

Meyve Fruit Science Bilimi

e-ISSN: 2148-8770 YIL/YEAR: 2023 CİLT/VOLUME: 10 SAYI/ISSUE: 2



Published by
Fruit Research Institute Eğirdir, Isparta, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

Meyve
Fruit
Science Bilimi



MARTEM
MEYVECİLİK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Meyve Bilimi/Fruit Science

Yayınlayan (Publisher)

Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir/Isparta
(Fruit Research Institute)

Sahibi (Owner)

Dr. Şerif ÖZONGUN
Müdür (Director)

Baş Editör (Editor in Chief)

Doç. Dr. Hasan Cumhuri SARISU
Doç. Dr. Melike ÇETİNBAS

Editör Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Aydın UZUN
Prof. Dr. Engin ERTAN
Prof. Dr. Fatma Handan GİRAY
Prof. Dr. Fatma KOYUNCU
Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU
Doç. Dr. Ayşe Nilgün ATAY
Doç. Dr. Cenk KÜÇÜKYUMUK
Doç. Dr. Ebru ÖNEM
Doç. Dr. Emel KAÇAL
Doç. Dr. Ersin ATAY
Doç. Dr. Kadir UÇGUN
Doç. Dr. Zehra BABALIK
Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin YILMAZ
Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz SESLİ
Dr. Gökhan ÖZTÜRK
Uzman Fatma Pınar ÖZTÜRK
(İsimler ünvanlara göre alfabetik sırayla yazılmıştır)

Teknik Editör

Dr. Melih AYDINLI

Dil Editörü

Dr. Seçkin GARGIN

Danışma Kurulu (Advisory Board)

Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK
Prof. Dr. Bekir Erol AK
Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Doç. Dr. Alime BAYINDIR EROL
Doç. Dr. Nafiye ÜNAL
Doç. Dr. Özkan KAYA
Dr. Öğr. Üyesi Hatice GÖZEL
Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin YILMAZ
Dr. İdil TEKİN
Dr. Musa KIRIŞIK
Dr. Mustafa YILMAZER
(İsimler ünvanlara göre alfabetik sırayla yazılmıştır)

İletişim Bilgileri (Contact Information)

Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
PK.: 2 32500 Eğirdir / ISPARTA
Tel: +90 246 313 2420-21
Faks: +90 246 313 2425
İnternet: dergipark.gov.tr/meyve

Cilt (Volume): 10 Sayı (Issue): 2 Yıl (Year): 2023
e-ISSN: 2148-8770

İçindekiler (Contents)

Makale İsmi	Sayfa No
Yapraktan Uygulanan Glisin Betainin Kısıtlı Su Stresi Altındaki Avrupa Armutlarına (<i>Pyrus communis</i> L.) Etkisi Effect of Foliar Treatment Glycine Betaine on European Pears (<i>Pyrus communis</i> L.) Under Water-Deficit Stress Melih AYDINLI, İbrahim GÜR, Bahar TÜRKEİ, Mesut ALTINDAL, Cenk KÜÇÜKYUMUK	184-189
Gaziantep İli Antepfıstığı Bahçelerinin Bor ve Bazı Besin Elementleri Durumunun Belirlenmesi Determination of Boron and Some Nutrients Status of Pistachio Orchards in Gaziantep Province Tuğba ŞİMŞEK, Nilgün KALKANCI, Aişe DELİBORAN, Gökhan BÜYÜK, Yılmaz IŞIK, İzzet AÇAR	190-200
Essential Oil and Mineral Analysis of Citrus Peels Narenciye Kabuklarının Esansiyel Yağ ve Mineral Analizi Ayşegül TÜRK BAYDIR	201-208
Göller Bölgesi Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu [<i>Cydia pomonella</i> L.] (Lep.: Tortricidae)] Mücadelesinde Çiftleşme Engelleyici Feromon Yayıncıların Etkisi The Effect of Mating Disruption Pheromone Dispensers on the Control of the Codling Moth [<i>Cydia pomonella</i> L.] (Lep.: Tortricidae) in Lake District Apple Orchards Mehmet Sedat SEVİNÇ, Burcu YAMAN, Şerif ÖZONGUN, Uğur ALTINSOY, Bilal YALÇIN, Mustafa Murat YEŞİLİRMAK, Nuran KARATAÇ, Jean Claude NDAYIRAGIJE, Tuğçe ÖZEK, Hacer ÇEVİK, Birim MOR, İsmail KARACA	208-215
Tokat Doğal Muşmula (<i>Mespilus germanica</i> L.) Popülasyonundan Seçilen Genotiplerin Performansları (Seleksiyon II) Performances of Medlar Tree (<i>Mespilus germanica</i> L.) Genotypes Selected From Tokat Province (Selection II) Resul GERÇEKÇİOĞLU, Özlem YİĞİTHANOĞLU	216-225
The Effect of Different Planting Density on The Vegetative, Pomological and Chemical Properties of Some Sea Buckthorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>) Varieties Farklı Dikim Sıklıklarının Yalancı İğde (<i>Hippophae rhamnoides</i>) Çeşitlerinde Vejetatif, Pomolojik Ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi Sergey OLEİCHENKO, Akan ABLAY, İsmail DEMİRTAŞ	226-232

Yapraktan Uygulanan Glisin Betainin Kısıtlı Su Stresi Altındaki Avrupa Armutlarına (*Pyrus communis* L.) Etkisi

Melih AYDINLI^{1*}, İbrahim GÜR¹, Bahar TÜRKELİ¹, Mesut ALTINDAL¹, Cenk KÜÇÜKYUMUK²

¹Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, 32500/İSPARTA

²İzmir Demokrasi Üniversitesi, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 35140/İZMİR

*melih.aydinli@tarimorman.gov.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Kuraklık stresi, birçok ürün grubunda olduğu gibi bahçe bitkilerinde de yetiştiriciliği kısıtlamaktadır. Yetiştiriciliği sınırlanan türler arasında armut (*Pyrus* ssp.) gelmektedir. Bitkiler stres faktörlerini dışsal uygulamalar ile kısmen yönetilebilmektedir. Önemli bir ozmolit olan glisin betain, kuraklık stresi gibi olumsuz çevre koşullarında osmotik basıncın düzenlenmesinde katkı sağlamaktadır. Yapılan çalışmada 18lt'lik saksılardaki bir yaşlı Ankara/BA 29 ve Deveci/BA 29 fidanlarına tarla kapasitesinin %50'si (orta stres) ve %25'i (ağır stres) kadar kısıtlı sulama suyu uygulanarak stres oluşturulmuştur. Stres uygulamalarının başında (0. gün) yapraktan 0 mM (kontrol) ve 10 mM glisin betain (GB) uygulamaları yapılmış, bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler değerlendirilmiştir. Buna göre zararlanma derecesi stres sonucunda artmış ancak GB uygulamaları daha düşük puanlara sahip olmuşlardır. Membran stabilitesi kontrole kıyasla 10 mM GB uygulamalarında önemli şekilde artmıştır. İlaveten membran stabilitesi üzerine GB konsantrasyonu x stres şiddeti etkileşimi önemli bulunmuştur. Sonuçlar yapraktan uygulanan glisin betainin kısıtlı su stresi altındaki Avrupa armutlarında oluşan stresi hafifletebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Pyrus communis* L., su kısıtı, glisin betain, tolerans

Effect of Foliar Treatment Glycine Betaine on European Pears (*Pyrus communis* L.) Under Water-Deficit Stress

Abstract

Drought stress restricts the cultivation of horticultural crops, as in many product groups. Pear (*Pyrus* ssp.) is among these species that cultivation is restricted. Plants can partially manage stress factors with external treatments. Glycine betaine, an important osmolyte, contributes to the regulation of osmotic pressure in adverse environmental conditions such as drought stress. In the study, stress was created by applying limited irrigation water to 50% (medium stress) and 25% (heavy stress) of the field capacity to one-year-old Ankara/BA 29 and Deveci/BA 29 saplings in 18lt pots. At the beginning of the stress treatments (day 0), 0 mM (control) and 10 mM glycine betaine (GB) were applied to the leaves, and some morphological and physiological parameters were evaluated. Accordingly, the degree of injury increased as a result of stress, but GB treatments had lower scores. Membrane stability increased significantly in 10 mM GB treatments compared to the control. Additionally, the interaction of GB concentration x stress intensity was found to be important on membrane stability. The results show that foliar treatment of glycine betaine can alleviate stress in European pears under water-deficit stress.

Keywords: *Pyrus communis* L., water-deficit, glycine betaine, tolerance

Giriş

Su kısıtı veya kuraklık, bahçe bitkilerinin verimliliğini sınırlandıran en önemli çevresel stres faktörlerinden biridir (Bolat vd., 2022). Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde vejetatif gelişmenin baskılanması, gaz alış-verişinin kısıtlanması, hücresel metabolizmaya zarar verebilecek bileşiklerin sentezlenmesi veya sentezinin artması gibi bir takım morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir.

Bitkiler bünyelerinde ortaya çıkan değişimlere tolerans mekanizmalarına yönelerek karşı gelmektedir (Bakır vd., 2022). En yaygın tepkilerden biri ise uyumlu organik çözünenlerin sentezidir (Serraj ve Sinclair, 2002). Yüksek hücresel konsantrasyonlarda toksik olmayan uyumlu çözünenler, düşük molekül ağırlığına sahip oldukça çözülebilen bileşiklerdir (Ashraf ve Foolad, 2007). Bu bileşenler

hücresel osmotik ayarlamaya, reaktif oksijen türlerinin (ROS) detoksifikasyonuna, membran bütünlüğünün korunmasına ve enzim/proteinlerin stabilizasyonuna katkı yaparak bitkileri korumaktadır (Yancey vd., 1982; Bohnert ve Jensen, 1996; Ashraf ve Foolad, 2007). İlaveten bu bileşikler, hücresel yapıları osmotik strese karşı korudukları için osmoprotektanlar olarak da isimlendirilmektedir (Ashraf ve Foolad, 2007). Bahsedilen bileşikler arasında bitkilerde en çok bulunanlardan biri kuerterner amonyum bileşiği olan glisin betaindir ve aralarında kuraklığın da bulunduğu pek çok stres faktörüne karşı doğal olarak sentezlenmekte ve/veya birikmektedir (Mansour, 2000; Yang vd., 2003; Demiral ve Türkan, 2004; Nahar vd., 2016). Bugüne kadar farklı türlerde yapılan çalışmalarda kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde glisin betain sentezinin arttığı bildirilmiştir (Quan vd.,

2004; Lv vd., 2007; He vd., 2011). Normal koşullarda veya stres altındaki bitkilerde glisin betain sentezi türe özgü farklılıklar göstermektedir. Tütün (*Nicotiana tabacum*), çeltik (*Oryza sativa*), mantar (*Brassica* spp.), domates gibi türlerde glisin betain sentezlenmezken armut (*Pyrus* spp.) glisin betain sentezinin/birikiminin çok az olduğu türler içerisinde yer almaktadır (Larher vd., 2009). Sentezin çok az olduğu veya hiç olmadığı türlerde dışarıdan yapılan glisin betain uygulamaları ile bitkilerin stresi yönetmede başarılı oldukları önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Rahman vd., 2002; Demiral ve Türkan, 2004; Oukarraum vd., 2012; Shan vd., 2016; Zulfiqar vd., 2022). Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde de dışarıdan yapılan glisin betain uygulamalarının stresi hafifletmede başarılı oldukları farklı türlerde belirlenmiştir (Rezaei vd., 2012; Aldesuquy vd., 2013; Shemi vd., 2021).

2020 yılı verilerine göre armut, Dünya'da 23 milyon, Türkiye'de ise 540 000 tonu aşan üretimi ile yumuşak çekirdekli meyve türleri içerisinde ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Özellikle Avrupa armutlarının (*Pyrus communis* L.) yetiştiriciliğinde lokomotif ülkelerden biri olan ve Akdeniz iklim kuşağında yer alan Türkiye'de armut yetiştiriciliği zaman zaman kısıtlı sulama uygulamalarına veya iklim faktörlerinin sonucu olarak kuraklığa maruz kalmaktadır.

Buradan hareketle Türkiye armut yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Ankara ve Deveci armut çeşitlerinde kısıtlı sulama sonucu ortaya çıkan osmotik stresin olumsuz etkilerinin yapılan dışsal glisin betain uygulamaları ile ne derecede etkilendiğinin belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Isparta ili Eğirdir ilçesi sınırlarında bulunan Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne (MAREM) ait yüksek tünel içerisinde, 2019 yılı vejetasyon döneminde gerçekleşmiştir. Araştırmada BA 29 (*Cydonia oblonga*) anacı üzerine aşılı bir yaşı tamamlamış Ankara ve Deveci armut çeşitlerine ait fidanlar kullanılmıştır. Bitkisel materyal içerisinde 2:1:1 oranlarında elenmiş bahçe toprağı:kum:torf bulunan 18 litre hacimli saksılara kış dinlenme periyodunda dikilmiştir. Uygulamalar başlayana kadar bitkisel materyale gerekli kültürel işlemler yapılmıştır.

Glisin betain ve kısıtlı sulama uygulamaları

Uygulamalara başlamadan önce ağırlıkları bilinen ve içinde bitki bulunmayan beş saksı sulama suyu ile doymuş hale getirilmiş, ağızları buharlaşma ile su kaybını önlemek için alüminyum folyo ile kapatılmış ve tartılmıştır. 48 saat sonra saksılar tekrar tartılmış ve elde edilen değerler yardımı ile tarla kapasitesi hesaplanarak her sulamada uygulanacak

su miktarı belirlenmiştir. Stres uygulamalarına yılın en sıcak dönemi olan Temmuz ayı (15 Temmuz) ortasında başlanmış ve çalışma 28 gün devam etmiştir. Çalışmada iki farklı su kısıtı ve iki farklı glisin betain uygulaması yer almıştır. T₁: Tarla kapasitesinin %50'si kadar sulama (orta derecede stres); T₂: Tarla kapasitesinin %25'i kadar sulama (ciddi derecede stres) olarak tasarlanmıştır. Her uygulama öncesi tüm saksıların tartılarak ağırlıkları belirlenmiş ve tarla kapasitesine göre sulamalar yapılmıştır. Çalışmada sulama aralığı 4 gün olarak belirlenmiştir.

Glisin betain uygulamaları stres uygulamalarının başladığı gün yapılmıştır. Bitkilere yaprakтан yapılan uygulamalarda S₁ (0 mM glisin betain; kontrol) ve S₂ (10 mM glisin betain) olacak şekilde iki farklı konsantrasyondaki sıvı preparat bir sırt tulumbası yardımıyla sprey şeklinde tüm yapraklara püskürtülmüştür. Çalışma bitkilerin yapraklarında kurumaların görüldüğü dönemde (11 Ağustos) sonlandırılmıştır.

Bitkilerde zararlanma derecesinin belirlenmesi

Su kısıtı uygulamalarına maruz kalan bitkilerin yaprak ve sürgünlerinde meydana gelen zararın belirlenmesinde Sivritepe vd. (2008) tarafından geliştirilen skala kullanılmıştır.

Buna göre;

1. Zararlanmanın olmadığı bitkiler
2. Sürgün ucu ve yaprak kenarlarında yanıklık ve kurulamaların gözleendiği bitkiler
3. Yaprığın tamamı ya da gövdenin bir kısmında oluşan belirtiler gözleendiği bitkiler
4. Ölü bitkiler

$$ZD = \frac{\sum(n_i \times i)}{N}$$

ni: 1-4 skalası için işaretlenen bitki sayısı

i: 1-4 skalası için verilen numara

N: Tekerrürde bulunan bitki sayısı

Membran stabilite endeksinin belirlenmesi (MSE)

0.1 g tartılan yaprak örnekleri 10 ml saf su içerisinde 40°C'de 30 dakika bekletilmiş ve çözeltinin EC_e değeri ölçülmüştür (C₁). Daha sonra su banyosunda 100°C'de 10 dakika bekletilerek EC_e'si tekrar ölçülmüştür (C₂) (Şekil 3.12.). Bu işlemlerden sonra MSE değeri aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Premchandra vd., 1990; Sairam, 1994).

$$MSE = [1 - (C_1/C_2)] \times 100$$

MSE: Membran Stabilite Endeksi

C₁: İlk EC_e değeri

C₂: Son EC_e değeri

İstatistiksel analizler

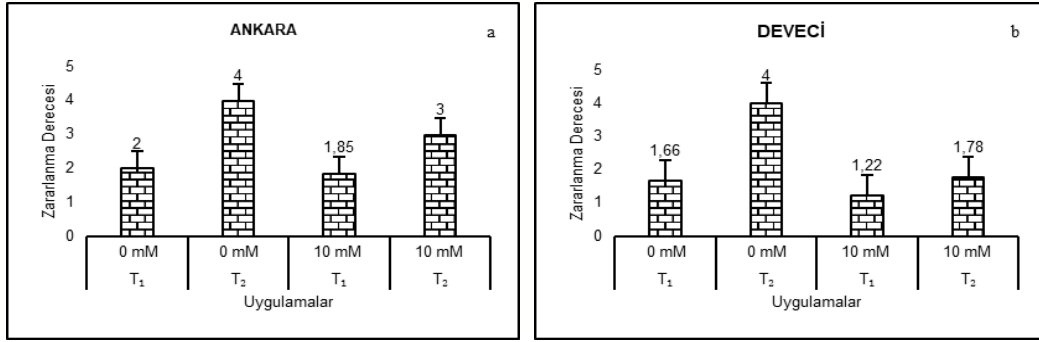
Deneme, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen bulgular, JUMP 8 yazılım programında, varyans analiz yöntemi ile F testine göre kontrol edildikten sonra, uygulamalar arasındaki farklılıklar, LSD Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının zararlanma derecesi üzerine etkisi

Şekil 1, su kısıtı ve glisin betain uygulamaları neticesinde Ankara (Şekil 1a) ve Deveci (Şekil 1b) armut çeşitlerinde belirlenen zararlanma derecesini ifade etmektedir. Buna göre her iki çeşitte de artan stres

2017) ve bazı bahçe bitkilerinde (Kuşvuran ve Abak, 2012; Kıran vd., 2015; Pıtır, 2015) yapılan çalışmalarda zararlanma derecesi daha yüksek olan çeşit/anaç/genotiplerin kuraklık stresine duyarlı oldukları belirlenmiştir. Bitkilerin stres faktörüne gösterdiği tepki kalıtsal özelliği ile ilgili olsa da dışarıdan yapılan uygulamalar ile tolerans/duyarlılığı değişebilmektedir. Nitelik kuraklık stresine maruz kalan bitkilere yapılan glisin betain uygulamaları ile bitkilerin strese karşı tolerans kazandığı saptanmıştır (Xing ve Rajashekar, 1999; Hussain vd., 2008; Ali Rezaei vd., 2012; Kılınçoğlu vd., 2021). Yapmış olduğumuz çalışmada glisin betain uygulamaları ile zararlanma derecesinin hem Ankara hem de Deveci çeşidinde azaldığı görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuç Niu vd. (2021) tarafından *Pyrus betulaefolia* Rehd. türünde yapılan çalışma sonuçları ile de benzer bulunmuştur.



Şekil 1. Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının Ankara (a) ve Deveci (b) çeşitlerinde zararlanma derecesi üzerine etkisi

Figure 1. The effect of deficit water and glycine betaine treatments on the degree of damage in Ankara (a) and Deveci (b) cultivars.

şiddeti ile birlikte zararlanma derecesinin arttığı ve T₂ uygulamalarında daha fazla zararlanmalar olduğu belirlenmiştir. Glisin betain uygulamalarının su kısıtı stresine karşı etkisi incelendiğinde ise her iki çeşitte de zararlanma derecesinin azaldığı bulunmuştur. Ankara çeşidinin T₁+S₁ uygulamasında zararlanma derecesi 2 iken T₁+S₂ uygulamasında zararlanma derecesi azalmış ve 1.85 olarak belirlenmiştir. Benzer bir değişim T₂+S₁ uygulaması ile T₂+S₂ uygulaması arasında da elde edilmiştir. Zararlanma derecesi T₂+S₁ uygulamasında 4 iken T₂+S₂ uygulamasında 3 olarak bulunmuştur. Deveci çeşidinde en yüksek zararlanma derecesi 4 ile T₂+S₁ uygulamasında bulunmuştur. İlavenen T₂+S₂ uygulamasında zararlanma derecesi T₂+S₁ uygulamasına kıyasla oldukça dikkat çekici şekilde azalmış ve 1.78 değerine sahip olmuştur. T₁+S₁ uygulamasında 1.66 olan zararlanma derecesi T₁+S₂ uygulamasında 1.22 olarak azalan yönde tutum sergilemiştir. Bitkilerin stres faktörlerine karşı tolerans/duyarlılık seviyesi zararlanma derecesi ile belirlenebilmekte ve bu değerlendirme strese karşı göstermiş oldukları genel tepkiyi yansıtmaktadır. Asmada (Sivritepe vd., 2008), armutta (Gür ve Şan,

Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının membran stabilitesi üzerine etkisi

Kısıtlı sulama ve glisin betain uygulamalarının Ankara çeşidinde membran stabilite endeksi üzerine etkisi Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre membran stabilite endeksi kısıtlı sulama x glisin betain interaksyonundan çok önemli derecede etkilenmiştir ($p < 0.01$). İlavenen membran stabilite endeksinin kısıtlı sulama uygulamaları oldukça önemli ($p < 0.001$) ve glisin betain uygulamaları ise önemli ($p < 0.05$) şekilde etkilenmiştir. T₁+S₁ uygulamasında %80.81 olan membran stabilitesi, T₂+S₁ uygulamasında %70.77 olarak ölçülmüş ve iki uygulama arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir. Benzer farklılık T₁+S₂ (%82.07) ve T₂+S₂ (%77.93) uygulamaları arasında da ortaya çıkmıştır. Glisin betain uygulamalarının membran stabilitesi üzerine etkisi ele alındığında, T₁ uygulamasında stabilitenin değişmediği ancak T₂ uygulamasında stabilitenin etkilendiği görülmüştür. T₂+S₁ uygulamasında %70.77 olan stabilite değeri T₂+S₂ uygulamasında önemli şekilde artmış ve %77.93 olarak ölçülmüştür. Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının ortalamaları ele alındığında stres

seviyesindeki artış ile membran stabilitesinin önemli derece azaldığı, glisin betain uygulamalarının ise membran stabilitesini önemli şekilde arttırdığı belirlenmiştir.

Deveci çeşidinde su kısıtı ve glisin betain uygulamaları sonucu membran stabilitesinde olan değişimler Tablo 2'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının Ankara çeşidinde membran stabilite endeksine etkisi

Table 1. The effect of deficit water and glycine betaine treatments on membrane stability index in Ankara cultivar.

Membran Stabilite Endeksi			
Kısıtlı Sulama Uygulamaları	S ₁	S ₂	T Ort.
T ₁	%80.81ab	%82.07a	%81.44A
T ₂	%70.77c	%77.93b	%74.35B
S Ort.	%75.79 ^B	%80.35A	-
S *p<0.05			
T ***p<0.001			
S x T **p<0.01			

Membran stabilite endeksi glisin betain x su kısıtı interaksiyonundan (p<0.05), glisin betain (p<0.05) ve su kısıtı (p<0.001) uygulamalarından önemli şekilde etkilendi. Membran stabilite endeksi sırasıyla % 80.92 ile %82.47 olan T₁+S₁ ve T₁+S₂ uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim olmamıştır. Daha şiddetli su stresinin yaşandığı T₂+S₁ ve T₂+S₂ uygulamaları arasında ise önemli düzeyde farklılık belirlenmiş, T₂+S₁ uygulamasında %66.23 olan membran stabilite endeksi T₂+S₂ uygulamasında artış göstererek %69.75 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 2. Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının Deveci çeşidinde membran stabilite endeksine etkisi

Table 2. The effect of deficit water and glycine betaine treatments on membrane stability index in Deveci cultivar.

Membran Stabilite Endeksi			
Kısıtlı Sulama Uygulamaları	S ₁	S ₂	T Ort.
T ₁	%80.92a	%82.47a	%81.70A
T ₂	%66.23c	%69.75b	%67.99B
S Ort.	%73.58B	%76.11A	-
S *p<0.05			
T ***p<0.001			
S x T *p<0.05			

Su kısıtı ve glisin betain uygulamalarının ortalamaları değerlendirildiğinde, artan stres seviyesinin membran stabilitesini azalttığı, glisin betain uygulaması ile membran stabilitesinin arttığı saptanmıştır. Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005) hücreye ortaya çıkan aşırı su kayıpları neticesinde meydana gelen iyon birikiminin membran bütünlüğünü bozduğunu ifade etmişlerdir. Membran bütünlüğünün bozulmasına bağlı olarak

elektrolit sızıntısında meydana gelen artış, bitkilerin strese toleransını belirlemede kullanılabilir uygun bir fizyolojik parametre olarak düşünülmektedir (Li vd., 2010; Al Busaidi ve Farag, 2015). Bugüne kadar farklı türlerde yapılan çalışmalar, kısıtlı sulama veya kuraklık stresi altındaki bitkilerde membran bütünlüğünün bozulduğunu bildirmektedir (Reddy vd., 2004; Parisa vd., 2012; Chowdhury vd., 2017). Farklı abiyotik stres faktörlerine maruz kalan bitkilere dışarıdan yapılacak uygulamalar ile membran bütünlüğü korunabilmektedir. Nitekim Liu vd. (2017) tarafından kuraklık stresi altındaki bitkilerde glisin betain uygulamaları ile membran kararlılığının korunduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda su kısıtı uygulamalarının membran bütünlüğüne zarar verdiği anlaşılmıştır. İlaveten su kısıtı ile birlikte yapılan dışsal glisin betain uygulamalarının, stresin membranlar üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmede rol oynadığı görülmüştür. Bu yönüyle çalışmada elde edilen bulgular literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Sonuç

Su kısıtı ve/veya kuraklık tüm dünyada tarımsal üretimi tehdit eden en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Meyvecilikte stres yönetimine uygun anaç, çeşit seçimi alternatif olarak görülse de diğer bir yaklaşım dışsal uygulamalar ile bitkilerin tolerans kazandırmak veya mevcut tolerans kapasitesini artırmak olabilir. Yapılan bu çalışmada su kısıtı stresine maruz kalan Ankara ve Deveci armut çeşitlerine yapraktan uygulanan glisin betainin, bitkilere tolerans sağladığı belirlenmiştir. Kesinleşmiş kanılar elde edebilmek için ise çalışmanın arazi koşullarında, verim çağındaki bitkilerde, farklı dozlarda ve daha detaylı fizyolojik-biyokimyasal analizlere başvurularak yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırmanın yürütülmesinde, sera ve laboratuvarlarının kullanılmasına olanak sağlayan Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Al Busaidi KTS, Farag KM, 2015. The Use of Electrolyte Leakage Procedure in Assessing Heat and Salt Tolerance of Ruzai Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) Cultivar Regenerated by Tissue Culture and Offshoots and Treatments to Alleviate the Stressful Injury. Journal of Horticulture and Forestry 7(4): 104-111.

Aldesuquy HS, Abbas MA, Abo-Hamed SA, Elhakeem AH, 2013. Does Glycine Betaine and Salicylic Acid Ameliorate the Negative Effect of Drought on Wheat by Regulating Osmotic Adjustment through Solutes Accumulation? Journal of Stress Physiology and Biochemistry 9(3): 5-22.

- Ali Rezaei M, Jokar I, Ghorbanli M, Kaviani B, Kharabian-Masouleh A, 2012. Morpho-Physiological Improving Effects of Exogenous Glycine Betaine on Tomato (*Lycopersicon Esculentum* mill.) Cv. PS under Drought Stress Conditions. *Plant Omics* 5(2): 79-86.
- Anjum SA, Saleem MF, Wang LC, Bilal MF, Saeed A, 2012. Protective Role of Glycine betaine in Maize Against Drought-Induced Lipid Peroxidation by Enhancing Capacity of Antioxidative System. *Australian Journal of Crop Science* 6(4): 576-583.
- Ashraf M, Foolad MR, 2007. Roles of Glycine Betaine and Proline in Improving Plant Abiotic Stress Resistance. *Environmental and Experimental Botany* 59(2): 206-216.
- Bakır AG, Bolat I, Korkmaz K, Hasan MM, Kaya O, 2022. Exogenous Nitric Oxide and Silicon Applications Alleviate Water Stress in Apricots. *Life* 12(9): 1454.
- Bohnert HJ, Jensen RG, 1996. Strategies for Engineering Water-Stress Tolerance in Plants. *Trends in Biotechnology* 14(3): 89-97.
- Bolat I, Bakır AG, Korkmaz K, Gutiérrez-Gamboa G, Kaya O, 2022. Silicon and Nitric Oxide Applications Allow Mitigation of Water Stress in Myrobalan 29C Rootstocks (*Prunus cerasifera* Ehrh.). *Agriculture* 12(8): 1273.
- Chowdhury JA, Karim MA, Khaliq QA, Ahmed AU, 2017. Effect of Drought Stress on Bio-Chemical Change and Cell Membrane Stability of Soybean Genotypes. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 42(3): 475-485.
- Demiral T, Türkan I, 2004. Does Exogenous Glycine Betaine Affect Antioxidative System of Rice Seedlings under NaCl Treatment? *Journal of Plant Physiology* 161(10): 1089-1100.
- FAO (2020): Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat>. Accessed 12 October, 2022.
- Gür İ, 2018. Su Stresi Uygulamalarının Bazı Armut Anaçlarında Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimlere Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 134s, Isparta.
- He C, Zhang W, Gao Q, Yang A, Hu X, Zhang J, 2011. Enhancement of Drought Resistance and Biomass by Increasing The Amount of Glycine Betaine in Wheat Seedlings. *Euphytica* 177: 151-167.
- Hussain M, Malik MA, Farooq M, Ashraf MY, Cheema MA, 2008. Improving Drought Tolerance by Exogenous Application of Glycine Betaine and Salicylic Acid in Sunflower. *Journal of Agronomy and Crop Science* 194(3): 193-199.
- Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y, 2005. Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri ve Dayanıklılık Mekanizmaları. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 18(4): 723-740.
- Kılınçoğlu N, Cevheri Cİ, Cevheri C, Nahya HY, 2021. Effects of Exogenous Glycine Betaine Application on Some Physiological and Biochemical Properties of Cotton (*G. hirsutum* L.) Plants Grown in Different Drought Levels. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences* 5(4): 689-700.
- Kıran S, Kuşvuran Ş, Özkay F, Ellialtıoğlu Ş, 2015. Domates, Patlıcan ve Kavun Genotiplerinin Kuraklığa Dayanım Durumlarını Belirlemeye Yönelik Olarak İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 4(2): 9-25.
- Kuşvuran Ş, Abak K, 2012. Kavun Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 28(5): 79-87.
- Larher FR, Lugan R, Gagneul D, Guyot S, Monnier C, Lespinasse Y, Bouchereau A, 2009. A Reassessment of the Prevalent Organic Solutes Constitutively Accumulated and Potentially Involved in Osmotic Adjustment in Pear Leaves. *Environmental and Experimental Botany* 66(2): 230-241.
- Li R, Shi F, Fukuda K, 2010. Interactive Effects of Various Salt and Alkali Stresses on Growth, Organic Solutes, and Cation Accumulation in A Halophyte *Spartina alterniflora* (Poaceae). *Environmental and Experimental Botany* 68(1): 66-74.
- Liu N, Lin S, Huang B, 2017. Differential Effects of Glycine Betaine and Spermidine on Osmotic Adjustment and Antioxidant Defense Contributing to Improved Drought Tolerance in Creeping Bentgrass. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 142(1): 20-26.
- Lv S, Yang A, Zhang K, Wang L, Zhang J, 2007. Increase of glycine Betaine Synthesis Improves Drought Tolerance in Cotton. *Molecular Breeding* 20(3): 233-248.
- Mahouachi J, Argamasilla R, Gómez-Cadenas A, 2012. Influence of Exogenous Glycine Betaine and Abscisic Acid on Papaya in Responses to Water-Deficit Stress. *Journal of Plant Growth Regulation* 31(1): 1-10.
- Mansour MMF, 2000. Nitrogen Containing Compounds and Adaptation of Plants to Salinity Stress. *Biologia Plantarum* 43(4): 491-500.
- Meltem Pıtır M, 2015. Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Su Kısıtlarının Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik Ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85s, Tekirdağ.
- Nahar K, Hasanuzzaman M, Fujita M, 2016. Roles of Osmolytes in Plant Adaptation to Drought and Sali-

- nity. In *Osmolytes and Plants Acclimation to Changing Environment: Emerging Omics Technologies*. pp. 37-68.
- Niu T, Zhang T, Qiao Y, Wen P, Zhai G, Liu E, Al-Bakre DA, Al-Harbi MS, Gao X, Yang X. 2021. Glycine Betaine Mitigates Drought Stress-Induced Oxidative Damage in Pears. *Plos one* 16(11):1-20.
- Oukarroum A, El Madidi S, Strasser RJ, 2012. Exogenous Glycine Betaine and Proline Play a Protective Role in Heat-Stressed Barley Leaves (*Hordeum Vulgare* L.): A Chlorophyll a Fluorescence Study. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 146(4): 1037-1043.
- Parisa S, Reza A, Eslam M, Hashem H, Mozafar R, Babak N, Alipoor MA, Foad M, 2012. Relationship Between Drought Stress and Some Antioxidant Enzymes with Cell Membrane and Chlorophyll Stability in Wheat Lines. *African Journal of Microbiology Research* 6(3): 617-623.
- Premchandra GS, Saneoka A, Ogato S, 1990. Cell Membrane Stability, an Indicator of Drought Tolerance, as Affected by Applied Nitrogen in Soybean. *Journal of Agricultural Science* 115(1): 63-66.
- Quan R, Shang, M, Zhang, H, Zhao Y, Zhang J, 2004. Engineering of Enhanced Glycine Betaine Synthesis Improves Drought Tolerance in Maize. *Plant Biotechnology Journal* 2: 477-486.
- Rahman AEMF, Ansary AL, Rizkalla AA, Badr-Elden AMB, 2007. Micropropagation and Biochemical Genetic Markers Detection for Drought and Salt Tolerance of Pear Rootstock. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 1(4): 625-636.
- Rahman MS, Miyake H, Takeoka Y, 2002. Effects of Exogenous Glycinebetaine on Growth and Ultrastructure of Salt-Stressed Rice Seedlings (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science* 5(1): 33-44.
- Reddy AR, Chaitanya KV, Jutur PP, Sumithra K, 2004. Differential Antioxidative Responses to Water Stress Among Five Mulberry (*Morus alba* L.) Cultivars. *Environmental and Experimental Botany* 52(1): 33-42.
- Sairam RK, 1994. Effect of Moisture Stress on Physiological Activities of Two Contrasting Wheat Genotypes. *Indian Journal and Experimental Biology* 32: 584-593.
- Serraj R, Sinclair TR, 2002. Osmolyte Accumulation: Can It Really Help Increase Crop Yield under Drought Conditions? *Plant, Cell and Environment* 25: 333-341.
- Shan T, Jin P, Zhang Y, Huang Y, Wang X, Zheng Y, 2016. Exogenous Glycine Betaine Treatment Enhances Chilling Tolerance of Peach Fruit During Cold Storage. *Postharvest Biology and Technology* 114: 104-110.
- Shemi R, Wang R, El-Sayed M, Gheith S, Hussain HA, Hussain S, Irfan M, Cholidah L, Zhang K, Zhang S, Wang L, 2021. Effects of Salicylic Acid, Zinc and Glycine Betaine on Morpho-Physiological Growth and Yield of Maize under Drought Stress. *Scientific Reports* 11(3195): 1-14.
- Sivritepe N, Sivritepe HO, Eriş A, 2003. The Effects of NaCl Priming on Salt Tolerance in Melon Seedlings Grown under Saline Conditions. *Scientia Horticulturae* 97(3-4): 229-237.
- Xing W, Rajashekar CB, 1999. Alleviation of Water Stress in Beans by Exogenous Glycine Betaine. *Plant Science* 148(2): 185-192.
- Yancey PH, Clark ME, Hand SC, Bowlus RD, Somer GN, 1982. Living with Water Stress: Evolution of Osmolyte System. *Science* 217: 1214-1222.
- Yang A, Zhang Wang L, Zhang J, 2007. K, Increase of Glycinebetaine Synthesis Improves Drought Tolerance in Cotton *Sulian Lv. Molecular Breeding* 20: 233-248.
- Yang WJ, Rich PJ, Axtell JD, Wood KV, Bonham CC, Ejeta G, Mickelbar MV, Rhodes D, 2003. Genotypic Variation for Glycine Betaine in Sorghum. *Crop Science* 43(1): 162-169.
- Zulfiqar F, Ashraf M, Siddique KH, 2022. Role of Glycine Betaine in the Thermotolerance of Plants. *Agronomy* 12(2): 276.

