

Meyve Fruit Science Bilimi

e-ISSN: 2148-8770 YIL/YEAR: 2024 CİLT/VOLUME: 11 SAYI/ISSUE: 2



Published by
Fruit Research Institute Eğirdir, Isparta, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

Meyve 
Fruit Bilimi
Science

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. Melike ÇETİNBAS
Doç. Dr. Hasan Cumhuri SARISU

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. Genk 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. Gürsel HATAT KARACA
Prof. Dr. Hülya ÜNVER
Prof. Dr. İsmail KARACA
Prof. Dr. Osman KOLA
Doç. Dr. Arzu COŞKUNTUNA
Doç. Dr. Işıl ÖZDEMİR
Doç. Dr. Murat Reis AKKAYA
Doç. Dr. Tuncay KAN
Dr. Öğretim Üyesi Kevser YAZAR
Dr. Öğretim Üyesi Levent KIRCA
Dr. Öğretim Üyesi Umut ATEŞ
Dr. Öğretim Üyesi Yavuz TAŞÇIOĞLU
Dr. Ajlan YILMAZ
Dr. Tuğba AKDENİZ FIRAT
Dr. Turgut ORMAN
Dr. Yeşim EĞERCİ
(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

İçindekiler (Contents)

Makale İsmi	Sayfa No
Isparta'da Yetiştirilen Bazı Badem Çeşitlerinde Fenolojik ve Biyolojik Çalışmalar Phenological and Biological Studies on Some Almond Varieties Grown in Isparta Selim DEMİRDAŞ, Fatma KOYUNCU, Sultan Filiz GÜÇLÜ	52-58
Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat Düzenlemelerinin Türkiye'de Tarım Politikaları ve Sektör Üzerine Olası Etkileri Possible Effects of the European Union Green Deal Regulations on Agricultural Policies and the Sector Cem ERDOĞAN, Özlem DARCANSOY İŞERİ, Füsun EYİDOĞAN	59-67
Vişnede Küresel Rekabet Gücü ve Türkiye'nin Üretim Projeksiyonu Global Competitiveness Analysis of Sour Cherry and Türkiye's Production Projection Bektaş KADAKOĞLU, Alamettin BAYAV, Bahri KARLI	68-78
<i>In vitro</i> Propagation Techniques for 'Ferragnes' and 'Ferraduel' Almond Cultivars: Concentration Optimization and Rooting Success 'Ferragnes' ve 'Ferraduel' Badem Çeşitlerinin <i>In Vitro</i> Çoğaltma Tekniklerinin Geliştirilmesi: Konsantrasyon Optimizasyonu ve Köklenme Başarısı Fatma HAMMUD, Bekir Erol AK, İbrahim Halil HATİPOĞLU, Heydem EKİNCİ, Birgül DİKMETAŞ DOĞAN	79-85
<i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae)'nin Isparta İlının Bazı İlçelerinde Tespitine Yönelik Gözlemler Observations on the Detection of <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in Some Districts of Isparta Province Burcu YAMAN, Sinan BUTAR, Mehmet Sedat SEVİNÇ	86-90
Yerel <i>Beauveria bassiana</i> ve <i>Cordyceps fumosorosea</i> Entomopatojen Fungusların Farklı Sıcaklıklarda Elma Karaleke Hastalığı Etmeni <i>Venturia inaequalis</i>'e Karşı <i>In Vitro</i> Koşullarda Etkileri The Effects of Local <i>Beauveria bassiana</i> and <i>Cordyceps fumosorosea</i> Isolates on <i>Venturia inaequalis</i> at Different Temperatures in <i>In vitro</i> Conditions Osman ONAT, Nuran KARATAĞ, Mehmet Sedat SEVİNÇ	91-99

Kayısı Çekirdeğinden Kahve Üretimi ve Elde Edilen Kahvenin Bazı Özelliklerinin Araştırılması

Coffee Production from Apricot Kernel and Investigation of Some Properties of the Obtained Coffee

100-109

Şule ŞAHİN KOVUK, Züleyha DURAN, Sevgi ESKİGÜN, Kadir ÖZTÜRK, Yüksel SARITEPE, Sultan NALÇACI, Gökhan DURMAZ, Mehmet ÇALIŞKAN

Makale İsmi

Sayfa No

Physico-Chemical Characterization of Some Naturally Grown Apricot Genotypes

Doğal Olarak Yetişen Bazı Kayısı Genotiplerinin Fiziko-Kimyasal Karakterizasyonu

110-117

Fatma Nur ŞENLİK, Kerem MERTOĞLU

Giresun Koşullarında Yetiştirilen 'Hayward' Kivisinde Meyve Gelişimi Sırasında Meydana Gelen Kimyasal Değişmeler

Chemical Changes During Fruit Development in 'Hayward' Kiwifruit Grown Under Giresun (Türkiye) Conditions

118-126

Burcu YILMAZ, Saim Zeki BOSTAN

İsparta'da Yetiştirilen Bazı Badem Çeşitlerinde Fenolojik ve Biyolojik Çalışmalar

Selim DEMİRDAŞ¹, Fatma KOYUNCU², Sultan Filiz GÜÇLÜ³

¹Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Isparta, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Atabey Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Fidan Yetiştiriciliği Programı, Atabey, Isparta, Türkiye

*sultanguclu@isparta.edu.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Bu çalışmada Isparta İli Keçiborlu İlçesi Kılıç Köyü'nde ekonomik olarak yetiştirilen Ferragnes, Ferraduel, Nonpariel ve Texas badem çeşitlerinin çiçek tozu performansları incelenmiştir. Bu amaçla çeşitlere ait çiçeklerin çiçek tozu üretim miktarları (hemastrometrik lam), çiçek tozu canlılık ve morfolojik homojenlik oranları (%1'lik TTC) belirlenmiş, çiçek tozu çimlendirme deneyleri yapılmış (petride agar) ve çiçek tozu çim borularının uzunlukları ölçülmüştür. Ayrıca son yıllarda önemi gittikçe belirginleşen küresel ısınmanın meyve yetiştiriciliğine olan etkilerinin erken dönemde belirteçlerinden birisi olabilecek farklı sıcaklıkların (18, 25, 30 ve 35°C) çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesine etkileri incelenmiştir. Çeşitlerin çiçek tozu üretim miktarları, canlılık ve morfolojik homojenlik oranları yeterli düzeydedir. Tüm çeşitler için en uygun çimlenme ve tüp büyümesi sıcaklığı 18 °C'dir. 30 ve 35 °C çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesini olumsuz yönde etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: Ferragnes, polen performansı, TTC, küresel ısınma, tozlanma.

Phenological and Biological Studies on Some Almond Varieties Grown in Isparta

Abstract

In this study, pollen performances of Ferragnes, Ferraduel, Nonpariel and Texas almond varieties grown economically in Kılıç Village of Keçiborlu District of Isparta Province were investigated. For this purpose, pollen production amounts of flowers of the varieties (hemastrometric slide), pollen viability and morphological homogeneity rates (%1 TTC) were determined, pollen germination experiments were conducted (agar in petri dishes) and the lengths of pollen tubes were measured. In addition, the effects of different temperatures (18, 25, 30 and 35°C), which may be one of the early indicators of the effects of global warming, the importance of which has become increasingly evident in recent years, on pollen germination and tube growth were investigated. Pollen production amounts, vitality and morphological homogeneity rates of the varieties were at sufficient levels. The most suitable germination and tube growth temperature for all varieties was 18 °C. 30 and 35 °C negatively affected pollen germination and tube growth.

Keywords: Ferragnes, pollen performance, TTC, global warming, pollination.

Giriş

Çok eski çağlardan beri bilinen sert kabuklu meyve türlerinden badem, *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyası, *Prunoidea* alt familyasının, *Prunus* cinsi, *Amygdalus* alt cinsi içerisinde yer alır (Özçağırın vd., 2014; Mitra, 2020). Ülkemiz için önemli bir sert kabuklu meyve türü olmasının yanında yetiştiriciliğinin büyük bölümünün çöğür anacı üzerine yapılması nedeniyle, sağlıklı tohum ve meyve elde edilmesi için badem çiçekleri etkin bir şekilde tozlanıp ardından sağlıklı bir şekilde döllenmelidir. Etkili bir tozlanma ve döllenme, ardından sağlıklı meyve tutumu için ilk şart, sağlıklı, yeterli ve çimlenme yeteneğinde çiçek tozlarının bulunmasıdır. Çiçek tozu miktarının yeterli olması, canlı ve morfolojik yönden homojen çiçek tozlarının olması, ayrıca çiçek tozu çimlenme oranının yüksek olması gibi kantitatif yönden iyi çiçek tozlarının bulunması tozlanma ve döllenmenin, dolayısıyla sağlıklı meyve tutumunun olmasında en önemli

kriterlerden birisidir. Erselik yapıdaki badem çiçekleri kendi çiçek tozuyla tozlandığında meyve tutumunun az olması sebebiyle ekonomik badem yetiştiriciliğinde yabancı tozlanma gereklidir. Dolayısıyla badem bahçesi tesis edilirken badem çeşit seçimine dikkat edilmelidir. Bu nedenle çeşitlerin döllenme biyolojisi iyi bilinmeli, kullanılacak çeşit kendine verimli değilse mutlaka tozlayıcı çeşit kullanılmalıdır (Özçağırın vd., 2014). Son yıllarda etkilerini sıkça hissettiğimiz iklim değişikliği tarımsal üretimi küresel, bölgesel ve yöresel anlamda etkileyecek en önemli faktörlerden birisidir. Tarımın çok yıllık bir kolu olan ekonomik meyve yetiştiriciliğinin dalgalı sıcaklık seyrinden en çok etkilenecek alanlardan birisi olduğu düşünülmektedir (Adabi vd., 2024). Araştırmacılar yüksek sıcaklıkların kuraklığın yanında ılıman iklim meyve türlerinde kış döneminde karşılanmayan soğuklama isteğinin karşılanamaması nedeniyle düzensiz ve erken çiçek açmasına, badem gibi sert

kabuklu meyve türlerinde iç dolmamasına neden olabileceğini bildirmişlerdir (Rai vd., 2015; Rodriguez vd., 2021). Ilıman iklim türlerinin çoğunda olduğu gibi badem çiçeklerinin döllenmesinde de en büyük etken (Küden vd., 2014). Düzensiz sıcaklık ve yağışların tozlanma ve döllenmenin en önemli faktörü olan arıların faaliyetlerini kısıtlaması yanında, türlerin polen performanslarını olumsuz etkilemeleri sebebiyle ekonomik meyve yetiştiriciliği de sınırlandırılmaktadır.

Tozlanma ve döllenme sağlıklı bir meyve tutumunun ilk aşaması olduğu için, bitki türlerinin polen performansları bir bitkinin birçok fiziko-biyokimyasal olaya, bitkilerin stres koşullarında verdikleri tepkilerin anlaşılmasında önemli bir öncül testtir (Çetinbaş-Genç vd., 2019).

Bu çalışmada, Isparta İli Keçiözümlü İlçesi Kılıç Köyünde yetiştirilen 'Ferragnes', 'Ferraduel', 'Nonpariel' ve 'Texas' badem çeşitlerinin döllenme biyolojileriyle ilgili yapılan çalışmalar kapsamında polen performanslarının ve farklı sıcaklıkların polen çimlenmesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın bitkisel materyalini Isparta İli Keçiözümlü İlçesi'nde Kılıç köyünde bulunan badem çöğürü üzerine aşılı Ferragnes, Ferraduel, Nonpariel ve Texas badem çeşitlerinden alınan çiçek tozları oluşturmaktadır. Badem çeşitlerinin bulunduğu Keçiözümlü ilçesi, Karasal iklimle Akdeniz iklimi arasında geçit kuşağında olup yıllık yağış miktarı yaklaşık 520 mm'dir. En yüksek sıcaklıklar Temmuz ve Ağustos aylarında 38°C civarında, en düşük sıcaklıkların -10°C ile -15°C olup Ocak ve Şubat aylarında kaydedilmiştir.

Fenolojik gözlemler arazide direkt gözlem yoluyla kayıt altına alınmış, çeşitlere ait tarihler a) Tomurcuk kabarması; b) Tomurcuk patlaması; c) Yapraklanma; d) Çiçeklenme başlangıcı; e) Tam çiçeklenme; f) Çiçeklenme sonu; g) Küçük meyve dönemi; h) Hasat dönemi olarak fenolojik dönemler belirlenmiştir (Hız, 2019).

Fenolojik dönemler takip edilerek balon döneminde sabah erken saatlerde çeşitlerden alınan çiçekler hemen laboratuvara getirilmiştir. Anterler çiçeklerden ayrılıp 75 w'lık ışık altında her bir çeşit ayrı petri kaplarına konularak, 25 C⁰'de bir gece bekletilip anterlerin patlamaları sağlanmıştır. Elde edilen çiçek tozları, kullanılıncaya kadar içinde nem çekici maddelerin bulunduğu desikatörlere konulup buzdolabında saklanmıştır. Çeşitlerin çiçek tozu performansının belirlenmesi için çiçek tozu canlılık ve morfolojik homojenlik oranları, çiçek tozu üretim miktarları, çiçek tozu çimlenme oranları bulunmuş, çiçek tozu çim borusu uzunlukları ölçülmüştür.

Çeşitlere ait çiçek tozu üretim miktarları Eti (1990)'nin yöntemde belirttiği şekilde

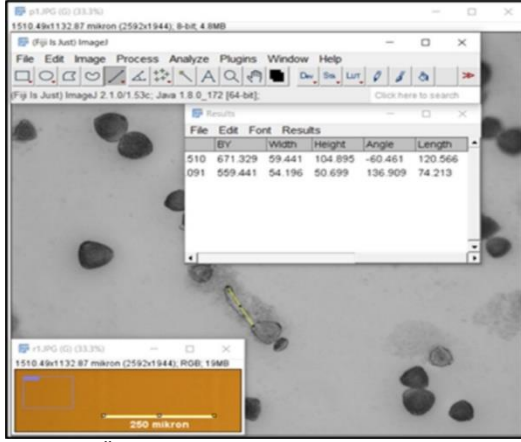
"Hemastometrik lam" hesaplanmıştır. Çiçek tozu morfolojik homojenlik oranı (Güçlü vd., 2021) tarafından daha önce kullanılan aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$MH = \frac{(\text{Normal şekilli polen sayısı}) - (\text{Abortif polen sayısı})}{\text{Alandaki polen sayısı toplamı}} \times 100$$

Çiçek tozu canlılık oranları %1 lik TTC (2,3,5 Trifenil tetrazolium klorid) çözeltisi kullanılarak belirlenmiştir. Boyama işleminden 2 saat sonra mikroskop altında sonra yapılan sayımlarda, koyu kırmızı-turuncu renkte olan çiçek tozları canlı, boyanmayan (renksiz) veya çok açık renge boyananlar cansız olarak kabul edilmiştir (Güçlü vd., 2021). Çiçek tozu çimlendirme denemelerinde 'petride agar' yöntemi kullanılmıştır. Daha önce yapılan badem çiçek tozu çalışmalarında en uygun çimlendirme ortamı olarak bulunan %0.5 agar + %15 sakkaroz + 5 ppm borik asit içeren ortam, çiçek tozu çimlendirme ortamı (kontrol) olarak belirlenmiştir (Tosun ve Koyuncu, 2007). Çeşitlerin çiçek tozu çimlenme yüzdeleri hesaplanırken çiçek tozu ekimi yapıldıktan 24 saat sonra çimlenen çiçek tozu sayısı toplam çiçek tozu sayısına oranlanmıştır. Çim borusu uzunlukları ölçülmesi için Olympus CX41 marka fotoğraf makinalı mikroskop altında fotoğraflanmıştır (40X). Farklı sıcaklıkların çiçek tozu çimlenmesine etkilerini belirlemek için çimlendirme ortamına ekilen çiçek tozları 18, 25, 30 ve 35°C' de inkübe edilmiştir. Daha önce yapılan ön denemelerde en uygun çimlendirme sıcaklığı olarak bulunan 18°C, kontrol sıcaklık derecesi olarak belirlenmiştir. 24 saat farklı sıcaklıklarda çimlendirme ortamında tutulan çiçek tozları çimlenme oranları hesaplanıp çimlenen çiçek tozları çim borusu uzunluğu için fotoğraflanmıştır. Çiçek tozu çim borusu uzunluğunun ölçülmesinde açık kaynaklı image J (Schindelin vd., 2012) dağıtımı olan Fiji paket programı kullanılmıştır. Şekil 1. Bu amaçla, çiçek tozlarının görüntüsü ile aynı çözünürlükte mikroskop görüntüsü alınan, hemastometrik lam kullanılmıştır. Lam üzerinde, kenar uzunluğu 250 mikron olan en küçük kareler referans uzunluk birimi olarak alınmıştır.

İstatistiksel Değerlendirme

Tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrerrürlü olarak yürütülen denemede her bir çeşit için 4 bölgeye ayrılmış 4 petri kullanılmış, Her bölgede 100 olmak üzere toplam 400 adet çiçek tozu sayılmıştır. SPPS 22.00 paket programı kullanılarak değerlendirilen verilerde ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre analiz edilmiştir (p<0.05).



Şekil 1. Ölçeklenmiş referans görüntüsü ile çim borusu uzunluk ölçümü
Figure 1. Pollen tube length measurement with scaled reference image

Çizelge 1. Badem çeşitlerine ait fenolojik dönem tarihleri (2019-2020)
Table 1. Phenological stage dates of four almond variety (2019-2020)

Çeşit	Yıl	T.k	T.p	Yp	Ç.b	T.ç	Ç.s	K.m	H.d
Nonpariel	2019	19.03	23.03	24.03	30.03	04.04	10.04	14.04	24.09
	2020	24.03	28.03	29.03	03.04	09.04	15.04	19.04	25.09
Texas	2019	25.03	29.03	28.03	03.04	08.04	12.04	14.04	27.09
	2020	31.03	03.03	03.04	08.04	13.04	17.04	21.04	29.09
Ferragnes	2019	29.03	03.04	04.04	09.04	16.04	22.04	26.04	03.11
	2020	30.03	04.04	04.04	09.04	17.04	23.04	27.04	04.11
Ferraduel	2019	04.04	09.04	07.04	14.04	21.04	24.04	26.04	04.11
	2020	05.04	08.04	08.04	15.04	20.04	25.04	29.04	04.11

Çizelge 2. Çiçek tozu sayımları, morfolojik homojenlik ve çiçek tozu canlılık oranları
Table 2. Pollen production, morphological homogeneity and pollen viability rates

Çeşitler	Bir çiçekteki ortalama anter sayısı (adet)	Bir çiçekteki ortalama çiçek tozu sayısı (adet)	Bir anterdeki ortalama çiçek tozu sayısı (adet)	Morfolojik homojenlik (%)	Canlılık Oranı (TTC) (%)
Ferragnes	30.70b*	11426c	380.52c	96.9**	89**
Ferraduel	31.15a	14723a	474.63a	97.6	92
Nonpariel	29.50b	9653d	330.82d	96.5	89
Texas	31.09a	12634b	407.54b	96.2	90

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, $p < 0.05$).

**İstatistik olarak önemli değil ($p < 0.05$).

Morfolojik homojenlik oranları %97.6 (Ferraduel); %96.9 (Ferragnes); %96.5 (Nonpariel); %96.2 (Texas) iken çiçek tozu canlılık oranları %89 (Ferraduel, Nonpariel) ile %92 (Ferragnes) arasındadır.

Çiçek tozu ekiminden 24 saat sonra farklı sıcaklıkların çiçek tozu çimlenmesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Çiçek tozu ekiminden 24 saat sonra yapılan sayımlarda en yüksek çimlenme oranı 18°C (%72.23)'de gerçekleşmiş, bunu 25°C (%71.60) takip etmiştir. Sıcaklık 30°C'ye çıkarıldığında tüm çeşitler için çiçek tozu çimlenme oranında belirgin bir azalma görülmüş (%17.98) ve 35°C'de en düşük

Bulgular

Çalışmanın ilk bölümünü oluşturan fenolojik dönemlerin belirlenmesinde 2019-2020 yıllarında yapılan gözlemlere göre Çeşitlere ait fenolojik dönemleri gösteren tarihler Çizelge 1'de sunulmuştur. Badem çeşitlerine ait çiçek tozu sayıları, çiçek tozlarının morfolojik homojenlik ve canlılık oranları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Bir çiçekteki ortalama anter sayısı 29.50 (Nonpariel) - 31.15 (Ferraduel) arasındadır. Çeşitler bir çiçekteki ortalama çiçek tozu sayısı bakımından değerlendirildiğinde Ferraduel çeşidi 14723 adet ile ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla Texas (12634), Ferragnes (11426) ve Nonpariel (9653) çeşitleri izlemiştir. Morfolojik homojenlik ve canlılık oranları karşılaştırıldığında çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P < 0.05$).

çiçek tozu çimlenme oranları elde edilmiştir (%5.17). Farklı sıcaklıklarda çeşitlerin çiçek tozu çimlenmeleri karşılaştırıldığında ortalama çiçek tozu çimlenme oranları istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$). Farklı inkubasyon derecelerinde Ferraduel en yüksek çiçek tozu çimlenmesini gösteren çeşittir (%46.35). Bunu sırasıyla Ferragnes (%43.61), Nonpariel (%39.26) ve Texas (%37.76) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 3).

Çiçek tozu çim borusu uzunlukları Çizelge 4'de sunulmuştur. Farklı sıcaklıkların çim borusu uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$). 18°C'de ortalama 166.21 μm olan çiçek tozu çim boruları, 25°C'de 170.66 μm 'ye ulaşmıştır.

Sıcaklık 30°C 'ye çıktığında çiçek tozu çim borusu uzunlukları azalmıştır (42.63 µm). En kısa çim boruları ise 35°C'de ölçülmüştür (24.58 µm). Dört farklı sıcaklıkta çiçek tozu çim borusu uzunlukları çeşitlere göre karşılaştırıldığında en uzun çiçek tozu çim borusu 112.90 µm ile Ferragnes çeşidinde

ölçülmüştür. Ferraduel çeşidinin çiçek tozu çim borusu 104.51 µm, Texas çeşidinin çim boruları 95.59 µm, Nonpariel çeşidin çiçek tozu çim boruları 91.08 µm uzunluğundadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Badem çeşitlerinde farklı sıcaklıkların çiçek tozu çimlenmesine etkisi (%)

Table 3. Effect of different temperatures on pollen germination in almond varieties

Çeşitler	18°C	25°C	30°C	35°C	Ortalama
Ferragnes	74.23	73.78	19.84	6.59	43.61b
Ferraduel	79.91	78.64	19.21	7.63	46.35a
Nonpariel	68.24	68.06	16.53	4.20	39.26c
Texas	66.53	65.93	16.32	2.24	37.76c
Ortalama	72.23a	71.60ab	17.98b	5.17c	

*Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, p<0.05).

Çizelge 4. Çeşitlerin 24 saat sonra farklı sıcaklıklardaki çim borusu uzunlukları (µm)

Table 4. Pollen tube lengths (µm) of varieties at different temperatures after 24 hours

Çeşitler	18°C	25°C	30°C	35°C	Ortalama
Ferragnes	171.20	177.34	78.45	24.61	112.90a
Ferraduel	164.11	167.35	59.21	27.36	104.51b
Nonpariel	162.23	165.74	16.53	19.81	91.08d
Texas	167.28	172.21	16.32	26.54	95.59c
Ortalama	166.21b	170.66a	42.63c	24.58d	

*Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, p<0.05).

Tartışma ve Sonuç

Hava sıcaklığında meydana gelen değişiklikler fenolojik dönemlerde kaymalar meydana getirebileceği aşikârdır. Bu tarihlerde meydana gelen değişikliklerde tozlanma ve meyve tutumunu olumsuz etkilemekte, hatta türlerin ilkbahar geç donlarına yakalanma riskini arttırmaktadır (Benlloch-González vd.,2018) Bu nedenle yapılacak çalışmalarda fenolojik kayıtların alınması büyük önem taşımaktadır. 2019 ve 2020 yılındaki fenolojik gözlemlerde Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinin çiçeklenme dönemlerinin tam olarak çakışmakta olduğu görülmüştür. Benzer şekilde 6 farklı badem çeşidiyle yapılan bir çalışmada Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinin çiçeklenme dönemlerinin aynı zamana denk geldiği bildirilmiştir (El Yamani vd, 2019). Meyvecilikte büyük bir sorun olan ilkbahar geç donlarından korunmak için geççi çeşitlerle bahçe tesis edilmesi önem taşımaktadır. Ferragnes ve Ferraduel geç çiçeklenen çeşitler olması nedeniyle ilkbahar geç donlarına dayanıklı çeşitler olarak önerilebilir. Geç çiçeklenen bu çeşitler aynı zamanda en geç hasat edilen çeşitler olduğundan (Ekimin ilk haftası), ekonomik yetiştiricilikte kullanılabilir çeşitlerdir. Benzer şekilde diğer çeşitlerde de ilk çiçeklenme tarihi ile hasat tarihi doğru orantılıdır. İlk çiçeklenen

Nonpariel çeşidi ilk hasat edilen çeşit olurken, bunu Nonpariel ve Texas çeşitleri izlemiştir. Nonpariel çeşidi diğer çeşitlere özellikle ana çeşide göre çok erken çiçeklendiğinden tozlayıcı çeşit olarak önerilmemektedir. Ferraduel çeşidi ise ana çeşit Ferragnes çeşidiyle aynı dönemlerde çiçek açtığından tozlayıcı çeşit olarak kullanılabilir. Diğer türlerde olduğu gibi badem yetiştiriciliğinde de çiçeklenme zamanı , ekonomik meyve yetiştiriciliği için büyük bir risk oluşturan ilkbahar geç donları için önemli bir faktördür (Sánchez-Pérez vd., 2007). Bademlerde çiçeklenme süresinin kalıtım değerinin oldukça düşük bir değere sahip olduğu (0.20), çiçeklenme süresinin iklim koşullarıyla, özellikle de sıcaklıkla ilgili olduğu bildirilmiştir (Sánchez-Pérez vd., 2014).

Ekonomik meyve yetiştiriciliğinde yüksek oranda ve sağlıklı meyve tutumu araştırmacıların ve yetiştiricilerin ilk amacıdır. Tozlanma ve dölleme en önemli faktörlerden olan çiçek eşey hücrelerin sağlıklı gelişmesi tohum ve meyve oluşumunun ilk aşamasıdır. Bitkilerde erkek eşey hücresi olan çiçek tozu üretim miktarları, canlılık ve çimlenme oranlarının yüksek olması dölleme olayının başarılı olmasını etkiler. Çiçeklerde üretilen çiçek tozu miktarı, çiçek tozlarının canlılık oranı ve çimlenme yetenekleri, depolanabilirliği

kavramlarını içeren "çiçek tozu performansı" döllenme ve meyve tutma oranının yüksek olmasında, oluşacak meyvelerin kalite özelliklerinde büyük önem taşımaktadır (Güçlü vd., 2018). Diğer meyve türlerindeki gibi bademde de yüksek ve kaliteli ürünün ilk şartı tozlanma ve döllenmenin sağlıklı bir şekilde meydana gelmesidir. Başarılı bir tozlanma ve döllenme ise kültürel işlemlerin eksiksiz yapılmasıyla birlikte verim ve kalite yönünden yüksek ana çeşitlerin kullanılması ile bunlara uygun tozlayıcı çeşitlerin seçilmesi ve çiçek tozu performansı yüksek çeşitlerin kullanılmasıyla mümkündür.

Ferragnes, Ferraduel, Nonpariel ve Texas badem çeşitleriyle yürütülen bu çalışmada çeşitlerin bir çiçekteki ortalama anter sayısı 29.5 (Nonpariel) ile 31.15 (Ferraduel) arasında, anterdeki çiçek tozu sayısı 330.82 ile 407.54 arasında, bir çiçekteki ortalama çiçek tozu sayısı ise 9653 ile 14723 adet arasındadır. Bademlerde yapılan bir çalışmada bizim sonuçlarımıza paralel olarak çiçekteki ortalama anter sayısı 28.68 ile 43.10 arasında bulunmuş, bir çiçekteki, toplam çiçek tozu sayısının en yüksek 154639 adet en düşüğe 55011 adet, bir anterdeki ortalama çiçek tozu sayısı 1468 ile 3644 arasındadır (Eti vd., 1995). Tosun vd. (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada, Isparta bir yöresinden selekte edilen badem genotiplerinin bir çiçekteki ortalama anter sayısı sonuçlarımıza benzer olarak 28.10 ile 31.15 adet arasında bulunmuştur. Sonuçlarımıza paralel olarak Asma (2008), 8 kayısı çeşidinde yaptığı çiçek tozu çimlendirme çalışmasında anter sayısı 28.5 ile 33.20 arasında, bir anterdeki polen sayısı 1.21 ile 3.31 arasında bir çiçekteki polen sayısı ise 34.980 ile 103.903 arasındadır. Kahramanmaraş'ta 21 badem çeşidinde yapılan başka bir çalışmada bir çiçekteki ortalama anter sayısı 33.50 ile 40.80 arasında, toplam çiçek tozu sayısının en yüksek 133.830 en düşüğe 91.400 adettir. Bir anterdeki ortalama çiçek tozu sayısı 2385 ile 3534 adet arasında bulunmuştur (Sütyemez, 2011). Üretilen çiçek tozlarının morfolojik yönden homojen olması çiçek tozu çimlenme oranını doğrudan etkileyen önemli kriterlerden birisidir (Kazaz vd., 2020). Çalışmamızda çiçek tozu morfolojik homojenlik oranı oranları %96.2 ile %97.6 arasında olup oldukça yüksek değerlerdedir. Benzer şekilde bademlerde yapılan çiçek tozu çalışmalarında morfolojik homojenlik düzeyleri oldukça yüksektir (Asma, 2008, Sütyemez, 2011). Canlı çiçek tozlarının çekirdeğinin boyanabilirliği esasına dayanan boyama tekniklerinden 2,3,5 Trifenil tetrazolium klorid (TTC) testiyle belirlenen çiçek tozu canlılık oranları da morfolojik homojenlik gibi oldukça yüksek olup canlılık oranları %89 ile %92 arasındadır. Canlı hücreleri boyama esasına dayanan canlılık testleri bir çok farklı meyve türünde yapılmış ve canlılıklar oldukça yüksek

bulunmuştur (Koyuncu, 2006; Asma, 2008; Çetinbaş vd., 2016; Binici ve Dalgıç, 2020; Güçlü vd., 2021). Jamshiditi vd., (2021) tarafından ümitvar badem genotiplerinde yapılan bir çalışmada çiçek tozu canlılık oranlarının % 80- 85 olduğu bildirilmiştir. Son yıllarda araştırmacılar çimlendirme denemelerinin boyama testlerinden daha güvenilir olduğunu düşünseler de pratik olması açısından canlılık testlerinin yapıldığını bildirmişlerdir (Impe vd., 2020). Son yirmi yılda küresel iklim değişikliği nedeniyle dünya çapında tarımsal üretimde meydana gelen dalgalanmalar belirgin bir hale gelmiştir (Cogato vd., 2019). 2024 yılında yapılan ılıman iklim meyve türleri ve sert kabuklu meyve türleri üzerine küresel ısınmanın etkileri üzerine yapılan sistematik bir çalışmaya göre son 20 yılda iklim değişikliğinin meyve ağaçlarına etkilerinin araştırıldığı çalışma sayısında 44 kat artış olduğu bildirilmiştir (Osorio-Marín vd., 2024). Küresel ısınma sonucu meydana gelen olumsuz iklim koşullarından genaratif organların vegetatif organlardan daha çok etkileneceği, bu nedenle meyve tutumunun da az olacağı bildirilmiştir (Hebbar vd., 2018). Çiçek tozu çimlenme oranları farklı inkübasyon derecelerinde karşılaştırıldığında en uygun çiçek tozu çimlenme oranı en yüksek 18°C'de elde edilmiştir. 25°C'de de çiçek tozu çimlenme oranı nispeten yüksektir. Ancak 30°C sıcaklıkta tüm çeşitlerde belirgin bir düşüş görülmüştür. 35°C'de ise 18°C'deki çimlenme oranından neredeyse 14 kat daha azalarak %5.17'ye düşmüştür. Ferraduel çeşidi hem çiçek tozu çimlenme oranı hem de çiçek tozu çim borusu uzunluğu bakımından tüm inkübasyon derecelerinde en yüksek değerleri almıştır. Çiçek tozu çim boruları ölçüldüğünde ise 25°C'de en uzun çim boruları ölçülmüştür. Sıcaklık arttıkça çim borusu uzunluğu azalmıştır 30°C'de olumsuz etkiler görülmeye başlanmış, 35°C'de en kısa çim boruları ölçülmüştür. Yüksek sıcaklığın bu olumsuz etkisi küresel ısınma nedeniyle çiçeklenme döneminde meydana gelebilecek sıcaklık artışlarının meyveciliği daha en erken aşamalarda nasıl etkileyebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca bizim sonuçlarımızda olduğu gibi Sorkheh vd., 2018. çok düşük ve çok yüksek sıcaklıkların bademde çiçek tozu çimlenme oranı ve tüp büyümesini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Isparta'da doğal olarak yetişen böğürtlen tiplerinde yapılan döllenme biyolojisi çalışmalarında 20°C çiçek tozu çimlenmesi ve çim borusu uzaması için optimum sıcaklık olarak belirlenmiştir (Güçlü vd., 2018). Navaho, Jumbo, Bursa I ve Bursa II böğürtlen çeşitleriyle yapılan bir çalışmada en iyi çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesinin 18°C'de gerçekleştiği, sıcaklık yükseldikçe hem çimlenme oranının düştüğü hem de daha kısa çim borularının meydana geldiği gözlenmiştir (Güçlü vd., 2021). Yaşadığımız yüzyılın sonuna doğru Türkiye'de yıllık sıcaklıkların

günümüze göre 3.1°C–5.2°C arasında yükseleceği öngörülmektedir (Uzunoğlu vd., 2015). Tarımsal faaliyetler özellikle de çok yıllık bir tarım kolu olan meyvecilik, küresel iklim değişikliklerinden oldukça fazla etkilenmektedir (Şahin vd., 2015).

Sonuç olarak çalışılan çeşitler çiçek tozu üretim miktarları, morfolojik homojenlik düzeyleri ve canlılık oranları bakımından etkili bir tozlanma ve döllenme için oldukça yeterlidir. Çiçek tozu çimlenmesinde 18°C olup, 25°C de kabul edilebilir sonuçların alınması bundan sonraki çalışmalarda iki sıcaklığın arasında, örneğin 21 °C 'de çimlendirme denemelerinin yapılabileceğini düşündürmektedir. En uzun çiçek tozu çim boruları ise 25°C'de ölçülmüştür. Sıcaklıklar artıp 30°C ve 35°C 'ye yükseldiğinde çiçek tozu performansı düşmüştür. Bu da artan sıcaklığın önemli bir sert kabuklu meyve türü olan bademin döllenme biyolojisini ve meyve tutumunu olumsuz yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Teşekkür

Bu makale Selim Demirdaş'ın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

Adiba A, Hejazi Z, Kouighat M, El Fallah K, Bouchyoua A, Hamdani A, Charafi J, 2024. Climate change resilience of pomegranate: a comprehensive analysis of geographical distribution and adaptation in Morocco. *Plant Physiology Reports*, 1-15.

Asma, BM, 2008. Determination of pollen viability, germination ratios and morphology of eight apricot genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 7(23): 4269-4273.

Benlloch-González M, Sánchez-Lucas R, Benlloch M, Ricardo FE, 2018. An approach to global warming effects on flowering and fruit set of olive trees growing under field conditions. *Scientia Horticulturae*, 240: 405-410.

Binici S, Dalkılıç GG, 2020. Determination of pollen quality and quantity in some plum varieties grown in Aydın ecology. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 263-270.

Cogato A, Meggio F, De Antoni Migliorati M, Marinello F, 2019. Extreme weather events in agriculture: A systematic review. *Sustainability*, 11:2547.

Çetinbaş M, Butar S, Çukadar K, 2016. Seçilmiş bazı zerdali genotiplerinin polen performanslarının belirlenmesi. *Meyve Bilimi*, 3(2): 20-23.

Çetinbaş-Genç A, Cai G, Vardar F, Ünal M, 2019. Differential effects of low and high temperature

stress on pollen germination and tube length of hazelnut (*Corylus avellana* L.) genotypes. *Scientia Horticulturae*, 255: 61-69.doi: 10.3390/su11092547.

El Yamani M, Boussakouran A, Rharrabti Y, 2019. Codification and description of almond (*Prunus dulcis*) vegetative and reproductive phenology according to the extended BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 247: 224-234.

Eti S, 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(4): 49-58.

Eti S, Paydaş S, Küden A, Kaşka N, Kurnaz Ş, Iğın M, 1995. Adana Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Orta ve Geç Mevsimde Çiçeklenen Bazı Badem Çeşit ve Tiplerinde Meyve Tutumu ve Kalitesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (4): 93-106.

Güçlü SF, Sarıkaya AG, Koyuncu F, 2018. Pollen performances of naturally grown blackberries in Isparta-Turkey. *Scientific Papers*, 62:141-146.

Güçlü SF, Kaçal E, Koyuncu F, 2021. Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Çiçek Tozu Performanslarının Farklı İnkübasyon Sıcaklıkları ve Süreleri Boyunca Belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31:74-83.

Hebbar KB, Rose HM, Nair AR, Kannan S, Niral V, Arivalagan M, Prasad PV, 2018. Differences in *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of coconut (*Cocos nucifera* L.) cultivars in response to high temperature stress. *Environmental and Experimental Botany*, 153: 35-44.

Hız A, 2019. Antalya Koşullarında Özel Ağaçlandırma Arazisinde Yetiştirilen Bazı Badem Çeşitlerinin Fenolojik, Biyolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 89 sf Ankara.

Impe D, Reitz J, Köpnick, C, Rolletschek H, Börner A, Senula A, Nagel M, 2020. Assessment of pollen viability for wheat. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1588.

Jamshidi AR, Imani A, Miri SM, 2021. Identification of the pollinizer for a new almond genotype 'Karaj 33'. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 4(4): 521-528.

Kazaz S, Doğan E, Kılıç, Şahin TEG. Dursun EH, Tuna GS, 2020. Polen kaynağı olarak kokulu gül genotipleri ile yapılan tozlama tohum oluşumunu

etkiler mi? Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 57(3): 393-399.

Koyuncu F, 2006. Response of in vitro pollen germination and pollen tube growth of strawberry cultivars to temperature. European Journal of Horticultural Science, 71(3), 125-128.

Küden AB, Küden A, Bayazit ., Çömlekçiöğlü S, İmrak B, Rehber Dikkaya, Y 2014. Badem Yetiştiriciliği. TÜBİTAK-TARP Yayınları, Okman Printing Ltd. Ankara.

Mitra SK, 2020. Temperate Fruits: Nuts and Berries. DAYA Publishing House. ISBN:9390371228, Vol. II.

Osorio-Marín J, Fernandez E, Vieli L, Ribera A, Luedeling E, Cobo N, 2024. Climate change impacts on temperate fruit and nut production: a systematic review. Frontiers in Plant Science, 15: 1352169.

Özçağırın R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaroğlu M, 2014. Ilıman İklim Meyve Türleri (Sert Kabuklu Meyveler) Cilt 3. Yayın no: 566. 166 sf Ege Üniversitesi Yayınları.

Rai R, Joshi S, Roy S, Singh O, Samir M, Chandra A, 2015. Implications of changing climate on productivity of temperate fruit crops with special reference to apple. Journal of Horticulture, 2(2): 3-6. doi: 10.4172/2376-0354.1000135

Rodriguez, A, Perez-Lopez D, Centeno A, Ruiz-Ramos M, 2021. Viability of temperate fruit tree varieties in Spain under climate change according to chilling accumulation. Agricultural Systems, 186: 102961. doi: 10.1016/j.agsy.2020.102961.

Sánchez-Pérez R, Ortega E, Duval H, Martínez-Gómez P, Dicenta F, 2007. Inheritance and relationships of important agronomic traits in almond. Euphytica, 155: 381-391.

Sánchez-Pérez R, Del Cueto J, Dicenta F, Martínez-Gómez P, 2014. Recent advancements to study flowering time in almond and other Prunus species. Frontiers in Plant Science, 5(334): 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00334>.

Schindelin J, Arganda-Carreras I, Frise E, Kaynig V, Longair M, Pietzsch T, Cordano, A. 2012. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. Nature Methods, 9(7): 676-682. doi:10.1038/nmeth.2019.

Sorkkeh K, Azimkhani R, Mehri N, Chaleshtori M, Halasz Jrcisl, Ercişli S, Koubouri GC, 2018. Interactive effects of temperature and genotype on

almond (*Prunus dulcis* L.) pollen germination and tube length. Scientia Horticulturae, 227: 162-16.

Sütyemez M, 2011. Pollen quality and pollen production in some almond cultivars under Kaharamanmaraş (Turkey) ecological conditions. African Journal of Agricultural Research, 6(13): 3078-3083.

Şahin M, Topal E. Özsoy N, Altunoğlu E, 2015. İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık üzerine etkileri. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi 6: 147-154.

Tosun SF, Yıldırım AN, Koyuncu F, 2007. Seçilmiş Bazı Badem Genotiplerinin Döllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Eylül 4-7.304-308

Tosun F, Koyuncu F, 2007. Investigations of suitable pollinator for 0900 Ziraat sweet cherry cv pollen performance tests germination tests germination procedures in vitro and in vivo pollinations. Horticultural Science, 34: 47-53

Uzunoğlu F, Bayazit S, Mavi K, 2015. Küresel iklim değişikliğinin süs bitkileri yetiştiriciliğine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 66-75.

Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat Düzenlemelerinin Türkiye’de Tarım Politikaları ve Sektör Üzerine Olası Etkileri

Cem ERDOĞAN*^{1,2} Özlem DARCANSOY İŞERİ^{1,2} Füsun EYİDOĞAN^{1,2}

¹Başkent Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılığı Geliştirme Enstitüsü, Bağlıca Kampüsü Fatih Sultan Mahallesi Eskişehir Yolu 18.km 06790 Etimesgut, Ankara, Türkiye.

²Başkent Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bağlıca Kampüsü Fatih Sultan Mahallesi Eskişehir Yolu 18.km 06790 Etimesgut, Ankara, Türkiye.

*cmerdogan@yahoo.com @gmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Avrupa Birliği 2019 yılında yayınladığı Avrupa Yeşil mutabakatı (AYM) (European Green Deal) ile iklim değişikliği ile mücadele, tek sağlık ve sürdürülebilir bir gelecek için AB ekonomisini şekillendirmeyi amaçlayan ve tüm sektörleri ilgilendiren düzenlemeleri onaylamış bulunmaktadır. AYM sadece AB üye ülkeleri için değil, aynı zamanda AB ile siyasi, ekonomik ve coğrafi açıdan ilişkisi bulunan tüm ülkeler gibi, Türkiye için de büyük bir önem arz etmektedir. AYM 2050 yılına kadar Avrupa kıtasını iklim nötr hale getirmek için sanayiden ekonomiye bir dizi dönüşümü kapsamaktadır. AYM'nin kalbi olan "Çiftlikten Çatala" stratejisinin detaylı olarak incelenmesi, mevcut ve yeni çıkacak olan mevzuatların yakından takip edilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin yaş meyve sebze ihracatının %37'si AB ülkelerine yapılmaktadır. İhracatı yapılan başlıca meyveler ise kiraz, vişne, şeftali, elma ve üzumdür. Türkiye olarak özellikle tarım sektörünün rekabet gücünü sürdürebilmesi ve bu dönüşüme uyum sağlaması için tarımsal destek sistemimiz dahil pek çok konuda hazırlıklı olmamız, stratejik planlarımızı ve mevzuatlarımızı güncellememiz gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Avrupa Yeşil Mutabakatı, dögüsel ekonomi, sıfır atık, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, tek sağlık

Possible Effects of the European Union Green Deal Regulations on Agricultural Policies and the Sector

Abstract

With the European Green Deal published in 2019, the European Union has approved regulations that aim to shape the EU economy for combating climate change, one health and a sustainable future, and that concern all sectors. The EGD is of great importance not only for the EU member states but also for Turkey, as well as for all countries with political, economic and geographical relations with the EU. The EGD covers a series of transformations from industry to economy to make the European continent climate neutral by 2050. The "Farm to Fork" strategy, which is at the heart of the EGD, needs to be analysed in detail and existing and upcoming legislation needs to be closely monitored. 37% of Turkey's fresh fruit and vegetable exports go to EU countries. The main fruits exported are cherries, sour cherries, peaches, apples and grapes. As Turkey, we need to be prepared in many areas, including our agricultural support system, and update our strategic plans and legislation in order to maintain the competitiveness of the agricultural sector and adapt to this transformation.

Keywords: European Green Deal, circular economy, zero waste, climate change, biodiversity, one health

Giriş

İçinde yaşadığımız 21 yy.'da, dünyanın ulaştığı gelişmişlik ve ekonomik büyüme seviyesi, beraberinde ekolojik dengenin bozulması, iklim değişikliği, atık ve çevre kirliliği gibi çok ciddi sorunlar meydana getirmiştir. Sanayi devriminden itibaren fosil yakıt kullanımının artarak devam ettiği görülmektedir. Bilindiği üzere son 40 yıldır küresel bir sorun olan sera gazı emisyonundaki artış, bu gazların neden olduğu küresel ısınma, enerji üretimi ve buna bağlı olarak tüketimindeki artış, ozon tabakasındaki incelme, sanayileşme, çevrenin tahribatı, çarpık kentleşme, ormansızlaşma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlar hem üreticiler ve çevre hem de tüketiciler ve diğer canlılar (fauna, flora, mikroorganizmalar) üzerinde ciddi baskı meydana getirmektedir. İnsanlığın 10-12 bin yıl

önce yerleşik düzene geçişinden sonra dünya iklimleri her ne kadar değişiyor gibi görünse de geçmişten günümüze dek elde edilen bulgular bunun böyle olmadığını göstermektedir. Dünyanın iklimi doğal nedenlerle değişebileceği gibi, günümüzde yaşadığımız antropojenik (insan etkisi) etkiler de buna büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır (Aksay vd., 2005). Özellikle sanayi devriminden sonra fosil yakıt kullanımının artarak devam ettiğini ve insanların iklim üzerindeki olumsuz etkilerinin hızla artmakta olduğunu görmekteyiz (Hekimoğlu ve Altundöğ, 2008; IPCC, 2014). Tüm bu çevresel sorunlar günümüzde toplumların daha az kaynak kullanımı ve karbon salınımı ile artan gıda talebinin karşılanması için, yeni sürdürülebilir stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. İklim değişikliği ya da iklim

kriziyle daha etkin bir mücadele için Avrupa Birliği (AB) 11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM)'ni, (European Green Deal) açıklamıştır (COM, 2019). Türk Dil Kurumuna göre "Mutabakat" uzlaşma, uyum anlamına gelmektedir (Anonim, 2021a). AYM sadece iklim değişikliği ile mücadelede değil daha geniş perspektifte "Tek Sağlık" yaklaşımına da önemli katkı sunmaktadır. AB 2050 yılına kadar dünyanın iklim açısından nötr ilk kıtası olmak için, sera gazı salınımını belirli bir program dahilinde azaltılmasını hedeflemektedir (COM, 2019; 2021). Bu düzenlemeler "Kapsamlı ve Dönüştürücü Politikalar Tasarlamak; 2030 ve 2050 için AB'nin İklim Hedeflerini Artırmak; Temiz, Ulaşılabilir ve Güvenli Enerji Sağlamak; Temiz ve Döngüsel Bir Ekonomi için Endüstriyi Harekete Geçirmek; İnşaat ve Yenilemede Enerji ve Kaynak Verimli Bir Yol, Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketliliğe Geçişin Hızlandırılması; Ekosistemleri ve Biyoçeşitliliği Korumak ve İyileştirmek; Toksik İçermeyen Bir Çevre için Sıfır Kirlilik Hedefi ve Çiftlikten Çatala: Adil, Sağlıklı ve Çevre Dostu Bir Gıda Sistemi Tasarlamak" gibi düzenlemeleri içermektedir (COM, 2019). Mutabakat 4 bölümden oluşmakta olup, 2. Bölüm 'de "Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin AB Ekonomisini Şekillendirmek" başlığı altında tüm sektörleri kapsayan stratejilerden oluşmaktadır. AYM, sadece AB için değil, AB ile ticari ve sınır ilişkisi bulunan devletler açısından da oldukça önemlidir. Bu ülkelerin başında da Türkiye gelmektedir. Türkiye'nin 2022 yılında AB ihracatı 103,1 milyar dolar civarında olup, toplam ihracatımız içerisindeki payı %40,6 oranındadır. 2022 yılı rakamlarına göre, Türkiye 364 milyar dolarlık toplam mal ithalatının 93 milyar dolarlık kısmını (%25,6'lık pay) AB'den gerçekleştirmiştir. Bu sonuçla 2022 yılında ülkemizin AB ile olan ticaretinde ihracatın ithalatı karşılama oranı %110,5 seviyesinde gerçekleşmiştir (Anonim 2024a). İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında Paris Anlaşması ile sera gazı emisyonlarının %55'ini meydana getiren ülkelerin bu anlaşmaya taraf olması sonucunda, 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Ülkemiz, Paris Anlaşması'nı, 22 Nisan 2016 tarihinde, New York'ta düzenlenen Yüksek Düzeyli İmza Töreni'nde 175 ülke temsilcisiyle birlikte imzalamıştır. Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından "Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun" Resmi Gazete'de 7 Ekim 2021 tarihinden yayımlanmış olup (Anonim, 2021b), 10.11.2021 tarihinde yürürlüğe girerek, ülkemizin 2053 karbon-nötr hedefi açıklanmış bulunmaktadır. Hedef doğrultusunda güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanı'da, 15 Kasım 2022 tarihinde 27. Taraflar Konferansı'nda (COP27) sunulmuştur. Buna göre 2030 yılı itibarıyla "artıştan azaltım" senaryosuyla emisyon azaltım taahhüdü %41 olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin iklim değişikliği ile

mücadelesinde ortaya koymuş olduğu hedef ve gayretleri uluslararası iklim finansmanına erişimi yönünden önem arz etmektedir (Anonim 2024b, Ataseven, 2023). Türkiye'nin 2022-2024 yıllarını kapsayan Orta Vadeli Programında, AYM kapsamında yeşil ekonomiye uyum ve dönüşümler konusuna yer verdiğinin altını çizerek, Türkiye'nin yeşil ekonomiye geçiş sürecinde yeni bir başlangıcın yapıldığını belirtmektedir.

