

ISSN 1300 - 0225



AARI

ANADOLU

EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA  
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF AEGEAN  
AGRICULTURAL  
RESEARCH INSTITUTE

İZMİR  
TURKEY

*CİLT*  
*VOLUME* 28

*SAYI*  
*NUMBER* 2

2018

# ANADOLU

ISSN 1300 - 0225

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

Başkan Yardımcısı (Vice President) : Dr. Gün KIRCALIOĞLU

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

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (ETAE) yayın organı ANADOLU dergisi, tarım alanındaki bilimsel çalışmaları yayınlamak üzere, yılda iki kez yayınlanmaktadır.

Dergiye kabul edilecek yazıların, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü veya elektronik ağıdan (<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae>) temin edilebilen "ANADOLU Yazım Kuralları" na göre yazılmış olması gerekmektedir. Dergide yayınlanan yazılardan, atıf yapmak koşuluyla, alıntı yapılabilir. Yazılarda 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 yazışmalar aşağıdaki adrese yapılmalıdır.

ANADOLU, a scientific journal of the Aegean Agricultural Research Institute (AARI), Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, is devoted to research articles concerned with any aspects of agriculture and published twice a year.

Manuscripts to be submitted should be prepared according to "Publication Policy of ANADOLU" that can be obtained separately upon request and from the web site (<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae>) of AARI. Articles published herein may be reprinted, provided the credit is given to ANADOLU. The opinions expressed by the contributing authors are not necessarily those of AARI or ANADOLU.

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

## ANADOLU

Ege Tarımsal Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğü  
Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı No: 57  
PK 9 Menemen  
35661 İZMİR

## ANADOLU

Aegean Agricultural  
Research Institute  
Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı No: 57  
PO Box 9 Menemen  
35661 IZMIR, TURKEY

ISSN 1300 - 0225

# ANADOLU

*EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA  
ENSTİTÜSÜ DERGİSİ*

*JOURNAL OF AEGEAN AGRICULTURAL  
RESEARCH INSTITUTE*

*CİLT  
VOLUME*

**28**

*SAYI  
NUMBER*

**2**

**2018**

# ANADOLU

ISSN 1300 – 0225

## 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. Gün KIRCALIOĞLU

#### 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)	E-posta	: etae@tarim.gov.tr
Faks	: + 90 232 8461107	Elektronik ağ	: http://arastirma.tarim.gov.tr/etae
Adres	: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Cumhuriyet Mah. Çanakkale Asfaltı No: 57, P.K. 9 Menemen 35661 İZMİR		
Banka Hesabı	: Ziraat Bankası Menemen Şubesi Hesap No: 8445877-5001 IBAN No: TR75 0001 0001 4608 4458 7750 01		
Basım Yeri	: Meta Basım 87 Sokak No: 4/B Bornova - İZMİR		
Basım Tarihi	: 22.10.2018		

## **HAKEM KURULU / TEKNİK EDITÖRLER**

### **SCIENTIFIC BOARD / TECHNICAL EDITORS**

#### **Bahçe Bitkileri Horticulture**

Prof. Dr. Ahmet ALTINDİŞLİ  
Prof. Dr. Uygun AKSOY  
Prof. Dr. İbrahim DUMAN  
Prof. Dr. Dursun EŞİYOK  
Prof. Dr. Hülya İLBI  
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 HATİPOĞLU  
Prof. Dr. Alptekin KARAGÖZ  
Prof. Dr. Zahit Kayıhan KORKUT  
Prof. Dr. Özer KOLSARICI  
Prof. Dr. Orhan KURT  
Prof. Dr. Temel ÖZEK  
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 B. YILDIRIM

#### **Tarım Ekonomisi Agricultural Economics**

Prof. Dr. Canan ABAY  
Prof. Dr. Gamze SANER

#### **Tarım Makinaları Agricultural Machinery**

Prof. Dr. Erdem AYKAS  
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU  
Prof. Dr. Müjdat TOZAN  
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 Soil Science**

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

#### **Zootekni Animal Science**

Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK  
Prof. Dr. Özge ALTAN  
Prof. Dr. Güldehen BİLGİN  
Prof. Dr. Türker ŞAVAŞ  
Prof. Dr. Banu YÜCEL

Anadolu Yayın Kurulu olarak bu sayıdaki inceleme ve katkılarından dolayı  
Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER'e teşekkür ederiz.

Editorial Board of Anadolu would like to express its sincere thanks to  
Prof. Dr. Nuray for her valuable review of manuscripts in this issue

**ANADOLU aşağıdaki veri tabanları tarafından indekslenmektedir**  
**ANADOLU Journal of Aegean Agricultural Research Institute is indexed by the following databases**

-TÜBİTAK ULAKBİM - TR Dizin

-CABI

*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>)

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

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

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

Bazı Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) Genotiplerinde Uzun Süreli Su Baskınlarının Bayrak Yaprağı Klorofil İçeriğine Etkisi.....	1
İ. ÖZSEVEN, T. GENÇTAN	
Türkiye Ana Arı Üretim Maliyeti ve Karlılık Analizi.....	17
Ü. KARACA, S. KARAMAN	
Control of Water Pollution by Natural Wastewater Treatment in Streams.....	29
B. TUNCSİPER	
Marmara Bölgesi'ndeki Anadolu Adaçayı ( <i>Salvia fruticosa</i> Mill.) Populasyonlarının Uçucu Yağ Bileşenleri, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarlarının Belirlenmesi.....	37
Ü. KARİK, A. C. SAĞLAM	
<i>In Vitro</i> Shoot Proliferation via Immature Embryos of <i>Iris kirkwoodiae</i> Chaudhary .....	48
S. DOĞAN, G. CAGLAR	
The Effect of Different Plant Growth Regulators on Callus Induction from Hypocotyl Explants and Plantlet Regeneration Through Somatic Embryo in Cotton ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Genotype Nazilli-143.....	55
S. HAYTA-SMEDLEY, N. OZBEK, A. ANSIZ, M. BAYRAKTAR, A. GUREL	
Bal ve Bombus Arısı Tozlaşmasının ve Doğal Tozlayıcıların Kirazda Meyve Tutumu ve Kalitesi Üzerine Etkisi.....	62
E. TOPAL, B. YÜCEL, E. ALTUNOĞLU, A. A. ACAR, M. KÖSOĞLU, F. E. TEKİNTAŞ	
Türkiye Arazi Gen Bankaları.....	76
L. AYKAS, G. KAFA, M. UZUN, A. DOĞAN, M. ÖZDEMİR, R. UĞUR, E. KÜÇÜK, T. SEYMEN, H. VURGUN, H. İ. BALIK, M. ÇİÇEK, Ş. SARIÇAM, A. AYAR, İ. MACİT, N. GÜLTEKİN, M. KESGİN, K. ÖZYURT, T. UYSAL, H. KAYA	
Alaşehir Bağcılığında Bitki Koruma Ürünleri Kullanımı, Sorunlar ve Çözüm Önerileri.....	88
U. ÖZ ARIK, E. ONAN, Ş. AYDIN	
Effects of Propolis on Immune System.....	99
H. ALP	

## CONTENTS

	<u>Page</u>
The Effect of Long-Term Waterlogging on Flag Leaf Chlorophyll Content in Some Bread Wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.) Genotypes.....	1
I. OZSEVEN, T. GENCTAN	
Production Cost and Profitability Analysis of Queen Bee in Turkey.....	17
U. KARACA, S. KARAMAN	
Akarsularda Doğal Atıksu Arıtma Sistemleri Kullanılarak Su Kirliliğinin Önlenmesi .....	29
B. TUNÇSİPER	
Determination of Essential Oil Composition, Total Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoid Contents of Anatolian Sage ( <i>Salvia fruticosa</i> Mill.) Populations in Marmara Region.....	37
U. KARIK, A. C. SAGLAM	
<i>Iris kirkwoodiae</i> Chaudhary Olgunlaşmamış Embriyoları ile <i>In Vitro</i> Sürgün Çoğaltımı.....	48
S. DOĞAN, G. ÇAĞLAR	
Nazilli-143 Pamuk ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Genotipinde Farklı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Hipokotil Eksplantlarından Kallus İndüksiyonu Üzerine Etkisi ve Somatik Embriyo Aracılığıyla Bitkicik Rejenerasyonu.....	55
S. HAYTA-SMEDLEY, N. ÖZBEK, A. ANSIZ, M. BAYRAKTAR, A. GÜREL	
The Effect of Honeybee and Bumblebee Pollination and Natural Pollinators on Cherry Fruit Set and Quality.....	62
E. TOPAL, B. YUCEL, E. ALTUNOGLU, A. A. ACAR, M. KOSOGLU, F. E. TEKINTAS	
Field Gene Banks of Turkey .....	76
L. AYKAS, G. KAFA, M. UZUN, A. DOGAN, M. OZDEMIR, R. UGUR, E. KUCUK, T. SEYMEN, H. VURGUN, H. I. BALIK, M. CICEK, S. SARICAM, A. AYAR, I. MACIT, N. GULTEKIN, M. KESGIN, K. OZYURT, T. UYSAL, H. KAYA	
Application of Plant Protection Products Problems and Recommendations for Viticulture in Alaçehir.....	88
U. OZ ARIK, E. ONAN, S. AYDIN	
Propolisin İmmun Sistem Üzerine Etkileri .....	99
H. ALP	



## **Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Uzun Süreli Su Baskınlarının Bayrak Yaprağı Klorofil İçeriğine Etkisi**

**İzzet ÖZSEVEN<sup>1</sup> Temel GENÇTAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir / TÜRKİYE*

<sup>2</sup>*Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ / TÜRKİYE*

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): izzet.ozseven@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 25.01.2018 Accepted (Kabul tarihi): 20.06.2018

**ÖZ:** Bu çalışma Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 2013-2014 buğday yetiştirme döneminde 20 genotip ile, genotipler 3-4 yapraklı dönemdekken, 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 gün sürelerle yapay su baskını oluşturularak kasa denemesi şeklinde, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Bayrak yaprağı klorofil içeriği, klorofili oransal olarak belirleyerek SPAD biriminde ölçen klorofilmetre kullanılarak yapılmıştır. İlk ölçüme her genotip için ayrı ayrı olmak üzere çiçeklenme döneminde başlanmış ve 10'ar gün arayla 4 defa tekrarlanmıştır. Bu ölçümler bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği, bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği, bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği ve bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği olarak adlandırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre tüm bayrak yaprağı klorofil içerikleri su baskını sürelerinden önemli derecede etkilenmişlerdir. Genotipler de bayrak yaprağı klorofil içerikleri bakımından istatistiki anlamda birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Kate A-1 genotipi 44,6 SPAD ile genel ortalamada en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine sahip genotiptir. Su baskını uygulanmayan kontrol (0) parsellerinde en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği Atay-85 genotipinde 49,0 SPAD olarak ölçülmüştür. Tane verimiyle bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği (0,39) ve bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (0,33) arasında istatistiki anlamda 0,01 düzeyinde ve pozitif yönlü korelasyon bulunmuştur. Bu sonuçlara göre su baskınları ile ilgili araştırmalarda toleranslı genotiplerin seçimi için bayrak yaprağının klorofilini oransal olarak belirleyen klorofilmetrelerin kullanılması önerilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Ekmeklik buğday, su baskını stresi, su baskınına tolerans, bayrak yaprağı klorofil içeriği, *Triticum aestivum* L.

### **The Effect of Long-Term Waterlogging on Flag Leaf Chlorophyll Content in Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes**

**ABSTRACT:** This study was carried out as a container trial at Sakarya Maize Research Institute of The Ministry of Food, Agriculture and Livestock in 2013-2014 wheat growing season. The experiment was organized in Randomized Plots Design with Split Plots and 4 replications with 20 genotypes. Waterlogging (hypoxia) was applied as 0 (control), 10, 20, 30, 40 and 50 days when genotypes were in 3-4 leaf stages. Flag leaf chlorophyll content was determined by using chlorophyllmeter which measured chlorophyll proportionally in SPAD unit. The first measurement was in the flowering time of each genotype and repeated 4 times with 10 days interval. These measurements were called flag leaf chlorophyll-1 content, flag leaf chlorophyll-2 content, flag leaf chlorophyll-3 content and flag leaf chlorophyll-4 content. Results showed that, all flag leaf chlorophyll contents were significantly affected by the waterlogging. Genotypes were also significantly different from each other in terms of chlorophyll content of flag leaf. Kate A-1 genotype with 44.6 SPAD is the genotype with the highest flag leaf chlorophyll-1 content in average. The highest flag leaf chlorophyll-1 content was measured as 49.0 SPAD in the Atay-85 genotype in the 0 (control) parcels that were not applicated to waterlogging. Positive correlation was found between grain yield and the flag leaf chlorophyll-1 content (0.39) and flag leaf chlorophyll-2 content (0.33) in the statistically meaningful level of 0.01. Based on these results the chlorophyll content of the flag leaf measured by the chlorophyllmeters can be used in selection of tolerant genotypes for waterlogging.

**Keywords:** Bread wheat, waterlogging stress, tolerance to waterlogging, flag leaf chlorophyll content, *Triticum aestivum* L.

## GİRİŞ

Dünya üzerindeki buğday ekili alanların % 15-20'sinde (Setter ve Waters, 2003), gelişmekte olan ülkelerde de buğday ekili alanların yaklaşık 10 milyon hektarında (Sayre ve ark., 1994) her yıl su baskınları meydana gelmekte ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Su baskını nedeniyle verimin önemli ölçüde azaldığı yerler yıllık yağışı 400 mm'nin üzerinde olan bölgelerdir (Yavaş ve ark., 2011).

Türkiye'de su baskınları, sadece yazlık buğday genotiplerinin yetiştirildiği sahil kuşağında değil aynı zamanda kışlık buğdayların yetiştirildiği İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde de görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de sulanan buğday alanlarında aşırı sulama nedeniyle oluşan su baskınlarıyla sıkça karşılaşmaktadır.

Sakarya İli'nin de dâhil olduğu Marmara Bölgesi Türkiye'nin ortalama yükseltisi en az olan bölgesidir. Meriç, Ergene, Sakarya ve Susurluk akarsularının yer aldığı bölgede Ergene, Sakarya, Bursa, Karacabey, İnegöl, Pamukova, Gönen ve Balıkesir ovaları, 500 - 1000 mm arasındaki yıllık yağış nedeniyle sık sık sel baskınlarıyla gündeme gelmektedir (Anonim, 2011).

Kışlık buğday dışında birçok tahıl ve mısır sıcaklık artışıyla birlikte 2 günden fazla su baskını altında kalırsa ölebilmektedir (Yavaş ve ark., 2011). Genel olarak eğer yaprakları su altında kalmamış ise birçok buğday genotipi Ghobadi ve Ghobadi (2010)'nin bildirdiklerinin aksine 10 güne kadar olan su baskınlarına verim kaybı olmadan dayanmaktadır (Samad ve ark., 2001).

Araştırma sonuçları su baskınına toleranslı çeşitler geliştirmenin mümkün olduğunu göstermektedir (Boru 1996). İslah çalışmalarında su baskınına tolerans için en önemli seçim öğelerinden birisi alt yapraklardaki sararmadır. Boru ve ark. (2001), yaprak sararmasının erken generasyonda su baskınlarına tolerans için yapılacak seçimlerde etkili bir ölçü olacağını belirtmişlerdir.

Yaprak sararmaları gözle tespit edilebileceği gibi, değişik cihazlar kullanılarak da belirlenebilir. Son yıllarda geliştirilen ve fizyolojik ölçüm yapan cihazların bitki ıslahında kullanımı sayesinde zamandan tasarruf edilmekte ve işgücü maliyeti azaltılmaktadır. Bu cihazlardan Minolta

klorofilmetre (Model SPAD 502) araştırma çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Rosyara ve ark. (2006), Minolta klorofilmetre (Model SPAD 502) kullanılarak zararsız bir şekilde ölçülen klorofilin, dokuların toplam yeşilliğinin göstergesi olduğunu ve SPAD okumasının birim yüzey ve yaprak alanı başına yaprak azotu ile genetik olarak ilişkilendirildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, tane dolumu sırasında klorofil içeriğinin azalmasının verimin düşmesi ile bağlantılı olduğunu, başka bir tolerans mekanizması yoksa SPAD okumasının, stresli bir ortamda bir genotipin performansını daha iyi gösterdiğini, yaprak fotosentezinin hızını ve süresini arttırmayı amaçlayan ıslah programlarında bayrak yaprak yeşil kalma süresi ile kombine edilerek çoklu stresler için genotiplerin taranmasında önemli bir parametre olabileceğini belirtmişlerdir.

Çekiç (2007), buğday ıslahında kolay uygulanabilir, hızlı, tekrarlanabilir, ucuz ve seleksiyon kriteri olabilecek testleri belirlemek amacıyla parametreleri karşılaştırdığı çalışmasında; bayrak yaprağında oransal klorofil içeriklerinin tane doldurma dönemi başlangıcından itibaren 4 değişik zamanda klorofilmetre (SPAD-502) kullanılarak ölçümü ile elde edilen bayrak yaprak yeşil kalma süresi (BYYKS) değerleri ve kurak hassasiyet indeksi (KHİ)'nin kuru koşullardaki verim üzerine en fazla etkili parametreler olduğunu, aynı tarihte başaklanan iki çeşitten bayrak yaprağını daha uzun süre yeşil tutabilen çeşidin verim yönünden daha avantajlı olduğunu açıklamıştır.

Keleş ve Öncel (2002), kuraklık, su baskını ve tuz streslerinde ekmeklik buğday çeşitlerinde klorofil kaybı görülmemesine karşın, makarnalık buğdayda önemli miktarda klorofil kaybı görüldüğünü, su baskınına toleransın tür ve çeşitlere göre değiştiğini, klorofil değerlerinin, düşük ve yüksek sıcaklık koşullarında kontrole göre önemli ölçüde düştüğünü, su ve tuz stresleri altında ekmeklik buğday çeşitlerinin klorofil içeriğini koruyabildiğini, ancak makarnalık buğday çeşitlerinin önemli ölçüde klorofil kaybına uğradığını açıklamışlardır.

Zhao ve ark. (2007), yüksek sıcaklık, kuraklık ve su baskınının bayrak yaprakların fotosentetik oranı ve klorofil içeriği (SPAD değeri) üzerinde önemli negatif etkileri olduğunu ve kuraklık ve su baskınının etkilerinin, yüksek sıcaklık altında

optimum sıcaklığa göre daha fazla olduğunu açıklamışlardır.

Yıldırım ve ark. (2009), bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanılabilirliğini incelemişler; başaklanma ve erken hamur olum döneminde ölçülen SPAD değerleri yönünden genotipler arasında önemli farkların olduğunu ve her iki dönem SPAD ölçümleri kıyaslandığında ikinci ölçümde SPAD değerlerinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2011), su baskını uygulanmayan kontrol parsellerinde bayrak yaprakların klorofil içeriğinin 62,0 SPAD değerinden 21. günde 35,0 SPAD değerine ve vejetatif gelişme sırasındaki çiçeklenme öncesi su baskını uygulamasında da bu değer 58,0 SPAD değerinden 28,0 SPAD değerine düştüğünü, çiçeklenme sonrasındaki su baskını uygulaması SPAD değerlerinin çiçeklenmeden sonraki 14. günde kontrole göre % 33,6 oranında azalmasına karşılık, alıştırılmalı su baskını uygulamasında SPAD değerlerinin % 7,0 oranında azaldığını, sonuçta çiçeklenmeden önceki alıştırılmalı su baskını uygulamasının, çiçeklenmeden sonraki su baskını uygulaması sonrasında bayrak yaprağın daha fazla fotosentez yapmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

Karaman ve ark. (2014), Diyarbakır'da 10 buğday çeşidi ile yaptıkları çalışmada en yüksek başaklanma dönemi klorofil içeriğinin Tahirova-2000 (48,36) çeşidinden elde edildiğini, Tahirova 2000 çeşidi ile Kate A-1 çeşidinin aynı grubu paylaştığını, çalışmada kullanılan çeşitlerden yaprak rengi açık yeşil olan çeşitlerin klorofil içeriği değerlerinin genellikle düşük olduğunu gözlemlediklerini açıklamışlar, çiçeklenme dönemi bayrak yaprak klorofil içeriği ile başaklanma döneminde elde edilen değerlerin birbirine çok yakın gerçekleştiğini ve çiçeklenme döneminde en yüksek klorofil içeriğinin Kate A-1 (50,03) çeşidinden elde edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar; en yüksek tane veriminin Pehlivan, Kate A-1, Cemre ve Anapo çeşitlerinden elde edildiğini, bu çeşitlerin bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD), bayrak yaprak kül oranı, yaprak alan indeksi ve tane dolmuş süresi bakımından da öne çıktığını, çiçeklenme döneminde bayrak yaprağının klorofil içeriği ile başaklanma dönemindeki klorofil içeriği ve süt olum dönemindeki bayrak yaprağının

klorofil içeriği ile çiçeklenme ve başaklanma dönemindeki klorofil içeriği arasında pozitif ve önemli bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir.

Zheng ve ark. (2016), üç buğday çeşidiyle dört farklı gelişme döneminde yaptıkları çalışmalarında; gebeleşme, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde uygulanan su baskınlarında yaprak yaşlanmasıyla birlikte toplam yaprak klorofil içeriğinin düştüğünü, sapa kalkma dönemindeki uygulamada bayrak yaprağı klorofil içeriğinin azaldığını açıklamışlardır.

Bahar (2015), bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinde bayrak yaprak klorofil içerikleri ile bazı tarımsal özellikleri incelediği çalışmada, genotiplerin klorofil içeriğini, klorofil metre ile çiçeklenme başlangıcı (Zadoks 60) ve erken süt olum (Zadoks 73) dönemlerinde ölçtüğünü, genotiplerin ortalama klorofil içeriklerinin Zadoks 60 döneminde 45,6 SPAD ve Zadoks 73 döneminde ise 41,8 SPAD olarak ölçüldüğünü, Zadoks 60 döneminde genotiplerin klorofil içeriklerinin 39,1-54,0 SPAD arasında değiştiğini, Zadoks 73 döneminde ise bu değişimin 35,2-50,9 arasında gerçekleştiğini, genotiplerin klorofil kaybının ortalama % 8,3 olduğunu, klorofil kaybının genotiplere göre % 1,7-19,2 arasında değiştiğini açıklamıştır. Araştırmacı; yavaş yaşlanan ve en düşük klorofil kaybı değeri veren genotiplerin yeşil kalma özelliklerini en iyi şekilde koruyabildiklerini kışlık buğdayda bayrak yaprak klorofil içeriğinin ıslah programlarında verim öğeleriyle ilişkisi bakımından önemli bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini, çiçeklenme döneminin başlangıcında (Zadoks 60) yapılacak seçimde düşük SPAD değerlerine sahip genotiplerin, erken süt olum (Zadoks 73) döneminde yapılacak seçimde de yüksek SPAD değerlerine sahip genotiplerin seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada; su baskınına toleranslı ekmeklik buğday çeşitleri geliştirilmesine dayanak teşkil etmek üzere Türkiye genelinde yaygın olarak üretimi yapılan bazı ekmeklik buğday çeşitleri ile bazı ileri ekmeklik buğday hatlarında 3-4 yapraklı dönemdeki uzun süreli su baskını stresinin bayrak yaprağı klorofil içeriğine etkisinin belirlenmesi ve bayrak yaprağı klorofil içeriğinin ıslahta seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 2013-2014 buğday yetiştirme döneminde kasa denemesi şeklinde yürütülen bu araştırmada 17 tanesi Türkiye'de tescil edilmiş çeşit (Tahirova-2000, Pamukova-97, Hanlı, Beşköprü, Momtchill, Bezostaya-1, Kate A-1, Sakin, Tosunbey, Doğu-88, Golia, Flamura-85, Atay-85, Sultan-95, Sagittario, Ceyhan-99, Basribey-95), 2 tanesi Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce tescile sunulmuş aday hat [K-2 (Kauz\*2/4/Colibre//09344/Au/3/Sdv1) ve K-8 (Vratsa/Kate(7)//Lib/Kvz/3/Vratsa/Kate(8))] ve bir tanesi de su baskınlarına toleranslı olduğu bilinen Ducula-4 olmak üzere 20 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada yer alan K-8 aday hattı 2015 yılında "Alada" ismi ile tescil ettirilmiştir.

Denemede, içleri plastik örtü ile kaplı, su tahliyesi amacıyla alt orta kısımda enlemesine konulmuş 10 cm çapında, delikli, plastik drenaj borusu ve borunun bir ucuna denk gelecek şekilde bir muslukla dış bağlantısı olan tahta kasalar kullanılmıştır. Kasalar, boyu 2,10 metre, eni 1,10 metre ve derinliği 0,75 metre olacak şekilde inşa edilmiştir.

Denemeye alınan genotipler 18 cm sıra arası ile 500 tane/m<sup>2</sup> sıklıkta, 50 cm'lik sıralara ve kasanın uzun kenarlarında karşılıklı 10'ar genotip olacak şekilde elle ekilmiştir. Kasanın ortasında kasayı uzunlamasına ikiye ayıran 10 cm'lik boşluk bırakılmıştır. Ayrıca kasaların kısa kenarları, genotiplerle 18 cm sıra arası mesafede, kasa kenarlarında 6 cm boşluk kalacak şekilde farklı bir genotip ekilerek koruyucu kenar sıra ile sonlandırılmıştır. Ekim öncesinde çimlendirme testleri yapılan tohumlar; toprak altı zararlılarına ve mantari hastalıklara karşı ilaçlanmıştır.

Denemede 15-kg/da azot (N) ve 7,5-kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) hesabıyla TSP ve Amonyum Sülfat gübreleri kullanılmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı ile azotlu gübrenin yarısı tabana elle serpilerek uygulanmış ve toprağa karıştırılmıştır. Azotlu gübrenin diğer yarısı ise ilkbaharda üste verilmiştir. Gübreleme sonrası, yağış durumuna göre her bir kasaya eşit miktarda olacak şekilde yağmur suyu kullanılarak sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Sulama delikli süzgeçli su kovası kullanılarak yapılmış ve deneme süresi

boyunca üç defa tekrarlanmıştır. Sulamada her kasada eşit olacak şekilde metrekaareye toplamda 47,60 mm su kullanılmıştır. Bakım işlemlerinden, yabancı ot mücadelesi elle yapılmış, yaprak hastalıklarına ve zararlı böceklere karşı belirli aralıklarla tarım ilacı kullanılmıştır. Denemede kullanılan yağmur suyu önceden biriktirilmiştir. Çıkış sonrası bitki sayıları eşitlenecek şekilde seyreltme işlemi yapılarak genotiplerin bitki sayıları eşitlenmeye çalışılmıştır.

Deneme, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme deseninde, ana parsellere su baskını süreleri ve alt parsellere de genotipler gelecek şekilde 4 tekrarlamalı olarak 6 Aralık 2013 tarihinde ekilmiştir. Ekimden sonra havaların soğuk, ardından da kurak geçmesi ve çıkışların gecikmesi nedeniyle homojen çıkışlar için her kasada eşit olacak şekilde delikli süzgeçli su kovası kullanılarak iki defa sulama yapılmıştır. Her iki sulamada da kasa başına 40 litre (17,31 mm/m<sup>2</sup>) su kullanılmıştır. Kasalarda bitkiler 3-4 yapraklı dönemdedeyken (Zadoks, 1974) 7 Şubat 2014 tarihinde deneme planına göre 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük süreli su baskınları olacak şekilde toprak seviyesinden 2 cm yukarıya kadar yapay su baskını oluşturulmuştur. Yağış nedeniyle yükselen su seviyesi, suyun tahliyesi ile normal seviyesine getirilmiştir. Su baskını uygulama süresine göre kasalar 10'ar gün arayla boşaltılmıştır. Boşaltma işlemi en son 50 günlük su baskını uygulanan kasadaki suyun tahliyesiyle 28 Mart 2014 tarihinde sonlandırılmıştır.

Denemede Enstitü'nün bulunduğu Hanlıköy Mahallesi'ndeki bir çiftçi tarlasından kamyonlarla getirilen ve küreklerle karıştırılıp elendikten sonra kasalara doldurulan toprak kullanılmıştır. Deneme alanlarından ekim öncesi alınan toprak örneklerinin analizleri Adapazarı Pancar Ekicileri Kooperatifi Laboratuvarında yapılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre deneme toprağı, tınlı yapıda, alkali, hafif tuzlu, orta kireçli, Potasyum (K<sub>2</sub>O) yönünden yeterli; Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve % organik maddesi çok azdır.

Denemelerin kurulduğu 2013-2014 buğday yetiştirme döneminde aylık ortalama sıcaklık değerleri ve aylık toplam yağış miktarları ile uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri ve ekilişler üzerine düşen yağış miktarları Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2015). Deneme döneminde

düşen yağış miktarları uzun yıllar ortalamalarına göre 58,2 mm daha fazla olmuştur. Nisan ayı yağışları UYO değerinden düşük, 2014 yılı Ekim, Mayıs ve Haziran ayları yağışları da uzun yıllar ortalaması (UYO) değerinden yüksektir. Bu aylardaki yağış miktarlarının 100 mm'nin üzerinde olması da dikkat çekicidir. Yağış dağılımındaki bu farklılık, üretimde dalgalanmalara neden olmakta, yüksek ve ani yağışlar da su baskınları ve taşkınlar oluşturarak verimi düşürmektedir. Denemelerin kurulduğu yıllardaki ortalama sıcaklık değerleri de uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinden oldukça yüksektir. Küresel iklim değişikliğinin bir göstergesi olan bu farklılıklar buğday tarımında gerek üretim ve gerekse araştırma stratejileri açısından önemli değişiklikleri de beraberinde getirmektedir.

Bayrak yaprağı klorofil içeriği (SPAD) ölçümü; bayrak yaprağında klorofili oransal olarak belirleyerek SPAD biriminde ölçen Konica Minolta SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera Co., Ltd., Japan) marka klorofilmetre kullanılarak yapılmıştır (Şekil 1). İlk ölçüme her genotip için ayrı ayrı olmak üzere çiçeklenme döneminde başlanmış, 10'ar gün arayla 4 defa tekrarlanmıştır. Ölçümler; tesadüfen seçilmiş ve parseldeki sıralarda dıştan içe doğru numaralanmış, yapışkan mavi bantla işaretli 5 bitkinin ana sapının bayrak yaprak ayasının tabanından, ortasından ve uç kısmına yakın yerden yapılmış, ölçülen bu üç değer ortalama alınmıştır (Şekil 2). Ortalama bayrak yaprak klorofil içeriği oransal olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Sakarya'da 2013-2014 buğday yetiştirme dönemi ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklıklar ve yağış verileri.  
Table 1. Temperature and precipitation of the wheat growing season in 2013-2014 and long term averages in Sakarya.

Aylar (Months)	Yağış (Precipitation) (mm)		Ortalama sıcaklık (Average temperature) (°C)	
	2013-2014	Uzun yıllar (Long term)	2013-2014	Uzun yıllar (Long term)
Ekim (October)	146,7	78,0	14,2	15,3
Kasım (November)	85,4	77,6	11,5	11,4
Aralık (December)	62,3	104,3	5,9	8,2
Ocak (January)	22,2	88,2	9,7	6,1
Şubat (February)	33,8	71,6	9,4	6,6
Mart (March)	93,4	73,2	11,4	8,5
Nisan (April)	25,0	55,6	14,7	12,9
Mayıs (May)	111,2	48,5	19,0	17,3
Haziran (June)	120,5	63,5	22,2	21,4
Temmuz (July)	66,0	47,8	24,8	23,3
Toplam (Total)	766,5	708,3		
Ortalama (Mean)			14,3	13,1

‡ Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (Data source: The General Directorate of State Hydraulic Works).



Şekil 1. Bayrak yaprağı klorofil içeriği ölçümlerinde kullanılan klorofilmetre.

Figure 1. Chlorophyllmeter used in flag leaf chlorophyll content measurements.



Şekil 2. Gözlem ve ölçümler için tesadüfen seçilmiş ve işaretlenmiş bitkiler.

Figure 2. Plants selected randomly and marked for observations and measurements.

Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin ortalama değerler, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, önemlilik kontrolleri F testi ile, ortalamaların farklılık gruplandırılması Duncan testine göre yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Duncan gruplandırma çizelgelerinde kolay takip açısından, genel ortalamaların gruplandırmasında tamamen büyük harfler kullanılmış, diğerlerinde “büyük değerlerde” gruplandırmaya küçük harflerle başlanmış, “z[\]^\_`ABCDE” örneğinde olduğu gibi z harfinden sonra [\]^\_` işaretleri ile ve daha sonra da büyük harflerle devam edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

20 ekmeklik buğday genotipinde bitkiler 3-4 yapraklı dönemdeyken, 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 gün sürelerle yapay su baskını oluşturularak yürütülen denemede su baskını uygulama süreleri bayrak yaprağı klorofil-1, bayrak yaprağı klorofil-2 ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriklerini istatistiki anlamda önemli derecede etkilemiştir. Çiçeklenmeden 30 gün sonra dördüncü defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine ilişkin ortalamalar arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Ancak su baskınlarının genotiplerin bayrak yapraklarının daha uzun süre yeşil kalmasını sağladığını söylemek mümkündür. Bütün bayrak yaprağı klorofil içeriği ölçümlerinde genotipler birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Klorofil kaybı çiçeklenmeden 10 gün sonraki bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ölçümlerinde kontrol (0) parselleri gözlemleriyle karşılaştırıldığında daha çok belirginleşmiştir. Bulgularımız Kün (1988), Zhang ve ark. (2006), Çekiç (2007), Yıldırım ve ark. (2009), Li ve ark. (2011) ve Bahar (2015) tarafından desteklemektedir.

### Bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği

Denemede ele alınan genotiplerin çiçeklenme döneminde SPAD-502 ile bayrak yaprağı klorofil içeriğini belirlemek için yapılan ilk ölçüm değerleri bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği olarak ifade edilmiştir. Her genotip için ayrı ayrı olmak üzere yapılan ölçümlerden elde edilen bayrak

yaprağı klorofil-1 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği Çizelge 2’de verilmiştir.

Bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine ilişkin ortalamalar incelendiğinde, istatistiki anlamda su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalaması 43,8 SPAD ile en yüksek değeri verirken; 38,0 SPAD ile 10, 37,5 SPAD ile 20, 39,6 SPAD ile 30 ve 41,6 SPAD ile 40 günlük su baskını uygulanan parsellerden daha düşük değerler elde edilmiş ve farklı bir grup oluşturmuşlardır. Fakat, 50 günlük su baskınından elde edilen bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değeri su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalamasından düşük olmakla birlikte aynı grup içerisinde yer almıştır. Genel olarak değişik sürelerle uygulanan su baskınlarının çok belirgin olmamakla birlikte bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğinin düşmesine neden olduğu söylenebilir (Çizelge 2).

Su baskını süreleri x genotip etkileşiminin de önemli olması bazı genotiplerin su baskını sürelerinden farklı şekilde etkilendiklerinin de aynı zamanda bir göstergesidir. Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinin bayrak yaprağı klorofil-1 içerikleri su baskını süreleri arttıkça azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3). Bu genotiplerde kontrol (0) parselleri ile 10 ve 20 günlük su baskınından elde edilen bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri aynı gruba girmiş, bir başka deyişle su baskını sürelerinin esas olumsuz etkisi, 30 gün ve daha fazla süreli su baskınlarında daha çok ortaya çıkmıştır. Tahirova-2000 genotipinde ise bütün su baskını sürelerinden elde edilen değerler kontrol (0) parselleri ortalama değerinden ayrılarak farklı bir grup oluşturmuş, başka deyişle bu genotipte 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını süreleri bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğini aynı derecede etkilemiştir. 49,0 SPAD ile Atay-85 genotipi, kontrol (0) parselleri ortalama değeri ile en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerine, 28,8 SPAD ile Doğu-88 genotipi ise 50 günlük su baskını uygulama değeriyle en düşük bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine sahip olmuştur. Aynı zamanda Doğu-88 genotipinin 40 ve 30 gün uygulama değerleri de (sırasıyla 30,9 SPAD ve 32,4 SPAD) bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği en düşük olan grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşan gruplar (‡).

Table 2. The average flag leaf chlorophyll-1 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

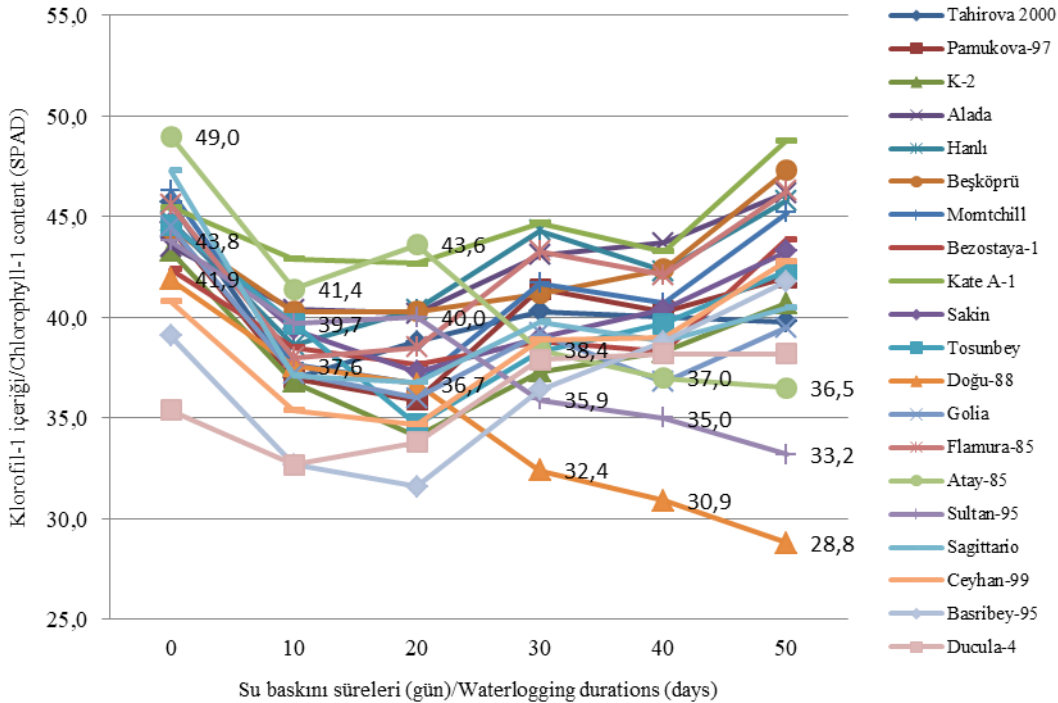
Genotipler (Genotypes)	Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days)							Genel ortalama (General mean)
	0 gün	10 gün	20 gün	30 gün	40 gün	50 gün		
Tahirova 2000	45,7 a-e	37,0 w-E	38,8 m-A	40,3 g-^	40,0 h-_-	39,8 i-_-	40,3 D-F	
Pamukova-97	44,4 a-l	37,0 w-E	35,9 \-F	41,4 d-[-	40,3 g-^	42,0 c-y	40,2 D-F	
K-2	43,3 c-r	36,8 x-E	34,1 '-g	37,3 v-E	38,3 o-B	40,7 e-]	38,4 F-H	
Alada	43,5 c-p	40,4 f-]	40,2 g-^	43,1 c-s	43,7 b-n	46,2 a-d	42,9 B	
Hanlı	44,8 a-ı	38,6 m-A	40,4 f-]	44,3 a-l	42,3 c-w	45,8 a-e	42,7 B	
Beşköprü	44,4 a-l	40,3 g-^	40,3 g-^	41,2 d-\	42,4 c-v	47,3 a-c	42,7 B	
Momtchill	46,3 a-d	37,7 t-D	36,7 y-E	41,7 d-[-	40,7 e-]	45,2 a-h	41,4 B-D	
Bezostaya-1	42,4 c-v	38,5 m-A	37,7 t-D	38,8 m-A	38,3 o-B	43,9 b-m	39,9 D-F	
Kate A-1	45,5 a-g	42,9 c-t	42,7 c-u	44,7 a-j	43,3 c-r	48,8 ab	44,7 A	
Sakin	44,7 a-k	39,4 k-_-	37,3 v-E	39,0 m-A	40,4 f-]	43,3 c-r	40,7 C-E	
Tosunbey	44,6 a-k	39,7 i-_-	34,7 -G	38,3 p-A	39,7 i-_-	42,3 c-w	39,9 D-F	
Doğu-88	41,9 d-z	37,6 u-D	36,7 z-E	32,4 E-H	30,9 GH	28,8 H	34,7 J	
Golia	44,5 a-k	37,2 v-E	36,0 \-F	39,2 l-'	36,8 x-E	39,5 j-_-	38,9 E-G	
Flamura-85	45,6 a-f	38,0 r-B	38,5 n-A	43,3 c-q	42,1 c-x	46,3 a-d	42,3 BC	
Atay-85	49,0 a	41,4 d-[-	43,6 c-o	38,4 n-A	37,0 w-E	36,5 z-F	41,0 B-D	
Sultan-95	43,8 b-m	39,7 i-_-	40,0 h-_-	35,9 \-F	35,0 ^-G	33,2 B-H	37,9 GH	
Sagittario	47,3 a-c	37,1 v-E	36,8 x-E	39,8 i-_-	38,8 m-A	40,5 e-]	40,1 D-F	
Ceyhan-99	40,8 e-]	35,4 ]-G	34,7 -G	38,9 m-A	39,0 m-A	42,8 c-u	38,6 FG	
Basribey-95	39,1 l-'	32,7 D-H	31,6 F-H	36,4 [-F	38,8 m-A	41,8 d-z	36,7 HI	
Ducula-4	35,4 ]-G	32,7 C-H	33,8 A-G	37,9 s-C	38,2 q-B	38,2 p-A	36,0 IJ	
Ortalama (Mean)	43,9 A	38,0 C	37,5 C	39,6 BC	39,3 BC	41,6 AB		

CV: % 5,70 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan;  $S_{\bar{x}}$  (süre) (duration): 0,5878\*\*  $S_{\bar{g}}$  (genotip) (genotype): 0,465\*\*  $S_{\bar{x}\bar{g}}$  (süre x genotip) (duration x genotype): 1,139\*\*

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (\*\*:  $P \leq 0,01$ ).

‡ There are not statistically differences between the means with the same letter (\*\*:  $P \leq 0,01$ ).



Şekil 3. Su baskını uygulama sürelerinin bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine etkisi.

Figure 3. The effect of waterlogging application durations (days) on flag leaf chlorophyll-1 content.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri 34,7-44,6 SPAD arasında değişmiştir. İstatistiki anlamda en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği Kate A-1 genotipinde ve en düşük bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği de Doğu-88 genotipinde bulunmuş, Ducula-4 genotipi de 36,0 SPAD ile son sıralarda yer almıştır. Ancak genotiplerin sadece kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri karşılaştırıldığında; gerçekte Atay-85 genotipinin 49,0 SPAD ile en yüksek ve Ducula-4'ün de 35,4 SPAD ile en düşük bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerine sahip genotipler olduğu söylenebilir (Çizelge 2).

Denememizde 7 Şubat 2014 tarihinde, bitkiler 3-4 yapraklı dönemdekken oluşturulan su baskınları deneme konularına göre 10'ar gün arayla sonlandırılmış, en son 50 gün su baskını uygulanan kasalardaki su, 28 Mart 2014 tarihinde boşaltılmıştır. Zhang ve ark. (2006)'nın bildirdiğine göre buğdayda bayrak yaprağın çıkışından 10 gün sonra fotosentez oranı maksimum seviyeye çıkmakta ve bu devre aynı zamanda sararmanın başlangıcı olmaktadır. Araştırmamızda genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri çiçeklenme dönemlerinde ölçülmüştür. Ancak bazı genotiplerin bayrak yaprak klorofil içerikleri, bir sonraki bölümde tartışılacağı gibi çiçeklenmeden 10 gün sonra maksimum düzeye ulaşmıştır. Genotiplerin çiçeklenme tarihleri farklılık gösterse de, farklı sürelerle uygulanan su baskınlarının çiçeklenmeyi geciktirici etkisi de dikkate alındığında klorofil ölçümleri diğer genotiplerde Mayıs ayının ilk yarısında, Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinde ise Mayıs ayının ikinci yarısında yapılmıştır. Bu tarihlerde su baskınlarının bütün uygulamaları sonlandırılmış olduğundan bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği ölçümleri toprakta su drene edildiğinde gerçekleştirilmiştir. Yavaş ve ark. (2011); gelişmenin ilk dönemlerinde oluşturulmuş olan ve artan süreli su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil içeriği üzerindeki azaltıcı etkisinin erken yaprak yaşlanması ve yaprak alanındaki azalmanın daha sonraki dönemlerde fotosentezi engellemesinden kaynaklandığını açıklamaktadır. Araştırmamızda ele alınan genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği yönüyle su baskınlarına farklı tepkiler vermesi şeklindeki sonucumuz Kün (1988), Zhang ve ark. (2006), Yıldırım ve ark. (2009) ve Bahar (2015)

tarafından desteklemektedir. Araştırmamızda bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerlerinin ölçüldüğü Mayıs ayında, aylık ortalama hava sıcaklığı 19,0 °C, en düşük 8,5 °C ve en yüksek 32,9 °C olarak gerçekleşmiştir. Özellikle Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinde ölçüm tarihlerinin Mayıs ayının ikinci yarısı olduğu dikkate alındığında, bu ölçümlerin daha sıcak hava koşullarında yapılması, Tiryakioğlu ve Koç (2007)'nin de bulgularındaki gibi, bu genotiplerde erken dönemde başlamış ve artarak devam etmiş uzun süreli su baskınlarının da etkisiyle diğer genotiplerden farklı olarak bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerlerinin düşmesine neden olmuştur.

### **Bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği**

Denemede ele alınan genotiplerin SPAD-502 ile bayrak yaprağı klorofil içeriğini belirlemek için çiçeklenme döneminden 10 gün sonra yapılan ikinci ölçüm değerleri bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği olarak ifade edilmiştir. Denemeden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-2 içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çiçeklenmeden 10 gün sonra ikinci defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğine ilişkin ortalamalar incelendiğinde; su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalaması 43,4 SPAD ile en yüksek değeri verirken, 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını uygulanan parsellerden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ortalamaları (sırasıyla 37,4 SPAD, 37,2 SPAD, 38,1 SPAD, 38,4 SPAD ve 39,3 SPAD) farklı bir grup oluşturarak daha düşük değerler vermiştir. Genel olarak 10 günden 50 güne kadar 10'ar gün arayla uygulanan su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğini istatistiki anlamda önemli ölçüde ve aynı oranda düşürdüğü görülmektedir (Çizelge 3).

Bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği yönünden su baskını süreleri x genotip etkileşimi de istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Buna göre genotipler su baskını uygulama süreleri yönünden ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Pamukova-97, Beşköprü, Kate A-1, Sakin, Golia, Ceyhan-95 ve Ducula-4 genotiplerinin su baskını uygulanan parsel değerleriyle, su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri değerleri arasında istatistiki anlamda bir



fark olmadığı, Tahirova-2000, Doğu-88, Atay-85 ve Sagittario genotiplerinde 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını uygulanan parsellerden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ortalamalarının birlikte aynı gruba girerek kontrol (0) parselleri ortalamalarından ayrıldığı Çizelge 3’de görülmektedir.

Su baskını uygulama süreleri dikkate alındığında kontrol (0) parsellerindeki 48,7 SPAD değeri ile Sagittario genotipi en yüksek bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğine sahip olurken, Doğu-88, kontrol (0) hariç bütün su baskını uygulamalarında sıralamanın sonunda kalarak en düşük bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerlerini vermiştir.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerleri 29,1 SPAD ile 43,2 SPAD arasında değişmiştir. İstatistiki anlamda en yüksek bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği Kate A-1 genotipinde, en düşük bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği de 29,1 SPAD değeri ile Doğu-88 genotipinde ölçülmüştür (Çizelge 3). Ancak genotiplerin çiçeklenmeden 10 gün sonraki kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerleri ayrıca karşılaştırılacak olursa 48,7 SPAD ile Sagittario’nun en yüksek, 35,8 SPAD ile de Doğu-88 genotipinin en düşük bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerine sahip genotipler olduğu söylenebilir.

Yukarıda bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği gözlem sonuçları verilirken, kontrol (0) parsellerinden elden edilen değerler kullanılarak karşılaştırma yapılmış ve su baskınlarının, çiçeklenmeden 10 gün sonra bazı genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğini kontrol (0) parselleri değerlerine göre düşürdüğü belirtilmiştir. Bunun yanında bir önceki bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği ölçüm değerlerini dikkate alarak klorofil kayıplarının oranını ve en fazla hangi dönemde gerçekleştiğini belirlemek de mümkündür (Çizelge 4). Araştırmamızda incelenen genotiplerin başaklanma tarihleri; genotiplere ve deneme konularına göre farklılık göstermiştir. Golia gibi erken başaklanan genotiplerde serin havanın da etkisiyle çiçeklenme, bazı deneme konularında başaklanmadan 7 gün sonra, Sultan-95 gibi geççi genotiplerde de su baskınının geciktirici etkisiyle birlikte sıcak döneme denk gelen başaklanma nedeniyle başaklanmadan bir gün sonra gerçekleşmiştir. Kontrol (0) parsellerindeki bayrak

yaprağı klorofil-2 içeriği değerleri incelendiğinde; bazı genotiplerin en yüksek klorofil içeriği seviyesine çiçeklenme döneminde, bazılarının da çiçeklenmeden 10 gün sonra çıktığını göstermektedir. Başaklanma tarihi baz alınırca, örneğin Alada genotipinde bayrak yaprağı klorofil içeriği, başaklanmadan 15 gün sonra en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Çiçeklenmeden 10 gün sonra kontrol (0) dâhil bütün su baskını sürelerinde Tahirova-2000, Bezostaya-1, Sakin, Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinin bayrak yaprağında klorofil azalması gözlenirken, Sagittario ve Ducula-4 genotiplerinin bayrak yaprağı klorofil içeriklerinde bir artış (eksi değerler) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çekiç (2007); kuru koşullarda Sultan-95 ve sulu koşullarda da Bezostaya-1 çeşitlerinde ilk üç okumadaki klorofil değerlerinin çok az da olsa artış gösterdiğini açıklamıştır. Araştırmamızda Alada gibi bazı genotiplerde kontrol (0) parsellerinde bir önceki ölçümlere göre bayrak yaprağı klorofil içeriği artmış, 10-50 günlük su baskınları ise bayrak yaprağı klorofil içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Kate A-1, Tosunbey ve Ceyhan-99 genotiplerinde de en fazla bayrak yaprağı klorofil içeriği kaybı 50 günlük su baskınında elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu sonuçlar; Çekiç (2007)’nin yanı sıra Li ve ark. (2011) ile Bahar (2015)’in bulguları ile uygunluk göstermektedir.

### **Bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği**

Denemeden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği Çizelge 5’de verilmiştir.

Çiçeklenmeden 20 gün sonra üçüncü defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine ilişkin ortalamalar incelendiğinde; yine su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalaması 34,3 SPAD ile en yüksek değeri verirken 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını uygulanan parsellerden elde edilen ortalamalar (sırasıyla 25,6 SPAD, 26,7 SPAD, 26,4 SPAD, 26,5 SPAD ve 27,1 SPAD) farklı bir grup oluşturarak daha düşük değerler vermiştir. Genel olarak 10 günden 50 güne kadar 10’ar gün arayla uygulanan su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğini istatistiki anlamda önemli ölçüde ve aynı oranda düşürdüğü görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 3. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşan gruplar (‡).

Table 3. The average flag leaf chlorophyll-2 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

Genotipler Genotypes	Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days)						Genel ortalama General mean
	0 gün	10 gün	20 gün	30 gün	40 gün	50 gün	
Tahirova 2000	44,2 a-j	33,2 u-x	37,0 l-v	38,0 ı-v	36,6 l-v	36,2 m-v	37,5 G-J
Pamukova-97	41,1 c-s	38,8 e-u	39,0 e-u	42,0 b-n	40,6 c-s	40,5 c-s	40,3 C-F
K-2	43,2 a-l	36,6 l-v	34,8 o-w	35,4 n-v	36,2 m-v	39,1 e-u	37,6 G-J
Alada	45,2 a-g	38,0 ı-v	37,1 k-v	39,7 e-u	41,9 b-n	43,2 a-l	40,9 B-E
Hanlı	45,2 a-g	39,5 e-u	41,0 c-s	44,2 a-j	42,8 a-m	43,8 a-k	42,8 AB
Beşköprü	44,6 a-ı	40,8 c-s	41,4 b-q	38,3 h-v	41,3 b-q	45,0 a-h	41,9 A-D
Momtchill	46,8 a-c	40,5 c-s	36,3 m-v	38,6 f-u	37,6 j-v	41,5 b-o	40,2 C-F
Bezostaya-1	40,6 c-s	33,0 u-x	34,4 r-x	35,8 n-v	34,8 o-w	39,2 e-u	36,3 JK
Kate A-1	45,4 a-e	42,2 b-n	43,8 a-k	43,2 a-l	40,9 c-s	43,9 a-k	43,2 A
Sakin	43,2 a-l	39,1 e-u	36,6 l-v	37,5 j-v	39,2 e-u	40,4 c-s	39,3 E-H
Tosunbey	45,3 a-f	40,4 c-s	37,3 k-v	37,5 j-v	38,8 e-u	39,2 e-u	39,8 D-G
Doğu-88	35,8 n-v	28,9 w-y	29,0 w-y	26,1 y	28,3 xy	26,6 y	29,1 L
Golia	43,8 a-k	38,8 e-u	38,5 g-v	40,4 c-s	38,8 e-u	39,5 e-u	40,0 D-F
Flamura-85	47,8 ab	40,5 c-s	41,2 c-r	41,4 b-q	40,7 c-s	44,2 a-j	42,6 A-C
Atay-85	46,7 a-d	34,7 p-w	37,6 j-v	34,3 s-x	34,7 o-w	34,4 r-x	37,1 H-J
Sultan-95	42,2 b-n	34,6 q-w	36,2 m-v	33,4 t-x	33,1 u-x	29,0 w-y	34,8 K
Sagittario	48,7 a	39,7 e-u	38,2 h-v	41,5 b-p	42,0 b-n	42,0 b-n	42,0 A-D
Ceyhan-99	41,2 c-r	37,4 j-v	35,7 n-v	38,0 ı-v	36,9 l-v	38,6 e-u	38,0 F-J
Basribey-95	38,8 e-u	34,3 s-x	31,9 v-y	36,3 m-v	40,3 c-s	39,4 e-u	36,8 I-K
Ducula-4	37,7 j-v	36,7 l-v	37,2 k-v	40,2 c-t	41,8 b-n	40,1 d-t	39,0 E-I
Ortalama (Mean)	43,4 A	37,4 B	37,2 B	38,1 B	38,4 B	39,3 B	

CV: % 7,40 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan;  $S_{\bar{x}}$  (süre) (duration) : 0,6088\*\*  $S_{\bar{x}}$  (genotip) (genotype) : 0,5881\*\*  $S_{\bar{x}}$  (sürexgenotip) duration x genotype) : 1,44\*\*‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (\*\*:  $P \leq 0,01$ ).‡ There are not statistically significant differences between the means with the same letter (\*\*:  $P \leq 0,01$ ).

Çizelge 4. Değişik su baskını uygulama sürelerinin çiçeklenmeden 10 gün sonraki klorofil kaybına etkisi.

Table 4. The effect of different waterlogging application duration on the loss of chlorophyll at 10 days after flowering.

Genotipler Genotypes	Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days)					
	0 gün (day)	10 gün (days)	20 gün (days)	30 gün (days)	40 gün (days)	50 gün (days)
Tahirova 2000	1,5	3,8	1,8	2,3	3,4	3,6
Pamukova-97	3,3	-1,8	-3,1	-0,6	-0,3	1,5
K-2	0,1	0,2	-0,7	1,9	2,1	1,6
Alada	-1,7	2,4	3,1	3,4	1,8	3,0
Hanlı	-0,4	-0,9	-0,6	0,1	-0,5	2,0
Beşköprü	-0,2	-0,5	-1,1	2,9	1,1	2,3
Momtchill	-0,5	-2,8	0,4	3,1	3,1	3,7
Bezostaya-1	1,8	5,5	3,3	3,0	3,5	4,7
Kate A-1	0,1	0,7	-1,1	1,5	2,4	4,9
Sakin	1,5	0,3	0,7	1,5	1,2	2,9
Tosunbey	-0,7	-0,7	-2,6	0,8	0,9	3,1
Doğu-88	6,1	8,7	7,7	6,3	2,6	2,2
Golia	0,7	-1,6	-2,5	-1,2	-2,0	0,0
Flamura-85	-2,2	-2,5	-2,7	1,9	1,4	2,1
Atay-85	2,3	6,7	6,0	4,1	2,3	2,1
Sultan-95	1,6	5,1	3,8	2,5	1,9	4,2
Sagittario	-1,4	-2,6	-1,4	-1,7	-3,2	-1,5
Ceyhan-99	-0,4	-2,0	-1,0	0,9	2,1	4,2
Basribey-95	0,3	-1,6	-0,3	0,1	-1,5	2,4
Ducula-4	-2,3	-4,0	-3,4	-2,3	-3,6	-1,9

Çizelge 5. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşan gruplar (‡).

