf skala ($r=+0,904$) pozitif, DS12 ($r=-0,848$) ile ve RPS ($r=-0,825$) ile negatif önemli ($p<0,01$) ilişki göstermiştir. SDS analizi protein kalitesini gösterdiğinden PT ile pozitif korelasyon göstermesi beklenen bir durumdur. Benzer şekilde Dexter ve ark. (1980) yaptıkları çalışmada miksoğraf gelişme süresi ve SDS analizi arasında pozitif korelasyon (0,69) belirlemişlerdir.

PV ile SDS ($r=+0,654$) ve DDT ($r=+0,425$), STB ($r=+0,483$), TINT ($r=+0,643$), TTINT ($r=+0,897$) arasında pozitif, DS12 ($r=-0,643$) ile negatif önemli ($p<0,01$) ilişki belirlenmiştir. Atlı ve ark. (1992) pik yüksekliği ile sedimantasyon değeri arasında önemli ilişki olduğunu (0,649) belirtmişlerdir.

RPS ile SDS ($r=-0,726$), STB ($r=-0,704$), CT ($r=-0,833$), TINT ($r=-0,893$), TTINT ($r=-0,711$) ve DDT ($r=-0,548$) ve Miksoğraf skala ($r=-0,845$) değerleri arasında ($p<0,01$); WAC ($r=-0,383$) ve PV ($r=-0,380$) değerleri ile de negatif ilişki ($p<0,05$) belirlenmiştir. DS12 ($r=+0,676$) değeri ile arasında ise pozitif önemli ilişki ($p<0,01$) bulunmuştur. Bağcı (1998) yaptığı çalışmada RPS ile protein ile ($r=-0,31$) ve SDS değeri arasında ($r=-0,10$) negatif önemsiz korelasyon bulunduğunu bildirmiştir. RPS yumuşama derecesi hakkında fikir verdiğinden kuvvetli hamurlarda düşük olması istenen bir değerdir. Dolayısıyla hamurda protein kalitesini gösteren SDS sedimantasyon değeri ile negatif, DS12 değeri ile pozitif ilişki göstermesi literatür sonuçları ile uyumludur.

Çizelge 4. Makamalık buğday hat ve çeşitlerine ait bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar.
Table 4. Correlations between some quality parameters of durum wheat lines and varieties.

Analiz parametreleri Analysis parameters	1000 tane Thousand kernel weight	Hektolitre Test weight	Protein	SDS	Renk Color (b)	DDT
Hektolitre	-0,0860					
Protein	-0,3036	-0,0460				
SDS	0,1576	-0,1427	0,0809			
B	0,0517	-0,2867	0,3484 *	-0,0308		
DDT	0,1081	-0,0695	0,2217	0,7335 **	0,4041	
WAC	-0,5822 **	0,1476	0,3418 *	0,0108	-0,0749	-0,1187
STB	0,0255	-0,0899	0,1960	0,8181 **	0,3070	0,9179 **
DS12	-0,1749	0,0713	0,1350	-0,8465 **	0,0883	-0,7622 **
PT	0,0691	-0,0125	-0,0308	0,8627 **	-0,0196	0,7917 **
PV	-0,0071	-0,1363	-0,1767	0,6540 **	-0,2542	0,4251 **
RPS	0,1287	-0,0862	-0,0722	-0,7260 **	0,1942	-0,5481 **
CT	-0,1092	0,0710	0,0797	0,8205 **	-0,1883	0,6812 **
T INT	-0,0325	0,0128	-0,0207	0,8559 **	-0,1450	0,7264 **
TT INT	-0,0511	-0,0870	-0,1290	0,8256 **	-0,2693	0,6085 **
MS	-0,1269	-0,0604	0,1130	0,8370 **	-0,0025	0,7566 **

** : $P < 0,01$, * : $P < 0,05$, Hektolitre (Hectoliter); SDS: Sedimentasyon analizi (sedimentation), renk; (b değeri) (b value) DDT: Hamur gelişme süresi (Dough development time) WAC: Su absorpsiyon kapasitesi (Water absorption capacity), STB: Stabilité (Stability), DS12: 12 dakikadan sonraki yumuşama derecesi (Softening degree in 12 th minute), PT: Pık zamanı (peak time), PV: Pık yüksekliği (peak value), CT: Son pik genişliği (curvetal), TINT: Sağ pik eğimi (right peak slope), TINT: Pık alanı (peak area), TTINT: Miksograf toplam alan (total area), MS: Miksograf skalası (Mixograph scale).

Çizelge 4. Devam.
Table 4. Continued.

Analiz parametreleri Analysis parameters	WAC	STB	DS12	PT	PV	RPS	CT	T INT	TTINT
STB	0,0437								
DS12	0,2481	-0,7900 **							
PT	0,0214	0,8625**	-0,8480 **						
PV	-0,0261	0,4835**	-0,6430 **	0,5885**					
RPS	-0,3839*	-0,7040 **	0,6762**	-0,8250 **	-0,3802*				
CT	0,1632	0,8244**	-0,8020 **	0,8625**	0,5545**	-0,8339**	0,9384**		
T INT	0,1480	0,8530**	-0,8400 **	0,9471**	0,6439**	-0,8938**	0,8066**	0,8817**	
TT INT	0,0729	0,6948**	-0,8440 **	0,8207**	0,8971**	-0,7110**	0,9024**	0,9402**	0,8393**
MS	0,2090	0,8791**	-0,7870 **	0,9046**	0,5999**	-0,8459**	0,9024**	0,9402**	0,8393**

** : P < 0,01, * : P < 0,05, Hektolitre (Hectolitre); SDS: Sedimentasyon analizi (sedimentation), renk: (b değeri) DDT: Hamur gelişme süresi (Doughdevelopment time)WAC: Su absorpsiyon kapasitesi (Waterabsorbioncapacity), STB: Stabilite (Stability), DS12: 12.dakikadan sonraki yumuşama derecesi (Softeningdegree in 12 thminute), PT: Pik zamanı (peak time), PV: Pik yüksekliği (peakvalue), CT: Son pik genişliği (curvetail), RPS: Sağ pik eğimi (rightpeakslope), TINT: Pik alanı (total area), MS: Miksograf toplam alan (total area), TTINT: Miksograf pik alanı (Mixographscale).

CT ile SDS ($r=+0,820$), DDT ($r=+0,681$), STB ($r=+0,824$), TINT ($r=+0,938$), TTINT ($r=+0,806$) ve Miksograf skala ($r=+0,902$) değerleri arasında $p<0,01$ seviyesinde pozitif ilişki belirlenirken, DS12 ($r=-0,802$) değeri ile $p<0,01$ düzeyinde negatif ilişki belirlenmiştir. CT hamur mukavemeti ve gluten kalitesinin göstergesi olduğundan bu çalışmada da yumuşama derecesi ile negatif ilişki göstermiştir. Bir başka çalışmada bu sonuçlara paralel olarak CT ile SDS arasında ($r=+0,423$) pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir (Şahin ve ark. 2011).

TINT ile SDS ($r=+0,855$), DDT ($r=+0,726$), STB ($r=+0,853$), TTINT ($r=+0,881$) ve Miksograf skala ($r=+0,940$) değerleri arasında pozitif, DS12 ($r=-0,840$) değeri ile de negatif ilişki ($p<0,01$) göstermiştir. TTINT ile SDS ($r=+0,825$), DDT ($r=+0,608$), STB ($r=+0,694$) ve Miksograf skala ($r=+0,839$) ile pozitif ($p<0,01$) ve DS12 ($r=-0,844$) ile negatif ilişki ($p<0,01$) göstermiştir.

Miksograf skala ile SDS ($r=+0,837$), STB ($r=+0,879$), DDT ($r=+0,756$) ile ($p<0,01$) pozitif, DS12 ($r=-0,787$) ile ($p<0,01$) negatif ilişki göstermiştir. Miksograf skala değeri miksogramın analiz sonunda yorumlanması ile elde edilir. Bant genişliğinin fazla, kurve altında kalan alanının geniş ve kurve sağ pik eğiminin az olduğu grafiklerin puanlaması yüksek olurken bunun tam tersi durumlarda puanlama düşük olmaktadır.

Benzer bir çalışmada Aydoğan ve ark. (2013) ekmeklik buğday unlarında bazı kimyasal analiz parametreleri ile miksograf ve farinograf parametreleri arasında korelatif ilişkileri yorumlamışlardır. PV ile zeleny sedimantasyon ($r=+0,616$) arasında ($p<0,01$) pozitif, TINT ile zeleny sedimantasyon arasında ($r=+0,859$) ($p<0,01$) düzeyinde pozitif, TTINT ile protein ($r=+0,290$) ve PV ($r=+0,387$) arasında ($p<0,05$) pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Ayrıca WAC ile protein ($r=+0,403$) arasında ($p<0,01$) pozitif; DS12 ile protein ($r=+0,356$) ve TTINT ($r=+0,372$) arasında ($p<0,05$) pozitif ilişki belirlemişlerdir.

Bu çalışma sonucunda dikkat çeken sonuçlardan biri SDS sedimantasyon değerinin birçok miksograf parametresiyle önemli korelasyonlar göstermesi olmuştur. Nitekim Kovacs ve ark. (1997), Kanada'da 3 yıl yetiştirilen durum buğdaylarının SDS sedimantasyon değeri ile miksograf parametreleri ve makarna pişme

kalitesiyle güçlü korelasyonlar olduğunu belirlemesi bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumludur. Benzer bir çalışmada makarna kalitesini belirlemede SDS sedimantasyon, protein içeriği ve miksograf parametreleri kombinasyonu kullanımının iyi bir tahmin yöntemi olduğunu ifade edilmiştir (Dick ve Quick, 1983).

SONUÇ

Durum buğdayının kalitesini belirleyen temel unsur; buğdayın makarna üretimine uygunluk derecesidir. Tanenin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşimi makarnalık buğdaydan elde edilen son ürün kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Makarnalık buğdayların kalite özelliklerinin belirlenmesinde protein miktar ve kalitesi, ırmık rengi ve verimi, camsı tane oranı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı gibi kalite kriterleri ön plandadır. Miksogram değerlerinden MS değeri gluten kuvvetini oldukça net şekilde gösteren önemli bir parametredir. Bu çalışmada MS değeri SDS, DDT, STB, PT, PV, TINT ve TTINT parametreleriyle arasında pozitif; DS12 ve RPS parametreleriyle de negatif ilişki ($p<0,01$) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar miksograf cihazından elde edilen verilerin diğer kalite parametreleri ve özellikle de farinograf cihazı sonuçları ile önemli ilişkiler gösterdiğini doğrular niteliktedir. Makarnalık buğday ıslah programlarında erken generasyonda daha az miktarda örnekle daha kısa sürede analiz yapılarak kalite açısından önemli çıktılar veren miksograf cihazının kullanımının seleksiyonda kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak, bu konu yapılacak ileri çalışmalarla miksograf cihazının makarnalık buğdayda kullanımına katkı sağlayacaktır. Ülkemiz, dünyada yüksek kaliteli makarnalık buğday üretimine uygun farklı ekolojik bölgelere sahip ülkelerden birisidir. Makarnalık buğday üretiminde kalitenin artırılması için öncelikle ülkemizin verim ve kalite bakımından iyi sonuç alınabileceği bölgelerin belirlenerek ıslah çalışmalarının bu bölgelerde yoğunlaştırılması ve sadece verimi yüksek buğday üretimine odaklanmak yerine, buğdayın kalite ve hastalıklara dayanıklılık gibi özelliklerinin de dikkate alınarak farklı disiplinlerle bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abu Hammad, W. A., E. M. Elias, F. A., Manthey, M. S. Alamri, and M. Mergoum. 2012. A comparison of methods for assessing dough and gluten strength of durum wheat and their relationship to pasta cooking quality. *International Journal of Food Science & Technology* 47 (12): 2561-2573.
- Altan, A. 1996. Yayınlanmamış Ders Notları. Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Anonymous. 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 10th ed. Methods (AACC). Minnesota. USA.
- Anonymous. 2014. JMP11, JSL Syntax Reference. SAS Institute. ISBN: 978-1-62959-560-3.
- Atlı, A. 1985. İç Anadolu'da yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özellikleri üzerine çevre ve çeşidin etkisi. Doktora tezi. A. Ü. Zir. Fak. Fen Bil Enst. Ankara.
- Atlı, A. 1987. Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*. 6-9 Ekim Bursa. s. 443-454.
- Atlı, A., H. Köksel ve Z. Demir. 1992. Ekmeklik buğdayların kalitelerinin belirlenmesinde miksoğraf kullanımı üzerine araştırmalar. *Gıda* 17 (6): 387-394.
- Aydemir, T., Ö. Dönmez, K. Yılmaz ve N. Sezer. 2003. Tescilli makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*. 13-17 Ekim 2003. Diyarbakır, s. 498-506.
- Aydoğan, S., A. Göçmen Akçacık, M. Şahin, Y. Kaya, S. Taner, B. Demir ve H. Önmez. 2010. Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi bazı kimyasal ve reolojik özellikler üzerine bir araştırma. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 1: 1-7.
- Aydoğan, S., A. Göçmen Akçacık, M. Şahin, B. Demir, H. Önmez ve S. Çeri. 2012a. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 21 (1): 1-7.
- Aydoğan, S., A. Göçmen Akçacık, M. Şahin, Y. Kaya, H. Koç, M. N. Görgülü ve M. Ekici. 2012b. Ekmeklik buğday unlarında alveograf, farinograf ve miksografta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi* 7 (1): 74-82.
- Aydoğan, S., A. Göçmen Akçacık, M. Şahin, H. Önmez, B. Demir ve E. Yakışır. 2013. Ekmeklik buğday çeşitlerinde fizikokimyasal ve reolojik özelliklerin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 22 (2): 74-85.
- Aydoğan, S., M. Şahin, A. Göçmen Akçacık ve E. Yakışır. 2014. Farklı tane iriliğinin ekmeklik buğday kalitesine etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 1 (1): 27-33.
- Babay, E., M. Hanana, R. Mzid, H. Slim-Amara, J. M. Carrillo, and M. Rodríguez-Quijano. 2015. Influence of allelic prolamin variation and localities on durum wheat quality. *Journal of Cereal Sci.* 63: 27-34.
- Bağcı, S. A. 1998. Multivariate analysis of computerized mixograph data for end-use quality improvement in winter wheat. M.Sc. thesis. South Dakota State University. SD. USA.
- Bağcı, S. A. ve M. Şahin, 1999. Buğday kalite ıslahında bilgisayarlı miksoğraf aletinin kalite ölçümünde kullanılması. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları*. 8-11 Haziran. s. 519-523. Konya.
- Bakhshi, A. K., and G. S. Bains. 1987. Study of the physico-chemical, rheological, baking and noodle quality of improved durum and bread wheat cultivars. *J. Food Sci. Technol.* 24: 217-221.
- Blue, E., S. Mason, and D. Sander. 1990. Influence of planting date, seeding rate, and phosphorus rate on wheat yield. *Agronomy Journal* 82 (4): 762-768.
- Borrelli, G. M., A. Troccoli, C. Fares, D. Trono, A. M. De Leonardis, L. Padalino, D. Pastore, L. Del Giudice, and N. Di Fonzo. 2000. Lipoxigenase in durum wheat: what is the role in pasta colour? *CIHEAM- Options Mediterraneennes*, pp. 497-499.
- Boyacıoğlu, M. H., and B. L. D'apponia. 1994. Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. I. Comparison of chemical, rheological, and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours. *Cereal Chem.* 71 (1): 21-27.
- Bushuk, W. 1998. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica* 100 (1-3): 137-145. [https:// doi.org/10.1023/A:1018368316547](https://doi.org/10.1023/A:1018368316547).
- Coşkun, Y., A. İlhan, M. Köten ve A. Coşkun. 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Harran Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi* 14 (3): 25-29.
- Dağcam, E. 1993. Makarnalık buğdaylarda aranan kalite kriterleri. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu*, s: 307-309. Ankara.
- Deng, Z. Y., J. C. Tian, H. W. Zhang, Y. X. Zhang, and Y. L. Liu. 2005. Application of farinograph quality number (FQN) in evaluating dough and baking qualities of winter wheat. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* 25: 673-680. (in Chinese).

- Dexter, J. E., R. R. Matsuo, F. G. Kosmolak, D. Leisle, and B. A. Marchylo. 1980. The suitability of the SDS-sedimentation test for assessing gluten strength in durum wheat. *Can. J. Plant Sci.* 60: 25-29.
- Dick, J. W., and J. S. Quick. 1983. A modified screening test for rapid estimation of gluten strength in early generation durum wheat breeding lines. *Cereal Chem.* 60: 315-318.
- Dong, H., R. G. Sears, Cox T. S., Hosney R. C., Lookhart G. L, and M. D. Shogren. 1992. Relationship between protein composition and mixograph and loaf characteristics in wheat. *Cereal Chem.* 69: 132-136.
- D'ovidio, R., and S. Masci. 2004. The low-molecularweight glutenin subunits of wheat gluten. *Journal of Cereal Sci.* 39: 321-339.
- Edwards, N. M., and J. E. Dexter. 2009. Factors associated with the bread-making potential of durum wheat, Chapter 3, pp.47-62. *In: Taylor John R. N., and R. L. Cracknell (Eds.). The ICC Book of Ethnic Cereal-Based Foods Beverages Across the Continents, The University of Pretoria Lynnwood Road Pretoria, South Africa.*
- Edwards, N. M., J. E. Dexter, M. G. Scanlon, and S. Cenkowski. 1999. Relationship of creep-recovery and dynamic oscillatory measurements to durum wheat physical dough properties. *Cereal Chem.* 76 (5): 638-645.
- Elgün, A. ve Z. Ertugay. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 297 (2.Baskı), Erzurum, 481s.
- Ercan, R., R. Seçkin ve S. Veliöğlü. 1988. Ülkemizde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi. *Gıda Dergisi* 13 (2): 107-114.
- Feillet, P., and J. E. Dexter. 1996. Quality requirements of durum wheat for semolina milling and pasta production. 95-131. *In: J. E. Kruger, R.R. Matsuo and J.W. Dick (Ed.) Pasta and Noodle Technology. eds. American Association of Cereal Chemists. St. Paul. MN.*
- Kaplan Evlice, A. ve H. Özkaya. 2011. Makarnalık buğdayda farklı cihazlarla saptanan renk değerinin kalite yönünden değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 20 (2): 33-40.
- Karababa, E. ve R. Ercan. 1995. Makarnalık buğdayların ekmeklik potansiyeli ve kalitesi. *Gıda.* 20 (3): 153-159.
- Kendal, E., S. Tekdal, H. Aktaş, ve M. Karaman. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi* 26 (2): 1-14.
- Khatkar, B. S., A. E. Bell, and J. D. Schofield. 1996. A comparative study of the interrelationship between mixograph parameters and breadmaking qualities of wheat flours and glutens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 72: 71-85.
- Kılıç, H., S. Tekdal, E. Kendal, ve H. Aktaş. 2012. Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum turgidum Ssp.*) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 15 (4): 131-145.
- Kovacs, M. I. P., N. K. Howes, D. Leisle, and J. Zawistowski. 1995. Effect of two different low molecular weight glutenin subunits on durum wheat pasta quality parameters. *Cereal Chem.* 72 (1): 85-87.
- Kovacs, M. I. P., L. M. Poste, G. Butler, S. M. Woods, D. Leisle, J. S. Noll, and G. Dahlke. 1997. Durum wheat quality: Comparison of chemical and rheological screening tests with sensory analysis. *Journal of Cereal Sci.* 25: 65-75.
- Liu, C. Y., K. W. Shepherd and A. J. Rathjen. 1996. Improvement of durum wheat pasta making and breadmaking qualities. *Cereal Chem.* 73: 155-166.
- Martinant, J. P., Y. Nicolas, A. Bouguennec, Y. Popineau, L. Saulnier, and G. Branlard. 1998. Relationships between mixograph parameters and indices of wheat grain quality. *Journal of Cereal Sci.* 27: 179-189
- Nachit, M. M., M. Baum, A. Impiglia, and H. Ketata. 1995. Studies on some grain quality traits in durum wheat grown in Mediterranean environments in durum wheat improvement in the Mediterranean region: Serie A. *Seminaries Mediterraneens n.22. CIHEAM- Options Mediterranean Zaragoza, Spain. pp. 181-187.*
- Özkaya, H. ve B. Kahveci. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Ankara.*
- Patil, R. M., M. D. Oak, S. A. Tamhankar, and V. S. Rao. 2009. Molecular mapping of QTLs for gluten strength as measured by sedimentation volume and mixograph in durum wheat (*Triticum turgidum L. ssp durum*), *Journal of Cereal Sci.* 49: 378-386.
- Pitz, W. J. 1997. Mixograph application for the evaluation of wheat used for pasta. pp. 65. *In: Walker C. E., J. L. Hazelton, and M. D. Shogren (Ed.). The Mixograph Handbook. 1st ed. National Manufacturing Division, Lincoln, NE, USA.*
- Pudden, R. M. 1997. Use of the Mixograph for Better Management of Wheat Selection Decisions. pp.71. *In: Walker, C. E., J. L. Hazelton, and M. D. Shogren. (Eds.) The Mixograph Handbook, 1st ed. National Manufacturing Division, Lincoln, NE, USA.*

- Sakin, M. A., A. Sayaslan, O. Düzdemir, and F. Yüksel. 2011. Quality characteristics of registered cultivators and advanced lines of durum wheats grown in different ecological regions of Turkey. *Canadian Journal Plant Sci.* 2 (91): 261-271.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Sun, J. Z., W. L. Yang, D. C. Liu, J. T. Zhao, G. B. Luo, X. Li, Y. Liu, J.K. Guo, and A.M. Zhang. 2015. Improvement on mixograph test through water addition and parameter conversions. *Journal of Integrative Agriculture* 14 (9): 1715-1722.
- Şahin, M., A. Göçmen Akçacık, S. Aydoğan, S. Taner ve R. Ayrancı. 2011. Ekmeklik buğdayda bazı kalite özellikleri ile miksograf parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 20 (1): 6-11
- Şahin, M., A. Göçmen Akçacık, S. Aydoğan ve E. Yakışır. 2016. Orta Anadolu sulu koşullarında bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (Özel sayı-1)* 25: 19-23.
- Troccoli, A., G. M. Borrelli, P. De Vita, C. Fares, and N. Di Fonzo. 2000. Durum wheat quality: A multi disciplinary concept. *Journal of Cereal Sci.* 32: 99-113.
- Turan, İ. 2008. Kahramanmaraş koşullarında bazı buğday, arpa ve tritikale çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Walker, C. E., J. L. Hazelton, and M. D. Shogren. 1997. The Mixograph Handbook, National Manufacturing Division, TMCO, Lincoln, NE 68508-2935, USA
- Wang, J., C. M. Rosell, and B. C. Benedito. 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chem.* 79: 221-226.
- Williams, P., J. F. El-Haramein, H. Nakkoul, and S. Rihawi. 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. Sodium Dodecyl Sulphate (SDS) Sedimentation. pp.13-16 International Center For Agricultural Research in The Dry Areas (ICARDA), Syria.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd. Yayınları No. 121: 56
- Yürür, N. 1994. Serin İklim Tahılları, Tahıllar-I. Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 7-035-0295, Uludağ, 69s.

Ayçiçeğinde Mildiyö [*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni] Hastalığına Dayanıklı Genotiplerin Moleküler Markörler Kullanılarak Belirlenmesi

Emrah AKPINAR¹ 

Semra HASANÇEBİ² 

Yalçın KAYA^{3*} 

^{1, 2, 3} Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Edirne/TURKEY

¹ <https://orcid.org/0000-0001-5153-0392> ² <https://orcid.org/0000-0003-3898-7413> ³ <https://orcid.org/0000-0002-9297-8633>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): yalcinkaya22@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 16.08.2019 Accepted (Kabul tarihi): 21.10.2019

ÖZ: Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), dünyada ve ülkemizde en önemli bitkisel yağ kaynaklarından biridir. Ülkemiz insanının bitkisel yağ tüketiminde çoğunlukla ayçiçeği yağını tercih etmesi ve son yıllarda artan yağ açığı, ayçiçeğinin önemini giderek arttırmaktadır. Ayçiçeği yetiştiriciliğinde tohum verimini ve yağ oranını düşüren en önemli sınırlayıcı faktör mantari hastalıklar olup, etmeni *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni olan mildiyö hastalığı ayçiçeği üretiminde %100'lere varan kayıplara neden olmaktadır. Ayçiçeği üretimini kısıtlayan mildiyö hastalığına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılması, ülkesel ayçiçeği üretim kaybını önleme açısından büyük önem arz etmektedir. Ayçiçeğinde bugüne kadar mildiyönün çok fazla ırkı belirlenmiş ve bunlara dayanıklı genetik materyal de geliştirilmiştir. Ancak mildiyö hastalığına dayanıklı çeşitlerin klasik ıslah yöntemleri ile geliştirilmesi hem masraflı, hem de uzun bir süreç olup, dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında, biyoteknolojik yöntemler ve moleküler markör destekli seleksiyon (MAS) kullanılarak etkili ve kesin seleksiyon yapılarak, bu süreç hızlandırabilmektedir. Bu hedefler doğrultusunda yapılan bu çalışmada, Trakya Bölgesindeki tüm mildiyö ırklarına dayanıklılık sağlayan Pl_6 ve Pl_{Arg} dayanıklılık genlerinin seleksiyonunda kullanılabilecek moleküler markörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen, Pl_6 ve Pl_{Arg} genlerini taşıyan dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitler ile melezlenmesi sonucu elde edilen BC4 kademesindeki 120 genotipte mildiyö hastalığına dayanıklılık testleri yapılmış ve aynı örneklerde Pl_6 ve Pl_{Arg} dayanıklılık genlerinin varlığı moleküler markörler ile belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda iki markörün Pl_6 geni ile yakın bağlantılı olduğu ve ıslah çalışmalarında seleksiyon amaçlı kullanılabileceği tespit edilmiştir. Pl_{Arg} geni için ise bu çalışmada kullanılan ve önceki çalışmalarda sunulan markörlerin hiç biri yeterince ayırıcı bulunmamıştır.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, *Helianthus annuus*, mildiyö, *Plasmopara halstedii*, Pl_6 , Pl_{Arg} , MAS.

Determination of Downy Mildew [*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni] Resistant Genotypes by Using Molecular Markers in Sunflower

ABSTRACT: Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the most important vegetable oil sources in the world and in Turkey. The preference of sunflower oil in the consumption of vegetable oil increases the importance of sunflower in Turkey. Fungal diseases are the most important limiting factors sunflower yield and oil content in sunflower production and downy mildew which is caused by the *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni leads until 100% yield losses. Therefore, development and the use of resistant varieties in sunflower production in Turkey help to reduce yield losses in sunflower. Several downy mildew resistance genes (PI) have been identified and used in breeding for resistance cultivars. However, developing resistant varieties by classical breeding is a longer, costly and harder way and utilizing biotechnological methods and marker assistant selection (MAS) give to opportunity to accelerate the process with giving efficient and confident selection. In this study, it was aimed that to determine suitable molecular markers which will be used possibly in the selection related to Pl_6 and Pl_{Arg} genes conferring effective resistance against to virulent strains in Trakya region. Parents and 120 individuals at BC4 breeding level (Pl_6 and Pl_{Arg} genes sources were crossed with susceptible sunflower varieties) were used for molecular marker studies. All plant materials were also screened phenotypically by inoculation with pathogen spores. As results, two markers for Pl_6 gene were detected as useful for MAS but no any suitable markers were found to detect Pl_{Arg} gene among used markers in this and previous studies.

Keywords: Sunflower, *Helianthus annuus*, downy mildew, *Plasmopara halstedii*, Pl_6 , Pl_{Arg} , MAS.

GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.); Papatyagiller familyasına ait, 2n=34 kromozomlu, gen merkezi Kuzey Amerika olan önemli bir endüstri bitkisidir. Ülkemizde ve dünyada ağırlıklı olarak bitkisel yağ elde etmek amacıyla üretilmesinin yanında, çerezlik tüketim amacıyla da üretilmektedir. Dünyada en çok ayçiçeği üreten ülkeler arasında Türkiye, 8. sırada yer almaktadır (Anonim, 2014; Kaya, 2015).

Ülkemizin bitkisel yağ tüketiminin %60 kadarını ayçiçeği yağı oluşturmakta olup son yıllarda artan nüfus ve ayçiçeği tarım alanlarının arttırılamaması nedenleri ile ayçiçeği yağı ihtiyacı üretim ile karşılanamamaktadır. Türkiye, her ne kadar ayçiçeği üretimi açısından dünyada ilk on sırada yer alsada da, 2014 yılında yaklaşık 556 bin ton ayçiçeği tohumu ve 812 bin ton ayçiçeği yağı ithal etmiştir (Anonim, 2014).

Tarım alanlarının arttırılamaması nedeniyle üretimi arttırmanın yolu verimi arttırmak ve kayıpları azaltmaktan geçmektedir. Özellikle hastalıkların yarattığı kayıplar bölgesel olarak ekili alanları bozup tekrar ekime kadar varabilmektedir. Yabani ve kültüre alınmış ayçiçeğini olumsuz etkileyen en az 30 adet fungus, bakteri, virüs ve yabancı ot kaynaklı hastalık bilinmektedir. Bunlardan sadece birkaç tanesi Trakya Bölgesi'nde ekonomik zarara yol açmakla birlikte üretim açısından %100 oranında kayıplara neden olabilmektedirler. Ayçiçeğinde ürün eksilişlerine neden olan parazit bitki ve hastalıklardan ülkemiz için en önemlileri;

Ayçiçeği Pası

Puccinia helianthi Schw., bitkinin tüm toprak üstü kısımlarında görülebilen fungal bir hastalıktır. Ayçiçeği pası, ayçiçeğinde %70 oranında verim kayıplarına neden olabilmektedir. Hastalık belirtisi bitkinin çiçeklenme döneminde özellikle yaprak ve yaprak sapında, önce kahverengi sonra siyah lekeler halinde görülebilir. Enfekte bitkiler erken tohuma kalkar ve tohum kalitesi düşük olur. Sistemik enfeksiyonlarda bitki yoğun bulaşıklık barındıran yapraklarını kaybeder. Toprakta 10-12 yıl varlığını koruyabilen bir fungus olduğu için etkin mücadelesi hastalığa dayanıklı ayçiçeği

çeşitleri kullanılmasıdır (Anonim, 2008; Tan, 2010; Kaya ve ark., 2012; Škorić, 2012).

Orobanş (Canavar otu)

Orobanche cumana Wallr., Trakya'da yüksek verim kayıplarına neden olabilen bir kök parazitidir. Tohumları kahverengi renkte kapsüller içerisinde ve her kapsülde binlerce tohum barındırabilecek şekilde ayçiçeği köklerinde tutunur. Ayçiçeği ekiminden kısa süre sonra ayçiçeği köklerinde orobanş görülebilir, ayçiçeğinin çiçeklenme döneminde toprak üstüne çıkar. Her bir kökte 50'nin üstünde orobanş sapı görülebilir. 50-60 cm boylanan orobanş tüm besin maddelerini ve suyunu ayçiçeği köklerinden çektiği için ayçiçeğinin boyu kısalmış, tablası küçük kalır, verimi ve tohumda yağ oranı düşer. Mücadelesi, bu parazite dayanıklı çeşitlerin kullanımı ya da IMI grubu ayçiçeği çeşidi kullanılarak ve ilaçlama ile sağlanabilir (Anonim, 2008; Kaya ve ark., 2012; Škorić, 2012).

Ayçiçeği Mildiyösü

Plasmopara halstedii (Farl.) Berl. and de Toni, dünyada ayçiçeği tarımında görülen en önemli fungal hastalıktır ve %100'e varan ekonomik kayıplara neden olabilir. Oomycetes ailesine aittir. Fide halindeyken enfekte olan ayçiçeği büyürken, patojen de dokularda gelişir. Enfekte olan bitkiler bodur kalırlar, yaprakların birbirine yaklaşması sonucu rozetleşme görülür. Enfekte bitkilerde tablaların içi tam dolmaz. Bu durum sistemik enfeksiyon olarak tanımlanmaktadır. Sistemik olmayan, lokal enfeksiyonlarda ise bitki normal gelişim gösterebilir, yapraklarda sadece lekeler görülür. Bitkinin 2-6 yapraklı dönemi sistemik enfeksiyonlara karşı hassastır. Bu dönemi sorunsuz atlatan bitkilerde daha çok lokal yaprak lezyonları görülür. Tohum ekiminden 15 gün sonrasına kadar bol yağışlı giden iklim şartlarında sistemik enfeksiyon olasılığı oldukça yüksektir. Enfeksiyon için uygun sıcaklık 15-20 °C'dir. Oosporları toprakta 10 yıl varlığını sürdürebileceğinden ve Türkiye topraklarının yaklaşık %90'ında görüldüğü için etkili mücadele yöntemi hastalığa dayanıklı ayçiçeği çeşitlerinin kullanımıdır (Anonim, 2008; Kaya ve ark., 2012; Škorić, 2012; Spring, 2019).