Bu derlemede, konu ile ilgili mevcut durumun değerlendirilmesi için Avrupa Yeşil Mutabakatı konusunda literatür araştırması yapılarak Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde ekonomiden tarıma dönüşüm stratejilerinin incelenmesi, analiz edilmesi ve tarım politikaları ve sektörüne olası etkileri ve çözümüne yönelik öneriler sunmak hedeflenmiştir.

AB Yeşil Mutabakatı

AB, Yeşil Mutabakat kapsamında 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefini ortaya koymuştur. Karbon nötr olabilmek mevcut koşullarda, atmosfere verdiğin kadar karbonun geri alınması gerekmektedir. Bu da ancak karbon emilimini sağlayan toprak, okyanus ve orman alanları sayesinde gerçekleşebilmektedir. Maalesef günümüzde atmosfere verilen karbon miktarı emilen karbon miktarından fazla olduğu için, öncelikli olarak yapılması gereken şey üretim ve tüketim süreçlerimizdeki karbon salınımını azaltmaktır. AB'nin çevre sorunlarının sadece birliğe üye ülkelerle çözülmesi mümkün gözükmemektedir. Gerek yaşanan iklim değişikliği gerekse de biyoçeşitlilik kaybının sebepleri daha çok küresel boyutlarda olup, ülkesel bazda değildir (COM, 2019). Bu nedenle, AB'nin birlik ile ilişkisi bulunan ülkelere de bu kurallara uymasını isteyeceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2021c). Avrupa Yeşil Mutabakatı ile hayata geçirilmesi hedeflenen değişiklikler, enerji, sanayi, finansman, tarım ve ulaştırma gibi alanları kapsamakta olup, bu alanlardaki mevcut mevzuat ve politikaların gözden geçirilmesini, bazılarının geri çekilmesini ya da bu hedeflere uygun yeni mevzuatların uygulamaya aktarılmasıdır. AYM'nin tarım ve gıda sektörü üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri olan stratejileri bulunmaktadır. Aşağıda bu stratejiler detaylı olarak tartışılmaktadır.

AB Sürdürülebilir tarım politikaları

AB, sergilediği bütünsel yaklaşımla, insan, toplum ve geniş anlamıyla çevre arasındaki ilişkinin, bunların her üçünün de sağlıklı ilerlemesine ve sürdürülebilirliği ile yakından ilişkili olduğunu kabul etmektedir. Yeşil Mutabakat hedefleri arasında özellikle biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliği baskısı altında gıda güvenliğinin sağlanması olduğu dikkati çekmektedir. Avrupa Birliği, Ortak Tarım Politikasını Yeşil Mutabakat çerçevesinde güncelleme çalışmaları

yürütmektedir. Çiftlikten Çatala ve Biyoçeşitlilik Stratejilerini de hayata geçirmiş bulunmaktadır (Anonim 2024c). Avrupa Komisyonu tarafından 20 Mayıs 2020 tarihinde Çiftlikten Çatala ve Biyoçeşitlilik Stratejileri açıklanmıştır. Amaç gıda sisteminin sürdürülebilirliğinin sağlanması, doğa üzerinde oluşturulan zararın ortadan kaldırılması ve korunmasıdır.

"Çiftlikten Çatala": Adil, sağlıklı ve çevre dostu bir gıda sisteminin tasarlanması" ve "Biyoçeşitlilik stratejileri"

Yeşil Mutabakatın Kalbi olarak nitelendirilen "Çiftlikten Çatala Stratejisi" sadece gıda ve tarım alanında değil aynı zamanda döngüsel bir ekonomiye geçilmesinde de önem arz etmektedir. Esasında AB'de daha sürdürülebilir sistemlere geçişin başlamış olduğunu görüyoruz. Ancak hızla artan dünya nüfusunu beslemek, mevcut üretim modellerinde hala önemli bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. AYM'de, gıda üretiminin toprak, su ve hava kirliliğine, biyolojik çeşitlilik kaybına ve iklim değişikliğine neden olduğunun altı çizilmektedir. Mutabakatta üretim sürecinde aşırı miktarda doğal kaynak tüketiminin meydana geldiği ve üretilen gıdanın da büyük bir kısmının israf edildiği belirtilmektedir. Buna bağlı olarak, beslenme kalitesindeki düşüşün ise obezite başta olmak üzere farklı hastalıklardaki görülme sıklığında artışa neden olduğu ifade edilmektedir. Komisyon Çiftlikten Çatala Stratejisini 2020 yılında yayınlamak suretiyle tüm paydaşların sürdürülebilir gıda politikaları oluşturulmasına destek vermesini amaçlamıştır. Bu strateji belgesi, sürdürülebilir gıda tüketimi ve her bütçeye uygun sağlıklı gıdaya ulaşımı da desteklemektedir. Ayrıca ilgili AB çevre kriterlerine uymayan hiçbir ithal gıdanın, AB'ye giremeyeceğine kesin bir şekilde yer verilmiştir. AB gelecek on yılı da kapsayan adil, sağlıklı ve çevre ile uyumlu bir gıda sistemi oluşturabilmek adına gerekli olan Çiftlikten Çatala Stratejisini belirlemek için bir eylem planı yayınlamıştır (COM, 2020). Çiftlikten çatala strateji belgesinin asıl amacı biyolojik çeşitliliği koruyarak, sağlıklı ve sürdürülebilir bir gıda sistemi oluşturmaktır. Strateji belgesini incelediğimizde AB'de pestisit, antimikrobiyaller ve gübre kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Bununla birlikte, organik tarımın artırılması, hayvan refahının iyileştirilmesi ve biyolojik çeşitlilikte kayıpların önlenmesi de hedefler arasında yer almaktadır. Bu hedeflere bakacak olursak, 2030 yılına kadar AB ülkelerinde pestisit kullanımının %50 azaltılması, "Pestisitlerin Sürdürülebilir Kullanımı Direktifinin" revize edilmesi, çiftlik hayvanları ve balık çiftliklerinde antimikrobiyal satışının %50 azaltılması ve kimyasal gübre kullanımının %20 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Avrupa'da organik tarımın payının

toplam tarım alanları içerisinde %25'e çıkarılması, özellikle sağlıklı ve sürdürülebilir gıda sistemlerinin oluşturulması için yürütülecek araştırma ve geliştirme faaliyetleri, yeni girişim ve yatırımlar için toplam 10 milyar avroluk bir kaynağın sağlanması, kara ve denizlerin %30'unun özel koruma alanlarına dönüştürülmesi, biyoçeşitliliği korumak ve iklim değişikliğiyle mücadele için 3 milyar adet yeni fidan dikilmesi ve kriz dönemlerinde gıda tedariki ve güvenliğinin sağlanması için "olağanüstü durum senaryoları"nın oluşturulması amaçlanmaktadır (COM, 2020; Erdoğan, 2021). Komisyon, Çiftlikte Çatala Stratejisi ile gıdada yaşanan israfın önlenmesi ve aynı zamanda da tüketicilere sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme yollarını seçme konusunda yeni yöntemler sunacaktır. Dijital ekipmanların kullanımıyla, gıdanın geldiği yer, besin içerikleri ve ekolojik olarak ayak izi bilgilerinin tüketicilere akıllı etiket gibi yollarla bildirim yapılması öngörülmektedir. Bu strateji belgesi ile üreticilere tedarik zincirindeki konularını iyileştirmeleri için bildirimler yapılması da hedeflenmektedir (COM, 2019). Strateji belgesinde gıda kaybına da vurgu yapılırken, üretilen gıdanın %20 civarında kayba uğradığının altı çizilmektedir. Belgede beslenme alışkanlıklarımızdan kaynaklanan obezite gibi hastalıklarda da artış meydana geldiği ve insanların artık daha az işlenmiş, taze ve sürdürülebilir gıda talep ettiklerine yer verilmektedir. Çiftlikten Çatala Stratejisinin aynı zamanda döngüsel bir ekonomiye ulaşılmasına da katkıda bulunması beklenmektedir. Perakende ve gıda işleme sektörlerinin çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin önlenmesi için, elde edilen ürünlerin taşınması, depolanması, paketlenmesi konularında sürece uygun iyileştirmeler ve gıda artıklarının ve israfının azaltılması hususunda çalışmalar yapılması hedeflenmiştir (COM, 2019). AYM içerisinde ayrıca, Döngüsel Ekonomi Eylem Planı; Avrupa Komisyonu 55 Hedefine Uyum (FİT For 55); Temiz, Uygun Maliyetli ve Güvenli Enerji Sağlamak; Temiz ve Döngüsel Bir Ekonomi için Endüstriyi Harekete Geçirmek; Ekosistemlerin ve Biyoçeşitliliğin Korunması ve Yenilenmesi ve Toksik İçermeyen Çevre için Sıfır Atık gibi strateji belgeleri de yer almaktadır.

AB Yeşil Mutabakatı Çerçevesinde Türkiye'de Yürütülen Çalışmalar

AYM'ye baktığımızda hiç şüphesiz sürdürülebilir tarımın, döngüsel ekonominin, biyoçeşitliliğin ve ekosistemin korunması gibi birçok alanı içeren kapsamlı bir dönüşüm paketi olduğunu görüyoruz. Mutabakatın getireceği köklü değişiklikler sadece AB'de değil tüm dünyada yakından takip edilmektedir. AB'nin kendi tarım ve gıda stratejisini iyileştirme yönünde yapacağı köklü değişimlerin AB ile ticaret ilişkisi bulunan ülkeleri de ister istemez

doğrudan etkileme potansiyeli bulunmaktadır. Kuşkusuz bu ülkelerden bir tanesi de Türkiye'dir. Ülkemizin gerek gümrük birliği ve aday ülke statüsü ve gerekse de komşu ülke olması münasebetiyle AB ile ciddi bir ticaret hacmi bulunmakta olup ithalat ve ihracatının önemli bir bölümünü AB'ne üye ülkelerle yapmaktadır. Türkiye'nin, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı doğru okuması gerekmektedir. AB'deki gelişmeleri yakından takip etmemiz ve bu gelişmelere göre gerekli düzenlemeleri bir an önce yapmamız, riskleri yönetme ve bu dönüşüm sürecini avantajımıza çevirebilmemiz için büyük önem arz etmektedir. Sektör ayırt etmeden, bütün sektörlerdeki üretim süreçlerimizi ve buna bağlı olarak da tüketim süreçlerimizi acilen gözden geçirip, karbon emisyonumuzu azaltmamız gerekmektedir. Mutabakatta dikkat çeken önemli konulardan birisi "Sınırdaki Karbon Düzenlemesi"dir. Bu konuda gerekli düzenlemeler ile ihracatımızı arttırarak devam ettirmek için gerekli tedbirler ivedilikle alınmalıdır (Anonim 2021d). AB AYM ile ürünler için yeni etiketleme yöntemi getirmeyi planlamaktadır. Bu durum AB ile ihracata konu olan ürünlerimizi yakından ilgilendirmektedir. Sınırdaki karbon düzenlemesi şu an için tarım sektörünü içermemekte olması nedeniyle bu konudaki yol haritası henüz belirli değildir. Tarım sektöründe şu anda gübre sektörü karbon kaçağı riskinin yüksek olduğu sektörlerden birisi olduğu için SKDM Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP) numarasına göre gübreleri içermektedir. Yasal mevzuat açısından baktığımızda, 12'inci Kalkınma Planı'nda (Anonim 2024d) ve Türkiye Uluslararası Doğrudan Yatırım Stratejisi'nde (2021-2023) (Anonim, 2021e) "yeşil dönüşüm" konusuna yer verilmiştir. Yine Resmî Gazete'nin 6 Eylül 2023 tarih ve 32301 sayılı mükerrer sayısında Cumhurbaşkanı Kararı'yla yayınlanan 2022-2024 dönemini kapsayan Orta Vadeli Programı(OVP)'nda da yeşil dönüşümün yer aldığını görmekteyiz (Anonim, 2024e). Türkiye "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" 16 Temmuz 2021 Tarih ve 31543 sayılı Resmî Gazete'de 2012/15 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesiyle yayımlanmıştır (Anonim, 2021f). Eylem planını hazırlamak üzere, Ticaret Bakanlığı'nın koordinasyonunda, 4 Şubat 2020 tarihinde Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu kurulmuştur. Çalışma grubunda Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı ile Ulaştırma ve Altyapı Bakanlıklarının ilgili bakan yardımcılarını yer almaktadır. Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu, Eylem Planının uygulanması esnasında da görevine devam edecektir. "Yeşil Mutabakat Eylem Planı", uluslararası ticarete ve ekonomide meydana gelen

bu değişim ve dönüşüm karşısında ülkemizin kalkınma hedefleri doğrultusunda sürdürülebilir, kaynak-etkin ve yeşil bir ekonomiye geçişin desteklenmesini amaçlıyoruz" açıklamasıyla sunulmuştur. Eylem Planında dünyada görülen yeşil dönüşüm politikalarının sonucu olarak özellikle iklim değişikliği ile ilgili politikaların uluslararası ticaret ve ekonomi konularının merkezine yerleştirene yer verilmiştir. Planda, AB'nin 11 Aralık 2019 tarihinde ilan ettiği AYM hedefleri doğrultusunda 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefini ilan etmesinin, iklim değişikliği politikalarına hız kazandırdığı ifade edilmektedir. Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından beraber hazırlanan dokuz ana başlık altında toplamda otuz iki hedef ve seksen bir eylemden oluşan "Yeşil Mutabakat Eylem Planı"yla en önemli ticaret partnerimiz olan AB tarafından açıklanan AYM ile öngörülen detaylı değişikliklere ve bu alandaki değişim ve dönüşümlere zamanında uyum gösterilmesi ve karşılaşılabileceğimiz olası risklerin fırsata çevrilmesi amaçlanmıştır. "Yeşil Mutabakat Eylem Planı"yla, Türkiye'nin küresel tedarik zincirlerine uyumunun arttırılması ve yeşil yatırımlar için cazibe merkezi olması da amaçlanmıştır (Anonim, 2021f). Yeşil Mutabakat eylem planı çerçevesinde Bakanlıklarca yirmi adet ihtisas çalışma grupları oluşturulmuş ve çalışmalarına başlamışlardır (Çizelge 1) (Anonim 2024f). Avrupa Yeşil Mutabakatı Eylem planı ile yenilenebilir enerji, döngüsel ekonomi, enerji verimliliği, sürdürülebilir tarım gibi alanlarda stratejilerin oluşturulduğu görülmektedir. AYM'nin, AB üyeliği için aday ülke ve Gümrük Birliği ortaklığı bulunan Türkiye üzerine muhtemel olumsuz etkilerini önlemek ve aynı zamanda bu mutabakatı Türkiye için bir fırsata çevirebilmek için, mutabakat kapsamında önemli olan konuların yakından takip edilerek gerekli aksiyonların zamanında alınması oldukça büyük önem arz etmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatının Ülkemiz Tarım Politikaları Ve Sektör Üzerine Olası Etkileri

AB Türkiye'nin en önemli ticari ortağı olup, 2022 yılında toplam ihracatımız içerisindeki payı %40,6 oranında gerçekleşmiş bulunmaktadır. 2022 yılı rakamlarına göre, ithalatımızın %25,6'sı AB'den gerçekleştirmiştir. AB en önemli tarımsal ticaret ortaklarımızdan da birisidir. Ülkemiz tarımı üzerine etkisi olacak stratejilerin Çiftlikten Çatala, Biyoçeşitliliğin Korunması, İklim Değişikliği, Temiz Enerji, Kirliliğin Önlenmesi, Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Sanayi olduğunu söyleyebiliriz. AYM Çiftlikten Çatala Stratejisi ile sürdürülebilir gıda üretiminin yanı sıra sürdürülebilir tüketim, gıda kaybı ve israfının önüne geçmeyi hedeflemektedir.

Çizelge 1. Yeşil Mutabakat Eylem Planı çerçevesinde Bakanlıklarca oluşturulan ihtisas çalışma grupları (Anonim 2024f'ten değiştirilerek alınmıştır.)

Bakanlık	Çalışma Grubu
Koordinatör Bakanlık	İhtisas Çalışma Grubu
Tarım ve Orman Bakanlığı	Sürdürülebilir Tarım İhtisas Çalışma Grubu Ulusal Karbon Fiyatlandırma İhtisas Çalışma Grubu
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	Ulusal Döngüsel Ekonomi Eylem Planı İhtisas Çalışma Grubu Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Eylem Planı İhtisas Çalışma Grubu Sıfır Kirlilik Eylemi İhtisas Çalışma Grubu AB SKDM İhtisas Çalışma Grubu Sürdürülebilir Nihai Tüketim İhtisas Çalışma Grubu
Ticaret Bakanlığı	İnşaat Sektörü İhtisas Çalışma Grubu Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü İhtisas Çalışma Grubu Sürdürülebilir Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuat Uyumu İhtisas Çalışma Grubu Teknolojik Dönüşüm/Gelişim İhtisas Çalışma Grubu
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Çelik Sektörü İhtisas Çalışma Grubu Alüminyum Sektörü İhtisas Çalışma Grubu Çimento Sektörü İhtisas Çalışma Grubu
Hazine ve Maliye Bakanlığı	Yeşil Finansman İhtisas Çalışma Grubu
Dışişleri Bakanlığı AB Başkanlığı	AB Projelerinin Finansmanı İhtisas Çalışma Grubu
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Temiz Enerji İhtisas Çalışma Grubu
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı	Sürdürülebilir Akıllı Hareketlilik İhtisas Çalışma Grubu
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	Adil Geçiş Politikaları İhtisas Çalışma Grubu
Milli Eğitim Bakanlığı	Eğitim-Öğretimde Yeşil Dönüşüm İhtisas Çalışma Grubu

Biyoçeşitlilik Stratejisi ile de kara ve deniz alanlarını etkin bir şekilde koruyarak biyoçeşitlilik kaybını önlemeyi amaçlamaktadır. AB'nin AYM ile uyguladığı politikalarda öngörülen değişiklikler, Türkiye-AB ilişkilerini de etkileyebilir. Ayrıca, Türkiye'nin tarım politikalarında, öngörülebilir gelecekte AYM'ye uymak zorunda kalacak birçok düzenleme yapması gerekmektedir. Türkiye'nin AB ile ticari ilişkilerini hem tarım ürünleri ticaretinde hem de tarımla ilgili diğer sektörlerde devam ettirmesi önem arz etmekte olup, AYM'nin getirdiği yeni düzenlemelere uyum sağlaması oldukça önemlidir. Yıllık ihracatımızın önemli bir bölümünü oluşturan tarım ve gıda ürünleri hususunda, "Çiftlikten Çatal Stratejisi" ile tarım sektörü için belirlenen hedefler Türkiye'nin tarım sektörünü etkileyecektir (Ataseven 2023). Türkiye'nin tarım sektörü incelendiğinde, pek çok farklı ürün gruplarının özellikle de meyve ve sebzenin oldukça verimli ve kaliteli bir şekilde yetiştirildiği

görülmektedir. Yaş meyve sebze ihracatının ise ülke ekonomisine önemli bir döviz kaynağı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, üretim, ambalaj ve lojistik gibi bağlantılı olduğu sektörlerle birlikte istihdama ve dolayısıyla ekonomiyeye önemli katkılarda bulunmaktadır. Türkiye'nin yaş meyve sebze ihracatının %37'si AB ülkelerine yapılmakta olup, 1 milyon ton ürün ihraç edilmiş ve karşılığında 1.2 milyar dolar döviz geliri elde edilmiştir. İhracatı yapılan başlıca meyveler ise kiraz, vişne, şeftali, elma, , nar, incir, kayısı, armut, çilek ve karpuz olmuştur (Anonim 2024g). Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı doğru okuyarak coğrafi konumuna, bölgesel kalkınma stratejilerine ve yaş meyve sebze ihracatına uygun politikalar geliştirilmesi gerekmektedir. Çiftlikten çatala stratejisinde belirtildiği gibi 2030 yılına kadar AB ülkelerinde pestisit kullanımının %50 azaltılması, "Pestisitlerin Sürdürülebilir Kullanımı Direktifi"nin revize edilmesi, çiftlik hayvanları ve balık

çiftliklerinde antimikrobiyal kullanımının %50 ve kimyasal gübre kullanımının %20 oranında azaltılması ülkemiz tarımsal üretimini ve gelecek tarım politikalarını direkt ilgilendirmektedir. Örneğin, ülkemizde 165 bitkisel ürün yetiştirilmekte olup, tarımsal üretimi ve verimliliği etkileyen 657 zararlı organizma tespit edilmiştir (Anonim, 2023a). Bu zararlı organizmalardan resmi olarak 340'tan fazlasıyla da mücadele yapılmaktadır. Yaz aylarında gelen turistlerle birlikte 130 milyonluk bir nüfusun gıdaya erişim gereksinimi, yurtdışına yapılan tarımsal ihracat, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik üzerindeki baskı ve üretim desenimizdeki çeşitlilik göz önüne alındığında bu hedef oldukça zorlu gözükmetedir. BKÜ ve veteriner tıbbi ürünleri ile gübre sektöründe kullanılabilir girdilerin azalma olasılığı bulunmaktadır. Yaşanabilecek verim kayıpları, tarımsal girdilerdeki fiyat artışı ve bununla ilişkili olarak gıda fiyatlarında artış olasılığı da bulunmaktadır. Başta üreticiler ve tüketiciler olmak üzere, bitkisel ve hayvansal üretim sektörü, tarım ve veteriner tıbbi ürün sektörü, gübre sektörü, yem sektörü, ihracatçı birlikleri ve gıda sektörünün bu süreçlerden etkileneneği öngörülmektedir. Yeşil Mutabakat Eylem Planı Sürdürülebilir Tarım Hedefi doğrultusunda (Anonim 2021f);

- AB'nin pestisit ve anti-mikrobiyallerin azaltılmasına ilişkin hedefleri ile uyumlu bir şekilde ülkemizde pestisit ve anti-mikrobiyallerin kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir.
- Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.
- AB'nin kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politika değişiklikleri gözetilerek çalışmalar yürütülecektir.
- Organik tarım üretiminin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülecektir.
- AB'nin organik tarım mevzuatının uyumlaştırma çalışmalarının tamamlanması ve paralelinde AB ile organik tarım alanında karşılıklı tanıma için Komisyon nezdinde girişimler yürütülmesi amaçlanmaktadır.
- Arazi toplulaştırma tescil faaliyetleri yürütülecektir.
- Aydın, Denizli, İzmir ve Ağrı İllerinde kurulan Tarıma Dayalı (jeotermal sera) İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinde jeotermal kaynaklardan faydalanılarak bitkisel üretim yapılacaktır.
- Yenilenebilir enerji kullanan seralar ve üretim tesisleri desteklenecektir.
- Tarımsal üretimde atık ve artıkların tekrar değerlendirilmesi konusunda AR-GE çalışmaları yürütülecektir.

- Gıda atık ve artıklarının geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik farkındalık yaratma ve tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmaları gerçekleştirilecektir.
- Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri hakkında bilgilendirme faaliyetleri düzenlenecektir.

Ancak 1 Aralık 2023'te AB'de Yeşil Mutabakatı ilgilendiren önemli bir gelişme yaşandı. AB Tarım Bakanları, Avrupa Parlamentosunun "Bitki koruma ürünlerinin sürdürülebilir kullanımına ilişkin (AB 2021/2115 sayılı) Yönetmelik Değişiklik Taslağı'nı reddetmesinin ardından müzakerelerin nasıl sürdürüleceği konusunda ikiye bölündü. Bu bölünmenin, hassas alanlarda bitki koruma ürünlerinin kullanımına ilişkin kısıtlamalar ve pestisit kullanımının azaltılmasına yönelik ulusal hedefler ile ilgili olduğu belirtilmektedir (Anonim 2024h). Bu gelişme, Ukrayna ile Rusya arasındaki savaş gibi jeopolitik belirsizlikler, enerji ihtiyacı, Covid 19 gibi küresel riskler AYM hedeflerinde ve öngörülen takvimlerde bazı güncellemelerin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Tarım sektörü, yurtiçi gıda gereksiniminin karşılanması, sanayi sektörüne girdi temini, ihracat ve yarattığı istihdam olanakları açısından Türkiye ekonomisi için son derece önemli bir sektördür (Yaşarlar 2011). AYM'nin Üye Devletler tarafından uygulanması aşamasında gerek jeopolitik gerekse ekonomik ve sağlık riskleri nedeniyle bazı sıkıntılar çıkma ihtimali bulunduğu göz ardı edilmemelidir. Çiftlikten Çatala Stratejisine geçişte ciddi altyapı ihtiyacı bulunması, çiftçilerin yeni stratejiye uyumu nedenleriyle ilk yıllarında verimliliğin düşme ihtimali ve yeni çiftlik ekipmanlarına gereksinim duyulması gibi bazı özel sorunların yaşanabileceği belirtilmektedir (Ataseven 2023). Hatta şimdiden AB Tarım Bakanları, Avrupa Parlamentosunun "Bitki koruma ürünlerinin sürdürülebilir kullanımına ilişkin (AB 2021/2115 sayılı) Yönetmelik Değişiklik Taslağı'nı reddettiğini görüyoruz (Anonim 2024h). Eylem planındaki hedeflere ulaşmak için, sorumlu kurumların (Tarım ve Orman Bakanlığı ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı) belirli bir zamanlanmış süreci takip etmeleri önem arz etmektedir. Dahası, Türkiye'nin uluslararası pazardaki rekabet gücünü artırma hedefinin önünü açacaktır. AYM çerçevesinde tarım sektöründe oluşturulacak projelerin tarım ürünleri ihracatına daha fazla katkıda bulunması muhtemeldir (Ataseven 2023). Bu kapsamda ihracatta stratejik ürün gruplarından bir tanesinin yaş meyve sebze ürün grubu olduğunu belirtmemiz gerekmektedir. AB'de mevcut ruhsatlı BKÜ'lerin yeniden gözden geçirilmesi süreci devam

etmektedir. Hem bu yeniden gözden geçirme sonucu AB Ek 1 listesi dışında kalan ve gelecekte kalacak olan BKÜ'ler ile 2030 yılına kadar AYM gereği kullanılan pestisit miktarının %50 azaltılacak olması yaş meyve sebze ihracat sektörü için hayati öneme sahip bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada proaktif bir yaklaşım sergilenerek atılacak adımlar, stratejik eylem planları, alınacak tedbirler ve düzenlemeler neticesinde mevcut pozisyonumuzu korumakla kalmaz, daha da arttırmamız mümkün olabilecektir. Yani riskleri fırsata dönüştürmemiz gerekmektedir. AB'nin AYM'ye uyum doğrultusunda düzenlemeler yaptığı ve yapacağı görülmektedir. Bu nedenle, ülkemizde 2021 yılında yayınlanmış olan AYM eylem planının da güncel gelişmeler dikkate alınarak güncellenmesi faydalı olacaktır. Bu kapsamda geçen süre zarfında elde edilen tecrübeler neticesinde AYM Eylem Planı Çalışma İhtisas komisyonlarında da düzenleme ihtiyacı doğacaktır. Ülkemizde Bitki Koruma Ürünlerinin (BKÜ) ve gübrelerin kullanımına baktığımızda, gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında ülkemizde 'birim alana tüketim' değerlerinin düşük olduğunu Bitki koruma ürünlerinin görüyoruz. Bu durum sevindirici olmakla birlikte, bölgesel olarak, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde, BKÜ ve gübre kullanımının da yüksek olduğu görülmektedir (Erdoğan, 2024a). Bir diğer önemli konu da iklim değişikliğinin beraberinde yeni zararlı, hastalık ve yabancı ot türlerini de getirecek olmasıdır. Bu yeni zararlıların doğal düşmanları bulunmadığı için ciddi epidemik riskleri ile karşı karşıya kalınabileceğinin, beraberinde yoğun BKÜ kullanımını ve problemlerini de getirebileceğinin dikkate alınması gerekmektedir. Aynı zamanda kuraklığa ve tuza dayanıklı yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu kapsamda, güvenli biyoteknoloji uygulamalarının gıda ve tarım sektörüne entegrasyonuna her zamankinden daha fazla ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca AB Yeşil Mutabakatında yer aldığı gibi BKÜ kullanımını düşürmeye yönelik olarak, entegre zararlı yönetimini uygulamalarını daha da yaygınlaştırmamız gerekmektedir. Biyopestisitler, RNA interferans (RNAi) ve biyostimülantlar gibi biyolojik ürünlerin geliştirilmesi ve ruhsatlandırılması çalışmaları hem özel sektör hem de kamu tarafından hızlandırılmalıdır. Biyolojiklerin kullanıldığı tarımsal ürünler, ihracatta da önemli avantajlar sağlayacaktır. Biyolojik mücadele kapsamında faydalı böceklerin destek miktarlarının artırılması ve yaygınlaştırılması gerekecektir. Aynı zamanda çiftçi eğitimi çalışmalarına, tarımda dijital uygulama çözümlerine, kimyasal BKÜ'lere alternatif biyolojik preparatların, biyoteknik ve biyoteknoloji uygulamaların geliştirilmesi teşvik edilmeli ve ARGE çalışmalarına ile tarımsal üretim süreçlerindeki dönüşüm faaliyetleri içinde finansal destek

paketleri sağlanmalıdır. Biyolojik çeşitliliğin korunması için sürdürülebilir yöntemlerin tercih edilmesi önem arz etmektedir. Tarımsal ilaçlamalar öncesinde BKÜ etiketleri mutlaka okunmalı, gerekli risk analizi yapılmış olan entegre mücadele teknik talimatlarında yer alan BKÜ'ler kullanılmalıdır (Erdoğan, 2024b). BKÜ etiketinde yazan doz ve oranlarda hasat ile son ilaçlama arasında geçmesi gereken süreye dikkat edilerek "5D" kuralına göre, doğru teşhis edilmiş zararlılara karşı, doğru zamanda, doğru dozda, doğru kalibrasyonu yapılmış, doğru alet ekipmanla etikette yer alan tavsiyelere göre kullanılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir (Erdoğan vd., 2024).

Çiftlikten Çatala stratejisinin temel hedeflerinden biri tarımsal üretimde verim ve kalite kaybına neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede kullanılan pestisitler ile ilgilidir. Burada dengeyi korumak ve yönetmek ciddi bir inovasyon, teknoloji ve yol haritası gerektirmektedir. Kullanılacak pestisit miktarı 2030 yılında %50 azaltılacak olan AB hedefi için tüm gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de "Entegre Mücadele" uygulamaları önemli bir yer tutacaktır. Ayrıca yenilikçi teknolojilere de ihtiyaç olacaktır. Bu nedenle, tarımsal destekleme politikaları yeniden düzenlenmeli ve Ar-Ge için ciddi teşvik uygulamaları hayata geçirilmelidir. Yağlı tohumlu bitkiler, özellikle hayvan yemi olarak soya ithalatını azaltıcı önlemlerin ve bu ürünlerin ekimini yaygınlaştırıcı planlamalar hayata geçirilmelidir. Entegre mücadele kapsamında biyolojik mücadele, 2021 yılında Akdeniz meyve sineğine yapıldığı gibi kısır böcek salım tekniklerinin (Anonim, 2021g) ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımı daha da yaygınlaştırılmalıdır. Ülkemizde 80 tane ruhsatlı biyolojik kontrol ajanının ve 111 tane ruhsatlı biyoteknik kontrol ürününün ruhsatlı olması oldukça olumludur. Tarım ve Orman Bakanlığı AB'deki uygulamaları özellikle bitki koruma alanında yakından takip etmektedir. AB uyum çalışmaları ve bilimsel gelişmeler kapsamında 36'dan fazlası klorlandırılmış hidrokarbonlu olmak üzere 2009 yılından bu yana da 223 aktif maddenin kullanımı sonlandırılmış, bir aktif maddenin de kullanımı ciddi olarak kısıtlanmış durumdadır (Anonim, 2023b). Bilindiği üzere hem insan ve çevre sağlığı hem de biyoçeşitlilik ve sürdürülebilirliği etkileyen önemli konulardan bir tanesi de boş BKÜ ve gübre ambalaj atıklarının ve tarımsal plastik atıkların toplanması ve imhası çalışmalarının ülke geneline yaygınlaştırılmasıdır. Bu konuda Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından geliştirilen BKÜ ve gübre takip sistemleri destekleyici olmaktadır. Sıfır atık hedefi ve geri dönüşüm konusunda boş BKÜ ambalajlarının toplanması ve imhası çalışmalarının artırılması AYM hedefleri doğrultusunda ülkemiz tarımını ve çevreyi güçlendirici önemli adımlar olacaktır. Elbette eş-güdümlü olarak Tarım 4.0

olarak bilinen dijital tarım, hassas tarım ya da akıllı tarım diye adlandırılan çözüm sürecinin yaygınlaştırılması gerekecektir. Tahmin ve uyarı sistemlerinin kullanımının daha da yaygınlaşmasıyla ilaçlama sayılarında önemli düşüşler sağlanabilecektir. RNAi çözümlerine ve biyolojik mücadeleye ağırlık verilmelidir. Özellikle yeni dijital teknolojilerin geliştirilmesi kadar bu teknolojilere uyum sağlayacak ve kırsal kullanımını yaygınlaştıracak üreticinin de sektörde yer alabilmesine yönelik eğitim stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir. Ek olarak, arazi toplulaştırma, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve gıda israfı konuları dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, kırsal kalkınma çalışmalarımız gözden geçirilmeli ve kısa, orta ve uzun vadeli yeni planlama ve yapılanma çalışmaları hızlıca tamamlanmalıdır. Kırsalda farkındalık ve eğitim çalışmaları ile AYM konusunda duyarlılığın artırılması sağlanmalıdır. Yol haritasının oluşturulabilmesi ve eylem planlarının uygulanabilmesi için mevcut mevzuat ve politikalar gözden geçirilmeli, geri çekilmesi gerekenler ya da hedeflere uygun yeni mevzuatların uygulamaya aktarılması sağlanmalıdır. Özel sektör süreçte içlenmeli ve KOBİ'lerin yeşil dönüşümünü hızlandıracak düzenlemeler de acilen yapılmalıdır. AB'deki gelişmeleri yakından takip etmemiz ve bu gelişmelere göre gerekli düzenlemeleri bir an önce yapmamız, riskleri yönetme ve bu dönüşüm sürecini avantajımıza çevirebilmemiz için büyük önem arz etmektedir. AYM Türkiye ekonomisi için bir risk olmakla birlikte, süreç fırsata da dönüştürülebilir. Nitekim Gümrük Birliği Anlaşması ilk başlarda bazı sektörleri olumsuz etkilemiş ancak daha sonra AB ile artan bir ticaret gelişmesine yardımcı olmuştur. Aynı durumun AYM için de değerlendirilmelidir. Son olarak, sektör ayırt etmeksizin, süreçle uyumlandırılmış, destekleyici ve bütünleştirilmiş kamu ve özel sektör politikalarının oluşturulması için tüm paydaşlarla fikir alışverişine olanak sağlayan platformların oluşturulması, çok disiplinli bilimsel bilgi birikiminin sağlanması ve bireylerin eğitiminde akademinin üstleneceği önemli görevler bulunmaktadır.

Kaynaklar

- Aksay CS, Ketenoğlu O, Kurt L, 2005. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Erişim Tarihi: 23.05.2024. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 1(25): 29-42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sufefd/issue/23134/247140>
- Anonim, 2021a. TDK sözlük. Erişim Tarihi: 21.10.2021. <https://sozluk.gov.tr/>
- Anonim, 2021b. Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun.

Resmi Gazete, 07.10.2021 tarih ve 31621 sayılı Resmi Gazete. 43 s.

Anonim, 2021c. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı. Erişim Tarihi: 11.09.2021 <https://www.iso.org.tr/surdurulebilirlik/video-ab-yesil-mutabakat-iklim-degisikligi-turkiyeye-etkileri.html>

Anonim, 2021d. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye. Erişim Tarihi: 10.09.2021. <http://www.abyesilmutabakati.com/avrupa-yesil-mutabakati-ve-turkiye/>

Anonim, 2021e. 2021-2023 Türkiye Uluslararası Doğrudan Yatırım Stratejisi. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi. 53 s. Erişim Tarihi: 10.09.2021. <https://www.invest.gov.tr/tr/Sayfalar/fdi-strategy.aspx>

Anonim, 2021f. "Yeşil Mutabakat Eylem Planı". Resmi Gazete, 16.07.2021 Tarih ve 31543 sayılı Resmi Gazete. 59 s. Erişim Tarihi: 10.09.2021. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/07/20210716-8.pdf>

Anonim, 2023a. 2023 Yılı Bitki Sağlığı Uygulama Programı. Erişim Tarihi: 30.11.2023. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Bitki_Sagligi/Bitki_Sagligi_Uygulama_Kitaplari/2023_Bitki_Sagligi_Uygulama_Programi.pdf

Anonim, 2023b. Yasaklanan Bitki Koruma Ürünleri Aktif Madde Listesi. Erişim Tarihi: 30.11.2023. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/934/>

Anonim, 2024a. Yani Başımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği. Erişim tarihi 24.02.2024. [https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi#:~:text=AB%2C%202022%20y%C4%B1%20C4%B1nda%20103%2C1,aralar%C4%B1nda%20yapt%C4%B1C4%9F%C4%B1%20ticaret%20hari%C3%A7%20tutuldu%C4%9Funda\).](https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi#:~:text=AB%2C%202022%20y%C4%B1%20C4%B1nda%20103%2C1,aralar%C4%B1nda%20yapt%C4%B1C4%9F%C4%B1%20ticaret%20hari%C3%A7%20tutuldu%C4%9Funda).)

Anonim, 2024b. Yeşil Mutabakat, Genel Bilgi. Erişim tarihi 24.02.2024. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/genel-bilgi#:~:text=%C3%9C%20Paris%20Anla%C5%9Fmas%C4%B1'n%C4%B1%2C,2053%20karbon%2Dn%C3%B6tr%20hedefi%20a%C3%A7%C4%B1klanm%C4%B1%20C5%9Ft%C4%B1r.>

Anonim, 2024c. AB Sürdürülebilir Tarım Politikaları. Erişim tarihi 24.02.2024.

<https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-surdurulebilir-tarim-politikalari>

Anonim, 2024d. On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). Erişim tarihi 24.02.2024. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/11/On-ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_17112023.pdf

Anonim, 2024e. Orta Vadeli Program (OVP). 2024-2026. Resmi Gazete, 06.09.2021 tarih ve 32301 sayılı mükerrer). 78 s. Erişim tarihi 24.02.2024. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/09/20230906M1-1.pdf>

Anonim, 2024f. Yeşil Mutabakat Eylem Planı İhtisas Çalışma Grupları. Erişim tarihi 24.02.2024. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/yesil-mutabakat-eylem-planı-ve-calisma-grubu/ihtisas-calisma-gruplari>

Anonim, 2024g. Yaş Meyve Sebze Sektörü Türkiye Geneli Değerlendirme Raporu. 2022/2023 Ocak-Aralık Dönemi. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği. Erişim tarihi 10.08.2024. <http://www.yms.org.tr/files/downloads/istatistikler/2023/ocak-aralik-2023.pdf>

Anonim, 2024h. Avrupa Birliği e-Bülten, Sayı 7 / 4-15 Aralık 2023. Erişim tarihi 24.02.2024. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/gov.tr/data/6584027d13b8762630b86330/AB%20B%C3%BClteni%20Say%C4%B1%207%20.pdf>

Ataseven, Y, 2023. Evaluation of the Possible Effects of the European Green Deal Process on Agricultural Policies in Türkiye. *Journal of Agricultural Sciences*, 2023, 29 (1): 13-25. DOI: 10.15832/ankutbd.1108754

COM, 2019. The European Green Deal. Brussels, 11.12.2019 640 final. Accessed: 21.10.2021. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

COM, 2020. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Brussels, 20.5.2020 COM (2020) 381 final. Alıntılanma adresi: Accessed:13.09.2021. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-annex-farm-fork-green-deal_en.pdf

COM, 2021. 'Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality. Brussels, 14.7.2021) 550 final. Alıntılanma adresi: Accessed: 21.10.2021. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/chap_eau_communication.pdf

Erdoğan C, 2021. Sürdürülebilir Bitki Koruma Uygulamaları, Biyoçeşitlilik ve Öngörüler. In: Pakdemirli, B., Sivritepe, HO., Bayraktar, Z., Takmaz, S. Editors. Pandemi Sonrası Yeni Nesil Tarım. Ankara: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık; p.71-110.

Erdoğan C, 2024a. Türkiye'de ve Dünya'da Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanımının Değerlendirilmesi ve Öneriler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, 27(2): 382-392. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1402605>.

Erdoğan C, 2024b. Entegre Zararlı Yönetimi Programlarında Kullanılacak Bitki Koruma Ürünlerinin Risk Değerlendirmesi ve Seçimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 277-284. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1397837>.

Erdoğan C, Darcansoy İseri Ö, Eyidoğan F, 2024. Tek Sağlık Yaklaşımında Bitki Korumanın Yeri ve Önemi. (Editör: Polat, A. ed. 490p; Bitki Korumada Modern Yaklaşımlar - 1. p 439-463. ISBN: 978-625-367-834-0

Hekimoğlu B, Altındağ M, 2008. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, 1-79.

IPCC, 2014: Climate Change (2014). 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Yaşarlar Y, 2011. AB Ortak Tarım Politikasına Uyum Sürecinde Türkiye'de Uygulanan Tarım Politikalarının Ekonomiye Etkisi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Politikası Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 241 s., İstanbul.

Vişnede Küresel Rekabet Gücü ve Türkiye'nin Üretim Projeksiyonu

Bektaş KADAKOĞLU^{1*}, Alamettin BAYAV^{1*}, Bahri KARLI^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta, Türkiye

*bektaskadakoğlu@isparta.edu.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Bu çalışmada, sert çekirdekli meyveler içerisinde yer alan vişne üretiminin dünya ve Türkiye'deki gelişimi ortaya koyulmuştur. Türkiye'de, 2023 yılında 193 bin dekar alandan 211 bin ton vişne üretilmiştir. Dünya vişne üretimi alanları bakımından beşinci sırada, üretim miktarı bakımından ise dördüncü sırada yer almaktadır. Vişne, Türkiye'de üretimi yapılan sert çekirdekli meyveler içerisinde üretim miktarı bakımından %6.67'lik pay ile şeftali, kayısı, kiraz ve erikten sonra beşinci sırada yer almaktadır. Gelecek yıllar vişne üretiminin tahmin edilmesinde Box-Jenkins ARIMA (1,1,0) modeli, rekabet gücü analizinde ise Balassa'nın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksi (RCA), Vollrath'ın Göreli İhracat Avantajı İndeksi (RXA) ve Laursen'in Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksi (RSCA) kullanılmıştır. Üretim tahmin modeline göre 2024-2026 yılları Türkiye vişne üretim ortalaması 205459 ton olarak öngörülmüştür. Rekabet gücü indeks ortalaması RCA ve RXA için 0.36, RSCA için ise -0.627 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin vişnede karşılaştırmalı üstünlüğünün olmadığı ve dezavantaja sahip olduğu belirlenmiştir. **Anahtar kelimeler:** Vişne, rekabet gücü analizi, açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük, görece ihracat avantajı, açıklanmış simetrik karşılaştırmalı üstünlük, ARIMA.

Global Competitiveness Analysis of Sour Cherry and Türkiye's Production Projection

Abstract

This study revealed the development of sour cherry production, one of the stone fruits, in the world and Türkiye. In Türkiye, 211 thousand tonnes of sour cherries were produced from 193 thousand decares in 2023. It ranked 5th in terms of world cherry production areas and 4th in terms of production amount. Sour cherry ranked fifth after peach, apricot, cherry, and plum, with a share of 6.67% in terms of production amount among stone fruits produced in Türkiye. The Box-Jenkins ARIMA (1,1,0) model was used to forecast future cherry production, while Balassa's Revealed Comparative Advantage Index (RCA), Vollrath's Relative Export Advantage Index (RXA) and Laursen's Revealed Symmetric Comparative Advantage Index (RSCA) were used for competitiveness analysis. According to the production forecasting model, the average cherry production in Türkiye for 2024-2026 was projected as 205459 tonnes. The average competitiveness index was calculated as 0.36 for RCA and RXA and -0.627 for RSCA. It was determined that Türkiye has no comparative advantage in sour cherries and has a disadvantage.

Keywords Sour cherry, competitiveness analysis, revealed comparative advantage, relative export advantage, revealed symmetric comparative advantage, ARIMA.

Giriş

Anadolu coğrafyası meyvecilik tarihi ve kültürü açısından dünyanın en eski merkezlerindedir. Bu coğrafya, birçok meyve türünde olduğu gibi vişnede de önemli kültür alanlarındandır (Ülkümen, 1973). Bilimsel olarak *Prunus cerasus* L. olarak bilinen vişnenin kökeni Hazar Denizi ve Karadeniz bölgelerine dayanmaktadır ve bu da Türkiye'nin elverişli iklim ve toprak koşulları nedeniyle vişne üretimindeki stratejik konuma gelmesini sağlamıştır (Milić vd., 2021; Wöhner, 2023). Türkiye'nin birçok bölgesinde meyvecilik tek başına önemli bir geçim kaynağıdır. Karadeniz'de fındık ve çay, Marmara'da şeftali, Ege'de zeytin, incir ve üzüm, Akdeniz'de narenciye ve muz, Güney Doğu Anadolu'da antepfıstığı ve badem, İç Anadolu'da elma, kiraz ve vişne, Doğu Anadolu'da ise kayısı ve dut önemli meyve türleridir.