Table 5. The average flag leaf chlorophyll-3 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

Genotipler Genotypes	Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days)										Genel ortalama General mean
	0 gün	10 gün	20 gün	30 gün	40 gün	50 gün					
Tahirova 2000	36,8 a-g	26,6 e-x	24,8 f-]	28,2 c-v	25,4 f-z	26,3 f-y					28,0 E-I
Pamukova-97	40,0 a-d	31,1 b-s	34,1 a-n	33,8 a-o	35,1 a-l	30,6 b-t					34,1 A-C
K-2	35,6 a-ı	22,5 m-]	24,3 h-\	26,4 f-y	30,3 b-u	31,3 a-s					28,4 D-I
Alada	30,1 b-u	16,9 v-'	20,0 r-]	24,8 f-]	28,5 c-v	28,6 c-v					24,8 H-K
Hanlı	40,1 a-c	30,9 b-s	35,5 a-ı	34,4 a-m	34,0 a-o	33,8 a-o					34,8 AB
Beşkoprü	33,7 a-p	28,8 c-v	33,8 a-o	26,2 f-y	28,7 c-v	28,9 c-v					30,0 C-G
Momtchill	36,8 a-g	24,5 g-]	29,8 b-u	27,1 e-v	21,6 o-^	22,8 k-]					27,1 F-I
Bezostaya-1	27,7 d-v	19,3 s-'	18,3 t-'	21,1 q-^	12,1 ]-'	26,7 e-x					20,9 K
Kate A-1	32,0 a-r	14,9 w-'	24,5 g-]	29,6 c-u	26,9 e-w	27,3 e-v					25,9 G-J
Sakin	35,3 a-j	21,3 p-^	25,4 f-z	23,8 ı-]	14,7 x-'	26,3 f-y					24,5 I-K
Tosunbey	39,0 a-e	28,8 c-v	22,7 k-]	25,6 f-z	29,6 c-u	28,0 c-v					29,0 D-H
Doğu-88	18,2 u-'	12,5 \-'	14,0 z-'	8,7 -'	10,3 ^-'	7,8 -'					11,9 L
Golia	42,0 ab	35,4 a-j	35,1 a-l	37,2 a-f	34,0 a-o	35,2 a-k					36,5 A
Flamura-85	36,7 a-h	33,2 a-q	32,2 a-r	28,4 c-v	32,3 a-r	30,8 b-s					32,3 A-E
Atay-85	31,7 a-s	23,3 ı-]	29,2 c-v	18,3 t-'	14,4 y-'	13,8 z-'					21,8 JK
Sultan-95	26,2 f-y	23,7 ı-]	22,9 j-]	23,0 j-]	21,9 n-^	12,8 [-'					21,8 JK
Sagittario	43,3 a	27,4 e-v	29,5 c-u	25,8 f-z	35,2 a-l	34,9 a-m					32,7 A-D
Ceyhan-99	33,0 a-q	30,0 b-u	27,0 e-w	29,3 c-u	31,9 a-r	32,9 a-q					30,7 B-F
Basribey-95	33,3 a-q	27,6 d-v	22,6 l-]	26,8 e-w	28,4 c-v	27,6 d-v					27,7 F-I
Ducula-4	35,3 a-j	32,7 a-q	28,6 c-v	29,9 b-u	35,5 a-ı	34,8 a-m					32,8 A-D
Ortalama (Mean)	34,3 A	25,6 B	26,7 B	26,4 B	26,5 B	27,1 B					

CV: % 19,00 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan;  $S_{\bar{x}}$  (süre) (duration) : 0,865\*\*  $S_{\bar{g}}$  (genotip) (genotype) : 1,077\*\*  $S_{\bar{xg}}$  (süre x genotip) (duration x genotype) : 2,638\*\*

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (\*\*:  $P \leq 0,01$ ).

‡ There are not statistically significant differences between the means with the same letter (\*\*:  $P \leq 0,01$ ).

Bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği yönünden su baskını süreleri x genotip etkileşimi de istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Buna göre genotipler su baskını uygulama süreleri yönünden ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Tahirova-2000, Pamukova-97, Hanlı, Beşkoprü, Doğu-88, Golia, Flamura-85, Ceyhan-99, Basribey-95 ve Ducula-4 genotiplerinin su baskını uygulanan parsellerden elde edilen değerleriyle, su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri değerleri arasında istatistiki anlamda fark olmadığı Çizelge 5'in incelenmesiyle anlaşılmaktadır.

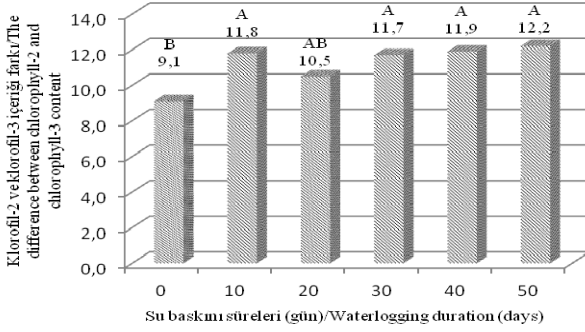
Su baskını uygulama süreleri dikkate alındığında; 43,3 SPAD ile Sagittario genotipi kontrol (0) parselleri ortalama değeri en yüksek bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği, Doğu-88 genotipi ise bütün su baskını uygulama değerleriyle sıralamanın en sonunda yer alarak en düşük bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerlerini vermiştir.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerleri; 11,9 SPAD ile 36,5 SPAD arasında değişmekte olup, Golia genotipi en yüksek bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine, Doğu-

88 genotipi de en düşük bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine sahip olmuştur. Ancak genotiplerin çiçeklenmeden 20 gün sonraki kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerleri ayrıca karşılaştırıldığında; 43,3 SPAD ile Sagittario genotipinin en yüksek, 18,2 SPAD ile Doğu-88 genotipinin de en düşük bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerine sahip olduğu söylenebilir (Çizelge 5).

Bir önceki bayrak yaprağı klorofil içeriği gözlemleriyle karşılaştırıldığında klorofil kaybı yönünden Momtchill, Kate A-1, Sakin ve Atay-85 dışındaki genotiplerde su baskını süreleri arasında istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır (varyans analiz tablosu ve gruplandırma çizelgesine burada yer verilmemiştir). Momtchill ve Atay-85 genotiplerinde en az kayıp 20 günlük su baskınında, Kate A-1 ve Sakin genotiplerinde ise kontrol (0) parsellerinde gözlenmiştir. Genel ortalamalar dikkate alındığında da en az kayıp kontrol (0) parsellerinde meydana gelmiştir (Şekil 4). Çiçeklenmeden 20 gün sonraki ölçümlere göre en fazla klorofil kaybına uğrayan genotipler Kate A-1, Doğu-88, Alada, Bezostaya-1, Atay-85 ve

Sakin genotipleri, olmuş, Golia, Pamukova-97, Ducula-4 ve Ceyhan-99 ise, bu dönemi en az kayıpla atlatan genotipler olmuştur (Şekil 5).



Şekil 4. Su baskını uygulama sürelerinin bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği farkına etkisi.

Figure 4. The effect of waterlogging application durations on the difference of flag leaf chlorophyll-2 content and flag leaf chlorophyll-3 content.

### Bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği

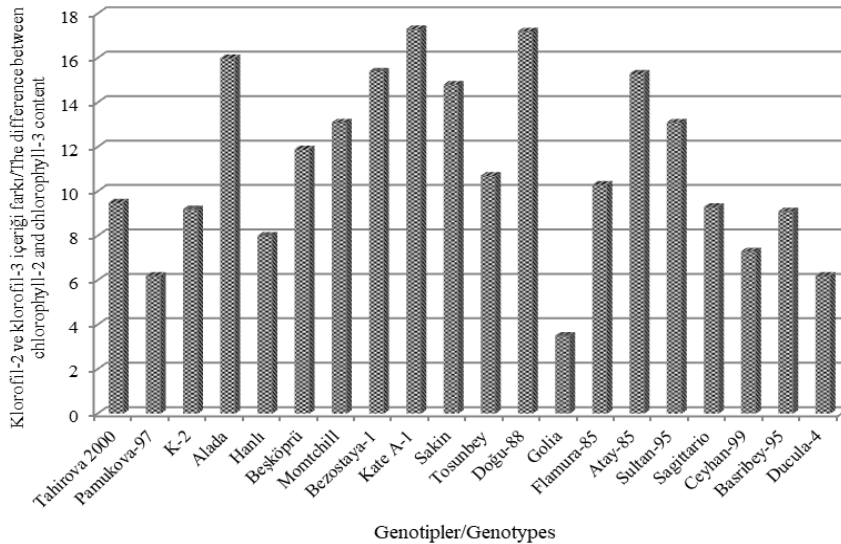
Denemeden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği Çizelge 6'da verilmiştir.

Çiçeklenmeden 30 gün sonra dördüncü defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine

ilişkin ortalamalar arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Ancak su baskını uygulanmayan kontrol (0) parsellerindeki 0,31 SPAD olan bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği ortalamasına göre, su baskını uygulamalarından elde edilen değerlerin daha yüksek olduğu, bir başka deyişle su baskınlarının genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğini daha uzun süre koruduğunu söylemek mümkündür (Çizelge 6).

Bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği yönünden su baskını süreleri x genotip etkileşiminin istatistiki anlamda önemli bulunmasının nedeni de, bazı genotiplerin diğerlerine göre su baskını uygulama sürelerinden farklı bir şekilde etkilenmiş olmalarıdır. Örnek olarak; Hanlı, Tosunbey ve Ceyhan-99 genotipleri su baskınının bazı uygulama sürelerinde, kontrol (0) parselleri değerlerinden daha yüksek (2,00 SPAD-9,18 SPAD arasında) bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği değeri vermişlerdir (Çizelge 6).

Su baskını uygulama süreleri dikkate alındığında Ceyhan-99 genotipi, 40 günlük su baskını uygulamasıyla en yüksek (9,2 SPAD) bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine sahip olmuştur.



Şekil 5. Su baskını uygulamalarının genotiplerde bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği farkına etkisi.

Figure 5. The effect of waterlogging applications on the difference of flag leaf chlorophyll-2 content and flag leaf chlorophyll-3 content on genotypes.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği değerleri 0,00 SPAD ile 3,73 SPAD arasında değişmiştir. En yüksek Tosunbey, en düşük değere sahip genotip de 0,00 SPAD değeri ile Doğu-88'dir (Çizelge 6). Genotiplerin çiçeklenmeden 30 gün sonraki kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği değerleri ayrıca karşılaştırıldığında ise, genotipler arasında fazla fark bulunmamıştır. Fakat 4,03 SPAD ile Tahirova-2000 genotipinin bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği en yüksek olmuş, K-2, Ducula-4 ve Atay-85 dışındaki genotiplerin bayrak yaprakları ise tamamen kurumuştur (Çizelge 6).

Birincisi Mayıs ayının ilk yarısında çiçeklenme döneminde başlayan bayrak yaprağı klorofil içeriği ölçümleri 10 günde bir tekrarlanmış ve diğer genotiplerde en son ölçümler 20 Haziran civarında, Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinde ise Haziran ayı sonunda yapılan 4. ölçümle tamamlanmıştır. Bu dönemde özellikle su baskını uygulanmış parsellerde su baskınlarının çiçeklenmeyi geciktirici etkisiyle bazı genotiplerde bayrak yaprakları hala yeşil kalmıştır. Zhang ve ark. (2006) da bayrak yaprağın çıkışından 27 gün

sonra fotosentezde hızlı bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir.

Klorofil içeriğinin verime olan etkisi her ne kadar çiçeklenme döneminde şekillenmeye başlasa da, çiçeklenmeden 10 gün sonraki bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ölçümlerinde kontrol (0) parselleri gözlemleriyle karşılaştırıldığında daha çok belirginleşmiştir (Şekil 6). Rosyara ve ark. (2006); buğdayda tane dolumu sırasında klorofil içeriğinin azalmasının verimin düşmesi ile bağlantılı olduğunu, başka bir tolerans mekanizması yoksa SPAD okumasının, stresli bir ortamda bir genotipin performansını daha iyi gösterdiğini açıklamaktadırlar. Çiçeklenme dönemindeki bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğinde su baskını uygulanmış bazı parsellerdeki klorofil içerikleri, kontrol (0) parsellerine yakın değerler verip istatistiki anlamda aynı gruba girmişlerse de (Çizelge 2) bütün su baskını sürelerindeki bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (Çizelge 3) ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği (Çizelge 5) ortalama değerleri istatistiki anlamda aynı grup içinde kalarak daha düşük değerlerle kontrol (0) parseli ortalama değerlerinden ayrılmışlardır.

Çizelge 6. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşan gruplar (‡).

Table 6. The average flag leaf chlorophyll-4 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

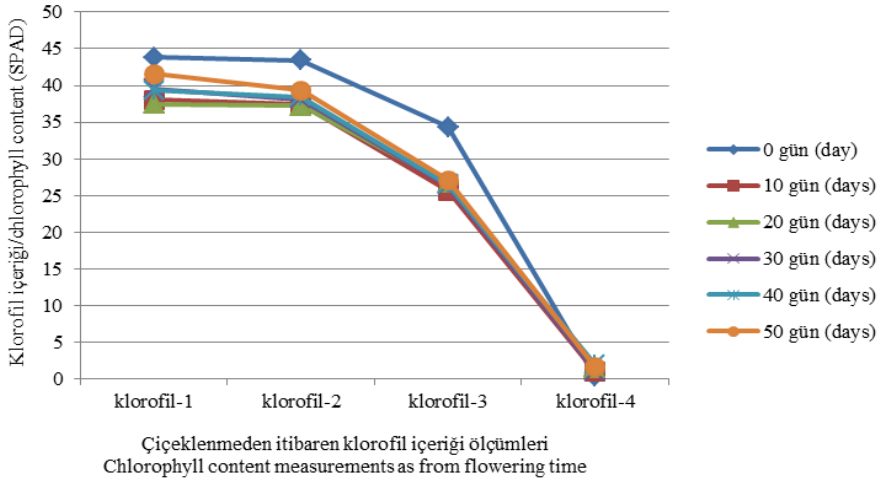
Genotipler Genotypes	Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days)						Genel ortalama General mean
	0 gün	10 gün	20 gün	30 gün	40 gün	50 gün	
Tahirova 2000	4,0 a-d	2,6 b-d	2,7 b-d	1,5 cd	0,0 d	0,3 cd	1,9 F-H
Pamukova-97	0,0 d	0,0 d	2,7 b-d	1,3 cd	2,3 b-d	6,5 a-d	2,1 BC
K-2	1,5 cd	0,7 cd	3,3 a-d	1,4 cd	2,0 b-d	2,6 b-d	1,9 FG
Alada	0,0 d	1,6 b-d	0,0 d	0,3 cd	0,0 d	0,0 d	0,3 I
Hanlı	0,0 d	2,1 b-d	1,0 cd	2,0 b-d	8,0 ab	2,0 b-d	2,5 AB
Beşköprü	0,0 d	4,1 a-d	1,6 b-d	1,5 cd	0,8 cd	0,0 d	1,3 EF
Momtchill	0,0 d	0,0 d	0,3 cd	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 GH
Bezostaya-1	0,0 d	0,0 d	0,5 cd	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,1 J
Kate A-1	0,0 d	0,5 cd	3,4 a-d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,7 HI
Sakin	0,0 d	1,0 cd	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,2 I
Tosunbey	0,0 d	5,5 a-d	5,8 a-d	4,4 a-d	0,0 d	6,8 a-c	3,7 E-G
Doğu-88	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 K
Golia	0,0 d	0,0 d	1,1 cd	1,9 b-d	5,1 a-d	4,7 a-d	2,1 A
Flamura-85	0,0 d	0,5 cd	3,5 a-d	1,6 b-d	0,9 cd	0,0 d	1,1 CD
Atay-85	0,3 cd	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 J
Sultan-95	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,3 cd	0,0 J
Sagittario	0,0 d	0,0 d	0,0 d	1,5 cd	3,5 a-d	6,4 a-d	1,9 B-D
Ceyhan-99	0,0 d	0,3 cd	3,4 a-d	1,5 cd	9,2 a	0,8 cd	2,5 DE
Basribey-95	0,0 d	0,0 d	0,7 cd	1,3 cd	6,0 a-d	1,9 b-d	1,6 GH
Ducula-4	0,5 cd	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,1 B-D
Ortalama (Mean)	0,3 -	0,9 -	1,5 -	1,0 -	1,9 -	1,6 -	

CV: % 234,84 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan;  $S_{\overline{xx}}$  (süre) (duration) : ÖD (NS)  $S_{\overline{xx}}$  (genotip) (genotype): 0,5766\*\*  $S_{\overline{xx}}$  (sürexgenotip) (duration x genotype): 1,412\*\*

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (\*\*:  $P \leq 0,01$ , ÖD: Önemli değil)

‡ There are not statistically significant differences between the means with the same letter (\*\*:  $P \leq 0,01$ , NS: Not significant).



Şekil 6. Su baskını uygulama sürelerinin çiçeklenmeden itibaren bayrak yaprağı klorofil içeriği kaybına etkileri.  
Figure 6. The effect of waterlogging application durations on the loss of flag leaf chlorophyll content as from flowering time.

Yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre de tane verimiyle çiçeklenme döneminde ölçülen bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği (0,39) ve çiçeklenmeden 10 gün sonra ölçülen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (0,33) arasında istatistiki anlamda 0,01 düzeyinde ve pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur.

## SONUÇ

Küresel ısınmanın bir sonucu olarak bütün bölgelerdeki ekili alanlarda her zaman ani ve etkili yağışlar nedeniyle su baskınları beklenmelidir. Su baskınlarının genellikle yüksek yağışlı bölgelerde görüldüğü ve buğday üretimini kısıtladığı düşünülmektedir. Ancak değişen iklim koşulları nedeniyle kurak bölgelerde bile yıl içerisinde zamana yayılarak düşmesi beklenen yağış miktarına, ani ve etkili yağışlarla daha kısa sürede ulaşılabilmektedir. Kurak bölgelerdeki yetersiz bitki örtüsü ve dik meyiller nedeniyle de su baskınları oluşmakta ve buğday veriminin azalmasıyla da ekonomik kayıp meydana gelmektedir.

Su baskınlarının yeri ve zamanı yoktur. Yıl içerisinde birden fazla sayıda da meydana gelebilir. Meydana geliş şekilleri farklı olabilir. Bitkinin fotosentez organlarını da içine alacak şekilde toprak seviyesinden yukarıya kadar yükselebileceği gibi, sadece kökleri su altında bırakacak şekilde toprak üst seviyesinde de kalabilir. Toprak yüzeyinde su görülmesi bile

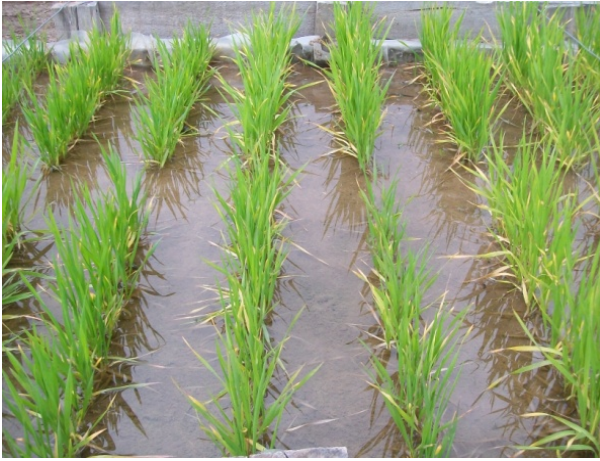
taban suyu yüksekliği gibi nedenlerle buğdayın kök bölgesinde su birikmesi meydana geliyorsa, bu da bir nevi su baskınıdır ve genellikle gözden kaçır. Toprakta su baskını meydana gelip gelmediği, toprağın su ile doymuşluk yüzdesi gibi ölçütler kullanılarak da belirlenebilir. Toprak içindeki hava boşluklarının % 10 veya daha az olması durumu, bitki gelişimi için sınırlayıcı olmakta, su baskını açısından değerlendirildiğinde toprağın hava boşlukları oranı % 10 veya daha az kalacak şekilde su ile doymuş olması durumu, su baskını koşulları olarak değerlendirilmektedir (Setter ve Waters, 2003).

Bu çalışmada, 3-4 yapraklı dönemdeki kontrol (0), 10, 20, 30, 40 ve 50 gün olmak üzere genotiplerde uzun süreli su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil içeriğine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buna göre; su baskınları, kontrol (0) ile karşılaştırıldığında bayrak yaprağı klorofil içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Bu azalma çiçeklenmeden 10 gün sonra daha fazla gerçekleşmiştir.

Araştırmamızda 3-4 yapraklı dönemdeki uzun süreli su baskınlarında genotiplerde gözle görülür şekilde yaprak sararmaları dikkat çekmiş, genotipler arasında bir fark görülemediği (Şekil 7). Bu durum araştırmamızda yer alan genotipler arasında bir varyasyon olmadığını gösterir ancak, yaprak sararma yüzdesinin bir seleksiyon ölçütü (Boru, 1996; Boru ve ark., 2001; Setter ve Waters, 2003) olarak kullanılamayacağı anlamına gelmez.

Yaprak sararması, Boru ve ark. (2001) tarafından da en önemli seleksiyon ölçütü olarak kullanılmıştır.

Yaprak sararma yüzdelerinin seleksiyon ölçütü olarak kullanılmasında saksı denemelerinden daha çok kasa denemeleri gibi yetiştirme koşullarını en iyi temsil eden koşulların oluşturulması toleransın daha sağlıklı belirlenmesini sağlayacaktır. Li ve ark. (2008) yaprak sararmalarını dikkate alarak uzun süreli su baskınlarında, toleranslı (oldukça sağlıklı), orta toleranslı (hayatta kalan fakat toleranslı olanlar kadar sağlıklı olmayan) ve hassas (ölü) olan arpa genotipleri arasında büyük farklılıklar gözlemişlerdir. Bu farklılıklar kasa denemesinde saksı denemesine göre daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 7. Su baskını uygulamasının 43. Gününde genotiplerdeki bitki gelişimi ve yaprak yaşlanmaları.  
Figure 7. Plant development and leaf senescence in genotypes on the 43rd day of waterlogging application.

Vejetasyon dönemleri uzun olan kışlık genotiplerin çiçeklenme dönemlerinin yüksek sıcaklıkların başladığı döneme denk gelmesi ve bu nedenle klorofil içeriklerinin hızlı düşüşe geçmesi nedeniyle kışlık çeşitlerin uzun dönemli su baskınlarının meydana gelebileceği Sakarya gibi sıcak iklime sahip yöreler için yetiştirilmesi önerilmemelidir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2011. Marmara Bölgesinin coğrafi özellikleri nelerdir. (erişim tarihi: 05.02.2011)
- Anonim. 2015. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü aylık klimatoloji rasat cetveli, Sakarya Meteoroloji İl Müdürlüğü.

Araştırmamızda klorofil ölçümleri bitkilerin bayrak yapraklarında çiçeklenme başlangıcından itibaren yapılmıştır. Bayrak yaprakları fotosentez açısından çok önemli olup yüksek verim için uzun süre yeşil kalması istenir (Gençtan ve Balkan, 2006). Araştırmamız sonuçları, tane verimiyle aralarındaki yüksek korelasyon nedeniyle buğdayın erken gelişme dönemlerindeki (3-4 yapraklı dönem) uzun süreli su baskınlarına karşı çiçeklenme dönemindeki ve çiçeklenmeden 10 gün sonraki bayrak yaprağı klorofil içeriği değerlerinin, erken generasyonda seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Ancak su baskınına tolerans için en önemli seçim öğelerinden birisi alt yapraklardaki sararmadır. Boru ve ark. (2001), yaprak sararmasının erken generasyonda su baskınlarına tolerans için yapılacak seçimlerde etkili bir ölçü olacağını belirtmişlerdir. Erken yaşlanma (senescens) olarak bilinen bu durum genetik olarak denetlenen bir süreçtir ve yaprak yaşlanmasının geciktirilmesi, tane veriminin artırılmasında yardımcı olacak bir özelliktir (Sağlam, 2015). Bu nedenle klorofilmetreler bitki ıslahında sadece bayrak yapraklarda değil ama aynı zamanda alt yapraklardaki klorofil oranının ölçümünde de kullanılabilir.

## TEŞEKKÜR

Bu makale, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nce, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülen ve TAGEM tarafından TAGEM/TBAD/ 13/A12/P01/018 numaralı proje ile desteklen "Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Su Baskınlarına Toleranslarının Belirlenmesi" isimli Doktora tezinden hazırlanmıştır. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

- Bahar, B. 2015. Relationships among flag leaf chlorophyll content, agronomical traits, and some physiological traits of winter wheat genotypes. DUFED 3 (1): 1-5.
- Boru, G. 1996. Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. thesis Oregon State University. 88 pp.

- Boru G., M. Van Ginkel, W. E. Kronstad and L. Boersma. 2001. Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stress in wheat. *Euphytica* 117 (2): 91-98.
- Çekiç, C. 2007. Kurağa dayanıklı buğday (*Triticum aestivum* L.) ıslahında seleksiyon kriterleri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması. Doktora tezi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gençtan, T. ve A. Balkan. 2006. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim ögeleri yönünden karşılaştırılması. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 13 (1): 17-21.
- Ghobadi, M. E., M. Ghobadi. 2010. Effect of anoxia on root growth and grain yield of wheat cultivars. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 70: 85-88.
- Karaman, M., C. Akıncı ve M. Yıldırım. 2014. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde fizyolojik parametreler ile tane verimi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Trakya Univ. J. of Natural Sciences* 15 (1): 41-46.
- Keleş, Y., ve I. Öncel. 2002. Buğday fidelerinde büyüme ve pigment içeriği üzerine sıcaklık ve su-tuz streslerinin birlikte etkileri. *Anadolu Üniv. Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3 (1): 43-152.
- Kün, E. 1988. Serin iklim tahılları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1032, 322s, Ankara.
- Li, C., D. Jiang, B. Wollenweber, Y. Li, T. Dai., and W. Cao. 2011. Waterlogging pretreatment during vegetative growth improves tolerance to waterlogging after anthesis in wheat. *Plant Science* 180: 672-678.
- Li, H. B., R. Vaillancourt, N. J. Mendham., and M. X. Zhou. 2008. Comparative mapping of quantitative trait loci associated with waterlogging tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *BMC Genomics* 9: 401.
- Rosyara, U. R., R. C. Sharma., and E. Duveiller. 2006. Variation of canopy temperature depression and chlorophyll content in spring wheat genotypes and association with foliar blight resistance. *J. of Plant Breeding* Gr 1: 45-52.
- Sağlam, N. G. 2015. Yaprak senesensi: fizyolojik ve moleküler düzenlenmesine bakış. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi* 3: 83-92.
- Samad, A., C. A. Meisner, M. Saifuzzaman., and M. Van Ginkel. 2001. Waterlogging tolerance. pp. 136-144. *In: Reynolds MP, Ortiz-Monasterio JI, Mc Nab A. (Eds.). Application of physiology in wheat breeding, CIMMYT, Mexico, D. F.*
- Setter, T. L., and I. Waters. 2003. Review of prospects for germplasm improvement for waterlogging tolerance in wheat, barley and oats. *Plant and Soil* 253: 1-34.
- Tiryakioğlu, M., ve M. Koç. 2007. Çukurova Bölgesi güncel ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde verim oluşumu: I. Yapraklardaki yaşlanma unsurlarının verimle ilişkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler 1: 55-58, Erzurum.
- Yavaş, İ., A. Ünay ve S. Şimşek. 2011. Su birikmesinin bitki ve toprak üzerine etkisi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (2): 57-61.
- Yıldırım, M., C. Akıncı, M. Koç ve C. Barutçular. 2009. Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 24 (3): 158-166.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
- Zadoks, J. C., T. T. Chang., and C. F. Konzak. 1974. Decimal code for the growth stage of cereal. *Eucarpia Bulletin* 7: 42-52.
- Zhang, C. J., G. X. Chena, X. X. Gaob., and C. J. Chua. 2006. Photosynthetic decline in flag leaves of two field-grown spring wheat cultivars with different senescence properties. *South African J. of Botany* 72: 15-23.
- Zhao, H., T. B. Dai, D. Jiang, Q. Jing., and W. X. Cao. 2007. Effects of drought and waterlogging on flag leaf post-anthesis photosynthetic characteristics and assimilates translocation in winter wheat under high temperature. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao* 18 (2): 333-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17450736> (erişim: 15.12.2016).
- Zheng, B., P. Lyu., and X. Wang. 2016. Effects of waterlogging in different growth stages on the photosynthesis, growth, yield, and protein content of three wheat cultivars in Jiangnan Plain. *Agricultural Science and Technology* 17 (5): 1083-1088.



## Türkiye Ana Arı Üretim Maliyeti ve Karlılık Analizi

Üzeyir KARACA<sup>1\*</sup>

Süleyman KARAMAN<sup>2</sup>

1. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Arıcılık Şubesi, 07058, İzmir, TÜRKİYE  
2. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 07058, Antalya, TÜRKİYE

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): uzeyir.karaca@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 29.03.2017 Accepted (Kabul tarihi): 29.05.2018

**ÖZ:** Bu çalışmada ana arı üretimi maliyet ve karlılığını belirlemek için 10 ilde 28 işletme ile yüz yüze görüşülerek anket gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçlarına göre ana arı işletme yöneticileri sadece arıcılık yapan işletmelerin yöneticilerine göre daha eğitilmiş olduğu belirlenmiştir. Ana arı işletmelerinde kullanılan damızlık ana arıların %60,7'sini Kafkas, %21,4'ünü Karniyol, %14,3'ünü Anadolu ve %3,6'sını ise Yığılca ekotipi oluşturmaktadır. Bir sezonda 3 kez ana arı üretimi yapan işletme oranı %75 ve 4 üretim yapanlar %14 olduğu ve ilk ana arı satış döneminin Nisan ayının ikinci haftasında başladığı tespit edilmiştir. Ana arı işletmelerin beslemede %36 kendi kekini yaptığı, %68 pancar şekeri ve pancar şekerinden yapılan kek kullandığı ve besleme maliyetinin %39'luk kısmının 10.000-20.000 TL arasında olduğu belirlenmiştir. Ana arı başına, brüt gelir 18,81 TL iken net gelir 12,79 TL olarak bulunmuştur. Ana arı üretim maliyeti ise 17,21 TL'dir. Bu işletmelerde sadece ana arı üretimi yapmak karlı değildir. İşletmeler ana arı üretimleri yanında canlı arı ve bal üretimi de yaparak karlarını artırmaktadır. Brüt karın, toplam gelire oranı %56'dır. Diğer ifadeyle, ana arı işletmecisinin toplam gelirden aldığı pay 1/3 oranındadır. Toplam gelir içerisinde canlı arı ve bal üretiminden elde edilen gelirin, ana arı üretiminden sağlanan gelire eşdeğer olduğu saptanmıştır. Ana arıya mutlaka devlet desteğinin sağlanarak ana arı işletmelerin yeterince kaliteli ana arı üretmeleri ve üreticilerinde ana arı kullanmaları sağlanmalıdır. Ana arı işletmelerinin koloni varlığının 200'ün altında olması üretim kapasitesinin düşük olmasına neden olmaktadır. Karlılık için ana arı işletmeleri en az 10.000-20.000 ana arı üretim kapasitesinde olması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ana arı, *Apis mellifera* L., *Apis mellifera Caucasic* Pollmann, 1889, Anadolu, Kafkas, Karniyol, ırk, maliyet, karlılık.

### Production Cost and Profitability Analysis of Queen Bee in Turkey

**ABSTRACT:** In the present study, face-to-face interviews were conducted with 28 enterprises in 10 provinces to fill in questionnaires in an attempt to determine cost and profitability of queen bee production. The results of the questionnaire revealed that managers of enterprises engaged in queen bee production had a better educational attainment than the managers of enterprises engaged only in beekeeping. 60.7% of the breeder queen bees used in queen bee enterprises are Caucasian, 21.4% Carniolan, 14.3% Anatolian and 3.6% Yığılca. It was found that 75% of the enterprises produced queen bees three times a year and 14% four times a year and that the first period of queen bee sales started in the second week of April. While 36% of the queen bee enterprises make their own cake, 68% use beet sugar and cakes made of beet sugar, and 39% of the feeding cost is between 10,000-20,000 TRY. Gross income per queen bee is 18.81 TRY and net income per queen bee is 12.79 TRY. Queen bee production cost is 17.21 TRY. It is not profitable to produce merely queen bees at these enterprises. They boost their profits by producing bees and honey in addition to queen bees. The ratio of gross profit to total income is 56%. In other words, the share that queen bee producers receive from the total income is 1/3. The income generated from a production of bees and honey is equivalent to the income generated from queen bee production. Government subsidies should be granted to queen bee producers to ensure that enterprises engaged in queen bee production produce queen bees of sufficient quality and that honey producers use these queen bees. The enterprises engaged in queen bee production with colonies of less than 200 bees have a low production capacity. To ensure that their business is profitable, they need to have a production capacity of 10,000-20,000 queen bees.

**Keywords:** Queen Bee, *Apis mellifera* L., *Apis mellifera Caucasic* Pollmann, 1889, Anatolian, Caucasian, Carniolan, race, cost, profitability.

## GİRİŞ

Arıcılık; toprağa bağımlı olmamasının yanı sıra iş gücüne daha az ihtiyaç duyulması, yatırım ve işletme sermayesinin az olması, çok kısa sürede kar elde edilebilmesi ve pazara sunulacak ürünlerinin olması nedeniyle tarım faaliyetleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye, zengin bitki örtüsü, uygun iklim ve coğrafi yapısı ile arıcılık için oldukça elverişlidir. Türkiye'nin farklı bölge iklimlerinde yaşamakta olan arı kolonileri kendilerini bu bölgelerin iklim ve florasına öylesine adapte etmişlerdir ki; her bölgede, o bölgenin iklim ve florasından kaynaklanan ırklar oluşmuş ve bu ırklar fizyolojik olarak değişik davranışlara sahip olmuşlardır. Türkiye'de damızlık ana arı üretimi konusunda 4 adet işletmeye izin verilmiştir. Bu işletmelerin ikisi Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica* Pollmann, 1889), biri Anadolu ırkının Muğla ekotipi (*Apis mellifera* L.) ve diğeri de Anadolu ırkının Ege ekotipi (*Apis mellifera* L.) damızlık ana arı üretim işletmesidir (Anonim, 2017b). Türkiye'de mevcut ana arı üretimi yaklaşık 500.000 olup bu rakam ihtiyacın %15'ini karşılamaktadır. Buna göre arıcılık sektöründe koloni sayılarının 7 milyonu geçmesi ve yıllık 3,5 milyon kaliteli ana arı açığı bulunmaktadır. Türkiye'de koloni başına ortalama 14 kg olan bal veriminin yükseltilmesinin olmazsa olmaz koşulu yüksek verimli ırklardan, verildiği bölgeye uygun ve yetiştirme kalitesi iyi ana arı kullanmaktır. Ana arı yenileme sistemi olmayan arıcılıkta yılda en az %30 koloni kaybı ve %50 verim kaybı yaşanabilmektedir. Türkiye arıcılığı ekonomik olarak değerlendirildiğinde koloni başına yıllık ortalama bal veriminin oldukça düşük olması en önemli sorundur. Verim düşüklüğünün pek çok nedeni olmakla birlikte, en önemlisi arıcıların genç ve nitelikli ana arı kullanma alışkanlığının yeterli düzeyde olmayışıdır. Arıcılık faaliyetinin ekonomik açıdan sürdürülebilir olması için de ana arı kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bir ana arının ekonomik ömrü 2 yıldır. Arıcıların mutlaka 2 yılda bir ana arılarını kaliteli genç bir ana arı ile değiştirmeleri işletmenin karlılığını ve sürekliliğini artıracaktır (Akbaş, 1986). Bunun için ilgili kurumları tarafından ana arı üretimine yönelik politikalar geliştirilmelidir. Kısa ve uzun vadede politikalar

geliştirebilmek için ana üretimi ile ilgili maliyet ve karlılık durumu bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açıdan, ana üretim faaliyetinin başarı düzeyinin değerlendirilebilmesi için ana arı başına maliyet ve net gelir düzeyi ortaya konulmuştur. Bu ekonomik göstergeler, ana arı üretim faaliyetinin sürdürülebilir olması için hükümet yetkilileri tarafından geliştirilecek politikaların belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Ülkemizde 2017 yılı verilerine göre 83.210 işletmede 7.991.072 adet koloni ve 114.471 ton bal üretiminin olduğu (Anonim, 2017a) ve koloni varlığının her yıl arttığı göz önüne alındığında (Çizelge 1) ana arının önemi ve oluşan talep ortaya çıkmaktadır.

Başarılı ve ekonomik arıcılığın en önemli koşulu genç ve kaliteli ana arılar tarafından yönetilen güçlü kolonilerle çalışmaktır. Arıcılıkta verimi etkileyen önemli faktörlerden biri ana arıdır. Ana arının değeri; yeterli yumurtlaması ve yılın değişik mevsimlerinde koloni içinde görevlerinin sorunsuz devam edecek işçi arı kadrosunu devam ettirmesiyle ölçülür (Öder, 1997; Öztürk, 2014). Ana arı gelecek generasyonun oluşumunu sağlayan tek bireydir. Bu özelliği ile popülasyonun gelişimini ve sürekliliğini sağlayarak koloninin varlığını sürdürmesini sağlar.

Ülkemizde Doğu Anadolu, Karadeniz, İç Anadolu ve Ege-Akdeniz Bölgelerimizin iklimlerinde yaşamakta olan arı kolonileri kendilerini bu bölgelerin iklim ve florasına öylesine adapte etmişlerdir ki; her bölgede, o bölgenin iklim ve florasından kaynaklanan ırklar oluşmuş ve bu ırklar fizyolojik olarak değişik davranışlara sahip olmuşlardır.

Ülkemizde damızlık ana arı yetiştiriciliği konusunda 4 işletme damızlık ana arı üretim izni almıştır. Bu işletmelerin ikisi Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*), biri Anadolu ırkının Muğla ekotipi ve diğeri de Anadolu ırkının Ege ekotipi damızlık ana arı üretim işletmesi izni alan işletmelerdir. Bir ana arının ekonomik ömrü 2 yıldır. Arıcının 2 yılda bir ana arılarını mutlaka kaliteli genç bir ana arı ile değiştirmeleri işletmenin karlılığını ve sürekliliğini artıracaktır.

Çizelge 1. Türkiye’de 2002-2017 yılları arasında arıcılık yapan köy sayısı, kovan sayısı ve üretilen bal miktarı (Anonim, 2017a).  
Table 1. The number of beekeeping village, hive, and amount of honey production in Turkey from 2002 to 2017 (Anonim, 2017a).

Yıl Year	Arıcılık yapılan köy sayısı* (adet) Number of beekeeping villages	Kovan Sayısı (eski ve yeni, adet) Number of hive (old and new type)	Bal Üretim Miktarı (ton) Honey production (Metric tonnes)
2002	22.423	4.160.892	74.554
2003	22.110	4.288.853	69.540
2004	22.133	4.399.725	73.929
2005	22.550	4.590.013	82.336
2006	22.305	4.851.683	83.842
2007	21.560	4.825.596	73.935
2008	21.093	4.888.961	81.364
2009	21.469	5.339.224	82.003
2010	20.845	5.602.669	81.115
2011	21.131	6.011.332	94.245
2012	21.307	6.348.009	89.162
2013*	79.934	6.641.348	94.694
2014	81.108	7.082.732	103.525
2015	83.467	7.709.636	107.665
2016	84.047	7.900.364	105.727
2017	83.210	7.991.072	114.471

\* 2013 yılından itibaren köy sayısı "Arıcılık yapan işletme sayısı" olarak değiştirilmiştir.

\* "Beekeeping villages" changed to "Beekeeper" in 2013.

Türkiye arıcılığına ekonomik olarak bakıldığında koloni başına yıllık ortalama bal veriminin oldukça düşük olması en önemli sorundur. Verim düşüklüğünün pek çok nedeni olmakla birlikte, en önemlisi arıcıların genç ve nitelikli ana arı kullanma alışkanlığının yeterli düzeyde olmayışıdır. Ana arı; koloninin ilkbahar gelişimi, nektar ve polen toplama yeteneği, kışlama kabiliyeti, oğul eğilimi, sakinliği, hastalık ve zararlılara karşı direnç gibi özellikleri üzerine direkt etkisi olmaktadır. Bu nedenle, arıcının bir koloniden sağlayacağı kazanç bu koloniyi yöneten ana arının kalitesine bağlıdır (Laidlaw ve Eckert, 1962; Morse, 1982; Delaney ve ark., 2011; Öztürk, 2014; Emir, 2015).

Ancak; bu önemli etkenlerin zamanında yeterince değerlendirilememesi, arıcılık potansiyelinden yeterince yararlanılmadığını göstermektedir. Arıcılıkta başarılı olabilmek için, kaliteli damızlık ana arı seçimi ile işe başlamak gerekmektedir. Ana arıların gelecek kuşaklara aktaracakları özellikler yetiştiricilikte büyük önem taşımaktadır. Ana arı arıcılıkta koloni verimliliğini etkileyen en önemli girdilerden biridir. Arıcılıkta yüksek verim elde etmek, çeşitli faktörlerin yanı sıra nitelikli ve genç ana arı kullanımına bağlıdır.

Damızlık değeri yüksek genç ana arı kullanarak yürütülen arıcılıkla verim ve kalite artar. Teknik arıcılıkta ana arı ömrü 2 yıldır. İki yıldan sonra ana arı verimi düşmektedir. Bu nedenle karlı bir arıcılık için ana arı her yıl değiştirilmese de iki yılda bir değiştirilmelidir (Akbaş, 1986). Ana arı kullanımı ile ilgili sıkıntılar yaşanmaktadır (Şahinler ve Şahinler, 1996; Özbilgin ve ark., 1999; Kösoğlu ve ark., 2000; Soysal ve Gürcan, 2005; Demir, 2007). Kaliteli ve nitelikli ana arı kullanmak arıcılık faaliyetinin en temel unsurudur. Bugün üreticilerimiz sadece bakım işleri yaparak ve kolonilerin ana arılarını verimli bir genotiple değiştirerek daha fazla ürün üretmeyi hedeflemektedir. Bu amaçla yıllardır bölgeye adapta olmuş bir genotipten vazgeçerek, dışarıdan getirilen genotipler, hibritler kullanılmaktadır. Bu durum kısa vadede sorunu çözebilir gibi gözükse de zaman içerisinde adaptasyon kabiliyeti, çevre şartlarına uygun olmaması nedenleriyle kendi genotipimize geri dönüş kaçınılmaz olmaktadır.

Öztürk (2012) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de ana arı yetiştiriciliği sorunları ve alınması gereken önlemlere değinilmiştir. Türkiye’nin dünyada ikinci sırada yer alan büyük bir arıcılık potansiyeline sahip olduğu fakat bu potansiyelin çok verimli bir şekilde kullanılmadığı belirtilmektedir.

Türkiye’de 300-400 bin adet/yıl ana arı üretildiği ancak ana arı ihtiyacının sadece %20’si karşılandığı belirtilmektedir. Türkiye’nin farklı iklim ve ekolojik bölgelerinde kullanılabilecek damızlık işletmelerin kurulması gerektiği ifade edilmektedir.

Güler ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, Türkiye’nin arı genetik kaynakları ve damızlık sorununa değinmişlerdir. Türkiye’de var olan ırkların dağılım gösterdiği bölgelere kontrolsüz olarak göçer arıcılık, koloni ve ana arı girişleri sebebiyle ırkların saflıklarını önemli düzeyde kaybettiği belirtilmektedir. Türkiye’nin henüz kalıtsal düzeyleri tanımlanmış ve sertifikalanmış damızlık nitelikte materyal üretimini başaramadığı ifade edilmektedir.

Şerefoğlu ve Canverdi (2011) yaptıkları çalışmada ana arının kalitesini etkileyen faktörleri değerlendirmektedirler. Ana arının yaşı, yetiştirilme dönemi ve şartları, ovariol sayısı, depolandığı spermatozoa miktarı ve çıkış ağırlığı gibi özellikleri, onun damızlık değerini belirleyen kriterler olarak açıklanmaktadır. Başarılı bir arıcılık için, çevre faktörlerinin yanı sıra kolonilerden maksimum verim almak için genetik olarak yöreye uygun ve kaliteli ana arılara ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Hazar (2002) çalışmalarında, sözleşmeli ana arı ve oğul arı üretim modelini açıklamaktadırlar. Çalışmada, Türkiye Kalkınma Vakfı sözleşmeli üretim modeli ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Sözleşmeli üretim modelleri ile ülkemizde ana arı üretimi ve kullanımı artabileceği ifade edilmektedir. Bal verimi ve oğul üretiminin de ana arı üretimine paralel olarak artacağı beklentisi söz konusudur.

#### MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada ilk önce Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü arıcılık veri tabanına kayıtlı ve denetimleri yapılan 101 adet ana arı üretim ve 4 adet damızlık ana arı işletmesi yöneticileri ile ön görüşme yapılmıştır. Bu görüşmeler neticesinde ana arı işletmelerin büyük bir kısmının faal olmadığı, yaklaşık 45 işletmenin aktif durumda ekonomik olarak üretim yaptığı belirlenmiştir. Aktif durumda olan bu

işletmelerden sadece 28 ana arı işletme yöneticisi ana arı üretim faaliyeti ile ilgili anket yapmayı kabul etmiştir. Anket çalışması, ana arı üretimi yapan işletme yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek Ekim 2015 - Nisan 2016 tarihleri arasında Ankara, Artvin, Aydın, Düzce, Edirne, Giresun, İzmir, Kırklareli, Mersin ve Ordu illerindeki 28 ana arı ve 4 damızlık işletmesinde yapılmıştır.

Ülkemizde 2016 yılı HAYGEM verilerine göre (Anonim, 2017a) 101 adet ana arı, 4 adet de damızlık ana arı işletmesi mevcuttur (Çizelge 2). İşletmelerin yıllık 300 bin ana arı üretimi yaptığı bildirilmektedir.

Çizelge 2. Türkiye damızlık ve ana arı işletmeleri.

Table 2. The queen bee enterprises in Turkey.

İller Provinces	Damızlık ana arı İşletme sayısı No. of breeder queen bee enterprise	Ana arı İşletme sayısı No. of queen bee enterprise
Artvin	1	15
Ankara	1	12
Ordu	-	11
Mersin	-	9
Ardahan	-	9
Kırklareli	-	6
Adana	-	3
Antalya	-	3
Aydın	-	3
İstanbul	-	3
Tokat	-	3
Karaman	-	3
Düzce	-	3
Elazığ	-	2
İzmir	1	2
Konya	-	2
Van	-	2
Çorum	-	1
Denizli	-	1
Giresun	-	1
Hatay	-	1
Malatya	-	1
Rize	-	1
Sakarya	-	1
Aksaray	-	1
Bartın	-	1
Yalova	-	1
Muğla	1	-
Toplam	4	101

Çalışma; Ankara, Artvin, Aydın, Düzce, Edirne, Giresun, İzmir, Kırklareli, Mersin ve Ordu illerindeki 28 ana arı ve 4 damızlık işletmesinde yapılmıştır (Çizelge 3). Üretim izni olan %50 işletme de hiç üretim yapılmadığı tespit edilmiştir.

Anket iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, ana arı işletmelerinin yönetimini içeren tanımlayıcı sorular yer almaktadır. Örneğin, işletmecinin bilgi ve deneyimleri, kapasitesi, fiyatlama politikası ve kullanılan ırkların tespit edilmesine yönelik sorulara yer verilmektedir. İkinci bölümde, işletmede gerçekleştirilen ana üretimi ile ilgili sorulara yer verilmektedir. Bu bölüm, damızlık sayısını ve başlatıcı, bitirici, erkek koloni sayılarını, besin kaynağı ve besleme maliyetleri, üretilen ana arı sayısı vb. soruları içermektedir.

Çizelge 3. Anket yapılan işletme sayısı ve iller.

Table 3. Number of business enterprises surveyed and province.

İller Provinces	İşletme sayısı No. of enterprise	%
Ankara	1	3,6
Artvin	7	25,0
Aydın	5	17,9
Düzce	2	7,1
Edirne	1	3,6
Giresun	1	3,6
İzmir	2	7,2
Kırklareli	1	3,6
Mersin	7	25,0
Ordu	1	3,6
Toplam (Total)	28	100,0

Araştırmada ana arı üretim maliyeti ve karlılık analizi, 1000 üretim kutusu, 3000 ana arı üretim kapasitesi ve 150 koloni için gerçekleştirilmiştir. Bunun için değişken ve sabit masraflar, gayrisafi üretim değeri, brüt ve net kar hesaplanmıştır. Alternatif maliyet prensibinden hareketle, ana arı üretiminde kullanılan girdiler işletmeye ait olsa dahi piyasa değeri üzerinden satın alınmış, kiralanmış gibi masraflara katılmıştır.

Değişken ana üretim masrafları, üretim kapasitesine bağlı olarak artan veya azalan masraflardır. Değişken masraf; besleme bedeli, işçilik bedeli, konaklama bedelleri, üretim kutusu arılandırma, nakliye, vb. masraflardan oluşmaktadır. Ayrıca, ana arı üretim döneminde kullanılan girdiler için hesaplanan döner sermaye faizi de değişken masraf grubuna girmektedir. Sabit masraflar; yönetim gideri, işçilik (aile işgücü), amortisman masrafları ve stopaj vergisinden oluşmaktadır.

Brüt Kar; işletmecinin eline geçen nakit geliri gösterir. Ana arı üreticileri, daha çok brüt kar değerlerine bakarak üretim kararlarını vermektedir. Net kar ise, üretime katılan tüm üretim faktörleri

için yapılan masraflar dikkate alınarak hesaplanan başarı ölçütüdür. Net kar, gayrisafi üretim değerinden üretim masraflarının çıkarılmasıyla hesaplanır. Ana üretim faaliyetinin net başarısını ortaya koymaktadır. Ana arı üretim faaliyetinde ana arının yanı sıra bal, arı sütü gibi yan ürünler elde edildiğinden maliyet hesaplamasında ana ürün-yan ürün yaklaşımı kullanılabilir. Toplam gelir içerisinde ağırlıklı olarak yüksek paya sahip olan hangisi ise o ana ürün ve bu ürünle birlikte elde edilen diğer ürün veya ürünler yan ürün olarak kabul edilir. Bu durumda maliyet; toplam üretim masraflarından, yan ürün veya ürünlerin değeri düşülerek geri kalan değer elde edilen ürün miktarına bölünerek birim ürün maliyeti aşağıdaki formül yardımıyla bulunur (Kıral ve ark., 1999).

$$\text{Üretim Maliyeti} = \frac{(\text{Üretim Masrafları Toplamı} - \text{Yan Ürün Değeri})}{\text{Üretim Miktarı}}$$

## BULGULAR

### Ana arı işletme yöneticileri hakkında bilgiler

Ana arı üretimi arıcılığın en yoğun emek ve zaman harcanan faaliyetlerinden biri olup, sürekli faaliyetin içinde bulunulması gerekmektedir. İşletme yöneticileri tarafından verilen bilgiler bunu doğrular nitelikte olup ana arı üretimi yapan 28 işletmeden 27 tanesi asıl mesleğinin arıcı olduğunu bildirmiştir.

Ana arı üretimi bilgi, yatırım ve tecrübe isteyen arıcılığın belki de en yoğun ve en zahmetli üretimdir. Arıcılık sektöründe tutunabilmek ancak kaliteli ana arı üretmekle mümkündür. İşletme yöneticilerinin %14,3'ünün ise 6-10 yıl, %85,7'sinin 10 yıldan fazla arıcılıkla uğraştığı tespit edilmiştir.

İşletme yöneticileri yaşları 30-63 arasında olup ortalama olarak 45 yaşında olduğu belirlenmiştir. Ana arının daha teknik ve yoğun bir iş temposu olması, yeniliklere açık olunması gerekmektedir. Ziyaretler esnasında gözlemlerimiz sonucu ana arı üretim biriminde çalışan işçilerin yaşının 18-25 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Ana arı üretim işletmelerinde işletme yöneticilerinin eğitimi incelendiğinde %39,3 lise, %28 ilkököl, %18 üniversite ve %14'te ortaokul mezunu olduğu

görülmektedir. Ana arı yetiştiricinin daha fazla bilgi ve beceri gerektirdiğinden eğitim düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ana arı üreticilerinin eğitim durumu.

Table 4. Educational attainment of queen bee producers.

Eğitim durumu Educational status	Frequency Frekans	(%)
İlkokul (Primary school)	8	28,6
Ortaokul (Secondary school)	4	14,3
Lise (High school)	11	39,3
Üniversite (University)	5	17,9
Toplam (Total)	28	100,0

### Vasıflı işgücü ve çalışan sorunları

Arıcılıkta işgücü sıkıntısı her zaman sorun olmaktadır. Çünkü işletmeler mevsimlik işçi tercih ederler. Ana arı üreticileri ise genelde devamlı işçi (12 ay) çalıştırırlar ve nitelikli işçiyi kaybetmek istemezler. İşletmelerin, %60,7'sinin personel sorunu yaşamadığı görülmüştür (Çizelge 5).

Çalışma sürelerine bakıldığında yaklaşık %70'i işletme sahibi olarak 180-240 gün arasında işletmelerinde çalışmaktadır. Bayanların %90'ı 180 gün eşlerine yardım etmekte, çocukların katkılarına bakıldığında %50'sinin katkı verdiği kalan zamanlarını da okulda geçirdikleri ifade edilebilir.

Çizelge 5. Vasıflı işgücü ve çalışan sorunları.

Table 5. Qualified labour and personnel problems.

Sorunlar Problems	Frequency Frekans	%
Sorun bildirmemiş (Unreported)	3	10,7
Devamlılık (Absenteeism)	1	3,6
Eğitilmiş (Trained)	2	7,1
İş bırakıyor (Leaving work)	1	3,6
Kalifiye eleman (Qualified personnel)	2	7,2
Problem yok (No problem)	17	60,7
Yüksek ücret (High wage)	2	7,1
Toplam (Total)	28	100,0

### Ana arı üreten işletmelerin kapasitesi ve kullanılan ırklar

Ana arı işletmelerindeki koloni varlığına bakıldığında 3.000 adet ana arı üretmek için en az 150 koloniye ve 1.000 ana arı üretim kutucuğuna ihtiyaç vardır. 10 damızlık koloni, 10 başlatıcı koloni, 20 bitirici koloni ve en az erkek arı üretimi için 20-40 koloniye ihtiyaç olmaktadır. Yine 1.000 çiftleşme kutusunu doldurmak içinde 70-80 koloniye ihtiyaç bulunmaktadır. Ağırlıklı olarak işletmelerin 200 koloninin hatta 500 koloninin

üstünde kovan mevcutları vardır. Aynı zamanda bu işletmeler erken ilkbaharda ucuza arı alıp daha yüksek fiyata daha soğuk bölgelere koloni veya çerçeveli paket arı satmaktadır. Ana arı işletmelerinin %25'inin koloni varlığı, 200'ün altında olması üretimi zorlayıcı bir etkidir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Ana arı işletmelerindeki koloni sayıları.

Table 6. Number of colonies at queen bee enterprises.

Koloni sayısı Number of colonies	Frequency Frekans	(%)
1-100	3	10,7
101-200	4	14,3
201-500	10	35,7
501 +	11	39,3
Toplam (Total)	28	100,0

### Kullanılan ana arıların ırkları

Ana arı üretiminde işletmelerinin %60,7'si Kafkas, %21,4'ü Karniyol, %14,3'ü Anadolu ve %3,6'sı Yığılca ekotipini kullandığını belirlenmiştir (Çizelge 7). Bununla birlikte bazı ana arı işletmelerinde Türkiye'ye yasal olmayan yollarla getirilen ve burada F<sub>1</sub> melezleri üretilerek satılan Buckfast, İtalyan, Karpat ve Karniyol da bu grup içerisinde.

Çizelge 7. Ana arı işletmelerinde kullanılan ırk ve ekotipler.

Table 7. Races and ecotypes used at queen bee enterprises.

Genotip Genotype	Frequency Frekans	(%)
Anadolu (Anatolian)	4	14,3
Kafkas (Caucasian)	17	60,7
Karniyol (Carniolan)	6	21,4
Yığılca (Yigilca)	1	3,6
Toplam (Total)	28	100,0

### Ana arı üretim kutusundan üretilen ana arı sayısı

Ana arı yetiştiricilerinin %75'lik bölümünün yılda 3 adet ana arı ürettiğini bildirmektedirler (Çizelge 8). Göçer ana arı işletmelerinin de %15'lik bölümünün ana arı üretim kutularından 4 ana arı üretmektedir.

Çizelge 8. Ana arı üretim kutusundan üretim adeti.

Table 8. Number of queen bees produced in a single production box annually.

Üretilen ana arı Number of queens	Frekans Frequency	%	Cumulative (%)
2	3	10,7	10,7
3	21	75,0	85,7
4	4	14,3	100,0
Total	28	100,0	

### Ana arı işletmenizin yıllık kapasitesi

Ana arı işletmelerinin yıllık kapasiteleri incelendiğinde işletmelerin yıllık ana arı üretimlerinin %50'sinin 500-2.000 adet ana arı ürettiği saptanmıştır. Diğer %15'i ise 5.000 ile 10.000 adet arasında ana arı üretimi yapan büyük işletmelerdir. Burada Türkiye'de ana arı ihtiyacının 3 milyon 500 bin olduğu düşünülürse işletmelerin 10 bin ana arının üzerinde üretim yapan işletmelerin olması istenmektedir. Büyük işletmelerin artması ve ana arı kullanımının ulaşılabilir arıcılara da kaliteli ve dömlü ana arı kullanımının avantajları üreticilere anlatılarak genç ana arıların kolonilerine verilmesi sağlanmalıdır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Ana arı üreten işletmelerin kapasitesi.  
Table 9. Capacity of queen bee enterprises.

Kapasite Capacity	Frequency Frekans	(%)
0-500	4	14,3
501-2,000	14	50,0
2,001-5,000	6	21,4
5,001-10000	3	10,7
10,001+	1	3,6
Toplam (Total)	28	100,0

### Ana arı besin kaynakları ve beslenme maliyeti

Ana arı üreten işletmelerde besin kaynağı olarak büyük çoğunlukla arı keki kullanılırken (%35,7) %28,6'sı pancar şekeri ve kek kullanıldığı belirtilmiştir. İşletmeler pancar şekerini mevsimin ilerlediği dönemlerde kullanmaktadır (Çizelge 10).