Gaziantep İli Antepfıstığı Bahçelerinin Bor ve Bazı Besin Elementleri Durumunun Belirlenmesi

Tuğba ŞİMŞEK¹, Nilgün KALKANCI¹, Aişe DELİBORAN², Gökhan BÜYÜK³,
Yılmaz IŞIK⁴, İzzet AÇAR⁵

¹ Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gaziantep

² Zeytinlik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, Türkiye.

³ Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kahta/Adıyaman

⁴ GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa, Türkiye

⁵ Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Karabük, Türkiye

*gbuyuk@adiyaman.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Bu çalışmada, Gaziantep ilinde yoğun antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan bölgeleri temsilen seçilen antepfıstığı bahçelerinin toprak ve bitki örnekleriyle B ve bazı bitki besin elementleri durumlarını belirlemek amacıyla 200 adet örnekte bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bu amaçla, 0-30 cm derinlikten alınan 200 adet toprak örneğinde bünye, CaCO₃, pH, EC, organik madde, bazı makro-mikro besin elementleri ile aynı bahçelerden alınan 200 adet yaprak örneğinde B, bazı makro ve mikro besin elementi analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, araştırma alanı topraklarının genel olarak killi bünyeye sahip olduğu, toprakların tamamının hafif alkalin reaksiyonlu ve tuzsuz sınıfında yer aldığı %80'inde organik madde miktarının düşük, %90 civarında ise kireçli olduğu belirlenmiştir. Toprakların %16'sının P, %1'inin K, %0.5'inin Mg, %65.7'sinin Fe, %67.9'unun Zn, %44.5'ünün B, içeriği yönünden yetersiz olduğu, %29'unda P, %86'sının Ca ve %99.5'inde içeriği yüksek olduğu belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin %48.5'inin P, %31.3'ünün K, %54'ünün Ca, %84'ünün Mg, %88.5'inin B, %72'sinin Fe, %97'sinin Mn, %58'inin Zn ve %99.5'inin Cu içeriğinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak B başta olmak üzere bitki besin elementi problemlerinin olduğu belirlenmiştir. Gübre dozu, uygulama zamanı gibi çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Antepfıstığı, bitki besin elementi, toprak özellikleri, bor

Determination of Boron and Some Nutrients Status of Pistachio Orchards in Gaziantep Province

Abstract

In this study, some physical and chemical analyses were carried out on 200 soil and plant samples of elected pistachio orchards representing the intensive pistachio cultivation areas in Gaziantep province to determine the B and some plant nutrient status. For this purpose, 0-30 cm composition, CaCO₃, pH, pH, EC, organic matter, some macro-micronutrients, B, some macro and micro nutrients were analyzed in 200 soil samples taken from the same orchards. According to the findings obtained, it was determined that the soils of the research area generally have clayey texture, all of the soils are in the class of slightly alkaline reaction and salt-free, 80% of the soils have low organic matter content and around 90% of the soils are calcareous. It was determined that 16% of the soils were deficient in P, 1% in K, 0.5% in Mg, 65.7% in Fe, 67.9% in Zn, 44.5% in B, 29% in P, 86% in Ca and 99.5% in Mg. It was determined that 48.5% of the leaf samples were deficient in P, 31.3% in K, 54% in Ca, 84% in Mg, 88.5% in B, 72% in Fe, 97% in Mn, 58% in Zn and 99.5% in Cu. As a result, it was determined that there were plant nutrient problems, especially B. Studies such as fertilizer dosage and application time are recommended.

Keywords: Pistachio, plant nutrient, soil properties, boron

Giriş

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, antepfıstığı üretiminin %90'ından fazlasını sağlamaktadır. Bölgede tarımsal faaliyetler bakımından antepfıstığı ekonomik açıdan önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'de 9 ilde (Şanlıurfa, Gaziantep, Adıyaman, Siirt, Kilis, Kahramanmaraş, Diyarbakır, Batman ve Manisa) 3662 hektar alanda antepfıstığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Antepfıstığı bahçelerinin yaklaşık %80'i, Şanlıurfa ve Gaziantep illerinde yer almaktadır. Türkiye'de, 2022 yılında 239 bin ton antepfıstığı üretimi gerçekleştirilmiştir (TUİK, 2022). Bu üretimin %41.8'ini yaklaşık 100 bin ton ile Şanlıurfa 1. sırada, %37.6'sını 90 bin tonluk üretim ile Gaziantep 2. sırada yer almaktadır (TUİK, 2022).

Antep fıstığı verim durumu incelendiğinde, ağaç başına verimin (5 kg ağaç⁻¹) düşük olduğu görülmektedir. Son yılların verim ortalamalarına bakıldı-

ğında, antepfıstığı ağaçlarının periyodisite göstermesi nedeniyle ortalama verimdeki değişkenliklerin Türkiye'de %12.5-66.6, ABD'de %28 ve İran'da %39 olduğu bildirilmiştir (Yavuz vd., 2016). Antepfıstığı verimi bir yılda yüksektir, periyodisiteye rağmen, üretim yıllar içinde artmaktadır. Antepfıstığı üretiminin ortalama değerleri (ton) incelendiğinde, en yüksek üretimin sırasıyla ABD, İran, Türkiye, Çin, Suriye ve Yunanistan'da olduğu görülmektedir (FAO, 2020). Antepfıstığı yetiştiriciliğinde periyodisite üzerinde etkili olan önemli iki husus sulama ve bitki besleme olduğundan ağaçların ihtiyacı olan bitki besin elementlerine gereken önemin verilmediği görülmektedir (Özyurt, 2016; Ak ve Açar, 2018).

Kaliteli ve yüksek verim için antepfıstığı yetiştiriciliğinde bahçelerin uygun dozlarda gübre kullanılarak beslenmesi antepfıstığı üretimi için büyük

önem arz etmektedir. Antepfıstığı ağaçlarının yüksek iletkenliği, diğer faktörlerin yanı sıra yaprak kuru maddesi, besin içeriği ve kimyasal toprak özellikleri ve yapraklardaki besin elementleri arasındaki karşılıklı ilişkilerin bilinmesini gerekli kılar (Koukoulakis vd., 2013). Yapraklardaki makro ve mikro besin elementi düzeylerini, toprak ve yaprak arasındaki ve topraktaki makro ve mikro besinler arasındaki etkileşimleri incelemişlerdir (Brady ve Weil, 2008). Antepfıstığında yapılan benzer çalışmalara göre, bitki besin içeriği ile toprak özellikleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Kızılgöz vd., 2009; Bellitürk vd., 2019).

Bor (B), bitki büyümesi için temel bir element olup, antepfıstığında çiçeklenme ve meyve tutumu için yeterli miktarda bulunmalıdır. Bitkilerde B'un yeterlilik ve toksisite sınırı arasında çok az bir fark olduğundan mikro elementler arasında noksanlık ve toksisite belirtileri yaygın olanlarından birisi bor elementidir (Gezgin vd., 1999). Güneş vd., (2007), toprak pH'sının 6.5'i geçtiğinde topraktaki B alımını engelleyen diğer faktörlerle etkileşimin olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada; Gaziantep İlinin tarımsal üretiminde önemli bir gelir kaynağı oluşturan antepfıstığı bahçelerinde, verim ve kaliteyi artırıcı olarak antepfıstığı bahçelerinin B, bazı makro ve mikro element yönünden toprak ve bitki analizleri ile besin elementi durumları ve birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Toprak ve bitki örnekleme yöntemleri

Çalışmada materyal olarak Gaziantep'te yoğun olarak antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) yetiştiriciliği yapılan Karkamış (47), Nizip (98), Şehitkâmil (26) ve Yavuzeli (29) bölgelerinden, kuru koşullarda yetiştirilen antepfıstığı bahçeleri kullanılmıştır. Bu bahçelerde; Tekin vd., 1990'a göre meyveler ben düşme döneminde (Tekin vd., 1990) toprak (0-30 cm derinlikten) ve yaprak örnekleri (ağacın 4 yönünden olmak üzere aynı yılın sürgünlerinin orta kısmındaki olgunlaşmasını tamamlamış, normal iriliğini almış yapraklardan 50 adet) alınmıştır. Çalışma alanından 200 adet yaprak ve toprak örneği alınmıştır. Örnek alınan bölgelerin homojen bir dağılım göstermesi nedeniyle yoğun üretim olan alanlarından fazla sayıda örnek alınmasına dikkat edilmiştir. Önceden belirlenmiş olan koordinatlara göre GPS yardımıyla örnekleme yapılmış olup Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından koordinatların paylaşılması uygun görülmediği için koordinatlar verilememiştir.

Toprak analiz metotları

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları Yurdakul (2018)'e göre Bouyoucos hidrometre yöntemine göre, toprak reaksiyonu (pH) ve elekt-

riksel iletkenlik (EC), hazırlanan saturasyon çamurunda pH metre ve EC metre ile (Richards, 1954; Yurdakul, 2018), kireç tayini, Scheibler kalsimetresiyile volümetrik olarak (Allison ve Moodie, 1965), organik madde (OM) tayini modifiye edilmiş Black (1934)'e göre analiz edilmiştir.

Alınabilir kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), potasyum(K) analizleri, 1 N amonyum asetat metoduna göre (Yurdakul, 2018), alınabilir fosfor (P) analizleri, Olsen ve ark (1954)'ün bildirdiği sodyum bikarbonat (NaHCO_3 ; 0.5 M, pH:8.5) yöntemiyle, alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) dietilentriamin penta asetik asit (DTPA) metoduna göre (Lindsay ve Norvell, 1978), toprakta alınabilir B miktarı Gupta (1967) ve Gestring ve Soltanpour (1981) tarafından önerilen sıcak su ekstraksiyon yöntemine göre İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile belirlenmiştir.

Bitki analiz metotları

Öğütülmüş yaprak örneklerinden 0.3 g alınıp kapalı sistem mikrodalga cihazında (Cem MarsXpress) 5 mL konsantre HNO_3 (%65, w/w) ve 3 ml H_2O_2 ile çözüldürüldükten sonra son hacimleri ultra deiyonize su ile 25 ml'ye tamamlanmış ve mavi bant filtre kağıdından süzülmüştür.

Elde edilen süzüklerdeki B, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonu ICP-OES (Varian, Vista) ile belirlenmiştir (Wolf, 1971; Lindsay ve Norwell, 1978). Besin elementlerinin analizleri Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST, Gaithersburg, MD, USA)'nden temin edilen referans bitki materyallerindeki sertifikalı değerleri ile kontrol edilmiştir.

İstatistiksel analizler

Elde edilen veriler MSTAT-C paket programında korelasyon testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprak örneklerinin bazı fiziksel özellikleri

Tekstür: toprakların bünyesi incelendiğinde; % 42.5'i killi (C), %36.5'si killi tın (CL), %8.5'i siltli killi tın (SCL), %8.0'i tın (L), %3.5'i siltli tın (SL) ve %1.0'i ise siltlikil (SC), olarak 6 farklı bünye sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Antepfıstığı bahçeleri topraklarının %63.34'ü kil, %26.66'sı killi tın, % 6.66'sı kumlu killi tın ve %3.34'ü ise siltli kil olmak üzere 4 farklı bünye sınıfına sahip olduğu (Çimrin, 2018) ve diğer çalışmada ise, toprakların %77.5'i kil, %12.5'i siltli killi tın ve %10'u killi tın olmak üzere 3 farklı bünye sınıfına ait oldukları (Uzel ve Çimrin, 2020) çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

pH: toprakların pH'sı 6.92 ile 8.12 arasında değişmektedir. İlçelerde ortalama pH 7.60-7.80 arasında değişmiştir (Çizelge 1). Toprakların tamamının

hafif alkalin reaksiyonlu olduğu belirlenmiştir. Farklı bir araştırmada toprakların pH içeriğinin hafif alkalin reaksiyonlu olduğu bildirilmiştir (Bozgeyik ve Çimrin, 2020).

EC: toprakların tuz içeriği 0.06-2.06 dS m⁻¹ arasında değişmektedir. Örnekleme yapılan bölgeler bazında ortalama 0.7-0.8 dS m⁻¹ arasında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Topraklar tuzsuz sınıfında yer almaktadır (Richards, 1954). Tunç ve Özkan (2010), toprakların tuz içeriklerinin %0.03 ile %0.08 arasında değiştiğini toprakların tuzsuz sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel özellikleri
Table 1. Some physical properties of soils

Lokasyon		pH	EC	Kireç	Organik madde
			ds m ⁻¹		%
Karkamış	En düşük	7.25	0.16	0.73	0.50
	En yüksek	8.12	2.06	65.3	4.60
	Ortalama	7.80	0.80	18.3	1.90
Nizip	En düşük	6.92	0.16	0.37	0.48
	En yüksek	8.09	1.33	65.3	3.78
	Ortalama	7.60	0.80	22.9	1.60
Şehitkamil	En düşük	7.20	0.06	0.73	0.67
	En yüksek	8.04	1.68	65.3	2.53
	Ortalama	7.80	0.80	25.5	1.50
Yavuzeli	En düşük	7.24	0.38	0.74	0.26
	En yüksek	8.02	1.16	46.9	2.29
	Ortalama	7.80	0.70	27.6	1.10

Kireç: toprakların kireç içeriği %0.37-65.3 arasında değişmiştir (Çizelge 1). Toprakların %11.5'i az kireçli (<%1), %13'ü kireçli (% 1-5), %11.5'i orta kireçli (% 5-15), %9.5'i fazla kireçli (%15-25), %4.5'i çok fazla kireçli (>% 25) sınıfında yer almıştır (Hızalan ve Ünal, 1966). Gaziantep İlinde yürütülen benzer bir çalışmada, toprakların kireç içeriklerinin de çok fazla kireçli sınıfında bulunduğu bildirilmiştir (Karaduman ve Çimrin, 2016). Toprakların %11.5'inde kireç miktarının düşük çıkmasının nedeni; bölgede volkanik ana materyaller üzerinde oluşan toprakların olmasından ileri gelebilir. Volkan küllerinin üzerinde oluşmuş toprakların özelliklerinin toprakların toplam kireç (%0.87) içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir (Dingil vd., 2012; Kara vd., 2022)

Organik madde: toprakların organik madde içeriği ilçeler bazında ortalama olarak %1.10-1.90 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Alınan toprak örneklerinin tamamı incelendiğinde %0.26-4.60 arasında değişmektedir. Toprakların %80'ini Nelson ve Sommers (1996)'nın bildirdiği değerlere(<%2) göre yetersiz organik madde içeriğine sahiptir. Benzer bir çalışmada bölge topraklarının %80'inin organik madde içeriğinin yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çimrin, 2018).

Toprak örneklerinin besin elementi bakımından genel durumu ve dağılımı

Bor: toprakların alınabilir B içeriği 0.33-3.96 mg kg⁻¹ arasında değişirken ortalama 1.18 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Wolf (1971)'in toprakta alınabilir B sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında; %9'unda alınabilir B çok az (<0.5 mg kg⁻¹), %34.5'inde az (0.5-0.99 mg kg⁻¹), %55.5'inde yeterli (1.00-2.49 mg kg⁻¹), %1'inde (2.50-4.99 mg kg⁻¹) fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışma alanında toprakların %43.5'inde B noksanlığı belirlenmiştir.

Ordu yöresi fındık bahçesi topraklarında %93.8, yapraklarında ise %91.5 oranında B noksanlığı saptanmış olup; topraktan 6 g ocak⁻¹, yapraklardan 500 mg L⁻¹ B uygulamalarının verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir (Tarakçıoğlu vd., 2008). Benzer bir çalışmada toprakların B içeriğinin 0-30 cm derinlikte "çok az" ve "az" düzeyde olduğunu bildirilmiştir (Kızılgöz vd., 2009; Çimrin vd., 2018). Bor noksanlığının kaba bünyeli, düşük organik madde, yüksek pH ve kireç içerikli topraklarda yaygın olduğu bilinmektedir (Arora ve Chahal, 2014). Gezgün ve Hamurcu 2006'da yaptıkları çalışmada borun N, Ca, Mg, Fe ve Mn ile antagonistik; P, K, S, Zn ve Cu ile de sinerjistik etkileşiminin olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle borun belirtilen elementlerle olan etkileşimlerine dikkat etmek gerekmektedir.

Fosfor: toprakların alınabilir P içeriği 1.9-112.9 mg g⁻¹ arasında değişirken Karkamış ilçesinde ortalama 29.8 mg kg⁻¹, Nizip'te ortalama 20.7 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de ortalama 18.8 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde ortalama 18.3 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Olsen ve Sommers (1982)'nin bildirdikleri sınır değerlere göre çalışma alanı bahçelerinin %16'sı alınabilir P bakımından yetersiz, %55'i yeterli ve %29'u yüksek ve çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Benzer bir çalışmada antepfıstığı bahçelerinde toprakların %26.66'sının alınabilir P ba-

kımından yetersiz olduğunu bildirilirken (Bozgeyik ve Çimrin, 2020), yüksek miktarda alınabilir P bulunan topraklarda toprak koşullarının en uygun şekilde yönetilmesiyle, bitkinin ihtiyaç duyduğu P'un topraktaki P'dan sağlanabileceği üretici ekonomisi ve bahçeler için büyük önem taşıdığı açıklanmıştır (Shahriaripour, 2022).

Potasyum: çalışma alanı topraklarında alınabilir K içeriği 98-875 mg kg⁻¹ arasında değişirken Karkamış ilçesinde ortalama 521.6 mg kg⁻¹, Nizip'te ortalama 476.5 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de ortalama 434.8 mg kg⁻¹ ve Yavuzeli'nde ortalama 514.2 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Toprakların bazı besin elementi içerikleri
Table 2. Some nutrient contents of soils

	B	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	mg kg ⁻¹								
Karkamış									
En düşük	0.30	4.40	107	3867	26.3	2.6	3.4	0.20	0.50
En yüksek	3.1	112.9	850	17827	1597.3	12.4	51.5	5.65	2.38
Ortalama	1.20	29.8	522	10536.	383.0	5.90	13.1	1.4	1.60
Nizip									
En düşük	0.1	1.90	111	2617.	0.58	0.98	1.97	0.15	0.64
En yüksek	4.0	73.0	875	31233	5935	13.3	41.5	2.60	6.20
Ortalama	1.20	20.7	476	10974	403	3.70	10.3	0.70	1.70
Şehitkamil									
En düşük	0.4	3.50	98	3474	4.5	1.86	3.4	0.16	0.59
En yüksek	1.9	52.9	745	27161	20638	12.0	47.8	1.38	4.28
Ortalama	1.0	18.8	435	9288	1091	4.6	13.5	0.50	1.80
Yavuzeli									
En düşük	0.13	5.40	208	4599.	6.8	2.1	4.0	0.33	0.70
En yüksek	2.08	50.6	822	10803	880.3	5.7	18.6	1.71	2.35
Ortalama	1.30	18.3	514	8169	297.1	3.70	8.4	0.60	1.50

FAO, (1990)'nın bildirdikleri sınır değerlere göre toprakların %31'inde alınabilir K, %18.5'inde, %80.5'inde fazla olduğu görülmüştür. Alınabilir potasyumun antepfıstığı üretimindeki önemine rağmen, ülkemizde yaygın olarak toprakların alınabilir K içeriğinin yüksek veya yeterli olduğuna dair görüş hakimdir. Bu sonuçlar toprakların killi olmasına rağmen kil tipinden dolayı alınabilir K bakımından yüksek olmadığını göstermektedir. Benzer bir çalışmada toprakların killi olmasına rağmen %93.3'ünün alınabilir potasyum bakımından yetersiz olduğunu bildirilmiştir (Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Antepfıstığı ağaçları yüksek miktarda K'a ihtiyaç duyarlar. Meyveler ve yapraklar tarafından yıllık K alımı azot alımına yakındır (Rosecrancevd, 1996). Meyve doldurma döneminde yıllık organlarda potasyum birikimi, var yıllarında yok yıllarına göre beş kat daha fazladır (Picchioni ve Brown, 1997). Bu nedenle toprakların killi bünyeye sahip olması, bitkilerin potasyum gübrelemesine ihtiyaç olmadığı anlamını taşımamaktadır.

Kalsiyum: toprakların alınabilir Ca içeriği 2617-31232.7 mg kg⁻¹ arasında değişirken, ortalama olarak Karkamış'ta 10536 mg kg⁻¹, Nizip'te 10974 mg

kg⁻¹, Şehitkamil'de 9288 mg kg⁻¹ ve Yavuzeli'nde 8169 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprakların %4'ünde alınabilir Ca yeterli iken, %86'sında yüksek bulunmuştur (Çizelge 3; FAO, 1990). Yüksek miktarda çözülebilir Ca'un toprakta varlığı antepfıstığı yetiştiriciliğinde önemli olmakla birlikte verimindeki artış üzerine olumlu etkiye sahiptir. Ayrıca antepfıstığının beslenmesinde kalsiyum sürgün gelişimini arttırdığı için önemli rol oynamaktadır (Sajadian ve Hokmabadi, 2011; Adibfar vd., 2012; Agar, 2012; HojjatNooghi ve Mozafari, 2012). Ca'un yüksek olmasından dolayı kalsiyum ile potasyum ve magnezyum arasındaki bes-

lenme dengesizliğinin bir sonucu olarak K ve Mg yetersizliği görülebilir (Wahba vd., 2019).

Magnezyum: toprakların alınabilir Mg içeriği 0.58-20638.4 mg kg⁻¹ arasında değişirken, ortalama olarak Karkamış'ta 383 mg kg⁻¹, Nizip'te 402.8 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de 1090.6 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde 297.1 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprakların %0.5'inde alınabilir Mg az, %99.5'inde yüksek olduğu (FAO, 1990) belirlenmiştir (Çizelge 3). Artan hava sıcaklığı ve yağıştaki azalma, su sıkıntısı antepfıstığı bahçelerinde magnezyum konsantrasyonunun artmasına ve yanlış kalsiyum eksikliği semptomlarının ortaya çıkmasına neden olabilir (Sadr vd., 2019). Eksik olan bahçelerde Mg gübresi kullanımı önerilmektedir (Mostashari vd., 2022).

Demir: toprakların alınabilir Fe içeriği 0.98-13.3 mg kg⁻¹ arasında değişirken, ortalama olarak Karkamış'ta 5.9 mg kg⁻¹, Nizip'te 3.7 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de 4.6 mg kg⁻¹ ve Yavuzeli'nde 3.7 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Lindsay ve Norvell (1978)'in bildirdiği sınır değerlere göre toprakların alınabilir Fe yetersiz (Çizelge 3).

Kireçli topraklar genellikle mikro element (demir, çinko vb) alınabilirliği azaltma eğilimindedir (Wahba vd., 2019), bölge tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, toprakların tamamının alınabilir Fe-yönünden yetersiz olduğu belirlenmiştir (Özyurt, 2016; Öztürkmen vd., 2020; Kalkancı vd., 2021).

Mangan: Bahçelerden alınan toprak örneklerinde alınabilir Mn içeriği 1.97-51.5 mg kg⁻¹ arasında değişirken, ortalama olarak Karkamış'ta 13.1 mg kg⁻¹, Nizip'te 10.3 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de 13.5 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde 8.4 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Toprak örneklerinin alınabilir Mn dağılımına bakıldığında alınan örneklerin %97'sinde FAO 2008'e göre Mn yüksek olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

hitkâmil'de 0.50 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde 0.60 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Çalışma alanı topraklarının %79'unda Zn yetersizliği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Şanlıurfa'da antepfıstığı yetiştirilen bahçelerden alınan toprak örneklerinin %90'ında Zn'nun kritik seviyesinin altında olduğu belirlenmiş (Yıldırım, 2018), bu durumun nedeni olarak kireçli, yüksek pH'lı, aşınmış toprakların olması gösterilebileceği belirtilmiştir (Noulas vd., 2018). Farklı bir çalışmada, Şanlıurfa'da antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan toprakların Zn düzeyinin yeterli olduğu belirlenmiştir (Işık, 2016).

Çizelge 3. Toprak örneklerinin besin elementi durumu ve dağılımı
Table 3. Nutrient status and distribution of soil samples

	Sınır Değer	Kriter	Örnek Sayısı	Dağılımı		Sınır Değer	Kriter	Örnek Sayısı	Dağılımı
	mg kg ⁻¹		adet	%		mg kg ⁻¹		adet	%
B	<0.5	Çok az	18	9.0	P	0-2.5	Çok az	6	3
	0.5-0.99	Az	69	34.5		2.5-8	Az	26	13
	1.00-2.49	Yeterli	111	55.5		8-25	Orta	110	55
	2.50-4.99	Fazla	2	1.0		25-80	Yüksek	57	28.5
	>5.00	Çok fazla	-	-		>80	Çok yüksek	1	0.5
Fe	<2	Çok az	11	5.5	K	<50	Çok az	-	-
	2-4	Az	103	51.5		50-110	Az	2	1
	4-6	Yeterli	45	22.5		110-290	Yeterli	37	18.5
	6-10	Fazla	36	18.0		290-1000	Fazla	161	80.5
	>10	Çok Fazla	5	2.5		>1000	Çok Fazla	-	-
Cu	<0.1	Çok az	-	-	Ca	<238	Çok az	-	-
	0.1-0.3	Az	-	-		238-1150	Az	-	-
	0.3-0.8	Yeterli	12	6.0		1150-3500	Yeterli	8	4.0
	0.8-3.0	Fazla	180	90.0		3500-10000	Fazla	111	55.5
	>3.0	Çok Fazla	8	4.0		>10000	Çok Fazla	81	40.5
Zn	<0.5	Çok az	86	43	Mg	<50	Çok az	-	-
	0.5-1.0	Az	72	36		50-160	Az	1	0.5
	1.0-3.0	Yeterli	-	-		160-480	Yeterli	-	-
	3.0-5.0	Fazla	38	19		480-1500	Fazla	4	2.0
	>5.0	Çok Fazla	4	2.0		>1500	Çok Fazla	195	97.5
Mn	<0.5	Çok az	-	-					
	0.5-1.2	Az	-	-					
	1.2-3.5	Yeterli	6	3.0					
	3.6-6.0	Fazla	26	13					
	>6.0	Çok fazla	168	84					

Orta Güney Anadolu Bölgesinde toprakların % 85'inde Mn yetersizliği bulunmaktadır (Gezgin vd., 2001). Topraklardaki Mn yetersizliğinin bitkilerde verim kalite sorunlarına neden olduğu bilinmektedir. Çalışma alanında yapılan başka bir çalışmada toprakların %13.33'ünün Mn bakımından yetersiz olduğu bildirilmiştir (Bozgeyik ve Çimrin, 2020).

Çinko: toprakların alınabilir Zn içeriği 0.15-5.65 mg kg⁻¹ arasında değişirken, ortalama olarak Karkamış'ta 1.40 mg kg⁻¹, Nizip'te 07 mg kg⁻¹, Şe-

Bakır: araştırma alanında alına toprak örneklerinin alınabilir Cu içeriği 0.50-6.20 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ortalama olarak Karkamış'ta 1.6 mg kg⁻¹, Nizip'te 1.7 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de 1.8 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde 1.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprakların tamamında FAO (2008)'in bildirdiği sınır değerlere göre örneklerin %94'ü yeterli bulunmuştur (Çizelge 3). Benzer olarak Gaziantep yöresi topraklarının verimlilik durumlarının belirlendiği bir çalışmada, Cu içeriğinin %2.8'inin yeter-

siz olduğu (Karaduman ve Çimrin, 2016), Nizip ilçesi antepfıstığı bahçe topraklarının %40'ında yetersiz olduğu bildirilmiştir (Bozgeyik ve Çimrin, 2020).

Bitki örneklerinin besin elementi bakımından genel durumu ve dağılımı

Bor: yaprak örneklerinin toplam B içeriği 23.4-250.3 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Karkamış, Nizip, Şehitkamil ve Yavuzeli'nde sırasıyla ortalama olarak 63.7, 82.9, 71.2 ve 86.5 mgkg-1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin 1997'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %88.5'inde B yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5). Toprakta B yetersizliği %43.5 iken bitkide daha yüksek olması topraktan B'un alınımını etkileyen diğer faktörlerden (yapraktan gübre uygulamaları gibi) kaynaklanabilir. Bozgeyik ve Çimrin (2020)'de antepfıstığı bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin %93'33'ünün yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

raktan yüksek pH, kireç ile birlikte kurak koşullardan dolayı alınmamasından kaynaklı olduğu düşünülebilir.

Potasyum: antepfıstığı bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin toplam K içeriği %0.30-3.10 arasında değiştiği, ortalama olarak Karkamış'ta %1.3, Nizip'te %1.3, Şehitkamil'de %1.1 ve Yavuzeli'nde %0.9 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %31.5'inde K yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5). Bunun nedeni bölgede bulunan volkanik kökenli kumlu toprakların olmasından kaynaklanabilir.

Kalsiyum: yaprak örneklerinin toplam Ca içeriği %0.92-5.3 arasında değişim göstermiş olup ortalama olarak Karkamış'ta %2.5, Nizip'te %2.9, Şehitkamil'de %2.5 ve Yavuzeli'nde %2.5 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %54'ünde Ca yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Yaprak örneklerinin bazı besin elementi içerikleri

Table 4. Some nutrient contents of leaf samples

	B mg kg ⁻¹	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹
Karkamış									
En düşük	24.1	0.07	0.4	1.1	0.18	17.9	4.15	3.30	0.78
En yüksek	242.6	0.23	3.1	4.8	1.05	228.4	52.9	29.8	10.9
Ortalama	63.7	0.10	1.3	2.5	0.50	64.9	13.1	7.50	4.30
Nizip									
En düşük	31.9	0.05	0.3	1.1	0.16	20.4	3.60	3.40	0.88
En yüksek	250.3	0.16	2.9	5.3	1.23	189.3	121.7	290.8	86.3
Ortalama	82.9	0.10	1.3	2.9	0.50	69.1	23.8	14.6	5.60
Şehitkamil									
En düşük	23.4	0.05	0.47	0.9	0.15	36.4	4.95	2.0	1.60
En yüksek	256.9	0.18	2.53	5.0	1.0	297.3	83.4	33.9	15.0
Ortalama	71.2	0.10	1.10	2.5	0.4	89.2	23.4	11.9	5.9
Yavuzeli									
En düşük	28.9	0.08	0.41	1.0	0.2	36.1	5.30	2.70	1.20
En yüksek	163.5	0.16	1.39	3.8	0.8	453.1	34.8	16.2	12.7
Ortalama	86.5	0.10	0.90	2.5	0.4	92.5	20.9	8.50	5.10

Bor noksanlığının yaygın olduğu bu bölgede antepfıstığının B ile beslenme düzeyi oldukça önemlidir. Araştırmacılara göre bor uygulaması antepfıstığı yetiştiriciliğinde önemli olduğu ve yaprakta B uygulamasının verim ve B konsantrasyonu üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Açar vd., 2016). Toprakta B noksanlığının yapraklara göre daha az olmasına rağmen topraktan bitkiye B taşınımının yetersiz olduğunu göstermektedir.