Sert çekirdekli meyve grubu içerisinde yer alan kiraz taze olarak tüketilirken, vişne daha çok gıda sanayinde işlenerek tüketilmektedir (Kaack vd., 1996). Ancak son yıllarda şeker içeriği yüksek olan vişne çeşitleri taze olarak da tüketicilere sunulmaktadır (Bujdosó ve Hrotkó, 2017). Vişne biyoaktif bileşikler, özellikle de antioksidan özelliklerine katkıda bulunan polifenoller ve antosiyaninler bakımından zengindir (Cásedas vd., 2016; Chatzimitakos, vd., 2023). Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan ilgisinin artması, vişnenin meyve suları, kurutulmuş meyveler ve şekerlemelerde bileşen olarak çeşitli ürünlerde kullanımında artışa yol açmıştır (Ropelewska, vd., 2023). Vişnenin ayrıca kiraza anaç olarak kullanıldığı da bildirilmiştir (Sarıs vd., 2023). Vişne ürünü için pazarın talep ettiği başlıca kalite parametreleri; çözünür katı madde, titre edilebilir asitlik, meyve ve meyve suyu rengi, sertlik ve tatlır

(Kappel vd., 2012). Her bir parametre doğrudan vişnenin pazar fiyatına etki etmektedir. Ülkelerin küresel pazardaki rekabet gücünü artırabilmeleri için verimliliği artırmanın yanında kaliteyi de artırmaları gerekmektedir. Bunun yanında vişne üretiminin küresel rekabet gücü, coğrafi dağılım, çeşitlilik, yetiştirme ve işlemedeki teknolojik gelişmeler gibi çeşitli faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir.

Tarımsal dış ticarete ekonomik öneme sahip temel grupların başında meyvecilik gelmektedir (Akpınar vd., 2006). Dış ticarete ülkelerin mevcut durumlarının belirlenmesi ve politikalarda değişikliğe gidilebilmesi için rekabet gücü analizlerinin yapıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Karşılaştırmalı üstünlükler teorisine dayanan rekabet gücü, ülkelerin ürettikleri ürünleri dünya fiyatlarından uluslararası pazarlara satabilme ve bu pazarda ihracat payını artırabilme durumunu ifade etmektedir (Saraçoğlu ve Köse, 2000; Kadakoğlu vd., 2023).

Türkiye’de, bazı meyvelerde üretim tahmini ve rekabet gücü analizinin yapıldığı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir. Uysal vd. (2016) çalışmalarında Türkiye’de muz ürününde Çift Üstel Düzeltme yöntemi kullanarak 2015-2019 yılları ortalaması için üretim tahminini 301427 ton olarak hesaplamışlardır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ise bu yılların üretim ortalaması 398529 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024a). Çelik vd. (2019) çalışmalarında Türkiye’de kiraz ürününde 2001-2017 yılları ortalamasına için RCA değerini 16.24 ve RXA değerini 18.59 olarak hesaplamışlardır. Türkiye’nin kiraz ürününde karşılaştırmalı üstünlüğünün yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ancak geçmiş yıllardan itibaren bu üstünlüğün giderek azaldığını tespit etmişlerdir.

Bayav ve Çetinbaş (2021) çalışmalarında Türkiye’de şeftali-nektarinde 2010-2019 yılları ortalaması için RCA değerini 2.36 olarak, Box-Jenkins yöntemi kullanarak 2021-2023 yılları ortalaması için üretim tahminini 912251 ton olarak tespit etmişlerdir. TÜİK verilerine göre ise bu yılların üretim ortalaması 992298 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024a). Türkiye’nin şeftali-nektarinde rakip ülkelere göre karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Uçar vd. (2021) çalışmalarında Türkiye’de kayısı ürününde ARIMA (Box-Jenkins) yöntemi kullanarak 2020-2023 yılları ortalaması için üretim tahminini 758100 ton olarak hesaplamışlardır. TÜİK verilerine göre ise bu yılların üretim ortalaması 796600 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024a).

Duru vd. (2022) çalışmalarında 2000-2020 yılları ortalamasına göre sert çekirdekli meyvelerin (kiraz, vişne, kayısı, erik, şeftali-nektarin) RCA değerlerini sırasıyla; 14.89, 0.98, 7.67, 1.74, 2.23, RXA değerlerini; 16.89, 1.00, 8.20, 1.76, 2.27 ve ASKÜ değerlerini, 0.85, -0.37, 0.75, 0.21, 0.30 olarak

hesaplamışlardır. Vişne dışındaki sert çekirdekli meyvelerin rekabet gücünün yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Kadakoğlu vd. (2022) çalışmalarında Türkiye’de ceviz ürününde 2010-2020 yılları ortalaması için RCA değerini 1.11 olarak, ETS üstel düzeltme modeli (M, M, N) kullanarak 2022 yılı tahmini, 336431 ton, 2023 yılı tahmini 360434 ton ve 2024 yılı tahmini 386151 ton olarak tespit etmişlerdir. TÜİK verilerine göre ise 2022 yılında 335000 ton, 2023 yılında 360000 ton ceviz üretilmiştir (TÜİK, 2024a). Türkiye’nin cevizde rakip ülkelere göre karşılaştırmalı üstünlüğünün olmadığını ve dezavantajlı konumda olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca hesaplanan yıllar için cevizde üretimin artacağını belirtmişlerdir.

Akay vd. (2023) çalışmalarında 2001-2022 yılları ortalamasına göre mandalina için RCA değerini 5.37, RSCA değerini 0.80, yaş üzüm için RCA değerini 6.17, RSCA değerini 0.72, şeftali için RCA değerini 6.79, RSCA değerini 0.74, elma için RCA değerini 3.42, RSCA değerini 0.48 olarak hesaplamışlardır. Türkiye’nin seçilmiş yaş meyve ürünlerinde rekabet gücünün yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Ülkelerin uluslararası piyasalarda rekabet avantajı elde edebilmeleri üretim miktarına, üretim maliyetlerine ve dış ticaret politikalarına bağlıdır. Bu yüzden üretim tahmininin yapıldığı ve rekabet gücünün analiz edildiği güncel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de sert çekirdekli meyveler içerisinde önemli bir ürün olan vişnenin üretimindeki gelişmeleri incelemeyi, üretim tahminini ortaya koymayı ve rekabet gücünü analizi etmeye amaçlamaktadır. Araştırma bulgularından hareketle üretimi ve rekabeti artırmak için öneriler geliştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini TÜİK ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’dan elde edilen veriler oluşturmuştur. Ayrıca ulusal ve uluslararası kurum raporları ve bilimsel yayınlardan da yararlanılmıştır.

Dünya ve Türkiye vişne üretiminin mevcut durumunun değerlendirilmesinde; vişne üretim alanı, üretim miktarı ve verim değerlerine ilişkin verilerin indeks hesaplamaları yapılarak yorumlanmıştır. Bu kapsamda dünya verileri 2000-2022 yıllarını, Türkiye verileri ise 2005-2023 yıllarını içermektedir.

Üretime tahmin modelinde kullanılan veriler 1961-2023 yıllarını, rekabet gücü analizinde kullanılan veriler ise 2010-2022 yıllarını kapsamaktadır.

Yöntem

Box-Jenkins modeli

Geleceği tahmin etmede tek değişkenli bir model olan Box-Jenkins, kısa dönem tahmininde oldukça

başarılı sonuçlar vermektedir (Bircan ve Karagöz, 2003). Bu metodoloji ele alınan serinin geçmiş dönem değerleri ve hata terimlerinin doğrusal bileşimini kullanarak serinin herhangi bir dönemi için tahminde bulunmaktadır (Özmen, 1986). Literatürde Box-Jenkins yaklaşımının kullanıldığı birçok çalışma vardır. Özer ve İlkdoğan (2013) dünya pamuk fiyatlarını, Uzundumlu vd. (2019) fındık üretimini, Nurman vd. (2022) pirinç üretimini Box-Jenkins metoduyla tahmin etmişlerdir. Bu çalışmada da vişne üretim tahmininde Box-Jenkins yaklaşımı kullanılmıştır.

Zaman serisi analizlerinin önemli varsayımlarından biri de durağanlıktır. Eğer zaman serisinin varyansı, kovaryansı ve ortalaması zamana göre değişmiyorsa durağandır. Bu durumda amaca uygun otoregresif süreç (AR), hareketli ortalama süreci (MA) ve otoregresif hareketli ortalama süreçlerinden (ARMA) biri kullanılmaktadır. Ancak gerçekte zaman serilerinin büyük çoğunluğu stokastik süreç özelliğinden dolayı durağan değildir. Verilerin durağan olmadığı durumlarda ARIMA modelleri kullanılmaktadır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010).

Durağan olmayan bir zaman serisinde Box-Jenkins yaklaşımının kullanılabilmesi için serisinin durağan hale getirilmesi gerekmektedir (Özmen, 1986). Bu amaçla verilere Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller, ADF) birim kök testi uygulanmış ve birim kök içeren zaman serisinin birinci farkı alınarak durağan hale getirilmiştir. Box ve Jenkins (1976) ARIMA modelinin eğer otoregresyon parametresi olan $\Phi(B)$ 'nin derecesi p, hareketli ortalama parametresi $\Theta(B)$ 'nin derecesi q ve d kez fark alma işlemi yapılmışsa ARIMA (p,d,q) şeklinde yazılacağını bildirmiştir.

Genel bir ARIMA (p,d,q) modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$W_t = \Phi_1 W_{t-1} + \Phi_2 W_{t-2} + \dots + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (1)$$

Burada W_t değeri Y_t sürecinin d derece farkı alınmış değeridir. Eğer seri orijinal değerler olarak durağan ise, yani d=0 ise, bu durumda yukarıdaki eşitlik AR, MA ve ARMA modellerini içerir (Box ve Jenkins, 1976).

Rekabet gücü analizi

Balassa (1965) tarafından geliştirilen Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi (AKÜ), Vollrath (1991) tarafından geliştirilen Görelî İhracat Avantajı İndeksi (RXA) ve Laursen (2015) tarafından geliştirilen Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksi (ASKÜ) kullanılarak vişne üretiminde rekabet gücü analizi hesaplanmıştır.

AKÜ 2 numaralı formülde gösterilmiştir.

$$AKU_j^i = \frac{x_j^i / \sum x^i}{\sum x_j^w / \sum x^w} \quad (2)$$

Formül 2'de; AKU_j^i : i ülkesinin j ürünüde sahip olduğu Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksini, x_j^i : i ülkesinin j ürünü ihracat değerini, $\sum x^i$: i ülkesinin toplam ihracat değerini, $\sum x_j^w$: dünya j ürünü toplam ihracat değerini, $\sum x^w$: dünya toplam ihracat değerini ifade etmektedir.

RXA 3 numaralı formülde gösterilmiştir.

$$RXA_j^i = \frac{x_j^i / \sum x^i}{\sum x_j^w / \sum x^w} \quad (3)$$

Formül 3'te; RXA_j^i i ülkesinin j ürünüde sahip olduğu Görelî İhracat Avantaj İndeksini, x_j^i i ülkesinin j ürünü ihracat değerini, $\sum x^i$ i ülkesinin toplam ihracat değerini, $\sum x_j^w$ dünya j ürünü toplam ihracat değerinden i ülkesinin j ürünü ihracat değerinin çıkartılmasını, $\sum x^w$ dünya toplam ihracat değerinden i ülkesinin toplam ihracat değerinin çıkartılmasını ifade etmektedir.

ASKÜ 4 numaralı formülde gösterilmiştir.

$$ASKU_j^i = \frac{(AKU-1)}{(AKU+1)} \quad (4)$$

Formül 4'te; $ASKU_j^i$ i ülkesinin j ürünüde sahip olduğu Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksini, AKU ise ülkelerin ilgili ürün için Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksini ifade etmektedir.

Çalışmada AKÜ değerleri Hinloopen ve Marrewijk (2001), RXA değerleri Frohberg ve Hartmann (1997) ve ASKÜ değerleri Laursen (2015) tarafından geliştirilen yaklaşımlar ile yorumlanmıştır. AKÜ değeri, 0-1 aralığında ise ülkelerin herhangi bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadıklarını, 1-2 aralığında zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduklarını, 2-4 aralığında orta derecede karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduklarını ve 4'ten büyük ise yüksek derecede karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduklarını ifade etmektedir. RXA değerleri, 1'den büyük ise ülkelerin avantajlı olduklarını, 1'den küçük ise dezavantajlı olduklarını, ASKÜ değerleri ise, 0'dan büyük ise ülkelerin avantajlı olduklarını, 0'dan küçük ise dezavantajlı olduklarını ifade etmektedir.

Bulgular ve Tartışma

Dünya vişne üretim alanı 2000-2022 yılları arasında 204-266 bin hektar arasında değişmektedir. 2000-2004 yılları ortalamasında 242829 hektar olan vişne üretim alanı 2022 yılında %7.97 azalarak 223480 hektara gerilemiştir. Dünya vişne üretim

alanı bakımından %20.78'lik pay ile Rusya ilk sırada yer almaktadır. Rusya'yı sırasıyla %11.63'lük pay ile Polonya, %11.46'lık pay ile İran takip etmektedir. Bu üç ülke dünya vişne üretiminin %43.87'sini oluşturmaktadır. Türkiye'nin payı ise %8.66 olup dünyada 5. sırada yer almaktadır. 2000-2004 baz yılına göre 2022 yılında, vişne üretim alanları bakımından önde gelen ülkelerden İran hariç diğer ülkelerde üretim alanlarının daraldığı tespit edilmiştir. İran'ın dünya vişne üretim alanları içerisindeki payının yıllar itibariyle arttığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Dünya vişne üretim miktarı 2000-2022 yılları arasında 973 bin ton ile 1 milyon 593 bin ton arasında değişmektedir. 2000-2004 yılları ortalamasında 1 milyon 118 bin olan vişne üretimi 2022 yılında %42.51 artarak 1 milyon 593 bin tona

yükselmiştir. Rusya %18.66'lık pay ile dünya vişne üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Rusya'yı sırasıyla %11.54'lük pay ile Polonya, %11.31'lik pay ile Ukrayna takip etmektedir. Türkiye'nin payı ise %11.10 olup dünyada 4. sırada yer almaktadır. Bu dört ülke dünya vişne üretiminin %52.60'ını oluşturmaktadır. 2000-2004 baz yılına göre 2022 yılında, vişne üretim miktarı bakımından önde gelen tüm ülkelerde üretim miktarının arttığı tespit edilmiştir. En fazla yüzdesel artış %828.84 ile Özbekistan'da, en az yüzdesel artış ise %3.80 ile Polonya'dadır. İncelenen yıllar itibariyle Türkiye'nin dünya vişne üretimi içerisindeki payı en düşük 2000 yılında (%9.46), en yüksek ise 2010 yılında (%17.24) gerçekleştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Vişne üretiminde önde gelen ülkelerin vişne üretim alanlarının gelişimi

Table 1. Sour cherry production areas of major sour cherry producing countries

Ülkeler	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	İndeks (2000- 2004=100)
	Hektar							
Rusya	60200	49000	35200	37397	41410	44087	46442	77.15
Polonya	39031	36063	33294	28930	24800	25300	26000	66.61
İran	8699	14184	15987	23694	25388	25620	25620	294.52
Srbistan*	-	37000	25396	17670	19601	19551	19875	53.72
Türkiye	19855	23125	21883	21672	20666	20144	19344	97.43
Ukrayna	21500	20280	20020	19740	19900	20200	18700	86.98
Macaristan	14014	13008	13549	13185	13460	13630	12740	90.91
ABD	15430	14512	14969	14548	12707	12424	12626	81.83
Diğer ülkeler	64100	41369	35597	37918	40045	40782	42133	65.73
Dünya	242829	241140	215896	214754	217977	221738	223480	92.03
	Pay (%)							
Rusya	24.79	20.32	16.30	17.41	19.00	19.88	20.78	
Polonya	16.07	14.96	15.42	13.47	11.38	11.41	11.63	
İran	3.58	5.88	7.41	11.03	11.65	11.55	11.46	
Srbistan	-	15.34	11.76	8.23	8.99	8.82	8.89	
Türkiye	8.18	9.59	10.14	10.09	9.48	9.08	8.66	
Ukrayna	8.85	8.41	9.27	9.19	9.13	9.11	8.37	
Macaristan	5.77	5.39	6.28	6.14	6.17	6.15	5.70	
ABD	6.35	6.02	6.93	6.77	5.83	5.60	5.65	
Diğer ülkeler	26.40	17.16	16.49	17.66	18.37	18.39	18.85	
Dünya	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

*İndeks (2005-2009=100), Kaynak: FAO, 2024

Dünya vişne verimi 2000-2022 yılları arasında hektara 4205 kg ile 7150 kg arasında değişmektedir. 2000-2004 yılları ortalamasında 6399 kg ha⁻¹ olan vişne verimi 2022 yılında %54.87 artarak 7128 kg ha⁻¹ yükselmiştir. Önemli vişne üreticisi ülkelerden Srbistan, Türkiye, Ukrayna ve ABD'nin verimleri dünya ortalamasının üzerinde, Rusya, Polonya, İran ve Macaristan'ın verimleri ise dünya ortalamasının altındadır. İncelenen yıllar itibariyle İran'da vişne verimi %2.32 azalırken, Rusya'da %99.36 artmıştır. Türkiye'de ise vişne verimi yıllar itibariyle artış eğiliminde olup baz yılına göre %28.84 artarak 9138 kg ha⁻¹'a yükselmiştir (Çizelge 3).

Türkiye vişne üretimindeki gelişmeler ve üretim tahminleri

Türkiye'de 2005-2009 yılları ortalaması 231248 dekar olan vişne üretim alanı %16.37 azalarak 2023 yılında 193401 dekar gerilemiştir. İncelenen yıllar itibariyle Türkiye'de vişne üretim alanları azalan bir seyir izlediği tespit edilmiştir. Türkiye'de 2023 yılında Kars ve Siirt hariç diğer illerin tamamında vişne üretimi yapılmıştır. 2023 yılında vişne üretim alanları bakımından Afyonkarahisar 49162 dekar ve %25.42'lik pay ile birinci sırada, Kütahya 38050 dekar ve %19.67'lik pay ile ikinci sırada, Ankara 24909 dekar ve %12.88'lik pay ile üçüncü sırada, Konya 20909 dekar ve %10.81'lik pay ile dördüncü sırada yer almaktadır. Bu dört il, toplam vişne

üretim alanlarının %68.78'ini oluşturmaktadır (Çizelge 4).

Türkiye vişne üretimindeki gelişmeler ve üretim tahminleri

Türkiye'de 2005-2009 yılları ortalaması 231248 dekar olan vişne üretim alanı %16.37 azalarak 2023 yılında 193401 dekara gerilemiştir. İncelenen yıllar itibariyle Türkiye'de vişne üretim alanları azalan bir seyir izlediği tespit edilmiştir. Türkiye'de 2023

yılında Kars ve Siirt hariç diğer illerin tamamında vişne üretimi yapılmıştır. 2023 yılında vişne üretim alanları bakımından Afyonkarahisar 49162 dekar ve %25.42'lik pay ile birinci sırada, Kütahya 38050 dekar ve %19.67'lik pay ile ikinci sırada, Ankara 24909 dekar ve %12.88'lik pay ile üçüncü sırada, Konya 20909 dekar ve %10.81'lik pay ile dördüncü sırada yer almaktadır. Bu dört il, toplam vişne üretim alanlarının %68.78'ini oluşturmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 2. Vişne üretiminde önde gelen ülkelerin vişne üretim miktarlarının gelişimi
Table 2. Sour cherry production of major sour cherry producing countries (tonnes)

Ülkeler	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	İndeks (2000-2004=100)
	Ton							
Rusya	193080	195000	187860	215160	254800	276700	297200	153.93
Polonya	177064	166666	172489	159667	155500	166600	183800	103.80
Ukrayna	147540	131400	176776	181558	174630	193720	180240	122.16
Türkiye	121800	164111	185199	184841	189184	183757	176770	107.71
Sırbistan*	-	93876	98666	103713	165738	155137	164446	175.17
İran	46529	76271	86767	111729	123198	129851	134055	288.11
ABD	99009	123468	100307	126262	63500	78060	110770	111.88
Özbekistan	8700	22376	36277	56475	70650	73285	80809	928.84
Diğer ülkeler	324142	255541	208175	245467	285255	262824	264935	81.73
Dünya	1117863	1209935	1252517	1384871	1482455	1519935	1593025	142.51
Pay (%)								
Rusya	17.27	16.12	15.00	15.54	17.19	18.20	18.66	
Polonya	15.84	13.77	13.77	11.53	10.49	10.96	11.54	
Ukrayna	13.20	10.86	14.11	13.11	11.78	12.75	11.31	
Türkiye	10.90	13.56	14.79	13.35	12.76	12.09	11.10	
Sırbistan	-	7.76	7.88	7.49	11.18	10.21	10.32	
İran	4.16	6.30	6.93	8.07	8.31	8.54	8.42	
ABD	8.86	10.20	8.01	9.12	4.28	5.14	6.95	
Özbekistan	0.78	1.85	2.90	4.08	4.77	4.82	5.07	
Diğer ülkeler	29.00	21.12	16.62	17.72	19.24	17.29	16.63	
Dünya	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

*İndeks (2005-2009=100), Kaynak: FAO, 2024

Çizelge 3. Vişne üretiminde önde gelen ülkelerin vişne verimlerinin gelişimi
Table 3. Sour cherry yields of major sour cherry producing countries (kg ha⁻¹)

Ülkeler	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	İndeks (2000-2004=100)
	kg ha ⁻¹							
Rusya	3210	4194	5336	5747	6153	6276	6399	199.36
Polonya	4541	4631	5181	5535	6270	6585	7069	155.67
İran	5356	5332	5490	4705	4853	5068	5232	97.68
Sırbistan*	-	2534	4911	5881	8456	7935	8274	326.58
Türkiye	6121	7093	8462	8529	9154	9122	9138	128.84
Ukrayna	6885	6472	8828	9191	8775	9590	9639	139.99
Macaristan	3907	4691	4854	5559	4566	4441	5170	132.31
ABD	6383	8507	6682	8687	4997	6283	8773	137.45
Dünya	4603	5041	5825	6441	6801	6855	7128	154.87

*İndeks (2005-2009=100), Kaynak: FAO, 2024

Türkiye'de 2005-2009 yılları ortalaması 164111 ton olan vişne üretimi %28.75 artarak 2023 yılında 211291 tona yükselmiştir. İncelenen yıllar itibariyle Türkiye'de vişne üretim miktarı 2022 yılı hariç artan bir seyir izlediği tespit edilmiştir. 2023 yılında vişne üretim alanları bakımından Afyonkarahisar 64147 ton ve %30.36'lık pay ile birinci sırada,

Kütahya 32687 ton ve %15.47'lik pay ile ikinci sırada, Konya 30870 ton ve %14.61'lik pay ile üçüncü sırada, Ankara 11935 ton ve %5.65'lik pay ile dördüncü sırada, Isparta 11440 ton ve %5.41'lik pay ile beşinci sırada yer almaktadır. Bu beş il, toplam vişne üretiminin %71.50'sini oluşturmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Vişne üretiminde önde gelen illerin vişne üretim alanlarının gelişimi
Table 4. Sour cherry production areas of major sour cherry producing provinces

İller	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023	İndeks (2005- 2009=100)
	Dekar							
Afyonkarahisar	58875	61174	58520	56036	55818	50041	49162	83.50
Kütahya	28682	25651	34737	36229	35069	34895	38050	132.66
Ankara	31517	32303	27449	25024	24839	24945	24909	79.03
Konya	27576	25853	24927	23177	22120	22011	20900	75.79
Antalya	3509	4388	8124	8837	8437	7687	7937	226.19
Isparta	9681	8567	8363	8602	8204	7716	7569	78.19
Diğer iller	71409	60899	54595	48753	46955	46141	44874	62.84
Türkiye	231248	218835	216717	206658	201442	193436	193401	83.63
Pay (%)								
Afyonkarahisar	25.46	27.95	27.00	27.12	27.71	25.87	25.42	
Kütahya	12.40	11.72	16.03	17.53	17.41	18.04	19.67	
Ankara	13.63	14.76	12.67	12.11	12.33	12.90	12.88	
Konya	11.92	11.81	11.50	11.22	10.98	11.38	10.81	
Antalya	1.52	2.01	3.75	4.28	4.19	3.97	4.10	
Isparta	4.19	3.91	3.86	4.16	4.07	3.99	3.91	
Diğer iller	30.88	27.83	25.19	23.59	23.31	23.85	23.20	
Türkiye	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Kaynak: TÜİK, 2024a

Çizelge 5. Vişne üretiminde önde gelen illerin vişne üretim miktarlarının gelişimi
Table 5. Sour cherry production of major sour cherry producing provinces (tonnes)

İller	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023	İndeks (2005- 2009=100)
	Ton							
Afyonkarahisar	35981	43003	44360	45249	43430	26942	64147	178.28
Kütahya	20974	19469	27176	30483	25990	30111	32687	155.84
Konya	20487	27980	29087	30522	31033	31016	30870	150.68
Ankara	21816	26557	14305	11677	11407	11360	11935	54.71
Isparta	9892	8751	8910	10593	10842	11532	11440	115.64
Antalya	4019	6010	8462	8334	10730	9580	9786	243.47
Diğer iller	50941	53429	52542	52326	50325	56229	50426	98.99
Türkiye	164111	185199	184841	189184	183757	176770	211291	128.75
Pay (%)								
Afyonkarahisar	21.92	23.22	24.00	23.92	23.63	15.24	30.36	
Kütahya	12.78	10.51	14.70	16.11	14.14	17.03	15.47	
Konya	12.48	15.11	15.74	16.13	16.89	17.55	14.61	
Ankara	13.29	14.34	7.74	6.17	6.21	6.43	5.65	
Isparta	6.03	4.72	4.82	5.60	5.90	6.52	5.41	
Antalya	2.45	3.24	4.58	4.41	5.84	5.42	4.63	
Diğer iller	31.04	28.85	28.43	27.66	27.39	31.81	23.87	
Türkiye	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Kaynak: TÜİK, 2024a

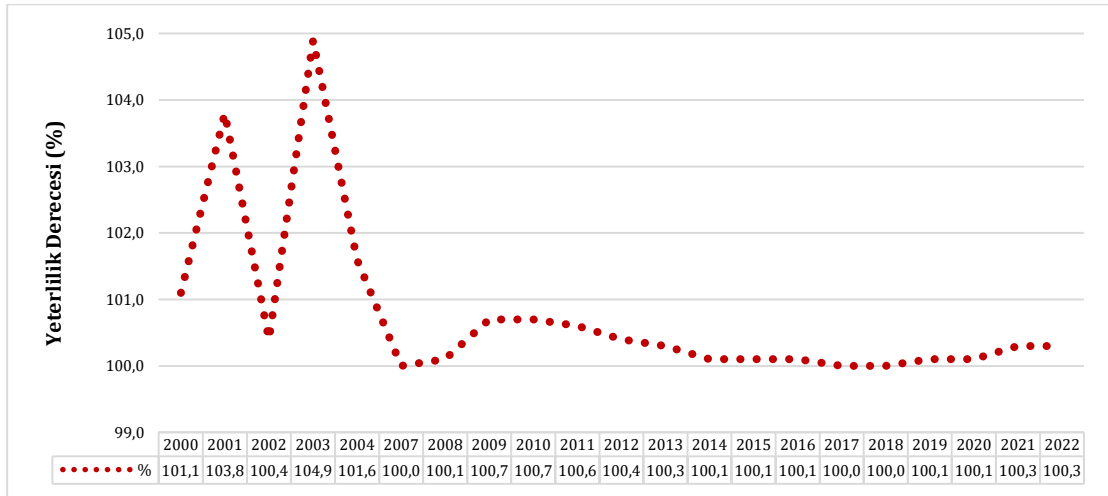
Türkiye vişne verimi 2005-2023 yılları arasında dekara 520 kg ile 950 kg arasında değişmektedir. 2005-2009 yılları ortalamasında 710 kg da⁻¹ olan vişne verimi 2023 yılında %53.94 artarak 1093 kg da⁻¹'a yükselmiştir. Önemli vişne üreticisi illerden Kütahya ve Ankara'nın verimleri Türkiye ortalamasının altında, Afyonkarahisar, Konya, Antalya ve Isparta'nın verimleri ise Türkiye ortalamasının üzerindedir. İncelenen yıllar itibarıyla Ankara'da vişne verimi %30.78 azalırken, Afyonkarahisar'da %113.51 artmıştır (Çizelge 6). Türkiye iklimi ve toprak yapısı bakımından meyvelerde kendine yeterli ve ihracat potansiyeli

yüksek bir ülkedir (Gül ve Akpınar, 2006). Türkiye'de vişne ürününde kendine yeterlilik derecesi 2000-2022 yılları ortalamasına göre %100.7'dir. İncelenen dönemler itibarıyla yeterlilik derecesi %100'ün altına düşmemiştir. En yüksek değer 2003 yılında %104.9 olarak ve en düşük değer 2007, 2017, 2018 yıllarında %100.0 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1). Türkiye ürettiği vişneyle iç talebi karşılayabilmektedir.

Çizelge 6. Vişne üretiminde önde gelen illerin vişne verimlerinin gelişimi
Table 6. Sour cherry yields of major sour cherry producing provinces (kg da⁻¹)

İller	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023	İndeks (2000-2004=100)
	kg da ⁻¹							
Afyonkarahisar	611	703	758	807	778	538	1305	213.51
Kütahya	731	759	782	841	741	863	859	117.47
Konya	743	1082	1167	1317	1403	1409	1477	198.81
Ankara	692	822	521	467	459	455	479	69.22
Antalya	1145	1369	1042	943	1272	1246	1233	107.64
Isparta	1022	1021	1065	1231	1322	1495	1511	147.91
Diğer iller	713	877	962	1073	1072	1219	1124	157.52
Türkiye	710	846	853	915	912	914	1093	153.94

Kaynak: TÜİK, 2024a



Şekil 1. Türkiye’de vişne üretiminde kendine yeterlilik derecesi (TÜİK, 2024b)

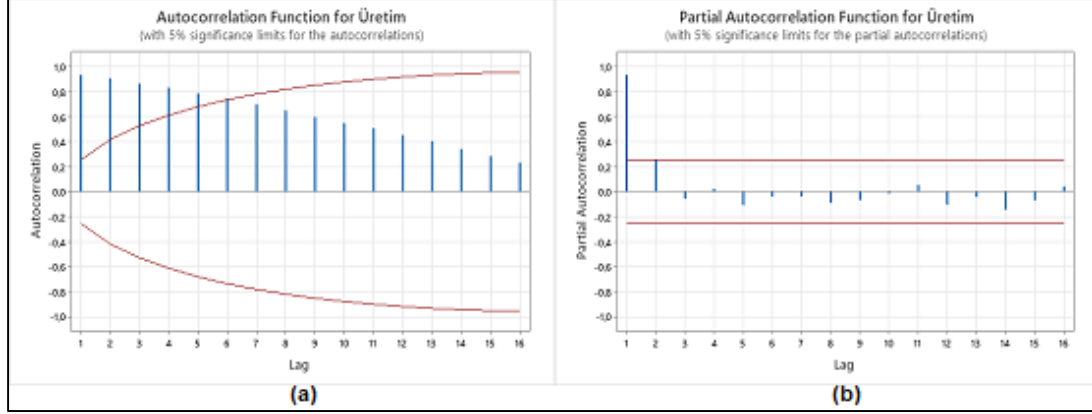
Figure 1. Degree of self-sufficiency in sour cherry production in Türkiye

Vişne üretimi için tahmin yapılmadan önce zaman serisinin durağanlığı kontrol edilmiş ve ADF testi ile serinin durağan olmadığı tespit edilmiştir. ADF birim kök testi sonuçları birinci fark alınmış serinin durağan hale geldiğini göstermiştir. Zaman serisinin otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) grafikleri incelenmiş (Şekil 2), mevsimsel dalgalanma olmadığı ve modelin otoregresif bütünleşik hareketli ortalama (ARIMA) olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Sonuçlar, serinin “mevsimsel olmayan Box-Jenkins yöntemi” kullanılarak tahmin edilebileceğini göstermiştir. Uygun ARIMA model seçimi EViews12 istatistik paket programındaki otomatik ARIMA seçim özelliği kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak en uygun ARIMA modelinin ARIMA (1,1,0) olduğu sonucuna varılmıştır. Box-Jenkins yöntemi ile gelecek üç yıl ile ilişkin üretim tahminleri hesaplanmıştır. Tarımsal üretimin yapısal riskleri unutulmaması kaydıyla, Türkiye'nin vişne üretiminin 2024, 2025 ve 2026 yıllarında sırasıyla 198826, 209140 ve 208411 tona yükseleceği öngörülmüştür. Ayrıca %95 güven aralığında en düşük ve en yüksek üretim değerleri belirlenmiştir (Çizelge 7). Yapılan üretim tahminleri

üretimin önceki yıllarda olduğu gibi inişli çıkışlı bir yapı sergileyebileceğini göstermiştir (Şekil 3).

Vişne ürününde rekabet gücü analizi

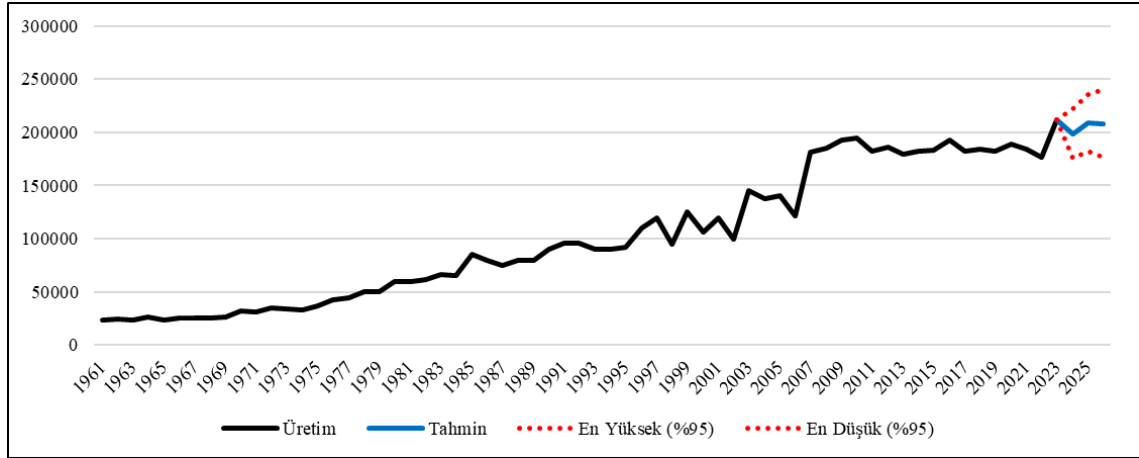
Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük indeksine (AKÜ) göre, AKÜ değerleri ortalaması Sırbistan'ın 76.41, Macaristan'ın 34.53, Polonya'nın 7.88, İspanya'nın 6.15 ve Şili'nin 4.96 olarak hesaplanmıştır. Bu ülkelerin vişnede karşılaştırmalı üstünlüğünün yüksek olduğu belirlenmiştir. İtalya ve ABD'de ise AKÜ değerleri ortalaması 2.06 ve 2.04 olarak hesaplanmıştır ve orta derecede karşılaştırmalı üstünlüklerinin olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin ise AKÜ değeri ortalaması 0.36 olarak hesaplanmıştır ve vişnede karşılaştırmalı üstünlüğün olmadığı, dezavantajlı konumda olduğu belirlenmiştir. İncelenen yıllar itibarıyla Türkiye sadece 2012 yılında 2.22 AKÜ değeri ile orta derecede karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmuştur (Çizelge 8). Türkiye'nin, Cumhuriyet tarihinden itibaren en yüksek vişne ihracat miktarı ve değeri 2012 yılında gerçekleşmiş olup 1 438 ton vişne ihracatından 1 milyon 857 bin dolar ihracat geliri elde edilmiştir (FAO, 2024).



Şekil 2. Vişne üretimine ait otokorelasyon (a) ve kısmi otokorelasyon (b) grafikleri
Figure 2. The autocorrelation (a) and partial autocorrelation (b) plots of sour cherry production

Çizelge 7. Türkiye'nin vişne üretim tahmini (ton)
Table 7. Sour cherry production forecast in Türkiye (tonnes)

Yıllar	Tahmin	En Düşük	En Yüksek
2024	198826	175357	222296
2025	209140	182738	235541
2026	208411	176676	240145



Şekil 3. Türkiye vişne üretimi ve tahmini
Figure 3. Türkiye's sour cherry production and forecast

Görelî ihracat avantajı indeksine (RXA) göre, RXA değerleri ortalaması Sırbistan'ın 84.20, Macaristan'ın 52.53, Polonya'nın 8.82, İspanya'nın 6.89 ve Şili'nin 5.17 olarak hesaplanmıştır. Bu ülkelerin vişnede karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu tespit edilmiştir. ABD ve İtalya'nın ise RXA değerleri ortalaması 2.49 ve 2.15 olarak hesaplanmıştır ve orta derecede karşılaştırmalı üstünlüklerinin olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin ise RXA değeri ortalaması 0.36 olarak hesaplanmıştır ve vişnede rekabet açısından dezavantajlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9).

Açıklanmış simetrik karşılaştırmalı üstünlük indeksine (RSCA) göre, Macaristan, Polonya, İspanya, Sırbistan, İtalya, Şili ve ABD'nin vişnede rekabet avantajına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye'nin ise ASKÜ değeri ortalaması -0.627 olarak hesaplanmış ve rekabet dezavantajına sahip olduğu belirlenmiştir. Türkiye'nin vişnede rekabet gücünün avantajlı olduğu tek yıl 2012 yılı olarak belirlenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 8. Vişnede Balassa'nın açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük endeksi (AKÜ)

Table 8. Balassa's revealed comparative advantage index (RCA) for sour cherry

Yıllar	Sırbistan	Macaristan	Polonya	İspanya	Şili	İtalya	ABD	Türkiye
2010	0.00	86.65	18.55	7.30	0.00	0.43	0.00	0.00
2011	0.00	79.46	10.82	3.19	0.00	0.15	0.00	0.08
2012	103.97	35.53	14.21	6.80	12.76	2.40	0.56	2.22
2013	129.65	40.72	12.11	8.22	2.81	2.79	0.48	0.38
2014	57.84	30.73	7.11	12.42	0.83	1.97	2.44	0.16
2015	35.82	25.40	6.96	7.79	0.72	2.48	2.50	0.06
2016	91.98	24.25	6.87	5.52	1.00	1.55	3.07	0.09
2017	98.14	33.57	1.73	2.81	0.83	2.65	3.70	0.11
2018	86.56	21.07	4.51	3.91	3.94	2.44	2.67	0.03
2019	95.95	17.49	4.21	5.56	5.28	3.43	2.22	0.02
2020	100.72	14.91	5.15	4.57	7.37	2.06	3.67	0.20
2021	68.85	16.04	5.51	6.67	14.87	1.67	3.51	0.51
2022	123.86	23.08	4.66	5.12	14.05	2.78	1.67	0.87
Ortalama	76.41	34.53	7.88	6.15	4.96	2.06	2.04	0.36

Çizelge 9. Vişnede Vollrath'ın görelî ihracat avantajı endeksi (RXA)

Table 9. Vollrath's relative export advantage index (RXA) for sour cherry

Yıllar	Sırbistan	Macaristan	Polonya	İspanya	Şili	ABD	İtalya	Türkiye
2010	0.00	188.82	22.74	8.15	0.00	0.00	0.43	0.00
2011	0.00	154.01	12.07	3.32	0.00	0.00	0.15	0.08
2012	110.95	44.09	16.33	7.50	13.43	0.54	2.50	2.24
2013	144.03	52.80	13.79	9.36	2.84	0.46	2.94	0.38
2014	60.55	37.41	7.65	15.47	0.83	2.82	2.02	0.16
2015	36.87	29.88	7.50	8.82	0.72	2.94	2.59	0.05
2016	100.51	28.58	7.41	6.01	1.00	3.87	1.58	0.08
2017	108.30	42.58	1.75	2.90	0.83	5.00	2.79	0.11
2018	94.59	24.20	4.74	4.13	3.99	3.17	2.55	0.03
2019	106.50	19.61	4.41	6.07	5.37	2.52	3.69	0.02
2020	113.22	16.49	5.48	4.89	7.56	4.81	2.13	0.20
2021	74.71	17.76	5.89	7.43	15.79	4.47	1.70	0.50
2022	144.39	26.67	4.91	5.52	14.85	1.78	2.92	0.87
Ortalama	84.20	52.53	8.82	6.89	5.17	2.49	2.15	0.36

Çizelge 10. Vişnede Laursen'in açıklanmış simetrik karşılaştırmalı üstünlük endeksi (ASKÜ)

Table 10. Laursen's revealed symmetric comparative advantage index (RSCA) for sour cherry

Yıllar	Macaristan	Polonya	İspanya	Sırbistan	İtalya	Şili	ABD	Türkiye
2010	0.977	0.898	0.759	-1.000	-0.394	-1.000	-1.000	-1.000
2011	0.975	0.831	0.523	-1.000	-0.733	-1.000	-1.000	-0.847
2012	0.945	0.868	0.744	0.981	0.411	0.855	-0.281	0.379
2013	0.952	0.847	0.783	0.985	0.472	0.476	-0.350	-0.452
2014	0.937	0.753	0.851	0.966	0.326	-0.092	0.418	-0.728
2015	0.924	0.749	0.773	0.946	0.426	-0.163	0.428	-0.895
2016	0.921	0.746	0.693	0.978	0.217	0.000	0.508	-0.843
2017	0.942	0.267	0.475	0.980	0.453	-0.091	0.574	-0.799
2018	0.909	0.637	0.593	0.977	0.419	0.595	0.455	-0.940
2019	0.892	0.616	0.695	0.979	0.548	0.682	0.379	-0.955
2020	0.874	0.675	0.641	0.980	0.347	0.761	0.572	-0.670
2021	0.883	0.693	0.739	0.971	0.251	0.874	0.556	-0.328
2022	0.917	0.646	0.673	0.984	0.471	0.867	0.252	-0.067
Ortalama	0.927	0.710	0.688	0.671	0.247	0.213	0.116	-0.627

Sonuç

Vişne üretimindeki gelişmelerin dünyada ve Türkiye özelinde incelendiği bu çalışmada vişne ticaretinde önde gelen ülkelerin rekabet gücü analiz edilmiş ve Türkiye'nin önümüzdeki üç yıl vişne üretim projeksiyonu hesaplanmıştır. İncelenen yıllar itibarıyla hem dünyada hem Türkiye'de vişne

üretim alanları daralmasına rağmen vişne verimindeki artışa bağlı olarak üretim miktarının arttığı tespit edilmiştir. Üretim miktarı projeksiyonuna göre vişne üretiminin önümüzdeki üç yıl için artacağı tespit edilmiştir. Türkiye önemli bir vişne üreticisi ülke konumunda olmasına

rağmen vişne ihracatında istenilen düzeyde değildir.

Rekabet gücü analizine göre Türkiye'nin vişne ticaretinde herhangi bir karşılaştırmalı üstünlüğünün olmadığı ve dezavantajlı ülke konumunda olduğu hesaplanmıştır. Dünyada ise Sırbistan, Macaristan, Polonya ve İspanya'nın rekabet gücünün yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin vişne ticaretinde rekabet gücünü artırabilmesi ve bu ülkelerle ticarete rekabet edebilmesi birçok faktöre bağlıdır. Alıcıların talep ettiği başlıca faktörler tat, aroma, renk, boyut, çekirdek et oranı ve dokudur. Türkiye, pazarın bu istekleri doğrultusunda üretimini şekillendirebilirse rakipleri ile rekabet edebilir hale gelecektir.

Vişneye olan talep artmaya devam ettikçe, Türkiye'nin coğrafi avantajlarından yararlanma, teknolojik yeniliklerle ürün kalitesini artırma ve sağlık odaklı ürünlere yönelik tüketici tercihlerini karşılama becerisi, küresel vişne pazarındaki rekabet üstünlüğünü artırması için önemli konular olarak değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

Akay B, Yıldız Ö, Yavuz B, Türkekul B, 2023, Türkiye'nin Yaş Meyve Ürünlerindeki Rekabet Gücünün İncelenmesi. Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences, 9 (Özel Sayı): 453-464.

Akpınar MG, Gül M, Dağıstan E, 2006. Development and Structure of Fruit Trade in Turkey During EU Accession Process. In 7th Turkish Agricultural Economics Congress, 13-15 September 2006, 836-848, Antalya.

Balassa B, 1965. Trade Liberalization and "Revealed" Comparative Advantage. The Manchester School of Economic and Social Studies 33 (2): 92-123. doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x.

Bayav A, Çetinbaş M, 2021. Peach Production and Foreign Trade of Turkey: Current Situation, Forecasting and Analysis of Competitiveness. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 31 (2): 212-225. doi.org/10.18615/anadolu.1033597.

Bircan H, Karagöz Y, 2003. Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (6): 49-62.

Box, GEP, Jenkins, GM, 1976. Time Series Analysis Forecasting and Control. Revised Edition, Holden Day Inc. California.

Bujdosó G, Hrotkó K, 2017. Chapter 1: Cherry production. Cherries: Botany, Production and Uses, 1st ed.; Quero-García, J., Iezzoni, A., Pulawska, J., Lang, G., Eds. <https://doi.org/10.1079/9781780648378.0001>.

Cásedas G, Les F, Gómez-Serranillos MP, Smith C, López V, 2016. Bioactive and Functional Properties of Sour Cherry Juice (*Prunus cerasus*). Food & Function 7 (11): 4675-4682. <https://doi.org/10.1039/c6fo01295g>.

Chatzimitakos T, Athanasiadis V, Kalompatsios D, Kotsou K, Mantiniotou M, Bozinou E, Lalas SI, 2023. Sustainable Valorization of Sour Cherry (*Prunus cerasus*) By-products: Extraction of Antioxidant Compounds. Sustainability 16 (1): 32. <https://doi.org/10.3390/su16010032>.

Çelik Z, Saçtı H, Adanacioğlu H, 2019. Kiraz Dış Ticaretindeki Gelişmeler ve Türkiye'nin Karşılaştırmalı Üstünlüğü. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 29 (Özel Sayı): 41-53. doi.org/10.29133/yyutbd.474794.

Dickey DA, Fuller WA, 1981. Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root. Econometrica 49 (4): 1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>.

Duru S, Hayran S, Gül A, 2022. Türkiye'de Sert Çekirdekli Meyvelerin Üretimi ve İhracatta Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi. Bahçe 51 (1): 29-36. doi.org/10.53471/bahce.1019023.

FAO (2024) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Walnuts Production Statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 19.07.2024.

Frohberg K, Hartmann M, 1997. Comparing Measures of competitiveness (Discussion Paper, No. 2, 1997), Institute of Agricultural Development In Central and Eastern Europe, pp.1-18.

Gül M, Akpınar MG, 2006. Dünya ve Türkiye Meyve Üretimindeki Gelişmelerin İncelenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (1): 15-27.

Hinloopen J, Van Marrewijk C, 2001. On the Empirical Distribution of the Balassa Index. Weltwirtschaftliches Archiv 137 (1): 1-35. <https://doi.org/10.1007/BF02707598>.

Kaack K, Spayd SE, Drake, SR, 1996. Cherry processing. In: Eds. Webster, A.D. and Looney, N.E. Cherries: crop physiology, production and uses. CAB International, Wallingford, UK.