Çiftleşme kutuların fazlalığı ve başlatıcı ve bitirici kolonilerin üretim dönemi boyunca besleme ihtiyacı işletme açısından önemli maliyettir. İşletmelerin %17,9'unda besleme masrafı 20.000 TL üzerinde iken, %39'unda besleme masrafının 10.000-20.000 TL arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 10. Ana arı işletmesinde kullanılan besin kaynakları.  
Table 10. Feed sources used in queen bee enterprises.

Feed sources Besin kaynakları	Frequency (%)
Pancar şekeri (Beet sugar)	8 28,6
Sıvı seker (Liquid sugar)	1 3,6
Kendi keki (Cake of own production)	10 35,7
Satın alınan kek (Cake purchased)	1 3,6
Pancar şekeri ve kek (Beet sugar and cake)	8 28,6
Toplam (Total)	28 100,0

Çizelge 11. Ana arı üretimi besleme maliyeti.

Table 11. Feeding costs in queen bee production.

Feeding Cost Besleme Maliyeti	Frequency Frekans	(%)
3,000-5,000	6	21,4
5,001-10,000	6	21,4
10,001-20,000	11	39,3
20,001 +	5	17,9
Toplam (Total)	28	100,0

### Ana arı işletmesinin arazi mülkiyet durumu ve kira ücreti

Ana arı üreticileri gerek koloni varlıkları gerekse çiftleşme kutuları nedeniyle geniş alanlara ihtiyaç duymaları ve yerlerini iklimsel bir olumsuzluk olmadıkça yerlerini değiştirmek istememeleri nedenleriyle genelde arazi ücreti öderler. Ana arı üreticileri mevsimin etkisiyle muhakkak 2 veya 3 farklı noktaya gitmek durumunda kalırlar. Anketörlerin 15'i (%53,6) arazi kirası ödediğini belirtmiştir (Çizelge 12).

Ana arı işletme sahipleri geniş bir alanda yani en küçük işletme 10 dönümlük alanı kapladığından mutlaka büyük arazileri ve daha çokta ağaçlı alanları tercih ederler. Bu yüzden de o alanları her yıl kullandıklarından çok yıllık kiralarla tutarlar. 28 işletmeden 15'i ücret vermektedir. Ana arı üreten 28 işletmeden 15'i ortalama 3.055 TL kira ücreti vermektedir. 500-8.000 TL arasında kira ödemektedirler (Çizelge 13).

Çizelge 12. Ana arı işletmesinin bulunduğu mülkiyet durumu.  
Table 12. Ownership status of queen bee enterprises.

Arazi kirası Land rent	Frequency Frekans	%
Hayır (No)	13	46,4
Evet (Yes)	15	53,6
Toplam (Total)	28	100,0

Çizelge 13. Ana arı işletmelerinin arazi kira ücreti.

Table 13. Land rental fee of queen bee enterprises.

Kira bedeli (TL) Rent (TL)	Frequency Frekans	%
500	1	6,7
1.000	4	26,7
1.500	1	6,7
2.000	1	6,7
2.500	1	6,7
3.000	4	26,7
4.000	1	6,7
5.000	1	6,7
8.000	1	6,7
Toplam (Total)	15	100,0

### Ana arı satış fiyatları

Ana arı işletmelerinin ana arıları %50'si (14) ana arılarını 30 TL, %25'i (7) 40 TL'den, %21 (6) 35 TL'den ve sadece bir işletme de 25 TL den satış yapmaktadırlar. Fiyatların 25- 40 TL arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 14).

Çizelge 14. Sezonunda ana arıları fiyatları.  
Table 14. Queen bee prices in season.

Fiyat (TL) Price (TL)	Frequency Frekans	%
25	1	3,6
30	14	50,0
35	6	21,4
40	7	25,0
Toplam (Total)	28	100,0

### Ana arı üretim masrafları

Türkiye'de bir ana arı işletmesinin üretim izini alabilmesi için gerekli olan 150 koloni, 1.000 üretim kutusu, 10 damızlık koloni, 10 başlatıcı koloni, 30 bitirici ve bu kapasiteye göre üretilecek 3.000 adet ana arı üretim için izin verilmektedir. Bu yüzden ana arı üretim masrafları 3.000 âdete göre hesaplanmıştır. Ana arı üretim masrafları değişen ve sabit masraflar olarak Çizelge 15'de sunulmuştur. Ana arı üretim masrafı 3.000 adet ana arı için 61.634 TL olarak bulunmuştur. Bu değer, %70,7'si değişen masraflardan, %29,3'ü sabit masraflardan oluşmaktadır. Bu oranlar (sabit ve değişen masraf oranları) tarımın diğer dallarıyla karşılaştırıldığında ana arı üretimi yapan işletmelerinde sabit üretim masraflarının oranının oldukça düşük olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum dikkate alınarak ana arı üretiminin diğer faaliyet dallarına göre daha az yatırım tutarı gerektirdiği sonucuna ulaşılabilir.

Ana arı üretiminin mevsiminde yapılması başarılı üretim için gereklidir. Bu nedenle yoğun üretim yapan işletmeler 2-3 kez yer değiştirme yapmakta ve malzeme fazlalığı nedeniyle de nakliye önemli yer tutmaktadır. Ana arı üreten işletmelerin %41,7'si 7.500-10.000 TL arasında nakliye masrafı ödemekte olup, bu masrafın işletmeler açısından önemli olduğu görülmektedir.

Ana arı üretimine bağlı olarak değişken masraflar içinde besleme (%24), geçici işçilik (%22) ve erken ilkbaharda üretim kutularının arılandırılması masrafı (%17) önemli paya sahiptir. Ana arı

üretiminde beslenme masrafı, değişken masraflar içerisinde en yüksek orana sahiptir.

Daimi işçilerle, müteşebbis ve aile işgücü karşılığı olarak gösterilen masraf, sabit işletme masraflarının %54,83'ünü oluşturmaktadır. Arı sermaye faizi ise sabit masrafların %12,46'sını oluşturmaktadır. Ana arı üretiminde önemli bir girdi olan damızlık kovan ve çiftleştirme kutusu için ayrılan amortisman, sabit masrafların %18'ini oluşturmaktadır. Bu malzeme ve koloniler 10 yıl kullanıldığından yenisinin değerinin 1/10'luk kısmı sabit masraf olarak alınmıştır.

### Karlılık analizi

Ana arı işletmeleri, üretilen ana arıları 25-40 TL, ortalama olarak 30 TL'den satış yapmaktadırlar. Ana üreticilerinin %11'i sezona göre fiyatı değiştiğini belirtmiştir. Genellikle iklimle birlikte talebin azalmasıyla yaz mevsiminde fiyatlar düşmektedir. Ana arı işletmelerinin %64'ü ilk ana arıyı 15-30 Nisan, %28'i 1-15 Mayıs ve %7'si 15-30 Mayıs tarihlerinde sattıklarını bildirmektedir. 3.000 ana arı üretiminin bedeli 2016 yılı ortalama satış bedeli olan 30 TL'den satılmıştır. Ana arı üretim masrafları Çizelge 15'de ve ana arı üretiminde karlılık Çizelge 16'da verilmiştir.

### Üreticilerin ana arı yanında üretimleri ve gelirleri

Ana arı işletmeleri, ana arı üretimleri yanında yapmış oldukları bal üretimlerine bakıldığında 23 işletme de 5 kg ile 3 ton arasında olduğu görülmektedir. Baldan kazanca baktığımızda 2.000 TL ile 200.000 TL arasında değişmektedir. Polen üretiminde 6 işletme 20 kg ile 3.000 kg arasında üretim gerçekleştirilirken 1.000-60.000 TL arasında da kazançları değişmektedir. Propolis üretimini 1 üretici 100 kg üretim ve 15.000 TL gelir kazandığı belirlenmiştir. Arı sütü üretimini 28 işletmeden 6'sı yaptığı; 4 üreticinin 1'er kg'lık, bir üreticinin 7 kg'lık ve 1 üretici de 10 kg'lık üretim gerçekleştirdiği ve kazanç aralığının 2.000-25.000 TL arasında olduğu belirlenmiştir. Ana arı yetiştiricilerinin en önemli gelir kaynaklarından biri de erken ilkbaharda canlı arılı çerçeve satarak önemli gelir elde ettikleri saptanmıştır. Ana arı üreticileri, 200-30.000 arasında arılı çerçeve



satarak 6.000-200.000 TL arasında gelir kazanmaktadır.

### Ana arı maliyeti

Ana arı üretimi yapan işletmelerde ana arı üretiminin yanında en başta bal olmak üzere, arı ürünleri ve genellikle de erken ilkbaharda ciddi bir şekilde canlı arı üretimi yaparak sıcak bölgelerden soğuk bölgelere arılı-yavrulu petek olarak satış yaparak önemli bir gelir elde etmektedirler. Değişken masraflara baktığımızda işçilik masraflarında önemli bir girdi olan

besleme masrafları arıcıların şeker yerine daha ucuza temin ettikleri mısır şurubu, kestane şurubu, kola fabrikası şeker artıkları ve sınır boylarında komşu ülkelerden kaçak olarak getirdikleri şekeri kullanarak besleme masrafını azaltmaktadırlar. Sabit masrafları da incelediğimizde önemli bir girdi olan arılı kovan ve çiftleştirme kutusu %88'lik masraf yaratmaktadır. Bu malzeme ve kolonilerinde 10 yıl kullanılacağından sabit masrafların her yıl 1/10'luk kısmı alınmıştır.

Çizelge 15. Ana arı üretim masrafları.

Table 15. Queen bee production costs.

Masraflar/ Costs	TL.	%
<b>Değişken masraflar/ Variable costs</b>		
1. Besleme (şerbet-kek) / Feeding (juice and cake)	10.500	24,10
2. Geçici işçilik / Temporary labour	9.900	22,72
3. Konaklama / Accommodation	2.000	4,59
4. Pazarlama / Marketing	1.000	2,29
5. Nakliye / Transportation	2.500	5,74
6. Ana arı üretim kutusu arılandırma / Introduction of bees to queen production boxes	7.500	17,21
7. Temel petek / Comb foundation	2.000	4,59
8. İlaç masrafları / Pesticide expenses	2.000	4,59
9. Diğer masraflar / Other expenses	2.000	4,59
10. Ana arı kafesi / Queen cage	300	0,69
11. Canlı arı / Living bees	2.000	4,59
12. Döner sermaye faizi / Interest on circulating capital	1.877	4,31
<b>B. Toplam değişken masraflar / Total variable costs</b>	<b>43.577</b>	<b>100,00</b>
<b>Sabit masraflar / Fixed costs</b>		
1. Çiftleştirme kutusu amortisman / Mating box depreciation	1.200	6,65
2. Kovan amortisman / Hive depreciation	480	2,66
3. Başlatıcı-bitirici koloni (40 koloni) amortisman / Starter/finisher colony (40 colonies) depr.	400	2,22
4. Çadır amortisman / Tent depreciation	50	0,28
5. Baraka amortisman / Shed depreciation	450	2,49
6. Ana Arı Izgarası amortisman / Queen grate depreciation	10	0,06
7. Yemlik amortisman / Feeder depreciation	10	0,06
8. Damızlık kovan amortisman / Breeder hive depreciation	2.000	11,08
9. Daimi işgücü (Aile iş gücü -6 ay) / Permanent labour (Family labour -6 months)	9.900	54,83
10. Arı sermaye faizi / Interest on bee capital	2.250	12,46
11. Yönetim gideri / Management expenses	1.307	7,24
<b>C. Toplam sabit masraflar / Total fixed costs</b>	<b>18.057</b>	<b>100,00</b>
<b>Toplam üretim Masrafları (B+C) / Total production Costs (B+C)</b>	<b>61.634</b>	

Ülkemizde bir ana arı işletmesinin üretim izni alabilmesi için gerekli olan 150 koloni, 1.000 üretim kutusu, 10 damızlık koloni, 10 başlatıcı koloni, 30 bitirici ve bu kapasiteye göre üretilecek 3.000 adet ana arı üretim için izin verilmektedir. 3.000 ana arı üretiminin bedeli 2016 yılı ortalama satış bedeli olan 30 TL'den satılmıştır. Toplam ana arı satış bedeli 90.000 TL'dir. Değişken masraflar içinde besleme (%24), geçici işçilik

(%22) ve erken ilkbaharda üretim kutularının arılandırılması masrafı toplamı (% 17) önemli pay tutarken, sabit masraflarda da daimi işgücü %55 oranında bulunmuştur. Ana arı başına, brüt gelir 18,81 TL iken net gelir 12,79 TL olarak bulunmuştur. Ana arı üretim maliyeti ise 17,21 TL'dir. Bu işletmelerde sadece ana arı üretimi yapmak karlı değildir. İşletmeler ana arı üretimleri yanında canlı arı ve bal üretimi de yaparak karlarını

artırmaktadır. Brüt karın, toplam gelire oranı %56'dır. Diğer ifadeyle, ana arı işletmecisinin toplam gelirden aldığı pay 1/3 oranındadır. Toplam gelir içinde ana arı üretimindeki kar oranı %45-50 arasındadır (Çizelge 16).

## TARTIŞMA

### Ana arı işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı

Ana arı üreten işletmeler, arıcılık işletmelerine göre işin gereği farklılık arz etmekte ve harcanan işgücü ona göre değişim göstermektedir. Özellikle arıcılık ile uğraşanların büyük kısmı ek iş olarak yaptıkları arıcılığı ana arı üreticileri asıl iş faaliyeti olarak yürütmektedir. Yani ana arı üretimi arıcılığa göre daha zor ve süreklilik arz eden önemli bir üretimdir. Özellikle bu üretimde çalışanlar 10 yıldan fazla süredir bu işle meşgul olmaktadır. Özellikle yaş ortalamasına bakıldığında 30-63 yaş arasında olup ortalama yaş 45 civarındadır.

Arıcılarımızın eğitim düzeyi son yıllarda artmaktadır. Katılan yeni arıcılarında katkısı ile eğitim seviyesi yükselmiştir. Hatay'da yürütülen araştırma sonuçlarına göre, arıcıların %82'si ilkokul, %13'ü orta dereceli okul ve yalnız %4'ü yükseköğretim mezunu olduğu ve eğitim düzeyinin

düşük olduğu tespit edilmiştir (Şahinler ve Şahinler, 1996). Konya'da araştırma sonuçlarına göre arıcılık yapan işletme yöneticilerinin %56'sını 26-45 arası yaş grubu oluşturmakta, %40'ı ilkokul mezunu, %64,44'ünün arıcılıkla ilgili deneyim süresi 10 yıl ve üzeri, %51,11'inin arıcılık ile ilgili bilgi kaynağının kurslar olduğu belirlenmiştir (Çelik ve Turhan, 2014). Ana arı yetiştiricilerinin eğitim durumuna bakıldığında ilkokul mezunu %28, ortaokul mezunu %14 iken lise %39 ve üniversite mezunu %5 civarı olduğu tespit edilmiştir.

### Ana arı işletmelerinin teknik yapısı

Ana arı işletmelerinin koloni varlığının 200'ün altında olması üretim kapasitesinin düşük kalmasına neden olmaktadır. Yani işletmeler kapasitelerine göre koloni varlıklarına sahip değildir. Özellikle yetiştiricilerin kullandıkları ana arının ırkını biliyor olması daha önceki çalışmaların aksine ırklar konusunda bilinçlendiğini göstermektedir. Ana arı işletmelerinde kullanılan damızlık ana arıların %60,7'sinin Kafkas, %21,4'ünün Karniyol, %14,3'ünün Anadolu ve %3,6'sının ise Yığılca ekotipi olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 16. Ana arı üretiminde karlılık.

Table 16. Profitability of queen bee production.

Gelir / Revenue	TL.
G1. Ana arı satış geliri / Revenue from sale of queens	90,00
G2. Polen, propolis, arı sütü ve diğer / Pollen, propolis, royal jelly and others	10,00
A. Toplam Gelir / Total Revenue	100,00
B. Toplam değişken masraflar / Total variable costs	43,58
C. Toplam sabit masraflar / Total fixed costs	18,06
D. Toplam Üretim Masrafı (B+C) / Total Cost of Production (B+C)	61,63
E. Üretilen ana arı adeti / Number of queens produced	3,00
F. Brüt kar (A-B) / Gross profit (A-B)	56,42
G. Net kar (A-D) / Net profit (A-D)	38,37
H. Ana arı maliyet (TL/adet) (D-G2)/E) / Cost of queen production (TL/pc.) (D-G2)/E)	17,21
I) Ana arı başına brüt gelir (TL/adet) (F/E) / Gross income per queen (TL/pc.) (F/E)	18,81
I) Ana arı başına net gelir (TL/adet) (G/E) / Net income per queen (TL/pc.) (G/E)	12,79

Ana arı işletmelerinin %50'sinin yılda 500-2.000 ana arı ürettiği, %15'inin ise 500 ile 10.000 adet ana arı üretimi yapan büyük işletmeler olduğu tersbit edilmiştir. Büyük işletmeleri artması ve ana arı kullanımının ulaşılabilir arıcılara da kaliteli ve dörlü ana arı kullanımının avantajları üreticilere anlatılarak kolonilere genç ana arıların kolonilerine verilmesi sağlanmalıdır. Ana arı üretim kapasitesi

muhakkak arttırılmalıdır. Özellikle ana arı işletmelerin %50'si damızlıklarını yurtiçindeki damızlık işletmelerinden almakta iken geri kalan kısım kayıt dışı konumundadır. Bu kapsamda ana arı işletmeleri yerel damızlık ana arı kullanmaları için desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. Aksi tespitlerde de cezai işlemler yapılmalıdır. Türkiye'de damızlık olarak satışı yapılan ana

arıların fiyatları arasında da büyük farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle kontroller ile bu eksiklik giderilebilir. Ana arı işletmeleri bir ırk yerine birçok ırk ile çalışmakta ve bu da sorunları beraberinde getirmektedir.

Ana arı değiştirme işlemi ilkbahar, yaz ve sonbahar döneminde yapılabilmektedir. Dikkat edilecek husus nektar akışı olduğu sürece koloninin yeni ana arıyı kabul etmesi kesin gibidir (Vatansever, 2004).

Ana arı fiyatları sezona bağlı olarak 25-40 TL arasında değişmektedir. Sezon sonu fiyatlarda düşme olmakta yetiştirici elindeki ana arıları çıkarma yoluna gitmektedir.

### **Ana arı üretim masrafları ve sorunları**

Göçer faaliyetin bir sonucu sosyal ortamdan ve aile ortamından uzakta yaşamak zorunda kalan arıcılar çevresel zorluklara da göğüs germektedir. Yürütülen çalışmada göçer arıcılık faaliyeti yapan arıcıların %33.75'inin 6-7 ay, %31.25'inin 5-6 ay, %17.50'sinin ise 4-5 ay konakladıkları belirlenmiştir (Günbey, 2007). Mevsimden yararlanmak için işletmeler yılda 2 veya 3 kez konaklama yeri değiştirdiği ve büyük alanlar kullanmak durumunda kaldıkları için %54'ü kira verdiklerini bildirmişlerdir. Ödenen kira bedellerinin 500-8.000 TL arasında değiştiği belirlenmiştir. Ana arı işletmeleri personel çalıştırmada ve nitelikli personel konusunda sorun yaşamadığı tespit edilmiştir.

Yığılca'da arıcılar arasında yapılan ankette, arıcılık faaliyetlerinde petek, şeker ve kekten hiç birini kullanmayan arıcı sayısı, %1,4 gibi çok küçük bir orandır (Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013). Elazığ'daki arıcılarla şurup yapımında toz şeker alternatif olarak ilk sırayı pudra şekeri aldığı belirtilmiştir. İşletmelerden %6,3'ünün ise kolonilerine hiçbir şekilde şuruplama yapmadığı tespit edilmiştir. Ankete katılan arıcıların %75,2'sinin kek kullandığı %24,8'inin ise kullanmadığı tespit edilmiştir. İşletmelerin kek yapımında en fazla kullandıkları materyal olarak pudra şekeri olduğu (%92,8), en az baklava şurubu (%1,3) ve pekmez (%1,3) kullandıkları belirlenmiştir (Seven ve Seven, 2006). Beslemede işletmelerin %36 kendi kekini yapmakta, %29'u pancar şekeri kullanmakta, %29'u pancar şekeri ve kek

kullanırken besleme maliyetinin %39'luk kısmı 10.000-20.000 TL arasında olduğu belirlenmiştir. Bir sezonda 3 kez ana arı üretimi yapan işletme oranı %75 iken 4 üretim yapanların %14 olduğu belirlenmiştir. İlk ana arı satış dönemi Nisan 15'te başladığı tespit edilmiştir. Dölsüz ana arı ve nakliye kayıpları konusunda geri dönüşler yaşandığı belirlenmiştir.

Genel olarak ana arı işletmesi de olsa sadece ana arı üretmekle kalmayıp canlı arı, bal, polen, arı sütü ve propolis üretimini de gerçekleştirmektedir. Karlı bir ana arı üretimi işletmesinin mutlaka ana arı yanında erken ilkbaharda canlı arı satmak ve üretim sonunda da bal üreterek işletmesinin verimliliğini artırması çok önemlidir. Toplam gelire baktığımızda canlı arı ve bal üretiminden elde edilen gelir, ana arı üretiminden sağlanan gelire eşdeğerdir. Sadece ana arı üreterek çok fazla gelir elde edilemeyeceği görülmektedir.

### **SONUÇ**

Kaliteli ana arı üretimi arıcılıkta yaşanan verim düşüklüğünün birinci sebebidir. Dolayısıyla buradaki sorunlar genel olarak verimliliği etkilemekte ve emek israfına neden olmaktadır. Araştırma bulgularına göre ırklar ve üretim konusunda yetiştiricilerin eksikliği olmadığı görülmektedir. Fakat ana arı işletmelerinin birden fazla ırkla çalışmaları, yurtdışı orjinli ırklarla çalışma hevesi olumsuz durum olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle devlet kontrollerinin artması ve yetiştiricilerin desteklenmesi ana arı üretiminde açığın kapatılmasında oldukça önem taşımaktadır.

Türkiye'de bölgelere adapte olmuş uygun ırk ve ekotiplerin belirlenerek ıslah edilmesi gerekmektedir. Bölge özelliklerine uygun ırk ve ekotipler o bölgedeki ana arı işletmelerinde damızlık olarak kullanılmalı ve elde edilen ana arılar o bölge içersindeki arıcılara satılmalıdır. Ekonomik olarak işletmeler toplam gelirin tamamına yakınına ana arı satarak kazanmaları zorunludur. Türkiye'de her yıl yaklaşık 4 milyon genç ve kaliteli ana arıya ihtiyaç bulunmaktadır. Üretim ve verimin artırılmasında genç ve kaliteli ana arı kullanılması teknik arıcılığın birinci kuralıdır. Bu gerekçelerle ana arı işletmelerinin kapasitelerinin en az 10.000-20.000 ana arı üretimine getirilmelidir.

## TEŞEKKÜR

"Bu makale, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü'nde yürütülen "Ana Arı İşletmelerinin Ekonomik Açından Değerlendirilmesi"

Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü ve Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim."

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akbay, R. 1986. Arı ve İpek Böceği Yetiştirme. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 956 Ders Kitabı, Ankara. 276 s.
- Anonim. 2017a. TÜİK, Hayvancılık İstatistikleri. Erişim Tarihi: 13.05.2016. Erişim Yeri: <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>.
- Anonim. 2017b. GTHB, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Arıcılık Veri tabanı İstatistikleri.
- Çelik, Y. ve İ. Turhan. 2014. Konya İlinde Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. *Uludağ Bee Journal* 14 (1): 15 -25.
- Delaney, D. A., J. J. Keller, J. R. Caren, and D. R. Tarpy. 2011. The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 42: 1-13.
- Demir, Y. 2007. Mardin ilinde arıcılığın yapısal analizi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 66 sayfa.
- Emir, M. 2015. Evaluation of queen bee production in Turkey. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science* 1 (2): 104-107.
- Güler, A., S. Arslan, H. Alpay ve S. Bıyık. 2012. Muğla arısının Türkiye ve dünyadaki ticari bazı arı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile morfolojik, davranış, performans ve üreme özellikleri yönünden karşılaştırılması. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi 01-04 Kasım, Muğla. s. 101-112.
- Günbey, V. S. 2007. Van İli Gezgin Arıcılık Hareketlerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 61 sayfa.
- Kekeçoğlu, M. ve P. G. Rasgele. 2013. Düzce ili yığılca ilçesindeki arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. *U. Bee Journal* 13 (1): 23-32.
- Kösoğlu, M., M. Karacaoğlu ve V. Gencer. 2000. Aydın ili Karpuzlu ilçesi arıcıların sosyo-ekonomik nitelikleri ve temel sorunları (Poster Bildiri), Türkiye III. Arıcılık Kongresi. 1-3 Kasım, Adana.
- Kıral, T., H. Kaskanoğlu, F. Tatlıdil, H. Fidan, E. Gündoğmuş. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara. 143 s.
- Laidlaw, H. H., and J. E. Eckert. 1962. *Queen Rearing*. Cambridge University Press, London.
- Morse, R. A. 1982. *Rearing Queen Honeybees*. WicwasPress, Ithaca, N.Y., U.S.A.
- Öder, E. 1997. Uygulamalı Ana Arı Yetiştiriciliği. Hasad yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
- Özbilgin, N., İ. Alataş, C. Balkan, A. İ. Öztürk ve Ü. Karaca. 1999. Ege bölgesi arıcılık faaliyetlerinin teknik ve ekonomik başlıca karakteristiklerinin belirlenmesi. *Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 9 (1): 149-171.
- Öztürk, A. İ. 2014. Ana Arıda Kalite Kavramı ve Ana Arı Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Anadolu, J. of AARI*. 24 (1): 59-65.
- Öztürk, C. 2012. Türkiye'de Ana Arı Yetiştiriciliği Sorunları ve Alınması Gereken Önlemler. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. Muğla. s. 67-72.
- Seven, İ. ve P. T. Seven. 2006. Elazığ Arıcılık İşletmelerinde Kolonilerin Ek Beslenme Şekillerinin Tespiti. *F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi* 20 (3): 211-216.
- Soysal, M. A. ve E. K. Gürcan. 2005. Tekirdağ ili arı yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2 (2): 161-165.
- Şahinler, N. ve S. Şahinler. 1996. Hatay İlinde Arıcılığın Genel Durumu Sorunları Ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 1 (1): 17-28.
- Şerefioğlu, H. ve N. P. Canverdi. 2011. Ana Arı Yetiştiriciliğinin önemi ve ana arının kalitesine etki eden faktörler. *Arıcılık Araştırma Dergisi* 3 (6): 20-22.
- Vatansever, H. 2004. Arı Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. Ankara. ISBN: 975-94467-5-8.
- Yılmaz, B. ve T. Hazar. 2002. Sözleşmeli Ana Arı ve Oğul Üretim Modeli. Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi, s.85-89. Ankara.

## **Control of Water Pollution by Natural Wastewater Treatment in Streams**

**Bilal TUNCSIPER**

**Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering,  
Nigde Ömer Halisdemir University, Nigde-TURKEY**

\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): [tuncsiperb@gmail.com](mailto:tuncsiperb@gmail.com)

Received (Geliş tarihi): 21.11.2017 Accepted (Kabul tarihi): 29.05.2018

**ABSTRACT:** This study aims to prevent excessive pollution and conservation of biodiversity in over-polluted Niğde Creek feeding Akkaya lake. Therefore, a pilot-scale hybrid natural wastewater treatment (NWT) system was constructed at edge of the stream in 2014. The system consisted of settling basin (SB), followed by a free water surface constructed wetland (FWS-CW) and overland flow (OF) bed was fed with contaminated waters of creek. Water samples were collected for temperature, pH, dissolved oxygen (DO), and biochemical oxygen demand (BOD) analysis from 6 different stations chosen in the creek and the lake, and the inputs and outputs of the system. According to the study results, the BOD concentrations in the creek and lake showed significant changes during operation period. While the BOD concentration in the lake was not much affected by the seasonal changes, the BOD concentrations in the creek were higher in the warmer seasons. The study results indicated that the creek was over-polluted due to high organic matter input, and lake became eutrophic. Despite the high organic matter load, the treatment system dramatically reduced the average BOD from 471 mg l<sup>-1</sup> up to an average of 88 mg l<sup>-1</sup>. The results indicated that the treatment system might be a very successful treatment application for rehabilitation of the creek ecosystem and thus the improvement of the water quality.

**Keywords:** Overland flow system, conservation of biodiversity, constructed wetland system, natural wastewater treatment.

## **Akarsularda Doğal Atıksu Arıtma Sistemleri Kullanılarak Su Kirliliğinin Önlenmesi**

**ÖZ:** Bu çalışma, Akkaya gölünü besleyen ve aşırı kirlenmiş Niğde deresindeki aşırı kirlenmenin önlenmesi ve biyoçeşitliliğin korunumunu amaçlamaktadır. Bu sebeple, pilot-ölçekli karma bir doğal atıksu arıtma (DAA) sistemi 2014 yılında derenin yakın kenarında inşa edilmiştir. Sistem sırayla çökeltme havuzu (ÇH), serbest yüzey akışlı yapay sulakalan (SYA-YS) ve arazi üzerinden akışlı (AÜA) bir yataktan oluşmuş ve derenin kirlenmiş suları ile beslenmiştir. Su örnekleri; sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen (ÇO) ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) analizleri için dereden ve gölden seçilen 6 farklı istasyondan ve arıtma sisteminin giriş ve çıkışlarından alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, dere ve göldeki BOİ konsantrasyonları işletme periyodu süresince önemli değişiklikler göstermiştir. Göldeki BOİ konsantrasyonu mevsimsel değişimlerden fazla etkilenmezken deredeki BOİ konsantrasyonları sıcak mevsimlerde daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçları, derenin yüksek organik madde girişinden dolayı aşırı derecede kirlendiğini ve gölün ötrofik hale geçtiğini göstermiştir. Yüksek organik madde yüküne rağmen arıtma sistemi yaklaşık olarak %83 BOİ giderme verimi sağlamıştır. Sonuçlar, arıtma sisteminin dere ekosisteminin rehabilitasyonu ve böylece su kalitesinin iyileştirilmesi için çok faydalı bir uygulama olabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi üzerinde akışlı sistem, biyoçeşitliliğin korunumu, yapay sulakalan sistemi, doğal atıksu arıtma sistemi.

## INTRODUCTION

Streams or creeks that discharge surface water resources passing through the city's center are polluted and made unusable for useful water use purposes due to agricultural activities, hydrological changes, habitat changes, floods, stormwater channels, urban point pollution sources, and biological oxidisable matters that come from other unknown pollution sources (Anonymous, 2002; Kadlec and Wallace, 2009).

For the prevention of the creek pollutions like these in Turkey, as creeks were converted into reinforced concrete channels in terms of the work, done in most cases for rehabilitation, ecological structure and biodiversity have been destroyed and the dimensions of the pollution have been increased over time (Tuncsiper, 2017).

The Akkaya dam is an important source of irrigation water for Nigde city and especially Bor district, and is highly polluted by point and non-point pollution sources. The most important point sources polluting the lake are the Kızılca creek, the effluents of Nigde Municipality Wastewater Treatment Facility (NMWTF), Organized Industrial Wastewater Treatment Facility (OIWTF), and Nigde University Wastewater Treatment Facility (NUWTF). The non-point pollutant sources are organic pollutants in surface runoffs inside the feeding area of the basin (Tuncsiper, 2017). In addition to the domestic wastewaters of Nigde city, because the creek waters and wastewaters of Aktaş-Gümüşler-Fertek districts were also connected to the treatment plant, capacity of the NMWTF had become inadequate over time. Water quality in the downstream part of the creek receiving illegal discharges and adequately untreated wastewaters of the NMWTF due to the high flow rates was pretty impaired.

High amounts of organic pollutants (BOD) contained in the creek was made the lake eutrophic, by negatively affecting the trophic level of the lake (Tuncsiper, 2017). The high amount of organic matter contained in the over-polluted waters of the creek made the creek anaerobic over time, and thus toxic gases released by the anaerobic microbial degradation of the organic matter requiring biological oxygen demand (BOD) in the stream which becomes anaerobic posed a risk to the environment and human health. Therefore, in this study, it was aimed to reduce organic matters in the creek with the NWT system

to be constructed at the edge of the creek, and thus improve the water quality of the creek and lake. In September 2014, a hybrid natural wastewater treatment (NWT) system was constructed near the creek to reduce organic pollution. In general, the system consisted of a combination of sedimentation basin (SB)-free water surface constructed wetland (FWS-CW)-overland flow (OF) systems was fed with the over-polluted water of the creek (Tuncsiper, 2016).

This study presents some results of the phase of "The treatment of the Kızılca creek that pollutes the Akkaya reservoir by natural wastewater treatment method" named TUBITAK project (Tuncsiper, 2016) in terms of BOD removal. In this study, with aim to determine the existing organic pollution in the creek/lake and the organic matter or BOD removal efficiency of the hybrid system, flows rate-water temperature-pH-dissolved oxygen (DO)-BOD parameters on the sampling points in between the city exit and the lake and the inlet/outlet of the lake and hybrid system are measured monthly.

## MATERIAL AND METHODS

### Hybrid NWT system configuration

The prototype NWT system was combined with SB, the FWS-CW with filter material, and the OF system. The system generally consists of four stages. The first stage comprises a feeding basin (FB), the second one comprises the SB system, the third one comprises the FWS-CW system, and the fourth one comprises OF system, respectively. The simplified flow diagram of the NWT system is shown in Figure 2.

The FWS-CW system was designed S-shaped in a manner to represent the convoluted structure of the creek. It was divided into 7 regions based on its twist points. In order to further improve removal efficiency of organic matters, in April 2015, twist places of the system were equipped with filtration layer that serves as a biofilter. System was planted with the young shoots of *Phragmites communis* (macrophytes) growing in the creek edge. The OF system, which was consisted of washed sand in a depth of about 5 cm, was designed to be able to provide an extra organic matter removal in outflows of the FWS-CW system. It was planted with *Italian ryegrass*.

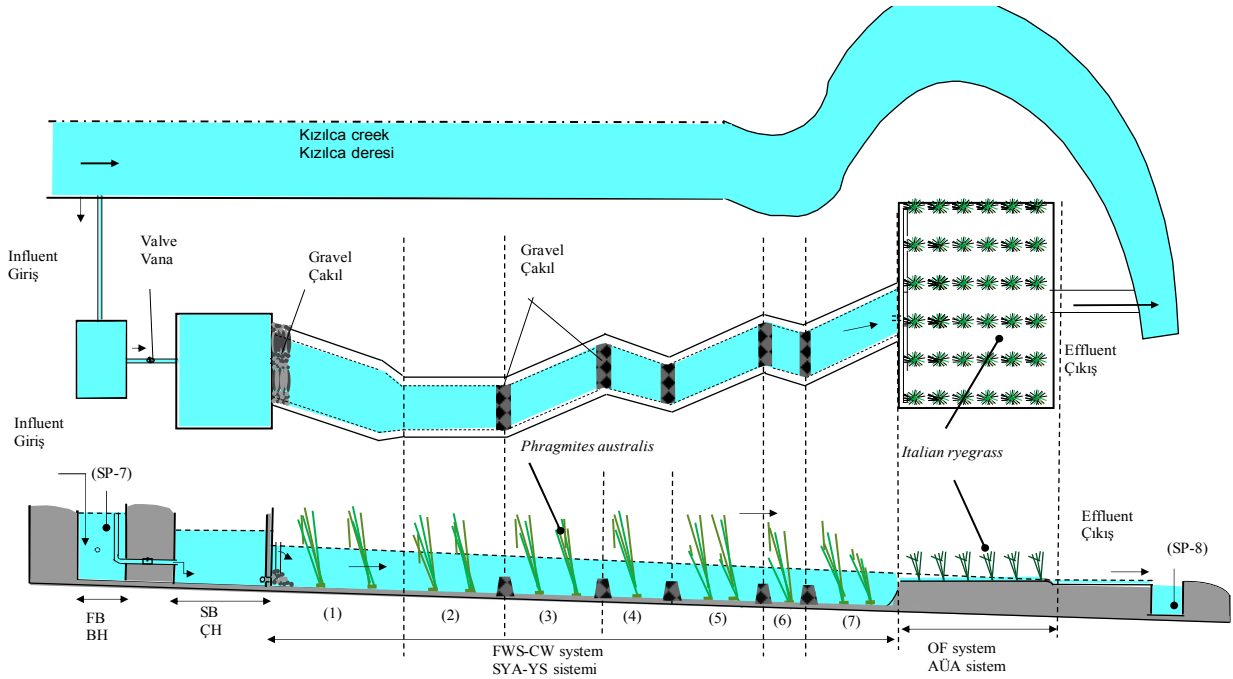


Figure 1. Schematic diagram of the hybrid NWT (SP-7 and SP-8 are sampling locations) system.  
Şekil 1. Karma DAA (ÖN-7 ve ÖN-8 örnekleme noktaları) sisteminin şematik diyagramı.

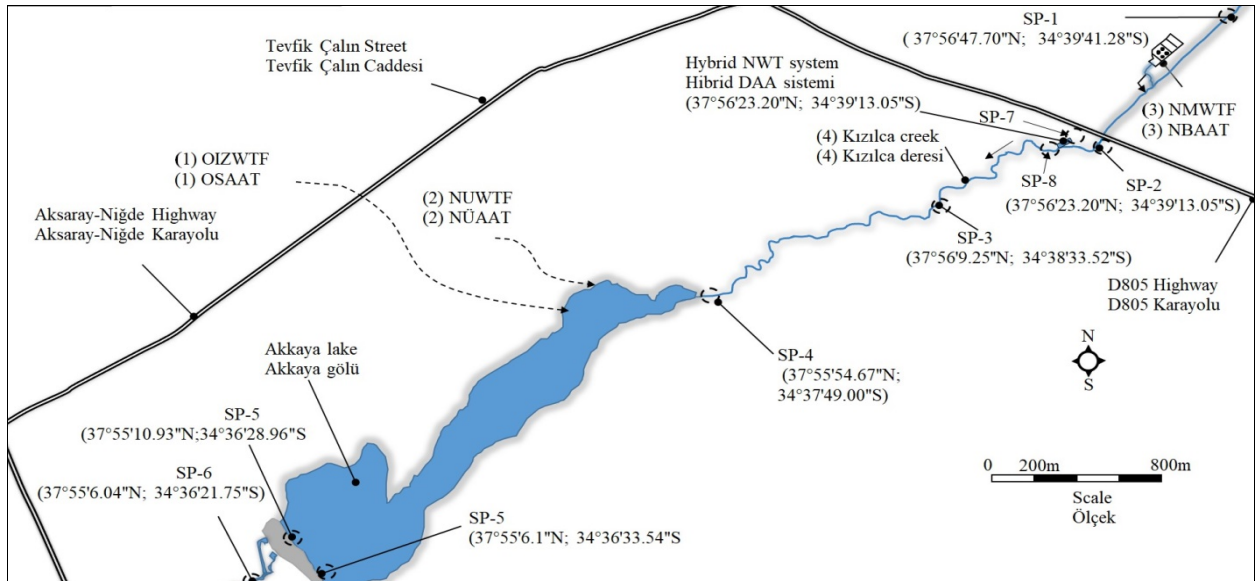


Figure 2. View of layout plan of the study area and sampling points.  
Şekil 2. Çalışma alanı ve örnekleme noktalarının yerleşim planı.

### Study site and selection of sampling points

Important point sources (see features denoted 1, 2, 3 and 4 on Figure 1) threatening lake is water discharged from Organized Industrial Zone

Wastewater Treatment Facility (OIZWTF), Niğde University Wastewater Treatment Facility (NUWTF), Niğde Municipality Wastewater Treatment Facility (NMWTF), and Kızılca creek.

The creek is one of the most important feeding (with an average flow rate of  $0.43 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) and polluting sources of the lake (Nigde, Turkey).

The creek is about 27 km long within the borders of Nigde city, and it flows into the dam. Effluents of the OIWTF and NUWTF are discharged to the dam from the campus area of the Nigde University. The creek waters are bypassed to the NMWTF on the Channel Street at the out of the city and then the creek waters are discharged to the creek again after being treated together with the domestic wastewater. Therefore, the flow-rate of the creek is an average of approximately  $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$  before the NMWTF entrance and  $0.43 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  after the NMWTF.

Sampling points was selected in accordance with the item C of the article 10<sup>th</sup> article of the sampling and analysis methods notice in Water Pollution Control Regulations (Anonymous, 2009) and the coordinates of these points were determined by GPS and processed on the map.

The samples were taken from 4 different points (SP-1, SP-2, SP-3, and SP-4) before the entrance of the creek into the lake, 2 different points (SP-5) in the lake, the out (SP-6) of the lake, and the inlet (SP-7) and outlet (SP-8) of the hybrid treatment system. Samples taken from about 30-40 cm below of water's surface of the creek and lake were homogenized by mixing and analyzed monthly for about 1 year between October 2014 and September 2015.

### Physicochemical analysis of samples

According to standard methods (Anonymous, 1999), physicochemical water quality parameters (temperature, the DO, and the pH) were measured at each sampling point by using in-situ multiple water quality gauge (WTW inolab-IDS multi 9430). The temperature, the DO, and the pH were made according to Electromagnetic method (Standard Method 4500-H+B), Laboratory and Field Method (Standard Method 2550 B), and Membrane Electrode Method (Standard Method 4500-OG), respectively. Biochemical oxygen demand (BOD) was analyzed using a close respirometric unit WTW OxiTop IS 6. The OxiTop is based on pressure measurement in a closed

system. The  $\text{CO}_2$  formed in OxiTop is absorbed by NaOH to form a vacuum and the resulting vacuum is measured as  $\text{mg l}^{-1}$  of the BOD.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Variations in the BOD concentrations of the creek and lake water

The average annual values of physicochemical parameters in The Kızılca creek and Akkaya lake were shown in Table 1. As shown in Table 1, during operation period, while the average air temperature in the study area is  $14.7 \text{ }^\circ\text{C}$  (Anonymous, 2014), the average water temperature of the creek and lake is  $16.5 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $18.3 \text{ }^\circ\text{C}$  respectively.

Because the water in the lake was stagnant and the water surface of the lake was exposed to sunlight is slightly higher than those of the creek. Annual average pH values in the creek and the lake were found at approximately the same levels (7.3). These values show that the creek and lake are basic. *Phytoplanktons* can increase the pH value by consuming carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) in the environment as a result of photosynthesis (Boyd, 1990).

While the average annual DO at the creek was  $0.98 \text{ mg l}^{-1}$ , this value was found to be naturally higher ( $4.55 \text{ mg l}^{-1}$ ) in the lake water that is cleaner than the creek water. The DO values below  $1,0 \text{ mg l}^{-1}$  shows that the creek are extremely contaminated with septic discharges. The variation of the BOD concentrations depending on the pH, the DO, and the water temperature in the creek and lake are shown in Figure 3. As you can see in Figure 3, the BOD concentrations in the creek and lake showed significant changes during working period. While the BOD concentrations in the lake are not much affected by the seasonal changes probably due to the dilution, the BOD concentrations in the creek were higher in the warmer seasons probably due to the higher organic matter loads. The pH was between 7.0 to 8.0 and it changed too little. Probably slight pH increases may be due to the diffusion of the certain ions or dissolve inorganic matters during the colder seasons. While the DO values in the SP-2,3,4 varied between approximately 0.1 and  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$ , these values for the SP 1,5,6 ranged from 1.0 to  $6.9 \text{ mg l}^{-1}$  possibly due to lower organic matter concentrations.



Table 1. The average annual values of some physicochemical parameters and BOD in Kızılca creek and Akkaya lake.  
Çizelge 1. Kızılca deresi ve Akkaya gölündeki bazı fizikokimyasal parametrelerin ve BOİ'nin yıllık ortalama değerleri.

	Sampling Points Örnekleme Noktaları	Parameters (Parametreler)				
		Flow-rate Debi (l d <sup>-1</sup> )	Water temp. Su sıcaklığı (°C)	pH	DO ÇO (mg l <sup>-1</sup> )	BOD BOİ (mg l <sup>-1</sup> )
The Kızılca creek Kızılca deresi	SP-1	246	17.0±8.3	7.30±0.13	2.28±0.69	10±4.3
	SP-2	826	17.1±8.6	7.23±0.23	0.33±0.15	422±248
	SP-3	799	15.9±7.9	7.70±0.30	0.23±0.10	473±269
	SP-4	791	17.3±8.0	7.25±0.14	0.91±0.16	348±213
	SP-6	1165	15.2±5.9	7.26±0.13	1.16±0.17	5±1.2
The Akkaya lake Akkaya gölü	SP-5		18.3±8.4	7.30±0.23	4.55±1.12	246±95

± implies standard deviation values (± standart sapma değerlerini göstermektedir)

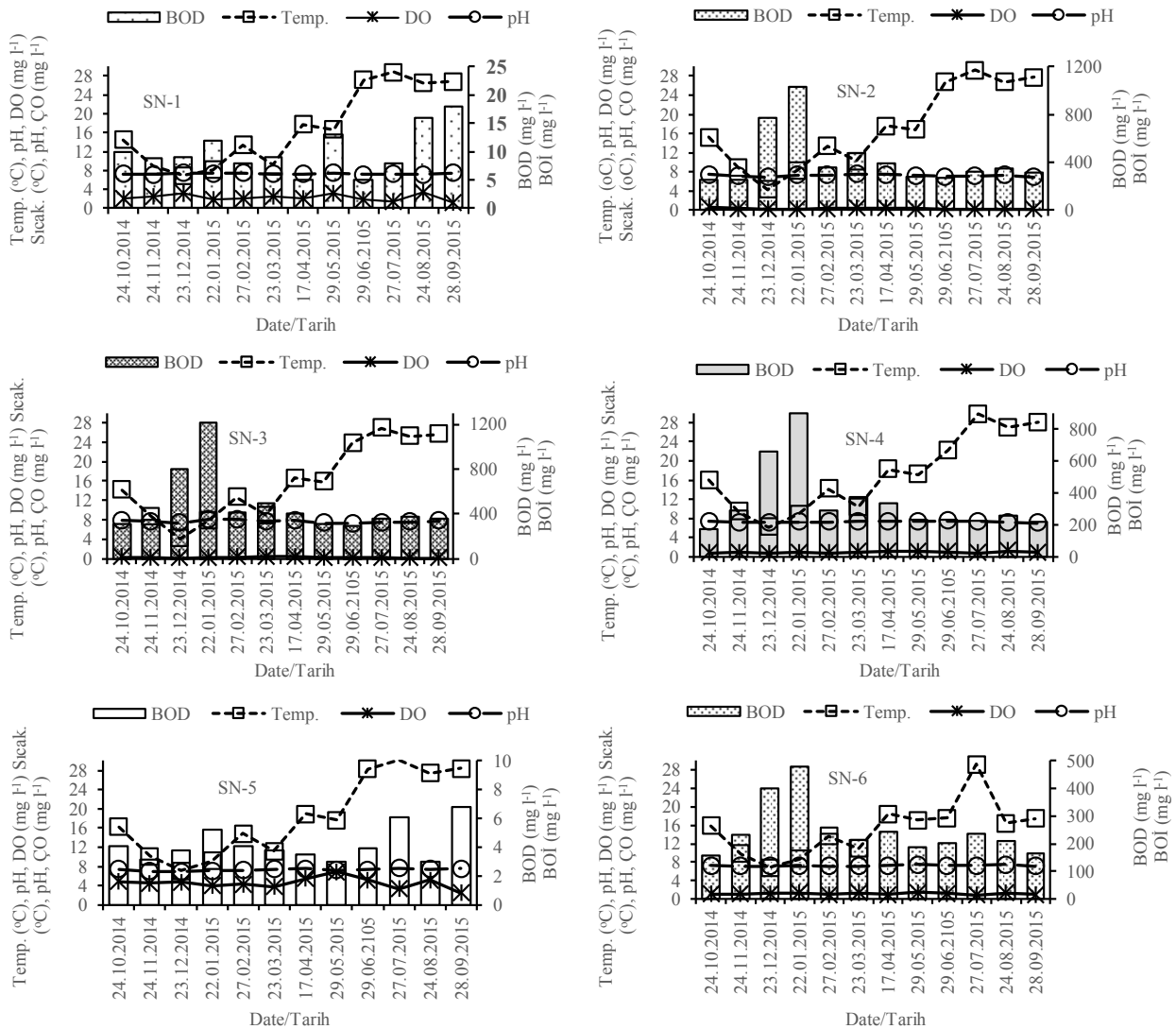


Figure 3. The variation of the BOD concentrations depending on the pH, the DO, and the water temperature in the creek and lake.  
Şekil 3. Dere ve göldeki BOİ konsantrasyonlarının pH, ÇO ve su sıcaklığına bağlı olarak değişimi.

Change of the BOD concentrations along the creek were shown in Figure 4. As shown in Figure 4, the average BOD concentrations varied considerably throughout the length of the creek. The BOD concentrations in the SP-1 near the out of the city were found to be quite low because there was no excessive pollution, compared to other points. The BOD concentrations at this point are closer to those in the lake. The BOD concentration (average 422 mg l<sup>-1</sup>) in the second sample point (SP-2) taken just behind the point (SP-1) where the effluents of the NMWTF are discharged to the creek considerably increased probably due to undertreated discharge waters of the NMWTF. The BOD concentration (average 473 mg l<sup>-1</sup>) in the third sample point (SP-3) taken after the point (SP-2) where the effluents of the NMWTF were discharged to the creek increased a bit more. This is possibly due to organic pollutants entering the creek from surface runoffs inside the feeding area of the basin.

The BOD concentration (348) in the SP-4 and also in the SP-6 where the lake waters are discharged to the creek considerably reduced compared to the previous sampling points probably due to the dilution of organic pollutants along the creek' length.

According to the results obtained the study, it was determined that the creek was in very low quality standards (Class IV) in terms of the BOD concentration according to Table 1 and 2 in the WPCR (Anonymous, 2004). So, the over-polluted creek posed a significant threat to the Akkaya lake because it led to eutrophication of the lake.

### Variations in the BOD concentrations of the NWT system

As shown in Figure 5, the prototype system dropped the BOD from 471 to 88 mg l<sup>-1</sup>. While the temperature and the pH inside the system did not change much, the average DO concentrations increased from 0.3 mg up to 1.0 mg at the exit of the system. The FWS-CW system provides additional oxygen because of atmospheric reaeration and submerged vegetation (Anonymous, 2000; Crites et al., 2004; Kadlec and Wallace, 2009). For these reasons, the DO concentrations in the effluent of the hybrid system were higher than influent. Hydraulic loading rates (HLRs) reported for large-scale combined NWT systems such as the CW and OF systems in series in the literature vary greatly and they are much lower than the HLR applied in this study.

The HLRs were commonly given in the range of 0.003-0.3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d for the NWTs (Crites and Tchobanoglous, 1998). In this study, despite the prototype system operates in extremely high hydraulic loads (0.1 to 1.7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d), and a much higher average influent BOD concentration of 471 mg l<sup>-1</sup>, the removal (82%) of organic matter (the BOD) are quite satisfactory and close to the performances (85%-95%) of the NWT systems that treat the less polluted streams in literature (Anonymous, 2006; Kadlec and Wallace, 2009; Wen et al., 2007). These results indicated that prototype system might be a very successful treatment application for rehabilitation of stream ecosystem and thus improvement of water quality.

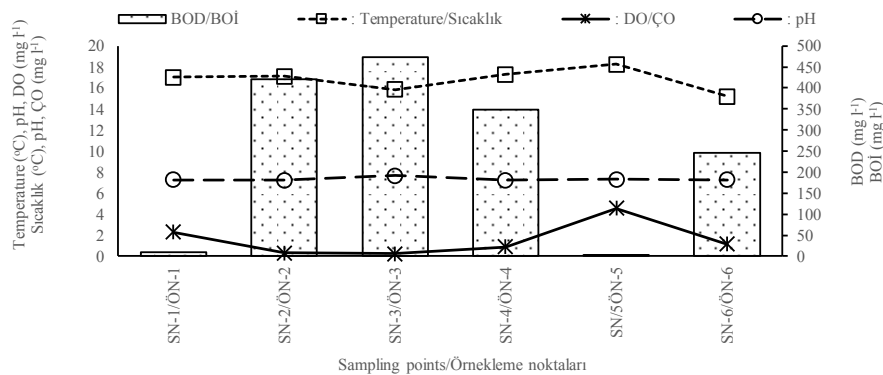


Figure 4. Change of the BOD concentrations along the creek.  
Şekil 4. Dere boyunca BOİ konsantrasyonlarının değişimi.

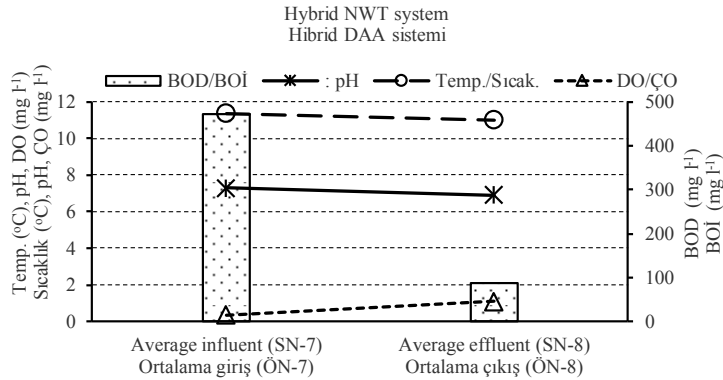


Figure 5. The variation of the average influent and effluent BOD concentrations of the hybrid system as a function of pH, DO, and water temperature.

Şekil 5. Karma sistemin ortalama giriş ve çıkış BOİ konsantrasyonlarının pH, ÇO ve su sıcaklığına bağlı olarak değişimi.

## CONCLUSION

Water quality in the downstream part of the creek receiving illegal discharges and adequately untreated wastewaters of the NMWTF due to the high flow rates was pretty impaired. Therefore, high BOD loads contained in the creek was made the lake eutrophic, by negatively affecting the trophic level of the lake.

The high amount of organic matter (the BOD) contained in the over-polluted waters of the creek made the creek anaerobic over time, and thus toxic gases released by the anaerobic microbial degradation of the organic matter requiring biological oxygen demand (BOD) in the stream which becomes anaerobic posed a risk to the environment and human health.

Therefore, a prototype NWT system was constructed at edge of the creek for polishing of

highly organic matter effluents from over-polluted Nigde creek. The hybrid NWT system designed to reduce organic matters in the creek decreased the BOD from 471 to 88 mg l<sup>-1</sup> with a removal efficiency of 83%, despite the high HLR of average 2.3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d. The results indicated that prototype system might be a very successful treatment application for rehabilitation of stream ecosystem and thus improvement of water quality.

Improvement of water quality and rehabilitation of stream ecosystem will also protect biodiversity.

## ACKNOWLEDGEMENT

The author thanks to Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBITAK) (Project number: 113Y589) for their financial supports.

## REFERENCES

- Anonymous. 1999. Metropolitan Waterworks Authority. [https://www.mwa.co.th/download/file\\_upload/SMW\\_W\\_1000-3000.pdf](https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMW_W_1000-3000.pdf).
- Anonymous. 2000. EPA. United States Environmental Protection Agency. Wastewater technology fact sheet free: water surface wetlands [https://www3.epa.gov/npdes/pubs/free\\_water\\_surface\\_wetlands.pdf](https://www3.epa.gov/npdes/pubs/free_water_surface_wetlands.pdf).
- Anonymous. 2002. EPA. United States Environmental Protection Agency. Implementation guidance for ambient water quality criteria for bacteria. <https://nepis.epa.gov/Exe/tiff2png.cgi/20003PSB.PNG?-r+75+-g+7+D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C00THR05%5CTIFF%5C00000486%5C20003PSB.TIF>.
- Anonymous. 2004. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği. Resmi Gazete. From: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/12/20041231.htm#9>.
- Anonymous. 2006. TETRA TECH-Environmental Management. <http://www.tetrattech.com/en/environmental-management>.
- Anonymous. 2009. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği-Remi Gazete: Numune alma ve analiz metodları. From: <https://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/>.
- Anonymous. 2014. Türkiye Hava Durumu. From: <http://www.accuweather.com/tr/tr/nigde/319795/january-weather/319795?monyr=1/1/2015&view=table>.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama.

- Crites, R. W., Reed, S. C., and R. K. Bastian. 2004. Land Treatment Systems for Municipal and Industrial Wastes, McGraw-Hill Companies, USA.
- Crites, R. W., and G. Tchobanoglous. 1998. Small and Decentralized Wastewater Management Systems, McGraw-Hill, New York, NY.
- Kadlec, R. H., and S. D. Wallace. 2009. Treatment Wetlands, Second Ed., CRC Press, Boca Raton, FL USA.
- Tuncsiper, B. 2016. The treatment of the Kızılca creek that pollutes the Akkaya reservoir by natural wastewater treatment method, TUBITAK. Project Number. 113Y589, 2014-2016.
- Tuncsiper, B. 2017. Investigation of bacteriological contamination in Kızılca (Karasu) Creek feeding Akkaya reservoir and solution proposals to reduce contamination. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty. 14 (1): 28-37.
- Wen, C. G., Chen, T. H., Hsu, F. H., Lu, C. H., Lin, J. B., Chang, C. H., Chang, S. P., and C. S. Lee. 2007. A high loading overland flow system: Impact on soil characteristics, grass constituents, yields and nutrient removal. Chemosphere 67: 1588-600.