Fosfor: antepfıstığı yaprak örneklerinde toplam P içeriği %0.05-0.23 arasında değişmiş ortalama olarak Karkamış, Nizip, Şehitkamil ve Yavuzeli'nde %0.10 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %48.5'inde P yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5). Toprak örneklerinde P yetersizliği %16 iken yaprakta %48.5 olmasının nedeninin; kurak koşullarda yetiştiriciliği yapılan antepfıstığının P'u top-

Yağmur miktarına bağlı yetiştiricilik yapılan antepfıstığında, toprak Ca'un yüksek olması bitki tarafından alınımının olacağı anlamına gelmemektedir. Transpirasyonla taşınan bir element olan Ca, yağış ve sulama yetersizliği sebebiyle toprakta Ca yüksek olsa bile bitki tarafından alınımı yetersiz olmaktadır.

Magnezyum: antepfıstığı bahçelerinden alınan yaprak örneklerinde toplam Mg içeriği %0.15-1.23 arasında değiştiği, ortalama olarak Karkamış'ta %0.50, Nizip'te %0.50, Şehitkamil'de %0.4 ve Yavuzeli'nde %0.4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %84'ünde Mg yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Demir: antepfıstığı bahçelerden alınan yaprak örneklerinin toplam Fe içeriği 17.9-4531 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Karkamış, Nizip, Şehitkamil

ve Yavuzeli'nde sırasıyla ortalama olarak 64.9, 69.1, 89.2, 92.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %72'sinde Fe yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5). Bitkide Fe noksanlığının belirlenmesinin nedeni olarak, toprak örneklerinde ölçülen Fe miktarının yetersiz olmasından kaynaklanabilir. Sıcak ve kuru iklimde yetiştiriciliği yapılan bitkiler-

mil'de 11.9 mg kg⁻¹ ve Yavuzeli'nde 8.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin % 97'sinde Zn yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu sonuçlar topraktaki pH ve kirecin yüksekliği ve Zn yetersizliği ile ilişkili görülmektedir. Bozgeyik ve Çimrin (2020)'de antepfıstığında yürüttükleri çalışmada, yaprak örneklerinin Zn içeriklerinin

Çizelge 5. Yaprak örneklerinin besin elementi durumu ve dağılımı
Table 5. Nutrient status and distribution of leaf samples

	Sınır Değer	Kriter	Örnek Sayısı	Dağılımı		Sınır Değer	Kriter	Örnek Sayısı	Dağılımı
	mg kg ⁻¹		adet	%		%		adet	%
B	<100	Çok az	162	81	P	<0.08	Çok az	57	28.5
	100-140	Az	15	7.5		0.08-0.10	Az	40	20.0
	140-179	Yeterli	11	5.5		0.11-0.15	Yeterli	95	47.5
	>180	Fazla	12	6		>0.15	Fazla	8	4.0
Fe	<43	Çok az	45	22.5	K	<0.4	Çok az	3	1.5
	43-90	Az	99	49.5		0.4-0.80	Az	60	30
	90-170	Yeterli	47	23.5		0.81-1.3	Yeterli	71	35.5
	>170	Fazla	9	4.5		>1.3	Fazla	66	33
Cu	<10	Çok az	52	26	Ca	<2.30	Çok az	77	38.5
	10-18	Az	64	32		2.31-2.75	Az	31	15.5
	18-25	Yeterli	35	17.5		2.76-3.00	Yeterli	25	12.5
	>25	Fazla	49	24.5		>3.1	Fazla	67	33.5
Zn	<25	Çok az	181	90.5	Mg	<0.50	Çok az	127	63.5
	25-35	Az	13	6.5		0.50-0.70	Az	41	20.5
	35-50	Yeterli	4	2		0.71-0.90	Yeterli	21	10.5
	>50	Fazla	2	1		>0.91	Fazla	11	5.5
Mn	<6	Çok az	139	69.5					
	6-30	Az	60	30					
	30-90	Yeterli	1	0.5					
	>90	Fazla	-	-					

de kireçtaşı toprakları ve yüksek pH dan dolayı mikro besin elementlerinin bitki tarafından alımı azalmaktadır (Alloway, 2003; Afrousseh ve Ag-hamir, 2010), özellikle toprakta pH ve kirecin yüksek olduğu şartlarda demir eksikliği oluşmaktadır (Akgül vd., 2013 Özyurt, 2016).

Mangan: yaprak örneklerinin toplam Mn içeriği 3.60-121.7 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, ortalama olarak Karkamış'ta 13.1 mg kg⁻¹, Nizip'te 23.8 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de 23.4 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde 20.9 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %97'sinde Mn yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5). Toprak örneklerinin %81'inde Mn yetersizliği tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak yapraklarda Mn eksikliği ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni yüksek pH ve kireç içeriği olabilir (Parlak, 2008). Antepfıstığı yapraklarında Mn içeriğinin 15.7 mg kg⁻¹ ile kritik değerinin altında tespit etmişlerdir (Sherafati vd., 2007).

Çinko: çalışma alanında yer alan bahçelerden alınan yaprak örneklerinin toplam Zn içeriği 2-290.8 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, ortalama olarak Karkamış'ta 7.5 mg kg⁻¹, Nizip'te 14.6 m kg⁻¹, Şehitka-

14.30 ile 21.56 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve sınır değerlerine göre bahçelerin Zn içerikleri yönünden yeterli olduğunu tespit etmişlerdir.

Bakır: bahçelerden alınan yaprak örneklerinin toplam Cu içeriği 0.78-86.3 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, ortalama olarak Karkamış'ta 4.3 mg kg⁻¹, Nizip'te 5.6 mg kg⁻¹, Şehitkamil'de 5.9 mg kg⁻¹, Yavuzeli'nde 5.1 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların tamamında FAO (2008)'in bildirdiği sınır değerlere göre örneklerin %94'ü yeterli bulunurken, Tekin (1997)'nin bildirdiği sınır değerlere göre bahçelerinin %58'inde yapraklarda Cu yetersizliği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Toprak ve bitki örneklerine ait besin maddeleri arasındaki ilişkiler

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin bazı besin elementleri arasındaki ilişkiler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların Mg içerikleri ile B arasında (r: -0,9660*), Cu ve B arasında (r: -0,9234*), Zn ve P arasında (r: -0,9904**), negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Deliboran vd. (2020)'de yürüttükleri bir çalışmada zeytin bahçelerinde Mg ile B arasında (r= 0.2451**) pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Santra (1989) topraklarda bakırın elverişliliği durumunda bor ve bakır arasındaki ilişkinin sinerjik olduğunu belirlemiştir. Horuz ve Dengiz (2018)'de toprak örneklerinin yarıyışlı fosfor içeriği ile çinko arasında çok önemli pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Araştırma alanından alınan bitki örneklerinin bazı besin elementleri arasındaki ilişkiler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Toprakta alınabilir bazı besin maddeleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)
Table 6. Correlation coefficients (r) between some soil available nutrients

	B	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
B								
P	0.1283							
K	0.8678	0.5504						
Ca	-0.1389	0.5808	-0.0304					
Mg	-0.9660 *	-0.3224	-0.8899	-0.1154				
Fe	-0.2610	0.8709	0.2486	0.3381	0.1216			
Mn	-0.7982	0.4898	-0.4105	0.4092	0.6645	0.7779		
Zn	0.2596	0.9904 **	0.6608	0.5174	-0.4377	0.8240	0.3720	
Cu	-0.9234 *	-0.1828	-0.9154	0.3862	0.8429	0.0620	0.6684	-0.3162

Çizelge 7. Bitkide alınabilir bazı besin maddeleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)
Table 7. Correlation coefficients (r) between some plant available nutrients

	B	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
B								
P	0.0000							
K	-0.5286	0.0000						
Ca	0.4324	0.0000	0.5222					
Mg	-0.3045	0.0000	0.9045	0.5774				
Fe	0.4498	0.0000	-0.9346 *	-0.4698	-0.9877 **			
Mn	0.6639	0.0000	-0.3013	0.4696	-0.4299	0.5129		
Zn	0.3647	0.0000	0.3186	0.8151	0.1510	-0.0807	0.8067	
Cu	0.4263	0.0000	-0.2116	0.3574	-0.4540	0.4966	0.9583 *	0.8074

Yaprakların Fe içeriği ile K arasında ($r=-0.9346^*$), Fe ile Mg arasında ($r=-0.9877^{**}$) negatif, Cu ve Mn arasında ise ($r=0.9583^*$) pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Akgül ve Uçgun (2013)'de benzer şekilde Fe ile K arasında negatif ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Fe ile Mg arasında zıt ilişkinin olduğunu belirlemiştir (Uçgun, 2010).

Sonuç

Antepfıstığı bahçesi topraklarının genellikle killi ve killi tınlı bünyeli, hafif alkalın reaksiyonlu, tuzsuz, fazla ve çok fazla miktarda kireç içerdiği organik madde bakımından yüksek oranda yetersiz olduğu belirlenmiştir. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre sırasıyla %43.5 ile %88.5 oranında B noksanlığı tespit edilmiştir. Bahçelerde yaprakta B uygulaması önem arz etmektedir. Toprak ve bitkide Fe noksanlığı %57 ile %72, Zn noksanlığı %79 ile %97, Mn noksanlığı ise yaprakta %99.5 oranlarında yetersiz bulunmuştur. Bu oran P için %16 ile %48.5, K için %2.0 ile %31.5, Mg için ise %1.0 ile %84 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprakta yeterli miktarlarda Ca ve Cu bulunmasına rağmen bitkile-

rin %54.0 ve %58.0 oranında Ca ve Cu bakımından yetersiz beslendiği saptanmıştır. Toprakların kireç miktarının yüksek ve toprak pH'sının alkalın reaksiyona sahip olması P ve mikro elementlerinin alınabilirliğini azaltmasının yanı sıra, Ca ile K ve Mg arasındaki antagonistik etkileşimle bu elementlerinde bitkiler tarafından alımı sınırlandırılmaktadır. Ayrıca toprakta organik madde noksanlığı ile yağış ve sulama yetersizliği de makro ve mikro

element bakımından beslenme sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak, antepfıstığı bahçelerinden alınan toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre, bitki besin elementleri açısından önemli problemlerin olduğu belirlenmiştir. Bölgede organik gübre kullanımının yaygınlaştırılması, toprak analiz sonuçlarına göre gübre çeşidi, dozu ve formunun belirlenerek usulüne uygun bir şekilde gübre kullanımının sağlanması ve ayrıca kurak dönemlerde gübreleme sonrasında sulamanın önemi konularında üreticilerin bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, elde edilen bulgular doğrultusunda gübreleme çalışmalarının yapılması gerektiği antepfıstığı yetiştiriciliği bakımından önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü 2014.Ç0428 nolu proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Açar I, Doran I, Aslan N, Kalkancı N, 2016. Boron affects the yield and quality of non irrigated pistac-

- hio (*Pistaciavera L.*) trees. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(5): 664-670.
- Adibfar S, Mostafavi M, Hoseinifard SJ, 2012. Does foliar CaCl₂ application control pistachio endocarp lesion. *The Journal of Agriculture Science*, 45: 233-239.
- Afrousheh M, Aghamir Mohammad Ali F, 2010. Effective factors in little leaf disease on pistachio trees. *Journal of Nuts*, 1(01): 12-21.
- Agar AI, 2012. Improvement of exchangeable Ca:Mg ratio by using gypsum and waste of sulfur in magnesium-affected soils. *African Journal of Agriculture Research*, 7: 2205-2214. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.1547>.
- Ak BE, Açar İ, 2018. Irrigation of pistachio trees in Turkey and its importance. 1. International GAP Agriculture & Livestock Congress, 25-27 April, Şanlıurfa S.676-681.
- Akgül H, Uçgun K, Altındal M, 2013. Bazı şelath demir gübrelerinin şeftalide demir eksikliği klorozuna etkileri. *Meyve Bilimi*, 1(1): 12-17.
- Allison LE, Moode CD, 1965. Carbonate methods of soil analysis. Part 2. (ed. Black C.A.). *Agronomy Series*. No. 9, ASA. pp 1379-1396, Wisconsin.
- Alloway BJ, 2003. Zinc in soils and crop nutrition B.J.Alloway Second edition, published by IZA and IFA Brussels, Belgium and Paris, France, 2008.
- Arora S, Chahal DS, 2014. Forms of boron in alkaline alluvial soils in relation to soil properties and their contribution to available and total boron pool. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45(17): 2247-2257.
- Bellitürk K, Kuzucu M, Çelik A, Baran MF, 2019. Antep fıstığında (*Pistaciavera L.*) kuru koşullarda gübrelemenin verim ve kaliteye etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 251-259.
- Black W, 1934. A standard analytical laboratory techniques in the department of soil science. University of Nigeria, Nsukka.
- Bozgeyik T, Çimrin KM, 2020. Gaziantep ili Nizip ilçesi antepfıstığı ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(3): 722-732
- Brady NC, Weil RR, 2008. The nature and properties of soil, 14th edn. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Çimrin KM, 2018. Gaziantep İli kiraz (*Prunus avium L.*) bahçelerinin beslenme durumları. *ADYUTAYAM Dergisi*, 6(2): 8-17.
- Deliboran A, Savran M, Dursun Ö, Eralp O, Pekcan T, Turan H, Nacar AS, 2020. Muğla ilinde yetiştirilen zeytin (*Olea europaea L.*) ağaçlarının bor ve makro elementler yönünden beslenme durumunun belirlenmesi. *Toprak ve Bitki İlişkileri. Toprak Su Dergisi*, 9(2), 88-101.
- Dingil M, Şenol S, Akça E, Öztekin ME, 2012. Türkiye’de volkan külleri üzerinde oluşmuş toprakların andik özellikleri ve sınıflandırılmaları. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(2): 108-112.
- FAO, 1990. Guidelines for soil description. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO, 2008. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis, FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 19 (Eds, MR Motsara and Roy RN, 2015), Rome, ISBN 978-92-5-105981-4.
- FAO, 2020. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Gestring WD, Soltanpour PN, 1981. Boron analysis in soil extracts and plant tissue by plasma emission spectroscopy. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 12(8): 733-742.
- Gezgin S, Hamurcu M, 2006. Bitki beslemede besin elementleri arasındaki etkileşimin önemi ve bor ile diğer besin elementleri arasındaki etkileşimler. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(39): 24-31.
- Gezgin S, Dursun N, Hamurcu M, Ayaslı Y, 1999. Konya ovasında şekerpancarı bitkisinin beslenme sorunlarının toprak ve bitki analizleri ile belirlenmesi. *Konya Pancar Ekicileri Kooperatifi Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları*.
- Gezgin S, Hamurcu M, Apaydın M, 2001. Bor uygulamasının şekerpancarının verim ve kalitesine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 25:89 - 95. Tübitak.
- Gupta UC, 1967. A simplified method for determining hot-water soluble boron in podzol soils. *Soil Science*, 103(6): 424-428.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A, 2007. Bitki besleme ve gübreleme IV. baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1514. Ankara, 461-487.
- Hızalan E, Ünal H, 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü.Ziraat Fak, Yayınları, 278.
- Hojjat NF, Mozafari V, 2012. Effects of calcium on eliminating the negative effects of salinity in pistachio (*Pistaciavera L.*) seedlings. *Australian Journal Crop Science*, 6: 711-716.
- Horuz A, Dengiz O, 2018. Terme yöresi alüvyal arazilerde yetiştirilen çeltiğin bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleriyle besin element kapsamı arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33 (1), 58-67.

- Işık Y, 2016. Şanlıurfa ili antepfıstığı (*Pistaciavera* L.) bahçelerinin mikro besin içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kalkancı N, Şimşek T, Aslan N, Büyük G, 2021. Tarım topraklarının verimlilik durumlarının tematik düzeyde haritalanarak sürdürülebilir yönetiminin sağlanması: osmaniye örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 24 (4): 859-870.
- Kara Z, Yakupoğlu T, Saltalı K, 2022. Investigation of some physical properties of developed soils on the volcanic parent material around Erciyes mountain. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 25(4): 901-908.
- Karaduman A, Çimrin KM, 2016. Gaziantep yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 19(2): 117-129.
- Kızılöz İ, Tutar E, Sakin E, 2009. Bozovada yaygın olarak yetiştirilen antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ağaçlarının beslenme durumu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 10-15.
- Kızılöz İ, Özberk İ, 2005. Sulanan koşullarda makarnalık ve ekmekeklik buğdayın borla beslenme durumunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-3.
- Koukoulakis P, Chatzissavvidis C, Papadopoulos A, Pontikis D, 2013. Interactions between leaf macro/micronutrients and soil properties in pistachio (*Pistaciavera* L.) orchards. Acta Botanica Croatica, 72(2): 295-310.
- Lindsay WL, Norvell WA, 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. Soil Science Society of American Journal, 42: 421-428.
- Mostashari MM, Khosravinejad A, Mousavi SM, Kashanizadeh S, 2022. Nutritional status assessment of pistachio orchards in Qazvin plain, Iran. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 53(1): 104-113.
- Nelson DW, Sommers LE, 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods, 5: 961-1010.
- Noulas C, Tziouvalekas M, Karyotis T, 2018. Zinc in soils, water and food crops. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 49: 252-260.
- Olsen SR, Cole V, Watenabe FS, Dean LA, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA, Circular No: 939, Washington D.C.
- Olsen SR, Sommers LE, 1982. Phosphorus. In A.L. Page et al. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA, 403-430 pp. Madison, WI.
- Öztürkmen AR, Ramazanoğlu E, Çiçek İC, 2020. Şanlıurfa İli suruç ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamlarının belirlenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(4): 1807-1815.
- Özyurt C, 2016. Halfeti ve Birecik'te antep fıstığı (*Pistaciavera* L.) yetiştirilen topraklarda ve yaprakta demir noksanlığının belirlenmesi. Doktora Tezi.
- Parlak M, 2008. Eceabat ilçesi (Çanakkale) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Journal of Agricultural Sciences, 14(04),394-400.
- Picchioni GA, Brown PH, Weinbaum SA., Muraoka TT, 1997. Macro nutrient allocation to leaves and fruit of mature, alternate-bearing pistachio trees: magnitude and seasonal patterns at the whole canopy level. Journal of American Society Horticulture Science, 122: 267-274.
- Richards LA, (Ed.) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (No.60). LWW,78(2): 154.
- Rosecrance RC, Weinbaum SA, Brown PH, 1966. Assessment of nitrogen, phosphorus, and potassium uptake capacity and root growth in mature alternate-bearing pistachio (*Pistaciavera*). Tree Physiology, 16: 949-956.
- Sadr S, Mozafari V, Shirani H, Alaei H, Pour AT, 2019. Selection of the most important features affecting pistachio endocarplesion problem using artificial intelligence techniques. Scientia Horticulturae, 246: 797-804.
- Sajadian H, Hokmabadi H, 2011. Investigation on effects of calcium nitrate, calcium sulfate (soil application) and calcium chelate as foliar spray on endocarplesion disorder and some qualitative characteristics of pistachio nut cv. Akbari. International Journal Nuts & Related Science, 2: 23-28.
- Santra GH. 1989. Relationship of boron with iron, manganese, copper and zinc with respect to their availability in rice soil. Environmental Ecology, 7, 874-877.
- Shahriaripour R, 2022. Investigation of chemical forms of phosphorus for soil phosphorus management in pistachio orchards. Agricultural Engineering (Scientific Journal of Agriculture), 45(2): 167-181.
- Sherafati A, Teixeira da Silva JA, Hokmabadi H, 2007. Assessment of vegetative growth of twelve pistachio (*Pistaciavera*) cultivars grown in Northeast Iran. Middle East and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology, 1(2): 66-68.

Tarakçıoğlu C, Taban N, Aşkın T, Taban S, 2008. Fındık bitkisine topraktan ve yaprakdan uygulanan borun verim ile yaprakların bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. 2. Ulusal Bor Çalıştayı, 17 (18): 637-642.

Tekin H, Çağlar G, Kuru C, Akkök F, 1990. antepfıstığı besin kapsamalarının belirlenmesi ve en uygun yaprak örneği alım zamanının tespiti. Türkiye 1. Antepfıstığı Sempozyumu Bildirileri, 11-12 Eylül, 120-138s.

Tekin H. 1997. Antepfıstığının toprak ve yaprağında bulunması gereken besin elementleri miktarı noksanlık belirtileri ve giderilmesi. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 7 (34), Gaziantep.

Tunç E, Özkan A, 2010. Gaziantep'in tarım topraklarında erozyon sorunu ve bu konuda çiftçi eğitimi. Erzincan University Journal of Science and Technology, 3(2): 143-153.

TÜİK, 2021. Bitkisel üretim değerleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

TÜİK, 2022. Bitkisel üretim değerleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Uçgun HAK, 2010. Isparta (Senirkent) bölgesi topraklarında farklı demir gübrelerinin şeftalide demir ve diğer elementlerin alınmasına etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Özel Sayı, s.29-35.

Yurdakul İ, 2018. Toprak, gübre, su, bitki, organik materyal ve mikrobiyoloji analiz metotları laboratuvar el kitabı, II. Baskı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Politikalar ve Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No: T-72, Ankara.

Uzel KN, Çimrin KM, 2020. Gaziantep İli Nizip ilçesi zeytin bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(4): 1039-1053.

Wahba M, Fawkia LABİB, Zaghloul, A. 2019. Management of calcareous soils in arid region. International Journal of Environmental Pollution and Environmental Modelling, 2(5): 248-258.

Wolf B, 1971. The determination of boron in soil extracts. Plant materials. Composts. manures. Water and nutrient solutions. Soil Science and Plant Analysis 2: 363- 374.

Yavuz MA, Yıldırım H, Onay A, 2016. Dünya antepfıstığı üretiminde son on yılın değerlendirilmesi. Batman Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Dergisi, 6 (2/2): 22-31.

Essential Oil and Mineral Analysis of Citrus Peels

Ayşegül TÜRK BAYDIR*¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Kontrol Uygulama ve Araştırma Merkezi
* aturkbaydir@aku.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Abstract

In this study, 5 different citrus fruits (mandarin, grapefruit, orange, kumquat and lemon) harvested in Turkey were analyzed qualitatively and quantitatively. For this purpose, essential oils obtained with the Clevenger apparatus. Essential oils components were determined with the help of GC-MS. Limonene was determined as a common component in all fruit peels, from the lowest to the highest in order, approximately 24% in clementine mandarin, 28% in orange and 76% in lemon, 98% in grapefruit, %100 kumquat. Linalool was determined main component of orange and clementine mandarin. Dry matter and ash of peels was determined. In addition, the elements found in the peels were determined with the help of sem-edx. According to the results of the sem-edx the peels are quite rich in terms of calcium and potassium.

Keywords: Mandarin, lemon, grapefruit, orange, kumquat

Narenciye Kabuklarının Esansiyel Yağ ve Mineral Analizi

Özet

Bu çalışmada Türkiye'de hasat edilen 5 farklı narenciye (mandalina, greyfurt, portakal, kumquat ve limon) kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir. Bu amaçla Clevenger aparatı ile uçucu yağlar elde edilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri GC-MS yardımıyla belirlendi. Limonen en düşükten en yükseğe doğru, clementine mandalinada yaklaşık %24, portakalda %28, limonda %76, greyfurtta %98 ve kumkuatta %100 oranda ortak bileşen olarak belirlenmiştir. Linalool, portakal ve mandalinanın ana bileşeni olarak belirlendi. Linalool, portakal ve mandalinanın ana bileşeni olarak belirlendi. Kabukların kuru maddesi ve külü belirlendi. Ayrıca kabuklarda bulunan elementler sem-edx yardımıyla belirlenmiştir. Sem-edx sonuçlarına göre kabuklar kalsiyum ve potasyum açısından oldukça zengindir.

Keywords: Mandalina, limon, greyfurt, portakal, kumquat

Introduction

Citrus peels are used in different industries such as food, cosmetics, pharmacy, perfumery and chemistry. Citrus peels, which are rich in phenolic acids and flavonoid glycosides, are also used in making pectin (Lee et al., 2022; Liu et al., 2022). When citrus peels are used in the right amounts, they improve the quality of the food by preserving its sensory properties. It is also stated that the peels have antioxidant, antimicrobial, antidiabetic, antihypertensive, anti-inflammatory and anticancer properties. Various research studies show that citrus peels are rich in vitamins, fiber and bioactive compounds. While essential oils or powder forms are used to benefit from the rich content of the peel in food products, it is still considered as waste in some parts of the (Ademosun, 2022; Liu et al., 2022). In a study, the antimicrobial effect of man-

darin essential oil was tested and it was stated that it could be used as a natural antimicrobial agent in the food industry (Song et al., 2021). The antimicrobial effect of citrus peel extracts was tested against gram-positive and gram-negative bacteria, and the protective effect of sweet orange peel extract against oxidation of soybean oil and sunflower oil was determined (Shehata et al., 2021). It is stated that citrus peels show anti-inflammatory activity. It has been noted that citrus peels contain more bioactive components such as phenolic acids, flavonoids and limonoids and fiber than the juice of the fruit (Huang & Ho, 2010).

Dry matter (DM) is everything that remains in the fruit when all the water has been removed; this includes sugars, starch, cell walls, organic acids, fibers and minerals. It also provides information about fruit development maturity. Important for

the quality of the fruit (Musacchi & Serra, 2018). Moisture content is a measure of the fruit's perishability (Li et al., 2019). Ash content in fruits constitutes the inorganic parts and these can be important elements in human nutrition such as Ca, P, K, Fe, Zn, Mg, S. Ash content is therefore a measure of the quality of food (Akinyele & Shokunbi, 2015; Chatfield & Adams, 1939). The peels dry matter and ash content analyses were done. Studies have shown that mandarin orange and lime peels are rich in K, Ca, Mg and Na (De Moraes Barros et al., 2012; Matsuo et al., 2019). 45% of the world's citrus production area is orange, 35% is mandarin, 15% is lemon and 4% is grapefruit. Turkey ranks seventh in world orange production with a production amount of 1.8 million tons, third in world mandarin production with 1.8 million tons, fourth in lemon production with 1.4 million tons, and fifth in world grapefruit production with 250 thousand tons of grapefruit production. Production is mostly done in the Aegean region after the Mediterranean region (Aygören, 2022). In addition to the abundance of these fruits being consumed, the fact that they grow in abundance in our country has made the fruits attractive for our study. The popularity of these fruits is due to their aromatic scent as well as their taste. According to the results of our study, the main components of the essential oils in the peels of these fruits (limonene and linalool) are in very high amounts in the essential oils and these fruits can be used as a source of these active substances. Therefore, the findings of our study are important. The aim of our study is to raise awareness about the value and usage areas of citrus peels, which are evaluated as waste. Elemental analysis of peels provides information about qualitative and quantitative analysis. Considering the aromatic structure of the peels, essential oil content becomes important. The results we obtained will add richness and innovation to the studies on this subject in the literature.

Material Method

The anhydrous sodium sulfate we used in our study was obtained from Merck.

Citrus material and isolation of essential oils

In this study the fruit of citrus (Lamas Lemon, Washington Navel Orange, Clementine Mandarin, Kumquat and Grapefruit) obtained from Antalya in Turkey in 2022. The fruits were used within the week they were harvested. The essential oils of the peels of the fruits were extracted with the help of the cleverger device. For this reason, fresh fruit peels were used in thick pieces. To isolate the essential oil 500 mg fresh peel added 3 litres of water and Hydro-distillation was performed for three h. The essential oils were dried over anhydrous sodium sulfate.

GC/FID-MS Analysis method

For identifying the components of the essential oil, a gas chromatography (GC) system (Agilent Technologies, 7890B) equipped with a flame ionization detector (FID) and coupled to a mass spectrometry (MSD) detector (Agilent Technologies, 5977A) was used. An HP-Innowax column (Agilent 19091N-116: 60 m×0.320 mm internal diameter and 0.25 µm film thickness) was used to separate the compounds. The samples were analyzed with the column held initially at 70 °C after injection with 5 min hold time, then increased to 160 °C with a 3 °C min⁻¹ heating ramp. Finally, the temperature was raised to 250 °C with a 6 °C min⁻¹ heating ramp with 5 min hold time. The carrier gas was helium (99.99% purity) with 1.3 mL min⁻¹ flow. The injection volume was set at 1 µL (20 µL essential oil was solved in 1 mL n-Hexane) with 8.20 minutes solvent delay. The injection was performed in split mode (40:1). Detector, injector, and ion source temperatures were 270 °C, 250 °C, and 250 °C, respectively. MS scan range was (m/z): 35-450 atomic mass units (AMU) under electron impact (EI) ionization of 70 Ev (Türk Baydir et al., 2021).

SEM-EDX analysis method

LEO 1430 VP model SEM device works with W (Tungsten) filament. There are secondary electron, backscattered electron and RÖNTEC QX2 brand and model XFlash type X-rays (EDX - Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) detector on the device. The samples were carbon coated with the help of BAL-TEC SCD 005 Sputter coater. The ashes of the peels were used for Sem-edx analysis, images were taken from two different parts of the peels and analyzed, and the mean and standard deviation values were calculated.

Determination of % dry matter and ash content Porcelain crucibles brought to constant weight were used for determination of % dry matter and ash. The % dry matter amount was made in an oven at 105°C and the amount of ash in a 500°C ash oven by keeping the fruits at least 6 hours.

Results

The results of the GC-MS were given in table 1.

To the Table 1, Limonene was detected as a common component in all fruit peels, from the lowest to the highest in order, approximately 24% in clementine mandarin, 28% in orange 76% in lemon, 98% in grapefruit 100% kumquat. The essential oils of clementine mandarin and orange peels were rich in linalool and measured 43 and 50%, respectively. About 22% α-terpineol component was detected in essential oils of orange peels. The Z-citral component was detected 13% in Clementine mandarin, while it was tested in lemon around 1%. Around 10% of γ-terpinene components were de-

tected in lemon peels(Table 1).

The dry matter ash matter and % essential oil of the peels were given in Table 2. To the Table 2 the % essential oil content of the peels was tested at maximum 7.20 in grapefruit and the lowest value of 2.1 was tested on kumquat fruit. % Dry matter was determined in crementin mandarin with the lowest value of 6.94. According to the results of ash determination in dry matter, it was tested in lemon with the lowest 2.88%.

the mainly component of lemon grapefruit and kumquat were limonene. But minor and numeric quantities changes.

The essential oil component of mandarin(citrus reticulata) peels has been tested as limonene (75.16%), terpene-4-ol 10.36% (Abdel-Aziz et al., 2019). The chemical composition of the mechanically pressed essential oil of Nanfeng mandarin was tested as 56.76% limonene, 12.10% β -pinene, 12.03 γ -terpinene(Yi et al., 2018). According to the

Table 1: Essential oil composition of the peels of different citrus fruits

Tablo 1. farklı turuncgil meyvelerinin kabuklarının uçucu yağ kompozisyonu

Sample ID	PK	RI	RT	Area %	Component name
Mandarin clementine	1	1204	18,5718	24,4525	dl-Limonene
	2	1544	32,2301	43,4926	Linalool
	3	1390	38,2725	18,7916	3-Cyclohexene-1-methanol
	4	1707	39,9205	13,2634	Z-Citral
Grapefruit	1	1032	12,8841	0,708	α -Pinene
	2	1174	17,0783	1,735	β -Myrcene
	3	1204	18,8006	97,557	dl-Limonene
Lamas Lemon	1	1032	12,884	1,9822	α -pinene
	2	1121	15,436	5,0823	β - pinene
	3	1125	15,7965	1,0993	Sabinene
	4	1174	17,0839	1,4956	β -Myrcene
	5	1204	18,7662	75,5734	dl-Limonene
	6	1047	20,3912	10,9852	γ - terpinen
	7	1707	37,8604	1,0249	Z-Citral
	8	1718	39,926	1,3771	2,6-Octadienal
	9	1758	42,3636	0,6192	2,6-Octadien-1-ol
Washington Navel Orange	1	1204	18,5774	28,2045	dl-Limonene
	2	1544	32,2357	50,1097	Linalool
	3	1701	38,2781	21,6859	α -terpineol
Kumquat	1	1204	18,56	100	dl-limonen

Table 2. % Dry matter ash matter and essential oil of the peels

Çizelge 2. Kabukların kuru madde kül ve uçucu yağ yüzdeleri

	% Dry matter	% Ash	% Essential oil
Kumquat	9.58±1.99	3.06	2.10
Grapefruit	9.18±1.05	3.40	7.20
Crementin mandarin	6.94±0.95	3.15	2.8
Lamas lemon	9.57±4.19	2.88	3.9
Orange	9.52±0.21	3.72	4.2

The ashes of the peels were used for Sem-edx analysis, images were taken from two different parts of the peels, and the mean and standard deviation s values were calculated (Figure 1, 2, 3, 4, 5 and Table 3).