- Kadakoğlu B, Bayav A, Karlı, B, 2022. Türkiye’de Ceviz Üretim Projeksiyonu ve Rekabet Gücü Analizi. *Meyve Bilimi*, 9 (1): 8-15. <https://doi.org/10.51532/meyve.1125552>.
- Kadakoğlu C, Kadakoğlu B, Karlı B, 2023. Yağlı Tohumlarda Türkiye’nin Küresel Rekabet Gücünün Analizi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 9 (EKS 1): 1-14. <https://doi.org/10.61513/tead.1359769>.
- Kappel F, Granger A, Hrotkó K, Schuster M, 2012. Cherry. In: Badenes, M., Byrne, D. (eds) *Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding*, vol 8. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0763-9_13.
- Laursen K, 2015. Revealed Comparative Advantage and the Alternatives As Measures of International Specialization. *Eurasian Business Review*, 5, 99-115. <https://doi.org/10.1007/s40821-015-0017-1>.
- Milić A, Daničić T, Horecki AT, Šumić Z, Kovačević DB, Putnik P, Pavlič B, 2021. Maximizing Contents of Phytochemicals Obtained from Dried Sour Cherries By Ultrasound-assisted Extraction. *Separations* 8 (9): 155. <https://doi.org/10.3390/separations8090155>.
- Nurman S, Nusrang M, Sudarmin, 2022. Analysis of Rice Production Forecast in Maros District Using the Box-Jenkins Method with the ARIMA Model. *ARRUS Journal of Mathematics and Applied Science*, 2 (1): 36-48. <https://doi.org/10.35877/mathscience731>.
- Özer OO, İlkdoğan U, 2013. Box-Jenkins Modeli Yardımıyla Dünya Pamuk Fiyatının Tahmini. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2): 13-20.
- Özmen A, 1986. Zaman Serisi Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi. *Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, 167s, Eskişehir.
- Ropelewska E, Konopacka D, Piecko J, 2023. The Quality Assessment of Sour Cherries Dried Using an Innovative Simultaneous Osmotic-microwave-vacuum Approach Based on Image Textures, Color Parameters, and Sensory Attributes. *Agriculture* 14 (1): 54. <https://doi.org/10.3390/agriculture14010054>.
- Saraçoğlu B, Köse N, 2000. Makarna Bisküvi ve Buğday Unu Sanayilerinde Türkiye’nin Uluslararası Rekabet Gücü. *İktisat İşletme ve Finans*, 15 (173): 38-50. <https://doi.org/10.3848/iif.2000.173.3124>.
- Sarıs HC, Aydın M, Çetinbaş M, Demirtaş İ, Akyüz F, 2023. Relation Between Sour Cherry Seedling Vigor and Cortex Lignin Content. *Erwerbs-Obstbau* 65, 693-699. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00708-4>.
- Sevüktekin M, Nargeleşkenler M, 2010. *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi-Eviews Uygulamalı*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- TÜİK (2024a) Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim Tarihi: 19.07.2024.
- TÜİK (2024b) Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim Denge Tabloları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. Erişim Tarihi: 19.07.2024.
- Uçar K, Güler D, Engindeniz S, 2021. Türkiye’de Kayısı Üretiminin ARIMA Modeli ile Tahmini. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 27 (2): 55-62. <https://doi.org/10.24181/tarekoder.941416>.
- Uysal O, Subaşı OS, Yaşar B, 2016. Türkiye Muz Üretim ve İthalatının Box-Jenkins ve Delphi Yöntemleri ile Tahmini. XII. Ulusal Tarım Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, 1275-1282, Isparta.
- Uzundumlu AS, Bilgiç A, Ertek N, 2019. Türkiye’nin Fındık Üretiminde Önde Gelen İllerin 2019-2025 Yılları Arasındaki Fındık Üretimlerinin ARIMA Modeliyle Tahmin Edilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8 (Özel Sayı): 115-126. <https://doi.org/10.29278/azd.591588>.
- Ülkümen L, 1973. *Bağ-Bahçe Ziraatı*. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 275, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Ders Kitapları Serisi No: 22, Erzurum.
- Vollrath TL, 1991. A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measures of Revealed Comparative Advantage. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 127 (2): 265-280. <https://doi.org/10.1007/BF02707986>.
- Wöhner TW, Emeriewen OF, Wittenberg AHJ, Nijbroek K, Wang RP, Blom E, Schneiders H, Keilwagen J, Berner T, Hoff KJ, Gabriel L, Thierfeldt H, Almolla O, Barchi L, Schuster M, Lempe J, Peil A, Flachowsky H, 2023. The Structure Of The Tetraploid Sour Cherry ‘Schattenmorelle’ (*Prunus cerasus* L.) Genome Reveals Insights into its Segmental Allopolyploid Nature. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1284478. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1284478>.

In vitro Propagation Techniques for 'Ferragnes' and 'Ferraduel' Almond Cultivars: Concentration Optimization and Rooting Success

Fatma HAMMUD¹, Bekir Erol AK¹, İbrahim Halil HATİPOĞLU¹, Heydem EKİNCİ¹,
Birgül DİKMETAŞ DOĞAN¹

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Harran University, Türkiye

*ibrahimhatipoglu@gmail.com (Corresponding author)

Abstract

In this study, an appropriate *in vitro* propagation technique was determined for 'Ferragnes' and 'Ferraduel' almond varieties, which are used in almond orchards for various reasons. To facilitate shoot and proliferation development in the culture medium, 1 mg L⁻¹ and 2 mg L⁻¹ concentrations of BAP were added to the MS medium. For the 'Ferragnes' variety, it was found that 1.0 mg L⁻¹ BAP concentration was more suitable, resulting in a higher number of leaves. When the BAP concentration was 2 mg L⁻¹, the explants exhibited greater length. Explants started to grow on nutrient medium containing 1.0 and 2.0 mg L⁻¹ BAP by the fifth day and 73% of the explants reached a size suitable for subculturing by the end of the third week. The study found that varying the concentrations of IBA did not affect rooting rates. In the rooting medium containing 0.1 mg L⁻¹ NAA, rooting success averaged 23.07% with 2.6 roots per plant for 'Ferragnes' and 62.50% rooting success with an average of 2 roots per plant for 'Ferraduel'.

Keywords: Almond, micropropagation, tissue culture, *in vitro*, rooting efficiency.

'Ferragnes' ve 'Ferraduel' Badem Çeşitlerinin *In Vitro* Çoğaltma Tekniklerinin Geliştirilmesi: Konsantrasyon Optimizasyonu ve Köklenme Başarısı

Özet

Bu çalışmada, badem bahçe tesisinde kullanılan 'Ferragnes' ve 'Ferraduel' badem çeşitleri için uygun bir *in vitro* çoğaltım tekniği belirlenmiştir. Kültür ortamında sürgün gelişimini ve kardeşlenmeyi kolaylaştırmak için MS ortamına 1 mg L⁻¹ ve 2 mg L⁻¹ konsantrasyonlarında BAP ilave edilmiştir. 'Ferragnes' çeşidi için 1.0 mg L⁻¹ BAP konsantrasyonunun daha uygun olduğu ve daha yüksek yaprak sayısına ulaşıldığı görülmüştür. BAP konsantrasyonu 2 mg L⁻¹ olduğunda ise eksplantların uzunluğu artmıştır. 'Ferraduel' çeşidi için, 2.0 mg L⁻¹ BAP kullanımının sürgün uzunluğu, genişliği, yaprak sayısı ve kardeşlenme oranı için uygun olduğu belirlenmiştir. Eksplantlar, beşinci gün itibarıyla 1.0 ve 2.0 mg L⁻¹ BAP içeren besin ortamında sürmeye başlamış ve eksplantların %73'ü üçüncü haftanın sonunda alt kültüre alınmaya uygun büyüklüğe ulaşmıştır. Çalışma, farklı IBA konsantrasyonlarının değişmesinin köklenme oranlarını etkilemediğini ortaya koymuştur. 'Ferragnes' için 0.1 mg L⁻¹ NAA içeren köklendirme ortamında bitki başına 2.6 kök ile ortalama %23.07 köklenme başarısı ve 'Ferraduel' için bitki başına ortalama 2 kök ile % 62.50 köklenme başarısı elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Badem, mikroçoğaltım, doku kültürü, *in vitro*, köklenme etkinliği.

Introduction

Türkiye's geographical location provides an ideal environment for cultivating a wide variety of fruits. Most of the fruit species and varieties grown in Türkiye are temperate climate fruits. One of these fruits, the almond, has successfully adapted to Türkiye's ecological conditions and is recognized as an important species within the *Prunus* genus (Akçay et al., 2005; Ak et al., 2005).

Nut trees are among the most important horticultural crops, with both production and consumption rising dramatically due to high economic returns and nutritional benefits. Over the past decade, global tree nut production has increased by 48%, reaching approximately 4.5 million metric tons (Vahdati et al., 2021). The almond (*Prunus dulcis* Mill.) originates from Western and Central Asia, spreading from there to China, Iran, the Middle East, and Anatolia. In

Türkiye, almonds are typically grown in arid regions. Almond cultivation is widespread across various regions of Türkiye, especially in areas with a Mediterranean climate. Almonds are one of the most important horticultural crops globally (Kester and Ross, 1996). The traditional breeding of woody fruit species is a slow and time-consuming process due to high levels of heterozygosity and long generation cycles (Ainsley et al., 2000). Almond cultivation holds a significant position in the global nut production industry. According to data from the past decade, the United States ranks first in almond production, contributing 58.8% of the global total, followed by Spain with 10.7%, and Iran with 4.4%. Türkiye ranks fifth, accounting for 3.1% of global production (Ak, 2008; Işgin and Ak, 2011; Eldoğan et al., 2014).

Micropropagation techniques provide significant advantages in terms of sufficient and suitable

material supply in garden establishment. The most important of these advantages is the production of plants free from viruses and diseases that negatively affect the quality of the product and can be transmitted to the plant through vegetative propagation (Eskimez and Polat, 2023). Tissue culture in plants is utilized for propagating plants that are difficult to reproduce through traditional methods, creating somaclonal resistance to plant diseases, conducting breeding research, selecting resistant individuals, preserving genetic resources, cleansing plants of diseases, and producing biochemical products such as secondary metabolites (Rugini and Verma, 1982). Tissue culture is a crucial method for clonal propagation in many horticultural plants. Through tissue culture, a large amount of new propagation material can be obtained, genetic material can be preserved *in vitro*, and clonal cleaning can be performed to produce grafted seedlings with high plant health. One of the disadvantages of micropropagation is its cost, labor-intensive nature, and low survival rate when transferring *in vitro* propagated plants to external conditions. The most important factor limiting the success of the micropropagation method is the acclimatization process of the obtained plants. The plant is negatively affected by stressful conditions during the acclimatization process (Ekinci et al., 2024).

In this study, the regeneration shoot tips and nodal explants of the important almond cultivars 'Ferragnes' and 'Ferraduel' were investigated under *in vitro* conditions. In addition, determining the *in vitro* tolerance of these varieties, which are widely used in semi-arid conditions, will also contribute to micrografting studies. The effects of different phytohormones and concentrations on the adventitious shoot formation from various explants were studied, leading to the development of an effective protocol for *in vitro* conditions. The aim of this study is to develop an *in vitro* micropropagation protocol for the important almond cultivars 'Ferragnes' and 'Ferraduel,' which have been widely used in our region in recent years, and to address the challenges related to adaptation to external conditions. It is anticipated that this study will serve as a reference for future biotechnological research on almonds.

Material and Methods

This research was conducted in the tissue culture laboratory of the Department of Horticulture at Harran University's Faculty of Agriculture and in the tissue culture laboratories of the company Tech 4 Balanced Life (T4bL), which operates within Harran University Technopark. Shoots taken from the 'Ferragnes' and 'Ferraduel' almond varieties were used as the plant material.

Shoots taken from the 'Ferragnes' and 'Ferraduel' varieties after they emerged from the dormancy period were transported to the laboratory in a container containing citric acid and ascorbic acid. The leaves of the newly sprouting cuttings were carefully removed without damaging the shoots, and 20 mm long explants with a single bud were obtained. To minimize water loss, the cuttings were washed under tap water for 60 minutes. They were then immersed in a solution containing fungicide for 30 minutes, followed by rinsing with sterile distilled water. Afterward, they were placed in 70% ethanol for 30 seconds and rinsed again with sterile distilled water. For surface sterilization of the plant material, the explants were immersed in 0.1% HgCl₂ for 7-8 minutes, rinsed with sterile distilled water, and then subjected to surface cleaning in 0.3% CaCl₂ for 4 minutes. In the final step, the explants were rinsed with distilled water five times for 5 minutes each, completing the surface sterilization process.

In the climate chamber used, the lights were set to provide 16 hours of light and 8 hours of darkness, with a measured light intensity of 3000 lux. The temperature within the chamber was maintained between 25°C and 27°C, and the humidity level was measured at an average of 59%.

The first culture medium consisted of vitamin-enriched Murashige and Skoog (1962) (MS), 1 mg L⁻¹ BAP (6-benzylaminopurine), 1 g L⁻¹ activated carbon, 30 g L⁻¹ sucrose, and 7 g L⁻¹ agar. The pH of the medium was adjusted to 5.8 with 1 N HCl or NaOH before sterilization. The second culture medium was also prepared using the same MS medium but with 0.5 mg L⁻¹ BAP, 0.01 mg L⁻¹ IBA (indole-3-butyric acid), 30 g L⁻¹ sucrose and 7 g L⁻¹ agar. The pH of this medium was also adjusted to 5.8, similar to the first medium. The preparation of these media was guided by previous studies on almonds (Gürel and Gülşen, 1998; Ainsley et al., 2000; P'erez-Tornera et al., 1999; Lauri et al., 2001; Silveira, 2000; Addi et al., 2008; Arıcı, 2008; Işıkalın et al., 2010; Shekafandeh, 2010; Jimenez et al., 2012; Ak et al., 2021).

Each shoot, averaging 2.5 cm in length, was separated from the cuttings and placed into tubes. The first rooting medium consisted of 2.0 mg L⁻¹ IBA, 30 g L⁻¹ sucrose, 5 g L⁻¹ agar and half-strength MS. The second rooting medium was similar, containing 2.0 mg L⁻¹ IBA, 30 g L⁻¹ sucrose, 5 g L⁻¹ agar, and half-strength MS. The third rooting medium included 0.1 mg L⁻¹ IBA, 30 g L⁻¹ sucrose, and 7 g L⁻¹ agar in full-strength MS. The fourth medium comprised 0.5 mg L⁻¹ IBA, 0.1 mg L⁻¹ BAP, 30 g L⁻¹ sucrose, and 7 g L⁻¹ agar in full-strength MS. The fifth rooting medium was made up of 0.1 mg L⁻¹ NAA, 30 g L⁻¹ sucrose, and 7 g L⁻¹ agar in full-strength MS.

After approximately one month, the plantlets that had sufficiently rooted *in vitro* had their roots washed to remove the agar. They were then

transferred to containers filled with autoclaved peat and perlite in a 1:1 ratio. To prevent moisture loss, the plantlets were covered with transparent containers. These containers, which did not block light, were used to maintain humidity. After three weeks, the covers were gradually opened each week (for 5, 6, 7, 8, 9, and 10 minutes) to help the plantlets acclimate to external conditions.

In the study on the *in vitro* micropropagation of 'Ferragnes' and 'Ferraduel' almond cultivars, the statistical analysis of the findings was conducted using a randomized complete block design. The experiment was repeated three times independently, with 10 explants considered in each repetition. When treatments were found to be statistically significant, differences between the mean values were subjected to LSD (Least Significant Difference) test at the 5% significance level.

Hierarchical clustering analysis (HCA) and principal component analysis (PCA) were conducted via the Software R (Version 4.1.1, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Results

Determination of Sterilization Protocol

In vitro studies, the primary procedure is the proper sterilization of plant materials. Therefore, the first and most crucial step is to establish an appropriate sterilization protocol for the specific species or cultivar. Sterilization methods vary depending on the plant's growing environment, the area from which the explants are taken, and the woodiness of the explants. Common disinfectants used for surface sterilization of explants include ethanol, Ca, NaOCl, AgNO₃, and HgCl₂ (Babaoğlu et al., 2002). Typically, surface sterilization in *in vitro* work is completed by shaking explants in a solution containing different concentrations of NaOCl with a small amount of Tween-20 for about 15 minutes, followed by washing 3 to 5 times with sterile distilled water for 5 minutes each (Ainsley et al., 2001; Ak et al., 2021). However, some researchers have added additional stages to the sterilization process. In similar studies (Ainsley et al., 2000; Pruski et al., 2005; Ak et al., 2021), a preliminary cleaning step was performed by rinsing explant sources under running water for varying periods before surface sterilization. In this study, surface sterilization using an 8% NaOCl solution with 1-2 drops of Tween-20 did not cause any contamination. Therefore, it was determined that applying various sterilization methods used in other studies was unnecessary for the surface sterilization performed in this thesis. An 8% NaOCl solution with 1-2 drops of Tween-20 was found to be the most suitable concentration for surface sterilization of the explants.

Shoot Development of Explants and Proliferation

For the development and branching of explants from different cultivars, an MS medium was prepared containing 30 g L⁻¹ sucrose, 7 g L⁻¹ agar, and either 1 or 2 mg L⁻¹ BAP. The effects of these different BAP concentrations on shoot length, width, leaf number, and number of branches were assessed (Table 1).

Different results were observed with varying BAP concentrations for the 'Ferragnes' variety. It was determined that 2.0 mg L⁻¹ BAP was suitable for optimizing shoot length, width, leaf number, and branching rate. Both shoot and nodal explants began to sprout within five days on media containing 1.0 and 2.0 mg L⁻¹ BAP and by the end of the third week, 73% of the explants had grown to a size suitable for subculturing.

When no activated carbon was used in the medium, the contamination rate increased. Increasing the concentration to 2 g L⁻¹ led to issues with plant development and leaf number. This section of the thesis found that 1 g L⁻¹ activated carbon in the medium improved leaf number and quality while reducing contamination (Table 2). When comparing the two varieties, it can also be concluded that the 'Ferraduel' variety is more tolerant to higher concentrations of activated charcoal.

In the rooting phase, the effect of different concentrations of IBA was investigated, and explants were placed in a 2.2 g L⁻¹ MS medium. The study found that the use of IBA did not affect the rooting rates, and the cultured plantlets did not root. In contrast, in the fifth rooting medium containing 0.1 mg L⁻¹ NAA, a rooting success of 23.07% with an average of 2.6 roots was achieved for 'Ferragnes', while 'Ferraduel' showed a rooting success of 62.50% with an average of 2 roots (Table 3).

Acclimatization

Rooted plantlets were washed to remove them from the medium and then transferred to an adaptation environment consisting of a 1:1 mixture of perlite and peat. In this environment, 65% of the plantlets successfully adapted.

In the adaptation phase of plantlets to external conditions, minimizing water loss is crucial. The low adaptation rates observed in plantlets transferred to substrates with excessive perlite are primarily attributed to nutrient and water deficiency. For woody plants, it is essential to maintain high humidity levels in climate-controlled cabinets during *in vitro* propagation and to gradually reduce the humidity to acclimate the plantlets effectively. The process from the very beginning of the studies to this stage is given in Figure 1.

Table 1. Explant growth chart at different BAP concentrations

Çizelge 1. Farklı BAP konsantrasyonlarında eksplant büyüme tablosu

		1st Medium (0 mg L ⁻¹ BAP)	2nd Medium (1 mg L ⁻¹ BAP)	3rd Medium (2 mg L ⁻¹ BAP)	LSD (%5)
Ferragnes	Explant length (cm)	0.00±0.00	2.10±0.65b	4.20±0.52a	0.227*
	Explant width (cm)	0.00±0.00	3.80±0.57a	2.50±0.57b	0.237*
	Number of leaves (pcs)	0.00±0.00	19.30±0.15a	16.40±0.45b	0.226*
	Proliferation rate (%)	0.00±0.00	14.60±0.55a	11.60±0.40b	0.453*
Ferraduel	Explant length (cm)	0.00±0.00	2.70±1.53b	4.20±1.15a	0.223*
	Explant width (cm)	0.00±0.00	2.20±0.84b	2.50±0.57a	0.227*
	Number of leaves (pcs)	0.00±0.00	10.20±0.72b	16.40±0.37a	0.320*
	Proliferation rate (%)	0.00±0.00	6.80±0.15b	11.60±0.35a	0.216*

*The values were found to be statistically significant at 5% level.

Table 2. Effects of activated carbon on shoot development

Çizelge 2. Aktif karbonun sürgün gelişimine etkileri

		1st Medium (1 g L ⁻¹ AC)	2nd Medium (2 g L ⁻¹ AC)	LSD (%5)
Ferragnes	Number of Leaves	10.44±0.51a	4.35±1.33b	3.816*
	Length of Shoots	1.80±0.30a	0.90±0.62b	0.581*
Ferraduel	Number of Leaves	15.26±2.05a	7.11±2.25b	4.657*
	Length of Shoots	2.12±0.43a	1.81±0.63a	0.659ns

*The values were found to be statistically significant at 5% level.

Table 3. Effects of auxins on root development

Çizelge 3. Oksinlerin kök gelişimine etkileri

		0.1 mg L ⁻¹ IBA	0.5 mg L ⁻¹ IBA	1.0 mg L ⁻¹ IBA	2.0 mg L ⁻¹ IBA	0.1 mg L ⁻¹ NAA
Ferragnes	Rooting Success(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	23.07
	Number of Roots	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
Ferraduel	Rooting Success(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	62.50
	Number of Roots	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00



Figure 1. The process from shooting media to acclimatization of plants.

Şekil 1. Bitkilerin sürgün ortamından iklimlendirme odasına kadar olan süreç.

Hierarchical Clustering Analysis (HCA)

Hierarchical clustering analysis (HCA) is a method used to group data based on their similarities. The results of HCA are typically presented in a graph called a dendrogram, which illustrates how the data

is clustered hierarchically, visualizing the similarities or distances between the samples (Ekinci et al., 2024). In Figure 2, when examining HCA, groups I, II, and III represent the varieties treated with different BAP concentrations. Groups A, B, and C represent the clusters of the evaluated parameters (explants length, explants width, number of leaves, and proliferation rate).

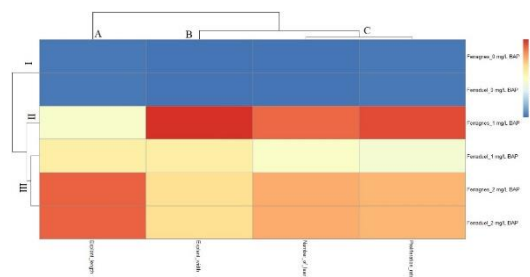


Figure 2. Classification of morphological characteristics evaluated under different BAP concentrations in Ferragnes and Ferraduel varieties using a heat map.

Şekil 2. Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinde farklı BAP konsantrasyonları altında değerlendirilen morfolojik özelliklerin ısı haritası kullanılarak sınıflandırılması.

It has been shown that the Ferraduel variety performed best at a 2 mg L⁻¹ BAP concentration, having the highest explant length and number of leaves compared to the other groups. Additionally, it was determined for the Ferragnes variety at 1 mg/l. In groups treated with low BAP concentrations, explant development and proliferation rates were observed to be at lower levels. In the HCA presented in Figure 3, the parameters of number of leaves and shoot length evaluated under activated carbon (AC) applications in Ferragnes and Ferraduel varieties were classified. Groups I, II, and III represent the AC concentrations examined on a variety basis. Groups A and B classified the parameters evaluated in the treatments. The highest number of leaves was found in the Ferraduel-1 g L⁻¹ AC application. The Ferragnes-2 g L⁻¹ AC application showed a negative effect on the number of leaves and shoot length. It has been reported that BAP and AC concentrations that improve shoot regeneration vary based on species, variety, and even genotype (Balilashaki et al., 2015; Mittal et al., 2016). These results support our study.

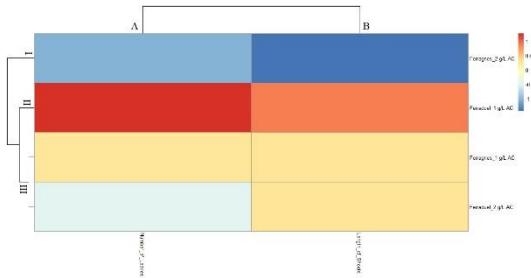


Figure 3. Classification of number of leaves and shoot length parameters evaluated under activated carbon (AC) applications in Ferragnes and Ferraduel varieties using a heat map.

Şekil 3. Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinde aktif karbon (AC) uygulamaları altında değerlendirilen yaprak sayısı ve sürgün uzunluğu parametrelerinin ısı haritası kullanılarak sınıflandırılması.

This study extensively examines the development of suitable *in vitro* micropropagation protocols for the 'Ferragnes' and 'Ferraduel' almond varieties, which are significant in Türkiye and the Şanlıurfa region. The selection of explants and sterilization protocols is crucial in *in vitro* work. The use of new shoots has yielded positive results. One-year-old shoots were used as plant material, and the performance of shoot tip versus node explants was compared. Shoot tip explants provided better results, with ideal sterilization procedures effectively reducing contamination rates. The effects of activated carbon were also investigated, revealing that a concentration of 1 g/l improved shoot proliferation and quality while reducing contamination. However, the impact of activated carbon varies

across different plant species and conditions, indicating a need for further research. Culture media adjusted to a pH of 5.8 and repeated subculturing resulted in a high yield of clonal shoots. NAA was found to be successful in the rooting phase, while IBA inhibited rooting. In this study, it was found that 1 mg L⁻¹ and 2 mg L⁻¹ IBA did not have an effect on the *in vitro* rooting of 'Ferragnes' and 'Ferraduel' almond varieties. However, the addition of 0.1 mg L⁻¹ NAA to the medium had a better effect on root length and number of roots in microshoots. Previous studies recommended various concentrations of NAA for rooting media, including Rugini and Verma (1982) with 0.01 mg L⁻¹ NAA for 'Ferragnes'; Lauri et al. (2001) with 0.2 mg L⁻¹ NAA for different varieties; Arıcı (2008) with 0.2 mg L⁻¹ NAA for 'Myrobolan', 0.02 mg L⁻¹ NAA for 'MaxMa-60', 0.2 mg L⁻¹ NAA for 'MaxMa-14', 0.02 mg L⁻¹ NAA for 'GF-677', and 0.02 mg L⁻¹ NAA for 'Garnem'; and Yıldırım et al. (2010) with 0.01 mg/l NAA for 'Ferragnes' and 'Ferraduel'. The findings of this study are consistent with these references. While IBA was reported to be effective in different almond varieties, such as the more intense and compact callus formation with IBA in 'Shahrood-8' and 'Shahrood-10', and less vigorous callus formation with NAA (Shekafandeh, 2010), this study did not find positive effects of the tested IBA concentrations. Instead, NAA was found to yield better results during the rooting stage.

The use of activated carbon alone or in combination with an auxin for the rooting of micropropagated shoots has been studied in several research works. For instance, 0.5 g L⁻¹ of activated carbon was found to significantly improve rooting success in pineapple (Firoozabady et al., 2006). In another study, 0.5 g L⁻¹ of activated carbon used in combination with NAA in a 1/2 MS medium yielded successful results for micropropagation of *Swertia chirayita* (Joshi and Dhawan, 2007). Similarly, shoots of *Fortunella crassifolia*, cultured from epicotyl explants in a 1/2 MS medium supplemented with NAA, Kn, and 0.5 g L⁻¹ activated carbon, demonstrated maximum rooting success (75%) (Yang et al., 2006). However, excessive amounts of activated carbon have been reported to have negative effects in *in vitro* studies on *Pyrus pyrifolia* (Kadota and Nimmi, 2004) and *Capsicum annuum* (Supena et al., 2006).

Conclusion

In the context of this study, an increase in the amount of activated carbon was found to cause problems in plant development. It was concluded that a concentration of 1 mg L⁻¹ of activated carbon was sufficient for the micropropagation of the two almond varieties under investigation.

The study identified that rooting media require relatively low levels of cytokinin and trace amounts of NAA. In micropropagation, the suitability of

laboratory conditions, explant selection, and growth regulator concentrations is of utmost importance. The study emphasized that each variety responds differently under *in vitro* conditions, and factors such as shoot age and explant physiological state affect success rates. In conclusion, the study developed an effective protocol for the micropropagation of 'Ferragnes' and 'Ferraduel' almonds. The technique shows high potential for rapid and efficient clonal propagation and can serve as a model system for other almond varieties.

Funding

This study was supported financially by the Harran University Scientific Research Projects Coordination Unit (HUBAK) with project number 21095.

References

Addi M, Kodad S, Melhaori R, Serghini H, Elamrani A, Mihamou A, Abid M, 2008. Almond In Vitro Tissues Culture. Conference: Beacons of Hope in the Quest for the Next Einstein in Africa/MENA, Marrakech, Morocco.

Ainsley PJ, Collins GG, Sedgley M, 2000. Adventitious Shoot Regeneration from Leaf Explants of Almond (*Prunus dulcis* Mill.), *In vitro Cellular and Development Biology-Plant*, 36(6): 470-474.

Ainsley PJ, Hammerschlag FA, Bertozzi T, Collins GG, Sedgley M, 2001. Regeneration of Almond from Immature Seed Cotyledons. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 67: 221-226.

Ak BE, Karahan Kıyar P, Hatipoğlu IH, Dikmetaş B, 2021. Effects of Different BA and IBA Concentrations on Proliferation and Rooting of „GARNEM“ Rootstock in vitro Propagation. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 5(4), 470-476.

Ak, B.E., 2008. Following Pistachio Footprints in Turkey. *Following Pistachio Footprints (Pistacia vera, L.) Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses. Scripta Horticulturae*, 7: 105-111.

Ak, B.E., H. Kuzdere, H., Kaska, N., 2005. An investigation on phenological and pomological traits of some almond cultivars grown at Ceylanpınar State Farm in Turkey. *Proceedings of The XIII. GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds. Cahiers Options Mediterraneennes, Serie A, Numero:63*: 43-48.

Akçay ME, Tosun İ, 2005. Bazı Geç Çiçek Açan Yabancı Badem Çeşitlerinin Yalova Ekolojik Koşullarındaki Gelişme Ve Verim Davranışları.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1): 1-5.

Arıcı SE, 2008. Bazı Sert Çekirdekli Meyve Anaçlarının Doku Kültürü İle Çoğaltılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 19-23.

Babaoğlu M, Gürel E, Özcan S, 2002. Bitki Biyoteknolojisi. *Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları*, 374s.

Balilashaki K, Vahedi M, Karimi R, 2015. In vitro Direct regeneration from node and leaf explants of *Phalaenopsis* cv. Surabaya. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, 25(2), 193-205.

Ekinci H, Saskin N, Ak BE, Dikmetaş Doğan, B, 2024. Effects of different healing agents on acclimatization success of in vitro rooted Garnem (*Prunus dulcis* × *Prunus persica*) rootstock. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant* 60, 309–317.

Eldoğan Ü, Şahan A, Çoban N, 2014. Current Situation of Almond Cultivation in Turkey and World. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue*: 2, 1379-1386.

Eskimez İ, Polat M, 2023. Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott)'nın Mikroçoğaltımında Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkileri. *Meyve Bilimi*, 10, Özel Sayı, 92-99.

Firoozabady E, Heckert M, Gutterson N, 2006. Transformation and Regeneration of Pineapple. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 84:1–16.

Gürel S, Gülşen Y, 1998. The Effects of IBA and BAP on in vitro Shoot Production of Almond (*Amygdalus communis* L.). *Turkish Journal of Botany*, 22: 375-379.

Işgin, T., Ak B.E., 2011. An Economic Overview of Turkish Almond Sector. *Acta Horticulturae*, 912, (Vol:2): 843-853.

İşıkalın Ç, Akbaş F, Namlı S, Başaran D, 2010. Adventitious Shoot Development from Leaf and Stem Explants of *Amygdalus communis* L. cv. Yaltinski. *Poj*, 3(3):92-96.

Jimenez MP, Navarro AC, Terrer JC, 2012. Regeneration of Peach (*Prunus persica* L. Batsch) Cultivars and *Prunus Persica* 3 *Prunus Dulcis* Rootstocks via Organogenesis. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 108: 55-62.

Joshi P, Hawan V, 2007. Assessment of Genetic Fidelity of Micropropagated *Swertia chirayita* Plantlets by ISSR Marker Assay. *Biol. Plant*, 51:22–6.

- Kadota M, Nimmi Y, 2004. Production of Triploid plants of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) by Anther Culture. *Euphytica*, 7: 138-141.
- Kester DE, Ross NW, 1996. Almond Production Manual. History 1-3p, W.C. Micke (Eds.), Univ. Of Calif., Division Of Agric. and Natural Resources, Publication, 3364p.
- Lauri P, Caboni E, Damiano C, 2001. In vitro Adventitious Shoot Regeneration from Vegetative Apices of Almond and Other *Prunus* Species. *Acta Hort.*, 560: 403-406.
- Mittal P, Devi R, Gosal SS, 2016. Effect of genotypes and activated charcoal on high frequency in vitro plant regeneration in sugarcane. *Indian J Biotechnol.*, 15: 261-265.
- Pérez-Tornero O, Burgos L, Egea J, 1999. Introduction And Establishment Of Apricot in vitro Throught Regeneration Of Shoot From Meristem Tips. *In Vitro Cellular Developmental Biology-Plant*, 35: 249-253.
- Pruski K, Astatkie T, Nowak J, 2005. Tissue Culture Propagation of Mongolian Cherry (*Prunus fruticosa*) and Nanking Cherry (*Prunus tomentosa*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 82: 207-211.
- Rugini E, Verma DC, 1982. Micropropagation Of Ferragnes Almond (*Prunus amygdalus* Batsch.). IPC Paper Series, Appleton, Wisconsin, IPC Technical Paper Series No. 122, 17p.
- Shekafandeh A, 2010. The Effects of pH Levels and Plant Growth Regulators On in vitro Regeneration of Almond (*Prunus Dulcis* Mill.). *World Applied Sciences Journal*, 8(11): 1322-1326.
- Silveira CAP, 2000. In Vitro Multiplication of *Prunus* Rootstock. MSc., Federal University Of Pelotas, March 2000. Adviser: Jose Carlos Fachinello. 72p.
- Supena EDJ, Suharsono S, Jacobsen E, Custers BM, 2006. Successful Development of a Shed Microspore Culture Protocol for Double Haploid Production in Indonesian Hot Pepper (*Capsicum annum* L.). *Plant Cell Rep.*, 25: 1-10.
- Vahdati K, Sarikhani S, Arab MM, Leslie CA, Dandekar AM, Aletà N, Bielsa B, Gradziel TM, Montesinos Á, Rubio-Cabetas MJ, et al, 2021. Advances in Rootstock Breeding of Nut Trees: Objectives and Strategies. *Plants*, 10(11): 22-34.
- Yang L, Xu CJ, Hu GB, Chen KS, 2006. Direct Shoot Organogenesis and Plant Regeneration in *Fortunella crassifolia*. *Biol Plant*, 50: 729-32.
- Yıldırım H, Onay A, Süzerer V, Tilkat E, Özden-Tokatlı Y, Akdemir H, 2010. Micrografting of almond (*Prunus dulcis* Mill.) cultivars "Ferragnes" and "Ferraduel", *Scientia Horticulturae*. *Scientia Horticulturae*, 125 (3): 361-367.

Drosophila suzukii (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae)'nin Isparta İlinin Bazı İlçelerinde Tespitine Yönelik Gözlemler

Burcu YAMAN*, Sinan BUTAR*, Mehmet Sedat SEVİNÇ*

*Isparta TAGEM/Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, Isparta, Türkiye

*burcu.ymn84@gmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Asya orijinli *Drosophila suzukii* polifag bir zararlı olup birçok meyvede tahribat yaratan istilacı bir türdür. Ülkemizde de karantinaya tabi olan bu türün Türkiye'deki varlığı ilk olarak 2014 yılında Erzurum ilinde çilek meyvesinde kayıt altına alınmıştır. Bu çalışma, 2018-2019 yıllarında *D. suzukii*'nin Isparta ilinde mevcut olup olmadığını ortaya koyabilmek için kiraz üretiminin fazla olduğu Senirkent ve Uluborlu ilçelerinde yürütülmüştür. Senirkent ve Uluborlu ilçelerinin her birinde ikişer bahçe, Keçiborlu ilçesinde bir bahçe olmak üzere beş kiraz bahçesinde yürütülmüştür. 28 *D. suzukii* ergini (20♀, 8♂) kiraz bahçelerindeki elma sirkesi tuzaklarında yakalanmıştır. 2019 yılında ise; bu zararlının 2018 yılında kontrol amaçlı asılan tuzaklarda yakalanmış olması sebebi ile Eğirdir meyvecilik araştırma enstitüsü parsellerinde erik, şeftali ve kiraz parsellerinde ağaç başına 2 adet elma sirkesi tuzağı asılarak mücadele programı yürütülmüştür. Yapılan kontrollerde hem meyvede hem de sirke tuzaklarında yakalanan bireylerin *D. suzukii* olmadığı başka bir sirke sineği türü olan *Drosophila melonagaster* olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma *D. suzukii*'nin tespitine yönelik gözlem çalışmasıdır. Araştırma bulgularına göre 2018 yılında *D. suzukii* varlığı tespit edilmesine rağmen aynı tuzak yöntemiyle 2019 yılında *D. suzukii* varlığı tespit edilememiştir.

Anahtar kelimeler: *Drosophila suzukii*, tuzak, kiraz, erik, şeftali.

Observations on the Detection of *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in Some Districts of Isparta Province

Abstract

Drosophila suzukii is a polyphagous pest originating from Asia and is an invasive species that causes damage in many fruits. The presence of this species, which is subject to quarantine in Turkey, was first recorded in 2014 in Erzurum province in strawberry fruit. This study was conducted in Senirkent and Uluborlu districts where cherry production is high in 2018-2019 to determine whether *D. suzukii* is present in Isparta province. It was conducted in five cherry orchards, two orchards in each of Senirkent and Uluborlu districts and one orchard in Keçiborlu district. 28 *D. suzukii* adults (20♀, 8♂) were caught in apple cider vinegar traps in cherry orchards. In 2019, since this pest was caught in the traps hung for control purposes in 2018, a control program was carried out by hanging 2 apple cider vinegar traps per tree in plum, peach and cherry plots in the plots of Eğirdir fruit growing research institute. In the controls, it was observed that the individuals caught in both fruit and vinegar traps were not *D. suzukii* but another vinegar fly species, *Drosophila melonagaster*. This study is an observation study for the detection of *D. suzukii*. According to the research findings, although the presence of *D. suzukii* was detected in 2018, the presence of *D. suzukii* could not be detected in 2019 with the same trap method.

Key words: *Drosophila suzukii*, trap, cherry, plum, peach.

Giriş

Kiraz, ülkemizde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan ve ekonomik olarak ticari öneme sahip meyve türlerinden biridir. Dünyada kiraz üretimi 276582.738 ton olup, Türkiye 656.041 ton ile en çok üretime sahip olan ülkedir (FAO, 2022). 2023 yılı verilerine göre ilk sırada İzmir 101.830 ton, Afyon 63.772 ton, Konya 58.680, Bursa 44.443 ton, Manisa 44.809 ton ve Isparta 40.746 ton üretim ile sıralamada yer almıştır (TÜİK, 2023). Bu bilgilere göre Isparta ili kiraz yetiştiriciliğinde önemli bir paya sahip olup 46.565 ton ile Senirkent ve Uluborlu ilçelerinde kiraz üretimi sırasıyla 15.534 ve 10.290 ton ile ön plana çıkmaktadır (TÜİK, 2023).

Kiraz üretim alanlarında sürdürülebilir yetiştiriciliği sağlamak için uygun yetiştirme teknikleri yanında, özellikle, bitki sağlığı açısından ürünün verim ve kalitesini önemli oranda etkileyen birçok zararlı tür ile de mücadele dikkate alınması

gerekir. Meyve üretim alanlarında zararlı istilacı türler çiçek ve küçük meyve dökümlerine neden olması ile beraberinde meyve tutumundan sonra da oluşturduğu tahribat sebebiyle verimi önemli ölçüde düşürmekte ve bir sonraki yılın ürün miktarını olumsuz yönde etkilemektedirler. (Çatal vd., 2020).

Ülkemizde son yıllarda özellikle kiraz alanlarında *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae)'nin zararı rapor edilmektedir (Kaçar ve Koca, 2020; Çatal vd., 2020; Kara ve Ulusoy, 2022) *Drosophila suzukii*, ilk kez 1916 yılında Japonya'da kiraz ağaçlarında görülmüş, 1930'larda ise istilaya başlamış, alıcı firmaların meyvelerin tamamını geri gönderdiği bir noktaya kadar gelmiştir. Japonya'da başlayan bu istila 1930'larda Çin ve Kore ile devam etmiştir. Çin'in doğusu, Tayvan, Güney ve Kuzey Kore, Pakistan, Tayland, Rusya'nın doğusu ve Hindistan'ın Kaşmir

bölgesine kadar yayılmıştır (Önder vd., 2016). Güneydoğu Asya kökenli, yıkıcı ve polifag bir tür olan (Kanzava, 1935; Walsh vd., 2011) *D.suzukii* bu kıtanın dışında ilk kez 1980'de Hawaii'de (Hauser, 2011) rapor edilmiştir. ABD'de ilk kez 2008 yılında Californiya'da (Hauser, 2009) kayıt altına alınmıştır. Avrupa'da ilk kez İspanya ve İtalya'da 2008 yılında tespit edilmiştir (Grassi vd., 2011; Raspi vd., 2011; Calabria vd., 2010; Cini vd., 2012). *D. suzukii*'nin istilacı bir tür olması sebebiyle dünyanın farklı coğrafik bölgelerine yayılımı hızlı bir şekilde olmuştur.

EPPO A2 listesinde yer alan *D. suzukii* ülkemizde de karantinaya tabi istilacı bir türdür. *D. suzukii*'nin Türkiye'deki varlığı ilk olarak 2014 yılında Erzurum ilinde çilek meyvesinde (Orhan vd., 2016; Tozlu vd., 2016) tespit edilmiştir. 2015 yılında Ankara ilinde varlığı belirlenmiş (Önder vd., 2016), 2016 yılında Bolu ve Düzce illerinde (Kaçar ve Koca, 2017), 2017 yılında Karaman ili kiraz bahçelerinde (Öğür vd., 2018) ve 2018 yılında Çanakkale ili çilek ve bağ alanlarında tespit edilmiştir (Efil, 2018; Kasap ve Özdamar, 2019). 2020 yılında ise Doğu Akdeniz Bölgesinde kiraz, şeftali, nektarin, erik, çilek, böğürtlen, dut, üzüm, elma, armut, ayva ve turuncgillerde kayıt altına alınmıştır (Kara ve Ulusoy, 2020). Uşak ilinde de *D. suzukii*'nin popülasyon dinamiği ve parazitotlerine ilişkin bir araştırma yapılmış olup *D. suzukii* parazitotlerinin tespiti için yapılmış ilk çalışma niteliğindedir (Zengin ve Karaca, 2019).

Yumurta ve larvaları meyvenin içinde bulunduğu meyve üzerinde görmek mümkün değildir. Larva, 3.5 mm'ye kadar uzunlukta olabilir, beyaz renkli silindirik vücutludur ve pupa oluncaya kadar 3 larva dönemi geçirir. Pupa, 2-3 mm uzunluğunda kırmızımsı kahverenkli. Pupa meyve içinde veya toprakta bulunmaktadır. Ergin, dişileri (3.2-3.4) mm, erkekleri (2.6-2.8 mm) uzunluğundadır. Toraksı soluk kahverenkli ve abdomende yatay siyah çizgiler bulunur. Gözleri parlak kırmızı renklidir. Erkeklerin kanatlarında noktaları vardır. Dişilerin kanatlarında nokta yoktur bu yüzden diğer sirke sinekleri ile karıştırılabilir (EPPO, 2013).

Önemli bir karantina zararlısı olan *D. suzukii*, ergin dişilerinin tırtıklı ovipozitörlere sahip olması nedeniyle *Drosophila* türleri arasında benzersizdir (Atallah vd., 2014). Kiraz, yaban mersini, böğürtlen, dut, ahududu, çilek ve bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin yanı sıra süs bitkisi türleri gibi olgunlaşmış, yumuşak ve ince kabuklu meyvelerde yumurtlamalarını sağlar (Loriatti vd., 2015; Lee vd., 2015; Poyet vd., 2014; Yu vd., 2013). Elma, kızılcık, portakal, şeftali ve nar gibi kalın ve sert kabuklu yüzeylere sahip meyvelerde *D.suzukii*'nin yumurtlaması pek mümkün olmasa da, bu meyveler hasar gördüğünde, çürüdüğünde veya fazla

olgunlaştığında gelişimini tamamlayabilir (Wang, 2016).

İstilacı ve hızla yayılan bir tür olan *D. suzukii*, diğer *Drosophila* türlerinden farklı olarak ağaç üzerinde bulunan olgunlaşmış sağlıklı meyvelerde ve yere düşmüş, çürümekte olan meyve türlerinde beslenmektedir.

Dişi bireyler testere şeklindeki ovipozitörü ile hasattan önceki olgunlaşmış meyvelerin içerisine yumurta bırakır (Önder vd., 2016). Zararı larvalar meyve içinde beslenmek suretiyle meydana getirmektedir. Bir meyvede birden çok larva bulunabildiği için meyvede yumuşama ve çürüme belirtileri hızla artmaktadır. Daha sonra sekonder zararlanmalara neden olan fungal ve bakteriyel enfeksiyonlar meydana gelmektedir (Cini vd., 2012).

D. suzukii'nin bulaşık meyvelerle pasif olarak yılda 1400 km yayılabilme kabiliyetinde olduğu da belirtilmektedir (Calabria vd., 2010). Uzak mesafelere yayılma bulaşık meyveler yolu ile olmaktadır (EPPO, 2013).

Isparta ilinde yoğun kiraz üretimini gerçekleştiren Senirkent ve Uluborlu, aynı zamanda az da olsa üretim yapılan Keçiborlu ve Eğirdir ilçelerinde *D. suzukii* zararlısının varlığını belirlemeye yönelik bugüne kadar bir çalışma yürütülmemiştir. Bu çalışma kiraz alanlarında bu zararlının varlığının araştırıldığı temel bir çalışmadır. Bu sebeple kaydedilen verilerle, sonraki çalışmalara ve mücadele programlarına temel oluşturulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Isparta ilinin kiraz bahçelerinden alınan *D.suzukii* erginleri, cezbedici tuzaklar ve çeşitli laboratuvar malzemeleri oluşturmaktadır. *D.suzukii* erginleri için % 5 elma sirkeli tuzakları kullanılmıştır. Her tuzak, çekilen sineklerin girmesine izin vermek için üst taraflarında 5 mm çapında delikler bulunan, 100 ml elma sirkeli ile doldurulmuş 500 ml'lik dayanıklı plastik şişelerden oluşmuştur (Grassi vd., 2011; Gargani vd., 2013; Baser vd., 2015).

Arazi çalışmaları

Bu çalışma; 2018 ve 2019 yıllarında yürütülmüş olup, 2018 yılında *D.suzukii*'nin bölgedeki varlığını tespit etmek amacıyla; Isparta ilinin Senirkent, Uluborlu, Keçiborlu ve Eğirdir ilçelerinde kiraz bahçelerinde, 2019 yılında ise Eğirdir bölgesinde bir önceki yıl tespit gerçekleştirilen kiraz bahçesi ve *D.suzukii*'nin zararının görülebileceği yakın alanlarda bulunan erik ve şeftali bahçelerinde takip ve mücadele amaçlı tuzak uygulamaları ile yürütülmüştür.

Survey çalışmalarına 2018 yılında meyveler olgunlaşmaya ve tatlanmaya başlamadan önce çıkılmış ve hasat sonuna kadar devam edilmiştir.

Senirkent ve Uluborlu ilçelerinin her birinde ikişer bahçe, Keçiörlü ilçesinde bir ve Eğirdir'de bir bahçe olmak üzere altı kiraz bahçesinde yürütülmüştür. Bu bahçelerde, *D. suzukii* erginlerinin tespiti için cezbedici olarak %5 elma sirkesi tuzakları kullanılmıştır. Her bir kiraz bahçesine iki adet olmak üzere %5 elma sirkesi tuzakları asılmıştır.

Tuzaklar ağacın gölge kısmında güneydoğu yönüne yerden 1,5-2 m yükseklikte asılmıştır (Grassi vd., 2011). Survey yapılan tarihlerde tuzaklar yenileriyle değiştirilmiş, toplanan erginler %70 etanol içinde laboratuvara getirilmiştir (Grassi vd., 2011; Baser vd., 2015).

Mücadele amaçlı tuzakların asılması

2019 yılındaki monitör amaçlı tuzaklarda *D. suzukii*'ye rastlanmasıyla birlikte mücadele ve kontrol amaçlı Eğirdir meyvecilik araştırma enstitüsünün araştırma ve üretim parsellerinde erik, kiraz ve şeftali plantasyonlarında elma sirkesi tuzağı uygulamaları yapılmıştır. Her ağaca 2 adet 500 ml sirke 1,5 ml'lik pet şişelere dökülerek asılmıştır.

Kiraz plantasyonlarında hasat dönemi öncesinde asılan tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmiş *D. suzukii* varlığı laboratuvarında araştırılmıştır. Şeftali parsellerinde renklenme başlangıcından önce, erik parsellerinde ise olgunlaşma öncesi tuzak asımları yapılmış ve haftalık kontrolleri yapılmıştır. Eksilen sirkeler hasada kadarki süreçte üzerleri tamamlanmıştır. Rutin kontrollerle meyve üzerinde meyvedeki zararı kontrol edilmiş vuruklu olduğundan şüphe edilen meyveler laboratuvara getirilerek kültüre alınmıştır.