Bitkilerde Hastalıklara Karşı Dayanıklılık

Doğada bitkiler biyotik stres faktörlerini tanıma ve onlara karşı tepki verme mekanizması geliştirmişlerdir. Bitkiler patojen saldırısını etkili bir şekilde durdurabilmek için yapılarında bulunan fiziksel ve kimyasal engeller kadar, patojen saldırısı ile aktive olan uyarılabilir savunma mekanizmalarını da kullanırlar (Jones ve Dangl, 2006).

Bitkilerde bağışıklık sistemini uyarıcı mikrobiyal patojenlerin sahip olduğu yapılara, patojen ile ilgili moleküler yapılar [Pathogen Associated Molecular Patterns (PAMPs)] veya mikropla ilgili moleküler yapılar [Microbe Associated Molecular Patterns (MAMPs)] denir (Jones ve Dangl, 2006; Aksoy ve Öz, 2012). Bitkiler, hücre yüzeyindeki reseptörler yardımıyla PAMP'ları ve MAMP'ları tanıyarak patojene karşı sahip oldukları savunma sinyallerini harekete geçirirler. Bu sinyal iletimi sonucunda hücre duvarının sağlamlaştırılması, reaktif oksijen türevlerinin ve etilen miktarının artırılması ve hastalık gelişimi ile ilgili dayanıklılık genlerinin büyük bir bölümünün harekete geçirilmesi gibi dayanıklılık reaksiyonları hızlı ve etkin biçimde başlatılır (Jones ve Dangl, 2006; İmraz ve ark., 2015).

Bitkiler, patojen saldırısının ardından, dominant dayanıklılık genleri (R) tarafından geliştirilen, patojeni direkt veya indirekt yollarla tanımaya yarayan dayanıklılık mekanizmasını harekete geçirirler. R-proteinlerinin tetiklemesi ile meydana gelen dayanıklılık (gen-için-gen direnci) genellikle ırk-spesifiktir ve sadece R-proteinleri tarafından tanınan spesifik proteinleri (avr proteinleri) salgılayan patojenlere karşı etkilidir. R-genleri ile oluşturulan savunma tepkisi, saldırı bölgesinde bulunan enfekte ve komşu hücrelerde hızlı programlanmış ölümlerin (hipersensitif tepki veya HR) ortaya çıkmasına neden olur. Özellikle mildiyö gibi biyotrofik patojenlerin o bölgede etkin şekilde sınırlandırılmasında son derece etkili bir savunma stratejisidir. Şimdiye kadar çok sayıda dayanıklılık R-genini karakterize edilmiş ve bazıları ıslah çalışmaları ile başarılı biçimde kültür bitkilerine aktarılmıştır (Jones ve Dangl, 2006; İmraz ve ark., 2015). R-genlerinin belirlenmesi veya bu genler ile ilişkili moleküler markörlerin tespiti dayanıklı çeşit

geliştirme kapsamındaki en önemli ihtiyaçlardandır. Bu nedenle tarımsal biyoteknoloji çalışmalarının oldukça önemli bir kısmını bu tip çalışmalar oluşturmaktadır.

Diğer savunma tepkileri; reaktif oksijen türleri (ROS) üretmek, hücre çeperini mekanik olarak güçlendirmek ve antimikrobiyal bileşiklerin sentezi gibi reaksiyonları kapsamaktadır. Bu lokal reaksiyonlar dışında, saldırıya uğrayan bitki, enfeksiyon bölgesinden uzak dokularda savunma kapasitesini artırmak üzere sistemik tepkiler de oluşturmaktadır. Sistemik olarak uyarılmış bu tepki; bitkiyi ardıl patojen istilacılarına karşı, birkaç haftadan birkaç aya kadar değişebilen bir süre için, oldukça geniş ölçekteki pek çok patojene karşı koruyucu potansiyeldedir. Biyolojik olarak, birkaç uyarılmış sistemik savunma sistemi detaylı olarak tanımlanmıştır. Bunlar, nekrotik patojenler tarafından tetiklenen "sistemik kazanılmış dayanıklılık" (SAR), patojen olmayan rizobakter strainlerinin köklerde kolonize olmasıyla aktive olan "uyarılmış sistemik dayanıklılık" (ISR) ve böceklerin beslenmesine bağlı olarak ortaya çıkan doku hasarlarıyla uyarılan "yara uyarımlı savunma" sistemlerini kapsamaktadır. Uyarılmış savunma tepkileri, iç bağlantıları olan sinyal iletim yolları ağı ile düzenlenir ve bu yolda hormonal sinyaller olan salisilik asit, jasmonik asit ve etilen etkilidir (Aktaş ve Güven, 2005; Jones ve Dangl, 2006; Pérez-Vich ve Berry, 2010).

Ayçiçeğinde Mildiyö Dayanıklılığı

Mildiyö patojeninin 1888 yılında *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni olarak isimlendirilmesinden sonra Avustralya hariç tüm dünyada gözlemlenmiş ve kıtalar arasında benzer ve farklı patojen ırkları tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda 44 *P. halstedii* ırkı tespit edilmiştir (Jocic ve ark., 2010; Wieckhorst ve ark., 2010; Viranyi ve ark., 2015; Trojanová ve ark., 2016; Spring, 2019). Gulya (2007), yaptığı karşılaştırmalı çalışmalarda; mildiyö patojeninin yeni patojen ırklarının ortaya çıkması konusunda sürekli ve sabit olmayan bir değişim içerisinde olduğunu vurgulamıştır.

Ayçiçeğinde *Pl* genleri tarafından sağlanan mildiyö dayanıklılığı, patojen ırkına karşı spesifik

olmakla beraber bazı *Pl* genleri birden çok ırka karşı dayanıklılık sağlayabilmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar göstermiştir ki; bu dayanıklılık genleri kromozomlar üzerinde belli lokasyonlarda (LG-linkage group) kümelenmiş şekilde bulunmaktadır (Viranyi ve ark., 2015).

Mouzeyar ve ark. (1995), ilk *Pl* genini (*Pl₁*) tanımladıklarından sonra, birçok farklı araştırmacı özellikle yabancı ayçiçeği çeşitlerinde yeni dayanıklılık genleri tespit etmek ve bunları kültür çeşitlerine aktarmak için çalışmış olup, ayçiçeğinde bilinen *Pl* genleri, LG bölgeleri ve etkili olduğu patojen ırkları Çizelge 1 de verilmiştir.

***Pl* Genlerinin İstenen Kültür Çeşitlerine Aktarılmasının Önemi**

P. halstedii patojeninin yol açtığı zarar ülkemizde ve özellikle ayçiçeğinin yoğun olarak ekiminin yapıldığı

Trakya Bölgesinde önemli boyutlardadır. Türkiye'nin tüm ayçiçeği ekimi yapıldığı bölgelerinde rastlanan patojen, iklim şartları ve benzeri birçok etmene dayalı olarak yıldan yıla değişen oranda, ekonomik anlamda yüksek miktarda zararlara neden olmaktadır. Hastalıkla mücadele yöntemlerinden biri olarak Metalaxyl etken maddeli kimyasalların kullanımı; ekonomik olmaması, kullanım zamanındaki iklim koşullarına göre etkisinin azalması, bazı *P. halstedii* ırklarının ilaca dayanıklılık geliştirdiğinin raporlanması (Ruiz ve ark., 2000) ve çevreye verdiği zarar nedenleriyle tercih edilmemektedir. Hastalığa dayanıklı kültür çeşidi kullanmak, *P. halstedii* patojenine karşı en başarılı ve sürdürülebilir mücadele olup, hassas fakat elit çeşitleri dayanıklılık barındıran çeşitlerle melezleyerek, istenilen dayanıklılık genine sahip geri melez jenerasyonları elde edilebilir (Kaya ve ark., 2012; Škorić, 2012; Spring, 2019).

Çizelge 1. Ayçiçeğinde bilinen *Pl* genleri, LG bölgeleri ve etkili olduğu patojen ırkları.
Table 1. Known *Pl* genes, LG regions and pathogen races at sunflower.

Gen Gene	Gen kaynağı Gene source	Gen bölgesi Gene region	Etkili olduğu patojen ırkları The pathogen races for effective control.	Kaynak Literature source
<i>Pl₁</i>	<i>H. annuus</i>	LG 8	100	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₂</i>	<i>H. annuus</i>	LG 8	100, 3xx	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₃</i>	<i>H. annuus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₄</i>	<i>H. tuberosus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₅</i>	<i>H. tuberosus</i>	LG 13	1xx, 31x, 32x, 33x, 7xx	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₆</i>	<i>H. annuus</i>	LG 8	1xx, 3xx, 7x1, 7x2, 7x3	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₇</i>	<i>H. praecox</i>	LG 8	1xx, 3xx, 7x1, 7x2, 7x3	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₈</i>	<i>H. argophyllus</i>	LG 13	Avrupa'da bilinen tüm ırklar	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₉</i>	<i>H. annuus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₀</i>	<i>H. annuus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₁</i>	<i>H. annuus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₂</i>	<i>H. annuus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₃</i>	<i>H. annuus</i>	LG 1	100, 300, 310, 330, 700, 710, 730, 731, 770	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₄</i>	<i>H. annuus</i>	LG 1	-	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₅</i>	<i>H. annuus</i>	LG 8	Avrupa ve Kuzey Amerika'da bilinen tüm ırklar	Wieckhorst, 2011
<i>Pl₁₆</i>	<i>H. annuus</i>	LG 1	-	Liu ve ark., 2012
<i>Pl₁₇</i>	<i>H. annuus</i>	LG 4	Bilinen tüm ırklar	Qi ve ark., 2015
<i>Pl₁₈</i>	<i>H. argophyllus</i>	LG 2	Bilinen tüm ırklar	Qi ve ark., 2016, 2017
<i>Pl₁₉</i>	<i>H. annuus</i>	LG 4	Bilinen tüm ırklar	Zhang ve ark., 2017
<i>Pl₂₀</i>	<i>H. argophyllus</i>	LG 8	Bilinen tüm ırklar	Ma ve ark., 2017
<i>Pl_{Arg}</i>	<i>H. argophyllus</i>	LG 1	Bilinen tüm ırklar	Wieckhorst, 2011
<i>Pl_v-Pl_z</i>	<i>H. annuus</i>	-	-	Wieckhorst, 2011

Araştırılan *Pl* genlerinin bazıları ırk spesifik olmakla beraber bazı *Pl* genleri bilinen tüm ırklara karşı dayanıklılık göstermektedir. Kültürü yapılan ayçiçeği çeşitlerine bu genlerin aktarılması patojen zararının engellenmesinin yanı sıra zamanla gen piramitleme yöntemiyle de çeşidin uzun yıllar bu dayanıklılığın üstesinden gelebilecek yeni ırklara karşı da korunma şansını arttıracaktır. İstenilen *Pl* dayanıklılık genlerinin kültür çeşitlerine aktarılması klasik ıslah yöntemleri ya da MAS ile sağlanabilir. Klasik ıslah yöntemleri ile dayanıklılık genlerinin aktarılmasında bazı dezavantajlar mevcuttur. Çok sayıda bitki örneği ile çalışılmak zorunda olunması, dayanıklı bireylerin tespit edilebilmesi için sağlıklı patojenler ile birçok kez başarılı inokülasyonlar yapma zorunluluğu, çok zaman alması ve ekonomik olmaması bu dezavantajlardan birkaçıdır (Kaya ve ark., 2012; Škorić, 2012; Spring, 2019).

Moleküler Markörler ve MAS'ın Avantajları

Moleküler markör, genom içinde bir DNA parçasının farklılıklarını temsil eder ve bu farklılıklar eklenmeler, silinmeler, yer değiştirmeler, duplikasyonlar gibi olaylardan meydana gelebilir. DNA temelli moleküler markörler; taksonomi, fizyoloji, embriyoloji, genetik mühendisliği vb. alanlarda kullanılan çok yönlü araçlardır. Moleküler markörler, bir bireyin genomundaki bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilişkili DNA parçasını temsil etmektedir ve bireyler arasındaki DNA dizi farklılıklarının (polimorfik bölgelerin) saptanması prensibine dayanmaktadır. Polimer zincir reaksiyonunun (PCR) keşfini takiben, DNA markörleri; gen etiketleme, genetik haritalama, genetik çeşitlilik, filogenetik analizler ve bitkisel araştırmalarda ve ıslah çalışmalarında önemli genlerin belirlenmesi konusunda yapılan MAS çalışmalarını kolaylaştırmıştır (Filiz ve ark., 2009). Yüksek yağ oranı, orobanşa, herbisitlere, hastalık ve zararlılara dayanıklılık gibi önemli verim öğelerinde, ayçiçeği ıslahında istenilen karakterlerin elde edilmesi, moleküler markör metodları yardımıyla çalışılan araştırmalardır (Kaya, 2004).

MAS için kullanılan moleküler markörler, çevresel faktörlerden etkilenmez, her zaman her koşulda stabil olup, doku tipi ya da yaşam evrelerine göre farklılık göstermezler. Epistatik ve pleiotropik etkilere hassas olmayıp, dominant veya kodominant özellikte olabilirler ve kalıtları basit ilkelere dayanmaktadır. Özellikle çevresel koşullardan çok etkilenen dolayısıyla fenotipik olarak gözlenmeleri zor olan karakterlerin seleksiyonunda son derece başarılı olup, doğru bir şekilde seçilmelerine olanak tanır. Ayrıca farklı karakterlere etki eden birden fazla genin eş zamanlı aktarımında, gen piramitlerinin oluşturulmasında, resesif genlerin seleksiyonunda, çevre faktörlerinin aşırı olduğu veya bitki gelişiminin geç dönemlerinde gözlemlenebilen karakterlerin seçiminde de çok önemli avantajlar sunmaktadır. Herhangi bir çeşit karışıklığı durumunda kolaylıkla ayırım yapılmasında ve ticari hakların korunmasında hızlı ve etkili bir yöntemdir (Sönmezoğlu ve ark., 2010).

Ülkemizdeki Islah Programlarında Moleküler Markörlere Duyulan İhtiyaç

Dünyanın sayılı tarımsal ürün üreticilerinden olan Türkiye, tarımsal teknolojide yeterince gelişemediği için her yıl gittikçe artan oranlarda tohum ithal etmek zorunda kalmaktadır. Ülkemizde devlet destekli planlı ıslah çalışması 1891 yılında Halkalı Yüksek Ziraat Okulu'nun açılmasıyla başlamış, klasik ıslah çalışmalarına son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler ve teknolojiye ulaşmanın kolaylaşması sayesinde biyoteknolojik destek ile devam edilmektedir. Tarımsal teknolojinin yardımıyla klasik ıslah yöntemlerine göre daha hızlı ve kolay sonuçlar elde edilmesini sağlayan MAS sayesinde son yıllarda yerli çeşitlerin tescili ve piyasaya girişi hızlanmış fakat halen istenen seviyeye ulaşamamıştır. Moleküler markörlerin ıslah programlarında istenen karakteri taşıyan bireylerin seçiminde kullanılması, diğer bir deyişle MAS, yeni çeşit geliştirilmesi çalışmalarında da önemli avantajlar sunmaktadır (Hvarleva ve ark., 2009; Pérez-Vich ve Berry, 2010). Islah çalışmalarında kullanılacak MAS sistemlerinin; yüksek düzeyde polimorfizmi belirleyebilmesi, kodominant

karakter taşıması, tekrarlanabilir ve teknik olarak kolay uygulanır olması son derece önemlidir (Bretting ve Widrechner, 1995).

İstenilen yüksek verim vb. karakterlerde yüksek heterosis için farklı genetik kaynaklara sahip kendilenmiş ebeveyn hatlara ihtiyaç vardır. Bu farklı genler çok sayıdaki tek veya çok yıllık yabancı türlerde mevcut olup, bunlardaki yeni gen kaynaklarının kültürü yapılan türlere aktarılması gerekmektedir. Ancak bu aktarım türler arası melezlemelerle mümkün olup, klasik metotlar kullanılarak elde edilmesi son derece zordur. Oysa klasik ıslah çalışmalarının başarısını arttıran, bu çalışmalarda tamamlayıcı ve yardımcı bir rol oynayan MAS ile bu gen aktarımını daha kısa sürede, etkin ve ekonomik biçimde gerçekleştirmek mümkündür (Saftic-Pankovic ve ark., 2000). Ülkemizdeki ıslahçıların yurtdışından ithal ticari çeşitler ile rekabet edebilmesi için özellikle zamandan ve işgücünden tasarruf sağlayan MAS konusunda araştırmacılar ile birlikte çalışması için gerek TAGEM, gerekse TÜBİTAK proje desteği sağlamaktadır.

Pl Genleri için Mevcut Moleküler Markörler

Araştırmacılar tarafından yıllar içerisinde MAS kullanılmak amacıyla çok sayıda markör geliştirilmiştir. Perez ve Berry, (2010) ayçiçeği için üç farklı jenerasyon moleküler markör tanımlamışlardır. Birinci jenerasyon olarak RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism - Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA - Değişken DNA Dizilerinin Tesadüfen Çoğaltılması), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism - Çoğaltılan Fragment Uzunluk Polimorfizmi) ve genomik SSR'lar (Simple Sequence Repeats - Basit Tekrar Dizileri) geliştirilmiştir. İkinci jenerasyon markörler gen hedefli çalışacak şekilde ayçiçeğinde EST'lerden (Expressed Sequence Tags - İfade Edilen Gen Segmenti) geliştirilen cDNA-RFLP problemleri, SNP (Single Nucleotide Polymorphism - Tek Nükleotid Polimorfizmi), Indel (Insertion/Deletion - Ekleme/Silinme) ve SSR markörleridir. Üçüncü jenerasyon markörler, belirli bir yönde fenotipi etkileyen,

alleller arasında rastgele DNA dizilim değişimlerini tespit eden markörlerdir. Ayçiçeğinde son yıllarda genotipik haritalama çalışmalarının artması sayesinde *Pl* genlerinin tespiti ve MAS çalışmaları için ağırlıklı olarak SSR ve SNP markörleri kullanılmaktadır (Pérez-Vich ve Berry, 2010; Spring, 2019).

Bu çalışmada kullanılacak markörlerin seçimi, bölgedeki *P. halstedii* ırkları için herhangi bir ırk ayrımı çalışması yapılmadığı için halihazırda Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (TTAE) tarafından klasik ıslah çalışmalarında kullanılan mevcut ebeveyn hatlarının sahip olduğu bilinen *Pl* genleri baz alınarak literatür taraması sonucu yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitki Materyali

Bu çalışmada kullanılan bitki materyali; TTAE tarafından ayçiçeği ıslah programlarında kullanılan materyaller içerisinde seçilmiştir. Pl_6 ve Pl_{Arg} dayanıklılık geni içeren hatların hassas hatlar ile melezlenmesi ve kendilenmesi sonucu elde edilen materyal ile ebeveyn hatları çalışma için kullanılmıştır. Hastalık testleri sonucu 30 birey dayanıklı F_5 , 30 birey hassas F_5 olarak belirlenmiştir ve bu bireyler markörün seçiciliğinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Ayrıca 60 birey ise gruplandırılmadan ayırıcı olarak tespit edilen markörün doğrulanması amacıyla taramalarda kullanılmıştır. Toplamda Pl_6 için (Dayanıklı ebeveyn:TT322, Hassas ebeveyn:9702-R, Melezler:K4-R-SN-28, 9702-R-SN-6) 120 adet F_5 kademesindeki genotipler ve Pl_{Arg} için (Dayanıklı ebeveyn:RHA-419, Hassas ebeveyn:9758-R, Melezler:K3-R-SN-14, K3-R-SN-39) 120 adet F_4 kademesindeki genotipler, hastalık testleri yapılarak bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Patojen Materyali

Hastalık testinde kullanılmak üzere inokülasyon için gerekli olan patojen materyali TTAE tarafından Trakya Bölgesindeki mildiyö epidemisi görülen ayçiçeği ekiliş alanlarından, ayçiçeğinin 8-10 yapraklı döneminde Edirne, Tekirdağ ve

Kırklareli’de 14 lokasyondan toplanmıştır. Toplanan patojen örnekleri inokülasyon öncesi -80 °C’de muhafaza edilmiştir.

Hastalık Testleri

Hastalık testleri TTAE tarafından enstitü bünyesinde yapılmıştır. Test edilecek ayçiçeği materyaline ait tohumların yüzeyi %1’lik NaOCl kullanılarak steril edilmiş ve saf su ile durulanarak çimlendirilmek üzere oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 3-4 gün bekletilmiştir. Çimlenen tohumların kökçükleri 0,5-1cm uzunluğa eriştiğinde hastalığın bulaştırılması için petriker içerisine konarak hazırlanan spor solüsyonuna bırakılmıştır. Spor solüsyonu hazırlığı için; toplanan hastalıklı bitki örnekleri kullanılmadan önce saf su içerisine bitki yapraklarından fırça ile süpürülen patojen sporları yoğunluğu mikroskop altında thoma lamı yardımıyla belirlenmiş, 30000-50000 sporangium/ml yoğunlukta spor solüsyonu oluşturulmuştur. Çimlendirilmiş bitkicikler spor solüsyonu içerisinde 16°C’de 4-5 saat bekletilmesinin ardından kum+perlit karışımından oluşan plastik bardaklara ekilmiş ve ortam sıcaklığı 24°C ayarlanarak, 12 saat aydınlık-12 saat karanlık olacak şekilde ayarlanan kontrollü iklim odasında büyümeye bırakılmıştır. Bitkilerin ilk gerçek yaprakları 2-3mm büyüklüğe ulaştığında bardakların üstü %100 nem ortamı sağlayabilmek için plastik poşetler ile hava almayacak şekilde kapatılmış, 16°C de 24-48 saat bekletilerek hassas bitkilerde beyaz renkte gözle görülebilir spor oluşması sağlanmıştır. Dayanıklı bireylerde bu spor oluşumu gözlemlenmemiş olup hassas ve dayanıklı bireyler belirlenerek numaralandırılmış ve moleküler çalışma sonuçları ile karşılaştırma amaçlı kayıt altına alınmıştır (Evcı ve ark., 2011; Spring, 2019).

Moleküler Analizler

Bu çalışma için yapılan tüm moleküler analizler, Trakya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

DNA İzolasyonu

TTAE tarafından hastalık testleri yapılan materyallerin ilk gerçek yapraklarından, örnek

başına 150-200mg bitki dokusu olacak şekilde 2ml’lik tüplerin içerisine alınmıştır. Örnekler toplandıktan sonra -196°C’lik sıvı azot içerisine atılarak dondurulmuş ve -20 °C’de DNA izolasyonu safhasına kadar muhafaza edilmiştir. Bitki materyaline ait yapraklardan alınan örneklerin DNA’ları, Doyle ve Doyle (1990)’un CTAB yöntemleri modifiye edilerek izole edilmiştir (Porebski ve ark., 1997; Şimşek ve ark., 2008).

DNA miktar tayini için OPTİZEN NanoQ Spektrofotometresi kullanılmış ve örnekler için DNA miktarı ng/µl cinsinden OD260/OD280 (nükleik asit saflığı için) oranına dikkat edilerek kaydedilmiştir. DNA miktarları dikkate alınarak DNA kalitesini tespit etmek ve DNA kırıkları olup olmadığını görebilmek için her örnekten yaklaşık 800 ng olacak şekilde % 0,8 konsantrasyonlu, EtBr (30 µl/L) (Etidyum bromür) içeren jele yüklemeler yapılmış ve 100V 80mA akımda 1 saat yürütülmüştür. Elektroforezin ardından jel görüntüleme cihazında UV ışık altında örneklerin DNA kalitesine bakılmıştır.

Markör Çalışmaları

Çalışma için seçilen *Pl₆* ve *PlArg* dayanıklılık genlerinin belirlenmesinde kullanılan markörler literatür taraması sonucunda belirlenmiş olup baz dizileri verilerek Sentromer DNA Teknolojileri firmasına sentezletirilmiştir. Çalışmaya alınan markörlerin seçiminde, *Pl* genlerinin haritalandığı makalelerden yararlanılmış ve markörün gen bölgesine yakınlığına dikkat edilmiştir (Brahm ve ark., 2000; Bouzidi ve ark., 2002; Pankovic ve ark., 2007; Wieckhorst ve ark., 2010; Imerovski ve ark., 2014). Markörün gen bölgesine uzaklığına bağlı olarak rekombinasyon oranı değişmektedir. Bu oranı en aza indirmek için en yakın markörlerin kullanılması önemlidir. Bu nedenle genin <5 cM uzağında yer alan markörler çalışmaya dahil edilmiştir. Literatür çalışması sonucu *Pl₆* dayanıklılık geninin belirlenmesinde kullanımı uygun görülen HAP2, HAP3, ORS166 ve ORS1043 markörleri, *PlArg* dayanıklılık geninin belirlenmesinde ise ORS552, ORS662, ORS675, ORS716 markörleri seçilmiş ve farklı PCR içerikleri ve koşulları ile denemeler yapılmıştır.

PCR içeriği olarak 1X PCR Buffer, 3mM MgCl₂, 0,4mM dNTPs, 0,6mM Primer F, 0,6mM Primer R, 1U Taq, 250 µg BSA, 40ng DNA kullanılmıştır. PCR koşulları primer TM sıcaklıklarına uygun 35 döngü olacak şekilde uygulanmıştır. Elde edilen PCR ürünlerinden bazıları PCR çalışmasının başarılı olup olmadığını görmek için kapiller elektroforeze yüklenmeden önce jel elektroforezde yürütülerek görüntülenmiş ve başarılı olanlar kapiller elektroforeze yüklenmiştir. Başarılı PCR ürünleri Advance Analytical Fragment Analyzer kapiller elektroforeze yüklenerek fragment boyutları ölçülmüş ve fragment boyutlarına göre karşılaştırmalar yapılarak seleksiyonda kullanılabilirlikleri test edilmiştir.

BULGULAR

Pl₆ için Kullanılan Markörlerin Sonuçları

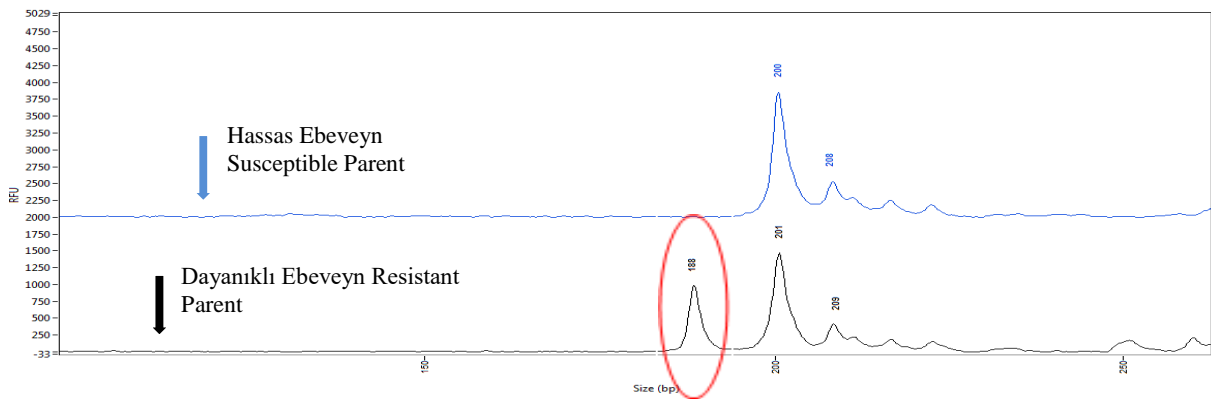
Yapılan çalışma sonucu ORS166 markörü ile ebeveyn ve F₅ populasyonuna ait 30 dayanıklı ve 30 hassas bireyde 343bp, 354bp, 369bp ve 383bp bantları çoğaltılmış olup herhangi bir ayırt edici DNA fragmenti gözlenmemiştir. ORS1043 markörü ile ebeveyn ve F₅ populasyonuna ait 30 dayanıklı ve 30 hassas bireyde 188bp, 200bp, 209bp, 253bp ve 273bp boyutunda DNA fragmentleri çoğaltılmıştır. Bunlardan 188bp büyüklüğündeki fragmentin sadece dayanıklı bireylerde bulunduğu gözlenmiştir. Bu durum ORS1043 markörünün *Pl₆*

dayanıklılık geninin belirlenmesinde seçici olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. ORS1043 primerine göre dayanıklılık profili gösteren F₅ örnekleri ve göstermeyen örnekler hastalık testleri ile de uyumlu sonuçlar ortaya koymuştur.

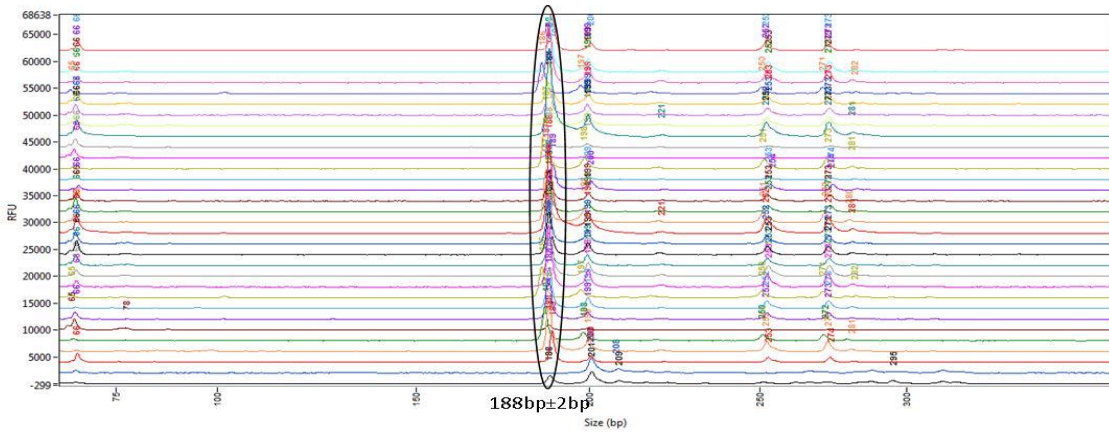
HAP2 markörü ile ebeveyn ve F₅ populasyonuna ait 30 dayanıklı ve 30 hassas bireyde 370bp, 439bp, 449bp ve 682bp DNA fragmentleri çoğaltılmış olup herhangi bir ayırt edicilik gözlenmemiştir. HAP3 markörü ile yapılan çalışma sonucu, ebeveyn ve bu ebeveynlerin F₅ kademesindeki populasyonuna ait 30 dayanıklı ve 30 hassas bireyde 1165 bp, 1348 bp, 1610 bp, 1725 bp ve 2100 bp büyüklüğünde DNA fragmentleri çoğaltılmıştır. Bunlardan 1348 bp büyüklüğündeki DNA fragmentinin dayanıklılık karakteri ile birlikte döllerde açılma olduğu, hassas bireylerde ise bu fragmentin bulunmadığı tespit edilmiştir. 1348 bp'lik DNA fragmentinin *Pl₆* geni taşıyan bireylerin belirlenmesinde uygun bir markör olduğu ve MAS amaçlı kullanılabilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Pl_{Arg} için Kullanılan Markörlerin Sonuçları

Yapılan çalışma sonucu ORS716 markörü ile 302bp, 321bp, 342bp, 350bp ve 371bp, ORS662 markörü ile 316bp, 335bp, ORS552 markörü ile 192bp, 235bp, 240bp, ORS675 markörü ile 237bp, 277bp DNA fragmentleri çoğaltılmış olup, herhangi bir ayırt edicilik gözlenmemiştir.