Discussion and Conclusion

Citrus fruits can be consumed fresh or processed and used as additives in fruit juices, jams, carbonated beverages and food products. Citrus fruits, which are rich in vitamin C, have very important benefits for human health.

The main component of the essential oil of lemon peel grapefruit and kumquat peel was dl-limonene to the scientific researchs (Dao et al., 2021; X. Liu et al., 2019; Özogul et al., 2021). When the results of our study were evaluated, it was determined that

results of our study, linalool was the dominant component in clementine mandarin.

Limonene (95.96%) and β -mircene(2.35%) were determined in the chemical composition of orange essential oil (Amaral et al., 2019). Yet another study on orange essential oil composition tested the major components as 96% limonene and 4% β -mircene (Radünz et al., 2021). In another study, linalool, geraniol and nerol, mainly limonene, are the other components detected in orange peel essential oil (Geraci et al., 2017). To the our study in orange peel eo the main component was linalool. The other components of orange eo were dl-limonene and α -terpineol. The difference of essential oil components is affected by variables such as light, the region where the plant grows, soil structure, plant type, genetic feature, age, harvest season

(Barra, 2009). This situation is compatible with the results of the literature and the results of our study (Galvan-Lima et al., 2021).

According to the results of our study, grapefruit and kumquat can be used as a source of limonene due to its limonene content, in line with literature studies (Maggiolino et al., 2022).

mined as minor common components in all peels. Sodium and chlorine element were tested as minor common elements in kumquat and lemon peels. This should be taken into consideration in special uses.

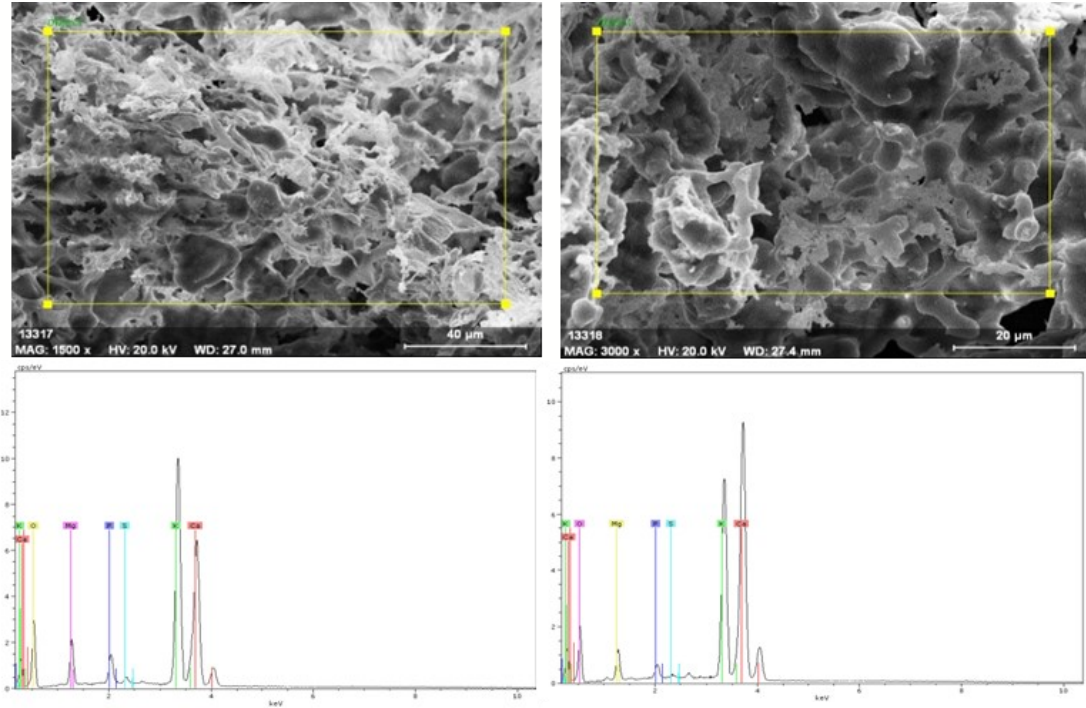


Figure 1. SEM image and edx chromatogram of grapefruit fruit peel
Şekil 1. Greyfurt meyve kabuğunun SEM görüntüsü ve edx kromotogramı

Limonene is a monoterpene with antifungal action found in citrus essential oils (Ahmedi et al., 2022). Its antimicrobial (Han et al., 2020), antioxidant and anti-inflammatory (de Souza et al., 2019), anti-cancer (Chidambara Murthy et al., 2012) effects increase its value and importance. At the same time linalool components has antibacterial (He et al., 2022; Parasuraman et al., 2022) anti-cancer (Sun et al., 2015) affect. With the aid of atomic absorption spectroscopy, mineral matter analysis in dry ash samples was carried out in the peel and pulp of 4 different citrus samples. Eight minerals were identified, including 4 major elements (K, Ca, Na, and Mg) and 4 trace elements (Cu, Fe, Mn, and Zn) with the help of atomic absorption spectroscopy. Analysis was carried out by the dry ash samples. The most abundant element in peels was potassium, followed by calcium and magnesium, respectively (De Moraes Barros et al., 2012). According to the edx analysis results, grapefruit and orange peel are rich in calcium, while kumquat lemon and mandarin are rich in potassium. Mg, P and S were deter-

This situation can also be benefited from in terms of soil in fruit growing. According to the results of the analysis, we can say that the peels are quite rich in terms of calcium and potassium (Figure1, Table 3). Due to the rich content of the peels, it is recommended to add them to food products and to evaluate them in appropriate areas.

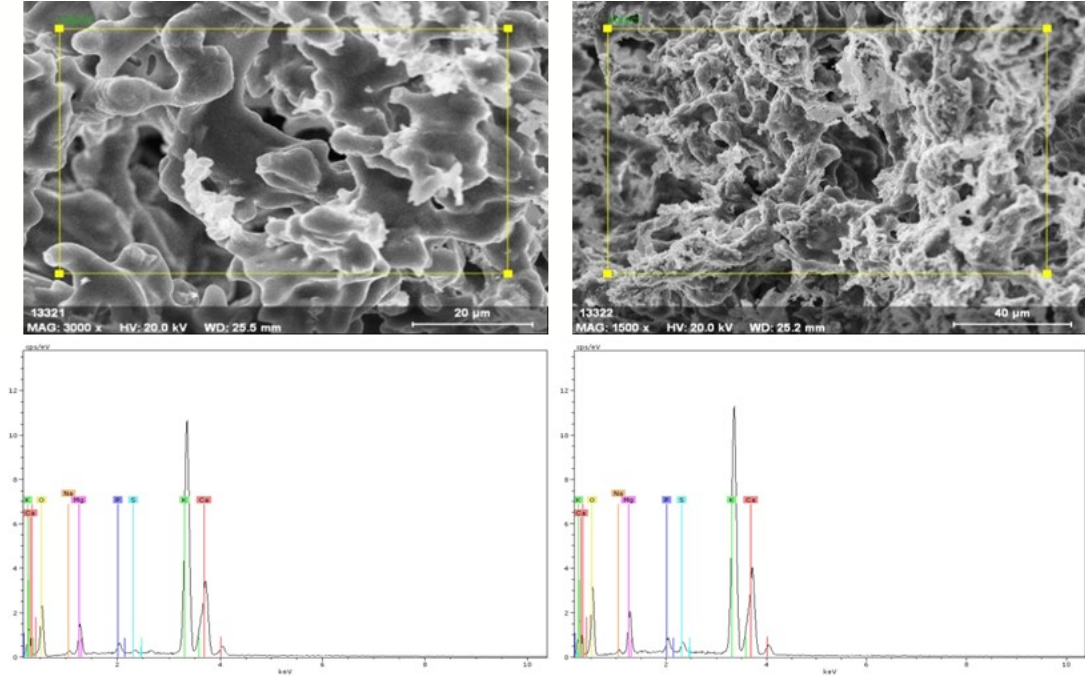


Figure 2. SEM image and edx chromatogram of lemon fruit peel
Şekil 2. Limon meyve kabuğunun SEM görüntüsü ve edx kromotogramı

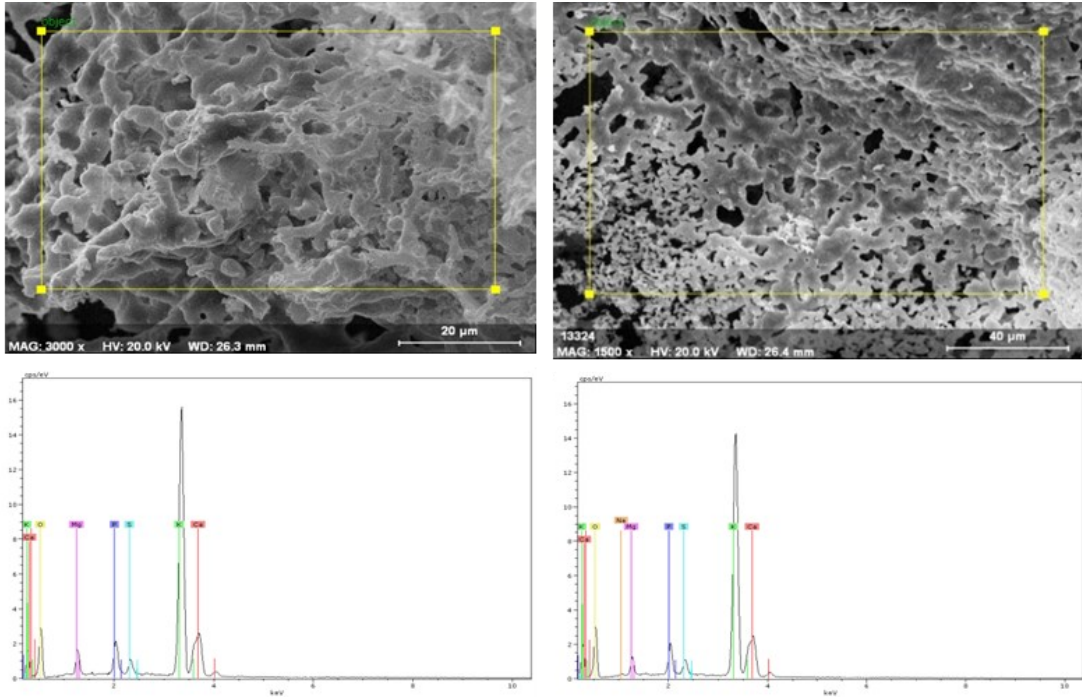


Figure 3. SEM image and edx chromatogram of mandarin fruit peel
Şekil 3. Mandalina meyve kabuğunun SEM görüntüsü ve edx kromotogramı

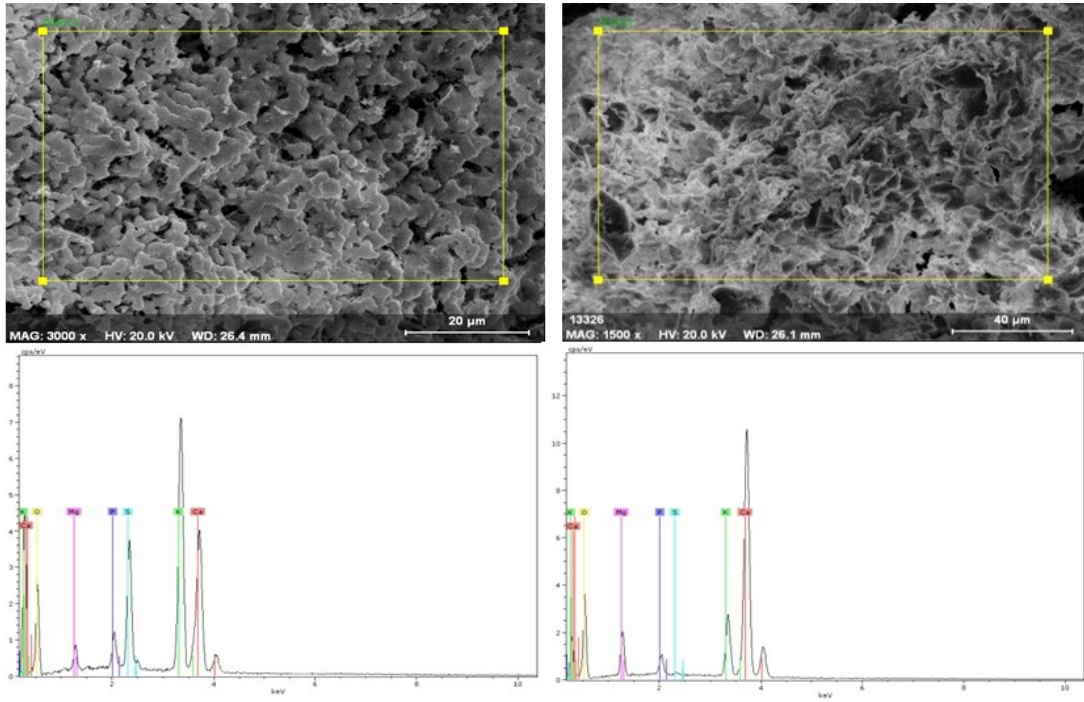


Figure 4. SEM image and edx chromatogram of orange fruit peel
Şekil 4. Portakal meyve kabuğunun SEM görüntüsü ve edx kromotogramı

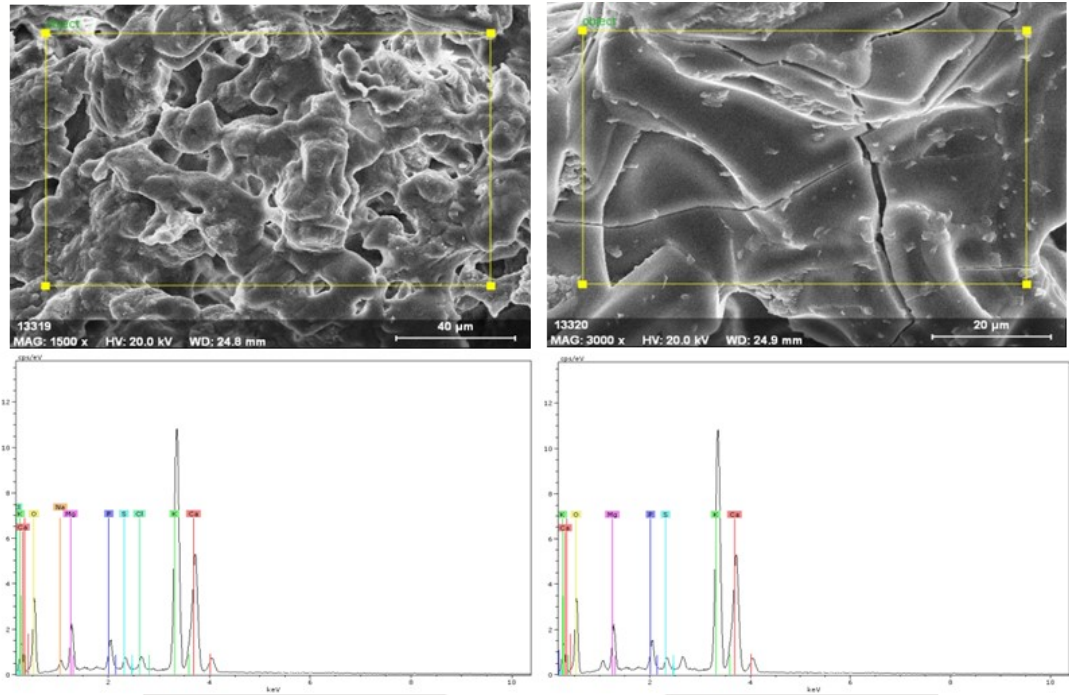


Figure 5. SEM image and edx chromatogram of kumquat fruit peel
Şekil 5. Kumquat meyve kabuğunun SEM görüntüsü ve edx kromotogramı

Table 3. SEM-EDX results of the peels (% weight)
Tablo 3. Kabukların SEM edx sonuçları (% ağırlık)

	Grapefruit	Kumquat	Lemon	Mandarin	Orange
Oxygen	42.49±3.10	42.51±0.30	43.91±0.75	47.12±0.38	51.96±3.82
Magnesium	3.51±1.36	5.05±0.07	4.80±0.39	2.45±0.07	2.91±1.87
Phosphorus	1.73±1.14	2.76±0.04	1.56±0.19	3.26±0.19	2.01±0.30
Sulfur	0.55±0.27	1.22±0.01	1.01±0.20	1.56±0.28	4±5.56
Potassium	22.58±3.44	26.26±0.03	32.15±1.33	35.89±0.94	13.68±11.26
Calcium	29.16±9.30	18.20±0.04	15.67±0.22	9.49±0.18	25.45±11.43
Sodium		2.14±0.01	0.93±0.01		
Chlorine		1.36±0.24	0.57±0.01		
Total	100	99.485	100.57	99.75	100.005

References

- Abdel-Aziz, M. M., Emam, T. M., & Elsherbiny, E. A. (2019). Effects of mandarin (*Citrus reticulata*) peel essential oil as a natural antibiofilm agent against *Aspergillus niger* in onion bulbs. *Postharvest Biology and Technology*, 156(March), 110959. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.110959>
- Ademosun, A. O. (2022). Citrus peels odyssey: From the waste bin to the lab bench to the dining table. *Applied Food Research*, 2(1), 100083. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100083>
- Ahmedi, S., Pant, P., Raj, N., & Manzoor, N. (2022). Limonene inhibits virulence associated traits in *Candida albicans*: In-vitro and in-silico studies. *Phytomedicine Plus*, 2(3), 100285. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2022.100285>
- Akinyele, I. O., & Shokunbi, O. S. (2015). Comparative analysis of dry ashing and wet digestion methods for the determination of trace and heavy metals in food samples. *Food Chemistry*, 173, 682–684. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.097>
- Amaral, J., Dannenberg, S., Biduski, B., Lisie, S., Hüttner, D., Arocha, M., ... Zavareze, R. (2019). Antibacterial activity, optical, mechanical, and barrier properties of corn starch films containing orange essential oil. *Carbohydrate Polymers*, 222 (June), 114981. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.114981>
- Aygören, E. (2022). Tarımsal ekonomi ve politika geliştirme enstitüsü, Ürün Raporu.
- Barra, A. (2009). Factors affecting chemical variability of essential oils: A review of recent developments. *Natural Product Communications*, 4(8), 1147–1154. <https://doi.org/10.1177/1934578x0900400827>
- Chatfield, C., & Adams, G. (1939). Food composition, Year book of Agriculture.
- Chidambara Murthy, K. N., Jayaprakasha, G. K., & Patil, B. S. (2012). D-limonene rich volatile oil from blood oranges inhibits angiogenesis, metastasis and cell death in human colon cancer cells. *Life Sciences*, 91(11–12), 429–439. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2012.08.016>
- Dao, T. P., Tran, N. Q., Tran, T. T., & Lam, V. T. (2021). Assessing the kinetic model on extraction of essential oil and chemical composition from lemon peels (*Citrus aurantifolia*) by hydro-distillation process. *Materials Today: Proceedings*, 51, 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.069>
- De Moraes Barros, H. R., De Castro Ferreira, T. A. P., & Genovese, M. I. (2012). Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chemistry*, 134(4), 1892–1898. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.090>
- de Souza, M. C., Vieira, A. J., Beserra, F. P., Pellizzon, C. H., Nóbrega, R. H., & Rozza, A. L. (2019). Gastroprotective effect of limonene in rats: Influence on oxidative stress, inflammation and gene expression. *Phytomedicine*, 53(June 2018), 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.09.027>
- Galvan-Lima, Â., Cunha, S. C., Martins, Z. E., Soares, A. G., Ferreira, I. M. P. L. V. O., & Farah, A. (2021). Headspace volatolome of peel flours from citrus fruits grown in Brazil. *Food Research International*, 150(September). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110801>
- Geraci, A., Stefano, V. Di, Di, M. E., Domenico Schilacci, & Schicchi, R. (2017). Essential oil components of orange peels and antimicrobial activity. *Natural Product Research*, 31(6), 653–659.
- Han, Y., Sun, Z., & Chen, W. (2020). Antimicrobial susceptibility and antibacterial mechanism of limonene against *listeria monocytogenes*. *Molecules*, 25(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/>

molecules25010033

He, R., Chen, W., Chen, H., Zhong, Q., Zhang, H., Zhang, M., & Chen, W. (2022). Antibacterial mechanism of linalool against *L. monocytogenes*, a metabolomic study. *Food Control*, 132(June 2021), 108533. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108533>

Huang, Y. S., & Ho, S. C. (2010). Polymethoxy flavones are responsible for the anti-inflammatory activity of citrus fruit peel. *Food Chemistry*, 119(3), 868–873. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.092>

Lee, G. J., Lee, S. Y., Kang, N. G., & Jin, M. H. (2022). A multi-faceted comparison of phytochemicals in seven citrus peels and improvement of chemical composition and antioxidant activity by steaming. *Lwt*, 160(March), 113297. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113297>

Li, X., Bi, J., Chen, Q., Jin, X., Wu, X., & Zhou, M. (2019). Texture improvement and deformation inhibition of hot air-dried apple cubes via osmotic pretreatment coupled with instant control pressure drop (DIC). *Lwt*, 101(August 2018), 351–359. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.035>

Liu, N., Yang, W., Li, X., Zhao, P., Liu, Y., Guo, L., ... Gao, W. (2022). Comparison of characterization and antioxidant activity of different citrus peel pectins. *Food Chemistry*, 386(March), 132683. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132683>

Liu, X., Liu, B., Jiang, D., Zhu, S., & Shen, W. (2019). *Scientia Horticulturae* The accumulation and composition of essential oil in kumquat peel. *Scientia Horticulturae*, 252(January), 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.03.042>

Maggiolino, A., Faccia, M., Holman, B. W. B., Hopkins, D. L., Bragaglio, A., Natrella, G., ... De Palo, P. (2022). The effect of oral or respiratory exposure to limonene on goat kid performance and meat quality. *Meat Science*, 191(May), 108865. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108865>

Matsuo, Y., Miura, L. A., Araki, T., & Yoshie-Stark, Y. (2019). Proximate composition and profiles of free amino acids, fatty acids, minerals and aroma compounds in Citrus natsudaïdai peel. *Food Chemistry*, 279(June 2018), 356–363.

Musacchi, S., & Serra, S. (2018). Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*, 234(December 2017), 409–430.

Özogul, Y., Özogul, F., & Kulawik, P. (2021). The antimicrobial effect of grapefruit peel essential oil and its nanoemulsion on fish spoilage bacteria and food-borne pathogens. *Lwt*, 136(August 2020), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110362>

j.lwt.2020.110362

Parasuraman, V., Sharmin, A. M., & Kim, S. (2022). Fabrication and Bacterial Inhibitory Activity of Essential Oil Linalool Loaded Biocapsules Against *Escherichia Coli*. *SSRN Electronic Journal*, 74(November 2021), 103495. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3981537>

Radünz, M., Mota Camargo, T., Santos Hackbart, H. C. dos, Inchauspe Correa Alves, P., Radünz, A. L., Avila Gandra, E., & da Rosa Zavareze, E. (2021). Chemical composition and in vitro antioxidant and antihyperglycemic activities of clove, thyme, oregano, and sweet orange essential oils. *Lwt*, 138(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110632>

Shehata, M. G., Awad, T. S., Asker, D., El Sohaimy, S. A., Abd El- Aziz, N. M., & Youssef, M. M. (2021). Antioxidant and antimicrobial activities and UPLC-ESI-MS/MS polyphenolic profile of sweet orange peel extracts. *Current Research in Food Science*, 4(May), 326–335. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.05.001>

Song, X., Wang, L., Liu, T., Liu, Y., Wu, X., & Liu, L. (2021). Mandarin (*Citrus reticulata* L.) essential oil incorporated into chitosan nanoparticles: Characterization, anti-biofilm properties and application in pork preservation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 185(May), 620–628. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.06.195>

Sun, X. Bin, Wang, S. M., Li, T., & Yang, Y. Q. (2015). Anticancer activity of linalool terpenoid: Apoptosis induction and cell cycle arrest in prostate cancer cells. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14(4), 619–625. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v14i4.9>

Türk Baydir, A., Soltanbeigi, A., Canlidinç, R. S., & Selçuk, M. (2021). Determination of chemical properties and antioxidant effect of *Salvia Officinalis* L. Bartın Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Dergisi, 4(1), 95–100.

Yi, F., Jin, R., Sun, J., Ma, B., & Bao, X. (2018). Evaluation of mechanical-pressed essential oil from Nanfeng mandarin (*Citrus reticulata* Blanco cv. Kinokuni) as a food preservative based on antimicrobial and antioxidant activities. *Lwt*, 95(May), 346–353. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.011>

Göller Bölgesi Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* L.] (Lep.: Tortricidae)] Mücadelesinde Çiftleşme Engelleyici Feromon Yayıcılarının Etkisi

Mehmet Sedat SEVİNÇ¹, Burcu YAMAN¹, Şerif ÖZONGUN¹, Uğur ALTINSOY², Bilal YALÇIN¹, Mustafa Murat YEŞİLİRMAK¹, Nuran KARATAĞ¹, Jean Claude NDAYIRAGIJE³, Tuğçe ÖZEK³, Hacer ÇEVİK³, Birim MOR⁴, İsmail KARACA³

¹ Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, Isparta

² Afyonkarahisar İl Gıda Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü

³ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta (100/2000 YÖK Doktora Bursiyeri)

⁴ Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)

* mehmedsedat.sevinc@tarimorman.gov.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Elma içkurdu, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) elma üretiminde ana zararlı konumundadır. Bu çalışmada çiftleşme engelleyici feromon yayıcıların elma içkurdu mücadelesindeki yeri araştırılmıştır. Çalışmalar 2020 yılında, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün araştırma bahçelerinde; 2021 yılında ise elma üreticilerinin ticari üretim yaptığı bahçelerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk yılında 18 dekar elma deneme bahçesinde feromon yayıcı (100 adet da⁻¹) uygulaması ve üç kez ilk döl karşı insektisit uygulanması sonucu %0, dört dekar elma bahçesinde sadece feromon yayıcı (100 adet da⁻¹) uygulaması ile %71 ve 13 kez insektisit uygulaması yapılan beş dekarlık bahçede ise %50 zarar oranı tespit edilmiştir. 2021 yılında Tepeli ve Eyüpler köylerindeki 30 üretici bahçesinde toplam 700 dekar da 70000 feromon yayıcı uygulanmış ve izleme tuzaklarında zararlı takipleri ve meyve incelemeleri yapılmıştır. Bu bahçelerde bir üretici insektisit uygulaması yapmaz iken bir üretici bir kez; bir üretici üç kez; 28 üretici ise beş kez insektisit uygulaması ile sezonu tamamlamıştır. Farklı sayıda pestisit uygulaması yapılan üretici bahçelerinde zarar oranı %0 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Feromon yayıcı, biyoteknik mücadele, elma içkurdu, çiftleşme engelleyici

The Effect of Mating Disruption Pheromone Dispensers on the Control of the Codling Moth [*Cydia pomonella* L.] (Lep.: Tortricidae) in Lake District Apple Orchards

Abstract

Codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) is the main pest in apple production. The role of the mating-disruption pheromone dispenser in codling moth control was studied in this work. This studies were carried out in the research orchards of Fruit Research Institute Directorate in 2020; In 2021, it was carried out in orchards where apple producers carry out commercial production. In the first year of study; in an 18 decaire apple trial garden, there was a 0% damage rate as a result of the application of a pheromone dispensers (100 piece da⁻¹) and insecticide against the first generation three times. In a four decaire apple garden, 71% damage rate was obtained with the application of only a pheromone dispensers (100 piece da⁻¹) and 50% damage rate was detected in the five-decaire orchards where insecticide was applied 13 times. In 2021, 70000 pheromone dispensers were applied on a total of 700 decares in the apple orchards of 30 producers in Tepeli and Eyüpler villages, and pest monitoring and fruit inspections were carried out in monitoring traps. One grower did not apply insecticide in the orchard. A grower once; one grower three times; 28 growers completed the season with five insecticides applications. The damage rate in producer gardens where different amounts of pesticides were applied was 0%.

Key words: Phreomone dispensers, biotechnical management, codling moth, mating disruption

Giriş

Elma içkurdu, *Cydia pomonella* (Lepidoptera; Tortricidae), elma üretiminde ana zararlılardan biri olmakla birlikte göller bölgesinde armut, ayva ve cevizde de ekonomik zarara sebep olmaktadır. Mücadelesinde üreticiler tarafından sıklıkla kimyasal mücadeleye başvurulmaktadır. Kimyasal mücadelenin bilinçsizce yapılması beraberinde pek çok sorunu oluşturmaktadır. Özellikle böceklerin bazı aktif maddelere karşı direnç kazanması mücadeleyi her geçen gün zorlaştırmaktadır. Bu sebeple tüm mücadele yöntemlerini barındıran entegre mücadele yönteminin benimsenmesi hem çevre ve insan sağlığının korunması hem de direnç gelişimini bertaraf etmesi sebebiyle üreticiler tarafından önemsenmelidir. Son yıllarda böcek davranışlarını taklit ederek geliştirilmiş pek çok alternatif mücadele yöntemi olduğu görülmekte ve bu konudaki çalışmalar hız

kazanmış durumdadır. Özellikle elma içkurdu dişilerinin erkeği cezbetmek üzere salgıladığı çiftleşme feromonu sentetik olarak üretilmekte ve bazı firmalarca farklı uygulama şekilleri ile üretilen ürünler kullanıma sunulmaktadır. Yoğun kimyasal kullanımının önüne geçebileceği düşünülen yöntemin; ağacın dalına asılan çubuk şeklinde tasarlanmış feromon yayıcıların eşit aralıklarla dağıtılarak uygulandığında ortamın dişi feromon bulutu ile kaplanmasını sağlayarak, erkek bireylerin dişi bireyleri bulmasının engellenmesi prensibi ile çalıştığı ifade edilmektedir. Böylelikle arazideki mevcut zararlı popülasyonun dişilerinin çiftleşmemesi ve doğal olarak yumurta bırakmaması ile sonuçlanmaktadır. Araştırmacılar feromon yayıcı kullanımının, konvensiyonel üretim modeline göre elma içkurdu popülasyonunu düşürmede başarılı olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada 2020 yılında 3 farklı elma

bahçesinde farklı mücadele yöntemleri ile denemeler kurulmuş 2021 yılında ise bölgedeki 30 üretici bahçesinde feromon yayıcı uygulanarak bahçelerdeki elma içkurdusu varlığı, insektisit kullanma durumları ve zarar oranları kaydedilerek veriler değerlendirilmiştir. "Orta Asya Ülkeleri ve Türkiye'de Pestisitlerin Yaşam Döngüsü Yönetimi ve KOK (Kalıcı Organik Kirleticiler) Sınıfında Yer Alan Pestisitlerin İmhası" projesi kapsamında elma üretiminde pestisit kullanımının azaltılmasını hedefleyen çalışmalar; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından, Küresel Çevre Fonu finansmanı ile yürütülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı ile ortaklaşa yürütülen projenin; Isparta Eğirdir bölgesindeki elma üretiminde pestisit kullanımının azaltılması çalışmaları, uzman yerel ortaklarla sürdürülen iş birlikleri ile devam eden proje sonuçlarından elde edilen bilgilerin elma üretiminde elma içkurdusu mücadelesine katkı olacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Yer Seçimi ve Bahçelerin Özellikleri

Denemenin ilk yılı için Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma parsellerinde üç farklı bölgede elma bahçeleri seçilmiştir. Bu bahçelerden birincisi bölge halkıyla benzer şekilde kimyasal mücadelenin yapıldığı 5 dekar büyüklüğünde Golden delicious ve Red delicious çeşitleri bulunan elma bahçesi olarak seçilmiştir. İkinci olarak sadece Sumitomo firmasına ait feromon yayıcı Isomate-C® (190 mg (E,E)-8,10-Dodecadienol)' nin uygulandığı 4 dekar Golden delicious ve Red delicious çeşitlerinin bulunduğu elma bahçesi olarak seçilmiştir. Üçüncü olarak ise Isomate-C® ile birlikte elma içkurduna ruhsatlı bir kimyasalın kullanılacağı Golden delicious ve Red delicious elma çeşitlerinin bulunduğu 18 dekar bir elma bahçesi olarak belirlenmiştir.

Gözlem Tuzak ve Isomate-C Uygulamaları

Seçilen arazilerin herbirine 25 Nisan 2020 itibariyle gözlem amaçlı tuzaklar asılmış ve elma içkurdunun ilk çıkış zamanının belirlenmesine yönelik günlük kontroller yapılmıştır. Aynı zamanda pestisit uygulamaları için erken uyarı sisteminden gelen ilanların uygulama zamanları da takip edilmiş gözlem tuzaklara yakalanan bireyler ile tarihler karşılaştırılmıştır.

Henüz elma içkurdusu bireyleri yakalanmadan önce 18 dekarlık entegre mücadele parseline (feromon yayıcı+ insektisit) ve 4 dekar büyüklüğündeki sadece feromon yayıcıların uygulanacağı bahçeye, 8 Mayıs 2020 itibariyle dekara en az 100 adet eşit aralıkla dağıtılacak şekilde feromon yayıcı Isomate-C uygulaması yapılmıştır. Konvensiyonel mücadele yöntemi uygulanacak 5 dekar büyüklüğündeki araziye uygulama yapılmamıştır. Mayıs sonu itibariyle birinci döl uçuşları bitmiş olup, ikinci döl uçuşları

için delta tipi monitoring tuzaklarda yapışkan tablalar ve feromon kauçuklar değiştirilmiştir.