***Drosophila suzukii*'nin tanımlanması**

D. suzukii'nin morfolojik tanımlaması, *D. suzukii* için Hauser (2011) ve EPP0 (2013) teşhis protokolü izlenerek bir stereomikroskop kullanılarak yapılmıştır. Erkek bireyler kanatlarda göze çarpan siyah noktalar ve ön bacakların her birinde iki cinsiyet tarakları, dişi bireylerde yumurtlama organı uzun ve dar ve birçok koyu sklerotize dişe sahiptir (Hauser, 2011).

Bulgular

***Drosophila suzukii* erginlerinin izlenmesi**

Drosophila suzukii erginleri 2018 yılında çalışmanın yürütüldüğü Senirkent, Senirkent 1, Uluborlu, Uluborlu 1, Keçiörlü ve Eğirdir bahçelerinde monitör tuzaklarda izlenmiştir (Çizelge 1.). Laboratuvara getirilen elma sirkesi tuzaklarından elde edilen örnekler mikroskop altından incelenmiştir. Bu tuzaklardan alınan ve incelenen örneklerin bazılarında az sayıda *D.suzukii*'ye ait dişi ve erkek bireylerine rastlanmıştır (Şekil 1.).

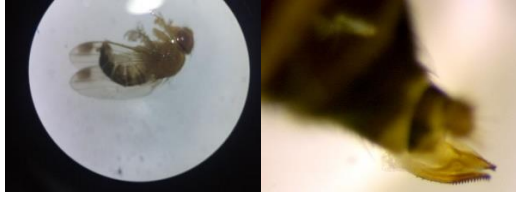
Mücadele amaçlı kurulan denemeler

2019 yılında kiraz, şeftali ve erik bahçelerinde asılan tuzaklardan elde edilen bireyler stereo mikroskop altında incelenmiş, örneklerin tamamının *Drosophila melonagaster* olduğu tespit edilmiştir. Kültüre alınan vuruklu kiraz, erik ve şeftali meyvelerinden çıkan bireylerin ise *D. melonagaster* olduğu tespit edilmiştir. Meyveler üzerinde *D. suzukii*'ye ait zararlanma görülmemiştir. Gerek çalışma sonuçlarına göre gerekse üreticilerle yapılan görüşmelerde (üretici bahçe ziyaretleri) 2019 yılında Eğirdir bölgesinde incelenen bahçelerde *D. suzukii*'nin varlığını sürdürmediği anlaşılmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma 2018-2019 yıllarında Isparta ilinde *D. suzukii*'nin varlığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Isparta ilinde özellikle kiraz üretiminin yoğun yapıldığı bahçelerde (Senirkent, Uluborlu) elma sirkesi tuzakları ile kontroller yapılmış az sayıda *D. suzukii* bireylerine rastlanmıştır. Bu tuzaklar hasat sonuna kadar belirli aralıklarla kontrol edilmiş, aynı zamanda *D. suzukii*'den kaynaklanan ekonomik olarak bir zararlanmaya da rastlanılmamıştır. Eğirdir bölgesinde de tuzak asılan bölgelerden elde edilen örnekler laboratuvar ortamında kültüre alınmış ve kültür örneklerinde de oluşan zararın *D. suzukii* tarafından gerçekleştirilmediği anlaşılmıştır. Bu çalışma ile Isparta ilinde tuzaklama yapılan bahçelerde *D.suzukii* zararlısı tespit edilmiş fakat bahçe sahipleri ile yapılan görüşmeler ve bahçe kontrolü çalışma sonuçları dikkate alındığında ekonomik zarar tespit edilmemiştir. Çalışmanın ikinci yılında tespit yapılan bahçeler ve çevresindeki erik ve şeftali bahçelerinde yapılan çalışmalar sonucunda tuzaklarda *D. suzukii* ile karşılaşmamış olması zararlının bölgede etkinliğinin düşük olduğu veya kullanılan farklı aktif maddelere sahip bitki koruma ürünlerinin daha önceden bazı Dipterlerde öldürücü etkisinin bilinmesi (Yeşilirmak, 2024) sebebiyle popülasyon yoğunluğu oluşturmadığı yönünde tahminlere sebep olmaktadır.

Çalışmanın yürütüldüğü bahçelerin etrafı profesyonel olarak kimyasal uygulamaların sık yapıldığı alanlar olması ve bu alanlar içinde kiraz bahçelerinde aynı zamanda kiraz sineği için de yoğun bir kimyasal mücadele programı yürütülmesi de bu zararlının popülasyon düşüklüğü ile ilişkilendirebilir (Kahraman, 2023). *D. suzukii* mücadelesinde elma sirkesi tuzaklarının etkili olduğu bilinmektedir (Keçe, 2018; Öğür, 2018; Zengin ve Karaca; 2019; Kara, 2022). Her ne kadar bu yıllara ait tuzaklarda yakalanan birey sayıları düşük sayıda olsa da küresel iklim değişikliği ve buna bağlı pek çok faktör sebebi ile bölgede daha önce varlığı tespit edilmemiş olan zararlıların sonraki dönemlerde varlığını göstermesi mümkün gözükmemektedir.



Şekil 1. *Drosophila suzukii*'ye ait mikroskop altında incelenmiş erkek ve dişi bireyler
Figure 1. Male and female individuals of *Drosophila suzukii* examined under the microscope.

Çizelge 1. Çalışmanın yürütüldüğü bahçelerden toplanan *D. suzukii* erginlerinin tespiti
Table 1. Identification of *D. suzukii* adults collected from the gardens where the study was detection.

Örnek alınan yer	Tarih	Zararlı (<i>D.suzukii</i>)
Senirkent	9.05.2018	-
Senirkent 1	9.05.2018	-
Uluborlu	9.05.2018	-
Uluborlu 1	9.05.2018	-
Keçiborlu	9.05.2018	-
Eğirdir	9.05.2018	-
Senirkent 1	28.05.2018	-
Senirkent	28.05.2018	-
Uluborlu	28.05.2018	-
Uluborlu 1	28.05.2018	-
Keçiborlu	28.05.2018	-
Eğirdir	28.05.2018	-
Senirkent	4.06.2018	-
Senirkent 1	4.06.2018	6 dişi
Uluborlu	4.06.2018	-
Uluborlu 1	4.06.2018	-
Keçiborlu	4.06.2018	-
Eğirdir	4.06.2018	-
Uluborlu	8.06.2018	1 dişi, 1 erkek
Uluborlu 1	8.06.2018	-
Senirkent 1	8.06.2018	2 dişi
Uluborlu 1	8.06.2018	-
Keçiborlu	8.06.2018	1 dişi
Eğirdir	8.06.2018	-
Senirkent	12.06.2018	1 dişi
Uluborlu	12.06.2018	3 dişi
Uluborlu 1	12.06.2018	1 erkek
Senirkent 1	12.06.2018	1 erkek, 1 dişi
Keçiborlu	12.06.2018	1 dişi, 1 erkek
Eğirdir	12.06.2018	1 erkek
Senirkent 1	2.07.2018	1 erkek, 1 dişi
Uluborlu	2.07.2018	-
Uluborlu 1	2.07.2018	1 erkek, 1 dişi
Senirkent	2.07.2018	1 erkek
Keçiborlu	2.07.2018	1 erkek, 1 dişi
Eğirdir	2.07.2018	2 erkek
Uluborlu	9.07.2018	-
Senirkent 2	9.07.2018	-
Uluborlu	9.07.2018	-
Senirkent 1	9.07.2018	-
Keçiborlu	9.07.2018	1 dişi
Eğirdir	9.07.2018	-

Çalışmamızda tuzaklarda görülen bireyler olmasına rağmen kültüre alınan meyve örneklerinde çıkış göstermemesi zararlının Isparta bölgesinde kışı geçirip geçirmediği fikrini hem de varlığının yayılım ile bulunabileceği fikrini de ortaya koymaktadır. Bu zararlının bulaşık meyvelerle pasif olarak yılda 1400 km yayılabilme kabiliyetinde olduğu da bilinmektedir (Calabria vd., 2010). Zengin ve Karaca (2019), Uşak ilinde farklı meyve türleri (elma, armut, kiraz, erik) ve bağ alanlarında en yüksek *D. suzukii* varlığına Ekim sonu-Kasım ayı ortalarında ulaşıldığını belirlemişlerdir. Kahraman (2023), Antalya ilinde 18 farklı ilçede elma, armut, ayva, kiraz, vişne, erik, şeftali, kayısı, nektarin ve yenedünya türlerinde bu zararlının varlığını tespit etmiştir. Antalya, Isparta ve Uşak illeri birbirine yakın mesafede yer almakta ve meyve ticareti taşımacılığının yoğun olarak yapıldığı yerlerdir. Uzak mesafelere yayılma bulaşık meyveler yolu ile olmaktadır (EPPO Datasheet, 2013). Bu zararlının yayılım kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda tuzaklarda görüldüğü halde meyvelerde *D.suzukii*'ye ait vuruğun olmaması taşıma yoluyla yayılım gösterdiğini düşündürmektedir. Zararlılar yıldan yıla farklı popülasyon yoğunluklarına sahip olabileceği dikkate alınmalıdır. Bu sebeple takiplerin sürdürülebilmesi için tespit ve mücadele amaçlı sirke tuzağı kullanımının bölge üreticisi için mücadele programına dahil edilmesi tavsiye edilmektedir. Hatta bölge üreticileri için biyoteknik mücadele programlarına Kahraman (2023)'nin yaptığı araştırmada elma sirkesinden daha etkili olan kiraz sirkesinin de alternatif olarak önerilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bölgede popülasyon yoğunluğu düşük olsa bile varlığı tespit edilmiş bir zararlının günümüzdeki popülasyon yoğunluğunun tespitine yönelik yeni çalışmalar yapılması ve zararlı ile ilgili eksik kalan bilgilerin çalışılması önerilmektedir.

Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesine katkı sağlayan Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz. Bu çalışma XI. Ulusal Tarım Kongresi (19-20 Kasım 2024)' nde sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

Atallah J, Teixeira L, Salazar R, Zaragoza G, Kopp A, 2014. The making of a pest: the evolution of a fruit-penetrating ovipositor in *Drosophila suzukii* and related species. Proc R Soc Biol Sci B. 281: 2013–2840.

<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/ya yin/B%20C4%B0TK%20C4%B0%20ZARARLILARI%20Z% C4%B0RA%20C4%B0%20M%20C3%9CCADELE%20TEKN %20C4%B0K%20TAL%20C4%B0MATLARI.pdf> Erişim tarihi: 18.09.2024

- Baser N, Broutou O, Lamaj F, Verrastro V, Porcelli F, 2015. First finding of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in Apulia, Italy, and its population dynamics throughout the year. *Fruits* 70(4): 225-230.
- Calabria G, Máca J, Bächli G, Serra L, Pascual M, 2010. First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology* (in press) DOI: 10.1111/j.1439-0418.2010.01583.
- Cini A, Loriatti C, Anfora G, 2012. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bull. Insectol.* 65: 149-160.
- Efil L, 2018. Çanakkale ili çilek alanlarında yeni bir zararlı *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae)'nin yayılış alanları ve bulaşıklılığı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(3): 280-284.
- Gargani E, Tarchi F, Frosinini R, Mazza G, Simoni S, 2013. Notes on *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera Drosophilidae): field survey in Tuscany and laboratory evaluation of organic products. *Redia* 96: 85-90.
- Grassi A, Giongo L, Palmieri L, 2011. *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. *IOBC/wprs Bull.* 70: 121-128.
- Ioriatti C, Walton V, Dalton D, Anfora G, Grassi A, Maistri S, Mazzoni V, 2015. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its potential impact to wine grapes during harvest in two cool wine grape production regions. *J Econ Entomol* 108: 1148-1155.
- Lee JC, Dreves AJ, Cave AM, Kawai S, Isaacs R, Miller JC, van Timmeren S, Bruck DJ, 2015. Infestation of wild and ornamental noncrop fruits by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Ann Entomol Soc Am.* 108: 117-129.
- Kaçar G, Koca AS, 2020. Bolu İli Kiraz ve Vişne Bahçelerinde Belirlenen Zararlı ve Faydalı Türler. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 435-443.
- Kara AP, Ulusoy MR, 2022. Kiraz ve Nektarin Bahçelerinde Kiraz Sirkesineği, *Drosophila suzukii*'nin Matsumura 1931 (Diptera: Drosophilidae) Ergin Popülasyon Değişimi ve Zarar Oranının Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 25 (Ek Sayı 1): 164-175.
- Öğür E, Ünlü L, Canbulat F, 2018. New record for spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in Karaman, Central Anatolia. *Agriculture & Forestry* 64(1): 189-197.
- Kasap İ, Özdamar E, 2019. Population development of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in vineyards of Çanakkale Province. *Turkish Journal of Entomology* 43(1): 57-62.
- Orhan A, Aslantaş R, Önder BŞ, Tozlu G, 2016 First record of the invasive vinegar fly *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) from eastern Turkey. *Turkish J Zool* 40:290-293.
- Önder S, Ufuk U, Orhan R, Tozlu G, Aslantaş B, 2016. "Anadolu'da yeni bir meyve zararlısı olan *Drosophila suzukii*'nin kolanizasyon senaryosu, 36". 23. Ulusal Biyoloji Kongresi (5-9 Eylül 2016, Gaziantep, Türkiye), 472 pp.
- Özbek Çatal B, Amangeldi Z, Çalışkan Keçe AF, Ulusoy MR, 2020. Adana İli Kiraz Yetiştiriciliği Yapılan Alanlarda Belirlenen Zararlı Böcek Türleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (18): 332-337.
- Poyet M, Eslin P, Heraude M, Le Roux V, Pré'vost G, Gibert P, Chabrerie O, 2014. Invasive host for invasive pest: when the Asiatic cherry fly (*Drosophila suzukii*) meets the American black cherry (*Prunus serotina*) in Europe. *Agric For Entomol* 16: 251-259.
- Yeşilirmak MM, Sevinç MS, Yaman B, 2024. Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu ve Kırmızı örümçeklere Karşı Kullanılan Bazı İnsektisit ve Akarisitlerin Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae) Üzerinde Etkileri. *Anadolu, J. of AARI.* 34 (1): 33-37.
- Yu D, Zalom FG, Hamby KA, 2013. Host status and fruit odorresponse of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to figs and mulberries. *J Econ Entomol.* 106: 1932-1937.
- Zengin E, Karaca İ, 2019. Dynamics of trapped adult populations of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) and its parasitoids in Uşak Province, Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 29:43.
- Tozlu G, Aslantaş R, Önder BŞ, Orhan A, 2016. "Türkiye için önemli bir meyve zararlısı: istilacı tür *Drosophila suzukii*, 260". *Uluslararası Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya, Türkiye, 938 pp.*
- Wang XG, Kac,ar G, Biondi A, Daane KM, 2016. Foraging efficiency and outcomes of two pupal parasitoids attacking spotted wing drosophila. *Biol Control* 96: 64-71.
- EPP0, 2013. EPP0 datasheet. http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insect_s/drosophila_suzukii.htm. Erişim Tarihi: 06.07.2015.

Yerel *Beauveria bassiana* ve *Cordyceps fumosorosea* Entomopatojen Fungusların Farklı Sıcaklıklarda Elma Karaleke Hastalığı Etmeni *Venturia inaequalis*'e Karşı *In Vitro* Koşullarda Etkileri

Osman ONAT¹, Nuran KARATAĞI¹, Mehmet Sedat SEVİNÇ^{*1}

¹TAGEM/Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, Türkiye

*mehmetsedat.sevinc@tarimorman.gov.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Beauveria bassiana ve *Cordyceps fumosorosea* uzun yıllardır eklem bacaklıların biyolojik mücadelesinde etkili şekilde kullanılmaktadır. Son çalışmalar bitki patojenleri üzerinde de antagonistik etkileri sebebiyle kullanılma potansiyeli taşıdıklarını rapor etmektedir. Bu çalışmada; *B. bassiana* ve *C. fumosorosea*'nın, elma karaleke hastalığı etmeni *Venturia inaequalis* üzerinde, 20°C, 24°C ve 28°C sıcaklık koşullarında antagonistik etkileri araştırılmıştır. *In vitro* koşullarda *V. inaequalis*, sadece 20°C sıcaklıkta gelişim göstermiş, kontrol grubunda denemeden sonra 1 hafta arayla, 0.00±0.00, 2.40±2.633 ve 5.70±4.855 cm² gelişim kaydedilmiştir. *B. bassiana* ve *C. fumosorosea* ile yapılan ikili kültürlerde ise ilk haftadan itibaren *V. inaequalis* gelişimi kaydedilmemiştir. Bu sebeple her iki entomopatojen fungus türü için engelleme oranı %100 olarak tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre entomopatojen fungus türlerinin de, *V. inaequalis* varlığı olup olmama durumuna ve farklı sıcaklıklara göre gelişim miktarlarının istatistik olarak değişiklik gösterdiği kaydedilmiştir. *B. bassiana* ve *C. fumosorosea*'nın *V. inaequalis* mücadelesinde antagonistik etkilerinden faydalanılabileceği ve çalışmaların derinleştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elma karalekesi, entomopatojen fungus, engelleme oranı.

The Effects of Local *Beauveria bassiana* and *Cordyceps fumosorosea* Isolates on *Venturia inaequalis* at Different Temperatures in *In vitro* Conditions

Abstract

Beauveria bassiana and *Cordyceps fumosorosea* have effectively been used in the biological control of arthropods for many years. Recent studies reported that they had the potential to be used due to their antagonistic effects on plant pathogens. In this study, the antagonistic effects of *B. bassiana* and *C. fumosorosea* on *Venturia inaequalis*, the agent of apple scab disease, were investigated at 20°C, 24°C and 28°C temperature conditions. Under *in vitro* conditions, *V. inaequalis* showed growth only at 20°C, and in the control group, 0.00±0.00, 2.40±2.633 and 5.70±4.855 cm² radial growth was recorded at one week intervals. However in the dual cultures with *B. bassiana* and *C. fumosorosea*, no growth of *V. inaequalis* was recorded from the first week onwards. For this reason, the inhibition rates were determined as 100% for both entomopathogenic fungus species. According to the experiment results, it was recorded that the growth of entomopathogenic fungus species also showed statistical changes according to the presence or absence of *V. inaequalis* and differing temperatures. It is thought that the antagonistic effects of *B. bassiana* and *C. fumosorosea* can be used in the management of *V. inaequalis* and that studies should be deepened.

Key words: Apple scab, entomopathogenic fungi, inhibition rate.

Giriş

Dünya nüfusu hızla artarken, bu nüfusun beslenmesine olanak tanyacak olan tarım arazilerinin aynı oranda artmıyor olması, birim alandan daha yüksek verim ve kalite elde edilebilmesi için, yeni çalışmalara yol açmıştır. Besleyicilik özelliği bakımından önemli meyveler arasına giren elmanın (Tangüler vd., 2021) yoğun üretildiği, Isparta ili Eğirdir ilçesi'nde (Öztürk vd., 2018) üretimde verim ve kalite artışının sağlanması (Demircan ve Yılmaz, 2005) için pek çok zararlı türü (Karaca vd., 2010; Sevinç vd., 2023b; Sevinç ve Karaca, 2024a; Sevinç ve Karaca, 2024b; Yeşilirmak ve Ay, 2023; Yeşilirmak vd., 2024a) ve hastalıkla (Karaca vd., 2010) mücadele etmek zorunlu hale gelmiştir. Elma yetiştiriciliği özellikle Elma içkurdu (*Cydia pomonella* (L.)) (Lepidoptera: Tortricidae) (Sevinç vd., 2023b) ve Karaleke hastalığı etmeni *Venturia inaequalis* (Özdoğan ve Kılıç, 2009;

Kaymak ve Boyraz, 2015; Arıcı ve Demirekin, 2019) tarafından önemli ölçüde baskı altındadır. Isparta Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'nün; 2022, 2023 ve 2024 yılları ilan verilerine (Anonim, 2024) göre; erken uyarı sisteminden Elma içkurdu için sırasıyla 9, 10 ve 9 kez, Elma Karalekesi ile kimyasal mücadele için ise sırasıyla; 10, 13 ve 6 kez ilan verilmiş olması (Çizelge 1, 2), bölgede yoğun pestisit kullanıldığı anlamına gelmektedir. Yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımının pek çok zararlı (Yorulmaz vd., 2010; Salman vd., 2014; Çağatay vd., 2015) ve hastalık etmeninde (Kaymak ve Boyraz, 2015) dirençli popülasyonların gelişimine neden olmasıyla birlikte, kimyasal kullanımına çeşitli kısıtlamaların getirilmesi ve zaman içerisinde kullanımlarının sonlandırılması sebebiyle alternatif mücadele yöntemlerinin önemi artmıştır (Hanedar vd., 2023)

Çizelge 1. 2022, 2023 ve 2024 yıllarına ait erken uyarı sistemi karaleke mücadelesi ilan tarihleri
Table 1. The announcement dates of early warning system of apple scab management for 2022, 2023 and 2024 years

İlan Sayısı	2022	2023	2024
1	08.04.2022	31.03.2023	01.04.2024
2	20.04.2022	07.04.2023	21.04.2024
3	01.05.2022	13.04.2023	02.05.2024
4	12.05.2022	24.04.2023	13.05.2024
5	16.05.2022	30.04.2023	24.05.2024
6	20.05.2022	08.05.2023	31.05.2024
7	28.05.2022	13.05.2023	
8	06.06.2022	20.05.2023	
9	10.06.2022	26.05.2023	
10	17.06.2022	01.06.2023	
11		06.06.2023	
12		12.06.2023	
13		20.06.2023	

Çizelge 2. 2022, 2023 ve 2024 yıllarına ait erken uyarı sistemi elma içkürdü mücadelesi ilan tarihleri
Table 2. The announcement dates of Early warning system of Codling moth management for 2022, 2023 and 2024 years

İlan Sayısı	2022	2023	2024
1	06.05.2022	13.05.2023	26.04.2024
2	20.05.2022	26.05.2023	08.05.2024
3	03.06.2022	01.06.2023	13.05.2024
4	10.06.2022	12.06.2023	24.05.2024
5	17.06.2022	20.06.2023	31.05.2024
6	04.07.2022	07.07.2023	14.06.2024
7	18.07.2022	20.07.2023	27.06.2024
8	01.08.2022	02.08.2023	10.07.2024
9	15.08.2022	16.08.2023	09.08.2024
10		29.08.2023	

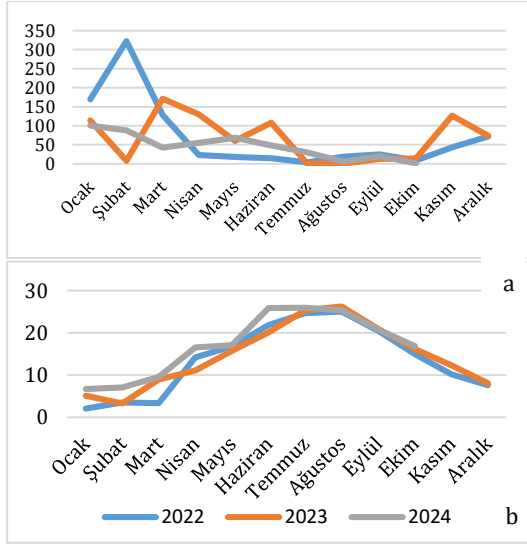
Son yıllarda bölgede varlığını gösteren çeşitli hastalık (Ozkaya ve Onat, 2019) ve zararlılarla (Sevinç vd., 2023a; Sevinç vd., 2023b; Yeşilirmak vd., 2024a; Sevinç vd., 2024a; Sevinç ve Karaca, 2024b) mücadele kapsamında direncin önüne geçmek için birbirinden farklı alternatif mücadele yöntemlerinin araştırıldığı ve uygulanma potansiyeli taşıdığı görülmektedir. Bu zararlı ve hastalıklar arasında elma üretiminde bölgede daha önce Elma içkürdü için; popülasyon takipleri (Birgücü ve Bayındır Erol, 2021; Sevinç vd., 2023b), farklı elma çeşitlerindeki zarar oranları (İşci, 2008), bazı insektisitlere karşı direnç oluşumu (İşci ve Ay, 2017; Yeşilirmak vd., 2024b), çiftleşme engelleyici feromon yayıcıların etkisi (İşci vd., 2011; Sevinç vd., 2023b) konuları araştırılmıştır. *C. pomonella* ile alternatif mücadele olanaklarında entomopatojen fungus (EPF) kullanımı da son yıllarda araştırılmış, özellikle *B. bassiana*'nın *C. pomonella*'nın çıkışını büyük oranda engellediği ve *C. pomonella* mücadelesinde önemli ölçüde kullanılma potansiyeli taşıdığı rapor edilmiştir (Ahmad vd., 2024). Elma Karaleke etmeni *V. inaequalis*, ile ilgili çalışmalarda ise; farklı

bölgelerden elde edilen izolatlarının patojenitesi (Kaymak ve Boyraz, 2015), moleküler karakterizasyonu (Kaymak, 2012), bölgede farklı sıcaklık ve pH koşullarında fungusit etkileşimleri (Arıcı ve Demirekin, 2019), ve bazı biyolojik preparatların etkileri (Çaltılı ve Arıcı, 2018) incelenmiştir.

Bölgede yetiştirilen elma çeşitleri karalekeye oldukça hassas çeşitlerdir. Bölge düzenli yağış almakta ve karaleke için uygun şartların tamamını barındırmaktadır (Kaymak ve Boyraz, 2015). Genellikle bordo bulamacı ile gözler kabarmadan başlayan mücadele, erken uyarı sisteminden gelen bilgiye dayalı olarak, Nisan ayından yaklaşık Haziran ayının ortalarına kadar sentetik fungusitlerle devam etmektedir. Benzer şekilde *C. pomonella*'nın uçurları da Nisan sonu, Mayıs ayı başında başlamakla birlikte sezon boyu farklı döllerine karşı ilaçlama yapmak amacıyla erken uyarı sisteminden alınan uyarılar dikkate alınarak sentetik kimyasallarla pestisit uygulaması yapılmaktadır. Durum böyle iken, her iki etmenin mücadelesi; Mayıs ayı boyunca ve Haziran ayı ortalarına kadar paralel ilerlemektedir (Çizelge 1, 2). Sürdürülebilir mücadele kapsamında özellikle tarımsal zararlılar için kullanma potansiyeli bulunan entomopatojen fungusların (Arıcı vd., 2010; Bayındır Erol vd., 2024), *C. pomonella* mücadelesinde de kullanımı hedeflendiğinde, elma karalekesi mücadelesi için kullanılan fungusitlerin EPF üzerindeki olumsuz etkilerinin (Erdoğan ve Sağlan, 2023) bilinmesi gerekmektedir. Bunun için sentetik kimyasal kullanılmayan bahçelerde hem *C. pomonella* mücadelesinde kullanılabilir, hem de karaleke gibi fungal hastalıklara karşı etkili olabilecek EPF izolatlarına şans vermek iyi bir seçenek olabilir.

EPF'ların pek çok bitki patojenine karşı antagonistik etki gösterdiği rapor edilmiştir (Askary vd., 1998; Benhamou ve Brodeur, 2001; Sheroze vd., 2003; Koike vd., 2004). Daha önce yapılan bir çalışmada *in vitro* koşullarda *V. inaequalis*' in *B. bassiana* tarafından baskılandığı ifade edilmektedir (Kutalmış vd., 2023). Bu *in vitro* çalışma 28°C de gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, karaleke enfeksiyonlarının, yıllar bazında ilk ilan tarihleri ve sıcaklık ortalamaları karşılaştırıldığında çok daha düşük sıcaklıklarda gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 1b). *V. inaequalis* enfeksiyonlarının gerçekleştiği süreçte Nisan-Haziran ayları arasında sıcaklık dalgalanmaları söz konudur (Şekil 1). Bu nedenle EPF ve *V. inaequalis* ile yapılacak çalışmalarda farklı sıcaklıkların, hem EPF ve *Venturia* izolatlarının gelişimi, hem de birbirleri ile antagonistik etkileşimlerinin incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca *V. inaequalis*, yaprak ıslaklığından ve nemden doğrudan etkilenmektedir. Haziran ayı içerisinde gerçekleşen enfeksiyonlarda yağış oranlarının azaldığı (Şekil 1,

2) göz önünde bulundurulursa mücadelede kullanılacak biyolojik etmenin daha düşük nem koşullarında da etkinliğini sürdürebilen izolatlardan seçilmiş olması önem arz etmektedir (Sevinç vd., 2024b). Bununla birlikte daha önce *C. fumosorosea* ve *V. inaequalis* etkileşimlerini inceleyen bir çalışma ile karşılaşılmamıştır.



Şekil 1. a- Eğirdir ilçesi, 2022, 2023 ve 2024 yıllarında aylara göre toplam yağış miktarları (mm³) b- Eğirdir ilçesi, 2022, 2023 ve 2024 yıllarında aylara göre ortalama sıcaklık değerleri (°C).
Figure 1. a- Eğirdir district, total precipitation amounts (mm³) by months in 2022, 2023 and 2024. b- Eğirdir district, average temperature values (°C) by months in 2022, 2023 and 2024 years.

Bu çalışmada yerel olarak izole edilen *B. bassiana* ve *C. fumosorosea* türü entomopatojen fungusların, elma bahçelerinde önemli bir hastalık etmeni olan *V. inaequalis* ile *in vitro* koşullarda 3 farklı sıcaklıkta birbirleriyle etkileşimlerini incelemek amaçlanmıştır.

Materiyal ve Yöntem

Çalışmada; 2023 yılında topraktan izole edilerek tanıları yapılmış ve ön patojenite testleri sonucunda ümitvar olduğu anlaşılan, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Koleksiyonunda muhafaza edilen *Beauveria bassiana* ve *Cordyceps fumosorosea* türüne ait izolatlar ile yine aynı yıl elma bahçelerinden izole edilen ve yapay inokülasyon ile elma fidanları üzerinde virülenliğinin devam ettiği tespit edilen, *Venturia inaequalis* türüne ait izolat kullanılmış, farklı sıcaklık ayarlamaları yapılan, %60±5 nem ve 16:8 saat (aydınlık:karanlık) koşullara sahip iklim odalarından faydalanılmıştır.

Venturia inaequalis ve EPF (*Beauveria bassiana* ve *Cordyceps fumosorosea*) izolatlarının çoğaltımı

Çalışmalar Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Fitopatoloji laboratuvarındaki steril kabinlerde yürütülmüştür. Stok kültürlerden morfolojik tanısı yapılmış olan *Beauveria bassiana*, *Cordyceps fumosorosea* ve *Venturia inaequalis* izolatları, Patates Dekstroz Agar (PDA) besi yerinde kültüre alınmıştır. PDA saf su ile hazırlanıp 500 ml'lik cam erlenmayer'e konularak otoklavda 121°C'de 20 dakikada steril edilmiştir. Oda sıcaklığına soğutulan steril edilmiş PDA yeni fungus kültürü oluşturulmak üzere Petri kaplarına (9 cm) dökülmüştür. Saf kültürlerden entomopatojen fungus ve *V. inaequalis* sporları alınarak 12-15 ml besi yeri içeren Petri kaplarına yayılarak aseptik koşullarda taze kültür oluşturulmuştur. Petri kapları 20-25°C'de %75 nem ortamında karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır.

Venturia inaequalis ve EPF izolatlarının *in vitro* koşullarda büyüme oranları ve birbirleri üzerindeki antagonistik etkilerinin belirlenmesi

Entomopatojen fungus izolatlarının *in vitro* koşullarda antagonistik etkilerini gözlemek için ikili kültür yöntemi kullanılmıştır. Bunun için aktif olarak büyüyen *V. inaequalis* kültüründen 5 mm'lik misel diski alınarak 90 mm PDA ortamının kenarından 1 cm uzağa yerleştirilmiştir. Aktif olarak büyüyen EPF izolatlarından da aynı büyüklükte diskler alınarak karşı taraftan 1 cm uzağa yerleştirilmiştir. Bu petri kapları daha sonra 20°C, 24°C ve 28°C'ye %60±5 nem, 16:8 saat (aydınlık:karanlık) olmak üzere 3 farklı sıcaklığa ayarlanmış iklim odalarına bırakılmıştır. Kontrol grubu ise; *V. inaequalis*, *B. bassiana* ve *C. fumosorosea* diskleri petri kaplarına yerleştirilmek suretiyle ayrı ayrı oluşturulmuştur.

Denemede kullanılan fungus türlerinin tek başına veya EPF+*V. inaequalis* etkileşiminin fungus izolatlarındaki büyümeyi etkileyip etkilemediğini anlamak üzere fungusların kapladığı yüzey alanı 7, 14 ve 21 gün sonunda hesaplanmıştır. Alan hesaplamaları için hem kontrol grubunda hem de ikili kültürlerdeki fungusların alanı cetvel yardımıyla yarıçap uzunlukları ölçümleri üzerinden hesaplanmış, kontrol grubundaki alanlarla kıyaslanmak üzere kayıt altına alınmıştır.

İkinci aşama olarak; birbirleri üzerinde antagonistik etkiyi görmek amacıyla engelleme oranları hesaplanmıştır. 7, 14 ve 21 gün sonunda elde edilen koloni yarıçapları ile engelleme oranlarının tespiti için; Royse ve Ries, 1977' in bildirdiği formül kullanılmıştır.

$$\left(\frac{R_1 (\text{Kontrol Grubu Koloni Yarıçapı}) - R_2 (\text{Test Grubu Koloni Yarıçapı})}{R_1 (\text{Kontrol Grubu Koloni Yarıçapı})} \right) \times 100$$

Deneme verilerinin değerlendirilmesi

Deneme sonucunda 3 hafta boyunca elde edilen misel gelişme alanlarının (cm²) ortalamalar arasındaki farkı belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ($P<0.05$). İstatistiksel analizler SPSS version 23.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir (IBM Corp., 2010).

Bulgular ve Tartışma***Beauveria bassiana*, *Cordyceps fumosorosea* ve *Venturia inaequalis*' in farklı sıcaklarda haftalık gelişimleri ve EPF'ların *V. inaequalis*'i engelleme oranları**

B. bassiana, *C. fumosorosea* ve *V. inaequalis*' in haftalık gelişme oranları Çizelge 3, 4, ve 5'te gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre; *V. inaequalis* üç hafta boyunca yapılan takiplerde sadece 20°C 'de

bulunan kontrol gruplarında gelişim göstermiştir (Şekil 3). Fakat ikili kültürlerde, patojen *B. bassiana* ve *C. fumosorosea* baskısı altında iken ilk haftadan itibaren gelişmemiştir. *V. inaequalis* disklerinin üzeri *B. bassiana* ve *C. fumosorosea* miselleri ile tamamen kaplanmıştır (Şekil 4,6,7). 24°C ve 28°C'de *V. inaequalis* 'in kontrol gruplarında da hiç gelişme kaydedilmemiştir (Şekil 5). Kutalmış vd., (2023)' nin 28°C ve karanlık koşullarda PDAY (Patates dekstroz ağız+Maya ekstraktı) besi yeri üzerinde *V. inaequalis*'e karşı antagonistik etkileri incelediği çalışmada en yüksek engelleyici etkiyi %69.3 olarak *B. bassiana* izolatu ile elde ettiği görülmektedir. Sonuçlar arası farklılıkların, denemede kullanılan izolatlar ve besiyeri farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Fungusların farklı sıcaklıklarda bir haftalık koloni alanı (cm²±std sapma)Table 3. The colony area of fungi at different temperatures for one week (cm²±std deviation)

1. Hafta	20 °C	24 °C	28 °C
<i>V. inaequalis</i>	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e
<i>C. fumosorosea</i>	50.59±17.12 a	40.72±17.35 ab	1.18±1.44 e
<i>B. bassiana</i>	42.97±14.35 ab	33.84±18.61 a-c	26.83±16.30 b-d
<i>C. fumosorosea</i> (+ <i>V. inaequalis</i>)*	49.82±12.60 a	9.15±18.92 d-e	1.18±1.44 e
<i>B. bassiana</i> (+ <i>V. inaequalis</i>)*	32.97±14.56 a-c	16.44±4.78 c-e	38.96±10.94 ab

Tukey çoklu karşılaştırma testine göre farklı harfler istatistiki olarak anlamlıdır ($P<0.05$). F(14.135): 33.039. ($P<0.001$). *ikili kültürlerde *V. inaequalis* gelişimi hiç görülmemesi sebebiyle çizelgede EPF izolatlarının gelişimleri verilmiştir.

According to Tukey's multiple comparison test, different letters are statistically significant ($P<0.05$). F(14.135): 33.039. ($P<0.001$). *Since no *V. inaequalis* growth was observed in the dual cultures, the growth of EPF isolates is given in the table.

Çizelge 4. Fungusların farklı sıcaklıklarda 2. hafta koloni alanı (cm²±std sapma)Table 4. The colony area of fungi at different temperatures in the 2nd week (cm²±std deviation)

2. Hafta	20 °C	24 °C	28 °C
<i>V. inaequalis</i>	1.88±2.07 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e
<i>C. fumosorosea</i>	58.57±10.08 a	46.67±15.15 c-d	3.45±2.42 e
<i>B. bassiana</i>	44.59±14.49 a-c	26.81±15.06 a-c	29.03±16.40 b-d
<i>C. fumosorosea</i> (+ <i>V. inaequalis</i>)*	57.06±8.43 a	13.36±18.30 d-e	3.09±1.80 e
<i>B. bassiana</i> (+ <i>V. inaequalis</i>)*	38.08±15.17 bc	27.17±15.52 c-d	41.14±10.93 a-c

Tukey çoklu karşılaştırma testine göre farklı harfler istatistiki olarak anlamlıdır ($P<0.05$). F(14.135): 25.524. ($P<0.001$). *ikili kültürlerde *V. inaequalis* gelişimi hiç görülmemesi sebebiyle çizelgede EPF izolatlarının gelişimleri verilmiştir.

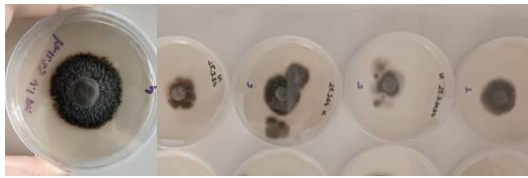
According to Tukey's multiple comparison test, different letters are statistically significant ($P<0.05$). F(14.135): 25.524. ($P<0.001$). *Since no *V. inaequalis* growth was observed in the dual cultures, the growth of EPF isolates is given in the table.

Çizelge 5. Fungusların farklı sıcaklıklarda 3. hafta koloni yarıçapları (cm²±std sapma)Table 5. The colony area of fungi at different temperatures in the 3rd week (cm²±std deviation)

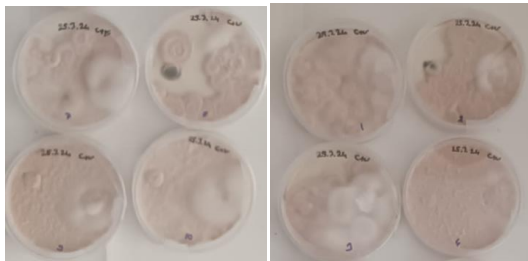
3. Hafta	20 °C	24 °C	28 °C
<i>V. inaequalis</i>	4.48±3.81 fg	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g
<i>C. fumosorosea</i>	60.78±5.24 a	47.95±13.72 a-c	5.03±2.76 fg
<i>B. bassiana</i>	45.01±13.61 a-d	30.99±15.53 c-e	31.20±15.34 c-e
<i>C. fumosorosea</i> (+ <i>V. inaequalis</i>)*	57.18±8.52 ab	18.43±20.53 ef	4.78±2.27 fg
<i>B. bassiana</i> (+ <i>V. inaequalis</i>)*	38.05±15.19 cd	29.29±14.40 de	42.64±10.34 b-d

Tukey çoklu karşılaştırma testine göre farklı harfler istatistiki olarak anlamlıdır ($P<0.05$). F(14.135): 34.331. ($P<0.001$). *ikili kültürlerde *V. inaequalis* gelişimi hiç görülmemesi sebebiyle çizelgede EPF izolatlarının gelişimleri verilmiştir.

According to Tukey's multiple comparison test, different letters are statistically significant ($P<0.05$). F(14.135): 34.331. ($P<0.001$). *Since no *V. inaequalis* growth was observed in the dual cultures, the growth of EPF isolates is given in the table.



Şekil 3. 20°C' de *V. inaequalis* 3. haftadaki gelişimi
Figure 3. Development of *V. inaequalis* at 20°C in the 3rd week



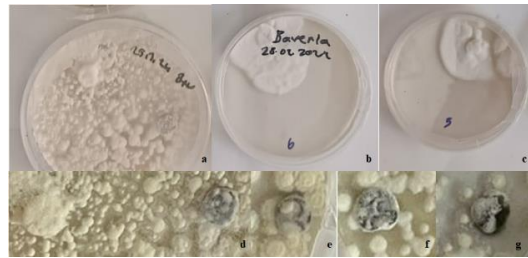
Şekil 4. *V. inaequalis* diskleri üzerinin 3. haftada *Cordyceps fumosorosea* ile kaplanması.
Figure 4. Covering the *V. inaequalis* discs with *Cordyceps fumosorosea* in the 3rd week.



Şekil 5. 28°C sıcaklıkta iklim odalarında 3. haftada *V. inaequalis* diskleri.
Figure 5. *V. inaequalis* discs in climate chambers at 28°C at 3rd week.



Şekil 6. 20°C ikili kültür çalışmalarında *V. inaequalis* diskinin petri altından görüntüsü (sol) ve petri üzerinden görüntüsü (sağ).
Figure 6. *V. inaequalis* disc image from the bottom of the petri dish (left) and image from the top of the petri dish (right) in 20°C dual culture studies.



Şekil 7. *Beauveria bassiana* ve *Venturia inaequalis* ikili kültürlerin 3. haftada bir arada gelişimi (a ve d), *Beauveria bassiana*'nın ilk haftada tek tür olarak koloni gelişmesi (b ve c), farklı petri kaplarında *V. inaequalis* diskleri üzerinde *B. bassiana*'nın 3. haftada koloni şekli (e, f, g).

Figure 7. Development of *Beauveria bassiana* and *Venturia inaequalis* dual cultures together at third week (a and d), colony development of *Beauveria bassiana* as a single species at first week (b and c), colony formation of *B. bassiana* on *V. inaequalis* discs in different petri dishes at third week (e, f, g).

Bu sonuçlara göre 20°C sıcaklıkta en yüksek gelişme hızına sahip olan tür *C. fumosorosea* olarak tespit edilmiştir. Fakat sıcaklık yükseldikçe bu türde gelişimin yavaşladığı görülmüştür. Ayrıca *V. inaequalis* ile antagonistik etkileşimin araştırıldığı ikili kültürlerde *C. fumosorosea*'nın olumsuz etkilenmediği, ilk haftadan itibaren *V. inaequalis* üzerinde *in vitro* koşullardaki antagonistik etkisinin güçlü olduğu görülmektedir (Şekil 6). *B. bassiana* izolatının da benzer sonuçlar gösterdiği görülmektedir (Şekil 7). Fakat *V. inaequalis* bu EPF ile olan ikili kültürlerde de gelişim göstermemesine rağmen, *B. bassiana* gelişimini olumsuz etkilediği istatistik olarak ortaya çıkan farklılıklardan anlaşılabilir. Bu konuda araştırmaların derinleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bununla birlikte sıcaklık artışı *C. fumosorosea* kadar olmasa da *B. bassiana* gelişimini de istatistik olarak önemli derecede azaltmıştır (Çizelge 3-4-5). 20°C'de inkübasyona bırakılan ikili kültürlerde 3. hafta verileri üzerinden engelleme oranları hesaplandığında her iki tür EPF izolatının da patojenin gelişimi üzerindeki engelleyici etkileri %100 olarak hesaplanmıştır. *V. inaequalis* ile diğer endofitik fungusların antagonistik aktivitelerinin 20°C koşullarda yürütülen bir çalışmada uçucu organik bileşiklerinin ve medya geçirgen metabolitlerinin (media-permeable metabolites) önemli derecede patojene karşı engelleyici olduğu, fiderler üzerinde yürüttükleri sera çalışmalarında ise %100'e varan oranlarda koruma sağladığı rapor edilmiştir (Ebrahimi vd., 2022). Afandhi vd. (2012), koloninin yüzeyi ve yüksekliği göz önünde bulundurularak *B. bassiana*'nın fenotipik morfolojisini ve habitatını karakterize etmiş ve düz koloni yüzeyi gösteren izolatların topraktan elde

edildiğini, eğimli yüzey gösteren kolonilerin böceklerle karşı yüksek virülenslik sergilediği, kabarık yüzey gösterenlerin ise endofitik özelliğe sahip olup bitkileri kolonize etme yeteneğine sahip olduğunu rapor etmiştir. Çalışmamızda *B. bassiana* izolatinın topraktan tuzak böcek ile çekilmesine (Sevinç vd., 2024b) ve böcekler üzerinde yüksek virülenslik göstermesine rağmen ortamda *V. inaequalis* mevcudiyetinin koloni şekillenmesinde etkili olabileceği ve kontrole göre farklı koloni gelişimi olduğu görülmektedir (Şekil 7a-g). *B. bassiana* ile farklı hastalık etmenleri ile yapılan sonuçlar izolatlara göre engelleme etkisi farklılıklar göstermesine rağmen, ortaya çıkan etkinin selüloz enziminin Oomycetlerde hücre duvarını yıkması, *B. bassiana*'nın patojene oranla daha küçük yapıdaki hifleri ile *Pythium* üzerinde mikoparazitizm şeklinde rekabet ettiği (Deb ve Dutta, 2021), fungal miselyumların lizisini indükleyerek *P. ultimum* ve *P. debaryanum*'a karşı antagonizm gösterdiği (Vesely ve Koubou, 1994), bir başka çalışmada ise bu etkinin uçucu organik bileşikler olan bassinin ve tellinin'den kaynaklanabileceği, toplam ATP az aktivitesini inhibe ederek hücre lizis sürecini sekteye uğratması kaynaklı olabileceği rapor edilmiştir (Basyouni vd., 1968). Ayrıca, *Beauveria bassiana*'nın belirli suşları, geniş spektrumlu bir antimikrobiyal bileşik olan beauverisin üretir (Ownley vd. 2008; 2010). Bu antimikrobiyal mikotoksinin aynı zamanda *Isaria*, *Paecilomyces*, *Fusarium* izolatları da dahil olmak üzere diğer entomopatojenler tarafından da üretildiği bilinmektedir (Wang ve Xu, 2012). Benzer etkileme şekilleriyle yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar, obligat türlerden olan külemeler üzerinde, *Cordyceps fumosorosea* (önceden: *Isaria fumosorosea*- *Paecilomyces fumosoroseus*) *in vitro* koşullarda başarı elde edilebileceğini, fakat arazi koşulları için daha detaylı teknik ve çalışmalar gerektiğini vurgulamaktadır (Kavková ve Čurn, 2005; Szentiványi vd., 2006) *Cordyceps fumosorosea*'nın 15 °C ile 30 °C arasındaki sıcaklıklarda geliştiği ve çoğaldığı, koloni büyümesinde optimum sıcaklığın 23 °C ile 25 °C arasında olduğu, konidial çimlenme ve miselyal gelişimin 25 °C'nin üzerinde azaldığı ve 32 °C'nin üzerinde durduğu ifade edilmiş (Vidal vd., 1997), bu sonuç çalışma sonuçlarında da görülmektedir (Çizelge 3-4-5). *V. inaequalis*'in etkili olduğu sıcaklık aralığında etkili gözükken *C. fumosorosea* 'nın arazi etkinliğinin *in vivo* koşullarda da görülmesi gerektiği düşünülmektedir.