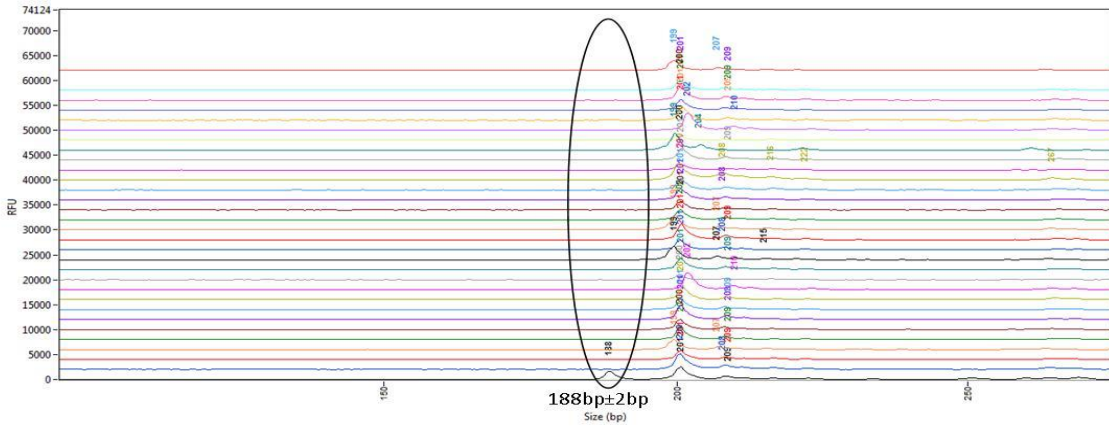


Şekil 1. *Pl₆* ORS1043 markörü ile dayanıklı ve hassas ebeveynler arasındaki fark.
Figure 1. Difference between susceptible and resistance parents with ORS1043 *Pl₆* marker.



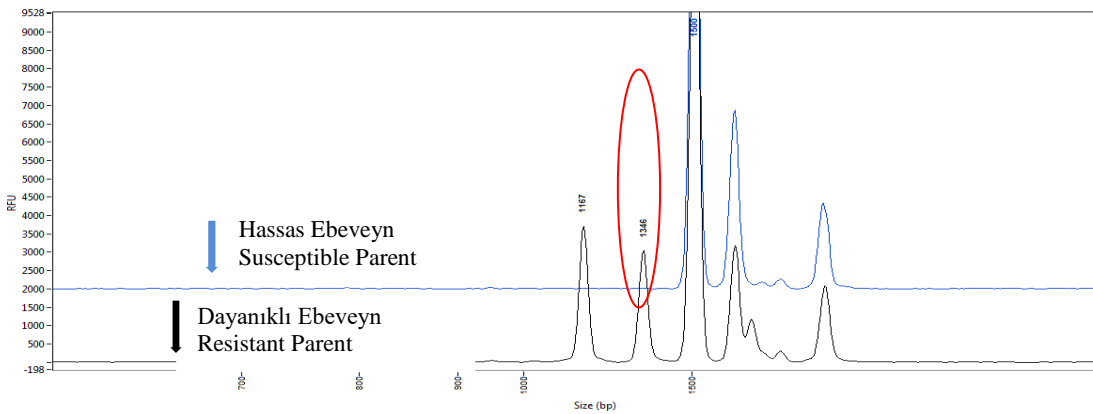
Şekil 2. *Pl6* ORS1043 markörü kullanılarak yapılan PCR sonucu kapiller elektroforez görüntüsü, ebeveynler ve dayanıklılık profiline sahip F₅ bireyler.

Figure 2. Capillary results with *Pl6* ORS1043 marker, parents and F₅ individuals with resistance profile.



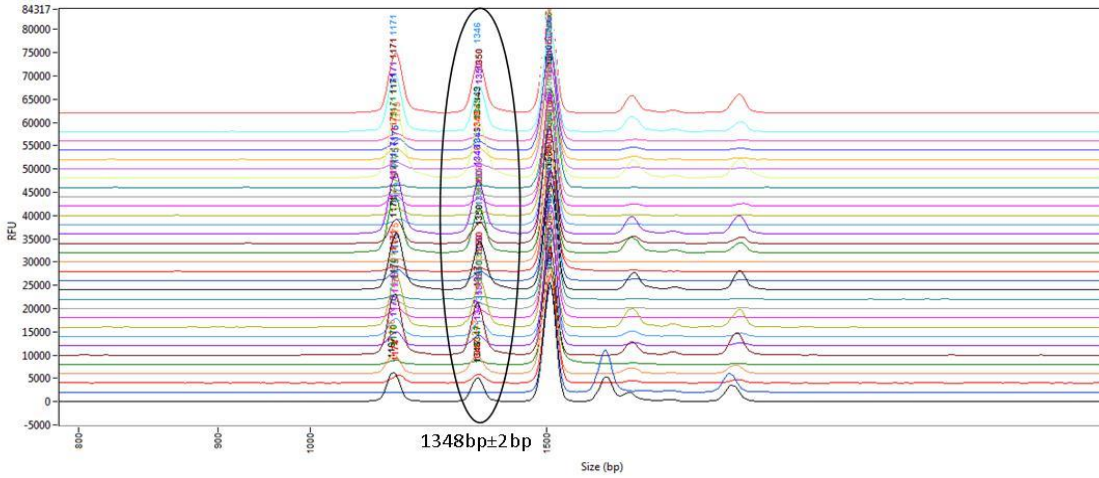
Şekil 3. *Pl6* ORS1043 markörü kullanılarak yapılan PCR sonucu kapiller elektroforez görüntüsü, ebeveynler ve hassas profile sahip F₅ bireyler.

Figure 3. Capillary results with *Pl6* ORS1043 marker, parents and F₅ individuals with susceptible profile.



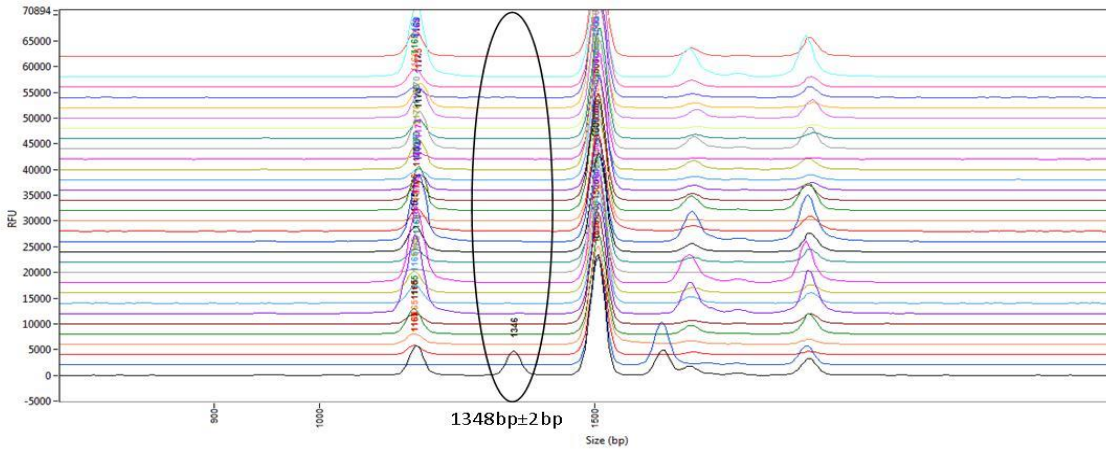
Şekil 4. *Pl6* HAP3 markörü ile dayanıklı ve hassas ebeveynler arasındaki fark.

Figure 4. Differences between susceptible and resistant parents with HAP3 *Pl6* marker.



Şekil 5. *Pl6* HAP3 markörü kullanılarak yapılan PCR sonucu kapiller elektroforez görüntüsü, ebeveynler ve dayanıklılık profiline sahip F₅ bireyler.

Figure 5. Capillary results with *Pl6* HAP3 marker, parents and F₅ individuals with resistance profile.



Şekil 6. *Pl6* HAP3 markörü kullanılarak yapılan PCR sonucu kapiller elektroforez görüntüsü, ebeveynler ve hassas profile sahip F₅ bireyler.

Figure 6. Capillary results with *Pl6* HAP3 marker, parents and F₅ individuals with susceptible profile.

TARTIŞMA

Bu çalışmada TTAE'den elde edilen bitki materyalleri ile yine TTAE'nün yıllar içerisinde topladığı *P. halstedii* patojenleri kullanılarak bitki materyalleri üstünde hastalık testleri yapılmıştır. Hastalık testi uygulanmasının nedeni çalışma sonunda moleküler düzeyde ayırım yapabildiği tespit edilen markörlerin test edilerek doğruluğunun onaylanması amacıyla kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle aday markörlerin test edilmesi için hastalık testi sonrası dayanıklı ve hassas olarak sınıflandırılan altmışar genotip kullanılmış, dayanıklılık profilini başarıyla tespit

ettiği düşünülen markörler ayrıca hastalık testi yapılmış 60'ar farklı genotipte daha test edilerek sağlanması yapılmıştır. Moleküler çalışmaları yapılacak *Pl* genlerinin seçimi, bölgedeki *P. halstedii* ırkları için herhangi bir ırk ayırımı çalışması yapılmadığından dolayı, hali hazırda TTAE tarafından klasik ıslah çalışmalarında kullanılan mevcut ebeveyn hatlarının sahip olduğu bilinen *Pl6* ve *PlArg* genleri tercih edilmiştir.

Kullanılan bitki materyali için literatür taraması yapılarak moleküler destekli ıslah çalışmalarında *P. halstedii* patojeninin neden olduğu mildiyö hastalığına dayanıklılık sağlayan *Pl6* ve *PlArg*

genleri taşıyan çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabilecek aday markörler belirlenmiştir. Dayanıklılık ıslahında kullanılacak aday markörlerin ve yöntemin belirlenmesi için eldeki materyal ile ilgili bilgi, araştırmanın amacı, sahip olunan laboratuvar kaynakları, maliyet, zaman ve günümüzde tercih edilen yöntemler ve markörler gibi ölçütler göz önünde tutularak karar verilmiştir.

Usatov ve ark. (2014), *Pl₆* dayanıklılık geni için 16 ayçiçeği hattında *P. halstedii* ırk 330 ve ırk 710 için 9 STS markörü test etmiş ve HAP2 markörü için 1200bp, HAP3 markörü için 1800 bp boyutlarında, dayanıklılık için ayırt edici DNA fragmentleri raporlamışlardır. Aynı markörler için Bouzidi ve ark. (2002), ayçiçeği hattı HA335 için yaptıkları çalışmada 13 STS markörü test etmiş, HAP3 markörü için 700 bp boyutunda dayanıklılık için ayırıcı DNA fragmenti tespit ettiklerini raporlarken, HAP2 için ise ayırt edici bir fragment raporlamamışlardır. Pankovic ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, *P. halstedii* ırk 730 patojeni için HAP3 markörünün 1720 bp büyüklüğündeki DNA fragmenti ile dayanıklı genotipleri ayırt edebildiğini ve MAS için kullanılabileceğini raporlamıştır. Yapılan farklı haritalama çalışmalarında HAP2 ve HAP3 markörlerinin gen bölgesine olan uzaklıklarının 3.3 cM ile 11 cM arasında oldukları görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuç ile HAP2 markörü için Bouzidi ve ark. (2002) ve Pankovic ve ark. (2007)'in sonuçlarına benzer şekilde genotipler arasında dayanıklılık ayırıcı bir DNA fragmentine rastlanamamıştır. HAP3 markörü için ise, Pankovic ve ark. (2007)'in çalışmasına paralel olarak 1448 bp büyüklüğünde DNA fragmenti *Pl₆* geninden kaynaklanan dayanıklılık için ayırt edici bulunmuştur. Bu çalışmada ve diğer araştırmalarda bulunan dayanıklılık ayırıcı fragment büyüklüğü, kullanılan dayanıklılık kaynağı ebeveyn hatlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yine Pankovic ve ark. (2007)'in çalışmasında, *Pl₆* dayanıklılık geni ile ilgili ORS166 ve ORS1043 SSR primerlerinin dayanıklılık tespitinde kullanılabileceğini belirtmiş, fakat dayanıklılık için ayırt edici fragmentlerin boyutundan bahsedilmemiştir.

Bizim çalışmamız sonucu ORS166 için ayırt edici bir fragment gözlenememesine rağmen ORS1043 için 188 bp büyüklüğünde DNA fragmentinin *Pl₆* geninden kaynaklı dayanıklılığın tespitinde başarılı olduğu görülmüştür. *Pl₆* geninden kaynaklı dayanıklılığın tespiti için MAS'da kullanılabilecek 2 adet markör (HAP3 ve ORS1043) bu çalışma sonucunda belirlenmiştir. HAP2 ve ORS166 markörlerinin dayanıklılık tespitinde başarısız olmalarının nedeni, diğer çalışmalarda kullanılan ebeveyn hatları ile bu çalışmada kullanılan ebeveyn hatlarının farklılığı olabilir.

Dussle ve ark. (2004), yabani ayçiçeği *Helianthus argophyllus* 1575-2 hattını dayanıklılık kaynağı olarak kullanarak *PlArg* geni için ORS662 markörünü gen bölgesine en yakın SSR olarak 1,9 cM uzaklıkta haritalandırmışlardır. Aynı dayanıklılık kaynağını kullanarak Wieckhorst ve ark. (2010), ORS662 ve ORS716 markörlerini 0,3cM uzaklıkta raporlamışlardır. Imerovski ve ark. (2014), *PlArg* dayanıklılık geninin *Helianthus argophyllus* 1575-2'den kültür türüne aktarılması ile elde edilen RHA419 hattında yaptığı çalışmalar ile ORS716 markörünün 5,2cM uzaklıkta olduğunu ve 303 bp boyutunda ayırt edici bir fragment verdiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca ORS675 markörü ile hassas genotiplerde 275 bp boyutunda fragment gözlenirken dayanıklı genotiplerde DNA fragmenti gözlenmediği belirtilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan dayanıklılık kaynağı RHA419 ile *PlArg* için seçilen aday markörlerin hiçbirinde dayanıklılığı ayırt edecek DNA fragmenti gözlenememiştir. Imerovski ve ark. (2014)'nın çalışmasında, ORS716 markörü ile çoğaltılan 303 bp boyutundaki fragment bizim çalışmamızda da aynı fragment büyüklüğü dayanıklılık kaynağında gözlemlenmesine rağmen, hastalık testleri yapılan tüm hassas ve dayanıklı genotiplerde aynı fragment çoğaltılmış, bu nedenle bir ayırt edicilik gözlemlenememiştir. Yine Imerovski ve ark. (2014)'nın ORS675 için belirttikleri hassas genotipi ayırt edici 275 bp büyüklüğündeki fragment dayanıklı genotipler dahil tüm genotiplerde görülmüş, hassas ve dayanıklı ebeveynlerde de aynı fragmentlerin çoğaltıldığı gözlemlenmiştir.

PlArg için kullanılan diğer markörlerden ORS 662 dayanıklı ebeveynde 316 bp ve 335 bp boyutunda fragmentler gözlemlenirken hassas ebeveynde sadece 335 bp büyüklüğündeki çoğaltılmıştır. Hastalık testleri yapılmış melezlerde ORS662 markörü hem hassas genotipteki bireylerde hem de dayanıklı genotipteki bireylerde anlamlı olmayan oranda görüldüğü için dayanıklılık ayırt edici markör olarak görülmemiştir. Test edilen diğer ORS552 markörü çoğaltılan DNA fragmentleri dikkate alınıp hassas ve dayanıklı genotiplerde kontrol edildiğinde dayanıklılık ayırt edici gözükmemektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada *PlArg* için denenen markörlerin, literatürde sıkça kullanılan RHA419 dayanıklılık kaynağı ile denemesine rağmen test edilen markörlerin dayanıklılığı ayırt edememesinin başlıca nedeninin ebeveyn kaynaklı olmadığı düşünülmektedir. Bu durumda RHA419 melezlerinde seçiciliği birden çok kez kanıtlanan özellikle ORS716 markörünün bu çalışmada başarısız olması, muhtemelen ilk melezleme sırasında markör ile gen arasındaki bölgede rekombinasyon kaynaklı ayrılma yaşanması olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda *Pl₆* için ıslah çalışmalarında kullanılacak 2 adet markör başarıyla tespit edilmiş olup, bu markörler

kullanılarak ileride ıslah çalışmalarında seleksiyon ve gen piramitleme çalışmalarının daha hızlı ve güvenilir olmasını sağlanabilecektir.

PlArg için yapılan çalışmalar sonucunda tarama yapılan bitki materyali için çalışmada kullanılan dört markörün dayanıklılık profilinin tespitinde ayırıcı olmadığı görülmüştür. Ayırıcı dayanıklılık profilinin tespiti için daha fazla markör ile araştırma yapılması gerekmektedir.

Dayanıklılık ıslahında klasik ıslah çalışmalarına kıyasla moleküler destekli ıslah yöntemi daha ekonomik, doğru ve hızlı ıslah yapılmasına yardımcı olacaktır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ıslah programlarını yürüten kurumların moleküler çalışmalar için yatırım yapması ya da bu bilgi ve donanımına sahip kurumlardan destek alması gerekmektedir. Mildiyö için ise, dayanıklılık testlerinin ve markör çalışmalarının daha sağlıklı yapılabilmesi için ülkemizdeki patojen ırklarının mutlaka ayırt edilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, TUBAP 2016/300 nolu projeye verilen desteklerinden dolayı T.C. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür etmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aksoy, M. H. ve A. Öz. 2012. Bakteriyel patojenlere karşı bitkilerdeki dayanıklılık mekanizmaları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 165-173.
- Aktaş, Y. L. ve A. Güven. 2005. Bitki savunma sistemlerinde hormonal sinyal moleküller ve çapraz iletişimleri. *Journal of Arts and Sciences* 1 (3): 1-12.
- Anonim. 2008. TAGEM. Zirai Mücadele Teknik Talimatı. T.A. Müdürlüğü, Endüstri Bitkileri Hastalıkları. 8-12.
- Anonim. 2014. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. Ayçiçeği Raporu 2014. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.
- Bretting, P. K., and M. P. Widrechner. 1995. Genetic markers and plant genetic resource management. Edited by J. Janick. John Wiley & Son Inc. Canada. 11-86. ISBN: 978-0-471-57343-2.
- Bouzidi, M. F., S. Badaoui, F. Cambon, F. Vear, D. T. De Labrouhe, P. Nicolas, and S. Mouzeyar. 2002. Molecular analysis of a major locus for resistance to downy mildew in sunflower with specific PCR-based markers. *Theoretical and Applied Genetics* 104 (4): 592-600.
- Brahm, L., T. Rocher, and W. Friedt. 2000. PCR-based markers facilitating marker assisted selection in sunflower for resistance to downy mildew. *Crop Science* 40: 676-682.
- Doyle, J. J., and J. L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12: 13-15.
- Dussle, C. M., V. Hahn, S. J. Knapp, and E. Bauer. 2004. *PlArg* from *Helianthus argophyllus* is unlinked to other known downy mildew resistance genes in sunflower. *Theor Appl Genetics* 109 (5): 1083-1086.

- Evcı, G., V. Pekcan, M. I. Yılmaz, K. Akın, Y. Kaya. 2011. Bazı ayçiçeği hatlarının Trakya Bölgesindeki ayçiçeği mildiyösüne [(*Plasmopara Halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.)] dayanıklılıklarının belirlenmesi. *Anadolu* 21 (1): 36-43.
- Filiz, E., B. S. Özdemir, M. Tuna, and H. Budak. 2009. Diploid *Brachypodium distachyon* of Turkey: Molecular and Morphological Analysis. 83-89. *In*: T. Yamada ve G. Spangenberg (Eds.). The Proceedings of the 5th International Symposium on the Molecular Breeding of Forage and Turf. Springer Publishing.
- Gulya, T. J. 2007. Distribution of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni races from sunflower around the World. pp.121-134. Proc 2nd Int Downy Mildew Symp "Advances in Downy Mildew Research". July 2-6. Olomouc, Czech Republic.
- Hvarleva, Tz., I. Tarpomanova, M. Hristova-Cherbadji, M. Hristov, A. Bakalova, A. Atanassov, and I. Atanasov. 2009. Toward marker assisted selection for fungal disease resistance in sunflower. utilization of *H. bolanderi* as a source of resistance to downy mildew. *Biotechnol. EQ.* 23: 1427-1430.
- Imerovski, I., A. Dimitrijevic, D. Miladinovic, S. Jovic, B. Dedic, S. Cvejic, and G. Surlan-Momirovic. 2014. Identification and validation of breeder-friendly DNA markers for Plarg gene in sunflower *Mol Breeding* 34: 779-788.
- İmraz, G., F. Özdemir, N. M. Taş, B. Ercan, İ. Topal ve M. S. Karaca. 2015. Bitkilerde fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı dayanıklılık genleri ve sinyal iletimi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi* 13 (1): 12-27.
- Jovic, S., S. Cvejic, N. Hladni, D. Miladinovic, and V. Miklic. 2010. Development of sunflower genotypes resistant to downy mildew. *Helia* 33: 173-180.
- Jones, J. D. G., and J. L. Dangl. 2006. The plant immune system. *Nature* 444: 323-329.
- Kaya, Y. 2004. Ayçiçeği biyoteknolojisinde son gelişmeler ve ıslahında kullanım olanakları. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 5 (2): 141-147.
- Kaya, Y., S. Jovic, and D. Miladinovic. 2012. Sunflower. Vol. 1. pp. 85-130. *In*: S. K. Gupta (Ed.) *Technological Innovations in Major World Oil Crops*.
- Kaya, Y., I. Balalic, and V. Miklic. 2015. Eastern Europe Perspectives on Sunflower Production and Processing. pp. 575-638. *In*: N. Dunford, E. M. Force (Eds.) *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. 710 pages. AOCS (American Oil Chemistry Society).
- Liu, Z., T. J. Gulya, G. J. Seiler, B. A. Vick, and C. C. Jan, 2012. Molecular mapping of the Pl₁₆ downy mildew resistance gene from HA-R4 to facilitate marker-assisted selection in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics* 125: 121-131.
- Ma, G. J., S. G. Markell, Q. J. Song, and L. L. Qi. 2017. Genotyping-by-sequencing targeting of a novel downy mildew resistance gene Pl₂₀ from wild *Helianthus argophyllus* for sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 130: 1519-1529.
- Mouzeyar, S., P. Roeckel-Drevet, L. Gentzbittel, J. Philippon, D. Tourvieille De Labrouhe, F. Vear, and P. Nicolas. 1995. RFLP and RAPD mapping of the sunflower P11 locus for resistance to *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni race 1. *Theoretical and Applied Genetics* 5: 133-737.
- Pankovic, D., N. Radovanovic, S. Jovic, Z. Satovic, and D. Skoric. 2007. Development of co-dominant amplified polymorphic sequence markers for resistance to sunflower downy mildew race 730. *Plant Breeding* 126: 440-444.
- Qi, L. L., Y. M. Long, C. C. Jan, G. J. Ma, and T. J. Gulya. 2015. Pl₁₇ is a novel gene independent of known downy mildew resistance genes in the cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 128 (4): 757-767.
- Qi, L. L., M. E. Foley, X. W. Cai, and T. J. Gulya. 2016. Genetics and mapping of a novel downy mildew resistance gene, Pl₁₈, introgressed from wild *Helianthus argophyllus* into cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 129 (4): 741-752.
- Qi, L. L., Z. I. Talukder, B. S. Hulke, and M. E. Foley. 2017. Development and dissection of diagnostic SNP markers for the downy mildew resistance genes Pl_{Arg} and Pl₃ and marker-assisted gene pyramiding in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Mol. Genet. Genomics* 292: 1-13.
- Porebski, S., L. G. Bailey, and B. R. Baum. 1997. Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components. *Plant Mol Biol Rep.* 15: 8-15.
- Pérez-Vich, B., and S. T. Berry. 2010. Molecular breeding. pp 221-252 *In*: Hu J, Seiler G, Kole C (Eds.) *Genetics, genomics and breeding of sunflower*. CRC Science, Boca Raton, FL.
- Ruiz, M. L., J. Dominguez, and M. Vara. 2000. Evaluation of Spanish Isolates of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni for Tolerance to Metalaxyl, *Helia* 23: 33-38.
- Şimşek, Ö., F. E. Karaat, S. Serçe ve Y. A. Kaçar. 2008. Bazı meyve türlerinde dna izolasyon yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılması. *Derim* 25: 59-69.
- Škorić, D. 2012. The genetics of sunflower. pp 1-125. *In*: Kovacevic Z, Skoric D, Sakac Z (Eds.) *Sunflower genetics and breeding-international monogram*. Serbian Acad. Sci, Serbia.

- Sönmezoğlu, Ö. A., A. Yıldırım, T. E. Güleç ve N. Kandemir. 2010. Markör destekli seleksiyonun buğday ıslahında kullanımı. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 27 (1): 105-112.
- Spring, O. 2019. Spreading and global pathogenic diversity of sunflower downy mildew - Review. Plant Protection Science 55 (3): 149-158.
- Tan, A. S. 2010. Identification of rust (*Puccinia helianthi* Schw.) races in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Turkey. Helia 33 (53): 181-190.
- Trojanová, Z., M. Sedlarova, T. J. Gulya, and A. Lebeda. 2017. Methodology of virulence screening and race characterization of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni, and resistance evaluation in sunflower-a Review. Plant Pathology 66: 171-185.
- Usatov, A. V., A. I. Klimenko, K. V. Azarin, O. F. Gorbachenko, N. V. Markin, V. E. Tikhobaeva, Y. A. Kolosov, O. A. Usatova, S. Y. Bakoev, M. Y. Bibov, and L. V. Getmantseva. 2014. DNA markers of sunflower resistance to the downy mildew [*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni]. American Journal of Biochemistry and Biotechnology 10 (2): 125-129.
- Viranyi, F., T. J. Gulya, and D. T. Labrouhe. 2015. Recent changes in the pathogenic variability of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni (sunflower downy mildew) populations from different continents. Helia 38: 149-162.
- Wieckhorst, S. 2011. Characterization of the *PlArg* Locus Mediating resistance against *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni in Sunflower. PhD thesis. Technische Universität München.
- Wieckhorst, S., E. Backlava, C. M. Dussle, S. Tang, V. Hahn, and E. Bauer. 2010. Fine mapping of the sunflower resistance locus *PlARG* introduced from the wild species *Helianthus argophyllus*. Theoretical and Applied Genetics 121 (8): 1633-1644.
- Zhang, Z. W., G. J. Ma, J. Zhao, S. G. Markell, and L. I. Qi. 2017. Discovery and introgression of the wild sunflower-derived novel downy mildew resistance gene *Pl₁₉* in confection sunflower (*Helianthus annuus* L.). Theoretical and Applied Genetics 130 (1): 29-39.

Production, Trade and Future Perspective of Medicinal and Aromatic Plants in Turkey

Ünal KARİK^{1*} 

Murat TUNÇTÜRK² 

¹ *Aegean Agricultural Research Institute, Menemen-İzmir/TURKEY*

² *Yüzüncü Yıl University Agriculture Faculty, Department of Field Crops, Van/TURKEY*

¹ <https://orcid.org/0000-0001-6707-191X>

² <https://orcid.org/0000-0002-7995-0599>

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

Received (Geliş tarihi): 08.07.2019 Accepted (Kabul tarihi): 15.09.2019

ABSTRACT: In order to solve the problems encountered in the culture of medicinal and aromatic plants, to take the research as a whole, to organize these studies and to provide coordination among the working people and institutions, in 1990, National Research Project of Medicinal and Aromatic Plants was initiated by Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry. The main purpose of these studies is to develop the registered varieties by cultivating new plant species for the production of standard and high quality raw materials required by different industries in medicinal, aromatic and dye plants in Turkey. Research institutes located in different regions of Turkey, start by selecting the appropriate type of culture to their ecology, engages in breeding and variety development work. Improvement studies have been made more efficient by integrating with quality studies to determine the active substances in plants. As a result of these studies, 41 cultivars of medicinal and aromatic plants belong to 15 species have been registered till now. The production areas of these species are increasing every year. In 2018, 300.000 tons of medicinal and aromatic plants were produced in approximately 100.000 hectares of land. 50.000 tons of this production was exported and 265 million US dollars of revenue was generated. In the following process, it is aimed to continue the culture, breeding, cultivation and quality studies and to develop new varieties and increase the production and usage areas of these varieties. On the other hand, in order to get more shares from the world herbal medicine market which is expected to reach 5 trillion USD in 2050, it is planned to give priority to the export of processed products instead of raw material export.

Keywords: Turkey, medicinal and aromatic plants, production, trade.

Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretimi, Ticareti ve Gelecek Perspektifi

ÖZ: Tıbbi ve aromatik bitki kültüründe karşılaşılan sorunları çözmek, araştırmayı bir bütün olarak ele almak, bu çalışmalarını düzenlemek ve çalışan insanlar ve kurumlar arasında koordinasyonu sağlamak amacıyla 1990 yılında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Ulusal Araştırma Projesi başlatılmıştır. Bu çalışmaların temel amacı, Türkiye’deki tıbbi, aromatik ve boya bitkilerinde farklı endüstrilerin ihtiyaç duyduğu standart ve kaliteli hammaddelerin üretimi için yeni bitki türleri yetiştirilerek tescilli çeşitlerin geliştirilmesidir. Türkiye’nin farklı bölgelerinde bulunan araştırma enstitüleri ekolojilerine uygun kültür bitkilerini seçerek ıslah ve çeşit geliştirme çalışmalarına yapmaktadırlar. Bitkilerde aktif maddelerin belirlenmesi için kalite çalışmaları agronomi çalışmaları ile bütünleştirilerek ıslah çalışmaları daha verimli hale getirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda şu ana kadar 15 türe ait 41 çeşit tıbbi ve aromatik bitki çeşidi tescil edilmiştir. Bu türlerin üretim alanları her yıl artmaktadır. 2018 yılında yaklaşık 100.000 hektar alanda 300.000 ton şifalı ve aromatik bitki üretilmiştir. Bu üretimin 50.000 tonu ihraç edilmiş ve 265 milyon ABD doları gelir sağlanmıştır. Bundan sonraki süreçte kültür, ıslah, yetiştirme ve kalite çalışmalarının sürdürülmesi ve yeni çeşitler geliştirilerek bu çeşitlerin üretim ve kullanım alanlarının artırılması hedeflenmektedir. Öte yandan, 2050 yılında 5 trilyon ABD dolarına ulaşması beklenen dünya bitkisel ilaç pazarından daha fazla pay alabilmek için ham drog ihracatı yerine işlenmiş ürünlerin ihracatına öncelik verilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler, üretim, ticaret.

INTRODUCTION

Medicinal and aromatic plants have been used for centuries to provide food, flavor, medicine and healing. For this reason, some plants such as cumin, poppy and anise have been cultivated since prehistoric times. Although more than 40% of the drugs listed at the beginning of the 20th century were of vegetable origin, this rate was lower than 5% in the mid-1970s. However, especially after the 1990s, the new use of medicinal and aromatic plants, the demand for natural products to increase; the volume of use of these plants is increasing every day. Nowadays, it is estimated that the market of medicinal plants has a figure of about 60 billion dollars annually (Zhang, 2013).

Despite the extraordinary developments in the modern medicine, medicine and chemical industry, alternative treatment methods and treatment with medicinal plants are still up-to-date, and even in recent years they have been increasingly interested in developed countries. A population of more than 150 million people in Europe is benefiting from alternative treatment methods. In Germany, which has led the way, people spend 10 billion euros annually on traditional treatment methods; 5 billion of it in his pocket (Anonymous, 2007). On the other hand, close to 2.5 billion people in underdeveloped and developing countries especially low income cannot benefit from known modern medicines and are treated with herbs, especially Traditional Chinese Medicine (TCM), Ayurveda, Tibetan medicine, Unani medicine, Acupuncture, Shaman medicine. (Heide, 1991; Zhang, 2001; 2013).

The aim of this study is to state the current status of medicinal and aromatic plants sector in the world and in Turkey and to suggest needs to be done for the future.

Potential of Medicinal Plants in Turkey and the World

It is considered that all plant species in the world can be 320,000. 3,000 as a source of food, 25,000 for treatment purposes, 5,000 for industrial purposes, 15,000 as ornamental plants, the rest are used for other purposes. Although there are more unused plants, it is foreseen that as many as 25,000

of them are considered for medicinal purposes and 10,000 as food sources (Anonymous, 2000a).

On the other hand, it is stated that the number of flowering plants in the world is 422,000 and 72,000 of these species are used for medical purposes (Table 1) (Schippmann *et al.*, 2002; 2006). The distribution of plant species on earth is not equal, but also differs in geographical regions of the same generation. The tropical regions are the richest species in terms of species diversity and the number of species decreases as they move towards the poles. The richest species in terms of species are the northern part of South America and the Indonesian archipelago (Anonymous, 2000a; Arslan, 2004; Arslan, 2014; Anonymous, 2019a).

Herbal medicinal products are getting global importance because of their health benefits. There demand is going to increase because of increased interest of consumers in natural products as they are considered safer and more cost effective than synthetic drugs in many cases (Peet, 1999). According to World Health Organization (WHO) about 80% population of most developing countries like Asia, Africa, Latin America etc. still rely on traditional herbal medicines for their primary health care needs (Bhowmik *et al.*, 2009).