İnsektisit Uygulamaları

Yılın ilk elma içkurdunu hedef alan ilaçlama 09.05.2020 yılında erken uyarı sisteminden gelen ilana göre uygulanmıştır. Parsellere göre kimyasal uygulamaları ve tarihleri aşağıdaki Çizelge 1' de gösterilmektedir.

Elma Bahçelerinde Haftalık Meyve Gözlemleri

Kimyasal uygulamalar konvensiyonel bahçe için devam ederken, Haziran dökümünden sonra hasat verimini etkileyecek olan meyvelerde (hem dökülenlerde hem de ağaç üzerinden) her dekar için 10 ağaç seçilmiş ve 10 adet ağaç üzerinden, 10 adet yere dökülen meyvelerden sayım yapılmıştır. Meyvelerdeki zarar oranının haftalara göre artıp artmadığına dair elde edilen veriler kaydedilmiştir.

Hasat Sonrası Verim ve Zarar Oranı Karşılaştırmalar

Hasat sonunda toplanan meyveler tartılarak toplam kg da⁻¹ hesaplanmıştır. Bu meyvelerden Örnekleme usulü 10 tekerrürlü olarak 350 kilogramlık gruplardan yüzer adet meyve sayılmış sofralık olarak tüketilebilir (Ağaç üzerinden) ve meyvesuyu (yere dökülen ve ağaçtan) ile değerlendirilebilir meyvelerin oranları hesaplanmıştır.

Kalıntı Analizleri

Elma içkurdusu mücadelesinde kullanılan etken maddenin meyvedeki kalıntısını görmek için 'Gıda kontrol ve referans laboratuvarına' tek sefer hasat zamanında her bir bahçeden 2 kg meyve gönderilmiş ve analiz sonuçları kaydedilmiştir.

Üretici Bahçesi Uygulamaları

Feromon yayıcı ve monitoring tuzak asımları

Eğirdir İlçesi Eyüpler ve Tepeli köylerinde belirlenen 30 üreticiye ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi elma bahçesine elma içkurduna karşı feromon tuzakların etkinliğini ölçmek amacıyla sezon başlangıcında 75000 adet Isomet C-plus feromon yayıcı ve 62 adet de monitoring amaçlı delta tipi feromon tuzak kullanılmıştır. Tuzak asımı 15-30 Nisan 2021 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

Yumurta takibi ve pestisit kullanımı

2021 yılında asılan monitoring tuzaklarda ergin elma içkurdusu bireylerinin yakalanmasıyla birlikte düzenli dal, sürgün ve meyvelerde elma içkurdusu yumurtası taraması yapılmıştır. Haftalık olarak gözlemlerde rastgele seçimle her parsel için yüz sürgün üzerinden yaprak ve meyve üzerinde yumurta taraması yapılmıştır. İlk dölü oluşturacak bu yumurtaların gözlemlenmesi ve erken uyarı sisteminin de insektisit uygulanması için uyarı göndermesi ile ilk yumurtaya karşı pestisit uygulaması 03 Mayıs 2021 tarihinde proje

yararlanıcısı üreticilere önerilmiştir. Konvensiyonel bahçelerin durumunu gözlemek için uygulama alanlarına yakın bahçeler kontrol bahçeleri olarak belirlenmiş ve sezon boyunca veriler alınmıştır. Bu 4 adet konvensiyonel gözlem bahçelerine feromon yayıcılar asılmamıştır. Haftalık yapılan rutin kontrollerde her parselden 100 meyve sayılarak vuruklu meyve ve yumurta gözlemi alınmış bununla birlikte üreticinin kullandığı kimyasal mücadelenin kaydı tutulmuştur.

Aynı bahçenin ağaç üzerindeki meyvelerde zarar oranı ise haftalara göre sırasıyla %20, %20, %30, %50, %60, %50, %60, %60 olarak tespit edilmiştir.

Hasat Sonrası Verim ve Zarar Oranı Karşılaştırması

Hasat sonrası örnekleme yöntemiyle yapılan vuruklu meyve sayımları Çizelge 3.'te gösterilmektedir.

Çizelge 1. Üç farklı alanda kimyasal uygulama tarihleri ve insektisit özellikleri
Table 1. Chemical application dates and insecticide properties in three different areas

İlaçlama Sayıları ve Tarihleri	Entegre Mücadele Parseli	Organik Tarıma Geçiş Parseli	Konvensiyonel Tarım Parseli	
1	09.05.2020	200 g L ⁻¹ Chlorantraniliprole Coragen 20 SC	-	200 g L ⁻¹ Chlorantraniliprole Coragen 20 SC
2	14.05.2020	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
3	23.05.2020	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
4	27.05.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
5	11.06.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
6	23.06.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
7	29.06.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
8	08.07.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
9	17.07.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
10	27.07.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
11	06.08.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
12	17.08.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240
13	01.09.2020	-	-	240 g L ⁻¹ Thiacloprid Calypso OD 240

Bulgular

Elma Bahçelerinde Haftalık Meyve Gözlemleri

Elma bahçelerinde ilk dölün zararını tespit etmeye yönelik hasada kadar süreçte geçen yapılan sayımların tarihleri ve sayım sonuçları Çizelge 2.'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.'de görüldüğü gibi kışlaklarından çıkan bireylerin bıraktığı yumurtaların ergin olma tarihine yani ilk dölünü meyveler üzerinde zarar vererek tamamladıkları meyvelerde yapılan sayımlarda feromon yayıcı ve ilk döl karşı 3 kez ilaçlama yapılan deneme bahçesinde yere dökülen ve ağaçtaki meyvelerde herhangi bir zarar saptanmamıştır. Sadece feromon yayıcı uygulanan bahçede ise ilk sayım tarihinde yere dökülen meyveler henüz iç kurdu sebebiyle dökülmezken ağaç üzerinde %40 zarar tespit edilmiştir. Bu zarar ikinci sayım tarihinde %70, üçüncü sayım tarihinde %60, dördüncü sayım tarihinde %70, beşinci sayım tarihinde %70, altıncı sayım tarihinde %80, yedinci sayım tarihinde %70, sekizinci ve son sayım tarihinde ise %80 olarak tespit edilmiştir. Aynı bahçede yere dökülen meyvelerinde sayım tarihlerine göre sırasıyla %0, %50, %40, %70, %70, %80, %90, %90 zarar oranı görülmüştür. 13 kez insektisit uygulaması yapılmış uygulama alanının yere dökülen meyvelerdeki zarar oranı haftalara göre sırasıyla %0, %90, %80, %60, %80, %80, %80, %90 olmuştur.

Çizelge 3.'te görüldüğü gibi feromon yayıcı ve ilk döl karşı yapılan 3 kez ilaçlama sonucu meyvelerde hiç zarar görülmemiştir. Sadece feromon yayıcı uygulanan bahçelerde ise zarar oranı yere dökülen meyvelerde %83 iken ağaçtaki meyvelerde ise %71 olmuştur. 13 kez insektisit uygulanan meyvelerde yere dökülenlerde %89 vuruk tespit edilirken ağaçtaki meyvelerde ise %50 oranında vuruk tespit edilmiştir.

Kalıntı Analizleri

Meyve örneklerine yapılan kalıntı analizi sonuçları Çizelge 4.'de gösterilmektedir.

Thiacloprid etken maddesi içerikli ürünlerin kullanıldığı elma bahçelerinden alınan örneklerde 3 kez uygulama yapılmış meyve örneklerinde tespit edilen miktar 0.013 mg/kg, 13 kez uygulama yapılmış konvensiyonel tarım parselinde 0.027 mg/kg, 10 kez uygulama yapılmış üretici parselinde ise 0.019 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Üretici Bahçelerinde Hasat Öncesi Arazi Gözlem ve Sayımları

Üretici bahçelerinde insektisit uygulama miktarları Şekil 1' de ve sezonun en başından itibaren elma içkurdu ekonomik zarar eşiğinin altında olup olmadığını belirlemek amacıyla monitoring tuzaklara düşen içkurdu sayıları ortalamaları da Çizelge 5' de gösterilmektedir.

Çizelge 5'ten de anlaşılacağı gibi ilaçlama yapılmayan üniversite bahçesinde monitör tuzaklarda yakalanan elma içkürdu sayısı 16 Mayıs tarihinde ekonomik zarar eşiğine (6 birey ve üzeri) gelmiş, ancak bu bahçe üniversite deneme bahçesi olduğu için ilaçlama yapılmamıştır. Tüm sezon boyunca yapılan izlemelerde monitoring tuzakta yakalanan ergin sayısında değişiklik olmamıştır. 03 Mayıs 2021 tarihinde proje teknik ekibi tarafından ilk yumurtalara karşı önerilen 1 uygulamanın ardın-

yakalanan ergin sayısı ekonomik zarar eşiğinin üzerine geçmemiştir. İlâveten yararlanıcı üreticilerin bahçelerinde tuzaklarda yakalanan birey sayısı hiçbir zaman ekonomik zarar eşiğine ulaşmamıştır. Sezon boyunca yapılan bahçe gözlemlerinde ise yumurta veya vuruklu meyve ile karşılaşmamıştır. Kontrol amaçlı takip edilen konvansiyonel bahçelerde herhangi bir pestisit uygulama tavsiyesi verilmemiş, üreticiler kendi yöntemlerini izlemişlerdir. Feromon yayıcı kullanılmayan kontrol

Çizelge 2. Meyve sayım tarihleri ve sonuçları
Table 2. Fruit counting dates and results

Sayım Tarihleri	Entegre Mücadele Parseli (feromon+üç insektisit)				Organik Tarıma Geçiş Parseli (sadece feromon)				Konvansiyonel Tarım Parseli (13 kez insektisit)				
	Yere dökülen meyveler (%)		Ağaçtaki meyveler (%)		Yere dökülen meyveler (%)		Ağaçtaki meyveler (%)		Yere dökülen meyveler (%)		Ağaçtaki meyveler (%)		
	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	
Haftalık 100 meyve üzerinden örneklem tarihleri													
22.07.2020	100	-	100	-	100	-	60	40	100	-	80	20	
05.08.2020	100	-	100	-	50	50	30	70	10	90	80	20	
12.08.2020	100	-	100	-	60	40	40	60	20	80	70	30	
21.08.2020	100	-	100	-	30	70	30	70	40	60	50	50	
01.09.2020	100	-	100	-	30	70	30	70	20	80	40	60	
08.09.2020	100	-	100	-	20	80	20	80	20	80	50	50	
17.09.2020	100	-	100	-	10	90	30	70	20	80	40	60	
25.09.2020	100	-	100	-	10	90	20	80	10	90	40	60	

Çizelge 3. Hasat sonu meyvelerdeki zarar oranı
Table 3. Damage rate on fruits at the end of harvest

Hasat sonrası sayılan meyveler (her parsel için 10 sayım, her sayım 100 meyve)	Entegre Mücadele Parseli				Organik Tarıma Geçiş Parseli				Konvansiyonel Tarım Parseli			
	Yere dökülen meyveler (%)		Ağaçtaki meyveler (%)		Yere dökülen meyveler (%)		Ağaçtaki meyveler (%)		Yere dökülen meyveler (%)		Ağaçtaki meyveler (%)	
	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.	Sa.	Vu.
100 meyve	100	-	100	-	30	70	30	70	20	80	70	30
100 meyve	100	-	100	-	20	80	40	60	30	70	70	30
100 meyve	100	-	100	-	20	80	40	60	10	90	60	40
100 meyve	100	-	100	-	10	90	30	70	-	100	40	60
100 meyve	100	-	100	-	20	80	20	80	10	90	50	50
100 meyve	100	-	100	-	10	90	20	80	10	90	40	60
100 meyve	100	-	100	-	20	80	30	70	10	90	40	60
100 meyve	100	-	100	-	20	80	30	70	10	90	50	50
100 meyve	100	-	100	-	10	90	30	70	10	90	40	60
100 meyve	100	-	100	-	10	90	20	80	-	100	40	60
Ort. Zarar Oranı	100	-	100	-	17	83	29	71	11	89	50	50

Çizelge 4. Meyve örneklerinde kalıntı analizi sonuçları
Table 4. Residue analysis results in fruit samples

Entegre mücadele parseli değerleri	Organik Tarıma geçiş parseli değerleri	Konvansiyonel Tarım parseli değerleri	Üretici parseli değerleri
0.013 mg kg ⁻¹	Tespit edilemedi	0.027 mg kg ⁻¹	0.019 mg kg ⁻¹

dan 28 üretici ikinci uygulamayı 03 Haziran 2021 tarihinde (Erken uyarı sistemi tarafından 02 Haziran 2021 tarihinde yapılan uyarının üzerine) yapmıştır. Ancak Tablo 5' de görüldüğü gibi 03 Haziran 2021 tarihine kadar monitoring tuzaklarda

bahçelerinde bulunan monitoring tuzaklarda yakalanan ergin birey sayısı 26 Nisan 2021 tarihinde ekonomik zarar eşiğini geçmiştir. Diğer bir ifade ile, kontrol bahçelerinde ekonomik zarar eşiği erken uyarı sisteminin ilk uyarısı olan 03 Mayıs 2021

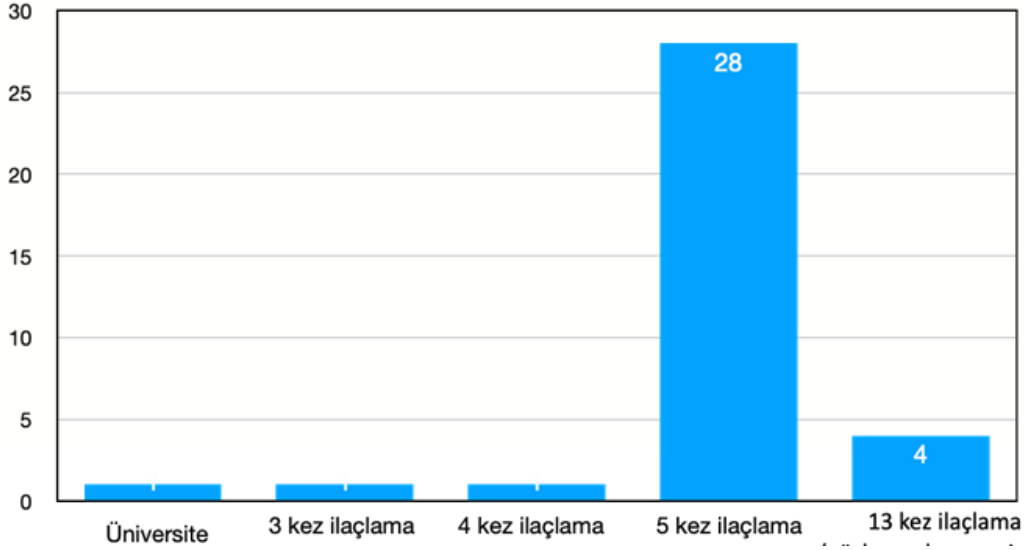
tarihinden önce geçilmiş ve bu bahçelerde sezon boyunca ortalama 13 defa uygulama yapılmasına rağmen sezon boyunca monitoring tuzaklarda yakalanan ergin sayısı giderek artmıştır.

Üretici Bahçelerinde Hasat Sonrası Verim Sonuçlarının Karşılaştırılması

Proje yararlanıcısı üreticilerin elma bahçelerinde hasat 01.10.2021 tarihinde başlamış ve 15 gün sürmüştür. Bu süreçte hasat edilen elmalar işçiler tarafından kasalara toplanmış ve soğuk hava deposuna tartım ve kalite farklarının ölçülmesi için gönderilmiştir. Hasat ile ilgili veriler

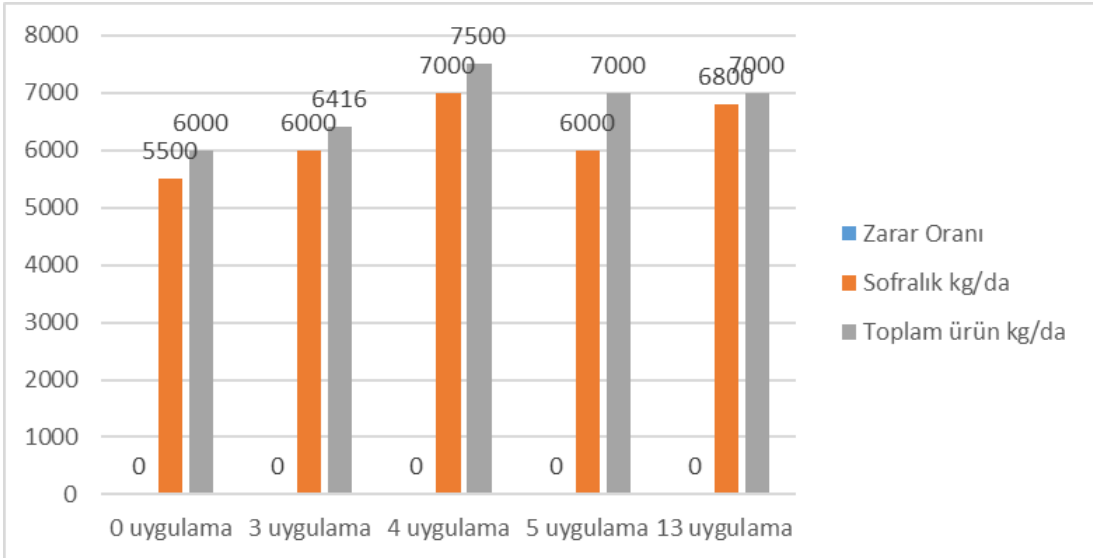
karşılaştırılırken, farklı insektisit uygulama sayıları kendi içinde gruplandırılıp bu parsellerden elde edilen verimin ortalaması hesaplanmıştır.

Hasat sonunda yapılan incelemeler ile 30 üretici parseli ve Üniversite deneme bahçesi için ayrı ayrı zarar oranları tespiti yapılmasına rağmen her bir grup kendi içinde ortalaması alınarak sonuçlar aşağıdaki Şekil 2'de gösterilmektedir. Ayrıca kontrol amacıyla takip edilen konvensiyonel bahçelere ilişkin hasat verileri proje yararlanıcısı bahçelerle kıyaslanmış ve raporlanmıştır.



Şekil 1. Yararlanıcı üreticilerce ve kontrol bahçelerinde yapılan pestisit uygulamalarının dağılımı

Figure 1. Distribution of pesticide applications made by beneficiary producers and control orchards



Şekil 2. Uygulamalar sonucu farklı gruplarda verim ve zarar oranları

Figure 2. Efficiency and damage rates in different groups as a result of applications

Şekil 2'de görüldüğü gibi hiç insektisit uygulaması yapılmayan bir bahçede verim oranı sofralık dekara 5500 kg iken toplam ürün 6000 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 3, 4, 5 ve 13 kez insektisit uygulaması yapılan arazilerde ise sofralık ürün sırasıyla 6000, 7000, 6000 ve 6800 kg da⁻¹ iken, toplam ürün ise sırasıyla 6416, 7500, 7000 ve 7000 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu bahçelerde hem

oranı görülmüştür. Çalışmanın ikinci yılında ise hem sadece feromon yayıcı kullanan hem de programa insektisit dahil eden üreticilerin parsellerinde elma içkurdu zararı ile karşılaşmamıştır. Literatürde benzer çalışmalara bakıldığında Howell vd. (1992), feromon yayıcı kullandığı araziden %1-4 zarar oranı yakalarken, hiçbir şey uygulamadığı araziden %7-21.2 oranında zarar oranı tespit et-

Çizelge 5. Yararlanıcı üreticilerin bahçelerinde asılan monitoring tuzaklarda görülen elma iç kurdu sayıları
Table 5. Numbers of codling moths seen in monitoring traps hung in the orchards of beneficiary producers

Monitoring tuzak sayımı tarihleri	0 kez pestisit uygulamasında gözlenen ergin <i>C. pomonella</i> sayısı	3 kez pestisit uygulamasında gözlenen ergin <i>C. pomonella</i> sayısı	4 kez pestisit uygulamasında gözlenen ergin <i>C. pomonella</i> sayısı	5 kez pestisit uygulamasında gözlenen ergin <i>C. pomonella</i> sayısı	13 kez pestisit uygulamasında gözlenen ergin <i>C. pomonella</i> sayısı
21.04.2021				1	5
26.04.2021				2	10
09.05.2021	1		1	2	18
13.05.2021	1	1	1	2	20
16.05.2021	8	1	1	2	22
18.05.2021	8	2	2	2	25
24.05.2021	8	2	2	2	29
31.05.2021	8	2	2	2	29
07.06.2021	8	3	2	2	29
18.06.2021	8	3	2	2	54
31.07.2021	8	3	2	2	87

sofralık hem de yere dökülen meyvelerde elma içkurdu vuruğu ile karşılaşmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada elma üretiminde majör bir zararlı olan elma içkurdunun meyveler üzerindeki zararının önüne geçilebilmesi için insektisit kullanımının, feromon yayıcıların tek başına veya insektisitlerle birlikte kullanımının ürünlerdeki zarar oranı ve meyve üzerindeki kalıntı miktarına etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın ilk yılında monitoring tuzaklarda yapılan kontrollerde 9 Mayıs'ta ilk ergin uçuşlarının başladığı görülmektedir. Yaklaşık 40 gün kadar süren ilk dölün uçuşları 20-25 Haziran aralığında son bulmaktadır.

Hasat öncesi yapılan meyve sayımları dikkate alındığında yere dökülen meyvelerin zarar oranının artıyor olması ağaç üstündeki meyvelerin zarar görerek dökülmesi ile ilgili olduğu ve entegre mücadele parseli hariç diğer parsellerde elma içkurdu zararının sürdüğü ve mücadelenin istenildiği gibi başarılı olmadığını göstermektedir. Feromon yayıcılar ve 3 kez pestisit uygulanan entegre mücadele parseline ise tüm sayımlarda elma içkurdu zararına rastlanmaması mücadelenin başarılı olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın ilk yılı araştırma parsellerinde hasat sonrası sayımlarda feromon ve üç insektisit uygulaması yapılan entegre mücadele bahçesinde zarar oranı %0 olurken, sadece feromon çubuk kullanılan bahçelerde zarar oranı %71, sadece konvensiyonel ilaçlama yapılan bahçede ise %50 oranında zarar

mişlerdir. Solak (2019), Ayvada yürüttüğü çalışmada feromon yayıcı ve ilaçlama yaptığı bahçeden %1-3 oranında zarar oranı, sadece ilaç kullandığı alandan ise %19.2- 20.5 oranında zarar oranı tespit etmiştir. Verhaegge vd. (2004), feromon ve 5 ilaç uyguladığı ceviz parselinde %2.5, 9 kez ilaç uyguladığı ceviz parselinde ise %19 zarar oranı elde etmişlerdir. İşçi vd. (2011), bu araştırmanın yapıldığı bölgede sadece feromon uygulayarak %2.10, feromon ve 4 ilaç uygulayarak %0.26, feromon ve 6 ilaç uygulayarak %1.42 oranında zarar oranı belirtmişlerdir. Avcı vd. (1999) feromon ve ilaç uygulamalarında %17,2 zarar tespiti yaparken, sadece ilaç uygulamalarında %3.7 zarar oranı belirtmiştir. Aalbers vd. (2006), elmada yürüttüğü araştırmada feromon yayıcı uygulamalarının ilk yılında %10 zarar oranı tespit ederken, ikinci yılda ise zararın %2,3 e düştüğünü belirtmiştir. Sumedrea vd. (2015), elma bahçelerinde feromon yayıcılarla kombine edilen bahçede %0.08 ila 0.11 arasında zarar oranı bulurken konvensiyonel arazilerinde ise %1.2 oranında zararlarla karşılaştıklarını belirtmektedirler. Araştırmacıların rapor ettiği zarar oranlarının bu çalışmada ilk yıl araştırma sonuçlarımızdan çok daha düşük oranda olması hem izole sayılabileceğini belirttikleri parsellerde çalışılmış olması, hem de bu araştırmada seçilen arazilerin önceki yıllardan beridir çok yoğun miktarda elma içkurdu popülasyonuna ev sahipliği yaptığından kaynaklandığını düşündürmektedir. Ayrıca çalışmanın ikinci yılı 30 üretici parselinde yapılan çalışmaların sonucu değerlendirildiğinde ise, hemen

hemen tüm araştırmacılar, feromon yayıcıların insektisitlerle kombine edildiğinde bu çalışma bulgularında görüldüğü gibi çok daha az zarar oranı oluşturduklarını belirtmektedir.

Kimyasal kullanımının; çevre ve insan sağlığına tehdit oluşturduğu, hedef organizmada direnç gelişimine neden olduğu bununla birlikte uygulama hataları, iklim sorunları, veya herhangi bir sebeple hedef organizmaya kullanılan kimyasalın ulaşmaması, zamanının kaçırılması gibi nedenlerle yüksek miktarda zarar ile karşılaşabilme ihtimali olması sonucu riskli olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte popülasyon miktarının düşürülmesi ile ilgili feromon yayıcıların kullanıldığı çalışmalar hem çevre ile uyumlu hem de kullanıldıkları takdirde zarar oranını düşürdüğünü göstermektedir. Kalıntı analiz sonuçlarına göre her üç parselde de uygulamada kullanılan thiacloprid aktif maddesinin Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı'nın analiz sonuçlarına göre 0.7 MRL değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar kalıntı analizlerinde 3 kez ilaçlama yapılmış meyve örnekleri ile 13 kez ilaçlama yapılmış meyve örneklerinde kalıntı miktarları Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı'nın belirlediği MRL sınırının altında olmasına rağmen bu aktif maddelerin sürekli olarak kullanımları sonucu yukarıda sayıldığı şekilde çevre ve diğer organizmalar ve mikro organizmalar üzerinde olumsuz etki gösterme olasılığı vardır. Aynı zamanda ikinci ve sonraki yıllarda ilk yıla oranla popülasyonlar üzerinde oldukça baskılayıcı etkiye sahip olduğu bahsi geçen araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir. Bu sebeple çiftleşme engelleyici olarak kullanılan bu yöntemin elma üretiminin yoğun yapıldığı bölgelerde mücadele yöntemi olarak kullanımının hem pestisit kullanımını azalttığı hem de daha temiz ve pazarlanabilir ürün miktarında da verim kayıplarının önüne geçtiği görülmüştür.

Teşekkür

“Orta Asya Ülkeleri ve Türkiye’de Pestisitlerin Yaşam Döngüsü Yönetimi ve KOK (Kalıcı Organik Kirlenimler) Sınıfında Yer Alan Pestisitlerin İmhası” projesi Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından, Küresel Çevre Fonu (GEF) finansmanı, Tarım ve Orman Bakanlığı ortaklığıyla GCP/SEC/011/GFF proje numarası ile yürütülmektedir.

Kaynaklar

- Aalbers P, 2006. Intensify control of codling moth around the main flight. *Fruiteelt* (Den Haag) 96 (20):12-13.
- Anonim, 1995. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, Cilt:3. Tarım ve Orman Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, 445s, Ankara.
- Avcı MÜ, Kahveci Y, Erdem B, 1999. Karadeniz Bölgesi'nde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* L.]

(Lep.:Tortricidae)] Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme Yönteminin Uygulanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 39 (1-2): 45-55.

Howell JF, Knight AL, Unruh TR, Brown DF, Krysan JL, Sell CR, Kirsch PA, 1992. Control of Codling Moth in Apple and Pear with Sex Pheromone-Mediated Mating Disruption. *Journal of Economic Entomology* 85 (3): 918-925.

İşçi M, Kaymak S, Şenyurt H, Öztürk Y, Atasay A, Pektaş M, Özongun Ş, 2011. Eğirdir (Isparta) Koşullarında Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* (L.) :Tortricidae] Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme Yönteminin İnsektisitlerle Kombine Uygulanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 33s.

Solak K, 2019. Bursa İli Ayva Bahçelerinde Elma İçkurdu [*Cydia Pomonella* (L.)] İle Mücadelede İnsektisit Uygulamaları İle Birlikte Çiftleşmeyi Engelleme Tekniğinin Kullanılması. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 65s, Bursa.

Sumedrea M, Marin FC, Calinescu M, Sumedrea D, Iorgu A, 2015. Researches Regarding The Use Of Mating Disruption Pheromones In Control Of Apple Codling Moth-Cydia Pomonella L. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 6: 171-178.

Verhaeghe, A, Breniaux D, 2004. The codling moth with sexual confusion. *Arboriculture Fruitière* 580: 27-31.

Tokat Doğal Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Popülasyonundan Seçilen Genotiplerin Performansları (Seleksiyon II)

Resul GERÇEKÇİOĞLU^{1*}, Özlem YİĞİTHANOĞLU²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

² İzmir Tarım İl Müdürlüğü, İzmir

* resul.gercekcioglu@gop.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Bu araştırma, 2019-2020 yıllarında Tokat merkez (Türkiye) ilçesinde yapılmıştır. Materyal, 2010-2012 yıllarında yapılmış muşmula seleksiyon çalışmasından ümitvar çeşit adayları olarak belirlenen ve genetik kaynak parseline dikimi yapılan, ayva çöğür anacına aşılı, 60NA01, 60NH02, 60NT01 ve 60PA58 genotiplerinden oluşmuştur. Bulgularımızda, genotiplerin çiçeklenme ve hasat tarihlerinin benzerlik gösterdiği görülmüştür. İki yıllık ortalama verilerine göre meyve ağırlığı 15.48 - 20.63 g, meyve eni 31.33 - 35.63 mm, 100 çekirdek ağırlığı 28.57 - 31.87 g, çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığına oranı % 7.83 - 9.63, meyve eti sertliği 10.34 - 13.03 N, ağaç taç hacmi 792.01 - 1155.55 cm³, verim 223.98 - 1046.62 g ağaç⁻¹, suda çözünabilir kuru madde miktarı % 20.18- 24.35 ve toplam asitlik % 0.65-1.11 arasında saptanmıştır. Meyvedeki tohum sayısının ise 5 adet olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda gerek tek tek gerekse toplam kalite kriterleri yönünden dikkate aldığımızda 60NT01 genotipi, performansı en iyi olan genotipi oluşturmuştur. Belirlenen bu çeşit adayı genotipinin tescil çalışmaları başlatılacaktır. Aynı zamanda muşmula gen kaynağı olarak koruma altına alınmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Genotip, seleksiyon, pomolojik özellikler, muşmula (*Mespilus germanica* L.)

Performances of Medlar Tree (*Mespilus germanica* L.) Genotypes Selected From Tokat Province (Selection II)

Abstract

This research was conducted in the central district of Tokat province (Türkiye) in 2019 and 2020. The material consisted of genotypes 60NA01, 60NH02, 60NT01 and 60PA58, grafted onto quince seedling rootstock, which were determined as promising variety candidates from the medlar selection study conducted in 2010-2012 and were planted in the genetic resource parcel. In our findings, it was seen that the flowering and harvest dates of the genotypes were similar. According to the two-year average data, fruit weight is 15.48 - 20.63 g, fruit width is 31.33 - 35.63 mm, 100 seed weight is 28.57 - 31.87 g, ratio of seed weight to fruit weight is 7.83 - 9.63 %, flesh firmness 10.34 - 13.03 Newton, tree crown volume 792.01 - 1155.55 cm³, yield 223.98 - 1046.62 g tree⁻¹, water-soluble dry matter content was between 20.18-24.35% and total acidity was between 0.65-1.11%. It was determined that the number of seeds in the fruit was 5 pieces. In our study, when we consider both individually and in terms of total quality criteria, 60NT01 genotype constituted the genotype with the best performance. Registration studies of this identified variety candidate genotype will be initiated. At the same time, medlar will be protected as a genetic resource.

Key words: Genotype, selection, pomological characteristics, medlar (*Mespilus germanica* L.)

Giriş

Muşmula (*Mespilus germanica* L.), bitkisel özellikleri açısından *Crataegus* ve *Cotoneaster* ile yakın akraba olup *Rosaceae* familyasının içerisinde, kışın yaprağını döken bir türdür. Güneydoğu Avrupa'dan Anadolu'ya geldiği belirtilmektedir (Kokubun vd., 1995). Muşmula, süs bitkisi ve tıbbi bitki olarak da geniş bir kullanım alanına sahiptir (Phipps vd., 2003). *Mespilus* cinsinin Güney-Batı Asya ve Güney-Doğu Avrupa üzerinde doğal olarak yayılmış olan 189 türü olduğu, bu türler içerisinde de bilinen ve meyvesi tüketilen neredeyse tek türün de *Mespilus germanica* olduğu bilinmektedir (Yılmaz ve Gerçekçi- oğlu, 2013). Vavilov (1951), muşmulanın anavatanının Yakın Doğu, Anadolu'nun iç kısmı, tüm Transkafkasya (Azerbeycan, Gürcistan, Dağlık Karabağ, Güney Osetya ve Abhanza bölgeleri) İran ve Türkmenistan'ın dağlık bölgelerinde olduğunu öne sür-

müştür. Ayrıca, Sardinya ve Sicilya'ya uzanan güneydoğu Avrupa, Kırım, Yunanistan, Bulgaristan ve İtalya'nın yanı sıra iki Akdeniz adasını vurgulayarak muşmulanın bu bölgelerdeki varlığına işaret etmiştir (Baird ve Thieret, 1989). Yaklaşık üç bin yıl önce Kuzey İran'ın Hazar Denizi bölgesinde, M.Ö. 700 li yıllarda Yunanistan'da ve M.Ö. 200'li yıllarda Roma'da yetiştirilmeye başlanmıştır (Bibalani ve Mosazadeh-Sayadmahaleh, 2012).