## **Marmara Bölgesi'ndeki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Uçucu Yağ Bileşenleri, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarlarının Belirlenmesi**

Ünal KARİK<sup>1\*</sup> Ayşe Canan SAĞLAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, P.K. 9 35661 Menemen-İzmir / TURKEY

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ / TURKEY

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

Received (Geliş tarihi): 18.01.2018

Accepted (Kabul tarihi): 23.02.2018

**ÖZ:** Bu çalışma Marmara Bölgesinde yayılış gösteren Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Çalışmada Tekirdağ ve Balıkesir illerinden toplanan 20 adet populasyona ait çiçekli bitki örnekleri kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda toplanan örneklerde uçucu yağ oranının %2-%3 arasında olduğu, uçucu yağın ana bileşenleri olan 1,8-cineole oranının %20,7-46,9, camphor oranının %2,8-17,5,  $\beta$ -pinene oranının %5,3-11,3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklere göre toplam antioksidan aktivite ( $\mu$ mol Trolox Eşd./100g KM) 820,00-876,79 arasında, toplam fenolik madde (mg GAE /g KM) 8,47-13,45 arasında ve flavonoid miktarı (mg KE /g KM) 5,52-7,93 arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.), Marmara Bölgesi, Uçucu yağ, Antioksidan aktivite

### **Determination of Essential Oil Composition, Total Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoid Contents of Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) Populations in Marmara Region**

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the essential oil yield and composition, total antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of the Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.) populations distributed in the Marmara Region, Flowering plant samples of 20 populations collected from Tekirdağ and Balıkesir provinces were used in the study. As a result of the study, it was found that the essential oil content was between 2%-3%, the main constituents of essential oil were changed between 20,7-46,9% of 1,8-cineole, 2,8-17,5% of camphor and 5,3-11,3% of  $\beta$ -pinene. The total antioxidant activity according to the samples ranged from 820,00-876,79 ( $\mu$ mol Trolox Equivalent/100 g DM), the total phenolic between 8,47-13,45 (mg GAE/g DM) and the flavonoid content was found between 5,52-7,93 (mg KE/g DM).

**Keywords:** Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.), Marmara Region, Essential oil, Antioxidant Activity

## **GİRİŞ**

Dünyada Kuzey ve Güney yarımkürenin ılıman bölgelerinde doğal yayılış gösteren *Salvia* L. cinsi 1000'e yakın türü barındırmaktadır (Nakipoğlu 2002; Seçmen ve ark. 2000; Güner ve ark. 2000). *Salvia* L. cinsi Türkiye'de 97 tür, 4 alttür ve 8 varyeteye ait toplam 109 takson içermektedir. Bu

türlerden 51 tanesi endemik olup, endemizm oranı (%52,5) oldukça yüksektir (Güner ve ark. 2012; Şenkal ve ark. 2012).

*Salvia fruticosa* Mill.'nin doğal yayılma alanları Kuzey Libya, Sicilya ve Güney İtalya'dan Balkan Yarımadasının güney kısmına, Batı Anadolu'dan Batı Suriye'ye kadar uzanmaktadır (Pignatti,

1982). *Salvia fruticosa* Mill. 0-800 m rakımlar arasında yayılış gösteren Mart-Mayıs aylarında çiçeklenen, çok yıllık çalimsı bir bitkidir. Yapraklar basit veya üç loblu, çiçekleri genellikle açık eflatun nadiren beyaz, meyve rengi açık veya koyu kahverengidir (Hedge, 1982; Ceylan, 1987; Baytop, 1999).

Genel olarak halk hekimliğinde gaz söktürücü, yatıştırıcı, karminatif, diüretik, midevi, ter kesici, haricen yara iyileştirici ve antiseptik olarak kullanılan *Salvia* L. türleri; antibakteriyal, antifungal, antiviral, antiseptik, analjezik, antioksidan, astrenjan, antispazmodik, merkezi sinir sistemi depresanı, antisudorifik, antidiyabetik, antikanser, ve insektisit aktiviteler gibi çok çeşitli biyolojik etkilere sahip bitkilerdir (Lu ve Leap, 2002; Perry ve ark., 2003; Topçu, 2006).

Farklı araştırmacılar tarafından değişik ekolojilerde yapılan çalışmalarda; *Salvia fruticosa* Mill.'nin uçucu yağ oranı %0,9-5,15, uçucu yağın ana bileşeni olan 1,8-cineole oranı %15,25-80,80 arasında bulunmuştur. Türkiye'de *Salvia* L. türleri uçucu yağlarındaki ana bileşenlerine göre sınıflandırmıştır. Buna göre *Salvia fruticosa* Mill. 1,8-cineole/camphor grubunda yer almaktadır (Kalafatçılar, 1996; Bayram, 2001; Başer, 2002; Başer ve Kırmir, 2006; Aşkun ve ark., 2010; Mossi ve ark., 2011; Karık, 2015; Karık ve Sağlam, 2017).

Siyah çay dışında infüzyonları hazırlanarak yaygın olarak tüketilen diğer bazı bitkiler adaçayı, ıhlamur, kuşburnu, papatya, nane olarak sayılabilir (Zheng ve Wang, 2001; Atoui ve ark., 2005; Ivanova ve ark., 2005). Birçok araştırma bu bitkilerin de aynı çayda olduğu gibi kayda değer oranlarda antioksidan bileşikler ihtiva ettiğini ortaya koymaktadır (Kähkönen ve ark., 1999; Karakaya ve El, 1999; Toit ve ark., 2001; Zheng ve Wang, 2001; Exarchou ve ark., 2002; Ziakova ve Brandsteterova, 2003; Atoui ve ark., 2005; Ivanova ve ark., 2005).

Doğal antioksidan kaynaklarını genel olarak bitki fenolikleri oluşturmaktadır (Atoui ve ark. 2005; Huang ve ark., 2005; Mathew ve Abraham, 2006; Skerget ve ark., 2005). Fenoliklerin antioksidan aktiviteleri, moleküllerinde yer alan hidroksil grubuyla ilişkilidir (Raven ve ark. 1999; Ziakova

ve Brandsteterova, 2003). Bitki fenoliklerinin en geniş kısmını flavonoidler oluşturmaktadır. Bu grupta bilinen 8000' den fazla bileşik mevcuttur (Pietta ve Gardana, 2003).

*Salvia fruticosa* Mill.'da bulunan ana fenolik bileşen rosmarinik asittir ve yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. *Salvia* L. türlerinde bulunan diğer fenolik asitler vanilik asit, ferulik asit, kafeik asit, apigenin, quersetin ve luteolin'dir. *Salvia fruticosa* Mill. aynı zamanda önemli miktarda uçucu yağ içermektedir ve bu yağın oranı hasat yılı ve zamanına göre %1,0 ile %3,8 arasında değişmektedir. Uçucu yağdaki ana bileşen 1,8-cineole olup bunu camphor, thujone, ve  $\beta$ -caryophyllene izlemektedir (Karakaya ve El, 1999; Papageorgiou ve ark., 2008; Aşkun ve ark., 2010).

Adaçayının aydınlatılmış bileşenleri, fenolik bileşenler, fenolik asitler (kaffeik asit ve rosmarinik asit), flavonoidler (apigenin) ve fenolik diterpenler (karnosik asit, rosmadial) üç sınıf olarak gruplandırılabilir (Santos-Gomes ve ark., 2002).

Pizzale ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada, ortalama olarak adaçayı türlerinin (*Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill.) antioksidan aktivitesinin kekik türlerinden (*Origanum onites* ve *Origanum indercedens*) daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Anadolu adaçayındaki (*Salvia fruticosa* Mill.) antioksidan maddeler, %80'lik metanol ile ekstraksiyon edilmiş, LC/MS ile yapılan analizler sonucunda; quersetin dihidrat (%2,47), apigenin (%2,53), sinnamik asit (%2,80), luteolin (%3,34) ve rosmarinik asit (%89,10) bileşenleri tespit edilmiştir (Sezgin, 2006).

Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) ülkemizin kuzeybatısından güneybatısına kadar uzanan bölgede farklı lokasyonlarda yayılış gösteren ve ticari önemi olan bir türdür. Uzun yıllardan beri doğadan toplanarak kullanılan bu türün hem iç pazarda hem de dış pazarda tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde azımsanmayacak bir yeri bulunmaktadır. Son yıllarda kültüre alma çalışmaları sonucu bitkinin ekim alanları hızla artmaya başlamıştır. Ekim alanları özellikle bitkinin doğal yayılış gösterdiği Tekirdağ ve Muğla illerinde kümelenmiş bulunmaktadır. Bu

çalışmada; Marmara Bölgesi doğal bitki örtüsünde bulunan Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri, antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı saptanmıştır. Bölgede yayılış gösteren populasyonların belirtilen kalite özellikleri açısından farklılıkları belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırmada, Marmara Bölgesi doğal bitki örtüsünde bulunan Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) türüne ait 20 populasyonun çiçekli yaprak örnekleri kullanılmıştır. Bitkilere ait örnekler 12.05.2010 tarihinde toplanmıştır. Toplanan örnekler kurutma dolabında 35 C<sup>0</sup>' de 48 saat süre ile kurutulmuştur.

### Doğadan toplanan örneklerin lokasyonlarına ait iklim verileri

Marmara Bölgesi Florasında Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının doğal yayılış gösterdiği yerler olan Tekirdağ-Şarköy ve Balıkesir-Marmara ilçelerine ait 2010 yılı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki lokasyonda da en düşük ortalama sıcaklıklar şubat, en yüksek sıcaklıklar temmuz ayında kaydedilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Şarköy lokasyonunda 2010 yılı sıcaklık değerlerinin

Marmara lokasyonuna göre biraz daha yüksek olduğu ve sırası ile yıllık ortalama sıcaklığın 15,68°C ve 14,30°C olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Lokasyonların 2010 yılında ortalama nem değerlerine bakıldığında yaz aylarında nem değerlerinin düşük, kasım ve aralık aylarında ise en yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Her iki lokasyonda da en düşük nem değerleri ağustos (% 66,90 ve % 64,80), en yüksek nem değerleri (% 93,70 ve % 93,40) ise aralık ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan 2010 yılı yıllık yağış değerleri incelendiğinde her iki lokasyonda da en az yağışın temmuz ayında ve en çok yağışın Aralık ayında gerçekleştiğini, yıllık toplam yağışın Şarköy ve Marmara lokasyonlarında sırası ile 516,60 mm ve 507,20 mm olarak gerçekleştiği Çizelge 1'den izlenmektedir. Çizelge 1'den Şarköy ve Marmara ilçelerinin iklim verilerinin benzer değerler gösterdiği anlaşılmaktadır. Coğrafi olarak bu ilçelerin aynı paralel üzerinde yer aldığı ve birbirlerine yaklaşık 50 km mesafede buldukları düşünüldüğünde ortaya çıkan bu durumun olması söylemek mümkündür.

Çizelge 2'de çalışmada kullanılan Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) türüne ait örneklerin toplandığı lokasyonlar görülmektedir.

Çizelge 1. Toplama yapılan lokasyonların 2010 yılı iklim verileri (Anonim 2013).

Table 1. Climate data of the collection sites in 2010 (Anonim 2013).

Aylar Months	Şarköy			Marmara		
	Ortalama Sıcaklık Mean temp. (°C)	Ortalama Nem Mean moisture (%)	Yağış Toplamı Toral rainfall (mm)	Ortalama Sıcaklık Mean temp. (°C)	Ortalama Nem Mean moisture (%)	Yağış Toplamı Toral rainfall (mm)
Ocak / January	6,40	85,40	47,40	4,90	82,30	42,30
Şubat / February	5,70	75,30	42,30	4,60	78,20	41,60
Mart / March	8,60	77,70	67,10	7,30	73,40	58,70
Nisan / April	12,30	75,40	79,70	10,30	74,50	72,80
Mayıs / May	18,50	78,80	44,60	16,50	80,10	56,30
Haziran / June	23,90	70,60	24,70	21,40	71,70	20,40
Temmuz / July	27,80	68,30	7,80	26,70	69,60	6,30
Ağustos / August	26,70	66,90	14,80	24,60	64,80	9,60
Eylül / September	24,40	67,80	13,80	22,30	71,80	14,80
Ekim / Oktober	15,10	83,10	48,00	14,70	82,80	52,50
Kasım / November	9,30	91,60	42,40	9,40	92,50	38,80
Aralık December	9,50	84,00	84,00	8,90	93,10	93,10
Ortalama / Mean	15,68	77,07		14,30	82,90	
Toplam / Total			516,60			507,20

Çizelge 2. *Salvia fruticosa* Mill. toplanan lokasyonlar.  
Table 2. Collection sites of *Salvia fruticosa* Mill. samples.

Pop No	Toplandığı yer	Koordinatlar	Yükseklik (m)
Pop No	Location	Coordinates	Altitude (m)
1	Tekirdağ-Merkez-Kumbağ Orman Kampı-1	40° 51.591K 27° 27.513D	8
2	Tekirdağ-Merkez-Kumbağ Orman Kampı-2	40° 51.525K 27° 27.510D	41
3	Tekirdağ-Şarköy-Uçmakdere	40° 51.525K 27° 21.478D	44
4	Tekirdağ-Şarköy-Gaziköy	40° 45.385K 27° 20.069D	140
5	Tekirdağ-Şarköy-Gaziköy	40° 45.694K 27° 20.332D	30
6	Tekirdağ-Şarköy-Gaziköy	40° 46.397K 27° 21.305D	12
7	Tekirdağ-Merkez-Uçmakdere	40° 48.385K 27° 23.496D	14
8	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.962K 27° 35.779D	61
9	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 35.002K 27° 35.853D	71
10	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.991K 27° 35.966D	10
11	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.992K 27° 36.081D	75
12	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.884K 27° 36.152D	85
13	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.978K 27° 36.578D	93
14	Balıkesir-Marmara-Topağaç	40° 38.522K 27° 42.040D	84
15	Balıkesir-Marmara-Topağaç	40° 38.972K 27° 42.017D	28
16	Balıkesir-Marmara-Viranköy	40° 39.420K 27° 36.161D	71
17	Balıkesir-Marmara-Viranköy	40° 39.417K 27° 36.381D	18
18	Balıkesir-Marmara-Viranköy	40° 39.041K 27° 36.696D	39
19	Balıkesir-Marmara-Yanada	40° 38.792K 27° 42.250D	65
20	Balıkesir-Marmara-Çınarlı	40° 37.460K 27° 31.975D	98

### Uçucu yağ oranı (%)

Kuru yaprak örneklerinde uçucu yağ oranları Clevenger aparatı ile volümetrik olarak belirlenmiştir. 30 g drog 1000 ml'lik şilifli balona konmuş ve 300 ml saf su ilave edilmiştir. Üzerine soğutucu taşıyan toplama büreti yerleştirilmiştir. Toplama büretine su konulmuştur. Sistem elektrikli ısıtıcıda 4 saat ısıtılarak distilasyona devam edilmiştir. Sürenin sonuna doğru soğutma suyu kapatılarak su buharının iyice yoğunlaşması beklenmiş ve derhal soğuk su akışı yeniden başlatılmıştır. 10 dk sonra distilasyona son verilmiştir. Sistem kapatılıp, numune içindeki uçucu yağ miktarı hacim/ağırlık cinsinden hesaplanmıştır. Uçucu yağ analizleri her örnek için 3 tekrarlı olarak yapılmış ve ortalaması verilmiştir.

### Uçucu yağın bileşimi (%)

Uçucu yağlarda bulunan kimyasal bileşenlerin adları ve oranları GC ve GC/MS ile belirlenmiştir.

### Gaz Kromatografisi (GC) analiz koşulları

**Sistem:** Agilent 6890N GC GC analiz koşulları; eş zamanlı olarak GC/MS sistemindeki madde çıkış zamanları ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır

(FID 300°C). Bu amaçla kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılmıştır. Öncelikle uçucu yağ örnekleri analiz edilmek üzere 1:50 oranında hekzan ile seyreltme işlemine tabi tutulmuştur.

### Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) analiz koşulları

**Sistem:** Agilent 5975 GC-MSD sistemi Kolon: HP-Innowax Silika kapiler (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 m film kalınlığı) Sıcaklık Programı: 60°C de 10 dak // 4°C/dak artışla 220°C ye // 220°C de 10 dak // 1°C/dak artışla 240°C ye Enjektör: 250°C Taşıyıcı Gaz: Helyum (0,8 ml/dak) Split oranı: Splitless Elektron enerjisi: 70 eV Kütle Aralığı: m/z 35–450 olacak şekilde cihaz şartlandırılmıştır.

Örneklerin uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi, Wiley ve Adams-LIBR (TP) Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, tanımlaması ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin alıkonma indisleri (RI), her bir bileşenin alıkonma zamanı ve C8-C22 karbon serili



n-alkan serisinin aynı analiz koşulları için belirlenen alıkonma zamanları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

### **Antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktar tayini**

Doğadan toplanan populasyonlar arasındaki antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktar tayini yapılmıştır. Antioksidan aktivite HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi)'de DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) yöntemi ile, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları ise spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

**Antioksidan aktivite:** Serbest radikalleri tutma prensibine bağlı olarak belirlenen antiradikal aktivitesi, 1, 1-difenil-2- pikrilhidrazil (DPPH) yöntemi kullanılarak HPLC'de belirlenmiştir. Ekstraktan farklı konsantrasyonlarda 50 µl alınmış 5 mL %0,004'lük metanolik DPPH çözeltisi ile karıştırılıp oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra 517 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Örneklerin absorbans değerleri kontrole karşı (1 mL çözücü) değerlendirilmiştir. Sonuçlar trolox ile hazırlanan standart eğriden trolox eşdeğeri 100 g kuru ağırlıkta (KM) µmol olarak trolox olarak ifade edilmiştir (Burits ve Bucar, 2000; Wojdylo ve ark., 2007).

**Toplam fenolik madde:** 500 µl ekstrakt 2,5 ml Folin Ciocalteu reaktifi (1:10 v/v) ile karıştırılıp, 2 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%7.5 v/v) eklenmiştir. 30 °C'de 90 dakika inkübasyondan sonra 765 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbanslar okunmuştur. Gallik asit ile hazırlanan standart eğriden gallik asit eşdeğeri olarak toplam fenolik madde içeriği belirlenmiştir (mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık) (Wojdylo ve ark., 2007).

**Toplam flavonoid:** 0,5 ml ekstrakt 2 ml su ile karıştırılıp 0,15 ml NaNO<sub>2</sub> (%15) eklenmiştir. 6 dakika sonra 0,15 ml %10'luk AlCl<sub>3</sub>, 6 dakika sonra 2 ml %4'lük NaOH eklenip karıştırılmış, 5 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. 15 dakika sonra 510 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbans okunmuştur. Farklı konsantrasyonda hazırlanan (+/-) kateşin kullanılarak kurve çizilmiş ve flavonoid miktarı hesaplanmıştır (Asadi ve ark., 2010).

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı**

Tıbbi ve aromatik bitkilerin bazı türlerinin önemli miktarda fenolik madde içerdiği ve buna bağlı olarak da antioksidan aktivite gösterdiği bilinmektedir. 3 tekrarlı olarak yapılan analizler sonucunda, elde edilen sonuçlar istatistiki analize tabi tutulmuş ve bunun sonucunda doğal koşullarda yetişen bitkilerde, populasyonlar arasında antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı açısından istatistiki olarak önemli bir fark oluşmadığı belirlenmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde populasyonların toplam antioksidan aktivitelerinin 820,00-876,79 µmol trolox eşd./100gKM arasında değiştiği görülmektedir. Populasyonların toplam fenolik madde içeriklerinin 8,47-13,45 mg GAE/gKM arasında değiştiği, flavonoid miktarının ise 5,52-7,93 mg KE/gKM arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Adaçayı (*Salvia spp.*) türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda; Miliauskas ve ark. (2004) *Salvia officinalis* L.'in flavonoid miktarının 3,5 mg KE/gKM olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama 6,70 KE/gKM, bu çalışmadan elde edilen değerden yüksektir. Miliauskas ve ark. (2004) 12 farklı türde yapmış oldukları çalışmada *Salvia officinalis* L.'in toplam fenolik madde miktarının 22,6 mg GAE/gKM olduğunu saptamışlardır. Salimikia ve ark. (2016) *Salvia chloroleuca* türü üzerinde yaptıkları çalışmada toplam fenol içeriğini metanollü çözeltilde  $13,8 \pm 0,3$ ,  $58,25 \pm 0,05$  ve hekzanlı çözeltilde  $43,48 \pm 0,38$  mg GAE/100 gKM olarak bulmuşlardır. Metanollü çözeltilde elde ettiği sonuçlar bizim çalışmamızdaki değerler (8,47-13,45 mg GAE/gKM) ile paralellik göstermektedir. Dinçer ve ark. (2013) *Salvia tomentosa* türünde toplam fenol içeriğini 49,27 ve 66,15 mg GAE/ g KM arasında belirlemiş olup, sonuçlarının bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Arıdur ve Arabacı (2013) tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türünde toplam fenol içeriğini farklı çözücülere göre 43,55-11,58 (mg GAE/gKM) arasında bulmuşlardır.

Chi ve ark. (2006) Çin’de tıbbi bitki olarak kullanılan 30 farklı türde bitkilerin farklı yerlerinden aldıkları örneklerin toplam fenol içeriklerini belirlemişlerdir. Toplam fenol içeriğinin  $1,31 \pm 0,02$  mg GAE/gKM ile  $36,2 \pm 0,98$  mg GAE/gKM arasında olduğunu ve en yüksek değere *Rhodiola sacra* adlı bitkinin sahip olduğunu saptamışlardır. Djeridane ve ark. (2006) *Anthemis arvensis*’te toplam fenolik madde miktarını inceledikleri çalışmalarında en yüksek toplam fenolik madde miktarını sırası ile  $32,32 \pm 0,2$  mg GAE/gKM olarak bulmuşlardır. Çalışmalardan elde edilen değerleri incelediğimizde toplam fenol açısından *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ( $11,80 \pm 0,60$  mg GAE/gKM)’dan elde edilen değerlerin bizim çalışmamıza yakın, diğer bitkilerden elde edilen değerlerin ise bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz değerlerden yüksek olduğunu görmekteyiz. Wei ve Shiow (2001) 39 farklı türde yaptıkları çalışmada bitkilerin toplam fenol içeriklerini incelemişler ve en yüksek toplam fenol içeriğinin *Poliomintha longiflora* ( $17,51 \pm 0,22$  mg GAE/gKM) ve

*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ( $11,80 \pm 0,60$  mg GAE/gKM)’da olduğunu belirlemişlerdir.

Djeridane ve ark. (2006) *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba halba*, *Artemisia arborescens* L., *Artemisia arvensis* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Globularria alypum* L., *Oudneya africana*, *Thymeelaea hirsuta*, *Ruta monata* L, *Thapsia garganica* ve *Teucrium polium* L. türlerinde yaptıkları çalışmada en yüksek flavonoid miktarlarını  $13,12 \pm 0,1$  mg KE/gKM olarak *Anthemis arvensis*’te bulmuşlardır. Elde ettikleri değer bizim çalışmamızda elde ettiğimiz en yüksek değerden ( $7,93$  KE/gKM) biraz yüksek gözükmektedir. Bitkilerdeki sekonder bileşikler olan fenoller ve flavonoidlerin miktarı bitki türüne, bitkinin yetiştiği ekolojiye, iklimik faktörlere, stres koşullarına, yetiştirme dönemine, bitkinin farklı organlarına ve hatta gün içindeki farklı saatlere göre değişebilmektedir. Bu nedenle aynı türle ilgili yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesi beklenen bir durumdur (Maudu ve ark., 2010).

Çizelge 3. Doğadan toplanan *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarının toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları.

Table 3. Total antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of the Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.) populations collected from nature.

Populasyonlar Populations	Toplam Antioksidan Aktivite ( $\mu\text{mol Trolox Eşd./100g KM}$ ) Total antioxidant activity ( $\mu\text{mol Trolox Eq./100g DM}$ )*	Toplam Fenolik Madde (mg GAE /g KM) Total phenolic substance (mg GAE /g DM)	Flavonoid Miktarı (mg KE /g KM) Flavonoid contents (mg QE /g DM)
1	868,15	9,54	7,37
2	876,79	9,58	7,42
3	860,74	10,22	5,59
4	824,94	12,84	7,14
5	873,09	9,54	5,57
6	869,38	9,47	5,66
7	820,00	12,61	7,93
8	842,22	8,47	6,98
9	820,00	12,34	7,44
10	829,88	12,84	7,16
11	837,28	8,72	6,38
12	850,86	9,56	5,59
13	836,05	12,29	6,89
14	858,27	9,63	6,10
15	850,86	9,77	5,52
16	848,40	12,41	7,12
17	821,23	13,45	7,58
18	822,47	11,54	7,63
19	843,46	9,81	5,66
20	822,47	12,70	7,33
Ortalama Mean	843,83	10,86	6,70

\*Trolox: 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilroman-2-karboksilik asit; GAE: Galik asit ekivalent; QE : Kuersetin ekivalent.

Çizelge 4. Doğadan toplanan *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarında uçucu yağ oranı ve uçucu yağın bileşimi (%).  
Table 4. Essential oil and its composition of *Salvia fruticosa* Mill. populations collected from nature (%).

Bileşen Component	Populasyonlar / Populations																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	2,5	2,6	2,2	2,1	2,7	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,8	2,9	2,7	2,6	2,6	3,0	2,2	2,0	2,1	2,5	2,0
	Uçucu yağ bileşenleri (%) / Essential oil component (%)																				
1032 α-pinene	4,1	4,7	4,3	4,0	5,6	3,4	4,7	5,6	7,0	0,2	4,8	5,9	5,1	5,1	5,5	6,3	5,6	6,1	4,5	6,2	
1076 camphene	5,2	3,6	1,7	2,1	3,1	1,0	4,5	4,7	8,7	5,6	5,3	3,8	1,6	2,4	4,3	7,4	5,2	6,9	2,8	4,7	
1118 β-pinene	5,3	10,5	7,8	8,4	9,9	5,7	7,5	9,2	6,2	5,5	10,1	11,3	10,2	6,7	7,6	7,0	6,8	7,4	7,9	9,4	
1174 myrcene	6,4	6,7	6,7	4,9	2,7	4,2	7,6	7,0	4,5	3,0	3,9	5,0	2,8	6,9	4,9	5,4	4,6	4,7	4,7	5,9	
1203 limonene	1,5	1,1	1,2	1,2	1,6	0,9	1,3	1,7	2,0	1,3	1,7	1,6	1,3	1,5	1,5	1,9	1,6	1,9	1,3	1,7	
1213 1,8-cineole	20,7	30,4	37,4	38,3	38,9	45,0	30,7	35,3	32,1	37,3	26,9	38,3	46,9	40,6	41,7	30,7	33,9	32,2	42,4	34,1	
1342 γ-terpinene	-	-	-	-	-	0,8	-	1,0	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	1,0
1437 α-thujone	-	-	1,5	1,0	1,2	0,9	0,4	0,5	0,7	0,7	1,2	0,8	1,0	0,7	0,4	0,9	1,0	0,7	0,4	0,2	
1451 β-thujone	-	-	1,1	1,4	1,8	1,3	1,6	0,3	0,2	0,5	1,4	0,4	-	0,5	0,7	0,7	1,1	1,5	0,4	0,9	
1532 camphor	12,3	7,1	5,8	5,6	6,7	3,6	9,7	11,8	15,9	10,7	12,1	5,4	2,8	5,2	8,7	17,5	9,9	14,4	6,8	8,2	
1576 terpinene-4-ol	-	-	-	-	-	2,1	-	-	0,8	1,0	0,4	0,3	-	0,3	0,2	-	2,2	-	-	-	-
1590 bornyl acetate	2,1	1,1	-	-	-	-	1,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-
1553 linalool	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	10,8	8,0	14,0	8,3	8,1	6,7	6,4	7,4	10,5	10,1	
1612 β-caryophyllene	16,9	10,4	10,2	11,8	12,5	7,2	11,5	6,0	6,9	8,6	0,9	-	1,8	-	-	-	-	-	1,2	1,1	
1628 aromadendrene	1,3	1,5	0,9	0,9	0,9	1,7	2,0	0,9	1,7	2,5	1,5	1,7	1,5	1,7	1,9	1,7	1,4	2,2	2,2	2,2	
1682 δ-terpineol	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	2,3	2,3	3,8	2,9	2,6	1,3	1,9	1,9	3,2	0,7	
1687 α-humulene	2,8	3,2	1,8	4,1	2,3	3,6	2,3	2,7	1,2	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1706 α-terpineol	2,1	2,9	2,7	3,1	1,3	4,4	1,6	-	1,1	1,7	1,2	1,1	-	-	-	2,7	2,7	2,4	1,1	1,4	
1719 borneol	3,9	1,6	-	-	-	-	1,3	-	2,8	2,8	2,7	1,9	1,2	1,8	2,4	0,7	1,6	1,1	1,2	-	
2008 caryophyllene oxide	1,5	0,6	0,9	0,9	1,6	-	-	-	1,6	2,3	3,1	3,6	2,3	3,3	2,5	2,6	3,2	2,5	2,5	2,5	
2104 viridiflorol	3,6	2,2	1,8	1,7	3,0	3,7	4,0	3,9	1,7	4,2	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2676 manool	4,7	3,2	3,6	2,8	1,3	1,9	3,0	0,6	0,7	0,5	-	1,1	-	2,5	2,8	0,8	1,7	1,2	0,8	-	
Toplam (Total) (%)	94,4	90,8	90,5	92,2	94,4	92,7	93,2	92,3	95,0	90,8	92,2	92,3	96,1	92,9	95,6	95,5	91,1	94,1	93,8	91,5	

§RRU: Relative retention indices (Nisbi tutulma indeksleri).

### Uçucu yağ oranı (%)

Yapılan analiz sonucunda doğadan toplanan örneklerde uçucu yağ oranının %2-3 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Değişik ekolojilerde farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar incelendiğinde Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda uçucu yağ oranını; Putievsky ve ark. (1986) İsrail'de yürüttüğü çalışmada %1.4-3.8, Bayrak ve Akgül (1987) %2,8, Ceylan ve Kaya (1988) Bornova ekolojik koşullarında %2,3-3,5, Baydar ve ark. (1999) %1,95, Bayram (2001) %3,68, Naser ve ark. (2004) %0,7-0,34, Başer ve Kırimer (2006) %0,9-2,8 arasında, Kocabaş ve ark. (2007) %2,9, Karık ve Öztürk (2010) %1,5, Aşkun ve ark. (2010) %2,3, Mossi ve ark. (2011) %0,98 olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz uçucu yağ oranlarını bu çalışmalar ile kıyasladığımızda yüksek değerler elde ettiğimiz görülmektedir.

Kalafatçılar (1996) Bornova ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmasında *Salvia fruticosa* Mill.'da uçucu yağ oranını %1,5-5,15, Karousou and Kokkini (1997) Girit Adasından topladıkları *Salvia fruticosa* Mill. örneklerinde uçucu yağ oranını %1-5,5, Bayram ve ark. (1999) Bornova ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada uçucu yağ oranını %1,03-5,40, Çiçek ve ark. (2011) Menemen ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada %1,14-4,58 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmalarda bazı örneklerden elde ettikleri uçucu yağ oranı değerlerinin bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz değerlerden biraz yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak çalışmada kullanılan bitkisel materyalin toplandığı ekolojinin ve buna bağlı olarak bitkilerin genotipinin farklı olmasını, kültürü yapılan alanlardaki ekolojik farklılığı ve uygulanan kültürel işlemler ile hasat veya toplama zamanlarının farklı olmasını söyleyebiliriz.

### LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim. 2013. Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü 2010-2012 kayıtları.

Arduru, R. ve G. Arabacı. 2013. Ciğertaze otu (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. SAÜ. Fen Bil. Der. 17 (2): 241-246.

### Uçucu yağın bileşimi (%)

Uçucu yağın ana bileşenleri olan 1,8-cineole oranının %20,7-46,9, camphor oranının %2,8-17,5,  $\beta$ -pinene oranının ise %5,3-11,3 arasında değiştiği saptanmıştır.

Ceylan ve Kaya (1988) Bodrum yöresinden topladıkları *Salvia fruticosa* Mill. populasyonları ile Bornova'da yürüttükleri çalışmada uçucu yağın ana bileşeninin 1,8-cineole olduğunu ve bunun oranının %10,0-69,3 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Kırimer ve ark. (1991) *Salvia fruticosa* Mill. uçucu yağında ana bileşen olarak %62 oranında 1,8-cineole bulduklarını belirtmiştir. Baydar ve ark. (1999) Isparta yöresinden topladığı *Salvia fruticosa* Mill. örneklerinde uçucu yağın ana bileşeni olarak %19,57 oranında 1,8-cineole bulmuştur. Skoula ve ark. (2000), Girit adasından topladığı *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarında uçucu yağın ana bileşeninin 1,8-cineole olduğunu ve oranının %48,06-59,27 arasında değiştiğini belirtmektedir. Karioti ve ark. (2003) ve Naser ve ark. (2004) *Salvia fruticosa* Mill. bitkisi ile yaptıkları çalışmada uçucu yağlarda ana bileşen olarak 1,8-cineole'ü bulmuşlardır. Başer ve Kırimer (2006) Türkiye'de yetişen *Salvia fruticosa* Mill. bitkilerinde yaptıkları kapsamlı çalışmada uçucu yağın ana bileşenlerinin 1,8-cineole ve camphor olduğunu ve oranlarının sırası ile %35-51 ve %7-13 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aşkun ve ark. (2010), Kocabaş ve ark. (2010) ve Karık (2015) *Salvia fruticosa* Mill. ile yaptıkları çalışmada uçucu yağda ana bileşenin 1,8-cineole, oranının ise sırasıyla %52,8, %50,7 ve %46,9 olduğunu belirlemişlerdir. Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalar incelendiğinde *Salvia fruticosa* Mill. uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-cineole olduğu görülmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada bütün populasyonların uçucu yağında ana bileşen olarak 1,8-cineole bulunmuştur.

Asadi S, Ahmadiani A, Esmaili MA, Sonboli A, Ansari N, Khodaghali F 2010. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six *Salvia* L. species from Iran: A comparative study. Food Chemical Toxicology, 48: 1341-1349.

- Aşkun, T., K. H. C. Başer, G. Tümen, and M. Kürkçüoğlu. 2010. Characterization of essential oils of some *Salvia* L. species and their antimycobacterial activities. Turkish Journal of Biology 34: 89-95.
- Atoui, A. K., A. Mansouri, G. Boskou, and P. Kefalas. 2005. Tea and herbal infusions: Their antioksidant activity and phenolic profile. Food Chemistry 89: 27-36.
- Başer, K. H. C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. Pure Applying Chemistry 74 (4): 527-545.
- Başer, K. H. C. and N. Kırimer. 2006. Essential oils of Lamiaceae plants of Turkey. Acta Horticulture 723: 163-172.
- Baydar, H., R. A. Marquard ve T. Karadoğan. 1999. Isparta yöresinden toplanarak ihracat edilen bazı önemli *Origanum*, *Coridothymus*, *Thymbra*, *Salvia* L. türlerinin uçucu yağ verimi ve kompozisyonu. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi 15-18 Kasım, Adana (Poster bildiri), Cilt II, Endüstri Bitkileri s. 416-420.
- Bayrak, A. and A. Akgül. 1987. Composition of essential oils from Turkish *Salvia* L. spp. Journal of Phytochemistry 26 (3): 846-847.
- Bayram, E. 2001. Batı Anadolu florasında yetişen Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda uygun tiplerin seleksiyonu üzerinde araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 25: 351-357.
- Bayram, E., A. Ceylan ve H. Geren. 1999. Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) ıslahında geliştirilen klonların agronomik ve kalite özellikleri üzerinde araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II: 212-217.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. İstanbul, 550 s.
- Burits, M., F. Bucar. 2000. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. Phytotherapy Research 14: 323-328.
- Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Yayınları Yayın No: 481, İzmir, 188s.
- Ceylan, A., ve N. Kaya. 1988. Kültürü yapılan Anadolu adaçayı (*Salvia triloba* L.)'nın bazı kalite özellikler üzerinde araştırma. 1. Orman Tali Ürünleri Sempozyumu, Ankara, 1988.
- Chi, C. W., B. L., Hua, W. C. Ka, and C. Feng. 2006. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. Food Chemistry 97: 705-711.
- Çiçek, F., M. Tutar, A. O. Sarı ve A. Bilgiç. 2011. Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) yapraklarında uçucu yağ oranlarının aylara göre değişimi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011 Bursa. Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji, Cilt 2: 1287-1290.
- Dinçer, C., İ. Tontul, İ. B. Çam, K. S. Özdemir, A. Topuz, H. Ş. Nadeem, S. Tuğrul Ay and R. S. Göktürk. 2013. Phenolic composition and antioxidant activity of *Salvia tomentosa* Miller: effects of cultivation, harvesting year, and storage. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 37: 561-567.
- Djeridane, A., M. Yousfi B. Nadjemi, D. Boutassouna, P. Stocker and N. Vidal. 2006. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry 97: 654-660.
- Exarchou, V., N. Nenadis, M. Tsimidou, I. P. Gerotheranassis, A. Troganis and D. Boskou. 2002. Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from Greek Oregano, Greek Sage, and Summer Savory. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 5294-5299.
- Güner, A., N. Özhatay, T. Ekim and K. H. C. Başer. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11 (supplement 2): 35-37. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Güner, A., S. Aslan, T. Ekim, M. Vural and M. T. Babaç. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul, Turkey: Flora Araştırmaları Derneği ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını.
- Hedge, I. C. 1982. *Salvia* L. In P. H. Davis (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 7, University Press, Edinburg, pp. 400-461.
- Huang, D., B. Ou, R. L. Prior. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. Reviews, Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 1841-1856.
- Ivanova, D., D. Gerova, T. Chervenkov and T. Yankova. 2005. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology 96: 145-150.
- Kahkönen, M. P., A. I. Hopia, H. J. Vuorela, J. P. Rauha, K. Pihlaja, T. Kujala and S. Heinonen. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agriculture Food Chemistry 47: 3954-3962.
- Kalafatçılar, Ö. A. 1996. Uçucu yağ bitkileri ekotiplerinin bazı morfolojik, anatomik ve kalite kriterleri üzerinde araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış) 56 s.
- Karakaya, S. ve S. N. El. 1999. Quercetin, luteolin, apigenin and keampferol contents of some foods. Food Chemistry 66: 289-292.
- Karık, U. ve M. Öztürk. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler ile uçucu yağ sektörünün ülkemiz dış ticaretindeki yeri ve önemi. 19. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Mersin. Bidiri Kitabı s. 182-197.

- Karık, Ü. 2015. Some Morphological, Yield and Quality Characteristics of Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) Populations in Aegean and West Mediterranean Region. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty 12 (2): 32-42.
- Karık, Ü. ve A. C. Sağlam. 2017. Tekirdağ ekolojik koşullarında Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 26 (2): 203-215.
- Karioti, A., H. Skaltsa, C. Demetzos and D. Perdetzoglou. 2003. Effect of nitrogen concentration of the nutrient solution on the volatile constituents of leaves of *Salvia fruticosa* Mill. in solution culture. Journal of Agriculture Food Chemistry 51: 6505-6508.
- Karoussou, R. and S. Kokkini. 1997. Distribution and clinal variation of *Salvia fruticosa* Mill. (Labiatae) on the Island of Crete (Greece). Willdenowia 27: 113-117
- Kırımer, N., M. I. Cingi, N. Öztürk, S. Aydın, H. Özkul ve K. H. C. Başer. 1991. *Salvia sclarea*, *Salvia fruticosa* Mill. ve *Dorystoehas hastata* uçucu yağlarının farmakolojik etkileri. 9. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 16-19 Mayıs 1991. Eskişehir. s. 382-388.
- Kocabaş, I, M. Kaplan, M. Kürkcüoğlu and K. H. C. Başer. 2010. Effects of different organic manure applications on the essential oil components of Turkish sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Asian Journal of Chemistry 22 (2): 1599-1605.
- Kocabaş, I., A. İ. Sönmez, H. Kalkan ve M. Kaplan. 2007. Farklı organik gübrelerin adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nin uçucu yağ oranı ve bitki besin maddeleri içeriğine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (1): 105-110.
- Lu, Y. and F. L. Leap. 2002. Polyphenolics of *Salvia* L. A Review. Phytochemistry 59: 117-140.
- Mathew, S. and T. E. Abraham. 2006. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various *in vitro* models. Food Chemistry 94: 520-528.
- Maudu, M., F. N. Mudau and I. K. Mariga. 2010. The effect of pruning on growth and chemical composition of cultivated bush tea (*Athrixia phylicoides* D.C). J. Med Plants Res 4: 2353-2358.
- Miliauskas, G., P. R. Venskutonisa and T. A. Van Beek. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chemistry 85: 231-237.
- Mossi, A. J., R. L. Cansian, N. Paroul, G. Toniazzi, J. V. Oliveira, M. K. Pierozan, G. Pauletti, L. Rota, A. C. A. Santos and L. A. Serafini. 2011. Morphological characterisation and agronomical parameters of different species of *Salvia* L. sp. (Lamiaceae). Brazilian Journal of Biology 71 (1): 121-129.
- Nakiboğlu, M. 2002. The Classification of the *Salvia* L. (Labiatae) Species Distributed in West Anatolia According to Phenolic Compounds. Turkish Journal of Botanic 26: 103-108.
- Naser, A., A. Arikat, M. Fawzia, B. Jawad, S. Nabila, R. A. Karama and A. Shibli. 2004. Micropropagation and accumulation of essential oils in wild sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Scientia Horticulturae 100: 193-202.
- Papageorgiou, V., C. Gardeli, A. Mallouchos, M. Papaioannou and M. Komaitis. 2008. Variation of the chemical profile and antioxidant behavior of *Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill. grown in Greece. Journal of Agriculture Food Chemistry 56: 7254-7264.
- Perry, N., C. Bollen, E. K. Perry and C. Ballard. 2003. *Salvia* L. for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. Pharmacology, Biochemistry and behavior 75: 651-659.
- Pietta, P. and C. Gardana. 2003. Flavonoids in herbs, Flavonoids in Health and Disease. 2nd Ed. Revised and Expanded, pp. 49-69.
- Pignatti, S. 1982. Flora d' Italia, Vol. 2, Edagricole, Bologna.
- Pizzale, L., R. Bortolomeazzi, S. Vichi, E. Überegger and L. S. Conte. 2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill.) oregano (*Origanum onites* and *Origanum indercedens*) extracts related to their phenolic compound content. Journal of Scientific Food Agriculture 82: 1645-1651.
- Putievsky, E., U. Ravid and N. Dudai. 1986. The essential oil and yield components from various plant parts of *Salvia fruticosa* Mill. Journal of Natural Products 49: 1015-1017.
- Raven, P. H., R. F. Evert and S. E. Eichhorn. 1999. Biology of Plants 6<sup>th</sup> Ed. New York, USA.
- Salimikia, I., H. R. Monsef-Esfahani, A. R. Gohari and M. 2016. Salek. Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Salvia chloroleuca* Aerial Extracts, Iran Red Crescent Med J. 18 (8): e24836. doi: 10.5812/ircmj.24836.
- Santos-Gomes, P. C., R. M. Seabra, P. B. Andrade and M. Fernandes-Ferreira. 2002. Phenolic antioxidant compounds produced by *in vitro* shoots of sage, Plant Science 162: 981- 987.
- Seçmen, Ö., Y. Gemici, G. Görk, L. Bekat ve E. Leblebici. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematığı. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116. İzmir.
- Sezgin, N. 2006. Adaçayı (*Salvia* L. spp.) bitkisinde antioksidan maddelerin araştırılması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı Organik Kimya Programı Yüksek Lisans Tezi. 62 s. Basılmamış.

- Skerget, M., P. Kotnik, M. Hadolin, A. R. Hras, M. Simonic and Z. Knez. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones, and flavonol in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry* 89: 191-198.
- Skoula, M., J. E. Abbes and C. B. Johnson. 2000. Genetic variation of volatiles and rosmarinic acid in populations of *Salvia fruticosa* Mill. growing in Crete. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology* 28: 551-561.
- Şenkal, B. C., A. İpek ve B. Gürbüz. 2012. Türkiye florasında bulunan adaçayı (*Salvia* L. spp.) türlerinin uçucu yağ içeriklerinin değerlendirilmesi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül 2012 Tokat. Bildiri Kitabı s. 166-176.
- Toit, R. D., Y. Volsteadt and Z. Apostolides. 2001. Comparison of the antioxidant content of fruits, vegetables, and teas measured as vitamin C equivalents. *Toxicology* 166: 63-69.
- Topçu, G. 2006. Bioactive triterpenoids from *Salvia* L. species. *Journal of Natural Products* 69: 482-487.
- Wei, Z. And Y. W. Shiow. 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5165-5170.
- Wojdylo, A., J. Oszmianski and R. Czemerys. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemicals* 105: 940-949.
- Zheng, W. and S. Y. Wang. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5165-5170.
- Ziakova, A. and Brandsteterova E. 2003. Validation of HPLC determination of phenolic acids present in some Lamiaceae family plants. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 26 (3): 443-453.

## ***In Vitro* Shoot Proliferation via Immature Embryos of *Iris kirkwoodiae* Chaudhary**

Selay DOGAN<sup>1\*</sup> Gulat CAGLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aegean Agricultural Research Institute,  
Biological Diversity and Genetic Resources Dept., 35661 İzmir / TURKEY

<sup>2</sup>Sütcü Imam University Agriculture Faculty, Horticulture Dept., Avşar, Kahramanmaraş / TURKEY

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): selay.eldogan@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 04.08.2017 Accepted (Kabul tarihi): 01.06.2018

**ABSTRACT:** *In vitro* techniques can be successfully used for protection of endemic ornamental plants and the geophytes that have wide natural distribution in Turkey. *Iris kirkwoodiae* Chaudhary belonging to Iridaceae family has a geophyte spectacular flowers, and is widely distributed in some mountainous regions in Turkey. The aim of this study was to investigate the possibilities of effective vegetative propagation of *Iris kirkwoodiae* Chaudhary which is a geophyte of Turkey with tissue culture techniques. Therefore, immature embryos of *Iris kirkwoodii* Chaudhary plant were used as explant source and used for *in vitro* propagation. The highest survival rate of immature embryos was 58% on MS medium containing 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA and number of shoots per explant was the best on MS medium containing 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA with 23.3. Developed plantlets from immature embryos were acclimatized with 20% survival rate 4 weeks after transfer to pots.

**Key words:** *Iris kirkwoodiae* Chaudhary, immature embryos, *in vitro* shoot proliferation.

### ***Iris kirkwoodiae* Chaudhary Olgunlaşmamış Embriyoları ile *In Vitro* Sürgün Çoğaltımı**

**ÖZ:** *In vitro* teknikler endemik süs bitkilerinin yanı sıra Türkiye’de doğal yayılış alanına sahip geofitlerin korunması amacıyla da başarılı bir şekilde kullanılabilir. Iridaceae familyasına ait olan *Iris kirkwoodiae* Chaudhary, gösterişli çiçeklere sahiptir ve Türkiye’de bazı dağlık bölgelerde yayılış göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’nin geofiti olan *Iris kirkwoodiae* Chaudhary’nin doku kültürü teknikleriyle etkili vejetatif çoğaltım olanaklarının araştırılmasıdır. Bu sebeple, *Iris kirkwoodiae* Chaudhary bitkisine ait olgunlaşmamış embriyolar eksplant kaynağı olarak *in vitro* şartlarda çoğaltımı gerçekleştirmek için kullanılmışlardır. Çalışma sonuçlarında, olgunlaşmamış embriyoların en yüksek canlılık oranı % 58 ile NAA 0,5 mg l<sup>-1</sup> içeren MS ortamında ve en iyi çoğaltım oranı eksplant başına 23,3 sürgün ile 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP+ 2,0 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında gözlenmiştir. Olgunlaşmamış embriyolardan gelişen bitkicikler saksılara aktarımdan 4 hafta sonra %20 canlılık oranıyla aklimatize edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Iris kirkwoodiae* Chaudhary, olgunlaşmamış embriyolar, *in vitro* sürgün çoğaltımı.

## **INTRODUCTION**

The *Iris* genus, which is a member of the *Iridaceae* family, is a rhizome, bulbous, and rarely tuber-forming plant. It is known that there are 65 genera and 2025 species belonging to the *Iridaceae* family in the world (Asgough *et al.*, 2009). The genus is widely distributed from the temperate zone to the subarctic zone in the Northern Hemisphere (Shibata, 1998). Genetic plant diversity is represented by 56 taxa of endemic species with 23

belonging to the *Iridaceae* family in our country (Güner *et al.*, 2012; Erken *et al.*, 2009). The distinctive and spectacular flower arrangements, colors and leaf arrangements are indicative of the high suitability for the flower industry (Uzun *et al.*, 2014). *Iris* species have a wide range of applications in the construction of plants for use in the treatment of upper respiratory tract diseases and in cosmetics industry, for which perfumes, soaps, etc. (Wang *et al.*, 1999; Jevremović and



Radojević, 2002; Al-Gabbiesh *et al.*, 2006; Francescangeli, 2009; Nasircilar and Deniz, 2014). Significant improvements have been recorded in the plant breeding sector with biotechnological methods and these revolutionary innovations are continuing rapidly. *In vitro* production techniques also provide important steps in the provision of initial breeding materials.

*Iris kirkwoodiae* Chaudhary, which is called “Maras Kurtkulagi” in Turkish, grows naturally in the Kahramanmaras, Gaziantep and Hatay regions which also show the most geophyte distribution (C6 region) in Turkey. Kahramanmaras-Ahir Mountain is located at the junction between the Mediterranean and Iranian-Turanian floristic regions, at the meeting point of the northern part of the Taurus Mountains. Ahir mountain is one of the most studied mountains with its rich flora and 122 taxa are endemic to Turkey (Anonim, 2015).

*Iris* species are vegetatively propagated through bulbs (bulbous iris) or splitting of rhizomes (rhizomatous iris). Most of the bulbous *Iris* do not produce more than five daughter bulbs annually (Shibli and Ajlouni, 2000). In rhizomatous *Iris*, the splitting rhizome gives a maximum 10 plants per year (Je’han *et al.*, 1994). Furthermore, the propagation of *Iris* species through seedlings is known to be difficult due to poor fruit set and a very low seed germination rate (Simonet, 1932).

Plant tissue culture is a powerful alternative technique for conservation and propagation of plants, especially for those that are rare and difficult to propagate by conventional methods. Therefore, *in vitro* multiplication of *I. kirkwoodiae* Chaudhary will have great valuable for commercial production and *ex situ* germplasm conservation.

The present study, which aims to supply *in vitro* multiplication of *Iris kirkwoodiae* Chaudhary with plant tissue culture techniques, is the first report for the establishment of high frequency shoot proliferation system via immature embryos in *Iris kirkwoodiae* Chaudhary.

## MATERIAL and METHODS

### Surface sterilization of plant materials

Immature capsules containing immature embryos, belong to *Iris kirkwoodiae* Chaudhary plants were

harvested from the Kahramanmaras-Ahir Mountain of Turkey, in May 2010 and were conserved in the Biotechnology Laboratory of Kahramanmaras Sutçu Imam University, and used in this study. Immature capsules were washed with running tap water and surface sterilized with ethanol of 70% for 1 min, then immersed in NaOCI solution of 25%. The capsules were kept in the solution for 25 min and then washed 3 times with sterile distilled water. Finally, capsules were dried on tissue paper.

### Culture of immature embryos

Capsules containing immature seeds were opened under sterile conditions and the immature embryos were excised from the seeds by squeezing with forceps and scalpel. Explants were placed onto MS (Murashige and Skoog, 1962) basal medium supplemented with 2% (w/v) sucrose, 0.7% plant agar (w/v), consisting of different concentrations of 6-benzylaminopurine (BAP; 0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 mg l<sup>-1</sup>) and  $\alpha$ -naphthaleneacetic acid (NAA; 0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 mg l<sup>-1</sup>). A total of, 16 different medium combinations were tested. These media were supplemented with growth regulators and adjusted to pH 5.7 prior to autoclaving at 120 °C for 20 min. Immature embryos were placed in petri dishes (10x100 mm) containing culture medium of 20 ml and incubated in a growth chamber at 24±1°C and dark condition. After 20 days, petri dishes were transferred to light (3000 lux) and all cultures were incubated at 24±1°C under cool white fluorescent light with 16-h (day)/8-h (night) photoperiods. Cultures were subcultured in fresh nutrient media at the end of 6 weeks. The frequency of survival rate 8 weeks after beginning of the culture and shoot regeneration and mean number of shoots per explant after 18 weeks were determined.

### Statistical analysis

In this study, sixteen different combinations of plant growth regulators such as BAP and NAA were tested. Each combination had 3 replicates, each replicates consisted of 4 explants. Data was statistically analysed using the JMP 8.0. Means were separated according to the least significant difference (LSD) test at the 0.05 level of probability. The angle transformation values were calculated for the data in percentage (%). As a

result survival rate of embryos and number of shoots per explant were calculated (Steel and Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

## RESULTS

### Survival rate of immature embryos

Immature embryos were placed on MS medium supplemented with different combinations of BAP and NAA for 8 weeks. No contamination was observed. Eight weeks after, survival rate was observed from immature embryos belonging to *Iris kirkwoodiae*. The highest survival rate was 7 viable explant per 12 immature embryo (58%) on MS medium supplemented with 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA (Table 1). Immature embryos that were cultured in medium containing 1.0 mg l<sup>-1</sup> NAA, 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA and 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP+0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA developed only callus. However, these callus were not embryogenic callus.

### Shoot regeneration from viable immature embryos

In the study, the shoot regeneration rates of embryos surviving and developing were determined at the end of three subcultures (Table 1). Plant growth regulators had statistically

significant effect on the percentage of explants producing shoots and the mean number of shoots per explant of embryos (Figure 1). In our study, BAP and NAA were used as the plant growth regulators for shoot regeneration from immature embryos. The highest number of shoots per explant (23.3 shoots/explant) were obtained on the MS media supplemented with 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA (Table 1). All of the embryos formed green coloured compact callus about 2-4 weeks after culture initiation in all media tested. Embryogenic clusters from immature embryos were visible after 8-10 weeks on compact calli. Shoot proliferation were seen on explants 12 weeks after culture initiation (Figure 2a-c). It has been determined that there was a tendency for callus formation in explants with increasing NAA concentrations. The root formation occurred in the medium containing only auxin (0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA), but not shoot formation. Also, root formation showed on developed shoots on MS media supplemented with 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA after three sub-culture (Figure 2d-e). Well-developed and rooted plantlets were transferred into potting mixture of sterilised peat-perlite (2:1) after 16 weeks (Figure 2f).

Table 1. Survival rate of embryos (%) (after 8 weeks) from immature embryos and shoots growth (after 18 weeks) on MS medium supplemented with various concentrations of BAP and NAA.

Çizelge 1. Çeşitli BAP ve NAA konsantrasyonları eklenen MS ortamında embriyoların canlılık oranları (%) (8 hafta sonra) ve olgunlaşmamış embriyolardan sürgün gelişimi (18 hafta sonra).

Plant growth regulators (mg l <sup>-1</sup> ) Bitki büyüme düzenleyicileri (mg l <sup>-1</sup> )		Survival rate of embryos (%) Embriyo canlılık oranları (%)	Mean number of shoots per explants Eksplant başına düşen ortalama sürgün sayısı (adet)*
BAP	NAA		
0.5	-	8.3	1.16 f
1.0	-	16.6	1.16 f
2.0	-	25	15.83 bc
-	0.5	58.3	1.5 f
-	1.0	25	1.0 f
-	2.0	8.3	1.0 f
0.5	0.5	50	9.8 de
0.5	1.0	16.6	11.6 cd
0.5	2.0	25	6.0 ef
1.0	0.5	33.3	11.5 cd
1.0	1.0	16.6	10.6 cde
1.0	2.0	25	18.6 ab
2.0	0.5	8.3	1.0 f
2.0	1.0	8.3	1.0 f
2.0	2.0	50	23.3 a
Control		16.6	1.16 f

\*Means followed by different letters in same column are significantly different at 0.05 level of significance.

\* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemlidir.

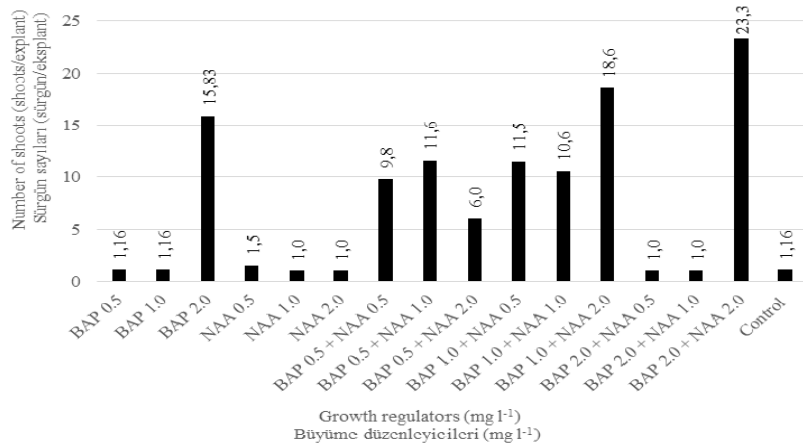


Figure 1. Shoot regeneration from immature embryos after 18 weeks on MS media supplemented with various concentrations of BAP and NAA.

Şekil 1. Çeşitli BAP ve NAA konsantrasyonları eklenen MS ortamlarında 18 hafta sonra olgunlaşmamış embriyolardan sürgün rejenerasyonu.