International trade in medicinal plants and their products was US\$ 60 billion in the year 2000, with average annual growth rate of 7% and was expected to reach US\$ 5 trillion by 2050 (Anonymous, 2000b). China and India are the top exporting countries and Hong Kong, Japan, USA and Germany are the leading importers. Supply of medicinal plants in world is originated from developing countries. Medicinal plant plays a vital role in the health care needs of three quarter of the world's population living in developing countries. Use of medicinal plants is being steadily increased. Pharmaceutical and food industries, traditional or alternative practitioners, folk or household medicine users, cosmetic and flavor industry and many more need these plants (Brandt *et al.*, 2011).

The countries with important medicinal and aromatic plant producers in the world, their production areas and the number of plant species they make cultivation are given in Table 2. The countries are the largest manufacturers of China and India, it is seen that come after them if Turkey.

In most European countries, it is observed that medicinal and aromatic plant cultivation is done but the production areas are quite narrow. China and India have been producing medicinal and aromatic plants for many years. In these countries, the main reason for the production of medicinal and aromatic plants in such large areas is the consumption at the same time. On the other hand, it is seen that the number of species produced is quite high as well as the width of the production areas in these two countries. The source of this is the high number of plant species and medicinal plants in these countries.

The number of plant species collected from nature sold in domestic and foreign markets for commercial purposes in Turkey are given as 347 in one study. The number of endemic species among them is 35. In other words, approximately 11% of the traded species are endemic. The number of natural plant species collected from nature and sold abroad is about 100. According to the ethnobotany studies conducted in various regions in Turkey, it uses 10-12% of the natural plant species grown around the local people for various purposes. When all of these are evaluated together, it is estimated that at least 1,000 of the species in Turkey are utilized in various ways and 400 of them are traded (Baytop, 1984; Özhatay *et al.*, 1997; Arslan *et al.*, 2000; Yedek, 2002; Arslan, 2004; Kendir and Güvenç, 2010; Arslan, 2014).

Cultivation and Production of Medicinal Plants in Turkey

Many medicinal plants, especially aromatic plants, are grown in the fields as single or mixed crops in house gardens and as a small plantation plant. Around 900 medicinal plant species are cultured in the world for commercial purposes (Anonymous, 2019a). This figure corresponds to a ratio of 3.6% to 1.25% compared to the number of medicinal plants used above. The production of medicinal plants in Turkey and statistics are given in Table 3. (Anonymous, 2018). Most of the poppy cultivation area with medicinal and aromatic plants in Turkey, cumin, anise and thyme is understood that. The cultivation area of these plants constitutes approximately 90% of the total cultivation area.

Table 1. Number of total species and medicinal and aromatic plants according to some countries (Schippmann *et al.*, 2006).

Çizelge 1. Bazı ülkelerin toplam tür ve tıbbi ve aromatik bitki sayısı (Schippmann *et al.*, 2006).

Countries Ülkeler	No. of species Tür sayısı	No. of medicinal and aromatic plants Tıbbi ve aromatik bitki sayısı	Ratio of medicinal plants (%) Tıbbi ve aromatik bitki oranı (%)
China	32,200	4,941	15.3
USA	21,641	2,564	11.8
India	18,664	3,000	16.1
Malaysia	15,500	1,200	7.7
Thailand	11,625	1,800	15.5
Vietnam	10,500	1,800	17.1
Turkey	10,000	3,300	33.0
Philippines	8,931	850	9.5
Nepal	6,973	900	12.9
Pakistan	4,950	1,500	30.3
France	4,630	900	19.4
Bulgaria	3,567	750	21.0
Sri Lanka	3,314	550	16.6
Sourh Korea	2,898	1,000	34.5
Hungary	2,214	270	12.2
Jordan	2,100	363	17.3
World	422,000	72,000	17.1

Table 2. Medicinal and aromatic plant production areas and plant species in some countries (Kathe *et al.*, 2003).

Çizelge 2. Bazı ülkelerde tıbbi ve aromatik bitki üretim alanı ve üretilen tür sayısı (Kathe *et al.*, 2003).

Countries Ülkeler	Area (ha) Üretim alanı (ha)	No. of species Tür sayısı
China	460,000	250
India	300,000	150
Turkey	90,000	50
USA	69,200	90
Hungary	40,000	40
Canada	34,700	60
Poland	30,000	30
France	25,000	35
Spain	19,000	40
Romania	15,000	50
Bulgaria	9,500	40
Germany	5,700	45
Austria	4,300	25
Greece	4,000	20
Japan	3,900	35
Croatia	3,000	15
Italy	2,300	25
United Kingdom	2,000	20
Albania	2,000	40
Netherlands	500	20
Bosnia and Herzegovina	300	20

Table 3. Cultivation area and production amount of medicinal and aromatic plants in Turkey (Anonymous, 2018).
Çizelge 3. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretim alanı ve miktarı (Anonymous, 2018).

Species Tür	2014		2015		2016		2017	
	Area cultivated Üretim alanı (ha)	Production Üretim (ton)	Area cultivated Üretim alanı (ha)	Production Üretim (ton)	Area cultivated Üretim alanı (ha)	Production Üretim (ton)	Area cultivated Üretim alanı (ha)	Production Üretim (ton)
Poppy (Haşhaş)	26,621	16,223	61,591	30,730	29,921	16,550	23,700	15,244
Cumin (Kimyon)	22,442	15,570	27,024	16,897	26,884	18,586	26,735	19,175
Ani scseed (Anason)	14,050	9,309	13,811	9,050	13,655	9,491	12,183	8,418
Oregano (Kekik)	9,295	11,752	10,486	12,992	12,112	14,724	12,147	14,477
Rose (Gül)	2,835	10,258	2,824	9,483	2,975	12,267	3,327	13,372
Fennel (Rezene)	1,584	2,289	1,551	161	1,750	2,464	1,652	2,022
Hop (Şerbetçiotu)	353	1,832	350	1,869	341	1,846	300	1,785
Fenugreek (Çemen)	197	218	482	491	823	914	842	984
Lavandula (Lavanta)	218	297	321	400	500	747	660	845
Lemon Balm (Melisa)	50	238	51	242	21	108	20	106
Black Cumin (Karabiber)	171	140	468	425	2,316	2,527	3,256	3,094
Sage (Adaçayı)	13	9	53	80	368	411	412	557
Coriander (Kıymış)	1	1	15	11	50	42	41	29
Spearmint (Nane)	700	3,750	750	4,000	800	4,250	820	4,500
Total (Toplam)	78,530	71,886	119,777	86,831	92,516	84,927	86,095	84,608

Production and Trade of Medicinal and Aromatic Plants in Turkey

Turkey is carrying out approximately 100 countries worldwide exportation of medicinal and aromatic plants. An important part of its foreign sales is made to North America, European Union, Latin America, Far East and North Africa. US, Germany, Vietnam, Netherlands, Poland, Brazil, Canada, Italy, Belgium, Greece, France and Japan are listed in the list. major pharmaceutical and spice plants thyme exported by Turkey, bay leaf, together with cumin and anise, fennel seeds, juniper bark, mahlep, fenugreek, rosemary, licorice, mint, sumac, sage and lime. The most exported products are oregano and laurel. In 2018, a total of 80

thousand tons of medicinal and aromatic plants were exported and a total of USD 265 million in revenue (Table 4).

Medicinal and aromatic plants which were imported to Turkey in 2018 is given in Table 5. Especially including tea, pepper, anise, oregano, cumin, ginger and carob are main products import to Turkey. However, some of the imported products are processed within the scope of inward processing regime and exported again abroad. Turkey's total medicinal and aromatic plants are just over 38 thousand tons of imports, while its monetary equivalent of just over 79 million dollars. The most important import item in terms of monetary value is green and black tea.

Table 4. Medicinal and aromatic plants exports of Turkey in 2018 (Anonymous, 2019b).
Çizelge 4. Türkiye'nin 2018 yılı tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatı (Anonymous, 2019b).

Product Ürün	Amount (kg) Miktar (kg)	Value (US \$) Değeri (US \$)
Oregano (Kekik)	16,212,000	52,331,000
Laurel Leaf (Defne yaprağı)	13,253,940	36,716,616
Cumin (Kimyon)	6,455,169	19,500,621
Anis seed (Anason)	2,418,735	9,637,809
Sage (Adaçayı)	1,824,818	6,695,586
Sumac (Sumak)	2,108,382	4,491,056
Licorice (Meyan)	1,069,961	3,102,837
Spice Mix (Baharat karışımı)	300,476	2,006,843
Mahaleb (Mahlep)	123,283	1,242,394
Spearmint (Nane)	620,292	1,876,792
Rosemary (Biberiye)	493,389	1,477,264
Black Cumin (Çörekotu)	404,691	983,074
Carob (Keçi Boynuzu)	2,421,351	18,433,777
Linden (Ihlamur)	116,741	1,521,480
Turmeric (Zerdeçal)	45,704	201,441
Cinnamon (Tarçın)	38,505	234,165
Coriander (Kışniş)	142,351	187,920
Clove (Karanfil)	5,555	99,894
Thyme (Dağ kekiği)	48,547	1,287,456
Saffron (Safran)	4,602	89,848
Ginger (Zencefil)	26,368	116,984
Curry (Köri)	24,723	78,260
Fenugreek (Çemen)	168,004	298,736
Cardamom (Kakule)	3,368	54,872
Nutmeg (Küçük Hindistan cevizi)	10,125	55,425
Poppy seed (Haşhaş tohumu)	25,286,661	73,736,971
Morphine (Morfin)	25,647	8,434,688
Tea (Çay)	3,321,866	12,035,946
Other Spices (Diğer baharatlar)	2,985,503	8,233,055
Total (Toplam)	79,960,757	265,162,810

Table 5. Medcinal and aromatic plants imports of Turkey in 2018 (Anonymous, 2019b).
Çizelge 5. Türkiye'nin 2018 yılı tıbbi ve aromatik bitkiler ithalatı (Anonymous, 2019b).

Product Ürün	Amount (kg) Miktar (kg)	Value (US \$) Değeri (US \$)
Oregano (Kekik)	1,787,584	4,750,033
Laurel Leaf (Defne yaprağı)	989,611	1,523,208
Cumin (Kimyon)	1,003,631	3,290,609
Anis seed (Anason)	3,612,533	6,589,114
Sage (Adaçayı)	743,980	1,620,684
Sumac (Sumak)	461,260	113,673
Licorice (Meyan)	1,102,153	1,985,376
Spice Mix (Baharat karışımı)	3,374	45,123
Mahaleb (Mahlep)	19,903	92,954
Spearmint (Nane)	87,241	133,100
Rosemary (Biberiye)	619,752	839,080
Black Cumin (Çörekotu)	3,678,628	7,312,482
Carob (Keçi boynuzu)	2,462,071	4,166,059
Linden (Ihlamur)	25,151	54,442
Turmeric (Zerdeçal)	979,376	1,096,073
Cinnamon (Tarçın)	873,560	1,542,843
Coriander (Kıyış)	522,207	275,604
Clove (Karanfil)	279,113	482,837
Thyme (Dağ Kekliği)	6,276	6,826
Saffron (Safran)	91	20,187
Ginger (Zencefil)	2,990,512	3,295,411
Fenugreek (Çemen)	340	1,322
Cardamom (Kakule)	204,675	871,164
Nutmeg (Küçük Hindistan cevizi)	45,820	58,087
Poppy seed (Haşhaş tohumu)	45,950	125,069
Morphine (Morfin)	2	368
Tea (Çay)	15,635,054	38,911,087
Other Spices (Diğer baharatlar)	69,633	34,799
Total (Toplam)	38,249,481	79,237,614

Production and Trade of Essential Oils in Turkey

Turkey's foreign sales of essential oils for 2018 were approximately \$ 42 million. Rose oil, stearopten oil and oregano oil are the main products (Table 6). Increased foreign sales of essential oils in Turkey in recent years, seems to have caused an increase in the number of plant essential oils. Especially in Antalya, Manisa, Mersin, Mugla and Hatay in the province of the plant located in the thyme, laurel, mint, rosemary, cumin, myrtle, lemon leaf, anise and aromatic herbs such as aphids are produced from essential oils. A large part of the export of essential oils is made to EU countries. As of 2018, the main export countries were France, Germany, Madagascar, USA, Switzerland, England, Greece, Ireland, Bahrain, Canada and Spain. The share of France in

total export is 53%. Almost all of the rose oil produced in Turkey is exported. 2018 foreign trade is approximately 14 million dollars. An important part of the export was made to EU countries, USA, Switzerland, Bahrain, Kuwait, Japan, UAE, Australia, Azerbaijan, Turkmenistan, Iraq and Turkey Republic of Northern Cyprus. The share of France in the total foreign oil export was 62%, Germany's share was 13%, the US share was 10%, and Switzerland had a share of 9%.

Essential oils which were imported to Turkey is given in Table 7. Imported essential oils include oregano, orange, lemon, other citrus oils and peppermint oil are the main essential oils imported to Turkey. In 2018, the total amount of imported essential oils was 552 tons and approximately 26 million dollars.

Improving New Varieties on Medicinal and Aromatic Plants in Turkey

Improving new varieties on medicinal and aromatic plants in Turkey has begun to gain momentum in recent years. It is known that the development of varieties in medicinal and aromatic plants began quite late compared to other cultivated plants. As a result, it is seen that the number of species studied and the number of varieties developed are low. As the cultivation,

breeding and cultivar development studies of different species continue, the number of varieties registered will increase over time. Thus, while the number of standard production materials required by different types of manufacturers' increases, the way for standard and quality production will be opened. As a result of breeding and cultivation studies, 55 varieties have been registered so far (Table 8).

Table 6. Essential oil exports of Turkey in 2018 (Anonymous, 2019b).

Çizelge 6. Türkiye'nin 2018 yılı uçucu yağ ihracatı (Anonymous, 2019b).

Product Ürün	Amount (kg) Miktar (kg)	Value (US \$) Değeri (US \$)
Oregano oil (Kekik yağı)	65,000	5,501,000
Spearmint oil (Nane yağı)	16,000	168,895
Rosemary oil (Biberiye yağı)	55	5,723
Lavandula oil (Lavanta yağı)	3,851	129,354
Rose oil (Gül yağı)	16,369	14,136,625
Lemon oil (Limon yağı)	3,121	131,230
Pepermint oil (Tıbbi nane yağı)	1,212	44,566
Other citrus oil (Diğer turunçgil yağı)	4,822	113,459
Maceration (Maserasyon)	280,547	6,615,909
Hydrosol (Hidrosol)	364,240	1,921,192
Other essential oil (Diğer uçucu yağlar)	57,922	13,754,416
Total (Toplam)	813,139	42,522,369

Table 7. Essential oil imports of Turkey in 2018 (Anonymous, 2019b).

Çizelge 7. Türkiye'nin 2018 yılı uçucu yağ ithalatı (Anonymous, 2019b).

Product Ürün	Amount (kg) Miktar (kg)	Value (US \$) Değeri (US \$)
Oregano oil (Kekik yağı)	1,790	4,864,492
Spearmint oil (Nane yağı)	11,985	339,135
Rosemary oil (Biberiye yağı)	1,262	63,613
Lavandula oil (Lavanta yağı)	5,062	289,972
Clove oil (Karanfil yağı)	5,954	233,717
Rose oil (Gül yağı)	380	1,996,689
Orange oil (Portakal yağı)	243,607	3,189,027
Lemon oil (Limon yağı)	64,406	2,239,109
Pepermint oil (Tıbbi nane yağı)	55,676	1,996,950
Other citrus oil (Diğer turunçgil yağı)	31,833	2,268,460
Other essential oil (Diğer uçucu yağlar)	130,785	8,941,328
Total (Toplam)	552,740	26,422,492

Table 8. Medicinal and aromatic plant varieties in Turkey (Anonymous, 2019c).
Çizelge 8. Türkiye’deki tıbbi ve aromatik bitki tescilli çeşit sayısı (Anonymous, 2019c).

Medicinal and aromatic plant varieties Tıbbi ve aromatik bitki çeşitleri	Number of cultivars Çeşit sayısı
Poppy (Haşhaş)	16
Anise seed (Anason)	1
Hop (Şerbetçiotu)	7
Oregano (Kekik)	5
Sage (Adaçayı)	4
Thyme (Dağ kekiği)	1
Fenugreek (Çemen)	2
Coriander (Kişniş)	2
Cumin (Kimyon)	2
Saffron (Safran)	1
Black cumin (Çörekotu)	1
Buckwheat (Karabuğday)	2
Basil (Fesleğen)	7
Lemon balm (Melisa)	1
Purple coneflower (Ekinezya)	1
Mountain tea (Dağçayı)	1
Golden thistle (Şevketibostan)	1
Total (Toplam)	55

CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

In this study the current status of medicinal and aromatic plants sector in the world and in Turkey are discussed. The recommendations are suggested needs to be done for the future are as follow.

- 1- The increasing demand for medicinal plants creates a great pressure for the plants collected from nature. Training activities should be planned regularly and periodically. A regulation on the collection and trade of medicinal plants should be issued and necessary legal arrangements should be made.
- 2- Measures should be taken to increase the income level of low income people living in rural areas.
- 3- Similar studies should be done for the transfer and spice producers in various provinces and the source of the medicinal plants sold (domestic, imported, picking from nature, culture, intended use, shape etc.) should be determined, scientific description of each medicinal plant (genus, species, subspecies / variety, author and family) must be verified and recorded.
- 4- In order to reduce the pressure on our natural plants, the studies should be initiated to cultivate as many plants as possible, especially the plants that are exported and used in Turkey, and the production of those who are successful should be expanded.
- 5- The cultivation of medicinal plants should be considered in good agricultural practices for spices and/or organic farming developed for these plants. Importance should be given to organic certification.
- 6- Medicinal-aromatic and bulbous tuberous plants should be supported.
- 7- After harvesting, there will be a minimum product loss and after-harvest operations should be carried out in a timely manner and in accordance with the technique.
- 8- Cultivated or newly purchased medicinal plant species must have the characteristics that are in the pharmacopoeia of that country or the recipient countries and spice plants must meet the required specifications. Consideration should be given to the improvement and treatment of medicinal aromatic plants.
- 9- Considering that in Turkey has different climates and geographical regions, adaptation studies of plants grown in other countries or

- collected from the nature of that country should be carried out.
- 10- In addition to the export of medicinal aromatic plants as raw drugs, the production and export of processed intermediate or end products should be encouraged and the necessary support should be provided.
 - 11- The use of medicinal plants is commonly standardized extracts in the world. In Turkey, herbal medicines and food supplements for domestic firms producing raw materials they use as a large portion of the extract almost all of America, Germany and China they provide. Depending on the increase in domestic production in the extract, our dependence on foreign sources will gradually decrease.
 - 12- In the chemical analysis of medicinal plants, studies to be carried out to convert the newly found compounds into drugs should be supported and the methods of evaluation of the substances with known efficacy should be investigated.
 - 13- To standardize through pharmacopoeia, codex and other legal documents to ensure the safety and efficacy of medicinal plants; new standard methods suitable for evaluating the pharmacology of medicinal plants should be developed.
 - 14- In the production of medicinal aromatic plants, the farmer should warn the farmer about the speculation made in his / her use; those who do this should be warned and punished.
 - 15- Regular records should be kept from collection and / or production to export of medicinal and aromatic plants. In order to carry out healthy studies on these plants, it is necessary to monitor their trade, export and especially production amounts and how much of them are collected from nature and how much of it comes from field production in the statistics. This issue is important all over the world.
 - 16- Treatment of medicinal aromatic plants, cleaning, relocation, classification and residual residues after obtaining the essential oil should be evaluated and the costs should be reduced and new products should be obtained. Examples of spices processing plants such as oil from volatile carriers, aniseed, cumin, as well as essential oils of seeds as well as the evaluation of fixed oils of the seeds.

REFERENCES

- Anonymous. 2000a. Welt in Wandel: Erhaltung und Nachhaltige Nutzun der Biosphaere, Jahresgutachten 1999. Springer. Berlin XXVI+483s.
- Anonymous. 2000b. Medicinal Plants Introduction, Indian System of Medicine and Homoeopathy (ISMH), Department of ISMH, Ministry of Health and Family Welfare, Govt. of India. Available at: <http://indianmedicine.nic.in/html/plants/mimain.htm>.
- Anonymous. 2007. Schul-und UND Komplentaermedizin Miteinander statt nebeneinander Dtsch Arztebl. 104 (46) A 3148.
- Anonymous. 2018. TUIK. Cultivation area and production values of medicinal and aromatic plants of Turkey. www.tuik.gov.tr. Erişim: 15.10.2018.
- Anonymous. 2019a. Der Internationale Standard für die nachhaltige Wildsammlung von Heilpflanzen (ISSC-MAP). <http://www.floraweb.de/map-pro/>. Erişim: 02.03.2019.
- Anonymous. 2019b. TUIK Essential oil import and export values of Turkey. www.tuik.gov.tr. Erişim: 14.02.2019.
- Anonymous. 2019c. Milli Çeşit Listesi (Tarla Bitkileri / Field Crops) Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>. Erişim: 10.09.2019.
- Arslan, N. 2004. Cultivation of natural plants. Turkish Agriculture Magazine 155: 26-31.
- Arslan, N. 2014. Our Endemic Medicinal Plants. 2. Medical Aromatic Plants Symposium. Invited Paper. September 23-25 2014. Yalova.

- Arslan, N., B. Gürbüz, and S. Özcan. 2000. Use and trafficking of native plants in Turkey. *Ekin D.* 12: 98-102.
- Baytop, T. 1984. Treatment with plants in Turkey. Istanbul Univ. Faculty of Pharmacy Publications.
- Bhowmik, D., K. P. Sampath Kumar, P. Tripathi, and B. Chiranjib. 2009. Traditional herbal medicines: An overview. *Archives of Applied Science Research* 1: (2) 165-177.
- Brandt, F. S., A. Cazzaniga, and M. Hann. 2011. Cosmeceuticals: Current Trends and market analysis. *Seminar in Cutaneous Medicine and Surgery* 30 (3): 141-143.
- Heide, L. 1991. Traditionelle Arzneipflanzen in der Gesundheitsversorgung der Dritten Welt: Möglichkeiten und Grenzen. *Zeitschrift für Phytotherapie* 12: 1-8.
- Kathe, W., S. Honnef, and A. Heym. 2003. Medicinal and Aromatic Plants in Albania, Bosnia Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania: a study of the collection of and trade of medicinal and aromatic plants (MAPs), relevant legislation and the potential of MAP us efor financing nature conservation and protected areas. *BfN skrioten* 91. Bonn, Germany.
- Kendir, G., and A. Güvenç. 2010. Ethnobotany and an overview of the ethnobotanical study conducted in Turkey. *Hacettepe Uni. Faculty of Pharmacy* 30 (1): 49-80.
- Özhatay, N., M. Koyuncu, S. Atay, and A. Byfield. 1997. About Turkey's natural trade of medicinal plants Study, Wildlife Conservation Society, Istanbul.
- Peet, M. 1999. Consumers Expectations and Successful Functional Ingredients, in *Functional Foods and Practical and Scientific Considerations of Conducting Food Efficacy Trials to Support Health Claims*, International Business Communication (IBC) Library Series, London, UK.
- Schippmann, U., D. J. Leaman, and A. B. Cunningham. 2002. Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture. Proc. 9 session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Oct. 12–13, 2002. FAO, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/aa010e/AA010E00.pdf>.
- Schippmann, U., D. J. Leaman, and A. B. Cunningham. 2006. A Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants Under Sustainability Aspects. p. 75–95. *In: R.J. Bogers, L.E. Craker, and D. Lange (eds.), Medicinal and Aromatic Plants*. Proc. Frontis Workshop on Medicinal and Aromatic Plants, Wageningen, The Netherlands, 17-20, April 2005. Nucleus for Strategic Expertise Wageningen University and Research Centre, Wageningen.
- Yedek, K. 2002. Medicinal Plants for Sale in Istanbul, A. Ü. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Zhang, X. 2001. WHO Legal Status of Traditional Medicine and Complementary/ Alternative Medicine: A Worldwide Review Geneva.
- Zhang, X. 2013. WHO Traditional Medicine Strategy: 2014-2023. Geneva.

Turunçgillerde Korkutan Hastalık: Yeşillenme

Serhat KARA^{1*} 

İlhami TOZLU² 

Özer ÇALIŞ³ 

¹Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Diyarbakır/Turkey

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya/Turkey

³Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Antalya/Turkey

¹ <https://orcid.org/0000-0002-5532-1739>

² <https://orcid.org/0000-0002-2005-6074>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7219-1219>

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

Received (Geliş tarihi): 25.04.2019 Accepted (Kabul tarihi): 10.09.2019

ÖZ: Turunçgil yeşillenme hastalığı (Huanglongbing-HLB, Greening Disease) turunçgil ağaçlarında ekonomik kayıplara neden olan bakteriyel bir hastalıktır. Hastalığı oluşturan patojenin bilimsel ismi *Candidatus liberibacter*'dir. HLB ye sebep olan şu ana kadar üç farklı *Candidatus* tür'ü saptanmıştır. Bunlardan *Candidatus liberibacter asiaticus* (CLas), dünya genelinde HLB ile ilişkili en yaygın *Liberibacter* türüdür. Diğer iki tür olan, *Candidatus liberibacter americanus* (CLam) ve *Candidatus liberibacter africanus* (CLaf) ise daha az yoğunlukta ve ekolojilere özel olarak yaygınlık gösterirler. Hastalık Hindistan'da 1929 yılında "turunçgillerde geriye ölüm" olarak tanımlanmıştır. Ancak bu hastalık 1890'lı yıllarda Çin de 'yellow shoot disease, sarı sürgün hastalığı' olarak çok iyi bilinmekte olması nedeniyle çoğu bilim insanı hastalığın ilk ortaya çıktığı yeri Çin olarak kabul etmektedir. Turunçgil yeşillenme hastalığına karşı bugüne kadar yüzde yüz etkili herhangi bir mücadele yöntemi bulunamamıştır. Bu da, patojenin ne kadar tehlikeli ve önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Hastalık, turunçgil üretim alanlarında veya ülkeler arasında vektör böceklerle, (Afrika Turunçgil Psillidi olan *Trioza erytreae* Del Guercio, diğer bir Psillid türü olan Asya Psillidi *Diaphorina citri* Kuwayama) veya enfekteli aşı gözleri ile taşınmaktadır. HLB, özellikle portakal, mandarin, tangelo ve greylift fidan veya ağaçlarında yaşa bakmaksızın etkilidir. Enfekteli ağaçlarda ortaya çıkan tipik hastalık belirtileri çinko eksikliği, bazı abiyotik stres faktörlerinin belirtileri veya diğer bazı turunçgil hastalıklarının oluşturduğu belirtiler ile karıştırılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Candidatus liberibacter*, psillid, Asya, Afrika, Huanglongbing, sarı sürgün, geriye ölüm.

The Scary Disease in Citrus: Greening

ABSTRACT: Citrus greening disease (Huanglongbing-HLB) is a bacterial disease causes economic losses on citrus trees. The scientific name of the causal agent is *Candidatus liberibacter*. Three *Candidatus* species have identified so far. *Candidatus liberibacter asiaticus* (CLas) is the most common *Liberibacter* species which is associated with HLB disease in the world. *Candidatus liberibacter americanus* (CLam) and *Candidatus liberibacter africanus* (CLaf) is observed less than CLas because they require specific ecological environments. Bacterial disease described in 1929 in India as citrus die back. However, the bacterial disease has already been known in China as yellow shoot in the 1890s. There is no 100% effective management methods controlling this devastating widespread disease. It reveals that citrus greening is very dangerous and important disease. The disease can be disseminated via vectors, African Citrus Psyllid (*Trioza erytreae* Del Gue), other Psyllid species (Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama), or infected bud grafting. Especially, HLB is an effective disease on orange, mandarin, tangelo and grapefruit seedlings or trees regardless of age. Typical infected tree symptoms can be confused with zinc deficiency, some abiotic stress factors, or some other citrus diseases symptoms.

Keywords: *Candidatus liberibacter* Greening, psyllid, Asia, Africa, Huanglongbing, yellow shoot, dieback.

GİRİŞ

Bitkilerde hastalık yapan birçok bakteriyel etmen bulunmaktadır. Bu etmenlerden fitoplazmalar, hücre duvarı olmayan taşınması sokucu emici böceklerle mümkün olan ve floem iletim sisteminde sınırlı bakterilerdir. Fitoplazma bakteriyel hastalıklarından bir tanesi olan Huanglongbin, Çince “sarı sürgün, yellow shoot disease” olarak bilinmektedir. Hastalığın ilk görülmesinden itibaren farklı ülkelerde hastalık için farklı isimler kullanılmıştır. Bu isimler: Tayvan’da “turunçgil düşüşü”, Hindistan’da “turunçgil geriye ölümü”, Filipin’de “turunçgil yaprak sararması, lekeli benek; benekli yaprak hastalığı”, Endonezya’da “turunçgil floem damar bozulması, turunçgil damarı floem dejenerasyonu (CVPD)”, Güney Afrika’da “turunçgil sarı dalı” ve Çin’de diğer ismi ile sarı ejderha hastalığı olarak sıralanabilir. Hastalığa bilimsel olarak tüm dünyada “Yeşillenme Hastalığı - Citrus Greening” denilmektedir. “Sarı Sürgün” veya “Turunçgil Yeşillenmesi” hastalığı olarak Türkçeleştirilen bu bakteriyel hastalık günümüzde Asya, Afrika, Okyanusya ve Amerika’da 50’den fazla ülkede yaygındır. Turunçgil endüstrisinde önemli derecelerde ekonomik zararlara neden olduğu rapor edilen hastalık tüm ticari turunçgil türleri ve çeşitleri, üzerinde yetiştirildiği anaçlara bakılmaksızın hastalıktan etkilenmektedir (Bové, 2006; Lopes ve ark., 2009).

Küresel olarak turunçgiller üretim ve ticaret açısından en önemli meyve gruplarından biridir. Turunçgil yeşillenmesi dünyadaki en etkili turunçgil hastalığı olarak tanımlanmıştır. Tüm turunçgil ağaçlarını etkilemekte ve ağaçların üretim ömrünü kısaltarak turunçgil endüstrisine büyük tehdit oluşturmaktadır. Hastalıktan etkilenen ağaçlarda verim düşüklüğü yanında meyvelerde kalitesizliğe neden olmaktadır. Enfeksiyon süresince ağaçtaki bakteri yoğunluğuna bağlı olarak ilk belirtiler hastalık başlangıcından 1-5 yıl sonra şiddetli belirtiler şeklinde görülmektedir (Lin, 1963; Schwarz ve ark., 1973; Aubert, 1992). Hastalık şiddeti arttıkça 7-10 yıl içerisinde meyve bahçesi üretiminin ticari bir getirisi kalmamaktadır (Bové, 2006). Hastalık şiddetiyle beraber

hastalıktan etkilenen meyvelerde % 40’tan fazla ürün kaybı görülebilir. Ürün miktarı azalırken, meyve suyu yüzdesi ve kalitesi düşer, meyveler normalinden ekşi (asidik) hale gelir. Güney ve Güneydoğu Asya, Endonezya, Filipinler, Hindistan, Arap Yarımadası ve Güney Afrika’daki pek çok ülkede yaklaşık 100 milyon ağaç HLB’den etkilenerek imha edilmiştir. Turunçgil yeşillenme hastalığı, 1935 yılından itibaren tüm dünyada ciddi problemlere neden olmuştur. Hindistan’da 1960 yılında, ciddi ekonomik kayıplara sebep olmuştur. Endonezya’da 1960 ile 1970 arası 3 milyon ağaç imha edilmiştir (Tirtawidjaja, 1980). Doğuda Japonya’dan Güney Çin’e kadar, Güneydoğu Asya ve Hint yarımadasından Pakistan’a kadar yayılmıştır. Hastalık Arabistan yarımadasında bulunmakta olup İran’ın Hürmüz Boğazına yakın bölgesinde yer alan Hormozgan Bölgesinde hem hastalık etmeni hem de hastalığın vektörü tespit edilmiştir (Hasanpour ve ark., 2009). Türkiye’ye en yakın ülkelerden bir diğeri olan Mısır’da da hastalık etmeni ile vektörü tespit edilmiş ve hala ciddi problemler ortaya çıkarmaktadır (Tolba ve Soliman, 2015). Hastalık tüm doğu, orta ve Güney Afrika’da bulunmaktadır. Brezilya’da 60 yılı aşkın süredir bakteriyi yayan *Diaphorina citri* vektörü bulunmakta olup bu vektör güney ve orta Amerika’da yer alan Karayipler, Florida ve Teksas bölgelerine yayılmıştır (Knapp ve ark., 1998; Halbert ve Manjunant, 2004). Turunçgil üretimindeki yıkıcılığı Brezilya (Colleta-Filho ve ark., 2004) ve Florida’da (Halbert, 2005) görülmesinden sonra daha iyi tanınmış olup bölgede 1990’lara kadar 60 milyondan fazla ağacın ölmesine sebep olmuştur (Aubert, 1993). Florida eyaletinde bu hastalıktan dolayı turunçgil üretiminde 2007-2011 yılları arası 4.541 milyar dolar kayıp oluşmuştur (Hodges ve Spreen, 2012). Tayland’ın kuzey ve doğu bölgelerinde 1981’den sonra ağaçların %95’i, Filipinler de 1961-1970 arasında turunçgil üretiminin %60’ı, Endonezya’da Java ve Sumatra’da 1960-1970 yılları arasında 3 milyon ağaç, Bali adasında 1984-1987 yılları arasında 3,6 milyon ağaç yok olmuştur (Anonymous, 2010).