Yabani meyveler bakımından doğal bir zenginliğe sahip olan ülkemiz, ayrıca birçok meyve türünün anavatanı durumundadır (Özbek, 1978). Ormanlık alanlarda yabani olarak yetişen muşmula (*Mespilus germanica* L.), Orta ve Batı Karadeniz Bölümünde orman içi ağaççık katında, Doğu Karadeniz Bölümünde ladin ormanları içerisinde, Marmara Bölgesinde orman içi ağaççık katında nemcil ağaççık ve çalı formunda doğal olarak yetişmektedir (Dönmez

ve Aydınöz, 2012). Ülkemizde üretim miktarı yaklaşık 5300 ton'dur (TÜİK, 2023). Türkiye meyvecilik ve bitkisel varlığı ile zengin bitki gen kaynaklarına sahiptir. Ülkemizde 100'den fazla türün olduğu, Trakya-Ege, Güney-Doğu, Samsun-Tokat-Amasya, Kayseri, Ağrı ve yöresi gibi mikro gen merkezleri olduğu belirtilmektedir. Bu merkezlerden birinin de Samsun-Tokat-Amasya mikro gen merkezi olduğu belirtilmiştir (Harlan, 1951). Muşmulanın, Royal (küçük meyveli), Common (orta boy meyveli), Dutch (büyük meyveli), Nottingham (küçük meyveli ve lezzetli) ve Stoneless (yaygın olarak yetiştirilen) çeşitlerinin var olduğu bildirilmektedir (Demir, 2006).

Muşmula, botanik olarak armut (*Pyrus sp.*) ve ahıç (*Crataegus sp.*) ile akrabadır (Schaefer vd., 6459). Diğer meyvelerde olduğu gibi genellikle aşı ile çoğaltılır. Yaygın olarak armut anacı kullanılır. Kendine verimli bir tür olup, özellikle ayva gibi bodur anaçlara aşılandığında dikiminden itibaren genellikle ikinci yılda meyve verir (Bibalani ve Mosazadeh-Sayadmahaleh, 2012). Muşmulanın kültür bitkileri genellikle dikensiz, yabancıları ise dikenlidir. Çiçekleri ayva çiçeklerine çok benzer olup, geç çiçeklenir ve her tomurcukta bir çiçek açar. Çiçeklenme zamanı yörelere göre değişmekle birlikte, bahar sonu ya da yaz başıdır (Anonim, 2014; Bostan, 2022; Gürbüz ve Bostan, 2020). En geç olgunlaşan meyvelerden biri olan muşmulanın Türkiye'de olgunlaşması Ekim ayı sonlarında, sonbahar donlarından önce gerçekleşmektedir (Ercişli vd., 2012). Muşmula meyveleri iklimterik bir meyve olup, hasat (ağaç) olumu aşamasında toplanarak aşırı olgunlaşmaya kadar saklanabilmektedir (Haciseferoğulları vd., 2005; Staub, 2007; Schaefer vd., 2015). Hasat olgunluğundaki meyveler, sert ve buruktur. Aşırı olum aşamasında, meyve içi püre haline geldiğinde tüketilebilir. Muşmula, 'beşbıyık' ve bazı yörelerde "döngel" olarak da adlandırılır (Anonim, 2014; Anonim, 2022a). Muşmulanın soforalık tüketiminin yanısıra, ayrıca reçel, marmelat veya turşu olarak da tüketilmektedir. Muşmula meyveleri oldukça yüksek miktarlarda A, B₁ ve B₂ vitaminleri içermektedir. Bununla birlikte; demir, kalsiyum, magnezyum ve potasyum minerallerince de zengindir (Aydın vd., 2020). Muşmula meyveleri ayrıca halk arasında ilaç olarak kabızlığın tedavisi, idrar söktürücü ve böbrek taşlarını düşürmek için kullanılmaktadır (Glew vd., 2003a). Bunların dışında tansiyon ve kan şekerini kontrol altına almak için de kullanılmaktadır (Glew vd., 2003b). Muşmulanın çekirdeği siyanohidrin asidi nedeniyle yenmez ve toksiktir (Ehteshami vd., 2021). Baytop (1999) muşmula meyvesinin şeker, organik asitler ve tanenler açısından zengin olduğunu bildirmiştir. Tüm bunlara ek olarak muşmula iyi bir doğal antioksidan kaynağıdır (Sadeghinejad vd., 2022; Rop vd., 2011).

Muşmula, seleksiyon ıslahı çalışmaları yanısıra (Özkan vd., 1997; Romero-Rodriguez vd., 2000; Bostan, 2002; Bostan ve İslam, 2007; Uzun ve Bostan, 2019; Akın ve Bostan, 2020; Gürbüz ve Bostan, 2020; Yılmaz ve Gerçekcioğlu, 2013; Yılmaz, 2015; Aygün ve Taşçı, 2013; Çakır ve Öztürk, 2019), kimyasal özellikleri üzerinde de çalışmalar yapılan bir meyve türüdür (Ayaz vd., 2002; Glew vd., 2003b; Haciseferoğulları vd., 2005; Ercişli vd., 2012; Cevahir, 2021). Zaman içerisinde unutulmuş, ancak son yıllarda özellikle beslenme ve sağlık üzerine olumlu etkileri hakkında yapılan çalışmalar bu meyve olan talebi artmıştır. Muşmula talebindeki bu artışla birlikte son yıllarda araştırmacılar tarafından hasat öncesi ve sonrasında içeriğinin araştırılması çalışmalarına sıklıkla rastlanmaktadır. Bu çalışmada seleksiyon II aşamasında, genotiplerden bireysel gerekse toplam kalite kriterleri yönünden en iyi sonucun alındığı genotip belirlenerek, çeşit aday genotipinin tescil çalışmalarının başlatılması amaçlanmıştır. Ayrıca, ileriki çalışmalar için, muşmula gen kaynağı olarak koruma altına alınmış olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma 2019 ve 2020 yıllarında, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma parselinde yürütülmüştür. Araştırma materyalini; Tokat ekolojisinden selekte edilen (Yılmaz ve Gerçekcioğlu, 2013) ve genetik kaynak parseline Mart 2016 yılında 3x3 m aralıkla dikilen, ayvaya çöğür anacına aşı 60NA01, 60NH02, 60NT01 ve 60PA58 kodlu muşmula genotipleri oluşturmuştur. Çalışmada yapılan analizler, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü Tokat ili, Karadeniz Bölgesi'nde Orta Karadeniz Bölümü'nün iç kısımlarında yer almaktadır. İlin kuzeyinde Samsun, kuzeydoğusunda Ordu, güneyinde Sivas, güneybatısında Yozgat, batısında ise Amasya illeri bulunmaktadır. 623 metre rakımlı il, dağlarla çevrili olup, nehirlerin açıldıkları yerlerde yerleşim alanları oluşmuştur. Karadenize yatay olarak uzanan sıradağları çok sayıda mikroklimaları oluşturmuştur (Anonim, 2022b; Anonim, 2022c). Muşmula dikim alanına ilişkin incelenen dönemlerde maksimum sıcaklık, Temmuz ve Ağustos aylarında yaklaşık 38 derece, minimum sıcaklık Ocak ayında yaklaşık eksi 21 derece, aylık toplam yağış ise en fazla Haziran ayında 75 mm olarak belirlenmiştir. Deneme alanı toprak yapısı toprak tekstürü (%42.4 kum, %38 silt ve 19.6 kil) tınlı yapıda olup, orta kireçli ve hafif alkali yapıdadır, organik maddece fakirdir (Gerçekcioğlu ve ark., 2018).

Yöntem

Muşmula genotiplerinde incelenen özellikler

Araştırmada genotiplere ait belirlenen fenolojik özellikler ile morfolojik, pomolojik ve kimyasal özellikler önceki çalışmalara göre yürütülmüştür (Yılmaz ve Gerçekcioğlu, 2013; Gerçekcioğlu ve Yılmaz, 2022).

Fenolojik Özellikler

Çiçeklenme başlangıcı; bitkilerde çiçeklerin %5'inin açtığı tarih çiçeklenme başlangıcı olarak kaydedilmiştir. *Tam çiçeklenme zamanı*; bitkilerde çiçeklerin %50'sinin açtığı tarih tam çiçeklenme olarak kaydedilmiştir. *Çiçeklenme sonu*; bitkilerde çiçeklerin %90'ının açtığı tarih çiçeklenme sonu olarak kaydedilmiştir. *Hasat tarihi*; meyvelerin ilk hasada geldiği tarih kaydedilmiştir. Muşmula iklimterik bir meyvedir. Meyve eti yeşilden beyaza döndüğünde, ağaç olumuna (hasat olumu) gelmiş demektir, hasat edilebilir. Bununla birlikte tüketilebilmeleri için, meyvelerin aşırı olum safhasına gelip (tüketim olumu), meyve eti en az %50 kahverengine dönüşmesi ve yumuşaması gerekir.

Pomolojik Özellikler

Meyve ağırlığı (g); Hasat edilen meyvelerin hassas terazide tartılmasıyla belirlenmiştir. *Çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı oranı (%)*; Ortalama meyve eti ağırlığının, ortalama çekirdek ağırlığına bölünmesiyle elde edilmiştir. *Meyve eni ve boyu (mm)*; ölçümler yine 30 adet meyvede dijital kumpast ile yapılmıştır. *Ağaç başına verim (g ağaç⁻¹)*; Genotiplere ait her ağaçtaki meyvelerin tamamı tartılarak elde edilmiştir. *Meyvelerin tohum ve karpel sayıları (adet/meyve)*; Meyvede bulunan karpel sayısı (adet) ile çekirdeksizlik durumları (var-yok şeklinde), her tekerrürden alınan 30 adet meyvede belirlenmiştir. *100 tohum ağırlığı (g)*; meyvedeki tohum sayıları (adet) ve 100 tohum ağırlığı (g) olarak tartılarak yapılmıştır.

Morfolojik Özellikler

Taç hacmi (cm³); ağacın taç genişliği (m) ve toprak seviyesinden itibaren taç yüksekliği (m) belirlenip Köksal (1982) ve Çelik (1988) tarafından oluşturulan $V \times \pi \cdot r^2 \cdot h / 2$ formülüne göre hesap edilmiştir (r = taç yarıçapı; h : Taç yüksekliği). *Sürgün çapı (mm)*; Yaprak dökümünden sonra her tekerrürde 10 adet

bir yaşlı sürgünün çapı, ana gövdeden itibaren sürgün boyunun ortasından ölçülmüştür. *Sürgün boyu (cm)*; Yaprak dökümünden sonra her tekerrürde 54 adet sürgünün boyları ölçülmüştür. *Oluşan sürgün sayısı (adet)*; Yaprak dökümünden sonra ağaçlarda oluşan tüm sürgünler sayılmıştır.

Genotiplerin Kimyasal Özellikleri

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-%): Leica Mark II Abbe marka dijital el refraktometresi ile ölçülmüştür. *Toplam kuru madde oranı -%*: Örneklerin başlangıç yaş ağırlıklarının tartılıp, etüvde 65 derecede sabit ağırlığa gelene kadar kurutulduktan sonra, başlangıç ağırlığına oranlanarak hesap edilmiştir. *pH*; meyve suyuna direkt pH metre probunun daldırılması ile okunmuştur. *Toplam asitlik (%)*: Malik asit cinsinden pH metrik yöntemiyle yapılmıştır. Ölçümler Mettler Toledo D150 Graphix (otomatik titratör) cihazındaki okuma ile yapılmıştır.

Meyve eti sertliği ölçümü: Dinamometre (PCE-FM 200 Force Gauge) montajlı, test standında (Wheel Manuel Test Stand, Model:SL J-B, S/N: 4K15C01961, Capacity: 500 N, Stroke:150 mm, PCE Instruments); kalibresi tarafımızca yapılan 1.54 mm delici başlık kullanılarak neyton (N) olarak ölçülmüştür.

Araştırma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde, tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. İstatistiksel değerlendirmelerde "SAS" paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki gruplandırılmaları ise LSD testi ile yapılmıştır (Lind vd., 2005).

Bulgular

Fenolojik Özellikler

Genotiplerin çiçeklenme dönemleri ile hasat tarihlerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüleceği gibi genotiplerin çiçeklenme zamanları yıllara göre ciddi bir değişim göstermemiştir. Ancak, ikinci yıl çiçeklenme daha geç olmuştur. Hasat tarihleri de benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde ikinci yıl, 4 genotipte de hasat, daha geç yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı alanda; 23 Nisan 2020 tarihinde soğuk zararı nedeniyle ilk açacak olan çiçek tomurcuklarının hepsi soğuktan zarar görmüş ve ağaçlarda çok az açmamış tomur-

Çizelge 1. Genotiplerin 2019 ve 2020 yıllarına ait çiçeklenme dönemleri ve hasat tarihleri

Table 1. Flowering periods and harvest dates of the genotypes in 2019 and 2020

Genotip	Çiçeklenme başlangıcı		Tam çiçeklenme zamanı		Çiçeklenme sonu		Hasat tarihi	
	2019 yılı	2020 yılı	2019 yılı	2020 yılı	2019 yılı	2020 yılı	2019 yılı	2020 yılı
60NH02	12.05.	16.05.	16.05.	18.05.	21.05.	21.05	29.10.	12.11.
60NT01	12.05.	15.05.	15.05.	18.05.	21.05.	21.05	24.10.	12.11.
60PA58	12.05.	16.05.	16.05.	18.05.	21.05.	21.05	29.10.	12.11.
60NA01	12.05.	16.05.	16.05.	18.05.	21.05.	21.05	29.10.	12.11.

cuk kalmıştır. Sonrasında da, açmamış tomurcuklar çiçek açmış; bu seferde, 4 Haziran 2020 tarihinde oluşan dolu zararı nedeniyle de tekrar orta düzeyde meyve dökümü olduğu belirlenmiştir.

Pomolojik Özellikler

Meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm)

Meyvelere ait pomolojik özelliklerden meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyunun (mm) yıl ve genotiple göre değişimi Çizelge 2’de verilmiştir.

ci yıl meyveler daha iri olmuştur (20.63 g). Yıl x genotipler interaksyonunda, 2019 yılında yine 60NT01 genotipi en iri meyvelere sahip genotip olurken (24.96 g), diğer genotipler aynı grubu oluşturmuştur. Yıllara göre, bütün genotiplerin meyve ağırlıkları daha fazla bulunmuştur. Bu yıl içinde de yine en iri meyvelere 60NT01 genotipi sahip olmuştur. Genotip x yıllar interaksyonunda ise, sadece 60NA01 genotipi her iki yılda da benzer özellik gösterirken, diğer 3 genotip de birinci yıl daha iri meyve ağırlığına sahip olmuşlardır. Aynı çizelgede

Çizelge 2. Meyve ağırlığı ve meyve boyutlarının, yıl ve genotiplere göre değişimi

Table 2. Variation of fruit weight and fruit size by year and genotypes

Genotip	Meyve ağırlığı(g)+			Meyve eni(mm)+			Meyve boyu(mm)+		
	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama
60NH02	19.51 B- a	13.45 B-b	16.48 b	34.32	29.77	32.04 b	34.64 AB-a	28.26 B-b	31.45 ab
60NT01	24.96 A-a	16.90 A-b	20.93 a	38.67	33.21	35.94 a	35.99 A-a	30.62 A-b	33.30 a
60PA58	18.94 B-a	13.50 B-b	16.22 b	34.53	30.16	32.35 b	32.48 C-a	27.72 B-b	30.10 b
60NA01	19.09 B-a	18.07 A-a	18.58 b	35.01	31.98	33.49 b	33.87BC- ÖD	32.70 A- ÖD	33.28 a
Ort.	20.63 a	15.48 b		35.63 a	31.33b		34.25a	29.83 b	
	Yıl (LSD:2.181)** ; Genotip (LSD:3.085)** Yıl xGenotip (LSD:3.143)* +: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir ÖD: Önemli Değil			Yıl (LSD:1.313)** Genotip (LSD:1.857)** Yıl xGenotip: ÖD +: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir ÖD: Önemli Değil			Yıl (LSD:1.408)** Genotip (LSD:2.076)** Yıl xGenotip (LSD:1.468)* +: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir ÖD: Önemli Değil		

*Yıl x Genotip interaksyonundaki harflendirmelerde, büyük harfler(sütunlar) yıl ve genotipler arasındaki interaksyonu; küçük harfler ise (satırlar) genotip ve yıllar arasındaki interaksyonu gösteriyor.

Çizelge 3. Çekirdek ağırlığı (100 çekirdek), çekirdek /meyve ağırlığı oranı(%) ve meyve eti sertliğinin(N), yıl ve çeşitlere göre değişimi

Table 3. Variation of seed weight (100 seeds), seed/fruit weight ratio (%) and fruit firmness (N) according to year and cultivars

Genotip	100 Çekirdek ağırlığı(g)+			Çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı oranı(%)+			Meyve eti sertliği (N)+		
	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama
60NH02	33.32	25.89	29.60	8.47	9.95	9.21 a	9.86	13.54	11.70 a
60NT01	32.84	29.52	31.18	6.92	8.45	7.68 b	10.95	13.21	12.08 a
60PA58	27.21	24.68	25.95	7.25	9.63	8.44 ab	9.51	11.85	10.68 b
60NA01	34.13	34.2	34.07	8.68	10.48	9,58 a	11.01	13.49	12.25 a
Ortalama	31.87	28.57		7.83b	9,63a		10.34 b	13.03a	
	Yıl :ÖD Genotip: ÖD Yıl x Genotip: ÖD +: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir ÖD: Önemli Değil			Yıl(LSD:1.267)** Genotip(LSD:1.291) *Yıl x Genotip:ÖD +: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir ÖD: Önemli Değil			Yıl (LSD:0.98)** Genotip (LSD:1.01)* Yıl x Genotip:ÖD +: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir ÖD: Önemli Değil		

*Yıl x Genotip interaksyonundaki harflendirmelerde, büyük harfler(sütunlar) yıl ve genotipler arasındaki interaksyonu; küçük harfler ise (satırlar) genotip ve yıllar arasındaki interaksyonu gösteriyor.

Çizelge 2’de görüleceği gibi; meyve ağırlığı hem genotip (%1), hem yıl (%1) hem de genotip x yıl interaksyonuna (%5) göre önemli bulunmuştur. Genotipler içinde ortalama meyve ağırlıkları dikkate alındığında en iri meyvelere 60NT01 genotipi (20.93 g) sahip olurken, diğer genotipler aynı grubu oluşturmuştur. Ancak 60NA01 genotipi her ne kadar diğer genotipler ile aynı grup içinde yer alsada, 60NT01’e en yakın ağırlığa sahip olmuştur. Yıl faktörü dikkate alındığında tüm genotiplerde birin-

önemi açısından meyve eni (çapı) incelendiğinde; hem yıl, hem de genotipler arasındaki fark önemli bulunurken, interaksyon önemsiz bulunmuştur. Bu durum, meyve ağırlık değişimlerine benzer bir etki göstermiştir. Yani birinci yıl daha iri çapa sahip olmuşlardır. Genotipler arasında ise yine 60NT01 genotipi daha iri meyve çapına sahip olmuştur. Meyve boyu, hem genotip (%1), hem yıl (%1) hem de genotip x yıl interaksyonuna (%5) göre önemli bulunmuştur. Meyve boyu en yüksek olan genotip

60NT01 ve 60 NA01 genotipi olmuştur. Diğer genotipler aynı grubu oluşturmuşlardır. Yıl faktörüne bakıldığında 2019 yılında tüm genotipler daha yüksek boyuna sahip olmuşlardır.

Çekirdek ağırlığı (100 çekirdek), çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı oranı (%) ve meyve eti sertliği (N)

Meyvelere ait pomolojik özelliklerden 100 çekirdek ağırlığı (g), çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı oranı ve meyve eti sertliğinin (N) yıl ve genotiplere göre değişimi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3' de görüleceği gibi; 100 çekirdek ağırlığı yıl, genotip ve yıl x genotip interaksiyonunda önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte, en iri çekirdek ağırlığı 60NA01 genotipinde (34.07 g) ölçülürken, en düşük ağırlığa ise 60PA58 genotipi sahip olmuştur.

Çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı oranı; yıllara (% 1) ve genotiplere göre (% 5) önemli, yıl x genotip interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bu oran ikinci yıl daha önemli olurken, genotipler arasında ise en iyi sonuç yani en düşük değer 60NT01 genotipinde %7.68 olarak belirlenmiştir. Diğer genotiplerde ise sonuçlar benzer bulunmuştur.

Meyve eti sertliği; yıllara göre (%1) ve genotipler arasında (%5) önemli bulunurken, yıl x genotip interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bu durum çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı değişimlerine benzer bir etki göstermiştir. Yıllar dikkate alındığında, 2. yıl daha yüksek bulunmuştur. Çeşit ortalamalarına göre ise meyve eti sertliğinin 60PA58 genotipinde diğer genotiplerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Ağaç başına verim (g ağaç⁻¹)

Genotiplerin ağaç başına verim değerlerinin (g ağaç⁻¹) yıl ve genotiplere göre değişimi Çizelge 4' te verilmiştir. Çizelge'de görüleceği gibi; ağaç verimi yıl, genotip ve yıl x genotip interaksiyonuna göre önemli bulunmuştur. Genotipler içinde en yüksek ortalama ağaç verimi 60NT01 genotipinden (1363.09 g ağaç⁻¹) elde edilmiştir. Diğer genotipler

aynı grubu oluşturmuşlardır. Yıl x genotip interaksiyonunda ise; birinci yıl 60NT01 genotipi genotipler arasında en yüksek verime sahip olurken (2476.12 g ağaç⁻¹), diğer genotipler aynı grubu oluşturmuşlardır. Genotip x yıllar interaksiyonunda ise, dolu hasarı nedeniyle en iyi sonuç yine birinci yılda alınmıştır.

Morfolojik Özellikler

Taç hacmi

Genotiplerin taç hacimlerinin, yıl ve genotiplere göre değişimi Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi ağaç taç hacmi; yıl, genotip ve yıl x genotip interaksiyonunda önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte, genotip ortalamalarına göre en yüksek taç hacmine 60NH02 genotipi sahip olmuştur. Benzer şekilde, yıl ortalamalarına göre, ikinci yıl tüm genotiplerde taç hacmi daha yüksek hesaplanmıştır.

Yıllık sürgün özellikleri

Genotiplere ait yıllık (bir yaşlı) sürgün sayıları (adet), sürgün çapı (mm) ve sürgün boyu (mm) değerlerinin genotiplere göre değişimi Çizelge 6'da verilmiştir. Bulgular sadece ikinci yıl alındığından, değerlendirmeler tek yıllık veriler üzerinden yapılmıştır.

Genotiplerde yıllık sürgün sayısı ve sürgün çapı önemli bulunurken, sürgün boyu önemli görülmemiştir. 2020 yılı bulgularında, yıllık sürgün sayıları 60NT01 ve 60NA01 genotiplerinde en yüksek, 60PA58 genotipinde ise en az olarak belirlenmiştir (23.67 adet/bitki). 60NT01 ve 60NA01 genotipleri en büyük sürgün çapına sahip olan genotipler olmuştur. Sürgün boyları bakımından genotipler arasında fark bulunamamıştır.

Kimyasal Özellikleri

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM -%) ve toplam asitlik (%)

Genotiplerin suda çözünebilir kuru madde (%) ve toplam asitlik (%) değerlerinin yıl ve genotiplere göre değişimi Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 4. Ağaç verim değerinin yıl ve genotiplere göre değişimi

Table 4. Variation of tree yield value by year and genotypes

Genotip	Ağaç verimi (g ağaç ⁻¹) ⁺		
	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama
60NH02	575.93 B*-a	178.28 A-a	397.11 b**
60NT01	2476.12 A-a	250.05 A-b	1363.09 a
60PA58	607.34 B-a	67.25 A-b	337.29 b
60NA01	527.08 B-a	400.36 A-a	463.72 b
Ortalama	1046.62 a*	223,98 b	

Yıl (LSD:214.168)** Genotip (LSD:302.879)** Yıl x Genotip (LSD:428.335)**

+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir.

*Yıl x Genotip interaksiyonundaki harflendirmelerde, büyük harfler(sütunlar) yıl ve genotipler arasındaki interaksiyonu; küçük harfler ise(satırlar) genotip ve yıllar arasındaki interaksiyonu gösteriyor

Çizelge 5. Ağaç taç hacminin yıl ve genotiplere göre değişimi
Table 5. Variation of tree crown volume by year and genotypes

Genotip	Ağaç taç hacmi (cm ³)		
	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama
60NH02	867.24	1545.09	1206.17
60NT01	741.01	1171.58	956.29
60PA58	417.67	708.04	562.86
60NA01	1142.09	1197.25	1169.79
Ortalama	792.01	1155.55	

Çizelge 7'de görüleceği gibi suda çözünebilir kuru madde miktarı; yıllara, genotiplere, hem de yıl x genotip interaksiyonuna göre önemli bulunmuştur. Genotipler içinde en yüksek SÇKM miktarına 60NT01 (%24.17) ve 60NA01 genotipi (%23.00) sahip olurken, diğer genotiplerde fark bulunama-

alan 60NT01 ve 60PA58 genotiplerinde asitlik miktarı sırasıyla %0.77 ve %0.69, ikinci yıl ise 60NH02 ve 60NT01 genotipleri aynı grupta yer almış, asitlik miktarı sırasıyla %1.31 ve %1.28 ölçülmüştür.

Çizelge 6. Yıllık sürgün özelliklerinin genotiplere göre değişimi (2020 yılı)
Table 6. Variation of annual shoot characteristics according to genotypes (year 2020)

Genotip	Yıllık sürgün sayısı(adet/bitki)+	Sürgün çapı (mm)+	Sürgün boyu (mm)+
60NH02	44.29 bc**	4.34 b*	37.50
60NT01	72.11 a	4.86 a	35.24
60PA58	23.67 c	4.27 b	37.50
60NA01	50.45 ab	4.65 ab	33.87

Genotip (LSD:25.701)*
+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir.
ÖD: Önemli Değil

Genotip (LSD:0.410)**
+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir.
ÖD: Önemli Değil

Genotip: ÖD
+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir.
ÖD: Önemli Değil

Çizelge 7. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-%) ve toplam asitlik (%) değerlerinin yıl ve genotiplere göre değişimi**Table 7.** Variation of total soluble solid (TSS-%) and total acidity (%) values by year and genotypes

Genotip	SÇKM (%)+			Toplam asitlik (%)+		
	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama
60NH02	17.17 B-b	26.00A-a	21.58 bc	0.58B-b	1.31A-a	0.95 b
60NT01	23.03A-a	25.30A-a	24.17 a	0.77A-b	1.28A-a	1.03 a
60PA58	20.06AB-b	20.57A-a	20.31 c	0.69A-a	0.72C-a	0.71 d
60NA01	20.47AB--b	25.53A-a	23.00 ab	0.53B-b	1.14B-a	0.84 c
Ortalama	20.18 b	24.35 a		0.65 b	1.11 a	

Yıl (LSD:2.511)**
Genotip (LSD:2.559)*
Yıl x Genotip (LSD: 3.618)*
+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir
ÖD: Önemli Değil

Yıl (LSD:0.054)**
Genotip (LSD:0.076)**
Yıl x Genotip (LSD: 0.108)**
+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir
ÖD: Önemli Değil

*Yıl x Genotip interaksiyonundaki harflendirmelerde, büyük harfler(sütunlar) yıl ve genotipler arasındaki interaksiyonu; küçük harfler ise(satırlar) genotip ve yıllar arasındaki interaksiyonu gösteriyor.

mıdır. Yıllara göre değerlendirdiğimizde, ilk yıl en yüksek SÇKM, 60NT01 genotipinde ölçülmüş (% 23.03), diğer genotipler ise aynı grubu oluşturmuştur. İkinci yıl fark bulunamamıştır.

Toplam asitlik bulguları; genotip, yıl ve yıl x genotip interaksiyonuna göre önemli olmuştur. Genotipler içinde asitliği en yüksek 60NT01 genotipi (% 1.03) olmuştur. Diğer genotipler ise ayrı gruplar içinde yer almıştır. 2019 yılında aynı grupta yer

Toplam kuru madde (%) ve pH

Genotiplerin toplam kuru madde (%) ve pH' değişimleri Çizelge 8' de gösterilmiştir.

Çizelge incelendiğinde; toplam kuru madde'nin yıllara göre değişimi ile genotipler arasındaki değişim önemli bulunmuştur. Yıl x Genotip interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Toplam kuru madde ikinci yıl daha yüksek ölçülürken, genotipler için

de de 60PA58 genotipinin değeri diğer genotiplere göre daha düşük bulunmuştur. Aynı çizelgede verilen pH ölçümlerinde ise yıl ortalama sonuçları önemli, genotip ortalamaları ise önemli bulunurken, yıl x genotip interaksyonu ise önemli bulunmuştur. Yıllardan ikinci yıl, genotiplerden de 60NH02 ve 60NA01 genotipleri ortalama pH değeri açısından da en yüksek değere sahip olmuşlardır.

Sonuç ve Tartışma

Çalışma, muşmula seleksiyon çalışmasında ümitvar çeşit adayları olarak belirlenen ve genetik kaynak parseline dikimi yapılan 60NA01, 60NH02, 60NT01 ve 60PA58 adlı muşmula genotiplerinin seleksiyon

notip olarak belirlenmiştir. Yaptığımız araştırma, seleksiyon sonrasında yapılan seleksiyon-II çalışması olduğu için, bu amaçla yapılan başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, elde edilen bulgular seleksiyon-I aşaması yapılmış çalışmalar ile karşılaştırılmaktadır. Her ne kadar doğru bir karşılaştırma olmamakla birlikte, yine de bir bilgi vermesi açısından bu şekilde karşılaştırma yoluna gidilmiştir. Meyve ağırlığı bulgularımız, Yılmaz (2015) ve Özkan vd.(1997) nin bulgularına benzer olurken, Bostan ve İslam (2007) ve Aygün ve Taşçı (2013)'ün muşmula genotip ağırlıklarının alt sınırındaki bulgularından büyük, üst sınırı bulgularından daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 8. Toplam kuru madde (%) ve pH'nın yıl ve genotiplere göre değişimi
Table 8. Variation of total dry matter (%) and pH by year and genotypes

Genotip	Toplam kuru madde (%)			pH		
	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama	2019 yılı	2020 yılı	Ortalama
60NH02	38.19	42.05	40.12 a**	4.04 AB*-b*	4.47 A*-a	4,25 a**
60NT01	34.94	38.81	36.87 ab	3.92 B-b	4.28 B-a	4,10 b
60PA58	32.07	37.14	34.60 b	4.00 AB-a	4.05 C-a	4,03 b
60NA01	37.20	41.28	39.24 a	4.11 A-b	4.41 AB-a	4,26 a
Ortalama	35.60 b*	39.82 a		4.02 b	4.30 a	

Yıl(LSD:2.765)**

Genotip (LSD:3.910)**

Yıl x Genotip:ÖD

+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir.

ÖD: Önemli Değil

Yıl**, Genotip**, Yıl x Genotip*

+: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark **(%1) ve *(%5) düzeyinde önemlidir.

ÖD: Önemli Değil .

*Yıl x Genotip interaksyonundaki harflendirmelerde, büyük harfler(sütunlar) yıl ve genotipler arasındaki interaksyonu; küçük harfler ise(satırlar) genotip ve yıllar arasındaki interaksyonu gösteriyor.

II aşamasından oluşmuştur. Araştırma iki yıl süre ile yürütülmüştür.

60NA01, 60NH02, 60NT01 ve 60PA58 kodlu muşmula genotiplerinin çiçeklenmelerinin 12-16 Mayıs tarihleri arasında başladığı, 21 Mayıs tarihinde sonlandığı ve hasat tarihinin ise 24 Ekim-12 Kasım tarihleri arasında gerçekleştiği belirlenmiştir. Çizelge 1'de görüleceği gibi genotiplerin çiçeklenme zamanları yıllara göre ciddi bir değişim göstermiştir. Bununla birlikte, ikinci yıl çiçeklenme daha geç olmuştur. Hasat tarihleri de benzerlik göstermiştir. Ayrıca, ikinci yıl 4 genotipte de hasat daha geç yapılmıştır. Çiçeklenme özelliği ayva'ya benzediğinden, diğer bir çok meyve türlerine göre daha geç çiçeklenmektedir. Bulgularımızda çiçeklenme süresi birinci yıl 9 gün, ikinci yıl ise 5 gün olarak belirlenmiştir. Seleksiyon-II olarak, benzeri bir bulguya diğer çalışmalarda rastlanmadığından, fenolojik özellikler karşılaştırılamamıştır.