Sonuç

Cordyceps fumosorosea ve *Beauveria bassiana* türü funguslar uzun zamandır zararlılarla savaşta biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmaktadır (Villaseñor vd., 2019). Bununla birlikte son yıllarda bazı hastalıklar üzerinde de antagonistik etkilerinin

olduğu ve bitkinin genel sağlığına da katkıda bulduklarını rapor eden çalışmalarla karşılaşılmaktadır. Denemede kullanılan entomopatojen fungus türleri morfolojik özelliklerine göre *Cordyceps fumosorosea* ve *Beauveria bassiana* türleri ile benzerlik gösterdiği fakat teşhislerin moleküler yöntemlerle de desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Genellikle, antagonistik çalışmalarda hedef patojen ve potansiyel antagonistik mikroorganizma arasında 'keskin kenarlı net bir engelleme bölgesi' görüleceği, fakat hedef patojenin hızla gelişmesi sonucunda 'bulanık kenarlı daha zayıf bir bölge' oluşacağı ifade edilirken, görünür bir engelleme bölgesinin olmaması, antagonistik etkiye sahip olduğu düşünülen mikroorganizmanın patojen mikroorganizma üzerinde antagonistik bir etkiye sahip olmadığı anlamına gelmediği, bunun patojen etmeninin yavaş gelişmesinden kaynaklanabileceği vurgulanmaktadır (Sipiczki, 2023). Çalışma sonuçlarında da görüldüğü gibi, *V. inaequalis*'in *in vitro* koşullarda büyüme hızı oldukça yavaş olmakta ve EPF türlerinin hızlı gelişimleri sonucu karaleke etmeninde henüz miselyal gelişim görülmeden üzerleri EPF miselleri ile kaplanmaktadır. Bu sebeple antagonistik etkiyi anlamak *in vitro* koşullarda güç olmaktadır. Yine de çalışma sonucunda elde edilen bulguların *Beauveria bassiana* ile yapılan önceki çalışmaları destekler nitelikte olduğu, *Cordyceps fumosorosea* ile birlikte ileride yapılacak arazi çalışmaları için önemli bir potansiyele sahip oldukları söylenebilir.

Hastalık ve zararlılarla mücadele edilirken, her biri için ayrı ayrı uygulanan mücadele yöntemlerinin birbirini olumsuz etkilememesi amacıyla, mücadelede ortak preparat kullanım olasılıklarının araştırılmasının, sürdürülebilir mücadele yönetimi açısından önemli olacağı ve çalışmada kullanılan EPF izolatlarının sonraki çalışmalarda materyal olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmaya katkılarından dolayı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, çalışma verilerinin istatistiki değerlendirmelerinde sundukları katkılarından dolayı Dr. Mustafa Murat YEŞİLİRMAK' a teşekkür ederler.

Kaynaklar

Afandhi A, Syamsidi SRC, Mimbar SM, Wiroatmodjo B, 2012. Isolation and phenotypic characterization of morphology in fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin colony naturally from leaf surface, soil and insect as host in tomato plantation. *Agrivita* 34(3): 303-310.

- Ahmad T, Hassan S, Stephan D, 2024. Efficacy of entomopathogenic fungi against codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). New Zealand Journal of Botany 1-16.
- Anonim, 2024. İnternet erişim adresi: <https://isparta.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?Liste=Duyuru>
Son erişim tarihi: 30.10.2024
- Arıcı E, Demirekin H, 2019. Elma Karaleke Hastalığı (*Venturia Inaequalis* (Cke) Wint.)'na Karşı Bazı Fungisitlerin Farklı pH ve Sıcaklıkta Etkinliklerinin Belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 14(2): 241-252.
- Arıcı ŞE, Sevinç MS, Karaca İ, Demirözer O, 2010. Determination of Biological Effect of Entomopathogen Fungus on *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). Second International Symposium on Sustainable Development, June 8-9, Sarejevo, Bosnia and Herzegovina, pp:19-22.
- Askary H, Carriere Y, Belanger RR, Brodeur J, 1998. Pathogenicity of the fungus *Verticillium lecanii* to aphids and powdery mildew. Biocontrol Science and Technology 8 (1): 23-32.
- Bayındır Erol A, Erdoğan O, Sevinç MS, 2024. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolates on Dried Fruit Moth (*Plodia interpunctella* [Lepidoptera: pyralidae]). Black Sea Journal of Agriculture 7 (1): 77-81.
- Benhamou N, Brodeur J, 2001. Pre-inoculation of Ri T-DNA transformed cucumber roots with the mycoparasite, *Verticillium lecanii*, induces host defense reactions against *Pythium ultimum* infection. Physiological and Molecular Plant Pathology 58 (3): 133- 146.
- Basyouni SHE, Brewer D, Vining LC, 1968. Pigments of the genus *Beauveria*. Can J Bot 46:441.
- Birgücü AK, Bayındır Erol A, 2021. Isparta ili elma bahçelerinde *Cydia pomonella* (L.)(Lepidoptera: Tortricidae)'nın larva popülasyonunun ve vuruklu meyve oranının belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 8(2): 453-462.
- Çağatay NS, Salman SY, Yaman Y, Ay R, 2015. Abamectin, chlorpyrifos ethyl and bifenthrin resistance in *Panonychus ulmi* Koch.(Acari: Tetranychidae) populations collected from apple orchards in Isparta. Türkiye Entomoloji Bülteni 4(4): 203-209.
- Çaltılı O, Arıcı ŞE, 2018. The Determination of the Efficacy of Some Microbial Preparations against Apple Scab Disease (*Venturia inaequalis* (CKE) Wint.) in Isparta. Black Sea Journal of Agriculture 1(1): 6-10.
- Deb L, Dutta P, 2021. Antagonistic potential of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin against *Pythium myriotylum* causing damping off of tomato. Indian Phytopathology 74: 715-728. <https://doi.org/10.1007/s42360-021-00372-w>
- Demircan V, Yılmaz H, 2005. Isparta İli elma üretiminde tarımsal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık ve ekonomik açıdan analizi. Ekoloji 14(57): 15-25.
- Ebrahimi L, Hatami Rad S, Etebarian HR, 2022. Apple endophytic fungi and their antagonism against apple scab disease. Frontiers in Microbiology 13: 1024001.
- Erdoğan O, Sağlan Z, 2023. In Vitro Compatibility of Entomopathogenic Fungi *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. with Different Fungicides. Black Sea Journal of Agriculture 6(4): 416-421.
- Hanedar A, Tanık A, Girgin E, 2023. Yeşil Mutabakat Kapsamında Pestisit Yönetimi ve Türkiye. Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik 24(2): 87-96.
- IBM Corp. 2010. SPSS Statistics for Windows. IBM Corp, Armonk, NY.
- İşçi M, Ay R, 2017. Determination of resistance and resistance mechanisms to thiacloprid in *Cydia pomonella* L.(Lepidoptera: Tortricidae) populations collected from apple orchards in Isparta Province, Turkey. Crop Protection 91: 82-88.
- İşçi M, 2008. Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) Lep.: Tortricidae]'nın farklı elma çeşitlerindeki zarar oranlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96 s.
- İşçi M, Kaymak S, Şenyurt H, Öztürk Y, Atasay A, Pektaş M, Özongun Ş, 2011. Eğirdir (Isparta) koşullarında Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) Lepidoptera: Tortricidae] mücadelesinde çiftleşmeyi engelleme yönteminin insektisitlerle kombine uygulanması üzerine bir araştırma. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30.
- Karaca G, Karaca I, Yardimci N, Demirözer O, Aslan B, Kilic H C, 2010. Investigations on pests, diseases and present early warning system of apple orchards in Isparta, Turkey. African Journal of Biotechnology 9(6): 834-841.
- Kavková M, Čurn V, 2005. *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) as

- a potential mycoparasite on *Sphaerotheca fuliginea* (Ascomycotina: Erysiphales). *Mycopathologia* 159: 53-63.
- Kaymak S, 2012. Elma kara lekesi hastalığı etmeni *Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Winter 1875]'in Türkiye izolatlarının moleküler karakterizasyonu ve patojenisitelerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 112 s.
- Kaymak S, Boyraz N, 2015. Farklı Alanlardan Toplanan *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (Elma Karalekesi) İzolatlarının Patojenisiteleri 1. Bitki Koruma Bülteni 55(1): 1.
- Koike M, Higashio T, Komori A, Akiyama K, Kishimoto N, Masuda E, Sasaki M, Yoshida S, Tani M, Kuramoti K, Sugimoto M, Nagao H, 2004. *Verticillium lecanii* (Lecanicillium spp.) as epiphyte and its application to biological control of arthropod pests and diseases. *IOBC/wprs Bull* 27(8): 41-44.
- Kutalmış A, Terzioğlu Z, Şen RH, Sevim A, 2023. Phylogenetic analysis and biocontrol potential of entomopathogenic fungi against Tropinota (= Epicometis) hirta (Poda)(Coleoptera: Cetoniidae) and the apple scab disease *Venturia inaequalis*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 33(1): 5.
- Landum MC, Felix MR, Alho J, Garcia R, Cabrita MJ, Rei F, Varanda CMR, 2016. Antagonistic activity of fungi of *Olea europaea* L. against *Colletotrichum acutatum*. *Microbiol Res.* 183:100-108.
- Ownley BH, Griffin MR, Klingeman WE, Gwinn KD, Moulton JK, Pereira RM, 2008. *Beauveria bassiana*: endophytic colonization and plant disease control. *J Invertebr Pathol.* 98:267-270.
- Ownley BH, Gwinn KD, Vega FE, 2010. Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: Ecology and evolution. In: Roy HE, Vega FE, Chandler D, Goettel MS, Pell J, Wajnberg E, editors. *The Ecology of Fungal Entomopathogens*. Dordrecht: Springer Netherland, p. 113-128.
- Ozkaya HO, Onat O, 2019. The effects of thyme essential oil on enzyme activities of *Rhizoctonia solani*. *Fresenius Environmental Bulletin* 28(12): 9560-9567.
- Özgönen H, Kılıç HÇ, 2009. Isparta ili'nde elmalarda sorun olan hasat sonrası hastalıkların ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* (2): 53-60.
- Öztürk FP, Küçükyumuk C, Kaçal E, Yıldız H, 2018. Verim çağındaki elma ağaçlarında yüzey sulama yönteminden damla sulama sistemine geçiş sürecinin ekonomik değerlendirmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 21: 102-108.
- Royse D, Ries S, 1977. The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytospora cincta*. *Phytopathol* 68: 603-607.
- Salman SY, Aydın F, Ay R, 2014. Predator akar *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'un dört farklı popülasyonunun spiroadiclofen, hexythiazox, etoxazole karşı direnç düzeyleri ve direnç mekanizmalarının belirlenmesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi* 5(2): 81-89.
- Sevinç MS, Karaca İ, 2024a. *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae) Popülasyonunda Ana Yaşımın Biyolojik Parametrelere Etkisi. *Meyve Bilimi* 11(1): 35-42.
- Sevinç MS, Karaca İ, 2024b. Environmental persistence of the conidia of native entomopathogenic fungi and their efficiency on *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). *Turkish Journal of Entomology* 48(3), 327-342.
<https://doi.org/10.16970/entoted.1498947>
- Sevinç MS, Yeşilırmak M, Demir B, 2024a. *Macrosiphum rosae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) Üzerinde Portakal Yağının Etkisi ve *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) 'nın Farklı Dozlara Yönelimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 28(2): 154-160.
<https://doi.org/10.19113/sdufenbed.1454956>
- Sevinç MS, Karatağ N, Altındal M, 2024b. Düşük Nem Koşullarına Adapte Yerli Entomopatojen Fungus İzolatının *Tenebrio molitor* (Coleoptera:Tenebrionidae) Üzerindeki Etkinliği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 28(4): 593-603. DOI: 10.29050/harranziraat.1530026
- Sevinç MS, Yeşilırmak M, Karatağ N, Yaman B, Çetinbaş M, Nazlı İ, 2023a. Portakal Yağının Yeşil Şeftali Yaprak Biti [(*Myzus persicae* Sulzer)(Hemiptera: Aphididae)] Popülasyonu Üzerine Etkisi. *Meyve Bilimi* 10(1): 152-157.
- Sevinç MS, Yaman B, Özongun Ş, Altınsoy U, Yalçın B, Yeşilırmak M, Karatağ N, Ndayiragije JC, Özek T, Çevik H, Mor B, Karaca İ, 2023b. Göller Bölgesi Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* L.] (Lep.: Tortricidae)] Mücadelesinde Çiftleşme

- Engelleyici Feromon Yayıncılarının Etkisi. Meyve Bilimi 10(2): 209-215.
- Sheroze A, Rashid A, Shakir AS, Khan SM, 2003. Effect of bio-control agents on leaf rust of wheat and influence of different temperature and humidity levels on their colony growth. International Journal of Agriculture ve Biology 5(1): 83-85.
- Sipiczki M, 2023. Identification of antagonistic yeasts as potential biocontrol agents: Diverse criteria and strategies. International Journal of Food Microbiology 406: 110360.
- Szentiványi O, Varga K, Wyand R, Slatter H, Kiss L, 2006. *Paecilomyces farinosus* destroys powdery mildew colonies in detached leaf cultures but not on whole plants. Eur J Plant Pathol 115, 351-356. <https://doi.org/10.1007/s10658-006-9011-x>
- Tangüler H, Mert H, İlman F, Yücel B, Gençtürk S, 2021. Elma atıklarından elma sirkesi üretimi üzerine bir araştırma. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 10(1): 132-139.
- Villaseñor A, Flores S, Campos SE, Toledo J, Montoya P, Liedo P ve Enkerlin W, 2019. Use of entomopathogenic fungi for fruit fly control in area-wide SIT programmes. (Website: https://www.iaea.org/sites/default/files/21/05/2019_ipc_use_of_entomopathogenic_fungi_eng.pdf), (Access date: 25.09.2024).
- Vesely D, Koubova D, 1994. In vitro effect of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. and *B. brongniartii* (Sacc.) on phytopathogenic fungi. Ochrana Rostlin 30: 113-120.
- Vidal C, Lacey LA, Fargues J. 1997. Intraspecific variability of *Paecilomyces fumosoroseus*; effect of temperature on vegetative growth. J Invertebr Pathol; 70: 18-26.
- Wang Q, Xu L, 2012. Beauvericin, a bioactive compound produced by fungi: a short review. Molecules 17: 2367.
- Yeşilırmak M, Ay R, 2023. *Cydia pomonella* (L)'da İnsektisit Direnci ve Mekanizmaları: Küresel Durum. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi 5(1): 54-61. <https://doi.org/10.55979/tjse.1252173>
- Yeşilırmak M, Sevinç MS, Yaman B, 2024a. Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu ve Kırmızı örümceklere Karşı Kullanılan Bazı İnsektisit ve Akarisitlerin Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Üzerinde Etkileri. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 34(1): 33-37.
- Yeşilırmak MM, Çevik B, Ay R, 2024b. Investigation of resistance ratios and resistance mechanisms of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) populations collected from apple orchards in Isparta (Türkiye) against some insecticides. Crop Protection 106986.
- Yorulmaz S, Kaplan P, Boztürk D, Çobanoğlu S, Ay R, 2010. Isparta Elma Bahçelerinden Toplanan *Tetranychus urticae* Koch.(Acarina: Tetranychidae) Popülasyonlarının Propargite ve Cyhexatin'e Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1): 17-23.

Kayısı Çekirdeğinden Kahve Üretimi ve Elde Edilen Kahvenin Bazı Özelliklerinin Araştırılması

Şule ŞAHİN KOVUK^{1*} Züleyha DURAN² Sevgi ESKİGÜN³ Kadir ÖZTÜRK¹
Yüksel SARITEPE⁴ Sultan NALÇACI¹ Gökhan DURMAZ⁵ Mehmet ÇALIŞKAN¹

¹TAGEM/Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya, Türkiye

²TAGEM/Antalya Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

³TAGEM/Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

⁴İnönü Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Malatya, Türkiye

⁵İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Malatya, Türkiye

* sulesahinkovuk@hotmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Bu çalışma ile Malatya'da üretilen Hacıhaliloğlu kayısının kükürtlü ve kükürtsüz çekirdeklerini kullanarak kayısı çekirdeğinin kullanım alanlarını genişletme ve yeni bir ürün geliştirme amaçlanmıştır. Çalışmada kükürtlü ve kükürtsüz kayısı çekirdekleri; yağı azaltılarak ve azaltılmadan 160 °C'de 20-30 ve 40 dk süreyle kavrulmuş, öğütücünden ve incelticiden geçirilerek akışkan kayısı çekirdeği kahvesi elde edilmiştir. Proje kapsamında yapılan 12 üründen kahve pişirilerek duyu analizi yapılmış, duyu analizi sonucunda en yüksek değer alan 3 ürünün üretimi yapılarak 12 ay süre ile depolanıp bazı kalite analizleri yapılmıştır. Duyusal analizde en yüksek puanı, kükürtsüz kayısı çekirdeklerinin 160 °C'de 40 dakika kavrulup öğütülmesi ile yapılan kahve örnekleri alınırken bu ürünü 160 °C'de sırasıyla 30 ve 20 dakika kavrulmuş kükürtsüz kayısı çekirdeklerinden üretilen kahveler takip etmiştir. Yapılan duyu analizi sonucunda en az beğeni alan ürünler ise kükürtlü kayısı çekirdeğinden üretilen kahveler olmuştur. Üretimi yapılan kahvelerde üretim bitiminde ve depolama boyunca aylık toplam yağ tayini, su aktivitesi tayini, renk tayini, peroksit sayısı tayini, antioksidan tayini, serbest yağ asidi tayini ve nem tayini analizleri yapılmıştır. Üretimi yapılan ürünlerin nem miktarlarının % 0,27-0,34 arasında, yağ miktarlarının % 54,28- 54,46 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı çekirdeği kahvesi, kahve, kayısı, antioksidan, kavurma

Coffee Production from Apricot Kernel and Investigation of Some Properties of the Obtained Coffee

Abstract

This study aims to expand the usage areas of apricot kernels and develop a new product by using the sulfurized and non-sulfurized kernels of Hacıhaliloğlu apricot produced in Malatya. In the study, both sulfurized and non-sulfurized apricot kernels were roasted at 160°C for 20, 30, and 40 minutes with and without oil reduction, and ground to produce fluid apricot kernel coffee. A total of 12 products were produced as part of the project, and after brewing, sensory analysis was conducted. Based on the sensory analysis, the top three highest-rated products were produced and stored for 12 months, during which several quality analyses were carried out. The highest sensory score was received by the coffee made from non-sulfurized apricot kernels roasted for 40 minutes at 160°C, followed by those made from non-sulfurized apricot kernels roasted for 30 and 20 minutes. The least favored products in the sensory analysis were those made from sulfurized apricot kernels. Throughout the production and storage phases, various analyses were conducted, including total oil content, water activity, color, peroxide value, antioxidant capacity, free fatty acid content, and moisture content. It was determined that the moisture content of the produced products ranged between 0.27% and 0.34%, while the oil content ranged from 54.28% to 54.46%.

Key words: Apricot kernel coffee, coffee, apricot, antioxidant, roasting.

Giriş

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), zengin besin içeriği ile öne çıkan ve ekonomik olarak değer taşıyan bir meyve türüdür (Ayour vd., 2022). 2020 yılı dünya kayısı üretimi yaklaşık 5,6 milyon dekarlık alanda ortalama 4 milyon tondur. Dünya kayısı üretim alanının %23,6'sı miktarının ise %21,07'sini Türkiye karşılamaktadır. Ülkemiz kayısı üretiminde dünyada ilk sıralarda yer almaktadır (FAO, 2021). Malatya kayısı raporunda belirtildiği gibi; Malatya'da büyük paketler halinde ihraç edilen kayısı çekirdekleri gönderildiği ülkelerde değişik ürünlere işlenerek veya küçük paketler halinde ambalajlanarak çok daha yüksek fiyatlara satılmaktadır. Bunun sonucunda kayısından yeterince kar edilememekte, pazarlama imkânları ve fiyat belirleme konusunda yurt dışındaki büyük

firmalara bağımlı kalmaktadır. Türkiye üretimde büyük paya sahip olmasına rağmen piyasa fiyatlarını belirleyememektedir. Bu durumdan kurtulmanın yolu markalaşma, kaliteli ve bol türev ürünlü katma değeri yüksek mamul madde üretimine geçmektir. Kayısı markalaşmadığı ve türev ürünlü katma değeri yüksek ürünler üretilmediği için gerektiği gibi pazarlanamamaktadır. Satışlar belirli firmalara bağımlı olmakta, işlenmiş mamul madde olarak tüm piyasaya açılmamaktadır. Kayısı bazlı ürünlerde çeşit azlığı da dikkat çekmektedir. Malatya ve çevresinde bolca yetiştirilen bir meyve olan kayısının ekonomik yararlılığını ve ürün çeşitliliğini arttırmanın yollarından biride, kayısı yan ürünlerini

daha verimli olarak değerlendirmektedir (Gezer vd., 2009).

Tarım ve Orman Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanına (TÜRKOMP) göre; 100 gr kayısı çekirdeği ortalama % 24,13 protein, % 48,36 yağ, %17,67 toplam lif, 3,42 mg Fe, 554 mg P, 136 mg Ca, 282 mg Mg, 830 mg K, 439 mg Zn, 2,05 mg alfa tokoferol içermektedir.

Yapılan bir çalışmada kayısı çekirdeği yağının oleik asit içeriği % 56,5-73,4 ve linoleik asit içeriği ise % 18,8-31,7 olarak belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada kayısı çekirdeğinin esansiyel amino asitlerden 217-30,5 mmol/100 g arginin, 16,2-21,6 mmol/100 gr lüsin içerdiği ve ayrıca 49,9-68,0 mmol/100 g glutamik asit içerdiği belirtilmiştir (Alpaslan vd., 2006).

Günümüzde sağlıklı yaşam ile ilgili bilincin artması sonucunda insanların diyetini karşılamak için sağlıklı ve besleyici gıda üretiminin önemi ortaya çıkmıştır. İnsanlar için sağlıklı ve besleyici aynı zamanda lezzetli gıda üretimi ayrı bir pazar oluşturmaktadır. Kayısı çekirdeğinin besinsel değeri onu fonksiyonel gıda üretiminde önemli bir hammadde yapmaktadır. İyi bir protein, yağ, mineral ve lif kaynağı olan kayısı çekirdeğinin yeterince değerlendirilememesi nedeniyle büyük bir ekonomik potansiyele sahip olan ürün hak ettiği değeri alamamaktadır. Besinsel özellikleri nedeniyle kayısı çekirdeğini her yaşta insanın daha fazla tüketmesi teşvik edilmelidir. Kayısı çekirdeği içerikli ürünlerin artması ve tanıtılması ile tüketimi de o oranda artacaktır.

Son yıllarda insanların kahve tüketim alışkanlıkları da değişmeye başlamıştır ve açılan yeni nesil kafeler bunun göstergesi olmuştur. İnsanlar alışkanlıklarının dışına çıkıp yeni ve farklı tatları deneyimleme çabasıdadır. Küreselleşmeyle birlikte içecek türlerinden biri olan kahvede de değişen bir trend olduğu göze çarpmaktadır. Farklı kahve çeşitlerine olan ilginin hızla arttığı ortadadır. Ayrıca son yıllarda tüketicilerin kafeinsiz kahve isteği de artmaktadır. Kafeinin insan vücudunda ki fizyolojik etkileri; merkezi sinir sistemi tepkisi, metabolizma hızında artma, idrar artışı ve kan basıncının hızlı yükselmesidir (Oğuz vd., 2016). Son dönemlerde kahve çekirdeğine alternatif olarak çeşitli bitkilerin çekirdeklerinden, örneğin hurma çekirdeği kahvesi, keçiyoynuzu çekirdeği kahvesi gibi kahve tat ve aromasına benzer aromaya sahip kahve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır (Urgancı, 2022).

Materyal ve Yöntem

Materyal

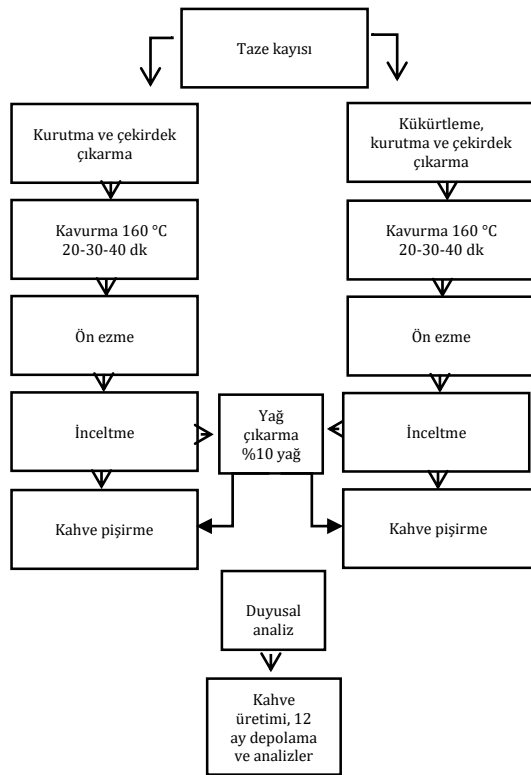
Çalışmamızda Malatya'da en çok yetiştiriciliği yapılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin kükürtlü ve kükürtsüz kurutulmuş çekirdekleri kullanılmıştır. Üretimde kullanılan çekirdekler Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü kurutma tesisinde işlenen

kayıslardan temin edilmiştir. Çalışmada analitik safıkta kimyasal maddeler kullanılmıştır.

Yöntem

Kahve üretimi

Kükürtlü ve kükürtsüz kayısı çekirdekleri 160 °C'de 20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavrulmuştur. Daha sonra ön eziciden ve incelticiden geçirilerek kahve elde edilmiştir. Yağı azaltılmış kahveler ise; kükürtlü ve kükürtsüz kayısı çekirdeklerinin 160 °C'de 20 dk, 30 dk 40 dk süreyle kavrulup daha sonra ön eziciden ve incelticiden geçirildikten sonra yağ oranı % 10 civarı olacak şekilde yağı alınarak elde edilmiştir. Elde edilen bu ürünlerden duyu analizi sonucunda en yüksek puanı alan 3 ürün belirlenerek üretimi yapılmış ve kahveler 12 ay süreyle depolanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Üretim akış şeması
Figure 1. Production flow chart

Kükürtleme işlemi

Kükürtleme işlemi, Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan kükürtleme sisteminde yaklaşık 1 ton yaş kayısı için 600 g kükürt yakılarak 5 saat süre ile gerçekleştirilmiştir.

Kavurma işlemi

Kavurma işleminde tek çekmeceli sıcaklık ve süre ayarlı kavurma fırını (CS 0241-KÇ, Ceselsan Makina, Türkiye) kullanılmıştır. Bu çalışmada; tek kavurma

sıcaklığı ve 3 farklı kavurma süresi uygulanmıştır. Kükürtlü ve kükürtsüz kuru kayısı çekirdekleri kavurma fırınında 160 ± 4 °C sıcaklıkta 20 dk, 30 dk ve 40 dk'lık sürelerde kavurulmuştur.

Ön ezme işlemi

Çalışmada; ön ezme işleminde paslanmaz çelik gövdeli, 80 kg h-1 ezme kapasiteli, su soğutmalı, ezme hızı ayarlanabilir ön ezici (MİNİ DOEM-100, Ceselsan Makina, Türkiye) kullanılmıştır. Kükürtlü ve kükürtsüz kavurulmuş kayısı çekirdekleri ön ezicide ezilerek püre haline getirilmiştir.

İnceltme işlemi

Çalışmada; 30 kg saat-1 inceltme kapasiteli, ürüne temas eden yüzeyleri paslanmaz çelik ve karbon çelik bilyalı, ürün giriş pompası devir ayarlı, ilk kalkışta yumuşak yol vermeli, ısıtma ve soğutma sistemli inceltici (MİNİ CS-50-PMM, Ceselsan Makina, Türkiye) kullanılmıştır. Ön ezicide püre haline getirilen kavurulmuş kükürtlü ve kükürtsüz kayısı çekirdekleri incelticiden geçirilerek daha ince ve akıcı haldeki kahve elde edilmiştir.

Yağ çıkarma

Çalışmada manuel yağ çıkarma makinası (Ceselsan Makina, Türkiye) kullanılmıştır. Yağı azaltılmış ürünlerin üretimi için; kükürtlü ve kükürtsüz kayısı çekirdekleri yağ çıkarma makinasından geçirilerek yağ oranı ortalama %10 olan ürünler elde edilmiştir.

Depolama

Elde edilen ürünler direk makinadan cam kavanozlara doldurulup ağzı sıkıca kapatılmıştır. Cam kavanozlar iki farklı sıcaklıkta $+4$ °C ve $+25$ °C'de 12 ay süre ile depolanmıştır.

Analizler

Duyusal analiz

Duyusal analizde örneklere üç basamaklı rastgele sayılar verilmiş panelistlerden kahvelerin tat, görünüş, koku, ağızda bıraktığı his özelliklerini 5 puan üzerinden (1: çok kötü, 2: kötü, 3:orta, 4: iyi 5:çok iyi) puanlamaları istenmiştir (Anonim, 2012). Duyusal analizlerde kullanılan kayısı çekirdeği kahvesi, her bir fincan için şu şekilde hazırlanmıştır: 100 ml suya 10 gram kahve eklenip iyice blender (Tefal Master Blend Activflow Pro, 1000 W, Fransa) ile 10 s karıştırıldıktan sonra, karışım Türk kahvesi şeklinde pişirilmiştir.

Toplam yağ tayini

Yağ miktarı AOAC'in 948.22 nolu metoduna göre Soxhlet yöntemiyle tayin edilmiştir. (AOAC, 2003).

Peroksit sayısı tayini

AOAC' nin 965.33 nolu metoduna uygun olarak titrimetrik yöntemle tayin edilmiştir (AOAC, 2003).

Serbest yağ asidi tayini

Serbest yağ asidi tayini, AOAC' nin 940.28 nolu metoduna göre titrimetrik yöntemle yapılmıştır (AOAC, 2003).

Nem miktarı tayini

Nem miktarı AOAC'in 925.45 no.lu yöntemine uygun olarak tayin edilmiştir (AOAC, 2003).

Renk Tayini

Renk tayini üründe herhangi bir seyreltme işlemi yapılmaksızın doğrudan MINOLTA CR-300 (Minolta Osaka, Japan) renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiş, parlaklık değeri olan L* ile renk koordinatları olan a* ve b* değerleri saptanmıştır.

Antioksidan kapasite testleri

ABTS antioksidan aktivite

ABTS analizi Re vd. (1999)'in önerdiği metodolojiye uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Numuneler hazırlandıktan sonra, 6. dakikada 734 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Standart bir antioksidan olarak Trolox kullanılmış ve numunelerin antioksidan aktivitesi Trolox eşdeğeri olarak tespit edilmiştir. Ölçümler spektrofotometre (Shimadzu UV-1208, Japan) kullanılarak yapılmıştır.

DPPH Antioksidan aktivite

DPPH analizi Brand-Williams vd. (1995)'in önerdiği metodolojiye uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Standart bir antioksidan olarak Trolox kullanılmış ve numunelerin antioksidan aktivitesi Trolox eşdeğeri olarak tespit edilmiştir. Ölçümler spektrofotometre (Shimadzu UV-1208, Japan) kullanılarak yapılmıştır.

Su aktivitesi tayini

Ürünlerin su aktivitesi (a_w) değerleri Novasina (Novasina AG Lab Touch, Switzerland) marka su aktivitesi tayin cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Duyusal Analiz, Yağ tayini, Peroksit sayısı, Serbest yağ asitliği ve Nem

Duyusal analiz yapılan ürünlerin özellikleri ve kodları Çizelge 1'de ve 12 adet ürünün duyusal analiz sonuçları Şekil 2'de verilmiştir.

Yapılan analizler sonucu ürünlerin depolama süresi boyunca yağ miktarları Çizelge 2'de sunulmuştur. Üretimi yapılan ve depolanan kahvelerin yağ miktarlarında ki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Duyusal analiz sonucunda en yüksek değeri 19 ile kayısı çekirdeklerinin 160 °C' de 40 dk kavurularak öğütülmesi ve inceltmesi ile elde edilen 916 kod numaralı ürün almıştır. İkinci yüksek değer 18,1 ile 765 kod numaralı, üçüncü yüksek değeri ise 16,7 olarak 674 kodlu ürün almıştır. Yapılan duyusal analiz sonucunda kükürtlü kayısı çekirdeğinden

elde edilen kahvelerin beğeni düzeyleri oldukça düşük değerler olarak beğenilmemiştir.

Peroksit sayısı sonuçlarına göre en yüksek peroksit sayısı değeri 40 dk kavurularak üretilip 25 °C' de 12 ay depolanan örneklerde belirlenmiştir. Çizelge 3'te depolama boyunca ürünlerin peroksit sayısı değerleri meqO₂ kg⁻¹ cinsinden verilmiştir.

Depolama süresinin peroksit sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresi arttıkça peroksit sayısı değerinde artış meydana gelmektedir. Kavurma süresinin peroksit sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kavurma süresi arttıkça peroksit sayısı değerinde artış meydana geldiği belirlenmiştir.

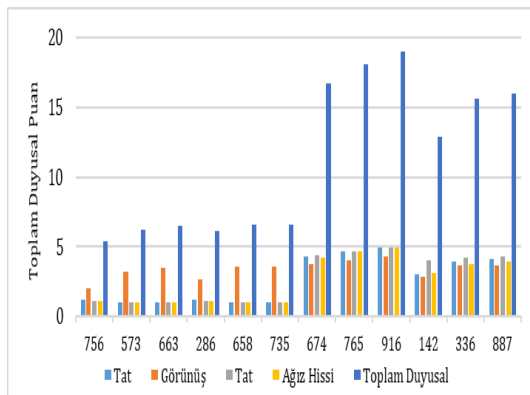
Serbest yağ asitliği tayini sonuçlarına göre, kahvelerin depolama boyunca serbest yağ asitliği

değerlerindeki değişim istatistiksel olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama boyunca kahvelerin serbest yağ asitliği değerinde bir miktar artış olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4'te depolama boyunca ürünlerin serbest yağ asitliği değerleri % oleik asit cinsinden verilmiştir.

Çalışmada 12 ay depolama boyunca yapılan nem tayini verileri % olarak Çizelge 5'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kavurma süresinin nem miktarı değeri üzerine etkisi P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kavurma süresi arttıkça ürünün nem miktarında azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Duyusal analiz kodları
Table 1. Sensory analysis codes

Ürün Kodu	Çekirdek Özelliği	Kavurma Süresi (dakika)	Ortalama Yağ Oranı (%)
756	Kükürtlü	20	54
573	Kükürtlü	30	54
663	Kükürtlü	40	54
286	Kükürtlü	20	10
658	Kükürtlü	30	10
735	Kükürtlü	40	10
674	Kükürtsüz	20	54
765	Kükürtsüz	30	54
916	Kükürtsüz	40	54
142	Kükürtsüz	20	10
336	Kükürtsüz	30	10
887	Kükürtsüz	40	10



Şekil 2. Duyusal analiz bulguları
Figure 2. Sensory Analysis findings

Kahve numunelerinden elde edilen renk bulguları

L*, a* ve b* değer bulguları

Çalışmada 12 ay depolama boyunca kahve numunelerinde elde edilen L* değerleri Çizelge 6'da, a* değerleri Çizelge 7'de ve b* değerleri ise Çizelge 8'de verilmiştir.

Kavurma süresinin L* değeri üzerine etkisi P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kavurma süresi arttıkça L* değerinde bir miktar azalma meydana gelmektedir. Depolama sıcaklığı ve süresinin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. a* değerinin değişimi depolama boyunca istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Elde edilen verilere göre depolama boyunca b* değerinde azda olsa bir azalma görülmüştür. Kavurma süresinin b* değeri üzerine etkisi P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kavurma süresi arttıkça b* değerinde azalma meydana gelmektedir.

Çizelge 2. % Yağ Tayini
Table 2. Determination of % Fat

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25		
	40	30	20	40	30	20
Kavurma Süresi (Dk)						
Aylar						
0	54.46±0.06*	54.58±0.06*	54.53±0.06*	54.56±0.03*	54.58±0.06*	54.53±0.06*
1	54.74±0.04*	54.40±0.03*	54.61±0.03*	54.48±0.03*	54.75±0.02*	54.53±0.05*
2	54.39±0.03*	54.49±0.02*	54.55±0.04*	54.67±0.05*	54.61±0.03*	54.25±0.04*
3	54.56±0.04*	54.74±0.05*	54.89±0.07*	54.56±0.04*	54.61±0.04*	54.98±0.02*
4	54.73±0.04*	54.96±0.04*	54.74±0.05*	54.48±0.04*	54.45±0.04*	54.65±0.05*
5	54.47±0.03*	54.55±0.04*	54.46±0.03*	54.53±0.03*	54.75±0.03*	54.56±0.02*
6	54.42±0.03*	54.37±0.05*	54.52±0.04*	54.56±0.04*	54.52±0.06*	54.46±0.03*
7	54.38±0.02*	54.55±0.05*	54.36±0.03*	54.55±0.03*	54.63±0.03*	54.57±0.03*
8	54.45±0.04*	54.63±0.03*	54.48±0.04*	54.42±0.03*	54.42±0.04*	54.63±0.04*
9	54.28±0.03*	54.48±0.02*	54.47±0.04*	54.68±0.03*	54.59±0.03*	54.68±0.03*
10	54.53±0.05*	54.82±0.03*	54.65±0.04*	54.61±0.05*	54.56±0.05*	54.43±0.03*
11	54.72±0.03*	54.63±0.05*	54.61±0.03*	54.47±0.03*	54.51±0.02*	54.63±0.05*
12	54.51±0.04*	54.41±0.05*	54.71±0.04*	54.70±0.04*	54.62±0.06*	54.45±0.04*

*İstatistiksel olarak P<0.05 önem düzeyinde farklılıklar önemli bulunmamıştır.

*Differences were not found to be statistically significant at the P<0.05 significance level.

Çizelge 3. Peroksit sayıları (meqO₂ kg⁻¹)
Table 3. Peroxide numbers (meqO₂ kg⁻¹)

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25		
	40	30	20	40	30	20
Kavurma Süresi (Dk)						
Aylar						
0	0.31±0.03 I a	0.30±0.03 F a	0.27±0.02 G b	0.31±0.03 I a	0.30±0.03 K a	0.27±0.02 H b
1	0.39±0.04 H a	0.33±0.03 F b	0.29±0.05 G d	0.35±0.03 H b	0.34±0.04 J b	0.31±0.04 G c
2	0.48±0.03 G a	0.47±0.03 E a	0.31±0.03 G c	0.47±0.02 G a	0.39±0.03 I b	0.38±0.04 F b
3	0.44±0.04 G b	0.49±0.03 E a	0.42±0.03 F c	0.48±0.03 G a	0.41±0.06 I c	0.40±0.03 F c
4	0.51±0.02 F a	0.51±0.04 E a	0.50±0.03 E a	0.50±0.03 G a	0.42±0.04 I b	0.43±0.05 F b
5	0.51±0.03 F b	0.51±0.04 E b	0.53±0.03 E a	0.53±0.03 G a	0.49±0.03 H c	0.45±0.04 F d
6	0.59±0.03 E a	0.52±0.03 E c	0.55±0.03 E b	0.55±0.03 G b	0.53±0.03 G c	0.49±0.05 E d
7	0.58±0.03 E a	0.56±0.03 D b	0.59±0.06 D a	0.60±0.06 F a	0.58±0.03 F b	0.54±0.04 D c
8	0.64±0.03 D b	0.59±0.03 D c	0.60±0.03 D c	0.66±0.04 E a	0.63±0.02 E b	0.62±0.04 C b
9	0.70±0.04 C a	0.63±0.02 C b	0.60±0.03 D c	0.71±0.05 D a	0.69±0.03 D a	0.60±0.03 C c
10	0.79±0.03 B a	0.66±0.03 C c	0.64±0.03 C d	0.80±0.04 C a	0.73±0.04 C b	0.61±0.03 C e
11	0.80±0.03 B c	0.79±0.04 B c	0.73±0.02 B d	0.84±0.03 B b	0.87±0.02 B a	0.79±0.04 B c
12	1.69±0.04 A b	1.17±0.03 A f	1.37±0.03 A d	1.80±0.03 A a	1.28±0.05 A e	1.43±0.03 A c

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar P<0.05 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Differences between values shown with different letters in the same column (large) and row (lowercase) are statistically significant at the P<0.05 significance level.

Çizelge 4. Serbest yağ asitliği tayini (% oleik asit)
Table 4. Free fatty acidity determination r (% oleic acid)

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25			
	Kavurma Süresi (Dk)	40	30	20	40	30	20
Aylar							
0		0.14±0.03 J a	0.14±0.02 I a	0.13±0.02 I b	0.14±0.01 J a	0.14±0.03 J a	0.13±0.02 I b
1		0.16±0.0b I c	0.16±0.03 H c	0.20±0.02 H a	0.19±0.02 I b	0.16±0.02 I c	0.19±0.02 H b
2		0.18±0.03 H d	0.17±0.03 G e	0.20±0.03 H c	0.21±0.03 H b	0.21±0.02 H b	0.23±0.02 G a
3		0.22±0.03 G c	0.22±0.04 F c	0.21±0.01 G d	0.23±0.02 G b	0.21±0.03 H d	0.24±0.04 F a
4		0.22±0.04 G b	0.24±0.03 E a	0.22±0.03 F b	0.24±0.01 F a	0.22±0.03 G b	0.24±0.02 F a
5		0.23±0.02 F c	0.24±0.04 E b	0.22±0.04 F d	0.25±0.04 E a	0.23±0.04 F c	0.25±0.02 E a
6		0.24±0.03 E b	0.25±0.03 D a	0.24±0.03 E b	0.25±0.03 E a	0.25±0.02 E a	0.25±0.04 E a
7		0.25±0.01 D b	0.25±0.04 D b	0.25±0.04 D b	0.27±0.03 D a	0.25±0.04 E b	0.26±0.04 D a
8		0.26±0.05 C b	0.25±0.03 D c	0.26±0.03 C b	0.27±0.03 D a	0.25±0.02 E c	0.27±0.03 C a
9		0.26±0.04 C c	0.26±0.04 C c	0.26±0.04 C c	0.28±0.03 C a	0.26±0.02 D c	0.27±0.04 C b
10		0.27±0.04 B b	0.27±0.03 B b	0.27±0.03 B b	0.28±0.03 C a	0.27±0.04 C b	0.28±0.05 B a
11		0.27±0.04 B c	0.27±0.03 B c	0.27±0.03 B c	0.29±0.03 B a	0.28±0.03 B b	0.29±0.03 A a
12		0.28±0.03 A d	0.29±0.02 A c	0.28±0.02 A d	0.31±0.03 A a	0.30±0.03 A b	0.29±0.03 A c

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar P<0.05 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 5. Nem tayini (%)
Table 5. Moisture determination (%)

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25			
	Kavurma Süresi (Dk)	40	30	20	40	30	20
Aylar							
0		0.27±0.01 E d	0.29±0.00 E b	0.30±0.01 E a	0.28±0.01 F c	0.29±0.00 F b	0.30±0.00 D a
1		0.28±0.01 D d	0.30±0.00 D b	0.31±0.01 D a	0.29±0.01 E c	0.30±0.00 E b	0.30±0.01 D b
2		0.30±0.01 C b	0.31±0.00 C a	0.31±0.01 D a	0.29±0.01 E c	0.30±0.00 E b	0.31±0.01 C a
3		0.30±0.01 C b	0.31±0.00 C a	0.31±0.01 D a	0.30±0.01 D b	0.30±0.00 E b	0.31±0.00 C a
4		0.30±0.01 C c	0.31±0.00 C b	0.32±0.01 C a	0.30±0.01 D c	0.30±0.00 E c	0.31±0.01 C b
5		0.31±0.01 B b	0.31±0.01 C b	0.32±0.00 C a	0.30±0.00 D c	0.29±0.00 F d	0.32±0.00 B a
6		0.31±0.01 B b	0.32±0.00 B a	0.32±0.01 C a	0.30±0.00 D c	0.31±0.01 D b	0.32±0.00 B a
7		0.31±0.00 B c	0.32±0.01 B b	0.33±0.00 B a	0.31±0.01 C c	0.31±0.00 D c	0.32±0.01 B b
8		0.32±0.01 A b	0.32±0.00 B b	0.33±0.00 B a	0.31±0.00 C c	0.30±0.00 E d	0.32±0.00 B b
9		0.32±0.00 A b	0.33±0.01 A a	0.33±0.00 B a	0.32±0.01 B b	0.31±0.01 D c	0.32±0.00 B b
10		0.32±0.00 A b	0.33±0.00 A a	0.33±0.01 B a	0.32±0.01 B b	0.32±0.01 C b	0.32±0.01 B b
11		0.32±0.01 A c	0.33±0.01 A b	0.34±0.00 A a	0.33±0.01 A b	0.33±0.01 B b	0.34±0.01 A a
12		0.32±0.01 A c	0.33±0.01 A b	0.34±0.00 A a	0.28±0.01 F d	0.34±0.01 A a	0.34±0.01 A a

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar P<0.05 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Differences between values shown with different letters in the same column (large) and row (lowercase) are statistically significant at the P<0.05 significance level.

Çizelge 6. L* değerleri
Table 6. L* values

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25			
	Kavurma Süresi (Dk)	40	30	20	40	30	20
Aylar							
0		48.21±0.12 A c	49.63±0.04 A b	51.20±0.10 B a	48.21±0.16 B c	49.63±0.32 B b	51.20±0.22 C a
1		49.52±0.16 A e	50.88±0.15 A d	51.24±0.19 B c	48.76±0.44 B f	51.82±0.24 A b	53.67±0.20 A a
2		49.21±0.32 A c	49.32±0.26 A c	53.17±0.21 A a	48.42±0.16 B d	51.36±0.14 A b	53.36±0.15 A a
3		48.93±0.27 A c	48.75±0.40 A c	51.81±0.22 B b	48.32±0.24 B c	51.63±0.29 A b	53.61±0.26 A a
4		48.46±0.17 A d	49.47±0.26 A c	52.52±0.23 B b	48.26±0.24 B d	51.12±0.19 A c	53.58±0.15 A a
5		47.67±0.26 A d	48.43±0.24 A c	52.14±0.24 B a	48.06±0.18 B c	50.81±0.22 A b	52.83±0.24 B a
6		47.35±0.25 A d	50.65±0.26 A c	51.32±0.23 B b	47.89±0.11 B d	50.98±0.26 A c	52.77±0.21 B a
7		48.12±0.18 A e	51.91±0.20 A c	52.62±0.11 B b	49.77±0.16 A d	51.86±0.22 A c	53.51±0.08 A a
8		48.23±0.18 A d	51.64±0.14 A c	52.17±0.17 B b	48.78±0.17 B d	51.93±0.15 A c	53.14±0.13 A a
9		48.57±0.15 A d	50.63±0.15 A c	51.88±0.17 B b	48.62±0.17 B d	51.88±0.11 A b	53.14±0.14 A a
10		47.38±0.18 A d	50.46±0.24 A c	51.79±0.17 B b	48.27±0.18 B d	51.06±0.16 A b	52.87±0.13 B a
11		47.16±0.16 A d	50.45±0.17 A c	51.86±0.15 B b	47.98±0.45 B d	51.10±0.14 A b	52.63±0.15 B a
12		47.15±0.18 A f	50.18±0.19 A c	51.23±0.16 B b	48.21±0.16 B e	49.63±0.32 B d	52.36±0.26 B a

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar P<0.05 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Differences between values shown with different letters in the same column (large) and row (lowercase) are statistically significant at the P<0.05 significance level.