Hastalık Etmeni

Hastalık etmeni *Proteobacteria* şubesinin *Alfaproteobacteria* sınıfı *Rhizobiaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Hastalık etmeni gram negatif bakteri olup bitkinin soymuk borularında yaşayan (phloem-limited, floeme sınırlı), saf olarak kültüre alınamayan ve varlığı moleküler yöntemlerle ortaya konabilen bir etmen (*Candidatus liberibacter*)'dir (Anonymous, 2019a). HLB Hastalık etmeninin CLas, CLaf ve CLam olmak üzere üç izolatu bulunmaktadır (Jagoueix ve ark. 1996; Garnier ve ark., 2000; Bové, 2006). Bunlar sırasıyla Asya, Afrika ve Güney Amerika kıtasında yaygın olan hastalık etmenleridir. Bakteriyel patojenden etkilenen turunçgil ağaçları bu patojenlerden birini taşımaktadır.

Dünya genelinde turunçgillerde en yaygın görülen *C. liberibacter asiaticus* izolatu CLas olup (Şekil 1a) çevresel koşullar ve böcek vektörlerinin interaksyonu nedeniyle patojenisite bakımından farklılık göstermektedir (Anonymous, 2019b). Bulunduğu bölgedeki sıcaklık koşulları bu üç patojen izolatu için önemli bir faktördür. Örneğin Asya'da CLas izolatu sıcaklığa dayanıklı olup 30 °C'den yüksek sıcaklıklarda belirti oluştururken Afrika kıtasındaki turunçgilleri etkileyen CLaf (*C. liberibacter africanus*) ısıya duyarlı olup 25-30 °C'den yüksek sıcaklıklarda hastalık belirtileri oluşturmamaktadır (Şekil 1b). Brezilya ve Meksika'dan alınan Amerikan (*C. liberibacter americanus*) CLam bakterileri (Şekil 1c) Afrika türüne benzer bir şekilde sıcaklık toleransına sahip olup yüksek sıcaklıklarda hastalığın belirtileri maskelenmektedir (Parnel ve ark., 2019).

Patojenin Tanısı

Patojenin tanısı ve karakterizasyonu için hastalıklı bitkilerden ve bunlar üzerindeki böcek vektörlerinden örnekler alınarak moleküler analizlerle yapılmaktadır. Turunçgillerde belirtiler olmadığında patojenin teşhisi zordur. Bu nedenle bitki örnekleri Şekil 2'de belirtildiği gibi genellikle belirgin belirtiler gösteren yapraklardan toplanır (Anonymous, 2018a). Yapraklardaki damarlar ve petioller kesilir, laboratuvarında bakterilerin tespit etme işlemleri moleküler metotlarla yapılır. Bu bakterilerin saptanması ve tanımlanması için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Önceleri bir virüs

olduğundan şüphelenilen hastalık etmenin biyolojik indeksleme ve elektron mikroskopunda hücre duvarı olmayan floeme özelleşmiş bir bakteri olduğu anlaşılmıştır (Lafleche ve Bové, 1970). 1980'lerin sonlarında serolojik testlerden ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ve immüno floresan testleri kullanılmıştır (Bové, ve ark., 1993). Son yıllarda moleküler yöntemlerden hibridizasyon ve türe özgü primerler kullanılarak gerçek zamanlı PCR ile bu bakteriler tanılanarak karakterize edilebilmektedir (Teixeira ve ark., 2008; Lopes ve ark., 2009). Günümüzde PCR testleri birçok bölgede özellikle Florida ve Brezilya'da hastalığın teşhisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hastalığın tespiti zamana, iklime ve sıcaklığa göre değişmektedir. Hastalığın tespiti için her üç *C. liberibacter* izolatu için semptom gelişimi ile vektör böcek gelişiminin en iyi olduğu 25-40 °C'lerdeki ilkbahar ve yaz ayları (Bové, 2006). Tesadüfi örnekleme yöntemine göre turunçgil yeşillenmesi gösteren bitkilerden 15-20 cm uzunluğunda yeşil sürgünlerden 1-4 adet ve üzerinde yaklaşık 20 adet yaprak olacak şekilde dal örnekleri alınarak gerçekleştirilir. Belirti göstermeyen ağaçlarda ise, 1-1,5 yaşında ve üzerinde 5-10 yaprak bulunan sürgünlerden, ağacın dört bir yanından ve tacın üst bölümlerinden örnekler alınır. Fidanlarda ise, sürgün fazla olmadığından, 1-12 adet olgunlaşmış yaprak örneği toplanır (Gomez, 2008).

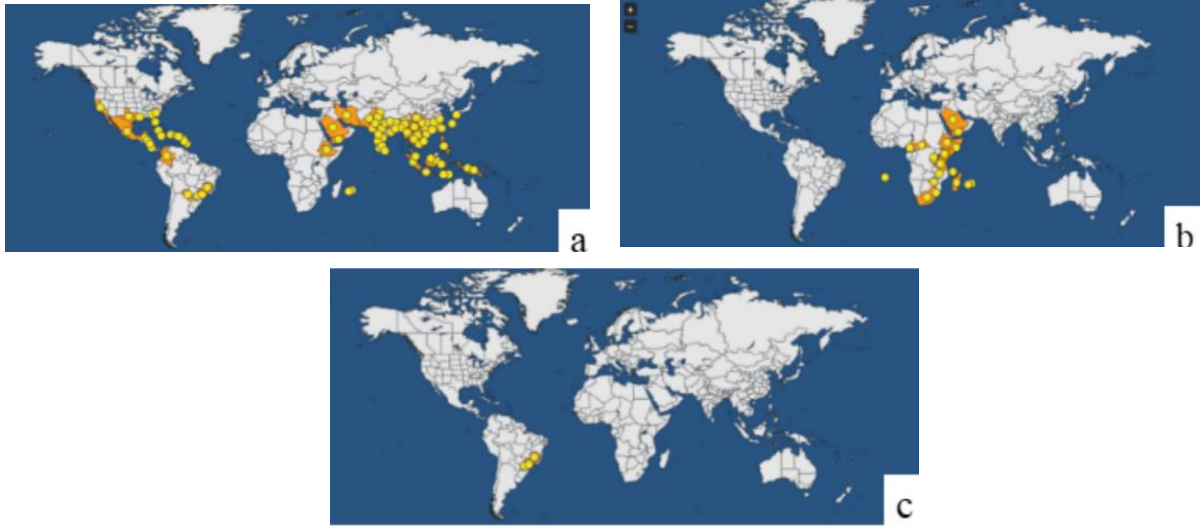
Turunçgil Yeşillenmesi Hastalığının Vektörleri

Turunçgil yeşillenme hastalığı ülkeler arasında vektör böceklerle ve enfekteli aşı gözleri ile taşınmaktadır. Hastalık etmeni bakterileri yaprak pireleri olarak bilinen psillid türleri olan *T. erytrae* (Şekil 3a) ve *D. citri* (Şekil 3b) ile taşınmaktadır (Anonymous, 2016; Anonymous, 2018b). Diğer yaprak pireleri turunçgiller üzerinde kaydedilmiş, ancak hiçbirinin vektör olduğu kanıtlanmamıştır. Psillid vektörleri sarı ışık dalga boylarını tercih etmeleri, beslenmelerinde yaprak sararması belirtileri gösteren yapraklara yönelmelerine neden olmaktadır. Psillid'lerin uzak mesafelere uçabilmeleri sağlıklı turunçgillerde beslenmeleri nedeniyle hastalık etmeni bakterileri taşıyabilmektedirler. Gelişen uluslararası ticaret

nedeniyle meyvelerde bulunan hastalık etmeni diğer ülkelere de taşınabilmektedir. Kontrolsüz üretim materyali taşınması sırasında da, hastalık diğer bölgelere yayılabilmektedir. Hastalığın yayılımı konusunda ortak görüş, ülkeye önce vektör böceklerin girdiği daha sonra ise hastalığın yayıldığı yönündedir (Bové ve ark., 1993; Bové, 2006).

Vektör Psillid'ler beslenirken bakteriyi vücuduna almakta ve beslenme döneminde bitkiye

bulaştırmaktadır (Xu ve ark., 1988). Hastalık etmeni floem sınırlayıcı bakteri 'fitoplazma' turunçgil ağaçlarının vasküler sistemine vektör yardımıyla girerek floem dokularını oluşturan bitki hücrelerine yerleşir. Etmen ağacın iletim sistemi içinde çoğaldığı için fotosentezle üretilen besin maddelerinin taşınmasını engeller ve bitkide kurumalar meydana getirir. Vektör böceklerin uçuş aktivitesi öğleden sonra 4 ile 6 saatleri arasında sıcak, rüzgârsız ve güneşli havalarda gerçekleşmektedir (Aubert ve Hua, 1990).



Şekil 1. Turunçgil yeşillenmesi hastalığına neden olan bakteriyel hastalığın dünyada ki dağılımı a) CLas b) CLaf c) CLam.
Figure 1. Worldwide distribution of bacterial disease causing citrus greening. a) CLas b) CLaf c) CLam.



Şekil 2. Yeşillenme hastalığının greyfurt bitkisi yapraklarında oluşturduğu belirgin semptomlar. (Fotoğraf; J.M. Bové, INRA Centre de Recherches de Bordeaux).

Figure 2. The significant citrus greening disease symptoms on the grapefruit leaves. (Photo credit; J.M. Bové, INRA Centre de Recherches de Bordeaux).



Şekil 3. Turunçgil yeşillenmesi hastalığına neden olan bakteriyel hastalık etmeni (*C. liberibacter*) vektörleri a) *T. erytrae*; b) *D. citri* (Fotoğraf, S.P. van Vuuren, Citrus Research International, David Hall; USDA, ARS Photo Library).

Figure 3. The citrus greening disease vectors caused by *C. liberibacter*. a) *T. erytrae*; b) *D. citri*. Photo credits; S.P. van Vuuren, Citrus Research International, David Hall; USDA, ARS Photo Library).

Patojen - Vektör İlişkisi

Hastalık etmeninin ya da vektörünün bir bölgede bulunması o bölgede hastalığın yayılması anlamına

gelmemektedir. Patojen - hastalık ilişkisi doğrultusunda, Psillid zararlısı hastalığı enfekteli bitkiden beslenme sırasında bünyesine alır. Vektör içerisine giren patojen daha sonra kendisini çoğaltır. Patojen böcek içerisinde kendisini çoğalttıktan sonra tükürük bezlerinde de bulunur. Buradaki patojen yoğunluğu göz önünde bulunduran bilim insanları etmenin tükürük kanalları yoluyla taşındığını düşünmüşlerdir (Aubert, 1987).

Hem Asya hem de Afrika Psillidleri 5 nimf evresine sahiptirler ve her bir evre normal çevre koşullarında 15 ya da 16 gün sürmektedir. Bu durum hava koşulları soğuk olduğunda 45 ya da 50 günü bulmaktadır (Aubert, 1987). Asya Psillidin yapılan araştırmalara göre 4. ve 5. nimf dönemi patojenin taşınmasında önemli bir yere sahiptir (Capoor ve ark., 1974). Her iki Psillidin ortalama ömürleri 80 ile 90 gündür. İlk kolonizasyon ilkbahar aylarında çıkan yeni ağaç sürgünlerinde başlar ve bu dönem hastalığın en fazla taşındığı dönem olarak belirlenmiştir (Aubert, 1987). Limon (*Citrus lemon*), kaba limon (*C. jambhiri*), turunç (*C. aurantium*), *Aurantiodeae* alt familyasından murraya bitkisi (*Murraya paniculata*) ve *Rutaceae* familyasından diğer birçok konukçu bitkilerin olması, dişilerinin yoğun ve hızlı doğurganlığa sahip olmaları, uçma kapasitelerinin yüksek olması, rüzgâr fırtına gibi doğal yollarla hızlı bir şekilde bir bölgeden diğerine taşınabilmesi, bu vektörlerin yayılımını ve çoğalmasını hızlandırmaktadır.

Hastalık Belirtileri

Portakal, mandarin, tangelo ve greylar hangi anaç üzerine aşı olurlarsa olsunlar hastalık etmenine duyarlıdır. Limon (*Citrus lemon*), kaba limon (*C. jambhiri*), turunç (*C. aurantium*) ve laymlarda (*C. aurantifolia*) hastalık etmeninden etkilenmektedirler (Manicom ve Van Vuuren, 1990; Gottwald ve ark., 2007). Süs bitkisi olarak kullanılan portakal yasemini - murraya bitkisi (*Murraya paniculata*) ve *Rutaceae* familyasına bağlı iki tür *Clausena lansium* ve *Severiana buxifolia* bitkileri de hastalıkla doğal olarak enfekteli bulunmuştur (Hung ve ark., 2000; Lopes ve ark., 2005; Lopes ve ark., 2006).

Turunçgil ağaçları enfekteli olduğu halde belirtileri enfeksiyondan bir ya da birkaç yıl sonra ortaya çıkabilir. Etkilenmiş ağaçlar sürekli meyve döker ve uçtan geriye doğru kuruyarak bodurlaşmaktadır. Hastalıklı meyveler gerçek rengini alamadığı için yeşil renkte kalıp pazar değerini yitirerek ağaç üzerinde kalmaktadır. Sarı sürgünler, yapraklarda sarı lekeler, renk değişimi ve bozuk çekirdek yapısı belirtileri hastalık etmeni fitoplazmaya özgü semptomlardır (Anonymous, 2007).

Hastalığın ilk belirtileri yapraklarda başlamakta olup yaprak ayasında düzgün olmayan parçalı yaprak lekelenmeleri şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 4a). Diğer hastalık ve bitki besin elementi noksanlıkları ile belirtileri karıştırmamak için bir yaprağın her iki yarısında belirtilerin aynı olmaması durumu (asimetrik) incelenmelidir. Yapraklarda kalınlaşmalar, damarlarda genişlemeler ve damarların tıkanarak patlayacak gibi görünüm (Şekil 4b) alması tipik hastalık belirtileridir (Timmer ve ark., 2000; Gottwald ve ark., 2007). Turunçgil bahçelerinde bu etmen ile enfekte olmuş bir ağaçta genellikle bir veya daha fazla sarı sürgün gelişimi görülür (Şekil 4c). Hastalıktan etkilenen yapraklarda renkler arasında belirgin sınırları olmayan sarı ve yeşil alanlardan oluşan lekeli benekli bir desen görüntüsü meydana gelir (Şekil 4d).

Enfekteli ağaçlarda deforme olmuş yaprak ve meyvelere rastlanmaktadır (Anonymous, 2007). Hastalıktan etkilenen bitkilerde ilerleyen aşamalarda çinko benzeri besin noksanlıkları belirtileri görülebilir (Şekil 5a). Turunçgil yeşillenmesi ile enfekteli ağaçlarda aşırı derecede meyve ve yaprak dökümleri (Şekil 5b) oluşmaktadır. Hastalıklı meyveler sağlıklı meyvelere göre daha küçük, bir yana eğik (Şekil 5c) ve meyveler olgunluğa eriştiğinde bile uç kısımları yeşil kalmaktadır (Şekil 5d). Bu belirgin meyve semptomu nedeniyle hastalığa "turunçgil yeşillenmesi" adı verilmektedir (Timmer ve ark., 2000). Özellikle portakal meyveleri alacalı bir görünüm oluşabilir (Şekil 5e) ve eğer kabuğa bir parmakla bastırılırsa, bastırılan bölge gümüşü renk (Şekil 5f) oluşabilmektedir (McClellan ve Schwarz, 1970; Bové, 2006; Gottwald ve ark., 2007).

Patojenle Mücadele Yöntemleri

Turunçgil yeşillenmesi hastalığı Çin'de 20. yüzyılın ortalarında bir bölgede ortaya çıktıktan sonra bu hastalığın mücadelesi için üç yönlü bir yaklaşım geliştirmiştir: (a) semptomatik ağaçların imha edilmesi ile hastalık etmeni *C. liberibacter* inokulumunun azaltılması, (b) vektör böcek Psillid popülasyonlarını düşük tutmak için yoğun insektisit kullanımı ve (c) yeni meyve bahçeleri için böcek korumalı fidan üretim merkezlerinde hastalıktan arı turunçgil fidanlarının üretimi (Dou ve ark., 2010). Genel olarak, hastalık etmeninden korunmada; temiz üretim materyali kullanmak, üretim materyallerinin böcek korumalı bölmelerde üretmek, fidanlık ve bahçelerde vektör böcekleri düzenli biçimde takip etmek, vektör varlığında düzenli ve zamanında özellikle de çevre dostu olabilecek kimyasal ilaçlama uygulamalarını yürütmek gerekmektedir. Ayrıca, bulaşık olduğundan şüphelenilen veya bulaşık olduğu belirlenen ağaçların veya fidanların zaman geçirmeden imha edilmektedir (Halbert ve Manjunath, 2004). Florida'da hastalığın görülmesiyle birlikte turunçgil endüstrisinde ortaya çıkan bu soruna karşı sürdürülebilir üretim sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda ileri seviyede turunçgil üretim sistemleri (Advanced Citrus Production Systems: ACPS) adı altında açıkta veya kafes sera altında doğrudan araziye veya konteynerlerde birim alandan hızlı ve yüksek verim almaya dönük sistem geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu sistemde hastalık etkisinin göstermeden yüksek verimliliğe dolayısıyla karlılığa ulaşılma hedeflenmektedir. Etkin bir fertigasyon (damlama sulama ile besleme) uygulamanın başarısının temelini oluşturmaktadır (Morgan ve ark., 2009; Roka ve ark., 2009).

Son yıllarda bu üretim sisteminde kafes sera (screen-house) turunçgil üretiminin yüksek girdili ancak ekonomik anlamda sürdürülebilir bir üretim sistemine doğru evrilmesi öngörüsü giderek önem kazanmaktadır (Morgan ve ark., 2009; Schumann ve Singerman, 2016).

Hastalığın kontrolünde kullanılan sistemik etkili bakterisit mevcut değildir. Ağaç bir kez hastalandığında herhangi bir tedavisi

bulunmamaktadır. Hastalık etmeni ve vektörlerin kontrolünde, tüm yönlerden entegre mücadele programları uygulanmalıdır; örneğin ergin Psillid'lere repellent etkili guava ağaçlarının turunçgil ağacının yakınlarına dikilerek vektörlerin uzaklaştırılması uygulaması gibi (Beattie ve ark., 2006).

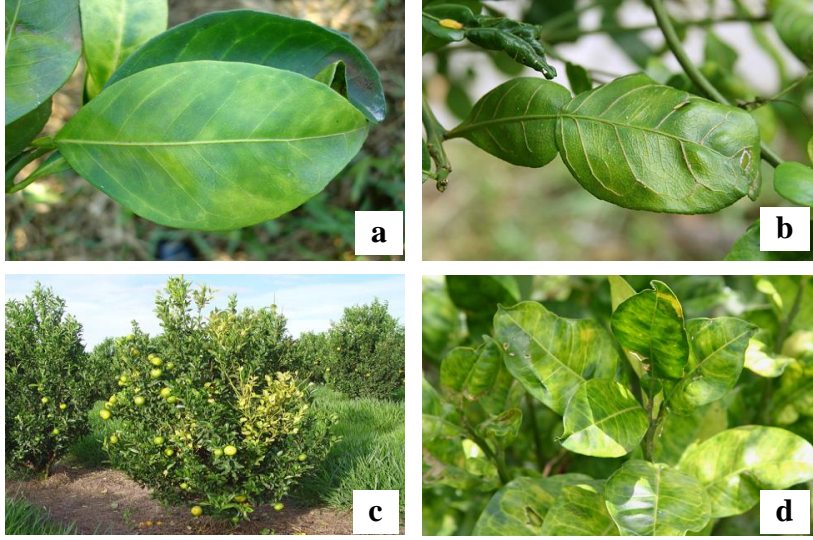
Karantina Önlemleri

Turunçgil üretiminde en zararlı patojen ve vektörü konumunda olan bu hastalık etmeni ve vektörleri dünyada turunçgil üreten pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de karantinaya tabidir. Hastalık Türkiye KY-Ek-2/A kısmında yer almaktadır. Yurt dışından turunçgiller ile ilgili özellikle üretim materyali girişlerinde Karantina Müdürlüklerinin sıkı bir örnekleme yapması ve hastalığın moleküler taranması ile vektörlerin kontrolü son derece önemlidir (Anonim, 2010).

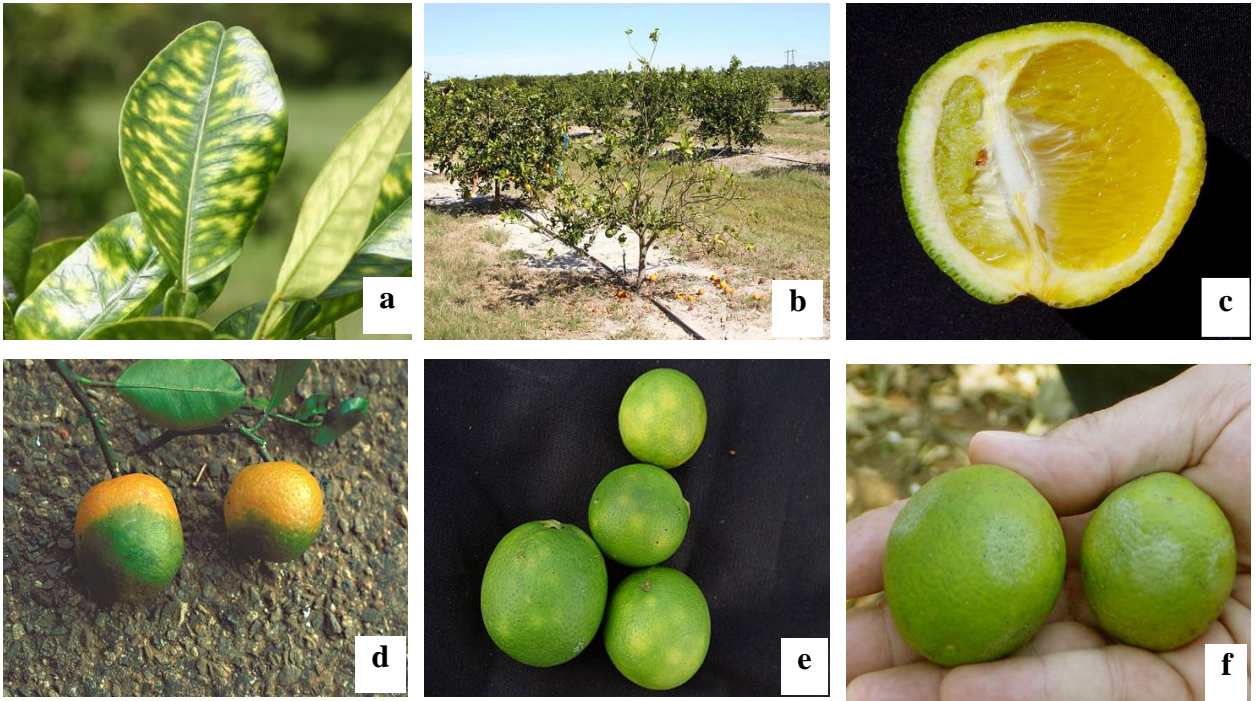
Vektörlerle Mücadele

Hastalığın yönetiminde vektör kontrolü ilk sırada yer almaktadır (Grafton-Cardwell ve ark., 2013). Konukçu bitkide bulunan patojen popülasyonu, vektör popülasyonunu çeken spesifik uçucu kimyasal metil salisilatı serbest bırakır ve böylece patojen de vektöre enjekte olur (Mann ve ark., 2012). Vektör için metil salisilat esaslı cezbedici ticari kullanım için formüle edilmiştir (Anonymous, 2013; Grafton-Cardwell ve ark., 2013).

Turunçgil bahçesi ve fidanlıklarda vektör böceklerin tuzakla takibi yapılmaktadır. Turunçgil bahçesinde tesadüfi olarak seçilen iki ağacın güney yönünden dış taraftaki bir dalına, yerden yüksekliği yaklaşık 40-50 cm olacak şekilde 24,5 x 20 cm ebatlarındaki sarı yapışkan tuzaklar asılmaktadır. Turunçgil fidanlıklarında ise, fidanların bulunduğu kısımda iki nokta seçilerek, bu noktalara fidanların taç kısmı seviyelerinde olmak üzere sarı yapışkan tuzaklar asılır. Asılan bu tuzaklar çalışma boyunca ayda bir kez olmak üzere yenileri ile değiştirilir ve araziden alınan tuzaklar kontrol edilmek üzere laboratuvara gönderilir. Böcekler, laboratuvar ortamında incelenerek teşhisleri yapılır (Polek ve ark., 2007).



Şekil 4. Hastalıktan etkilenen turunçgillerde görülen tipik hastalık belirtileri. a) Orta damara göre asimetrik lekeler ve benekler; b) Fitoplazmanın turunçgil yaprağında oluşturduğu şiddetli damar tıkanması belirtisi; c) Turunçgil ağacındaki sarı sürgün belirtisi; d) Lekeli-benekli bir görünüm gösteren Pomelo ağacının yaprakları. (Fotoğraf, Tim Gottwald/US Department Of Agriculture).
 Figure 4. Typical symptoms of the diseased-affected citrus trees. a) Asymmetric spots and specks based on the middle vessel; b) Symptoms of severe vascular blockage caused by phytoplasma; c) The yellow shoot symptoms on the citrus tree; d) Stained-spotted leaves of Pomelo tree. (Photo credit; Tim Gottwald/US Department Of Agriculture).



Şekil 5. *C. liberibacter* fitoplazmasının turunçgillerde oluşturduğu tipik semptomlar. a) Turunçgil yapraklarında çinko besin eksikliğine benzer belirtiler; b) Hastalıklı ağaçta yaprak dökümü ve oluşan verim kaybı; c) Meyvede şekli bozukluğu; d) Meyvede tipik sap kısmının sarı uç kısmının yeşil kalışını gösteren turunçgil yeşillenmesi semptomu; e) Meyve yüzeyinde lekeli-benekli bir görünüm; f) Hastalıklı meyvelerin parmakla sıkıca basıldığında oluşan gümüş renkli leke. (Fotoğraf, Tim Gottwald/US Department Of Agriculture).

Figure 5. Typical symptoms on the citrus caused by *C. liberibacter*. phytoplasma. a) Similar symptoms of zinc deficiency in citrus leaves; b) Resulting yield loss due to defoliation on the infected trees; c) Shape disorder in the fruit; d) The symptom of citrus greening, which shows the green stay of the yellow tip of the typical stem in the fruit; e) Stained-spotted appearance on the fruit; f) Silver colored-spot with pressed disease fruit. (Photo credit; Tim Gottwald/US Department Of Agriculture).

Kimyasal Mücadele

İnsektisit kullanımı: Vektör ve hastalığın mevcut olduğu bölgelerde vektör kontrolünün kimyasallarla yapılması gerekir (Tolley, 1990). En fazla Psillid popülasyonu bahar sürgünleri gelişim döneminde görülür (Aubert, 1987). Psillidlerin kontrolü hastalığın görülmediği yerlerde de önemlidir (Aubert, 1987). Sarı yapışkan tuzak uygulaması yapılarak, ilaçlama zamanı belirlenip kimyasal uygulama yapmak gereklidir (Aubert, 1988).

Vektöre karşı kullanılan bazı aktif maddelerden bir tanesi İmidacloprid'tir. İmidacloprid bal arıları ve faydalı böcekler üzerinde oldukça toksik özelliğe sahip bir etken maddedir. Toprak içerisinde aylarca hatta yıllarca kalabilmektedir. Sistemik etkiye sahip olmasından dolayı nektar ve polen içerisinde bulunabilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda İmidacloprid uygulanan bitkiden beslenen faydalı böcekler, uygulama yapılmayan bitkiden beslenen faydalı böceklerle oranla daha az yaşadığı tespit edilmiştir (Gervais ve ark., 2010).

Yapılan deneylerde ağacın kök boğazı bölgesi açılarak bu aktif madde uygulanır. Sistemik olduğundan dolayı kök sistemi yoluyla bitkinin uç kısımlarına kadar taşınır. Bu uygulama oldukça önemlidir çünkü normal yeşil aksam ilaçlamasında, nimfler küçük taze yaprakların aralarında sıkışmış vaziyette olduğundan ve uygulanan kimyasal nimflere ulaşmadığından dolayı kullanılan kimyasallar etkili olmayabilir. Bu yüzden bu yolla da nimflere karşı etkili bir mücadele yapılmaktadır (Grafton-Cardwell ve ark., 2013).

Antibiyotik kullanımı: Bitki patojenlerine karşı bazı ülkelerde antibiyotiklerle mücadele yapılmaktadır. Ancak, antibiyotik kullanımı insan ve çevre sağlığı açısından oldukça tehlikelidir. İnsan sağlığı açısından ele alındığında bitkide oluşturmuş olduğu kalıntı sebebiyle, ürünü tüketenlerde ciddi derecede sağlık sorunları oluşturmaktadır. Patojenler açısından ise zamanla oluşacak direnç mekanizmaları sonucu oluşacak dayanıklılıkla, patojenlere karşı mücadele daha da zorlaşacaktır. Bu yüzden ülkemizde antibiyotiklerin bitki hastalık etmeleri için kullanımı yasaktır.

Yurt dışında antibiyotikler bu hastalık etmeninin tedavisi için kullanılmakta olup ekonomik ve pratik olarak uygulanabilir değildir. Ancak çok

kıymetli özellikle üretim materyalleri için düşünülebilir ve yine de bu amaçla çeşitli antibiyotikler hastalığa karşı önerilmektedir (Martinez ve ark., 1970). Örneğin 500 ppm'lik ağaç dallarına yapılan "achromycin" ve "ledermycin" uygulanan antibiyotiklerden sadece ikisidir. Yapılan çalışmalarda cam serada bulunan bulaşık bitkilere her hafta olacak şekilde toplamda 10 hafta boyunca antibiyotik uygulanmış ve 10 hafta sonunda hastalıklı portakal bitkisinde iyileşme görülmüştür (Nariani ve ark., 1975). Aynı antibiyotikler arazi üzerindeki hastalıklı bitkilerde denenmiştir fakat belirli bir süre sonra iyileşme yönünde belirtiler gösteren ağaçlar tekrardan aynı görünüme dönmüştür. Patojene karşı kullanılan antibiyotikler çeşitli gübreler ya da kimyasal ilaçlarla etkinliği arttırmak için denenmiştir. Antibiyotik (Oksi-tetrasiklin +2 g / L) ile giberellik asit (GA3: 15 mg / L) ve antibiyotik (2 g / L) + GA3 (15 mg / L) yaprak gübresi (20 ml / 4 L) ile karıştırılmış bunun sonucunda meyve verimi ve kalitesini artırmada çok etkili olduğu bulunmuştur (Shokrollah ve ark., 2011). Ampisilin ve Penisilin Beta laktam antibiyotiklerindedir ve bu hastalığın mücadelesinde kullanılmıştır. Her iki antibiyotiğin kullanılmasındaki amaç bakteriyel hücre duvarının oluşumunda rol alan proteinlerdir. Örneğin Penisillin bağlanma proteini olarak da bilinen enzimleri bu iki antibiyotik inaktive etmesinden dolayı patojenin büyümesi engellenmek istenmiş ve hastalığa karşı kullanılmıştır (Spratt ve Cromie, 1988). Zakkungiller den olan cezayir menekşesi olarak bilinen bitki, yeşillenme hastalığına sebep olan patojenin konukçusu olarak belirtilmiştir. Buna dayanarak Cezayir menekşesine enfekte edilen hastalık etmenine karşı penisilin G sodyum ve 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamid (DBNPA) uygulanarak hastalık baskı altına alınmaya çalışılmıştır (Zhang ve ark., 2010). Sulfadimetoksin sodyum, Sülfametoksazol, Sülfatazol sodyum Sülfonamid antibiyotikleri olup aynı zamanda organik kükürt bileşimleridir (Zhang ve ark., 2015). Aşılama ya bağlı çalışmalarda, kullanılan bu antibiyotiklerin turunçgil yeşillenme hastalığına karşı etkili olduğu ama çok aşırı olmasa da fitotoksite oluşturduğu belirlenmiştir (Zhang ve ark., 2014). Sülfonamid antibiyotikleri havuç lahanaya yonca gibi bazı bitkilerde denenmiş ve kök

sisteminin fonksiyonunu geliştirdiği gözlenmiştir (Michellini ve ark., 2013). Bu yoldan çıkılarak, Sülfonamit antibiyotikleri denenmiştir çünkü enfekteli olan turunçgillerin kök sistemi oldukça cılız ve yavaş gelişmektedir (Zhang ve ark., 2015). Her ne kadar bilimsel anlamda etmene karşı antibiyotik kullanımı mümkün ise de ekonomik ve geniş alanlarda pratik değildir, insan sağlığı açısından da etkileri incelenmelidir.