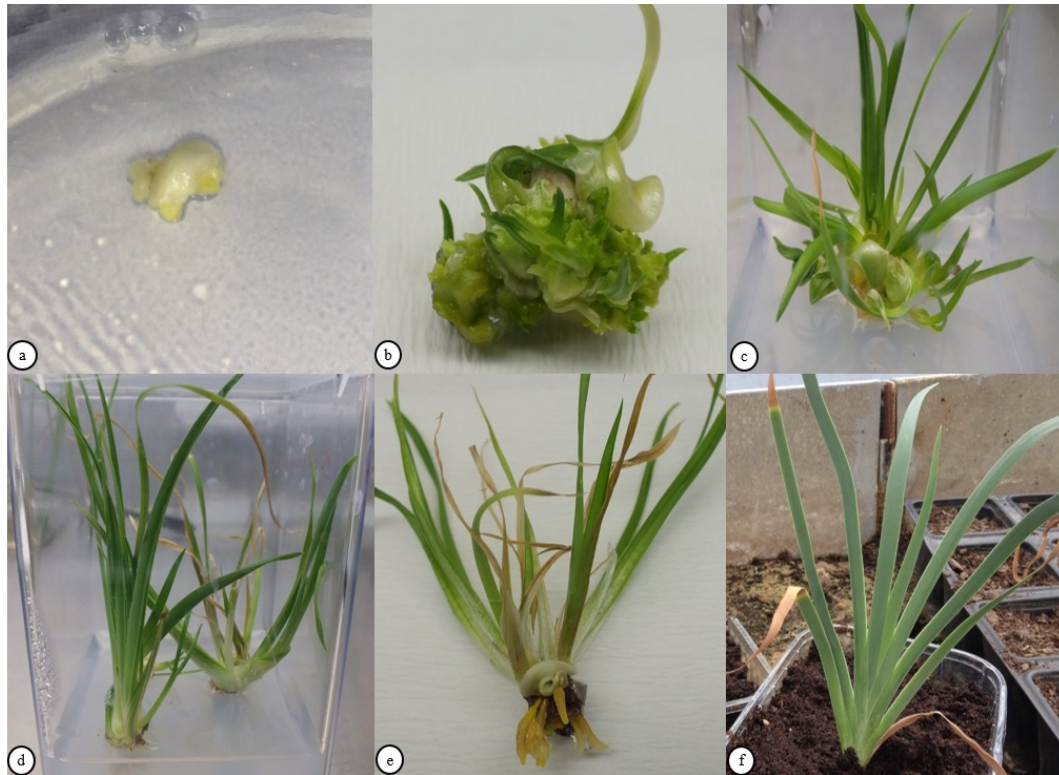


Figure 2. *In vitro* shoots regeneration from immature embryos of *Iris kirkwoodiae* Chaudhary on proliferation medium containing 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA, (a) development of embryogenic callus 10 days after culture, (b) prolific shoot regeneration 8 weeks after culture, (c) development of shoots from explant 12 weeks after culture, (d) development of shoots on medium containing 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA, after 14 weeks in culture (e) rooting of shoots on medium containing 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA, after 14 weeks in culture, (f) well-developed plantlets of 8 weeks after transfer into potting mixture peat-perlite. Şekil 2. *Iris kirkwoodie* Chaudhary olgunlaşmamış embriyolarından *in vitro* sürgün rejenerasyonu, 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren çoğaltım ortamlarında (a) kültüre alındıktan 10 gün sonra embriyojenik kallus gelişimi, (b) kültüre alındıktan 8 hafta sonra sürgün rejenerasyonu, (c) kültüre alındıktan 12 hafta sonra eksplantlardan sürgünlerin gelişimi, (d) kültüre alındıktan 14 hafta sonra 5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren ortamda eksplantlardan sürgünlerin gelişimi, (e) kültüre alındıktan 14 hafta sonra 5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren ortamda sürgünlerin köklenmesi, (f) torf-perlit karışımı içeren saksılara aktarıldıktan 8 hafta sonra iyi gelişen bitkicikler.

In the research, 20 plants growing and rooted plants were transferred to greenhouse conditions. Four of the 20 *Iris kirkwoodiae* Chaudhary plants, which were grown in pots including peat: perlite (2:1) mix and acclimating to external conditions continued their growth and adapted to greenhouse. These plants after a period of 15 months started to flowering without any treatment.

## DISCUSSION

Embryos, one of the least time-consuming and easier explants in geophytic plants, have been used as explant resources in *in vitro* micropropagation studies, where proliferation with seed takes a long time or otherwise requires some chemical applications to break dormancy. High frequency of shoot regeneration has been studied in recent years from immature embryo explants of many geophytes (Mirici *et al.*, 2005; Ipek *et al.*, 2009; Uranbey, 2010a; Uzun *et al.*, 2014). The use of immature embryos for induction of regeneration or propagation has many advantages. These explants which have high regeneration productivity may be an alternative explant source for the multiplication of geophytes (Mirici *et al.*, 2005). The results of the study showed that immature embryos stimulated shoot regeneration. Previous studies relating to shoot proliferation in geophytes indicated that the addition of plant growth regulators to the basal nutrient medium supported shoots and bulblet regeneration of many geophytes (Ulrich *et al.*, 1999; Wawrosch, 2001; Mirici *et al.*, 2005; Uranbey, 2010a).

The cytokinins such as BAP, KIN (alone or in combination with auxin) are generally used to promote shoot proliferation in plant tissues (Ozcan *et al.*, 1996; Çöçü *et al.*, 2004; Aasim *et al.*, 2013; Uzun *et al.*, 2014) and especially to promote organogenesis from immature plant materials (Ozcan *et al.*, 1992; Ozcan *et al.*, 1996; Mirici *et al.*, 2005; Uranbey, 2010b; Uzun *et al.*, 2014).

In the present study, immature embryos of *Iris kirkwoodiae* Chaudhary plants were cultured on MS medium supplemented with 16 different concentrations and combinations of BA and NAA in order to optimize propagation MS medium containing BAP and NAA combination more

potent in stimulating shoot proliferation compared to only NAA concentration. When the shoots were subcultured, after 12 weeks a remarkable advance of shoot was observed in MS medium enriched with 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP and 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA, 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP and 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA, respectively. Both concentrations of NAA in combination with BAP did not affect the regeneration response and number of bulblets per explant of oriental lily (Kumar *et al.*, 2007). However, this study showed that shoot regeneration was more significant on MS medium containing 0.5 or 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP combinations with 0.5, 1.0 or 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA using immature embryo. Nasircilar and Deniz, (2014) also reported that the best frequencies of shoot formation from immature embryos of *Iris pampyphlica* were cultured on MS medium supplemented 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.25 mg l<sup>-1</sup> NAA. This present study also gave the similar result, but the concentrations of 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP and 2.0 mg l<sup>-1</sup> NAA was slightly changed. The interaction on the plants of plant growth regulators which applied by adding to the nutrient media may be different between species and even between explant types used (Boltenkov and Zarembo; 2005). The BAP-NAA combination, which is frequently used in geophyte ornamental plants, may be suitable for micropropagation (Kawase *et al.*, 1995, Suzhen *et al.*, 1999; Shibli and Ajlouni, 2000, Boltenkov *et al.*, 2005, Boltenkov and Zarembo, 2005; Kapoor *et al.*, 2009; Uzun *et al.*, 2014). In *in vitro* studies, cytokinin is necessary for plant cells because of regulator effect on protein synthesis (George *et al.*, 2007) BAP is the most effective and low priced cytokinin for tissue culture studies (Pattnaik and Chand, 1997, Sevindik *et al.*, 2017).

According to the findings, micropropagation of *Iris kirkwoodiae* Chaudhary plant was successfully achieved and very promising results were obtained. As it can be seen in the study output, it also contains data that can be used for *in vitro* proliferation of other species of *Iris* L. genus. Moreover, this protocol, in which immature embryos are used as explant source can be applied for rapid propagation of other geophytes species with potential for ornamental plants and also could be a useful method for germplasm conservation of valuable plant species.

## REFERENCES

- Aasim, M., S. Day, F. Rezaei, and M. Hajyzadeh. 2013. Multiple Shoots Regeneration of Plumular Apices of Chickpea. *Turk. J. Agric. For.* 37: 33-39.
- Anonim. 2015. Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları İletişim Ağı. <http://obanettr.org/images/pdf/80.pdf>. (erişim 2017).
- Al-Gabbiesh, A., D. S. Hassawi, and F. U. Afifi. 2006. *In vitro* Propagation of Endangered Iris Species. *Journal of Biological Sciences.* 6 (6): 1035-10402.
- Asgough, G. D., J. E. Erwinb, and J. V. Staden. 2009. Micropropagation of Iridaceae a Review. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 97: 1-19.
- Boltenkov, E. V., V. G. Rybin, and E. V. Zarembo. 2005. Specific Features of Cultivation of *Iris ensata* Thunb. Callus Tissue. *Applied Biochemistry and Microbiology.* Vol. 40 No. 2 pp. 206-212.
- Cöçü, S., S. Uranbey, A. Ipek, K. M. Khawar, E. O. Sarihan, M. D. Kaya, I. Parmaksız, and S. Özcan. 2004. Adventitious Shoot Regeneration and Micropropagation in *Calendula officinalis* L. *Biol Plantarum.* 48: 449-451.
- E. V. Boltenkov, and E. V. Zarembo. 2005. *In vitro* Regeneration and Callogenesis in Tissue Culture of Floral Organs of the Genus *Iris* (Iridaceae). *Biology Bulletin* 32: 174-179.
- Erken, K., E. Kaya, E. Uysal, A. Atak, Z. Uçkun, C. Hantaş, F. G. Çelikel, A. Fidancı, S. Erkal, N. Özhatay, N. T. Arslan, B. Şener, and Ş. Ellialtıoğlu. 2009. Türkiyede Yetişen *Iris* spp. Taranması Seleksiyonu Yetiştirme Tekniklerinin Belirlenmesi ve Süs Bitkileri Sektörüne Kazandırılması. 144-219.
- Francescangeli, N. 2009. Paclobutrazol and Cytokinin to Produce Iris (*Iris hollandica* Tub.) in Pots. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 69 (4): 509-515
- George, E. F., M. A. Hall, G. J. De Klerk, and G. Jan. (Eds.) 2007. *Plant Propagation by Tissue Culture the Background* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Güner, A., S. Aslan, M. Vural, and T. Babaç. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanic Garden and Floristic Research Society, pp. 535-540. See more at: <http://www.plantdergisi.com/yazi-kamil-erken-151.html#sthash.NVN6uJc7.dpuf>.
- Ipek, A., S. Cöçü, S. Uranbey, D. Kaya, B. Gürbüz, N. Aslan, C. Sancak, G. Akdoğan, and S. Ozcan. 2009. *In vitro* Bulblet Production from Immature Embryos of Ornamental Plant *Ornithogalum platyphyllum* Boiss. *Res. J. Biotechnol.* 4 (4): 21-25.
- Je'han, H., D. Courtois, C. Ehret, K. Lerch, and V. Pe'tiard. 1994. Plant Regeneration of *Iris pallida* Lam. and *Iris germanica* L. via Somatic Embryogenesis from Leaves, Apices and Young Flowers. *Plant Cell Rep.* 13: 671-675.
- Jevremović, S., and L. Radojević. 2002. Plant Regeneration from Suspension Cultures of *Iris pumila* L. *Proc. XX Eucarpia Symp. on New Ornamentals II.* ISHS Acta. Hort. 572.
- Kapoor, R., S. Kumara, and J.K. Kanwara. 2009. Bulblet Production from Node Explant Grown *in vitro* in Hybrid Lilies. *International Journal of Plant Production* 3 (4).
- Kawase, K., H. Mizutani, M. Yoshioka, and S. Fukuda. 1995. Shoot Formation on Floral Organs of Japanese *Iris In vitro*. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 64: 413-148.
- Kumar, S., V. Awasthi, and J. K. Kanwar. 2007. Influence of Growth Regulators and Nitrogenous Compounds on *In vitro* Bulblet Formation and Growth in Oriental Lily. *Hort. Sci (Prague)*, 34 (2): 77-83.
- Mirici, S., I. Parmaksız, S. Ozcan, C. Sancak, S. Uranbey, O. E. Sarihan, A. Gümüştü, B. Gürbüz, and N. Arslan. 2005. Efficient *In vitro* Bulblet Regeneration from Immature Embryos of Endangered *Sternbergia fischeriana*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* 80: 239-246.
- Murashige, T., and F. Skoog. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassay with Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497
- Nasircilar, A. G., and I. G. Deniz. 2014. An Alternative Plant Propagation and Conservation Process for *Iris pampyhlica* an Endemic and Endangered Geophyte. *Fifth International Scientific Agricultural Symposium Agrosym 2014.*
- Pattnaik, S. K. and P. K. Chand. 1997. Rapid Clonal Propagation of Three Mulberries, *Morus cathayana* HemsL., *M. lhou* Koiz. and *M. serrata* Roxb., through *In vitro* Culture of Apical Shoot Buds and Nodal Explants from Mature Trees. *Plant Cell Rep.* 16: 503-508.
- Ozcan, S., M. Barghchi, S. Firek, and J. Draper. 1992. High Frequency Adventitious Shoot Regeneration from Immature Cotyledons of Pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Cell Rep* 11: 44-47.
- Ozcan, S., C. S. Sevimay, M. Yıldız, C. Sancak, and M. Ozgen. 1996. Prolific Shoot Regeneration from Immature Embryo Explants of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). *Plant Cell Rep* 16: 200-203.
- R. G. D. Steel, and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics.* Second Ed. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

- Sevindik, B., M. Tutuncu, T. Izgu, E. M. Tagipur, P. Curuk, O. Yilmaz, G. Kaynak, and Y.Y. Mendi. 2017. Micropropagation of *Erodium olympicum* Endemic to Turkey. *American Journal of Plant Biology* 2 (3-1): 24-27.
- Shibata, K. 1998. *A Cyclopedia of Useful Plants and Plant Products*. Hokuryukan, Tokyo, pp. 514-519.
- Shibli, R. A., and M. M. Ajlouni. 2000. Somatic Embryogenesis in the Endemic Black Iris, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 61: 15-21.
- Simonet, M. 1932. Plant Regeneration of *Iris pallida* Lam. and *Iris germanica* L. via Somatic Embryogenesis from Leaves, Apices and Young Flowers. *Bull Biol France et Belgique* 105: 255-444.
- Suzhen, H., X. Mingyun, T. Haiying, H. Yulin, G. Yin, and J. Li. 1999. The Tissue Culture of *Iris xiphium* L. var. *hybridum*. *J. Plant Resour. Environ.* 8: 48-52.
- Ulrich, M. R., F. T. Jr. Davies, Y. C. Koh, S. A. Duray, and J. N. Egilla. 1999. Micropropagation of *Crinum 'Ellen Bosanquet'* by tri-scales. *Sci. Horticulturae* 82: 95-102.
- Uranbey, S. 2010a. *In vitro* Bulblet Regeneration from Immature Embryos of *Muscari azureum*. *African Journal of Biotechnology* 9 (32): 5121-5125.
- Uranbey, S. 2010b. Stimulating Effects of Different Basal Media and Cytokinin Types on Regeneration of Endemic and Endangered *Muscari auchera*. *Arch. Biol. Sci. Belgrade.* 62 (3): 663-667.
- Uzun, S., A. I. Ilbaş, A. Ipek, N. Arslan, and S. Barpete. 2014. Efficient *In vitro* Plant Regeneration from Immature Embryos of Endemic *Iris sari* and *I. schachtii*. *Turk. J. Agric. For.* 38: 348-353.
- Wawrosch, C., P. R. Malla, and B. Kopp. 2001. Clonal Propagation of *Lilium nepalense* D. Don, a Threatened Medicinal Plant of Nepal. *Plant Cell Reports* 20: 285-288.
- Yurtsever, N. 1984. *Deneysel İstatistik Metotları*. Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Arş. Enst. Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No. 121 Ankara.
- Wang, Y., Z. Jeknić, R. C. Ernst, and T. H. H. Chen. 1999. Improved Plant Regeneration from Suspension-Cultured Cells of *Iris germanica* L. 'Skating Party'. *Hort. Science* 34 (7): 1271-1276.

## ***The Effect of Different Plant Growth Regulators on Callus Induction from Hypocotyl Explants and Plantlet Regeneration Through Somatic Embryo in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotype Nazilli-143***

**Sadiye HAYTA-SMEDLEY<sup>1</sup> Nedim OZBEK<sup>2</sup> Arif ANSIZ<sup>1</sup>  
Meltem BAYRAKTAR<sup>3\*</sup> Aynur GUREL<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Ege University, Faculty of Engineering, Bioengineering Department, Izmir / TURKEY*

<sup>2</sup>*Nazilli Cotton Research Institute, Aydin / TURKEY*

<sup>3</sup>*Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Genetic and Bioengineering Department, Kirsehir / TURKEY*

\* Corresponding Author (Sorumlu Yazar): e-mail: meltembayraktar5@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 08.06.2017

Accepted (Kabul tarihi): 05.06.2018

**ABSTRACT:** A simple and reliable protocol has been developed for plantlet regeneration through somatic embryogenesis from suspension cultures of *Gossypium hirsutum* L. cv. Nazilli-143. Embryogenic callus was initiated from hypocotyl tissues of 7-day-old seedlings. High induction frequencies of the embryogenic callus were obtained on medium containing Murashige and Skoog (MS) salts, Gamborg's B5 medium (B5) vitamins, 30 g L<sup>-1</sup> glucose, 0.75 g L<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub>, 0.1 mg L<sup>-1</sup> Kinetin and 0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and the medium was solidified using 0.7% (w/v) agar (pH 5.8). Embryogenic calli were placed on plant growth regulator (PGR)-free liquid MS medium in order to establish suspension cultures for somatic embryo induction. Suspensions were sieved and the globular somatic embryos were collected and plated onto various types of semi-solid media. Embryo proliferation and maturation processes were best observed on medium containing 2/3 MS plus 1.3 g L<sup>-1</sup> KNO<sub>3</sub> free from PGR. Plantlets were recovered from 36 % of the matured embryos. Plantlets with a root system and true leaves were removed from the sterile culture and were transferred into a plant growth chamber.

**Keywords:** Somatic embryogenesis, plantlet regeneration, suspension culture, cotton, *Gossypium hirsutum* L.

### ***Nazilli-143 Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotipinde Farklı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Hipokotil Eksplantlarından Kallus İndüksiyonu Üzerine Etkisi ve Somatik Embriyo Aracılığıyla Bitkicik Rejenerasyonu***

**ÖZ:** *Gossypium hirsutum* L. cv. Nazilli-143'ün hücre süspansiyon kültürlerinden somatik embriyo yolu ile bitkicik rejenerasyonu için basit ve güvenilir bir protokol geliştirilmiştir. Embriyogenik kallus 7 günlük fideciklerin hipokotil dokularından başlatılmıştır. En yüksek embriyogenik kallus oranı Murashige ve Skoog (MS) besin ortamının makro ve mikro elementleri, Gamborg (B5) besin ortamının vitaminleri ile 30 g L<sup>-1</sup> glukoz, 0,75 g L<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub>, 0,1 mg L<sup>-1</sup> Kinetin ve 0,1 mg L<sup>-1</sup> 2,4 Diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) içeren ve % 0,7 (w/v) agar ile yarı katı hale getirilmiş besin ortamında (pH 5.8) elde edilmiştir. Somatik embriyo indüksiyonu için süspansiyon kültürlerini kurmak amacıyla, embriyogenik kalluslar bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen sıvı MS besin ortamında kültüre alınmıştır. Süspansiyon kültürleri süzölmüş ve globular yapıdaki somatik embriyolar toplanarak çeşitli yarı katı besin ortamlarına aktarılmışlardır. Embriyo çoğaltımı ve olgunlaşması en iyi, 1,3 g L<sup>-1</sup> KNO<sub>3</sub> eklenmiş, bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen 2/3 MS besin ortamında gözlenmiştir. Olgunlaşmış embriyoların % 36'sından bitkiciğe dönüşüm gerçekleşmiştir. Köklü ve gerçek yapraklara sahip bitkicikler steril kültürden uzaklaştırılmış ve bitki büyüme kabinine transfer edilmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Somatik embriyogenez, bitkicik rejenerasyonu, süspansiyon kültürü, pamuk, *Gossypium hirsutum* L.

## INTRODUCTION

Cotton is one of the most valuable fiber and seed oil crops in the world and is planted on a land area of about 32.4 million hectares worldwide (Wang *et al.*, 2006; Khan *et al.*, 2010; Juturu *et al.*, 2015). Since biotic and abiotic stresses highly influence the development of the fiber, its quality, and yield (Kumria *et al.*, 2003a; Khan *et al.*, 2010), conventional plant breeding methods have been generally used to improve these traits (Khan *et al.*, 2010).

Although conventional breeding programs have made steady improvements in the agronomic traits in cotton, genetic improvement is limited by several factors such as the lack of sufficient genetic variability in the existing germplasm pool and the requirement for long time periods (Wang *et al.*, 2006; Khan *et al.*, 2010). Both *in vitro* selection against different kinds of stress factors and the transgenic technology require the establishment of an effective plant regeneration system (Wang *et al.*, 2006). Some factors restrict the regeneration and transformation of cotton during the production of bio-engineered cotton as these processes are genotype dependent, and reproducible protocols have not yet been well established for the most elite cotton varieties (Kumria *et al.*, 2003b). Only a few cultivars of cotton have been successfully regenerated via somatic embryogenesis (Wang *et al.*, 2006).

Several methods have been used for the regeneration of cotton. But among them somatic embryogenesis is more preferred than organogenesis, since the regenerants have a probable unicellular origin and the somatic embryos have no vascular connections with the maternal tissue (Kumria *et al.*, 2003b; Khan *et al.*, 2010). The first study on somatic embryogenesis was reported in *Gossypium koltzschianum* (Price and Smith, 1979), but plant regeneration was not observed. Since then, regeneration via somatic embryogenesis was reported in *G. hirsutum* cv. 'Coker 310' (Davidonis and Hamilton, 1983), and *G. hirsutum* cvs 'Coker 201' and 'Coker 315' (Shoemaker *et al.*, 1986). Following these studies, some progress in regeneration was reported for different cotton genotypes in numerous laboratories (Trolinder and Goodin, 1988a, b; Finer, 1988; Firoozabady and

DeBoer, 1993; Zhang *et al.*, 2000), but the frequency of embryogenesis described in these studies is lower than the Coker cultivars, which are agronomically very poor in their properties (Khan *et al.*, 2010). Thus, in comparison to many other crops, it is more difficult to obtain somatic embryos and regenerated plants from cotton (Wang *et al.*, 2006). The number of commercial cultivars and elite germplasm lines that have better-quality fiber and agronomic traits, which can undergo whole plant regeneration, still remains very low (Khan *et al.*, 2010).

The present study was designed to develop an efficient and simple protocol for somatic embryogenesis and plant regeneration in *G. hirsutum* L. cv. Nazilli-143, an elite cultivar with favorable agronomic traits.

## MATERIAL AND METHODS

### Production of sterile seedlings

Cotton (*Gossypium hirsutum* L. cv. Nazilli-143) seeds were obtained from Nazilli Research Institute, Nazilli, Turkey. Mature seeds of cotton were delinted with sulfuric acid, then sterilized by sodium hypochlorite of 10% with a drop of Tween 20 for 10 min and rinsed three times with sterile water. The sterile seeds were kept in sterile water overnight to germinate at 25-30°C, then cultured on half strength Murashige and Skoog medium (MS; Murashige and Skoog, 1962) supplemented with 1.5% (w/v) sucrose and 0.7% (w/v) agar. Seven days after germination the seedlings had attained sufficient growth to be used for callus initiation.

### Callus initiation and proliferation

Callus was initiated from hypocotyl tissues of 7-day-old-seedlings. Hypocotyls were cut into 5-6 mm segments, and they were cultured on media which consisted of MS salts, Gamborg's B5 medium (B5; Gamborg, 1968) vitamins (MSB), 0.75 g L<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub> (Trolinder and Goodin, 1988b) containing 3% (w/v) glucose, and 0.7% (w/v) agar. Then, combination of dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) (0.1, 0.5 mg L<sup>-1</sup>), Kinetin (0.1, 0.5 mg L<sup>-1</sup>) and indole-3-butyric acid (IBA) (0, 1.0 mg L<sup>-1</sup>) were added to the culture media for investigation



of callus initiation and proliferation (Table 1). Callus cultures were subcultured monthly for callus proliferation.

### **Suspension cultures and somatic embryo induction**

Approximately 15 g of embryogenic callus was placed into a 2 L erlenmeyer flask containing 400 mL of liquid MS medium, without the plant growth regulators (PGRs) for 4 weeks. The flask was shaken at 110 rpm. The pro-embryogenic tissues were formed from these embryogenic materials and pro-embryo formation was observed at a high frequency after 4 weeks. The cell suspension was sieved through 60-mesh stainless steel sieve and the pro-embryos were collected. 7.5 g of these pro-embryos were resuspended in a 1 L erlenmeyer flask containing 200 mL MS liquid medium. Following 4 weeks of culture, visible globular somatic embryos were formed from the pro-embryos.

### **Embryo maturation**

Embryogenic cell suspensions were sieved through 60-mesh stainless steel sieve and the embryoids collected. Under a stereomicroscope 2-3 mm bipolar embryo were assessed and 200 per plate were transferred to various types of semi-solid media for the facilitation of embryo development. All embryogenic material was cultured on media which consisted of 2/3MS medium, 3% (w/v) glucose, excess  $\text{KNO}_3$  in the amount of  $1.3 \text{ g L}^{-1}$  with or without plant growth regulators (Table 2).

### **Plant regeneration and acclimatization**

Following complete regeneration of the embryoids into plantlets, they were transferred onto the semi-solid 2/3MSB medium without any plant growth regulators to be left to get hardened until the 2-4 leaves stage. Plantlets were removed from the culture vessels, and the roots were washed with water to remove agar medium residues. The plantlets were transferred to 5 cm in diameter pots containing a 1 : 3 peat : vermiculite mixture. They were covered with perforated transparent bags to prevent moisture loss and kept in a plant growth chamber at approximately  $25^\circ\text{C}$ , 70% humidity,  $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  irradiance (cool white fluorescent light) and 16-h photoperiod. The potted plants

were ventilated for 10–15 min by removing the bags from the plants once a day for a period of 2 weeks. The acclimation bags were removed at the end of the 2-week period. The plants were watered as needed with half strength MS medium.

### **Media and culture conditions**

The pH of all the media was adjusted to 5.8 with 1 N HCl or 1 N NaOH prior to the addition of the gelling agent. They were autoclaved at  $121^\circ\text{C}$  at  $1.04 \text{ kg cm}^{-2}$  for 15 min. All the cultures were incubated in a growth room at  $26\pm 1^\circ\text{C}$  in cool white fluorescent light, with a florescence rate  $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  under a 16/8-h (light/dark) photoperiod.

### **Statistical analysis**

Observations were recorded 4 weeks after culture response. The culture responses were expressed in terms of the percentage of explants forming callus. The experiments were arranged in a completely randomized design. Each treatment consisted of three replicates with 15 explants per replicate. The data were analyzed using standard ANOVA procedures. The differences between the means were determined by Fisher's least significant different (LSD) test using the SPSS statistical package (version 17.0).

## **RESULTS**

### **Callus initiation**

The surface sterilized seeds showed 100% germination on  $\frac{1}{2}$  MS medium (Figure 1). Hypocotyl explants were excised and cultured on various embryogenic callus induction media (Table 1). The hypocotyl segments began to produce callus 7 days after cultured (Figure 1). Callus induction frequencies were significantly influenced by the concentration and the composition of the plant growth regulators (Table 1). The combined effect of  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D with  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  Kinetin provided the best response for the embryogenic callus formation on MSB media with 3% (w/v) glucose and 0.7% (w/v) agar (100%) ( $P < 0.05$ ). The creamy white and friable calli were produced in all plant growth regulator combinations (Figure 1) and they displayed potential to develop into somatic embryos.

Table 1 Effect of different growth regulators ( $\text{mg L}^{-1}$ ) on callus induction from hypocotyl explants in cotton<sup>§</sup>.  
 Çizelge 1. Pamukta farklı büyüme düzenleyicilerinin ( $\text{mg L}^{-1}$ ) hipokotil eksplantlarından kallus indüksiyonu üzerine etkisi<sup>§</sup>.

2,4-D	Kinetin	IBA	Number of explants Eksplant sayısı	Explants forming callus (%) $\pm$ SD Kallus oluşturan eksplantlar (%)
0.1	0.1	1	45	70 $\pm$ 8.2 ab
0.1	0.1	-	45	100 $\pm$ 0.0 a
0.1	0.5	1	45	70 $\pm$ 7.1 ab
0.1	0.5	-	45	70 $\pm$ 7.1 ab
0.5	0.1	1	45	60 $\pm$ 7.1 bc
0.5	0.1	-	45	50 $\pm$ 16.3 cd
0.5	0.5	1	45	70 $\pm$ 4.1 ab
0.5	0.5	-	45	20 $\pm$ 4.1 d

<sup>§</sup> Values are the means of three experiments constituting a total of 45 explants per treatment ( $n=45$ ). Mean values within a *column* followed by the same *letter* are not significantly different ( $P < 0.05$ ) according to the Least Significant Difference (LSD) test.

<sup>§</sup> Değerler, deneme başına toplam 45 eksplanttan oluşan üç tekerrürün ortalamasıdır ( $n = 45$ ). Aynı sütunda aynı harfin izlediği ortalama değerler, en küçük anlamlı farklar (Least Significant Differences =LSD) testine göre önemli ölçüde farklı değildir ( $P < 0,05$ ).

### Somatic embryo induction and maturation

Somatic embryo induction from hypocotyl derived callus of *G. hirsutum* L. cv. Nazilli-143 was obtained in MS liquid medium. In this medium, cell suspensions with small cell aggregates and visible globular embryos were formed 4 weeks after culture incubation (Figure 1). Somatic embryos were developed from the pro-embryos which were usually characterized by multiple cell aggregate stages (Ganesan *et al.*, 2007).

Globular staged embryos were collected and plated onto various types of semi-solid media (Table 2). They were subcultured in the same medium for maturation and development. 14 days after subculture incubation, heart and cotyledonary shaped embryos were formed simultaneously from globular staged embryos (Figure 1). The best medium for somatic embryo proliferation and maturation was determined as the 2/3MS medium containing  $1.3 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$  without plant growth regulators.

Table 2. Plantlet regeneration (%) from somatic embryos cultured in different media.

Çizelge 2. Farklı besin ortamlarında kültüre alınan somatik embriyolardan bitkicik rejenerasyonu (%).

Embryo Maturation Media Embriyo Olgunlaştırma Ortamı	Number of somatic embryos Somatik embriyo sayısı	Plantlet regeneration rate (%) Bitkicik rejenerasyon oranı (%)
2/3 MS + $1.3 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$	200	36
2/3 MS + $1.3 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$ + $0.1 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetin + $0.1 \text{ mg L}^{-1}$ NAA + $0.1 \text{ mg L}^{-1}$ GA <sub>3</sub>	200	7

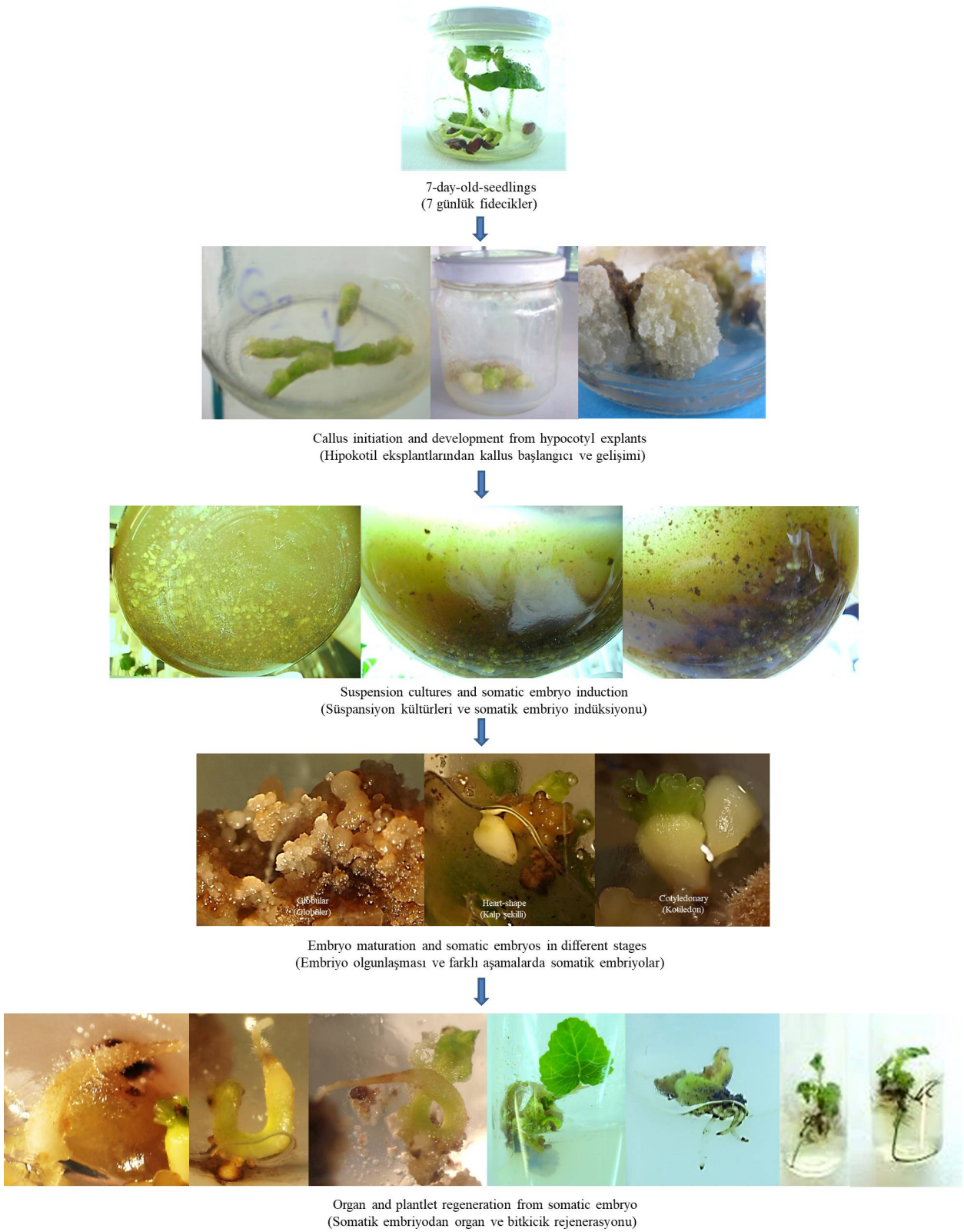


Figure 1. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotype Nazilli-143.  
Şekil 1. Nazilli-143 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotipinde somatik embriyogenez ve bitkicik rejenerasyonu.

Throughout germination, the matured cotyledonary staged embryos turned green color and then most of these embryos produced root and shoot simultaneously (Figure 1). The highest plantlet regeneration (36%) from matured somatic embryos was observed in 2/3MS medium supplemented with  $1.3 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$  without plant growth regulators (Table 2). The same medium composition together with the addition of Kinetin, Naphthaleneacetic acid (NAA) and Gibberellic acid ( $\text{GA}_3$ ) provided a slow response for the conversion of the embryo on the media and abnormal embryo formation was observed.

The somatic embryos were transformed into plantlets in the medium after 4-5 weeks. Twenty-nine plantlets, which had 2-4 leaves, were removed from the sterile culture and transformed into a plant growth chamber. After proper acclimatization, the regenerated plantlets displayed 100% survival rate.

## DISCUSSION

Even though regeneration via somatic embryogenesis has been improved for several cotton genotypes, some problems still remain such as the genotype-dependent response and the prolonged culture period. However, many other factors could also affect the tissue culture response such as the types of media, hormone regimes, nitrogen sources, carbon sources, and amino acids (Wang *et al.*, 2006). Further studies of such factors would facilitate the development of genotype-dependent culture methods to enhance the growth performance of the tissue culture response of recalcitrant cotton genotypes.

The plant growth regulators and their concentrations have obvious effects on callus initiation and development in cotton (Wang *et al.*, 2006). In the present study, low concentrations of 2,4-D and Kinetin could induce embryogenic callus in *cv.* Nazilli-143. These results are consistent with previously conducted study (Wang *et al.*, 2006), in which the combination of auxin with cytokinin (2,4-D with Kinetin) gave a significantly more successful response for the embryogenic callus induction. In generally, the induction of embryogenic

callus has been effectively achieved by the combined treatment of auxin and cytokinin.

Suspension culture is one of the most important means for somatic embryo production (Wang *et al.*, 2006). In this study, 4 weeks after culture incubation, the somatic embryos were produced in MS liquid medium. Our results show that, once induced, somatic embryogenesis does not require any additional exogenous plant growth regulators. The shoot and the root appeared simultaneously and did not require any additional treatments as reported earlier (Kumria *et al.*, 2003a) from initiation callus to the production of rooted clone took five months.

Several reports indicated that the reduction of macronutrients played an important role in somatic embryogenesis and embryo maturation in cotton (Trolinder and Goodin, 1988b; Wang *et al.*, 2006). Trolinder and Goodin (1988b) have reported that, the addition of  $1.3 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$  to MS medium had some beneficial effect on embryo development. In our study, heart and cotyledonary shaped somatic embryos were formed simultaneously from globular staged somatic embryos in 2/3MS medium supplemented with  $1.3 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$ .

Wang *et al.* (2006) indicated that solid cultures combined with liquid culture protocols could be a feasible approach for achieving somatic embryo formation and plant regeneration of recalcitrant genotypes. We obtained 36% plantlet regeneration frequency in Nazilli-143. As reported by Aydin *et al.* (2004), plantlet regeneration frequency of Nazilli-143 somatic embryos were previously determined as 29.78% from hypocotyl explants on plant growth regulator-free MS solid medium without any liquid culture stage.

This research has shown that large numbers of somatic embryos of cotton can be produced in a short period of time (2-3 months). The protocol of somatic embryogenesis and plantlet regeneration in *cv.* Nazilli-143 developed in this study could serve as a potential tool for studying gene manipulation, plant transformation, somaclonal variation, as well as for *in vitro* selection against different kind of stress factors. This method could also be applied to other *Gossypium* genotypes.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research is financially supported by the General Directorate of Agricultural Research

(GDAR) through project no TAGEM/TA/08/05/02/001.

## REFERENCES

- Aydin, Y., Z. Ipekci, T. Talas-Ogras, A. Zehir, A. K. Bayrovic, and N. Gozukirmizi. 2004 High frequency somatic embryogenesis in cotton. *Biol. Plantarum* 48 (4): 491-495.
- Davidonis, G. H., and R. H. Hamilton. 1983. Plant regeneration from callus tissue of *Gossypium hirsutum* L. *Plant Science Letters* 32: 89-93.
- Finer, J. J. 1988. Plant regeneration from somatic embryogenesis in many cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Cell Rep.* 7: 481-494.
- Firoozabady, E., and D. L. Deboer. 1993. Plant regeneration via somatic embryogenesis in many cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *In Vitro Cell. Dev. Plant* 299: 166-173.
- Gamborg, O. L., R. A. Miller, and K. Ojima. 1968. Nutrition requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell Res.* 50: 151-159.
- Ganesan, M., R. Chandrasekar, B. D. Ranjitha Kumari, and N. Jayabalan. 2007. Somatic embryogenesis and plant regeneration of *Abelmoschus esculentus* through suspension culture. *Biol. Plantarum* 51 (3): 414-420.
- Juturu, V. N., G. K. Mekala, and P. B. Kirti 2015. Current status of tissue culture and genetic transformation research in cotton (*Gossypium* spp.). *Plant Cell Tissue and Organ Cult.* 120: 813-839.
- Khan, T., V. S. Reddy, and S. Leelavathi. 2010. High-frequency regeneration via somatic embryogenesis of an elite recalcitrant cotton genotype (*Gossypium hirsutum* L.) and efficient *Agrobacterium*-mediated transformation. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 101: 323-330.
- Kumria, R., V. G. Sunnichan, D. K. Das, S. K. Gupta, V. S. Reddy, R. K. Bhatnagar, and S. Leelavathi. 2003a. High-frequency somatic embryo production and maturation into normal plants in cotton (*Gossypium hirsutum*) through metabolic stress. *Plant Cell Rep.* 21: 635-639.
- Kumria, R., S. Leelavathi, R. K. Bhatnagar, and V. S. Reddy. 2003b. Regeneration and genetic transformation of cotton: Present status and future perspectives. *Plant Tissue Culture* 13: 211-225.
- Murashige, T., and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiol.* 15: 473-497.
- Price, H. J., and R. H. Smith. 1979. Somatic embryogenesis in suspension cultures of *Gossypium klotzschianum* Anderss. *Planta* 145: 305-307.
- Shoemaker, R.C., L. J. Couche, and D. W. Galbraith. 1986. Characterization of somatic embryogenesis and plant regeneration in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Cell Rep.* 3: 178-181.
- Trolinder, N. L. and J. R. Goodin. 1988a. Somatic embryogenesis in cotton (*Gossypium*) I. Effects of source of explant and hormone regime. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 12: 178-181.
- Trolinder, N. L., and J. R. Goodin. 1988b. Somatic embryogenesis in cotton (*Gossypium*) II. Requirements for embryo development and plant regeneration. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 12: 43-53.
- Wang, Y. X., X. F. Wang, Z. Y. Ma, G. Y. Zhang, and G. Y. Han. 2006. Somatic embryogenesis and plant regeneration from two recalcitrant genotypes of *Gossypium hirsutum* L. *Agricultural Sciences in China* 5 (5): 323-329.
- Zhang, B. H., F. Liu, and C. B. Yak. 2000. Plant regeneration via somatic embryogenesis in cotton. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 60: 89-94.

## **Bal ve Bombus Arısı Tozlaşmasının ve Doğal Tozlayıcıların Kirazda Meyve Tutumu ve Kalitesi Üzerine Etkisi**

**Erkan TOPAL<sup>1\*</sup> Banu YÜCEL<sup>2</sup> Engin ALTUNOĞLU<sup>3</sup>  
Ali Alptekin ACAR<sup>1</sup> Mustafa KÖSOĞLU<sup>1</sup> F. Ekmel TEKİNTAŞ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen / İzmir, TURKEY

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Bornova / İzmir, TURKEY

<sup>3</sup>Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Menderes / İzmir, TURKEY

<sup>4</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Koçarlı / Aydın, TURKEY

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): topalerkan@tarim.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 19.01.2018 Accepted (Kabul tarihi): 07.05.2018

**ÖZ:** Bu çalışma İzmir'in Kemalpaşa İlçesi'nde 0900 Ziraat (Salihli) kiraz çeşidinde 2015 ve 2016 yıllarında bal (*Apis mellifera* L.), bombus arılarının (*Bombus terrestris dalmatinus*) ve doğal tozlayıcıların kiraz çiçeklerine gerçekleştirdiği ziyaret sonucunda meyve tutumu ve kalitesine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla, üç parselde; her parselde 8 ağaç olmak üzere toplam 24 ağaçta, kapalı (3,8 mm x 3,8 mm gözenekli tüll) ve serbest uygulama olarak yürütülmüştür. Uygulamanın yapılacağı dallarda çiçek sayımları yapılmış, tülle kafese alınmış ve çiçeklenme öncesinde tozlayıcılar bahçelere getirilmiştir. Çiçeklenme boyunca çiçek üzerinde bal ve bombus arılarının yanısıra, diğer böceklerin sayımları yapılmıştır. Uygulamaların meyve tutumu ve kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla hasat edilen meyvelerde pomolojik analiz yapılmıştır. İki yıllık deneme sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde meyve tutumunda açık ve kapalı uygulama arasında ortalama 3 kat düzeyinde fark ortaya çıkmıştır. Bal arısı tozlaşmasıyla açık uygulamada %14,1 kapalı uygulamada %4,5 meyve tutumu elde edilmiştir. Bombus tozlaşmasında açık uygulamada %17,3, kapalı uygulama %4,7 meyve tutumu sağlanmıştır. Doğal tozlayıcılarla ise meyve tutumu açık uygulamada %5,9 kapalı uygulamada ise %1,5 düzeyinde elde edilmiştir. Meyve pomolojik özelliklerinden çekirdek ağırlığı ve meyve sapı uzunluğu üzerine polinatör uygulamasının istatistiki bir etkisi bulunamamıştır. Meyve eni, boyu ve ağırlığında ise uygulamalar arası fark belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Sonuç olarak kiraz bahçelerinde meyve verimini arttırmak ve tozlayıcı eksikliğini gidermek amacıyla tozlayıcı kullanılması gerektiği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bal arısı, bombus, tozlaşma, kiraz, pomolojik özellikler.

### **The Effect of Honeybee and Bumblebee Pollination and Natural Pollinators on Cherry Fruit Set and Quality**

**ABSTRACT:** This study was conducted in Kemalpaşa, İzmir, on 0900 Agriculture (Salihli) cherry species, between 2015 and 2016 with the aim of identifying the effect of the visits of the honey bees (*Apis mellifera* L.) and bombus bees (*Bombus terrestris dalmatinus*) to cherry blossoms on their fruit set and quality. The study was carried out in three enclosed (3.8 mm x 3.8 mm porous tulle) parcels, each containing 8 trees (24 in total), and in free implementation fashion. On the branches on which implementations were made, blossom counts were performed, the blossoms were enclosed in tulle and the pollinators were brought to the orchard prior to blossoming. As well as the honey bees and the bombus bees, other insects were counted during the blossoming. In order to identify the effects of the implementations on the fruit set and quality, pomological analysis was done on the harvested fruit. An evaluation of the data obtained after the two-year trial reveals approximately a three-fold difference in terms of fruit set between open and enclosed implementation. The honey bee pollination produced a fruit set of 14.1% in open implementation and 4.5% in enclosed implementation. With natural pollinators, the fruit set was 5.9% in open implementation and 1.5% in enclosed implementation. A statistically significant effect of the pollinator implementation on seed weight and stem length was, which are pomological features of the fruit, was not found. In terms of fruit breadth, length and weight, however, a difference between implementations existed ( $P<0.05$ ). Eventually, it has been put forward that pollinators should be used in order to increase the fruitfulness in cherry orchards and prevent the lack of pollinator.

**Key Words:** Honey bee, Bombus bee, pollination, cherry, pomological features.

## GİRİŞ

Türkiye tarımsal üretimin önemli ihraç ürünlerinin başında kiraz gelmektedir. Kuzey yarımkürede kirazın ilk hasadının Türkiye’de (İzmir-Kemalpaşa) başlaması ve kaliteli kiraz üretmemizin bir sonucu olarak dünya piyasalarında “Türk kirazı” adıyla aranan bir ürün olması konunun önemini ortaya koymaktadır. FAO verilerine göre (Anonymous, 2017) Türkiye, 2016 yılında 559.650 ton kiraz üretimi ile kiraz yetiştiriciliği yapan ülkeler içinde birinci sırada bulunmaktadır (Çizelge 1).

Bitkisel üretimde kalite ve miktar artışı büyük ölçüde yabancı tozlanmaya bağlıdır. Bunu gerçekleştirebilecek en iyi tozlayıcı da bal arılarıdır. Koloninin yaşamını sürdürmek için gerekli olan nektar ve poleni toplamak amacıyla çiçeğe giden bal arısı, insan yaşamı açısından büyük önem taşıyan yüzlerce bitki türünde tozlanma sağlar (Doğaroğlu, 1985). Bal arıları gibi bombus (*Bombus terrestris*) arıları da tozlaşma (polinasyon) amacıyla kullanılmaktadır (Isaac ve Kirk, 2010; Zhang ve ark., 2015).

Özel tozlayıcı bitki varyetelerinin meyve bahçesi tesisinde ayrı bir önemi bulunmakta ve arı kovanlarının homojen olarak dağıtılması gerekmektedir. Özellikle elma, vişne, kiraz, badem gibi arı açısından cazip olmayan ve bu nedenle zor tozlanan meyvelerde bu durum çok önemlidir. Arıların daha az sıklıkla ziyaret ettikleri ağaçlarda meyve tutumu ve kalitesi daha düşük olmaktadır. Bu nedenle bal arısı kolonilerinin tozlayıcı bitki varyetesine yakın olması önemlidir (Dag, 1993; Ben-Porat ve ark., 1997). Arılar tarlacılık

görevinde koloni ihtiyacına göre hareket etmektedir. Beslenme amaçlı karbonhidratı tercih etmekte bu da performansı etkilemektedir. Ayrıca nektarın aminoasit yapısı ve pH’sı da arının çiçeği tercih sebepleri arasındadır (Hendriksma ve ark., 2014).

Tozlama yapacak kolonilerin gücü ve populasyon düzeyi de tozlama etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Genellikle iyi bir dağılım gösteren 5-6 kuluçka çerçevesi içeren koloniler, etkin bir tozlama için yeterli düzeydedir. Tozlanmada kullanılacak koloni sayısı ürünün niteliğine ve hava koşullarına bağlı olarak değişir. Genel olarak her 4 dekar için 1-4 koloni hesaplanarak uygun bir tozlama sağlanabilir (Tolon, 2002). Ekonomik bal üretimi, ancak kolonilerin en az 45.000 - 50.000 ergin arıya ve yavrulu alanda gelişen 36.000-45.000 arıya sahip olmasıyla gerçekleşebilmektedir (Mert ve Yücel, 2007).

Dünya gıda maddelerinin elde edildiği bitki türlerinin % 77’si (63 bitki) arı tozlaşmasına gereksinim duymaktadır. İnsan gıdasının 1/3’ü doğrudan veya dolaylı olarak arı tozlaşmasına ihtiyaç duyan bitkilerden oluşmaktadır (Delaplane ve Mayer, 2000).

Yapılan tozlaşma çalışmalarında ürün miktarında artış (Yücel ve Duman, 2005; Kuvancı ve ark., 2010a; Kuvancı ve ark., 2010b; Hansted ve ark., 2012; Klatt ve ark., 2014; Saturni ve ark., 2016), kalitede iyileşme sağlandığı (Çalmuşur ve Özbek, 1999; Yücel ve Duman, 2005; Kuvancı ve ark., 2010a; Klatt ve ark., 2014; Garratt ve ark., 2014; Hansted ve ark., 2015) ve tozlayıcı kullanmanın önemi ifade edilmektedir.

Çizelge 1. Kiraz üretiminde öncü ülkeler (Anonymous, 2017).

Table 1. Leader countries in cherry production (Anonymous, 2017).

Ülke Country	Yıl / ton (Year / ton)			
	2010	2012	2014	2016
Türkiye / Turkey	417.905	480.748	445.556	599.650
ABD / USA	284.148	384.647	329.852	288.480
İran / Iranian	251.418	155.860	172.000	220.393
İspanya / Spain	85.192	96.946	118.220	94.138
İtalya / Italy	115.476	104.766	110.766	94.888
Şili / Chile	60.356	70.516	83.903	123.224
Romanya / Romania	70.290	70.542	82.808	73.834
Özbekistan / Uzbekistan	75.000	62.000	80.000	95.267
Rusya / Russia	66.500	72.000	77.000	46.089

Son yıllarda yeryüzünde meydana gelen iklimsel değişimler bitkisel üretimde etkisini hissettirmeye başlamıştır. Özellikle meyve ağaçlarının çiçeklenme ve/veya meyve verme dönemlerinde karşılaşılan mevsim normallerinin dışındaki hava koşulları, bu durumu özellikle yansıtmaktadır. Söz konusu durum meyve üretim ve kalitesinin yanısıra tozlaşmada görev yapan arıların etkinliğini ve dağılımını da olumsuz etkilemektedir. İklim değişiklikleri ve beslenmede oluşan düzensizlikler nedeniyle koloniler zayıf olmakta, hastalıklar yaygınlaşmakta, tarlacılık faaliyetini sürdürmek için kovan dışı görevine çıkmış bal arısı kovanına geri dönememekte ve ölümler olabilmektedir (Şahin ve ark., 2015).

Hava sıcaklıklarındaki ani değişimler meyve türlerinin çiçeklenme dönemleri üzerine de olumsuz etki göstermektedir (Omoto ve Aono, 1990; Guédon ve Legave, 2008; Legave ve ark., 2008). Çiçeklenme zamanı, çiçeklenme periyodu ve hasada kadar geçen süre; çeşit, ekoloji ve yapılan kültürel işlemlere bağlı olarak değişebilmektedir (Facteau ve ark., 1986; Sive ve Resnizky, 1986). Örneğin yaz döneminde meydana gelen yüksek sıcaklık artışı sonucunda hasat zamanının erkene çekilmesi ile hasat zamanındaki yüksek sıcaklıklar ürünün kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Webb ve ark., 2007). Çiçeklenme dönemi sıcaklıkların yüksek olduğu yıllarda çeşitler çok kısa bir sürede tam çiçeklenme aşamasına gelirken, sıcaklıkların düşük olduğu yıllarda tam çiçeklenme daha geç olmaktadır. Özellikle kiraz ağaçlarında çeşitlerin çiçeklenme zamanı ve sürelerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Çünkü kiraz ağaçlarından yeterli ürün alınabilmesi için kiraz bahçelerine dikilen çeşitlerin birbiriyle uyuşur olmalarının yanında çiçeklenme zamanlarının da birbirleriyle karşılaşması gerekir (Engin ve Ünal, 2002).

Çalışmamızda; kirazın yetiştirildiği çevresel sıcaklığının bitki fenolojisi ve verime etkisinin belirlenmesi ile birlikte kirazda bal arılarının (*Apis mellifera* L.), bombus arılarının (*Bombus terrestris dalmatinus*) ve doğal tozlayıcıların çiçeklere gerçekleştirdiği ziyaret sıklığı, meyve tutumu ve meyve pomolojik (meyve eni, boyu, ağırlığı, çekirdek ağırlığı, meyve sapı uzunluğu) özelliklerine olası etkisi belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Deneme, İzmir İline bağlı Kemalpaşa İlçesinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan 0900 Ziraat (Salihli) çeşidi üzerinde 0900 Ziraat kirazını tozlayan Lambert, Van, Jubile, beyaz kiraz (Starks Gold), kiraz çeşitlerinden bir veya birkaçı bulunan 5x5 m aralıklarla tesis edilmiş bahçelerde yürütülmüştür. Ayrıca bahçeler ve tozlayıcılar arasında izolasyonu sağlamak amacıyla aralarında en az 3 km mesafe olan 7 dekarlık alana sahip kiraz bahçeleri seçilmiştir. Bu bahçeler aynı zamanda Tarım ve Orman Bakanlığının EKÜY (Entegre Kontrol Ürün Yönetimi) projesi içerisinde olan alanlardır. Arazi sahipleri tarım danışmanı gözetiminde bahçe iş-işlemleri ile zirai mücadele işlemlerini gerçekleştirmişlerdir.

Tozlayıcı olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne (ETAE) ait bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve özel bir firmadan alınan ticari bombus (*Bombus terrestris dalmatinus*) arısı kolonileri kullanılmıştır. Bal arıları, bombus arıları ve doğal tozlayıcıların etkinliğinin belirleneceği çalışmada 3 bahçede tozlayıcı ağaçlar saptanarak numaralandırılmıştır.

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde, Faktöriyel düzende (1. Faktör: Tozlayıcılar, 2. Faktör: Açık ve Kapalı Uygulamalar ve 3. Faktör: Yıl) 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

1. Faktör: (bal arısı, bombus arısı ve doğal tozlayıcılar) 3 adet tozlayıcının izolasyonunu sağlamak için 3 farklı bahçeden yararlanılmıştır.

Grup 1- Bal arısı

Grup 2- Bombus arısı

Grup 3- Ortamdaki doğal tozlayıcılar şeklinde oluşturulmuştur.

Ayrıca, her tozlayıcı gruba 8 ağaç ayrılmıştır.

2. Faktör: her grupta (bahçede) her ağaç üzerinde açık-kapalı uygulaması oluşturulmuştur.

3. Faktör: Deneme 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür.

Denemede her bir gözlem için 10 ölçüm (paralel) yapılmış ve toplam gözlem sayısı 480 olup ortalamaları alınarak yazıldığı için 48'e düşmüştür. Tozlayıcı 3 grup, her grup 8 ağaçtan ve her bir ağaç açık ve kapalı uygulamadan, tesadüf parselleri deneme desenine göre 48 gözlemden (24



açık ve 24 kapalı uygulama) oluşmaktadır (8x3x2). Kiraz ağacının tamamen kapanması yerine, 100 adet çiçek tomurcuğu sayılıp çiçeklenmeden 1-2 gün önce bu alan kısmi dal kapama şeklinde 3,8 mm x 3,8 mm ebatlarında gözenekleri bulunan file tül ile örtülerek kapalı uygulama oluşturulmuştur (Hansted ve ark., 2012; Çöçen ve ark., 2015). Açık uygulama için 100 adet çiçek tomurcuğu sayımı yapıp bu alan işaretlenerek bal arısı ve bombus arısının etkinliği belirlenmiştir. Çiçeklenme süresi sonunda fileler toplanmıştır. Belirlenen bahçelerde çiçeklenmeden 1 gün öncesinde bal arılı ve bombus arılı kovanlar bahçelere getirilerek yerleştirilmiştir. Bal arısı kovanında 4 ergin, 3 kapalı kuluçkadan oluşan en az 7 çitadan oluşturulmuştur (Tolon, 2002).

Çiçeklenme döneminde belirlenen bahçelerde her gün eş zamanlı olarak ağaçlar üzerinde tesadüfi olarak seçilen ortalama 5 çiçek üzerinde 10'ar dakika süreyle bal arısı ve diğer böceklerin ziyaret sayımları yapılmıştır (Yücel ve Duman, 2005; Çöçen ve ark., 2015). Denemede çiçeklenme başlangıcı ve sonu, tam çiçeklenme zamanı ve hasat tarihleri belirlenerek fenolojik gözlemler gerçekleştirilmiştir (Özçağırın, 1966; Engin ve Ünal, 2002; Özbiçerler, 2006; Tamdoğan, 2006). Kirazların olgunlaşması ile birlikte hasat zamanında açık ve kapalı uygulamadaki kirazlardan 10'ar adet örnek toplanmıştır. Bu örneklerden 0.01 mm duyarlı dijital kumpas ile meyvede boy, yanak ve meyve sapı ölçümleri belirlenerek ve elektronik 0.01 gr duyarlı hassas terazi ile meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı tespit edilerek pomolojik gözlemler yapılmıştır (Bolsu ve Akça, 2011; Boyacı ve Çağlar 2013). Ayrıca meyve tutum oranı (Meyve Tutumu (%) = (Meyve Tutan Çiçek Sayısı/Açan Toplam Çiçek Sayısı) x100) belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan istatistiksel analizler SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapılmıştır.