Çizelge 7. a* değerleri
Table 7. a* values

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25			
	Kavurma Süresi (Dk)	40	30	20	40	30	20
Aylar							
0		8.54±0.05*	8.66±0.14*	8.87±0.15*	8.54±0.09*	8.66±0.04*	8.87±0.08*
1		8.55±0.06*	8.65±0.06*	8.88±0.09*	8.52±0.07*	8.60±0.06*	8.70±0.06*
2		8.52±0.04*	8.62±0.06*	8.85±0.07*	8.42±0.04*	8.59±0.04*	8.60±0.03*
3		8.47±0.12*	8.60±0.04*	8.80±0.04*	8.43±0.08*	8.48±0.09*	8.59±0.08*
4		8.43±0.06*	8.57±0.06*	8.75±0.07*	8.41±0.07*	8.45±0.07*	8.48±0.07*
5		8.43±0.05*	8.59±0.08*	8.74±0.06*	8.41±0.04*	8.41±0.05*	8.49±0.05*
6		8.40±0.03*	8.55±0.02*	8.71±0.04*	8.40±0.04*	8.37±0.02*	8.45±0.04*
7		8.39±0.03*	8.51±0.03*	8.72±0.03*	8.39±0.03*	8.35±0.03*	8.43±0.02*
8		8.39±0.04*	8.49±0.03*	8.67±0.02*	8.40±0.03*	8.36±0.03*	8.41±0.02*
9		8.37±0.03*	8.50±0.03*	8.65±0.03*	8.38±0.02*	8.33±0.02*	8.43±0.01*
10		8.36±0.03*	8.47±0.03*	8.61±0.03*	8.36±0.02*	8.31±0.02*	8.39±0.02*
11		8.33±0.02*	8.45±0.02*	8.58±0.02*	8.36±0.02*	8.38±0.03*	8.39±0.02*
12		8.30±0.03*	8.42±0.03*	8.60±0.03*	8.36±0.03*	8.39±0.03*	8.42±0.02*

*İstatistiksel olarak P<0.05 önem düzeyinde farklılıklar önemli bulunmamıştır.

*Differences were not found to be statistically significant at the P<0.05 significance level.

Çizelge 8. b* değerleri
Table 8. b* values

Depolama Sıcaklığı(°C)	4			25		
	40	30	20	40	30	20
Kavurma Süresi (Dk)						
Aylar						
0	-27.35±0.06 A a	-24.08±0.06 A c	-22.12±0.02 A d	-27.35±0.06 A a	-26.08±0.05 A b	-22.12±0.03 A d
1	-27.41±0.03 A b	-26.88±0.04 B c	-23.97±0.05 B d	-31.42±0.03 B a	-26.30±0.03 A c	-22.29±0.03 A e
2	-27.28±0.03 A b	-25.28±0.03 B d	-23.58±0.03 B e	-31.39±0.02 B a	-26.55±0.04 A c	-22.54±0.03 A f
3	-28.31±0.03 B b	-25.84±0.02 B d	-23.70±0.02 B e	-31.42±0.03 B a	-26.73±0.03 A c	-22.74±0.03 A f
4	-28.64±0.04 B b	-25.93±0.03 B c	-23.95±0.03 B d	-31.45±0.02 B a	-26.94±0.03 A b	-22.94±0.03 A e
5	-28.42±0.04 B b	-26.19±0.02 B d	-24.18±0.09 B e	-31.52±0.03 B a	-27.02±0.04 A c	-23.24±0.03 A f
6	-28.53±0.02 B b	-26.32±0.03 B c	-24.35±0.04 B d	-31.63±0.01 B a	-26.86±0.02 A c	-23.53±0.03 A e
7	-28.96±0.03 B b	-26.45±0.08 B c	-24.63±0.04 B d	-31.89±0.02 B a	-26.85±0.04 A c	-23.62±0.02 A e
8	-29.13±0.04 B b	-26.63±0.03 B c	-24.80±0.03 B d	-31.99±0.03 B a	-26.98±0.03 A c	-23.86±0.02 A e
9	-29.01±0.03 B b	-26.74±0.03 B d	-24.80±0.02 B e	-32.11±0.02 B a	-27.13±0.03 A c	-24.23±0.03 A e
10	-29.25±0.04 B b	-26.97±0.02 B d	-25.12±0.03 B e	-32.36±0.03 B a	-27.45±0.04 A c	-23.90±0.02 A f
11	-29.63±0.03 B b	-27.21±0.03 B c	-25.27±0.03 B d	-32.48±0.02 B a	-27.50±0.02 A c	-24.32±0.03 A e
12	-29.87±0.02 B b	-27.53±0.03 B c	-25.54±0.04 B d	-32.69±0.03 B a	-27.66±0.03 A c	-24.63±0.03 A e

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar P<0.05 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Differences between values shown with different letters in the same column (large) and row (lowercase) are statistically significant at the P<0.05 significance level.

Antioksidan analiz bulguları

Çalışmada üretilen ürünlerde 12 ay depolama boyunca yapılan ABTS bulguları Çizelge 9'da, DPPH bulguları Çizelge 10'da verilmiştir. Depolama boyunca ürünlerin antioksidan değerlerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir. Kavurma süresinin ve depolama süresinin ABTS değeri üzerine etkisi P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kavurma

süresi ve depolama süresi arttıkça ABTS değerinde artma meydana gelmektedir. ABTS değerindeki bu artışa, kavurma sırasında ve depolama esnasında oluşan Maillard reaksiyonunu ürünlerinin olası antioksidan özelliklerinin neden olabileceği düşünülmektedir (Durmaz vd., 2007).

Çizelge 9: ABTS analiz bulguları (µg TE g⁻¹)
Table 9. ABTS analysis findings (µg TE g⁻¹)

Depolama Sıcaklığı(°C)	4			25		
	40	30	20	40	30	20
Kavurma Süresi (Dk)						
Aylar						
0	394±8 H a	372±9 I b	327±8 K c	394±8 J a	372±8 I b	327±6 H c
1	394±5 H a	394±8 H a	372±8 J b	394±7 J a	372±7 I b	350±5 G c
2	416±7 G a	394±5 H c	372±9 J d	404±7 J b	394±9 H c	372±9 F d
3	416±6 G a	416±9 G a	394±9 I b	416±9 J a	394±7 H b	372±8 F c
4	460±9 F a	438±5 F b	416±7 H c	438±5 I b	416±8 G c	394±9 E d
5	460±5 F a	460±5 E a	436±9 G b	460±5 H a	438±7 F b	416±9 D c
6	482±5 E a	482±8 D a	460±8 F b	482±8 G a	460±9 E b	438±9 C c
7	504±7 E a	482±8 D b	482±7 E b	504±9 F a	482±9 D b	460±9 B c
8	526±8 D a	504±7 C b	482±7 E c	526±6 E a	492±6 D b	470±6 B d
9	570±9 C a	564±9 B a	526±8 D c	548±7 D b	504±9 D d	482±9 B e
10	582±9 C a	582±8 B b	570±7 C c	592±9 C a	570±8 C c	492±7 B d
11	614±6 B b	592±7 B c	592±8 B c	636±7 B a	614±6 B b	504±8 B d
12	658±6 A b	646±9 A c	614±6 A d	692±9 A a	665±8 A b	548±9 A e

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Differences between values shown with different letters in the same column (large) and row (lowercase) are statistically significant at the P<0.05 significance level.

Depolama boyunca kahvelerin antioksidan değerlerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir. Kavurma süresi ve depolama süresinin DPPH değeri üzerine etkisi $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kavurma süresi ve depolama süresi

arttıkça DPPH değerinde artma meydana gelmektedir. Bu artışın da ABTS değerindeki artış gibi Maillard reaksiyonu ürünlerinin olası antioksidan özelliklerinin neden olabileceği düşünülmektedir (Durmaz vd., 2007)

Çizelge 10. DPPH analiz bulguları ($\mu\text{g TE g}^{-1}$)
Table 10. DPPH analysis findings ($\mu\text{g TE g}^{-1}$)

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25		
Kavurma Süresi (Dk)	40	30	20	40	30	20
Aylar						
0	379±7 G a	357±9 I b	325±7 H c	379±8 I a	357±7 J b	325±6 K c
1	389±4 F a	379±7 H b	357±8 G c	379±7 I b	357±6 J c	325±7 K d
2	389±6 F b	379±9 H c	357±7 G d	411±6 H a	379±9 I c	346±7 J e
3	400±7 E b	389±7 G c	368±6 F d	411±6 H a	389±9 H c	357±7 I e
4	411±9 E b	400±7 F c	389±7 E d	443±8 G a	400±7 G c	368±5 H e
5	411±9 E b	400±7 F c	397±9 E c	443±9 G a	400±4 G c	379±7 G d
6	475±6 D a	465±9 E b	454±7 E c	454±8 F c	411±4 F d	411±8 F d
7	486±7 C a	465±8 E b	465±6 D b	463±5 E b	443±6 E c	443±7 E c
8	486±7 C a	475±7 D b	465±6 D c	475±6 D b	454±7 D d	454±7 D d
9	497±7 B a	486±8 C b	475±6 C c	486±6 C b	463±6 C d	465±6 C d
10	508±7 B a	497±8 B b	486±4 B c	486±7 C c	475±4 B d	465±5 C e
11	508±4 B a	508±7 A a	497±6 A b	497±5 B b	497±5 A b	475±4 B c
12	518±4 A a	508±5 A b	497±6 A c	508±6 A b	497±6 A c	486±5 A d

Aynı sütunda (büyük) ve satır (küçük) içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar $P<0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Differences between values shown with different letters in the same column (large) and row (lowercase) are statistically significant at the $P<0.05$ significance level.

Çizelge 11. Su aktivitesi analizi
Table 11. Water activity analysis

Depolama Sıcaklığı (°C)	4			25		
Kavurma Süresi (Dk)	40	30	20	40	30	20
Aylar						
0	0.163±0.01*	0.175±0.009*	0.161±0.008*	0.167±0.008*	0.159±0.009*	0.184±0.009*
1	0.224±0.01*	0.225±0.01*	0.174±0.009*	0.176±0.01*	0.175±0.01*	0.185±0.007*
2	0.147±0.009*	0.160±0.009*	0.158±0.01*	0.222±0.009*	0.203±0.008*	0.184±0.009*
3	0.140±0.01*	0.140±0.008*	0.237±0.009*	0.225±0.008*	0.221±0.01*	0.203±0.01*
4	0.169±0.009*	0.190±0.01*	0.183±0.008*	0.187±0.007*	0.177±0.009*	0.177±0.008*
5	0.192±0.008*	0.181±0.009*	0.230±0.009*	0.207±0.009*	0.168±0.008*	0.170±0.009*
6	0.142±0.009*	0.148±0.007*	0.174±0.007*	0.140±0.01*	0.186±0.007*	0.194±0.007*
7	0.146±0.008*	0.145±0.009*	0.149±0.008*	0.155±0.008*	0.147±0.008*	0.175±0.01*
8	0.178±0.007*	0.143±0.008*	0.173±0.01*	0.186±0.009*	0.146±0.009*	0.149±0.009*
9	0.195±0.009*	0.177±0.007*	0.175±0.008*	0.175±0.007*	0.178±0.007*	0.172±0.008*
10	0.147±0.008*	0.178±0.008*	0.178±0.009*	0.171±0.008*	0.181±0.009*	0.179±0.009*
11	0.142±0.009*	0.208±0.009*	0.180±0.007*	0.190±0.009*	0.167±0.007*	0.160±0.01*
12	0.186±0.01*	0.180±0.007*	0.199±0.009*	0.198±0.007*	0.193±0.008*	0.188±0.008*

*İstatistiksel olarak $P<0,05$ önem düzeyinde farklılıklar önemli bulunmamıştır.

*Differences were not found to be statistically significant at the $P<0.05$ significance level.

Su aktivitesi bulguları

Çalışmada üretilen kahvelerde 12 ay depolama boyunca yapılan su aktivitesi değeri sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir. Depolama boyunca kahvelerin su aktivitesi değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç

Yapılan çalışma ile yeni bir ürün geliştirilmesi hedeflenmiştir. Kayısı çekirdeği besinsel özellikleri nedeniyle çok değerli bir gıdadır. Ancak gıda olarak genellikle çerez olarak tüketilmektedir. Kayısı çekirdeğini her yaşta insanın daha fazla tüketmesi teşvik edilmelidir. Kayısı çekirdeği içerikli ürünlerin üretilmesi ve cazip hale getirilmesi ile tüketimi de o oranda artacaktır.

Bu çalışmada; kükürtlü ve kükürtsüz kayısı çekirdekleri yağı azaltılarak ve yağı azaltılmadan 160 °C' de 20 dk, 30 dk, 40 dk kavrulup kahve üretimi yapılmış, kavurma sıcaklığı ve süreleri ise ön denemelerle belirlenmiştir. Üretilen 12 ürüne öncelikle duyu analizi yapılmış ve sonuçta en yüksek puanları alan 3 ürün; kükürtsüz kayısı çekirdeklerinin 160 °C' de 20 dk, 30 dk ve 40 dk kavurulması sonucunda elde edilen kahveler olmuş ve üretim aşamasına geçilmiştir. Üretimi yapılan kahveler 200 ml'lik kavanozlarda 12 ay boyunca 4°C ve 25°C' de depolanmış ve depolanan ürünlerde aylık periyotlarla; toplam yağ tayini, su aktivitesi tayini, renk tayini, peroksit sayısı tayini, antioksidan analizi, serbest yağ asidi tayini, nem miktarı tayini yapılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışma ile içeriğinde sadece kayısı çekirdeği bulunan ve herhangi bir katkı maddesi içermeyen kayısı çekirdeği kahvesi geliştirilmiştir. Elde edilen ürüne kurum toplanları, çeşitli fuar ve festivallerde tadım testleri yapılmış ve olumlu geri dönüşler alınmıştır. Genel olarak kayısı çekirdeği kahvesi köpüklü kahve görünüşünde, kendine has kokuda, sütlü kahve tadında, yumuşak içimli sıcak bir içecek olarak nitelendirilmiştir. Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına, Türk Patent ve Marka Kurumu'ndan patent belgesi alınmış olan ürünün Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan üretim izni alınarak üretimine geçilmiş ve Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü satış ofisinde satışa sunulmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından TAGEM/HSGYAD/17/A05/P06/137 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Bu çalışmaya desteklerinden dolayı TAGEM'e ve Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

Alpaslan M, Hayta M, 2006. Apricot kernel: Physical and Chemical Properties. J. Am. Oil Cem. Soc. 83: 469-471.

Anonim, 2012. Gıda Teknolojisi Duyusal Test Teknikleri, Milli Eğitim Bakanlığı Ankara, 74s.

AOAC, 2003. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia, USA.

Ayou J, Audergon JM, Renard CM, Benichou M, Le Bourvellec C, 2022. Phenolic profiling in ten apricot clones using an efficient method (Thioacidolysis-UFLC) and determination of their antioxidant potential. Food Biosci. 49: 101880.

Brand Williams W, Cuvelier ME, Berset C, 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity using the DPPH free radical method. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, Food Science and Technology 28: 25-30.

Durmaz G, Alpaslan M, 2007. Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel, Food Chem. 100(3): 1177-1181.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, 2021. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

Gezer İ, Pektekin T, Aygül, H Polat İ, 2009. BİLSAM Malatya Kayısı Raporu, Araştırma Raporları-1 120s.

Oğuz S, Erdoğan Z, 2016. Kahve Tüketiminin Kalp Sağlığı Üzerine Etkisi. J Cardiovasc Nurs 7(14): 136-139.

Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C, 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 26: 1231-1237.

Urgancı Y, 2022. Hurma ve Keçiboynuzu Çekirdeği Kullanılarak Türk Kahvesi Üretimi ve Üretilen Kahvelerin Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Gastronomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 63s. <https://turkomp.tarimorman.gov.tr/main>

Physico-Chemical Characterization of Some Naturally Grown Apricot Genotypes

Fatma Nur ŞENLİK¹, Kerem MERTOĞLU*¹

¹Department of Horticulture, Usak University, Uşak 64200, Türkiye.

*krmertoglum@gamil.com (Corresponding author)

Abstract

The degradation of natural ecosystems under global climate change, coupled with increasing population pressures, results in a narrowing of genetic resources while exacerbating biotic and abiotic stress factors, thereby limiting plant production. In this context, the thorough exploration, comprehensive characterization, and effective conservation of genetic resources have gained significant importance, serving as crucial steps in preserving biodiversity and supporting sustainable utilization strategies. In this study, twelve apricot genotypes of seed origin from various provinces were characterized in terms of several physico-chemical properties in 2023 and 2024. The traits examined showed significant differences among the genotypes, with variation coefficients ranging from 11.18% (fruit length) to 52.78% (ripening index). The fruit width, length, and weight varied from 24.01 to 39.99 mm, from 27.41 to 40.36 mm, and from 9.58 to 33.01 g, respectively. Seed adhesion was not observed in the ten genotypes, while the a^* value of the upper skin color ranged from 4.66 to 14.17. Seed weight positively contributed to the improvement of pomological characteristics, while reducing biochemical accumulation. Genotypes 1 and 3, which are prominent for their large fruit size and relatively low soluble solid content, seem promising for fresh consumption. In contrast, Genotypes 2, 4, and 5, with their high acidity, may be suitable for industrial applications.

Keywords: Diversity, selection, principal component analysis, wild apricot, *Prunus armeniaca* L.

Doğal Olarak Yetiştirilen Bazı Kayısı Genotiplerinin Fiziko-Kimyasal Karakterizasyonu

Özet

Doğal ekosistemin, küresel iklim değişikliği altında artan nüfusla tahribatı, gen havuzunda daralmalara sebep olurken, biyotik ve abiyotik stres faktörlerinde artışa sebep olarak, bitkisel üretimi sınırlandırmaktadır. Bu bağlamda, genetik materyalin derinleştirilmesi, karakterize edilmesi ve korunması oldukça kıymetli hale gelmektedir. Bu çalışma kapsamında, 2023 ve 2024 yıllarında farklı illeri kapsayan tohum kökenli on iki kayısı genotipi bazı fiziko-kimyasal özellikler yönüyle karakterize edilmiştir. İncelenen özellikler genotipler arasında önemli farklılıklar gösterirken, varyasyon katsayıları %11,18 (meyve uzunluğu) ile %52,78 (olgunluk indisi) arasında değişim göstermiştir. Genotiplerde, meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığı özellikleri sırası ile 24,01–39,99 mm, 27,41–40,36 mm ve 9,58–33,01 g aralıklarında değişim göstermiştir. On genotipte çekirdek bağlılığı gözlemlenmezken, üst kabuk rengine ait a^* değeri 4,66 ile 14,17 sınırları içerisinde bulunmuştur. Çekirdek ağırlığı, meyve pomolojik özelliklerinin iyileşmesine pozitif katkılar sağlarken, biyokimyasal birikimi azaltmaktadır. Yüksek meyve iriliği ve nispeten düşük kuru madde birikimi yönleriyle ön plana çıkan 1 ve 3 numaralı Genotipler taze tüketime yönelik ümitvar görülürken; 2, 4 ve 5 numaralı Genotipler ise sahip oldukları yüksek asitlik sayesinde, sanayiye uygunluk taşıyor olabilirler.

Anahtar kelimeler: Çeşitlilik, seleksiyon, temel bileşen analizi, zerdali, *Prunus armeniaca* L.

Introduction

The apricot, classified within the Rosaceae family and the *Prunus* genus, is predominantly cultivated as the species *Prunus armeniaca*, which represents the most widely grown type. Renowned for its unique aroma, the apricot is not only consumed fresh but also extensively utilized in various industrial applications, with its fruit and other parts integrated into a wide range of products (Al-Soufi et al., 2022; Karadağ and Omarova, 2024). In contemporary societies, increasing awareness of health and nutrition has led to a rising interest in nutrient-rich foods. Apricot is distinguished among these products by its high concentrations of bioactive compounds, including vitamins, minerals, polyphenols, and organic acids, all of which exhibit significant antioxidant properties (Doğan et al., 2023; Sarıdaş et al., 2024). This potent antioxidant activity has been linked to a reduced risk of

numerous chronic diseases, including microbial infections, cancer, and cardiovascular disorders (Erdogan-Orhan and Kartal, 2011; Siddiqui et al., 2023; Aydın et al., 2024). Thus, the apricot holds considerable importance not only as a nutritional resource but also for its potential contributions to health protection.

Apricot has witnessed increasing global demand, positioning Turkey as the world's largest producer (803,000 tons) and the leading exporter (Fresh: 97,000 tons; Dried: 74,500 tons) (FAO, 2022). Despite this prominence, the desired export potential for table apricot cultivation has not been fully achieved. This limitation is primarily attributed to factors such as the predominance of dried apricot varieties, adaptation challenges of foreign cultivars, short postharvest shelf life, self-incompatibility in local cultivars, high chilling, and constraints in

achieving desired quality standards (Özen and Gül, 2020; Poyraz and Gül, 2022).

Turkey, owing to its geographical location, geomorphological structure, and the influence of diverse climatic conditions, is one of the world's richest countries in terms of plant diversity. Although Turkey is not the primary center of origin for apricot, it is recognized as a secondary center of origin due to its location within the boundaries of the Asian and Mediterranean gene centers (Vavilov, 1951). Apricot cultivation is economically viable across most regions of the country, with the exception of the Eastern Black Sea Region, characterized by high humidity, and the high altitudes of Eastern Anatolia, where harsh winter conditions prevail. Furthermore, Turkey's genetic diversity in apricot is remarkably high. To harness this diversity, selection studies have been conducted in various regions, leading to the detailed characterization of local apricot genotypes (Balta et al., 2002; Çetinbaş et al., 2016; Dumanoglu et al., 2019).

Global challenges, particularly those linked to climate change, have reaffirmed the critical importance and value of genetic resources. Projections suggest that in the near future, 20% of global biodiversity could be lost due to pollution resulting from human activities and the persistent, improper exploitation of natural resources (Çepel, 2002). Within this framework, the identification, characterization, and conservation of existing genetic resources are paramount. The development of genotypes with high adaptability that fulfill both producer and consumer demands is contingent upon the integration of genetically diverse genotypes into breeding programs. Such programs are designed to cross promising genotypes, characterized alongside existing cultivars, with the goal of developing new varieties exhibiting superior traits tailored to diverse objectives (Bilgin et al., 2016; Asma et al., 2017; Bircan et al., 2023).

This study investigated the pomological and chemical characteristics of fruits harvested from ten seed-originated genotypes collected from diverse regions. The primary objective was to evaluate their potential for various applications, including fresh consumption and industrial processing.

Material and Methods

The current study was conducted in 2023 and 2024 using seed-originated apricot genotypes grown in Senirce (three genotypes in 2023, two genotypes in 2024) and Baladız (one genotype in 2023 and two genotypes in 2024) villages of Isparta, and in Karayakuplu (two genotypes in 2024) village of Usak. The fruits were harvested at commercial maturity, with taste and color development serving as the harvest criteria (Zhebentyayeva et al., 2012).

The harvested fruits were transported to the laboratory without delay using portable coolers.

Determination of some pomological characteristics

To determine the fruit weight, the harvested fruits were individually weighed using a sensitive balance with a precision of 0.01 g, and the average fruit weight was calculated. The fruit's length and width were measured using a digital caliper with a sensitivity of 0.01 mm, and average values were recorded (Aydın, 2019; Altan, 2019). The fruit length-to-width ratio was calculated by dividing the measured length by the width, and the average of all measurements was taken (Doğru Çokran, 2020). Fruit flesh firmness was determined using an 8 mm-tipped handheld penetrometer, and the average of the values obtained from two opposite points on each fruit was calculated, and the results obtained were expressed in kg cm^{-2} . Subsequently, the seeds were removed from the fruits, and both the seed and fruit flesh were weighed separately, with the seed-to-flesh ratio calculated (Aydın, 2019). The upper skin color of the fruits was determined by a colorimeter, with readings recorded in terms of L^* , a^* , and b^* (Karaçalı, 1990). The separation of the seed from the fruit flesh was identified during fruit dissection and classified as freestone, semi-freestone, or clingstone according to Aydın (2019).

Determination of some chemical characteristics

The remaining fruits after the pomological measurements were converted into fruit juice using a hydraulic fruit juice press and filtered through Whatman filter paper for chemical analysis. The soluble solid content (SSC) was measured using a digital refractometer, and the results were expressed as percentages (%) (Aydın, 2019). A portion of the filtered fruit juice was placed in a beaker, and the electrode of a pH meter was immersed in the juice. The stabilized value was recorded as the pH (Karaçalı, 1990). To determine the fruit's titratable acidity content (TA), 3-4 drops of phenolphthalein were added as an indicator to 10 ml of fruit juice. During titration, the total acidity was calculated by noting the consumption amount at the point where the color change became permanent, and the result was expressed as a percentage, based on the calculation of malic acid according to Karaçalı (1990). The ripening index was calculated by dividing the total SSC in the fruit juice by the total acid content (Ahi, 2017).

Statistical analysis

The research was conducted using a randomized design. Pomological measurements were performed on twenty-five fruits taken from each of the four directions of the tree (a total of one hundred fruits per genotype). For chemical analyses, all fruits from

each genotype were separately converted into fruit juice, and the results were obtained. For the traits examined, a one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted using the Minitab-17 software, and Tukey's multiple comparison test was applied to evaluate the differences. Bi-plot and correlation plots were generated using the R statistical software (Zar, 2013).

Results and Discussion

Fruit weight, dimensions, and firmness

Fruit weight varies between 9.58 g and 33.01 g, with a mean of 18.33 g (Table 1). This indicates

significant weight variation within the sample, suggesting diversity in fruit size. Fruit dimensions, including fruit width (ranging from 24.01 mm to 39.99 mm) and fruit length (ranging from 27.41 mm to 40.36 mm), further highlight morphological variability. The mean fruit width is 32.61 mm, and the average length is 32.3 mm (Table 1). Fruit flesh firmness is crucial for consumption characteristics and processability. It ranges from 1.81 kg cm⁻² to 3.62 kg cm⁻², with a mean of 2.65 kg cm⁻² (Table 1).

Table 1. Descriptive statistics for physico-chemical characteristics investigated
Tablo 1. İncelenen fiziko-kimyasal özelliklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

	Unit	Minimum	Maximum	Mean ^{±StDev}	CV (%)
Fruit Weight	g	9,58	33,01	18,33±6,68*	36,44
Fruit Width	mm	24,01	39,99	32,61±5,92*	18,14
Fruit Length	mm	27,41	40,36	32,30±3,61*	11,18
Stone Weight	g	0,84	2,86	1,64±0,65*	39,82
Pulp/Stone Ratio	%	8,72	17,97	11,53±2,56*	22,18
Endocarp adhesion	-	Freestone	Clingstone	Mostly freestone	
SSC	%	14,40	24,10	17,96±3,03*	16,87
TA	%	0,53	2,43	1,39±0,54*	38,97
pH	-	3,16	4,50	3,80±0,44*	11,65
Ripening Index	-	6,41	31,29	15,44±8,15*	52,78
Fruit Flesh Firmness	kg cm ⁻²	1,81	3,62	2,65±0,58*	21,86
L*	-	44,42	70,73	58,52±8,15*	13,93
a*	-	4,66	14,17	8,13±2,49*	30,56
b*	-	32,47	51,05	40,07±5,56*	13,87

StDev: Standart deviation; CV: Coefficient of variation; *Means statistical difference among genotypes, ns: non-significant
StDev: Standart sapma; CV: Değişim katsayısı; *Genotipler arasındaki istatistiksel fark anlamına gelir, ns: anlamlı değil.

This indicates significant weight variation within the sample, suggesting diversity in fruit size. Fruit dimensions, including fruit width (ranging from 24.01 mm to 39.99 mm) and fruit length (ranging from 27.41 mm to 40.36 mm), further highlight morphological variability. The mean fruit width is 32.61 mm, and the average length is 32.3 mm (Table 1). Fruit flesh firmness is crucial for consumption characteristics and processability. It ranges from 1.81 kg/cm² to 3.62 kg/cm², with a mean of 2.65 kg/cm² (Table 1).

Stone weight and flesh-to-seed ratio

Seed weight varies between 0.84 g and 2.86 g, with an average of 1.64 g. The variability in seed weight suggests differences in seed structure and size across fruits of genotypes. Additionally, the flesh-to-seed ratio ranges from 8.72% to 17.97%, with an average of 11.53% (Table 1). A higher flesh-to-seed ratio is indicative of greater edible content in the fruit, which is an important factor in determining fruit productivity and consumer preference. Fruits with higher flesh-to-seed ratios are generally considered more desirable due to their higher market value and more usable parts.

Soluble solid content (SSC), pH, and ripening index

The SSC, which is a key indicator of sweetness and organoleptic properties, ranges from 14.4% to 24.1%, with an average of 17.96%. This range suggests that the fruits exhibit significant variation in sweetness, which may be influenced by genetic factors. The coefficient of variation (CV) for SSC is 16.87%, indicating moderate variability. TA ranges from 0.53% to 2.43%, with an average of 1.39%, and a CV of 38.97%, indicating high variability in fruit acidity. This variation plays a significant role in the fruit's flavor profile, as the acidity directly influences the balance between sweetness and tartness. The pH value ranges from 3.16 to 4.50, with an average of 3.80. This pH level reflects the fruit's acidic nature, an important characteristic for flavor and storage. The ripening index, which characterizes the degree of fruit ripeness, varies from 6.41 to 31.29, with an average of 15.44. The ripening index's high coefficient of variation (52.78%) suggests significant variation in the ripening stages within the sample, highlighting the influence of genetic differences in ripening patterns.

Color characteristics

Fruit color parameters are important determinants of consumer preference, as they directly affect the fruit's aesthetic appeal. The L^* value (lightness) ranges from 44.42 to 70.73, with an average of 58.52, indicating significant variation in the brightness of the fruits. The a^* value (red-green spectrum) ranges from 4.66 to 14.17, averaging 8.13, suggesting variability in the fruits' red and green tones. This variability could be attributed to both genetic traits and environmental conditions. The b^* value (yellow-blue spectrum) ranges from 32.47 to 51.05, with an average of 40.07. This parameter reflects the degree of yellowing in the fruits, which typically increases as the fruit ripens. The b^* value suggests that the fruits in the sample display various degrees of ripeness, with a noticeable yellowing trend.

Endocarp adhesion

The sample predominantly consists of freestone fruits, but some fruits exhibit clingstone characteristics. Endocarp adhesion is an important factor for processing and consumption, as it affects the ease with which the stone can be separated from the flesh. Freestone fruits are generally more desirable for both industrial processing and direct consumption, as they facilitate easier extraction of the seed. In contrast, clingstone fruits require more effort to remove the stone, which can be a disadvantage for both consumer preference and industrial use.

In a study conducted by Aydın (2019) on 37 apricot genotypes in Antakya, fruit weights were found to range between 18.36 g and 66.64 g, while TSS (total soluble solids) values varied from 10.57% to 25.56%. Seed weights were determined to be between 1.60 g and 3.92 g (Aydın, 2019). Similarly, in a study by Doğru Çokran (2020) conducted in Iğdır and Kars, fruit weight ranged from 28.60 g to 81.30 g, fruit length from 44.45 mm to 63.04 mm, fruit width from 34.54 mm to 54.01 mm, seed weight from 1.80 g to 3.5 g, and fruit flesh firmness from 1.22 kg cm⁻² to 4.25 kg cm⁻². TSS was measured between 9.90% and 17.00%, while pH and TA were found to range from 3.79 to 5.36 and 0.33% to 0.94%, respectively. In a study conducted by Bircan et al. (2023) on the apricot collection plot at the Alata Horticultural Research Institute, fruit weight ranged between 20.33 g and 51.60 g, kernel

weight between 2.47 g and 4.57 g, fruit width between 28.08 mm and 44.94 mm, and fruit length between 27.92 mm and 49.74 mm. The fruit flesh/kernel ratio was calculated to range from 6.39 to 16.49, while fruit flesh firmness varied between 0.24 kg cm⁻² and 2.8 kg cm⁻². Among the chemical properties, TSS and TA values varied from 9.4% to 17.3% and 0.82% to 1.76%, respectively.

The findings of the present study align with the previously reported bioactive profiles of apricot varieties/genotypes. While the observed variations are primarily attributed to genetic differences among the examined genotypes, several additional factors significantly influence the final physico-chemical characteristics of the fruits. These include methodological discrepancies in analytical procedures, ecological variations in the selection area, differences in harvest time and technique, and the stage of fruit maturity (Kulaitiene et al., 2020; Kirca et al., 2023; Kurnaz et al., 2024; Mertoğlu et al., 2024).

In the study, the distribution of physico-chemical properties across genotypes was analyzed using principal component analysis, and the bi-plot graph, drawn based on the first two components, is presented in Figure 1. This method is widely employed in agricultural studies for purposes such as assessing the effects of cultivation practices, adaptation, and selection breeding (Kirca et al., 2023; Erbas et al., 2024; Mertoğlu et al., 2024). Based on the results, it was determined that apricot genotypes have the potential for use in various applications. Genotypes 1 and 3, characterized by their larger fruit size and relatively low SSC, appear promising for fresh consumption. In contrast, Genotypes 2, 4, and 5, with their high acidity, may be more suitable for industrial applications.

As is well known, organic acids aid in preserving product stability by inhibiting microbial activity (Tejero-Sarinena et al., 2012). Additionally, acidic environments enhance the synthesis of phenolic compounds, which have high antioxidant activity (Mertoğlu and Evrenosoğlu, 2019). This group also stands out for its superior pigment accumulation. All genotypes, due to their advantageous traits, could serve as potential parents in breeding programs aimed at developing new superior cultivars for specific traits.

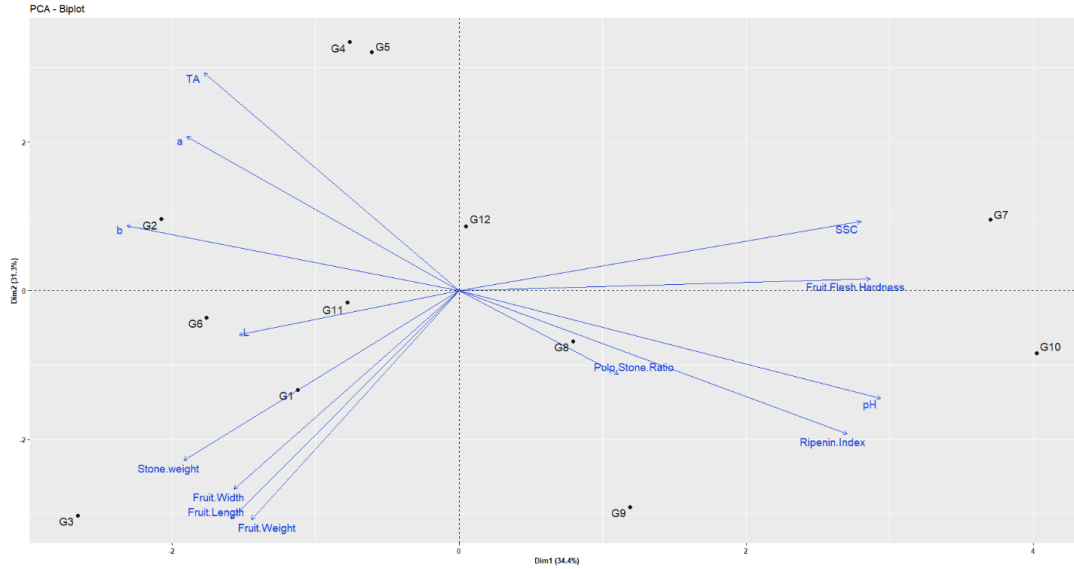


Figure 1. Distribution of Genotypes (G) Based on the Investigated Traits

Şekil 1. Araştırılan Özelliklere Göre Genotiplerin (G) Dağılımı

Understanding the relationships between different traits is crucial, especially for estimating unknown characteristics using known correlations. Such knowledge significantly benefits cultivation and breeding programs, offering opportunities to save time and resources. In this context, the correlation coefficients among the evaluated traits are presented in Figure 2. A strong positive correlation was observed between fruit width and length ($r = 0.74$). In plants, post-fertilization development typically involves an initial increase in cell number, followed by cell enlargement. During this phase, the simultaneous expansion of cells in both directions width and length accounts for the strong association between these two traits. Cell volume growth within the fruit structure also directly influences fruit weight. Accordingly, strong positive correlations were identified between fruit weight and fruit width ($r = 0.69$) and between fruit weight and fruit length ($r = 0.96$). These findings align with previous studies on apricots and other species, which consistently reported strong associations among fruit weight, width, and length (Caliskan et al., 2012; Kirca and Aygün, 2024; Mertoğlu et al., 2024; Kurnaz et al., 2024). Seeds serve as a major source of growth hormones, such as auxins, cytokinins, and gibberellins, which play a critical role in fruit development. These hormones promote cell division and expansion, thereby positively influencing fruit size. Additionally, they enhance the transport of essential nutrients into the fruit, further contributing to its growth (Ozga and Reinecke, 2003). In this study, an increase in seed weight was strongly associated with increases in fruit width ($r = 0.64$), fruit length ($r = 0.78$), and fruit weight ($r =$

0.82). Similar results were reported by Asma and Ozturk (2005), who noted that pomological traits in apricots tend to align closely with variations in seed weight. These findings emphasize the significant role of seeds in determining fruit morphology and quality.

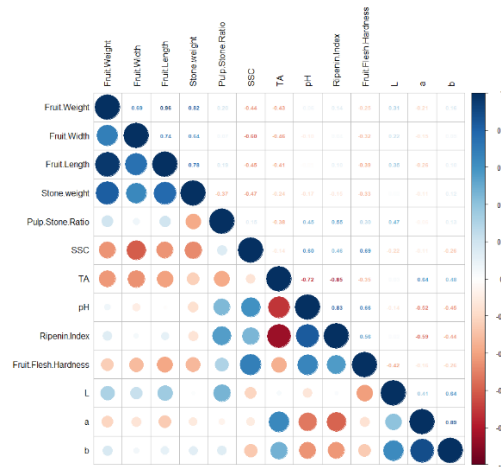


Figure 2. Correlation Coefficients Among the Investigated Traits

Şekil 2. İncelenen Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Increases in fruit volume and weight result in greater intercellular space, thereby reducing the concentration of accumulated substances per unit area (Eskimez et al., 2020). Consequently, the pomological and chemical traits of fruits are often reported to exhibit inverse relationships (Radunic

et al., 2015). The findings of this study support this observation, revealing negative correlations between fruit weight, width, and length with both SSC ($r = -0.44$, $r = -0.60$, and $r = -0.45$, respectively) and fruit flesh firmness ($r = -0.25$, $r = -0.32$, and $r = -0.39$, respectively). Similarly, the a^* value, which indicates the accumulation of pigmentation, was negatively associated with fruit width ($r = -0.15$), length ($r = -0.26$), weight ($r = -0.21$), and firmness ($r = -0.16$). These inverse relationships are likely due to the simultaneous synthesis of pigments and the enhancement of physical fruit traits during the photosynthetic process (Eskimez et al., 2020). The results align with existing literature (Saridaş et al., 2016; Kurnaz et al., 2024).

The breakdown of organic acids, which release H^+ ions, leads to an increase in pH values. In this study, a strong negative correlation was observed between pH and TA ($r = -0.72$), consistent with this phenomenon. This negative relationship between pH and TA has been consistently reported across various fruit species (Serçe et al., 2011; Mertoğlu and Evrenosoğlu, 2019; Kırca and Aygün, 2024).

Conclusion and Recommendation

This study revealed the physicochemical properties of some naturally grown apricot genotypes, emphasizing the importance of evaluating and preserving genetic diversity. The findings demonstrated significant variation among the examined genotypes. Notably, genotypes 1 and 3, characterized by large fruit size and low dry matter accumulation, were identified as suitable for fresh consumption, while genotypes 2, 4, and 5, with high acidity values, were deemed promising for industrial use. In the future, these genotypes will be further characterized with additional traits, and promising genotypes are planned to be preserved for evaluation as genetic resources.

References

Ahı D, 2017. Bazı Yeni Basık Şeftali (*P. persica* var. *platycarpa*) ve Nektarin (*P. persica* var. *nucipersica*) Çeşitlerinde Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 78s, Bursa.

Al-Soufi MH, Alshwyeh HA, Alqahtani H, Al-Zuwaid SK, Al-Ahmed FO, Al-Abdulaziz FT, Mediani A, 2022. A Review with Updated Perspectives on Nutritional and Therapeutic Benefits of Apricot and the Industrial Application of Its Underutilized Parts. *Molecules* 27(15): 5016.

Altan H, 2019. Bazı Melez Kayısı Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 112s, Hatay.

Asma BM, Karaat FE, Çuhacı Ç, Doğan A, Karaca H, 2017. Türkiye'de Kayısı Islah Çalışmaları ve Islah Edilen Yeni Çeşitler. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 5(11): 1429-1438.

Asma BM, Ozturk K, 2005. Analysis of Morphological, Pomological and Yield Characteristics of Some Apricot Germplasm in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52: 305-313.

FAO, 2022. Available at <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visua> lize (Erişim Tarihi: 06.11.2024)

Aydın ÇM, Çelikbıçak Ö, Hayaloğlu AA, 2024. Evaluation of Antioxidant, Antimicrobial, and Bioactive Properties and Peptide Sequence Composition of Malatya Apricot Kernels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.

Aydın DD, 2019. Bazı Kayısı Seleksiyon Tiplerinin Antakya Ekolojik Koşullarındaki Performansları. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Hatay.

Balta F, Kaya T, Yarılgaç T, Kazankaya A, Balta MF, Koyuncu MA, 2002. Promising Apricot Genetic Resources from the Lake Van Region. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49: 411-415.

Bilgin NA, Evrenosoğlu Y, Yılmaz KU, Yiğit T, Kokargül R, Gökalp K, Mısırlı A, 2016. General Evaluation of Hybrid Apricot Populations to Fruit Quality Characteristics.

Bircan M, Ünlü M, Pinar H, 2023. Erkençi Sofralık Kayısı Islahı. *Meyve Bilimi* 10(Özel Sayı): 131-137.

Caliskan O, Bayazit S, Sumbul A, 2012. Fruit Quality and Phytochemical Attributes of Some Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars as Affected by Genotypes and Seasons. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 40(2): 284-294.

Çepel, N., & Ergün, C. (2002). Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği. *TEMA Yayın*, 38.

Çetinbaş M, Çukadar K, Butar S, 2016. Seçilmiş Bazı Zerdali Genotiplerinin Polen Performanslarının Belirlenmesi. *Meyve Bilimi* 3(2): 20-23.

Doğan A, Fırat Ege K, Levent O, Asma BM, 2023. Characterization of New Late-Spring-Frost-Tolerant Apricot Hybrids: Physical and Biochemical Fruit Quality Attributes, Volatile Aroma Compounds. *Ciência Rural* 53(8): e20220144.

- Doğru Çokran B, 2020. Aras Havzasında Yetiştirilen şalak (Aprikoz) Kayısı eşidinde Klon Seleksiyonu. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 224s, Ordu.
- Dumanoglu H, Erdogan V, Kesik A, Dost SE, Delialioğlu RA, Kocabas Z, Bakir M, 2019. Spring Late Frost Resistance of Selected Wild Apricot Genotypes (*Prunus armeniaca* L.) from Cappadocia Region, Turkey. *Scientia Horticulturae* 246: 347-353.
- Erbas D, Mertoglu K, Eskimez I, Polat M, Koyuncu MA, S Durul M, Esatbeyoglu T, 2024. Preharvest Salicylic Acid and Oxalic Acid Decrease Bioactive and Quality Loss in Blackberry (cv. Chester) Fruits During Cold Storage. *Journal of Food Biochemistry* 2024(1): 4286507.
- Erdogan-Orhan I, Kartal M, 2011. Insights into Research on Phytochemistry and Biological Activities of *Prunus armeniaca* L. (Apricot). *Food Research International* 44(5): 1238-1243.
- Eskimez İ, Polat M, Mertoğlu K, 2020. M9 Anacı zerine Aşılı Arapkızı, Jonagold ve Fuji Kiku Elma (*Malus domestica* Borkh.) eşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Fenolojik ve Fiziko-Kimyasal zellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 6(2): 152-159.
- Karaçalı D, 1990. Bahçe rnlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, İzmir.
- Karadağ M, Omarova S, 2024. Use of *Prunus armeniaca* L. Seed Oil and Pulp in Health and Cosmetic Products. *Advances in Biology & Earth Sciences* 9.
- Kırca L, Aygün A, 2024. Determination and Comparison of Morpho-Physiological Characteristics of Turkish Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Grown in Afyonkarahisar: Local Cultivars and Genotypes. *Genetic Resources and Crop Evolution* 1-15.
- Kırca L, Kırca S, Aygün A, 2023. Organic Acid, Phenolic Compound and Antioxidant Contents of Fresh and Dried Fruits of Pear (*Pyrus Communis* L.) Cultivars. *Erwerbs-obstbau* 65(4): 677-691.
- Kulaitiene J, Medveckienė B, Levickienė D, Vaitkevicienė N, Makarevičienė V, Jarienė E (2020) Changes in fatty acids content in organic rosehip (*Rosa* spp.) seeds during ripening. *Plants* 9(12):1793.
- Kurnaz OC, Ozturk A, Faizi ZA, Ates U, Ozturk B, 2024. Pomological, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity of Selected Superior Genotypes from a Highly Diversified Loquat Population. *Genetic Resources and Crop Evolution* 71(4): 1507-1520.
- Mertoğlu K, Durul MS, Korkmaz N, Polat M, Bulduk I, Esatbeyoglu T, 2024. Screening and Classification of Rosehip (*Rosa canina* L.) Genotypes Based on Horticultural Characteristics. *BMC Plant Biology* 24(1): 345.
- Mertoğlu K, Evrenosoğlu Y, 2019. Bazı Elma ve Armut eşitlerinde Fitokimyasal zelliklerin Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(1): 11-20.
- Ozga JA, Reinecke DM, 2003. Hormonal Interactions in Fruit Development. *Journal of Plant Growth Regulation* 22: 73-81.
- zen M, Gl M, 2020. Marketing Structure of Apricot Production and Analysis of Its Problems: A Case of Mut District in Mersin Province. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences* 4(1): 79-86.
- Poyraz S, Gl M, 2022. The Development of Apricot Production and Foreign Trade in the World and in Turkey. *Development* 22(2): 601-616.
- Radunic M, řpika MJ, Ban SG, Gadže J, Dıaz-Perez JC, MacLean D, 2015. Physical and Chemical Properties of Pomegranate Fruit Accessions from Croatia. *Food chemistry* 177: 53-60.
- Sarıdaş MA, Ağçam E, nal N, Akyıldız A, Kargı SP, 2024. Comprehensive Quality Analyses of Important Apricot Varieties Produced in Türkiye. *Journal of Food Composition and Analysis* 125: 105791.
- Sarıdaş MA, Kafkas NE, Zarıfıkhosroshahı M, Bozhaydar O, Kargı SP, 2016. Quality Traits of Green Plums (*Prunus cerasifera* Ehrh.) at Different Maturity Stages. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40(5): 655-663.
- Sere S, şimşek, . Z. H. A. N., Toplu, C., Kamiloğlu , alışkan O, Gndz K, Kaar YA, 2011. Relationships among *Crataegus* Accessions Sampled from Hatay, Turkey, as Assessed by Fruit Characteristics and RAPD. *Genetic resources and crop evolution* 58: 933-942.
- Siddiqui SA, Anwar S, Yunusa BM, Nayik GA, Khaneghah AM, 2023. The Potential of Apricot Seed and Oil as Functional Food: Composition, Biological Properties, Health Benefits & Safety. *Food Bioscience* 51: 102336.

Tejero-Sarinena S, Barlow J, Costabile A, Gibson GR, Rowland I, 2012. In Vitro Evaluation of the Antimicrobial Activity of a Range of Probiotics Against Pathogens: Evidence for the Effects of Organic Acids. *Anaerobe* 18(5): 530-538.

Vavilov NI, 1951. The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. *Chronica Botanica* 13:1-364

Zar JH, 2013. *Biostatistical analysis*: Pearson New International Edition. Pearson Higher Edition.

Zhebentyayeva T, Ledbetter C, Burgos L, Llácer G, 2012. Apricot. *Fruit Breeding* 415-458.