Biyolojik Mücadele

Birçok parazitoit ve predatör Psillidin farklı hayat döngüsü evresinde etkili olduğu bulunmuştur. Örneğin, nimf döneminde parazitoit olan eşek arıları önemli derecede etkili olduğu, çeşitli predatörlerden uğur böceği larvaları ve erginleri, syrphid sinek larvaları, *Orius* spp larvaları bu Psillid'lerin nimfleri ile beslenmektedirler. Ayrıca bazı örümcek türleri, kuşlar ve diğer genel predatörler erginler üzerinde beslenmektedirler (Grafton-Cardwell ve ark., 2013).

Tamarixia radiata (Waterston) ve *Diaphorencyrtus aligarhensis* isimli iki parazitoitten, *D. citri*'ye karşı uygulanmış, bu iki parazitoit karşılaştırıldığında *T. radiata* daha başarılı bulunmuş ve biyolojik mücadelede kullanılmaktadır (Hoy ve ark., 2006; Qureshi ve ark., 2009). Yetiştiriciler, biyolojik durumu olumsuz yönde etkileyebilecek Psillid popülasyonlarını azaltmak için yoğun insektisit uygulaması yapmaktadırlar (Husain ve Nath, 1927). Güney Afrika'da çok sayıda predatör tespit edilmiş ancak popülasyonları ekonomik açıdan kabul edilebilir seviyelere indirdiği bulunmamıştır (Van den Berg ve ark., 1992). Güneydoğu Asya'daki *D. citri*'nin biyolojik kontrolü, hastalığın hafifletilmesinde etkili olmuştur (Supriyanto ve Whittle, 1991).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada turunçgil yeşillenmesi hastalığının saptandığı yerlerde tamamen başarılı mücadele yönetimi yapılan bir yer bulunmamaktadır. Hastalığın erken tespit edilmesi durumunda, turunçgil yeşillenmesi hastalığının ortadan kaldırılması mümkündür. HLB'nin ülkemize girmesi durumunda turunçgil üretim alanlarında büyük kayıplara neden olacak ve ülke ekonomimize büyük zarar verecektir. Yurt

dışından gelen aşı gözü üretim materyalleri, hastalıktan ve vektörlerinden ari olması gerekmektedir. Bu nedenle, gelecek materyaller sıkı karantina uygulamalarından geçirilmeli ve hastalığa özgü tanılama teknikleri uygulanarak ülkeye girişine izin verilmemelidir. Fidanlar böcek korumalı tel sera koşullarında üretilmeli ve dağıtımı sağlanmalıdır. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Zirai Karantina Yönetmeliği ek 2A kısmında Türkiye' de varlığı bilinmeyen zararlı organizmalar listesinde yer almaktadır. Aynı zamanda hastalık etmeninin taşıyan vektör böceklerinden olan *D. citri* ve *T. erytrae*, Zirai Karantina Yönetmeliği ek 1A kısmında bulunmaktadır (Anonim, 2010). Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde Turunçgil Yeşillenme hastalığına karşı 2018 yılında hastalıktan ari alan survey projesi başlatılmıştır. Bu proje kapsamında her yıl düzenli olarak hastalığın ülkemizdeki kontrolü yapılmaktadır. Buna ek olarak, 1 Eylül 2016 tarihinde başlayan ve 30 Nisan 2019 tarihine kadar süren, Ülkemizin'de içinde bulunduğu EUPRESCO 2016-A-232 projesi ile hastalık etmeninin moleküler metotlarla kontrolü yapılarak ülkemizin ari olduğu bildirilmiştir (Cellier ve ark., 2019). HLB ile bulaşık ağaçların belirtileri diğer turunçgil hastalık ve bitki besin elementi eksiklikleri gibi faktörlere bağlı olarak ayırt etmek zordur. Ağaçlar enfekte olduğu halde belirtileri enfeksiyondan bir veya birkaç yıl sonra ortaya çıkabilir. Bu nedenle ülkemizde HLB ve vektörlerinin tespit araştırmaları sürekli olarak yapılmaktadır.

Bitki mikro-besin elementleri hastalıkla mücadelede kullanılan önemli yöntemlerden bir tanesidir. Düzenli ve kontrollü bir şekilde uygulanan mikro besin elementleri bitkide dayanıklılık mekanizmasını arttırmasında, hormon biyosentezinde ve fizyolojik reaksiyonlarda katalizör görevi yapmaktadır (Anonymous, 2018c).

Bitki aktivatörleri çevre dostu bileşiklerdir ve bitkinin çeşitli patojenlere karşı direnç kazanmasını tetiklerler. Uygulanacak olan aktivatörler sayesinde bitkilerin patojenlere karşı direnç mekanizmasını tetikleyerek etmenin floem iletim demeti içerisinde yayılışı kısmen baskı altına alınmalıdır. Aktivatörler bitkilere yeşil aksam, kök bölgesine, ya da serum şeklinde bitki gövdesine uygulanmaktadır. Yapılan bir çalışmada salisilik

asit, oksalik asit, asibenzolar-S-metil ve potasyum fosfat bileşikleri yaşlı ve genç tatlı portakal ağaç gövdelerine serum şeklinde enjekte edilmiştir. Çalışmanın sonucunda bu bileşiklerin hastalığın bitki içerisinde yayılmasını oldukça baskı altına aldığı görülmüştür (Hu ve ark., 2017). Ülkemizde bitki dayanıklılık mekanizmasını tetikleyen bileşikler daha yaygın ve bilinçli olarak kullanılmalıdır.

Bitki bünyesinde bulunan hormonlar değişik fonksiyonlarda sahiptir. Bu hormonlardan bir tanesi olan Brassinosteroidler bitkilerin hastalıklara karşı direncinde, stres toleransında, kök uzamasında, tohumların çimlenmesinde ve yaprak genişlemesinde önemli rol oynamaktadır. Bu grup altında bulunan doğal Epibrassinolide uygulaması sonucunda narenciye bitkisinde bulunan dayanıklılık genlerinin *CLas* hastalık etmenine karşı ekspresyonunun arttığı kanıtlanmıştır (Canales ve ark., 2016).

Günümüzde hastalık etmenlerinin artması sonucu bilim değişik dallarda gelişmektedir. Bu gelişimlerden bir tanesi de Nanoemülsiyon teknolojisidir. Nanoemülsiyon, kimyasal maddelerin bitki kütikulası boyunca taşınmasını sağlar (Munir ve ark., 2018). Bakterilere karşı kullanılan organik bakırın bitki içerisine taşınımı

oldukça zordur. Bu teknoloji sayesinde bakır gibi birçok organik aktif madde, etkili bir şekilde bitki kütikula içerisine transfer edilip taşınımı sağlanarak yeni bir mücadele olanağı oluşturulabilir.

Enfekteli böceklerin fırtına yoluyla yayılmasından dolayı Mısır ve İran üzerinden ülkemize doğru gelen herhangi bir şiddetli fırtına sonucunda kontrollerin artırılması gerekmektedir. Öyle ki 2005 yılında sadece güney Florida da bulunan hastalık, fırtına sonucunda tüm Florida'yı hatta şu anda Amerika'nın her yerini sarmış durumdadır. Bu nedenle mücadele ilk olarak patojene karşı değil, patojeni taşıyan vektöre karşı uygulanmalıdır.

Yurtdışından özellikle turunçgiller üretim materyalinin yasal ya da gayri yasal yolla girişi mutlaka engellenmeli, karantina kontrolleri sıklaştırılmalı, üreticiler ve teknik personel hastalık hakkında bilgilendirilmelidir. Ayrıca, rutin olarak takip sistemi kurulmalı, vektör takibi mutlaka tüm riskli bölgelerde rutin yapılmalıdır. Turunçgiller çeşit geliştirme ve sertifikasyon sistemi gözden geçirilerek, turunçgiller fidan üretim sistemi kontrol edilmelidir. Turunçgiller için damızlık hastalıklardan arı ve ismine doğru olarak fidan üreticilerine tek elden verilmelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2010. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ziraî Karantina Yönetmeliği. Türkiye' de varlığı bilinmeyen zararlı organizmalar. No. 5996.
- Anonymous. 2007. Plant Health Progress. Citrus Huanglongbing: The Pathogen and Its Impact. Available at: <https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/2007/huanglongbing/>.
- Anonymous. 2010. National Research Council. Strategic planning for the Florida citrus industry: addressing citrus greening disease. National Academies Press .a available at: https://www.nap.edu/resource/12880/citrus_greening_report_brief_final.pdf.
- Anonymous. 2013. JUSTIA Patents. Methyl Salicylate-Based Attractants For Vectors Of Citrus Greening Disease. Available at: <https://patents.justia.com/patent/20130266535>.
- Anonymous. 2016. PHYS.org. Plant breeders, growers should pay attention to flush in fight against citrus greening disease. Available at: <https://phys.org/news/2016-02-breeders-growers-attention-flush-citrus.html>.
- Anonymous. 2018a. Center For Invasive Species and Ecosystem Health. Citrus greening (*Candidatus liberibacter asiaticus*). Available at: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=0656076>.
- Anonymous. 2018b. Forestry Images. Trioza erytraeae. Available at: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5137026>.
- Anonymous. 2018c. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Nutrient Recommendations for Citrus Greening. Available at: <http://citrusindustry.net/2018/08/13/nutrient-recommendations-citrus-greening/>.
- Anonymous. 2019a. Global Invasive Species Database. Species profile: *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Available at: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1496>.
- Anonymous. 2019b. Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI). Citrus huanglongbing (greening) disease (citrus greening) available at: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/16567/>.
- Aubert, B. 1987. Trioza erytraeae Del Guercio and Diaphorina citri Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of citrus greening disease. Biological aspects and possible control strategies of Fruits 42 (3): 149-162.

- Aubert, B. 1988. Towards an integrated management of citrus greening disease. *In: Proc. 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*. Riverside, California, USA. pp. 226-230.
- Aubert, B. 1992. Citrus greening disease, a serious limiting factor for citriculture in Asia and Africa. p. 817-820. *In: Proc. 7th International Citrus Congress*. Acireale, Italy.
- Aubert, B. 1993. Citrus greening disease, a serious limiting factor for citriculture in Asia and Africa. p. 134-142. *In: Proc. 4th Congress of the International Society of Citrus Nurserymen*. South Africa.
- Aubert, B., and X. Y. Hua. 1990. Monitoring flight activity of *Diaphorina citri* on citrus and *Murraya* canopies. pp. 4-10. *In: Proc. 4th International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation*. Chiang Mai, Thailand.
- Beattie, G. A. C., P. Holford, D. J. Mabblerley, A. M. Haigh, R. Bayer, and P. Broadbent. 2006. Aspects and insights of Australia-Asia collaborative research on Huanglongbing. pp. 7-9. *In: Proc. International Workshop for the Prevention of Citrus Greening Disease in Severely Infected areas*. Tokyo, Japan.
- Bové, J. M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88 (1): 7-37.
- Bové, J. M., M. Garnier, Y. S. Ahlawat, N. K. Chakraborty, and A. Varma. 1993. Detection of the Asian strains of the greening BLO by DNA-DNA hybridization in Indian orchard trees and Malaysian *Diaphorina citri* psyllids. *In: International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings*. Riverside (1957-2010). California, USA. 12 (12): 258-263.
- Canales, E., Y. Coll, I. Hernández, R. Portieles, M. R. García, Y. López, and L. Batista. 2016. 'Candidatus *Liberibacter asiaticus*', causal agent of citrus Huanglongbing, is reduced by treatment with Brassinosteroids. *PLoS One* 11 (1): 146-223
- Capoor, S. P., D. G. Rao, and S. M. Viswanath. 1974. Greening disease of citrus in the Deccan Trap Country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. *In: International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957-2010)*, 6 (6): pp. 43-49. Riverside, California, USA.
- Cellier, G., C. Redondo, J. Cubero, M. Roselló, E. D. Andrade, L. Cruz, E. Ince, H. N. Yildiz, P. G. Güler, A. M. D'Onghia, T. Yaseen, K. Djelouah, E. Metz-Verschure, F. Gaffuri, R. A. Gottsberger, and B. Giovani. 2011. Comparison of the performance of the main real-time and conventional PCR detection tests for 'Candidatus *Liberibacter*' spp., plant pathogenic bacteria causing the Huanglongbing disease in Citrus spp. *In: Proc. 13th Symposium on Plant Bacteria*. 29 January - 02 February. Aussois, France.
- Chen, C. N. 1998. Ecology of the insect vectors of citrus systemic diseases and their control in Taiwan. p. 62. *In: Proc. of a regional workshop on disease management of banana and citrus through the use of disease-free planting materials*. 14-16 October. Davao, Philippines
- Coletta-Filho, H. D., M. L. P. N. Targon, M. A. Takita, J. D. De Negri, J. Pompeu Jr, M. A. Machado, A. M. Do Amaral, and G. W. Muller. 2004. First report of the causal agent of Huanglongbing *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Brazil. *Plant Disease* 88 (12): 1382-1382.
- Dou, W., K. H. Lim, C. Su, N. Zhou, and N. Cui. 2010. Brand positioning strategy using search engine marketing. *Mis Quarterly* 261-279.
- Garnier, M., S. P. R. Jagoueix-Eveillard, H. F. Cronje, H. F. Le Roux, and J. M. Bové. 2000. Genomic characterization of a *Liberibacter* present in an ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in the Western Cape province of South Africa. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 50 (6): 2119-2125.
- Gervais, J. A., B. Luukinen, K. Buhl, and D. Stone. 2010. Imidacloprid General Fact Sheet. National Pesticide Information Center. From <http://npic.orst.edu/factsheets/imidagen.html>.
- Gomez, H. D. 2008. Experiences on HLB (Huanglongbing) symptoms detection in Florida. *In: Proc. International Workshop on Huanglongbing and the Asian citrus psyllid*. Hermosillo, Mexico.
- Gottwald, T. R., J. V. da Graça, and R. B. Bassanezi. 2007. Citrus Huanglongbing: The pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 6 (1): 1-18.
- Grafton-Cardwell, E. E., L. L. Stelinski, and P. A. Stansly. 2013. Biology and management of Asian citrus *Psyllid*, vector of the Huanglongbing pathogens. *Annual Review of Entomology* 58: 413-432.
- Halbert, S. E. 2005. The discovery of Huanglongbing in Florida. p. 50. *In: Proc. 2nd International Citrus Canker and Huanglongbing Research Workshop*. 7-11 November. Orlando, Florida, USA.
- Halbert, S. E., and K. L. Manjunath. 2004. Asian citrus *psyllids* and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 8 (3): 330-353.
- Hasanpour, M., A. A. Talebi, E. Rakshani, and A. Ameri-Siaohuei. 2009. Identification of natural enemies of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem., Psyllidae) in Hormozgan province. *Journal of Entomological Research* 3: 185-195.
- Hodges, A. W., and T. H. Spreen. 2012. Economic impact of Citrus Greening (HLB) in Florida. 2006/07-2010/11. From <https://crec.ifas.ufl.edu/extension/greening/PDF/FE90300.pdf>.

- Hoy, M. A., R. Nguyen, and A. Jeyparakash. 2006. Classical biological control of Asian citrus psyllid in Florida. *Integrated Pest Management in Florida*.
- Hu, J., J. Jiang, and N. Wang. 2018. Control of Citrus Huanglongbing (HLB) via trunk injection of plant activators and antibiotics. *Phytopathology* 108: 149-149.
- Hung, T. H., M. L. Wu, and H. J. Su. 2000. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. *Journal of Phytopathology* 148 (6): 321-326.
- Husain, M. A., and D. Nath. 1927. The citrus psylla (*Diaphorina citri* Kuw.) [Psyllidae: Homoptera]. *Memoirs of the Department of Agriculture in India Entomology Series* 10 (2): 1-27.
- Jagoueix, S., J. M. Bové, and M. Garnier. 1996. PCR detection of the two 'Candidatus' Liberobacter species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10 (1): 43-50.
- Knapp, J., S. Halbert., R. Lee., M. Hoy., R. Clark., and M. Kesinger. 1998. The Asian *Psyllid* and citrus greening disease. *Citrus Ind.* 79 (10): 28-29.
- Lafèche, D., and J. M. Bové. 1970. Structures de type mycoplasme dans les feuilles d'orangers atteints de la maladie du greening. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 270: 455-465.
- Lin, C. K. 1963. Notes on citrus yellow shoot disease. *Acta Phytopylactica Sinica* 2: 243-251.
- Lopes, S. A., E. C. Martins., and G. F Frare. 2005. Detecção de Candidatus Liberobacter americanus em *Murraya paniculata*. *Summa Phytopathology* 31: 48-49.
- Lopes, S. A., G. F. Frare., and E. C. Martins. 2006. Hosts of Liberobacter in Brazil. p. 25. *In: Proc. Huanglongbing-Greening International Workshop*. Ribeirão Preto, Sao Paulo, Brazil.
- Lopes, S. A., G. F. Frare., E. Bertolini., M. Cambra., N. G. Fernandes., A. J. Ayres., and J. M. Bové. 2009. Liberobacters associated with citrus huanglongbing in Brazil: 'Candidatus liberobacter asiaticus' is heat tolerant, 'Candidatus liberobacter americanus' is heat sensitive. *Plant Disease* 93 (3): 257-262.
- Manicom, B. Q., and S. P. Van Vuuren. 1990. Symptoms of greening disease with special emphasis on african greening. p. 127-131. *In: Proc. Intl. Asia-Pacific Conf. Citrus Rehabilitation*. 4-10 February. Chiang Mai, Thailand.
- Mann, R. S., J. G. Ali, S. L. Hermann., S. Tiwari., K. S. Pelz-Stelinski., H. T. Alborn., and L. L. Stelinski. 2012. Induced release of a plant-defense volatile 'deceptively' attracts insect vectors to plants infected with a bacterial pathogen. *PLoS Pathogens* 8 (3): 13-71.
- Martinez, A. L., D. M. Nora., and A. L. Arnedilla. 1970. Suppression of symptoms of citrus greening disease in the Philippines by treatment with tetracycline antibiotics. *Plant Disease Reporter* 54: 1007-9.
- McClellan, A. P. D., and R. E. Schwarz. 1970. Greening or blotchy-mottle disease of citrus. *Phytophylactica* 2: 177-194.
- Michellini, L., La Rocca, N., Rascio, N., and R. Ghisi. 2013. Structural and functional alterations induced by two sulfonamide antibiotics on barley plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 67: 55-62.
- Morgan, K. T., A. W. Schumann., W. S. Castle., E. W. Stover., D. Kadyampakeni., P. Spyke., and R. A. Morris. 2009. Citrus production systems to survive greening: Horticultural practices. pp. 114-121. *In: Proc. Fla. State Hortic. Soc., Vol. 122*. Florida, USA.
- Munir, S., P. He., Y. Wu., P. He., S. Khan., M. Huang., and Y. He. 2018. Huanglongbing control: perhaps the end of the beginning. *Microbial Ecology* 76 (1): 192-204.
- Nariani, T. K., S. K. Ghosh., D. Kumar., S. P. Raychaudhuri., and S. M. Viswanath. 1975. Detection and possibilities of therapeutic control of the greening disease of citrus caused by mycoplasma. *Proceedings of Indian National Science Academy Series B*. 41: 334-39.
- Parnell, S., M. Camilleri., M. Diakaki., G. Schrader., and S. Vos. 2019. Pest survey card on Huanglongbing and its vectors. *EFSA Supporting Publications* 16 (4): 1574.
- Polek, M., G. Vidalakis., and K. Godfrey. 2007. Citrus Bacterial Canker Disease and Huanglongbing (Citrus Greening). *University of California Agriculture and Natural Resources* 8218: 334-339.
- Qureshi, J.A., M. E. Rogers., D. G. Hall., P. A. Stansly. 2009. Incidence of invasive *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) and its introduced parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida citrus. *Journal of Economic Entomology* 102: 247-256.
- Roka, F., R. Muraro., R. A. Morris., P. Spyke., K. Morgan., A. Schumann, and E. Stover. 2009. Citrus production systems to survive greening: economic thresholds. p. 233-239. *In: Proc. Fla State Hortic Soc Vol. 122*. Florida, USA.
- Schumann, A., and A. Singerman. 2016. The economics of citrus undercover production systems and whole tree thermotherapy. *Citrus Ind.* 2016: 14-18.
- Schwarz, R. E., L. C. Knorr, and M. Prommintara. 1973. Presence of citrus greening and its psylla vector in Thailand. *FAO Plant Protection Bull.* 21: 132-138.
- Shokrollah, H., T. L. Abdullah., K. Sijam., and S. N. A. Abdullah. 2011. Identification of physical and biochemical characteristic of mandarin (*Citrus reticulata*) fruit infected by huanglongbing (HLB). *Australian Journal of Crop Science* 5 (2): 181.
- Spratt, B. G., and K. D. Cromie. 1988. Penicillin-binding proteins of gram-negative bacteria. *Clinical Infectious Diseases* 10 (4): 699-711.

- Supriyanto, A., and A. M. Whittle. 1991. Citrus rehabilitation in Indonesia. pp.409-413. *In*: R. H. Brlansky, R. F. Lee and L.W. Timmer (Eds.). Proc. 11th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 6-10 November. Orlando, Florida, USA.
- Teixeira, D. C., S. Eveillard, P. Sirand-Pugnet, A. Wulff, C. Saillard, A. J. Ayres, and J. M. Bové. 2008. The tufB-secE-nusG-rplKAJL-rpoB gene cluster of the Liberibacters: Sequence comparisons, phylogeny and speciation. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58 (6): 1414-1421.
- Timmer, L.W., S. M. Garnsey., and J. H. Graham. 2000. *Compendium of Citrus Diseases*. 2nd ed. St. Paul, Press. APS. MD, USA.
- Tirtawidjaja, S. 1980. Citrus virus research in Indonesia. p. 129-132. *In*: Proc. 5th International Organization of Citrus Virologists Conference. Vol. 8. Gainesville, Florida, USA.
- Tolba, I. H., and M. A. Soliman. 2015. Citrus Huanglongbing (Greening Disease) in Egypt: Symptoms Documentation and Pathogen Detection. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 15 (10): 2045-2058.
- Tolley, I. S. 1990. The relation of nursery production with orchard planning and management. pp. 77-82. *In*: B. Aubert, S. Tontyaporn, and D. Buangsuwon (Eds.) Proc. of 4th International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation. Citriculture. 4-10 Feb. Chiang Mai, Thailand.
- Van den Berg, M. A., S. P. Van Vuuren, and V. E. Deacon. 1992. Studies on greening disease transmission by the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae). *Israel Journal of Entomology* 25: 51-56.
- Xu, C. F., Y. H. Xia., K. B. Li, and C. Ke. 1988. Further study of the transmission of citrus huanglungbin by a *Psyllid*, *Diaphorina citri* Kuwayama. *In*: International Organization of Citrus Virologists Conference. Riverside (1957-2010), Vol. 10 (10): 243-248. California. USA.
- Zhang, M., C. Yang, and C. Powell. 2015. Application of Antibiotics for Control of Citrus Huanglongbing. *Adv Antibiotics Antibodies*. AAA-15-E001 1 (1): 1-2, 101. <https://pdfs.semanticscholar.org/1638/470e4cb0e78ec2be080def01d5f012fc4755.pdf>.
- Zhang, M., Y. L. Duan, L. Zhou, W. W. Turechek, E. Stover, and C. A. Powell. 2010. Screening molecules for control of citrus huanglongbing using an optimized regeneration system for *Candidatus Liberibacter asiaticus*-infected periwinkle (*Catharanthus roseus*) cuttings. *Phytopathology* 100 (3): 239-245.
- Zhang, M, Y. Guo, C. A. Powell, M. S. Doud, C. Yang, and Y. Duan. 2014. Effective antibiotics against *Candidatus liberibacter asiaticus* in HLB-affected citrus plants identified via the graft-based evaluation. *PLoS one*. 9 (11): e111032. doi: 10.1371/journal.pone.0111032.

Tarımsal Kooperatiflerin Dünya ve Türkiye’de Mevcut Durumunun Karşılaştırılması

Bekir PAKDEMİRLİ* 

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara / TURKEY

* <https://orcid.org/0000-0002-0336-0613>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): bekir@pakedemirli.com
Received (Geliş tarihi): 15.11.2019 Accepted (Kabul tarihi): 28.11.2019

ÖZ: Kooperatifler, kırsal kalkınmada, kıt kaynaklara sahip olan üreticilerin verim ve gelirlerini artırmada, tarımsal gelişmeyi sürdürülebilir hale getirmede önemli araçlardan biri olup, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde etkin bir biçimde kullanılmaktadır. Küçük ölçekli üreticiler, dezavantajlı yapıları nedeni ile çağdaş tarım piyasalarına adapte olurken birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Ancak, kooperatifler üreticilerin bu zorluklarla başa çıkmalarına yardımcı olan kurumsal yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde başlangıcı 1863 yılına dayanan modern kooperatifçilik, Cumhuriyet Döneminde Atatürk’ün önderliğinde yapılan yasal düzenlemelerle, ön plana çıkmış, planlı kalkınma döneminde verilen devlet desteği ve yönlendirmesi ile önemini korumuştur. Bununla birlikte, bir takım yapısal sorunlarla karşı karşıya olan ülkemiz tarımsal kooperatifçiliği günümüzde istenilen düzeye ulaşamamıştır. Bu çalışma, dünyada ve Türkiye’de kooperatifçiliğin tarihsel gelişimini ve yapısını ortaya koyarak, mevcut durumu karşılaştırarak ve kooperatiflerin tarımsal ekonomideki rolünü irdeleyerek ülkemizdeki kooperatifçiliğin gelişimine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal kooperatifler, tarımsal kalkınma, Türkiye, dünya.

Comparison of the Current Situation of Agricultural Cooperatives in the World and Turkey

ABSTRACT: Cooperatives, one of the important tools helping rural development, increasing producers' yields and incomes that have scarce resources, and making sustainable agricultural development, are used effectively in developed countries and emerging countries. Due to their disadvantageous structure, small-scale producers face many difficulties in adapting to contemporary agricultural markets. However, cooperatives emerge as institutional structures that help producers to cope with these challenges. The modern cooperative system in our country, whose origin dates back to 1863, has been prominent in the Republican Era with the legal arrangements made under the leadership of Atatürk, and maintains its importance with the state support and guidance given during the planned development period. Nevertheless, agricultural cooperatives of our country, which are facing a number of structural problems, have not reached the desired level today. This study aims to contribute to the development of our country's cooperatives by revealing the historical development and structure of cooperatives, comparing the current situation and examining the role of cooperatives in the agricultural economy of the world and Turkey.

Keywords: Agricultural cooperatives, agricultural development, Turkey, world.

GİRİŞ

Küçük toprak sahibi çiftçiler yeni gıda piyasalarına adapte olurken birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Bu zorluklar temel olarak küçük çiftçilerin piyasalardaki dezavantajlı durumlarıyla

ilişkilidir. Alıcılar belirli bir kalitede ürün satın alırken, bilgi toplama ve ürün arama maliyetlerinden tasarruf sağlamak isterler ve bireysel çiftçiler tarafından gerçekleştirilen küçük

çaplı işlemleri dışlarlar (Sauer ve ark., 2012). Küçük çiftçilerin yaşadığı başka bir zorluk da asimetrik bilgidir. Uygun pazar bilgisinin eksikliği, çiftçilerin kalite ve diğer gereksinimlere uymalarını zorlaştırmakta ve onları değer zincirindeki diğer unsurlara nazaran zayıf bir pazarlık pozisyonuna sokmaktadır.

Bir kooperatifin, çiftçilere yukarıda açıklanan zorluklarla başa çıkmalarında yardımcı olabilecek kurumsal bir araç olduğu düşünülmektedir. Kooperatifler, çiftçilerin hem girdi hem de çıktı piyasalarında pazarlık gücünü artırabilmekte (Fischer ve Qaim, 2012) ve çiftçiler ile piyasa arasındaki bilgi akışını kolaylaştırabilmektedir (Mojo ve ark., 2017). Kooperatifler diğer piyasa kurumları ile karşılaştırıldığında, genel olarak küçük toprak sahiplerini içerirler (Verhofstadt ve Maertens, 2014). Bu özellikleri ile kooperatifler, küçük çiftçilerin pazardaki konumunu güçlendirerek, yoksulluğun azaltılmasına ve kırsal kalkınmaya katkıda bulunurlar (Bernard ve Spielman, 2009).

Kooperatiflerin potansiyel rolü iki önemli yapısal sorunla karşı karşıya olan Türk tarımı ile özellikle ilgilidir. İlk sorun, arazi parçalanması ve işletme ölçeğinin küçük olması koşullarında modern tarımın nasıl geliştirileceğidir (Demirtaş ve Sarı, 2016). Arazi parçalanması verimlilik azalışı ve sonuç olarak üretim azalması anlamına gelmektedir. Diğer bir zorluk da küçük toprak sahibi çiftçilerin tarım-gıda pazarlarındaki yapısal değişikliklerle nasıl başa çıkabileceği ve değişen pazar ortamında nasıl fayda sağlayabileceği ile ilgilidir.

Tüketicilerin artan satın alma gücündeki iyileşme ve gıda güvenliği kontrolündeki teknik gelişmeler nedeniyle, daha kaliteli ve daha sıkı güvenlik standartlarına sahip gıda talebi artmaktadır (Narrod ve ark., 2009). Ayrıca, süpermarketlerin büyümesi ve uluslararası ticaretin yaygınlaşması ile, yüksek kaliteli gıdaların uluslararası ticaretteki payı artmakta ve tüketim kalıpları değişmektedir (Tran ve ark., 2013). Bu nedenlerden ötürü, tarım-gıda piyasaları büyük yapısal değişiklikler yaşamaktadır. Bu değişiklikler, küçük toprak sahipleri için hem fırsatlar hem de zorluklar yaratmaktadır. Kooperatifler, çiftçilerin; ihracat pazarlarından, yerel süpermarketlerden ve yeni tür üretim yapan firmalardan kaynaklanan fırsatları

değerlendirmelerini sağlamakta (Bijman, 2016), fakat bununla beraber çiftçilerin daha katı üretim ve güvenlik standartlarına uymaları, değer zincirinde birbirini takip eden faaliyetlerin koordinasyonunu daha iyi sağlamaları ve yüksek kalitede ürünler üretmeleri gerekmektedir (Fritz ve Schiefer, 2008; Reardon ve ark., 2009; Abebe ve ark., 2013). Kooperatifler bu şartlara uyum sağlamada önemli rol üstlenirler.

Bu çalışma, dünyada ve Türkiye’de kooperatifçiliğin tarihsel gelişimini ve yapısını ortaya koyarak ve kooperatiflerin tarımsal ekonomideki rolünü irdeleyerek, ülkemizdeki kooperatifçiliğin gelişimine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

KOOPERATİFLERİN GELİŞİMİ ve YAPILARI

Kooperatiflerin Tarihiçesi

1. Dünyada kooperatiflerin tarihiçesi

Avrupa kooperatiflerinin tarihi 19. yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır. Ayrıca Kuzey Amerika ve Okyanusya’da kooperatifler yine 19. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkmıştır (Fernández, 2014). 1844’te Büyük Britanya’da kurulan "Rochdale Equited For Equioneers" derneği gıda maliyetlerini düşürerek ve istihdam ve eğitim fırsatlarını artırarak, üyelerinin yaşam koşullarını iyileştirmeyi amaçlamaktaydı. Almanya’da ise kooperatiflerin gelişiminde önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilen Raiffeisen Bankası 1864 yılında kurulmuştur. Raiffeisen’in birincil amacı, “kendi kendine yardım” fikrine dayanarak kırsal alanlarda tasarruf ve kredi hizmetleri sağlamaktır.