### **İklimsel Veriler**

Proje uygulama yıllarındaki iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Ekolojik faktörlerin kiraz bitkisi üzerindeki yapacağı etkileri göz önüne alarak üç yılın iklim verileri İzmir Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Fenolojik Gözlemler**

Çizelge 2 incelendiğinde iklim verileri 2014 ve 2015 yıllarında normal seyretmiştir. 2016 yılında şubat ayındaki sıcaklıkların ortalamanın üstünde seyretmesi, çiçeklenme süresinin kısılmasına, çiçeklenme başlangıcı ve hasat zamanı gibi fenolojik dönemlerde kaymalara neden olmuştur. Çalışmamızı destekleyen bir çalışmada iklim ve fenolojik veriler kullanılarak, sıcaklık ile fenolojik veriler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Mann-Kendall trend analizi ile kirazın çiçeklenme eğilimlerine bakıldığı çalışmaya göre; kirazın çiçeklenme, meyve oluşumu ve hasat olmak üzere her 3 fenolojik döneminde de sırasıyla 26 gün/100 yıl, 12 gün/100 yıl ve 22 gün/100 yıl şeklinde erkene kayma eğilimi saptanmıştır. Kiraz hasat tarihleri için hesaplanan trend sırasıyla -22 gün/100 yıl şeklindedir. Şubat-Mayıs ayları arasındaki sıcaklıklarda 1.0°C'lik artışın hasat tarihini 4 gün erkene kaydıracağı belirlenmiştir (Türkoğlu ve ark., 2016).

Kemalpaşa İlçesi'nde 2015 ve 2016 yıllarına ait fenolojik gözlem verileri Çizelge 3'te verilmiştir. 2015 yılı çiçeklenme süresi 14-15 gün olurken 2016 yılında bu süre 2-3 gün kısalmıştır. İklimsel verilerde incelendiğinde 2016 yılı çiçeklenme dönemi öncesi şubat ayında hava sıcaklıklarının yüksek olduğu (ağaçların erken uyandığı) ve erken çiçeklenmeye girdiği ve çiçeklenme süresini kısalttığı iklim verilerince de desteklenmektedir. Kiraz tozlaşması konusunda yapılan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle, farklı kiraz çalışmaları incelenmiş ve bu bitkilerde iklimin etkisi ile yıllar arasında farklı çiçeklenme süreleri olduğu tespit edilmiştir. Amasya'da yürütülen çalışmada 2003 yılında 16 gün, 2004 yılında 10 gün tespit edilirken (Çırtlık, 2006), Eğirdir koşullarındaki çalışma da ise 14 gün olarak belirlenmiştir (Emre, 2011). Güney Doğu Anadolu Bölgesindeki çalışmada ise 2010 ve 2011 yılında 1 günlük çiçeklenme süresinde değişim olduğu tespit edilmiştir (İkinci ve Bolat, 2015).

### **Çiçek ziyaret sıklığı**

Denemede çiçek ziyaret sıklığına (10 dakika süre içerisinde ortalama 5 kiraz çiçeğine konan arı) ait

günlük verilerden elde edilen genel ortalama Çizelge 4'te verilmiştir. Arı ziyareti çiçeklenme başlangıcından itibaren artarak tam çiçeklenme döneminde maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Özellikle çiçek ziyaretinde yıllar arasında sadece

tozlayıcı olarak bombus arısının kullanıldığı bahçede, bal arısı ve diğer tozlayıcılardan farklı olarak %9 düzeyinde değişim olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 2. İzmir, Kemalpaşa İlçesi iklim verileri.  
Table 2. The climatic data of İzmir, Kemalpaşa province.

Yıl Year	Ay Month	Sıcaklık (°C) Temperature (°C)			Bağıl Nem (%) Relative humidity (%)	Yağış (mm) Precipitation (mm)	Güneşlenme Süresi (Saat) Sun Time (hour)
		Ortalama Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum			
2014	Ocak / January	8,30	-4,50	18,80	84,60	100,80	3,60
	Şubat / February	8,60	-3,40	20,70	78,80	17,60	5,00
	Mart / March	10,40	-2,00	23,40	69,60	85,00	5,50
	Nisan / April	14,60	2,20	27,50	66,60	119,40	6,40
	Mayıs / May	18,80	7,70	32,20	62,90	36,00	7,90
	Haziran / June	22,50	7,90	38,20	60,00	36,00	9,00
	Temmuz / July	26,40	14,30	38,30	49,80	0,00	11,70
	Ağustos / August	27,20	15,90	38,10	53,10	4,80	11,10
	Eylül / September	21,70	8,10	33,70	63,00	68,60	8,30
	Ekim / October	16,80	2,00	28,20	68,30	47,40	6,30
	Kasım / November	11,10	1,30	22,90	79,60	28,70	2,30
	Aralık / December	8,90	-2,60	21,50	91,50	212,20	2,50
Ortalama / Average	16,28	3,91	28,63	68,98	63,04	6,63	
2015	Ocak / January	5,63	-7,50	18,50	78,82	166,20	3,61
	Şubat / February	7,84	-3,60	21,08	76,05	88,60	0,21
	Mart / March	10,23	-2,50	22,42	77,96	75,20	0,01
	Nisan / April	12,35	-2,40	28,40	59,92	44,30	2,61
	Mayıs / May	20,09	7,50	36,16	53,88	102,60	11,31
	Haziran / June	22,39	12,50	36,54	63,35	44,90	9,39
	Temmuz / July	27,50	15,70	39,82	46,27	0,00	12,35
	Ağustos / August	27,39	16,70	37,60	53,58	30,60	11,20
	Eylül / September	24,30	12,90	39,16	62,12	10,20	8,65
	Ekim / October	17,63	6,40	28,60	76,37	62,20	6,72
	Kasım / November	12,98	0,80	23,00	78,31	127,60	6,53
	Aralık / December	5,72	-3,60	16,00	83,25	0,00	6,78
Ortalama / Average	16,17	4,41	28,94	67,49	62,70	6,62	
2016	Ocak / January	5,71	-9,0	20,60	81,00	196,70	4,30
	Şubat / February	11,30	-3,30	26,00	71,20	54,00	4,80
	Mart / March	11,00	-2,00	25,30	67,70	124,60	3,60
	Nisan / April	16,90	3,10	32,20	56,00	13,00	8,00
	Mayıs / May	18,50	5,90	33,20	59,00	31,60	7,90
	Haziran / June	25,90	8,90	42,10	49,00	7,80	11,20
	Temmuz / July	27,90	15,10	40,50	43,30	0	12,20
	Ağustos / August	27,40	14,90	38,40	51,10	0,80	10,40
	Eylül / September	22,60	8,10	36,20	50,30	2,60	9,40
	Ekim / October	16,80	3,10	29,80	59,00	1,00	7,10
	Kasım / November	10,80	-1,70	26,40	69,40	104,80	5,40
	Aralık / December	3,60	-7,40	16,40	67,80	12,20	5,30
Ortalama / Average	16,50	3,00	30,60	60,40	45,80	7,50	

Çizelge 3. Fenolojik gözlemler.  
Table 3. Phenological observation.

Yıl Year	Uygulama Bahçeleri Implementations	İlk Çiçeklenme First blooming	Tam Çiçeklenme Full blooming	Çiçeklenme Sonu End of blooming	Hasat tarihi Harvest time	Toplam çiçeklenme süresi (gün) Total blooming duration (day)
2015	Bal Arısı/Honeybee	11 Nisan/April	17 Nisan/April	25 Nisan/April	02 Haziran/June	15 gün
	Bombus Arısı/Bumblebee	19 Nisan /April	24 Nisan/April	02 Mayıs/May	09 Haziran/June	14 gün
	Doğal ortam/Natural environment	19 Nisan/April	25 Nisan/April	02 Mayıs/May	18 Haziran/June	14 gün
2016	Bal Arısı/Honeybee	28 Mart/March	2 Nisan/April	8 Nisan/April	23 Mayıs/May	12 gün
	Bombus Arısı/Bumblebee	27 Mart/March	1 Nisan/April	8 Nisan/April	1 Haziran/June	13 gün
	Doğal ortam/Natural environment	31 Mart/March	5 Nisan/April	11 Nisan/April	3 Haziran/June	12 gün

Çizelge 4. Tozlayıcıların çiçek ziyaret sıklığı (%).

Table 4. The visit Frequency of pollinators at blooming (%).

Yıl Year	Bal Arısı Honey bee		Bombus Arısı Bumble bee		Doğal Ortam Natural environment	
	Bal Arısı (Honey bee)	Bal Arısı harici tozlayıcılar Pollinators other than honey bee	Bombus Arısı Bumble bee	Bombus harici tozlayıcılar Pollinators other than bumble bee	Doğal ortam Bal arıları Natural environment Honey bee	Bal Arısı harici tozlayıcılar Pollinators other than honey bee
2015	93	7	62	38	77	23
2016	94	6	53	47	79	21

Bombus uygulamasının yapıldığı bahçe orman sınırında olması ve ekolojik hayatın devam etmesi sebebiyle yabancı tozlayıcıların (yaban arısı, *E. tenax* vb.) varlığı tespit edilmiştir. 2016 yılında günlük iklimsel verilerin 2015'e göre daha kararlı olması, bombus uygulama bahçesinde bombus haricindeki tozlayıcıların etkinliğinin artmasına neden olmuştur. Bombus bahçesindeki tozlayıcı çeşitliğinin farklı olması başka bir çalışmada dağ ve ovada tozlayıcı olan böceklerin çeşitliliği ve çokluğu karşılaştırılmıştır. Böcek türlerinin dağlık bölgelerde, ovalardakinden daha fazla olduğu ve düzlük bölgelerde tozlayıcı çeşitliliğinin azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun; monokültür ve makine tarımına dayalı uygulamaların yapılmasından, pestisitlerin yaygın biçimde kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Guo ve ark. 2017).

Doğal ortam uygulamasının bulunduğu bahçenin yaylada olması nedeniyle bombus ve bal arısı tozlayıcılarının sayısı yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle denemenin ilk yılında bölgedeki meyve bahçelerinin tozlayıcı gereksinimi olduğu ortaya çıkmıştır. Bal arısı uygulamasının yapıldığı bahçe; ovada çok sayıda kirazlık ve zeytinliklerin bulunduğu ve geçmişte hastalık ve zararlılara karşı kimyasal mücadelenin sıklıkla yapıldığı bir bölgedir. Çiçek ziyaret sıklığında tespit edilen tozlayıcıların %90'dan fazlasının bal arısı olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Çoçen ve ark. (2015) yürüttükleri çalışmada kiraza en fazla ziyaretin bal arıları tarafından gerçekleştirildiğini, en fazla meyve tutumunun ise açık uygulamada elde edildiğini bildirmişlerdir.

Havanın ısınmasıyla diğer polinatörlerin devreye girmesi serin havalarda etkin tozlama yapan bombus arılarının ziyaretini düşürmüştür.

Uygulama bahçeleri arasındaki tozlayıcı miktarındaki farklılık; kültürel tarımın yoğun yapıldığı yerlerde doğal tozlayıcıların az olması, ormana yakın olan iki bahçede ise doğal tozlayıcıların yüksek olması ile açıklanabilir. Benzer tespit Holzschuh ve ark. (2012) tarafından kirazda yapılan denemede tozlaşma verimliliğinin yabancı arılar tarafından sağlandığı, bu nedenle etkin tozlaşma ve yüksek verim elde edebilmek için doğal hayatın korunması gerektiği vurgusu ile ortaya konulmuştur. Vişne tozlaşması üzerine yapılan bir başka çalışmada bal ve bombus arıları kullanılmış, iklim şartlarının verimde anlamlı artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır (Hansted ve ark., 2012).

İlaç kullanımının yaygın olduğu meyve bahçelerinde yabancı tozlayıcı popülasyonunun az olduğu ve mutlaka takviye tozlayıcılarla doğal hayatın korunması gerekliliği vurgulanmıştır (Bosh ve Kemp, 1999; Marini ve ark., 2015; Eraerts ve ark., 2017).

Sapir ve ark. (2017) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada bal arısı bahçesine bombus arılarının verilmesinin yabancı tozlanmayı geliştirdiği, tohum sayısını ve meyve boyutunu artırdığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada meyve bahçesine bombus arılarının verilmesinin, bal arılarının tarlacılık davranışını iyileştirdiği ortaya konulmuştur. Yapılan bir araştırmada, bombus arılarının küçük, bal arılarının ise geniş alanlarda tozlaşmada etkili olduğu, rekabetin tozlaşmada önem taşıdığı sonucuna varılmıştır (Isaac ve Kirk., 2010). İngiltere'de elma bahçelerinde tozlaşmada bal arılarının kullanılmasının meyve kalite parametreleri üzerine etkili olduğu, mineral madde seviyesini düzenlediği belirtilmiştir (Garratt ve ark., 2014).

## Meyve tutum oranı

Meyve tutumu üzerine özellikle açık ve kapalı uygulama arasında tozlayıcıların etkisini ortaya koyan belirgin bir istatistik fark ortaya çıkmıştır. Genel olarak, her iki yılda da, bombus ve bal arısının açık ve kapalı uygulamalarında doğal tozlayıcılara göre yüksek oranda meyve tutumu elde edilmiştir. Tozlayıcıların 2015 yılında açık uygulamada bombus, bal arısı ve doğal tozlayıcılar için sırasıyla; %19,25; 17,75 ve 6,72 iken 2016 yılında iklimsel değişimler nedeniyle meyve tutumunda azalma yaşanmış ve bu oranlar 2016 yılında sırasıyla %15,25; 10,50 ve 5,00 seviyesine gerilemiştir. Kapalı tül uygulamasında en düşük değer doğal tozlayıcı uygulamasında olup 2015 yılı için %1,84 iken, 2016 yılında %1,17 seviyesine gerilemiştir. Bal ve bombus bahçelerinde ise kapalı uygulamada meyve tutumu 2015-2016 yılı için %3,62-5,37 aralığında olduğu görülmektedir. Kapalı uygulamada etkin olan etmenlerin (küçük böcekler ve rüzgar gibi) bal ve bombus bahçelerinde daha efektif olduğu söylenebilir. 2015 ve 2016 yılı ortalamaları arasındaki istatistiksel farkın en önemli nedeni iklimin etkisi ile tozlayıcıların faaliyetinin değişime uğramasıdır. Tozlayıcıların yıl ortalaması etkinliği 2015 yılında bal ve bombus arıları istatistiksel olarak doğal tozlayıcılara göre üstün iken, 2016 yılında ani iklimsel değişimler en çok bal arılarını etkilemiş ve bombus arıları %9,81 meyve tutumu ile ilk sırada, bal arıları %7,06 meyve tutumu ile ikinci sırada yer almıştır. Tüm tozlayıcılar açısından 2015 yılı

2016 yılına göre daha iyi bir yıl olmuştur. 2015-2016 yıl birleşirmesine göre bal ve bombus arılarının, doğal tozlayıcılara göre istatistiksel olarak üstün olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çöçen ve ark. (2015), çalışmamızla benzer şekilde 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürüttükleri çalışmada bal arılarının da etkili olduğu serbest uygulamada iki yıllık ortalama değer üzerinden meyve tutum oranını %18,2 olarak bildirmişlerdir. Bu oran tozlaşmada bal arılarının etkin olmadığı 4x4mm file uygulamasında ortalama %5,8 olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, çalışmamızla benzer olarak açık ve kapalı uygulama arasında 3 kat meyve tutumu olduğu saptanmıştır.

Denemeden elde edilen bulgular, yapılan bazı çalışmalarda tozlayıcı böcek çeşitlilik ve miktarının meyve tutumunu olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan verilerle benzerlik göstermektedir (Tan ve ark., 2002; Avcı ve ark., 2010; Kuvancı ve ark., 2010a; 2010b; Hansted ve ark., 2015; Guo ve ark., 2017; Patidar ve ark., 2017). Açık ve kapalı uygulama arasında meyve tutumunda yaklaşık 3 kat farklılık saptanması, yaban mersini tozlaşmasında bal arısı kullanılmasının meyve tutumunu 3 kat arttırdığı sonucu ile uyumludur (Ellis ve Delaplane, 2008). Çalışmamızda elde edilen bulgularla benzer olarak elma bahçelerinde doğal tozlayıcılara ek olarak bal arıları ile desteklenen tozlaşma sonucunda, meyve ağırlığında ve sayısında artış olduğu bildirilmektedir (Shaheen ve ark., 2017).

Çizelge 5. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve tutum oranı üzerine etkisi (%).

Table 5. The effect of pollinator implementations on fruit set ratio by year (%).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus arısı Bumblebee	19,25 a	4,95 b	12,10 a	15,25 a	4,37 c	9,81 a	17,25 a	4,66 bc	10,95 a
Bal arısı Honeybee	17,75 a	5,37 b	11,56 a	10,50 b	3,62 cd	7,06 b	14,12 a	4,50 bc	9,31 a
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	6,72 b	1,84 b	4,28 b	5,00 c	1,17 d	3,08 c	5,86 b	1,51 c	3,68 b
Yıl x Uygulama Year x implementation	14,57a	4,05 b		10,25 a	3,08 b		12,41	3,55	
Yıl / Year			9,31a			6,65 b			
CV (%): 43,27			Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)			: 2,98			
			Yıl x uygulama LSD (0,05)			: 2,38			

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

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

## Meyve pomolojik özellikleri

### Meyve eni ve boyu

Her iki yılda da, bombus ve doğal tozlayıcılardan bal arısının açık ve kapalı uygulamalarına göre biraz daha yüksek meyve eni değerleri elde edilmiştir. Açık ve kapalı uygulamaların genel ortalama değerleri incelendiğinde de bombus (25,88 mm) ve doğal tozlayıcılardan (26,44 mm) bal arısına (24,88 mm) göre daha yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir. Bombus uygulama bahçesinde 2015 yılında 25,33 mm olan meyve eni 2016 yılında 26,43 mm olarak tespit edilmiştir. Benzer değişim bal arısının bulunduğu bahçede meyve eninin 2015 yılında 21,64 mm iken, 2016 yılında 26,91 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Sadece doğal tozlayıcıların bulunduğu uygulama

bahçesinde, 2015 yılında 27,35 mm olan meyve eni 2016 yılında 25,54 mm düzeyine gerilemiştir (Çizelge 6). Özellikle 2016 yılındaki hava değişimi nedeniyle meyve tutumunun az olması ve bombus bahçesinde bombuslar ile birlikte yabancı tozlayıcılar ve bal arıları gibi diğer tozlayıcıların birlikte çalışmasının meyve enini arttırdığı ifade edilebilir. Meyve eni için elde ettiğimiz bulgular, tozlaşma amaçlı olmasa da yapılan diğer çalışmalarda Eroğul (2016)'un yürüttüğü İzmir Kemalpaşa İlçesi'ndeki çalışmada 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve çapını 27,39 mm olarak belirlediği düzeyden düşük, Bolsu ve Akça (2011) ve Öztürk ve ark. (2013)'ün Tokat koşullarında aynı kiraz çeşidine ait sırasıyla saptadıkları 21,99 mm ve 21,74 mm meyve çapından yüksek bulunmuştur.

Çizelge 6. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve eni üzerine etkisi (mm).

Table 6. Pollination effects on fruit diameter by year (mm).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	24,56	26,10	25,33 a	26,23 a	26,63 a	26,43 ab	25,39	26,36	25,88 a
Bal arısı Honey bee	22,32	20,96	21,64 b	26,99 a	26,84 a	26,91 a	24,65	23,90	24,28 b
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	26,71	27,99	27,35 a	26,48 a	24,59 b	25,54 b	26,60	26,29	26,44 a
Yıl x Uygulama Year x Implementation	24,53	25,01		26,57	26,02		25,55	25,52	
Yıl / Year	24,77 b			26,29 a					
CV (%) :12,06	Yıl LSD (0,05)			: 1,24					
	Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)			: 1,58					

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

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

Çizelge 7. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve boyu üzerine etkisi (mm).

Table 7. Effect of pollination on fruit length by year (mm).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	22,65	23,43	23,04 ab	24,19	24,80	24,50 a	23,42	24,12	23,77 a
Bal arısı Honey bee	21,27	19,82	20,55 b	23,91	23,96	23,93 ab	22,59	21,89	22,24 b
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	24,33	24,40	24,36 a	24,22	22,57	23,40 b	24,27	23,49	23,88 a
Yıl x Uygulama Year x Implementation	22,75	22,55		24,11	23,78		23,43	23,16	
Yıl / Year	22,65 b			23,94 a					
CV (%) :11,75	Yıl LSD (0,05)			: 1,16					
	Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)			: 1,32					

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

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

Bombus uygulama bahçesinde 2015 yılında 23,04 mm olan meyve boyu 2016 yılında 24,50 mm düzeyine, bal arısı uygulama bahçesinde 2015 yılında 20,55 mm olan meyve boyu 23,93 mm ye yükselmiştir. Doğal tozlayıcı uygulama bahçesinde 24,36 mm olan meyve boyu 2016 yılında 23,40 mm düşmüştür. Meyve boyu değerleri bakımından da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki yılda da, bombus ve doğal tozlayıcılardan bal arısının açık ve kapalı uygulamalarına göre biraz daha yüksek meyve eni değerleri elde edilmiştir. Açık ve kapalı uygulamaların genel ortalama değerleri incelendiğinde de bombus (23,77 mm) ve doğal tozlayıcılardan (23,88 mm) bal arısına (22,24 mm) göre daha yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir (Çizelge 7). Özellikle 2016 yılındaki hava değişimi nedeniyle meyve tutumunun az olması ve bombus bahçesinde bombuslar ile birlikte yabancı ve bal arılar gibi diğer tozlayıcıların birlikte çalışması bombus ve bal arısı uygulama bahçelerinde meyve boyunu arttırdığı ifade edilebilir.

### Meyve ağırlığı

2015 yılında en yüksek meyve ağırlığı istatistiki olarak doğal tozlayıcı uygulama bahçesinde 10,02 gr olarak tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Bal ve bombus uygulama bahçelerindeki meyve eni ve boyundaki değişim 2016 yılındaki meyve ağırlığı ile benzer olarak 2015 yılına göre istatistiki olarak artmıştır. Yine 2016 uygulama ortalamaları 8,52 gr ile 2015

yılı 7,84 gr meyve ağırlığına göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Meyve ağırlığında açık kapalı uygulamalar arası istatistiki olarak fark bulunmazken 2015 yılında ve 2015-2016 yıl ortalamalarına göre tozlayıcılar arası istatistiki fark tespit edilmiştir (Çizelge 8). Yani 2016 yılındaki iklimsel değişimler tozlayıcılar arası meyve ağırlığı farkını minimize etmiştir. Genel olarak, her iki ortalaması dikkate alındığında bombus ve doğal tozlayıcılardan bal arısına göre daha yüksek meyve ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Bu ise 2015 yılında açık ve kapalı uygulamalarda bal arısından daha düşük değerler elde edilmesinden kaynaklandığı görülmektedir. 2015 yılında, 2016 yılı ve 2015-2016 yıl ortalamalarına göre bal arısı uygulamalarında düşük meyve ağırlığı değerlerinin 2015 yılı iklimsel koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuçlarımıza benzer şekilde Fidan ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada meyve ağırlığını 0900 Ziraat çeşidinde 8,50 g olarak bulmuştur. Şanlı (2001), 14 kiraz çeşidi üzerinde yaptığı çalışmada en yüksek meyve ağırlığını 8,73 g ile 0900 Ziraat çeşidinde belirlemiştir. Araştırmada yer alan 14 kiraz çeşidinin 2 tanesinin meyve ağırlığının 5-6 g, 5 tanesinin meyve ağırlığının 6-7 g arasında, 5 tanesinin meyve ağırlığının 7-8 g arasında ve 2 tanesinin meyve ağırlığının 8 g'ın üzerinde olduğunu saptamıştır.

Çizelge 8. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve ağırlığı üzerine etkisi (g).

Table 8. Effect of pollinators on fruit weight by year (g).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumblee bee	7,37	8,16	7,77 b	8,73 ab	9,32 a	9,02	8,05	8,74	8,39 a
Bal arısı Honey bee	5,64	5,85	5,75 c	9,17 a	7,77 bc	8,47	7,41	6,81	7,11 b
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	9,33	10,70	10,02 a	8,83 ab	7,32 c	8,07	9,08	9,01	9,05 a
Yıl x Uygulama Year x Implementation	7,45	8,24		8,91	8,13		8,18	8,19	
Yıl / Year	7,84 b			8,52 a					
CV(%): 16,95	Yıl LSD (0,05)			: 0,62					
	Yıl x Tozlayıcı LSD(0,05)			: 0,72					

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

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

Meyve ağırlığı üzerine arazi, toprak yapısı, çiçek tutumu, iklim, gübreleme ve birçok faktör etki etmektedir. Eroğul (2016) İzmir Kemalpaşa ilçesinden 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürüttüğü çalışmada meyve ağırlığını 9,56 gr bulurken, Sütyemez (2000) aynı kiraz çeşidiyle Adana koşullarındaki çalışmada meyve ağırlığını 5,52 g olarak belirlemiştir. Tokat koşullarında idris anacı üzerine aşılı olan 0900 Ziraat çeşidinin meyve ağırlığı 6,56 g, (Bolsu ve Akça 2011) iken Tokat koşullarında Gisela 5 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin meyve ağırlığı 7,5 g, (Öztürk ve ark. 2013) olarak belirlenmiştir.

### Çekirdek ağırlığı

Çekirdek ağırlığı bakımından 2015 yılı için uygulamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). Genel olarak, her iki yıl ve ortalama değerler dikkate alındığında bombus, Bal arısı ve doğal tozlayıcılardan Çekirdek Ağırlığı değerleri bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiş olup, tozlayıcı uygulamalarının meyve sapına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 9). Bununla birlikte, 2016 yılında bombus uygulama bahçesi çekirdek ağırlığı istatistiki olarak en yüksek değere ulaşmıştır. 2016 yılındaki istatistiki fark 2015-2016 yılları ortalamasında ortadan kalkmıştır. 2015 ve 2016 yılları arasında açık-kapalı uygulamalar arasında istatistik olarak önemli bir fark saptanamamıştır.

Çalışmamızdaki bulgulara benzer şekilde; Özbiçerler (2006), yaptığı çalışmada kiraz çeşitlerinde çekirdek ağırlığını 0,3 g ile 0,5 g arasında bulmuştur. Yine Fidan ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada, 0900 Ziraat çeşidinin çekirdek ağırlığını 0,410 g, olarak belirlemiştir. Yapılan diğer çalışmalarda Eroğul (2016) yürüttüğü İzmir Kemalpaşa ilçesindeki çalışmada 0900 Ziraat kiraz çeşidinde çekirdek ağırlığı 0,38 g olarak tespit etmiştir. Tokat koşullarında İdris anacı üzerine aşılı olan 0900 Ziraat çeşidinin çekirdek ağırlığı 0,60 g (Bolsu ve Akça, 2011) iken Tokat koşullarında Gisela 5 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin, çekirdek ağırlığı 0.7 g (Öztürk ve ark., 2013) olarak belirlenmiştir.

### Meyve sapı

Genel olarak, her iki yıl ve ortalama değerleri dikkate alındığında bombus, Bal arısı ve doğal tozlayıcılardan meyve sapı değerleri bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiş olup, tozlayıcı uygulamalarının meyve sapına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, 2015 yılında en yüksek meyve sapı uzunluğu 46,69 mm ile doğal tozlayıcı uygulamasında 2016 yılında 47,05 mm ile bal arısı uygulamasında tespit edilmiştir. Pomolojik özelliklerden meyve sapı üzerine tozlayıcılar ve açık-kapalı uygulamalar ve yıllar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 10).

Çizelge 9. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre çekirdek ağırlığı üzerine etkisi (g).

Table 9. Effect of pollinators on seed weight by year (g).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama (‡) Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumble bee	0,41	0,44	0,43	0,45	0,48	0,46a	0,43	0,46	0,45
Bal arısı Honey bee	0,45	0,44	0,45	0,41	0,40	0,40b	0,43	0,42	0,43
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	0,46	0,48	0,47	0,42	0,44	0,43ab	0,44	0,46	0,45
Yıl x Uygulama Year x Implementation	0,44	0,45		0,43	0,44		0,43	0,45	
Yıl / Year			0,43			0,45			
CV (%) :15,90			LSD(0,05): 0,43						

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

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

Çizelge 10. Tozlayıcı uygulamalarının yıllara göre meyve sapı gelişimine etkisi (mm).  
Table 10. Effect of Pollinators on Fruit Stems by Years (mm).

Tozlayıcılar Pollinators	2015			2016			2015-2016		
	Uygulama Implementation			Uygulama Implementation			Uygulama ortalaması Implementation average		
	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average	Açık Open	Kapalı Closed	Ortalama Average
Bombus Bumble bee	40,84	43,38	42,12	43,25	42,77	43,01	42,05	43,08	42,56
Bal arısı Honey bee	48,80	41,06	44,93	48,01	46,09	47,05	48,41	43,58	45,99
Doğal tozlayıcı Natural Pollinator	44,69	48,47	46,69	44,38	43,14	43,76	44,57	45,82	45,19
Yıl x Uygulama Year x Implementation	44,78	44,30		45,22	44,00		45,01	44,16	
Yıl / Year			44,56			44,61			
CV (%) :14,98		Yıl LSD (0,05)							: ÖD

## SONUÇ

Genel olarak tüm sonuçları değerlendirdiğimizde meyve tutum oranında; açık-kapalı uygulamada, tozlayıcılar arasında ve yıllar arası farklılık istatistik olarak önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. 2015 ve 2016 yılları meyve tutum oranına baktığımızda bombus uygulaması tozlama etkinliği bakımından önde gözüktüğü fakat çiçeklenme periyodunda çiçek ziyaretinin 2015 yılında; %62'sinin bombus ve %38'nin diğer, 2016 yılında; %53'ünün bombus %47'sinin diğer tozlayıcılar tarafından gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tozlayıcılar arası ortalamaya bakıldığında bal ve bombus arılarının populasyon büyüklüğü nedeniyle doğada bulunan diğer tozlayıcılardan üstün olduğu görülmektedir. Açık ve kapalı uygulamada tozlayıcı ziyaretinin belirgin bir etkisi söz konusudur. Tozlayıcı etkinliği ve uygulamalar arasında istatistik olarak önemli bir interaksiyon ortaya çıkmıştır. Açık alanda bal arısının polinatör etkinliği bombusa göre daha iyi olduğu söylenebilir. Özellikle bombus uygulama bahçesinde 2015 ve 2016 yılındaki değişimde bal arıların ortamda artması ile bombusların etkinliğini düşüştüğü görülmektedir.

Meyve iriliğine (eni-boyu) üzerine birçok faktör etkileyebilmektedir. Meyve eni ve boyu 2016 yılında istatistik olarak önemli ( $P<0,05$ ) düzeyde yüksek bulunmuştur. 2016 yılındaki iklimsel değişimler tozlayıcıların faaliyetini ve meyve tutumunu etkilemiştir. Dolayısıyla az meyve tutumu meyve iriliğine (meyve eni-boyu) etki ettiği söylenebilir. 2015-2016 yıllar ortalamasına

baktığımızda en yüksek meyve eni 26,44 mm ile doğal tozlayıcı bahçesinde ve bombus bahçesinde 25,88 mm ile istatistiki olarak bal arısı uygulama bahçesinden meyve eninin büyük olduğu görülmüştür. 2016 yılında tozlayıcılar ortalama meyve boyu 23,94 mm ile 2015 yılından 1,29 mm daha yüksek bulunmuştur. Yıllar içinde açık kapalı uygulama arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır.

Meyve ağırlığında 2016 yılı meyve tutumunun bir önceki yıla göre daha düşük olması, meyve ağırlığını etkilemiştir. 2016 yılında meyve ağırlığı 8,52 gr ile 2015 yılı ortalamasından 0,68 g yüksek bulunmuştur. Bu fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). Doğal tozlayıcıların ve bombus arısı tozlamasının meyve ağırlığı üzerine etkisi, bal arısı tozlamasının etkisinden önemli ( $P<0,05$ ) düzeyde farklı bulunmuştur.

Çekirdek ağırlığı 2015 ve 2015-2016 yılları arasında ortalaması tozlayıcı ve uygulama ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. 2016 yılında ise en düşük çekirdek ağırlığı 0,40 gr ile bal arısı uygulamasında elde edilmiştir. Meyve sapı üzerine tozlayıcılar ve açık-kapalı uygulamalar ve yıl birleştirmenin istatistiki olarak etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada, tozlayıcıların kullanılması meyve tutumunu arttırmış, dolayısıyla kiraz üretiminde artışa neden olmuştur. Pomolojik özelliklerden meyve eni, boyu ve ağırlığı gibi doğrudan meyve etlenmesini etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Örneğin iklimsel değişimler nedeniyle çiçeklenmede meydana gelen azalma, kimyasal



uygulamalar, bahçenin yeri, toprağın yapısı gibi pek çok faktör meyve boyutunu etkileyebilmektedir. Ancak çalışmamızda meyve çekirdeği ve meyve sapı uzunluğu gibi özelliklerin bu faktörlerden etkilenmediği görülmüştür.

Havaların ısınmasıyla birlikte tozlayıcılar floral kaynakların zenginliğiyle, doğada farklı kaynaklara yönelimde bulunabilmektedirler. Serin havalarda bombuslar daha etkin tozlayıcılardır. Buna karşı kolonilerin sayıca az bireylerden oluşması ve koloni maliyeti göz önünde tutulduğunda, bal arısı kolonileri daha doğru tercih olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle bahçelerdeki doğal hayatın korunması ve ihtiyaç halinde bal arılarının tozlayıcı olarak kullanımının yaygınlaştırılması, bitkisel üretimde ekonomiklik ve karşılıklı fayda (bal arısı-meyve çiçeği) açısından oldukça önemlidir. Özellikle meyvecilikte çiçeklenme dönemi ilaç kullanımına dikkat edilmeli, bölgedeki arıcılar bilgilendirilmeli,

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 2017. FAO Database. Kiraz üretim miktarları. Erişim Yeri: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 13.07.2017.
- Avcı, M., R. Hatipoğlu, H. Yücel, R. Gültekin. 2010. Tozlayıcı arıların yonca (*Medicago sativa* L.) klon hatlarının meyve ve tohum tutmasına etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi 16 (Suppl-B): 305-311.
- Ben Porat, A., I. Doron, A. Dag. 1997. Apple pollination. Alon Hanotea 51 (2): 76-78.
- Bolsu, A., and Y. Akça. 2011. Mahlep anacı üzerine aşıllı 5 kiraz çeşidinin bazı morfolojik özellikleri ile meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 21 (3): 152-157.
- Bosh, J., and W. P. Kemp. 1999. Exceptional cherry production in an orchard pollinated with blue orchard bees. Bee World 80 (4): 163-173.
- Boyacı, S., ve S. Çağlar. 2013. Gisela® 5 Anacına Aşılı Lapins Kiraz Çeşidinde Meyve Tomurcuğu (Mayıs Buketi) Seyreltmesinin Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (2): 76-80.
- Çalmuşur, Ö., ve H. Özbek. 1999. Erzurum'da ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'ni ziyaret eden arı (*Hymenoptera, Apoidea*) türlerinin tespiti ve bunların tohum bağlamaya etkileri. Tr. J. of Biology 22: 1-17
- Çırtlık, B. K. 2006. Amasya'da yetiştirilen bazı önemli standart ve yerli kiraz çeşitlerinin dölleme biyolojilerinin incelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun. 83s.

doğal hayatı koruma amacıyla zorunlu kalınmadıkça kimyasal ilaçlardan uzak durulmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma ‘‘Kiraz Tozlaşmasında Mevcut Tozlaşmaya Ek Olarak Bal (*Apis mellifera* L.) ve Bombus Arılarının (B. terrestris) Kullanılmasının Verim ve Kaliteye Etkisinin Belirlenmesi (Proje No:TAGEM/ HAYSÜD/14/06/01/12)’’ adlı projeden elde edilmiştir. Proje T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı adına TAGEM (Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü) tarafından finanse edilmiş, proje ortağı olan İzmir Kemalpaşa GTH İlçe Müdürlüğü tarafından katkı sağlanmıştır. TAGEM’e ve Kemalpaşa İlçe Müdürlüğü’ne verdikleri destekten dolayı teşekkür ederim.

- Çöçen, E., T. Macit, S. Atay, T. Yiğit, Ö. E. Toprak, Y. Bayındır. 2015. Kirazın tozlaşmasında ve meyve tutumunda bal arısı ve böceklerin etkinliği, İç Anadolu Bölgesi 2. Gıda ve Tarım Kongresi, Nevşehir. 1: 473.
- Dag, A. 1993. Recommendation for sunflower pollination. Gan Sade Vmeshek, April: 16-17.
- Delaplane, K. S., and D. F. Mayer. 2000. Crop Pollination by Bees. CAB International, Wallingford, UK.
- Doğaroğlu, M.1985. Bitkisel üretimde verimliliği artırmada bal arısının yeri ve önemi. Yem Sanayii Dergisi 48: 11-15.
- Eeraerts, M., I. Meeus, S. Van Den Berge, G. Smagge. 2017. Landscapes with high intensive fruit cultivation reduce wild pollinator services to sweet cherry. Agriculture, Ecosystems and Environment 239: 342-348.
- Ellis, A., and K. S. Delaplane. 2008. Effects of nest invaders on honey bee (*Apis mellifera*) pollination efficacy. Agriculture, Ecosystems and Environment 127 (3): 201-206.
- Emre, A. R. 2011. 0900 Ziraat ve sweet heart kiraz çeşitlerinde etkili tozlanma periyotlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta. 53 sayfa.
- Engin, H., ve Ünal. A. 2002. Bornova şartlarında yetiştirilen kiraz çeşitlerinin çiçeklenme zamanları ve çiçeklenme dönemindeki sıcaklıkların çiçeklenme üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39 (3): 9-16.
- Eroğul, D. 2016. İzmir İlinde Yetiştirilen Bazı Önemli Kiraz Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Dergisi 26 (4): 579-585.

- Facteau, T. J., K. E. Rove, N. E. Chestnut. 1986. Firmness of sweet cherry fruit following grow in New York . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 169-178.
- Fidan, F., H. Çetin, F. Öz. 1993. Bazı Kiraz Çeşitlerinin Dondurulmaya Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma, Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 22 (1-2): 31-34.
- Garratt, M. P. D., T. D. Breeze, N. Jenner, C. Polce, J. C. Biesmeijer, S. G. Potts. 2014. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. Agriculture, Ecosystems and Environment 184: 34-40.
- Guédon, Y., and J. M. Legave. 2008. Analyzing the time-course variation of apple and pear tree dates of flowering stages in the global warming context. Ecological Modelling 219 (1): 189-199.
- Guo, Y., X. Zhang, Y. Shao, J. Li. 2017. Evaluation of diversity and abundance of pollinating insects on oilseed rape in major planting area of China. International Journal of Agricultural Policy and Research 5 (6): 117-124. <https://doi.org/10.15739/IJAPR.17.013>
- Hansted, L., B. W. W. Grout, J. Eilenberg, I. B. Dencker, T. B. Toldam-Andersen. 2012. The importance of bee pollination of the sour cherry (*Prunus cerasus*) cultivar 'stevnsbaer' in Denmark. Journal of Pollination Ecology 10 (16): 124-129.
- Hansted, L., B. W. W. Grout, T. B. Toldam-Andersen, J. Eilenberg. 2015. Effectiveness of managed populations of wild and honey bees as supplemental pollinators of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) under different climatic conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science 65 (2): 109-117.
- Hendriksma, H. P., N. K. L. Oxman, S. Shafir. 2014. Amino acid and carbohydrate tradeoffs by honey bee nectar foragers and their implications for plant-pollinator interactions. Journal of insect physiology 69: 6-64.
- Holzschuh, A., J. H. Dudenhöffer, T. Tschardtke. 2012. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. Biological Conservation, Volume 153: 101-107.
- Isaac, R., and A. K. Kirk. 2010. Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. Journal of Applied Ecology 47: 841-849.
- İkinci, A., ve İ. Bolat. 2015. Bazı Kiraz Çeşitlerinin GAP Bölgesindeki Performanslarının İncelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 19 (2): 54-65.
- Klatt, B. K., A. Holzschuh., C. Westphal, Y. Clough, I. Smit, E. Pawelzik, T. Tschardtke. 2014. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proc. R. Soc. B. 281.
- Kuvancı, A., A. İslam, B. Günbey, Ö. Yılmaz, F. Güney. 2010a. Balarısı ile tozlaşmasının kivi meyvesinde C vitamini içeriğine etkisi. S: 267-272. 2 Uluslararası Muğla Arıcılık Çam Balı Kongresi. Bildiriler Kitabı.
- Kuvancı, A., B. Günbey, F. Konak, Y. Karaoğlan. 2010b. Balarısı (*Apis mellifera* L.) ve diğer böceklerin çilek (*Fragaria* spp.) bitkisinin polinasyonuna olan etkileri. Uludağ Bee Journal February 10 (1): 28-34.
- Legave, J. M., I. Farrera, T. Almeras, M. Calleja. 2008. Selecting models of apple flowering time and understanding how global warming has had an impact on this trait. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 83 (1): 76-84.
- Marini, L., G. Tamburini, E. Petrucco-Toffolo, S. A. Lindström, F. Zanetti, G. Mosca, R. Bommarco. 2015. Crop management modifies the benefits of insect pollination in oilseed rape. Agriculture, Ecosystems and Environment 207: 1-66.
- Mert G., ve B. Yücel. 2007. Arıcılıkta Polen ve Nektar Kaynakları, pp. 9-13. TAYEK Ege Dilimi Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı, 17-20 Nisan, Menemen- İzmir.
- Omoto, Y., and Y. Aono. 1990. Estimation of change in blooming dates of cherry flower by Urban warming. Journal of Agricultural Meteorology 46: 123-129.
- Özbiçerler, A. 2006. Yeni Kiraz Çeşitlerinde Sık Dikim Ve İspanyol Budama Sisteminin Meyve Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana. 72 s.
- Özçağırın, R. 1966. Kemalpaşa'nın önemli kiraz çeşitleri üzerinde pomolojik ve biyolojik araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 115, Bornova.
- Öztürk, B., E. Küçüker, O. Saraçoğlu, K. Yıldız, Y. Özkan. 2013. 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve kalitesi ve biyokimyasal içeriği üzerine büyüme düzenleyici maddelerin etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (3): 82-89.
- Patidar, B. K., K. N. Ojha, I. U. Khan. 2017. Role of Honeybee (*Apis mellifera*) in Enhancing Yield of Mustard in Humid Region of Rajasthan, India. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6 (7): 1879-1882.
- Sapir, G., Z. Baras, G. Azmon, M. Goldway, S. Shafir, A. Allouche, R. A. Stern. 2017. Synergistic effects between bumblebees and honey bees in apple orchards increase cross pollination, seed number and fruit size. Scientia Horticulturae 219: 107-117.
- Saturni, F. T., R. Jaffe, J. P. Metzger. 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. Agriculture, Ecosystems & Environment 235: 1-12.
- Shaheen, F. A., K. A. Khan, M. Husain, R. Mahmood, M. K. Rafique. 2017. Role of honeybees (*Apis Mellifera* L.) foraging activities in increased fruit setting and production of apples (*Malus Domestica*). Pakistan Journal of Agricultural Research 30 (1): 29-34.
- Sive, A., and D. Resnizky. 1986. Experiments on the storage of rainier and bing cherries. Hort. Abs. 56 (2): 88.

- Sütyemez, M. 2000. Bazı kiraz çeşitlerinde GA3 uygulamalarının meyve tutum ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Fen ve Mühendislik Dergisi* 3 (1): 43-50.
- Şahin, M., E. Topal, N. Özsoy, E. Altunoğlu. 2015. İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık faaliyeti üzerine etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6 (2): 147-154.
- Şanlı, V. 2001. Uluborlu İlçesinde Yetiştirilen Bazı Kiraz Çeşitlerinin Pomolojik Ve Fenolojik Özellikleri. S. D. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi. Isparta. 83s.
- Tamdoğan, T. 2006. Kirazlarda Budama uygulamalarının Karbonhidrat Birikimi ve Meyve Gözü oluşumu Üzerine Etkileri Ç.Ü. Fen Bil. Enst.Yüksek Lisans Tezi. 24s.
- Tan, A. Ş., A. İ. Öztürk, Ü. Karaca. 2002. Tozlayıcı olarak bal arısı kullanımının ayçiçeğinde verim ve kaliteye etkileri. *Anadolu, J. of AARI* 12 (1): 1-26.
- Tolon, B. 2002. Bal arılarının bitkisel tozlaşmadaki önemi. *Hasad* 210: 62-65.
- Türkoğlu, N., S. Şensoy, O. Aydın. 2016. Effects of climate changes on phenological periods of apple, cherry and wheat in Turkey Türkiye’de iklim değişikliğinin elma, kiraz ve buğdayın fenolojik dönemlerine etkileri. *Journal of Human Sciences* 13 (1): 1036-1057.
- Webb, L. B., P. H. Whetton, E. W. R. Barlow. 2007. Modelled impact of future climate change on the phenology of wine grapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 13 (3): 165-175.
- Yücel, B., İ. Duman. 2005. Effects of foraging activity of honeybees (*Apis mellifera* L.) on onion (*Allium cepa* L.) seed production and quality. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8: 123-126.
- Zhang, H., J. Huang, P. H. Williams, B. E. Vaissiere, Z. Zhou, Q. Gai, J. An. 2015. Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in china: Different limiting processes with different pollinators. *PLoS ONE* 10(3): e0121143. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121143>.

## Türkiye Arazi Gen Bankaları

Lerzan AYKAS<sup>1\*</sup> Güçer KAFA<sup>2</sup> Mehmet UZUN<sup>3</sup> Adnan DOĞAN<sup>4</sup>  
Mehmet ÖZDEMİR<sup>5</sup> Remzi UĞUR<sup>6</sup> Erol KÜÇÜK<sup>1</sup> Turgay SEYMEN<sup>7</sup>  
Hüseyin VURGUN<sup>8</sup> Hüseyin İrfan BALIK<sup>9</sup> Mehmet ÇİÇEK<sup>10</sup> Şule SARIÇAM<sup>11</sup>  
Arzu AYAR<sup>12</sup> İdris MACİT<sup>13</sup> Nedim GÜLTEKİN<sup>14</sup> Metin KESGİN<sup>15</sup>  
Kürşat ÖZYURT<sup>16</sup> Tamer UYSAL<sup>17</sup> Hülya KAYA<sup>18</sup>

- <sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir / TURKEY  
<sup>2</sup>Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin / TURKEY  
<sup>3</sup>Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep / TURKEY  
<sup>4</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova / TURKEY  
<sup>5</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya / TURKEY  
<sup>6</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Mersin / TURKEY  
<sup>7</sup>Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta / TURKEY  
<sup>8</sup>Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erzincan / TURKEY  
<sup>9</sup>Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun / TURKEY  
<sup>10</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır / TURKEY  
<sup>11</sup>Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir / TURKEY  
<sup>12</sup>İncir Araştırma Enstitüsü, Erbeyli, Aydın / TURKEY  
<sup>13</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun / TURKEY  
<sup>14</sup>Kayısı Araştırma Enstitüsü, Malatya / TURKEY  
<sup>15</sup>Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Manisa / TURKEY  
<sup>16</sup>Orta Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tokat / TURKEY  
<sup>17</sup>Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ / TURKEY  
<sup>18</sup>Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir / TURKEY

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): lerzan.aykas@tarim.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 22.06.2017 Accepted (Kabul tarihi): 16.01.2018

**ÖZ:** Bitki genetik kaynakları (BGK) stratejik kaynaktır ve sürdürülebilir bitki üretiminin temelini oluşturur. BGK'ların korunma amacı, gelecekte insanlık için önemli olacak genetik çeşitliliği etkin ve kullanıma hazır bir şekilde muhafaza etmektir. Bugünden gelecekteki türün çeşitliliği talepleri hakkında her şey bilinmeyebilir. Ancak BGK'larını ve tümüyle muhafaza edilmesi gerektiğini biliyoruz. Bahçe bitkilerinin önemli birçok çeşidi tohum olarak muhafazası zor ya da imkansızdır. Bu tür bitki türlerinin genetik kaynakları genellikle arazi gen bankalarında (AGB) muhafaza edilmektedir. AGB'ler germplasmın korunması için tamamlayıcı bir stratejinin bileşenlerinden biridir. Birçok bitki türü için alternatif yöntemler tam olarak geliştirilemediğinden etkin olarak kullanılırlar. AGB'ler muhafaza edilen materyale araştırma ve kullanım için kolay ve hazır erişim sağlarlar. Türkiye'de Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından muhafaza edilen çok sayıda AGB koleksiyonu bulunmaktadır. AGB'ler bahçe bitkilerimizin çeşitliliğine öncelik verir. Meyve genetiği açısından yerel çeşitlerin muhafazası, Türkiye'de meyve yetiştiriciliğinin uzun vadeli korunması için bir temel oluşturmaktadır. Bu nedenle, devlet koleksiyonlarında meyve türlerinin farklı çok sayıda çeşidi korunmuştur. Yeni çeşitlerin geliştirilmesinde genetik temel olarak görev yapmaktadırlar. Bu makalede AGB koleksiyonları ayrıntılı olarak özetlenmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Bitki Genetik Kaynakları, bitkisel çeşitlilik, *ex situ* muhafaza, arazi gen bankası.

## Field Gene Banks of Turkey

**ABSTRACT:** Plant genetic resources (PGR) are a strategic resource and the basis material of sustainable crop production. The aim of PGR conservation is to efficiently conserve and make available the genetic diversity that will become important to human society in the future. Today we may not as yet know everything about future demands for crop varieties. But we know the PGR and it has to be conserved in its entirety. Many important varieties of horticultural species are either difficult or impossible to conserve as seeds. Genetic resources of such plant species are generally conserved in field genebanks (FGB). FGBs are one of the components of a complementary strategy for the conservation of germplasm. For a number of plant species, the alternative methods have not been fully developed so that they can be effectively used. FGBs provide easy and ready access to conserved material for research as well as for use. There are a number of FGBs collections in Turkey conserved by General Directorate of Agricultural Research and Policies. FGBs give priority to the variability within our horticultural crops. The conservation of native varieties in terms of fruit genetics serves as a foundation for the long-term safeguarding of fruit farming in Turkey. For this reason, numerous varieties of different species of fruit have been conserved in state-owned collections. They serve as the genetic basis for the cultivation of new varieties. In this article, details of the FGBs collection are summarized.

**Keywords:** Plant Genetic Resources, plant diversity, *ex situ* conservation, field gene bank.

## GİRİŞ

Bitki Genetik kaynakları (BGK) insanlık için mevcut ve potansiyel değeri olan genleri içeren canlı materyal olup tohum, polen, DNA, vejetatif materyal gibi bitki genetik çeşitliliğinin korunması ve çoğaltılmasında kullanılan üretim materyallerinden oluşur. BGK sürdürülebilir bitki üretimi için stratejik bir kaynaktır. Günümüz ve gelecekte gıda ve beslenme güvenliğini korumak için BGK'larının korunması kritik önem taşır. Her biri farklı tekniklerden oluşan iki temel muhafaza stratejisi, *ex situ* ve *in situ* genetik çeşitliliğini korumak için kullanılır. *Ex situ* muhafaza doğal yaşam alanları dışında biyolojik çeşitliliğin bileşenlerini muhafaza edilmesi anlamına gelir. *In situ* muhafaza türlerin kendi ayırt edici özelliklerini korudukları ve geliştirdikleri doğal yaşam alanlarının bulunduğu, ekosistemlerinde muhafaza edilmesidir. *Ex situ* muhafaza tohum gen bankası, *in vitro* muhafaza, kriyo muhafaza ve arazi gen bankası (AGB) gibi kendi içinde özel muhafaza tekniklerinden oluşmaktadır. (Engels and Engelmann, 2002). Bazı tür ve çeşitler canlı tohum oluşturamadıklarından bunların çoğaltılması vejetatif yöntemler ile yapılır. Vejetatif olarak çoğaltılan, uzun ömür döngüsü olan ve/veya ortodoks olmayan tohumlarla üretilen bitki türleri geleneksel olarak AGB'de muhafaza edilir (Maxted *et al.*, 1997). Bu yöntem koruma altındaki genetik kaynakları materyaline kolayca erişilmesi gözlenebilmesi ve detaylı değerlendirme yapılabilmesi açısından tatmin edici bir yaklaşım sunmaktadır.

Bununla birlikte AGB'deki bitkiler kuraklık, olumsuz hava koşulları, hastalık ve zararlılar gibi istenmeyen koşullardan etkilendiklerinden bazı dezavantajlara da sahiptir (Engelmann 1997; Withers and Engels 1990). AGB'lerin uzun dönem muhafazası göz önünde bulundurulduğunda vejetatif materyalin başarılı bir şekilde korunması için en uygun yerin seçilmesi önemlidir. En uygun AGB yerinin seçiminde tarımsal-ekolojik koşullar, güvenli uzun vadeli toprak mülkiyeti, personel ve su kaynaklarının kullanılabilirliği gibi bir çok faktör etki etmektedir (Anonymous 2014). İyi yönetilen AGB'ler hem genetik çeşitliliği korur hem de araştırmalar için etkin bir şekilde kullanılabilir.

Ülkemizde çok farklı iklim koşullarının olması, Yakın Doğu ve Akdeniz Gen Merkezleri içinde yer alması, orijin ya da çeşitlilik merkezi olan beş mikro-gen merkezi bulunması nedeniyle, kültürü yapılan önemli meyve türlerinin yabani akrabalarını ve yerli varyetelerini bulunmaktadır. Anadolu'da, kestane, zeytin, ceviz, vişne, kiraz gibi meyve türlerinin yerel çeşitleri bulunurken; elma, armut, erik, Antep fıstığı, fındık, kızılıçık, badem, vişne, kiraz, çilek, böğürtlen meyvelerinin yabani akrabalarına da rastlanılmaktadır (Tan, 2010a). Birçok meyve yerel tipi çiçeklenme zamanı, meyve ve çekirdek yapısı, meyve kalitesi, verim açısından büyük değişiklikler gösterebilmektedir. Üretimi çok eskiye dayanan erikte, geniş bir yayılım alanında birçok erik çeşidi görülmektedir. Kirazın farklı türleri de Türkiye

genelinde yüzyıllardan bu yana yetiştirilmektedir. Özellikle kayısı, badem ve kiraz eriğinde (*P. ceracifera*), kendiliğinden gelişen fidelerin büyüyerek meyve veren birer ağaca dönüşmesi, mevcut çeşitliliği daha da arttırmaktadır (Tan, 2010b).

Türkiye’de meyve-bağ genetik kaynakları materyalinin saklama bahçelerinde muhafaza edilmesi 1930’lu yıllarda çok sayıda kuruluşun faaliyete geçmesiyle başlamıştır. Bugünkü adı Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Fındık Araştırma Enstitüsü, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Kayısı Araştırma Enstitüsü, İncir Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ ve Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüleri 1930-1940 yılları arasında kurulmuştur. Yine bu süreçte Kastamonu, Adapazarı, Çanakkale Bahçe Kültürleri İstasyonları ve Niğde Fidanlığı, faaliyete geçirilmiştir. 1940-1960 yılları arasında Tokat, İskendurun, Eğirdir Bahçe Kültürleri İstasyonları, Edremit Zeytincilik İstasyonu, Kilis, Nevşehir Bağcılık İstasyonları kurulmuştur. 1960-1970 yılları arasında Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Kırıkhan Bahçe Kültürleri İstasyonu, Antalya Sebzeçilik İstasyonu, Balıkesir Sebze Tohumu Üretim Merkezi, Erdemli/Mersin Bölge Bağ-Bahçe Araştırma Enstitüsü kurulmuştur. 1970-2000 yılları arasında yeni bir araştırma birimi kurulmayıp mevcut meslek liseleri ve üretim istasyonlarından bazıları Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsüne dönüştürülmüştür. Bölge bahçeciliğine araştırma desteği vermekle görevlendirilen Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ek olarak, Karadeniz (Samsun), Harran (Şanlıurfa), Anadolu (Eskişehir) araştırma kuruluşlarına da bahçe bitkileri bölümleri eklenmiştir. Bu kuruluşlar introduksiyon, adaptasyon, seleksiyon, yetiştirme teknikleri, bitki besleme, meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazası ve değerlendirilmesi konularında faaliyet göstererek bahçe bitkileri konusunda ülkemizi önemli bir yere taşımışlardır. 1977 yılında yürürlüğe giren “Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Programı (ÜBGKAP) kapsamında, BGK Meyve-Bağ ve Süs Bitkileri Gruplarınca ülkemizdeki meyve-bağ yerel tip ve çeşitler proje kapsamında toplanarak AGB’lerde muhafaza altına alınmıştır. Günümüzde Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel

Müdürlüğüne (TAGEM) bağlı, çalışmaları Bahçe Bitkileri Araştırma Dairesi Başkanlığınca organize edilen, Türkiye’nin her tarafına dağılmış enstitülerde AGB’leri bulunmaktadır (Kaplan ve Sayal, 2013).

## **ARAZİ GEN BANKASI STANDARTLARI**

### **AGB yer seçimi standartları**

AGB’nin uzun süreli yapısı göz önüne alındığında yerin seçimi vejetatif materyalin başarılı bir şekilde korunması için kritik öneme sahiptir. AGB’nin yeri koleksiyonların gelecekteki genişlemesine olanak kılacak yeterli büyüklükte ve agro-ekolojik koşulları toplanan vejetatif materyalin normal olarak büyüdüğü veya toplandığı çevreye benzer olmalıdır. Ayrıca AGB’nin yeri doğal ve insan yapımı afetlerin en aza indirildiği, kolay ulaşımın, suyun olduğu konumda olmalıdır.