Muşmula, çekirdeği sert bir meyve olduğundan ve çekirdeği ile tüketilemediğinden, iri meyveli genotipler tercih sebebidir. Bulgularımızda meyve ağırlığı (Çizelge 2) yıllara göre değişerek 15.48g-20.63g arasında bulunmuştur. Birinci yılda en iri meyvelere 60NT01 genotipi sahip olurken, ikinci yıl da 60NA01 genotipi en iri meyvelere sahip ge-

2020 yılı ekstrem olumsuz koşulların olduğu bir yıl olmuştur. Aynı zamanda, araştırmanın yürütüldüğü alanın özel koşulları nedeniyle, meteorolojik verilerde rastlanmayan olumsuz şartlar da ortaya çıkınca bu şekilde bulgular elde edilmiştir. Bir kez daha görülmüştür ki, özellikle yetiştirilen alanın da mikrokliması çok büyük önem arz etmektedir. Bitkilerde meyve iriliği genetik bir özellik olup, ekolojiden de etkilenmektedir. Bulgularımızda ikinci yıl, genel olarak tüm genotiplerde meyve ağırlıklarının düşük olmasının nedeni 23 Nisan 2020 tarihinde ani olarak ortaya çıkan düşük sıcaklık nedeniyle tomurcukların çoğunun zarar görmüş olmasıdır. İleriki tarihlerde ise, ağaçta kalan çiçeklerden oluşan meyveler, 4 Haziran 2020 de oluşan şiddetli dolu nedeniyle bir kez daha zarar görerek, ilk hasada gelecek olan meyveler dökülmüştür. Her iki olumsuz ekolojik faktörler nedeniyle, geriye kalan meyveler ise daha küçük olarak ölçülmüştür. Seleksiyon-II aşaması yürütülen bu genotiplerin, Seleksiyon-I aşamasındaki ortalama meyve ağırlıkları iyi kabul edilebilecek düzeyde 60NH02, 60NT01 ve 60NA01 genotiplerinde sırasıyla, 27.53g, 30.25 g ve 32.46 olarak belirlenmiştir Seleksiyon-I aşaması çalışması yapılan bir çok araştırmanın bulgularına göre, çok daha iyi sonuçlar alınmıştır (Yılmaz vd., 2020). Bu olumsuz koşulların olmadığı yıllarda, çok

daha iyi sonuçlar alınabileceği tahmin edilmektedir.

Yukarıda belirtilen bu olumsuz durumlar, verimi de doğrudan etkilemiştir (Çizelge 4). Birinci yıl yaklaşık 1046 g ağaç⁻¹ olan ortalama verim, ikinci yıl yaklaşık 224 g ağaç⁻¹ gibi oldukça düşük bulunmuştur. Hem yıl ortalamaları düşük bulunduğu gibi, hem de genotipler de ciddi verim düşüklüğüne rastlanmıştır. Örneğin, oldukça verimli ve iri meyveli olan 60NT01 genotipinin birinci yıl verimi yaklaşık 2500 g ağaç⁻¹ olurken, aynı genotipin ikin-

genotipler arasında istatistiki olarak fark bulunmamış olsa da (Çizelge 5), her iki yılda da en yüksek taç hacmine 60NA01(Ort. 1169.16 cm³) ve 60NH02 genotipleri (Ort. 1206.16 cm³) sahip olmuştur.

100 çekirdek ağırlığı 28.57-31.87g, çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığına oranı %7.83-%9.63, meyve eti sertliği 10.34-13.03N, suda çözünebilir kuru madde miktarı %20.18-24.35, toplam asitlik %0.65-1.11 değişirken, meyvede tohum sayısı 5.0 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 9. Çalışma bulgularının diğer çalışmalarıyla karşılaştırılması

Table 9. Comparison of study findings with other studies

Meyve Özellikleri	Araştırma bulgularımız	Özkan ve ark. (1997)	Bostan ve İslam (2007)	Aygün ve Taşçı (2013)	Ercişli ve ark. (2012)
Meyve ağırlığı (g)	15.48-20.63	11.94-26,82	9.46-40.80	6.32-36.42	11.21-33.24
Meyve eni (mm)	31.33-35.63	30.81-40,63	26.53-48.73	20.60-42.70	28.44-42.51
Meyve boyu (mm)	29.83-34.25	24.82-33.03	23.67-42.51	21.80-40.10	27.45-38.85
Tohum sayısı (adet/meyve)	5.00	4.94-5.10	3.80-6.18	-	-
SÇKM (%)	20.18-24.35	17.0-23.60	12.50-25.00	8-18	-

ci yıl verimi yaklaşık 250 g ağaç⁻¹ olarak ölçülmüştür. Meyve ağaçlarında genetik özellik yanında, kontrol edilemeyen ekolojik faktörlerin de ne kadar önemli olduğu gözlenmiştir. Her ne kadar muşmula bitkisi geç çiçek açan, ilkbahar geç donlarından etkilenmeyen bir tür olsa da, küresel ısınma nedeniyle ortaya çıkan ve tahmin edilemeyen olumsuz ekolojik faktörlerden de etkilenebilmektedir. Verim ile ilgili yine benzeri bir çalışmaya rastlanmadığından, bulgular diğer araştırmalar ile karşılaştırılmamıştır.

İncelenen genotiplerde tohum sayısı literatür değerleri arasında yer almıştır. Suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından genotipler % 20.31-24.17 değeriyle, Aygün ve Taşçı (2013)'nın ve Özkan vd. (1997)'nin alt ve üst değerlerinden yüksek, Bostan ve İslam (2007)'in alt sınırlarından yüksek ve üst sınırına da yakın değerler olmuştur. Meyve ağırlığı'nın ikinci yıl daha iyi olacağı düşünülürken (Ağaçların bir yaş daha alması, iyi bakım vd. şartlar nedeniyle), ikinci yıl yaşanan donlu ve dolulu iklim koşullarından çiçek ve meyvelerin zarar görmesi bu beklentiyi olumsuz etkilemiştir. Önemli kalite kriterleri olan bu değerlerin genotiplere, ekolojije, beslenme koşullarına ve yıllara göre yüksek oranda değişebileceği düşünüldüğünde, çalışmalar arasındaki bu kriterler bakımdan önemli görülen farklılıkların kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu söylenebilir.

Verim gibi, diğer araştırmalarda rastlamadığımız ve karşılaştırma yapamadığımız diğer bir bulgumuz da ağaç taç hacmi olmuştur. Bulgularımızda, yıl ve

Yıllık sürgün özellikleri 2020 değerlerine göre yapılmıştır (Çizelge 6). Yıllık sürgün sayısı en fazla 60NT01 ve 60NA01' genotiplerinde sırasıyla, 72 adet/bitki ve 50.45 adet/bitki olarak ölçülmüştür.

Yukarıda da belirttiğimiz gibi, seleksiyon-II aşamasında yapılmış diğer bir araştırmaya rastlayamadığımız için, bazı önemli bulgularımızın karşılaştırmaları, diğer araştırmacıların yaptığı seleksiyon-I çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır (Çizelge 9).

Çalışmada değerlendirilen 4 genotip önemli kalite kriterleri yönünden, yukarıda belirtilen literatür bulguları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda elde ettiğimiz bulguların diğer çalışma bulgularına göre çok üstün olduğunu söyleyemeyiz. Fakat, belirlenen bu genotipler kendi iklimine uyum göstermiş olduklarından yerinde yapılacak yetiştiricilikte bunlar arasından kaliteli görülenlerin seçilmesinin önemi büyüktür.

Sonuç olarak, çalışmamızda gerek tek tek, gerekse toplam kalite kriterleri yönünden dikkate aldığımızda 60NT01 genotipi, performansını en iyi olan genotipi oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda, yukarıda sayılan olumsuzluklar nedeniyle her ne kadar meyve iriliği ve verimi düşük bulunmuş ise de, bu genotipin seleksiyon-I aşamasında ölçülen meyve ağırlığının üst sınırın ortalama 37 g olduğu gözönüne alındığında (Yılmaz vd., 2020), uygun ekolojik dönemlerde ve ileriki yıllardaki bulgularında daha da iri olabileceği kanaatini vermektedir. Bu genotipin/genotiplerin, bir çok özellikleri açısından değerlendirilebilecek gen kaynağı olarak muhafaza edilmesinin yanısıra; belirlenen

bu çeşit adayı genotipin, daha sonraki yıllardaki performansları da izlenerek, elde edilecek sonuçlara göre tescil çalışmaları başlatılacaktır.

Kaynaklar

Akın Y, Bostan SZ, 2020. Terme'de (Samsun) Yetiştirilen Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Tartılı De-recelendirme ile Belirlenmesi. Bağbahçe Bilim Dergisi 7(3): 118-126.

Anonim, 2014. Bursa Orman Bölge Müdürlüğü. Yabani Meyveli Orman Ağaçları Eylem Planı 2012-2016.

Anonim, 2022a. Afyonkarahisar Tıbbi ve İtri Bitkiler Merkezi. Erişim Tarihi: 3.3.2022. <https://atib.ogm.gov.tr/Sayfalar/T%C4%B1bbi%20ve%20İtri%20Bitkilerimizi%20Tan%C4%B1yal%C4%B1m/Musmula.aspx>.

Anonim, 2022b. Tokat Valiliği. Coğrafi Yapı. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü. Erişim tarihi: 3.3.2022. <https://tokat.csb.gov.tr/cografi-yapi-i-1211>.

Anonim, 2022c. T.C. Tokat Valiliği. Tokat'ta Toprak, Tarım, Su, Coğrafya, Turizm ve Dahası. T.C. Tokat Valiliği. Erişim Tarihi: 3.3.2022. <http://www.tokat.gov.tr/tokat-tarim-toprak-ve-turizm>.

Ayaz FA, Glew RH, Huang HS, Chuang LT, Vanderjagt DJ, Strnad M, Breve N, 2002. Evolution of fatty acids in medlar (*Mespilus germanica* L.) mesocarp at different stages of ripening. *Grasas y Aceites* 53 (3): 352-356.

Aydın F, Karadeniz T, Bak T, Güler E, 2020. İstanbul İli Beykoz İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Muşmula Genotiplerinin (*Mespilus germanica* L.) Bazı Agromorfolojik Özellikleri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* 2(4): 1-7.

Aygün A, Taşçı AR, 2013. Some Fruit Characteristics of Medlar (*Mespilus germanica* L.) Genotypes Grown in Ordu, Turkey. *Scientific Papers Series B Horticulture* 57.

Baytop T, 1999. Curing with plants in Turkey, in the past and today (Türkiye'de bitkiler ile tedavi, geçmişte ve bugün) 2. Nobel Medical Boks, Çapa, İstanbul, 299p.

Baird JR, Thieret JW, 1989. The Medlar (*Mespilus germanica* L.) from Antiquity to Obscurity. *Economic Botany* 43(3): 328-372.

Bibalani GH, Mosazadeh-Sayadmahaleh F, 2012. Medicinal benefits and usage of medlar (*Mespilus germanica*) in Gilan Province (Roudsar District), Iran. *Journal of Medicinal Plants Research* 6(7): 1155-1159.

Bostan SZ, 2002. Interrelationships Among Pomological Traits and Selection of Medlar (*Mespilus germanica* L.) Types in Turkey. *Journal American*

Pomological Society 56(4): 215-218.

Bostan SZ, İslam A, 2007. Doğu Karadeniz Bölgesi Muşmulalarının (*Mespilus germanica* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül, Meyvecilik 1: 494-501, Erzurum.

Bostan, SZ. 2022. Türkiye'de Muşmula Çeşit Islahındaki Gelişmeler. (Ed: Atik A), Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Gelişmeler, Duvar Yayınları, 109-122.

Cevahir G, Bostan SZ, 2021. Organic acids, sugars and bioactive compounds of promising medlar (*Mespilus germanica* L.) genotypes selected from Turkey. *International Journal of Fruit Science* 21 (1): 312-322.

Çakır E, Öztürk A, 2019. Samsun İli Tekkeköy İlçesinde Yetişen Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5(2): 240-249.

Çelik M, 1988. Ankara Koşullarında Williams, Ankara Akça ve Şeker Armut Çeşitleri İçin En Uygun S.Ö. Ayva Anaçlarının Seçimi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1075 (578), Ankara.

Demir Ö, 2006. Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Meyvelerinin Olgunlaşması Sırasındaki Polifenol Oksidazın Karakterizasyonu. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63s, Trabzon.

Dönmez Y, Aydınöz D, 2012. Bitki Örtüsü Özellikleri Açısından Türkiye. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi 1302: 7212.

Ehteshami M, Zolfaghari H, Salari M, Teymouri E, 2021. *Mespilus germanica* (MG) and *Tribulus terrestris* (TT) Used as Biosorbents for Lead Removal from Aqueous Solutions: Adsorption Kinetics and Mechanisms. *Hindawi Advances in Materials Science and Engineering* 1-13.

Ercişli S, Şengül M, Yıldız H, Şener D, Duralija B, Voca S, Purgar DD, 2012. Phytochemical and Antioxidant Characteristics of Medlar Fruits (*Mespilus germanica* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality* 85: 86-90.

Gerçekcioğlu R, Ertürk A, Atasever Ö, 2018. Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (PGPR) Uygulamasının Eşme Ayva Çeşidinde (*Cydonia vulgaris* L.) Bitki Gelişmesi Üzerine Etkileri. *JAFAG* 35 (Ek Sayı): 89-96. doi: 10.13002/jafag4506

Gerçekcioğlu R, Yılmaz C, 2022. Bazı Mürver (*Sambucus nigra* L.) Çeşitlerinin Erzincan Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu. *Journal of Gaziosmanpaşa Scientific Research* 11(1): 88-97.

- Glew RH, Ayaz FA, Vanderjagt DJ, Millson M, Dris R, Niskanen R, 2003a. A Research Note Mineral Composition of Medlar (*Mespilus germanica*) Fruit at Different Stages of Maturity. *Journal of Food Quality* 26: 441-447.
- Glew RH, Ayaz FH, Sanz C, Vanderjagt DJ, Huang HS, Chuang LT, Strnad M, 2003b. Changes in Sugars, Organic Acids and Amino Acids in Medlar (*Mespilus germanica* L.) During Fruit Development and Maturation. *Food Chemistry* 83(3): 363-369.
- Gürbüz E, Bostan SZ, 2020. Çarşamba İlçesi (Samsun) Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Karakterizasyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23(4): 816-823.
- Haciseferoğulları H, Özcan M, Sonmete MH, Özbek Ö, 2005. Some Physical and Chemical Parameters of Wild Medlar (*Mespilus germanica* L.) Fruit Grown in Turkey. *Journal of Food Engineering* 69: 61-7.
- Harlan JG, 1951. Anatomy of gene centers. *Amer. Nat.* 85: 97-103.
- Kokubun, T., Harborne, J. B., Eagles, J. Waterman, P.G. 1995. Four Dibenzofuran Phytoalexins From The Sapwood of *Mespilus Germanica*. *Phytochemistry* 39(5): 1039-1042.
- Köksal Aİ, 1982. Bazı Elma ve Armut Anaçları ile Bunların Üzerine Aşılı Önemli Kültür Çeşitleri Arasındaki GA ve ABA Benzeri Maddelerim Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 473s, Ankara.
- Lind DA, Marchal WG, Wathen SA, 2005. *Statistical Techniques in Business and Economics* (12. b.), McGraw-Hill Irwin, New York.
- Özbek S, 1978. Genel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 131: 386s. Adana.
- Özkan Y, Gerçekcioğlu R, ve Polat M, 1997. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Muşmula Tiplerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 1. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Kongresi, 9-11 Eylül, Tokat.
- Phipps JB, O'Kennon RJ, Lance RW, 2003. *Hawthorns and Medlars*, Royal Horticultural Society, Cambridge, U.K.
- Romero-Rodriguez A, Simal-Lozano J, Vázquez-Odériz L, López-Hernández J, González-Castro M J, 2000. Physical, Physicochemical and Chemical Changes During Maturation of Medlars and Persimmons. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 96(4): 142-145.
- Rop O, Sochor J, Jurikova T, Zitka O, Skutova H, Mlcek J, Kizek R, 2011. Effect of Five Different Stages of Ripening on Chemical Compounds in Medlar (*Mespilus germanica* L.). *Molecules* 5⁰: 18-91.
- Sadeghinejad Z, Erfani-Moghadam J, Khadivi A, 2022. Bioactive Content and Phenolic Compounds of Common Medlar (*Mespilus germanica* L.) and Stern's Medlar (*M. canescens* Phipps). *Food Science & Nutrition* 10: 1988-1993.
- Schaefer K, Nyberg A, Postman J, Bassil N, 2015. Genetic Diversity of Medlar (*Mespilus germanica*) Germplasm Using Microsatellite Markers. *Acta Horticulturae* 1094: 47-56.
- Staub J, 2007. *75 Remarkable Fruits for Your Garden*. Gibbs Smith Publisher, Utah.
- TÜİK. 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim 1.Ocak 2023.
- Uzun M, Bostan SZ, 2019. Sürmene İlçesinde (Trabzon) Doğal Olarak Yetişen Muşmula Genotiplerinin (*Mespilus germanica* L.) Seleksiyonu. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 9(2): 604-613.
- Vavilov NI, 1951. *The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants*. (Ed: Chester KS). *The Chronica Botanica*, Waltham, Mass, 176: 13.
- Yılmaz A, 2015. Tokat'ta Doğal Olarak Yetişen Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 129s, Tokat.
- Yılmaz A, Gerçekcioğlu R, 2013. Tokat Ekolojisi Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Popülasyonu ve Dağılımı. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 6(2): 1-4.
- Yılmaz A, Gerçekcioğlu R, Atasever Ö, 2020. Selection of Medlar (*Mespilus germanica* L.) Genotypes Naturally Grown in Tokat Province in Turkey. *Acta Hort.* 1282: 187-194.

The Effect of Different Planting Density on The Vegetative, Pomological and Chemical Properties of Some Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Varieties

Sergey OLEICHENKO¹, Akan ABLAY¹, İsmail DEMİRTAŞ^{2*}

¹ Kazakh National Agrarian Research University, Almeta, Kazakhstan

² Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta, Türkiye

* idemirtas66@hotmail.com (Sorumlu Yazar)

Abstract

This study was carried out in the conditions of Okenov farm, Issyk-Kul region, Cety-Oghuz district. As materials, Athena, Inya, Etna, Dwarf (male) Elizabeth (K) and False oleaster varieties developed by the Scientific Research Institute of Horticulture of Siberia were used. The varieties were evaluated in terms of yield, fruit weight, biochemical contents, morphological and phenological characteristics. At the end of the study, the data obtained from the varieties were evaluated and an economic analysis was made. As a result of the study, Athena and Inya varieties were found to be superior to the control variety in terms of yield (26%) and dry matter (24%). In the experiment, the largest fruits were detected in the Athena variety, which produced 14% larger fruits than the control variety, and the smallest fruits were determined in the Etna variety, which produced 10.2% smaller fruits than the control variety. It was determined that the Etna variety had the highest value in terms of biochemical contents such as Vitamin C, carotene and pectin compared to the other varieties included in the study. Considering all evaluations, Athena and Inya' varieties have been determined as promising varieties for this region.

Key words: Sea buckthorn, phenological observations, adaptation, yield

Farklı Dikim Sıklıklarının Yalancı İğde (*Hippophae rhamnoides*) Çeşitlerinde Vejetatif, Pomolojik ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi

Özet

Bu çalışma, Issyk-Kul bölgesi, Cety-Oğuz ilçesi, Okenov çiftliği koşullarında yürütülmüştür. Materyal olarak Siberia Bahçe Kùltürleri Bilimsel Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Athena, Inya, Etna, Dwarf (male), Elizabeth (K) yalancı iğde çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitler verim, meyve ağırlığı, biyokimyasal içerikler, morfolojik ve fenolojik özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda çeşitlere ait elde edilen veriler değerlendirilerek ekonomik analiz yapılmıştır. Çalışmada sonucunda Athena ve Inya çeşitlerinin verim (%26) ve kuru madde (%24) bakımından kontrol çeşide göre üstün bulunmuştur. Denemede en büyük meyveler kontrol çeşidine göre %14 daha iri meyve oluşturan Athena çeşidine en küçük meyveler ise kontrol çeşidine göre %10.2 küçük meyve oluşturan Etna çeşidinde tespit edilmiştir. Etna çeşidinin çalışmada yer alan diğer çeşitlere göre C Vitamini, karoten ve pektin gibi biyokimyasal içerikler bakımından en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Tüm değerlendirmeler göz önüne alındığında Athena ve Inya çeşitleri bu bölge için gelecek vaat eden çeşitler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yalancı iğde, fenolojik gözlemler, adaptasyon, verim

Giriş

Modern biochemical studies have established the uniqueness of the composition of sea buckthorn fruits. They contain a whole complex of vitamins, polyphenols, antioxidants and minerals. Wild sea buckthorn is one of the dominants of the Issyk-Kul region. It is distinguished here by significant polymorphism and stable fruiting. Moreover, massive damage to it by pathogenic organisms is observed here to an insignificant extent. In Issykul, since the end of August, harvesting of sea buckthorn has been carried out for the sale of fruits on the local market and in neighboring republics, Kazakhstan and Uzbekistan. The climate of the Issyk-Kul region, especially its coastal part, is favorable for the majority of berries. It is characterized by mildness and the absence of frost. The plantation cultivation of sea buckthorn was restrained due to the circum-

ference of the species and, as a result, problems with harvesting. Altai varieties, especially of the latest generation, allow us to solve this problem however not completely. The recommended scheme for placing sea buckthorn plants in the garden is 4 x 2 m. However, the intensification of this crop predetermines the need to switch to denser plantings. Thus, many years of experience show that the cultivation of sea buckthorn can be considered promising when plants are placed 4 x 1.5 m a noticeable decrease in plant productivity, and the total yield per 1 ha increases by 20-30% (Khabarov, 2003; Zubarev, 2008). The technology of intensive cultivation of sea buckthorn is sufficiently well provided with technical means. However, the widespread introduction of this crop in horticulture hinders the harvest. This technological operation is carried out mainly manually. Of all the costs, mo-

re than 70% falls on the collection of fruits (Bruvelis, 2014; Haak, 2002; Höhne, 2014). There are a number of other approaches to harvesting sea buckthorn, including mechanized. We do not recommend the use of direct combining for a number of reasons, the main of which is significant damage to plants after exposure to shaking mechanisms. As a rule, after two - a maximum of three periods of such a frill, the plant begins to dry out and dies. To date, there are no varieties fully suitable for this type of harvesting. As a definite alternative to manual collection, it is possible to recommend cutting fruit-bearing branches, followed by freezing and shaking the fruits. However, here it is recommended not to cut the entire aerial part according to the type of European technologies, but only partial - no more than 10-15 percent of the total number of cobs. Selective pruning will allow, on the one hand, to control and shape the crown, and on the other hand, it will allow obtaining high-quality fruits that can be used for fresh (frozen) sales in supermarkets. This approach can significantly increase plantation efficiency (Bruvelis, 2014; Singh et al., 2008).

In Kazakhstan, in the early 2000-s, the technology of the sea buckthorn meadow garden was developed, based on fundamentally new basic directions. First of all, this affected the density of plantings, which was increased by more than 10 times (Олейченко, 2001). Then, a variant of complete mowing of the aerial parts of plants with a crop in the 3rd year after planting was tested. This allows you to minimize the cost of manual labor in this operation. The yield obtained in the experiments reached 40 tons in terms of 1 ha. The study of cut bushes showed that they fully grow in a year and form a crop of the same level as in the 3rd year, i.e. about 80 t/ha of fruits can be obtained from a plantation in five years, which ensures high economic efficiency (Олейченко, 2002).

In 2018, experimental work with the sea buckthorn meadow garden was continued in Kyrgyzstan on new generation varieties. The nutritional regime has been improved so much through the use of fundamentally new biostimulants and fertilizers. This made it possible to obtain a basic 40 t/ha under production conditions, and 1.3 times higher in experimental plantings (Oleichenko, 2021).

Climate and soils

The climate of the Issyk-Kul region is characterized by moderation, the absence of extreme temperatures, both in winter and in summer. In the area of the city of Karakol, where the meteorological station is located at 1760 m a.s.l. (Kh 'Okenov' at an altitude of 1620 m a.s.l., 60 km from Karakol), individual elements of continentality appear only in some years.

According to long-term meteorological data, the absolute minimum here is only -260C, recorded in 1954, and has never been repeated. The absolute maximum was reached in August 1984 and amounted to 350C. In the coastal zone, where the Okenov farm is directly located, the minimum and maximum temperatures are higher and lower by about 30C, respectively, and the threat of spring frosts practically reaches 0%.

The length of the growing season is 170-186 days from April to October, and the sum of active temperatures averages 25,000C. The average statistical sum of the height of precipitation is 310 mm, which indicates a certain aridity of the climate. Wind activity is moderate and accompanied by moderate evening breezes.

As shown by analytical data in the composition of the soil fractions with a diameter of more than 1-3 mm. absent, this indicates that the soil was formed on loess deposits. The distribution of various particles along the profile has a certain regularity; fractions of 0.05-0.01 mm are found in the greatest amount in the soil column, where the content varies between 36.3-41.9%. According to the content of physical clay (<0.01 mm.), the soil belongs to medium loams. There is a slight tendency towards an increase in physical clay down the profile. The soil boils from hydrochloric acid from the surface violently.

According to the content of mobile forms of nutrients, the described soil is characterized by average levels of availability. So the content of nitrate nitrogen is from medium to low level of supply, while mobile phosphorus and exchangeable potassium are of medium supply.

An analysis of the soil and climatic conditions of the experimental plot shows that they are practically an ecological optimum zone for growing sea buckthorn cultivars of the Althena selection.

Material and Methods

An experiment to study promising varieties of sea buckthorn grown using the meadow-garden technology was laid and carried out in 2021-2022 in the conditions of the Oken farm, Jety-Oguz district, Issyk-Kul region. A comprehensive assessment of the meadow-garden technology was also carried out according to a set of basic agro-economic indicators.

An experimental plantation was established in 2019 with seedlings of 4 varieties of sea buckthorn introduced from the Research Institute of Horticulture of Siberia named after. M.A. Lisavenko.

Variants of experience and objects of research.

Varieties: 1. Elizabeth (K), 2. Athena, 3. Inya, 4. Et-na. The experience was laid in three repetitions, 10

accounting plants in each. Accommodation options are standard. Planting scheme 80 x 30 cm, 40 thousand plants per 1 ha. 6% of male pollinator plants are planted on the plantation.

leaves by counting leaves from one visually average plant in each replication. then these values were multiplied.

Table 1. Chemical composition of light chestnut soils
Çizelge 1. Toprakların Kimyasal İçerikleri

Depth (cm)	Humus (%)	CO ₂ (%)	Mg-eq per 100 g of soil		
			NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30	2.5	2.5	4.5	0.23	24.3
30-50	2.1	3.9	3.8	0.22	21.3
50-75	1.6	4.6	3.2	0.19	19.1
75-100	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0

An agro-economic assessment of three technologies for growing sea buckthorn was also carried out:

1. Sea buckthorn meadow garden - Planting pattern 80 x 30 cm, 40 thousand plants/ha, 6% pollinators;
2. Traditional - 4 x 2 m, 1250 plants/ha; 3. Traditional intensive - 3 x 1 m, 3333 plants/ha.

All phenological and biometric observations related to the study of the growth, development and fruiting of sea buckthorn were carried out in accordance with the methodological recommendations of the Uman Agricultural Institute "Accounting, observations, analyzes, data processing in experiments with fruit and berry crops" (1987) and the program-method of studying varieties of fruit, berry and nut crops, Michurinsk (1973).

The number of fruits and their weight were determined by counting and weighing on the scales on all 10 plants of each repetition, and the average weight was determined by weighing the average sample of 100 fruits.

Biochemical analysis of fruits was carried out in the laboratory of mass analyzes of the Kyrgyz National Agrarian University, where samples were delivered, consisting of average samples, uniformly selected in each repetition, 1 kg each. The dry matter content was determined in % refractometric, vitamin C according to Mouri, the amount of sugars according to Bertrand, pectin by the weight method, total acidity according to Ermakov (1978), carotene spectrophotometrically.

Conducted an analysis of economic efficiency and agro-economic justification of the prospects for the

Table 2. Water extracts of light chestnut soils (mg-eq % to dry soil).
Çizelge 2. Toprakların su ekstratları (mg-eq % to kuru toprak)

Depth (cm)	Dense residue	Total HCO ₃	CL ²⁺	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
0-30	0.083	0.034	0.023	0.0004	0.0072	0.0006
		0.557	0.662	0.0080	0.3750	0.0480
30-50	0.088	0.036	0.023	0.0009	0.0075	0.0013
		0.590	0.662	0.0183	0.3750	0.0986
50-75	0.119	0.036	0.022	0.0018	0.0094	0.0012
		0.090	0.633	0.0367	0.4700	0.0986
75-100	0.110	0.052	0.025	0.0018	0.0089	0.0006
		0.852	0.720	0.0367	0.445	0.490

Observations

Phenological observations: the phase of bud break, the beginning of growth were taken into account. shoots, the beginning and mass ripening and the end of the growing season.

The following biometric indicators were taken into account: the number of productive branches, the wet and dry weight of wood and leaves by simple weighing on a control scale before and after drying in thermostats of all 10 plants in each repetition. Leaf area was calculated by determining the average area of one leaf by taking an average sample of 100 leaves in each replication and measuring their area on a millimeter palette, and the number of

introduction of sea buckthorn meadow-garden technology in Kazakhstan according to generally accepted criteria.

Experimental plot

Planting of the experimental plot was carried out in the period of April 12-14, 2019 with seedlings brought from Barnaul and stored until planting at a temperature of 00C in a refrigerator with air humidity close to 100%. Plowing was carried out on the plot in the autumn to a depth of 45 cm, and in the spring cultivation was carried out with a chisel to a depth of 35 cm. Then furrows were cut with a depth of 15 cm every 80 cm and sea buckthorn bushes were planted in their center after 30 cm.

Before planting, the roots of the seedlings were dipped in clay talker of a special composition. For its preparation, a mini-concrete mixer was used, where a bucket of clay with 30 g of Zeba water gel was poured. A water solution containing fungicide Topsin at a concentration of 1.2 g/l and a humin-folic preparation Humicv at a concentration of 4 g/l was added to the clay. The clay mass was brought to a creamy mass. Before planting, the roots of seedlings were dipped into it, which significantly increased the survival rate of plants.

Then drip lines with a diameter of 16 mm were unwound with droppers every 50 cm and a capacity of 1 l/h. In total, 25 m³ of water was poured onto 1 ha in 1 hour. After planting, post-planting irrigation was carried out at a rate of 40 m³/ha, and then, as necessary, when the soil dried out below 85% of HB.

Irrigation rates on plantations 2-3 years after planting were focused on daily water supply within 10-20 m³. The nutritional regime was based on foliar feeding and fertigation using foliar fattening and fertigation. In the spring according to the DIS, Humic 4/ha was applied, and then a soluble nitrogen-phosphorus fertilizer at a dose of 14+65+ trace elements at a dose of 40 kg/ha. In summer, three times complex fertilizer 15+5+35 + ME at a dose of 30 kg/ha. At the end of August, phosphorus-potassium fertilizers 40+60 were applied at a dose of 25 kg/ha. Foliar feeding was carried out throughout the season in order to harmonize the growth and development of plants. a mandatory element was the use of the innovative cobalt fertilizer Generate, which attracts microorganisms in the root zone. Three treatments were also carried out with chitosan fertilizer Softgardt + Alga600 (algin type) and twice with Aminopullfortec with an interval of 15 days. At the end of the growing season in mid-September, they were treated with three microelements Zn, B and Si to increase winter hardiness.

Pest and disease control consisted of three fungicide treatments against endomycosis and fusarium, two treatments against mites with acaricides, and two treatments against sea buckthorn flies. Foliar feeding was combined with treatments for pests and diseases.

Harvesting was carried out by cutting fruit-bearing branches at a height of 30 cm from the soil, followed by a stationary separation of the fruits.

Results and Discussion

Phenological observations have established that sea buckthorn has a relatively early start of vegetation compared to other fruit crops (Table 3). An average of 26 days passed from the beginning of the growing season to the start of flowering, and

another 60 days to ripening. The male form Gnome, and late control variety Elizaveta.

Flowering female forms. of the four studied varieties lasted about 7 days, the male ones reached 10, which ensured a fairly effective pollination. the entire growing season of sea buckthorn lasted 187 days and ended after an intense frost and subsequent leaf fall on October 10th.

It should also be noted the fundamental difference between the studied Altai varieties and local ecotypes. So if the local wild-growing forms of the turkestanica subspecies begin to ripen in the second half of September and stay on the plants until a steady cold snap, then the Altai varieties, which have other subspecies in their genotype, ripen in early August and, after a month of being on the branches in a mature state, begin to dry out and lose their consumer quality. Attention should be paid to this when plantation cultivation of crops is established by the establishment of physiologically justified agro terms for harvesting.

The vegetative development of plants in the third year after planting was characterized by intensive dynamics of the formation of the aerial part. The studied varieties differed in height and total growth of shoots (Table 4). In the control variety Elizaveta, the growth force determined by the indicator of the total growth was 18% lower, and the bushes were 20 cm smaller than in the Athena variety. The remaining two varieties were close in these indicators to the control variety. A similar relationship was noted when comparing the development of the leaf surface of varieties.

It is believed that the high photosynthetic activity of plantations is ensured when plants create a leaf canopy 3-4 times larger than the area of land on which they were formed. This value is reflected in the leaf index value. In the meadow garden of sea buckthorn, the leaf index was 1.7-1.9 times higher than this value, depending on the variety. The highest value of this indicator was distinguished by the varieties Elizabeth and Athena, the lowest by the variety Etna.

There were no significant differences in leaf morphology in the studied varieties. At the same time, in further studies, more advanced methods for determining the total leaf area should be tested to improve the accuracy of the experiment.