Danimarka kooperatiflerinin 1880’lerde kurulması, hem ucuz ithal tahılla hem de tarife korumasının azalmasıyla yakından bağlantılıydı (Gutierrez ve Carlos, 2005). Benzer şekilde, Fransa ve Hollanda’da kooperatiflerin faaliyete geçmesi, çiftçilerin 19. yüzyılın sonlarında yaşanan tarımsal ekonomideki krize yanıtı olarak gösterilebilir. 1877’de, Hollanda’daki çiftçiler, kaliteli kimyasal gübre satın almak için ilk kooperatiflerini kurmuşlardır (Gutierrez ve Carlos, 2005). 1880’lerde ise Fransız çiftçiler, aracılardan pazar hâkimiyetine karşı koymak amacıyla ortak gübre alımları için bir sendika altında toplanmışlardır (Dedieu ve Courleux, 2011). Chloupkova (2002)’ya göre, AB ülkelerinde çiftçilerin

kooperatif kurmalarının en önemli nedeni, küçük toprak sahibi çiftçilerin karşılaştıkları ekonomik zorluklardı. Pazarlık gücündeki dengesizlik nedeniyle, tarım üreticileri ekonomik koşullarını iyileştirmek ve piyasa başarısızlıklarının negatif etkilerini azaltmak için kurumsal yapılanmaya ihtiyaç duymuşlardır.

Kooperatiflerde üst örgütlenme, bir ülkede kooperatiflerin, birim kooperatiften ulusal birliğe kadar dikey olarak örgütlenmesidir (Mülayim, 1995). Kooperatif üst örgütlerinin kurulması hem devlet politikalarını etkilemek hem de bölgesel ve ulusal düzeyde ortak işletmeler kurmak suretiyle yerel kooperatiflerin gelişimini desteklemiştir. Bireyler, tek başlarına yapamayacakları veya birlikte yapmalarında yarar bulunan işleri en iyi bir biçimde ve en az maliyetle yapmak üzere ekonomik güçlerini bir araya getirerek birim kooperatifleri; aynı amaçla, birim kooperatifler de güçlerini bir araya getirerek birim üstü kooperatifleri (kooperatifler birliği, merkez birliği, ulusal birliği) oluşmaktadır (Mülayim, 1995). Finlandiya tarım kooperatiflerinin tarihsel gelişimi ve sahip oldukları refah seviyesi bu iddiayı desteklemektedir. Çiftçilerin her zaman bir iş birliği geleneğine sahip olduğu Finlandiya'da, merkezi bir kuruluş olan Pellervo Society'nin (Finlandiya Pellervo Kooperatifleri) kurulmasından sonra kooperatiflerde hızlı bir büyüme yaşanmıştır (Anonymous, 2019a). Tarımsal kooperatifler, Finlandiya tarım sektöründe, 20. yüzyılın başlarından bu yana, çoğu gıda ürünüde pazarın yarısından fazlasına hâkim olarak, önemli bir rol oynamaktadır (Bijman ve ark., 2012).

2. Türkiye'de kooperatiflerin tarihçesi

Türkiye'de çağdaş kooperatifçiliğin ilk uygulamasının kamu eliyle 1863 yılında kurulan "memleket sandıkları" olduğu kabul edilmektedir. Memleket sandıklarının temel amacı, çiftçilerin kredi alanında karşılaştıkları zorlukları aşmak olmuştur (Can ve Sakarya, 2012). Bu sandıklar daha sonra yerlerini, 1888 yılında kurulan Ziraat Bankası'na bırakmıştır. 1913 yılında kurulan Aydın İncir Müstahsilleri Kredi ve Satış Kooperatifi, Türkiye'nin ilk tarım satış kooperatifidir. Cumhuriyet Döneminde Atatürk'ün önderliğinde kooperatiflere yönelik yapılan yasal düzenlemelerle, bu örgütlenme türü daha fazla ön plana çıkmıştır. İtibarî Ziraî

Birlikleri Kanunu bu kapsamda 1924 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Öksüz, 1982). Bu kanunu sırasıyla, 1929 yılında Ziraî Kooperatifler Kanunu ve 1935 yılında Tarım Satış ve Tarım Kredi Kooperatifleri Kanunları izlemiştir (Bilgin ve Tanıyıcı, 2008). Söz konusu yasal düzenlemeler tarımsal üreticilerin karşılaştığı zorlukların çözümünde Mustafa Kemal Atatürk'ün kooperatif örgütlenmeye büyük önem verdiğini ve devlet yönetiminin kooperatifçiliğin gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir (Can ve Sakarya, 2012). Sonraki yıllarda ihracat ürünlerinde örgütlenmeye gidilmesini hedefleyen devlet, 1936 yılında İğdır, Ege ve Trakya'da çeşitli kooperatiflerin kurulmasını sağlamış, bu örnekleri Karadeniz bölgesinde kurulan diğer kooperatifler izlemiştir (Örki, 2016).

Planlı kalkınma döneminde de kooperatifçilik kavramına önem verilmeye devam edilmiştir. 1961 Anayasa'sının 51. maddesinde: "Devlet, kooperatifçiliğin gelişmesini sağlayacak tedbirleri alır" ifadesine yer verilerek kooperatifçiliğin gelişiminde devlet daha sorumlu hale getirilmiştir. 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu (1969), 1581 sayılı Tarım Kredi Kooperatifleri ve Birlikleri Kanunu (1972) ve 4572 sayılı Tarım Satış Kooperatif ve Birlikleri Hakkında Kanun (2000), kooperatiflere yönelik devlet desteği ve yönlendirmesinin dönem boyunca devam ettiğini göstermektedir (Can ve Sakarya, 2012). Buna paralel, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'ndan (1963-1967) itibaren bütün planlarda kooperatiflere yer verilmiştir (Alkan, 1998). Nitekim, son olarak 2019-2023 yıllarını kapsayan On Birinci Kalkınma Planı da öncelikli gelişme alanlarından biri olan tarımda, kooperatifçiliğe devlet desteğinin süreceğini öngörmektedir. On Birinci Kalkınma Planı'nın 413. ve 451. maddeleri hem pazarlama hem de üretim süreçlerinde üreticilere kooperatifler aracılığı ile kalkınma desteği sunulacağını belirtmektedir (Anonim, 2019a).

Kooperatiflerin Yasal Dayanağı

Kooperatiflerin Avrupa'da uzun bir geçmişi vardır. Çoğu AB ülkesi, özellikle Batı ve Kuzey Avrupa ülkeleri, bir asırdan fazla bir süre önce kooperatif kanunları oluşturmuşlardır. Bu kanunlar kooperatiflerin gelişmesini teşvik etmiş ve yasal reformlar kooperatif gelişimi ile el ele ilerlemiştir (Fici, 2013). Kooperatif yasaları, ülkeler bazında

birtakım farklılıklar gösterse de daha ziyade benzerlikler ön plana çıkmaktadır. Hollanda'daki kooperatifler hakkındaki mevzuat Kuzey-Batı Avrupa'daki kooperatif kalkınmasının bir örneği olarak düşünülebilir. Dolayısıyla, Türkiye ve Avrupa kooperatifleri arasındaki yasal statü farklılıkları üzerinde dururken Hollanda ve Türkiye kooperatif kanunları karşılaştırılabilir.

Hollanda Kooperatif Kanunu, kooperatifi şöyle tanımlar: "Kooperatif tüzel bir kişidir. En az iki müessis tarafından kurulur ve kuruluşta iki veya daha fazla üyesi olması gerekir. Bu ilk üyelerden en az ikisi kooperatifin kurucusu olmalıdır. Kuruluşundan sonra ise kooperatifin tek bir üyesi olabilir. Kooperatifin adı "coöperatief" veya "coöperatie" kelimesini içermelidir. Hem gerçek kişiler hem de tüzel kişiler bir kooperatif üyesi olabilir". Türkiye'de 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu'nun birinci maddesine göre ise kooperatif: "Tüzel kişiliği haiz olmak üzere ortaklarının belirli ekonomik menfaatlerini ve özellikle meslek veya geçimlerine ait ihtiyaçlarını işgücü ve parasal katkılarıyla karşılıklı yardım, dayanışma ve kefalet suretiyle sağlayıp korumak amacıyla gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulan değişir ortaklı ve değişir sermayeli ortaklıklara kooperatif denir" şeklinde tanımlanmıştır. Kanunun ikinci maddesine göre ise: "Bir kooperatif en az 7 ortak tarafından imzalanacak ana sözleşme ile kurulur. Kooperatif adını ancak bu kanuna göre kurulmuş teşekküller kullanabilir".

Finansman ve kâr dağıtım kuralları Hollanda kooperatifleri için kanunda açıkça belirtilmiştir. "Kooperatif için yasal minimum sermaye zorunluluğu yoktur. Üyeler kooperatife borç ya da sermaye olarak fon sağlayabilirler, ancak bu zorunlu değildir. Kooperatifin kazancı sermaye hesabına veya yedek hesaba eklenebilir veya doğrudan üyelere dağıtılabilir. Bu ekleme veya dağıtım üyelerin katkı payına bakılmaksızın yapılabilir". Türkiye Kooperatifler Kanunu sermaye için Hollanda kooperatifleri ile benzerlik göstermektedir. Fakat kâr dağıtım ile ilgili şu hükümler bulunmaktadır: "Gelir-gider farkının en az %10'u yedek akçeye, kooperatif üst kuruluşlarında ise buna ilaveten en az %5'i fevkalade yedek akçeye ayrılmadıkça ortaklara dağıtım yapılmaz. Gelir-gider farkının ortaklar arasında bölüşülmesi öngörülmesi ise bu bölünme

ortakların muameleleri oranında yapılır". Hollanda ve Türkiye kooperatif kanunları ile ilgili diğer bir ortak nokta ise ortakların oy hakkıdır. Kanunda belirtilen şekli ile: "Genel Kurulda her ortak yalnız bir oya sahiptir". Ortaklık yapısında homojenlik açısından eşit oy hakkı önem taşımaktadır.

Genel olarak bakıldığı zaman kuruluş, kâr dağıtım ve oy hakkı hükümlerinde küçük farklılıklar olmasına rağmen, Türkiye ve Avrupa kooperatifleri kanuni düzeyde benzerlik göstermektedir.

Kooperatif Finansmanı

Finansman bir kooperatifin başarısı için çok önemlidir. Üç temel kooperatif ilkesi; ortak mülkiyet, ortak kontrol ve ortak yarar, birbirlerine üyelerin finansal payları ile bağlanmaktadır (Dunn, 1988). Üyelerin kooperatlara maddi katkılarını sürdürmemeleri kooperatifin varlığını tehlikeye atabilir. Özellikle kooperatifin kurulum aşamasında üye katkıları çok önemlidir, ancak aynı zamanda zordur. Bhuyan ve Leistritz'in (2001), yaptığı bir araştırmaya göre, başlangıç aşamasında bir kooperatif için en önemli sorunlar arasında öz kaynak sermayesi ve borç (yabancı kaynak) sermayesi sırasıyla birinci ve ikinci sırada yer almaktadır.

Avrupa ve Kuzey Amerika'da, kooperatiflerin üç ana sermaye kaynağı vardır. Birincisi, üyeler üyelik ücreti ödeyerek katkıda bulunurlar. İkincisi, üyeler üyelik hisselerini satın alırlar. Üçüncüsü ise, üyeler yatırım hisseleri satın alırlar. Ancak, kooperatif için en önemli sermaye kaynağı dağıtılmayan kârlardır. Bu, bir kooperatifin gelir-gider farkının tamamını üyelerine dağıtmadığı, bunun bir kısmını yedek akçeye eklediği anlamına gelir. Dağıtılmayan kazanç yüzdesi kooperatiften kooperatife farklılık gösterebilir. Öz sermaye kaynaklarına ek olarak, kooperatifler borçlanarak da sermaye yükseltebilir. Borç sermayesi, belirtilen faiz oranları, şartlar ve koşullar altında geri ödemek kaydıyla, yasal bir yükümlülükle ödünç alınan paradır. Tarımsal kooperatifler, diğer tür işletmelerle aynı borç sermayesi kaynaklarının çoğunu kullanmakla beraber, daha yaygın olarak kooperatif bankalarından borçlanırlar.

Rekabetin çok yoğun olduğu piyasalarda faaliyet gösteren pazarlama kooperatifleri, çoğu zaman, üyelerinin katkıda bulunabileceği veya katkıda

bulunmaya istekli olduğundan daha fazla öz sermayeye ihtiyaç duyarlar. Bir kooperatifin ek sermaye elde etmeden büyümesi için kullanılan klasik stratejilerden biri, başka bir kooperatif ile birleşmektir (Richards ve Manfredo, 2003). Birleşmeler cazip değilse ve üyeler daha fazla sermayeye katkıda bulunamıyorsa, dış yatırımcılar da bir seçenek olabilir (Chaddad ve Cook, 2004). Örneğin, Hollanda ve Finlandiya'da kooperatif kanunu dışarıdan sermaye yatırımına izin vermektedir (Brusselaers ve ark., 2014).

1163 sayılı Kooperatifler Kanunu'nun 19. Maddesi'ne göre: "Kooperatife giren her şahıstan en az bir ortaklık payı alınması gerekir. Bir ortaklık payının değeri 100.000 liradır. Kooperatife giren ortaklar en çok 5000 pay taahhüt edebilirler". Dolayısıyla Türkiye'de kooperatiflerin sermayesi, ortaklarının taahhüt ettikleri ortaklık paylarından oluşmaktadır. Finansmana erişim, Türk kooperatiflerinin gelişimi için en büyük zorluk olarak görülmektedir. Çünkü küçük ölçekli üyelerin genellikle kooperatiflerine yatırım yapacak sermayeleri yetersizdir.

Kendilerine özgü özellikleri nedeniyle kooperatiflerin finansal sorunları normal bir işletmenin sorunlarından daha çeşitli ve ciddidir. Bilhassa, temelde kâr amacı güdülmemesi nedeniyle alıkonulan kârların büyük önem arz etmemesi, ortaklar tarafından yapılan sermaye katkısının sınırlı kalması ve tahvil ve hisse senedi gibi finansal varlıklar yoluyla kaynak temin edilememesi bu özelliklerin başında gelmektedir. Ayrıca, güçlü bir yapıya sahip olmayan kooperatiflerin kredi kurumlarından yeterince teminat gösteremedikleri için kredi sağlamaları da imkânsız olmaktadır (Anonim, 2012). Kooperatifler Kanunu'nun 19. maddesi: "Tarımsal amaçlı kooperatiflerin yatırım faaliyetleri, ilgili bakanlıkça düzenlenen yönetmelik esasları dahilinde, bütçeden ayrılacak ödenekler yoluyla verilecek düşük faizli kredilerle desteklenir" hükmünü içermektedir. Sermaye yetersizliği sorunu olan kooperatifler için devlet desteği bu bağlamda önemlidir. Finansmana erişimi kolaylaştırma amacıyla olan Kredi Garanti Fonu da bu kapsamda inşaat, arsa, yapı kooperatifleri hariç olmak üzere birlikler ve birliklere bağlı kooperatiflere kefalet desteği sağlamaktadır (Anonim, 2019b).

Kooperatif Yönetimi

Bir kooperatifin yönetimi, üyelerin kooperatifin stratejilerini ve politikalarını nasıl belirledikleri ile ilgilidir. Kooperatifler değişen piyasa koşulları, politikalar ve teknoloji yapısına sahip olan dinamik bir ortamda faaliyet gösterdiklerinden dolayı, yönetimlerini değişen koşullara adapte edebilmeleri önemlidir (Mooney, 2004).

Genel olarak, Avrupa kooperatif yönetiminin geleneksel modeli, Kuzey Avrupa modeli ve Güney Avrupa modeli olarak gelişmiştir (Chaddad ve Iliopoulos, 2013). Geleneksel model, kooperatif kanunu ile zorunlu tutulan Genel Kurul (GK) ve Yönetim Kurulu'ndan (YK) ve bir Denetleme Kurulundan (DK) oluşur. Kuzey Avrupa'da, geleneksel model farklı üç modele dönüşmüştür: genişletilmiş geleneksel model, yönetsel model ve kurumsal model (Bijman ve ark., 2013). Öte yandan, Güney Avrupa'daki kooperatiflerin yönetiminde baskın modeller, geleneksel ve genişletilmiş geleneksel modellerdir (Rebelo ve ark., 2008).

Bahsedilen bu modellerin yapıları şu şekilde özetlenebilir. Genişletilmiş geleneksel model, kooperatif girişimini yöneten profesyoneller içermektedir. Kooperatiflerin artan ölçeği ve karmaşıklığı ve pazara yönelik stratejileri ile kooperatifler, yönetim kurulunun yürütme görevleri için günümüzde daha çok profesyonel yöneticiler kullanırlar (Bijman ve ark., 2014). Yönetim modeli, yalnızca profesyonel yöneticilerin yönetim faaliyetlerini yürütmek için Yönetim Kurulu'nu oluşturması ile, YK'yı ve profesyonel yönetimi birleştirir. Kurumsal model ise, DK'yi YK ile birleştirir ve karar haklarının çoğunun profesyonel yöneticilere devredildiği ve yönetim kurulunun yalnızca kontrolden sorumlu olduğu genişletilmiş bir YK oluşturur (Chaddad ve Iliopoulos, 2013).

Türk tarım kooperatiflerinin çoğunluğu, genel kurul, bir yönetim kurulu ve bir denetim kurulundan oluşan geleneksel batı kooperatifleri ile benzer bir temel yönetim yapısına sahiptir. Kooperatif yöneticileri yasa gereği genel kurulda seçilirler. Bunun dışında yönetim kurulu üyeliği için herhangi başka şart aranmaz. Türk kooperatiflerinde genel olarak yönetim kuruluna seçilen yöneticiler, kooperatifçilik ve yönetim konularında herhangi

bir eğitim almamış olan kişilerdir. Ölçek küçüklüğü, profesyonel yönetici ve uzman personel istihdamı sağlayamayan kooperatifleri, başarılı olma yönünde negatif etkileyen faktörlerden biridir. Halbuki kooperatifler de dahil bir işletmenin başarılı olabilmesi için kurumsal yönetim ilkeleri çerçevesinde yönetilmesi gerekir. Türk kooperatifçiliğinin gelişimi ile yakından ilgili olan bir diğer konu da kooperatiflerde denetim sorunudur. Denetim kurulu üyeleri, genellikle uzman olmayan kişilerden oluşmakta ve kanun ve ana sözleşmeden kaynaklanan görev ve sorumluluklarını yeterince bilememekte veya yerine getirmemektedir.

Sonuç olarak, Türk kooperatifleri geleneksel yönetim modelini takip ederken, Kuzey ve Güney Avrupa kooperatifleri geleneksel yönetim modellerinde bir değişime uğramışlardır. Avrupa kooperatiflerinin karar alma hakları, kademeli olarak üyelere profesyonel yönetimlere geçmektedir. Öte yandan, Türk kooperatiflerinde genellikle profesyonel yönetici istihdam edilmemektedir ve karar hakları çoğunlukla üyelere aittir (Anonim, 2012).

Kooperatif - Devlet İlişkileri

Devletler kooperatiflerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamakta ve dış destek olarak görülmektedir. Kooperatif faaliyetlerinden katkı ödemediği faydalanma sorunu, deneyim eksikliği, potansiyel üyelerin düşük güven duygusu ve yüksek organizasyon maliyetleri nedeniyle, çiftçilerin dış destek olmadan yeni bir kooperatif kurmaları oldukça zordur (Ostrom, 1990; Fairbairn, 2004).

Iliopoulos (2013)'a göre, kamu desteği farklı şekillerde görülür: (1) kooperatiflere karşı hiçbir şekilde ayrımcılık yapılmayan yasal bir çerçeve sağlanması; (2) anti-tröst yasa ve düzenlemelerinden muafiyet; (3) destekleyici vergi düzenlemesi; (4) uygun kredi koşullarına erişim ve (5) teknik yardım. Tarımsal kooperatifleri destekleyen politikaların yoğunluğu ve içeriği ülkeden ülkeye önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Iliopoulos, 2013).

Türkiye'de kooperatifçiliğin geçmişine bakıldığında; devletin öncülüğü ya da devletin verdiği teşviklerin kooperatiflerin gelişmesinde önemli rol oynadığı görülmektedir (Bilgin ve Tanıyıcı, 2008). Özellikle, destekleme alımlarının kooperatifler

aracılığıyla yapılması, kooperatiflere bazı alanlarda imtiyazlar sağlanması, kredilendirme işlemlerinin kooperatifler üzerinden yapılması gibi birtakım uygulamalar, kooperatiflerin sayılarının artmasına neden olmuştur (Bilgin ve Tanıyıcı, 2008). Diğer bir deyişle, kooperatifler devlet sayesinde büyümüş ve sayıca artmıştır. Öte yandan devlet destekleri, kooperatifleri yönetsel olarak devlete bağımlı hale getirmiştir. Bu durum kooperatifçiliğin fonksiyonlarını ve etkinliğini olumsuz etkileyen bir hal almıştır (Alkan, 1998).

Dünyadaki kooperatif destek uygulamalarında ise aşağıdaki ilkeler gözetilmektedir (Anonim, 2012);

- i) destek verilecek kooperatiflerin finansal ve yönetsel bağımsızlıklarının korunması,
- ii) kooperatiflerin faaliyetlerinin sürdürülebilirliğinin birinci planda olması,
- iii) faaliyetlerini sürdürürken devlet desteğine bağımlı hale gelmemesi,
- iv) verilen desteklerin kamu kaynaklı ana sermaye veya başlangıç desteği şeklinde olması
- v) destek verilen kooperatiflerin sosyal amaçlı olsalar dahi kâr amacı gütmelerinin esas olması.

KOOPERATİFLERİN TARIMSAL EKONOMİDEKİ YERİ

Kooperatifler küçük toprak sahiplerinin üye olduğu ve bu çiftçilerin pazarda yer edinmesi sağlayan kuruluşlardır (Verhofstadt ve Maertens, 2014). Kooperatifler bu yönleriyle gelir dağılımına, yoksulluğun azaltılmasına ve kırsal kalkınmaya katkı sağlarlar (Bernard ve Spielman, 2009). Dünya nüfusunun en az %12'si, sayısı yaklaşık 3 milyonu bulan kooperatiflerden birine üyedir. Kooperatifler, dünya genelinde 280 milyon kişiye, diğer bir deyişle dünyada çalışan nüfusun %10'una istikrarlı ve kaliteli istihdam sağlayarak sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkıda bulunurlar (Anonymous, 2019b)

Dünyada Kooperatif Ekonomisinin Mevcut Durumu

Tarımsal kooperatifler tüm dünyada zaman içerisinde büyüyerek uluslararası piyasada yer edinen, başarılı ekonomik kuruluşlar haline gelmişlerdir. International Cooperative Alliance (Uluslararası Kooperatifler Birliği, ICA)

kooperatiflerin önemini vurgulamak ve ülke ekonomilerine yaptıkları katkıları göstermek amacıyla "Top-300" başlıklı bir proje yürütmektedir. ICA ve Euricse (Anonymous, 2019c) tarafından ortak olarak, "Top-300" verilerini de kapsayan World Co-operative Monitor raporu hazırlanmaktadır. World Co-operative Monitor 2018 yılı raporuna göre (Anonymous, 2019d) dünya çapında en büyük 300 kooperatif, \$2,1 trilyon ABD \$ gelir yaratmaktadır. Analize konu edilen toplam 2.575 adet kooperatifin üçte biri ise tarımsal kooperatiflerdir. Bu kooperatiflerin büyük çoğunluğu (1.855 adet) Avrupa'da faaliyet göstermektedir. Kooperatiflerin sektörlere göre dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.

Analize konu kooperatiflerin %33'ü tarım, %19'u bankacılık ve finans, %16'sı diğer hizmetler, %15'i toptan ve perakende, %7'si endüstri, %6'sı

kredi, %4'ü sağlık ve eğitim ve %1'i diğer alanlarda faaliyet göstermektedir. İşlem hacimlerine bakıldığı zaman ise tarım kooperatiflerinin ve kredi kooperatiflerinin %33 oranla yine kooperatifler içinde en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Rapora (Anonymous, 2019d) göre tarım alanında gelirine göre en büyük kooperatifler ABD, Japonya, Güney Kore, Almanya, Danimarka, Fransa, Yeni Zelanda, Hollanda, Brezilya ve İsviçre'de bulunmaktadır. Çizelge 1'de kooperatif bazında bu dağılım gösterilmektedir.

Kooperatiflerin ekonomik alanda önemli yer tuttuğu Avrupa Birliği'nde tarımsal kooperatiflerin pazar payı %40'ı bulmaktadır (Bijman, 2016). İskandinav ülkeleri (Danimarka, Finlandiya, İsveç), İrlanda, Hollanda ve Fransa gibi ülkelerde ise bu oran %50'nin üzerindedir.

Çizelge 1. Dünyada gelirlerine göre en büyük 10 tarımsal kooperatif (Anonymous, 2019d).

Table 1. Top 10 total turnover distributed cooperatives of the world (Anonymous, 2019d).

Sıra Rank	Kooperatif Cooperative	Ülke Country	Gelir (Milyar ABD \$) Turnover (Billion USA \$)	Milli gelire oranı (%) Ratio to GDP (%)
1	Zen-Noh	Japonya	44,06	0,80
2	Nonghyup	Güney Kore	36,45	2,57
3	CHS Inc.	ABD	30,35	0,16
4	Bay Wa	Almanya	17,06	0,49
5	Hokuren	Japonya	14,06	0,28
6	Dairy Farmers of America	ABD	13,50	0,07
7	Fonterra	Yeni Zelanda	13,40	7,07
8	Land O'Lakes, Inc.	ABD	13,20	0,07
9	FrieslandCampina	Hollanda	12,18	1,56
10	Arla Food	Danimarka	10,83	3,52



Şekil 1. Dünyada kooperatiflerin sektörel dağılımı (Anonymous, 2019d).

Figure 1. Sectoral distribution of world cooperatives (Anonymous, 2019d).

Türkiye'de Kooperatif Ekonomisinin Mevcut Durumu

İlk uygulaması, 1863 yılında devlet eliyle kurulan “memleket sandıkları” olan ülkemizdeki çağdaş kooperatifçiliğin, her ne kadar tabandan yapılan bir örgütlenme modeli olmasa da Cumhuriyetin ilk yıllarından bu yana gerek örgüt sayısı gerekse üye sayısında kaydettiği artışa bakıldığında küçümsenemeyecek düzeyde olduğu görülmektedir (Sayın ve Sayın, 2004). Ticaret Bakanlığı, Aralık 2018 verilerine göre Türkiye'de 1.910.342 adet aktif firma bulunmaktadır (Anonim, 2019c). Bu firmalardan 35.728 tanesi kooperatiftir. Bu kooperatiflerin yaklaşık üçte biri ise tarım alanında faaliyet gösteren kooperatiflerdir. Türkiye'de mevcutta faaliyet gösteren tarımsal kooperatif örgütlenmeleri Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere Türkiye'de 2019 yılı itibarıyla 11.892 adet tarımsal kooperatif mevcut olup, yaklaşık 4 milyon ortak da bu kooperatiflere üyedir. Bu üyelerin neredeyse yarısı pancar ekicileri kooperatifleri üyesidir. Türkiye tarımında gerçek anlamda ilk kooperatifleşme, pancar tarımı sayesinde başlamış ve gelişim kaydetmiştir ve böylece çiftçilerin örgütlenmesinin temeli atılmıştır (Semerci, 2015). Ayrıca, İstanbul Sanayi Odası'nın her yıl yayınladığı Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu listesinde bazı kooperatifler de kendine yer bulmaktadır. 2018 yılında yayınlanan listede Konya Şeker 44., Kayseri Şeker 126., Tarım Kredi Yem 141., Trakya Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Birliği 164., Gübre T.A.Ş 206., Marmara Zeytin Tarım Satış Kooperatifleri Birliği ise 417. olarak listeye girmeyi başarmıştır (Anonim, 2019e).

Türkiye'de kooperatiflerin mevcut durumu incelendiğinde kooperatif ve üye sayılarının gelişmekte olduğu fakat istenildiği ölçüde yeterli olmadığını söylemek mümkündür. Kooperatiflerin

önemli yer tuttuğu Avrupa Birliği'ndeki bazı ülkelerdeki kooperatife katılım oranları şu şekildedir; İrlanda %70, Finlandiya %60, Avusturya %58. Türkiye'de ise bu oran %10 civarındadır (Çıkin, 2017).

SONUÇ

Kooperatifler, çiftçi gelirlerine ve kırsal kalkınmaya yaptıkları etkilerle, tüm dünyada ve özellikle Avrupa'da tarımsal endüstri alanında kendilerine önemli bir yer edinmişlerdir. Kooperatiflerin iktisadi öneme sahip olduğu Avrupa Birliği ülkelerinden Hollanda, bünyesinde başarılı kooperatifler barındıran bir ülke örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ülkedeki tarımsal kooperatiflerin pazar payı yaklaşık %70 seviyesindedir (Bijman, 2016). Hollanda kooperatiflerinin başarısının arkasında birçok içsel ve dışsal neden bulunmaktadır. Bu nedenlerin başında kooperatiflerin nasıl yapılandırılması ve nasıl çalışması gerektiğini belirleyen öz ve etkin yasalar gelmektedir (Bijman, 2016). Yasal çerçeve, etkin üye kontrolüne olanak sağlamak ve özellikle, milyarlarca geliri olan uluslararası şirketlere dönüşen kooperatiflerde, üye kontrolünü sağlamak ve güçlendirmek için iç yönetimdeki yeniliklere yer açmaktadır. Literatürde, kooperatiflerdeki başarı faktörlerinden biri olarak üyelerin homojen dağılımı sıklıkla anılmaktadır. Böyle bir dağılım, demokratik karar alma mekanizmasını korur, paydaşların bağlılığını artırır ve etkin karar almaya olanak sağlar. Bir diğer başarı faktörü de kooperatifler arası iş birliğidir. Kooperatiflerin tarihine bakıldığında birçok başarılı kooperatif üst-örgütlenmesi görülmektedir. Ayrıca kooperatifler zaman içinde, değişen müşteri talepleri ve piyasa koşullarının gerektirdiği şekilde, maliyet liderliği stratejisinden yüksek katma-değer stratejisine uyum sağlamışlardır (Bijman, 2016).

Çizelge 2. Türkiye tarım kooperatifleri (Anonim, 2019d).
Table 2. Agricultural cooperatives of Turkey (Anonim, 2019d).

Türü Type	Kooperatif sayısı Number of cooperatives	Ortak sayısı Number of members
Tarımsal kalkınma / Agricultural development	6839	751.573
Sulama / Irrigation	2.443	298.564
Su ürünleri / Aquaculture resources	555	30.649
Pancar ekicileri / Beet producers	31	1.409.721
Tarım kredi / Agricultural credit	1.625	907.233
Tarım satış / Agriculture sales	399	533.456
Üretim pazarlama / Product marketing	428	18.845
Yaş meyve ve sebze / Fresh fruits and vegetables	37	3.142
Toplam / Total	11.892	3.931.196

Türkiye'de de tarımsal amaçlı kooperatifler, üye çiftçilerin ekonomik haklarını savunmak amacıyla kurulmuş örgütlerdir. Çiftçiler tüketici, üretici ya da kredi alıcısı olarak, ekonomik haklarının savunulması için çeşitli isimlerde kurulan tarım kooperatiflerine üye olmuşlardır (Mülayim, 2010). Öte yandan, Türkiye tarımsal kooperatiflerinde etkinliği ve başarıyı kısıtlayan bir takım yapısal sorunlar mevcuttur. Ortakların eğitim seviyesi, kooperatifçilik kültürü ve bilinci, birim kooperatiflerin ortak sayısı ve ölçekleri, örgütlenme ve kooperatifler arası iş birliği, sermaye ve uygun finansmana erişim, kurumsal ve profesyonel yönetim, iç ve dış denetim mekanizması ülkemiz kooperatifçiliğinde geliştirilmesi gereken öncelikli sorun alanlarıdır (Anonim, 2012). Bu doğrultuda geliştirilecek stratejiler yardımıyla, günümüz serbest piyasa koşullarına uyum sağlayabilen, çağdaş pazarlama ve lojistik teknikleri kullanan, profesyonellerce

yönetilen ve daha verimli üretim yapan tarımsal kooperatifler, daha uzun soluklu olarak tarım sektöründe yer almaya devam edebileceklerdir.