### **AGB koleksiyonlarının oluşturma standartları**

AGB’de muhafazaya alınan tüm materyalin girişi yasal yollarla olmalıdır. Materyale pasaport verileri eşlik etmelidir. Özellikle coğrafi referanslandırma verileri, toplama yerinin konumunun tam olarak belirlenmesinde ve tarımsal iklim şartlarına uygun adaptasyon özellikleri ile materyalin tanımlanmasında kullanıldıklarından dolayı çok faydalıdır. Materyale örneğin varlığını garanti eden, diğer toplama ve pasaport bilgileri ile ilişkili geçici veya sürekli özgün kayıt numarası atanmalıdır.

### **AGB kurulması standartları**

AGB’de materyal, genetik varyasyonunu ve güvenli muhafazasını sağlayacak büyüklükte örnek sayısı ile muhafaza edilmelidir. Kurulan gen bankası koleksiyonları için standartların sağlanması, korumaya alınan türün yapısına bağlıdır ve spesifik standartlar türün karakteristik biyolojisine uygun olarak geliştirilir. Materyal başına kaç örneğin olması kararı materyalin genetik çeşitliliğinin sürdürülme ihtiyacı dengesi dikkate alınarak verilir. AGB parsellerindeki her bir materyalin kesin yerini gösteren iyi bir plan hazırlanmalıdır.

### **AGB yönetim standartları**

AGB'deki materyal ve toprak düzenli olarak hastalık ve zararlılara karşı izlenmelidir. Materyalde istenen büyümeyi sağlamak için bakım uygulamaları iklim, dikim zamanı, anaç, su rejimi, hastalık ve zararlılar, yabancı ot kontrolü dikkate alınarak takip edilmelidir. Materyalin genetik tanımlanması uygun izolasyon mesafesi verilerek morfolojik, moleküler teknikler yardımı ile periyodik olarak değerlendirilmelidir.

### **AGB'de üretim ve yenileme standartları**

AGB'deki materyaller yaşlandığı veya materyal sayısı kritik seviyeye düştüğünde genetik bütünlüğü muhafaza ederek yeniden üretilir. Materyalin üretim yenileme döngüsü ile ilgili bilgileri, işlem tarihi, materyalin orjin bilgisi, kayıt numarası, ve yerleşim planı gibi özel dokümanları ile birlikte AGB bilgi sistemine dahil edilmelidir.

### **AGB'de karakterizasyonun standartları**

Karakterizasyon koleksiyondaki örnekler arasındaki ayrımları belirleyen kalıtımı yüksek morfolojik özelliklerdir. Karakterize edilen materyalin sayısı istatistiksel olarak sağlıklı ölçümler için 3 materyalden az olmalıdır. Karakterizasyonun zamanı materyalin yaşam döngüsüne bağlı olarak türden türe değişiklik gösterse de muhafazaya alınan materyalin paydaşlar, tüketicilere maksimum kullanım sağlamak için mümkün olduğu en kısa sürede tanımlanması ve biliniyor olması istenir. Uluslararası kullanılan tanım listelerinden (örneğin Uluslararası biyoçeşitlilik (Biodiversity International), Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Koruma Birliği (UPOV), Ulusal Bitki Genetik Kaynakları Sistemi (USDA-ARS NPGS) seçilen fizyolojik, fenotipik ve morfolojik tanımların minimum setinin kullanımı karakterizasyon verisinin çapraz referansını ve yararlılığını artırır. Biyoteknolojideki gelişmelerle birlikte, moleküler markörlerin ve genomlarının karakterizasyon için kullanımı giderek artmaktadır. Karakterizasyon materyallerin ortak ebeveyni arasındaki farklılığı, gen akışını, duplikasyonları ve yanlış etiketlemeyi tanımlayarak türün özelliklerinin doğru olarak belirlenmesine izin verir. Alınan gözlem ve ölçümler dokümantasyon için çok önemlidir.

### **AGB değerlendirme standartları**

Değerlendirme çevresel faktörlerden etkilenen özelliklerin kaydedilmesidir. Değerlendirme verisi hastalık ve zararlılara dayanıklılık, kalite özellikleri (örneğin, yağ, protein, şeker içeriği ve yoğunluğu) üretim (tane, meyve, tohum, yaprak vb) ve abiyotik özellikleri (kuraklık/soğuk toleransı vb.) içerir. Bu veri setleri ıslah programları ve koleksiyonların kullanımının geliştirilmesinde yardımcı oldukları için çok ilgi görürler. AGB koleksiyonlarının değerlendirme verisi uluslararası kullanımda olan mevcut tanım listelerinden yararlanılarak elde edilmelidir. Değerlendirme yöntem ve protokolleri, ölçüm ve formatlarına uygun şekilde atıfta bulunarak dokümanite edilmelidir. Veri saklama standartları veri derleme klavuzuna göre yapılmalıdır. Değerlendirme denemeleri sağlıklı istatistiksel deneme tasarımına uygun olarak zaman ve lokasyona göre tekrarlanmalıdır.

### **AGB dokümantasyon standartları**

AGB koleksiyonlarının iyi idaresi için günlük müdahaleler de dahil olmak üzere arazi yönetim süreçleri ile ilgili kayıtların tutulması gereklidir. AGB yönetimi işlemlerinden derlenen pasaport, koleksiyonların kurulması, koleksiyonların edinimi, dağıtım, karakterizasyon ve değerlendirme, üretim gibi tüm veri ve bilgiler kaydedilmelidir. Bu verilerden başka bitki katalogları, fotoğraflar ve çizimlerde derlenmelidir. Arazi haritalarının iyi kaydı (baskılı olarak ve dijital formatta) düzgün belgeleme için gereklidir. Eski haritalar muhafaza ve başvuru için tarihlenmelidir.

### **AGB dağıtım standartları**

Koleksiyonlardaki materyalin dağıtımını ulusal ve uluslararası anlaşmalara uygun olarak yapılmalıdır. Alıcı ve donör ülke tarafından ihtiyaç duyulan ilgili dokümanlar (sağlık sertifikası, ithal permisi) materyalle birlikte sağlanmalıdır. Dağıtılan materyal ile ilgili tamamlayıcı bilgiler, pasaport bilgileri materyal ile birlikte verilmelidir (Anonymous, 2014).

### **TÜRKİYE AGB KOLEKSİYONLARI**

Türkiye meyve-bağ genetik kaynaklarının durumunu belirlemek, koruma çalışmalarının başlangıcını oluşturmak için 1975-1977 yılları arasında Tarım

ve Orman Bakanlığına bağlı kuruluşlar ile ziraat fakültelerini kapsayan 88 tarımsal kuruluştaki ilk envanter çalışması yapılmıştır (Çetiner, 1981). 1985 yılında aynı tarımsal kuruluşları kapsayan ikinci envanter çalışması gerçekleştirilmiştir.

İlk envanterden ikinci envantere kadar geçen süre içerisinde de, ağırlığı yerli materyalde olmak üzere %20'ye varan kayıpların olduğu saptanmıştır (Gönülşen, 1986). Bunun en büyük nedeni belirli bölgelerde toplanan meyve-bağ çeşit veya tipin değerlendirmeyi izleyen yıllarda ticari nitelikleri bulunmadıkları gerekçesiyle veya bazı materyallerde belirli özellikler yönünden üstün oldukları saptanmasına karşın yönetim değişikliklerinde yöneticilere bağımlı olarak elimine edilmesidir (Çetiner, 1981). O yıllarda karşılaşılan bir başka sorunda meyve-bağ genetik kaynakları materyalinin 10 dekardan başlayan ve yüzlerce dekar alana ulaşan "Damızlık" ya da "Kolleksiyon" bahçesi adı altında toplamı birkaç bin dekarı aşan arazide muhafaza edilmesi, bakım masraflarını yükseltmiş ve bu alanlarda dikili materyalin uzun süre muhafaza güvencesini etkilemiştir. Bu nedenle günümüzde TAGEM bünyesindeki 18 araştırma enstitüsünde yer alan AGB'ler buldukları ekolojiye uygun olarak meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazasının sorumluluğunu da paylaşmışlardır.

Sorumluluk birinci derecede, ikinci derecede ve bölgesel muhafazadan sorumlu olmak üzere üç farklı şekildedir. Türkiye meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazasından sorumlu araştırma kuruluşları ve türler Çizelge 1'de verilmiştir. Bu enstitülerin meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazası için kullandıkları AGB büyüklüğü toplam 1071 da'dır (Çizelge 2).

Türkiye AGB'leri duplikasyonlardan arındırılmamış olarak toplam 9500 adet materyali muhafaza etmektedir. Bu koleksiyonun Türkiye orjinli materyal sayısı 8153 (% 85,82), yabancı orjinli materyal sayısı 1347 (%14,18)'dir. Emniyet duplikasyonlarından arındırılmış toplam materyal sayısı yaklaşık 7167 civarındadır (Çizelge 3) (Anonim, 2017).

Türkiye AGB koleksiyonları meyve gruplarına göre incelendiğinde % 28 oranla üzümün birinci sırada yer aldığı görülür. Türkiye asma genetik

kaynaklarının muhafazasından birinci derecede sorumlu olan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü 1435 adet yerel tip 104 adet yabancı orjinli olmak üzere toplam 1539 adet materyalle en fazla asma genetik kaynağını muhafaza eden araştırma enstitüsüdür. Bunu sırasıyla 1231 adet ile Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü ve 112 adet ile Antep Fıstığı Araştırma Enstitüsü izlemektedir (Şekil 1).

Türkiye AGB koleksiyonlarında ikinci sırayı %7 oranla elma genetik kaynaklarının aldığı görülmektedir. Elma genetik kaynaklarından ikinci derecede sorumlu olan Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü 232 adet yerel tip, 98 adet yabancı orjinli olmak üzere toplam 330 adet materyalle en fazla elma genetik kaynağını muhafaza eden araştırma enstitüsüdür. Koleksiyonun çoğunluğu başka kuruluşların gönderdiği emniyet yedeğidir. Bunu sırasıyla 242 adet ile Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü ve 118 adet ile Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü izlemektedir (Şekil 1).

Türkiye AGB koleksiyonlarında üçüncü sırayı %6 oranla armut, turunçgiller, fındık genetik kaynakları paylaşmaktadır. Armut genetik kaynaklarının muhafazasından birinci dereceden sorumlu olan Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde 192 adet yerel tip, 84 adet yabancı olmak üzere toplam 276 adet armut genetik kaynakları materyali bulunmaktadır. Bunu sırasıyla 259 adet ile Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü ve 137 adet ile Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü izlemektedir. Üçüncülüğü armutla paylaşan turunçgiller Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) ve Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü olmak üzere iki enstitüde muhafaza edilmektedir. BATEM'de 217 yerli tip 123 yabancı orjinli olmak üzere toplam 340 adet materyal, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde 75 yerli tip, 227 yabancı orjinli olmak üzere toplam 227 adet materyal muhafaza edilmektedir. Turunçgillerde ilk üç sırayı sırası ile portakal, limon, mandarin paylaşmaktadır. Fındık genetik kaynakları emniyet yedeği Fındık Araştırma Enstitüsünde olmak üzere bir enstitünün sorumluluğunda muhafaza edilmektedir. Fındık koleksiyonunun hepsi yerli tip olup toplam 440 adet materyalden oluşmaktadır (Şekil 1).



Çizelge 1. Türkiye meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafazasından sorumlu araştırma kuruluşları.

Table 1. Research institutions responsible for the conservation of fruit and vineyard genetic resources in Turkey.

Kuruluşlar Institutions	Birinci derecedeki muhafazasından sorumludur. Responsible from conservation at first degree.	İkinci derecedeki muhafazasından sorumludur. Responsible from conservation at second degree.	Bölgesel düzeyde muhafazasından sorumludur. Responsible for conservation at the regional level.
Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin Alta Horticultural Research Institute, Mersin	Muz, Keçiboynuzu	Kayısı, Nar, Badem, İncir, Turunçgiller, Yeni Dünya, Pikan Cevizi, Avokado	Zeytin,
Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep Pistachio Research Institute, Gaziantep	Antepfıstığı		Kiraz, Badem, Ceviz, Zeytin, Asma
Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova	Şeftali-Nektarin, Kiraz, Elma, Armut, Ceviz, Üzümü Meyveler, Hünnap	Kestane, Kızılcık	Zeytin
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya West Mediterranean Agricultural Research Institute, Antalya	Turunçgiller, Yenidünya, Avokado	Keçiboynuz	Nar, Zeytin, Trabzon Hurması
Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Kahramanmaraş		Üzümü Meyveler	Asma
Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir Aegean Agricultural Research Institute, İzmir	Erik, Vişne, Ayva, Nar, Badem, Kestane	Şeftali, Hünnap	Kocayemiş
Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta Eğirdir Fruit Research Institute, Isparta		Erik, Kiraz, Vişne, Elma, Armut, Ayva	
Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erzincan Erzincan Horticultural Research Institute, Erzincan	Kuşburnu	Ceviz, Dut	Kayısı, Vişne, Kiraz, Erik, Şeftali, Elma, Armut, Ayva, Asma, Badem
Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun Hazelnut Research Institute, Giresun	Fındık, Karayemiş	Trabzon Hurması,	
GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır GAP International Agricultural Research And Training Center, Diyarbakır			Badem, incir
Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir			Vişne
İncir Araştırma Enstitüsü, Aydın Fig Research Institute , Aydın	İncir		
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun	Trabzon Hurması, Kocayemiş,		Kiraz, Vişne, Elma, Kestane, Mahlep, Karayemiş
Kayısı Araştırma Enstitüsü, Malatya Apricot Research Institute, Malatya	Kayısı, Dut, Kızılcık, Aliç, İğde		Kiraz, Asma
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Manisa Viticulture Research Institute, Manisa		Asma	
Orta Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tokat Middle Black Sea Transitional Zone Agricultural Research Institute, Tokat			Elma, Armut, Kiraz, Erik, Asma
Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ Tekirdağ Viticulture Research Institute, Tekirdağ	Asma		
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir Olive Research Institute - İzmir	Zeytin		

Çizelge 2. Araştırma enstitülerindeki Arazi Gen Bankası büyüklüğü.  
Table 2. Field Gene Bank size in research institutes.

Enstitü adı Institute name	Arazi Gen Bankası alanı (da) Area of Field Gene Banks (da)
Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin Alta Horticultural Research Institute, Mersin	206,0
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya West Mediterranean Agricultural Research Institute, Antalya	125,0
İncir Araştırma Enstitüsü, Aydın Fig Research Institute, Aydın	104,0
Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir Aegean Agricultural Research Institute, İzmir	100,0
Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ Tekirdağ Viticulture Research Institute, Tekirdağ	92,0
Kayısı Araştırma Enstitüsü, Malatya Apricot Research Institute, Malatya	92,0
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir Olive Research Institute - İzmir	78,0
Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova	60,0
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Manisa Viticulture Research Institute, Manisa	40,0
Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta Egirdir Fruit Research Institute, Isparta	40,0
Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep Pistachio Research Institute, Gaziantep	38,2
Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erzincan Erzincan Horticultural Research Institute, Erzincan	28,3
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun	20,9
Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun Hazelnut Research Institute, Giresun	20,6
GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır GAP International Agricultural Research And Training Center, Diyarbakır	9,0
Orta Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tokat Middle Black Sea Transitional Zone Agricultural Research Institute, Tokat	8,0
Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir	6,0
Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Kahramanmaraş	3,5
<b>Toplam (Total)</b>	<b>1071,5</b>

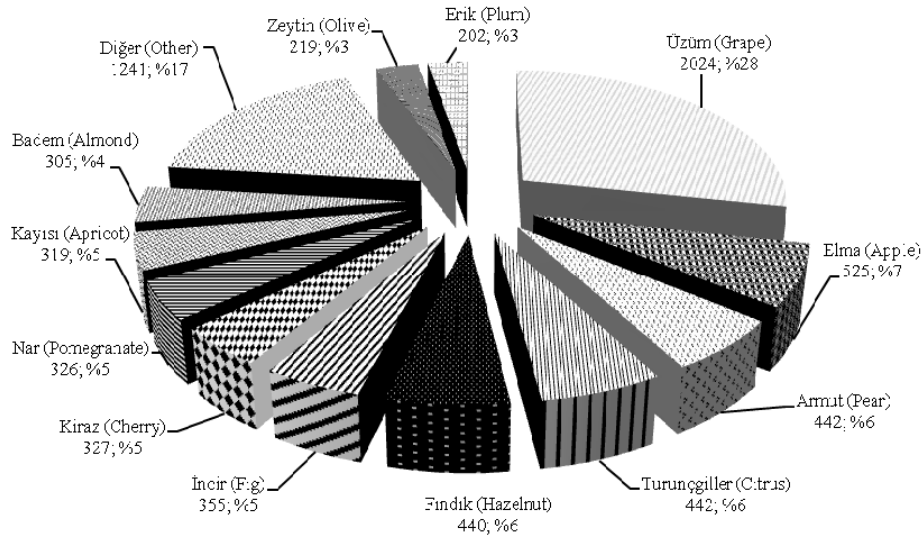
Çizelge 3. Türkiye Arazi Gen Bankaları koleksiyonları.  
Table 3. Turkey Field Gene Bank collections.

Genel Adı Common Name	Yerli GK*	Yabancı GK	Toplam Total	Duplikasyon sayısı Number of duplications	Duplikasyonlardan arındırılmış toplam materyal sayısı Total number of materials purified from duplications
	Materyali Local GR*	Materyali Foreign GR material			
Üzüm (Grape)	2936	105	3041	1017	2024
Elma (Apple)	616	151	767	242	525
Armut (Pear)	585	113	698	246	442
Turunçgiller (Citrus)	292	284	576	134	442
Nar (Pomegranate)	419	27	446	120	326
Fındık (Hazelnut)	440	0	440	0	440
Kiraz (Cherry)	312	108	420	93	327
Badem (Almond)	344	62	406	101	305
İncir (Fig)	368	12	380	25	355
Erik (Plum)	248	96	344	142	202
Kayısı (Apricot)	264	55	319	0	319
Vişne (Sour cherry)	235	5	240	126	114
Zeytin (Olive)	177	44	221	2	219
Karayemiş (Cherry laurel)	154	0	154	75	79
Ceviz (Walnut)	102	48	150	0	150
Ayva (Quince)	122	0	122	0	122
Dut (Mulberry)	87	13	100	0	100
Antepfıstığı (Pistachio)	68	26	94	0	94
Kızılcık (Cornelian cherry)	76	0	76	0	76
Kestane (Chestnut)	66	4	70	0	70
Şeftali/Nektarin (Peach/ Nectarines)	23	45	68	0	68
Üzümsü meyveler	11	55	66	0	66
Yenidünya (Loquat)	25	37	62	0	62
Mahlep (Mahlep)	42	0	42	0	42
Avokado (Avocado)	0	35	35	0	35
Trabzon hurması (Persimmon)	90	0	90	0	90
Kocayemiş (Arbutus)	26	0	26	0	26
Hünnap (Jujube)	4	20	24	0	24
Kuşburnu (Rosehip)	12	0	12	0	12
Keçiboynuzu (Carob bean)	8	0	8	0	8
Muz (Banana)	1	2	3	0	3
Toplam (Total)	8153	1347	9500	2323	7167

\*GK: Genetik kaynaklar (GR: Genetic resources).

Türkiye AGB koleksiyonlarında dördüncü sırayı %5 oranla incir, kiraz, nar, kayısı genetik kaynaklarının aldığı görülmektedir. İncir genetik kaynakları 368 adet yerli tip ile incir genetik kaynaklarından birinci dereceden sorumlu olan Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsünde muhafaza edilmektedir. İncir genetik kaynaklarına sahip diğer kuruluş ise GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi olup, 25 yerli tip 12 yabancı orjinli olmak üzere 37 adet materyal muhafaza edilmektedir. Kiraz genetik kaynaklarının en fazla muhafazasının yapıldığı AGB Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde bulunmaktadır. 88 yerli tip, 67 yabancı orjinli

olmak üzere toplam 155 adet materyal muhafaza edilmektedir. Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü 52 adet yerel tip, 41 adet yabancı olmak üzere toplam 93 adet materyalle ikinci sırayı, 94 yerli materyal ile Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü üçüncü sırayı paylaşmaktadır. Nar genetik kaynakları koleksiyonunun en fazla olduğu AGB'de 255 adet yerli tip bir adet yabancı olmak üzere 256 adet materyalle Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde muhafaza edilmektedir. Bunu 151 adet yerli tipi muhafaza eden Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü AGB, 13 adet yerli tip, 26 adet yabancı orjinli materyal olmak üzere toplam 39 adet materyal ile Batı Akdeniz Tarımsal



Şekil 1. Türkiye Arazi Gen Bankaları koleksiyonları.  
Figure 1. Turkey Field Gene Bank collections.

Araştırma Enstitüsü izlemektedir. Kayısı genetik kaynakları üç araştırma enstitüsünde muhafaza edilmektedir. Kayısı Araştırma Enstitüsü AGB'sinde 246 adet yerli tip 39 adet yabancı orjinli olmak üzere toplam 285 adet materyal, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde 8 yerli tip, 16 yabancı orjinli olmak üzere toplam 24 adet materyal, Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde 10 adet yerli tip materyal bulunmaktadır (Şekil 1).

Türkiye AGB koleksiyonlarında beşinci sırada %4 oranla badem genetik kaynakları bulunmaktadır. En büyük badem koleksiyonu 181 adet yerli tip ile Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bulunmaktadır. Bunu sırası ile 98 yerli tip, 45 yabancı tip olmak üzere toplam 143 adet materyalle Antep Fıstığı Araştırma Enstitüsü, 24 yerli tip 15 yabancı tip olmak üzere toplam 39 adet materyal ile Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü izlemektedir (Şekil 1).

Türkiye AGB koleksiyonlarında dördüncü sırayı %3 oranla zeytin ve erik genetik kaynakları paylaşmaktadır. Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde 129 yerli tip 33 yabancı orjinli olmak üzere toplam 162 adet materyalle en büyük zeytin koleksiyonu muhafaza edilmektedir. Bunu sırasıyla

27 yerli tip 4 yabancı orjinli olmak üzere toplam 31 adet zeytin materyaliyle Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü AGB, 18 yerli tip, 7 yabancı

orjinli materyal olmak üzere toplam 25 adet zeytin materyali ile Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü gelmektedir. Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü erik emniyet yedeklerini muhafaza eden kuruluş olmasına rağmen AGB'de 79 yerli tip 70 yabancı orjinli olmak üzere toplam 149 adet erik genetik kaynakları materyali muhafaza edilmektedir.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü AGB'sinde 116 materyal ile en fazla yerli erik materyali muhafaza edilmekte olup 116 yerli tip 26 yabancı orjinli materyal olmak üzere toplam 142 adet materyal muhafaza edilmektedir (Şekil 1).

Diğer meyve grupları toplam % 17 orana sahip olup, bu grupta vişne 114 adet, karayemiş 79 adet, ceviz 150 adet, ayva 122 adet, dut 100 adet, antepfıstığı 94 adet, kızılıçık 76 adet, kestane 70 adet, şeftali/nectarin 68 adet, üzümü meyveler 66 adet, yenidoğruya 62 adet, mahlep 42 adet, avokado 35 adet, trabzon hurması 90 adet, kocayemiş 26 adet, hünnap 24 adet, kuşburnu 12 adet, keçiyoynuzu 8 adet, muz 3 adet olmak üzere toplam 1241 adet materyal bulunmaktadır (Şekil 1).

## KARAKTERİZASYON VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

Meyve-bağ genetik kaynaklarında yürütülen karakterizasyon çalışmalarıyla, ülkemiz orijinli ve yabancı orjinli meyve-bağ türlerinde mevcut

genetik çeşitlilik, önemli agro-morfolojik özellikler ya da biyokimyasal markörler kullanarak ortaya konmaktadır. Türkiye AGB'sinde muhafaza edilen materyalin %62'sinin karakterizasyon bilgisi vardır. Karakterizasyon ve değerlendirme çalışmasının en fazla yapıldığı tür asma genetik kaynaklarıdır. Bunu sırasıyla fındık, nar, elma, kayısı, portakal, badem, incir, erik, limon, zeytin, mandarin, armut genetik kaynakları izlemekte olup bu türlerde karakterizasyonu yapılan materyal sayısı 100'ün üzerindedir (Çizelge 4). Meyve-bağ genetik kaynaklarında yürütülen karakterizasyon ve

değerlendirme çalışmaları arttıkça arazi gen bankalarında muhafaza edilen üstün özelliklere sahip materyallerin ıslahta kullanımı da artacaktır.

## GELİŞTİRİLEN ÇEŞİTLER

Türkiye'de AGB'ye sahip araştırma enstitülerinin son on yılda geliştirdikleri çeşitlere bakıldığında en yüksek sayınının 27 adet çeşit ile kayısıda olduğu görülmektedir. Bunu 10 adet yeni çeşit sayısı ile üzüm, 8'er yeni çeşit sayısı ile nar ve Trabzon hurması izlemektedir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Türkiye Arazi Gen Bankası koleksiyonlarının karakterizasyonu.

Table 4. Characterization of Turkey Field Gene Bank collections.

Genel Adı Common Name	Karakterizasyonu yapılan materyal sayısı Number of characterized material	Genel Adı Common Name	Karakterizasyonu yapılan materyal sayısı Number of characterized material
Üzüm (Grape)	1020	Kestane (Chestnut)	8
Fındık (Hazelnut)	426	Sitranj (Citrange)	8
Nar (Pomegranate)	417	Yenidünya (Loquat)	8
Elma (Apple)	370	Antepfıstığı (Pistachio)	6
Kayısı (Apricot)	276	Böğürtlen (Blackberry)	6
Portakal (Orange)	241	Kaba limon (Rough lemon)	6
Badem (Almond)	225	Pikan cevizi (Pecan walnut)	5
İncir (Fig)	160	Tangerin (Tangerine)	4
Erik (Plum)	142	Laym (Lime)	3
Limon (Lemon)	127	Muz (Banana)	3
Zeytin (Olive)	127	Sitrumelo (Citrumelo)	3
Mandarin (Tangerine)	114	Şadok (Shaddock)	3
Armut (Pear)	109	Turunç (Sour orange)	3
Trabzon hurması (Persimmon)	84	Üç yapraklı (Trifoliate orange)	3
Vişne (Sour cherry)	81	Ağaç kavunu (Citron)	2
Kiraz (Cherry)	79	Bergamot	2
Karayemiş (Cherry laurel)	78	Kamkat (Kumquat)	2
Dut (Mulberry)	77	Tangor	2
Ceviz (Walnut)	52	Yuzu	2
Ayva (Quince)	48	Altıntop benzeri (Grapefruit like)	1
Kızılcık (Cornelian cherry)	40	Çin turuncu (Chinese orange)	1
Şeftali/Nektarin (Peach/ Nectarines)	36	Eremositrus (Eremocitrus)	1
Altıntop (Grapefruit)	31	Filistin sakızı (Palestinian gum)	1
Hünnap (Jujube)	24	Kalamondin (Calamondin)	1
Avokado (Avocado)	11	Kırmızı Frenk üzümü (Red currant)	1
Yaban kirazı (Wild cherry)	11	Turunçgil yasemini (Citrus jasmine)	1
Çilek (Strawberry)	10	Volkamer limon (Volkamer lemon)	1
Tangelo	9		
Toplam (Total)		4512	

Çizelge 5. Türkiye Arazi Gen Bankalarında son 10 yılda geliştirilen çeşit sayısı.

Table 5. Number of varieties developed in last 10 years at Turkey Field Gene Banks.

Genel Adı Common Name	Son 10 yılda geliştirilen çeşit sayısı Number of varieties improved in last 10 years
Kayısı (Apricot)	27
Üzüm (Grape)	10
Nar (Pomegranate)	8
Trabzon hurması (Persimmon)	8
Çilek (Strawberry)	7
Limon (Lemon)	6
Kestane (Chestnut)	6
Badem (Almond)	5
Zeytin (Olive)	5
Mandarin (Tangerine)	5
Fındık (Hazelnut)	3
Portakal (Orange)	3
Ayva (Quince)	3
Yenidünya (Loquat)	3
Kızılcık (Cornelian Cherry)	2
Elma (Apple)	1
Armut (Pear)	1
Ceviz (Walnut)	1
Pıkan cevizi (Pecan walnut)	1
Muz (Banana)	1
<b>Toplam (Total)</b>	<b>106</b>

### Emniyet yedekleri

Türkiye AGB'lerinde emniyet duplikasyonu yapılan materyal sayısı toplam 4120 adettir. En fazla emniyet yedeklemesi yapılan tür 1115 adet ile asma genetik kaynakları gelmektedir. Onu 440 adet ile fındık genetik kaynakları, 330 adet ile elma, 285 adet ile kayısı ve 273 adet ile incir genetik kaynakları izlemektedir. Fındık ve kayısı türleri aynı enstitü sorumluluğunda enstitünün farklı AGB'lerinde muhafaza edilmektedir. Elma ve incir genetik kaynaklarının emniyet yedekleri farklı enstitülerde yapılmaktadır.

### MEYVE VE BAĞ GENETİK KAYNAKLARININ DÖKÜMANTASYONU

2002 yılında İzmir'de gerçekleştirilen Bitki Genetik Kaynakları Meyve-Bağ Değerlendirme Toplantısında alınan kararlar Türkiye AGB'lerinde muhafaza edilen materyalin dökümantasyonu ve veri tabanının oluşturulması görevi Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Biyoçeşitlilik Genetik Kaynakları Bölümüne verilmiştir. Meyve genetik kaynakları program ve projeleri çerçevesinde

yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler, Bitki Genetik Kaynaklarının Dokümantasyonu projesi altında işlenerek Ulusal Programın Veritabanı Yönetim Sistemine yüklenmektedir. Tüm veriler Türkiye Meyve-Bağ Genetik Kaynakları Veri Tabanı İşleme Klavuzuna göre standart olarak derlenip işlenmekte böylece enstitüler arası bilgi ve materyal alış verişi sağlıklı olarak yapılabilmektedir.

### Meyve ve bağ genetik kaynakları muhafazası eylem planı

Türkiye AGB'lerinde meyve-bağ genetik kaynaklarının muhafaza çalışmaları uluslararası AGB standartlarına göre yürütülmektedir. Türkiye'nin değişik bölgelerinde yer alan AGB'ler farklı ekolojilere sahiptir ve bu özellik zayıf adaptasyon riskini en aza indirmektedir. Genelde iyi koşullarda bulunan AGB'ler TAGEM bünyesindeki 18 araştırma enstitüsünün arazileri içinde kurulduğundan zaman zaman uygun toprak yapısının karşılanması sorun olabilmektedir. Ayrıca bitki koruma ile ilgili yönetim maliyetlerini azaltılmasında böcek vektörleri, hastalık ve zararlılarından kaçınma koleksiyonlar için çok önemli olmasına karşın, AGB'ler her zaman olası mantar ve virüs risklerinden uzakta önemli patojenik hastalık ve zararlılardan arı bir yerde konumlandırılmamaktadır. Bir başka noktada kurulduklarında şehir dışında bulunan AGB'ler, şehirleşme nedeniyle arazi değerleri artmış, farklı kesimlerin ilgisini çekmeye başlamışlardır. AGB'lerin ve buradaki koleksiyonların korunması için sit alanı kapsamına alınması uygun olacaktır. AGB'lere materyal girişi yasal yollarla ve pasaport bilgileri ile birlikte olmaktadır. Geçmiş yıllardaki materyal edinimlerinde ise her materyal için pasaport verisinin tam olmadığı görülmektedir. AGB koleksiyonlarının iyi idaresi için günlük müdahaleler de dahil olmak üzere, arazi yönetim süreçleri ile ilgili kayıtların tutulması, üretilen tüm veri ve bilginin kaydedilmesi öncelikli olmasına karşın, buna yeteri kadar önem verilmediği görülmektedir. Özellikle araştırıcı sirkülasyonunun fazla olduğu enstitülerde mesleki tecrübelerin aktarılması ve koleksiyonların idamesi açısından, dokümantasyon çalışmalarına daha da önem verilmesi uygun olacaktır.

Türkiye AGB'ler ve AGB'ye sahip enstitülerin meyve ve bağ genetik kaynakları konularındaki çalışmaları, Türkiye'de meyve yetiştiriciliğinin uzun vadeli korunması için bir temel oluşturmaktadır. Vejetatif olarak çoğalan meyve ve bağ genetik kaynakları materyalinin, AGB'lerde muhafazasının avantajları yanında, doğal ekolojik koşullarında olası istenmeyen çevre koşullarının oluşması nedeniyle, etkinliğini sınırlayan ve güvenliğini tehdit eden bazı dezavantajlara da sahiptir. AGB'lerde muhafaza yöntemini tamamlayan ve yaygın olarak kullanılan bir başka *ex situ* muhafaza yöntemi de vejetatif materyalinin soğukta muhafaza edilmesidir (Krayoprezervasyon).

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2017. Dökümantasyon Projesi. Türkiye Arazi Gen Bankası Veri Tabanı Kayıtları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Anonymous. 2014. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO E-ISBN 978-92-5-108262-1 5: 65-109.
- Çetiner, E. 1981. Türkiye Bitki Genetik Kaynakları Meyve ve Bağ Envanteri. Ege Böl. Zir. Ara. Ens. Yay. No. 19. Menemen.
- Engelmann, F. 1997. Importance of desiccation for the cryopreservation of recalcitrant seed and vegetatively propagated species. Plant Genetic Resources Newsletter No. 112:9-18.
- Engelmann, F. 2000. Importance of cryopreservation for the conservation of plant genetic resources. pp. 8-20, *In*: F. Engelmann and H. Takagi (eds.). Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm - Current Research Progress and Applications. JIRCAS, Tsukuba, Japan, & IPGRI, Rome. Italy.
- Engels, J. M. M., and F. Engelmann. 2002. Botanic gardens and agricultural genebanks: Building on complementary strengths for more effective global conservation of plant genetic resources. Plant Gene. Resour. Newslett. 131: 49-54.
- Bu yöntemde bitki materyali dakikada birkaç derece (°C), kademe kademe soğutulur, daha sonra sıvı azota (-196°C) daldırılarak saklanır (Engelmann, 2000). Bitki materyali, teorik olarak sınırsız bir süre için kontaminasyondan korunmuş olarak küçük bir hacimde muhafaza edilir ve çok sınırlı bakım gerektirir. Günümüzde AGB'lerde çok fazla yer bulamayan ülkemiz orjinli elma, armut, erik, kızılcık gibi meyvelerin yabancı akrabaları ile yerel ve eski meyve çeşitlerine öncelik verilmek kaydı ile TAGEM bünyesinde Ulusal Kriyo Bankasının AGB'lerin tamamlayıcısı ve sigortası olarak ivedilikle kurulmalıdır.
- Gönülşen, N. 1986. Bitki Genetik Kaynakları Meyve ve Bağ Envanteri. Ege Böl. Zir. Ara. Ens. Yay. No.73. Menemen.
- Kaplan, N. ve B, Sayal. 2013. Bahçe Bitkileri Araştırmalarının Geçmişi, Bugünü ve Geleceği. Bahçe Haber . Cilt 2 Sayı 2
- Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd, and J. G. Hawkes. 1997. Complementary conservation strategies. pp. 15-39 *In*: N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes (eds.). Plant Genetic Resources Conservation, Chapman & Hall, London.
- Tan. A. 2010a. Türkiye Bitki Genetik Kaynakları ve Muhafazası. Anadolu, J. of AARI 20 (1): 9-37.
- Tan. A. 2010b. Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu. Gıda ve Tarım İçin Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu. (State of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Second Report of Turkey on Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources For Food and Agriculture), ETAE Yayın No: 141. Meta Basım. Bornova (Turkish and English). ISBN 978-975-407-292-1.
- Withers, L. A, and J. M. M. Engels. 1990. The test tube genebank - a saie alternative to field conservation. IBPGR Newsletter for Asia and the Pacific 3: 1-2.

## ***Alaşehir Bağcılığında Bitki Koruma Ürünleri Kullanımı, Sorunlar ve Çözüm Önerileri***

***Ummahan ÖZ ARIK\* Emin ONAN Şenay AYDIN***

***Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Manisa / TURKEY***

*\*Corresponding author (Sorumlu yazar): ummahanoz48@gmail.com*

*Received (Geliş tarihi): 11.07.2017 Accepted (Kabul tarihi): 02.06.2018*

**ÖZ:** *Bu çalışmada, Türkiye'deki araştırmalardan elde edilen bulguların ışığında Alaşehir bağcılığında bitki koruma ürünleri kullanımı, yaşanan sorunlar ve bunlara yönelik çözüm önerileri derlenmiştir. Bitki koruma ürünleri öneriler dışında kullanıldıklarında insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Bu bağlamda bağ üreticilerinin bitki koruma ürünleri ile ilgili davranış biçimleri, bu alanda daha önce yapılmış anket sonuçlarına göre değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur. 2011-2015 yılları arasında Alaşehir'den Rusya Federasyonu'na yapılan üzüm dış satımında, gönderilen partilerin %11,6'sında pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Bitki koruma ürünlerine bağlı olarak, üzümde ülkelere göre MRL değerleri 0,05 ile 50 mg/kg arasında değişmektedir. Biyolojik kökenli olan bitki koruma ürünlerinde ise MRL değeri aranmamaktadır. Hasat aralıkları da 0 ile 90 gün arasında değişebilmektedir. Kalıntı limitleri ve insan sağlığına uygunluk gibi kriterler hedeflenen ülkenin pazarına göre değiştiği için, üretimden dış satıma dek tüm aşamaların kontrol edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Dayanıklılık sorunu özellikle tek yer engelleyici kimyasalların ortaya çıkışından bu yana artmıştır. Bitki koruma ürünlerinin etkililiğini uzatmak ve dayanıklılık oluşması durumunda ürün kayıplarını sınırlamak için etki grubu kodları farklı olan bitki koruma ürünlerinin seçilmesi ve dönüşümlü kullanılması en önemli stratejilerden biri olacaktır.*

**Anahtar kelimeler:** *Bağ, asma, Alaşehir, bitki koruma sorunları, pestisit, bağ hastalıkları ve zararlıları.*

### ***Application of Plant Protection Products Problems and Recommendations for Viticulture in Alaşehir***

**ABSTRACT:** *The application of plant protection products, problems and recommendations for viticulture in Alaşehir are discussed according to findings of the studies that have been reported in Turkey. Plant protection products may cause adverse effects on human and environmental health when used outside of the recommendations. For this reason, the behavior patterns of farmers have been evaluated regarding to plant protection products according to the results of previous surveys in this area and suggestions are made. Between the years of 2011-2015, the export of grapes made from Alaşehir to the Russian Federation was assessed in terms of pesticide residues, and it has been determined that there were pesticide residues in 11.6% of the sending parties. Depending on the crop protection products, the national MRL values in grape range from 0,05 to 50 mg / kg. MRL values are not required for plant protection products of biological origin, and harvest intervals can vary from 0 to 90 days. As the criteria such as pesticide residue limits and suitable for human health are changed according to the market, it is necessary the control of all stages from production to export. The problem of resistance to pesticides has increased since the introduction of the chemicals with one-site inhibitors. In order to prolong the effectiveness of plant protection products, one of the most important strategies will be to choose and use alternately ones with different effect code groups.*

**Key words:** *Viticulture, grapevine, Alaşehir, plant protection problems, pesticide, vine diseases and pests.*

## **GİRİŞ**

Bağcılığın Alaşehir ekonomisine ve ulusal gelire sağladığı pay yadsınamayacak boyuttadır. Alaşehir

ovasında sultani üzüm yetiştiriciliği ova yerleşmelerinin tamamında ana geçim kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye'de üzüm üretiminin % 25 'ini tek başına yapan ilçede üretilen üzümün bir



kısmı iç piyasada pazarlanmakta önemli bir kısmı ise ihraç edilmektedir (Anonim, 2011). 2017 yılında 249.000 dekar alanda 60.752 ton kuru üzüm, 150.823 ton yaş üzüm üretilmiştir ve 254.000 ton yaş üzüm ihracatı yapılmıştır. İhracat yapılan ülkelerin içerisinde en yüksek payı Rusya oluşturmaktadır. Almanya, Polonya, Ukrayna, Gürcistan, Suudi Arabistan gibi ülkelerin içerisinde bulunduğu 52 ülkeye de ihracat gerçekleştirilmiştir. (Anonim, 2017a) . Üzümlerin 4-5 kg'lık poşetlere konup ilaçlanması ve soğuk hava depolarına konulmasıyla yurt dışına yapılan dış satım daha da artmıştır. Bu sistemle, yaş üzüm üç ay saklanabilmektedir. İlçede, bu sistemi uygulayan ve dış ülkelere gönderen entegre tesisler bulunmaktadır (Karakuyu ve Özçağlar, 2005). Üzüm işletmelerinin başında yıllık 25.000 bin ton kapasiteye sahip Tariş Entegre Üzüm İşletmesi ve paketleme tesisi yer almaktadır (Anonim, 2011).

Görüldüğü gibi çekirdeksiz üzüm, geleneksel bir dış satım ürünüdür. Binlerce ailenin geçim kaynağını oluşturan bağcılıkta, yörede gerçekleşen iklimsel olaylara bağlı olarak hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlardan kaynaklanan sorunlar yaşanmaktadır. İzmir Ticaret Borsası'nın 2015-2016 rekolte tahminlerinde bulunmak üzere Alaşehir'de 29 köyde yaptığı incelemede, bağ küllemesi, bağ mildiyösü, ölükol, kav hastalığı ile bağ uyuzu zararına rastlandığı belirtilmektedir (Anonim, 2016). Bu sorunların aşılmasında bitki koruma ürünlerinden pestisitlerin kullanımı sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmuştur. Bitkisel üretimde pestisitler kullanılmadığında % 45-65

oranında ürün kayıpları olduğu belirtilmektedir (Yıldırım, 2000). Ancak, pestisitlerin bilinçsiz kullanılması insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Gıda maddelerinde kalıntı sorunu ortaya çıkmakta, toprak ve yeraltı suları olumsuz etkilenmekte, bitkilerde toksisite oluşmakta, hastalık ve zararlılarda kullanılan pestisitlere karşı dayanıklılık oluşmakta ve doğal denge bozulmaktadır (Uygun ve Şekeroğlu, 1993; Demircan ve Yılmaz, 2005).

Bu çalışmada, Alaşehir bağcılığında bitki koruma ürünlerinin kullanımı ve sorunlar Tarım İlçe Müdürlüğü ve İlaç Bayilerinden alınan veriler ile konuya ilişkin çalışma bulgularından, insan sağlığına akut etkisi ile ilgili olarak da Alaşehir Devlet Hastanesi veri tabanından elde edilen bilgiler derlenerek çözüm önerileri sunulmuştur.

### Alaşehir Bağcılığında Bitki Koruma Ürünleri Kullanımı

İlçe Tarım Müdürlüğü kayıtlarına göre 249.000 dekar bağ alanı bulunmaktadır. 2016 yılında bu alanın tamamında bağ mildiyösü (*Plasmopara viticola* Berl.&De Toni.), bağ küllemesi (*Erysiphe necator* Scwein.), ölü kol (*Phomopsis viticola* Sacc.) ve salkım güvesi (*Lobesia botrana* Denis &Schiffermüller); 165.000 dekarında kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch ), 95.000 dekarında da kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) ve bağ tripsleri'ne (*Anaphothrips vitis* Priener, *Drepanothrips reuteri* Uzel, *Haplothrips globices* Bagnall) karşı bitki koruma ürünleri kullanılmıştır (Çizelge 1) (Anonim, 2017a).

Çizelge 1. Alaşehir'de bağ hastalık ve zararlılarına karşı 2016 yılında gerçekleşen bitki koruma ürünleri uygulama zamanları ve uygulama alanları (Anonim, 2017a).

Table 1. Application times and application areas of plant protection products in 2016 against vineyard diseases and pests in Alaşehir (Anonim, 2017a).

Hastalık ve Zararlılar Disease and Pests	Bitki koruma ürünü Plant protection product	
	Uygulama zamanı Application time	Uygulandığı alan (da) Application area (da)
<b>Hastalıklar (Diseases)</b>		
Bağ mildiyösü ( <i>P.viticola</i> )	Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz	249.000
Bağ küllemesi ( <i>E.necator</i> )	Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim	249.000
Ölü kol ( <i>P. viticola</i> )	Şubat, Mart, Nisan	249.000
Kurşuni küf ( <i>B.cinerea</i> )	Temmuz, Ağustos, Eylül	95.000
<b>Zararlılar (Pests)</b>		
Salkım güvesi ( <i>L. botrana</i> )	Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül	249.000
Kırmızı örümcek ( <i>T. urticae</i> Koch)	Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim	165.000
Bağ tripsleri ( <i>A. vitis</i> , <i>D.reuteri</i> , <i>H. globices</i> )	Mart, Nisan, Mayıs	95.000

2016 yılında kullanılan bitki koruma ürünlerinin etkili maddeleri, FRAC ve IRAC etki grubu kodları, uygulandıkları doz, ülkelere göre MRL (maksimum kalıntı limitleri) değerleri ve hasat aralıkları (Anonim 2017a; Anonim, 2017c; Anonymous, 2017a; Anonymous, 2017c; Tosun ve Onan,2014) Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, bitki koruma ürünlerine bağlı olarak, üzümde Türkiye, Avrupa Birliği ve Rusya Federasyonunda MRL değerleri 0,05 ile 50 mg/kg arasında değişmektedir. Biyolojik kökenli olan bitki koruma ürünlerinde ise MRL değeri aranmamaktadır. Hasat aralıkları da 0 ile 90 gün arasında değişebilmektedir. 2016 yılında bağlarda; bağ mildiyözü hastalığına karşı bitki koruma ürünleri uygulamasına mart ayında başlanmış, uygulama temmuz ayına kadar devam etmiştir. Bağ küllemesi hastalığına karşı uygulamalar nisan-ekim aylarını kapsayacak şekilde yapılmıştır. Ölü kol hastalığında şubat ayında başlayan uygulamalar nisan ayına dek sürmüştür. Kurşuni küf hastalığına karşı ise uygulamalar temmuz-eylül aylarını kapsayacak şekilde yapılmıştır. Salkım güvesi zararlısına karşı uygulamalar haziran-eylül, kırmızı örümcek zararlısına karşı uygulamalar nisan-ekim, bağ tripslerine karşı uygulamalar mart-mayıs aylarını kapsamıştır (Çizelge 1) (Anonim, 2017a). 2016 sezonunda toplam 709 kg kuru formda, 32,77 lt sıvı formda insektisit; 566.204 kg kuru formda, 36,72 lt sıvı formda fungusit; 37 kg kuru formda, 1469 lt sıvı formda herbisit; 12,04 lt sıvı formda akarisit; 48 kg kuru formda, 2.958 lt sıvı formda diğerleri olmak üzere bitki koruma ürünleri kullanılmıştır (Anonim, 2017a).

### **Alaşehir Bağcılığında Yaşanan Sorunlar**

Alaşehir bağcılığında bitki koruma ürünlerinden kaynaklanan sorunlar üç başlık altında toplanabilir:

#### **Üreticilerin bitki koruma ürünleri konusundaki davranışları**

Doğrudan sadece Alaşehir üreticileri ile sınırlı bir çalışma bulunmamakla birlikte, 2008 yılında Alaşehir’i de kapsayan Manisa Merkez, Salihli, Turgutlu ve Akhisar’da gerçekleştirilen bir anket çalışması bulunmaktadır (Karataş ve Alaoğlu, 2011).

Anılan anket çalışmasına göre, üreticilerin % 42’sinin bir sorunla karşılaştıklarında teknik elemanları araziye çağırdıkları, %33,3’ünün örnek götürerek danıştıkları, % 30-66,7 arasındaki büyük çoğunluğun hiçbir şekilde teknik elemandan yararlanmadıkları belirlenmiştir (Karataş ve Alaoğlu, 2011).

Bayi seçiminde üreticilerin % 18,7’sinin tanıdık bayileri, %40’ının fiyat ve vade şartlarında kolaylık gösteren bayileri, % 58,7’sinin ziraat mühendisi olan bayileri, %12’sinin yakınındaki bayileri, % 12’sinin çevresindeki kişilerin önerdikleri bayileri tercih ettikleri görülmektedir (Karataş ve Alaoğlu, 2011).

İlaç önerilerini üreticilerin % 68’i ilaç bayilerinden, %57,4’ü tarım teşkilatından, % 32’si özel tarım danışmanlarından almaktadırlar (Karataş ve Alaoğlu, 2011).

Zirai ilaç bayilerinin % 76’sı üreticilere kendi önerdikleri ilacı, % 32’si ekonomik ilacı, % 24’ü üreticinin istediği ilacı vermektedir (Karataş ve Alaoğlu, 2011). Alaşehir’de çeşitli zirai ilaç bayilerinde yapılan gözlemlerimizde de kimi ilaç bayilerinin aynı hastalık ya da zararlıya karşı etki grubu kodu aynı olan ilaçların karıştırılarak kullanılmasını üreticiye önerdikleri, daha çok geniş spektrumlu ilaçları verdikleri gözlenmiştir. Geniş spektrumlu ilaçların yararlılara ve çevreye olan olumsuz etkileri değerlendirildiğinde, bu istenmeyen bir olgudur. Gözlemlerimize göre, bitki koruma ürünleri satışının reçeteli yapılması konusunun uygulamaya tam olarak geçirilememesi bu sonuçları doğuran nedenlerden biridir.

Yine söz konusu anketten üreticilerin büyük bir kısmının etiket bilgilerinden daha yüksek dozları kullandıkları anlaşılmaktadır (Karataş ve Alaoğlu, 2011). Yüksek dozdan kullanımı hedef organizmalarda duyarlılık azalışı nedeniyle pestisitlerin etkisini arttırmak amacıyla kullanılıyor olabilir. Nitekim üreticilerin pestisitlere karşı duyarlılık azalışı konusunda bilinçli olmadıkları ve ne gibi önlemler alabilecekleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları üreticilerle yapılan söyleşilerden anlaşılmaktadır. Yüksek dozdan kaynaklanan aşırı ilaç kullanımının ilaçlama

masraflarını arttıracacağı ve çevre sağlığını olumsuz etkileyebileceği yadsınamayacak bir gerçektir.

Bayilerin % 32'si zararlıyı görür görmez ilaç önerisinde bulunurken, üreticilerin % 56'sı zararlıyı görür görmez ilaçlama yapmaktadır (Karataş ve Alaoğlu, 2011). Bu davranış biçimi de doğal dengenin bozulmasına yol açabilecek sorunlardan bir diğeridir.

Üreticilerin çoğunluğunun (% 72) ürününü pestisit bekleme süresine uyarak hasat ettikleri belirlenmiştir (Karataş ve Alaoğlu, 2011). Bu davranış biçimi, üreticinin dış satımda pestisit kalıntısı nedeniyle karşılaştığı sorunları aşmak için bilinçlendiğinin bir yansıması olabilir.

### **Hastalık ve zararlılarda kullanılan pestisitlere karşı dayanıklılık oluşumu**

Hastalık ve zararlılarda duyarlılık azalışı ve dayanıklılık oluşumu önemli sorunlardan biridir. Duyarlılık azalışı pestisit etkinliğini düşürür. Üretici doz yükselterek yüksek etkiye ulaşmaya çalışır. Bunun sonucu hem daha fazla pestisit kullanılır hem insan sağlığı ve çevre kirliliği sorunu yaratılır.

Duyarlılık azalışında, organizmanın genetik yapısında değişiklik olmaksızın kimyasal maddeye uyum göstermesi, dayanıklılık oluşumunda ise organizmanın genetik yapısında bir değişiklik yani mutasyon söz konusudur. Dayanıklılığın ortaya çıkışında etkili faktörlerin başında; pestisit dayanıklılık açısından riski ve pestisit kullanım biçimi yer alır. Bilinçsiz ve kontrolsüz kullanım dayanıklılık oluşumunu hızlandırır (Delen ve Tosun, 1996).

Gelişen dayanıklılık durumuna göre fungusitler; “düşük riskli”, “düşük ile orta riskli”, “orta riskli”, “orta ile yüksek riskli” ve “yüksek riskli” olmak üzere beş grupta toplanabilmektedir. Çizelge 2’de yer alan fungusitler risk gruplarına göre sınıflandırıldığında; metiram kompleks, mancozeb, chlorathalonil, propineb, bakır sülfat pentahidrat, kükürt, bordo bulamacı ve bakır hidroksit “düşük riskli”; dimethomorph, cymoxanil, fenhexamid ve fludioxanilin “düşük ile orta riskli”; penconazole, myclobutanil, fenbuconazole, metrafenone,

proquinazid, tetraconazole, triadimenol, tebuconazole, bupirimate, pyrimethanil, cyprodinilin “orta riskli”; ametoctradin, fluopyram, boscalid, iprodionenun “orta ile yüksek riskli”; azoxystrobin, pyraclostrobin ve trifloxystrobinin “yüksek riskli” grupta yer aldığı görülmektedir (Anonymous, 2017a).

“Düşük riskli grupta” yer alan fungusitler dışında kalan diğer risk gruplarında yer alan fungusitlere karşı dayanıklılık gelişimi olasılığı bulunmaktadır ve bunlara karşı dayanıklılık oluşumunu önleyici stratejilerin uygulanması zorunludur.

Bağlarda fungusitlere dayanıklılık önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Salkım çürüklüklerine yol açan *B.cinerea*'nin iprodione'a, procymidon'a, pyrimethanil'e ve fenhexamid'e (Koplay ve ark., 2004; Köycü, 2007); *Alternaria* spp.'nin de iprodione'a, azoxystrobin'e, kresoxim methyl+boscalid'e ve pyrimethanil'e dayanıklı oldukları gösterilmiştir (Savaş, 2012). Ayrıca, bağ küllemesinin benomyl'e dayanıklılığı da bildirilmiştir (Arı, 1986). Benomyl ve procymidon etkili maddeli fungusitlerin 2011 yılından itibaren kullanımına son verilmiştir (Tosun ve Onan, 2014).

Alaşehir ilçesinde etkili maddeler bazında bağlarda hastalık ve zararlılara karşı kullanılan pestisit miktarları ve kullanım sıklığı ile ilgili veriler elde edilemediği için, etkili maddelere yönelik dayanıklılık oluşum riski konusunda yorum yapılamamıştır.

Günümüzde bitki koruma ürünlerinde dayanıklılık yönetimi stratejileri geliştiren uluslararası üç kurum bulunmaktadır: FRAC (Fungicide Resistance Action Committee), IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ve HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). FRAC fungusitleri etki şekillerine göre 11 gruba, IRAC insektisitleri etki şekillerine göre 28 gruba, HRAC ise herbisitleri etki şekillerine göre 22 gruba ayırmıştır. Etki şekillerine göre her bir gruba ayrı bir kod verilmiştir (Anonymous 2017a, b, c).

Çizelge 2’de bu kodlar etkili maddelerin karşısında verilmiştir. Aynı kodlu pestisitler aynı etki mekanizmasına sahiptir. Bitki koruma ürünlerinin etkililiğini uzatmak ve dayanıklılık oluşması

durumunda ürün kayıplarını sınırlamak için FRAC ve IRAC etki grubu kodları farklı olan bitki koruma ürünleri seçilmeli ve dönüşümlü kullanılmalıdır.

### Üzümde ve asma yaprağında pestisit kalıntısı

Ülkemiz insanının gıda güvenliğini sağlamak, çevreyi ve dış satımımızı koruyabilmek ancak pestisit kullanımının bilinçli ve kontrollü yapılması ile olasıdır.

Türkiye’de 1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen kalıntı düzeylerinin saptanması kapsamında 180 adet yaş üzüm örneği dithiocarbamatlı pestisitler yönünden incelenmiş, tolerans üstü değer bulunamamıştır. Aynı üzüm örnekleri vinclozolin, procymidon, bromopropylate, trichlorfon, diazinon, methyl paration, malathion, chlorpyrifos-ethyl, ethion insektisitleri yönünden incelendiğinde ise 12 adet örnekte limit üzerinde değer bulunmuştur. Bu da % 6,6 oranında tolerans üstü değer olduğunu göstermektedir (Güngör ve ark., 2002).

Cyprodinil + fludioxonil’in önerilen dozda bağlarda çiçeklenme, salkımların oluşmasından önce, ben düşme dönemlerinde ve hasada 21 gün kala olmak üzere 4 kez uygulandığı programın üzümlerde 0,62 mg/kg cyprodinil ve 0,45 mg/kg fludioxonil kalıntısına neden olduğu bildirilmiştir (Köycü, 2007; Köycü ve ark., 2009). Bu değerler ülkemiz, AB ve Rusya MRL değerlerinin altındadır. Çalışma fungusitlerin öneriler doğrultusunda bilinçli kullanıldığında sorun yaratmadığını göstermesi bakımından önemlidir.

Bu araştırmaların yanı sıra, üç çalışma ile üzümde chlorpyrifos, lambda cyhalothrin, pyrimethanil için ülkesel MRL değerleri araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda üzümde chlorpyrifos, lambda cyhalothrin ve pyrimethanil için belirlenen MRL değerleri sırasıyla 1,0; 0,2 ve 2,0 mg/kg’dır (Burçak ve ark., 2013).

Alaşehir’de yaş ve kuru üzüm örneklerinde saptanan pestisitlerin, Türk Gıda Kodeksi MRL’sine göre değerlendirildiği bir çalışmada; toplanan 9 yaş örneğin 5’inde pestisit miktarı MRL’nin üzerinde bulunmuştur. Chlorpyrifos-ethyl, chlorpyrifosmethyl, lambda-cyhalothrin,

deltamethrin saptanan etkili maddelerdir. 8 kuru üzüm örneğinde de Chlorpyrifos-ethyl ve lambda-cyhalothrin MRL’nin üzerinde belirlenmiştir. Aynı çalışmada yapılan anketlerden de ilaçlama sayısının 6 ile 18 arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Örnek, 2008).