The productivity of plantations was determined by the value of two indicators, the number of fruits on plants and their average weight. The largest number of fruits was formed on the new generation cultivar Athena, which was 14% higher than the control cultivar Elizabeth (Table 5). The smallest amount characterized the most undersized variety Etna, 10.2% less than that of the control variety. In

Table 3. Phenological phases of sea buckthorn varieties

Çizelge 3. Yalancı ığde çeşitlerinin fenolojik dönemleri

Variants/cultivars	Beginning of vegetation	Flowering start	Beginning maturation	Mass maturation	End of vegetation
Elizabeth (K)	10.04	5.05	1.08	5.08	10.10
Athena	9.04	4.05	3.08	7.08	10.10
Inya	9.04	5.05	3.08	7.08	10.10
Etna	8.04	3.05	3.08	7.08	10.10
Dwarf (male)	7.04	1.5	0.0	0.0	10.10
P value	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	3.1

Table 4. Main biometric indicators of plants of sea buckthorn varieties

Çizelge 4. Yalancı ığde çeşitlerinin ana biyometrik göstergeleri

Variants/cultivars	Height (m)	Σ- growth (m/plant)	Number of leaves (pcs/plant)	Average S of one leaf(cm ²)	Leaf area (m ² /plant) / Leaf index
Elizabeth (K)	1.2	3.2	432	4.2	0.18 / 6.8
Athena	1.4	3.8	467	4.4	0.21 / 7.9
Inya	1.2	3.3	424	4.2	0.18 / 6.8
Etna	1.1	3.1	415	4.2	0.17 / 6.4
P value	0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.05

Table 5. Productivity of sea buckthorn varieties

Çizelge 5. Yalancı ığde çeşitlerinin üretimi

Variants/cultivars	Number of fruits (pcs/plant)	Average fruit weight (g)	Productivity g/ plant	t/ha
Elizabeth (K)	1066	0.8	852.8	32.1
Athena	1215	0.9	1093.5	41.1
Inya	1020	1	1020	37.7
Etna	957	0.8	765.6	28.8
P value	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Table 6. The ratio of productivity and vegetative parts of sea buckthorn plants

Çizelge 6. Yalancı ığde çeşitlerinin verimlilik ve bitkisel kısımlarının oranı

Variants/cultivars	Yield		Yield (kg/leaves plant)	Leaf mass (m water- %)		Mass of wood - (mw water- %)	
	(kg/plant)	S-leaves (m ² /plant)		Dry (g/plant)	Yield (kg/m)	Dry (g/plant)	Yield (kg/mw)
Elizabeth (K)	0.85	0.18	4.7	252-59	3.4	208-47	4
Athena	1.09	0.21	5.1	294-58	3.7	221-44	4.9
Inya	1.02	0.18	5.7	251-60	4	205-45	5
Etna	0.77	0.17	4.5	237-61	3.2	198-45	3.9
P value	0.05	0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05

both cases, the differences were significant. By large-fruitedness, the Inya variety stood out, the fruits of which reached an average weight of 1 g, which is considered a very high indicator. The fruits of the Athena variety were inferior to this variety by 0.1 g and also exceeded the weight of the fruits of the control variety.

By productivity, mainly due to large-fruitedness, two varieties stood out, Athena and Inya. They surpassed the control variety Elizabeth by 28 and 17%, respectively. The variety Etna, along with weak growth, was also characterized by the lowest productivity, yielding about 10% to the control variety. It should also be noted a very high level of productivity of the Athena variety, which exceeded 40 t/ha, and Inya approached this level.

We have comprehensively considered the physiological productivity of varieties based on the ratio of the area of leaves, their weight, as well as wood to the weight of the crop formed on plants. A significant advantage of the Athena and Inya varieties for all these indicators was established (Table 6). So, on average, the yield weight per unit leaf area was 26.6% more than in the control.

The yield weight to dry weight of leaves was higher in these varieties by 24%, and to dry weight of wood by 30.8%. It should also be noted that the least productive cultivar Etna did not differ significantly in these parameters from the control cultivar Elizabeth.

Sea buckthorn is one of the richest in biochemical composition among all horticultural crops. All stu-

Table 7. Biochemical composition of sea buckthorn fruits
Çizelge 7. Yalancı İğde meyvelerinin biyokimyasal içerikleri

Variants/ cultivars	Dry matter (%)	Sugar (%)	Acids (%)	Vit C (%)	Carotene мг%	Pectin (%)
Elizabeth (K)	9	3.6	1.8	103	2.7	0.23
Athena	9.5	2.9	1.7	107	3.1	0.15
Inya	9.3	3.3	1.6	105	2.9	0.22
Etna	10.1	3.5	1.5	112	3.6	0.25
P value	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Table 8. Comparative agro-economic assessment of different technologies for growing sea buckthorn
Çizelge 8. Yalancı İğde yetiştiriciliğinde farklı teknolojilerin ekonomik değerlendirilmesi

Indicators	Meadow- garden	Traditional	Traditional- intensive	Harvesting in wild plantations
Productivity for 5 years (t/ha)	85	20	30	2.5
Costs thousand (\$/ha)	57.2	25	32.2	4.3
Cost price (\$/kg)	0.67	1.25	1.07	1.74
Fruit cost-thousand (\$/ha)	221.7	52.2	78.3	5.4
Profit thousand (\$/ha)	164.6	27.2	46.1	1.1

Table 9. Cost structure for different technologies
Çizelge 9. Farklı teknolojilerin maliyet yapısı

Indicators	Meadow-garden	Traditional	Traditional- intensive	Harvesting in wild plantations
Cost- thousand (\$/ha(100%))	46.7	21.5	17.6	4.3
Planting and cultivation (%)	83.9	56.5	49.3	-
Harvesting (%)	16.1	43.5	50.7	100

died varieties can be attributed to the group of especially valuable ones. They are distinguished by a rather high content of solids, from 9 to 10.1% (Table 7). Moreover, the least productive variety Etna had the highest rate. The varieties that emerged in terms of productivity also surpassed the control variety Elizabeth in this indicator. The content of sugars in fruits and their relationship with acidity determines the taste of fruits. It should be noted that the highest sugar content was characteristic of the Elizabeth and Etna varieties, while the Athena variety was inferior to the control variety by 19.5% in this indicator. His sugar-acid index was 0.3 units lower (2 versus 1.7 units). This indicates a less harmonious taste of this variety. The Athena variety was also inferior to the control variety in terms of pectin content by 35%. However, the variety that emerged from the productivity had the highest content of carotene, one of the most important indicators of biochemical value. According to the content of vitamin C, the varieties did not differ significantly from each other. Only in the Etna variety, its content was 8.7% higher than in the control.

We also evaluated the innovative technology in comparison with the currently existing and implemented in Russia, European countries and China. As noted earlier, the lack of an effective technological solution has largely hampered the prospects for a wide distribution of sea buckthorn, especially in developed countries, where the level of the minimum wage is very significant.

At the same time, the main problem that needed to

be solved was the reduction of harvesting costs. With manual collection of the best varieties from the world collection, it does not exceed 20 kg per 7 hour working day. A promising solution is shock freezing of cut branches and separation of fruits by shaking. This makes it possible to raise labor productivity up to 100 kg per shift, but it is hardly economically justified with traditional cultivation methods. Sea buckthorn at a planting density of 1250 to 3300 plants/ha enters commercial fruiting justified for harvesting fruits only 4 years after planting. At the same time, crown restoration can take up to two years, and this largely hinders the introduction and attractiveness of such technologies for large-scale implementation (Tables 8, 9).

In the variant of the meadow-garden, these factors are not decisive, since the full depreciation of plantations and the receipt of significant profits are planned already for the 3rd year after planting. Cutting highly dense plantations allows you to plan a similar harvest for the 5th year after planting, which was experimentally proven by us in the course of research work carried out in the southeast of Kazakhstan. And since harvesting works make up only a small part of the costs and do not exceed 16% with almost 50% with other technologies, the advantage of the technological solution proposed by us is unambiguous.

At the same time, profitability during the five-year technological cycle increases by 3.6-6.1 times, and the cost of production decreases by 1.6-1.9 times, respectively. For comparison, we also show the

option of harvesting fruits in wild plantations practiced in China, India and Kyrgyzstan, which has no further economic prospects and causes significant environmental damage.

Conclusion

As a result of the study, the established productivity parameters of the sea buckthorn meadow garden of 40 t ha⁻¹ were achieved in the third year after the plantation was planted. Promising varieties of the last wave of the Altai selection Athena and Inya with an average fruit weight of about 1 g have been identified. Calculations have been made proving a significant advantage of the meadow garden technology over existing developments.

References

Bruvelis A 2015. Experiences About Sea Buckthorn Cultivation and Harvesting in Latvia. Producing sea buckthorn of high quality. Proceedings of the 3-rd European Workshop on sea buckthorn Euroworks-2014. Natural resources and bioeconomy studies 31/2015. Naantali, Finland, 36-42.

Haak E 2002. Efficiency of phosphorous and potassium fertilizers in seabuckthorn cultivating. *Agra-arteadus*, XVI (1): 16-23.

Höhne F 2014. Overview of cultivation technologies and their challenges. Producing Sea Buckthorn of high quality: Proceedings of the 3-rd European Workshop on Seabuckthorn, EuroWorks-2014, Finland. Natural Resources Institute Finland, Helsinki, 31-35.

Khabarov SN 2003. Elements of Commercial Cultivation Technology of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in Siberia, Russia. In: Singh et al. (eds), *Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant*, Indus Publishing Company, New Delhi 110027, India, I: 347-351.

Oleichenko S 2021. Features of cultivation and productivity seabuckthorn meadow garden Issyk Kul region of Kyrgyzstan– EuroWorks-OnAir-3“seaburckthorn field technologies, including pest and diseases control”.

Singh V, Thomas S, Li C, Rongsen L, Zubarev Y (2008). *Seabuckthorn – Modern Cultivation Technologies*. DayaPublishingHouse, 155 p.

Олейченко СН 2002. Продление продуктивного периода луго-садов облепихи с помощью срезки,- Исследования, результаты» Алматы, изд. КазНАУ, №2, с.39-42.

Олейченко СН, Титова ИВ 2001. Ягодный луго-сад в Казахстане .Садоводство, №4. С. 9-10.

Zubarev Y 2008. Commercial Cultivation of Seabuckthorn in Western Siberia, Russia. (Ed: Singh V), *Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipur-*

pose Wonder Plant. Daya Publishing House, New Delhi, India, 3: 49-60.

Makale Hazırlama İlkeleri

Meyve Bilimi/Fruit Science Dergisi hakemli bir dergi olup, yılda 2 kez basılır. Dergi Türkçe veya İngilizce olarak meyve ve bağ alanlarındaki orijinal araştırma makaleleri ve derleme türü makaleleri kabul eder. Makalelerin daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış olması ve yayın haklarının verilmemiş olması gerekir. Yayınlanmak üzere gönderilen eser yayın ilkeleri doğrultusunda Editör kurulu tarafından yayına uygun olma şartları aranır. Editör kurulu eseri dergide yayınlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri hakemlere göndermeden iade kararı verme hakkına sahiptir. Çalışmaların bilimsel etik açısından her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.

Makaleler, A4 boyutundaki kağıda 12 punto Times New Roman yazı karakteri ile çift satır aralıklı, her yünden 3 cm boşluk bırakacak şekilde yazılmalıdır.

Makalenin sayfaları ve her sayfada satırlar numaralandırılmalıdır.

Yazar ad(lar)ı açık olarak yazılmalı ve unvan belirtilmemelidir.

Dergiye sunulan eser, kapak sayfası ve makale olmak üzere iki ana bölümden oluşmalıdır.

1. Kapak Sayfası: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri, makale türü (araştırma veya derleme) ve dergi kapsamındaki hangi alana girdiğine ilişkin bilgileri içermelidir. Ayrıca sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir.

2. Makale: Türkçe Başlık, İngilizce Başlık, Türkçe "Özet" ve "Anahtar kelimeler", İngilizce "Abstract" ve "Keywords", Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç, Teşekkür (varsa), Kaynaklar, Şekil ve Çizelge bölümlerinden oluşmalıdır.

Derleme makalelerinde yazar(lar), Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç bölümleri yerine konuya uygun başlık düzenlemeleri yapabilirler.

Makale, "Kaynaklar" bölümü şekil ve çizelgeler dahil 16 sayfadan uzun olmamalıdır.

Makale Başlığı

Kısa ve kapsayıcı olmalı, on beş kelimeyi geçmemeli ve kelimelerin ilk harfi büyük olmak üzere küçük harfle ve koyu yazılmalıdır. İngilizce başlık aynı biçimde ve bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Özet ve Anahtar Sözcükler

Türkçe "Özet" ve İngilizce "Abstract" 180 kelimeyi geçmemelidir. Özet, çalışmanın amacını, yöntemini ve sonuçlarını özetlemelidir. Özeti bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla 5 anahtar sözcük yazılmalıdır.

Makale Metninde Başlıklar

"Kaynaklar ve varsa Teşekkür" bölümleri hariç tüm ana ve alt başlıklar numaralandırılmalıdır. Ana başlıklarda ve 1. derecede alt başlıklarda kelimelerin ilk harfleri, diğer alt başlıklarda ise ilk kelimenin baş harfi büyük yazılmalıdır. Tüm başlıklar koyu yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.

Materyal ve Yöntem: Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler ve güven sınırları gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

Bulgular: Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. Şekil ve çizelgelerdeki tüm verilerin metin içinde tekrarından kaçınılmalı, vurgulayıcı noktalar anlatılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır.

Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde elde edilen bulgular, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarın-

dan kaçınılmalıdır. Son olarak ulaşılan nihai sonuç ve varsa öneriler verilmelidir. Makale düzeninde bölümlerin "Bulgular ve Tartışma" ve/veya "Sonuç" şeklinde düzenlenmesi mümkün ve yazar(lar)a bağlıdır.

Teşekkür: Gerekli ise bu bölümde çalışmaya veya makaleye katkı veren kişiler, destekleyen kurumlar (varsa proje numaralarıyla) belirtilmelidir.

Şekiller ve Çizelgeler

Makalelerde fotoğraf, grafik, şekil, şema ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak adlandırılmalıdır.

Tüm şekil ve çizelgeler kendi içlerinde numaralandırılmalı ve makalenin sonuna yerleştirilmelidir.

Şekil ve çizelge iç yazılarında 8 puntodan büyük punto kullanılmamalıdır. Şekil ve çizelgelerin enleri 8 cm veya 17 cm ve zorunlu ise boyutları en fazla 17x23 cm olmalıdır.

Makalelerde fotoğraflar gri tonlamalı, 300 dpi çözünürlükte ve JPG formatında olmalı ve mutlaka sonuçların açıklanmasında bilgilendirici nitelik taşımalarıdır.

Basım için kullanılacak fotoğraflar renkli veya gri tonlamalı olabilir.

Yazarlar makalede kullandıkları şekillerin baskı kalitelerini kontrol etmeli ve yüksek kalitede basıma uygun şekiller kullanmalıdırlar.

Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca P değerleri verilmeli veya "*" gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.

Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır.

Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidirler.

Birimler

Makalelerde SI (Systeme International d'Units) birim sistemi kullanılmalıdır. Ondalık ayırıcı olarak nokta kullanılmalıdır. Birimlerde "/" kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmalıdır (örneğin: 7.5 kg/ha değil, 7.5 kg ha⁻¹; 21.5 g/cm³ değil, 21.5 g cm⁻³; 2.3 mmol/s/m² değil, 2.3 mmol s⁻¹ m⁻²).

Kısaltmalar ve Semboller

Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

Latince İsimler

Latince isim ilk geçtiği yerde otör adıyla verilmeli, daha sonra geçtiği yerlerde uluslararası kabul görmüş kısaltmalar kullanılmalıdır. Tüm latince isimler italik olarak yazılmalı, ancak yazımda ve gösterimde ilgili alanın evrensel yazım kurallarına uyulmalıdır. Örnek: "*Malus communis* (L.)...dır.", "*M. communis*...".

Kimyasallar

Çalışmalarda kullanılan kimyasallar, çalışma konusu gerektirmedikçe ve zorunlu olunmadıkça ticari adlarıyla verilmemelidir.

Formüller

Makalelerde formüller "Eşitlik" olarak adlandırılmalı, gerektiğinde numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmeli ve eşitlikler mümkün olduğunca tek satıra (çift sütunda 8 cm) sığdırılmalıdır.

Kaynaklar

Metin içinde verilen her kaynak, kaynaklar bölümünde mutlaka yer almalıdır. Makaledeki yanlış atıf ve kaynak gösterimlerine ait sorumluluk yazar(lar)a aittir. Bir başka yayından alınan şekil veya çizelge kullanılacaksa, şekil veya çizelgenin açıklamasında da mutlaka kaynak gösterilmelidir. Kaynaklar bölümünde, makalede atfı yapılan tüm basılmış veya basıma kabul edilmiş eserler alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmeli ve kaynak isimlerinde kısaltma yapılmamalıdır.

Metin içerisindeki tek yazarlı yayınlar (Çetinbaş, 2015) şeklinde verilmelidir. İki yazarlı yayınlarda yazarla-

rın soyadları arasına "ve" bağlacı yazılmalıdır. İki'den fazla yazarlı yayınlar kaynak olarak gösterildiğinde ilk yazarın soyadından sonra ve diğerleri anlamına gelen "vd." kullanılmalıdır. Birden fazla kaynak gösterilecekse en eski tarihli yayından en yeni yayına doğru sıralanmalı ve tarihlerden sonra noktalı virgül (;) konulmalıdır.

Örnekler

Burton (1947); Sayan ve Karaguzel (2010), Karamürsel vd. (2011), Keeve vd. (2000), (Van Harten, 2002), (Karaguzel ve Altan, 1995), (Burton, 1947; Keeve vd., 2000; Karaguzel, 2005; Karamürsel vd., 2013a,b), (Gulsen vd., 2010; Sayan ve Karaguzel, 2010).

Kitap

Taiz L, Zeiger E, 2002. Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Jaeger JC, Cook NGW, 1979. Fundamentals of Rock Mechanics. Chapman and Hall, 593pp, London.

Kitaptan bölüm

Küçükyumuk C, 2011. Elma Kültürü. (Ed: Akgül H, Kaçal E, Öztürk FP, Özongun Ş, Atasay A, Öztürk G), Sula-ma. Adım Ofset, Konya, 243-274.

Tsaftaris A, Kapazoglou A, Darzentas N, 2012. Plant Biotechnology and Agriculture. In: Altman A, Hasegawa PM (Eds), From Epigenetics to Epigenomics and Their Implications in Plant Breeding. Academic Press is an Imprint of Elsevier, USA, 207-226.

Makale

Atay E, Pırlak L, Atay AN, 2010. Determination of Fruit Growth in Some Apple Varieties. Journal of Agricultural Sciences 16 (1): 1-8.

Mukherjee P, Husain N, Misra SC, Rao VS, 2010. *In Vitro* Propagation of a Grape Rootstock, DeGrasset (*Vitis champinii* Planch.): Effects of Medium Compositions and Plant Growth Regulators. Scientia Horticulturae 126:13-19.

Basımda olan makale (Dergi tarafından kabul edilmiş olmalıdır)

Wójcik P, Gubbuk H, Akgül H, Günes E, Uçgun K, Koçal H, Küçükyumuk C, 2010. Effect of Autumn Calcium Spray at a High Rate on 'Granny Smith' Apple Quality and Storability. Journal of Plant Nutrition, In Press.

Onursal CE, Çetinbaş M, Butar S, Demirtaş İ, 2013. Derim Öncesi Aminoetoksi-vinilglisin (AVG) Uygulamalarının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta Muhafazası ve Raf Ömrü Kalitesi Üzerine Etkileri. TABAD, Basımda.

Tez

Babalık Z, 2012. Tuz ve Su Stresinin Asmaların Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 249s, Isparta.

Cohen SD, 2009. Investigating the Effects of Temperature on Secondary Metabolism in *Vitis vinifera* L. cv. Merlot Berries. Oregon State University, PhD Thesis, 160p, Corvallis, USA.

Sempozyum ve kongre bildirimleri

Sarısu HC, Karamürsel ÖF, Karamürsel D, Özgün Ö, 2008. Eşme Ayva Çeşidinde 1-1-MCP Kullanımı. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08-11 Ekim 2008, 93-98, Antalya.

Tezcan L, Gunay G, 1997. Hydrogeology of the Kirkgozler Springs. International Conference on Water Problems, 17-21 November, Nicosia, North Cyprus, 76-84pp.

Teknik rapor

Meşhur M, Yoldemir O, 1983. Köyceğiz, Datça Arasında Kalan Alanın Jeolojisi. TPAO Rapor No:1732, 185s.

Standartlar

TSE 2478, 1976. Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülün Tayini. TSE, I. Baskı, Ankara.

ASTM 907, 1982. Standart Definitions of Terms Relation to Adhesives. ASTM, Philadelphia.

İnternette yayınlanan makale

Ören T., 1998. Bilişimde Özenli Türkçe. Erişim Tarihi: 23.05.2012. <http://www.site.uottawa.ca/~oren/>

pubs/pubs-1998/pubs-1998-03-BOT.pdf

Yayın tarihi bilinmiyorsa erişim tarihi yayın tarihi olarak yazılır.

Devlet Kurumlarının internet sayfasından alıntı

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ya da DMİGM), 2009. İl ve İlçelerimize Ait İstatistikî Veriler. Erişim Tarihi: 03.04.2009. <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>

Firmaların internet sayfasından alıntı

Benton Foundation, 1998. Barriers to Closing the Gap. In *Losing Ground Bit by Bit: Low-Income Communities in the Information Age* (chap. 2). Erişim Tarihi: 25.06.2008. <http://www.benton.org/Library/Low-Income/two.html>

DOI ve internette alınmış bilgi

Gülşen O, Kaymak S, Özongun S, Uzun A, 2010. Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July, 2010.



Manuscript Preparation Guidelines

Fruit Science is peer-reviewed journal and published twice a year. The Journal accepts original research articles and reviews in fruit and viticulture studies as Turkish and English language. Submission of an article implies that the presented work has not been published previously and copyright of article has not been given previously. A submitted paper will be pre-reviewed by the editorial board and it should be comply with principles of Fruit Science for publishing. Before they send it to reviewers editorial board has the right to return the articles which do not comply with the principles of the Journal. All the responsibility of articles belongs to Authors that articles are ethical or not.

Manuscripts should be prepared on A4-size paper in 12 point, Times New Roman font, double line spaced, leaving 3 cm blank spaces on all four margins of each page.

Each page of the manuscript and each line on page should be numbered.

Authors' names should be written in clear, and titles should not be written

Manuscript submitted to the journal should consist of two main parts: the cover page and the manuscript.

1. Cover page: Should contain the title, names of the author(s) and addresses and type of manuscript (original study or review), the area the manuscript belongs to within the scope of the journal. The cover page should contain the corresponding author's name and full contact details.

2. Manuscript: The manuscript should not be longer than 16 pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables), and must have the following sections:

Manuscript title

Must be short and inclusive, not to exceed fifteen words, and the first letter of the words to be written in uppercase and rest in lowercase letters, in bold.

Abstract and keywords: The abstract should not exceed 180 words, and it should summarize the objective of the study, the methods employed and the results. A maximum of five keywords, directly related to the subject matter and not employed in the title, should be recorded directly below the abstract.

Titles within the manuscript: Except for the "References" all the main and sub-titles should be numbered. The first letters of the first words in the main and first sub titles should be written in capital letters. All titles should be written in bold.

Introduction: In this section, the subject of the study should be summarized, previous studies directly related to the study should be evaluated with the current knowledge of the subject, and the issues associated with production of the information needed are highlighted. Finally, the objective of the study should be clearly and explicitly stated.

Material and methods: In this section, all the materials employed in the study, the methods used, criteria evaluated, sampling methods applied, experimental design with statistical analysis and the confidence limits should be clearly explained.

Results: In this section the findings of the study should be presented clearly and explicitly with the help of figures, tables, and statistical analysis. Duplication of data presented in the Figures and Tables should be avoided, and the most appropriate tool should be employed.

Discussion and Conclusion: The findings of the study should be discussed with the results of previous studies, in terms of their similarity and contrast, and information gap filled by the study should be emphasized. Finally, conclusions and recommendations should be given. The manuscript layout of this section can be entitled "Results and Discussion" and / or "Conclusions" depending on author(s) preference.

For the reviews, the author(s) can make appropriate title arrangements.

Acknowledgement: People who contribute to the manuscript and/or the study and the funding agency (project numbers, if any) must be specified.

Figures and tables

In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table".

All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript.



The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points.

Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm.

Figures should have high resolution, minimum 300 dpi in jpg format.

For publication the figures can be colored or grayscale.

The images should be informative in explaining the results.

The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing.

Use of vertical lines in the tables is unacceptable ; statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "*" symbols for which description should be given.

Small case lettering should be used for statistical grouping, and the statistical comparison method and significance level specified.

Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

Units

For manuscripts SI (International System of Units) unit system is used. In units, "/" should not be used and there should be a space between the units (for example: 5.6 kg ha⁻¹, instead of 5.6 kg/ha; 18.9 g cm⁻³, instead of 18.9 g/cm³; 1.8 mmol s⁻¹ m⁻², instead of 1.8 mmol/s/m²).

Abbreviations and symbols

Abbreviations should not be used in the manuscript title or in the subtitles. The necessary abbreviations at their first mention should be given in parentheses. Universal rules must be followed in the use of abbreviations and symbols.

Latin names and chemicals

The authority should be given when the Latin names are first used in the abstract and the text. For example: "*Lupinus varius* (L.) is ...", "*L. varius* ... grown in the..." Latin names should be written in italics. The trade mark of chemicals used in the studies should not be given unless it is absolutely necessary to do so.

Formulas

In manuscripts, formulas should be called "Equation" and numbered as necessary, the numbers next to the formulas leaning right shown in brackets and the equations should be fitted in a single line (double-column, 8 cm), if possible. The author (s) is/are encouraged to visit the web site to see the latest issue of the journal.

References

In the text, "the author's surname and the year" method should be used for identification of references. A reference identified by means of an author's surname should be followed by the date of the reference in parentheses. For identification of references provided by two authors, "and" should be used between the surnames of authors. When there are more than two authors, only the first author's surname should be mentioned, followed by 'et al.'. In the event that an author cited has had two or more works published in the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish between the works. When more than one reference is given at the end of a sentence, the references should be chronologically ordered, those of same date in alphabetical order. References should be listed at the end of the manuscript in alphabetical order in the References section. The original language of reference should be employed and journal's name should not be abbreviated. Authors are fully responsible for the accuracy of the references they provide.

Examples

Burton (1947); (Sayan and Karaguzel, 2010), Keeve et al., (2000), (Van Harten, 2002), (Karaguzel and Altan, 1995), (Burton, 1947; Keeve et al., 2000; Yilmaz, 2004a,b; Karaguzel, 2005, 2006; Gulsen et al., 2010; Sayan and Karaguzel, 2010).

Book

Taiz L, Zeiger E, 2002. Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Jaeger JC, Cook NGW, 1979. Fundamentals of Rock Mechanics. Chapman and Hall, 593pp, London.

Book Chapter

Küçükçumuk C, 2011. Elma Kültürü. (Ed: Akgül H, Kaçal E, Öztürk FP, Özongun Ş, Atasay A, Öztürk G), Sula-ma. Adım Ofset, Konya, 243-274.

Tsaftaris A, Kapazoglou A, Darzentas N, 2012. Plant Biotechnology and Agriculture. In: Altman A, Hasegawa PM (Eds), From Epigenetics to Epigenomics and Their Implications in Plant Breeding. Academic Press is an Imprint of Elsevier, USA, 207-226.

Journal

Atay E, Pırlak L, Atay AN, 2010. Determination of Fruit Growth in Some Apple Varieties. Journal of Agricultural Sciences 16 (1): 1-8.

Mukherjee P, Husain N, Misra SC, Rao VS, 2010. *In Vitro* Propagation of a Grape Rootstock, DeGrasset (*Vitis champinii* Planch.): Effects of Medium Compositions and Plant Growth Regulators. Scientia Horticulturae 126:13-19.

Article in press (The article must be accepted by the Journal)

Wójcik P, Gubbuk H, Akgül H, Günes E, Uçgun K, Koçal H, Küçükçumuk C, 2010. Effect of Autumn Calcium Spray at a High Rate on 'Granny Smith' Apple Quality and Storability. Journal of Plant Nutrition, In Press.

Onursal CE, Çetinbaş M, Butar S, Demirtaş İ, 2013. Derim Öncesi Aminoetoksi-vinilglisin (AVG) Uygulamalarının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta Muhafazası ve Raf Ömrü Kalitesi Üzerine Etkileri. TABAD, Basımda.

Thesis

Babalık Z, 2012. Tuz ve Su Stresinin Asmaların Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 249s, Isparta.

Cohen SD, 2009. Investigating the Effects of Temperature on Secondary Metabolism in *Vitis vinifera* L. cv. Merlot Berries. Oregon State University, PhD Thesis, 160pp, Corvallis, USA.

Full-text and abstract congress/symposium book

Sarısu, HC, Karamürsel Karamürsel D, Özgün Ö, 2008. Eşme Ayva Çeşidinde 1-1-MCP Kullanımı. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08-11 Ekim 2008, 93-98, Antalya..

Tezcan L, Gunay G, 1997. Hydrogeology of the Kirkgozler Springs. International Conference on Water Problems, 17-21 November, Nicosia, North Cyprus, 76-84pp.

Standarts

TSE 2478, 1976. Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülün Tayini. TSE, I. Baskı, Ankara.

ASTM 907, 1982. Standart Definitions of Terms Relation to Adhesives. ASTM, Philadelphia.

Journal from internet

Ören T, 1998. Bilişimde Özenli Türkçe. Erişim Tarihi: 23.05.2012. <http://www.site.uottawa.ca/~oren/pubs/pubs-1998/pubs-1998-03-BOT.pdf>

Information from componies web pages

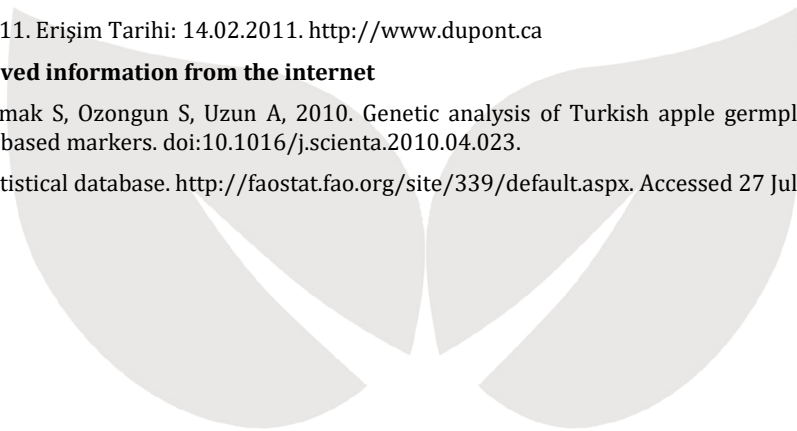
Benton Foundation, 1998. Barriers to Closing the Gap. In Losing Ground Bit by Bit: Low-Income Communities in the Information Age (chap. 2). Erişim Tarihi: 25.06.2008. <http://www.benton.org/Library/Low-Income/two.html>

Dupont CO, 2011. Erişim Tarihi: 14.02.2011. <http://www.dupont.ca>

DOI and received information from the internet

Gulsen O, Kaymak S, Ozongun S, Uzun A, 2010. Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO, 2010. Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July, 2010.



Makale Başvuru ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi

(Journal Manuscript Submission and Copyright Transfer Agreement)

Yazar(lar) (Author(s))	
Makale Başlığı (Article Title)	
Makale Türü (Article type)	<input type="checkbox"/> Araştırma (Research article) <input type="checkbox"/> Derleme (Review) <input type="checkbox"/> Diğer (Other)

Sorumlu Yazarın Bilgileri (Corresponding Author's Information)

Adı Soyadı (Name)		Adres (Address)	
E-posta (E-mail)			
Telefon (Phone)		Faks (Fax)	

Bu makalenin yazarları olarak,

- Makalenin "Meyve Bilimi" dergi baş editörlüğüne ulaşıncaya kadar Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nün hiçbir sorumluluk taşımadığını,
- Sunduğumuz makalenin orijinal olduğunu ve başka bir yerde yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir yerde sunulmamış olduğunu,
- Makalenin etik kurallara uygun ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını,
- Tüm yazarların makaleyi görüp onayladığını ve tüm sorumluluğu üstlendiğini
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'ne devrettiğimizi ve Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nü makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ve taahhüt ederiz.

As the author (s) of the article submitted, we hereby accept and agree;

- Directorate of Fruit Research Station does not carry any responsibility until the article arrives at the Bureau of Editor in Chief of the "Fruit Science",
- This article is an original work and the article has not been previously published and has not been submitted for publication elsewhere,
- This article is in compliance with ethical rules and will not cause any damage or injury when the materials and methods described herein are used,
- All the authors have seen, read and approved the article and they here take the full responsibility for the contents of the article.
- We accept that by disclaiming the copyright of the article, we transfer this right to the Directorate of Fruit Research Station and authorize the Directorate of Fruit Research Station in respect of publication of the article.

*Satır sayısı yazar sayısı kadar olmalıdır, yetersizse arttırılabilir.

* The number of rows must be equal to the number of authors. If it is insufficient, it must be increased.

-
- Bu belge tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır.
 - Bütün imzaların ıslak imza olması zorunludur.
 - Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğünce iki yıl süreyle saklanır ve süre bitiminde imha edilirler.
 - Bu belgeyi lütfen elektronik posta ile Editöre gönderiniz.
 - *This document must be signed by all of the authors.*
 - *All the signatures must be wet signatures.*
 - *Whether accepted for publication or not, articles submitted to the journal are not returned and all the materials (photographs, original figures and tables, and others) are kept for two years and destroyed at the end of this period of time.*
 - *Please send this document as an email attach to the Editor.*