Kooperatifler temel olarak kırsal kesimin refah seviyesini iyileştirmede, kıt kaynaklara sahip olan üreticilerin verim ve gelirlerini artırmada ve tarımsal gelişmeyi sürdürülebilir hale getirmede önemli araçlardan biri olup, bütün dünyada etkin bir biçimde kullanılmaktadır (Semerci, 2015). Uluslararası rekabetin yoğunlaştığı bir dönemde, ülkemiz çiftçilerinin birlikte hareket etmeleri kaçınılmazdır. Sürdürülebilir tarımsal kalkınma adına temel kooperatif ilkeleri göz önünde tutularak, dünya örneklerinde olduğu üzere tarımsal kooperatif örgütlenmesinin etkin olarak kullanılması büyük önem taşımaktadır. Zira dünya tarımında ön planda olan Türkiye'nin kalkınmasında tarım, tarımın kalkınmasında da kooperatifçilik önemli rol oynayacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2012. T. C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı 2012-2016. Ankara.
- Anonim. 2019a. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. <http://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/>.
- Anonim. 2019b. Kredi Garanti Fonu (KGF). <https://www.kgf.com.tr/index.php/tr/>.
- Anonim. 2019c. T.C. Ticaret Bakanlığı, Bakanlık istatistikleri: <https://ticaret.gov.tr/istatistikler/bakanlik-istatistikleri>.
- Anonim. 2019d. Tarımsal Örgütlenme Tablosu. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Link/33/Tarimsal-Orgutlenme-Tablosu>.
- Anonim. 2019e. Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşu. <http://www.iso500.org.tr/>.
- Anonymous. 2019a. Pellervo Confederation of Finnish Cooperatives. <https://www.slideshare.net/pellervo/pellervo-pelle-rvo-confederation-of-finnish-cooperatives>.
- Anonymous. 2019b. International Cooperative Alliance. <https://www.ica.coop/en/cooperatives/facts-and-figures>.
- Anonymous. 2019c. Eurisce. <https://www.eurisce.eu/>.

- Anonymous. 2019d. World Cooperative Monitor. Exploring The Cooperative Economy. Report 2018. <https://www.ica.coop/sites/default/files/publication-files/wcm2018-web-1542524747.pdf>.
- Abebe, G. K., J. Bijman, R. Kemp, O. Omta, and A. Tsegaye. 2013. Contract farming configuration: Smallholders' preferences for contract design attributes. *Food Policy*, Elsevier, 40 (C): 14-24.
- Alkan, A. 1998. Türkiye'de 1980'den sonra dar gelirliilerin konut sorunu ve konut kooperatifleri. Türkiye Kent Kooperatifleri Merkez Birliği. Ankara.
- Bernard, T., and D. J. Spielman. 2009. Reaching the rural poor through rural producer organizations? A study of agricultural marketing cooperatives in Ethiopia. *Food Policy*, Elsevier, 34 (1): 60-69.
- Bhuyan, S., and F. L. Leistritz. 2001. An examination of characteristics and determinants of success of cooperatives in the non-agricultural sectors. *Journal of Cooperatives* 16: 46-62. DOI: 10.22004/ag.econ.46418.
- Bijman, J. 2016. Agricultural Cooperatives in the Netherlands: Key success factors. International Summit of Cooperatives. Quebec. <https://www.researchgate.net/publication/308993047>.
- Bijman, J., C. Iliopoulos, K. J. Poppe, C. Gijssels, K. Hagedorn, M. Hanisch, G. W. J. Hendrikse, R. Kühn, P. Ollila, P. Pykkönen, and G. van der Slangen. 2012. Support for Farmers' Cooperatives. Final Report. European Commission. Wageningen UR. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/external-studies/2012/support-farmers-coop/fulltext_en.pdf.
- Bijman, J., G. Hendrikse, and A. van Oijen. 2013. Accommodating two worlds in one organisation: changing board models in agricultural cooperatives. *Managerial and Decision Economics* 34 (3-5): 204-217.
- Bijman, J., M. Hanisch, and G. van der Slangen. 2014. Shifting control? The changes of internal governance in agricultural cooperatives in the EU. *Annals of Public and Cooperative Economics* 85 (4): 641-661.
- Bilgin, N. ve Ş. Tamıyıcı. 2008. Türkiye'de kooperatif ve devlet ilişkilerinin tarihi gelişimi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi Cilt: 2008 (2): 136-159.
- Brusselaers, J., K. Poppe, and T. G. Azcarate. 2014. Do policy measures impact the position and performance of farmers' cooperatives in the EU? *Annals of Public and Cooperative Economics* 85 (4): 531-553.
- Can, M. F. ve E. Sakarya. 2012. Dünya ve Türkiye'de tarım ve hayvancılık kooperatiflerinin tarihsel gelişimi, iktisadi önemi ve mevcut durumu. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 83 (1): 27-36.
- Chaddad, F. R., and M. L. Cook. 2004. Understanding new cooperative models: an ownership-control rights typology. *Applied Economic Perspectives and Policy* 26 (3): 348-360.
- Chaddad, F., and C. Iliopoulos. 2013. Control rights, governance, and the costs of ownership in agricultural cooperatives. *Agribusiness* 29 (1): 3-22.
- Chloupkova, J. 2002. European Cooperative Movement- Background and Common Denominators. No 24204, Unit of Economics Working Papers from Royal Veterinary and Agricultural University, Food and Resource Economic Institute. DOI: 10.22004/ag.econ.24204.
- Çıkmın, A. 2017. Bir Başkadır Kooperatifçilik. İzmir: SS Tarış Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Yayını.
- Dedieu, M. S., and F. Courleux. 2011. Agricultural cooperatives the reference in term of farmer economic organization. Division of Statistics and Strategic Foresight-Strategic Foresight and Evaluation Analysis 36: 1-4.
- Demirtaş, E. I. ve M. Sarı. 2016. Arazi toplulaştırması. *Derim* 20 (1): 48-58.
- Dunn, J. R. 1988. Basic cooperative principles and their relationship to selected practices. *Journal of Agricultural Cooperation*, National Council of Farmer Cooperatives Vol. 3: 83-93.
- Fairbairn, B. 2004. History of cooperatives. pp. 23-51 In: C.D. Merrett and N. Walzer (Eds.) *Cooperatives and Local Development: Theory and Applications for the 21st century*. Armonk, NY & London: M.E. Sharpe.
- Fernández, E. 2014. Selling agricultural products: farmers' cooperatives in production and marketing, 1880-1930. *Business History* 56 (4): 547-568.
- Fici, A. 2013. An introduction to cooperative law. *International Handbook of Cooperative Law*. 3-62. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Fischer, E., and M. Qaim. 2012. Linking smallholders to markets: determinants and impacts of farmer collective action in Kenya. *World Development* 40 (6): 1255-1268.
- Fritz, M., and G. Schiefer. 2008. Food chain management for sustainable food system development: a European research agenda. *Agribusiness: An International Journal* 24 (4): 440-452.
- Gutierrez, M., and A. Carlos 2005. A comparative synthesis of 20th century agricultural cooperative movements in Europe. *Journal of Rural Cooperation* 33: 47-65. DOI: 10.22004/ag.econ.59711.
- Iliopoulos, C. 2013. Public policy support for agricultural cooperatives: an organizational economics approach. *Annals of Public and Cooperative Economics* 84 (3): 241-252.
- Narrod, C., D. Roy, J. Okello, B. Avendaño, K. Rich, and A. Thorat. 2009. Public-private partnerships and collective action in high value fruit and vegetable supply chains. *Food Policy* 34 (1): 8-15.

- Mojo, D., C. Fischer, and T. Degefa. 2017. The determinants and economic impacts of membership in coffee farmer cooperatives: recent evidence from rural Ethiopia. *Journal of Rural Studies* 50: 84-94.
- Mooney, P. H. 2004. Democratizing rural economy: Institutional friction, sustainable struggle and the cooperative movement. *Rural Sociology* 69 (1): 76-98.
- Mülayim, Z. 1995. Kooperatif kuruluşlarda üst örgütlenmenin önemi ve Türkiye'de sorunları. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi* 40: 33-42.
- Mülayim, Z. G. 2010. Kooperatifçilik, 6. Baskı. Yetkin Yayınları.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Öksüz, E. 1982. Kooperatifçilik Kavramı ve İlkelerinin Işığında, Türkiye'de Köy Kalkınma Kooperatifleri. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi* 31: 329-358.
- Örki, A. 2016. Ekonomik Kalkınmada Kooperatiflerin Öneminin Örneklerle Değerlendirilmesi. *Optimum: Journal of Economics and Management Sciences/Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi* 3 (2).
- Sauer, J., M. Gorton, and J. White. 2012. Marketing, cooperatives and price heterogeneity: Evidence from the CIS dairy sector. *Agricultural Economics* 43 (2): 165-177.
- Sayın, B. ve C. Sayın. 2004. Türkiye'de Tarımsal Üretici Örgütlenmesi, Avrupa Birliğine uyum Hazırlıkları ve Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu. pp.16 -18. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi.
- Reardon, T., C. B. Barrett, J. A. Berdegue, and J. F. Swinnen. 2009. Agrifood industry transformation and small farmers in developing countries. *World Development* 37 (11): 1717-1727.
- Rebelo, J., J. V. Caldas, and S. C. Matulich. 2008. Manager Power, Member Behavior and Capital Structure: Portuguese Douro Wine Cooperatives. *Agricultural Economics Review* 9 (2): 5-15. Doi:10.22004/ag.econ.101052.
- Richards, T. J., and M. R. Manfredo. 2003. Cooperative mergers and acquisitions: the role of capital constraints. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 28 (1): 152-168.
- Semerci, A. 2015. Türkiye'de çiftçi örgütleri: Tarımsal amaçlı kooperatifler örneği. *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 12 (1). <http://hdl.handle.net/20.500.11776/1924>.
- Tran, N., C. Bailey, N. Wilson, and M. Phillips. 2013. Governance of global value chains in response to food safety and certification standards: the case of shrimp from Vietnam. *World Development* 45: 325-336. Doi: 10.1016/j.worlddev.2013.01.025.
- Verhofstadt, E., and M. Maertens. 2014. Smallholder cooperatives and agricultural performance in Rwanda: do organizational differences matter? *Agricultural Economics* 45 (1): 39-52.

ANADOLU (ISSN 1300-0225 / E-ISSN 2667-6087) DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. ANADOLU, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) dergisinde, tarım bilimleri alanında hazırlanan orijinal araştırma ve özgün derleme makaleleri yayımlanır.
2. ANADOLU, uluslararası, açık erişimli, iki taraflı kör hakem uygulamalıdır ve yılda 2 sayı olarak yayımlanır.
3. Makale Türkçe veya İngilizce dilinde, 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, çift aralıklı olarak yazılmalı, başlangıç sayfası dahil tüm sayfalar numaralandırılmalıdır.
4. MS Word programıyla ANADOLU yazım kurallarına göre hazırlanan makalenin, başvuru dilekçesi ile birlikte ANADOLU Yayın Kuruluna elektronik ortamda etae@tarimorman.gov.tr, anadoludergisi@tarimorman.gov.tr veya anadolu.etae@gmail.com adreslerine gönderilmesi gerekmektedir.
5. Yazarlar, posta ile gönderilen başvuru dilekçelerinde ekli makalelerinin orijinal olduğunu, daha önce başka bir yerde yayımlanmadığını veya yayın aşamasında olmadığını ve sorumlu yazar ve yazarların iletişim bilgilerini (adres, telefon, e-posta ve ORCID) tam ve eksiksiz belirtmelidirler. Anadolu'da yayımlanmayan makaleler iade edilmez.

6. Makalenin işleme konulduğu, makale numarası ile birlikte üç gün içinde yazara e-posta yoluyla bildirilir.

7. Makalenin ana bölümleri aşağıdaki sıraya uygun olmalıdır

Makale; Başlık, Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract, Keywords, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç ve Öneriler (isteğe bağlı), Teşekkür (isteğe bağlı) ve Literatür Listesi ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Tüm başlıklar büyük harflerle koyu punto olmalıdır.

BAŞLIK: Metne uygun, kısa ve açık olmalı; yazar ad (adlarını) ve adresini kapsmalıdır.

ÖZ (ABSTRACT): 200 kelimeyi geçmemeli, literatür bildirişi ve şekil içermemeli, Türkçe ve İngilizce olarak yazılmalı, makalenin içeriğini yansıtan anahtar kelimeleri kapsmalıdır. İngilizce Abstract'ın başına, eserin İngilizce başlığı yazılmalıdır. Özet ve abstract'tan sonra 3-10 anahtar kelime ve keywords yer almalıdır.

GİRİŞ

MATERYAL VE METOT

BULGULAR VE TARTIŞMA

SONUÇ VE ÖNERİLER (isteğe bağlı)

TEŞEKKÜR (isteğe bağlı)

LİTERATÜR LİSTESİ

8. Makalenin yazı tipi Times New Roman olmalıdır. Öz, Abstract başlığı 1,25 cm içten, metin içindeki diğer başlıklar ise girinti verilmeden yazılmalıdır. Makale başlığı koyu, 14 punto, bölüm başlıkları koyu, 11 punto olmalıdır. Giriş, materyal ve metot, araştırma bulguları, tartışma ve sonuç bölümleri 11; özet, anahtar kelimeler, abstract, keywords, çizelgeler, grafikler, resimler ile

bunların başlıkları, şekiller ve alt yazıları, dipnot ile literatür listesi 9 punto yazılmalıdır.

9. Yazar isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra unvan belirtilmeden, koyu ve 11 punto ile verilmelidir. Yazarın ön ismi açık olarak ve küçük harfle, soyadı ise büyük harfle yazılmalıdır. Birden fazla yazar varsa onlar da aynı şekilde araya virgül vb. işaret konulmadan verilmelidir.
10. Yazar isimlerinin altına adres bilgileri, ORC-ID'leri ve sorumlu yazarın e-posta adresi verilmelidir.
11. Makale A4 kağıdına yazılmalı, marjın olarak; üst: 4,0 cm, alt: 3,35 cm, sağ: 2,25 cm, sol: 2,25 cm, üst bilgi: 2,55 cm, alt bilgi: 2,35 cm boşluk bırakılmalıdır. Paragraflar girinti verilmeden satır başından başlamalı ve her iki yana dayalı olmalıdır.

12. Makalede yer alan cins ve türlerin bilimsel isimleri ile Latince kelimeler italik olmalıdır.

13. Literatür listesi makalenin en sonunda yer alır. Listedeki literatürler alfabetik sırada "yazar-tarih" sistemine göre verilmelidir. Numaralama kullanılmamalıdır. Aynı yazarla başlayan tek yazarlı makale çok yazarlı makaleden önce yer almalıdır. Aynı yazarların yer aldığı makaleler metinde ve literatür listesinde tarih sırasına göre, aynı yazarların aynı yılda yaptığı birden fazla makale için ise yılın yanına "a", "b" gibi harf konur. Makale metninde ikiden fazla yazarlı literatürlerde sadece ilk yazar ismi belirtilir ve bunu "ve ark." ile "tarihi" takip etmelidir. Bilimsel kitap adının tüm kelimelerinin baş harfleri, kitap bölümünün adı veya literatür bir makaleden alıntı ise; sadece ilk kelimesi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayını, yayın numarasıyla yazılmalı, diğer kitaplar için basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatür listesinde her literatürün ilk satırını izleyen satırlar 1 cm içeri çekilmelidir. Makale içindeki atıflarda da "yazar-tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayımlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Dergi adları ve kısaltmalar Science & Engineering Journal Abbreviations (<http://scieng.library.ubc.ca/>)'a göre yapılmalıdır. Yazarlar referansların ya da literatürlerin doğruluğundan sorumludur.

Makalede yer alan literatür bildirişleri aşağıdaki örneklere uygun olmalıdır:

Kongre, sempozyum veya seminer

Yang, S. M. 1988. Report of the ad hoc committee on sunflower rust. p. 250-255. In: Proc. 12th Int. Sunflower Conf., Vol. II. Novi Sad, Yugoslavia. 25-29 July. Int. Sunflower Assoc. Paris, France.

Arslanoğlu, F. ve İ. Atakışi. 1997. Bazı patates çeşitlerinde farklı yumru iriliklerinin ve dikim şekillerinin yumru verimi ve verim kriterleri üzerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997. Samsun. s. 648-651.

Kitap

Demir, İ. 1975. Genel Bitki Islahı. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 212. Bornova, İzmir.

Hallauer, A. R., and J. B. Miranda. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding Iowa State Univ. Press Ames, IA, USA.

Kitaptan bir bölüm

Miller, J. F., and G. N. Fick. 1977. The genetics of sunflower. pp. 441-495. In: A. A. Schneiter (Ed.). Sunflower Technology and Production. Argon. Monogr. 35. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.

Tosun, M. 2005. Kalıtım derecesi. s.10-32. In: A. Ş. Tan (Ed.). Bitki Islahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Enst. Yay. No: 121. Menemen, İzmir.

Bilimsel dergiden makale

Tan, A. S., C. C. Jan., and T. J. Gulya. 1993. Inheritance of resistance to race 4 of sunflower downy mildew in wild sunflower accessions. Crop Sci. 32: 949-952.

Kıtıkı, A., T. Kesercioğlu, A. Tan, M. Nakiboğlu, H. Otan, A. O. Sarı ve B. Oğuz. 1997. Ege ve Batı Akdeniz Bölgelerinde yayılış gösteren bazı *Origanum* L. türlerinde biyosistemik araştırmalar. Anadolu 7 (2): 26-40.

Doktora ve yüksek lisans tezi

Tan, A. Ş. 1993. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez varyete (F1) ıslahında kendilenmiş hatların çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine göre kombinasyon yeteneklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora tezi. E. Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.

Whited, D. A. 1967. Biochemical and histochemical properties associated with genetic male sterility at the Ms locus in barley (*Hordeum vulgare* L.). Ph.D. thesis North Dakota State University. Fargo ND, USA.

İnternet sitesinden alıntı

Plakhine, D., and D. M. Joel. 2010. Ecophysiological consideration of *Orobanche cumana* germination. Helia 33 (52): 13-18. From <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=1018-18061052013P>.

Crop Science Society of America, Terminology Committee. 1992. Glossary of crop science terms. Available at: www.crops.org/cropgloss/. CSSA, Madison, WI, USA.

USDA-ARS National Genetic Resources Program. 2005. The Germplasm Resources Information Network (GRIN) database. Available at http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, MD, USA.

Anonim yayın

Resmi yayınlara ve yazarı olmayan kaynaklara "Anonim" veya "Anonymous" olarak atıfta bulunulmalıdır.

Anonim. 1996. İmla kılavuzu. Türk Dil Kurumu yayınları. No: 525. Ankara.

Anonymous. 1970. *Septoria helianthi*. CMI distribution maps of plant diseases. No: 468. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, England.

14. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir.

15. Çizelge ve grafikler MS Word ve MS Excel ile yapılmalıdır. Çizelge ve grafik rengi siyah-beyaz ve çizgi kalınlığı ¼ pt olmalıdır. Çizelgelerde her rakam veya öge ayrı bir hücrede yer almalıdır. Kısaltmalar başlıkta veya dipnotta açıklanmalıdır.

16. Çizelgeler, grafikler ve bunların başlıkları metinden ayrı sayfalarda, ayrıca grafikler elektronik ortamda "MS Excel" formunda teslim edilmelidir. Eğer gerekliyse, makalede yer alması planlanan resimler yüksek çözünürlükte, JPEG, GIF veya TIFF dosyası olarak teslim edilmelidir.

17. Çizelge ve grafiklerin Türkçe isimlerinin altına İngilizceleri ve ayrıca çizelgelerde tanımlayıcı nitelikteki ilk satır ve ilk sütundaki ifadeler ile grafiklerin apsis (x) ve ordinat (y) eksenindeki ifadelerin yanına veya altına İngilizceleri de yazılmalıdır.

18. Ondalık sayılar virgül ile ayrılmalıdır. İstatistik önemlilik; 0,05, 0,01 ve 0,001 olasılık düzeyinde sırasıyla tek, iki ve üç yıldız ile (*, ** ve ***) gösterilmelidir. Bu nedenle de bu simgeler dipnotlar için kullanılamaz. Eğer farklı seviyede bir önemlilik derecesi mevcutsa bu da ilave bir açıklama ile bildirilebilir. Önemlilik olmaması durumu ÖD (NS) ile belirtilmelidir. Tablo dipnotları için ise ‡, §, #, ¥, § vb. semboller kullanılır.

19. Metin içinde yer alan kısaltmalar ilk yazıldığında tam açılımının yanında parantez içinde gösterilmelidir. DNA vb. standart kısaltmalar için böyle bir tanımlamaya gerek yoktur. Kısaltmalar için Türk Dil Kurumu (TDK) yazım kuralları dikkate alınmalıdır.

20. Yayımla benimsenen bilimsel standartlara uymadığı veya anlaşılması zor ve gereksiz tekrarlamalarla dolu olduğu durumlarda, Anadolu Yayın Kurulu, yayınlanmak üzere sunulan makale üzerinde değişiklik yapma hakkına sahiptir. Büyük ölçüde düzenlenme gerektiren yazılar düzeltme ve yeniden yazım için yazarına geri gönderilir. Bu gibi makalelerin, düzeltilerek en geç 3 hafta içinde Anadolu Yayın Kurulu'na tekrar gönderilmesi gerekir.

21. Dergiye gönderilen yazıların Anadolu'da yayımlanıp, yayımlanamayacağı dört ay içerisinde yazara bildirilir.

22. Bir makalenin Anadolu'da yer alması, içeriğinin benimsendiği anlamını taşımaz ve bu konuda dergiye herhangi bir sorumluluk yüklenmez. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.

23. Yazarlara telif hakkı olarak herhangi bir maddi ödeme yapılmaz. Makale yazarına bir adet ayrı basım elektronik ortamda gönderilir. Basılı dergi ücrete tabidir.

24. Anadolu yazım kuralları Ege Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü'nden veya web sitesinden temin edilebilir. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/Anadolu-Dergisi>).

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR ANADOLU (ISSN 1300-0225 / E-ISSN 2667-6087)

1. ANADOLU, Journal of Aegean Agricultural Research Institute (AARI) is publishing original research articles and current reviews in the fields of agricultural science.
2. ANADOLU, Journal of AARI is an international, double-blind peer reviewed, open-access journal, publishes twice a year.
3. Manuscripts should not exceed 20 pages, must be typed double-spaced, all pages numbered starting from the title page and written in Turkish or English.
4. ANADOLU encourages authors to prepare their articles according to publication policy of ANADOLU. Manuscript prepared by using MS Word must be submitted to the AARI directorate as e-mail attachment at etae@tarimorman.gov.tr, anadoludergisi@tarimorman.gov.tr or anadolu.etae@gmail.com is strongly encouraged.
5. Authors should declare that the manuscript is original research or review and no similar paper has been published or submitted for publication elsewhere. The cover letter should provide complete contact information (full address, telephone numbers, e-mail address and ORCID) of corresponding and co-authors. The manuscripts are not sent back to the author if it is not published.
6. A manuscript number will be mailed to the corresponding author within three days when the article has been processed.
7. **Manuscripts should be arranged as follows**

The manuscript should consist of the parts of Title, Abstract, Keywords, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusion (if necessary), Acknowledgement (if necessary) and References. All these headings should be written as bold capital letters.

TITLE: Should be clear, concise but informative containing key words that reflect all important aspects of the article. The title should be followed by the author (s) name (s), and address (es).

ABSTRACT: Should be complete in itself and informative without reference to text or figures, including keywords, and not exceeding 200 words. Following the abstract, about 3 to 10 keywords should be listed.

INTRODUCTION

MATERIALS AND METHODS

RESULTS AND DISCUSSION

CONCLUSIONS (If necessary)

ACKNOWLEDGEMENT (If necessary)

REFERENCES

8. The manuscript should be written in Times New Roman font. All headings should be written without indentation except heading of abstract that should be written with 1.25 cm indent. Size of headings and their styles should be written as follows: Title of manuscript should be bold and 14 size; Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusion (if necessary), Acknowledgement (if necessary) and their headings 11 size; Abstract, Keywords, Tables, Graphics, Figures, Legends and References 9 size.
9. The title page should include the authors' full names. Following the title and one space line, authors' names should be written with 11 sizes and bold. First name of the authors are written miniscule and the last name capital letters.
10. Present addresses, ORC-ID of authors' and e-mail of corresponding author should be written under author names.
11. The page size and margins of manuscript are as follows: A4; top: 4.0 cm, bottom: 3.35 cm, right: 2.25 cm, left: 2.25 cm, header: 2.55 cm, footer: 2.35 cm. Each paragraph should start without indentation, and be aligned to both side.
12. Species, genus, and Latin names should be written in italic.
13. References should be arranged alphabetically at the end of the paper. The author-year notation system is required; do not use numbered notation. All single-author entries precede multiple-author entries for the same first author. Use chronological order only within entries with identical authorship (alphabetizing by title for same-author, same-year entries). Add a lowercase letter a, b, c, etc. to the year to identify same-year entries for text citation. Do this also for any multiple-author entries. When there are more than two authors, only the first author's name should be mentioned, followed by "et al" and "year". In the References each book should be listed by their publisher name, publication number (if available). All words of the book title and only the first word of the book parts and manuscript title should start with a capital letter. Each reference should be written with 1 cm indent except for the first line. Journal names are abbreviated according to Science & Engineering Journal Abbreviations (<http://scieng.library.ubc.ca/>). Authors are fully responsible for the accuracy of the references. The author-year notation system is also required in the manuscript. More than one citation are placed chronologically in order and separated by semicolon ";".

Reference examples

Paper from a Symposium, Conference or Seminar:

- Yang, S. M. 1988. Report of the ad hoc committee on sunflower rust. p. 250-255. *In*: Proc. 12th Int. Sunflower Conf., Vol. II. Novi Sad, Yugoslavia. 25-29 July. Int. Sunflower Assoc. Paris, France.
- Arslanoğlu, F. ve İ. Atakişi. 1997. Bazı patates çeşitlerinde farklı yumru iriliklerinin ve dikim şekillerinin yumru verimi ve verim kriterleri üzerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997. Samsun. s. 648-651.

Book

- Demir, I. 1975. Genel Bitki Islahı. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 212. Bornova, İzmir.

Hallauer, A. R., and J. B. Miranda. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ. Press. Ames, IA.

Part of the book

Miller, J. F., and G. N. Fick. 1977. The genetics of sunflower. pp. 441-495. In: A. A. Schneiter (Ed.) Sunflower Technology and Production. Argon. Monogr. 35. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.

Tosun, M. 2005. Kalıtım derecesi. s. 10-32. In: A. Ş. Tan (Ed.). Bitki İslahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Ens. Yay. No: 121. Menemen, İzmir.

Paper from a scientific journal

Tan, A. S., C. C. Jan., and T. J. Gulya. 1993. Inheritance of resistance to race 4 of sunflower downy mildew in wild sunflower accessions. Crop Sci. 32: 949-952.

Kırtıkı, A. , T. Kesercioğlu, A. Tan, M. Nakiboğlu, H. Otan, A. O. Sarı ve B. Oğuz. 1997. Ege ve Batı Akdeniz Bölgeleri'nde yayılış gösteren bazı *Origanum* L. türlerinde biyosistemik araştırmalar. Anadolu 7 (2): 26-40.

Ph.D or Master thesis

Tan, A. Ş. 1993. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez varyete (F1) ıslahında kendilenmiş hatların çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine göre kombinasyon yeteneklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora tezi. E. Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.

Whited, D. A. 1967. Biochemical and histochemical properties associated with genetic male sterility at the Ms locus in barley (*Hordeum vulgare* L.). Ph.D. thesis North Dakota State University. Fargo ND, USA.

Reference from internet site

Plakhine, D., and D. M. Joel. 2010. Ecophysiological consideration of *Orobancha cumana* germination. Helia 33 (52): 13-18. From <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=1018-18061052013P>.

Crop Science Society of America, Terminology Committee. 1992. Glossary of crop science terms. Available at: www.crops.org/cropgloss/. CSSA, Madison, WI, USA.

USDA-ARS National Genetic Resources Program. 2005. The Germplasm Resources Information Network (GRIN) database. Available at http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, MD, USA.

Anonymous

Official and collective documents without an author should be cited as "Anonymous" and "Anonim"

Anonim. 1996. İmla kılavuzu. Türk Dil Kurumu yayınları. No: 525. Ankara.

Anonymous. 1970. *Septoria helianthi*. CMI distribution maps of plant diseases. No: 468. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, England.

14. The graphics, pictures, maps etc. are named as "Figure" and the numerical values are presented as "Tables".

15. Tables and graphs should be created by using MS Word and MS Excel, respectively. In tables, each item should be placed into a separate cell. Tables and graphs color must be black and white, and thickness of the borders should be ¼ pt. Abbreviations or symbols must be explained either in the title or as footnote.

16. Tables and graphics and their legends should be submitted in separate pages. The graphics are prepared by using MS Excel and submitted as electronic forms as well. Pictures (if necessary) should be submitted GIF, TIFF or JPEG files in high resolution.

17. In the tables, graphics and figures; the legends, first column and line of the tables and abscissa (x) and ordinate (y) of the graphics should be written in English as well and placed under the legends, headings of the column and line of the tables and x and y coordinate of the graphics written in Turkish.

18. Numbers written in decimal notation separated with comma “,”. In order to show statistical significance at the 0.05, 0.01, and 0.001 probability levels, the *, **, and *** are always used in this order, respectively, and these cannot be used for other footnotes. Significance at other level is designated by a supplemental note. Lack of significance is usually indicated by NS. For table footnotes, use the following symbols: ‡, §, #, ¥, † etc.

19. Abbreviations should be spelled out and introduced in parentheses when used at first time in the text. Standard abbreviations (such as DNA, etc.) need not be defined. Abbreviations should be written according to Turkish Language Association (<http://www.tdk.gov.tr>).

20. The Editorial Board reserves to make alterations in manuscripts submitted for publications. Such alterations will be made if manuscripts do not conform to accepted scientific standards or if they contain matters which in the opinion of the Editorial Board are unnecessarily verbose or repetitive. Where papers need extensive alteration, they will be returned to the senior author for checking, corrections and re-typing. Such papers must be returned to the Editorial Board within three weeks.

21. The corresponding author will be informed whether the manuscripts accepted or rejected within four months.

22. The publication of a paper in the Journal does not imply responsibility for, or agreement with, any statements or views expressed therein. All scientific responsibility pertain to the authors of the manuscript

23. No financial grant for copyright is payable to the contributor. One electronic reprint of an article will be sent to the senior author. Hard copies of an issue of ANADOLU may be obtained on payment.

24. Instruction to author of manuscript of ANADOLU can be obtained from the directorate and/or the web site (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/Anadolu-Dergisi>) of AARI.



AEGEAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

- **Plant genetic resources activities**
- **Research activities**
 - Plant genetic resources
 - Field crops
 - Horticulture
 - Apiculture
 - Plant tissue culture
- **Productions**
 - Breeder and basic seeds
 - Seedlings and saplings
 - Breeder queen bee and bee products
- **Laboratory services**
- **Training activities at various levels**
- **Publications**
 - Books
 - ANADOLU - Journal of AARI
 - Technical and farmer bulletins

Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138

P.O. Box 9 Menemen 35660 İzmir, TURKEY

Phone +90 232 8461331 Fax: +90 232 8461107

e-mail: etae@tarimorman.gov.tr / anadoludergisi@tarimorman.gov.tr

anadolu.etae@gmail.com

<http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi>

<http://dergipark.gov.tr/anadolu>



EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

- Bitki genetik kaynakları çalışmaları
- Tarımsal araştırma faaliyetleri
- Elit ve orijinal tohumluk üretimleri
- Aşılı fidan ve fide üretimleri
- Teknik kitap ve çiftçi broşürleri
- Damızlık ana arı ve arı ürünleri
- Laboratuvar hizmetleri
- Eğitim ve yayım faaliyetleri

Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı Cad. No: 138
P.O. Box 9 Menemen 35660 İzmir, TÜRKİYE
Phone +90 232 8461331 • Fax: +90 232 8461107
e-mail: etae@tarimorman.gov.tr / anadoludergisi@tarimorman.gov.tr
anadolu.etae@gmail.com
<http://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/48/AnadoluDergisi>
<http://dergipark.gov.tr/anadolu>