Giresun Koşullarında Yetiştirilen 'Hayward' Kivisinde Meyve Gelişimi Sırasında Meydana Gelen Kimyasal Değişmeler

Burcu YILMAZ¹, Saim Zeki BOSTAN*¹

¹Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye
²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye

*szbostan@hotmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Bu çalışmada, kivi meyvesinde meyve gelişim süresince kimyasal özelliklerde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Materyal olarak Giresun (Türkiye) ekolojik koşullarında yetiştirilen 'Hayward' kivi çeşidi kullanılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. İlk analiz çiçeklenmenin bitiminden 1 ay sonra 1 Temmuz tarihinde başlatılmıştır. Sonra 15 gün aralıklarla hasat olumuna (15 Kasım) kadar toplam 10 dönemde analiz yapılmıştır. Ayrıca yeme olumunda da kimyasal özellikler belirlenmiştir. Meyvelerde suda çözünür kuru madde (ŞÇKM), pH, titredilebilir asitlik, askorbik asit, toplam kuru madde, glukoz, sükröz ve toplam şeker özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, meyve gelişimi süresince, ŞÇKM yeme olumuna kadar düzenli artmış; pH dalgalanma ile yeme olumunda maksimuma ulaşmış; titredilebilir asitlik hasada kadar düzenli artmış, yeme olumunda azalmış; askorbik asit gelişme dönemi ortasına kadar artmış sonrasında yeme olumuna kadar azalmış; toplam kuru madde düzenli artışla beraber hasat zamanına doğru sabit kalmış; glukoz, sükröz ve toplam şeker içeriğinde hafif dalgalanmalarla birlikte yeme olumunda maksimuma ulaşmıştır. Meyve gelişme döneminde ŞÇKM %2.944-13.306, pH değeri 3.363-3.448, titredilebilir asit değeri %0.484-1.496, askorbik asit değeri 43.056-117.167 mg 100g⁻¹, toplam kuru madde miktarı %5.437-15.051, glukoz değeri 2.250-34.917 g L⁻¹, sükröz değeri 0.078-1.912 g L⁻¹ ve toplam şeker 9.444-21.417 mg GA g L⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia deliciosa*, meyve gelişimi, olgunlaşma, askorbik asit, şeker içeriği.

Chemical Changes During Fruit Development in 'Hayward' Kiwifruit Grown Under Giresun (Türkiye) Conditions

Abstract

In this study, changes in chemical properties of kiwifruit during fruit development were investigated. 'Hayward' kiwifruit cultivar grown in Giresun (Türkiye) ecological conditions was used as material. The study was organized according to the randomized blocks experimental design with 3 replicates. The first analysis was started on July 1, 1 month after the flowering ended. Then, at 15-day intervals, a total of 10 periods were analyzed until harvest maturity (November 15). In addition, chemical properties were also determined at eating maturity. Soluble solid contents (SSC), pH, titratable acidity, ascorbic acid, total dry matter, glucose, sucrose and total sugar were analyzed. As a result of the research, during the fruit development period, SSC increased steadily until the eating maturity; pH increased steadily with fluctuation and reached maximum at the harvest; titratable acidity increased steadily until harvest and decreased again at the eating maturity; ascorbic acid increased until the middle of the growth period and then decreased until eating maturity; total dry matter increased steadily and remained constant towards to harvest time; glucose, sucrose and total sugar contents reached maximum at the eating maturity with slight fluctuations. During the fruit development period, SSC ranged between 2.944-13.306%, pH between 3.363-3.448%, titratable acid between 0.484-1.496%, ascorbic acid between 43.056-117.167 mg 100g⁻¹, total dry matter between 5.437-15.051%, glucose between 2.250-34.917 g L⁻¹, sucrose between 0.078-1.912 g L⁻¹ and total sugar between 9.444-21.417 mg GA g L⁻¹.

Keywords: *Actinidia deliciosa*, fruit development, ripening, ascorbic acid, sugar content.

Giriş

Kivi (*Actinidia chinensis*), botanik sınıflandırma sisteminde Actinidiaceae familyasındaki *Actinidia* cinsine aittir. Tüylü kabuğu ve makak maymununa benzer görünümünden dolayı Çin'de Mihoutao adını alan, iki evcikli, yaprak dökken bir asma tipi meyve ağacıdır. Ayrıca Çin'de Hulitao (tilki şeftalisi anlamına gelir), Tengli (çubuktaki armut anlamına gelir), Yangtao (Çince koyun şeftalisi anlamına gelir), Muzi, Maomuguo, Matengguo ve Yangtangli vb. olarak da adlandırılır. Genellikle Yeni Zelanda'da kivi, İngiltere ve Amerika'da Çin bekaşi üzümü ve Japonya'da Çin maymun armudu olarak adlandırılır (Xu vd., 2017).

1900 yılında kivi sadece güney ve orta Çin'in tepelerinde ve dağlarında yetişen bir bitkiyken, yüzyılın başında Avrupa'ya, Amerika Birleşik Devletleri'ne ve Yeni Zelanda'ya tanıtılmış, daha

sonra diğer ülkelerde dikimler hızla artmıştır. Kivi artık dünyanın birçok yerinde önemli bir kültür bitkisi olmasına rağmen, Çin'deki yabani kaynaklar hala daha önemlidir (Ferguson, 1984). Kivinin ilk kültüre alındığı yıllarda meyvelerinin daha iyi bir tada sahip olması, diğer çeşitlerin meyvelerine göre uzun süreli depolamaya daha iyi dayanması ve bunun da ihracata dayalı bir sektörün gelişmesini sağlamış olması nedenleriyle, 'Hayward' çeşidi daha fazla tercih edilmiştir (Ferguson, 2005; 2013). *Actinidia* türlerinin çoğu Çin'e özgüdür ve sadece birkaç tür çevre ülkelerde de görülür veya sınırlıdır. Çoğu *Actinidia* türü sıcak, nemli ortamlarda en iyi şekilde yetişir (Ferguson, 2013).

Meyve ve sebzelerin birçok hastalıkları azaltma potansiyeline sahip olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Kivi meyvesi de uluslararası alanda

en çok ticarileşen meyvelerden biridir ve vitaminler, mineraller ve fitokimyasallar gibi birçok besin maddesi yönünden zengin olup kardiyovasküler sistem, diyabet, böbrek problemleri, kanser, sindirim bozuklukları, kemik ve göz problemleri ile ilişkili hastalıklara karşı tıbbi ve tedavi edici özellikleriyle tanınmaktadır (Satpal vd., 2021).

Dünyada 4.5 milyon tonun üzerinde kivi üretilmektedir. Orijin bölgesi olan Çin en büyük üretici ülkedir ve toplam üretimin yarısından fazlasını karşılarken ikinci en önemli ülke olan Yeni Zelanda üretimin %13.30'unu karşılamaktadır. Kivi özellikle Avrupa'da rağbet görmüş ve bugün toplam üretimin %20'den fazlasını Avrupa ülkeleri karşılamaktadır (FAO, 2024).

Türkiye'de kivi yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için ilk olarak Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1988 yılında çalışmalar başlatılmış (Samancı, 1990) ve bu çalışmalar sonucunda, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinin sahil kesimlerinin, kışın sıcaklıkların -15 °C'nin altına düşmediği yerlerin, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde aşırı sıcak ve düşük hava neminin etkisinin azalacağı vadi içlerinin ticari kivi yetiştiriciliği için uygun olacağı; geçit bölgelerinde kış soğukları, ilkbahar geç ve sonbahar erken donları nedenleriyle yetiştiriciliğin riskli olacağı; yer seçiminde toprak yapısının da dikkate alınması ve yaşlılarla karşılanamayan suyun sulama ile verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Samancı ve Uslu, 1992). Bu çalışmalar günümüzde ülkemizi kivide önemli ülkeler konumuna getirmiştir.

2022 yılında dünya kivi üretiminde 7. sırada yer almış olan Türkiye'de üretimin yarısından fazlası Marmara Bölgesi ve neredeyse 1/3'lük kısmı da Karadeniz Bölgesinden elde edilmiştir. 2023 yılı itibarıyla, sırasıyla Yalova, Bursa, Mersin ve Samsun %10'un üzerinde en fazla kivi üreten iller olmuştur. Giresun ili de 1778 ton üretim ve %1.98 oranı ile 10. sırada yerini almıştır (TÜİK, 2024). Diğer taraftan, Doğu Karadeniz Bölgesinde bazı yıllar görülen don olayı kivide üretimi olumsuz etkilemiş olsa da verim düşüklüğünün tek nedeninin sadece bu olmadığı, küresel iklim değişikliğinin diğer iklim parametreleri üzerindeki olası etkilerinin de göz ardı edilmemesi gerektiği; bölge içerisinde farklı illere ait agroekolojik bölgelerin ya da mikroklima alanlarının kivi üretim ve verimini farklı düzeyde etkilediği de belirtilmiştir (Bostan, 2019).

En iyi mineraller, vitaminler ve temel amino asitlerin bahsedildiği bir meyve olan kivi yüksek oranda C vitamini (80-300mg 100g taze ağırlık⁻¹) içerir ve bu oran portakalın en az iki katıdır. Yetiştiriciliğinin önemli bir avantajı da neredeyse kendisiyle rekabet edebilecek başka hiçbir meyvenin bulunmadığı ekim-aralık ayları arasında piyasaya çıkması ve uzun süre depolanabilmesidir. Bu nedenle iyi bir talebe sahiptir ve yüksek prim getirmektedir. Diğer ılıman iklim meyvelerine

kıyasla kivi'nin büyüme süresi çok uzun olup optimum kalitesi, büyüme, hasat ve yeme olgunluk dönemlerinde meyvenin fiziko-kimyasal bileşiminde meydana gelen nicel ve nitel değişikliklere bağlıdır. Şekerler, organik asitler, askorbik asit gibi temel biyokimyasal bileşenler ve bunların birbirleriyle ilişkileri, biyokimyasal olaylar ve meyve gelişiminin kritik aşamalarında mineral besinlerin oynadığı rol, bize hasat ve yeme olumu olarak tanımlanan meyve oluşumunun bu yönü hakkında bir fikir verir. Ayrıca meyvelerin bileşiminin ve kalitesinin belirlenmesinde de belirleyici bir rol oynarlar (Shazia, 2009). Ticari kivi endüstrisindeki temel sorunlardan biri, olumsuz işleme veya depolama uygulamaları ile yanlış olgunluk aşamasında hasat yapılması ve bunun da meyve kalitesini etkilemesidir. İyi bir meyve kalitesi tüketici kabulü için gereklidir. Kivi'nin hasat edildiği olgunluk aşaması hem meyvenin daha uzun süre saklanabilmesini hem de nihai yeme kalitesini etkiler. Bitki üzerinde fizyolojik olgunluğa ulaşmadan önce çok erken hasat edilen meyveler tatmin edici bir şekilde depolanmaz ve olgunlaşmaz (Harman, 1981).

Suda çözünür kuru madde içeriği (SÇKM) 1980 yılından beri Yeni Zelanda'da 'Hayward' kivi için bir olgunluk ölçüsü ve hasat indeksi olarak kullanılmaktadır. O dönemde, 6,2 °Brix'lik bir SÇKM, uzun süreli depolama ve ihracat için hasat edilecek meyvelerde minimum eşik olarak belirlenmiştir. O zamandan beri, 6,2 °Brix veya diğer SÇKM eşikleri, dünyanın başka yerlerinde hasat/işleme/ihracat kriterleri olarak kabul edilmiştir (Burdon, 2015; Burdon vd., 2016). Kivi gibi meyvelerin ticari olarak değerlendirilmesinde meyvenin ne zaman hasat edileceğini bilmek meyve gelişimi ve olgunlaşması hakkındaki bilgilere bağlıdır. Son yıllarda hasat kriterleri, meyvelerin pazarlama gereklilikleri dikkate alınarak düzenlenmektedir. Hemen satılacak meyvelerin iyi bir yeme kalitesine ulaşması istenirken, uzun süreli depolanacak meyvelerin sertliklerini koruması ve aylarca düşük sıcaklıkta kaldıkları sürece fizyolojik bozuklukları göstermemesi istenilmektedir. Bunun bir sonucu olarak da tek bir "optimum" hasat indeksi kavramından ziyade meyve gelişimi ve olgunlaşmasına ilişkin biyokimyasal veya moleküler belirteçlerin kullanım potansiyeli de artmaktadır (Burdon, 2018).

Bu çalışma da Giresun ilinde yetiştirilen 'Hayward' kivisinde meyve tutumundan hasada kadar olan dönemde önemli kimyasal bileşenlerin değişiminin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

2015 yılında yürütülen bu çalışmada Giresun ilinde 3 üreticiye ait bahçede yetiştirilen 'Hayward' kivi çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Üretici

bahçelerinin seçiminde bakım koşulları ve tesis yıllarının aynı olmasına ve farklı yerlerden olmalarına dikkat edilmiştir.

Bayramşah, Kayadibi ve Çalış köylerinden seçilmiş olan bahçeler 2000 ile 2001 yıllarında açılı fidanlarla tesis edilmiş olup dikim mesafeleri 5x5 m, yöneyleri doğu ve rakımları da 296 m ile 318 m arasındadır. Bahçelerde tozlayıcı çeşit olarak 1:8 oranında 'Matua' kullanılmıştır.

Araştırma bahçelerinde, yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, toprakların pH değerlerinin, kireç durumlarının ve tekstürel özelliklerinin kivi yetiştiriciliğine uygun olduğu; organik madde bakımından ise yetersiz oldukları belirlenmiştir. Buna göre 1., 2. ve 3. bahçeler potasyum bakımından, sırasıyla, yeterli-yüksek-orta düzeyde; fosfor bakımından, çok az-çok yüksek-çok az; kireç bakımından üç bahçe de az; organik madde bakımından, çok az-az-az; toplam tuz bakımından, üç bahçe de tuzsuz; pH bakımından, hafif asit-hafif asit-orta asit ve saturasyon bakımından da, üç bahçe de killi-tınlı olarak değerlendirilmiştir.

Bahçelerde haziran ve aralık aylarında budamalar yapılmış, meyve seyreltmesi ise yapılmamıştır. Çalışma yılında Giresun İlinde yağışlar dolayısıyla bahçelerde ilave sulama işlemi yapılmamıştır. Gübre olarak mart ve mayıs aylarında azotlu gübre uygulaması; aralık ayında ise fosfor-potasyumlu gübre uygulamaları yapılmıştır.

Giresun ilinin iklim özellikleri kivi yetiştiriciliği için uygundur. İlin uzun süreli verilerine göre, merkezde yıllık sıcaklık ortalaması 14.2°C'dir. En soğuk ay Şubat ayıdır ve ortalama sıcaklığı 6.9°C'dir, en sıcak ay ise Ağustos ayıdır ortalama sıcaklık 22.3°C'dir. Giresun'da yıllık ortalaması 1.305 mm'dir. Yağışın mevsimlere göre dağılımı ise kış %29, ilkbahar %18.5, yaz %18.5, sonbahar %34 dür. Yağış en fazla ekim ve kasım, en az mayıs ve haziran aylarında görülür. Bu durum göz önüne alındığında, ülkemizde bu yağış düzenine uyan tek bölge Doğu Karadeniz Bölgesi olduğu görülmektedir. Çalışma yılına ait (2015) iklim verileri için Giresun Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nden alınan verilere göre en soğuk ayın ocak ayı olduğu, bu ayda en düşük sıcaklığın -2.6°C'ye kadar indiği ve en sıcak ayların temmuz- ağustos ayları olduğu belirlenmiştir. Sonbahar ılık geçmiş, bu durum kış ortalarına kadar sürmüştür. Ortalama sıcaklık 15.7°C olmuştur. Kar yağışı kıyılarda çok az görülmüştür. Yılın bütün ayları yağışlı geçmiş, Sonbahar aylarında daha fazla olmuş ve ortalama yağış 117.9 mm olarak belirlenmiştir. Nispi nem ise ortalama %67.2, yıllık toplam yağış ortalaması 1415 mm olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Çalışmada ilk analiz çiçeklenmenin bitiminden 1 ay sonra 1 Temmuz tarihinde başlatılmıştır. Sonra 15 gün aralıklarla hasat olumuna (15 Kasım) kadar

toplam 10 dönemde analiz yapılmıştır. Ayrıca yeme olumunda da kimyasal özellikler belirlenmiştir.

Meyve örnekleri her üç bahçede aynı tarihte alınmış olup örnekleme bitkinin farklı konumlarından ve değişik büyüklüklerde olmak üzere toplam 15 adet şekilde yapılmıştır. Böylece her bahçeden, toplam 9 bitkiden hasada kadar toplam 450 adet meyve çalışmada kullanılmıştır.

Hasat 15 Kasım tarihinde meyve suyunda suda çözünür kuru madde miktarı %7 olduğunda yapılmıştır. Ayrıca yeme olumundaki meyvelerde de kimyasal analizler yapılmıştır. Meyvelerin yeme olumuna getirilmesi %5'lik karpit uygulaması ve bir hafta bekletilmesiyle sağlanmıştır (Bal ve Kök, 2006). Her tekerrürden alınan meyvelerin sularında suda çözülebilir kuru madde miktarı dijital refraktometreyle (Greinorm 0-80 Brix, Almanya); pH dijital pH-metreyle (HI9321, Hanna, ABD); titredilebilir asitlik (sitrik asit) pH ile izlenerek yürütülen titrasyon yöntemiyle; askorbik asit (C vitamini) C vitamini kiti (Merck 116981) kullanılarak reflektometre cihazında (RQflex® 20 reflectometer); toplam kuru madde miktarı etüvde 106°C'de sabit ağırlık esasına göre; glukoz ((Merck 1167200001), sükröz ((Merck 116141) ve toplam şeker analizleri kitleri ((Merck 1161360001) kullanılarak reflektometre cihazında (RQflex® 20 reflectometer) belirlenmiştir.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Her bahçeden 3 tekerrür (bahçe) ve her tekerrürde 3'er omca olmak üzere toplam 27 omca değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler SAS JMP 13.2.0 programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Giresun koşullarında yetiştirilen 'Hayward' kivi çeşidinde kimyasal özelliklerinin meyve gelişim periyodunda göstermiş olduğu değişimle ilgili istatistik analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Bütün kimyasal özelliklere ait değerlerin meyve gelişim periyotlarına göre değişimi çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. En fazla değişim sükröz değerinde (%45.78) olmakla birlikte en az değişim pH değerinde (%2.08) görülmüştür (Çizelge 1). Her bir gelişme döneminde incelenen özelliklere ait değerler Çizelge 2'de, gelişim dönemi boyunca gösterdikleri değişim de Şekil 1'de verilmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) meyve gelişim periyodunda %2.94'ten %6.90'a kadar, genel olarak düzenli bir artış göstermiş (Şekil 1) ve yeme olumunda %13.31 değerine ulaşmıştır. 15 Ağustos ile 15 Ekim tarihleri arasında hafif düzeyde dalgalanma görülmüş olsa da bu aradaki değerler istatistik olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Kimyasal özelliklerin meyve gelişim dönemine göre değişimi ile ilgili varyans analiz çizelgesi
Table 1. Analysis of variance table related to the change of chemical properties according to fruit development period

Kimyasal Özellikler	Kısaltma	F Değeri	P Değeri	Varyasyon Katsayısı (%)
Suda çözünür kuru madde (%)	SÇKM	269.4991	<.0001	9.60
pH	pH	7.5888	<.0001	2.08
Titredilebilir asitlik (%)	TA	209.2678	<.0001	6.76
Askorbik asit (mg 100 g ⁻¹)	AA	18.4425	<.0001	20.56
Toplam kuru madde (%)	TKM	170.7799	<.0001	7.23
Glukoz (g L ⁻¹)	GLK	275.6782	<.0001	22.18
Sükroz (g L ⁻¹)	SKR	212.0192	<.0001	45.78
Toplam şeker (mg GA L ⁻¹)	TŞ	264.6161	<.0001	18.44

Kivide meyve gelişim döneminde en fazla değişim, özellikle nişasta ve şeker başta olmak üzere, karbonhidratlarda meydana gelmektedir. Zira, tozlanmadan sonra 17.-20. haftalar arasında nişasta konsantrasyonunda hızlı bir azalma, şekerlerde ise artış başlamakta ve hasada kadar suda çözünür kuru madde miktarında doğrusal bir artış görülmektedir (Beever ve Hopkirk, 1990; Grant vd., 1994). Yalova ekolojisinde 'Hayward' kivi çeşidinde başlangıçta %3.96 olan SÇKM değerinin olgunluğa kadar haftalık %0.1-0.5'lik yavaş ve sonrasında %1'lik artışlarla %8.1 değerine ulaştığı belirlenmiş olup SÇKM değerinin kısa süreli depolama için %7-8, uzun süreli depolama için %6.5-7.5 olması gerektiği belirtilmiştir (Kaynaş vd., 2000). Ordu ekolojik koşullarında farklı yükseltilerde yetiştirilen 'Hayward' kivi çeşidinde meyve tutumundan hasada kadarki periyotta SÇKM değerinin linear bir artış gösterdiği, artışın 21. haftadan sonra hızlandığı ve başlangıçta %3.87 olan değer %7.95'ü ulaştığı belirlenmiştir (Cangi ve Karadeniz, 2001). Çanakkale-Umurbey'de yetiştirilen 'Hayward' kivi ekim ortası ile kasımın son haftası arasında SÇKM değerinin doğrusal olarak önemli düzeyde arttığı ve ilk hasat tarihindeki SÇKM değerinin %6.61 ve son hasat tarihindeki de %12.62 olduğu bulunmuştur (Kaynaş vd., 2002). Ordu'nun Ünye ilçesinde 'Hayward' çeşidinde meyveler farklı 7 tarihte hasat edilmiş ve meyvelerin SÇKM değerlerinin %5.26'dan %7.28'e kadar genel olarak arttığı belirtilmiştir (Esen, 2009). İran ekolojik koşullarındaki 'Hayward' çeşidinde yapılan çalışmalarda farklı hasat tarihlerinde SÇKM değerlerinin son hasada kadar artış gösterdiği (Hosseinzadeh vd., 2013; Farzam vd., 2013); meyve gelişme ve olgunlaşma periyodunda linear bir artışla ağustosta %0.5 olan değerinden kasım sonunda %6.0'ya, aralık sonunda da %11.6'ya ulaştığı bulunmuştur (Mohammadian ve Koldeh, 2010). Ordu ilinde farklı yükselti ve yöneylerde yetiştirilen 'Hayward' çeşidinde SÇKM yeme olumunda %12.70-13.83 arasında belirlenmiştir (Bostan ve Günay, 2014). Mitchell, (1988), kivide hasat zamanında nişasta oranının yüksek olduğunu, olgunlaşma hızı ile hidrolize olarak şeker dönüşümü ve hasat dönemindeki %6.5-8 SÇKM

değerinin yeme olumunda %14-17'ye yükseldiğini ifade etmiştir. Rize ekolojisinde de 'Hayward' çeşidinde gelişme dönemi boyunca suda çözünür kuru madde değerlerinde önemli artışların olduğu bildirilmiştir (Bakoğlu vd., 2024). Görüleceği üzere, SÇKM içeriği bakımından hem gelişim dönemi boyunca hem de hasat olumundaki değerler çalışmamızda belirlediğimiz sonuçlar önceki bulgularla uyum içerisinde görülmektedir.

pH

Meyve gelişim periyodundan pH değerinde dalgalanmalar görülmüş (Şekil 1) ve başlangıçtaki 3.36 değeri hasat tarihinde 3.29'a gerilemiş, yeme olumunda artarak 3.45'e yükselmiştir (Çizelge 2). Samancı (1990) 'Hayward' kivi ekiminde pH değerinin meyve gelişim periyodunda 3.3-3.8 arasında değiştiğini belirtmiştir. Kaynaş vd. (2002) Umurbey (Çanakkale) koşullarındaki 'Hayward' kivi ekiminde meyve gelişimi süresince pH değerinin dalgalanmalar göstererek 3.36-3.48 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yine aynı çeşitte, Altuntaş vd. (2009) pH değerini hasat tarihinde 3.17, yeme olumunda 3.27 olarak belirlemişlerdir. İran ekolojisinde 'Hayward' çeşidinde pH değerinin ilk hasatta 2.64, son hasatta 3.35 olduğu belirtilmiştir (Hosseinzadeh vd., 2013). Çalışmamızda belirlediğimiz pH değeri bazı önceki sonuçlara benzer bazılardan ise farklı görülmüştür. Bu durum ekolojik ya da beslenme koşulları farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Titredilebilir asitlik (TEA)

Titredilebilir asitlik hasat tarihine kadar düzenli olarak artarken, yeme olumunda azalmıştır (Şekil 1). Bu değer gelişme dönemi boyunca %0.48 ile %1.50 arasında değişmiş, yeme olumunda ise %1.12'e düşmüştür. 1 Ekim'de hasada kadar olan dönemdeki değişimler istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2).

Harman vd. (1982) 'Hayward' kivi ekiminde gelişme periyodunda titredilebilir asitlikte artış olduğunu fakat olgunlaşmayla bu artışın yavaşladığını belirtmişlerdir. Beever ve Hopkirk (1990) titredilebilir asitliğin gelişme dönemi boyunca %0.4-1.9 arasında düzenli artış gösterdiğini, daha

sonra hasada kadar nispeten sabit kaldığını belirtmişlerdir. Umurbey (Çanakkale) koşullarındaki 'Hayward' kivişinde meyve gelişimi süresince titredilebilir asitliğin genel olarak dalgalanmalarla 1.74-2.00 g L⁻¹ arasında değiştiği belirtilmiştir (Kaynaş vd., 2002). Ordu ekolojisinde 'Hayward' kivişinde yürütülen çalışmalarda, titredilebilir asitliğin 15. haftadan sonra azaldığı ve düşük rakımda %1.11-1.80 arasında değiştiği (Cangi ve Karadeniz, 2001); hasat olgunluğunda %1.47-2.00, yeme olumunda %0.60-0.81 arasında değiştiği belirtilmiştir (Cangi ve Karadeniz, 1999). Aynı çeşidin, Antalya koşullarındaki meyve gelişimi dönemi başlangıcında %0.31 olan titredilebilir asitlik değerinin 15 gün sonunda %0.80'e yükseldiği, haziran sonunda önemsiz düzeyde azalma, sonraki dönemlerde tekrar artış gösterdiği ve hasat olumunda %2.0 olduğu (Basım, 2001);

Ünye (Ordu) koşullarında ilk hasat tarihindeki %2.06 değerinin son hasat tarihinde %2.50 olduğu belirlenmiştir (Esen, 2009). Altuntaş vd. (2009) titredilebilir asitlik değerini %1.84-1.73 arasında belirlemiştir. İran ekolojisinde titredilebilir asitlik değerinin hasat tarihlerinden önemli seviyede etkilendiği, son hasat tarihine kadar dalgalanma göstererek %0.95 değerine yükseldiği belirtilmiştir (Farzam vd., 2013). Diğer taraftan, meyve gelişimi periyodunda sitrik asidin linear artış gösterdiği, hasat tarihine doğru yavaş yavaş düştüğü bildirilmiştir (Reid vd., 1982). Titredilebilir asit değerinde meyve gelişim periyodunda görülen artışlar bakımından sonuçlarımız önceki çalışmalarla benzerlik göstermiş olup değerlerdeki bazı farklılıklar ise ekolojik ya da beslenme koşulları farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 2. Kimyasal özelliklerin meyve gelişim dönemine göre ortalama değerleri
Table 2. Mean values of chemical properties according to fruit development period

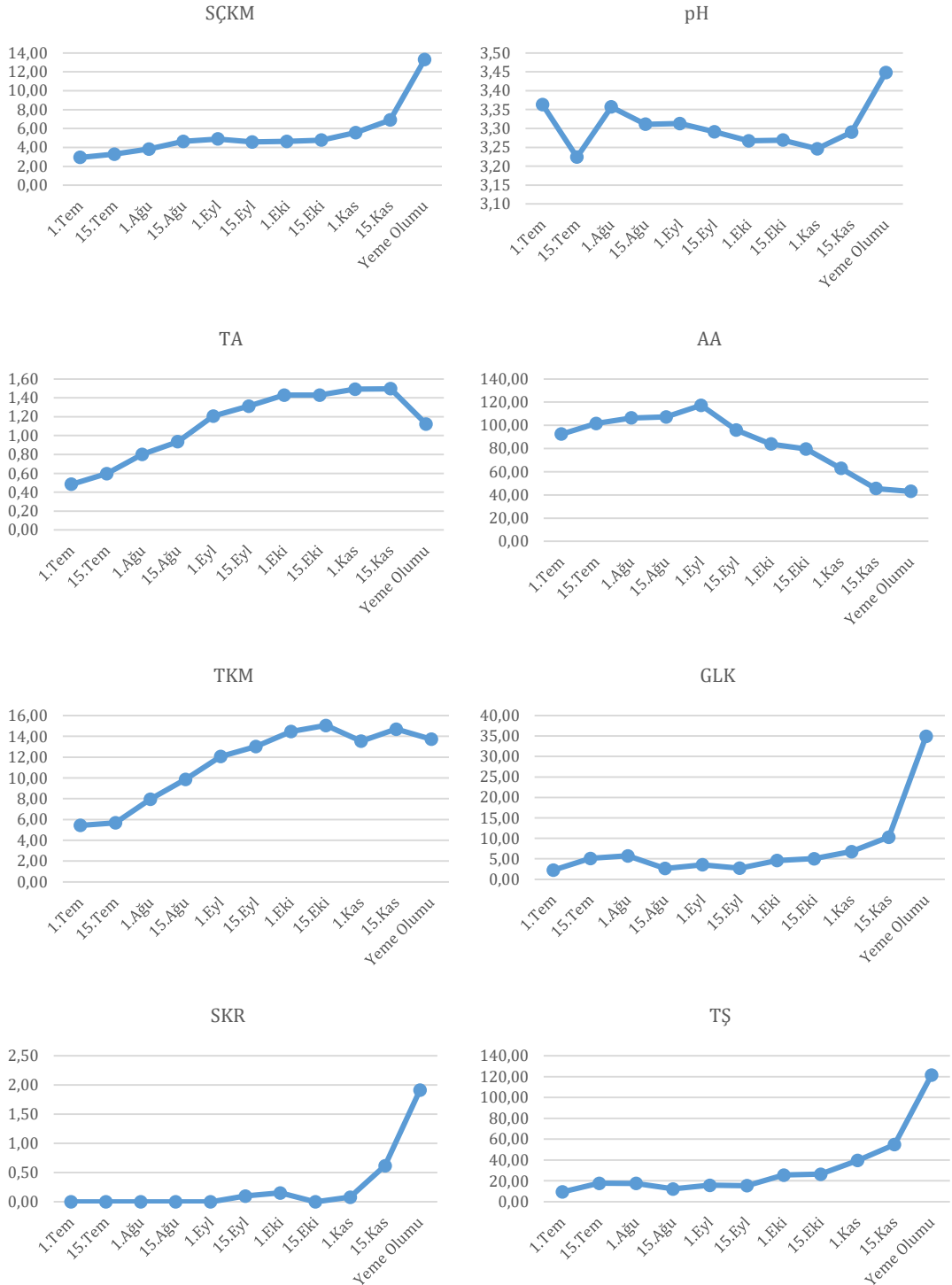
Tarih	SÇKM (%)	pH	TA (%)	AA (mg 100g ⁻¹)	TKM (%)	GLK (g L ⁻¹)	SKR (g L ⁻¹)	TŞ (mg GA L ⁻¹)
1 Temmuz	2.94 f	3.36 b	0.48 h	92.39 bc	5.44 g	2.25 f	0.000 d	9.44 f
15 Temmuz	3.28 f	3.22 e	0.60 g	101.56 ab	5.69 g	5.11 de	0.000 d	17.72 e
1 Ağustos	3.82 e	3.36 b	0.80 f	106.33 ab	7.96 f	5.75 cd	0.000 d	17.61 e
15 Ağustos	4.63 d	3.31 bc	0.93 e	107.22 ab	9.87 e	2.67 f	0.000 d	12.33 ef
1 Eylül	4.89 d	3.31 bc	1.21 c	117.17 a	12.07 d	3.56 ef	0.000 d	15.83 e
15 Eylül	4.57 d	3.29 cd	1.31 b	95.94 bc	13.02 c	2.72 f	0.098 cd	15.47 e
1 Ekim	4.64 d	3.27 cde	1.43 a	83.89 c	14.47 ab	4.58 de	0.152 c	25.61 d
15 Ekim	4.77 d	3.27 cde	1.43 a	79.61 c	15.05 a	5.06 de	0.000 d	26.39 d
1 Kasım	5.56 c	3.25 de	1.49 a	62.89 d	13.54 c	6.78 c	0.078 cd	39.61 c
15 Kasım	6.90 b	3.29 cd	1.50 a	45.56 e	14.70 a	10.31 b	0.619 b	54.92 b
Yeme Olumu	13.31 a	3.45 a	1.12 d	43.06 e	13.73 bc	34.92 a	1.912 a	121.42 a
LSD _{0.05}	0.49	0.06	0.07	16.41	0.77	1.58	0.112	5.60

Askorbik asit (C vitamini)

Meyvelerin askorbik asit değeri 1 Eylül'e kadar artış, ondan sonra azalış göstermiştir (Şekil 1). Başlangıçta 92.39 mg 100g⁻¹ olan değer 1 Eylül'de en yüksek değere (117.17 mg 100g⁻¹) yükselmiş, hasat olumunda 45.56 mg 100g⁻¹'a düşmüş, yeme olumunda da 43.06 mg 100g⁻¹ olarak belirlenmiştir. 15 Temmuz-15 Ağustos arasındaki değerlerde önemli düzeyde değişim olmamıştır (Çizelge 2). Kivinin meyve gelişimi periyodunda askorbik asit içeriğinde meydana değişimlere dair bilgiler henüz tam netlik kazanmamıştır. 'Hayward' kivişinde askorbik asit içeriğinin tam çiçeklenme tarihinden 2.5 ay sonra 14 mg 100g⁻¹ olduğu, halbu ki aynı çeşit ve dönemdeki başka bir sonucun da 172 mg 100g⁻¹ olduğu ve daha sonraki dönemde de az düzeyde düştüğü belirtilmiştir (Beever ve Hopkirk, 1990). Grant vd. (1994) da bitkideki meyvelerin ışıklanmayla askorbik asit içeriklerinin arttığını belirtmişlerdir. Ege Bölgesi ekolojisinde kiviye askorbik asit içeriklerinin 20 Kasım'da 72.1 mg 100g⁻¹, 8 Aralık'ta 69.3 mg 100g⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Kılıç, 1995). Yalova'da 'Hayward'

çeşidinde, farklı zamanlarda hasat edilerek yapılan bir diğer çalışmada ilk hasatta 77.7 mg 100g⁻¹ olan askorbik asidin son hasatta 46.4 mg 100g⁻¹ olduğu (Kaynaş vd., 1998); meyve gelişme periyodunda belirgin bir değişimin gözlenmediği ve son hasat tarihindeki değer ilk hasattakinden fazla olduğu belirlenmiştir (Kaynaş vd., 2000). Reid vd. (1982), kiviye askorbik asit içeriğinin meyve gelişimi periyodunda azaldığını, sonrasında ise nispeten sabit kaldığını bildirmişlerdir. Antalya koşullarında 'Hayward' çeşidinde meyve tutumunda 220 mg 100 ml⁻¹ olan C vitamini içeriğinin iki hafta sonra 420 mg 100ml⁻¹'ye yükseldiği, haziranın ortasından sonra azaldığı ve hasat olumunda 101 mg 100 ml⁻¹'ye düştüğü belirlenmiştir (Basım, 2001). İran'da 'Hayward' kivi çeşidinde askorbik asit içeriğinin hasat tarihlerine bağlı olarak değişken bir durum sergilediği ve bundan önemli düzeyde etkilendiği ve son hasatta 32.89 mg 100 g⁻¹ değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Farzam vd., 2013). Çalışmamızda belirlediğimiz askorbik asit değeri askorbik asit değerleri önceki bulgularla uyum içerisindedir.

Giresun Koşullarında Yetiştirilen 'Hayward'...



Şekil 1. Kimyasal özelliklerin meyve gelişme dönemindeki değişimi
Figure 1. Changes in chemical properties during fruit development

Toplam kuru madde

Toplam kuru madde değeri 1 Temmuz'dan 15 Ekim'e kadar düzenli bir artış olmakla birlikte, 15

Ekim'den sonra azalma ve artış görülmüştür (Şekil 1). Gelişme dönemi başındaki %5.44 değeri hasat

tarihinde %14.70 ve yeme olumunda %13.73 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

'Hayward' kivi çeşidinin 1 yaşından 5 yaşına kadarki ağaçlarda (Buwalda ve Smith, 1987) ve çiçeklenmeden hasada kadar olan dönemde toplam kuru maddenin arttığı belirtilmiştir (Grant vd., 1994). Ordu ilinde 'Hayward' kivi çeşidinde bu değerlerin hasat tarihinde %15.38-16.41 olduğu belirtilmiştir (Bostan ve Günay, 2014). Kaynaş vd. (1998) toplam kuru madde ile SÇKM arasında yakın ilişki bulunduğunu ve toplam kuru maddenin hasat tarihinde %18-19 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Samancı (1990) 'Hayward' kivisinde kuru maddenin hasat olumunda %15.22 olması gerektiğini bildirmiştir. Görüleceği üzere, toplam kuru madde miktarı yönünden bulgularımız önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Glukoz

Meyve gelişim periyodunda glukoz değeri genel olarak düzenli bir artış göstermiştir (Şekil 1). Gelişme dönemi başında 2.25 g L⁻¹ değeri hasat tarihinde 10.31 g L⁻¹, yeme olumunda 34.92 g L⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Olgunlaşmaya başlayan kivi meyvesinde nişasta glukoz ve fruktoza dönüşmektedir (Grant vd., 1994). İran'da 'Hayward' kivisinde glukoz, mannoz ve ramnoz ekim ayından kasım ayına kadar önemli düzeyde arttığı, ayrıca hasat tarihinden sonraki dönemde de önemli artış görüldüğü belirtilmiştir (Mohammadian ve Koldeh, 2010). Diğer taraftan, olgunlaşmamış durumdaki meyvenin de yüksek düzeyde nişasta içerdiği ve dolayısıyla sükröz, glukoz ve früktozun da hızla arttığı bildirilmiştir (Reid vd., 1982). Bir diğer çalışmada yeme olumundaki glukoz değeri 20-57 g kg⁻¹ arasında belirlenmiştir (Ekşi ve Özen, 2012). Çalışmamızda belirlediğimiz glukoz değeri önceki sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Sükröz

Meyvelerin sükröz değeri 1 Temmuz'dan 1 Eylül'e kadar yapılan analizlerde bulunamamıştır, diğer analizlerde de eser miktarda bulunmuştur (Şekil 1). İlk olarak 15 Eylül'de 0.098 g kg⁻¹ olarak bulunan sükröz değeri yeme olumuna kadar genel olarak artmıştır ve hasat olumunda 0.619 g L⁻¹, yeme olumunda 1.912 g L⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Kivi meyvesinde sükröz eser düzeyde bulunmaktadır (Grant vd., 1994). Diğer taraftan, olgunlaşmamış durumdaki meyvenin yüksek düzeydeki nişasta içerdiği sükröz, glukoz ve früktozu da hızla artırmaktadır (Reid vd., 1982). Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özelliklerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada ise sükrözün kivide eser miktarda bulunduğu, en yüksek sükröz değerinin ise yeme olumunda 8.5 g kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Ekşi ve Özen, 2012).

Görüleceği üzere, sükrözün çalışmamızda eser miktarda bulunması literatür sonuçlarıyla uyum içerisinde.

Toplam şeker

Meyve gelişim periyodunda toplam şeker içeriğinde hafif dalgalanmalar görülmekle birlikte genel olarak meyve olgunlaştıkça artmış (Şekil 1) ve başlangıçta 9.44 mg GA L⁻¹ olan değer hasat olumunda 54.92 mg GA L⁻¹'a, yeme olumunda 121.42 mg GA L⁻¹'a yükselmiştir (Çizelge 2).

Beever ve Hopkirk (1990) hasada kadar kivide şeker içeriğinin önemli düzeyde arttığını bildirmiştir. Yalova'da 'Hayward' çeşidinde meyve gelişimi süresince toplam şeker içeriğini düzenli artış gösterdiği, son hasat tarihinde bu değerlerin birinci yıl %12.87 g, ikinci yıl %9.78 olduğu ve artışın en belirgin olarak son periyotta görüldüğü belirtilmiştir (Kaynaş vd., 2000). Ekşi ve Özen (2012) de bu değerlerin olum döneminde 48.2-121.7 g kg⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Buradan da çalışmamızda belirlediğimiz toplam şeker değerinin önceki bulgularla genellikle uyumlu olduğu görülmektedir.

Sonuç

Bu çalışma, önemli bir ticari kivi çeşidi olan 'Hayward' kivisinde Giresun koşullarında meyve gelişimi süresince meydana gelen kimyasal değişiklikleri ortaya koymuştur. Meyvelerin kimyasal profilinde 135 gün boyunca meydana gelen değişiklikler büyüme, gelişme ile hasat ve yeme olumuna gelme aşamalarını net bir şekilde açıklamıştır. Meyve gelişimi süresince, suda çözünür kuru madde miktarı hasat ve yeme olumuna kadar düzenli artmış; pH dalgalanmalarla birlikte yeme olumunda maksimuma ulaşmış; titredilebilir asitlik hasada kadar düzenli artmış, yeme olumunda azalmış; askorbik asit gelişme dönemi ortasında kadar artmış sonrasında yeme olumuna kadar azalmış; toplam kuru madde düzenli artışla beraber sona doğru sabit kalmış; glukoz, sükröz ve toplam şeker hafif dalgalanmalarla birlikte yeme olumunda maksimuma ulaşmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Burcu YILMAZ'ın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümü olup Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TF-1520 No'lu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür eder.

Kaynaklar

Altuntaş E, Cangı R, Kaya C, Dilmaç M, Saraçoğlu O, 2009. Hayward Kivi Çeşidinin Hasat ve Yeme Olumu Dönemlerindeki Bazı Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. III. Ulusal Üzümsü

- Meyveler Sempozyumu. 10-12 Haziran 2009, Kahramanmaraş. Bildiriler Kitabı: 293-301.
- Bakoğlu N, Tuna Gunes N, Akbulut M, 2024. Some Physical and Chemical Changes in Kiwifruit During Two Different Growth and Development Seasons. Applied Fruit Science 66: 1493-1503. <https://doi.org/10.1007/s10341-024-01106-8>.
- Bal E, Kök D, 2006. Kivide (*Actinidia deliciosa*) Farklı Dozda Karpit Uygulamalarının Bazı Meyve Kalite Kriterlerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2): 213-219 Tekirdağ.
- Basım H, 2001. Kivinin Antalya Koşullarında Mevsimsel Gelişimi Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Beever DJ, Hopkirk G, 1990. Fruit Development and Fruit Physiology. "in: Kiwifruit: Science and Management", Eds: I.J. Warrington and G.C. Weston Ray Richards Publisher, Auckland, pp. 97-126.
- Bostan SZ, Günay K, 2014. 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) Kivi Çeşidinin Meyve Kalitesi Üzerine Rakım ve Yöneyin Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 3(1): 13-22.
- Bostan SZ, 2019. Doğu Karadeniz Bölgesi Kivi Üretiminin İklim İstekleri Yönünden Değerlendirilmesi. Tarım Türk 77: 109-111.
- Burdon J, 2015. Soluble solids revisited: a maturity or harvest index for kiwifruit. Acta Horticulturae 1096: 257-266. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1096.28>
- Burdon JN, 2018. Kiwifruit biology: The commercial implications of fruit maturation. Horticultural Reviews 46: 385-421.
- Burdon J, Pidakala P, Martin P, Billing D, Bolding H, 2016. Fruit maturation and the soluble solids harvest index for 'Hayward'kiwifruit. Scientia Horticulturae 213: 193-198. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.10.027>
- Buwalda JG, Smith GS, 1987. Accumulation and Partitioning of Dry Matter and Mineral Nutrients in Developing Kiwifruit Vines. Tree Physiology 3: 295-307.
- Cangi R, Karadeniz T, 1999. Ordu'da Değişik Rakımlarda Yetiştirilen Hayward Kivi Çeşidinde Verim ve Meyve Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu 4-5 Ocak 1999. Bildiriler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun. Bildiri Kitabı: 425-432.
- Cangi R, Karadeniz T, 2001. Ordu Ekolojisinde Yetiştirilen Hayward Kivi Çeşidinde (*A. deliciosa*) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Journal of Qafqaz University, Spring 7: 169-176
- Eksi A, Özen İT, 2012. Kivi Meyvesinin Kimyasal Bileşenleri ve Fonksiyonel Özellikleri. Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg. 2(2): 54-67.
- Esen Y, 2009. Ünye Yöresi Kivi Yetiştiriciliğinde Meyve Gelişiminin ve En Uygun Hasat Zamanının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- FAO, 2024. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OCL>
- Farzam E, Shahbazi H, Imani AA, Gheshlaghi EA, 2013. Effect of Harvest Time on some Qualitative and Quantitative Characteristics of Hayward Kiwifruit in the West of Gilan, Iran. Intl J Farm & Alli Sci. 2 (11): 296-301.
- Ferguson AR, 1984. Kiwifruit: a botanical review. Hart. Rev, 6.
- Ferguson AR, 2005. Why were kiwifruit initially successful only in New Zealand? Acta Horticulturae, 694: 223-227. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.694.36>.
- Ferguson AR 2013. Kiwifruit: the wild and the cultivated plants. Advances in food and nutrition research 68: 15-32. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394294-4.00002-X>.
- Grant JA, Polito VS, Ryugo K, 1994. Flower and Fruit Development (Kiwifruit Growing and Handling. UCANR Publications 3344, 134 p., Technical Editors: Hasey, J.K.; Johnson, R.S.; Grant, J.A.; Reil, W.O.). pp: 14-17.
- Harman JE, Hopkirk G, Horne SF, Fletcher B, (1982). Harvest maturity and composition of kiwifruit in relation to storage quality. In XXI st International Horticultural Congress (Vol. 29). Abst. No. 1177.
- Harman JE, 1981. Kiwifruit maturity. Orchardist of New Zealand 54 (4): 126-127.
- Hosseinzadeh J, Feyzollahzadeh M, Afkari AH, 2013. The Physical and Chemical Properties of Kiwifruit Harvested at Four Stages. Bulgarian Journal of Agricultural Science 19 (1): 174-180.
- Kaynaş K, Özelkök SG, Samancı H, Yalçın T, 1998. Yalova koşullarında yetiştirilen kivi (*Actinidia*

- chinensis* cv. Hayward) meyvesinde en uygun hasat olumunun saptanması üzerine bir araştırma. IV. Bağcılık Sempozyumu 20-23 Ekim Yalova, s: 293-297.
- Kaynaş K, Özelkök İS, Samancı H, Yalçın T, 2000. Kivide Meyve Gelişimi, Olgunlaşma ve Depolama Koşulları Üzerinde Çalışmalar. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No. 136, 92p.
- Kaynaş K, Dardeniz A, Kaya S, 2002. A Research on Determining the Most Suitable Harvest Maturity of the Kiwifruits (*Actinidia Deliciosa* cv. Hayward) Harvested at Different Time Intervals. Pakistan Journal of Applied Science 2 (12): 1074-1077, 2002.
- Kılıç A, 1995. Kivinin Ege Bölgesi Koşullarına Adaptasyonu ve Meyve Özellikleri. Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Mitchell FG, 1988. Kiwifruit Maturity. Perishables Handling Postharvest Technology of Fresh Horticultural Crops. Coop. Ext. Univ. Cal. Issue No: 63:4.
- Mohammadian MA, Koldeh JR, 2010. The comparison of carbohydrate and mineral changes in three cultivars of kiwifruit of Northern Iran during fruit development. AJCS 4(1): 49-54.
- Reid MS, Heatherbell DA, Pratt HK, 1982. Seasonal Patterns in Chemical Composition of the Fruit of *Actinidia chinensis*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(2): 316-319.
- Samancı H, 1990. Kivi (*Actinidia*) Yetiştiriciliği, TAV Yayınları, No:22, 112 s, Yalova.
- Samancı H, Uslu İ, 1992. Türkiye’de kivi (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) Yetiştirme Olanakları Üzerinde Çalışmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim, İzmir, s: 187-190.
- Satpal D, Kaur J, Bhadariya V, Sharma K, 2021. *Actinidia deliciosa* (Kiwi fruit): A comprehensive review on the nutritional composition, health benefits, traditional utilization, and commercialization. Journal of Food processing and Preservation 45(6): e15588. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.003>
- Shazia H, 2009. Studies on Physico-Chemical Changes during Fruit Growth, Maturity and Storage of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Chev.) Grown in Kashmir Valley (Doctoral dissertation). Division of Pomology Faculty of Postgraduate Studies Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir.
- TÜİK, 2024. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Xu HH, Wei F, Yang N, Zhao J, Yang JH, Lv SH, 2017. The wondrous kiwifruit--origin, cultivation and utilization. International Journal of Horticulture 7(1): 1-6. <https://doi.org/10.5376/ijh.2017.07.0001>