Alaşehir Tarım İlçe Müdürlüğü tarafından 2011-2015 yılları arasında Alaşehir’den Rusya Federasyonu’na yapılan üzüm dış satımı pestisit kalıntısı yönünden değerlendirilmiştir. Bu yıllar arasında toplam 25507 parti içerisinde 2964 partide, diğer bir deyişle gönderilen partilerin % 11,6’sında pestisit kalıntısına rastlanmıştır (Çizelge 3) (Anonim, 2017a).

Çizelge 2’de ülkelerdeki MRL değerlerine bakıldığından genelde Türkiye ile AB ülkeleri MRL değerlerinin örtüştüğü, Rusya Federasyonu’nun ise daha düşük MRL değerleri istediği görülmektedir. Bu da bitki koruma ürünleri uygulama programlarının üzümün dışsatımının yapılacağı ülkenin MRL değerlerini göz önüne alarak yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Pestisitlerin insan sağlığına akut etkisini irdelemek amacıyla, Alaşehir Devlet Hastanesi 2015 yılı veri tabanı incelenebilmiştir. Veri tabanına göre, anılan yılda pestisitlerden kaynaklanan dört zehirlenme vakası yaşanmıştır. Ancak bu kayıtlarda pestisitlerin preparat isimleri ya da etkili maddeleri yer almadığı gibi zehirlenme olayının nereden kaynaklandığı da belirtilmemiştir (Anonim, 2017b). Zehirlenme olayı pestisit kalıntısı bulunan üzümlerin tüketilmesinden kaynaklanabileceği gibi ilaçlama sırasındaki dikkatsizlikten de olabilir. Bu nedenle sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek olası değildir.

Asma yaprağı üretim ve pazarlanmasında pestisit kalıntısı da en önemli sorunlardan biridir. Asma yaprakları, aynı zamanda üzüm üretiminin yapıldığı asmalardan hasat edilmektedir. Alaşehir ilçesinde asma yapraklarının hasat yapıldığı dönemde (Mayıs-Haziran) bağlarda bağ mildiyösü, bağ küllemesi hastalıklarına, salkım güvesi, kırmızı örümcekler ve bağ tripslerine karşı farklı kontakt ve sistemik etkili fungusit, insektisit ve akarisitler kullanılmaktadır (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 2. Alaşehir’de bağ hastalık ve zararlılarına karşı 2016 yılında kullanılan bitki koruma ürünlerinin etkili maddeleri, FRAC ve IRAC etki grubu kodları, uygulandıkları doz, ülkelere göre MRL değerleri ve Türkiye’deki hasat gün aralıkları (Anonim, 2017a; Anonim, 2017c; Anonymous, 2017a; Anonymous, 2017c; Tosun ve Onan, 2014).

Table 2. The efficacy of plant protection products used in 2016 against vineyard diseases and pests in Alasehir, FRAC and IRAC code and mode of action, application dose, MRL values by country and harvesting day intervals in Turkey (Anonim, 2017a; Anonim, 2017c; Anonymous, 2017a; Anonymous, 2017c; Tosun ve Onan, 2014).

Hastalık-Zararlı Etkili madde (miktarı / oranı*) Disease-Pests Active ingredients (amount / ratio*)	Etki grubu kodu Code and mode of action	Dozu (Preparat/100 l su) Dose (Prepare/100 l water)	MRL (mg/kg)			Hasat aralığı (gün) Harvest interval (days)**
			AB EU	Rusya Russia	Türkiye Turkey	
<b>Hastalıklar (Diseases)</b>						
<b>Bağ mildiyözü (Grapevine downy mildew) <i>Plasmopara viticola</i> (Berk. Et Curt.) Berl et de Toni.</b>						
Metiram Kompleks % 80	FRAC: M3	200 g	5	5	5	56
Mancozeb % 75	FRAC: M3	150 g	5	0,1	5	21
Chlorothalonil 500g/l	FRAC: M5	200 ml	3	0,15	3	3
Mancozeb % 80	FRAC: M3	200 g	5	0,1	5	21
Propineb % 70	FRAC: M3	200 g	5	5	5	28
Metalaxyl+Mancozeb % 8 + % 64	FRAC: A1+M3	250 g	2+5	0,1+0,1	2+5	14
Bakır sülfat pentahidrat 65.82 g/l	FRAC: M1	50 ml	50	5	5	21
Azoxystrobin 250 g/l	FRAC: C3	75 ml	2	0,2	2	21
Cymoxanil % 50	FRAC: U27	60 g	0,2	0,1	0,2	7
Chlorothalonil + Cymoxanil 375 g/l + 50 g/l	FRAC: M5+U27	300 ml	3+0,2	0,15+0,1	3+0,2	7
<b>Bağ küllemesi (Grapevine powdery mildew) <i>Uncinula necator</i> (Schw.) Burr.</b>						
Penconazole 200 g/l	FRAC: G1	10 ml	0,2	0,3	0,2	14
Myclobutanil 125 g/l	FRAC: G1	15 ml	1	1	1	14
Fenbuconazole 50 g/l	FRAC: G1	40 ml	1	1	1	14
Kükürt % 80	FRAC: M2	400 g	50	-	50	7
Metrafenone 500 g/l	FRAC: U8	20 ml	5	5	5	28
Proquinazid 200 g/l	FRAC: E1	25 ml	0,5	0,5	0,5	28
Tetraconazole 100 g/l	FRAC: G1	30 ml	0,5	0,2	0,5	14
Triadimenol 250 g/l	FRAC: G1	10 ml	2	2	2	7
Azoxystrobin 250 g/l	FRAC: C3	75 ml	2	0,2	2	21
Kükürt 700 g/l	FRAC: M2	350 ml	50	-	50	7
Penconazole 25 g/l	FRAC: G1	100 ml	0,2	0,3	0,2	21
Penconazole 100 g/l	FRAC: G1	25 ml	0,2	0,3	0,2	21
Kükürt+Tebuconazole %70+% 4,5	FRAC: M2+G1	250 g	50+0,5	-+1	50+2	35
Pyraclostrobin+Metiram %5+% 55	FRAC: C3+M3	200 g	1+5	2+5	1+5	28
Fluopyram+ Tebuconazole 200 g/+200 g/l	FRAC: C2+G1	25 ml	1,5+2	2+1	1,5+2	14
Trifloxystrobin % 50	FRAC: C3	10 g	5	0,5	5	14
Cyflufenamid 51,3 g/l	FRAC: U6	20 ml	0,15	0,15	0,15	21
Chlorothalonil % 75	FRAC: M5	400 g	3	0,15	3	3
Boscalid % 50	FRAC: C2	120 g	5	5	5	14
Triadimenol 50 g/l	FRAC: G1	100 ml	2	2	2	21
Bupirimate 250 g/l	FRAC: A2	40 ml	1,5	0,1	1	7
AQ10 M 10 %58,5x10 <sup>9</sup> cfu/g	FRAC: NC	5 g	-	-	-	-
<i>Reynoutria</i> spp. 224,6 g/l	FRAC: P05	100 ml	-	-	-	-
<b>Ölü kol (Phomopsis cane and leaf spot) <i>Phomopsis viticola</i> (Sacc.) Sacc.</b>						
Bakır sülfat+ Mancozeb % 30+ % 12	FRAC:M1+M3	300 g	50+5	5+0,1	5+5	21
Cymoxanil + Mancozeb % 5+% 45	FRAC: U27+ M3	250 g	0,2+5	0,1+0,1	0,2+5	14
Iprodione 500 g/l	FRAC:E3	100 ml	10	0,4	10	7
Mancozeb % 80	FRAC:M3	200 g	5	0,1	5	21
Propineb % 70	FRAC:M3	200 g	5	5	5	28
Bordo bulamacı % 74	FRAC:M1	500 g	50	5	5	21
Bakır hidroksit 555g/l	FRAC:M1	100 ml	50	5	5	21
<b>Kurşuni küf (Graymold of grape) <i>Botrytis Cinerea</i> Pers.</b>						
Boscalid % 50	FRAC: C2	120 g	5	5	5	14
Fenhexamid 500 g/l	FRAC: G3	100 ml	5	15	5	7
Pyrimethanil 300 g/l	FRAC: D1	100 ml	5	4	5	21
Cyprodinil+Fludioxanil % 37,5+% 25	FRAC: D1+E2	50 g	5+5	2+2	5+5	7
<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 % 1,34	FRAC: F6	1500 ml	-	-	-	-
Iprodione % 50	FRAC: E3	75 g	10	0,4	10	14

\*Sadece Alaşehir ilçesinde 2016 yılında kullanılanları kapsamaktadır (It include only used in Alaşehir province in 2016).

\*\* Türkiye için geçerlidir. ( It valid for Turkey).

Çizelge 2. Devam.

Table 2. Continued.

Hastalık-Zararlı Etkili madde (miktarı / oranı*) Disease-Pests Active ingredients (amount / ratio*)	Etki grubu kodu Code and mode of action	Dozu (Preparat/100 l su) Dose (Preparate/100 l water)	MRL (mg/kg)			Hasat aralığı (gün) Harvest interval (days)**
			AB EU	Rusya Russia	Türkiye Turkey	
<b>Zararlılar (Pests)</b>						
Salkım güvesi (Garpevine moth) <i>Lobesia botrana</i> Den. et Schiff						
Azadirachtin 0,3 g/l	IRAC: UN	500 ml	-	-	-	3
Chlorantraniliprole 200 g/l	IRAC: 28	15 ml	1	1	1	3
Chlorpyrifos methyl 227 g/l	IRAC: 1B	200 ml	0,2	0,2	0,2	7
Flubendiamide % 20	IRAC: 28	30 g	2	2	2	14
Indoxacarb 150 g/l	IRAC: 22A	25 ml	2	0,5	2	3
Spinetoram %25	IRAC: 5	20 g	0,5	0,5	0,2	7
Emamectin benzoate 20 g/l	IRAC:6	60 ml	0,05	0,05	0,05	14
Methoxyfenozide 240 g/l	IRAC: 18	40 ml	1	1	1	7
Lambda cyhalothrin 50 g/l	IRAC:3A	20 ml	0,2	0,15	0,2	7
Spinosad 480 g/l	IRAC: 5	10 ml	0,5	0,05	0,5	7
<i>Bacillus thuringiensis</i> 16000 IU/mg	IRAC: 11A	150 g	-	-	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i> 32000 IU/mg	IRAC: 11A	75 g	-	-	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i> 35000 DBM/mg	IRAC: 11A	100 g	-	-	-	-
Chlorantraniliprole+Abamectin 45+18 g/l	IRAC: 28+6	70 ml	1	1	1	3
Kırmızı örümcek (Red spider mite) <i>Tetranychus urticae</i> Koch.						
Kükürt % 80	IRAC: UN	400 g	50	-	50	7
Fenpyroximate 50 g/l	IRAC: 21A	75 g	0,3	0,3	0,3	14
Fenazaquin 200 g/l	IRAC: 21A	50 ml	0,2	0,01	0,2	28
Hexythiazox 50 g/l	IRAC: 10A	50 ml	1	0,1	1	7
Spirodiclofen 240 g/l	IRAC: 23	25 ml	2	2	2	14
Etozazole 110 g/l	IRAC: 10B	25 ml	0,5	0,5	0,5	7
Spirodiclofen+Abamectin 222+18 g/l	IRAC: 23+6	20 ml	2	2	2	14
Tebufenpyrad % 20	IRAC: 21A	50 g	0,5	0,5	0,5	7
<i>Beauveria bassiana</i> ATML 74040 (min. 2,3x10 <sup>7</sup> cfu/ml)	BIYOLOJİK	125 ml	-	-	-	-
Chlorantraniliprole+Abamectin 45+18 g/l	IRAC: 28+6	70 ml	1	1	1	3
Bağ tripsleri (Grape thrips) <i>Anaphothrips vitis</i> Priener						
Formetanate 500 g/kg	IRAC:1A	100 g	0,1	0,1	0,05	90
Imidacloprid 350 g/L	IRAC:4A	50 ml	1	3	1	56
Spinetoram % 25	IRAC:5	30 g	0,5	0,5	0,5	7
Spinosad 480 g/L	IRAC:5	20 ml	0,5	0,05	0,5	14

\*Sadece Alaşehir ilçesinde 2016 yılında kullanılanları kapsamaktadır (It include only used in Alaşehir province in 2016).

\*\*Türkiye için geçerlidir. (It valid for Turkey).

Asma yapraklarında pestisit kalıntısı ile ilgili bildiri ve araştırma sayısı son derece sınırlıdır. Yöremize yönelik bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Var olanlar salamuralık yapraklara yönelik Tokat ve Tekirdağ yöresine özgü çalışmalardır (Cangi ve ark.,2005; Kılıç ve ark., 2007; Ertürk, 2009; Cangi ve ark.,2014; Yanar ve Cangi, 2013). Tokat'ta yapılan bir çalışmada değişik yörelerde yetiştirilen salamuralık asma yapraklarında pestisit kalıntıları üretici bağlarından alınan taze, salamura yapılmış yapraklarda ve ticari firmaya ait yaprak örneklerinde belirlenmiştir. Toplanan yaprak örneklerinde 11 fungusit ve 12 insektisit etkili maddesine rastlanmıştır. Yaprak örneklerinin %50'sinde pestisit kalıntı miktarları MRL değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Örneklerde

triadimenol, azoxystrobin ve metalaxyl kalıntısına daha çok rastlanmıştır (Yanar ve Cangi, 2013).

Bu durumun ne kadar kaygı verici olduğu, dış satım ürünü asma yapraklarında yapılan analiz sonuçlarında da görülebilmektedir. 2015 yılında AB'ye dış satımı yapılmak üzere gönderilen ve sınırda kalıntı analizleri yapılan asma yapraklarında saptanan pestisitler ve kalıntı miktarları Çizelge 4'de verilmiştir (Cangi ve Yağcı, 2017).

Ülke tanıtımında önemli stratejik bir ürün olma özelliğinde olan asma yaprağındaki pestisit kalıntıları nedeniyle AB'ye dış satımda gerileme olduğu, bu boşluğu Yunanistan'ın doldurduğu bildirilmektedir (Cangi ve Yağcı, 2017).

Çizelge 3. Alışehir'den Rusya Federasyonu'na 2011-2015 yılları arasında yapılan üzüm dış satımında etkili maddelere göre kalıntı saptanan parti sayıları (Anonim, 2017a).

Table 3. The number of products detected residue regarding to effective substances, in grape exports made from Alışehir to Russian Federation between 2011 and 2015 (Anonim, 2017a).

Etkili maddeler Effective ingredients	Yıllara göre kalıntı bulunan parti sayısı (adet) Product quantity which were detected residue according (Number)						Oranı (%) Percentage (%)
	2011	2012	2013	2014	2015	Toplam Total	
Acetamiprid	10	4	11	10	2	37	1,24
Azoxystrobin	100	70	113	78	46	407	13,71
Buprofezin	-	-	-	1	4	5	0,16
Carbendazim	1	8	34	2	10	55	1,85
Chlorpyrifos	1	8	-	-	-	9	0,30
Cymoxanil	-	-	-	1	2	3	0,10
Delthametrin	21	8	-	-	6	35	1,18
Difenconazole	-	-	11	23	-	34	1,14
Dimethoate	-	-	-	-	1	1	0,03
Epoxiconazole	4	-	-	-	-	4	0,13
Esfenvalarete	-	-	-	-	1	1	0,03
Fenpropathrin	-	12	-	-	-	12	0,40
Fludioxonil	-	3	-	-	-	3	0,10
Hexythiazox	-	-	5	-	-	5	0,16
İmidacloprid	-	-	27	-	-	27	0,91
İprodione	412	607	491	253	4	1767	59,61
Metalaxyl	77	8	-	17	19	121	4,08
Pirimicarp	1	-	-	-	-	1	0,03
Propargite	-	-	17	-	-	17	0,57
Quinomethionate	1	1	-	-	-	2	0,06
Birden fazla etkili madde	77	91	140	110	-	418	14,10
Toplam (Total)	705	820	849	495	95	2964	

Çizelge 4. AB'ye 2015 yılında dış satımı yapılan asma yapraklarında saptanan pestisit etkili madde ve kalıntı miktarları (Cangi ve Yağcı, 2017).

Table 4. Pesticide active ingredients and residue amounts detected in vine leaves exported to EU in 2015 (Cangi and Yağcı, 2017).

Etkili madde Active ingredients	Kalıntı miktarları Residue (ppm.)	Etkili madde Active ingredients	Kalıntı miktarları Residue (ppm.)	Etkili madde Active ingredients	Kalıntı miktarları Residue (ppm.)
FenbutatinOxide	5,400	Penconazole	0,063	Carbendazim	0,240
Boscalid	0,500	Dimethomorph	0,060	Tebuconazole	0,180
Azoxystrobin	0,500	Fluopyram	0,058	Carbaryl	0,019
Chlorpyrifos	0,440	Tetraconazole	0,052	Emamectin	0,016
Iprodione	0,290	Kresoxim	0,050	Acetamiprid	0,016
Difenoconazole	0,073	Pyraclostrobin	0,050	Indoxacarb	0,150
				Esfenvalerate	0,120

Çizelge 3 incelendiğinde, pestisit kalıntısına rastlanan toplam 2964 parti içerisinde en fazla rastlanan etkili maddeler sırasıyla iprodione (% 59,61) ve azoxystrobin (% 13,71)'dir. Diğer etkili maddelere %0.03 ile %1,85 arasında değişen oranlarda rastlanmıştır. Birden fazla etkili madde saptananların oranı ise % 14,10'dur.

İprodione kurşuni küfe karşı kullanılmaktadır. Hasat aralığı 14 gün, MRL değeri de 10 mg/kg'dır. Azoxystrobine bağ mildiyösü ve bağ küllemesine karşı önerilmektedir. Hasat aralığı 21 gün, MRL değeri 2 mg/kg dır (Çizelge 2). Gerek iprodion'un gerekse azoxystrobin'in salkımların olgunluk döneminde kullanıldığı ve hasat aralığı beklenmeden hasadın yapıldığı anlaşılmaktadır. Oysa bu dönemde üreticiler hasat aralığı kısa olan fungusitleri seçmelidir. İprodione, insanlarda kanserojen olma olasılığı yüksek, azoxystrobin ise kanserojen olma olasılığı çok düşük olan fungusitlerdir (Anonymous, 2017d).

## ÖNERİLER

Türkiye sofralık üzüm üretiminde dünyada üçüncü sırada, kuru üzüm üretiminde ikinci sırada yer almaktadır. Dış satım miktarı değeri açısından bakıldığında da sofralık üzüm dış satımında beşinci sırada, kuru üzüm dış satımında ise birinci sıradadır (Arslan, 2016). Bu nedenle, uluslararası standartlara ve tüketici tercihlerine uygun üretim yapılması, pazarın yitirilmemesi açısından önemlidir. Son yıllarda kaliteli, özellikle pestisit kalıntıları açısından güvenilir ürünlere olan talebin artması nedeni ile üretimin özellikle dış satımın yapılacağı ülkelerin MRL listelerine uygun şekilde yapılması büyük önem taşımaktadır.

Sofralık üzüm ve asma yaprağı tüketiminde gıda güvenliğinin sağlanması için iyi tarım uygulamalarının tüm bağ alanlarında uygulanması ve desteklenmesi öncelikli konular arasına alınmalıdır.

Salamuralık asma yaprağı üretiminin sürdürülebilir olabilmesi ve pazarlanabilmesi için pestisit kalıntı sorununun çözülmesi gıda güvenliği açısından zorunluluktur. Bu nedenle öncelikle bitki koruma ürünlerinin kullanımında "tüketim amaçlı bağ yaprağı hasadı yapılacak bağ alanlarında

kullanılmaz" uyarısı bulunan bitki koruma ürünlerini kullanmaktan kaçınılmalıdır. Asma yaprağı tüketenlerin daha güvenli gıda tüketmesi için, asma yapraklarının ülkemizde yayımlanan pestisitlerin bağ yaprağında bulunabileceği MRL değerleri taşıyıp taşımadığının gerekli kontrollerle düzenli bir şekilde yapılması, salamuralık asma yaprağı üretiminin yoğun yapıldığı yörelerde üreticilerin bilgilendirilmesi, üretim ve işleme aşamalarında kalite standartlarının oluşturulması yararlı olacaktır.

Türkiye'de pestisit kullanımı ürünlere göre değerlendirildiğinde, kullanılan toplam pestisit miktarının %7'sinin bağ alanlarında tüketildiği görülmektedir (Anonim, 2006). Hızlı ve etkili sonuç vermesi bunda rol oynamaktadır. Ancak öneriler dışında kullanılması, pestisitlerin ürünlerde maksimum kalıntı limitlerini (MRL) aşmasına, MRL limitini aşan ürünlerin tüketilmesi de insan sağlığında çeşitli sorunlara neden olabilmektedir (Delen, 2009). Bu sorunu aşmak için bitki koruma ürünleri satışının reçeteli yapılması konusunun uygulamaya tam olarak geçirilmesi zorunludur. Ayrıca bitki koruma ürünlerinin öneriler dışında yanlış kullanımlarını önleyebilmek, insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri ortadan kaldırmak ya da en aza indirebilmek için ilaçlamaların profesyonel teknik ekiplerce, konu uzmanları denetiminde gerçekleştirilmesine yönelik düzenlemeler yapılabilir.

Dayanıklılık sorunu özellikle belirli etki yerlerine sahip bitki koruma ürünlerinin ortaya çıkışından bu yana artmıştır. Bitki koruma ürünlerinin etkililiğini uzatmak, dayanıklılık oluşmasını önlemek ya da geciktirmek, dayanıklılık oluşması durumunda ürün kayıplarını sınırlamak için FRAC ve IRAC etki grubu kodları farklı olan bitki koruma ürünlerinin seçilmesi ve dönüşümlü kullanılması en önemli stratejilerden biri olacaktır.

Sonuç olarak; 2011-2015 yılları arasında Alaşehir'den Rusya Federasyonu'na yapılan üzüm dışsatımında, gönderilen partilerin %11,6'sında pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Kalıntı limitleri ve insan sağlığına uygunluk gibi kriterler hedeflenen ülkenin pazarına göre değiştiğinden, üretimden dış satıma dek tüm aşamaların kontrol edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.



## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2006. Kimya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013).
- Anonim. 2011. Güzel Şehir Alaşehir. Manisa Tarım ve Gıda, İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Dergisi 1 (3): 30.
- Anonim. 2016. Ege Bölgesi 2015-2016 Rekolte Tahmini Raporu. İzmir Ticaret Borsası.
- Anonim. 2017a. Alaşehir Tarım İlçe Müdürlüğü Tarımsal İstatistik Raporları, Alaşehir.
- Anonim. 2017b. Alaşehir Devlet Hastanesi Veri Tabanı. Alaşehir.
- Anonim. 2017c. Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı. (<https://bku.tarim.gov.tr/>).
- Anonymous. 2017a. Group code-FRAC (<http://www.phibase.org/images/fracCodeList.pdf>).
- Anonymous. 2017b. International Survey of Herbicide Resistant Weeds (HRAC). (<http://www.weedscience.org/Documents/ShowDocuments.aspx?DocumentID=1193>).
- Anonymous. 2017c. Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) Mode of Action Classification Scheme (IRAC) (<http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/>).
- Anonymous. 2017d. U. S. National Library of Medicine. Toxicology Data Network. TOXNET. <https://toxnet.nlm.nih.gov/>
- Arı, M. 1986. Ege Bölgesinde Bağ Küllemesi (*Uncinula necator* (Schwein) Burr.)'nin Önerilen Sistemik Fungisitlere Karşı Dayanıklılığı Üzerinde Çalışmalar. Doktora Tezi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Fen Bilimleri Enst. Bornova-İzmir.
- Arslan, S. 2016. "Ürün raporu" Üzüm". Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE Yayın No: 268.
- Burçak, A. A., A. U. Duru, M. Kaya, E. Çöngör, Ö. Tatlı, Ö. Gölge and S. Dokumacı. 2013. Establishment of national maximum residue limits of pesticides used in grapes. IOBC-WPRS Bulletin 91: 557-558.
- Cangi, R., A. Yağcı. 2017. Bağdan sofraya yemeklik asma yaprak üretimi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6: 137-148.
- Cangi, R., Y. Yanar, A. Yağcı, N. Topçu, S. Sucu, D. Dülgeroğlu. 2014. Narince Üzüm Çeşidinin Yapraklarında Farklı Fungisit Uygulamaları ve Salamura Yöntemlerine Bağlı Olarak Fungisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Jafag 31 (2): 23-30.
- Cangi, R., C. Kaya, D. Kılıç, M. Yıldız. 2005. Tokat yöresinde Salamuralık Asma Yaprak Üretimi, Hasat ve İşlenmede Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. 6. Ulusal Bağcılık Sempozyumu, 19-23 Eylül, Bildiri kitabı 2: 632-640. Tekirdağ.
- Delen, N. 2009. Fungisitler. Nobel Akademik Yayıncılık, 318 s.
- Delen, N., and N. Tosun. 1996. Reduced sensitivity in *Botrytis cinerea* to thiram and mancozeb. XIth International Botrytis Symposium. 23-27 June, 1996. Wageningen, Programme and Book of Abstracts. 31.
- Demircan, V. ve H. Yılmaz. 2005. Isparta ili elma üretiminde tarımsal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık ve ekonomik açıdan analizi. Ekoloji Dergisi 15: 38-48.
- Ertürk, A. 2009. Tekirdağ İlinde Yetiştirilen Yapıncak Üzüm Çeşidinin Yapraklarında Salamura Öncesi ve Sonrası Fungisit Kalıntı miktarı. NKÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Güngör, T., T. Urkun ve E. Er. 2002. Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi. Bursa Gıda Kontrol Araştırma Enstitüsü Yayını, Bursa.
- Karakuyu, M. ve A. Özçağlar. 2005. Alaşehir ilçesinin Tarımsal Yapısı ve Planlamasına Dair Öneriler. Coğrafi Bilimler Dergisi 3 (2): 1-17.
- Karataş, E. ve Ö. Alaoglu. 2011. Manisa ilinde üreticilerin bitki koruma uygulamaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 48 (3): 183-189.
- Kılıç, D., R. Cangi, C. Kaya, 2007. Tokat'ta Üzümün Değerlendirilmesi ve Üzümde Elde Edilen Ürünler. 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül, 2: 345-348, Erzurum.
- Koplay, C., N. Delen, and P. Kınay. 2004. Studies on the chemical control of *Botrytis cinerea* bunch rots on Sultanina table grapes. XIII. International Botrytis Symposium, 25-31 October 2004, Antalya, Turkey. Abstracts. p. 35.
- Köycü, N. D. 2007. Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers Ex. Fr.)'nin kullanılan fungisitlere karşı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Köycü, N. D., N. Özer ve N. Delen. 2009. Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr.)'nin kullanılan fungisitlere karşı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerinde çalışmalar. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 15-18 Temmuz 2009, Van. s.150.
- Örnek, H. 2008. Ege Bölgesi Bağlarında Elde Edilen Yaş ve Kuru üzümlerde bazı pestisit kalıntılarının ve risk durumunun araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Savaş, N. Ç. 2012. Ege Bölgesi bağlarında sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde *Alternaria* spp.'nin durumu ve savaşım olanakları. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Bornova-İzmir.

- Tosun, N. ve E. Onan. 2014. Ruhsatlı Bitki Koruma Ürünleri 2014/2015. Hasat Yayıncılık 280 s.
- Uygun, N. ve E. Şekeroğlu. 1993. Göksu deltasında tarımsal gelişim ve doğa koruma. Uluslararası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri, Doğal Hayatı Koruma Derneği. 162s. İstanbul.
- Yanar, Y. ve R. Cangi. 2013. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 27.
- Yıldırım, E. 2000. Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan İlaçlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 345 s. Erzurum.

## ***Effects of Propolis on Immune System***

***Hayriye ALP\****

***NecmettinErbakan Üniversitesi Getat Merkezi Konya / TURKEY***

*\* Corresponding author (Sorumlu yazar): hayriyebalp@yahoo.com*

*Received (Geliş tarihi): 29.03.2017 Accepted (Kabul tarihi): 01.06.2018*

**ABSTRACT:** *Propolis is a natural product derived from plant resins collected by honey bees. It is used by bees as glue, a general-purpose sealer, and as draught-extruder for bee hives. Propolis has been used in folk medicine for centuries. It is known that propolis possesses anti-microbial, antioxidative, anti-ulcerand anti-tumor activities. Therefore, propolis has attracted much attention in recent years as a useful or potential substance used in medicine and cosmetics products. Furthermore, it is now extensively used in food sand beverages with the claim that it can maintain or improve human health. The chemical composition of propolis is quite complicated. More than 300 compounds such as polyphenols, phenolic aldehydes, sequiterpenequinines, coumarins, amino acids, steroid sand inorganic compounds have been identified in propolis samples. The contents depend on the collecting location, time and plant source. Consequently, biological activities of propolis gathered from different phytogeographical area sand time periods vary greatly. The chemical composition and beneficial properties of propolis vary greatly depending on the phytogeographical areas, seasonal collection time, and botanical source. Polyphenols found in fruits and vegetables are beginning to receive increased attention due to the vital role in protecting neural cells from oxidative stress and neuroinflammation associated with normal aging and chronicage-related diseases.*

**Keywords:** *Propolis, immune system, biological activities, Apis mellifera L.*

### ***Propolisin İmmun Sistem Üzerine Etkileri***

**ÖZ:** *Propolis, bal arıları tarafından toplanan bitki reçinelerinden elde edilen doğal bir üründür. Arılar tutkal, genel amaçlı sızdırmazlık maddesi ve arı kovanları için taslak ekstrüzyon makinesi olarak kullanılır. Propolis yüzyıllardır halk tıbbında kullanılmıştır. Propolis'in anti-mikrobik, antioksidatif, anti-ülser ve anti-tümör aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, propolis son yıllarda tıp ve kozmetik ürünlerinde kullanılan yararlı veya potansiyel bir madde olarak dikkat çekmiştir. Dahası, artık insan sağlığını koruyabileceği veya geliştirdiği iddiasıyla gıda kumları içeceklerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Propolisin kimyasal bileşimi oldukça karmaşıktır. Propolis örneklerinde polifenoller, fenolik aldehytler, seküiterpen kininler, kumarinler, amino asitler, steroid inorganik bileşikler gibi 300'den fazla bileşik tespit edilmiştir. İçerik, toplanma yerine, zamana ve bitki kaynağına göre değişebilir. Sonuç olarak, farklı fitocoğrafik bölgelerin farklı dönemlerinden toplanan propolisin biyolojik faaliyetleri büyük ölçüde değişir. Propolisin kimyasal bileşimi ve faydalı özellikleri, fitocoğrafik alanlara, mevsimlik toplama süresine ve botanik kaynağına bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Meyve ve sebzelerde bulunan polifenoller, nöral hücrelerin oksidatif stres ve normal yaşlanmaya ve kronik alyuvar hastalıklarına bağlı nöroinflamasyona karşı korunmada yaşamsal rolü bulunur.*

**Anahtar kelimeler:** *Propolis, immun system, biyolojik aktiviteler, Apis mellifera L.*

### **INTRODUCTION**

Natural products have been used for thousands of years in folk medicine for several purposes. Among them, propolis has attracted increased interest due to its antimicrobial activity against a wide range of pathogenic microorganisms. Propolis, sometimes also referred to 'bee glue', is

the generic name for the resinous substance collected by honeybees (*Apis mellifera L.*) from various plant sources (Burdock, 1998; Kujumgiev *et al.*, 1999; Almas *et al.*, 2001).

Propolis, also known as bee glue and bee propolis, is a brownish resinous substance collected by bees, mainly from poplar and conifer buds, and used to

seal their hives. Because of antimicrobial properties of propolis, it helps keep hives free of germs. Propolis has a long history of use in folk medicine and was even used as an official drug in London in 1600s. Over time propolis has been used for many purposes and marketed as lozenges, cough syrups, tooth-pastes, mouth rinses, lipsticks, cosmetics and even for the varnishing of Stradivarius violins. It appears to have antimicrobial and anti-inflammatory activities (Ledon *et al.*, 1997; Hendler and Rorvik, 2008).

The composition of propolis is variable, depending on the locale and variety of trees and other plants used for the collection. For example, unique constituents have been identified in propolis collected in Cuba and Brazil. The primary chemical classes found in propolis are flavonoids, phenolics and terpenes. The flavonoids include quercetin, apigenin, galangin, kaempferol, luteolin, pinocembrin, pinostrobin and pinobanksin. The phenolic ester (caffeic acid phenethyl ester or CAPE) present in propolis are poorly soluble in water. In propolis structure found 180 different compounds. As pharmacological the most effective groups are; flavons, flavanols, flavanon, phenolic and aromatic. In structure propolis has 38 flavonoid; galangin, camferol, quersetin, pinosembrin, pinosambrin, pinobanksin. The phenolic compounds are sinamic alcohol, sinamic acid, benzyl alcohol, benzoic acid, caffeic acid, phenylacetic acid (Yücel *et al.*, 2014).

### Action and pharmacology

A list of possible actions of propolis includes: antibacterial, antifungal, antiviral (including anti HIV-1 activity) antioxidant, anticarcinogenic, antithrombotic and immunomodulatory.

### Mechanism of action

The mechanism of the possible actions of propolis may be understood by reviewing research findings on some of the individual compounds found in it. It is difficult to study the mechanism of actions of more than one compound at a time. Therefore the following descriptions apply only to single compound to the possible action of such a complex substance as propolis is difficult to know.

Caffeic acid phenethyl ester (CAPE) inhibits the lipoxygenase pathway of arachidonic acid, resulting in anti-inflammatory activity. CAPE is also known to have anticarcinogenic, antimutagenic and immunomodulatory properties. CAPE has been found to completely inhibit the activation of the nuclear transcription factor NF-Kappa B by tumor necrosis factor (TNF) as well as by the other pro-inflammatory agents. The inhibition of NF-Kappa B activation may provide the molecular basis for its immunomodulatory, anticarcinogenic, anti-inflammatory and antiviral activities. It is possible that CAPE exerts its effects by inhibiting reactive oxygen species (ROS) production. ROS are known to play a major role in the activation of NF-Kappa B (Natarajan *et al.*, 1996; Hendler and Rorvik, 2008).

Compounds in propolis found to have antibacterial activity include a polyisoprenylated benzophenone galangin, pinobanksin and pinocembrin. The exact mechanism of antimicrobial action of these compounds is not known (Grange and Davey 1990; Hendler and Rorvik, 2008).

### Indications and usage

Propolis what defined as nature antibiotic was inhibitory effect on 21 bacteria, 9 mushrooms, 3 protozoa, and a large number of viruses. There is evidence that propolis has some broad antimicrobial activity and it may have anti-inflammatory effects that could make it useful in the treatment of some forms of arthritis among other disorders. There is also some evidence of anti-cancer activity (Hendler and Rorvik, 2008).

### Researches summary

In vitro and animal studies on propolis and derivative constituents have shown anti-bacterial, antiviral and antifungal effects. It shows activity in culture against a broad spectrum of pathogens, including influenza and herpes viruses, as well as HIV and various fungal and bacterial organisms (Harish *et al.*, 1997).

In a study of school children an aqueous propolis extract was judged effective in reducing the incidence and intensity of acute and chronic

rhinopharyngitis. In another study involving 10 volunteers, it exerted activity against oral bacteria. A Cuban study concluded that propolis is more effective than tinidazole against giardia. In a comprehensive study on propolis of different geographic origin, Kujumgiev *et al.* (1999) have investigated the antibacterial activity on *Escherichia coli*, antifungal activity on *Candida albicans* and antiviral activity on Avian influenza. And he found that all samples were active against the fungal and gram positive bacterial test strains and most of them showed antiviral activity. Santos (2002) investigated the inhibitory activity of Brazilian propolis on a *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis* and *Prevotella intermedia* and found out that all of the assayed bacterium species were susceptible to propolis extract. Koo (2000) compared the antimicrobial effects of *Arnica montana*, a perennial herbaceous plant, to propolis extract on 15 oral pathogen microorganism and stated that propolis extracts showed in vitro antibacterial activity and inhibition of cell adherence while *Arnica* extract was only slight active. The results of the aforementioned studies, the present study was designed to compare the antimicrobial effects of Turkish propolis, powder propolis from Sigma and two other propolis samples of far geographic regions (USA and Australia) on oral pathogen microorganisms and their cytotoxic effects on human gingival fibroblasts.

Propolis has a high concentration of caffeic acid esters that some believe may give it some antitumor properties. In two studies extracts of propolis fed to rats have inhibited azoxymethane - induced colonic tumors (Chopra *et al.*, 1995; Hendler and Rorvik, 2008).

*In vitro* studies have shown propolis-related anti-inflammatory effects. Various extracts of propolis have also shown anti-inflammatory activity in animal models, particularly against adjuvant-induced arthritis (Park and Kahng, 1999; Hendler and Rorvik, 2008).

Propolis (bee glue) is a natural resinous hive product collected by bees from plants, particularly from flowers and leaf buds. Propolis contains a

variety of chemical compounds such as polyphenols (flavonoid aglycones, phenolic acids and their esters, phenolic aldehydes, alcohols, and ketones), terpenoids, steroids, amino acids and inorganic compounds. Many biological properties, including anti-bacterial, antifungal, antiviral, antioxidant, hepatoprotective (Lin *et al.*, 1997) and immuno-stimulating activities of propolis have been reported. Modern herbalists recommend propolis for human use in medicine because of its antibacterial, anti-fungal, antiviral, hepatoprotective and anti-inflammatory properties to increase the body's natural resistance to infections and to treat gastro-duodenal ulcers.

### **Contraindications**

Propolis is contraindicated in those who are allergic or hypersensitive to any of its components.

### **Precautions**

Pregnant women and nursing mothers should avoid using propolis supplements (Hendler and Rorvik, 2008).

### **Advers reactions**

There are reported adverse reactions in those using topical preparations of propolis. These reactions are manifested as dermatitis. There are reports of hypersensitivity reactions to ingested propolis, including rhinitis, conjunctivitis (Oztürk *et al.*, 2000), skin rashes and bronchospasm (Hendler and Rorvik, 2008).

### **Overdosage**

No reported overdosage of propolis.

### **Dosage and administration**

No typical dose. Propolis is available in several different preparations, including lozenges, tablets, creams, gels, mouth rinses, toothpastes and cough syrups.

## **DISCUSSION**

In some countries the bee pollen has been recognized as food and medicine. Bee pollen contains at least 22 amino acids, 18 vitamins, 25 minerals, 59 trace elements, 11 enzymes or

coenzymes, 14 fatty acids, 11 carbohydrates and approximately 25.00% protein. Bee pollen is extremely rich in carotenes, which are metabolic precursors of vitamin A. It is also high in vitamin B complex and vitamins C, D, E and lecithin. Bee pollen contains over 50.00% more protein than beef, yet its fat content is very low. Bee pollen contains digestive enzymes from the bees. Pollen may be used to improve the immune response, to reduce the effect of radiation (El-Ghazaly and Khayyal, 1995) and retards aging because of its antioxidant and flavonoid contents. Honey has been used since ancient times as part of traditional medicine (Castaldo and Capasso, 2002). Several functions such as antibacterial, antioxidant, antitumour, anti-inflammatory, antibrowning, and antiviral have been reported. Royal jelly contains considerable amounts of proteins, amino acids including eight essential amino acids, hormone rich substance (testosterone) has been identified in extremely small quantities in royal jelly about 12 mg g<sup>-1</sup> fresh weight (Nagai *et al.*, 2004). Royal jelly also contains vitamins: A, C, D, E, minerals are in descending order: K, Ca, Na, Zn, Fe, Cu, Mn, enzymes and antibiotic components. It also has an abundance of nucleic acid DNA and RNA. Royal jelly has been determined to exhibit a variety of pharmacological activities including antitumor, antimicrobial, antioxidant activity, vasodilative and hypotensive activities, as well as growth stimulating and infection preventing, anti-hypercholesterolemic and anti-inflammatory activities (Mirzoeva and Calder, 1996; Matsuno *et al.*, 1997; Mirzoeva *et al.*, 1997).

The collection of antimicrobial resins from the environment by honey bees (Simone *et al.*, 2009) and the deposition of these resins into the nest architecture is a fundamental component of bee social immunity. Resin is a plant exudate secreted prophylactically to protect young leaf buds from pathogen infection and herbivore attack. It is composed primarily of antimicrobial compounds (e.g. monoterpenes and flavonoids) that play a major defensive role in the survival of the plant (Langenheim, 2003). Honey bees deposit these plant resins in the nest as a form of cement, called propolis (Nicodema *et al.*, 2013). When honey

bees nest in tree cavities, they use propolis to coat the entire inner surface of the nest cavity, constructing a propolis envelope (Seeley and Morse, 1976). However, honey bees do not construct a natural propolis envelope within standard beekeeping equipment because the inner walls of the wooden boxes are smooth and do not elicit propolis deposition behavior. Instead, bees deposit propolis only in dispersed cracks and crevices and not as a continuous envelope (Finstrom and Spivak, 2010).

Simone *et al.* (2009) first tested the benefits of a propolis envelope to the bees' immune system by experimentally coating the inside of boxes with a propolis extract solution (ethanolic solution of propolis) to simulate a propolis envelope surrounding small colonies of honey bees. After just 7 days of exposure to the propolis-enriched nest environment, the immune-related gene transcription of the bees was significantly lower than that of bees in boxes not enriched with the propolis extract. The bacterial load (eubacterial 16S gene expression, which measures internal and external bacteria carried by bees) was also significantly lower in bees in propolis-enriched colonies. These results suggested that the propolis reduced the level of immune elicitors in the nest, so that the bees were able to expend less energy on costly immune system activation (Simone *et al.*, 2009).

Other benefits of propolis to honey bee health have been documented. Numerous *in vitro* studies have demonstrated the inhibitory activity of propolis, and specific compounds within propolis, against the growth of the honey bee bacterial pathogen *Paenibacillus larvae* and *Ascosphaera apis* (Lindenfelser, 1968; Antúnez *et al.*, 2008; Bastos *et al.*, 2008; Bilikova *et al.*, 2013; Wilson *et al.*, 2013, 2015). It is not known whether honey bees actually consume propolis, but Johnson *et al.* (2012) demonstrated that when bees were experimentally fed propolis in sucrose syrup, the transcription of three cytochrome 450s, involved in pesticide detoxification, was induced (Johnson *et al.*, 2006; Mao *et al.*, 2011). The placement of natural propolis in the nest cavity has been positively correlated with brood viability, worker

lifespan, honey production, hygienic behavior and pollen stores (Nicodemo *et al.*, 2013).

## CONCLUSION

The insect immune system is composed of both humoral and cellular immune responses. The humoral immune response includes the biosynthesis of antimicrobial peptides (AMPs) via signaling pathways (Toll, IMD, Jak-STAT) (Evans *et al.*, 2006). Cell-mediated immune responses involve hemocyte-associated defenses. These cellular defense mechanisms include phagocytosis, encapsulation and nodulation, which are often followed by a cell-associated response of melanization via the activation of the phenoloxidase cascade in hemocytes (Söderhäll and Cerenius, 1998; Strand, 2008). The study showed that 30% non-alcoholic-AU propolis and 20% non-alcoholic-USA propolis presented the best antibacterial activity on periodontal pathogens

## REFERENCES

- Almas, K., A. Dahlan, and A. Mahmoud. 2001. A. Propolis as a natural remedy: An update. *Saudi Dental Journal* 13: 45-49.
- Antúnez, K., J. Harriet, L. Gende, M. Maggi, M. Eguaras, and P. Zunino. 2008. Efficacy of natural propolis extract in the control of American Foulbrood. *Vet. Microbiol.* 131 (3-4): 324-331.
- Bastos, E. M., M. Simone, D. M Jorge, A. E. Soares, and M. Spivak. 2008. *In vitro* study of the antimicrobial activity of Brazilian propolis against *Paenibacillus* larvae. *J. Invertebr. Pathol.* 97: 273-281.
- Bilikova, K., M. Popova, B. Trusheva, and V. Bankova. 2013. New anti-*Paenibacillus* larvae substances purified from propolis. *Apidologie* 44: 278-285. DOI: 10.1007/s13592-012-0178-1.
- Burdock, G. A. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. *Food Chem Toxicol.* 36: 347-363
- Castaldo, S., and F. Capasso. 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia* 73: 1-6.
- Chopra, S., K. K. Pillai, S. Z. Husain, and D. K. Giri. 1995. Propolis protects against doxorubicin-induced cardiomyopathy in rats. *Exp Mol Pathol.* 62: 190-198.
- Evans, J. D., K. Aronstein, Y. P. Chen, C. Hetru, J. L. Imler, H. Jiang, M. Kanost, G. J. Thompson, Z. Zou, D. Hultmark. 2006. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Insect Mol. Biol.* 15: 645-656.

at 1/128 dilutions, but were found to be cytotoxic on gingival fibroblasts. 10% alcoholic propolis (Sigma), 10% PG-propolis (Sigma), 10% alcoholic Turkish propolis and 10% PG-Turkish propolis, which were prepared to use in this study, did not presented the same antibacterial activity on periodontal pathogens at 1/256 dilutions as the two foreign propolis solutions, but let the gingival fibroblasts stay alive. It is suggested that more trials are needed to reach the appropriate propolis solutions, which are less cytotoxic but present strong antibacterial effects (Sonmez, 2005).

## SUGGESTIONS

Nowadays people are starting to use natural products from synthetic medicines. Propolis is also used as a natural antibiotic for complementary treatment of many diseases. On the other hand, in our country, there is also a need to carry out many researches in this regard.

- El-Ghazaly, M. A., M. T. Khayyal. 1995. The use of aqueous propolis extract against radiation -induced damage. *Drugs Exp Clin Res.* 21: 229-236.
- Finstrom M. S., and M. Spivak. 2010. Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. *Apidologie* 41: 295-311.
- Grange, J. M., and R. W. Davey. 1990. Antibacterial properties of propolis (bee glue). *JR Soc Med.* 83: 159-160.
- Harish, Z., A. Rubinstein , M. Golodner , M. Elmaliah , Y. Mizrahi .1997. Suppression of HIV-1 replication by propolis and its immunoregulatory effect. *Drugs Exp Clin Res.* 23: 89-96
- Johnson, R. M., Z. Wen, M. A. Schuler, and M. R. Berenbaum. 2006. Mediation of pyrethroid insecticide toxicity to honey bees (Hymenoptera: Apidae) by cytochrome P450 monooxygenases. *Journal of Economic Entomology* 99: 1046-1050. DOI: 10.1603/0022-0493-99.4.1046.
- Johnson, R. M., W. Mao, H. S. Pollock, G. Niu, M. A. Schuler, and M. R. Berenbaum. 2012. Ecologically appropriate xenobiotics induce cytochrome P450s in *Apis mellifera*. *PLoS ONE* 7, e31051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031051>.
- Kujumgiev, A., I. Tsverkova, Y. Serkedjieva, V. Bankova, R. Christov , S. Popov. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharmacology* 64 (3): 235-40.

- Koo, H., B. P. F. A. Gomes, P. L. Rosalen, G. M. B. Ambrosano, Y. K. Park, and J. A. Cury. 2000. *In vitro* antimicrobial activity of propolis and Arnica Montana against oral pathogens Archives of Oral Biology 45: 141-148.
- Langenheim, J. H. 2003. Plant Resins: Chemistry, Evolution, Ecology, and Ethnobotany. Portland, OR: Timber Press.
- Ledon, N., A. Casaco, R. Gonzales, N., A González, and Z. Tolón .1997. Antipsoriatic, anti-inflammatory, and analgesic effects of an extract of red propolis. Zhongguo Yao Li Xue Bao. 18 (3): 274-6.
- Lin, SC., Y. H. Lin, C. F. Chen, C. Y. Chung, and S. H. Hsu. 1997. The hepatoprotective and therapeutic effects of propolis ethanol extract on chronic alcohol-induced liver injuries. Am. J. Chin. Med. 25 (3-4): 325-32.
- Lindenfelser, L. A. 1968. *In vivo* activity of propolis against Bacillus larvae. J. Invertebr. Pathol. 12: 129-131.
- Mao, W. M. A. Schuler, and M. R. Berenbaum. 2011. CYP9Q-mediated detoxification of acaricides in the honey bee (*Apis mellifera*). Proc. Natl. Acad. Sci. USA 108: 12657-12662
- Matsuno, T., S. K. Jung, Y. Matsumoto, M. Saito, and J. Morikawa .1997. Preferential cytotoxicity to tumor cells of 3,5-diprenyl-4-hydroxycinnamic acid (artepillin C) isolated from propolis. Anticancer Res.17 (5A): 3565-8.
- Mirzoeva, O. K., and P. C. Calder. 1996.The effect of propolis and its components on eicosanoid production during the inflammatory response. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 55 (6): 441-9.
- Mirzoeva, OK., R. N. Grishanin, and P. C. Calder. 1997. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. Microbiol Res. 152 (3): 239-46.
- Nagai, T., T. Nagashima , T. Myoda, and R. Inoue .2004. Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. Food Chem. 84: 181-186.
- Natarajan, K., S. Singh, T. R. Burke Jr, D. Grunberger, and B. B. Aggarwal. 1996. Caffeic acid phenethyl ester is a potent and specific inhibitor of activation of nuclear transcription factor NF-kappa B. Proc Natl Acad Sci U S A. 93 (17): 9090-5.
- Nicodemo, D., D. De Jong, R. H. Couto, and E. B. Malheiros. 2013. Honey bee lines selected for high propolis production also have superior hygienic behavior and increased honey and pollen stores. Genet. Mol. Res. 12: 6931-6938.
- Ozturk, F., E. Kurt, M. Cerçi, L. Emiroglu, U. Inan , M. Türker, S. Ilker. 2000. The effect of propolis extract in experimental chemical corneal injury. Ophthalmic Res. 32 (1): 13-8.
- Park, E. H., and J. H. Kahng. 1999. Suppressive effects of propolis in rat adjuvant arthritis. Arch Pharm Res. 22 (6): 554-8.
- Rao, C. V., D. Desai, B. Simi, N. Kulkarni, S. Amin, and B. S. Reddy. 1993. Inhibitory effect of caffeic acid esters on azoxymethane-induced biochemical changes and aberrant crypt foci formation in rat colon. Cancer Res. 53 (18): 4182-8.
- Santos, F. A., E. M. A. Bastos, M. A. R. Uzeda, M. A. Carvalho, L. M. Farias, E. S. Moriera, and F. C. Braga. 2002. Antibacterial activity of Brazilian propolis and fractions against oral anaerobic bacteria Journal of Ethnopharmacology 80: 1-7.
- Seeley, T. D., and R. A. Morse. 1976. The nest of the honey bee. Insects. Tome 23 (4): 495-512.
- Simone, M., J. D. Evans, and M. Spivak 2009. Resin collection and social immunity in honey bees. Evolution 63: 3016-3022.
- Söderhäll, K., and L. Cerenius. 1998. Role of the prophenoloxidase-activating system in invertebrate immunity. Curr. Opin. Immunol. 10: 23-28. DOI: 10.1016/S0952-7915(98)80026-5
- Sonmez, Ş., L. Kirilmaz, M. Yucesoy, B. Yucel, and B. Yilmaz. 2005. The effect of propolis in oral pathogens and human gingival fibroblasts. Journal of Ethnopharmacology 102 (3): 371-376.
- Strand, M. R. 2008. Insect hemocytes and their role in immunity. In Insect Immunology (ed. N. Beckage), pp. 25-47. Boston: Academic Press.
- Wilson, M. B., M. Spivak, A. D. Hegeman, A. Rendahl, and J. D. Cohen. 2013. Metabolomics reveals the origins of antimicrobial plant resins collected by honey bees. PLoS ONE 8, e77512.
- Wilson, M. B, D. Brinkman, M. Spivak, G. Gardner, and J. D. Cohen. 2015. Regional variation in composition and antimicrobial activity of US propolis against Paenibacillus larvae and Ascospaera Apis. J. Invertebr. Pathol. 124: 44-50.
- Yucel, B., E. Topal, E. Akcicek ve M. Kosoglu. 2014. Propolis insan sağlığına etkileri. Anadolu, J. of AARI, 24 (2): 41-49.



# ANADOLU (ISSN 1300 – 0225) DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. ANADOLU dergisinde, tarım bilimleri alanında hazırlanan ve daha önce yayımlanmamış orijinal araştırma, derleme ve bitki tescil makaleleri yayımlanır.
2. ANADOLU, hakemli bir dergi olup, yılda 2 sayı yayımlanır.
3. Makale Türkçe veya İngilizce dilinde, 25 sayfayı geçmeyecek şekilde, çift aralıklı olarak yazılmalı, başlangıç sayfası dahil tüm sayfalar numaralandırılmalıdır.
4. Makale, Microsoft Word yazılım programıyla bir basılı kopya ve CD ile birlikte yayın komisyonuna posta ile gönderilir. Ayrıca, elektronik ortamda e-posta ile "etae@tarim.gov.tr" adresine gönderilmesi de önemle önerilir.
5. Makalenin işleme konulduğu, makale numarası ile birlikte üç gün içinde yazara e-posta yoluyla bildirilir.
6. Yazarlar, posta ile gönderilen başvuru dilekçelerinde ekli makalelerinin orijinal olduğunu, daha önce başka bir yerde yayımlanmadığını ve sorumlu yazarın iletişim bilgilerini (tam adres, telefon, faks, e-posta) belirtmelidirler. Anadolu'da yayımlanmayan makaleler iade edilmez.
7. **Makalenin ana bölümleri aşağıdaki sıraya uygun olmalıdır**

Makale; Başlık, Öz, Anahtar Sözcükler, 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 sözcükleri kapsmalıdır. İngilizce Abstract'ın başına, eserin İngilizce başlığı yazılmalıdır. Özet ve Abstract'tan sonra 3-10 anahtar sözcük 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 sözcükler, 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. Yazarlarla ilgili açıklayıcı bilgiler ve diğer dipnotlar rakamla belirtilmeli, yazarlarla ilgili dipnotta, adres öncesi unvan verilmelidir. Ayrıca dipnotla sorumlu yazarın e-posta adresi de eklenmelidir.
11. Makale A4 kağıdına yazılmalı, marjin 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 yayınlar 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 örneklerle 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. 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.

## Kitap

- Demir, İ. 1975. Genel Bitki Islahı. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 212. Bornova, İzmir.
- Hallauer, A. R., and J. B. Miranda. 1981. Ouantitative 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. A. Ş. Tan (Ed.). Bitki Islahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Enst. 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.
- Kırtık, 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/](http://www.crops.org/cropgloss/). CSSA, Madison, WI, USA.
- USDA-ARS National Genetic Resources Program. 2005. Germplasm Resources Information Network (GRIN) database. Available at [http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc\\_queries.html](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 "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 diğer notlar 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 ‡, §, #, † gibi 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, yayımlanmak üzere sunulan yayınlarda değişiklik yapma hakkına sahiptir. Büyük ölçüde düzenlenme gerektiren yazılar düzeltme ve yeniden yazım için yazarına geri gönderilir. Bu gibi makalelerin, düzeltilerek iki ay 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 yüklemes. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
23. Yazarlara telif hakkı olarak herhangi bir maddi ödeme yapılmaz. Makale yazarına bir adet ayrı basım gönderilir. Daha fazla ayrı basım ücrete tabidir.
24. Anadolu yazım kuralları Ege Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü'nden veya web sitesinden temin edilebilir. (<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Menu/48/Anadolu-Dergisi>).

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR ANADOLU (ISSN 1300-0225)

1. Journal of ANADOLU aims to provide a medium of communication among scientists in the fields of agricultural science, by publishing original research articles, reviews, and crop registration papers.
2. Journal of Aegean Agricultural Research Institute, ANADOLU is biannually issued and published by the Aegean Agricultural Research Institute (AARI).
3. Manuscripts should not exceed 25 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 submit their articles prepared according to publication policy of ANADOLU. Three clearly legible copies of the manuscript prepared by using MS Word copied in a CD must be submitted to the directorate of AARI. Submission of manuscripts as e-mail attachment to the AARI directorate at "etae@tarim.gov.tr" is strongly encouraged.
5. A manuscript number will be mailed to the corresponding author within three days.
6. 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 include the corresponding author's full address, telephone/fax numbers and an e-mail address. The manuscripts are not sent back to the author if it is not published.
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 1 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. The name of the corresponding author along with phone, fax and e-mail information and present addresses should be written as a footnote.
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. A. Ş. Tan (Ed.). Bitki İslahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Ens. 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.

Kırtık, 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/](http://www.crops.org/cropgloss/). CSSA, Madison, WI, USA.

USDA-ARS National Genetic Resources Program. 2005. Germplasm Resources Information Network (GRIN) database. Available at [http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc\\_queries.html](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 notes. 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: ‡, §, #, †.

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 two months.

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 free reprint of an article will be sent to the senior author. Further copies may be obtained on payment.

24. Instruction to author of manuscript of ANADOLU can be obtained from the directorate and/or the web site (<http://arastirma.tarim.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
  - Queen bees
- **Laboratory services**
- **Training activities at various levels**
- **Publications**
  - Books
  - ANADOLU - Journal of AARI
  - Technical and farmer bulletins

Cumhuriyet Mah. anakkale Asfaltı No: 57  
P.O. Box 9 Menemen 35661 IZMIR, TURKEY  
Phone +90 232 8461331 Fax: +90 232 8461107  
e-mail: [etae@tarim.gov.tr](mailto:etae@tarim.gov.tr)  
<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae>



# EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

- Bitki genetik kaynakları alıŐmaları
- Tarımsal araştırma faaliyetleri
- Elit ve orijinal tohumluk üretimleri
- AŞılı fidan ve fide üretimleri
- Teknik kitap ve ifti broŐürleri
- Ana arı üretimleri
- Laboratuvar hizmetleri
- Eğitim ve yayım faaliyetleri

Cumhuriyet Mah. anakkale Asfaltı No: 57  
P.O. Box 9 Menemen 35661 İZMİR, TURKEY  
Phone +90 232 8461331 • Fax: +90 232 8461107  
e-mail: [etae@tarim.gov.tr](mailto:etae@tarim.gov.tr)  
<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae>