

ISSN 2757-8097

alatarım

Cilt 24, Sayı 1, Haziran 2025



Published by
Alata Horticultural Research Institute, Erdemli, Mersin, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

**Alata Bahçe Kùltùrleri
Araştırma Enstitùsù Adına**

Sahibi

Mustafa Nevzat ZAYİM
Enstitù Mùdùrù

Editör

Dr. Ayhan AYDIN

Yayın Kurulu

Dr. Ayhan AYDIN, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Tùrkiye
Dr. Veysel ARAS, Bahçe Bitkileri
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Tùrkiye
Doç. Dr. Osman Sedat SUBAŐI, Tarım Ekonomisi
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Tùrkiye
Dr. Mustafa ÜNLÜ, Bahçe Bitkileri
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Tùrkiye
Dr. Engin GÖNEN, Biyosistem Mühendisliği
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Tùrkiye
Prof. Dr. Aydın UZUN, Bahçe Bitkileri
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Tùrkiye
Prof. Dr. Servet TEKİN, Biyosistem Mühendisliği
Kahramanmaraş Sùtü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Tùrkiye
Prof. Dr. Nedim MUTLU, Tarımsal Biyoteknoloji
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Tùrkiye

*Tùrke ve İngilizce olarak altı ayda bir elektronik ortamda
yayınlanır.*

**TÜBİTAK/ULAKBİM TR Dizin ve
CAB INTERNATIONAL tarafından dizinlenen hakemli bir
dergidir.**

Elektronik Posta

alatarim@yahoo.com

Web Adresi

<http://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata>

Telefon

0 324 518 00 52-54

*Derginin tüm yayın hakları Bahçe Kùltùrleri Araştırma
Enstitùsù Mùdùrlüėüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla
alıntı yapılabilir.*

HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. Ali İKİNCİ, Bahçe Bitkileri
Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Tùrkiye
Prof. Dr. Ahmet BALKAYA, Bahçe Bitkileri
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Tùrkiye
Prof. Dr. Aysun PEKŞEN, Bahçe Bitkileri
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Tùrkiye
Prof. Dr. Bilge YILMAZ, Bahçe Bitkileri
ukurova Üniversitesi, Adana, Tùrkiye
Prof. Dr. Celil TOPLU, Bahçe Bitkileri
Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Tùrkiye
Prof. Dr. Ersin POLAT, Bahçe Bitkileri
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Tùrkiye
Prof. Dr. Kazim ARMAN, Tarım Makineleri
Selçuk Üniversitesi, Konya, Tùrkiye
Prof. Dr. Meryem İPEK, Bahçe Bitkileri
Uludağ Üniversitesi, Bursa, Tùrkiye
Prof. Dr. Murat şEKER, Bahçe Bitkileri
anakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Tùrkiye
Prof. Dr. Mustafa Gökalp BOYDAŐ, Tarım Makineleri
Atatùrk Üniversitesi, Erzurum, Tùrkiye
Prof. Dr. Mùrùvvet İLGİN, Bahçe Bitkileri
Kahramanmaraş Sùtü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Tùrkiye
Prof. Dr. Sedat BOYACI, Biyosistem Mühendisliği
Kırőehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırőehir, Tùrkiye
Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT, Tarım Makineleri
ukurova Üniversitesi, Adana, Tùrkiye
Doç. Dr. Muharrem YILMAZ, Bahçe Bitkileri
Ordu Üniversitesi, Ordu, Tùrkiye
Doç. Dr. Yeőim Bozkurt ÇOLAK, Biyosistem Mühendisliği
Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Malatya, Tùrkiye

İÇİNDEKİLER

Araştırmalar

- 1 Pirinanın Yetiştirme Ortamı Olarak Şişe Kültüründe Sarı Enoki Mantarı (*Flammulina velutipes*) Yetiştiriciliğinde Kullanımı
Burak BAYBAŞ, Beyhan KİBAR,
Mustafa Kemal SOYLU
- 12 Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Kiraz Çeşitlerinin Fenolojik, Pomolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi
Yusuf YILMAZ, Cenap YILMAZ
- 22 Seleksiyon ile Belirlenen Yabani Zeytin (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) Anaç Adaylarında Stoma Morfolojisinin Karakterizasyonu
Yazgan TUNÇ
- 32 Orta Sakarya Vadisi Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nar Çeşit ve Genotiplerinin Pomolojik Özellikleri
Cenap YILMAZ
- 47 Kayısı Bahçelerinde Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi
Salih ATAY, Sezai ŞAHİN
- 54 Cazibe ve Pompajlı Sulama Şebekelerinin Su Kullanımı ve Finansal Etkinlik Performans Göstergelerinin Karşılaştırılması: Darende Gökpınar Cazibe ve Pompaj Sulaması Örneği
Turgay YAVUZ, Servet TEKİN

Derleme

- 66 Türkiye’de Geçmişten Günümüze Bitki Çeşitlerinin Tescil Süreçlerindeki Dönüşüm: Yönetmeliklerdeki Değişimlerin Karşılaştırılması
Sıtkı ERMİŞ, Bekir AKTAŞ, Güleda ÖKTEM
Yusuf SARITAŞ

CONTENTS

Researches

- 1 Use of Olive Pomace as Substrate in the Cultivation of Yellow Enoki Mushroom (*Flammulina velutipes*) in Bottle Culture
Burak BAYBAŞ, Beyhan KİBAR,
Mustafa Kemal SOYLU
- 12 Determination of Phenological, Pomological and Some Chemical Properties of Cherry Cultivars in Eskişehir Ecological Conditions
Yusuf YILMAZ, Cenap YILMAZ
- 22 Characterization of Stomatal Morphology in Wild Olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) Rootstock Candidates Determined by Selection
Yazgan TUNÇ
- 32 Pomological Properties of Some Pomegranate Cultivars and Genotypes Grown in the Middle Sakarya Valley of Türkiye
Cenap YILMAZ
- 47 Effects of Tillage Methods on Soil Physical Properties in Apricot Orchards
Salih ATAY, Sezai ŞAHİN
- 54 Comparison of Water Use and Financial Efficiency Performance Indicators of Gravity and Pumped Irrigation Networks: The Case of Gravity and Pumped Irrigation in Darende Gökpınar
Turgay YAVUZ, Servet TEKİN

Review

- 66 Transformation of Plant Variety Registration Processes in Türkiye from Past to Present: Comparison of Changes in Legislation
Sıtkı ERMİŞ, Bekir AKTAŞ, Güleda ÖKTEM
Yusuf SARITAŞ

Pirinanın Yetiştirme Ortamı Olarak Şişe Kültüründe Sarı Enoki Mantarı (*Flammulina velutipes*) Yetiştiriciliğinde Kullanımı

Burak BAYBAŞ¹ 

Beyhan KİBAR² 

Mustafa Kemal SOYLU³ 

¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

³Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

Öz

Bu çalışma, şişe kültüründe sarı enoki mantarı (*Flammulina velutipes*) yetiştiriciliğinde pirinanın yetiştirme ortamı olarak kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan sarı *F. velutipes* izolatu (FV010) Çin'den temin edilmiştir. Çalışmada ana materyal olarak kullanılan kayın talaşı (KT) ve pirina (P) ile katkı materyali olarak kullanılan pirinç kepeğinin (PK) farklı oranlarından hazırlanan 10 farklı yetiştirme ortamı ele alınmıştır. Yetiştirme ortamlarının misel gelişimi, verim ve mantar kalitesine etkileri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre yetiştirme ortamları arasında incelenen özellikler yönünden önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Verim ve biyolojik etkinlik değerleri sırasıyla 79.54-198.12 g/kg ve %18.68-48.12 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, pirinanın *F. velutipes* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı bileşeni olarak belirli oranlarda kullanım potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir. Özellikle 70KT+20PK+10P ve 60KT+20PK+20P yetiştirme ortamlarının pirina katkılı diğer ortamlarla karşılaştırıldığında verim açısından nispeten daha olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Ancak bu bulguların desteklenmesi için daha fazla ve geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Flammulina velutipes*, pirina, yetiştirme ortamı, verim, kalite.

Use of Olive Pomace as Substrate in the Cultivation of Yellow Enoki Mushroom (*Flammulina velutipes*) in Bottle Culture

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of using olive pomace as substrate on yield and quality traits in the cultivation of yellow enoki mushroom (*Flammulina velutipes*) in bottle culture. The yellow *F. velutipes* isolate (FV010) used in the study was obtained from China. In the study, 10 different substrates prepared from different ratios of beech sawdust (BS) and olive pomace (OP) used as main material and rice bran (RB) used as additive material were considered. The effects of substrates on mycelial growth, yield and mushroom quality were examined. According to the research findings, it was determined that there were significant differences among the substrates in terms of the examined characteristics. Yield and biological efficiency values varied between 79.54-198.12 g/kg and 18.68-48.12%, respectively. The findings obtained in the research showed that olive pomace may have the potential to be used in certain proportions as substrate component in the cultivation of *F. velutipes*. It has been observed that especially 70KT+20PK+10P and 60KT+20PK+20P substrates give relatively more positive results in terms of yield compared to other substrates containing olive pomace. However, more and more comprehensive studies are needed to support these findings.

Keywords: *Flammulina velutipes*, olive pomace, substrate, yield, quality.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Beyhan KİBAR; beyhan.kibar@ibu.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 21.11.2024 Kabul Tarihi/Accepted: 29.04.2025

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Burak BAYBAŞ  <https://orcid.org/0000-0002-0784-2142>

Beyhan KİBAR  <https://orcid.org/0000-0001-9253-5747>

Mustafa Kemal SOYLU  <https://orcid.org/0000-0003-3492-0043>

Giriş

Yenilebilir mantar türleri; zengin besin içerikleri, tıbbi özellikleri, kendilerine özgü aromaları ve lezzetleri ile hem taze hem de işlenmiş olarak tüketilebilen ve beslenme için gerekli olan önemli gıda maddelerinden biridir. Tüm dünyada mantar üretimi ve tüketimi giderek artmaktadır. Dünya genelinde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan yaklaşık 100 mantar türü bulunmaktadır (Pekşen ve Eren, 2024). Bununla birlikte, bu

türlerden yaklaşık 20 tanesi endüstriyel ölçekte yetiştirilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019; Kalac, 2019). Dünyada yaygın olarak yetiştirilen mantar türleri arasında ilk sırayı *Lentinula edodes* (shiitake) almakta, bunu sırasıyla *Auricularia* türleri (kulak mantarları), *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarı), *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı mantar) ve *Flammulina velutipes* (enoki) izlemektedir (Pekşen ve Eren, 2024).

Flammulina velutipes (Curtis) Singer türü dünyada yaygın olarak “Enoki-Enokitake” adıyla bilinmektedir. *F. velutipes*’in dünyada yaygın olarak kullanılan bir diğer ismi “Kış Mantarı”dır. *F. velutipes* mantarı Türkiye’de “kadife, incik, altın iğneli mantar ve kış mantarı” olarak adlandırılmaktadır (Karasoy ve ark., 2019). Kültürü yapılan yenilebilir mantar türlerinden biri olan Enoki, Uzak Doğu’da uzun yıllarından beri yetiştiriciliği devam eden ve tüketilen bir mantar türüdür. Enoki mantarı Agaricomycetes sınıfı, Agaricales takımı, Physalacriaceae familyası ve *Flammulina* cinsi içerisinde yer almaktadır. Kültürü yapılan enoki mantarının sarı ve beyaz olmak üzere 2 farklı ırkı bulunmaktadır (Karasoy ve ark., 2019). Enoki mantarı %5’lik üretim payı ile dünyada üretilen mantar türleri içerisinde 5. sırada yer almaktadır (Royse, 2014). Enoki mantarı en çok Çin, Japonya, Kore ve Tayvan’da üretilmektedir. Enoki mantarı Türkiye’de birçok ilde doğal olarak yetişmektedir (Karasoy ve ark., 2019). Bununla birlikte, yeterince tanınmamakta ve henüz ticari olarak yetiştiriciliği yapılmamaktadır.

Enoki mantarı, birçok ülkenin ormanlarında yaygın olarak bulunan saprofit bir odun çürükçül mantarıdır. Son yıllarda yetiştiriciliğinde şişe kültürü yaygın olarak kullanılmaktadır (Hall ve ark., 2003). Yapılan çalışmalarda Enoki mantarı üretiminde yetiştirme ortamı olarak farklı materyallerin araştırmalara konu olduğu görülmektedir (Harith ve ark., 2014; Miao ve ark., 2014; Xie ve ark., 2017; Liao ve ark., 2019; Okuyucu, 2021; Karasoy ve Pekşen, 2024).

Bu mantar türünün yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması için öncelikle ucuz, yerel olarak kolay temin edilebilir, mantar verim ve kalitesi üzerine olumlu etkileri olan yetiştirme ortamlarının belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Yetiştirme ortamı mantar verim ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu konuda yeni çalışmalar yapılması, Türkiye’ye bu mantarın tanıtılması ve ülkemiz mantar sektörüne yeni bir mantar türü kazandırılması açısından önemlidir.

Bu çalışmada ele alınan pirina (zeytin atığı, zeytin posası, zeytin küspesi) zeytinyağı üretiminden sonra geriye kalan kabuk, posa ve çekirdekten oluşan bir katı atıktır. Zeytinyağının bolca üretildiği Akdeniz ülkelerinde zeytinyağı üretimi sırasında oluşan pirina çevreye olumsuz

etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle, az veya hiç kullanım alanının olmaması bu ürünün kullanımı ile alakalı çalışmaları önemli kılmaktadır. Pirina; ülkemizde Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde gerçekleşen zeytin tarımının sonucu olarak bol miktarda oluşmaktadır. Ortalama 100 kg zeytinden 20-25 kg zeytinyağı ve 40-45 kg pirina elde edilmektedir (Karaca ve ark., 2015). Ülkemizde yıllık yağlık zeytin üretimi (1,182,847 ton) göz önüne alındığında yıllık ortalama pirina atığının 400-450 bin ton olduğu düşünülmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda pirinanın farklı mantar türlerinin yetiştiriciliğinde kullanılma durumu araştırılmıştır (Kalyoncu ve Kalmış, 2007; Gregori ve ark., 2012; Zervakis ve ark., 2013; Gregori ve Pohleven, 2014; Atila, 2017). Ancak yapılan literatür çalışmasında pirinanın *F. velutipes* üretimi için substrat olarak kullanılmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışma, şişe kültüründe sarı enoki mantarı yetiştiriciliğinde pirinanın yetiştirme ortamı olarak kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu sayede çevresel bir sorun oluşturmadan pirinanın kullanılması ve ekonomik bir katma değer eldesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma 2021-2022 yıllarında Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait misel üretim odası, mantar üretim odası ve laboratuvarlarda yürütülmüştür.

Materyal

Çalışmada kullanılan sarı *F. velutipes* izolatu (FV010) Çin’den temin edilmiştir. Çalışmada ayrıca Yalova ili Armutlu ilçesinden alınan fermente olmuş pirina (pirinanın mikrobiyal faaliyetler sonucu bir süre bekletilip kısmen parçalanmış ve değişime uğramış hali) kullanılmıştır.

Metot

Sarı *F. velutipes* izolatına ait saf kültürlerin çoğaltılmasında PDA besin ortamı kullanılmıştır. Tohumluk misel üretiminde sardırma materyali olarak darı, yetiştirme yöntemi olarak da şişe kültürü kullanılmıştır. *F. velutipes*

yetiştiriciliğinde Çizelge 1’de belirtilen toplam 10 farklı yetiştirme ortamı denemeye alınmıştır. Yetiştirme ortamlarının misel gelişimi, verim ve mantar kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla

tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak deneme kurulmuş ve her tekerrürde 16 şişe yer almıştır.

Çizelge 1. Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamları ve içerikleri

Yetiştirme Ortamları	İçerik		
	Kayın Talaşı Oranı (%)	Pirinç Kepeği Oranı (%)	Pirina Oranı (%)
80KT+20PK (Kontrol)	80	20	0
70KT+20PK+10P	70	20	10
60KT+20PK+20P	60	20	20
50KT+20PK+30P	50	20	30
40KT+20PK+40P	40	20	40
30KT+20PK+50P	30	20	50
20KT+20PK+60P	20	20	60
10KT+20PK+70P	10	20	70
20PK+80P	0	20	80
100KT	100	0	0
100P	0	0	100

KT: Kayın talaşı, PK: Pirinç kepeği, P: Pirina.

Her bir yetiştirme ortamındaki materyaller belirlenen oranlara göre tartılarak homojen olması için karıştırılmıştır. Daha sonra ortamlar yaklaşık %63-65 nem seviyesine kadar çeşme suyu ilave edilerek ıslatılmıştır. Yetiştirme ortamlarına pH’ı ayarlamak için yeterli miktarda alçı ve kireç eklenmiştir. Hazırlanan karışımlar şişe dolum makinesi ile 1100 ml hacimli polipropilen şişelere doldurulmuştur. Doldurulup kapakları kapatılan şişeler otoklavda 121 °C’de 1.2 atm basınçta 1.5 saat boyunca steril edilmiştir. Daha sonra substrat karışımlarının sıcaklığının 18-20 °C’ye düşmesi beklenerek sarı enoki mantarının tohumluk miselleri her bir şişeye 6-10 g olacak şekilde ekilmiştir. Tohumluk misel ekimi yapılan şişeler 18-20 °C’de 20-25 gün boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur. Kuluçka işleminden sonra sarım işlemi gerçekleşen şişeler yaşlı doku alma makinesi ile yapılan işlemde sonra üretim odalarına alınmıştır. Üretim odasının sıcaklığının sabit olarak 15 °C’de, nemin %85-90 arasında ve CO₂ yoğunluğunun ise 1000-1500 ppm civarında olması sağlanmıştır. Mantar sapları 14-18 cm uzunluğa ulaştığında hasat gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamlarına bağlı olarak misel ekiminden hasada kadar geçen süre 47-79 gün arasında değişmiştir. Çalışmada Kong ve ark. (2004) tarafından bildirilen enoki mantarının standart üretim prosesi kullanılmıştır.

Yetiştirme ortamlarında toplam azot (%), kül (%), organik madde (%), karbon (%), C/N oranı, nem (%), pH ve EC (mS/cm) ölçümleri yapılmıştır. Misel gelişimi ve verim ile ilgili şişe sarım süresi (gün), primordium (mantar taslağı) oluşum süresi (gün), mantar oluşum süresi (gün), verim (g/kg) ve biyolojik etkinlik oranı (BE, %) belirlenmiştir. Mantarların kalitesi ile ilgili, mantar ağırlığı (g), şapka çapı (mm), şapka yüksekliği (mm), sap çapı (mm), sap uzunluğu (cm), renk (L*, a* ve b*), protein (%) ve kül (%) içeriği tespit edilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 13.2 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler açısından önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD (Tukey’s Honestly Significant Difference Test) çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Kimyasal analizler 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Morfolojik özellikler ile ilgili ölçümler 10 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Bazı yetiştirme ortamlarında (100KT ve 100P) misel gelişimi olmamıştır ve dolayısıyla verim elde edilememiştir. Bu nedenle mantar elde edilemeyen ortamlar istatistiksel analize dahil edilmemiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yetiştirme Ortamlarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarının nem içerikleri %59.25-63.68 arasında değişmiştir. En düşük nem içeriği 20PK+80P ve 100P yetiştirme ortamlarında belirlenirken, en yüksek nem oranı 40KT+20PK+40P yetiştirme ortamında saptanmıştır. Yetiştirme ortamlarının kül içeriği %3.33-9.08 arasında belirlenmiş olup, kayın talaşının tek başına kullanıldığı 100KT yetiştirme ortamının kül içeriği diğer ortamlardan oldukça düşük bulunmuştur. Buna karşılık, pirinanın tek başına kullanıldığı 100P yetiştirme ortamının en yüksek kül içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamındaki pirina oranı arttıkça kül içeriğinin de arttığı saptanmıştır. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek organik madde ve karbon (C) içerikleri kayın talaşının tek başına kullanıldığı 100KT yetiştirme ortamında (sırasıyla %96.67 ve %48.34), en düşük değerler ise pirinanın tek başına kullanıldığı 100P yetiştirme ortamında (sırasıyla %90.92 ve %45.46) belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarının azot (N) miktarları incelendiğinde, en düşük N miktarı 70KT+20PK+10P ve kontrol-80KT+20PK (sırasıyla %0.82 ve %0.89) ortamlarında, en yüksek ise %3.5 ile kayın talaşının tek başına kullanıldığı 100KT yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Genel olarak yetiştirme ortamındaki pirina oranının artması ile N içeriği de düzenli olarak artmıştır. Yetiştirme ortamlarının C ve N içeriklerine bağlı olarak C/N oranlarının %13.81-58.54 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek C/N oranı 70KT+20PK+10P yetiştirme ortamında (70KT+20PK+10P) tespit edilmiştir. Buna karşılık, kayın talaşının tek başına kullanıldığı 100KT yetiştirme ortamının C/N oranı diğer ortamlardan büyük ölçüde düşük bulunmuştur. Yetiştirme ortamındaki pirina miktarı arttıkça C/N oranının azaldığı belirlenmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının EC değerlerinin 450 (100KT)-4470 (100P) mS/cm arasında değiştiği saptanmıştır. Pirina içeren ortamlarda EC değeri kontrolden ve kayın talaşının tek başına kullanıldığı 100KT yetiştirme ortamından büyük ölçüde daha yüksek bulunmuş olup, yetiştirme ortamındaki pirina miktarı arttıkça EC değerinin de arttığı saptanmıştır. Yetiştirme ortamları

arasında en yüksek sterilizasyon öncesi pH değeri 9.85 ile pirinanın tek başına kullanıldığı 100P ortamında, en düşük sterilizasyon öncesi pH değeri ise 8.38 ile 40KT+20PK+40P ortamında tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası pH değerleri incelendiğinde ise 7.02 (20PK+80P)-7.50 (60KT+20PK+20P) aralığında değiştiği ve sterilizasyon öncesine göre sterilizasyon sonrasında tüm ortamlarda pH’nın düştüğü saptanmıştır (Çizelge 2).

Yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri misel gelişimini ve mantar oluşumunu önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada yetiştirme ortamları ile ilgili belirlenen nem, kül, organik madde, EC, pH, C ve N içeriği ile C/N oranı genel olarak Okuyucu (2021) ve Karasoy ve Pekşen (2024) tarafından yapılan çalışmalarda *F. velutipes* yetiştiriciliği için kullanılan farklı yetiştirme ortamlarında bildirilen sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, kullanılan yetiştirme ortamlarından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada belirlenen yetiştirme ortamlarının N miktarları daha önce *F. velutipes* yetiştiriciliği ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı yetiştirme ortamlarında tespit edilen N değerleri ile benzerlik göstermektedir (Miao ve ark., 2014; Rezaeian ve Pourianfar, 2017; Sangkaew ve Koh, 2017). Misel gelişimi ve mantar veriminin yetiştirme ortamlarının C/N oranlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Naraian ve ark., 2009). Shi ve ark. (2012) *F. velutipes* mantarı için yetiştirme ortamındaki optimum C/N oranını 30/1 olarak bildirmişlerdir. Okuyucu (2021) *F. velutipes* yetiştiriciliği için düşük C/N oranlarına sahip yetiştirme ortamlarından verim alınmadığını ifade etmiştir. Bu çalışmada sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarında belirlenen pH değerleri, Chang ve Miles (2004) tarafından *F. velutipes* dahil birçok mantar türünde optimum misel gelişimi için gerekli olduğu bildirilen 4-8 pH değerleri aralığındadır. Kozhemyakina ve ark. (2010) *Flammulina* türlerinde en yüksek misel gelişiminin 5.0-6.5 arasındaki pH değerlerinde elde edilebileceğini ifade etmişlerdir. Okuyucu (2021) *F. velutipes* yetiştiriciliği için kullanılan farklı yetiştirme ortamlarında sterilizasyon sonrası pH’nın düştüğünü ifade etmiştir.

Çizelge 2. Yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yetiştirme Ortamları	Özellikler								
	Nem (%)	Kül (%)	Organik Madde (%)	Karbon (%)	N (%)	C/N	EC (mS/cm)	pH	Sterilizasyon Sonrası pH
80KT+20PK	61.56	4.31	95.69	47.84	0.89	53.70	720	9.65	7.45
70KT+20PK+10P	61.06	4.10	95.90	47.95	0.82	58.54	1000	9.24	7.44
60KT+20PK+20P	59.45	5.63	94.37	47.18	1.23	38.42	1367	8.61	7.50
50KT+20PK+30P	61.84	6.38	93.62	46.81	1.44	32.48	1697	8.90	7.38
40KT+20PK+40P	63.68	5.77	94.23	47.11	1.45	32.50	1671	8.38	7.41
30KT+20PK+50P	63.44	7.27	92.73	46.36	1.67	27.84	2300	9.56	7.38
20KT+20PK+60P	61.25	6.51	93.49	46.74	1.99	23.50	2590	9.00	7.40
10KT+20PK+70P	60.25	6.20	93.80	46.90	2.20	21.36	2970	9.25	7.39
20PK+80P	59.25	7.72	92.28	46.14	2.49	18.54	3600	9.01	7.02
100KT	63.66	3.33	96.67	48.34	3.50	13.81	450	9.15	7.27
100P	59.25	9.08	90.92	45.46	2.46	18.45	4470	9.85	7.08

Yetiştirme Ortamlarının Şişe Sarım Süresi, Primordium Oluşum Süresi, Mantar Oluşum Süresi, Verim ve Biyolojik Etkinlik Üzerine Etkileri

Çalışmada kayın talaşı ve pirinanın tek başına kullanıldığı 100KT ve 100P yetiştirme ortamlarında misel gelişimi olmamıştır ve dolayısıyla verim elde edilememiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak, Rezaeian ve Pourianfar (2017) *F. velutipes* mantarı üretiminde kullanılan bazı yetiştirme ortamlarında misel gelişiminin olmadığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi şişe sarım süresi, primordium oluşum süresi, mantar oluşum süresi, verim ve biyolojik etkinlik yönünden çalışmada ele alınan yetiştirme ortamları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarının şişe sarım süresi üzerine etkisi incelendiğinde, en kısa şişe sarım süresi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan kontrol (80KT+20PK) ve 70KT+20PK+10P yetiştirme ortamlarında (sırasıyla 18.72 ve 18.36 gün) belirlenirken, en uzun şişe sarım süresi 32.49 gün ile 20PK+80P yetiştirme ortamında saptanmıştır. Yetiştirme ortamındaki pirina oranı arttıkça şişe sarım süresinin uzadığı tespit edilmiştir. Primordium oluşum süresi 8.49-15.10 gün arasında değişmiş olup, en uzun süre 20PK+80P yetiştirme ortamında elde edilirken, en kısa süre 30KT+20PK+50P yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Şişe sarım süresi ve primordium oluşum süresine benzer şekilde en uzun mantar oluşum süresi 30.67 gün ile 20PK+80P yetiştirme ortamında gözlenmiştir. Buna karşılık en kısa mantar oluşum süresi istatistiksel olarak aralarında fark olmayan kontrol ve

70KT+20PK+10P yetiştirme ortamlarında (sırasıyla 19.55 ve 19.70 gün) saptanmıştır. Şişe sarım süresinde olduğu gibi genel olarak yetiştirme ortamındaki pirina oranı arttıkça mantar oluşum süresi uzamıştır. Dolayısıyla pirina içeren yetiştirme ortamlarının kontrole göre şişe sarım süresi, primordium oluşum süresi ve mantar oluşum süresini uzattığı saptanmıştır (Çizelge 3). Farklı mantar türlerinde pirinanın yetiştirme ortamı olarak kullanım durumunun araştırıldığı çalışmalarda da yetiştirme ortamındaki yüksek pirina içeriğinin misel gelişimini yavaşlattığı belirlenmiştir (Kalyoncu ve Kalmış, 2007; Gregori ve ark., 2012; Gregori ve Pohleven, 2014). Daha önce yapılan çalışmalarda *F. velutipes* mantarında misel gelişim süresi 31-50 gün (Harith ve ark., 2014), 36-45 gün (Xie ve ark., 2017), 20-25 gün (Liao ve ark., 2019), 38.46-47.41 gün (Zhang ve ark., 2019) ve 32.80-59.30 gün (Okuyucu, 2021) olarak bildirilmiştir. Hiramori ve ark. (2017) tarafından *F. velutipes* mantarında yürütülen çalışmada misel gelişim süresi 24-25 gün, primordium oluşum süresi 11-12 gün ve mantar oluşum süresi 50 gün olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda *F. velutipes* türünde mantar oluşum süresinin 59-61 gün (Khereba ve ark., 2010), 57.2-76.8 gün (Kurata ve Koh, 2017), 57.00-65.44 gün (Sangkaew ve Koh, 2017) ve 35-46 gün (Liao ve ark., 2019) arasında değiştiği ifade edilmiştir. Bu çalışmada belirlenen sonuçlar, literatürde belirtilen bulgular ile uyumludur.

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarına bağlı olarak verim değerleri 79.54-198.12 g/kg arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek verim kontrol ortamında (80KT+20PK) elde edilirken, en düşük verim 50KT+20PK+30P

yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Çalışmada pirina içeren tüm yetiştirme ortamlarında kontrole göre daha düşük verim değerleri elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının BE üzerine etkisi incelendiğinde %18.68-48.12 arasında değişmiş olup, en yüksek BE değeri kontrol ortamında tespit edilmiştir. Buna karşılık 3, 4, 5, 6, 7 ve 20PK+80P yetiştirme ortamları istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ve en düşük BE değerine sahip bulunmuşlardır. Pirina içeren yetiştirme ortamlarının hepsinden kontrole göre daha düşük BE değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3). Bulgularımıza benzer şekilde, Rezaeian ve Pourianfar (2017), Okuyucu (2021) ve Karasoy ve Pekşen (2024) tarafından *F. velutipes* mantarında yapılan çalışmalarda da bazı yetiştirme ortamlarından verim alınamamıştır. Farklı mantar türlerinde prinanın yetiştirme ortamı olarak kullanım durumunun araştırıldığı çalışmalarda yetiştirme ortamındaki yüksek pirina içeriğinin mantar oluşumu, verim ve biyolojik etkinliği olumsuz etkilediği tespit

edilmiştir (Gregori ve ark., 2012; Gregori ve Pohleven, 2014). Diğer taraftan, Atila (2017) farklı *Pleurotus* türlerinde (*P. djamor*, *P. eryngii* ve *P. citrinopileatus*) %25 ve %50 oranında pirina içeren substratlarda kontrol substratından daha yüksek BE elde edildiğini bildirmiştir. Okuyucu (2021) farklı yetiştirme ortamlarının *F. velutipes* mantar türünde verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada verim ve BE değerlerinin sırasıyla 48.92-219.79 g/kg ve %14.41-61.31 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Karasoy ve Pekşen (2024) tarafından yapılan çalışmada *F. velutipes* mantarının verim ve BE değerleri sırasıyla 36.83-89.60 g/şişe ve %16.51-40.03 arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarından elde edilen *F. velutipes*'in verim ve BE değerleri sırasıyla 50.9-100.9 g/şişe ve %39.3-80.3 arasında değişiklik göstermiştir (Liao ve ark., 2019). Bizim sonuçlarımız, bu araştırmacıların bulguları ile uyumludur.

Çizelge 3. Farklı yetiştirme ortamlarının şişe sarım süresi, primordium oluşum süresi, mantar oluşum süresi, verim ve biyolojik etkinlik üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Özellikler				
	Şişe Sarım Süresi (gün)	Primordium Oluşum Süresi (gün)	Mantar Oluşum Süresi (gün)	Verim (g/kg)	Biyolojik Etkinlik (%)
80KT+20PK	18.72±0.33h**	9.61±0.11e**	19.55±0.14d**	198.12±8.96a**	48.12±2.18a**
70KT+20PK+10P	18.36±0.06h	9.88±0.05de	19.70±0.14d	135.00±24.25b	32.79±4.89b
60KT+20PK+20P	22.42±0.08f	10.33±0.13d	26.75±0.54b	142.17±12.97b	34.53±3.15b
50KT+20PK+30P	20.49±0.22g	10.26±0.28d	26.50±0.05b	79.54±0.60c	19.32±0.15c
40KT+20PK+40P	25.90±0.03e	11.57±0.09b	23.39±0.11c	99.30±7.81c	24.12±1.89c
30KT+20PK+50P	27.96±0.17d	8.49±0.09f	23.64±0.68c	102.32±7.49c	21.93±1.61c
20KT+20PK+60P	29.25±0.17c	10.96±0.21c	24.26±0.60c	99.00±8.85c	21.22±1.90c
10KT+20PK+70P	31.77±0.18b	11.58±0.12b	25.94±1.23b	92.64±3.99c	19.85±0.85c
20PK+80P	32.49±0.08a	15.10±0.47a	30.67±0.37a	87.15±10.08c	18.68±2.16c

** P<0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Yetiştirme Ortamlarının Mantar Ağırlığı, Şapka Çapı, Şapka Yüksekliği, Sap Çapı ve Sap Uzunluğu Üzerine etkileri

Farklı yetiştirme ortamlarının mantarların ağırlığı, şapka çapı, şapka yüksekliği, sap çapı ve sap uzunluğu değerlerinde meydana getirdiği değişiklik istatistiki olarak önemli (P<0.01) bulunmuş olup, sırasıyla 0.64-1.86 g, 18.18-22.38 mm, 16.44-23.28 mm, 2.03-2.61 mm ve 8.42-17.13 cm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek mantar ağırlığı 20PK+80P yetiştirme ortamında saptanmış olup, 30KT+20PK+50P ortamı onu yakından

izlemiştir. Bununla birlikte, en düşük mantar ağırlığı 40KT+20PK+40P yetiştirme ortamında tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında şapka çapı bakımından en yüksek değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 60KT+20PK+20P, 50KT+20PK+30P, 30KT+20PK+50P ve 20PK+80P yetiştirme ortamlarında belirlenmiştir. Diğer taraftan, 20KT+20PK+60P yetiştirme ortamındaki şapka çapı değeri diğer ortamlardan önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Şapka yüksekliği ve sap uzunluğu bakımından en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 20PK+80P ve

40KT+20PK+40P yetiştirme ortamlarında saptanmıştır. Çalışmada yetiştirme ortamlarının sap çapı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek sap çapı 30KT+20PK+50P yetiştirme ortamında belirlenirken, en düşük sap çapı 20PK+80P yetiştirme ortamında tespit edilmiştir (Çizelge 4). Daha önceki çalışmalarda *F. velutipes*'in şapka çapı, sap çapı ve sap uzunluğu gibi morfolojik özelliklerinin yetiştirme ortamından önemli oranda etkilendiği bildirilmiştir (Miao ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2019; Okuyucu, 2021; Karasoy ve Pekşen, 2024). Bu çalışmada elde edilen mantarların ortalama ağırlıkları (0.64-1.86 g) Karasoy ve Pekşen (2024) tarafından bildirilen değerler ile uyumlu (0.86-1.39 g), buna karşılık Okuyucu (2021)'nin bulgularından (3.55-4.84 g) daha düşük bulunmuştur. *F. velutipes* mantarında şapka çapının Khereba ve ark. (2010) tarafından 17.3-22.7 mm, Miao ve ark. (2014) tarafından 6.3-7.7 mm, Zhang ve ark. (2019) tarafından 6.7-8.2 mm, Okuyucu (2021) tarafından 29.69-39.10 mm ve Karasoy ve Pekşen (2024) tarafından 22.9-31.9 mm arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen

mantarların şapka çapı değerleri Miao ve ark. (2014) ve Zhang ve ark. (2019) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek, Okuyucu (2021) ve Karasoy ve Pekşen (2024)'in bulgularından daha düşük ve Khereba ve ark. (2010) tarafından bildirilen değerler ile uyumlu bulunmuştur. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda *F. velutipes*'in sap çapı değerleri 2.5-3.2 mm (Khereba ve ark., 2010), 2.9-4.6 mm (Miao ve ark., 2014), 2.5-3.7 mm (Zhang ve ark., 2019), 2.94-5.70 mm (Okuyucu, 2021) ve 3.16-5.46 mm (Karasoy ve Pekşen, 2024) arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışmada tespit edilen sap çapı değerlerinin literatürde bildirilen sonuçlardan biraz daha düşük olduğu tespit edilmiştir. *F. velutipes*'in sap uzunluğu 9.10-12.0 cm (Khereba ve ark., 2010), 12.34-14.09 cm (Miao ve ark., 2014), 14.57-19.92 cm (Zhang ve ark., 2019), 5.17-8.81 cm (Okuyucu, 2021) ve 9.65-16.25 cm (Karasoy ve Pekşen, 2024) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen sap uzunluğu değerleri literatürde belirtilen sınırlar içerisinde yer almıştır.

Çizelge 4. Farklı yetiştirme ortamlarının mantar ağırlığı, şapka çapı, şapka yüksekliği, sap çapı ve sap uzunluğu üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Özellikler				
	Mantar Ağırlığı (g)	Şapka Çapı (mm)	Şapka Yüksekliği (mm)	Sap Çapı (mm)	Sap Uzunluğu (cm)
80KT+20PK	1.31±0.15bc**	21.09±1.87ab**	19.55±1.54bc**	2.23±0.27abc**	16.41±10.08ab**
70KT+20PK+10P	1.23±0.03bc	19.71±0.89ab	18.51±1.15bc	2.41±0.17abc	13.85±2.53cde
60KT+20PK+20P	1.27±0.18bc	21.90±0.59a	21.16±0.32ab	2.32±0.07abc	15.13±7.14bcd
50KT+20PK+30P	1.21±0.06bc	22.38±0.57a	19.65±0.05bc	2.36±0.03abc	15.50±1.15abc
40KT+20PK+40P	0.64±0.02d	20.11±0.36ab	16.44±0.25c	2.17±0.07bc	8.42±2.55f
30KT+20PK+50P	1.51±0.26ab	21.90±2.10a	21.47±2.25ab	2.61±0.03a	13.29±4.59de
20KT+20PK+60P	1.12±0.19c	18.18±1.25b	18.07±1.06bc	2.49±0.20ab	12.86±2.07e
10KT+20PK+70P	1.37±0.24bc	20.70±1.03ab	19.47±0.58bc	2.45±0.23ab	13.35±12.16de
20PK+80P	1.86±0.04a	22.21±2.23a	23.28±3.09a	2.03±0.19c	17.13±14.58a

** : P<0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Yetiştirme Ortamlarının Protein ve Kül İçeriği ile Renk Özellikleri (L*, a* ve b*) Üzerine Etkileri

Çalışmada kül içeriği ve L* renk değeri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar P<0.01 düzeyinde önemli, protein içeriği ve b* değeri bakımından ise yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, yetiştirme ortamlarının mantarların a* değeri üzerine etkisinin önemsiz (P>0.05) olduğu

saptanmıştır. Yetiştirme ortamlarının mantarların protein miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek protein değeri %30.56 ile 20PK+80P yetiştirme ortamında belirlenirken, en düşük protein değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 60KT+20PK+20P ve 40KT+20PK+40P ortamlarında (sırasıyla %26.63 ve %26.29) saptanmıştır. Çalışmada 60KT+20PK+20P ve 40KT+20PK+40P ortamları dışında, pirina içeren tüm yetiştirme ortamlarından

kontrolden daha yüksek protein değerleri elde edilmiştir. Mantarların kül içeriği %5.48-7.83 arasında değişmiştir. Yetiştirme ortamları arasında en düşük kül içeriği 20PK+80P yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Bununla birlikte, çalışmada ele alınan diğer tüm yetiştirme ortamları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek kül içeriğine sahip bulunmuşlardır (Çizelge 5). Proteinler mantarların ana bileşenlerinden biridir. Mantarların protein içerikleri; mantar türüne, çeşide, mantarın gelişme aşamasına, yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özelliklerine, mantar büyüklüğüne, analizde kullanılan mantar kısımlarına ve analiz tekniğine bağlı olarak değişebilmektedir (Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Turfan ve ark., 2018). Önceki çalışmalarda *F. velutipes* mantarında protein içeriğinin %19.10-24.30 (Khereba ve ark., 2010), %19.2-25.7 (Hiramori ve ark., 2017), %11.08-19.08 (Okuyucu, 2021) ve %19.00-33.22 (Karasoy ve Pekşen, 2024) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada protein içeriği ile ilgili elde edilen sonuçlar önceki araştırmacıların bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Okuyucu (2021) tarafından farklı yetiştirme ortamlarının *F. velutipes* mantar türünde verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada kül içeriği %7.06-13.49 arasında değişmiştir. Hiramori ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada *F. velutipes* mantarında kül içeriğinin %3.5-3.7 arasında değiştiği bildirilmiştir. Başka bir çalışmada, *F. velutipes*'in kül içeriği %6.50-8.00 olarak tespit edilmiştir (Khereba ve ark., 2010). Bu çalışmada belirlenen kül değerleri Hiramori ve ark. (2017)'nin bildirdikleri sonuçlardan daha

yüksek, Okuyucu (2021)'nin bulgularından düşük ve Khereba ve ark. (2010)'nin bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarına bağlı olarak L*, a* ve b* renk değerleri sırasıyla 77.80-87.01, (-1.50) - (-0.46) ve 17.10-21.68 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek L* değeri kontrol ortamında belirlenirken, en düşük L* değeri istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 60KT+20PK+20P, 20KT+20PK+60P ve 10KT+20PK+70P yetiştirme ortamlarında saptanmıştır. Yetiştirme ortamlarının mantarların b* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek b* değerinin 10KT+20PK+70P yetiştirme ortamında, en düşük b* değerinin ise kontrol ortamında olduğu saptanmıştır. Çalışmada 10KT+20PK+70P ortamında yetişen mantarların daha sarı renkli oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 5). Mantarlarda en önemli kalite kriterlerinden biri olan renk yetiştirme ortamının içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Gregori ve Pohleven, 2014; Karasoy ve Pekşen, 2024). Woo ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada *F. velutipes* mantarında L* değerinin 51.78-98.83, a* değerinin (-8.78)-11.76 ve b* değerinin ise 15.49-50.67 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. *F. velutipes* mantarında yürütülen başka bir çalışmada L* değeri 65.91-91.58, a* değeri (-1.74)-1.19 ve b* değeri 12.76-23.95 arasında belirlenmiştir (Kim ve ark., 2020). Bu çalışmada renk özellikleri ile ilgili elde edilen sonuçlar önceki araştırmacıların bulguları ile uyumludur.

Çizelge 5. Farklı yetiştirme ortamlarının protein ve kül içeriği ile renk özellikleri (L*, a* ve b*) üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Özellikler				
	Protein (%)	Kül (%)	L*	a*	b*
80KT+20PK	27.47±1.15ab*	7.16±0.19a**	87.01±5.20a**	-1.50±0.39 ^{öd}	17.10±0.83b*
70KT+20PK+10P	27.87±0.74ab	7.19±0.12a	80.98±1.91ab	-1.28±0.24	18.69±1.31ab
60KT+20PK+20P	26.63±1.52b	7.19±0.13a	78.24±1.81b	-1.45±0.43	20.87±1.27ab
50KT+20PK+30P	28.93±2.30ab	7.28±0.22a	80.49±2.75ab	-1.33±0.40	19.75±2.60ab
40KT+20PK+40P	26.29±1.36b	7.28±0.20a	82.20±1.77ab	-0.46±0.99	18.35±1.47ab
30KT+20PK+50P	28.46±2.16ab	7.11±0.33a	81.80±2.32ab	-1.11±0.09	19.08±1.76ab
20KT+20PK+60P	27.61±0.71ab	7.46±0.77a	80.20±2.22b	-1.05±0.73	20.72±2.51ab
10KT+20PK+70P	28.29±1.41ab	7.83±0.61a	77.80±1.80b	-0.88±0.37	21.68±1.72a
20PK+80P	30.56±0.93a	5.48±0.50b	80.74±3.48ab	-1.14±0.21	20.47±0.64ab

** : P<0.01 düzeyinde önemli, * : P<0.05 düzeyinde önemli, öd : önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Sonuç

Bu çalışmada şişe kültüründe enoki mantarı yetiştiriciliğinde pirinanın substrat olarak kullanımının mantar gelişim, verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Pirina içeren yetiştirme ortamlarında kontrole göre şişe sarım süresi, primordium oluşum süresi ve mantar oluşum süresi daha uzun bulunmuştur. En kısa mantar oluşum süresi kontrol ve 70KT+20PK+10P yetiştirme ortamlarında saptanmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında 20PK+80P yetiştirme ortamında şişe sarım süresi, primordium oluşum süresi ve mantar oluşum süresi sırasıyla %73.56, %57.13 ve %56.88 oranında uzamıştır. Yetiştirme ortamlarının verim ve BE üzerine etkisi incelendiğinde, sırasıyla 79.54-198.12 g/kg ve %18.68-48.12 arasında değişmiş olup, en yüksek verim ve BE kontrol ortamında (80KT+20PK) belirlenmiştir. Pirina içeren tüm yetiştirme ortamlarında kontrole göre daha düşük verim ve BE değerleri elde edilmiştir. Mantar ağırlığı, şapka yüksekliği, sap uzunluğu ve protein miktarı yönünden en yüksek değerler 20PK+80P yetiştirme ortamında tespit edilmiştir. Mantarların protein ve kül içerikleri sırasıyla %26.29-30.56 ve %5.48-7.83 arasında değişmiştir. Çalışmada 10KT+20PK+70P ortamında yetişen mantarların daha sarı renkli oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca 70KT+20PK+10P ve 60KT+20PK+20P yetiştirme ortamlarının, pirina oranı yüksek diğer ortamlara kıyasla verim açısından daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak, bu ortamların verim değerleri kontrol ortamına göre %28-32 oranında daha düşük bulunmuş olup, üreticiler açısından lojistik, depolama ve işçilik gibi ek maliyetler de göz önünde bulundurulduğunda bu ortamların doğrudan önerilmesi uygun görülmemektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, pirinanın *F. velutipes* yetiştiriciliğinde belirli oranlarda yetiştirme ortamı bileşeni olarak kullanım potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir. Ancak bu potansiyelin ekonomik ve çevresel katkılar sağlayıp sağlayamayacağının belirlenebilmesi için daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, ülkemiz mantarcılığına bu mantar türünün kazandırılarak, mantar sektörünün gelişmesine ve pazardaki mantar çeşitliliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Burak BAYBAŞ'ın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Çalışmayı destekleyen Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Atila, F., 2017. Cultivation of *Pleurotus* spp., as an alternative solution to dispose olive waste. *Journal of Agriculture Ecology Research International*, 12: 1-10.
- Chang, S.T., Miles, P.G., 2004. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton, 480 p.
- Eren, E., Pekşen, A., 2019. Türkiye'de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3): 225-233.
- Gregori, A., Kretschmer, N., Wagner, S., Boechzelt, H., Klinar, D., Bauer, R., Pohleven, F., 2012. Influence of olive oil press cakes on shiitake culinary-medicinal mushroom, *Lentinus edodes* fruiting bodies production and effect of their crude polysaccharides on CCRF-CEM cell proliferation. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 14(4): 419-424.
- Gregori, A., Pohleven, F., 2014. Cultivation of three medicinal mushroom species (*Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes* and *Grifola frondosa*) on olive oil press cakes containing substrates and their bioactivity assessment. *Annals of Agrarian Science*, 12(3): 35-38.
- Hall, I.R., Stephenson, S.L., Buchanan, P.K., Wang, Y., Cole, A.L., 2003. Edible and poisonous mushrooms of the world. Timber Press. Portland, 371 p.
- Harith, N., Abdullah, N., Sabaratnam, V., 2014. Cultivation of *Flammulina velutipes* mushroom using various agro-residues as a fruiting substrate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49(3): 181-188.
- Hiramori, C., Koh, K., Kurata, S., Ueno, Y., Gamage, S., Huang, P., Ohga, S., 2017. Cultivation of *Flammulina velutipes* on modified substrate using fermented apple pomace. *Advances in Microbiology*, 7(11): 719-728.
- Kalac, P., 2019. Mineral composition and radioactivity of edible mushrooms. Academic Press.
- Kalyoncu, F., Kalmış, E., 2007. Pirinanın farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde

- kullanım olanaklarının araştırılması Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2): 87-92.
- Karaca, C., Bozoğlu, B., Polat, O., 2015. Hatay ili pirina atık miktarının ve enerji potansiyelinin haritalanması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(2): 55-60.
- Karasoy, A.F., Okuyucu, H., Pekşen, A., 2019. *Flammulina velutipes* Mantarı. Mantar Dergisi, 10(3): 152-162.
- Karasoy, A.F., Pekşen, A., 2024. Değişik oranlarda ve farklı katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının enoki (*Flammulina velutipes*) mantarının verim ve kalitesine etkisi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 14(1): 121-140.
- Khereba, A.H., Farrag, A.M., Hassan, F.R.H., Waheed, M., 2010. Influence of some agricultural wastes on growth, yield and nutritional values of winter mushroom (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer). Egyptian Journal of Agricultural Sciences, 61(3): 299-306.
- Kim, D., Kim, K.J., Kim, S.G., Park, H.S., 2020. Growth and storage characteristics of fruiting body by nitrogen content of sawdust media and restriction stage temperature during *Flammulina velutipes* cultivation. Journal of Mushroom, 18(4): 311-316.
- Kong, W.S., Cho, Y.H., Jhune, C.S., Yoo, Y.B., Kim, K.H., 2004. Breeding of *Flammulina velutipes* strains adaptable to elevated-temperature. Mycobiology, 32(1): 11-16.
- Kozhemyakina, N.V., Ananyeva, E.P., Gurina, S.V., Galynkin, V.A., 2010. Conditions of cultivation, composition, and biological activity of mycelium of *Flammulina velutipes* (Fr.) P. Karst. Applied Biochemistry and Microbiology, 46(5): 536-539.
- Kurata, S., Koh, K., 2017. Potential of fermented sweet corn stover as a substitute for corncob in mushroom (*Flammulina velutipes*) substrate. Journal of Advanced Agricultural Technologies, 4(2): 165-169.
- Liao, Q., Zhao, Z., Cui, R., Gong, M., Xu, C., Tu, S., 2019. Effect of rape straw on the growth of *Flammulina velutipes*. AIP Conference Proceedings, 2079, 020023.
- Miao, R., Zhou, J., Tan, W., Peng, W., Gan, B., Tang, L., Ye, X., Huang, Z., 2014. A preliminary screening of alternative substrate for cultivation of *Flammulina velutipes*. Mycosystema, 33(2): 411-424.
- Naraian, R., Sahu, R.K., Kumar, S., Garg, S.K., Singh, C.S., Kanaujia, R.S., 2009. Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate. Environmentalis, 29: 1-7.
- Okuyucu, H., 2021. Farklı yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Pekşen, A., Eren, E., 2024. Dünyada ve Türkiye’de mantar sektörü ve sürdürülebilirlik. Mantar Dergisi, 15: 49-65.
- Ragunathan, R., Swaminathan, K., 2003. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. Food Chemistry, 80(3): 371-375.
- Rezaeian, S., Pourianfar, H.R., 2017. A comparative study on bioconversion of different agro wastes by wild and cultivated strains of *Flammulina velutipes*. Waste and Biomass Valorization, 8(8): 2631-2642.
- Royse, D.J., 2014. A global perspective on the high five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* and *Flammulina*. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8), 1: 1-6.
- Sangkaew, M., Koh, K., 2017. The cultivation of *Flammulina velutipes* by using sunflower residues as mushroom substrate. Journal of Advanced Agricultural Technologies, 4(2): 140-144.
- Shi, M., Yang, Y., Guan, D., Zhang, Y., Zhang, Z., 2012. Bioactivity of the crude polysaccharides from fermented soybean curd residue by *Flammulina velutipes*. Carbohydrate Polymers, 89(4): 1268-1276.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B., Ünal, S., 2018. Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey.

- Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus, 17(3): 57-72.
- Woo, S.I., Kong, W.S., Kim, E.S., Shin, P.G., Oh, Y.L., Nam, Y.K., Kim, K.S., 2015. Analysis of phenotypic characterization of segregation population developed by crossing in *Flammulina velutipes*. Journal of Mushroom, 13(3): 217-222.
- Xie, C., Gong, W., Yan, L., Zhu, Z., Hu, Z., Peng, Y., 2017. Biodegradation of ramie stalk by *Flammulina velutipes*: Mushroom production and substrate utilization. Amb Express, 7: 171.
- Zervakis, G.I., Koutrotsios, G., Katsaris, P., 2013. Composted versus raw olive mill waste as substrates for the production of medicinal mushrooms: An assessment of selected cultivation and quality parameters. BioMed Research International, 2013, 546830
- Zhang, W., Liu, S., Su, G., Ma, L., 2019. *Camellia oleifera* seed shell: an effective substrate for producing *Flammulina velutipes* fruit bodies with improved nutritional value. International Journal of Agriculture and Biology, 21(5): 989-996.

Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Kiraz Çeşitlerinin Fenolojik, Pomolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Yusuf YILMAZ 

Cenap YILMAZ 

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Öz

Anavatanı sınırları içinde yer alan ülkemizde, kiraz, ilkbaharda meyvesini en erken oluşturan türlerden biri olması ve dünyada üretiminin az olması sebebiyle oldukça yüksek düzeyde gelir sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 6 kiraz çeşidinin (0900 Ziraat, Early Burlat, Kordia, Noir de Guben, Regina ve Sweetheart) Eskişehir ekolojik koşulları altındaki fenolojik, pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin incelenmesidir. Fenolojik özelliklerle incelendiğinde en erken olgunlaşan Early Burlat ve en geç olgunlaşan çeşit ise Sweetheart olmuştur. Çeşitlerin meyve pomolojik ve kimyasal özellikleri geniş bir dağılım göstermiştir. En iri meyveler Regina ve 0900 Ziraat çeşitlerinde belirlenirken, en koyu meyve rengi Noir de Guben çeşidinde saptanmıştır. Kuru maddesi en yüksek meyveler Noir de Guben çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek toplam antosiyanin, antioksidatif kapasite, toplam fenol ve flavonoid içeriği Noir de Guben çeşidinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kiraz, *Prunus avium*, Eskişehir, çeşit, adaptasyon.

Determination of Phenological, Pomological and Some Chemical Properties of Cherry Cultivars in Eskişehir Ecological Conditions

Abstract

In Türkiye, which is located within the borders of its native land, cherry provides a very high level of income due to the fact that it is one of the earliest fruiting species in spring and its production is low in the world. The aim of this study is to examine the phenological, pomological, and some chemical properties of 6 cherry cultivars (0900 Ziraat, Early Burlat, Kordia, Noir de Guben, Regina, and Sweetheart) widely grown in our country under Eskişehir ecological conditions. When examined phenologically, the earliest maturing variety was Early Burlat, and the last ripening variety was Sweetheart. The fruit pomological and chemical characteristics of the cultivars showed a wide distribution. The largest fruits were determined in Regina and 0900 Ziraat cultivars, while the darkest fruit color was determined in Noir de Guben cultivars. The fruits with the highest dry matter were determined in Noir de Guben. The highest total anthocyanin, antioxidant capacity, total phenol, and flavonoid content were determined in Noir de Guben cultivar.

Keywords: Cherry, *Prunus avium*, Eskişehir, cultivar, adaptation.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: C. Yılmaz; cenapyilmaz@yahoo.com
Geliş Tarihi/Received: 01.07.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 14.07.2025

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Yusuf YILMAZ  <https://orcid.org/0000-0003-4851-6172>

Cenap YILMAZ  <https://orcid.org/0000-0002-5652-7675>

Giriş

Kiraz (*Prunus avium* L.), dünya genelinde geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olan, yüksek ekonomik değeri ve besleyici içeriğiyle öne çıkan önemli bir meyve türüdür. Kiraz meyvesi; zengin fenolik bileşikler, antosiyaninler, vitaminler ve mineraller içermesi nedeniyle yalnızca taze tüketim amacıyla değil, aynı zamanda işlenmiş ürünlerde de yaygın şekilde kullanılmaktadır (Brown ve ark., 1996; Ballistreri ve ark., 2013; Demirsoy ve ark., 2017). Özellikle meyvenin dış görünümü, aroması ve raf ömrü gibi kalite kriterleri tüketici tercihi doğrudan etkilemekte; bu özellikler ise büyük oranda genetik yapı ve çevre koşullarının etkileşimine bağlı olarak değişmektedir (Usenik ve ark., 2008; Gonçalves ve ark., 2021).

Anavatanı güney Kuzeydoğu Anadolu, Kafkaslar ve Hazar denizi olan kiraz, ilkbaharda meyvesini en erken oluşturan türlerden biri olması ve dünyada üretiminin az olması sebebiyle oldukça yüksek düzeyde gelir sağlamaktadır (Pırlak ve Bolat, 2001).

Kirazın üretim başarısı, iklim ve toprak yapısına uygun çeşitlerin seçimi ile yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, farklı ekolojilerde yetiştirilen çeşitlerin fenolojik (tomurcuk patlaması, çiçeklenme, hasat vb.), pomolojik (meyve ağırlığı, sap uzunluğu, renk, sertlik vb.) ve kimyasal (SÇKM, pH, asitlik, fenolik içerik vb.) özelliklerinin belirlenmesi, uygun çeşitlerin seçimi ve bölgesel üretim planlaması açısından kritik öneme sahiptir (Fadon ve ark., 2023).

Türkiye, dünya kiraz üretiminde ilk sıralarda yer almakta olup, farklı iklim bölgelerinde çok sayıda yerli ve yabancı çeşit başarıyla yetiştirilebilmektedir. Ancak, her bölgenin kendine özgü iklimsel ve topografik koşulları, çeşit performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, bölgesel denemelerle çeşitlerin performanslarının belirlenmesi, sürdürülebilir ve kaliteli üretim için vazgeçilmezdir (Hepaksoy ve Çelik, 2021).

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve kimyasal özelliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek; bölgeye uygun, yüksek kaliteli çeşitlerin belirlenmesine katkı sağlamaktır. Elde edilecek verilerin hem yetiştirici hem de araştırmacılara pratik ve bilimsel bir referans sağlaması hedeflenmektedir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma, 2020 ve 2021 yıllarında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait kiraz adaptasyon parselinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü bahçe Eskişehir ili Tepebaşı ilçesi sınırlar içerisinde ve denizden 803 metre yükseklikte bulunmaktadır. Denemede, 2011 yılında 5 x 4 m mesafelerle dikilen, MaxMa-14 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat, Early Burlat, Kordia, Noir de Guben, Regina ve Sweetheart çeşitleri kullanılmıştır (Şekil 1). Ağaçlar, modifiye lider terbiye sistemi ile şekillendirilmiş ve damla sulama ile sulanmış ve gübrenmiştir.



Şekil 1. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait meyveler

Yöntem

Fenolojik Gözlemler

Denemede fenolojik gözlemlerde; tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim dönemleri belirlenmiştir. Tomurcuk patlama dönemi; tomurcuk tepesinin açılıp, çanak yaprakların görüldüğü, çiçeklenme başlangıcı; çiçeklerin % 5'inin açtığı, tam çiçeklenme; çiçeklerin % 60-70'inin açtığı, çiçeklenme sonu; çiçeklerin % 95'inin açtığı ve hasat dönemi; meyvelerinin tam olgunlaştığı ve hasat edilebilecek duruma geldiği aşamadır.

Pomolojik ve Biyokimyasal Analizler

Araştırmada yer alan pomolojik ve kimyasal analizler; Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Her çeşitte her yinelemeden tesadüfi olarak tam olgunluğa ulaşmış 20'şer meyve örneklenmiştir.

Pomolojik analizde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve kabuk L*, a*, b* değerleri, meyve et kalınlığı, meyve et oranı, çekirdek ağırlığı, sap ağırlığı, sap uzunluğu, sap kalınlığı, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri ölçülmüştür. Meyve kabuk renk ölçümleri

Minolta Colorimeter-CR 400 cihazı ile yapılmıştır.

Meyve suyunda ise toplam antosiyanin, antioksidatif kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde miktarları ölçümleri için Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Meyve suyu örneklerinde toplam antosiyanin analizi için pH diferansiyel metodu kullanılmış ve toplam antosiyanin miktarı Siyanidin 3-glukozid cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2015). Antioksidatif kapasite analizi ABTS yöntemi ile yapılmış ve sonuçlar µmol Trolox eşdeğeri/g yaş meyve olarak, toplam fenolik madde analizi, Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar, galik asite eşdeğer olacak şekilde, toplam flavonoid miktarı ise, AlCl₃ kolorimetrik deneyi (Shams Ardekani ve ark., 2010) yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar kateşin eşdeğerleri olarak hesaplanmıştır. Kimyasal analizler, 2020 yılına ait meyve suyu örneklerinde yapılmıştır.

İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışma, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 10 yinlemeli ve her yinlemede 1 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen veriler, Jump 7.0 (SAS Institute Inc.) istatistik paket programında analizlenmiştir. Çeşitler arasındaki farklılık, Tukey testi ile gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fenolojik Özellikleri

Denemede yer alan kiraz çeşitlerinin 2020 ve 2021 yıllarına ait fenolojik aşama tarihleri Çizelge 1.'de sunulmuştur.

Kiraz çeşitlerinin fenolojik özellikleri incelendiğinde her iki yıl da en erken uyanan ve en erken olgunlaşan çeşidin Early Burlat olduğu, en geç uyanan çeşidin Sweetheart, en geç olgunlaşan çeşitlerin ise Sweetheart ve Noir de Guben olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin yıllara göre fenolojik özellikleri genel olarak incelendiğinde 2021 yılında meyve olgunlaşması, 2020 yılına göre birkaç gün daha erken olmuştur.

Çizelge 1. Denemede yer alan kiraz çeşitlerinin 2020 ve 2021 yıllarına ait fenolojik aşama tarihleri

Çeşitler	Yıllar	Tomurcuk Patlaması	Çiçeklenme Başlangıcı	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonu	Hasat
Early Burlat	2020	27.03	22.04	22.04	30.04	29.05
	2021	06.04	15.04	20.04	29.04	03.06
Noir de Guben	2020	12.04	22.04	02.05	08.05	22.06
	2021	14.04	23.04	05.05	10.05	19.06
0900 Ziraat	2020	16.04	25.04	06.05	10.05	22.06
	2021	13.04	23.04	27.04	02.05	10.06
Kordia	2020	09.04	20.04	26.04	04.05	17.06
	2021	16.04	25.04	27.04	07.05	16.06
Regina	2020	10.04	30.04	30.04	06.05	20.06
	2021	15.04	24.04	27.04	05.05	14.06
Sweetheart	2020	16.04	23.04	28.04	06.05	23.06
	2021	15.04	25.04	27.04	08.05	14.06

En erken tomurcuk patlaması 2020 yılında Early Burlat (27 Mart), 2021 yılında ise yine aynı çeşitte (6 Nisan) gözlenmiştir. Diğer çeşitlerler 2020'de genellikle Nisan ayı ortasında uyanmaya başlamışlardır. Early Burlat'ın erken uyanışı, bu çeşidin erkenci karakterini yansıtmaktadır ve bu özellik literatürde de sıkça belirtilmektedir (Gratacós ve Cortés, 2007).

Tam çiçeklenme tarihlerinde çeşitlerler arasında yaklaşık 10–15 günlük farklılıklar görülmüştür.

Hasat tarihleri bakımından en erken hasat edilen çeşit 2020'de Early Burlat (29 Mayıs), en geç hasat edilen ise Sweetheart (23 Haziran) olmuştur. 2021'de ise hasat tarihleri genel olarak daha geç gerçekleşmiştir. Bu durum her iki yılın iklimsel koşullarındaki farklılıklara bağlanabilir. Özellikle 2021'deki geç uyanma ve çiçeklenmenin, hasat tarihini ortalama 7–10 gün geciktirdiği gözlemlenmiştir.

Yıllar arası farklılıklar, özellikle iklimsel değişkenliklerin fenolojik gelişimi etkilediğini

göstermektedir. Sıcaklık, nem, yağış ve güneşlenme süresi gibi faktörler tomurcuk uyanması ve çiçeklenme zamanında belirleyici olabilmektedir (Campoy ve ark., 2011).

Pomolojik Özellikleri

Denemenin her iki yılında da en yüksek meyve ağırlığı 0900 Ziraat (2021: 8.00 g), Regina (2020: 6.89 g), ve Kordia (2021: 7.33 g) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Early Burlat ve Noir de Guben ise her iki yılda da en düşük meyve ağırlığına sahip çeşitler olmuşlardır (Çizelge 2). Yıllar arasında özellikle 0900 Ziraat, Kordia ve Regina çeşitlerinde meyve ağırlığında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, yıllık çevresel koşulların ve ağacın fizyolojik durumu ile meyve

iriliği arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır (Usenik ve ark., 2008).

2021 yılında 0900 Ziraat, Regina ve Kordia çeşitleri hem meyve eni (sırası ile 21.25 mm, 21.19 mm, 20.41 mm) hem de boyu (sırası ile 20.84 mm, 21.47 mm, 21.68 mm) açısından öne çıkmıştır. Bu çeşitlerin iri ve simetrik meyve yapısına sahip olduğu gözlenmiştir. Öte yandan, Noir de Guben ve Early Burlat çeşitleri hem en hem de boy bakımından daha küçük meyveler üretmiştir. İri ve simetrik meyve yapısı, tüketici tercihleri ve ticari değer açısından önemlidir (Gonçalves ve ark., 2021). Ayrıca, yıldan yıla görülen artışlar çevresel koşulların ve ağacın fizyolojik durumunun etkisini ortaya koymaktadır (Usenik ve ark., 2008).

Çizelge 2. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu değerleri

Çeşit Adı	Meyve Ağırlığı (g)		Meyve Eni (mm)		Meyve Boyu (mm)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Early Burlat	4.10 c	4.09c	20.02c	17.08c	17.95c	18.56c
Noir de Guben	4.16 c	4.76c	17.62d	17.18c	17.87c	17.96c
0900 Ziraat	6.57 a	8.00a	23.04a	21.25a	19.93b	20.84ab
Kordia	5.48 b	7.33a	21.48b	20.41a	21.66a	21.68a
Regina	6.89 a	7.69a	22.99a	21.19a	20.80ab	21.47a
Sweetheart	5.67 b	5.95b	21.14bc	18.79b	18.77c	19.30bc
p değeri	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001

Yapılan çalışmada incelenen kiraz çeşitlerinin meyve kabuklarının renk değerleri geniş bir dağılım göstermiştir (Çizelge 3). Kiraz meyvesinin pazarlanabilirliğinde renk en belirleyici kalite unsurlarından biridir. Renk, sadece tüketici tercihlerini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda meyvenin olgunluk düzeyi, antosiyanin içeriği ve genel besin değeri hakkında da bilgi verir (Gonçalves ve ark., 2021; Ballistreri ve ark., 2013).

L değeri, meyve kabuk renginin açık veya koyuluk düzeyini ifade eder. 2020 yılında en yüksek L değeri Regina (37.16), Sweetheart (35.31) ve Early Burlat (33.05) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Bu, söz konusu çeşitlerin daha açık renkli kabuklara sahip olduğunu gösterir. En düşük L değeri ise Noir de Guben (26.84) çeşidinde ölçülmüş olup, bu çeşidin daha koyu renkli kabuk yapısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. 2021 yılında genel olarak L değeri düşüş göstermiştir. Bu durum, yıl bazlı iklim farklılıklarının kabuk rengini etkilediğini göstermektedir. Sıcaklık, güneşlenme süresi ve olgunlaşma dönemi gibi faktörlerin renk

gelişiminde etkili olduğu daha önce de belirtilmiştir (Eroğlu, 2016).

a* değeri, meyvede kırmızı-yeşil eksenindeki değişimi gösterir; yüksek a* değeri daha yoğun kırmızılık anlamına gelir. En yüksek a* değerleri 2020'de Regina (41.58) ve Sweetheart (38.34) çeşitlerinde kaydedilmiştir. 2021'de bu değerler önemli ölçüde azalmıştır. Özellikle Noir de Guben çeşidinde a* değeri 2020'de 11.10 iken, 2021'de sadece 7.85'e düşmüştür. Bu düşüş, çevresel streslerin pigment gelişimini baskılayabileceğine işaret etmektedir (Usenik ve ark., 2008).

b* değeri meyvede sarı-mavi yönündeki rengi ifade eder. En yüksek b* değeri yine Regina (11.65) ve Sweetheart (10.04) çeşitlerinde görülmüştür. b* değerlerinin düşüklüğü ise genellikle koyu renkli ve mavi-siyah tonlara sahip çeşitleri işaret eder. Noir de Guben çeşidinde b* değeri hem 2020 hem de 2021'de oldukça düşük çıkmıştır, bu da meyvenin daha mor-siyah renge sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın sonuçları, kabuk rengi parametrelerinin hem çeşit kaynaklı hem de yıl bazlı çevresel faktörlere bağlı olarak önemli düzeyde değiştiğini ortaya koymuştur. Özellikle koyu renkli ve yüksek antosiyanin içerikli çeşitlerin (örneğin Noir de Guben) daha düşük L*

ve b* değerlerine sahip olduğu, buna karşılık daha açık renkli çeşitlerin daha yüksek L* ve b* değerleri gösterdiği söylenebilir. Bu bulgular, önceki çalışmalarla uyumludur (Gonçalves ve ark., 2021) ve çeşit seçiminde kabuk rengi analizinin önemini vurgulamaktadır.

Çizelge 3. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait meyve kabuğu minolta L*, a* ve b* değerleri

Çeşit Adı	Kabuk L Değeri		Kabuk a Değeri		Kabuk b Değeri	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Early Burlat	33.05bc	32.35a	27.97c	27.11a	4.24b	3.71ab
Noir de Guben	26.84d	25.82c	11.10d	7.85c	2.22b	1.01d
0900 Ziraat	31.40c	28.88b	29.50c	22.81ab	4.25b	2.68abc
Kordia	31.74bc	28.24b	32.12bc	20.44b	5.42b	1.41c
Regina	37.16a	30.21ab	41.58a	27.26a	11.65a	4.60a
Sweetheart	35.31ab	28.58b	38.34ab	20.83b	10.04a	2.37bc
p değeri	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001	P<.0001	p<.0001

2020 ve 2021 yıllarında en kalın meyve eti 0900 Ziraat çeşidine (7.97 mm ve 7.56 mm) aittir. Bunu Sweetheart ve Regina izlemektedir. Early Burlat ve Noir de Guben çeşitleri en düşük et kalınlığına sahip grubu oluşturmuştur. Bu özellik, tüketici memnuniyeti ve raf ömrü açısından önemli olup, 0900 Ziraat ve Sweetheart gibi çeşitleri öne çıkarmaktadır (Çizelge 4).

En yüksek et oranı 2021 yılında Sweetheart çeşidinde (%95.57) kaydedilmiştir. Kordia, 0900

Ziraat, Regina gibi diğer çeşitlerde de yüksek et oranı (%90 üzeri) gözlenmiştir.

Early Burlat en düşük et oranına sahip çeşittir (%81.41). Bu oran, çekirdek büyüklüğüne göre değerlendirildiğinde düşük kabul edilir. Deneme yılları karşılaştırıldığında genel olarak 2021 yılında et oranlarının arttığı görülmektedir. Bu artış, iklim koşulları veya su yönetimi gibi çevresel faktörlerle ilişkili olabilir.

Çizelge 4. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait meyve et kalınlığı, meyve et oranı ve çekirdek ağırlığı değerleri

Çeşit Adı	Meyve Et Kalınlığı (mm)		Meyve Et Oranı (%)		Çekirdek Ağırlığı (g)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Early Burlat	6.04c	5.70c	81.41b	81.41d	0.75a	0.75a
Noir de Guben	5.89c	5.93bc	88.76a	91.55c	0.48d	0.40c
0900 Ziraat	7.97a	7.56a	90.61a	94.07ab	0.61b	0.47bc
Kordia	6.63bc	7.70a	90.25a	94.56ab	0.54cd	0.40c
Regina	7.52ab	7.17a	89.65a	93.06bc	0.71a	0.53b
Sweetheart	7.54ab	7.11ab	89.54a	95.57a	0.58bc	0.26d
p değeri	p<.0001	p=0.0002	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001

En yüksek çekirdek ağırlığı Early Burlat (0.75 g) ve Regina (0.71 g) çeşitlerinde, en düşük ise Sweetheart (0.26 g) ve Noir de Guben (0.48–0.40 g) çeşitlerinde gözlenmiştir. Tüketiciler açısından daha düşük çekirdek ağırlığı, daha fazla yenilebilir kısım anlamına gelir. Bu nedenle Sweetheart, Kordia ve 0900 Ziraat çeşitleri bu bakımdan avantajlıdır. Aynı zamanda çekirdek ağırlığının düşük olması işleme sanayi (örneğin reçel veya konserve üretimi) açısından da tercih edilir. 0900 Ziraat, Sweetheart ve Kordia

çeşitleri; yüksek meyve et kalınlığı, yüksek et oranı ve düşük çekirdek ağırlığı ile en kaliteli çeşitler arasında yer almaktadır. İki yıllık verilerde genel olarak 2021 yılında et oranı ve kalınlığında artış görülmesi, mevsimsel etkilerin kalite üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

2020 yılı verilerine göre en yüksek sap ağırlığı Regina çeşidinde (0.081 g), en düşük ise 0900 Ziraat (0.048 g) çeşidinde ölçülmüştür. 2021

yılında ise sap ağırlıkları genel olarak artış göstermiş ve 0900 Ziraat çeşidi belirgin şekilde en yüksek değere (0.096 g) ulaşmıştır. Bu, yıl ve çeşit etkileşiminin önemli olduğunu düşündürmektedir (Çizelge 5).

En uzun sap, her iki yılda da 0900 Ziraat ve Kordia çeşitlerinde gözlemlenmiştir (2020: 49.14 mm; 2021: 44.97 mm). Buna karşılık, Early Burlat çeşidi her iki yılda da en kısa sap uzunluğuna (2020: 33.51 mm; 2021: 33.99 mm) sahip olmuştur. Sap uzunluğu açısından çeşitler arasında anlamlı farklar bulunması, ticari çeşitlerin seçilmesinde bu özelliğin dikkate alınabileceğini göstermektedir (Çizelge 5).

2020 yılında Regina çeşidi, 2.12 mm ile en yüksek sap kalınlığına sahipken, Noir de Guben (0.78 mm) en düşük değere sahip olmuştur.

Ancak 2021 yılında Regina'nın sap kalınlığı anlamlı şekilde azalmış (1.07 mm), Kordia çeşidin de ise 1.29 mm ile en kalın meyve sapı görülmüştür. Bu durum, çevresel koşulların bazı çeşitlerde sap kalınlığını belirgin şekilde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen veriler, sap özelliklerinin hem çeşide hem de yıla göre anlamlı şekilde değiştiğini göstermektedir. Bu özellikler özellikle hasat, pazarlama ve dayanıklılık açısından önem taşıdığından, çeşit seçiminde dikkate alınmalıdır. Örneğin, uzun ve kalın sapa sahip 0900 Ziraat ve Kordia çeşitleri, taşımaya daha dayanıklı olabilirken, kısa saplı Early Burlat pazarlama sırasında dezavantaj oluşturabilir (Stojanovic ve ark. 2012).

Çizelge 5. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait sap ağırlığı, sap uzunluğu ve sap kalınlığı değerleri

Çeşit Adı	Sap Ağırlığı (g)		Sap Uzunluğu (mm)		Sap Kalınlığı (mm)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Early Burlat	0.068 ab	0.069bc	33.51c	33.99c	1.13	1.15
Noir de Guben	0.050 cd	0.080abc	46.45ab	48.40a	0.78	0.98
0900 Ziraat	0.048d	0.096a	49.14a	44.97a	0.82	1.08
Kordia	0.064 bc	0.078abc	48.45a	40.59b	1.15	1.29
Regina	0.081a	0.083ab	46.33ab	41.35b	2.12	1.07
Sweetheart	0.058 bcd	0.060c	44.20b	40.36b	0.96	0.97
p değeri	p<.0001	p=0.0018	p<.0001	p<.0001	Ö.d.	Ö.d.

SÇKM değeri, meyvenin tatlılık derecesini yansıtan önemli bir kalite kriteridir. En yüksek SÇKM değeri her iki yılda da Noir de Guben çeşidinde (2020: %21.10; 2021: %21.00) tespit edilmiştir. En düşük değer ise Early Burlat çeşidinde görülmüştür (2020: %11.20; 2021: %10.50). SÇKM açısından en yüksek sınıfta Noir de Guben, en düşük sınıfta ise Early Burlat yer almaktadır. 0900 Ziraat, Kordia ve Regina gibi ticari çeşitlerin SÇKM değerleri orta düzeyde olup (yaklaşık 16–18%), pazara yönelik kalite açısından yeterli düzeyde oldukları söylenebilir. Kiraz meyvesinde SÇKM değerlerinin çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiği daha önceki çalışmalarda da vurgulanmıştır (Usenik ve ark., 2008). Bu çalışmalarda yüksek SÇKM değerlerinin özellikle geçici çeşitlerde daha sık görüldüğü belirtilmiştir (Çizelge 6).

Çeşitlerin asitlik değerleri %0.80 ile %1.05 arasında değişmiştir. 2020 yılında Regina, Kordia, 0900 Ziraat ve Sweetheart çeşitleri daha yüksek asitlik değerleri (yaklaşık %1.02–1.05)

göstermiştir. Bu değerler, tatlılık ve ekşilik dengesini etkileyerek duyu özellikleri üzerinde belirleyici olabilir. 2021 yılında ise tüm çeşitlerde asitlikte hafif bir düşüş gözlenmiştir, bu da yıl ve çevresel koşulların asitlik üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Titre edilebilir asitlik açısından ise çeşitlerin belirgin farklar göstermesi yaygın bir durumdur. Özellikle Regina ve Sweetheart gibi çeşitlerin yüksek asit içeriğine sahip olduğu başka araştırmalarda da bildirilmiştir (Ballistreri ve ark., 2013).

pH, meyve suyunun asitlik derecesini belirleyen önemli bir parametredir. En yüksek pH değerleri Early Burlat (2020: 4.45; 2021: 4.38) ve Noir de Guben (2020: 4.39; 2021: 4.15) çeşitlerinde ölçülmüştür. Bu yüksek pH değerleri, bu çeşitlerin nispeten daha az asidik olduğunu ve tat profili açısından daha tatlı algılanabileceğini gösterir. Buna karşılık, Regina ve Sweetheart çeşitleri daha düşük pH değerleri (yaklaşık 3.68–3.88) ile daha asidik yapıdadır. pH değerlerinin çeşitten çeşide ve yıllara göre değişkenlik

göstermesi, meyvenin metabolik aktivitesi ve olgunluk derecesi ile ilişkilidir.

Çizelge 6. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri

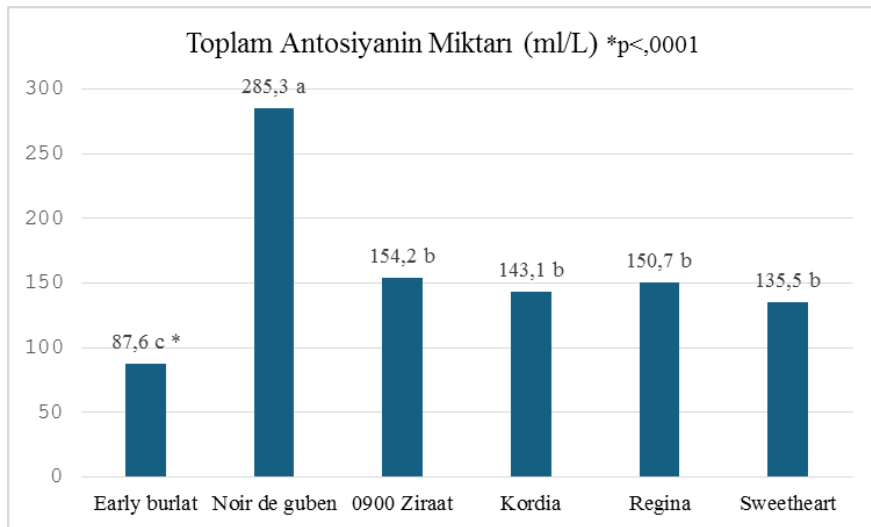
Çeşit Adı	SÇKM (%)		Titre Edilebilir Asitlik (%)		pH	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Early Burlat	11.20d	10.50d	0.80b	0.82bc	4.45a	4.38a
Noir de Guben	21.10a	21.00a	0.88ab	0.80c	4.39a	4.15b
0900 Ziraat	16.65b	17.25bc	1.02a	0.97ab	3.99b	3.85c
Kordia	16.35b	18.00b	1.02a	0.98a	3.91b	3.87c
Regina	16.55b	17.50bc	1.05a	0.94abc	3.73c	3.75c
Sweetheart	12.93c	16.25c	1.04a	1.03a	3.68c	3.88c
p değeri	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001	p<.0001

Kiraz çeşitlerine ait toplam antosiyanin, antioksidatif kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarları Şekil 2, 3, 4 ve 5'te verilmiştir.

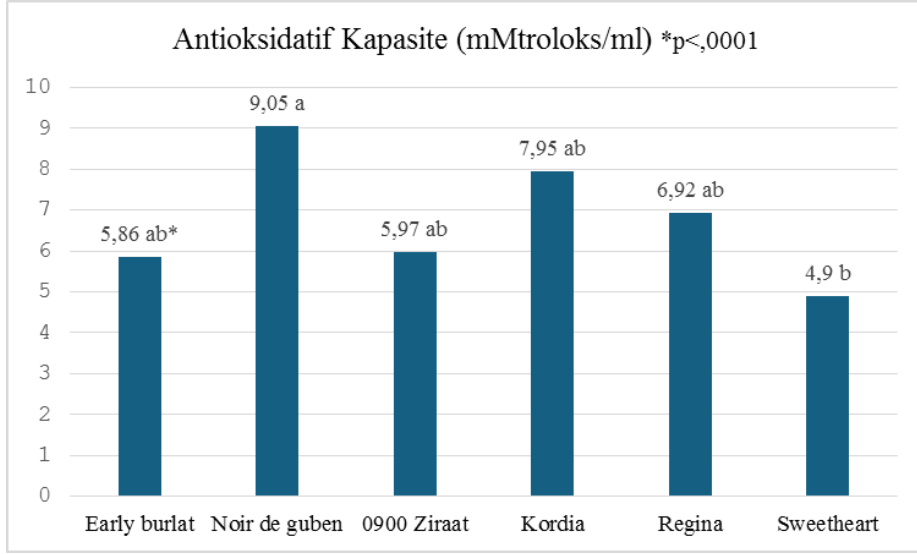
Kiraz çeşitlerine ait toplam antosiyanin içerikleri 87.60 ile 285.30 mg/L değerleri arasında bulunmuştur. Elde edilen değerler arasında en az antosiyanin içeriğine sahip olan çeşit 87.60 mg/L değeri ile Early Burlat ve en yüksek toplam antosiyanin içeriğine sahip çeşit ise 255.30 mg/L değeri ile Noir de Guben çeşidi olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Antioksidatif kapasite bakımından kiraz çeşitleri incelendiğinde en düşük değer 4.90 mM troluks/ml değeri ile Sweetheart çeşidinde bulunmuş, en yüksek değer ise 9.05 mM troluks/ml değeri ile Noir de Guben çeşidinde saptanmıştır (Şekil 3). Çeşitlerin içermiş olduğu toplam fenolik madde miktarı, 323.22 – 746.31 mg GAE/kg değerleri arasında saptanmıştır. En düşük değere sahip çeşit, 323.22 mg GAE/kg ile 0900 Ziraat çeşidi, en yüksek

fenolik madde içeriği ise 746.31 mg GAE/kg ile Noir de Guben çeşidine ait olduğu bulunmuştur (Şekil 4). Değerlendirmede yer alan çeşitlerin toplam flavonoid değerleri 108.27 – 317.9 mg/100 g arasında bulunmuştur. Buna göre en az toplam flavonoid değeri 108.27 mg/100 g ile Early Burlat çeşidinde, en fazla flavonoid değeri ise 317.99 mg/100 g değeri ile Noir de Guben çeşidinde bulunmuştur (Şekil 5). Elde edilen kimyasal veriler Kelebek ve Selli, (2011)'nin sonuçları ile desteklenmektedir.

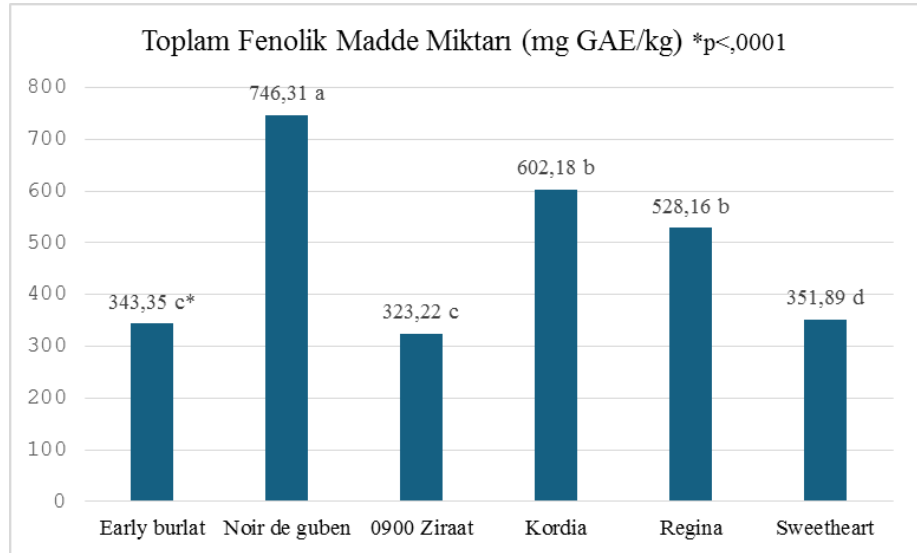
Noir de Guben çeşidi, tüm biyoaktif bileşik parametrelerinde üstün performans göstererek hem fonksiyonel gıda değeri hem de insan sağlığına katkı potansiyeli açısından ön plana çıkmaktadır. Kordia ve Regina da yüksek fenolik ve flavonoid içeriği ile dikkat çekmektedir. Öte yandan Early Burlat gibi erken olgunlaşan çeşitler, düşük biyoaktif bileşik düzeyleriyle sınırlı fonksiyonel potansiyele sahiptir.



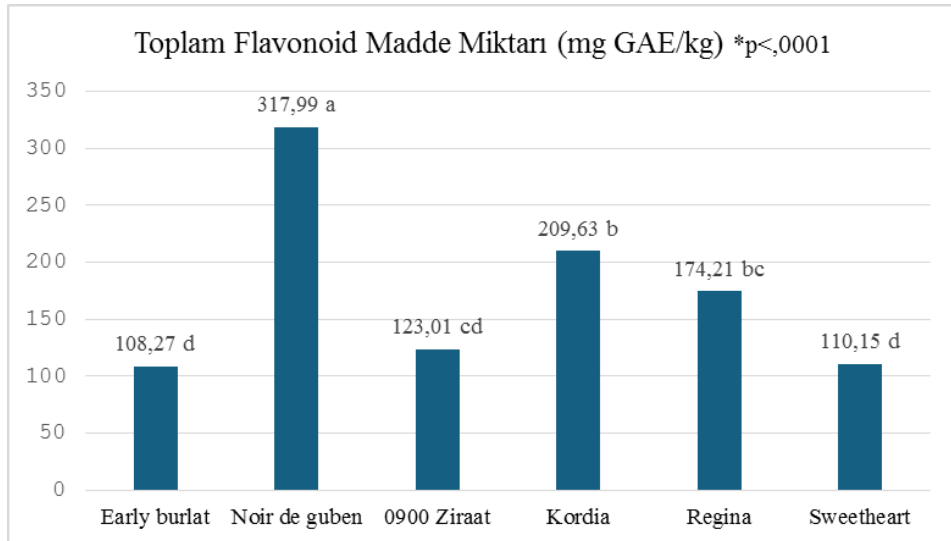
Şekil 2. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait toplam antosiyanin miktarı



Şekil 3. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait antioksidatif kapasite değerleri



Şekil 4. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait toplam fenolik madde miktarları



Şekil 5. Denemede yer alan kiraz çeşitlerine ait toplam flavonoid madde miktarları

Sonuç

Bu çalışma, Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen altı farklı kiraz çeşidinin (0900 Ziraat, Early Burlat, Kordia, Noir de Guben, Regina ve Sweetheart) Eskişehir ekolojik koşullarındaki fenolojik, pomolojik ve kimyasal özelliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma bulguları, çeşitlerin hem gelişim evrelerinde hem de meyve kalite parametrelerinde önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

Fenolojik gözlemler, Early Burlat çeşidinin en erken uyanan ve olgunlaşan; Sweetheart’ın ise en geç olgunlaşan çeşit olduğunu göstermiştir. Bu durum, yetiştirici tercihinde erkencilik veya geç hasat avantajı açısından önemli bir kriter olarak öne çıkmaktadır.

Pomolojik özellikler açısından, 0900 Ziraat, Regina ve Kordia çeşitleri iri meyve yapısı, yüksek et kalınlığı ve yüksek et oranı ile öne çıkarken; Noir de Guben koyu kabuk rengi ve üstün biyoaktif bileşik içerikleriyle dikkat çekmiştir. Noir de Guben çeşidi, en yüksek toplam antosiyanin, antioksidatif kapasite, toplam fenol ve flavonoid içeriklerine sahip olarak fonksiyonel gıda potansiyeli açısından en değerli çeşit olmuştur.

Kimyasal analizler, çeşitlerin şeker-asit dengesi, pH değeri ve kuru madde içeriği bakımından belirgin farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuş; özellikle Noir de Guben ve 0900 Ziraat çeşitlerinin bu kriterlerde dengeli değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında kapama bahçe tesisi planlayan üreticiler için 0900 Ziraat, Kordia ve Regina çeşitleri yüksek meyve kalitesi ve pazar değeri ile önerilmektedir. Noir de Guben ise hem tozlayıcı olarak hem de yüksek fonksiyonel bileşik içeriği nedeniyle özel üretim ve işleme sanayii için potansiyel taşımaktadır. Early Burlat ise erkenci özelliği ile pazara erken giriş imkânı sunarak farklı bir stratejik değer taşımaktadır.

Elde edilen veriler, bölgesel çeşit seçiminin önemini ortaya koymakta olup, sürdürülebilir ve kaliteli kiraz üretimi için yerel adaptasyon çalışmalarının devam ettirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Yusuf Yılmaz’ın “Eskişehir ekolojik koşullarında bazı kiraz çeşitlerinin fenolojik pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Ballistreri, G., Continella, A., Gentile, A., Amenta, M., Fabroni, S., Rapisarda, P., 2013. Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. Food Chemistry, 140(4), 630–638.
- Brown, S.K., Lezzoni, A.F., Fogle, H.W., 1996. Cherries. In: Fruit Breeding, Volume I: Tree and Tropical Fruits. Janick, J. & Moore, J. N. (Eds.). John Wiley & Sons, Inc.
- Campoy, J.A., Ruiz, D., Egea, J., 2011. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A review. Scientia Horticulturae, 130(2), 357–372.
- Cemeroğlu, B., 2015. Gıda Analizleri. Ankara: Bizim Büro Yayınları.
- Demirsoy, H., Demirsoy, L., Macit, İ., Akçay, M.E., Bas, M., Demirtas, I., Sarısu, C., Taner, Y., Küden, A., 2017. Sweet cherry growing in Turkey - a brief overview. Acta Horticulturae, 1161, 111-116.
- Eroğlu, D., 2016. İzmir ilinde yetiştirilen bazı önemli kiraz çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 26(4), 579-585.
- Fadón, E., Fernandez, E., Luedeling, E., Rodrigo, J., 2023. Agroclimatic requirements and adaptation potential to global warming of Spanish cultivars of sweet cherry (*Prunus avium* L.). European Journal of Agronomy, Volume 145,126774, ISSN 1161-0301.
- Gonçalves, A.C., Campos, G., Alves, G., Garcia-Viguera, C., Moreno, D.A., Silva, L.R., 2021. Physical and phytochemical composition of 23 Portuguese sweet cherries as conditioned by variety (or genotype). Food Chemistry, Volume 335, 127637.
- Gratacós, E., & Cortés, A., 2007. Sweet cherry cultivars performance in a mild winter area. Compact Fruit Tree, 40(2), 1-7.

- Hepaksoy, S., Çelik, Z., 2021. Farklı lokasyonların kiraz meyve kalitesi üzerine Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 14(2), 127–141. Kelebek, H. ve Selli, S., (2011). Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(12): 2530–2537, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02777.x>.
- Pırlak, L., Bolat, I., 2001. Erzurum koşullarında yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 129-136.
- Shams Ardekani, M.R., Khanavi, M., Hajimahmoodi, M., Jahangiri, M., Hadjiakhoondi, A., 2010. Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran. *Iran J. Pharm. Res.* 9(2):141-146.
- Stojanovic, M., Milatovic, D., Kulina, M., Alic-Dzanovic, Z., 2012. Pomological properties of sweet cherry cultivars on Gisela 5 rootstock in the region of Sarajevo. *Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012"*, 183-187.
- Usenik, V., Fabčič, J., Štampar, F., 2008. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) usenik. *Food Chemistry*, 107(1), 185–192.

Characterization of Stomatal Morphology in Wild Olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) Rootstock Candidates Determined by Selection

Yazgan TUNÇ 

Hatay Olive Research Institute Directorate, Hassa Station, 31700, Hassa, Hatay, Türkiye

Abstract

This study investigates the stomatal morphology of 20 wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) genotypes selected as rootstock candidates through a comprehensive field selection conducted in Hatay, Türkiye. The primary aim was to evaluate key stomatal traits—including size, density, pore geometry, and derived indices—due to their relevance in water-use efficiency and stress adaptability under changing climatic conditions. Stomatal impressions were obtained using the nail polish method and analyzed under microscopy, with quantitative measurements processed via ImageJ® software. Substantial variation was observed among genotypes in stomatal length (17.32–38.39 µm), width (11.80–28.56 µm), density (323–878 stomata/mm²), and pore dimensions. Particularly, genotype ‘31.8.16.11’ exhibited the highest values in stomatal pore surface (768.63 µm²), potential conductivity index (107.38), and relative stomatal surface (62.96%), highlighting its superior physiological potential. Genotypes ‘31.8.16.12’, ‘31.8.5.18’, ‘31.8.27.5’, and ‘31.8.2.34’ also emerged as top-performing candidates based on favorable combinations of anatomical traits. In comparison, the control cultivar ‘Gemlik’, Türkiye’s only certified olive rootstock, showed competitive but not leading performance. Correlation analysis revealed strong positive associations between stomatal size and pore-related parameters, indicating functional integration of these traits. The results underscore the high morphological diversity in wild olive populations and their potential utility in developing drought-resilient and physiologically efficient rootstocks. This study provides a foundation for further field validation and graft compatibility trials involving commercial cultivars.

Keywords: *Olea europaea* subsp. *oleaster*, wild olive, rootstock selection, stomatal morphology, gas exchange.

Seleksiyon ile Belirlenen Yabani Zeytin (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) Anaç Adaylarında Stoma Morfolojisinin Karakterizasyonu

Öz

Bu çalışma, Türkiye’nin Hatay ilinde yürütülen kapsamlı bir seleksiyon çalışmasıyla belirlenen 20 adet yabani zeytin (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) anaç adayının stoma morfolojisini incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, değişen iklim koşullarında su kullanım verimliliği ve stres adaptasyonu açısından önemli olan stoma boyutu, yoğunluğu, gözenek geometrisi ve türetilmiş indeksler gibi temel stomatal özellikleri değerlendirmektir. Stoma kalıpları, oje yöntemiyle elde edilmiş ve mikroskop altında analiz edilmiştir; sayısal ölçümler ImageJ® yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Genotipler arasında stomatal uzunluk (17.32–38.39 µm), genişlik (11.80–28.56 µm), yoğunluk (323–878 stoma/mm²) ve gözenek boyutları açısından önemli varyasyon gözlemlenmiştir. Özellikle ‘31.8.16.11’ genotipi, stomatal gözenek yüzeyi (768.63 µm²), potansiyel iletkenlik indeksi (107.38) ve görelî stoma yüzeyi (%62.96) bakımından en yüksek değerlere ulaşarak üstün fizyolojik potansiyel sergilemiştir. ‘31.8.16.12’, ‘31.8.5.18’, ‘31.8.27.5’ ve ‘31.8.2.34’ genotipleri de anatomik açıdan avantajlı kombinasyonlara sahip üst düzey adaylar olarak öne çıkmıştır. Türkiye’nin tek tescilli zeytin anacı olan ‘Gemlik’ çeşidi ise rekabetçi ancak en yüksek değerlere sahip olmayan bir performans göstermiştir. Korelasyon analizleri, stoma boyutu ile gözenekle ilgili parametreler arasında güçlü pozitif ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, yabani zeytin popülasyonlarında yüksek morfolojik çeşitliliği ve bu çeşitliliğin kuraklığa dayanıklı, fizyolojik olarak verimli anaçların geliştirilmesinde kullanılabilirliğini vurgulamaktadır. Çalışma, ticari çeşitlerle yapılacak aşı denemeleri ve arazi doğrulamaları için sağlam bir temel sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Olea europaea* subsp. *oleaster*, yabani zeytin, anaç seleksiyonu, stoma morfolojisi, gaz değişimi.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Y. Tunç; yazgan.tunc@tarimorman.gov.tr
Geliş Tarihi/Received: 11.05.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 23.05.2025

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Yazgan TUNÇ : <https://orcid.org/0000-0002-3228-8657>

Introduction

The olive tree (*Olea europaea* L.) is one of the oldest cultivated plant species in the Mediterranean Basin and plays a critical role in the region’s economy, culture, and ecology (Avramidou et al., 2024). Although the majority

of olive production relies on cultivated cultivars, the wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) represents an important genetic resource for rootstock breeding, especially in today’s context of increasing biotic and abiotic stress conditions (Rugini et al., 2010). Wild olives are known for

their strong adaptability to poor soils, drought, and salinity (Claros et al., 2025), and due to these characteristics, they hold great promise for enhancing root system performance and stress resistance.

Stomatal morphology—including features such as size, density, pore surface area, and geometric structure—directly influences essential physiological processes such as transpiration, gas exchange, and water-use efficiency (Bertolino et al., 2019). In the face of increasing climate change and water scarcity pressures on agricultural production, stomatal traits have become important selection criteria for developing drought-tolerant and resource-efficient genotypes (Chaudhary et al., 2024).

However, according to our research, there are no comprehensive studies characterizing stomatal features in wild olive populations. Although some studies have addressed stomatal parameters in cultivated olive cultivars (Odabaşıoğlu et al., 2022; Tunç et al., 2023), systematic evaluations of morphological stomatal diversity have been conducted in other fruit species such as walnut (Çağlar et al., 2004), apricot (İlgın and Çağlar, 2009), hazelnut (Hurt and Doğan, 2020), hawthorn (İkinci et al., 2022a), grapevine (Sümbül, 2022), and *Citrus* spp. (Tunç et al., 2024).

This study aims to characterize the stomatal morphology of wild olive rootstock candidates selected as part of a project carried out in the Hassa district of Hatay Province. By examining quantitative stomatal traits and their interrelationships, this research seeks to enhance the understanding of genetic diversity and to provide physiologically meaningful selection criteria for rootstock breeding programs focused on sustainability and climate resilience.

Material and Methods

Plant Material

As part of a rootstock project, Tunç (2024) conducted a comprehensive selection study between November 2020 and March 2022 on wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) populations in the Hassa district of Hatay Province, identifying 133 superior genotypes. Cuttings from these selected genotypes were propagated under controlled greenhouse conditions. Subsequently, 20 genotypes exhibiting high rooting success ('31.8.2.19', '31.8.2.24', '31.8.2.26', '31.8.2.34', '31.8.2.36', '31.8.2.38', '31.8.2.39', '31.8.5.18', '31.8.16.5', '31.8.16.7', '31.8.16.11', '31.8.16.12', '31.8.16.13', '31.8.16.14', '31.8.16.16', '31.8.23.2', '31.8.23.4', '31.8.27.5', '31.8.27.16', and '31.8.27.17'), along with the officially registered 'Gemlik' cultivar—the only certified rootstock in Türkiye—were planted on their own roots at the Hassa Station of the Hatay Olive Research Institute (36°42'42"N 36°30'25"E). Five saplings per combination were planted at a spacing of 4 × 4 m, and the trial was officially registered under the number OEO-5664, thereby establishing a publicly accessible sapling herbarium within the Hassa Station of the Hatay Olive Research Institute Directorate (Figure 1). The official identification of the specimens was carried out by Dr. Yazgan TUNÇ. At present, the saplings are 1.5 years old, irrigated via a drip irrigation system, and routine cultural practices such as pesticide application, fertilization, and soil tillage are regularly performed. In total, 21 genotypes/cultivars were used as experimental material, including the 20 selected genotypes and the control cultivar.



Figure 1. Registered sapling herbarium (OEO-5664)

The genotype coding system includes the province code for Hatay (31), the alphabetical order number of the district (Hassa = 8), the alphabetical order number of the neighborhood (e.g., 2, 5, 16, 23, 27), and the serial number of the selected genotype within that neighborhood. For example, the 16th genotype selected from the Eğribucak neighborhood in the Hassa district of Hatay Province is coded as “31.8.16.16” (Tunç and Yılmaz, 2022).

Stomatal Analysis

To assess the stomatal morphology of the genotypes, three replications, each consisting of three healthy leaves per replication, were collected at the end of the harvest period (Odabaşoğlu et al., 2022). These samples were taken in winter (Gregoriou et al., 2007), specifically from the third and fourth nodes of annual shoots (Gözel, 2018). Leaves were collected during the morning hours when the stomata were open (08:00-10:00) and transported to the laboratory in a thermos filled with ice (Odabaşoğlu et al., 2022). Stomatal density can vary across different parts of the leaf (Gokbayrak et al., 2008), so stomatal impressions were made

from three distinct areas of the leaf (tip, middle, and base) (İkinci et al., 2022b). The “nail polish” method, used by other researchers (Al-Naqeeb, 2020), was applied to obtain the stoma molds.

Olive leaves contain a high density of trichome hairs (Boujneh et al., 1998), which can complicate the process of obtaining stomatal impressions. Therefore, a preliminary trial was conducted to optimize the procedure. Unpolished tape was applied four times to the underside of the leaf. Stomatal molds were then obtained by applying two layers of polished tape. Nail polish was carefully applied to the underside of the leaf and allowed to dry for 5-10 minutes. Afterward, adhesive tape was placed on the leaf surface, and the tape was removed to capture the stoma molds. These molds were then attached to a square ocular slide and examined under a trinocular microscope (40× magnification) for counting.

Stomatal width and stomatal length were measured in micrometers (μm). Stomatal density (stoma/ mm^2) was calculated by counting stomata in a 0.196 mm^2 field of view and then scaling the result to 1 mm^2 (Arslan et al., 2022). The stomatal index (Equation 1), stomatal pore surface

(Equation 2), stomatal shape coefficient (Equation 3), potential conductivity index (Equation 4), and relative stomatal surface (Equation 5) were determined using the formulas provided in previous studies (Sümbül et al., 2022; Tunç et al., 2023). Additionally, pore width and pore length were measured (İkinci et al., 2022a). The ImageJ® (ImageJ®, 2025) software program

was used to measure Stomatal width, stomatal length, pore width, and pore length (Tunç et al., 2023).

The analyses were carried out in the pomology laboratory at the Hassa Station of the Hatay Olive Research Institute.

$$\text{Stomatal index} = \text{Stomatal length} \div \text{Stomatal width} \quad (1)$$

$$\text{Stomatal pore surface} = (\text{Stomatal length} \times \text{Stomatal width} \times \pi) \div 4 \quad (2)$$

$$\text{Stomatal shape coefficient} = (\text{Stomatal width} \div \text{Stomatal length}) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Potential conductivity index} = [(\text{Stomatal length})^2 \div \text{Stomatal density}] \div 10^4 \quad (4)$$

$$\text{Relative stomatal surface} = (\text{Stomatal pore surface} \times \text{Stomatal density} \times 100) \div 10^6 \quad (5)$$

In equation 2, $\pi = 3.14$

Statistical Analysis

The study was conducted in February of both 2024 and 2025. To increase the reliability of the findings and minimize the effect of seasonal variability, the mean values from both years were used in the statistical analyses. Statistical evaluations related to the stomatal morphology of wild olive genotypes were performed using JMP® Pro 17 software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) (JMP®, 2024). The significance of differences among groups was evaluated using the TUKEY multiple comparison test at a 5% significance level ($p < 0.05$). All results were reported as mean $\pm$ standard deviation. For multivariate data analysis, Origin Pro® 2025 software (OriginLab®, 2025) was used. Among the applied statistical techniques was correlation matrix analysis. Pearson's correlation coefficient (r) was used to measure the strength and direction of relationships between variables.

Results and Discussion

Descriptive Statistics Among Genotypes

The stomatal morphological characteristics of wild olive genotypes, were examined, and the descriptive statistics related to each trait are provided in Table 1. According to one-way ANOVA ($p < 0.05$), statistically significant differences were detected among the cultivars under evaluation. The greatest variability was noted in pore width (55.36), potential conductivity index (54.85), relative stomatal surface (52.01), stomatal index (44.37), and pore length (39.74). Conversely, the traits exhibiting the least variability included stomatal pore surface (36.05), stomatal shape coefficient

(35.57), stomatal width (27.29), stomatal density (26.29), and stomatal length (23.74). All ten traits evaluated in this study exhibited coefficients of variation (CV) greater than 20.00%, reflecting a high degree of genetic variability among the genotypes (Khaleghi and Khadivi, 2024). Traits with CV values exceeding 20.00% are typically more distinguishable across samples and are therefore useful for differentiating accessions, genotypes, or cultivars (Khadivi-Khub and Etemadi-Khah, 2015). Moreover, characteristics displaying broader quantitative ranges often correspond with higher CV values, indicating their potential utility in selection and breeding efforts (Mohammadi and Prasanna, 2003). Conversely, traits with lower CVs are generally regarded as more stable, owing to their consistent expression across genotypes (Khadivi-Khub and Etemadi-Khah, 2015).

The stomatal width ranged from 11.8 μm in genotype '31.8.16.13' to 28.56 μm in '31.8.16.7', and stomatal length from 17.32 μm in '31.8.27.16' to 38.39 μm in '31.8.16.16'. These variations suggest the presence of substantial genotypic influence on stomatal dimensions, which are known to correlate with physiological responses such as gas exchange and water regulation.

Stomatal density exhibited a broad range from 323 stomata/ mm^2 in genotype '31.8.23.4' to 878 stomata/ mm^2 in '31.8.16.12', indicative of differing transpiration capacities and potential adaptability to environmental stressors. In conjunction, the stomatal index varied from 0.76 in '31.8.16.14' to 3.09 in '31.8.16.13', underscoring further variability in stomatal development relative to epidermal cell frequency.

Particularly noteworthy is the stomatal pore surface, which ranged from 225.95 μm^2 in '31.8.16.5' to 768.63 μm^2 in '31.8.16.11'. This trait, together with the potential conductivity index (ranging from 17.96 in '31.8.16.5' to 107.38 in '31.8.16.11') and relative stomatal surface (10.73% in '31.8.16.5' to 62.96% in '31.8.16.11'), reflects variation in theoretical maximum stomatal conductance. Genotype '31.8.16.11' demonstrated consistently high values across all three traits, suggesting superior gas exchange potential and possible suitability as a rootstock under water-limited conditions. Furthermore, pore width varied from 1.09 μm in '31.8.16.12' to 14.28 μm in '31.8.5.18', while pore length ranged from 5.16 μm in '31.8.16.5' to 24.37 μm in '31.8.23.4'. These parameters directly influence stomatal aperture and therefore impact transpiration rates and photosynthetic efficiency. Lastly, the stomatal shape coefficient, ranging from 32.60 in '31.8.16.13' to 131.25 in '31.8.16.14', offers insight into the variation in stomatal geometry, which may relate to the efficiency of opening/closing mechanisms under fluctuating environmental conditions.

Collectively, these findings demonstrate high morphological diversity within wild olive genotypes. Such variation is critical for identifying candidates with favorable physiological traits for use as rootstocks, especially in the context of climate resilience and water-use efficiency. The data provide a robust foundation for further multivariate and correlation-based analyses to determine trait interrelationships and inform breeding strategies.

These results are consistent with previous reports highlighting considerable variability in stomatal traits among olive and grape cultivars. For instance, Tunç et al. (2023) observed wide ranges in stomatal dimensions among domestic and foreign *Olea europaea* cultivars, underlining the influence of genetic background on stomatal size and density. Similarly, Sümbül (2022) demonstrated significant variation in stomatal length and width among local and commercial grapevine cultivars, emphasizing the relevance of stomatal traits in cultivar differentiation under specific ecological conditions. Additionally, the observed plasticity in stomatal characteristics aligns with findings by Odabaşoğlu et al. (2022), who reported that stomatal morphology in the 'Gemlik' olive cultivar was responsive to

different irrigation regimes. This highlights not only the genetic but also the environmental plasticity of these traits, further reinforcing the importance of integrating morphological data with physiological and ecological parameters in rootstock selection programs.

Table 1. Stomatal morphology of olive genotypes.

Genotypes	Stomatal Width (SW) (μm)	Stomatal Length (SL) (μm)	Stomatal Density (SD) (stoma/mm ²)	Stomatal Index (SI)	Stomatal Pore Surface (SPS) (μm ²)	Stomatal Shape Coefficient (SSC)	Potential Conductivity Index (PCI)	Relative Stomatal Surface (RSS) (%)	Pore Width (PW) (μm)	Pore Length (PL) (μm)
‘31.8.2.19’	16.90 ^{gh}	28.18 ^{d-f}	739 ^f	1.67 ^{de}	374.37 ^{e-g}	59.94 ^{h-j}	58.74 ^{d-f}	27.67 ^{e-g}	10.78 ^{bc}	19.74 ^{bc}
‘31.8.2.24’	18.99 ^{fg}	19.49 ^g	486 ^l	1.03 ^{h-k}	291.06 ^{f-h}	97.43 ^{c-e}	18.50 ⁱ	14.15 ^{i-k}	14.19 ^a	22.07 ^{ab}
‘31.8.2.26’	24.10 ^{cd}	26.73 ^{ef}	705 ^g	1.11 ^{g-k}	506.21 ^{cd}	90.15 ^{c-f}	50.42 ^{e-g}	35.69 ^{c-e}	10.30 ^{bc}	17.76 ^{c-e}
‘31.8.2.34’	27.47 ^{ab}	27.16 ^{ef}	785 ^d	0.99 ^{h-k}	583.51 ^{bc}	104.11 ^{bc}	59.47 ^{d-f}	45.91 ^b	9.24 ^{cd}	6.89 ^j
‘31.8.2.36’	15.90 ^{g-i}	18.93 ^g	653 ^j	1.19 ^{g-j}	236.80 ^h	83.96 ^{d-g}	23.45 ^h	15.46 ^{i-k}	1.42 ^g	16.15 ^{d-f}
‘31.8.2.38’	12.06 ^j	28.79 ^{d-f}	747 ^f	2.39 ^c	273.08 ^{gh}	41.84 ^{ik}	61.97 ^{de}	20.40 ^{g-j}	3.06 ^{fg}	6.66 ^j
‘31.8.2.39’	25.25 ^{b-d}	30.75 ^{c-e}	365 ^m	1.22 ^{g-i}	610.03 ^{bc}	82.10 ^{e-g}	34.54 ^{g-i}	22.27 ^{g-i}	4.56 ^{ef}	19.56 ^{bc}
‘31.8.5.18’	20.18 ^{ef}	35.44 ^{ab}	787 ^d	1.76 ^d	561.94 ^{bc}	56.92 ^{ij}	98.91 ^{ab}	44.23 ^{bc}	14.28 ^a	8.12 ^{ij}
‘31.8.16.5’	14.78 ^{h-j}	19.43 ^g	475 ^l	1.31 ^{e-h}	225.95 ^h	76.03 ^{f-h}	17.96 ⁱ	10.73 ^k	6.19 ^{de}	5.16 ^j
‘31.8.16.7’	28.56 ^a	27.95 ^{d-f}	349 ⁿ	0.98 ^{h-k}	627.15 ^{bc}	102.18 ^{b-d}	27.29 ^{hi}	21.89 ^{g-i}	6.71 ^{de}	22.06 ^{ab}
‘31.8.16.11’	27.03 ^{a-c}	36.20 ^{ab}	819 ^c	1.34 ^{e-h}	768.63 ^a	74.66 ^{f-i}	107.38 ^a	62.96 ^a	1.42 ^g	17.88 ^{c-e}
‘31.8.16.12’	26.02 ^{a-d}	33.38 ^{bc}	878 ^a	1.28 ^{f-i}	682.33 ^{ab}	77.94 ^{f-h}	97.89 ^{ab}	59.91 ^a	1.09 ^g	12.69 ^{gh}
‘31.8.16.13’	11.80 ^j	36.27 ^{ab}	669 ⁱ	3.09 ^a	335.45 ^{e-h}	32.60 ^k	88.05 ^b	22.44 ^{g-i}	7.08 ^{de}	11.98 ^{gh}
‘31.8.16.14’	25.99 ^{a-d}	19.81 ^g	650 ^j	0.76 ^k	404.69 ^{d-f}	131.25 ^a	25.55 ^{hi}	26.31 ^{f-h}	14.22 ^a	13.5 ^{f-h}
‘31.8.16.16’	13.76 ^{ij}	38.39 ^a	688 ^h	2.80 ^{ab}	414.15 ^{de}	35.90 ^k	101.44 ^{ab}	28.50 ^{e-g}	12.81 ^{ab}	24.15 ^a
‘31.8.23.2’	18.02 ^{fg}	26.08 ^f	485 ^l	1.45 ^{d-g}	368.40 ^{e-g}	69.26 ^{g-i}	33.02 ^{g-i}	17.87 ^{h-k}	10.75 ^{bc}	10.8 ^{hi}
‘31.8.23.4’	13.62 ^{ij}	35.71 ^{ab}	323 ^o	2.63 ^{bc}	382.32 ^{e-g}	38.11 ^k	41.21 ^{f-h}	12.35 ^{jk}	8.03 ^{cd}	24.37 ^a
‘31.8.27.5’	22.94 ^{de}	37.92 ^a	482 ^l	1.65 ^{d-f}	682.34 ^{ab}	60.57 ^{hi}	69.34 ^{cd}	32.89 ^{d-f}	9.00 ^{cd}	15.07 ^{e-g}
‘31.8.27.16’	20.64 ^{ef}	17.32 ^g	636 ^k	0.84 ^{ik}	281.15 ^{gh}	119.21 ^{ab}	19.12 ⁱ	17.88 ^{h-k}	9.25 ^{cd}	19.06 ^{b-d}
‘31.8.27.17’	27.20 ^{a-c}	25.29 ^f	771 ^e	0.93 ^{i-k}	540.51 ^c	107.56 ^{bc}	49.37 ^{e-g}	41.68 ^{b-d}	10.25 ^{bc}	7.79 ^{ij}
‘Gemlik (C)’	26.69 ^{a-c}	32.27 ^{b-d}	833 ^b	1.21 ^{g-j}	675.85 ^{ab}	82.79 ^{e-g}	86.80 ^{bc}	56.30 ^a	1.82 ^{fg}	21.95 ^{ab}
Mean	20.85	28.64	634.52	1.51	467.90	77.36	55.73	30.36	7.93	15.40
±SD	±5.69	±6.80	±166.80	±0.67	±167.67	±27.52	±30.57	±15.79	±4.39	±6.12
CV	27.29	23.74	26.29	44.37	36.05	35.57	54.85	52.01	55.36	39.74

Levels not connected by the same letters are significantly different ($p < 0.05$). SD Standard Deviation, CV Coefficient of Variation.

Correlation Matrix Analysis (CMA)

Analysis of the correlation matrix revealed several statistically significant and biologically meaningful relationships among stomatal traits in the studied wild olive genotypes (Figure 2). A strong positive correlation was found between stomatal width and stomatal pore surface ($r = 0.79^{**}$), indicating that genotypes with wider stomata tend to exhibit larger pore areas, which may enhance gas exchange capacity. Similarly, stomatal length was highly correlated with the potential conductivity index ($r = 0.83^{**}$), suggesting that wider stomata are associated with greater theoretical stomatal conductance. This relationship highlights the importance of stomatal size in determining physiological performance under stress conditions. On the other hand, a strong negative correlation was observed between stomatal index and stomatal shape coefficient ($r = -0.93^{**}$) implying that genotypes with a higher frequency of stomata per epidermal cell tend to have less geometrically complex or elongated stomata. This may reflect a

functional trade-off between stomatal number and form, potentially affecting the mechanical and physiological efficiency of stomatal opening. Additionally, stomatal width was negatively correlated with stomatal index ($r = -0.75^{**}$), supporting the commonly reported inverse relationship between stomatal size and density, which may be an adaptive mechanism to balance leaf conductance. A negative correlation was also found between stomatal length and stomatal shape coefficient ($r = -0.70^{**}$), indicating that longer stomata tend to exhibit simpler geometries. Furthermore, the strong positive correlation between relative stomatal surface and stomatal pore surface ($r = 0.82^{**}$) indicates that as the size of individual stomatal pores increases, the overall proportion of the leaf surface occupied by stomata also rises. This relationship suggests that genotypes with larger stomatal openings may contribute more significantly to total leaf gas exchange capacity, which can be advantageous under high photosynthetic demand or moderate water availability.

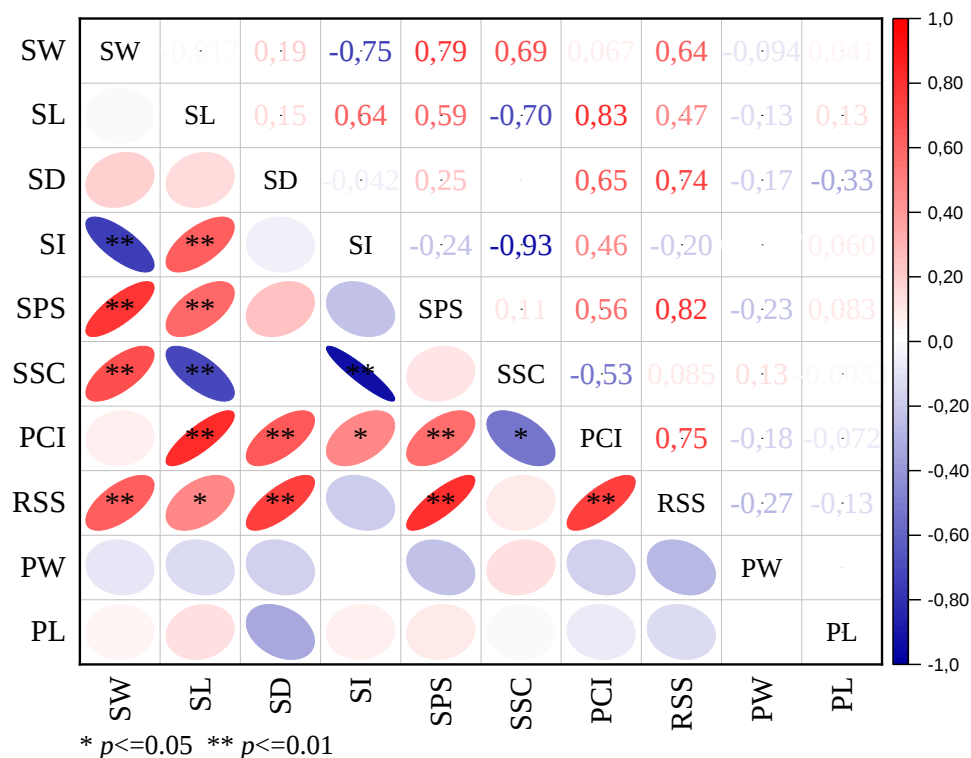


Figure 2. Simple correlations between examined variables in the studied wild olive genotypes. For an explanation of the abbreviations, see Table 1.

These findings are in agreement with previous studies. Tunç et al. (2023) reported positive correlations between stomatal width and pore-related parameters in several olive cultivars,

supporting the notion that stomatal enlargement contributes directly to increased pore surface and potential conductance. Similarly, Sümül (2022) observed significant correlations between

stomatal density, size, and SPAD values among grapevine cultivars, indicating a close link between stomatal morphology and photosynthetic efficiency. The alignment of the current results with these independent studies reinforces the consistency of stomatal trait interrelationships across species and environmental contexts. Collectively, these correlations provide insight into the complex interplay between stomatal structure and potential physiological performance, offering valuable indicators for selecting genotypes with desirable gas exchange characteristics for rootstock development.

Conclusions

This study comprehensively characterized the stomatal morphology of 20 wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) rootstock candidates, revealing significant genetic variability in stomatal traits. The findings highlight the potential of these genotypes for rootstock breeding, particularly in the context of traits associated with improved water-use efficiency and possible resilience to abiotic stress, although no stress treatments were applied in this study. Among the evaluated genotypes, '31.8.16.11', '31.8.16.12', '31.8.5.18', '31.8.16.16', and '31.8.27.5' emerged as the top five candidates due to their superior stomatal features. Notably, the control cultivar 'Gemlik' demonstrated competitive performance, ranking among the top genotypes for stomatal pore surface (675.85 μm^2), potential conductivity index (86.80), and relative stomatal surface (56.30%). However, certain wild genotypes outperformed 'Gemlik' in key traits: Genotype '31.8.16.11' exhibited the highest stomatal pore surface (768.63 μm^2), potential conductivity index (107.38), and relative stomatal surface (62.96%), indicating exceptional gas exchange capacity. '31.8.16.12' showed the highest stomatal density (878 stomata/ mm^2), suggesting efficient transpiration regulation. '31.8.5.18' displayed the largest pore width (14.28 μm), which may enhance photosynthetic efficiency under water-limited conditions. '31.8.16.16' had the longest stomatal length (38.39 μm), further supporting its potential for high conductance. Lastly, '31.8.27.5' combined favorable stomatal size and density, making it a balanced candidate for physiological resilience. The strong correlations between stomatal traits, such as the

positive relationship between stomatal width and stomatal pore surface ($r = 0.79^{**}$), underscore the functional integration of these features in olive physiology.

In conclusion, while 'Gemlik' remains a robust commercial rootstock, the identified wild genotypes—particularly '31.8.16.11' and '31.8.16.12'—represent promising alternatives with superior stomatal characteristics that may contribute to improved physiological performance and water-use efficiency. Future studies should involve grafting commercial olive cultivars onto these selected rootstock candidates to evaluate the influence of the rootstock on stomatal morphology.

Acknowledgment

I would like to thank the Hatay Olive Research Institute Directorate for their support in conducting this research study.

References

- Al-Naqeeb, D.A.K., 2020. Determination of morphological and anatomical differences in the leaves of some olive cultivars, cultivated in irrigated and non-irrigated conditions in İzmir. University, Institute of Science, Department of Horticulture (Master's Thesis, Thesis no: 623412), 1-133p.
- Arslan, T., Doğan, A., Uyak, C., Güzel, D.U., 2022. Relationships between physical and chemical properties with stoma properties in some local grape varieties (*Vitis vinifera* L.). KSU J. Agric Nat, 25(2), 243-252. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.752695>
- Avramidou, E. V., Boutsios, S., Korakaki, E., Malliarou, E., Solomou, A., Petrakis, P.V., Koubouris, G., 2024. Olive, a Monumental Tree; Multidimensional Perspective from Origin to Sustainability. In Economically Important Trees: Origin, Evolution, Genetic Diversity and Ecology (pp. 51-80). Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-97-5940-8>.
- Bertolino, L.T., Caine, R.S., Gray, J.E., 2019. Impact of stomatal density and morphology on water-use efficiency in a changing world. Frontiers in plant science,

- 10, 225.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.0022>
- Boujneh, D., Lemeur, R., Ben El Hadj, S., 1998. Aspects anatomiques de la résistance ala sécheresse au niveau des feuilles d'oliviers (*Olea europaea* L.) de différentes provenances tunisiennes. *Ezzaitouna*, 4, 1-12.
- Chaudhary, D., Pal, N., Arora, A., Prashant, B.D., Venadan, S., 2024. Plant functional traits in crop breeding: advancement and challenges. In *Plant Functional Traits for Improving Productivity* (pp. 169-202). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1510-7_10.
- Claros, M.G., Bullones, A., Castro, A.J., Lima-Cabello, E., Viruel, M.Á., Suárez, M.F., de Dios Alché, J., 2025. Multi-Omic Advances in Olive Tree (*Olea europaea* subsp. *europaea* L.) Under Salinity: Stepping Towards 'Smart Oliviculture'. *Biology*, 14(3), 287. <https://doi.org/10.3390/biology14030287>.
- Çağlar, S., Sütyemez, M., & Bayazit, S., (2004). Stomatal density in some selected walnut (*Juglans regia*) types. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 17(2), 169-174.
- Gokbayrak, Z., Dardeniz, A., Bal, M., 2008. Stomatal density adaptation of grapevine to windy conditions. *Trakia journal of sciences*, 6(1), 18-22.
- Gözel, H., 2018. Wild olive (*Olea europaea* spp. *oleaster*) selection in Islahiye and Hassa region. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Institute of Science, Department of Horticulture (Doctoral Thesis, Thesis no: 531235), 1-137p.
- Gregoriou, K., Pontikis, K., Vemmos, S., 2007. Effects of reduced irradiance on leaf morphology, photosynthetic capacity, and fruit yield in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 45, 172-181. <https://doi.org/10.1007/s11099-007-0029-x>
- Ilgin, M., Çağlar, S., 2009. Comparison of leaf stomatal features in some local and foreign apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 8(6).
- ImageJ®, 2025. Image processing and analysis in java. <https://imagej.net/ij/>. Accessed 05 May 2025.
- İkinci, A., Ak, B. E., Dikmetaş, B., Hatipoglu, I. H., 2022a. Determination of some fruit, leaf and stomatal characteristics of hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes growing in Şanlıurfa and Diyarbakır provinces. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 9(4), 850-859. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1051878>
- İkinci, A., Ak, B.E., Dikmetaş, B., Hatipoglu, I.H., 2022b. Determination of fruit, leaf and stomata characteristics of culture and wild jujuba (*Ziziphus jujuba* Mill.) genotypes grown in Şanlıurfa conditions. *KSU J. Agric Nat* 25(Suppl2):441-451. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogav.1039422>.
- JMP., 2024. https://www.jmp.com/en_us/home.html. Accessed 05 May 2025.
- Khadivi-Khub, A., Etemadi-Khah, A., 2015. Phenotypic diversity and relationships between morphological traits in selected almond (*Prunus amygdalus*) germplasm. *Agroforestry Systems*, 89, 205-216. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9754-x>.
- Khaleghi, A., Khadivi, A., 2024. Morphological characterizations of wild nitre-bush (*Nitraria schoberi* L.) specimens. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 71(1), 413-426. <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01635-3>.
- Kurt, H., Doğan, A., 2020. Determination of Stoma density and distribution of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars and genotypes grown in different ecologies. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 30(3), 544-552. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.705671>.
- Mohammadi, S.A., Prasanna, B.M., 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants—salient statistical tools and considerations. *Crop science*, 43(4), 1235-1248. <https://doi.org/10.2135/cropsci2003.1235>.
- Odabaşoğlu, M. İ., Sakar, E., Taş, M.A., 2022. Plasticity in stoma morphology of Gemlik olive (*Olea europaea* L.) cultivar under different irrigation intervals. *Turkish Journal of Nature and Science*, 11(2), 43-51. <https://doi.org/10.46810/tdfd.1004408>.
- OriginLab®, 2025. <https://www.originlab.com/>. Accessed 05 May 2025.

- Rugini, E., De Pace, C., Gutiérrez-Pesce, P., Muleo, R., 2010. Olea. In Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Temperate Fruits (pp. 79-117). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16057-8_5.
- Sümbül, A., 2022. Determination of stoma characteristics and spad values of some local and commercial grape varieties cultivated in Kayseri ecological conditions. Erzincan University Journal of Science and Technology, 15(2), 556-565. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.1068843>
- Tunç, Y., Yılmaz, K.U., 2022. Investigating the rooting status of some wild (Delice) olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) genotypes in Hatay province's Hassa district. Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science, 5(2), 44-49.
- Tunç, Y., 2024. Development of clonal rootstocks by selection from wild (Delice) olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) populations in Hassa district of Hatay province. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Institute of Science, Department of Horticulture (Doctoral Thesis, Thesis no: 894055), 1-207p.
- Tunç, Y., Yaman, M., Yılmaz, K.U., Fidan, R., 2024. determination of stomatal morphology in some *Citrus* spp. species. Current Trends in Natural Sciences, 13(25), 34-41. <https://doi.org/10.47068/ctns.2024.v13i25.005>.
- Tunç, Y., Yılmaz, K.U., Yaman, M., 2023. Determination of stoma and leaf characteristics with chlorophyll and carotenoid amounts of some domestic and foreign olive (*Olea europaea* L.) varieties. Erwerbs-obstbau, 65(5), 1769-1778. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00906-8>.

Orta Sakarya Vadisi Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nar Çeşit ve Genotiplerinin Pomolojik Özellikleri

Cenap YILMAZ 

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Öz

Eskişehir'in Mihalgazi ve Sarıcakaya ilçeleri Orta Sakarya Vadisi'nde yer almaktadır. Sakarya Nehri boyunca uzanan bu ilçeler mikroklima özellikleri nedeniyle özellikle örtüaltı tarımda ve subtropik meyve yetiştiriciliğinde (nar ve zeytin) bölgede ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, 15 nar genotipinin Orta Sakarya Vadisi mikroklima ekolojisindeki pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2016-2018 yılları arasında Eskişehir ili Sarıcakaya ilçesinde yer alan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi nar adaptasyon parselinde yürütülmüştür. Deneme, 5 yineleme ve her yinelemede 1 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Deneme parseli 2011 yılında 5x4 m mesafe ile kurulmuştur. Ağaçlar çok gövdeli terbiye edilmiş, parselde sulama, gübreleme ve diğer bakım işlemleri rutin olarak yürütülmüştür. Bölge ekolojik koşullarında yetiştirilen çeşit ve genotiplerin meyve özelliklerini belirlemek için alınan meyve örneklerinde meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, kaliks eni ve boyu, kabuk kalınlığı, dane ağırlığı, dane ve meyve suyu randımanı, kabuk ve dane L*, a*, b*, kroma ve hue değerleri, ŞÇKM, asitlik ve pH değerleri belirlenmiştir. Nar çeşit ve genotipleri, tüm meyve özellikleri açısından değerlendirildiğinde Hicaznar, Wonderful, Canernar11, 33N52 ve Özbeknarı'ndan en kaliteli narların elde edildiği ve bölge nar yetiştiriciliği için en ümitvar nar çeşit ve genotipleri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nar, genotip, Orta Sakarya Vadisi, adaptasyon, pomoloji.

Pomological Properties of Some Pomegranate Cultivars and Genotypes Grown in the Middle Sakarya Valley of Türkiye

Abstract

Mihalgazi and Sarıcakaya districts of Eskişehir are located in the Central Sakarya Valley. These districts, which lie along the Sakarya River, stand out in the region, especially in greenhouse agriculture and subtropical fruit cultivation (pomegranate and olive), due to their microclimate characteristics. In this study, it was aimed to determine the pomological characteristics of 15 pomegranate cultivars and genotypes in the microclimate ecology of the Middle Sakarya Valley. The research was conducted between 2016 and 2018 in the pomegranate adaptation parcel of Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, located in the Sarıcakaya district of Eskişehir province. The experiment was set up with 5 replications and 1 tree in each replication. The trial plot was established in 2011 with a distance of 5x4 m. The trees were trained with multiple trunks, and irrigation, fertilization, and other maintenance operations were carried out routinely in the parcel. To determine the fruit characteristics of the cultivars and genotypes grown under the ecological conditions of the region, fruit samples were analysed for fruit weight, fruit width and length, calyx width and length, peel thickness, aril weight, aril and juice yield, peel and aril L, a, b*, chroma and hue values, as well as SSC (Soluble Solids Content), titratable acidity, and pH. When 15 pomegranate cultivars and genotypes were evaluated in terms of all fruit characteristics, it was determined that Hicaznar, Wonderful, Canernar11, 33N52. and Özbeknarı produced the best quality pomegranates and were the most promising pomegranate cultivars and genotypes for pomegranate cultivation in the region.

Keywords: Pomegranate, genotype, Middle Sakarya Valley, adaptation, pomology.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: C.Yılmaz; cenapyilmaz@yahoo.com
Geliş Tarihi/Received: 01.07.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 14.07.2025

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Cenap YILMAZ  <https://orcid.org/0000-0002-5652-7675>

Giriş

Nar (*Punica granatum* L.), Anadolu ve orta doğu coğrafyasında geleneksel bir meyve türüdür. Bu coğrafyada nar yetiştiriciliği binlerce yıl önceye gitmektedir. Bölgedeki en eski medeniyetler bile nar meyvesini tüketmişlerdir (Özgül ve Yılmaz, 2000; Yılmaz, 2007). Nar, üretimi ve tüketimi son yıllarda hızla artan meyve türleri arasındadır (Şimşek ve İkinci, 2017). Dünyada 5

milyon ton kadar üretilirken, Türkiye'de 2024 yılında 703 bin ton nar üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2025). Türkiye; Hindistan, İran ve Çin'den sonra dünyada en büyük nar üreticisi ülkedir (Chater ve ark., 2021; Shokoohi ve Asgari, 2021).

Nar, Türkiye'de çoğunlukla Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilmekle birlikte, Anadolu'nun iç kesimlerinde de

genellikle nehir vadilerinin etrafında oluşmuş mikroklima alanlarda da yetiştirilmektedir. Ankara, Eskişehir ve Bilecik illerinin oluşturduğu Orta Sakarya Vadisi, bulunduğu İç Anadolu ikliminden daha uzun vejetasyon ve daha sıcak bir iklime sahip bir mikroklima bölgesidir. Ortalama rakımı 220 metre civarındadır. Orta Sakarya Vadisi, Ankara'dan Bilecik yönüne doğru gittikçe daralmaktadır. Bölgede serada ve açıkta sebze yetiştiriciliği ile birlikte zeytin ve nar tarımı da yaygın bir şekilde yapılmaktadır (Akbel, 2017).

Bu çalışmanın amacı, 15 nar çeşit ve genotipinin Orta Sakarya Vadisi mikroklima ekolojindeki pomolojik özelliklerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Metot

Araştırma, 2016-2018 yılları arasında Eskişehir ili Sarıcakaya ilçesinde yer alan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi nar adaptasyon parselinde 3 yıl süre ile yürütülmüştür.

Orta Sakarya Havzasında bulunan Sarıcakaya-Mayıslar mevki farklı bir iklim karakterine sahip olup, coğrafi yapısı ile sebze ve meyve yetiştiriciliğine oldukça elverişli bir yöremizdir. Çalışma alanı; İç Anadolu Bölgesi'nin batısında, Eskişehir il merkezinin kuzeyindedir. Eskişehir il merkezine 41 km uzaklıkta olup, güneyinde Sündiken dağları ve kuzeyinde Bolu dağları ile çevrilidir. Bölgedeki yerleşim birimleri Sakarya Nehri boyunca dağılmıştır (Akbel, 2017).

Deneme, her yinelemede bir ağaç olacak şekilde 5 yinelemeli olarak kurulmuştur. Deneme parseli ise 2011 yılında, 5×4 m aralıklarla kurulmuştur. Denemede Hicaznar, Özbeknarı, Wonderful, Türkmen, Boncuk, Bülbül, Kuş, 31N01, 31N09, 33N12, 33N52, 20N02, Hicrannar1, Hicrannar7, Canernar11 çeşit ve genotipleri kullanılmıştır. Ağaçlar çok gövdeli terbiye edilmiş, parselde sulama, gübreleme ve diğer bakım işlemleri rutin olarak yürütülmüştür.

Her yinelemeden tesadüfi olarak alınan 10 meyve örneğinde yapılan pomolojik analizlerde meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm), kaliks eni ve boyu (mm), kabuk kalınlığı (mm), dane ağırlığı (g), dane ve meyve suyu randımanı (%), kabuk ve dane L*, a*, b*, kroma ve hue değerleri ile SÇKM (%), titre edilebilir asitlik (%) ve pH değerleri belirlenmiştir.

Elde edilen deneme sonuçları, tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP istatistik programında analizleri yapılmış ve veriler Tukey testine göre gruplandırılmıştır. Korelasyon değerleri ve bipolot analizleri için OriginLab (OriginPro 2024) programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemede, 15 nar çeşit ve genotipinin pomolojik özellikleri 3 yıl boyunca incelenmiş ve elde edilen değerler, 2016, 2017, 2018 yılları ile üç yıllık ortalama değerler şeklinde Çizelge 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8'de sunulmuştur.

Çalışmada incelenen 15 nar çeşit ve genotipine ait üç yıllık ortalama veriler, bölgenin ekolojik koşullarında çeşitlerin pomolojik ve kimyasal farklılıklarının belirgin olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmada incelenen 15 nar genotipinin meyve ağırlıkları bakımından önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Ortalama meyve ağırlığı açısından 33N52 (525,40 g), Hicaznar (482,48 g) ve Canernar11 (464,22 g) çeşit ve genotipleri en yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu çeşit ve genotipler, iri meyve talebinin yoğun olduğu pazarlar için potansiyel taşımaktadır. Meyve eni ve boyu verileri incelendiğinde, Boncuk (102,32 mm) ve 33N52 (101,15 mm) meyve eni ile dikkat çekerken, 33N52 (91,51 mm) ise meyve boyu bakımından üstün bulunmuştur. Bu morfolojik özellikler, pazarlama açısından önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir (Çizelge 1). İkinci ve Dursun (2021) ve Gündoğdu ve ark. (2015)'lerinin nar çeşit ve genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmalarının bulguları bu deneme ile elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Kaliks boyu ve çapı meyve estetiği ve taze tüketimde albeni açısından önemli bir kriterdir. Denemede ki çeşit ve genotiplerin kaliks verileri incelendiğinde, Türkmen (25,33 mm) en uzun kaliks boyuna sahip genotip olurken, kaliks çapı en yüksek olan genotip Bülbül (26,22 mm) olarak belirlenmiştir. Dane ağırlığı bakımından 33N52 (311,85 g) ve Canernar11 (287,27 g) en yüksek değerlere ulaşmıştır. Yüksek dane ağırlığı, sofralık tüketim için tercih edilen önemli bir özelliktir ve bu genotipleri öne çıkarmaktadır (Çizelge 2).

Dane randımanı açısından Kuş (%66,96) genotipi istatistiksel olarak en yüksek değere ulaşmış ve dane oranının oldukça yüksek olması ile sofralık tüketim için en uygun genotiplerden biri olduğunu göstermiştir. Meyve suyu randımanı bakımından da Kuş (%60,51) ve Boncuk (%51,83) genotipleri öne çıkmıştır. Bu genotiplerin taze meyve tüketimi yanında meyve suyu üretimi için de uygun olduğu değerlendirilmektedir. 100 dane ağırlığında ise Boncuk (55.05 g) ve 20N02 (48.28 g), pazar değerini artırabilecek iri dane yapısıyla dikkat çekmiştir. Bülbül (27.51 g) ve Hicrannar1 (30.12 g) genotipleri ise en küçük dane yapısına sahip çeşitler olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

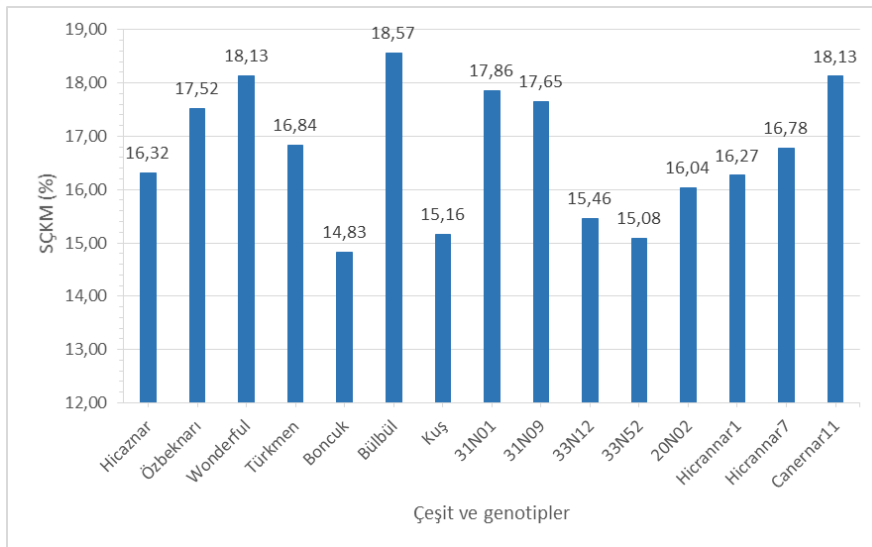
Kabuk kalınlığı, meyvenin taşınabilirliği ve raf ömrü üzerinde doğrudan etkili bir faktördür. 20N02 (4,90 mm) en kalın kabuğa sahip olup, uzun mesafe nakliye için avantaj sağlamaktadır. En ince kabuk yapısına sahip ise Özbeknarı (2.76 mm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Kabuk ve dane renk değerleri incelendiğinde genotiplere ait kabuk L değerinin 42.21-65.38 arasında, kabuk a değerinin 20.05-43.80 arasında, kabuk b değerinin 14.90-32.15 arasında, kabuk kroma değerinin 36.05-48.95 arasında, kabuk hue değerinin 20.85-61.63 arasında olduğu belirlenmiştir. Dane renk değerlerinin ise dane L değerinde 17.02-33.24 arasında, dane a değerinin 14.30-29.67 arasında, dane b değerinin 3.36-11.44 arasında, dane kroma değerinin 14.73-31.83 arasında, dane hue değerinin 11.90-30.56 arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, Özgüven ve ark.,

1997a ve Özgüven ve ark., 1997b'nin çalışmalarında sunmuş oldukları bulgular açısından desteklenmektedir (Çizelge 4, 5, 6, 7).

Onur (1982), çalışmasında, narlarda %1'den az asit içeren genotiplerin tatlı, %1-2 arasında asit içerenlerin mayhoş ve %2'den fazla asit içeriğine sahip olanların ise ekşi tada sahip olduğunu bildirmiştir. Bu değerlendirmeye göre denemede yer alan nar çeşit ve genotiplerinin tat durumları incelendiğinde, 3 yıllık ortalamaya göre 31N09 ve 20N02 genotiplerinin tatlı, Hicrannar1'in tatlı-mayhoş, Canernar11'in ekşi-mayhoş, Bülbül nar genotipinin ekşi ve diğer çeşit ve genotiplerin ise mayhoş tada sahip oldukları tespit edilmiştir. Çekirdek sertlikleri incelendiğinde Hicaznar ve Wonderful orta, Kuş, Hicrannar1, Hicrannar7 ve Canernar11'in yumuşak, diğer çeşit ve genotiplerin ise sert çekirdekli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8).

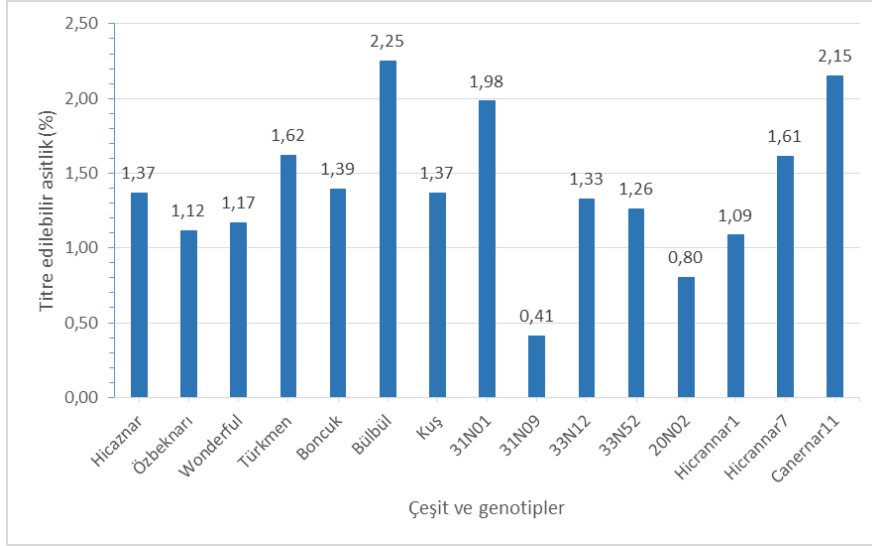
Eskişehir Sarıcakaya ekolojik koşullarında pomolojik özellikleri incelenen 15 nar çeşit ve genotipine ait meyvelerin bazı kimyasal özellikleri incelendiğinde, SÇKM değerlerinin %14.83 ile %18.57 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek SÇKM içeriğine sahip çeşit ve genotipler Bülbül, Wonderful ve Canernar11 olmuştur. Meyve asitlik değerlerine bakıldığında, meyve suyundaki titre edilebilir asitlik değerinin %0.41 ile %2.5 arasında değişim gösterdiği, Bülbül çeşidinin ekşi, 31N09, 20N02 ve Hicrannar1 genotiplerinin tatlı ve diğer genotiplerin ise mayhoş bir tada sahip oldukları tespit edilmiştir. Genotiplerin pH değerleri 3.98 ile 2.74 arasında değişmiştir (Şekil 1, 2 ve 3).



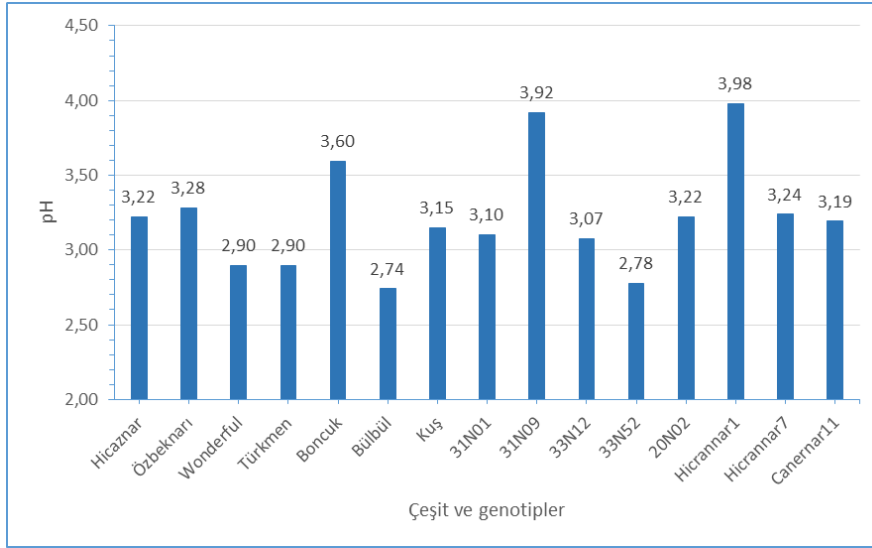
Şekil 1. Denemede yer alan nar çeşit ve genotipine ait SÇKM değerleri

Özgüven ve ark. (1997a) Adana’da yaptıkları bir çalışmada, 33 nar çeşidinin SÇKM değerinin %12-18 arasında, asitlik değerinin ise %0.3-2.8 arasında; Özgüven ve ark. (1997b), Şanlıurfa’da

yürüttükleri adaptasyon çalışmasında, 41 nar çeşidinde SÇKM değerinin %13.1-16.3 arasında ve asitlik değerinin ise %0.3-2.17 arasında olduğunu belirlemişlerdir.



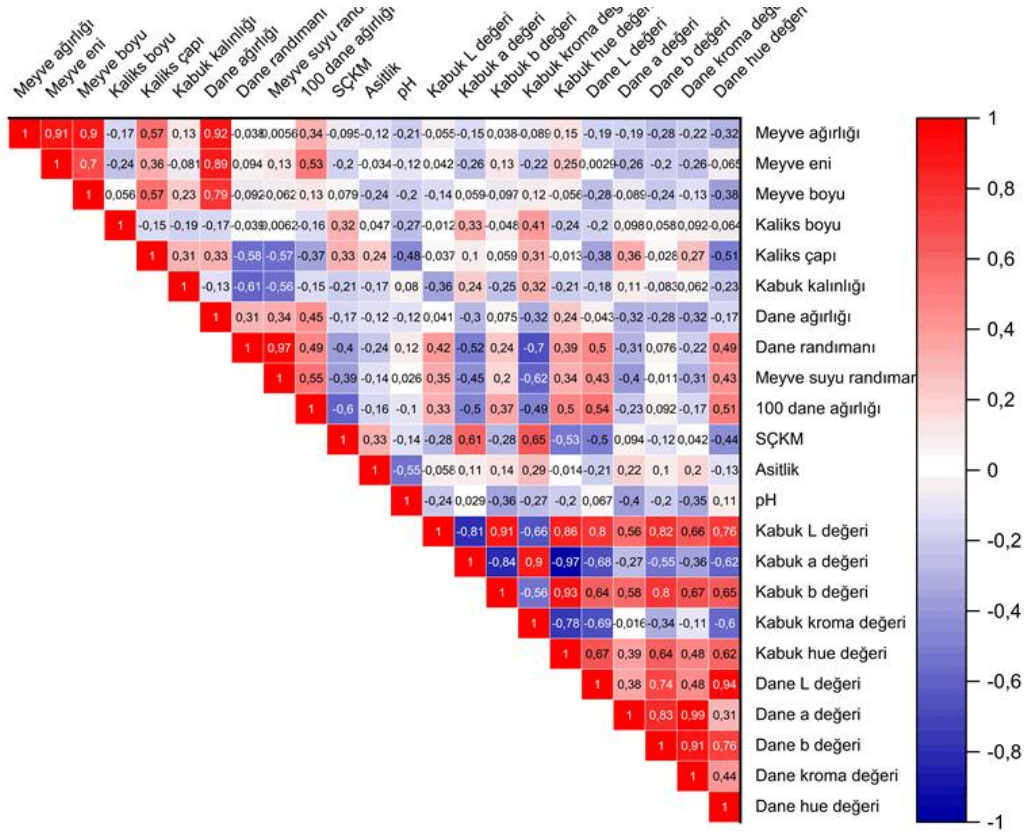
Şekil 2. Denemede yer alan nar çeşit ve genotipine ait % titre edilebilir asitlik oranları



Şekil 3. Denemede yer alan nar çeşit ve genotiplerine ait pH değerleri

Meyve özellikleri arasındaki korelasyon değerleri incelendiğinde (Şekil 4.) meyve ağırlığı ile meyve eni, meyve boyu, kaliks çapı, dane ağırlığı; meyve eni ile 100 dane ağırlığı, dane ağırlığı ve meyve boyu; meyve boyu ile dane ağırlığı, kaliks çapı; dane randımanı ile meyve suyu randımanı; meyve suyu randımanı ile 100 dane ağırlığı; 100 dane ağırlığı ile dane hue değeri, dane L değeri, kabuk hue değeri; SÇKM ile kabuk kroma değeri arasında önemli pozitif

ilişki, kaliks çapı ve kabuk kalınlığı ile dane ve meyve suyu randımanı arasında; dane ve meyve suyu randımanı ile kabuk kroma değeri arasında; 100 dane ağırlığı ile SÇKM ve kabuk a değeri; SÇKM ile kabuk hue değeri ve dane L değeri arasında; asitlik ile pH değeri arasında önemli negatif ilişki bulunmuştur. Kabuk ve dane renk değerleri arasında da önemli pozitif ve negatif ilişkiler bulunmaktadır.



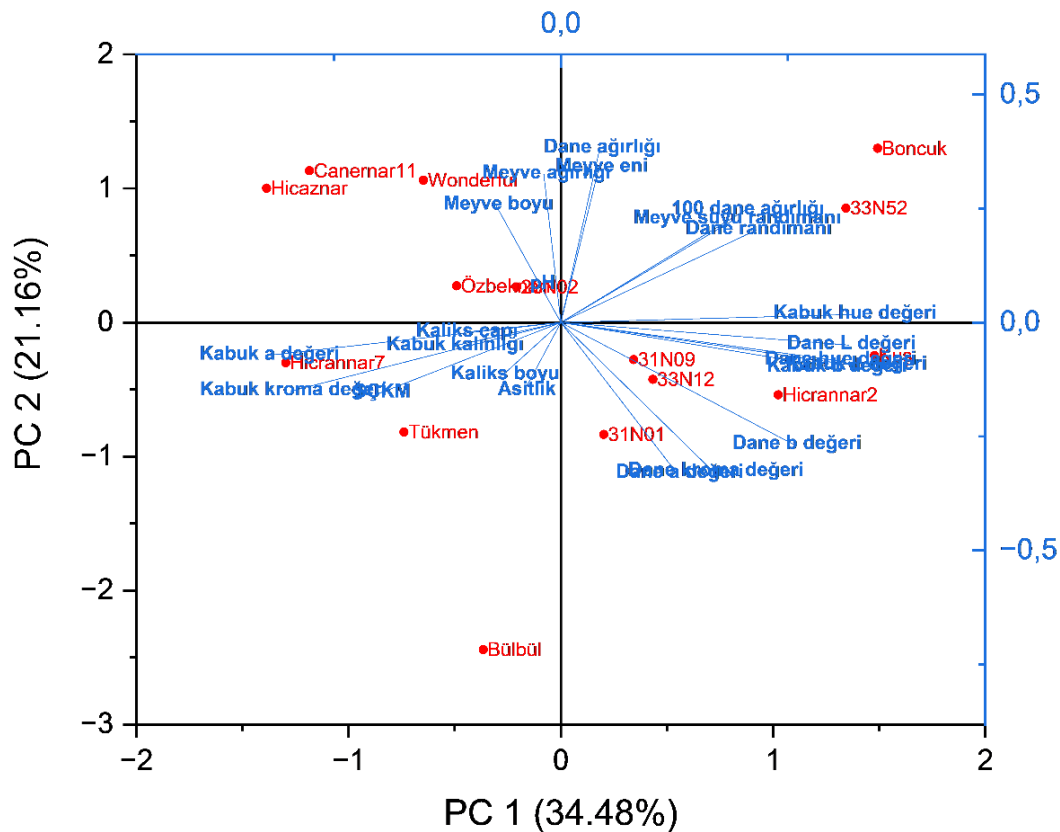
Şekil 4. Nar çeşit ve genotiplerine ait meyve özellikleri arasındaki korelasyon değerleri

Çalışmada gerçekleştirilen biplot analizi (Şekil 5.), incelenen 15 nar çeşit ve genotipinin pomolojik ve kimyasal özellikleri bakımından iki boyutlu düzlemdeki dağılımını göstermektedir. Bu analiz, genotipler ile meyve özellikleri arasındaki ilişkileri görselleştirerek, çeşitler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları açıklama açısından oldukça faydalıdır. Açıklanan varyans oranları incelendiğinde; birinci bileşen (PC1) toplam varyansın %34,48'ini, ikinci bileşen (PC2) ise %21,16'sını açıklamaktadır. Toplamda %55,64'lük bir varyans açıklama oranı ile grafik, çeşitlerin özelliklerine göre dağılımını değerlendirmek için yeterli bilgi sunmaktadır.

Hicaznar, Wonderful ve Canernar11 çeşit ve genotipleri PC1'in pozitif ekseninde, özellikle meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve dane ağırlığı gibi verimle ilgili morfolojik özelliklerle güçlü şekilde ilişkilidir. Bu çeşit ve genotiplerin iri ve gösterişli meyve yapısına sahip olduğu söylenebilir. 33N52 ve Boncuk genotipleri ise hem 100 dane ağırlığı hem de meyve suyu ve dane randımanı yönünden yüksek değerlere sahip

genotipler olarak dikkat çekmektedir. Bu durum, bu genotiplerin ticari potansiyelini artırmaktadır. 31N09, 33N12 ve Hicrannar2 genotipleri ise özellikle dane renk değerleri (L*, a*, b*, kroma ve hue) ile pozitif ilişki göstermektedir. Bu genotipler görsel kalite ve renk açısından üstünlük sağlayabilir. Sol ekseninde konumlanan Türkmen, Hicrannar1, Hicrannar7 ve Bülbül genotipleri, daha çok kabuk kalınlığı, kabuk rengi, kaliks boyu ve asitlik gibi özelliklerle ilişkilidir (Şekil 5). Özbeknarı ve 20N02 genotipleri merkez eksene daha yakın konumlanmış olup, genel olarak ortalama değerlere sahip, dengeli performans gösteren genotiplerdir.

Birbirine yakın yönlenmiş özellik vektörleri arasında pozitif korelasyon, örneğin meyve ağırlığı ile meyve eni-boyu ve dane ağırlığı arasında güçlü bir ilişki vardır (Şekil 5). Zıt yönlü vektörler, negatif korelasyonu temsil eder; örneğin asitlik ile pH veya meyve büyüklüğü ile bazı renk parametreleri arasında ters ilişkiler gözlemlenmiştir.



Şekil 5. Denemede yer alan 15 nar çeşit ve genotipine ait biplot analiz grafiği

Sonuç

Bu çalışma, Orta Sakarya Vadisi'nin mikroklima özelliklerine sahip Sarıcakaya ilçesinde yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin pomolojik özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Üç yıl boyunca elde edilen veriler, genotipler arasında meyve büyüklüğü, dane özellikleri, renk parametreleri ve kimyasal içerikler açısından önemli varyasyonlar olduğunu ortaya koymuştur.

Meyve büyüklüğü ve dane ağırlığı açısından 33N52, Hicaznar, Wonderful ve Canernar11 çeşit ve genotipleri öne çıkarken; dane ve meyve suyu randımanı açısından özellikle küçük meyveli olmasına rağmen Kuş narı dikkat çekmiştir. Kabuk ve dane renk özellikleri bakımından Hicaznar ve Canernar11 çeşit ve genotipi, hem estetik açıdan hem de pazarlama değeri açısından ön plana çıkmıştır.

Suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik değerleri bakımından Boncuk, Wonderful ve Canernar11 gibi çeşit ve genotipler yüksek kalite potansiyeli göstermiştir. Özellikle tat profili yönünden 31N09, 20N02 ve Hicrannar1

genotipleri tatlı ve tatlı-mayhoş karakterleri ile sofralık tüketime uygun görülmüştür. Kabuk kalınlığı açısından ise 20N02 en kalın kabuğa sahip olurken, Özbeknarı en ince kabuklu genotip olmuştur.

Biplot analizleri, genotiplerin gruplandırılmasında meyve ağırlığı, meyve boyutları ve kimyasal içeriklerin birlikte değerlendirilebildiğini göstermiştir. Hicaznar, Wonderful ve Canernar11 nar çeşitleri ve genotipleri hem morfolojik hem de kimyasal nitelikleri bakımından benzer özellikler göstererek aynı grupta toplanmıştır.

Genel değerlendirmeler doğrultusunda; Hicaznar, Wonderful, Canernar11, 33N52 ve Özbeknarı, bölge koşullarında yüksek kalite potansiyeli göstermeleri nedeniyle ticari üretim için en uygun çeşit ve genotipler olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, Orta Sakarya Vadisi'nde nar tarımı için çeşit seçiminin önemini vurgulamakta olup, adaptasyon çalışmalarının bölgesel üretim stratejileri açısından temel oluşturabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Akbel, E., 2017. Orta Sakarya havzasındaki narların morfolojik tanımlaması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri A.B.D., Yüksek Lisans tezi, 88 s., Eskişehir (Yayınlanmamış).
- Chater, J. M., Yavari, A., Sarkhosh, A., Jia, Z., Merhaut, D. J., Preece, J. E., ... & Hou, L., 2021. World pomegranate cultivars. The Pomegranate: Botany, Production and Uses, s. 157-195.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Canan, İ., 2015. Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 1(2), 57-65.
- İkinci, A., Dursun, E., 2021. Şanlıurfa'da yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin pomolojik ve kimyasal özellikleri. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 3(3), 63-72.
- Onur, C., 1982. Akdeniz Bölgesi narlarının seleksiyonu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 87 s., Adana.
- Özgüven A.I., Tatlı, H., Coşkun, M., Daşkan, Y., 1997a. Fruit characteristics of some Mediterranean and Aegean pomegranate varieties under ecological conditions of Çukurova. V. Inter. Symposium on Temperate Zone Fruits. Adana. Acta Horticulturae 441:355-360.
- Özgüven, A. I., Ak, B. E., Çetiner, B., Yılmaz, C., 1997b. GAP Bölgesinde nar (*Punica granatum* L.) adaptasyon çalışmaları sonuç raporu. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Yayınları, Şanlıurfa.
- Özgüven A.I., Yılmaz C., 2000. Pomegranate growing in Turkey. In Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.). Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, p. 41-48.
- Shokoohi Z, and Asgari M, 2021. World pomegranate market. The Pomegranate: Botany, Production and Uses, s. 548-557.
- Şimşek, M., İkinci, A., 2017. Narın (*Punica granatum* L.) insan sağlığına etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(4), 494-506.
- TÜİK, 2025. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, www.tuik.gov.tr
- Yılmaz, C., 2007. Nar. Hasad Yayıncılık, Sayfa sayısı:192, İstanbul, ISBN:978-975-8377-52-2.

Çizelge 1. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Meyve Ağırlığı (g)				Meyve Eni (mm)				Meyve Boyu (mm)			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	424,0±40,4	409,0±45,2	614,4±7,1	482,48 ab	94,6±3,9	92,6±3,8	106,0±2,3	97,73 a-c	82,4±4,7	86,5±5,6	95,5±2,1	88,11 ab
Özbeknarı	342,1±65,7	322,6±54,5	479,8±17,8	381,50 b-f	86,5±5,4	85,6±5,3	100,8±1,7	90,93 a-e	77,3±3,6	77,1±3,9	89,2±2,2	81,21 b-e
Wonderful	410,8±56,4	344,8±83,2	582,8±100,0	446,14 a-c	89,3±4,0	88,2±6,9	105,6±5,9	94,36 a-d	77,3±4,0	83,3±4,9	97,1±5,7	85,93 a-c
Türkmen	325,9±86,4	240,1±56,7	409,4±74,9	325,14 d-g	85,7±7,1	78,1±6,9	94,0±6,2	85,94 c-e	78,9±6,6	73,2±5,2	88,2±6,0	80,11 b-e
Boncuk	355,0±86,1	385,0±93,3	503,8±73,0	414,61 a-e	84,5±5,8	115,1±34,8	107,4±5,8	102,32 a	70,2±5,7	75,6±6,3	85,7±5,7	77,14 c-e
Bülbül	385,3±58,2	272,4±36,6	272,4±36,6	310,03 e-g	94,2±4,7	81,7±2,3	81,7±2,3	85,85 c-e	82,0±5,8	71,8±3,8	71,8±3,8	75,21 e
Kuş	267,5±13,0	193,7±25,8	325,5±67,0	262,25 g	84,5±3,6	73,0±4,0	88,5±4,7	81,99 e	73,3±2,4	66,5±3,2	78,5±5,2	72,76 e
31N01	412,3±13,0	290,5±13,1	386,4±16,0	363,09 c-g	94,4±3,0	83,8±3,1	93,2±2,5	90,48 a-e	85,1±1,6	74,8±1,9	83,4±0,9	81,11 b-e
31N09	314,8±26,1	314,8±26,1	505,0±47,1	378,21 b-f	83,8±2,8	83,8±2,8	99,9±3,5	89,17 b-e	80,1±2,3	80,1±2,3	92,6±3,0	84,28 a-d
33N12	178,9±27,3	366,0±14,7	636,7±99,9	393,90 b-f	69,9±6,5	89,8±8,1	106,2±5,4	88,62 c-e	61,8±6,7	82,4±6,9	95,2±4,5	79,77 b-e
33N52	425,1±81,1	432,0±99,7	719,1±64,4	525,40 a	92,9±6,3	96,3±8,9	114,2±4,2	101,15 ab	84,4±7,4	89,2±4,2	100,9±3,2	91,51 a
20N02	461,2±83,9	306,8±57,0	533,7±83,7	433,91 a-d	98,9±6,4	84,4±4,7	103,7±7,5	95,66 a-c	89,7±2,5	79,2±3,5	92,8±5,4	87,23 ab
Hicrannar1	232,9±54,1	232,9±54,1	424,8±4,4	296,87 fg	76,5±6,8	76,5±6,8	95,6±0,1	82,85 de	69,9±3,4	69,9±3,4	88,0±0,8	75,95 de
Hicrannar7	344,2±34,1	216,6±38,9	560,0±19,6	373,59 bg	88,4±4,3	76,3±4,4	105,3±3,6	90,00 b-e	80,1±5,8	66,1±4,3	96,8±2,2	80,96 b-e
Canernar11	265,0±65,2	573,3±49,5	554,4±76,7	464,22 a-c	81,5±7,2	106,1±8,3	105,1±7,0	97,55 a-c	72,8±6,9	94,8±9,9	92,3±3,9	86,65 ab

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları kaliks boyu, kaliks çapı ve dane ağırlığı özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Kaliks Boyu (mm)				Kaliks Çapı (mm)				Dane Ağırlığı (g)			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	17,3±3,6	15,2±3,8	11,6±3,1	14,70 c-e	25,3±1,6	22,4±2,9	27,5±2,2	25,09 a-c	191,6±21,0	216,7±32,2	345,5±17,5	251,25 a-c
Özbeknarı	18,5±3,0	20,5±1,9	21,8±1,8	20,30 b	23,6±1,7	20,3±2,4	22,7±1,2	22,21 c-e	179,3±50,2	197,2±44,7	283,0±29,4	219,84 b-d
Wonderful	15,6±3,9	14,5±5,2	16,3±2,4	15,49 b-e	21,8±3,3	19,9±2,2	25,9±1,9	22,55 b-e	221,9±24,7	205,4±61,2	336,4±51,0	254,58 a-c
Türkmen	23,8±1,7	24,5±4,7	27,7±3,5	25,33 a	20,2±1,8	18,3±1,5	21,0±1,5	19,81 e-g	161,6±48,7	133,8±28,5	243,0±62,5	179,45 de
Boncuk	12,6±1,0	12,4±1,5	13,5±3,7	12,83 de	17,7±2,0	18,2±4,2	20,0±1,6	18,64 fg	204,4±25,3	225,1±62,5	340,2±60,4	256,57 a-c
Bülbül	13,4±0,8	15,8±4,8	15,8±4,8	14,98 c-e	26,9±2,3	25,9±1,7	25,9±1,7	26,22 a	159,8±33,5	130,0±20,7	130,0±20,7	139,89 e
Kuş	11,5±4,4	13,8±3,1	21,2±2,3	15,52 b-e	19,5±1,0	16,1±0,7	16,6±1,5	17,43 g	186,2±6,4	136,4±17,5	196,6±35,9	173,07 de
31N01	11,6±1,8	16,7±3,9	24,3±1,6	17,52 b-d	19,9±1,5	19,1±2,9	22,8±3,8	20,60 d-f	236,7±14,7	163,3±8,3	190,0±9,5	196,68 c-e
31N09	17,8±4,1	17,8±4,1	17,7±2,1	17,74 b-d	21,1±1,6	21,1±1,6	21,7±1,9	21,31 d-f	170,7±24,9	170,7±24,9	317,1±30,4	219,51 b-d
33N12	20,9±1,2	10,6±4,5	18,0±6,0	16,50 b-d	19,0±2,0	21,9±1,8	27,4±2,3	22,80 b-e	64,5±8,3	230,6±69,3	314,4±20,3	203,14 c-e
33N52	15,3±2,7	15,5±2,8	9,4±5,8	13,40 c-e	25,6±2,8	22,1±2,5	29,5±2,1	25,71 ab	239,7±48,2	263,7±85,8	432,2±32,2	311,85 a
20N02	19,2±0,3	13,6±5,4	20,8±2,5	17,88 bc	20,8±0,6	18,8±2,8	25,7±3,0	21,78 d-f	237,7±50,9	165,0±18,6	248,5±28,8	217,07 b-d
Hicrannar1	10,9±3,8	10,9±3,8	12,7±1,0	11,46 e	18,4±1,2	18,4±1,2	22,9±1,4	19,88 e-g	119,7±26,7	119,7±26,7	221,8±15,9	153,72 de
Hicrannar7	15,0±2,1	17,8±2,4	19,8±1,1	17,53 b-d	22,9±3,6	19,3±2,5	23,7±2,1	21,94 c-e	163,4±14,9	126,8±23,8	322,8±12,0	204,32 c-e
Canernar11	17,4±3,1	18,1±1,7	15,5±2,4	16,98 b-d	23,9±3,5	21,8±2,0	24,4±2,1	23,36 a-d	141,5±17,2	367,4±41,6	352,9±47,5	287,27 ab

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları dane ve meyve suyu randımanları ve 100 dane ağırlığı özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Dane Randımanı (%)				Meyve Suyu Randımanı (%)				100 Dane Ağırlığı (g)			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	45,2±2,9	53,2±7,3	56,3±3,4	51,56 b-d	37,0±3,0	42,2±8,2	51,0±2,7	43,41 b-d	34,0±1,5	29,3±3,4	39,7±2,8	34,29 e-g
Özbeknarı	51,8±8,4	60,7±4,6	58,9±4,3	57,13 bc	42,3±7,4	47,7±5,0	54,2±4,1	48,05 bc	30,9±3,6	28,9±2,5	39,8±2,6	33,22 e-g
Wonderful	55,3±12,7	59,2±6,7	57,9±3,0	57,48 bc	47,7±11,1	47,8±4,7	54,1±2,6	49,89 bc	41,8±3,0	45,7±2,9	44,4±2,6	43,94 b-d
Türkmen	48,2±6,5	56,0±3,4	58,8±5,3	54,31 b-d	39,4±5,8	44,3±3,2	53,5±4,8	45,74 bc	37,0±4,8	30,6±1,9	41,8±2,0	36,44 c-f
Boncuk	55,8±1,6	58,0±3,8	67,2±2,4	60,35 ab	48,3±1,2	44,5±5,7	62,6±2,6	51,83 ab	55,9±0,7	48,8±7,4	60,5±1,8	55,05 a
Bülbül	42,6±10,8	47,6±1,6	47,6±1,6	45,93 d	33,8±8,7	35,9±0,6	35,9±0,6	35,19 d	30,8±2,0	25,9±2,5	25,9±2,5	27,51 g
Kuş	69,7±2,3	70,5±0,5	60,7±1,6	66,96 a	63,9±2,2	63,0±0,1	54,6±1,8	60,51 a	45,0±1,2	42,4±2,0	46,0±7,7	44,47 bc
31N01	57,4±2,2	57,1±2,9	49,3±3,0	54,59 b-d	51,3±2,7	42,4±1,5	43,8±2,6	45,86 bc	41,8±2,8	29,9±4,2	52,0±4,8	41,25 b-e
31N09	54,1±4,8	54,1±4,8	62,8±1,9	57,00 bc	41,1±4,5	41,1±4,5	55,1±2,2	45,75 bc	29,4±3,8	29,4±3,8	40,4±1,6	33,09 fg
33N12	37,3±10,4	64,0±4,9	50,4±6,0	50,54 cd	29,8±8,9	50,5±5,2	46,5±5,6	42,24 cd	32,6±5,7	36,8±4,0	60,4±5,5	43,24 b-d
33N52	56,5±5,5	60,0±6,4	60,2±2,2	58,91 a-c	45,6±4,9	47,1±6,7	54,3±1,6	49,00 bc	40,0±6,4	40,3±6,6	51,2±5,4	43,84 b-d
20N02	51,2±3,7	55,0±3,6	47,7±8,5	51,29 b-d	45,9±1,6	42,1±9,4	42,7±7,4	43,56 b-d	56,1±0,9	37,9±3,3	50,9±8,0	48,28 ab
Hicrannar1	51,6±2,3	51,6±2,3	52,1±3,2	51,78 b-d	37,5±3,9	37,5±3,9	48,9±2,8	41,33 cd	26,7±5,1	26,7±5,1	37,0±2,8	30,12 fg
Hicrannar7	50,8±2,0	61,7±2,8	57,7±3,2	56,75 bc	41,9±1,3	51,1±2,5	54,3±3,4	49,08 bc	35,0±0,6	31,1±1,2	41,9±1,8	36,00 d-f
Canernar11	47,4±3,3	54,8±0,9	63,7±3,3	55,33 b-d	39,5±2,1	50,3±0,6	57,4±2,7	49,05 bc	32,5±3,0	42,0±4,3	38,9±3,6	37,78 c-f

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları kabuk kalınlığı, kabuk L* ve kabuk a* özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Kabuk Kalınlığı (mm)				Kabuk L* Değeri				Kabuk a* Değeri			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	3,3±0,3	4,3±0,7	5,9±0,5	4,48 a-c	45,5±2,2	46,1±6,4	47,4±2,6	46,30 de	49,2±2,5	39,0±6,9	39,8±3,8	42,66 a
Özbeknarı	2,4±1,2	2,9±0,5	3,1±0,3	2,76 d	53,0±5,5	60,9±4,1	56,1±0,1	56,67 a-c	46,7±4,3	34,8±7,0	27,0±6,5	36,14 ab
Wonderful	3,0±0,5	3,8±0,8	3,7±1,0	3,47 b-d	47,6±4,1	56,1±5,0	53,1±1,3	52,28 b-d	52,0±3,1	29,4±5,0	33,2±4,0	38,21 a
Türkmen	2,7±0,5	4,0±1,3	5,0±0,9	3,90 a-d	52,4±4,3	48,2±4,7	50,8±3,2	50,48 c-e	49,3±2,6	46,5±5,8	35,6±3,7	43,80 a
Boncuk	2,3±0,4	2,8±0,5	4,3±0,7	3,12 d	63,6±9,0	54,1±6,0	65,2±6,9	60,97 ab	32,1±11,6	10,9±5,7	17,2±6,1	20,05 d
Bülbül	4,9±0,3	3,5±0,5	3,5±0,5	4,00 a-d	57,2±7,7	60,8±5,5	60,8±5,5	59,63 ab	48,8±10,8	34,6±7,4	34,6±7,4	39,35 a
Kuş	2,0±0,2	2,9±0,5	5,2±0,4	3,39 cd	73,4±1,5	59,2±4,7	58,7±2,5	63,73 a	18,6±2,5	32,2±6,5	29,0±1,9	26,62 b-d
31N01	3,3±0,2	2,7±0,4	3,8±0,5	3,28 cd	50,7±8,3	56,7±5,0	62,5±2,7	56,63 a-c	40,5±2,6	38,4±9,0	28,2±1,3	35,68 a-c
31N09	3,9±0,9	3,9±0,9	3,8±0,4	3,85 a-d	60,7±4,9	60,7±4,9	60,3±2,5	60,55 ab	36,2±7,5	36,2±7,5	27,1±3,2	33,14 a-c
33N12	3,2±0,7	4,2±0,8	6,8±0,7	4,72 ab	50,9±4,4	62,5±4,0	64,2±2,1	59,20 a-c	49,8±4,4	8,4±5,5	16,4±6,9	24,87 cd
33N52	3,5±1,0	3,6±0,4	4,8±0,5	3,98 a-d	63,5±2,6	68,8±5,5	61,8±4,2	64,69 a	22,5±11,6	10,6±6,4	18,2±1,7	17,09 d
20N02	4,5±0,3	2,7±0,6	7,5±0,6	4,90 a	52,4±5,7	55,9±2,5	56,0±2,5	54,76 b-d	44,9±11,0	42,6±5,7	32,7±5,1	40,06 a
Hicrannar1	4,2±0,7	4,2±0,7	5,6±2,7	4,70 ab	42,7±4,8	42,7±4,8	41,2±4,7	42,21 e	39,2±7,5	39,2±7,5	45,0±0,8	41,09 a
Hicrannar7	2,4±0,3	4,2±0,5	4,9±1,0	3,82 a-d	73,7±5,4	59,6±5,0	62,9±5,1	65,38 a	14,6±7,4	30,8±7,5	16,2±1,0	20,53 d
Canernar11	2,6±0,4	2,9±0,5	6,2±1,4	3,90 a-d	43,5±4,4	47,9±3,2	48,9±4,6	46,77 de	46,5±6,2	42,6±2,0	34,6±5,8	41,22 a

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 5. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları kabuk b*, kroma ve hue özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Kabuk b* Değeri				Kabuk Kroma Değeri				Kabuk Hue Değeri			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	16,1±1,4	18,53,5	13,1±0,4	15,89 gh	51,8±2,3	43,5±4,3	42,0±3,5	45,77 ab	18,2±2,0	26,1±9,1	18,7±1,9	20,98 de
Özbeknarı	20,2±1,8	22,93,3	19,0±1,7	20,70 e-g	50,9±3,5	41,8±6,1	33,8±4,2	42,19 a-d	23,6±3,7	33,8±6,7	37,5±9,1	31,63 c-e
Wonderful	18,8±3,4	27,55,2	19,1±1,5	21,81 d-f	55,4±3,6	42,0±8,5	39,7±2,5	45,70 ab	19,8±3,0	46,0±7,9	32,9±4,7	32,89 c-e
Türkmen	22,8±7,4	22,42,1	17,8±0,5	21,01 e-g	54,9±3,2	51,7±4,7	40,2±3,0	48,95 a	24,3±6,8	26,0±4,5	27,8±3,2	26,04 de
Boncuk	27,0±4,9	33,04,1	22,6±2,3	27,55 a-c	43,1±6,6	35,3±2,2	29,7±2,8	36,05 d	41,7±14,5	71,4±11,1	54,7±10,9	55,92 ab
Bülbül	23,8±1,2	27,23,3	27,2±3,3	26,02 b-e	55,1±7,8	44,5±4,0	44,5±4,0	47,99 a	28,0±9,5	38,7±9,2	38,7±9,2	35,16 cd
Kuş	29,1±1,5	25,83,0	17,8±2,4	24,22 c-e	34,7±0,2	42,0±2,9	35,1±0,6	37,25 cd	57,4±4,8	39,5±9,3	34,3±4,9	43,77 bc
31N01	21,7±2,4	21,12,4	30,7±1,1	24,48 c-e	46,0±1,7	44,2±6,3	41,8±0,0	44,00 a-c	28,3±3,8	29,9±9,5	47,5±2,4	35,21 cd
31N09	24,4±2,3	24,42,3	17,5±1,7	22,11 c-f	43,9±5,6	43,9±5,6	33,2±1,7	40,33 b-d	34,7±7,0	34,7±7,0	35,2±5,9	34,85 c-e
33N12	22,6±2,8	34,62,8	23,5±1,4	26,88 a-d	55,1±2,9	35,9±3,0	30,3±2,9	40,41 b-d	24,8±4,7	76,6±8,8	58,2±12,3	53,21 ab
33N52	33,2±6,5	34,43,4	22,7±1,4	30,11 ab	43,4±2,4	36,5±2,0	31,4±1,1	37,12 d	58,2±15,7	72,5±10,8	54,2±2,9	61,63 a
20N02	22,0±2,4	24,30,7	18,3±2,5	21,51 d-f	50,6±8,9	49,1±4,6	38,9±3,1	46,22 ab	27,8±7,7	30,0±4,2	32,6±7,1	30,16 c-e
Hicrannar1	16,4±3,0	16,43,0	11,9±1,1	14,90 h	42,9±5,3	42,9±5,3	46,5±0,5	44,09 ab	23,8±8,8	23,8±8,8	14,9±1,5	20,85 e
Hicrannar7	38,8±3,5	33,71,1	23,9±2,9	32,15 a	42,2±1,5	47,1±6,6	30,6±1,3	39,97 b-d	69,5±11,1	46,7±3,7	56,8±4,7	57,67 ab
Canernar11	16,3±2,8	19,71,9	15,6±1,7	17,20 f-h	49,4±6,1	47,0±1,3	38,5±4,4	44,97 ab	19,6±3,6	25,0±3,0	26,2±6,8	23,59 de

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 6. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları dane L*, a* ve b* değerleri özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Dane L* Değeri				Dane a* Değeri				Dane b* Değeri			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	17,1±1,4	15,9±4,2	18,1±1,6	17,03 g	14,6±3,7	18,7±2,2	13,8±1,4	15,69 fg	2,6±0,6	4,7±1,4	2,8±0,3	3,36 e
Özbeknarı	17,7±2,6	15,3±8,0	20,2±2,6	17,74 fg	14,7±2,4	22,1±3,4	16,7±2,7	17,81 d-g	2,8±0,8	6,8±2,3	4,8±0,9	4,81 b-e
Wonderful	18,1±2,0	21,7±8,5	16,5±1,8	18,74 e-g	8,9±0,6	17,9±4,2	16,6±2,3	14,48 g	1,5±0,3	6,5±2,5	4,0±0,8	3,99 c-e
Türkmen	15,5±1,4	19,4±2,9	22,8±3,6	19,22 d-g	15,0±1,3	26,9±2,2	20,9±3,3	20,94 b-f	4,3±0,7	11,4±3,5	6,7±1,6	7,48 a-d
Boncuk	25,9±2,0	32,3±5,5	34,8±4,4	30,96 ab	21,0±1,2	15,4±3,1	9,3±2,7	15,26 fg	6,8±0,1	9,3±2,1	7,7±1,4	7,93 a-c
Bülbül	18,8±2,9	26,1±1,9	26,1±1,9	23,67 c-f	25,7±3,6	31,7±2,9	31,7±2,9	29,67 a	8,5±2,6	12,9±1,7	12,9±1,7	11,44 a
Kuş	31,8±2,3	34,1±2,9	33,8±5,8	33,24 a	23,8±1,4	22,7±0,6	10,9±7,8	19,12 d-g	11,5±0,9	9,1±1,6	8,1±0,5	9,58 a
31N01	24,3±4,3	28,8±7,4	22,0±2,0	25,06 b-d	24,9±0,8	29,5±3,1	22,3±1,5	25,58 a-c	9,1±0,5	14,5±1,6	8,6±1,9	10,70 a
31N09	31,0±8,8	31,0±8,8	25,6±1,3	29,16 a-c	24,6±8,3	24,6±8,3	19,5±1,6	22,86 b-d	12,1±1,6	12,1±1,6	6,5±0,5	10,24 a
33N12	18,9±2,0	28,1±4,4	27,7±2,3	24,88 cd	20,4±4,8	27,6±7,2	22,6±2,8	23,56 b-d	4,4±2,0	12,6±1,3	7,9±1,2	8,29 ab
33N52	23,1±2,2	28,2±5,8	29,7±1,5	27,00 bc	30,2±3,0	28,5±5,0	21,6±1,4	26,80 ab	11,7±2,5	11,9±2,9	8,0±0,5	10,49 a
20N02	21,6±1,9	26,2±7,3	29,8±2,2	25,86 bc	21,4±2,9	24,3±4,7	13,9±6,1	19,85 c-g	8,7±2,1	8,6±1,7	7,5±1,0	8,26 ab
Hicrannar1	19,4±4,2	19,4±4,2	12,3±0,5	17,02 g	18,9±3,9	18,9±3,9	11,6±0,4	16,48 e-g	4,8±1,2	4,8±1,2	3,0±0,1	4,20 b-e
Hicrannar7	18,7±2,7	25,1±4,9	28,2±8,3	24,02 c-e	17,9±1,6	31,7±3,1	15,8±5,5	21,80 b-e	14,7±1,7	12,6±1,2	6,7±2,2	11,36 a
Canernar11	15,3±3,7	18,5±0,9	17,3±1,8	17,02 g	15,0±2,3	13,0±1,0	14,9±2,9	14,30 g	3,2±1,1	3,3±0,5	3,9±1,4	3,47 de

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 7. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları dane kroma ve hue değerleri ile SÇKM oranı özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Dane Kroma Değeri				Dane Hue Değeri				SÇKM (%)			
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*
Hicaznar	14,8±3,7	19,3±2,3	14,1±1,4	16,07 de	10,1±1,0	14,1±3,7	11,5±0,3	11,90 d	15,2±1,3	18,0±0,2	15,8±0,2	16,32 ce
Özbeknarı	14,9±2,5	23,1±3,9	17,4±2,9	18,49 de	10,8±1,7	16,9±2,9	16,0±1,1	14,55 cd	15,0±1,2	19,0±0,2	18,6±0,2	17,52 ac
Wonderful	9,1±0,6	19,2±4,1	17,1±2,5	15,12 e	9,4±2,1	20,3±8,4	13,3±0,9	14,32 cd	19,0±0,7	18,0±0,1	17,4±0,1	18,13 ab
Türkmen	15,6±1,4	29,3±3,4	22,0±3,6	22,30 cd	16,0±1,9	22,5±4,6	17,7±1,7	18,75 b-d	18,4±1,1	17,7±0,2	14,4±0,2	16,84 bd
Boncuk	22,1±1,2	18,2±2,0	12,3±2,1	17,54 de	17,9±0,7	31,8±9,9	40,4±3,8	30,03 a	15,0±0,7	14,5±0,2	15,0±0,1	14,83 f
Bülbül	27,1±4,2	34,2±3,3	34,2±3,3	31,83 a	18,0±2,5	22,2±1,3	22,2±1,3	20,79 a-d	18,5±0,5	18,6±0,1	18,6±0,2	18,57 a
Kuş	26,4±1,6	24,5±1,2	14,4±6,3	21,77 cd	25,7±0,4	21,8±3,1	44,2±3,2	30,56 a	14,9±0,3	16,6±0,1	14,0±0,1	15,16 ef
31N01	26,6±0,8	32,8±3,3	24,0±2,0	27,78 a-c	20,1±0,9	26,2±2,0	20,6±3,2	22,28 a-c	18,1±0,2	17,1±0,2	18,3±0,3	17,86 ab
31N09	27,8±6,5	27,8±6,5	20,5±1,6	25,37 bc	28,6±1,3	28,6±13,3	18,4±0,8	25,20 ab	18,0±1,1	18,0±0,2	17,0±0,2	17,65 ac
33N12	20,9±5,1	30,4±6,9	24,0±2,9	25,11 bc	11,7±2,6	25,5±5,8	19,2±1,4	18,79 b-d	17,2±0,4	15,2±0,1	14,0±0,0	15,46 df
33N52	32,5±3,6	30,9±5,6	23,1±1,2	28,81 ab	20,8±2,8	22,4±2,4	20,3±2,3	21,18 a-d	14,8±0,4	15,4±0,1	15,0±0,1	15,08 ef
20N02	23,1±3,5	25,8±4,9	16,3±4,8	21,70 cd	21,8±2,3	19,5±2,3	32,1±1,4	24,49 ab	17,5±0,4	16,6±0,1	14,0±0,2	16,04 df
Hicrannar1	19,5±4,1	19,5±4,1	11,9±0,3	17,02 de	14,2±2,0	14,2±2,0	14,7±0,7	14,35 cd	16,9±0,4	16,9±0,1	15,0±0,1	16,27 cf
Hicrannar7	26,0±1,2	34,1±3,2	17,7±4,3	25,95 a-c	28,6±2,3	21,8±1,9	25,8±1,5	25,41 ab	15,5±0,4	18,9±0,2	16,0±0,1	16,78 bd
Canernar11	15,3±2,5	13,4±1,1	15,5±3,1	14,73 e	11,7±2,5	14,1±0,9	14,4±2,3	13,38 cd	18,7±0,4	18,7±0,1	17,0±0,1	18,13 ab

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 8. Orta Sakarya Vadisi ekolojik koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşit ve genotipinin 2016, 2017 ve 2018 yılları titre edilebilir asitlik, pH, tat ve çekirdek sertliği özellikleri

Çeşit ve Genotipler	Titre Edilebilir Asitlik (%)				pH				Tat	Çekirdek Sertliği
	2016	2017	2018	Ortalama*	2016	2017	2018	Ortalama*		
Hicaznar	1,2±0,2	1,6±0,2	1,3±0,1	1,37 cd	3,0±0,1	3,1±0,1	3,5±0,1	3,22 c	Mayhoş	Orta
Özbeknarı	1,1±0,2	1,3±0,0	0,9±0,1	1,12 cd	3,3±0,1	3,4±0,1	3,2±0,0	3,28 c	Mayhoş	Sert
Wonderful	1,0±0,1	1,4±0,1	1,0±0,1	1,17 ce	2,9±0,1	2,8±0,2	3,0±0,1	2,90 de	Mayhoş	Orta
Türkmen	1,4±0,1	1,5±0,1	1,9±0,2	1,62 bc	3,1±0,1	2,8±0,1	2,8±0,1	2,90 de	Mayhoş	Sert
Boncuk	1,1±0,1	1,4±0,1	1,7±0,2	1,39 cd	3,1±0,0	4,0±0,1	3,6±0,2	3,60 b	Mayhoş	Sert
Bülbül	2,0±0,1	2,5±0,3	2,2±0,2	2,25 a	2,9±0,0	2,7±0,1	2,7±0,1	2,74 e	Ekşi	Sert
Kuş	1,3±0,1	1,2±0,1	1,6±0,1	1,37 cd	3,1±0,1	3,0±0,1	3,4±0,2	3,15 c	Mayhoş	Yumuşak
31N01	1,8±0,1	1,8±0,2	2,3±0,1	1,98 ab	3,3±0,1	3,0±0,1	3,0±0,1	3,10 cd	Mayhoş	Sert
31N09	0,4±0,0	0,4±0,1	0,3±0,1	0,41 f	3,9±0,3	4,1±0,2	3,7±0,2	3,92 a	Tatlı	Sert
33N12	1,2±0,1	1,4±0,2	1,5±0,0	1,33 cd	3,1±0,1	3,1±0,1	3,1±0,1	3,07 cd	Mayhoş	Sert
33N52	1,2±0,4	1,2±0,1	1,4±0,1	1,26 ce	2,8±0,1	2,7±0,1	2,9±0,0	2,78 e	Mayhoş	Sert
20N02	0,8±0,0	0,7±0,1	0,8±0,1	0,80 ef	3,2±0,1	3,2±0,1	3,2±0,1	3,22 c	Tatlı	Sert
Hicrannar1	0,9±0,0	0,9±0,1	1,4±0,2	1,09 de	4,0±0,2	3,8±0,2	4,2±0,2	3,98 a	Tatlı-Mayhoş	Yumuşak
Hicrannar7	1,5±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,61 bc	2,9±0,0	3,4±0,1	3,4±0,1	3,24 c	Mayhoş	Yumuşak
Canernar11	1,6±0,1	2,4±0,3	2,5±0,3	2,15 a	2,8±0,0	3,6±0,2	3,2±0,1	3,19 c	Ekşi-Mayhoş	Yumuşak

*İstatistiksel olarak <0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Effects of Tillage Methods on Soil Physical Properties in Apricot Orchards

Salih ATAY¹ 

Sezai ŞAHİN² 

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği, Malatya

²Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü, Malatya

Abstract

This study was conducted to determine the effects of 6 different tillage practices on soil physical properties in apricot orchards. In the study; soil cultivation with an on-row hoe engine in the spring and a cultivator between the rows (T1), tillage with an on-row hoe machine and a cultivator in the spring between the rows, and soil tillage with a cultivator in the autumn (T2), zero tillage (T3), mulching with wood sawdust (T4), mulching with wheat stubble (T5) and deep tillage with a mouldboard plow in autumn and cultivator in spring (conventional tillage) (T6) were carried out in an apricot orchard according to random trial blocks of the trial plan. The obtained data were subjected to analysis of variance and multiple comparison test. Statistical results showed that only soil moisture was affected by tillage methods. According to these data, the highest soil bulk density (1.63 g cm^{-3}) was obtained in the T3 treatment at a soil depth of 10-20 cm. The highest porosity (0.46) was also observed in T3 treatment. The T1 treatment had the highest moisture content (27.21%) while the lowest penetration resistance (1.75 MPa) was measured in T4 treatment.

Keywords: Apricot, soil, moisture, porosity, penetration resistance, bulk density, tillage.

Kayısı Bahçelerinde Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

Öz

Bu çalışma kayısı bahçelerinde, 6 farklı toprak işleme metodunun toprak fiziksel özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada; ilkbaharda sıra üzeri çapa motoru ile sıra arası kültivatör ile toprak işleme (T1), ilkbaharda sıra üzeri çapa motoru ile sıra arası kültivatör ile ve sonbaharda tekrar kültivatörle işleme (T2), sıfır toprak işleme (T3), ağaç talaşı ile malçlama (T4), buğday anızı ile malçlama (T5) ve sonbaharda kulaklı pullukla derin işleme ve ilkbaharda kültivatör ile toprak işleme (geleneksel toprak işleme) (T6) uygulamaları tesadüf deneme blokları deneme planına göre bir kayısı bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Toprak işleme uygulamalarının toprak fiziksel özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla toprak hacim ağırlığı, toprak nemi, porozite ve toprak direnci ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizine ve çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel sonuçlar toprak işleme parametrelerinden sadece toprak neminin toprak işleme methodlarından etkilendiğini göstermiştir. Bu verilere göre en yüksek hacim ağırlığı 1.63 g cm^{-3} T3 10-20 cm toprak derinliğinde, en yüksek porozite 0.46 ile T3 uygulamasında, en yüksek nem içeriği %27.21 ile T1 uygulamasında, en düşük penetrasyon direnci 1.75 MPa ile T4 uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, toprak nemi, porozite, penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, toprak işleme.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Atay; salih.atay@ozal.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 20.02.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 03.07.2025

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Salih ATAY  <https://orcid.org/0000-0001-5209-3075>

Sezai ŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0003-4936-5812>

Introduction

Unlike other apricot production regions in Turkey, dried apricots are mainly produced in Malatya and its surroundings. According to FAO 2022 data, our country ranks first in the world with 803 000 tons of fresh apricot production. Approximately 304 thousand tons of this production is carried out in Malatya, and most of it (90-95%) is used as dried apricots. (Anonymous, 2022; Hasdemir, 2023). Malatya and the surrounding provinces, which produce more than 150 000 tons of dried apricots from this fresh apricot production, ensure that Turkey ranks first in the world market.

Tillage has an important role in terms of soil physical properties, aeration, water infiltration, plant development and productivity (Rashidi and Keshavazpour 2007). In apricot cultivation, tillage is carried out to aerate the soil, increase water retention capacity and combat weeds.

Conventional tillage practices significantly change soil properties such as soil aggregate structure and particle size. In this tillage system, soil resistance decreases at the depth at which the soil is cultivated, while porosity and water retention capacity increase (Khan et al., 2001).

Conventionally, intensive tillage practices are used in apricot cultivation in Malatya and its surroundings. In general, deep soil cultivation is carried out with a mouldboard plow in the autumn, while a slightly more superficial soil cultivation is carried out with a cultivator and rake in the spring, and soil cultivation is applied 2-5 times in a harvest season (Şahin and Aybek, 2020). Intensive tillage and use of mouldboard plows cause the formation of a hard layer called plow pan at a soil depth of 20-25 cm and soil compaction, while also increasing the risk of soil loss through erosion, especially on sloping surfaces. It also increases expenses and causes loss of time and labor (Şahin and Aybek, 2020).

The conservation tillage systems is the basis of conservation agriculture for conserving the resources and to increase the crop yield without compromising the soil structure, soil health, and sustainability of crop system (Arshad and et al., 2023). So, it aims to eliminate the negative aspects of traditional tillage practices.

Although there are many studies comparing soil tillage systems, these studies are mostly focused on field agriculture. In many of these studies, lower penetration resistance and higher efficiency were obtained in traditional tillage (Küçükbalbay and Akbolat, 2015; Barut et al., 2010). On the other hand, conservation tillage practices have come to the fore in soil aggregate structure and energy output/input ratio (Barut et al., 2010; Bayhan, 2016).

In arid regions, the no-till system makes it possible for superficial roots to benefit from even very little rainfall. In soil tillage applications, these precipitations are generally lost through evaporation (Munoz - Cobo, 1990). Reduced tillage and mulching practices appear to be easier to accept and adapt to conventional tillage producers than zero tillage practices. In addition, the mulching system is widely used in the cultivation of many products such as strawberries.

This study was conducted in an apricot orchard in productive age and included traditional tillage, two different reduced tillage practices, two different mulching practices and zero tillage practices. The aim of the study was to reveal the effects of tillage practices on penetration resistance, porosity, soil moisture

and soil bulk density.

Materials and Methods

This research was carried out in Malatya Apricot Research Institute. According to long period datas, in Malatya, average annual rainfall, temperature and relative humidity are 383.6 mm and 13.7°C respectively (Anonymous, 2024).

Research was carried out as three replications to split plot trial designed of coincidence blocks. The each other parcel areas has 3 apricot trees. The values obtained from 6 different tillage applications were subjected to analysis of variance, and according to the results, a multiple comparison test was applied.

The tillage systems was named as “T”. It was followed informations and used machinery for six tillage methods.

Used Tillage Machinerics

Method 1 Reduced tillage (T1); in the spring, the inta-row was cultivated with a hoe and the row spaces were cultivated with a cultivator.

Method 2 Reduced tillage (T2); in the spring, the inta-row was cultivated with a hoe andthe row spaces were cultivated with a cultivator. And it was cultivated a cultivator in the autumn.

Method 3 No till (T3); plant crown projection was sprayed in the first week of May with weed killer (441g/L Glyphosate Potassium salt) during the active growth period of the herbs. It was sprayed at a dose of 300 mL/da. When the weeds were 10-15 cm tall, they were mowed 4 times with a grass trimmer until the end of the season.

Method 4 Mulching (T4); after mowing weeds approximately 1.5-2 cm thick wood sawdust was laid on the tree crown projection area.

Method 5 Mulching (T5); in spring, wheat stubble was spread in a 6 cm thick layer on the plant crown projection.

Method 6 Traditional tillage (T6); the plots were cultivated with a garden plough in spring and autumn, and the second tillage was carried out with a cultivator a few days later. It was processed twice during the summer period

with the motor hoe.

In this research, with different tillage practices and fertilizer and irrigation were applied to the plots. The Erkunt tractor with 80 BG was used to operate the whole tillage operations. The determining the penetration resistance of soil was used a digital penetrometer (Eijkelkamp equipment, the Netherlands). A conical tip with a 60° top angle and a surface area of 1 cm² was used in the study.

Undisturbed soil samples were taken from 0-10, 10-20 and 20-30 cm depths after the penetrometer measurements. Then they were tested for bulk density and moisture content using methods described by Bower et al., 1972; Demiralay, 1993. The soil porosity (n) was computed by using the following relationship (Hao and al., 2008).

$$St = 1 - Db/Dp \quad (1)$$

Where: St is a volume fraction or as a percentage. Db, is soil bulk density and Dp, is particle density.

Results

Soil Bulk Density: It was presented soil bulk density for six different tillage applications at 0-10, 10-20 and 20-30 cm soil depths in Fig. 1. According to the results obtained, soil bulk density generally increased with depth. The highest soil bulk density was found as 1.67 g cm⁻³ at T3 (no till), at 20-30 cm depth. The lowest soil bulk density was found as 1.33 for T2. Similar results have been reported in many tillage studies (Hakansson and Lipiec, 2000; He et al., 2011).

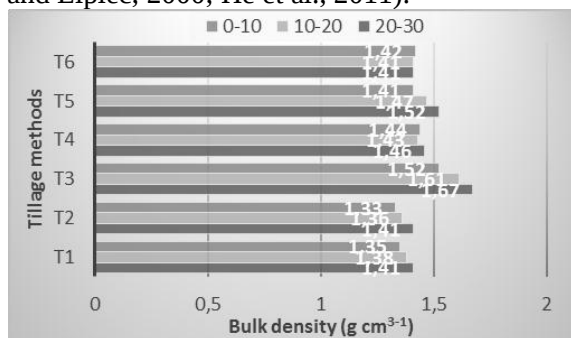


Fig. 1. Bulk density at different soil depths in tillage methods

According to the results obtained, soil bulk density generally increased with depth. Similar results were obtained in other studies (Mujdeci

et al., 2010; Demsew Bekele ; Kara et al., 2023).

Lampurlanés and Cantero-Martinez (2003) were reported that the effect of tillage on bulk density was significant in the three strips. They were found that the bulk density was greater for no-tillage system (mean of 1.34 g cm⁻³), medium for minimum tillage methods (1.2 g cm⁻³) and lower for subsoil tillage methods (1.22 g cm⁻³) based on the tillage intensity. Singh and Malhi (2006), Barut and Akbolat (2005) and Ozpinar and Cay (2005) also reported the similar results for different tillage methods and different crops.

Soil Porosity: The results of the soil porosity are presented for six different tillage practices in Fig. 2. There was no significant difference among tillage methods in all soil depths in terms of soil porosity parameter.

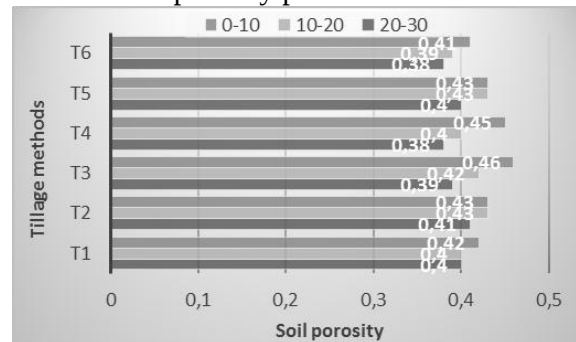


Fig. 2. Soil porosity at different soil depths in tillage methods

The highest porosity value was founded as 46% at T3, method in 0-10 cm soil samples; however, the lowest value was founded as 38% at T4 methods in 20-30 cm soil samples. According to variance analysis, there was no significantly difference among the tillage methods. However soil porosity was increased to soil surface. The similar results were reported by Singh and Malhi (2006), Barut and Akbolat (2005), Kasap and Coskun (2006) and Ozpinar and Cay (2005), Osunbitan, 2005).

Soil Moisture: According to the soil moisture results, soil moisture generally increased with depth (Fig 3).

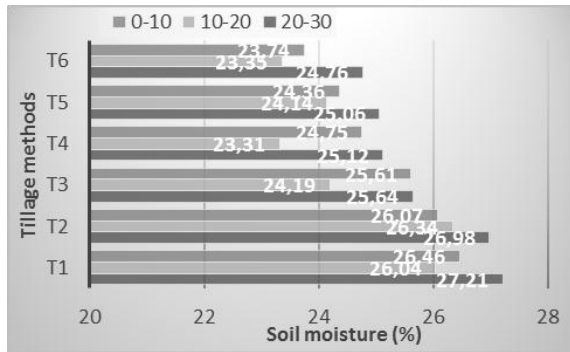


Fig. 3. Soil moisture at different soil depths in tillage methods

This result is similar to other studies (Gözübüyük et al., 2012; Bekele, 2020). The highest soil moisture content values were obtained in T1 and T2 tillage practices at three different soil depths. Again, in the variance analyzes performed separately for these soil depths (0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm), a statistical difference was determined between tillage practices. While T1 and T2 applications with the highest moisture content were in the first statistical group, T4 and T6 applications were in the last group with the lowest moisture content. In some studies on this subject, the highest moisture content was obtained in the direct sowing system, while the lowest moisture content was determined in the traditional tillage system (Gözübüyük et al., 2012; Bulut and Altuntaş, 2014). In a study conducted in corn, it was emphasized that the no-till system was the tillage system with the highest soil moisture content up to 60 cm soil depth (Blevins et al., 1971; Bulut and Altuntaş, 2014).

Soil penetration resistance: Soil penetration resistance measurements were carried out regularly in November for 5 years. The obtained penetration resistance values are grouped according to soil depths of 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm and 25-30 cm and are given in Table 1. Since the soil resistance of the trial area where the study was carried out was at very high values, the data was not presented because the sufficient number of repetitions could not be reached in the measurements below 30 cm soil depth at many measurement points.

According to the results obtained from the measurements. Penetration resistance was usually increased with depth in all treatments.

The lowest penetration resistance value was measured as 0.21 MPa at 0-5 cm soil depth in the T1 application, while the highest penetration resistance was measured as 3.43 MPa at 20-25 cm soil depth in the T3 application. There was no statistical difference between tillage practices at all soil depths grouped (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm). While Kasap and Coşkun, (2006) and Osunbiatan et al., (2004) in their study reported that penetration resistance increases with depth, Khan et al., (2014) reported that penetration resistance decreased as the number and depth of tillage increased. Busscher and Sojka, (1987) and Gülser and Candemir, (2012), accepted 3 MPa as the critical value for soil penetration resistance in terms of plant root development. In our study, while it was measured slightly below or above 3 MPa at a soil depth of 25-30 cm, adequate measurements could not be made in many applications and measurement periods as a result of excessive strain on the penetrometer at 30 cm below the soil depth and giving this as an audible warning. On the other hand, in the statistical analysis conducted between years, only 2012 was in a different statistical group than the others, while 2010, 2011, 2013 and 2014 were in the same statistical group.

Conclusions

In the study, which was carried out for 5 years in apricot orchards and the effects of 6 different tillage systems on soil physical properties were examined. According to the results obtained;

- The effects of tillage methods on soil bulk density and porosity were not found significantly. However, highest bulk density and porosity was determined in T3.,
- According to statistical analysis; soil moisture was affected from tillage methods. The highest soil moisture was obtained in T1 and T2, the lowest value was found in T4 and T6.
- Penetrometer resistance increased with increasing depth in all tillage methods. In all treatments, the lowest and highest penetrometer resistance was founded at 0-5 cm, and 25-30 cm depth respectively.
- Any relation among penetration resistance with soil bulk density or porosity was not

- founded. soil porosity were not affected by the

• Penetration resistance, soil bulk density and tillage methods

Table 1. Penetration resistance in tillage methods

Depth (cm)	Tillage Methods	Penetration Resistance (MPa)					Mean
		2010	2011	2012	2013	2014	
0-5	T1	0.66	0.39	0.66	0.21	1.20	0.62
	T2	0.98	0.52	0.30	0.34	0.96	0.62
	T3	0.46	0.47	0.42	0.32	1.27	0.59
	T4	0.70	0.48	0.50	0.41	0.75	0.57
	T5	0.40	0.39	0.48	0.74	1.04	0.61
	T6	0.49	0.65	0.61	0.23	1.07	0.61
Depth Mean		0.62	0.48	0.50	0.37	1.05	
5-10	T1	1.45	1.11	1.19	0.77	1.87	1.28
	T2	1.84	1.20	0.71	0.89	1.51	1.23
	T3	1.15	1.15	0.85	1.06	1.81	1.20
	T4	1.58	1.37	0.84	1.36	1.43	1.32
	T5	1.39	1.12	1.58	1.31	1.54	1.39
	T6	1.32	1.54	1.21	0.84	1.77	1.34
Depth Mean		1.45	1.25	1.06	1.04	1.65	
10-15	T1	1.84	1.70	1.41	1.60	2.24	1.76
	T2	2.16	1.65	1.16	1.58	1.91	1.69
	T3	1.58	1.94	1.08	1.79	1.64	1.61
	T4	2.01	1.92	1.04	2.22	1.79	1.80
	T5	1.75	2.15	2.00	2.19	1.92	2.00
	T6	2.07	2.15	1.82	1.57	2.13	1.95
Depth Mean		1.90	1.92	1.42	1.82	1.94	
15-20	T1	2.30	1.84	1.81	2.29	2.28	2.10
	T2	2.53	2.33	1.71	2.31	1.84	2.14
	T3	2.33	2.76	1.55	2.20	1.50	2.07
	T4	2.27	2.46	1.41	2.41	1.79	2.07
	T5	2.40	2.53	2.10	2.67	1.96	2.33
	T6	2.58	2.89	2.31	2.30	2.08	2.43
Depth Mean		2.40	2.47	1.82	2.36	1.91	
20-25	T1	2.45	2.15	2.18	2.84	2.16	2.35
	T2	2.86	3.10	2.16	2.77	2.17	2.61
	T3	2.68	3.43	2.02	2.41	2.15	2.54
	T4	2.40	2.59	2.35	2.31	1.92	2.31
	T5	2.48	2.65	2.40	2.85	2.27	2.53
	T6	2.55	2.80	2.92	2.93	2.39	2.72
Depth Mean		2.57	2.79	2.34	2.68	2.18	
25-30	T1	2.65	2.56	1.80	2.75	2.37	2.43
	T2	2.91	3.12	2.43	3.00	2.67	2.83
	T3	2.84	3.03	2.13	2.17	2.43	2.52
	T4	2.57	3.00	2.17	2.54	1.76	2.41
	T5	2.80	2.91	2.67	3.25	2.51	2.83
	T6	3.29	2.92	2.13	3.19	2.21	2.75
Depth mean		2.84	2.92	2.22	2.82	2.33	
General mean		1.96a	1.98a	1.56b	1.85a	1.84a	

According to the soil physical properties, T1 and T2 applications were found to be recommended

because they preserve soil moisture and require much less machine traffic. On the other hand, in

our study, penetration resistance could not be measured with a hand penetrometer under 30 cm soil depth. Therefore, alternative methods to hand penetrometer can be suggested use to determine penetration resistance in soil depths where soil resistance is high. Accordingly, soil physical properties, plant development and fruit yield can be examined at different soil resistances.

Funding: This research was funded by Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Agricultural Research and Policies

References

- Anonymous, 2024. <https://www.mgm.gov.tr/verid.egerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MALATYA>. Erişim tarihi: 14.10.2024.
- Barut, Z. B., Çelik, İ., Turgut, M.M., 2010. Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4), 237-246.
- Barut, Z.B., Akbolat, D., 2005. Evaluation of Conventional and Conservation Tillage Systems for Maize. J. Agron., 4: 122-126.
- Bayhan, Y. (2016). İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Enerji Kullanım Etkinliğinin Karşılaştırılması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2):102-109.
- Bawer, L. D., Gardner, W. H., Gardner, W. R. (1972). Soil Physics. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Bekele, D. 2020. The Effect of Tillage on Soil Moisture Conservation: A Review, International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS). 2020;6(10):30-41. DOI: <https://doi.org/10.20431/2454-6224.0610004>.
- Blevins, R. L., Cook, D., Phillips, S.H., Phillips, R.E., 1971. Influence of No-tillage on Soil Moisture. <https://doi.org/10.2134/agronj1971.00021962006300040024x>.
- Bulut, O. N., Altuntaş, E., 2014. Sivas Yöresinde Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Fiziksel Özellikleri, Bitki Gelişimi ve Ürün Verimi Üzerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(3): 39-51
- Busscher W.J., Sojka R.E., 1987. Enhancement of Subsoiling Effect on Soil Strength by Conservation Tillage. Transactions of the ASAE, 30(4), 888-892.
- Demiralay, İ.. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Ün. Zir. Fak. Yay. 143, Erzurum.
- FAO, 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gözübüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O., Adıgüzel, M.C., 2012. Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. Cilt 8, Sayı 1.
- Gülser, C., Candemir, F., 2012. Changes in Penetration Resistance of A Clay Field with Organic Waste Applications. Eurasian Journal of Soil Science 1(1):16-21.
- Hakansson, I., Lipiec, J., 2000. A Review of The Usefulness of Relative Bulk Density Values in Studies of Soil Structure and Compaction. Soil & Tillage Research 53,7185.
- Hao, X., Ball, B.C., Culley, J.L.B., Carter, M.R., Parkin, G.W., 2008. Soil Density and Porosity. Pages 743–759 in M.R. Carter and E.G. Gregorich, eds. Soil Sampling and Methods of Analysis. Canadian Society of Soil Science, CRC Press, FL, USA.
- Hasdemir, M., 2023. Ürün Raporu Kayısı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepg e/Belgeler.pdf>
- He, J., Li, H., Rasaily, R. G., Wang, Q., Cai, G., Su, Y., Qiao, X., Liu, L. (2011). Soil Properties and Crop Yields after 11 Years of No Tillage Farming in Wheat–Maize Cropping System in North China Plain. Soil and Tillage Research Volume 113, Issue 1, Pages 48–54.
- Kara, O., Arslan, E., Yıldız, M. and Dengiz, O., 2023. İkinci Ürün Soya Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Bitki Çıkış Oranına Etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 10(2):168-179.
- Kasap, A. and M. Coskun, 2006. Sunflower

- Yields and Energy Consumption As Affected by Tillage Systems. *Asian J. Plant Sci.*, 5: 3-40.
- Khan, F.U.H., Tahir, A.R. Yule I.J., 2001. Intrinsic Implication of Different Tillage Practices on Soil Penetration Resistance and Crop Growth. *Int. J. Agri. Biol.*, 1: 23-26
- Küçükcalbay, M., Akbolat, D., 2015. Nohut Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 1-10.
- Lampurlane's, J., Cantero-Martí'nez, C. (2003). Tillage: Soil Bulk Density and Penetration Resistance under Different Tillage and Crop Management Systems and Their Relationship with Barley Root Growth. *Agron. J.* 95:526–536.
- Munoz-Cobo-MP., 1990. Non – Tillage and Other Methods of Reduced Tillage in Olive Cultivation. Department of Oliva Cultivation, CIDA, Cordoba, Spain.
- Müjdecı M., Kara, B., Işıldar, A. A., 2010. The Effects of Different Soil Tillage Methods on Soil Water Dynamic. *Scientific Research and Essays*, 5, 3345-3350.
- Osunbitan, J.A., Oyedele, D. J., Adekalu, K.O., 2005. Tillage Effects on Bulky Density, Hydraulic Conductivity and Strength of A Loamy Sand Soil in Southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, 82, 57-64.
- Ozpınar, S., Çay, A., 2005. Effects of Minimum and Conventional Tillage Systems on Soil Properties and Yield of Winter (triticum aestivum l.) in Clay-Loam in Çanakkale Region. *Turk J. Agric. For.* 29:9-18.
- Rashidi M., Keshavarzpour F.. 2007. Effect of Different Tillage Methods on Grain Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays* L.). *Int. J. Agric.Biol.* 9: 274-277
- Singh, B., Malhi, S.S., 2006. Response of Soil Physical Properties to Tillage and Residue Management on Two Soils in A Cool Temperate Environment. *Soil Til. Res.*, 85: 143-153.
- Şahin, S., Aybek, A., 2020. Kayısı Bahçelerinde Uygulanan Değişik Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Penetrasyon Direnci ve Hacim Ağırlığı Üzerine Etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(1): 72-88.
- TÜİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p= tarim-111&dil=1>.

Cazibe ve Pompajlı Sulama Şebekelerinin Su Kullanımı ve Finansal Etkinlik Performans Göstergelerinin Karşılaştırılması: Darende Gökpinar Cazibe ve Pompaj Sulaması Örneği

Turgay YAVUZ¹ 

Servet TEKİN² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

Öz

Çalışma 2020-2023 yılları arasında Malatya ilinde bulunan Darende Gökpinar Sulama Birliği'ne devirli DSİ'ce inşa edilen Darende Gökpinar Cazibe Sulaması ve Darende Gökpinar Pompaj Sulamasında yürütülmüştür. Halihazırda bulunan tesislerin su kullanımı (sulama sistemi performans göstergeleri) ve finansal etkinlik performans göstergelerine ait değerler belirlenmiştir. cazibe ve pompaj sulamaların performans değerlendirilmeleri yapıldığında; birim sulama alanına dağıtılan sulama suyu miktarının 2020-2023 yılları ortalaması en yüksek değer 5041 m³ ha⁻¹ ile cazibe sulaması, 4 yıllık sulama oranı ortalamasına ait en yüksek oran %92 ile cazibe sulaması, sulama randımanında en yüksek ortalama değer %100 ile pompaj sulaması ile elde edilmiştir. Ayrıca bakım ve onarım masraflarının gelire oranının 4 yıllık ortalama değeri en fazla %14.67 ile pompaj sulaması, 2020-2023 yılları arası su ücreti toplama performansı oranının ortalama değerine bakıldığında en yüksek değer %71.7 ile cazibe sulaması, birim sulanan alana düşen işletme, bakım ve yönetim masraflarının ortalama değeri 4117 TL ha⁻¹ ile pompaj sulamasında olduğu görülmektedir. Çalışma alanında cazibe ve pompaj sulamalarının genel olarak su kullanımı ve finansal etkinlik performans göstergelerine bakıldığında, pompaj sulamasına ait gösterge değerleri cazibe sulamasına göre daha düşük kalmaktadır. Bu durumun başlıca sebepleri arasında pompaj sulamasında oluşan enerji maliyeti ve buna bağlı olarak ekim alanlarının azalması ile birlikte hem suyun etkin kullanımı hem de ekonomik açıdan olumsuz etkilemektedir. Devlet desteği ile gerekli adımların atılarak çiftçilerin üzerinden enerji maliyetinin yükünün azaltılması sağlanmalıdır. Enerji maliyetini en az seviyeye indirmek için, devlet desteği ile pompajlı sulama tesislerine GES kurulumu yapılması sağlanarak çiftçilerin su ücreti bedellerinin düşürülerek ekim alanının artması sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Sulama oranı, pompaj sulaması, sulama randımanı, mali yeterlilik oranı.

Comparison of Water Use and Financial Efficiency Performance Indicators of Gravity and Pumped Irrigation Networks: The Case of Gravity and Pumped Irrigation in Darende Gökpinar

Abstract

The study was conducted between 2020 and 2023 in the Darende Gökpinar Gravity Irrigation and Darende Gökpinar Pumped Irrigation systems built by the State Hydraulic Works (DSİ) and transferred to the Darende Gökpinar Irrigation Association in Malatya Province. Within the scope of the study, the existing facilities' water use (irrigation system performance indicators) and the financial efficiency performance indicators were determined. When comparing the performance of gravity and pump irrigation systems, the highest average annual volume of irrigation water per unit area in 2020–2023 was recorded in the gravity irrigation system with 5041 m³ ha⁻¹. The highest average irrigation rate over four years was also observed in the gravity system at 92%. Conversely, the highest average irrigation efficiency was achieved in the pump system with a value of 100%. In terms of financial indicators, the ratio between maintenance and repair costs and revenue was highest for the pumped irrigation system, at 14.67% on a four-year average. The average performance in the collection of water charges for the period 2020–2023 was highest for the gravity system at 71.7%. In addition, the average operation, maintenance and administration costs per irrigated hectare were found to be the highest in the pumped system at 4117 TL ha⁻¹. When evaluating the performance indicators for water use and financial efficiency in the study area, the performance values of the pumped irrigation system were generally lower than those of the gravity irrigation system. The main reasons for this are the high energy costs associated with pumping and the resulting reduction in acreage, both of which have a negative impact on water use efficiency and economic sustainability. It is therefore imperative that appropriate measures are taken with government support to reduce the burden of energy costs on farmers. In order to minimize energy costs, the establishment of solar power plants (SPPs) at pump-operated irrigation facilities should be supported through government incentives, thereby reducing farmers' water usage fees and promoting an expansion of cultivated land.

Keywords: Irrigation ratio, pumped irrigation, irrigation efficiency, financial adequacy ratio.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Turgay Yavuz; tolgatk23@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 27.06.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 09.07.2025

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Turgay YAVUZ  <https://orcid.org/0000-0001-6496-5731>

Servet TEKİN  <https://orcid.org/0000-0002-5691-2549>

Giriş

Su kaynakları, bir ülkenin ya da bölgenin ekonomik kalkınmasında temel bir unsur olarak kabul edilmektedir. Ekonomik küreselleşmenin hız kazanması ve küresel nüfusun sürekli artışıyla birlikte, su kıtlığı pek çok ülkede sosyoekonomik kalkınmanın önünde ciddi bir engel haline gelmiştir (Mandal ve Ghost, 2024). Su yönetiminin etkinliğinin artırılması; suyun doğal döngüsüyle uyumlu bir şekilde sosyal, ekonomik ve ekolojik boyutları kapsayan bütüncül bir organizasyonun tesis edilmesini, suyun stratejik bir kaynak olarak korunmasını, mevcut su kaynaklarının verimli bir biçimde değerlendirilerek projelendirilmesini ve su altyapılarının sürdürülebilir işletilmesini gerektirmektedir. Ayrıca, su yönetiminde toplumun bilinç düzeyinin yükseltilmesi, sürdürülebilirlik politikalarının başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda, entegre su yönetimi yaklaşımlarının benimsenmesi, hem kaynakların korunması hem de gelecek nesillere sağlıklı bir su döngüsünün aktarılması açısından temel bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2018). Sektörel su kullanımına ilişkin veriler incelendiğinde, su kaynaklarının en yoğun şekilde tarım sektöründe tüketildiği görülmektedir. Tarımsal faaliyetler kapsamında, özellikle ekolojik koşullara uygun olmayan, yüksek kimyasal girdiye sahip ve su tüketimi yoğun bitki türlerinin tercih edilmesi, toplam su kullanım miktarının artmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, sulama uygulamalarında bilimsel temele dayanmayan, verimsiz yöntemlerin yaygın olarak kullanılması da su kaynakları üzerindeki baskıyı artıran bir diğer önemli etkidir. Türkiye’de toprak ve su kaynaklarının korunması ve etkin yönetimi amacıyla ilgili kamu kurumları tarafından yürütülen projeler sonucunda, yıllık toplam su kullanımı yaklaşık 57 milyar m³ seviyesindedir. Bu miktarın yaklaşık 44 milyar m³’ü (%77) sulama faaliyetlerinde, kalan 13 milyar m³’ü ise (%23) içme-kullanma ve sanayi suyu temininde kullanılmaktadır (DSİ, 2023). Bu suyun yaklaşık dörtte üçü sulama amaçlı kullanıldığından sulama şebekeleri inşa edilirken modern ve su tasarrufu en çok olan yağmurlama ve damla sulama yöntemi öncelikli olmaktadır. Kapalı basınçlı borulu sisteme geçilmesi ile su iletim kayıpları en az seviyeye düşürülmekte ve tarla içi sulama sistemleri ile önemli derecede sulama

su tasarrufu sağlanarak çiftlik randımanı en yüksek düzeye yükseltilmektedir (Arslan ve ark., 2024). Yağmurlama sulama yönteminde yaklaşık %35, damla sulama yönteminde ise %65 oranında su tasarrufu sağlanabilmektedir. Modern kapalı sulama sistemlerinin uygulanmasıyla birlikte, tarımsal üretimde önemli düzeyde verim artışları elde edilmekte; bitki deseninde çeşitlenme sağlanmakta ve bu durum çiftçilerin gelir düzeyinde anlamlı ekonomik iyileşmelere katkıda bulunmaktadır (Huang ve ark., 2021). Tarımsal üretimde kullanılan suyun etkin yönetimi, sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda, sulama şebekelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik geliştirilen performans göstergeleri, sistemlerin işleyişine ilişkin değerlendirme ve yorum süreçlerinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Sulama ve drenaj projelerinin performans düzeyleri dikkate alındığında, yalnızca sulanan alanların genişlemesi değil, aynı zamanda gıda üretiminin de artırılması öngörülmektedir. Ancak, su ve arazi kaynaklarının sınırlı oluşu, mevcut sulama altyapılarında performans iyileştirmelerini zorunlu kılmakta; bu da daha verimli, esnek ve sürdürülebilir yönetim modellerinin uygulanmasını gerektirmektedir. (Molden ve ark., 1998; Malano ve Burton, 2001). Ekili alanlarda bilinçsiz ve gereğinden fazla sulama yapılması, toprakta tuz birikimine yol açarak bazı bölgelerin her yıl daha da kurak hale gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, su ve toprak kaynaklarının verimli şekilde kullanılması ile sulama sistemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. (Alegre ve ark. 2000; Tanışıklı ve Çakmak, 2023; Bos ve ark., 2005). Performans göstergelerini etkileyen bir diğer durum ise sulama şebekelerine yapılan bakım ve onarımlardır. Düzgün bir işleyişin olması için kapsamlı bir bakım ve onarım planının uygulanması gerekmektedir. Rutin bakım-onarım faaliyetlerinin gerçekleşmemesi durumunda sistem arızaları oluşarak, sulanan ürünler üzerinde verim kaybı gibi üretimi etkileyecek birçok olumsuz sonuçlar ile karşılaşılabilir (Gustavo ve ark. 2015). Güney Afrika’da bulunan Limpopo Eyaleti’nde küçük ölçekli sulama şebekelerinin sürdürülebilirliği sağlamak için rutin bakım faaliyetlerinin çiftçiler tarafından yürütülmesi desteklenmeli, ancak özel bakım-onarım ve altyapı yenileme faaliyetleri

gibi maliyeti yüksek çaplı olmasından dolayı kamu kurum ve kuruluşlarının teknik ve mali destek vermesi gerekmektedir. Sonuç olarak en iyi çözüm, devlet ve çiftçilerin bakım-onarım faaliyetlerinde iş birliği içerisinde olmaları fayda sağlayacağı belirtilmiştir (Letsoalo ve van Averbek, 2006). Çiftçilerin refah seviyesinin yükselmesi ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması için, büyük yatırımlarla hayata geçirilen sulama projelerinin beklenen yararı sunabilmesi adına, çiftçiler ile sulama birlikleri ve kamu kurumları (DSİ, Tarım Müdürlükleri, Belediyeler vb.) arasında etkin bir iş birliği ve sağlıklı bir bilgi paylaşımı mutlaka tesis edilmelidir (Kırnak ve ark. 2021). Sulama birliklerinin performans değerlendirmelerinde finansal göstergelerin belirleyici bir rol oynadığı vurgulanmaktadır. Bu çerçevede, finansal etkinlik başlığı altında yer alan “su ücreti tahsilat performansı” alt göstergesinin, diğer alt göstergelere nazaran daha yüksek öneme sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sulama birliklerinin finansal istikrarı sağlamaya yönelik hedefleri, esasen tarımsal sulama hizmetlerinin sürdürülebilirliğini temin etme amacına dayanmaktadır (Atabey ve Gündoğdu, 2024). İspanyada yapılan sulama birliklerinde enerji verimliliğinin karşılaştırmalı analizinin sonuçlarının, enerji tasarrufu sağlanması ve enerji maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla gerekli önlemler geliştirilmesinde kullanılmasının önemine değinmişlerdir (Abadia ve ark. 2010). Yüksek enerji maliyetleri, hem su hem de gıda güvenliği açısından ciddi riskler oluşturmakta ve birçok sulama tesisinin atıl duruma düşmesine neden olmaktadır. Bu soruna kalıcı ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, özellikle pompajlı sulama sistemlerinin daha etkin ve ekonomik şekilde işletilebilmesi amacıyla, ihtiyaç duyulan enerjinin sulama birlikleri ile sulama kooperatifleri tarafından yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla temin edilmesine olanak tanıyacak daha kararlı ve bütüncül politikaların hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Bu sürecin desteklenmesi adına, devlet tarafından doğrudan teknik projelerin hazırlanması ve gerekli finansal kaynakların sağlanması gereklidir (Yıldız, 2023). Türkiye’de de sulama şebekelerini değerlendirmek amacıyla birçok araştırmacı farklı bölgelerde ve farklı sulama şebekeleri üzerinde çalışmalar yürütmüştür (Kuşcu ve ark., 2009; Değirmenci ve ark., 2017;

Kalender ve Topak, 2017; Arslan ve Değirmenci, 2018; Kızıloğlu ve ark., 2018). Farklı ülkelerde de sulama şebekelerinin performansını değerlendirmek amacıyla araştırmalar yapılmıştır (Gorantiwar ve Smout 2005; Jiménez-Bello ve ark., 2011; Rocamora ve ark., 2013). Kenya kamu sulama şebekelerinde 2012-2016 yılları arasında sulama şebekelerinin performansını tarımsal üretkenlik, su temini ve finansal performans olmak üzere 3 başlık altında belirlenen 11 gösterge ile değerlendirilmiş, kıyaslama ve temel bileşenler analizi kullanılarak performans skorları oluşturulmuştur. Ortalama performans puanlarına göre Ahero Sulama Şebekesi %48, West Kano Sulama Şebekesi %49 ve Bunyala Sulama Şebekesi %56 olarak belirlemişlerdir (Makokha ve ark. 2018).

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Malatya ilinin Darende ilçesinde su kaynağı Regülatör vasıtasıyla (38°35’01”K 37°29’00”D) olan Darende Gökpınar Sulama Tesisinde yürütülmüştür. Tesisin hizmet ettiği net sulama alanı 5132 ha (3751 ha cazibe, 1381 ha pompaj) olup, tesisten sulama suyu kapalı (borulu) sistemle cazibe ve pompajlı olarak tarımsal alanlara iletilmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü 2020-2023 yılları arasında tesis hizmet bölgesinde yetiştirilen bitki deseni, ekim alanı, su kullanım, finansal performans ve bitki için su ücretleri değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

alatarım 2025, 24 (1): 54-65

Çizelge 1. Çalışmanın yürütüldüğü yıllara ait su kullanım (a), finansal performans (b), bitki ekim alanları (c) ve dekara bitki su ücreti (d) değerleri

Sulama Tesisi	Yıllar	a) Su kullanım performans göstergelerinde kullanılacak veriler					b) Finansal performans göstergelerinde kullanılacak veriler				
		Sulama Alanı (ha)	Sulanan Alan (ha)	Şebekeye Alınan Su Miktarı (m³)	Net Sulama Suyu İhtiyacı (m³)	Brüt Sulama Suyu İhtiyacı (m³)	İşletme, Bakım ve Yönetim Masrafları (TL)	Bakım ve Onarım Masrafları (TL)	Toplanması Gereken Su Ücretleri (TL)	Toplanan Su Ücretleri (TL)	
Darende Gökpınar Cazibe Sulaması	2020	3751	3040	20.667.139	12.069.594	14.945.623	1.023.715	222.839	3.738.045	2.471.681	
	2021	3751	3527.4	22.260.788	13.926.175	17.245.459	1.767.015	298.275	5.169.919	3.762.588	
	2022	3751	3615.1	18.371.491	13.853.063	17.153.650	3.681.055	1.361.791	8.803.740	6.690.154	
	2023	3751	3664	14.334.624	13.904.880	17.220.800	10.509.387	2.415.810	15.884.882	11.439.869	
Darende Gökpınar Pompaj Sulaması	2020	1381	946.6	6.660.630	5.570.741	6.898.821	1.659.281	82.420	1.468.821	910.014	
	2021	1381	951	5.773.576	5.225.745	6.471.555	1.996.743	110.321	1.903.441	1.385.298	
	2022	1381	990.3	4.291.651	5.199.075	6.437.940	3.613.454	503.676	3.241.328	2.463.156	
	2023	1381	755.6	4.472.952	4.763.302	5.898.214	6.775.179	893.519	5.848.436	4.211.888	
Sulama Tesisi	Yıllar	c) Bitki ekim alanları (ha)									
		Hububat	Baklagil	Patates	Şeker Pancarı	Fidan	Mısır	Sebze	Meyve	Yem Bitkileri	Ayçiçeği
Darende Gökpınar Cazibe Sulaması	2020	86.3	0.3	6.5	66	761.2	77.2	3.8	1847.1	191.8	0.00
	2021	35.3	0.3	0.6	61.7	1022.4	80.3	2.3	2104.1	220.4	0.00
	2022	61.1	0.00	0.3	4.7	1132.3	62.2	1.2	2159.7	193.6	0.00
	2023	2.3	0.7	3.0	24.5	1197.7	38.7	0.7	2241.6	154.8	0.00
Darende Gökpınar Pompaj Sulaması	2020	250.3	27.9	113.8	498.2	3.5	0.9	11.9	22.3	17.8	0.00
	2021	359.4	9.7	70.5	416	6.6	36.3	3.7	18.9	29.9	0.00
	2022	400.1	20.3	98.7	343.1	6.6	15	3.0	20.2	32.3	51.0
	2023	26.6	5.4	139.8	382.3	17.9	71	2.6	20.2	30.1	59.7
Sulama Tesisi	Yıllar	d) Dekara bitki su ücreti (TL da ⁻¹)									
		Hububat	Baklagil	Patates	Şeker Pancarı	Fidan	Mısır	Sebze	Meyve	Yem Bitkileri	Ayçiçeği
Darende Gökpınar Cazibe Sulaması	2020	40	50	100	130	50	80	90	60	100	65
	2021	50	50	150	150	55	100	100	70	150	100
	2022	90	75	200	230	100	175	175	115	230	175
	2023	200	150	400	500	220	390	390	250	500	390
Darende Gökpınar Pompaj Sulaması	2020	60	80	240	175	80	150	130	120	150	150
	2021	70	90	270	200	90	170	150	140	200	170
	2022	191	160	596	477	286	398	334	318	477	398
	2023	480	400	1200	1200	700	1000	835	800	1200	1000

Araştırmada Malano ve Burton (2001) ve Molden ve ark. (1998)'nın sulama şebekelerini değerlendirmek amacıyla geliştirdiği performans göstergeleri kullanılmıştır. Kullanılan

performans göstergelerine ait hesaplama yöntemi ve ihtiyaç duyulan veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sulama sistemi ve finansal etkinlik performans göstergelerinin hesaplanması

Sulama Sistem Performans Göstergeleri	
Sulama oranı (%)	$= \frac{\text{Sulanan alan (ha)}}{\text{Sulama alanı (ha)}} \times 100$
Birim sulama alanına düşen sulama suyu miktarı ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	$= \frac{\text{Şebekeye alınan su miktarı (m}^3\text{)}}{\text{Sulama alanı (ha)}}$
Hektara düşen su miktarı ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	$= \frac{\text{Şebekeye alınan su miktarı (m}^3\text{)}}{\text{Sulanan alan (ha)}}$
Sulama randımanı (%)	$= \frac{\text{Net sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{)}}{\text{Şebekeye alınan su miktarı (m}^3\text{)}} \times 100$
İhtiyacı karşılama oranı	$= \frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı (m}^3\text{)}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{)}}$
Finansal Etkinlik Performans Göstergeleri	
Mali Yeterlilik Oranı (%)	$= \frac{\text{Toplanan su ücretleri (TL)}}{\text{Toplam işletme, bakım ve yönetim masrafları (TL)}} \times 100$
Bakım ve onarım masraflarının gelire oranı (%)	$= \frac{\text{Toplam bakım ve onarım masrafları (TL)}}{\text{Toplanan su ücretleri (TL)}} \times 100$
Birim sulama alanına düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları (TL ha^{-1})	$= \frac{\text{Toplam işletme, bakım ve yönetim masrafları (TL)}}{\text{Sulama alanı (ha)}}$
Birim sulanan alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları (TL ha^{-1})	$= \frac{\text{Toplam işletme, bakım ve yönetim masrafları (TL)}}{\text{Sulanan alan (ha)}}$
Su ücreti toplama performansı (%)	$= \frac{\text{Toplanan su ücretleri (TL)}}{\text{Toplanması gereken su ücretleri (TL)}} \times 100$

Darende Gökpınar Cazibe Sulaması ve Darende Gökpınar Pompaj Sulamasının 2020-2023 yıllarına ilişkin sulama alanı, sulanan alan, şebekeye alınan su, net sulama suyu ihtiyacı, brüt sulama suyu ihtiyacı, bitki deseni, planlı su dağıtım uygulama ve sulama tesisleri değerlendirme raporlarından; işletme, bakım ve yönetim masrafları, bakım-onarım masrafları, toplanması gereken su ücretleri ve toplanan su ücretleri sulamalara ait kesin hesap cetvellerinden; sulamalara ait su ücretleri ise DSİ 9.Bölge Müdürlüğü tarafından onaylanan bütçelerden alınmıştır (Anonim 2023). Sulama şebekelerine ait performans göstergeleri 4 yıla ait veriler kullanılarak Microsoft Excel programında hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Su Kullanımı ve Finansal Etkinlik Performans Göstergeleri

2020-2023 yılları arasında hesaplanan sulama sistemlerinin performans göstergeleri Çizelge 3'te verilmiştir. Elde edilen değerlerle sırasıyla;

Birim Sulama Alanına Dağıtılan Yıllık Sulama Suyu Miktarı

Birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı, sulama şebeke sistemine alınan toplam su miktarının toplam sulama alanına bölünmesiyle elde edilmiştir. İki sulama karşılaştırıldığında, Darende Gökpınar Cazibe Sulamasında en yüksek birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı $5935 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ değeri ile 2021 yılında, en düşük değeri $3822 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2023 yılında, ortalama değer ise $5041 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ dır. Darende Gökpınar Pompaj Sulamasına ait en yüksek değer $4823 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2020 yılında, en düşük değer $3108 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2022 yılında, ortalama değer ise $3838 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışmada her iki sulamada tüm yıllar dikkate alındığında Darende Gökpınar Cazibe Sulamasında tarımsal sulama alanına 2021 yılında en yüksek sulama suyu verilmiştir. Pompaj sulamasının tüm yıllarının cazibe sulamasına göre düşük çıkmasının nedenleri başında, hem sulama alanın daha az olması hem de pompaj sulamasının enerji maliyetinin fazla olmasından dolayı şebekeye daha az su miktarı alınması ile açıklanabilir. Polat ve Değirmenci (2023) yılında Bozova Yaylak

Ovası Pompaj sulamasında 2018-2022 yılları için yaptığı çalışmalarında ortalama birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu değerini en düşük $6130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, en yüksek değeri ise $7912 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ olarak 2022 yılında hesaplamıştır. Kapan (2010)'da Asartepe sulama sahasında yaptığı çalışmasında birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu değerini en düşük $1375 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2007 yılında, en yüksek ise $6312 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2005 yılında belirlemiştir.

Birim Sulanan Alana Dağıtılan Yıllık Sulama Suyu Miktarı

Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı, sulama şebeke sistemine alınan toplam su miktarının toplam sulanan alana bölünmesiyle elde edilmiştir. Darende Gökpınar Cazibe Sulamasında en yüksek değer $6798 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2020 yılında en düşük ise $3912 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile 2023 yılında ortalama birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı değer ise $5526 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gerçekleşmiştir. Darende Gökpınar Pompaj Sulamasında en yüksek değer $7036 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 2020 yılında en düşük değer $4334 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 2022 yılında ortalama değer ise $5840 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışmada pompaj ve cazibe sulamaları incelendiğinde, pompaj sulamasının 2020 yılındaki değerinin tüm yıllara göre yüksek çıkmasının nedenleri arasında; yıl itibariyle yağışların fazla olması, kapalı sulama sisteminde oluşan patlak ve çatlaklardan oluşan su iletim kayıpları ile açıklanabilir. Diker (2018)'deki çalışmasında birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarını 2011-2015 yılları arasında $30174.3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ve $6485.38 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ arasında belirlemiştir. Gençoğlu ve Değirmenci (2019), Kırıkhan Sulama Birliğinde yaptıkları çalışmada 2008-2013 yılları arasında $5496 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ile $14238 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ arasında belirlemişlerdir.

İhtiyacı Karşılama Oranı (Yıllık Su Temini)

İhtiyacı karşılama oranının 1'e eşit olması ihtiyacı karşılayacak düzeyde şebekeye su alındığı, 1'den fazla olması şebeke sistemine sulama suyunun ihtiyaçtan fazla alındığını, 1'den az olması ise şebeke sistemine ihtiyaçtan daha az su alındığını ifade etmektedir (Beyribey, 1997). Araştırma alanına ilişkin Darende Gökpınar Cazibe ve Darende Gökpınar Pompaj Sulamalarına ait ihtiyacı karşılama oranı incelendiğinde ihtiyaca en yakın 2020 yılında 0.97 değeri ile pompaj sulaması, ihtiyaçtan fazla su kullanımı 2020 yılında 1.38 değer ile cazibe

sulaması, ihtiyaçtan daha az su kullanımı ise 2022 yılında 0.67 değer ile pompaj sulamasında belirlenmiştir. Cazibe sulamasının ortalama değeri 1.14 pompaj sulamasının ortalama değeri ise 0.82 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Yavuz ve ark. (2024), Sultansuyu Sulama Tesisinde yürüttükleri çalışmada ihtiyacı karşılama oranını en düşük değeri 2018 yılında 1.05, en yüksek değeri 2019 yılında 1.35, ortalama değeri ise 1.21 olarak hesaplamıştır. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı sulamasında yaptıkları araştırmada bu değeri 1998-2004 yılları arasında 1.55-1.98 arasında belirlemişlerdir.

Sulama Oranı

Araştırma sahasında 2020-2023 yıllarına ilişkin sulama oranları Çizelge 3'te verilmiştir. Sulama oranı en yüksek %98 ile 2023 yılında Darende Gökpınar Cazibe Sulamasında, en düşük %55 ile 2023 yılında Darende Gökpınar Pompaj Sulamasında hesaplanmıştır. Ortalama sulama oranı %92 ile cazibe sulaması, %66 ile pompaj sulaması belirlenmiştir. Darende Gökpınar Pompaj Sulamasının 2020-2023 yılları arasında sulama oranının cazibe sulamasından düşük olmasının ana sebeplerine bakıldığında; pompaj sulaması sulama suyunu enerji aracılığıyla pompalar ile sulama sahasına ilettiğinden elektrik maliyeti yüksek bir sulama ücretine takabül etmektedir. Bu durum pompaj sulama sahasında ekilen alanı düşürmekte olup çiftçilerin ödedikleri su ücretinin pahalılığından dolayı cazibeye oranla ekim alanı azalmaktadır. Özellikle pompaj sulamasında son yıla bakıldığında artan enerji maliyetleri çiftçilerin ekim alışkanlıklarını etkilediğini göz önüne sermektedir. Adongo ve ark. (2016), Gana'da 2010-2014 yılları arasında yaptıkları çalışmada toplam sulama oranını en düşük 2011 yılında %8 ile vea sulama şebekesinde, en yüksek ise golvinga sulama şebekesinde 2013 ve 2014 yılında %100 olarak hesaplamıştır. Yiğen ve Tekiner (2024), DSİ 2. ve 21. Bölge Müdürlüklerinde devredilen sulamalarda yaptığı çalışmada 2006-2010 yılları arası toplam sulama oranını en düşük 2008 yılında %61.4, en yüksek ise 2006 yılında %70 olarak hesaplamıştır.

Sulama Randımanı

2020-2023 yılları arası Darende Gökpınar Cazibe Sulaması ve Darende Gökpınar Pompaj Sulamasına ait sulama randımanları karşılaştırıldığında en düşük değer 2020 yılında

%58 ile cazibe sulaması, en yüksek değer ise 2022 yılında %121 ile pompaj sulaması hesaplanmıştır. 2020-2023 yılları arasına bakıldığında cazibe sulamasında sulama randımanı pompaj sulamasına oranla düşüktür (Çizelge 3). Cazibe sulamasında tarımsal sulama faaliyetlerinin kapalı (borulu) şebeke ile yapıldığı halde şebekeye alınan su miktarının kontrolsüz ve işletme sahasındaki hatalardan kaynaklı olarak borularda sık sık oluşan patlak ve çatlakların iletim kayıplarına sebebiyet vermektedir. Bu

durum ise cazibe sulama sahasında sulama randımanın düşük olmasının başlıca sebepleri arasında yer almaktadır. Kaya ve Çiftçi (2017), Çumra Sulama Birliğinde yaptıkları araştırmada sulama randımanını 2012-2014 yılları arasında %29.24-%42.50 arasında değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir. Gürbüz (2019), Harran Ovasında bulunan 3 sulama birliğine ait yaptığı çalışmada sulama randımanını %35-%38 arasında hesaplamıştır.

Çizelge 3. Çalışmanın yürütüldüğü yıllara ait sulama kullanımı ve finansal etkinlik performans göstergeleri

Göstergeler		Çalışma Yılları									
		2020		2021		2022		2023		Ortalama	
		CS	PS	CS	PS	CS	PS	CS	PS	CS	PS
Su Kullanımı	Birim Sulama Alanına Dağıtılan Yıllık Sulama Suyu Miktarı (m ³ ha ⁻¹)	5510	4823	5935	4181	4898	3108	3822	3239	5041	3838
	Birim Sulanan Alana Dağıtılan Yıllık Sulama Suyu Miktarı (m ³ ha ⁻¹)	6798	7036	6311	6071	5082	4334	3912	5920	5526	5840
	İhtiyacı Karşılama Oranı	1.38	0.97	1.29	0.89	1.07	0.67	0.83	0.76	1.14	0.82
	Sulama Oranı (%)	81	69	94	69	96	72	98	55	92	66
	Sulama Randımanı (%)	58	84	63	91	75	121	97	106	73	100
Finansal Etkinlik	Mali Yeterlilik Oranı (%)	241	55	213	69	182	68	109	62	186	64
	Bakım ve Onarım Masraflarının Gelire Oranı (%)	9.02	9.06	7.93	7.96	20.36	20.45	21.12	21.21	14.60	14.67
	Birim Sulama Alanına Düşen İşletme, Bakım Ve Yönetim Masrafları (TL ha ⁻¹)	273	1202	471	1446	981	2617	2802	4906	1132	2542
	Birim Sulanan Alana Düşen İşletme, Bakım Ve Yönetim Masrafları (TL ha ⁻¹)	337	1753	501	2100	1018	3649	2868	8967	1181	4117
	Su Ücreti Toplama Performansı (%)	66.1	62.0	72.8	72.8	76.0	76.0	72.0	72.0	71.7	70.7

*CS: Cazibe Sulaması, **PS: Pompaj Sulaması

Mali Yeterlilik Oranı

Mali yeterlilik oranı sulayıcılardan toplanan su ücretlerinin toplam işletme, bakım ve yönetim masraflarına bölünmesiyle elde edilir. Bu değer sulayıcı kurum/kuruluşun ilgili yılda finansal bakımdan elde edilen gelir ile giderlerin yani ihtiyaçlarını karşılayıp karşılayamadığını gösteren bir parametredir. Gelir ve gider dengesini belirtmektedir. 2020-2023 yılları arası Darende Gökpınar Cazibe ve Darende Gökpınar

Pompaj Sulamaları karşılaştırıldığında, en yüksek değer 2020 yılında %254 ile cazibe sulaması, en düşük değer yine 2020 yılında %55 ile pompaj sulamasına aittir. Ortalama değerlere bakıldığında ise cazibe sulamasının 4 yıllık ortalaması %186, pompaj sulamasının ise %64 olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Her iki sulama incelendiğinde cazibe sulaması her yıl elde edilen gelir ile giderlerini karşılamış, ayrıca artan gelirler ile diğer yıllara sulamanın en iyi şekilde sürdürülebilmesi için bakım-onarım harcamaları

için bir pay ayırmıştır. Bu oranın yüksek çıkmasının ana sebeplerine bakıldığında, çiftçilerin su ücreti ödeme alışkanlıklarının düzenli olması, kanun gereği borcu olan çiftçilerin desteklemelerinden kesilerek sulayıcı kuruma aktarılması olarak öne çıkmaktadır. Darende Gökpınar Pompaj Sulamasının her yıl düşük çıkmasının başlıca nedenleri arasında artan enerji maliyetleri gelmektedir. Pompaj sulamasının işletme, bakım ve yönetim masraflarının yarısından fazlası elektrik maliyeti olup bu durum ise pompaj sulamasında ekim yapan çiftçilerin ödediği su ücretlerine yansımaktadır. Bunun sonucunda ise sulama alanında bulunan çiftçilerin ekim yapmakta zorlandığı ortaya çıkmaktadır. Eroğlu ve Tekiner (2023), Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'nde 2001-2017 yılları arasında yaptıkları araştırmada, mali yeterlilik oranını en düşük 0.81 ile 2015 yılında, en yüksek değer 2.28 ile 2004 yılında, ortalama değeri ise 1.34 olarak hesaplamışlardır. Ingle ve ark. (2015), Maharashtra eyaletinin Ratnagiri ilçesine bağlı Chiplun bölgesinde yaptıkları 2013-214 yıllarına ait küçük sulama şebekelerin performans değerlendirmesi hakkındaki araştırmalarında, mali yeterlilik oranının 0.83 olarak gerçekleştiğini, elde edilen toplam gelirin yapılan masrafları karşılamadığını ortaya koymuşlardır.

Bakım ve Onarım Masraflarının Gelire Oranı

Çalışma alanında 2020-2023 yılları arası bakım ve onarım masraflarının gelire oranı, en düşük 2021 yılında %7.93 Darende Cazibe Sulamasında, en yüksek oran 2025 yılında %20.45 Darende Gökpınar Pompaj Sulamasında hesaplanmıştır. Cazibe sulamasının ortalama oranı %14.60, pompaj sulamasının ise %14.67 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Sulama birlikleri Çerçeve Ana Statü'nün Madde 22'nin (6) fıkrasında) Bütçede, tahsil edilecek katılım payları, su kullanım hizmet bedelleri ve para cezalarının cazibeli sulama tesislerini devralan birliklerde en az % 30'u, terfili sulama tesislerini devralan birliklerde en az % 15'i, devralınan sulama tesisinin bir bölümünün cazibeli, bir bölümünün terfili olması durumunda ise cazibeli ve terfili alan göz önüne alınarak % 15 ile 30'u arasında yatırım geri ödemeleri ile bakım ve onarım payı olarak ayrılır. Ayrılan pay hiçbir şekilde maksadı dışında kullanılamaz. Yılı içinde kullanılmayan bu pay aynı amaçla kullanılmak üzere bir sonraki yıla devredilir." denilmektedir.

Çalışma alanında, Darende Gökpınar Sulama Birliğine devredilen Darende Gökpınar Cazibe Sulaması ve Darende Gökpınar Pompaj Sulaması 2020 ve 2021 yıllarında mevzuata uygun gerçekleşmemiştir. Cornish (2005), Çin'in 8 farklı ilinde yaptıkları sulama performans göstergeleri ile ilgili araştırmada bu değeri minimum %8.5, maksimum %24 olarak tespit etmiştir. Tekiner ve ark. (2021), Truva Sulama Birliğinde yaptıkları çalışmada, bakım masraflarının gelire oranını en yüksek %54.5 ile 2014 yılında, en düşük değeri ise %1.3 ile 2010 yılında gerçekleştirmişlerdir.

Birim Sulama Alanına Düşen İşletme, Bakım ve Yönetim Masrafları

Çalışma alanında, 2020-2023 yıllarında sulama alanına düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları en yüksek değer 4906 TL ha⁻¹ ile 2023 yılında Darende Gökpınar Pompaj Sulamasında, en düşük değer 273 TL ha⁻¹ ile 2020 yılında hesaplanmıştır. Ortalama değer ise cazibe sulamasında 1132 TL ha⁻¹, pompaj sulamasında 2542 TL ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Tüm yıllar incelendiğinde pompaj sulamasının cazibe sulamasına göre yüksek çıkmasının ana sebepleri başında artan enerji maliyetleri ve sulama alanının cazibe sulamasına göre az olmasıdır. Öztürk (2021), 2017-2020 yılları arası Antalya da 4 sulama birliğinde yaptığı çalışmada, birim sulama alanına düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları en yüksek değeri 2018 yılında 1090.2 TL ha⁻¹ ile Karaman Duraliler Sulama Birliğinde, en düşük değeri ise 2017 yılında 291.8 TL ha⁻¹ ile Döşemealtı Pompaj Sulama Birliğinde tespit etmiştir. Benzer şekilde Harman ve Çakmak (2023), Sakaryabaşı Sulama Birliğinde 2018-2022 yılları arasında yaptıkları araştırmada bu değeri minimum 51.35 \$ ha⁻¹, maksimum 73.07 \$ ha⁻¹ belirlemişlerdir.

Birim Sulanan Alana Düşen İşletme, Bakım ve Yönetim Masrafları

Toplam işletme, bakım ve yönetim masraflarının sulanan alana bölünmesiyle elde edilir. Çizelge 3 incelendiğinde 2020-2023 yılları arasında yapılan araştırmada en düşük değer 2020 yılında 337 TL ha⁻¹cazibe sulamasında, en yüksek değer ise 2023 yılında 8967 TL ha⁻¹ olarak pompaj sulamasında belirlenmiştir. Her iki sulamanın ortalama değerlerine bakıldığında cazibe sulaması 1181 TL ha⁻¹, pompaj sulaması ise 4117 TL ha⁻¹ dır. Pompaj sulaması cazibe sulamasına

göre her yıl yaklaşık en az 3 kattan fazla artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durumun başlıca sebepleri arasında enerji maliyetlerinin yüksek olmasının sonucunda çiftçilerin ödedikleri su ücretinin fazla olması nedeniyle daha az ekim yapması olarak açıklanmaktadır. Tekiner (2020) pompajlı sulama tesislerinde 2009-2017 yılları arasında yaptığı çalışmada, birim sulanan alana düşen işletme, bakım ve yönetim masraflarının ortalama değerini Mersin Sulama Birliğinde 1242 TL ha⁻¹, Gümüşsu Sulama Birliğinde 405 TL ha⁻¹ ve Karacabey Sulama Birliğinde 353 TL ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Ersöz ve Çamoğlu (2020) Bursa ilindeki sulama birliklerinin performans göstergelerinin karşılaştırılması ile ilgili yaptıkları çalışmada, birim sulanan alana düşen işletme, bakım ve yönetim masraflarına ait en yüksek değeri İznik Gölü Keramet Sulama Birliğinde 2271 TL ha⁻¹, en düşük değeri Yenişehir Sulama Birliğinde 329 TL ha⁻¹, 10 sulama birliğinin ortalama değerini ise 977 TL ha⁻¹ olarak hesaplamışlardır.

Su Ücreti Toplama Performansı

Toplanan su ücretinin, toplanması gereken su ücretine bölünmesi ile elde edilir. Her iki sulama karşılaştırıldığında, su ücreti toplama performansı oranı en yüksek değer 2022 yılında %76 ile hem cazibe hem de pompaj sulamalarında gerçekleşmiştir. En düşük performans oranı 2020 yılında %62 olarak pompaj sulamasında hesaplanmış, ortalama değer ise cazibe sulamasında %71.7, pompaj sulamasında ise 70.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Çifçi ve Değirmenci (2022) asi havzasındaki sulama birliklerinde 2013-2017 yılları arasında yaptıkları çalışmada su ücreti toplama performansını %24 ile %83 arasında değişkenlik gösterdiklerini belirlemişlerdir. Makokha ve ark. (2018) Kenya'daki Ahero, West Kano ve Bunyala Sulama Şebekeleri üzerine 2012-2016 yılları arasında yaptıkları performans analizlerinde, su ücreti toplama performansını Ahero Sulama Şebekesinde %80-%90, West Kano Sulama Şebekesinde %45-57 ve Bunyala Sulama Şebekesinde %92-%97 arasında tespit etmişlerdir.

Sonuçlar ve Öneriler

Darende Gökpınar Cazibe Sulaması ve Darende Gökpınar Pompaj Sulamasında yapılan performans göstergelerinin değerlendirilmesi ve

mevcut olan durumun belirlenmesinde, izleme ve değerlendirme kısmında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Cazibe ve Pompaj Sulamalarında 2020-2023 yılları arasında performans göstergeleri karşılaştırıldığında, birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı (hektara düşen su miktarları) genel olarak pompaj sulamasında daha fazladır. Bunun başlıca nedeni çiftçilerin, sulama alanında bitki su ihtiyacı fazla olan şeker pancarı bitkisinin ekiminin fazla olması ile ilgilidir. Yıllara göre ihtiyacı karşılama oranları karşılaştırıldığında, cazibe sulaması şebekeye ihtiyaçtan fazla su aldığı, buna karşılık pompaj sulamasının tüm yıllarda ihtiyaç miktarının altında su temin ettiği belirlenmiştir. Pompaj sulaması, sulama suyunu Gökpınar Regülatörü'nden pompalar aracılığıyla ilettiği için yüksek enerji maliyetine neden olmakta ve bu durum suyun etkin kullanımını sınırlayarak sulama ihtiyacının tam olarak karşılanamamasına yol açmaktadır. Mali yeterlilik oranı incelendiğinde cazibe sulaması her yıl elde ettiği gelir ile fazlasıyla tüm giderlerini karşılamış, ancak pompaj sulaması mali açıdan yetersiz kalmıştır. Pompaj sulamasının mali yeterliliğinin karşılayamamasının başlıca sebeplerine bakıldığında, işletme, bakım ve yönetim masraflarının büyük çoğunluğunu enerji giderleri olduğu, ayrıca cazibeli sulama alanında bulunan çiftçilere göre çok daha fazla su kullanım hizmet bedeli ödediği ve bu durumun sulama alanının az ekilmesini etkileyerek sulama oranını da düşürdüğü görülmektedir. Ayrıca birim sulanan alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları her iki sulama için karşılaştırıldığında, pompaj sulaması cazibe sulamasına göre tüm yıllar yüksek çıkmıştır. Bu durumun ana sebebi, pompajlı sulamanın her yıl artan enerji maliyetinden dolayı sulama sahasındaki çiftçilerin su kullanım hizmet bedelleri ile doğru orantılı hareket ederek ekilen alanı olumsuz yönde etkilemesi ile açıklanabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye genelindeki benzer sulama sistemleri için de önemli çıkarımlar sunmaktadır. Darende Gökpınar Cazibe Sulaması, birçok performans gösterge değerinde Darende Gökpınar Pompaj Sulamasına göre daha iyi bir durumdadır. Özellikle pompajlı sulama sistemlerinde artan enerji maliyetleri; bakım-onarım yüklerine, ekim alanlarının daralmasına ve çiftçilerin su ücretlerini ödeme kapasitelerinin düşmesine yol açarak sistemin

verimli işletilmesini engellemekte ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Pompajlı sulama tesislerinde, elektrik maliyetlerini azaltmak amacıyla güneş enerjisi sistemleri ve yenilenebilir enerji yatırımları teşvik edilmeli, devlet desteği, düşük faizli kredi programlar veya yatırım hibeleri gibi uygulamalara gidilmelidir. Ayrıca sulama tesislerinde eski ve verimsiz pompalar yerine enerji verimliliği yüksek, değişken hızlı sürücüler ile donatılmış modern pompaların kullanılması, pompaj ihtiyacını gerçek zamanlı olarak optimize ederek gereksiz enerji tüketimini azaltabilmektedir. Bu durum pompa istasyonlarının enerji gereksinimini karşılama konusunda önemli bir tasarruf sağlayacaktır. Aynı zamanda bitki su ihtiyacı düşük ekonomik değeri yüksek olan bitkilerin ekimini yaygınlaştırılması da bu duruma olumlu etki edecektir. Ayrıca, her iki sulama sisteminde de gelişen teknolojilerden yararlanılarak ön ödemeli sayaç sistemleri ile bunlara entegre uzaktan izleme ve kontrol altyapısına geçilmesi; çiftçiler arasında su tahsisinde daha adil bir dağılımın sağlanmasına, tarımsal suyun daha verimli kullanılmasına, mevcut su kaynaklarıyla daha geniş alanların sulanmasına olanak tanıyacaktır. Bu yaklaşım, verimlilik artışını desteklerken su kayıplarının ve izinsiz kullanımların önüne geçilmesini, iş gücü ihtiyacının azaltılmasını ve çiftçilerin sulama uygulamaları konusunda daha bilinçli hareket etmesini sağlayacaktır. Tüm bu gelişmeler, hem su kullanım verimliliğini hem de finansal sürdürülebilirliği olumlu yönde etkileyecektir.

Kaynaklar

Abadia, R., Rocamora, M.C., Corcoles, J.I., Canales, A.R, Martinez-Romero, A., Moreno, M. A., 2010. Comparative Analysis of Energy Efficiency in Water Users Associations. Spanish Journal of Agricultural Research, 8(2): 134-142.

Adongo, T.A., Abagale, F.K., Berisavljevis, G.K. 2016. Performance Assessment of Irrigation Schemes in Northern Ghana Using Comparative Performance Indicators. International Journal of Scientific Engineering and Technology, 5(4): 217-224.

Alegre H., Hirnir W., Melo J., Parena, R., 2000. Performance Indicators for Water Supply Services, IWA Publishing, London.

Anonim, 2023. DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesisleri 2023 Yıllı Mahsul Sayım Sonuçları. DSİ Gn. Md., İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara

Arslan, F., Değirmenci, H., 2018. Sulama Şebekelerinin İşletme-Bakım ve Yönetim Modernizasyonunda RAP-MASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama Şebekesi Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(1): 45-51.

Arslan, F., Sawassi, A., Derardja, B., Değirmenci, H., Lamaddalena, N., 2024. The Effects of Land Projects on Pressurized Irrigation System Design and The Cost: A Case Study from Türkiye, Ecohydrology & Hydrobiology, 24(3): 608-616.

Beyribey, M., 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. AÜ Ziraat Fakültesi Yayın, 1480.

Bos, M.G., Burton M.A., Molden D.J., 2005. Irrigation and Drainage Performance Assessment Practical Guidelines, International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

Cornish, G.A., 2005. Performance Benchmarking in The Irrigation and Drainage Sector. Experiences to Date and Conclusions. Report OD155, HR Wallingford and DFID, UK.

Çifçi, Ş., Değirmenci, H., 2022. Sulama Performans Göstergeleri ve TOPSİS Yöntemi ile Asi Havzası Sulama Birliklerinin Analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 25(1): 169-180.

Değirmenci, H., Tanrıverdi, Ç., Arslan, F., 2017. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Birliklerinin Kümeleme Analizi ile Karşılaştırılması. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20(4): 326-333.

Diker, C., 2018. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Birliklerinin Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı,

- Kahramanmaraş, (Yüksek Lisans Tezi), 48s.
- DSİ, 2023. DSİ 2023 Faaliyet Raporu, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 152s.
- Ersöz, Ö., Çamoğlu, G., 2020. Bursa İlindeki Sulama Birliklerinin Performans Göstergelerinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2): 267-285.
- Eroğlu, G., Tekiner, M., 2023. Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'nde Bakım Onarım Masraflarının Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 10(1): 39-46.
- Gençoğlu, M., Değirmenci, H., 2019. Sulama Performansının Değerlendirilmesi: Kırıkhan Sulama Birliği Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(3), 436-443.
- Gorantiwar, S.D., Smout, I.K. 2005. Loughborough University Institutional Repository, Performance Assessment of Irrigation Water Management of Heterogeneous Irrigation Schemes: 1. A Framework for Evaluation. Irrigation and Drainage Systems, 19(1): 1-36.
- Gustavo, A.D.A., Cavalcante, C.A., Lopes, R.S., 2015. Maintenance Management: A Study of Reliability-Centered Maintenance for Irrigation System. Applied Engineering in Agriculture, 31(2): 227-234.
- Gürbüz, H.İ., 2019. Harran Ovasında Sulama Birliklerinin Sistem Performanslarının Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, (Doktora Tezi), 98s.
- Harman, E., Çakmak, B., 2023. Sakaryabaşı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2): 320-330.
- Huang, Y., Ma, Y., Zhang, S., Li, Z., 2021. Optimum Allocation of Salt Discharge Areas in Land Consolidation for Irrigation Districts by SahysMod. Agricultural Water Management 256, 107060.
- Ingle, P.M., Shinde, S.E., Mane, M.S., Thokal, R.T., Bl, Ayare., 2015. Performance Evaluation of a Minor Irrigation Scheme. Research Journal of Recent Sciences (4): 19-24.
- Jiménez-Bello, M.Á., Alzamora, F.M., Castel, J. R., Intrigliolo, D.S., 2011. Validation of a Methodology for Grouping Intakes of Pressurized Irrigation Networks into Sectors to Minimize Energy Consumption. Agricultural Water Management, 102(1): 46-53.
- Kalender, M.A., Topak, R., 2017. The Performance Assessment in Irrigation Systems: The Case of Turkey. Eurasian Journal of Agricultural Research, 1(1): 30-36.
- Kapan E., 2010. Asartepe Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 40-47.
- Kaya, N., Çiftçi, N., 2017. Sulama Birliklerinin Tarımsal Sulama İşletmeciliğindeki Rolü, Konya-Çumra Sulama Birliği Örneği. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 5(2): 45-57.
- Kırnak, H., Karaca, L., Irik, H.A., 2021. Sarımsaklı Pompaj Sulama Birliği Performans Analizi. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 8(4), 1167-1173.
- Kızıloğlu, F.M., Şahin, Ü., Diler, S., Öztaşkın, S., 2018. Erzurum Daphan Sulama Birliği Birinci ve İkinci Etap Sulama Şebekesinin Performansının Değerlendirilmesi (2012-2016). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(10): 1381-1387.
- Makokha, F.M., Hayombe, P.G., Raburu, J.M., 2018. Assessment of The Performance of Public Irrigation Schemes in Kenya: A Case Study of Ahero, West Kano and Bunyala Irrigation Schemes. Agriculture, 8(9), 162.
- Malano H., Burton M., 2001. Guidelines for Benchmarking Performance in the Drainage Sector, International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage IPTRID, FAO, Rome, Italy.
- Mandal, D., Ghost, D., 2024. Evaluating the dynamics of human-water symbiosis using the water - human harmony model in the fringe region of the Chhotanagpur Plateau, Eastern India. Proceedings of the Indian National Science Academy.

- Molden D., Sakthivadivel R., Perry C. J., Fraiture C., Kloezen W. H., 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems, International Water Management Institute, Research Report 20, Colombo, Sri Lanka.
- Nalbantoğlu, G., Çakmak, B., 2007. Akıncı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(03): 213-226.
- Öztürk, E., 2021. Antalya Boğaçay-Kırkgöz Sulama Birliği'nin Performansının Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Antalya, (Yüksek Lisans Tezi), 98s.
- Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2018. Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği. T.C. Kalkınma Bakanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Ankara, Yayın No: KB: 3012- ÖİK: 793, 94s.
- Polat, M., Değirmenci, H., 2023. Sulama Performans Değerlendirmesi: Şanlıurfa/Bozova Yaylak Ovası Pompaj Sulaması Örneği. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 84-93.
- Rocamora, C., Vera, J., Abadía, R., 2013. Strategy for Efficient Energy Management to Solve Energy Problems in Modernized Irrigation: Analysis of The Spanish Case. *Irrigation Science*, 31(5), 1139-1158.
- Tanışıklı, B., Çakmak, B., 2023. Çorum Sulama Birliği'nde Su Yönetim Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(5), 994-1000.
- Tekiner, M., 2020. Pompajla Su Temin Eden Bazı Sulama Birliklerinin Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 7(4), 1087-1097.
- Tekiner, M., Aktürk, D., Dikici, E., 2021. Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi: Truva Sulama Birliği Örneği. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 8(4), 1110-1118.
- Yıldız, D., 2023. Tarımsal Sulamada Enerji Maliyeti Çıkmazı. Su Politikaları Derneği, Hidropolitik Akademi Raporu, 5s.
- Yiğen, M., Tekiner, M., 2024. DSİ 2. ve 21. Bölgelerdeki Devredilen Sulamalarda Sulama Oranları ve Sulanmayan Alanların Sulanmama Nedenleri. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 11(3), 729-736.
- Yavuz, T., Tekin, S., Arslan, F., 2024. Tarımsal Sulama Şebekelerinin Üretim ve Ekonomik Performanslarının Değerlendirilmesi: Malatya Sultansuyu Sulama Tesisi Örneği. *Alatarım*, 23(2): 107-116.

Türkiye’de Geçmişten Günümüze Bitki Çeşitlerinin Tescil Süreçlerindeki Dönüşüm: Yönetmeliklerdeki Değişimlerin Karşılaştırılması

Sıtkı ERMİŞ¹ 

Bekir AKTAŞ² 

Güleda ÖKTEM³ 

Yusuf SARITAŞ³ 

¹Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

²Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye

³Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

Öz

Bu derlemede, Türkiye’de bitki çeşitlerinin tescil süreçlerinde gerçekleştirilen yönetmelik değişiklikleri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Tarla bitkileri, sebze ve süs bitkileri ile meyve ve asma türlerine yönelik yapılan düzenlemeler eski ve yeni yönetmelikler çerçevesinde incelenmiş ve sektöre olan etkileri analiz edilmiştir. 2008 yılında yürürlüğe giren Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği ile 2024 yılında çıkarılan yeni yönetmelik arasındaki temel farklar; başvuru süreçleri, deneme ve tescil kriterleri, üretim izni başvuruları ve komite yapısı gibi konular kapsamında ele alınmıştır. Çalışmada, bu düzenlemelerin sektörel paydaşlar ve üreticiler açısından sağladığı fırsatlar ve zorluklar değerlendirilmiştir. 17. 09. 2024 tarihinde yayımlanan yeni yönetmelik ile birlikte tescil ve denetim süreçlerinde şeffaflık ve etkinliği artırmak amacıyla deneme kriterlerinde önemli değişiklikler getirmiştir. Farklılık, Yeknesaklık ve Durulmuşluk (FYD) ile Tarımsal Değerleri Ölçme (TDÖ) testlerinin uygulanmasında çeşitli değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca, tescil komite yapısında yapılan değişiklikler ile tescil süreçlerinde daha dengeli bir temsil sağlanması hedeflenmiştir. Bunun yanı sıra, yurtdışında tescil edilmiş çeşitler için Türkiye’de uygulanacak doğrulama testlerinin eklenmesi ile yurt dışı kayıtlı çeşitlerin yerel koşullara uygunluğunun daha iyi değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır. Yapılan bu düzenlemeler, tescil süreçlerinde şeffaflık ve denetim mekanizmalarının güçlendirilmesini sağlarken, başvuru sahipleri açısından bazı ek maliyetler ve çeşitli zorluklar getirmiştir. Dijitalleşme ve iletişim süreçlerinin hızlandırılması amacıyla Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) adresi ile başvuru zorunluluğu getirilmesi gibi yenilikler, başvuru süreçlerinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Ancak, bu tür değişiklikler, adaptasyon sürecinde çeşitli zorlukları da beraberinde getirebilmektedir. Özellikle, teknolojiye erişim imkânlarının kısıtlı olduğu bölgelerde KEP kullanımının sınırlı kalması, yeni sistemi öğrenme ihtiyacından doğan eğitim gereklilikleri, kullanıcıların yeni teknolojilere uyum sağlama konusunda gösterebilecekleri psikolojik direnç ve KEP adresi edinimi ile kullanımına ilişkin ortaya çıkabilecek ek maliyetler gibi sorunlar, bu adaptasyon sürecini zorlaştırabilmektedir. Bu nedenle, söz konusu yeniliklerin etkin bir şekilde hayata geçirilmesi için altyapı, eğitim ve destek mekanizmalarının güçlendirilmesi önem arz etmektedir. Sonuç olarak, bitki çeşitlerinin tescil sürecindeki yeni yönetmelik değişikliklerinin Türkiye tohumculuk sektörünün uluslararası standartlara uyumunu artıracığı ve yerli ıslah çalışmalarını teşvik ederek sektörde rekabet gücünü yükselteceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tescil, yönetmelik, tarla bitkileri, sebze, meyve-asma, değişim.

Transformation of Plant Variety Registration Processes in Türkiye from Past to Present: Comparison of Changes in Legislation

Abstract

This review provides a comparative analysis of the regulatory changes implemented in the plant variety registration processes in Turkey. Amendments related to field crops, vegetables, ornamental plants, fruit, and vine species were examined within the context of the previous and updated regulations, with an emphasis on their implications for the sector. The study highlights the key differences between the Plant Varieties Registration Regulation, which was enacted in 2008, and the new regulation introduced in 2024. These differences are analyzed in terms of application procedures, trial and registration criteria, production permit applications, and committee structures. The new regulation, published on September 17, 2024, introduces significant modifications aimed at enhancing transparency and efficiency in registration and monitoring processes. Notably, adjustments were made to the criteria for implementing Distinctness, Uniformity, and Stability (DUS) and Value for Cultivation and Use (VCU) tests. Furthermore, the restructuring of registration committees seeks to achieve a more balanced representation, thereby improving the integrity of the registration process. Another important innovation is the inclusion of verification tests for varieties registered abroad, allowing for a more robust assessment of their compatibility with local environmental and agronomic conditions. While these regulatory changes strengthen oversight mechanisms and improve the overall transparency of registration processes, they also impose additional costs and present certain challenges for applicants. For instance, the introduction of mandatory applications via Registered Electronic Mail (REM) aims to accelerate digitalization and streamline communication processes. However, this requirement may pose difficulties, particularly in regions with limited access to technology. Additional barriers, such as the need for training to familiarize stakeholders with the new system, psychological resistance to adopting new

technologies, and the costs associated with obtaining and maintaining a REM account, are also noteworthy challenges. To mitigate these issues and ensure effective implementation, the study emphasizes the importance of strengthening infrastructure, providing comprehensive training programs, and developing robust support mechanisms. Despite these challenges, the regulatory changes are expected to significantly enhance the alignment of Turkey's seed sector with international standards, promote domestic breeding initiatives, and increase the competitiveness of the sector.

Keywords: Registration, regulation, field crop species, vegetable species, fruit species.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Ermiş; ermis@ogu.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 09.10.2024 Kabul Tarihi/Accepted: 28.01.2025

Makalenin Türü: Derleme
Category: Review

Sıtkı ERMİŞ  <https://orcid.org/0000-0003-4919-921X>

Güleda ÖKTEM  <https://orcid.org/0000-00021749-4903>

Bekir AKTAŞ  <https://orcid.org/0000-0002-8431-4554>

Yusuf SARITAŞ  <https://orcid.org/0000-0001-8570-520X>

Giriş

İnsanlık tarihi boyunca gıda, toplumların hayatta kalmasını ve gelişmesini sağlayan en temel ve zorunlu ihtiyaçlardan biri olmuştur. Bu sebeple tarımsal üretim, sürdürülebilir bir yaşam için vazgeçilmezdir. Artan dünya nüfusuna bağlı olarak, besin ihtiyacının karşılanması için tarımsal üretimin artırılması zorunlu hale gelmiştir (Gökırmaklı ve Bayram 2018). Ancak günümüzde tarımsal üretim yalnızca miktarın artırılmasıyla çözülemeyen, çevresel, politik ve ekonomik faktörlerin etkisi altında karmaşık bir yapıya bürünmüştür (Tokatlıoğlu ve ark., 2018). Küresel iklim değişikliği, su kaynaklarının azalması ve toprak kalitesinin bozulması gibi sorunlar; savaşlar, küresel salgınlar ve ekonomik dalgalanmalar tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ve gıda güvenliğini tehdit eden başlıca unsurlar arasındadır (Karaman ve Gökırp 2010; Anonim 2021).

Bu zorluklar karşısında ülkeler, tarımsal üretim politikalarını stratejik önemi doğrultusunda yeniden şekillendirmektedir. Üretim süreçlerinin en kritik girdilerinden olan tohum ve çeşit kavramı, verimlilik ve kalite üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Bu nedenle ülkeler, çiftçilere yüksek verimli ve kaliteli tohumları ulaştırmak için çeşitli yasal düzenlemeler ve sistemler geliştirmiştir. Uluslararası düzeyde ise UPOV, CPVO, ISTA ve OECD gibi kuruluşlar, tohumculuk ve çeşit tescili konularında ülkeler arası iş birliği ve uygulama birliğini sağlamak amacıyla teknik standartlar ve stratejiler geliştirmiştir (Samray, 2008; Bağcı ve Özer, 2021).

Türkiye’de tohumlukların sertifikasyonu ve çeşit tescili ile ilgili ilk çalışmalar, 1950’li yıllarda Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nde

başlamış, 1959 yılında Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyon Enstitüsü’nün kurulması ile resmîyet kazanmıştır (Ermiş ve Öktem, 2021). Türkiye, uluslararası standartları yakalamak amacıyla 1963 yılında Uluslararası Tohum Test Birliği’ne (ISTA), 1961 yılında ise OECD’ye üye olmuştur. Ayrıca 2007 yılında UPOV’a katılarak, bitki ıslahçı haklarının korunması açısından önemli bir adım atmıştır (TTSM, 2024). Türkiye’de tohumculuk sektörü uzun yıllar boyunca, 308 Sayılı Tohumlukların Tescil, Kontrol ve Sertifikasyonu Hakkında Kanun ile düzenlenmiştir (Anonim 2020). Ancak 2000’li yıllarda sektörde büyük bir dönüşüm yaşanmış; 2004’te 5042 Sayılı Islahçı Haklarının Korunmasına İlişkin Kanun, ardından 2006’da 5553 Sayılı Tohumculuk Kanunu yürürlüğe girmiştir (TÜRKTOB, 2024). Bu yeni düzenlemeler, Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTOB) ve alt birliklerin kurulması gibi sektörde pek çok yeniliği beraberinde getirmiştir (Öktem ve ark., 2024). Tohumculuk Kanunu’nun yayımlanmasının ardından, 13 Ocak 2008 tarihinde Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği yayımlanmış ve bu yönetmelik çerçevesinde çeşit tescil işlemleri yürütülmüştür. Ancak aradan geçen 16 yılın ardından gelişen tarımsal üretim teknikleri, değişen küresel dinamikler ve iklim değişikliğinin yarattığı yeni zorluklar, 2008 tarihli yönetmeliğin güncellenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, yönetmelikte kapsamlı değişiklikler yapılmış ve 17 Eylül 2024 tarihinde 32665 sayılı Resmi Gazete ’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Anonim, 2024).

Bu çalışmada, 308 Sayılı Tohumlukların Tescil, Kontrol ve Sertifikasyonu Hakkında Kanun, 5042 Sayılı Islahçı Haklarının Korunmasına İlişkin Kanun (Anonim, 2004), 5553 Sayılı

Tohumculuk Kanunu (Anonim, 2006), 13 Ocak 2008 tarihli Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği (Anonim, 2008) ve 17 Eylül 2024 tarihli güncel yönetmelik (Anonim, 2024) kullanılarak ülkemiz tohumculuk sektöründeki yasal mevzuatların tarihsel gelişimi ve güncel durumu incelenmiştir. 2008 yılında yürürlüğe giren yönetmelikle ilgili olarak; 2009, 2012 ve 2021 yıllarında yapılan yan düzenlemeler de dikkate alınmıştır. Her iki yönetmeliğin isimleri aynı olduğu için 2008 tarihli olan “eski yönetmelik”, 2024 tarihli olan ise “yeni yönetmelik” olarak adlandırılmıştır. Yönetmeliklerin kapsamı, çeşit tescil süreçleri, denetim mekanizmaları ve uygulama esasları karşılaştırmalı olarak ele alınmış, mevzuatın sektöre etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu çalışma, tohumculuk sektörünün paydaşları ve araştırmacılar için detaylı bilgi sunmayı ve yasal değişikliklerin sektöre etkisini anlaşılır bir şekilde aktarmayı amaçlamaktadır. 2024 yılında çıkarılan yeni yönetmelik kapsamında yapılan değişiklikler; sebze, meyve ve asma, süs bitkileri ve tarla bitkileri olmak üzere dört ana grup altında değerlendirilmiştir. Her bitki grubu kendi

içinde detaylı bir şekilde ele alınarak yeni yönetmelikte yapılan düzenlemeler, eski yönetmelik ile karşılaştırılma yapılarak değerlendirme yapılmıştır. 17 Eylül 2024 tarihinde yürürlüğe giren yeni yönetmelik, tohumculuk sektörü ve çeşit tescil süreçlerinde şeffaflık ve verimliliği ön plana çıkararak daha etkin ve çağdaş uygulamaları hayata geçirmeyi amaçlamaktadır. Yeni yönetmelikle birlikte yapılan temel değişiklikler, aşağıda başlıklar halinde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Diğer değişiklikler ise Çizelge 1’de özetlenmiş ve karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Önemli değişiklikler arasında, tescil sonrası denetimlerde daha sıkı bir izleme mekanizması, dijital altyapıların kullanılması ve uluslararası standartlara uyum sağlanması yer almaktadır. Böylelikle, ülkemizde tescil edilen çeşitlerin uluslararası pazarda daha kolay kabul görmesi ve ihracat potansiyelinin artırılması hedeflenmiştir. Ayrıca, yerli ıslah çalışmalarının teşvik edilmesi ile ithal çeşitlerin yerli firmalarla haksız rekabetinin önüne geçilmesi amaçlanmıştır (Anonim, 2024; TTSM, 2024).

Çizelge 1. Yönetmelik değişikliklerinin karşılaştırılması

Eski Yönetmelik	Yeni Yönetmelik	Karşılaştırması
Tarla Bitkileri		
TDÖ denemeleri birçok türde zorunluydu.	TDÖ denemeleri sadece belirlenen türlerde yapılacaktır.	
Deneme materyalini bir vejetasyon döneminde teslim edilmeme hakkı vardı.	Bu hak kaldırıldı.	Deneme süreci basitleştirildi. Doğrulama testleri ile tescil süreçleri hızlandırıldı ve şeffaflık artırıldı.
Yurtdışı tescil belgeleri ile FYD yapılmadan bazı türlerde tescil alınabiliyordu.	FYD ile tescil edilen türlerde doğrulama testleri eklendi.	
Sebze Türleri		
Yurtdışı tescil belgeleri ile FYD yapılmadan tescil alınabiliyordu.	FYD ile tescil edilen türlerde doğrulama testleri eklendi.	
FYD testlerinde ilk vejetasyon döneminde olumsuzluk tespit edilmesi durumunda başvuru sahibine bildirim yapılıyordu.	Bu hak kaldırıldı.	Üretim izni süreci daha detaylandırıldı ve tescil süreçleri sadeleştirildi.
Süs Bitkileri		
En az bir lokasyonda bir vejetasyon dönemi boyunca denemeler yapılıyordu.	FYD testlerinin en az iki vejetasyon dönemi boyunca yapılması getirildi.	Deneme süresi UPOV’a uyumlu hale getirildi.
Meyve ve Asma Türleri		
Tescil başvurusu öncesi deneme yeri kontrolü zorunluydu.	Başvurusu öncesi deneme yeri kontrolü kaldırıldı.	
Klonlar tescil alabiliyordu.	Klonların tescili kaldırıldı.	
Yurtdışı tescil belgeleri ile FYD yapılmadan tescil alınabiliyordu.	FYD ile tescil edilen türlerde doğrulama testleri eklendi.	Tescil süreçleri güncellendi ve klonlarla ilgili tutarsızlıklar giderildi.
Başvuru ile İlgili Hükümler		
Başvurularda eksiklik belirtme süresi 15 gündü.	Eksiklik belirtme süresi 10 iş günü olarak belirlendi.	
UPOV belgeleri ıslak imzalı isteniyordu.	İlgili tescil kuruluşundan TTSM’ye gelen UPOV belgeleri e-mail yoluyla da kabul olması sağlandı.	İletişim süreçleri ve başvuru işlemleri daha hızlı ve dijital hale getirildi.

Başvuruların KEP adresi ile yapılma zorunluluğu bulunmuyordu.	Başvuru sahiplerinin KEP adresi ile başvurusu zorunluluğu getirildi.	
Başvuru ve Toplantı Tarihleri		
Sebze ve süs bitkileri ile meyve ve asma türlerinde tescil komite toplantıları yılda bir kez mart/nisan aylarında yapılıyordu.	Tescil toplantıları: sebze ve süs bitkileri için Şubat, Mayıs ve Ekim; Meyve ve asma için Şubat ve Ekim oldu.	
Başvuru sürecinde üretim izni ve tescil aynı dilekçede verilebiliyordu.	Üretim izni ve tescil başvuruları ayrı dilekçeler ile yapılması eklendi.	Başvuru şekilleri ve toplantı tarihleri yeniden düzenlendi.
Tarla bitkilerinde başvurular; kışlık ekimler için temmuz-ağustos, yazlık ekimler için ise aralık-ocak aylarında yapılıyordu.	Tarla bitkileri başvuru dönemlerinden aralık ve temmuz ayları çıkarıldı.	
Tescil Denemelerinin Yürütülmesi		
Denemelerde standart veya kontrol çeşitlere başvuru sahibi öneride bulunabiliyordu.	Standart veya kontrol çeşitlerin TTSM tarafından belirlenmesi sağlandı.	Denemelerde kullanılan kontrol çeşitlerin belirlenmesi TTSM'ye bırakılarak denetim ve uygulama birlikteliği artırıldı.
Başvuru sahibi denemeler için lokasyon temin etmek zorunda değildi.	Başvuru sahibi, mecburi durumlarda uygun deneme lokasyonu sağlamakla yükümlü hale getirildi.	
Teknik talimat sadece tarla bitkileri türlerini kapsıyordu.	Teknik talimat tüm türleri kapsayacak şekilde genişletildi.	
Tescil Komitesinin Yapısı		
Komitelerde Tohum Sanayicileri ve Üreticileri Alt Birliği, Bitki Islahçıları Alt Birliği ve ilgili alt birlik yer alıyordu.	Türkiye Tohumcular Birliği olarak değiştirildi.	Komite yapısı değiştirildi ve tarafsızlığı sağlamak amacıyla üyelerin ticari ilişkilerde bulunmaması şartı getirildi.
Komite üyelerinin ticari ilişkilerde bulunmalarıyla ilgili bir hüküm yoktu.	Komite üyelerinin ticari ilişkilerde bulunamayacakları hükmü getirildi.	
Kayıt Sürelerinin Uzatılması		
Kayıt süresi uzatımında FYD testleri zorunluymdu.	Kayıt listelerinden düşen çeşitler için FYD testleri zorunluluğu devam etmekte iken, listelerde yer alan çeşitler için FYD testleri kaldırıldı.	Kayıt süresi uzatımı süreci sadeleştirildi. Daha az bürokratik işlemlerle uzatma yapılabilecek, bu da başvuru sahipleri için işlem kolaylığı sağlayacak.
Kayıt süresi uzatımı için deneme numunesi isteniyor ve 1 vejetasyon dönemi boyunca FYD testleri yapılıyordu.	Kayıt listelerinden düşen çeşitler için deneme numunesi isteniyor ve FYD testleri zorunluluğu devam etmekte iken, listede yer alan çeşitler için sadece başvuru dilekçesi ve ücret dekontu yeterli hale getirildi.	

Tarla Bitkileri Türlerinde Yapılan Değişiklikler

Tarımsal Değerleri Ölçme (TDÖ) Denemelerinin Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tarafından Belirlenen Bitki Türlerinde Yapılması

Tahıl üretiminde, diğer tohumla üretilen bitkilerde olduğu gibi, en kritik teknolojik girdi tohumluktur. Bölgenin iklimine ve toprak özelliklerine uygun çeşitlerin tercih edilmesi, yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, tohumluk tescil süreçleri üretim kalitesini doğrudan etkileyen önemli bir unsurdur (Geçit ve ark., 2019). Eski yönetmelik hükümlerine göre tarla bitkilerinde (mısır ve ayçiçeği ebeveyn hatları, yeşil alan çim bitkileri ile tıbbi ve

aromatik bitki türleri hariç) tescil işlemleri FYD testleri ile TDÖ denemeleri olmak üzere iki önemli temele dayanmaktaydı. Yeni yönetmelik ile birlikte Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'nün belirleyerek ilan ettiği bitki türlerinde TDÖ denemelerinin yapılması öngörülmüştür. Birçok ülke, geniş alanlarda tarımı yapılan ve stratejik öneme sahip bitki türlerinde FYD testlerine ek olarak TDÖ denemelerini de yürütmektedir. Yeni yönetmelikte TDÖ denemesi; *“tarla bitkisi türlerine ait çeşitlerin biyolojik ve teknolojik özellikleri ile verim, hastalık ve zararlılara dayanıklılık gibi tarımsal değerlerinin tespit edildiği denemeleri”* olarak tanımlanmaktadır. FYD testleri ile genel anlamda bir genotipin “çeşit” olup olmadığı ortaya konulmaktadır. Ancak TDÖ denemelerinde; üretici, tüketici,

sanayici vb. tüm tarafları koruyucu veya çeşidin onların isteklerini karşılayıp karşılamadığına dair deneme, test, analiz vs. işlemler yapılmaktadır. Örneğin; ülke tarımında önemli bir bitki türünde hastalıklara hassas bir çeşit adayı tescil edilerek ticaretine başlandığında, yani çiftçilerin kullanımına girdiğinde, sadece çiftçiler değil ülkenin tarımsal üretiminde de büyük kayıplara yol açabilir. Bu nedenle, çeşitler hakkında daha detaylı bilgi edinmek amacıyla TDÖ denemelerinden elde edilen çok yıllık veriler, uygunluk durumları ve varyans analizi sonuçları dikkate alınarak stabilize analizine tabi tutulmaktadır (Geçit ve ark., 2019). TDÖ denemelerinin bu stratejik rolü, birçok Avrupa Birliği üyesi ülkenin de VCU adı altında benzer denemeleri yürütmesinin nedenlerinden biridir. TDÖ denemeleri, tarımda stratejik önemi olan genotip kaynaklı risklerin önceden belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

TDÖ tanımında yer alan teknik terimlerden yola çıkılarak “biyolojik” özelliklere bir örnek vermek gerekirse, çeşidin soğuğa veya kışa dayanımı verilebilir. Kışlık olarak tarımı yapılan bir bitki türünde soğuğa hassasiyet nedeniyle büyük verim kayıpları yaşanabilir. Bu örnekler verim, kalite vs. gibi konular üzerinde genişletilebilir. Hartung ve ark. (2023) Almanya’daki çiftliklerde artan verim trendini inceleyen çalışmalarında, TDÖ denemeleri ile agronomik uygulama ve iklim değişikliklerini analiz etmişlerdir. Bu çalışmadan da anlaşılabileceği üzere, TDÖ denemeleri önemli bir seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebilmektedir.

TDÖ denemeleri konusunda bir başka karşıt görüş denemelerin, testlerin, analizlerin, gözlemlerin vs. bilimsel ve teknik kurallara göre doğru yapılıp yapılmadığıdır. Bu görüş doğru kabul edilse dahi, TDÖ denemelerinin yapılmasının üstün bir yanı bulunmaktadır. TDÖ, tek yıllık türlerde en az iki yetiştirme dönemi ve üç lokasyonda, çok yıllık türlerde ise en az üç lokasyonda ve üç yetiştirme dönemi boyunca çeşit adayının ülkemiz ekolojisinde test edilmesini ifade eder (Geçit ve ark 2019). Örneğin; çeşit adayının soğuğa dayanımı veya hastalıklara karşı reaksiyonu doğru belirlenemese dahi, verimde etkili tüm unsurların bir bileşkesi diyebileceğimiz çeşit adayının verim değeri düşük veya yüksek çıkacaktır.

TDÖ yapılacak bitki türleri Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü tarafından belirlenecektir. Genel Müdürlük ülkemiz tarımında önemli olan bu bitki türlerini listeye almalı ve ülke tarımındaki gelişmelere göre listeyi güncel tutması gerekli görülmektedir. Bu listenin oluşturulmasında bitki türünün toplam tarımsal üretimimizdeki payı, ekiliş alanı büyüklüğü, tescilli çeşit sayısı, çiftçi ve sanayici eğilimleri gibi faktörlerin dikkate alınması da beklenmektedir.

UPOV Üyesi Bir Ülkede Tescil Edilmiş Tarla Bitkileri Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması

2008 yılı itibarıyla çıkarılan yönetmelik kapsamında UPOV üyesi bir ülkede FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmış tarla bitkileri türleri (mısır, ayçiçeği ana ve baba hatları, yeşil alan çim bitkileri ve tıbbi aromatik bitkiler hariç) çeşitleri ülkemizde sadece TDÖ denemeleri yapılarak kayıt altına alınmaktaydı. Mısır, ayçiçeği ana ve baba hatları, yeşil alan çim bitkileri ve tıbbi aromatik bitkiler ise herhangi bir ön denemeye tabi tutulmadan çeşit özellik belgesi ile komite kararı ile direk tescil edilmekteydi. Yeni yönetmelikle birlikte TDÖ denemeleri yapılması zorunlu olan türler eski yönetmelikte olduğu gibi sadece TDÖ denemeleri yapılarak kayıt altına alınmaya devam edilecektir. Sadece FYD testleri ile kayıt altına alınacak türlerde (mısır, ayçiçeği ana ve baba hatları hariç) ise, bir vejetasyon süresi boyunca doğrulama testine tabi tutulacaktır ve herhangi bir sorun tespit edilmemesi durumunda ise ilgili çeşit Tarla Bitkileri Tescil Komitesi’ne sunulacaktır (Anonim, 2024). Tarla Bitkileri Tescil Komitesi tarafından çeşidin tescil edilmesi durumunda çeşit piyasaya arz edilebilecektir. Bu sayede, ülkemizde tescilli çeşidi bulunmayan veya sayısı az olan türlerde çeşitlilik artırılacak ve piyasada talep gören tohumluklara erişim daha kolay hale gelecektir. Diğer türlerde olduğu gibi, tarla bitkileri türlerinde de yurt dışında tescilli çeşitler için başvuru sahibinin talebi doğrultusunda yeniden FYD testlerine tabi tutulup üretim izni alınabilmesi için başvuru yapılabilecektir.

Hibrit çeşitlerin üretiminde kullanılan mısır ve ayçiçeği ana ve baba hatları, yeni yönetmelikte de UPOV üyesi bir ülkede FYD testlerinin UPOV kurallarına uygun şekilde yapılmış olması durumunda, Tescil Komitesi tarafından ek bir

denemeye ihtiyaç duyulmadan doğrudan tescil edilebilecektir.

Deneme Numunelerinin Teslimi

Tohumluk materyalin iki yetiştirme sezonu TTSM'ye teslim edilmemesi durumunda çeşit adayının tescil işlemlerinin sonlandırılacağına dair hüküm yeni yönetmelikte yer almamıştır. Yani başvuru sahibi tohumluk materyali herhangi bir yetiştirme sezonunda göndermez ise tescil işlemlerinin sonlandırılacağı anlamı çıkmaktadır. Bu sayede tescil deneme sürelerinin uzamasının önüne geçilecektir. Ayrıca gönderilen tohumluk materyalin fiziksel safiyeti, biyolojik değerinden kaynaklanan olumsuzlukların denemelerin yürütülmesinde veya gözlemlerin güvenilirliğine etki etmesi durumunda tescil işlemlerinin sonlandırılacağına dair kesin hüküm getirilmiştir. Başvuru sahiplerini dikkatli olmaya teşvik etmesi açısından olumlu bir karar olarak görülmektedir.

Mısır ve ayçiçeği türlerinde hibrit çeşit ve ebeveyn hatlara ait tohumluk materyalin tümünün birden birlikte TTSM'ye teslimi ile ilgili kesin bir ifade detaylı şekilde yönetmelikte yer almıştır. Hibrit veya ebeveynlerden birinin tohumluk materyal gönderilmemesinden doğan karışıklıkların ve olumsuzlukların bu hüküm ile önüne geçilmeye çalışılmıştır. Tescil denemelerine alınacak çeşide ait deneme materyalinin, miktarları ve teslim edileceği tarihler, TTSM tarafından ilan edilir hükmü yeni yönetmelikte de korunmuştur.

Sebze Türlerinde Yapılan Değişiklikler

UPOV Üyesi Bir Ülkede Tescil Edilmiş Sebze Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması

2008 yılında yayımlanan eski yönetmelikte, Türkiye'de sebze çeşitliliğini artırmak ve uluslararası özel sektör tarımsal araştırma kuruluşlarının yeni çeşit ve türleri ülkemize kazandırmasını teşvik etmek amaçlanmıştır. Bu düzenleme, 2006 yılında kabul edilen 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu ve 2007'de Türkiye'nin UPOV üyeliği sonrasında oluşturulmuş olup, ülkemizin tohumculuk sektöründe uluslararası normlarla entegrasyon sürecini başlatmıştır. Ancak, yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce, yerli tohum firmalarının kapasite yetersizliği ve araştırma-geliştirme faaliyetlerindeki sınırlamalar nedeniyle Türkiye'nin sebze çeşitliliği ve üretim kapasitesi

büyük ölçüde uluslararası firmaların kontrolü altında kalmıştır (TTSM, 2024).

Ülkemizde ekonomideki yapısal dönüşüm ve dışa açılma girişimleri, tarım sektörünü de etkilemiş ve çeşit geliştirme çalışmalarında özel sektör kuruluşlarının daha etkin rol almasına zemin hazırlamıştır. Bu süreçte, yerli ve yabancı tohum firmaları arasında artan ticari, mesleki ve teknik işbirlikleri, ulusal tohumculuk mevzuatının modern tohumculuk standartlarıyla uyumlu hale gelmesine önemli katkılar sunmuştur (Öztürk ve ark., 2011). Bu kapsamda, 2008 yılında çıkarılan yönetmelik, sebze çeşitlerinin tescil süreçlerinde önemli değişiklikler sağlamıştır. Yönetmelik kapsamında yapılan ön deneme kontrolleri, yeni sebze tip ve çeşitlerinin Türkiye'deki üretim sahalarına daha hızlı giriş yapmasına olanak tanımış ve ülkemizde sebze çeşitliliğini önemli ölçüde artırmıştır. Örneğin, 2008 yılı öncesinde yaygın olarak yetiştirilen Kırkağaç, Ananas ve Galya tipi kavunlar yerine, yönetmelik sonrasında Kanarya, Piel de Sapo ve Charentais gibi yeni kavun tiplerinin üretimi ve tüketiciye sunulması mümkün hale gelmiştir. Bu çeşitlerin tescil edilme süreçleri ise UPOV üyesi ülkelerde gerçekleştirilmiş olan FYD testlerinin Türkiye'de ön deneme kontrolleriyle doğrulanmasına dayandırılmıştır. Tescil başvurusunda bulunan sebze çeşidine ait özellik belgeleri, UPOV üyesi ülkelerin yetkili makamlarından temin edilip TTSM'ye sunulmuş ve bu belgelerin doğrulanması ile tescil süreci tamamlanmıştır. Bu süreçte, TTSM uzmanları, başvurusu yapılan çeşitlerin UPOV belgelerinde belirtilen kantitatif, kalitatif ve yalancı kalitatif karakterlerini doğruluğunu ve çeşidin yeknesak olup olmadığını denemeler yoluyla değerlendirmiştir (Anonim, 2008).

Ancak yeni yönetmelik ile, eski yönetmelikte yer alan ön deneme kontrolleri tamamen kaldırılmış ve tescil işlemlerinin FYD testleri ile gerçekleştirilmesi öngörülmüştür. Yeni düzenlemeye göre, bir sebze çeşidi yurtdışında, UPOV üyesi bir ülkede FYD testleri UPOV kurallarına uygun şekilde yapılarak tescil edilmişse, bu çeşit Türkiye'de bir vejetasyon süresi boyunca doğrulama testine tabi tutulacaktır. Bu doğrulama testleri TTSM tarafından yürütülecek ve çeşidin özellikleri bir vejetasyon süresi boyunca gözlemlenecektir. Herhangi bir sorun tespit edilmediği takdirde,

ilgili çeşit Sebze Tescil Komitesi'ne sunulacaktır (Anonim, 2024). Komitenin onay vermesi durumunda, çeşit tescil edilerek piyasaya arz edilebilecektir.

Başvuru sahipleri dilerse, çeşitlerinin yurt dışında yapılan FYD testleri ile kayıt altına alınması yerine, Türkiye'de yeniden FYD testlerine tabi tutulması için de başvuruda bulunabileceklerdir. Bu durum, çeşitlerin sanki ilk defa kayıt altına alınıyormuş gibi değerlendirilmesini sağlayacak ve üretim izni için de başvuru yapılabilmesine imkanı tanıyacaktır. Ancak, bu süreç bir yandan başvuru yapılan çeşidin ticarete daha hızlı girmesini sağlarken, diğer yandan ikinci bir çeşit özellik belgesi oluşturması nedeniyle karışıklıklara yol açma riski taşımaktadır.

İlk Yıl Olumsuz Sonuçlanan FYD'nin Raporlanması

Eski yönetmelikte, tescil için başvurusu yapılan sebze çeşitlerinin FYD testlerinin ilk yıl gözlemlerinde problemler tespit edildiğinde, bu sorun UPOV karakterlerine göre raporlanır ve fotoğraflarla belgelenirdi. Ancak yeni yönetmelik ile ilk yıl yapılan FYD testlerindeki olumsuzluklar başvuru sahiplerine bildirilmeyecektir.

Yeni yönetmelikte iki yıllık FYD testleri sonucunda karşılaşılan olumsuz durumların çeşit sahibine rapor olarak sunulmasıyla, daha hızlı ve net bir değerlendirme süreci oluşturulması hedeflenmiştir. Özellikle, kalitatif ve kantitatif karakterlerin çeşit üzerindeki etkileri ayrıntılı bir şekilde incelenerek başvuru sahibine bildirilecektir. TTSM gerekli durumlarda, FYD testlerini eski yönetmelikte olduğu gibi 3. yıla kadar uzatabilir. Süreç sonunda TTSM ayrıntılı sonuç raporunu başvuru sahibine gönderecektir.

Üretim İzni İle İlgili Yapılan Değişiklikler

Sebze türlerine ait çeşit adaylarına üretim izni Standart Tohumluk Kaydı Komitesi tarafından verilmektedir. Çeşit adayı sahibi TTSM'ye yapmış olduğu STK başvurusu kabul edilen çeşit adayları için üretim izni almak üzere de müracaatta bulunabilir (Geçit ve ark., 2019). Eski yönetmeliğe göre, çeşit adaylarının üretim izni ve STK başvuruları tek bir dilekçe ile yapılabilirdi. Ancak, yeni yönetmelikle birlikte tescil ve üretim izni başvuruları artık iki ayrı dilekçe şeklinde sunulacaktır. Üretim izni başvurusunda, tescil başvurusunun dijital

kopyası ve ücret dekontu yer alacak şekilde ayrı bir dosya hazırlanması gerekmektedir. Bu düzenleme, TTSM'deki FYD test uzmanlarının iş yükünü hafifletmekte ve arşiv kayıtlarının daha düzgün yapılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Ancak, başvuru sahipleri için bu yeni süreç bazı karışıklıklara yol açabilmektedir.

Aslında, Tohum Veri Yönetim Sistemi (TVYS) kullanılarak bu süreç daha düzenli ve basit bir hale getirilebilir. Her bir başvuru sahibine özel hesap tanımlanarak tüm başvuruların uzaktan yapılabilmesi hem zaman tasarrufu sağlayacak hem de başvuruların güvenilirliğini artıracaktır. Özellikle üretim izni dosyalarının internet tabanlı bir program aracılığıyla hazırlanması, üretim izni toplantılarında komiteye sunulacak dosyaların sistem üzerinden gönderilmesine olanak tanıyacak ve daha kolay bir şekilde denetlenecektir. Bu konuda UPOV, Türkiye'nin resmi makamlarına "UPOV Prisma" sistemini önermiştir. Hali hazırda bitki ıslahçı hakları kapsamındaki başvurular "UPOV Prisma" üzerinden yapılabilmektedir (UPOV, 2024). Ancak, üretim izni ve tescil dosyalarının da UPOV Prisma sistemi üzerinden yürütülmesi için görüşmelerin yapılarak bu gibi sistemlerin devreye alınması hem başvuru sahipleri hem de TTSM için önemli kolaylıklar sağlayacaktır.

Eski yönetmelikte, üretim izni başvurusunda yatırılan ücretin eksik olması durumunda herhangi bir yaptırım bulunmamaktaydı. Ancak yeni yönetmelik ile yatırılan ücrette bir eksiklik tespit edilmesi halinde, üretim izni başvuru dosyasının doğrudan iade edilmesi hükmü getirilmiştir. Bu düzenleme, eksik ücretle yapılan başvuruların reddedilme ihtimalini de önemli ölçüde artırmaktadır. Ülkemizde tohumculuğun gelişimi ve tescil edilen çeşitlerin sayısının artırılması amacıyla alınan tedbirler göz önüne alındığında, yönetmelik değişikliği, yeni çeşitlerin üretim izni alamaması ve bir sonraki başvuru zamanını beklemesi gibi olumsuz sonuçlara yol açabilecektir.

Süs Bitkileri Türlerinde Yapılan Değişiklikler

Ülkemizde süs bitkilerinin kayıt altına alınması genellikle vejetatif üretim nedeniyle ıslahçı hakları kapsamında yapılmaktadır. Süs bitkilerinin kayıt altına alınmasında "üretim izni" ifadesi bulunmamaktadır. Ancak, yeni yönetmelik ile başvuru sahipleri ıslahçı hakları

yerine doğrudan TTSM aracılığıyla da süs bitkilerini kayıt ettirebilir hale gelmişlerdir.

Eski yönetmeliğe göre, süs bitkisi türleri en az bir lokasyonda ve bir vejetasyon dönemi boyunca incelenerek kayıt altına alınıyordu. Yeni mevzuat ile bu süreç sebze türleri ile uyumlu hale getirilerek, FYD denemelerinin en az bir lokasyonda ve iki vejetasyon dönemi boyunca yapılması zorunlu hale getirilmiştir. Bu türlerde yapılacak diğer tüm işlemler sebze grubundaki gibi olacaktır.

Meyve ve Asma Türlerinde Yapılan Değişiklikler

Eski yönetmelikte, tescil başvurusu yapılmadan önce başvuru sahiplerinin TTSM'ne deneme yeri kontrolü için başvuruda bulunması gerekmekteydi. Deneme yeri kontrolü sonucu hazırlanan rapor olumlu bulunduğunda, tescil başvurusu kabul edilir ve denemeler TTSM ile başvuru sahibi arasında iş birliği içerisinde yürütülürdü. Ancak, meyve ve asma türleri için teknik talimatlara uygun olarak deneme kurulumunun yapılması zorunlu hale getirilmiş ve tescil öncesi kontrol aşaması kaldırılmıştır. Deneme yerinin uygunluğuna dair değerlendirme ise TTSM konu uzmanlarının ilk gözlem ziyaretinde yapılacaktır. Eğer kurulan deneme şartlarını sağlamazsa, bu durum rapor edilerek tescil başvuru dosyası iade edilecek ve ilgili çeşitlerin üretim izinleri iptal edilecektir. Bu durumda, başvuru sahibi yeniden tescil ve üretim izni başvurusu yapmak zorunda kalacaktır. Ayrıca, eski yönetmelikte, Meyve ve Asma Çeşit Listesi'nde yayımlanan bir çeşidin klonları için de tescil başvurusunda bulunulabiliyordu. Ancak klonların, mevcut çeşitlerden herhangi bir morfolojik farklılık göstermemesi, bitki çeşitlerinin kayıt altına alınma esasları ile çalışmaktaydı. Yeni yönetmelikle birlikte, klon tanımı ve kayıt altına alınması tamamen kaldırılmıştır.

Eski yönetmeliğe göre, yurtdışında tescil edilmiş meyve ve asma türleri, herhangi bir ön deneme yapılmadan ve yalnızca çeşit özellik belgesi ile komite kararı doğrultusunda ülkemizde de tescil edilebiliyordu. Yeni yönetmelik ile birlikte bu süreç daha sıkı bir kontrol mekanizmasına tabi tutulmuş ve doğrulama testleri zorunlu hale getirilmiştir. Artık yurtdışında kayıtlı olan çeşitlerin Ülkemizde denemeleri kurularak, TTSM uzmanları tarafından gözlemlenecek ve

herhangi bir olumsuzluk tespit edilmediği takdirde, bu çeşitler Meyve ve Asma Tescil Komitesi'ne sunulacaktır (Anonim, 2024). Doğrulama süreci tamamlandığında ve komite tarafından çeşidin tesciline karar verildiğinde, ilgili çeşit ülkemizde piyasaya arz edilebilecektir. Bu düzenleme ile herhangi bir özelliği bilinmeden yurt içine girişi yaparak piyasaya arz olunan fidanların hem tescil hem de sertifikasyon aşamasında kalite güvencesi sağlanacaktır. Ancak yine başvuru sahipleri isterlerse çeşitlerinin yurt dışında yapılan FYD testleri ile kayıt altına alınması yerine, ülkemizde tekrar FYD testlerine tabi tutulup, üretim izni verilmesi için de başvuru yapabilecekler.

Yönetmelik Kapsamında Yapılan Genel Değişiklikler ve Yenilikler

Kayıt Süresinin Uzatılmasında FYD Testlerinin Kaldırılmasına Yönelik Düzenlemeler

Kayıt sürelerinin uzatılmasında eski yönetmelik hükümleri ile AB mevzuatları birbirine çok benzer hükümler içermektedir (Çelen, 2020). Eski yönetmelikte olduğu gibi yeni yönetmelikte de *"Bitki çeşitleri, meyve ve asma türleri hariç, belirli süreler için kaydedilir; bu süre on yıldır ve takvim yılı sonu itibarıyla hesaplanır."* ibaresi korunmuştur. Fakat yeni yönetmelikte iki önemli ibare çıkarılmıştır. Birincisi *"eğer çeşit yeterli miktarda üretiliyorsa"* ve ikincisi ise *"çeşidin farklılık, yeknesaklık ve durulmuşluk koşullarının sağlanması"* ibareleri çıkarılmıştır.

Eski yönetmelik ve talimatlar kapsamında, kayıt süresinin uzatımı, çeşitlere ait bir yıllık FYD gözlemleri yapılarak gerçekleştirilmekteydi. Bu süreçte, 10 yılını dolduran çeşitler için, takvim yılı sonu itibarıyla en fazla 2 yıl öncesine kadar başvurular alınmakta ve denemeler TTSM tarafından kurulmakta idi. Yeni yönetmelik ile kayıt listesinde bulunan bir çeşidin ticareti hiç yapılmıyorsa veya sertifikasyon sistemi kapsamında hiç üretilmiyorsa dahi kayıt süresi uzatılabilecektir. Artık kayıt listelerinden çıkarılmamış çeşitlerin kayıt süresi, sadece başvuru sahibinin dilekçesi ve ücret dekontu ile uzatılabilecektir.

Yeni yönetmelikte bir diğer değişiklik ise, 10 yılını doldurmuş ve/veya çeşitli sebeplerden dolayı kayıt listelerinden düşmüş çeşitler ile ilgilidir. Bu durumda, çeşitlerin yeniden listeye alınabilmesi için 2 yıllık FYD testlerine tabi

tutulmaları gerekecektir. Yeni yönetmelik, bu süreçte başvurunun; başvuru dilekçesi, çeşit özellik belgesi veya teknik soru anketi, FYD test numunesi ve FYD test ücret dekontu ile yapılabileceğini öngörmektedir.

Kayıt süresi uzatma prosedürlerinin Tohum Sertifikasyonu ve Pazarlama Yönetmelikleri çerçevesinde yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle, post kontrol denemelerinin yalnızca sertifikalı tohumluklar için değil, tescil edilen tüm çeşitler için yapılması büyük önem taşımaktadır. Sertifikasyon sistemi kapsamında yapılan tarla kontrollerinde daha dikkatli ve özenli gözlem alınmasının gerekliliği düşünülmelidir.

Başvuru ve Toplantı Tarihleri

Sebze, süs bitkileri ile meyve ve asma türlerinde tescil ve üretim izni başvuru tarihleri aynı kalmıştır. Eski yönetmelikte bu bitki türlerine ait TTSM tarafından hazırlanan tescil raporlarının sunumu (tescil komite toplantıları) her yıl yalnızca mart/nisan aylarında yapılabilmekteyken, yeni yönetmelikte bu türlere ait toplantı sayıları artırılmıştır. Tarla bitkileri türlerinde ise yeni yönetmelik ile başvuru ve toplantı tarihlerinde bir sadeleşme veya azaltma yapılmıştır. Yazlık ekimlerde aralık ayı, kışlık ekimlerde temmuz ayı başvuru döneminden çıkarılmıştır. Söz konusu değişim bu aylarda yapılan başvuru sayılarının oldukça az olması nedeniyle büyük bir etki yaratmayacaktır. Buna karşın, tescili veya üretim izni reddedilen ancak eksikliklerinin giderilebileceği kanaatini taşıyan çeşit adayları için yapılan itiraz toplantılarının, yazlık ekilişler için mart veya nisan ayında, kışlık ekilişler için eylül ayında yapılması hükmü yeni yönetmelikte de korunmuştur. Ayrıca sadece FYD ile kayıt altına alınacak tarla bitkileri türlerinde ise mart ve/veya nisan aylarına ilaveten ilgili bitki türünün üretim izni toplantı dönemlerinde de tescil komite toplantıları yapılabilir hale getirilmiş ve çeşit adaylarının tescil edilme süreci hızlandırılmıştır. Başvuru ve toplantı tarihlerine ilişkin detaylı bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir.

Başvuru İle İlgili Hükümlerin Değerlendirilmesi

Başvuru ile ilgili en önemli değişiklik kayıtlı elektronik posta (KEP) adresinin başvuru sahiplerince TTSM’ye bildirim zorunluluğunun getirilmesidir. TTSM ve başvuru sahipleri

arasındaki iletişimi ve yazışma sürecinin daha hızlı ve güvenilir olmasını sağlaması açısından faydalı bir uygulama olacağı öngörülmektedir. Tescil başvurusunda bulunabilecek kişi ve kuruluşlara ait hükümler eski yönetmelikle benzer şekildedir. Yeni yönetmelikle birlikte, TTSM başvurularındaki eksiklikleri veya bildirimleri başvuru sahibinin UETS veya KEP adresine 10 iş günü içinde iletecektir. Önceki yönetmelikte 15 gün olan bu sürenin "iş günü" olarak tanımlanması, resmi tatil günlerinden kaynaklanan gecikmeleri önleyecektir. Ayrıca başvuru sahiplerine eksiklikleri gidermeleri için, TTSM web sitesinde belirtilen son tohumluk materyal gönderim tarihine kadar kesin bir süre verilmiştir. Yeni mevzuatla serbest çeşitlerle ilgili daha detaylı açıklamalar yer almakta ve bu çeşitlere başvuru yaparken yetki belgesi veya çeşit özellik belgesinde sorun yaşanırsa, temsilciden bilgi ve belge talep edilebilecektir. Bu düzenleme, serbest çeşitlerle ilgili başvurularda hem TTSM hem de başvuru sahiplerinin daha titiz inceleme yapmasını ve olası hukuki sorunların önlenmesini sağlamaktadır. UPOV üyesi bir ülkeden alınacak çeşit özellik belgeleri ise başvuru sahibi veya Bakanlık aracılığıyla talep edilebilir ve elektronik ortamda gönderilen belgeler de orijinal kabul edilecektir. Bu düzenleme, başvuru süreçlerini hem başvuru sahipleri hem de TTSM için daha kolay ve hızlı hale getirecektir.

Standart Numune

Tescil edilen veya üretim izni alan çeşitlerin 60 gün içerisinde standart numuneyi TTSM’ye teslim etmesi hükmü yeni yönetmelikte kaldırılmıştır. Yeni yönetmelikle “*başvuru sahibi teslim ettiği standart numune ile tescil deneme numunelerinin aynı olduğunu taahhüt eder*” hükmü getirilmiştir. Aksinin ortaya çıkması halinde aday çeşidin tescil işlemlerinin sonlandırılacağı belirtilmiştir. Bu önemli konuya yeni yönetmelikte yer verilmesi olumludur. Daha kapsayıcı bir yaklaşımla, çeşit adayının gönderilen tohumluk materyalinden standart numunesinin alınması, sürecin başında tüm olumsuzlukların önüne geçebilirdi. Ancak, tescil edilmiş çeşitlerin standart numunelerinin, çeşit özellik belgesinde belirtilen karakterleri yansıtmaması durumunda Sertifikasyon ve Pazarlama Yönetmeliklerinde ek önlemler alınmalıdır.

Çizelge 2. Bitki türlerine göre tescil ve üretim izni başvuru süreçleri ve gerekli belgeler

Tür	Başvuru Adı	Başvuru Konusu	Başvuru Dosyası Evrakları	Başvuru Zamanı
1- Tarla Bitkileri Türleri	1-Tescil Denemesi Başvurusu (FYD + TDÖ)	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV üyesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda ülkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için;	- Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, - Başvuru öncesi deneme raporu, - Teknik soru anketi, - Yetki belgesi, - Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, - Çeşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, - FYD testi ücret dekontu, TDÖ ücret dekontu, Teknolojik analiz ücret dekontu	Yazlık türler için: Ocak ayı boyunca Kışlık türler için: Ağustos ayı boyunca
	<i>TDÖ zorunlu olan türler</i>			
	2-Yurtdışı Tescilli (TDÖ)	UPOV üyesi bir ülkede, FYD testleri UPOV kurallarına uygun yapılarak tescil edilmiş çeşit adayları için;	- Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, - Başvuru öncesi deneme raporu, - Çeşit özellik belgesi, - Yetki belgesi, - Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, - Çeşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, - TDÖ ücret dekontu, Teknolojik analiz ücret dekontu	Yazlık türler için: Ocak ayı boyunca Kışlık türler için: Ağustos ayı boyunca
	<i>TDÖ zorunlu olan türler</i>			
	3-Tescil Denemesi Başvurusu (Sadece FYD)	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV üyesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda ülkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için;	- Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, - Teknik soru anketi, - Yetki belgesi, - Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, - Çeşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, - FYD testi ücret dekontu	Yazlık türler ile yeşil alan çim bitkileri, sadece FYD ile kayıt altına alınacak çok yıllık çayır, mera ve yem bitkileri için: Ocak ayı boyunca Kışlık türler için: Ağustos ayı boyunca
	<i>TDÖ zorunlu olmayan türler</i>			
	4-Yurtdışı Tescilli Mısır ve Ayçiçeği Ana-Baba Hattı Tescil Başvurusu	UPOV üyesi bir ülkede, FYD testleri UPOV kurallarına uygun yapılarak tescil edilmiş çeşit adayları için;	- Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, - Çeşit özellik belgesi, - Yetki belgesi, - Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, - Çeşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, - Kayıt ücret dekontu	Ocak ayının ilk beş iş günü
	5-Üretim İzni Başvurusu <i>FYD+TDÖ</i> <i>Sadece FYD</i> <i>Sadece TDÖ</i> <i>Mısır; Ayçiçeği Ana-Baba Hatları</i>	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV üyesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda ülkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için	- Üretim izni başvuru dilekçesi - Tescil deneme başvuru dosyasının dijital kopyası - Üretim izni ücret dekontu	Yazlık türler için: Ocak ayının ilk beş iş günü Kışlık türler için: Ağustos ayının ilk beş iş günü
	6-Üretim İzni Başvurusu (Tekrar)	Daha önceden tescil denemesi başvurusunda bulunulan ve denemeleri devam eden çeşitlerde üretim izni istenmesi	- Tescil denemeleri devam eden çeşitler için üretim izni başvuru dilekçesi - Daha önceden kabul edilen tescil başvuru dosyasının dijital kopyası - Üretim izni ücret dekontu	Yazlık türler ile yeşil alan çim bitkileri, sadece FYD ile kayıt altına alınacak çok yıllık çayır, mera ve yem bitkileri için: Ocak ayının ilk beş iş günü Kışlık türler için: Ağustos ayının ilk beş iş günü
	7-İtiraz Başvuruları	Komite toplantılarında bilgi ve belge eksikliğinden dolayı üretim izni başvurusu ret olmuş çeşitler için yapılan itirazın komite tarafından kabul olması halinde	Yeniden başvuru (6'da olduğu gibi)	Yazlık türler ile yeşil alan çim bitkileri ve sadece FYD testleri ile kayıt altına alınacak çok yıllık çayır, mera ve yem bitkileri için: Mart veya Nisan Kışlık türler için: Eylül

alatarım 2025, 24 (1): 66-80

2-Sebze ve Süs Bitkileri Türleri	8-Tescil Deneme Başvurusu	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV �yesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda �lkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için;	• Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, • Teknik soru anketi, • Yetki belgesi, • Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, • �eşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, • FYD testi ücret dekontu	şubat, Mayıs ve Ekim ayları boyunca
	9-Yurtdışı Tescilli	UPOV �yesi bir ülkede, FYD testleri UPOV kurallarına uygun yapılarak tescil edilmiş çeşit adayları için;	• Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, • �eşit özellik belgesi, • Yetki belgesi, • Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, • �eşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, • Kayıt �cret dekontu	şubat, Mayıs ve Ekim ayları boyunca
	10-�retim İzni Başvurusu	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV �yesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda �lkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için;	• �retim izni başvuru dilekçesi • Tescil deneme başvuru dosyasının dijital kopyası • �retim izni ücret dekontu	şubat, Mayıs ve Ekim aylarının ilk beş iş günü
	11-�retim İzni Başvurusu (Tekrar)	Daha önceden tescil denemesi başvurusunda bulunan ve denemeleri devam eden çeşitlerde üretim izni istenmesi	• Tescil denemeleri devam eden çeşitler için üretim izni başvuru dilekçesi • Daha önceden kabul edilen tescil başvuru dosyasının dijital kopyası • �retim izni ücret dekontu	şubat, Mayıs ve Ekim aylarının ilk beş iş günü
	12-�tiraz Başvuruları	Komite toplantılarında bilgi ve belge eksikliğinden dolayı üretim izni başvurusu ret olmuş çeşitler için yapılan itirazın komite tarafından kabul olması halinde	• Yeniden başvuru (11’de olduğu gibi)	Bir sonraki başvuru döneminde
3- Meyve ve Asma Türleri	13-Tescil Deneme Başvurusu	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV �yesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda �lkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için;	• Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, • Deneme yeri krokisi ve dikim planı, • Teknik soru anketi, • Yetki belgesi, • Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, • �eşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, • FYD testi ücret dekontu	şubat ve Ekim ayları boyunca
	14-Yurtdışı Tescilli	UPOV �yesi bir ülkede, FYD testleri UPOV kurallarına uygun yapılarak tescil edilmiş çeşit adayları için;	• Tescil başvuru dilekçesi, Başvuru formu, • �eşit �zellik Belgesi, • Yetki belgesi, • Yabancı dildeki tüm belgelerin yeminli tercüme bürosundan onaylı tercümeleri, • �eşidin morfolojik özelliklerini tanımlayıcı ölçekli fotoğraf ve diğer belgeler, • Kayıt �cret dekontu	şubat ve Ekim ayları boyunca
	15-�retim İzni Başvurusu	Yurt içinde veya yurt dışında tescil edilmemiş, FYD testleri UPOV kurallarına göre yapılmayan bir ülkede tescil edilmiş, UPOV �yesi bir ülkede FYD yapılarak tescil edilmesine rağmen çeşit özellik belgesi temin edilemeyen veya başvuru sahibinin isteği doğrultusunda �lkemizde FYD testlerine alınması istenen çeşit adayları için;	• �retim izni başvuru dilekçesi • Tescil deneme başvuru dosyasının dijital kopyası • �retim izni ücret dekontu	şubat ve Ekim aylarının ilk beş iş günü
	16-�retim İzni Başvurusu (Tekrar)	Daha �nceden Tescil denemesi başvurusunda bulunan ve denemeleri devam eden çeşitlerde üretim izni istenmesi	• Tescil denemeleri devam eden çeşitler için üretim izni başvuru dilekçesi • Daha önceden kabul edilen Tescil başvuru dosyasının dijital kopyası • �retim izni ücret dekontu	şubat ve Ekim aylarının ilk beş iş günü
	17-�tiraz Başvuruları	Komite toplantılarında bilgi ve belge eksikliğinden dolayı üretim izni başvurusu ret olmuş çeşitler için yapılan itirazın kabul olması halinde	• Yeniden başvuru (16’da olduğu gibi)	Bir sonraki başvuru döneminde

alatarım 2025, 24 (1): 66-80

Tüm Türler	18-Kayıt Süresi Uzatma-1	<u>Kayıt Listelerinde Yer Alan Çeşitlerde</u> Kayıt Süresi Uzatımı	• Kayıt süresi uzatma dilekçesi • Kayıt süresi uzatma ücret dekontu	Kayıt süresi dolmadan önce
	19-Kayıt Süresi Uzatma-2	<u>Kayıt Listelerinden Düşen Çeşitlerde</u> Kayıt Süresi Uzatımı	• Başvuru dilekçesi • Çeşit özellik belgesi (bulunmayanlar için teknik soru anketi) • FYD test numunesi, FYD test ücret dekontu	Türlere ait tescil başvuru tarihlerinde
	20-İsim Değişikliği	Yönetmeliğin 10-h ve 10-ı maddesine göre yapılacak isim değişikliği	• Kayıt altında bulunan çeşitlerin isim değişikliği talep dilekçesi	Türlerin komite toplantısı gündemi yayımlanmadan önce

Tescil Denemelerinin Yürütülmesi ile İlgili Hükümlerin Değerlendirilmesi

Tescil denemeleri, bitki çeşitlerinin uygunluklarının belirlenmesi ve tescil sürecinin şeffaf şekilde yürütülmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Yeni yönetmelik, deneme süreçlerini detaylandırarak daha net ve

uygulanabilir hükümler getirmiştir. Özellikle, denemelerin yürütülmesi, standart veya kontrol çeşitlerin belirlenmesi ve başvuru sahiplerinin sorumlulukları gibi konularda eski yönetmelikten farklılaşan düzenlemeler yapılmıştır. Eski ve yeni yönetmelikler arasındaki bu farklar Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. Tescil denemelerindeki hükümlerin eski ve yeni yönetmeliklerle karşılaştırması

Kriter	Eski Yönetmelik	Yeni Yönetmelik
Tescil Denemelerinin Yürütülmesi	Denemeler TTSM tarafından yapılır. Protokol çerçevesinde araştırma kuruluşları ile iş birliği öngörülmüştür.	Denemeler TTSM tarafından yapılır ve araştırma kuruluşları ile iş birliği hükümleri korunmuştur.
Standart veya Kontrol Çeşitlerin Belirlenmesi	TTSM, başvuru sahibinin önerisi doğrultusunda standart veya kontrol çeşitlere karar verir.	Standart veya kontrol çeşitlere TTSM karar verir. Başvuru sahibinin önerisi kaldırılmıştır.
Başvuru Sahibinin Sorumlulukları	Başvuru sahibi, standart veya kontrol çeşitleri temin etmekle yükümlüdür.	Başvuru sahibi, standart veya kontrol çeşitleri temin etmekle yükümlüdür. Ayrıca, tohumluk materyalin çevre, insan ve hayvan sağlığına karşı risk taşımadığını bildirmekle sorumludur.
Deneme Lokasyonları	TTSM lokasyon sağlar; başvuru sahibinin lokasyon temini ile ilgili bir yükümlülüğü bulunmaz.	TTSM'nin lokasyon bulamaması durumunda başvuru sahibi uygun lokasyonları temin etmekle yükümlüdür. Özel yetiştirme isteği olan türlerde de bu sorumluluk başvuru sahibine aittir.

Tescil Komitesinin Yapısı ve Dengeler

Tescil komitesinin yapısı, bitki çeşitlerinin tescil süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Eski ve yeni yönetmelikler arasında komite yapısı ve üyelik şartları açısından dikkat çekici farklılıklar bulunmaktadır. Yeni yönetmelik, komitenin işleyişini daha şeffaf ve tarafsız hale getirmek amacıyla çeşitli düzenlemeler getirmiştir. Özellikle, ticari ilişkisi bulunan kişilerin komite

üyeleri olmasını engelleyen yeni hüküm, etik açıdan olumlu bir adım olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, sebze ve süs bitkileri ile meyve ve asma türlerinde komite üye sayısının artırılması, temsil çeşitliliğini genişletmeyi hedeflemiştir. Buna ek olarak, TÜRKTOB'un temsil yetkisi artırılarak alt birlik temsiliyeti yeniden yapılandırılmıştır. Eski ve yeni yönetmelikler arasındaki bu farklılıklar Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Çizelge 4. Tescil komitesi yapısında eski ve yeni yönetmelik karşılaştırması

Kriter	Eski Yönetmelik	Yeni Yönetmelik
Komite Üyeliği Şartları	Tohumculuk sektöründe ticari ilişkisi bulunan kişilere yönelik bir kısıtlama bulunmamaktadır.	Tohumculuk konusunda faaliyet gösteren herhangi bir özel sektör kuruluşu ile ticari ilişkisi bulunan ve/veya danışmanlık yapan kişiler Komite üyesi olamaz" hükmü getirilmiştir.
Komite Üye Sayısı (Tarla Bitkileri)	Üye sayısı 9 kişiden oluşmaktadır.	Üye sayısı ve temsil edilen kuruluşlar korunmuştur.
Komite Üye Sayısı (Sebze ve Süs Bitkileri, Meyve ve Asma)	5 üye: Genel Müdürlük, kamu araştırma kuruluşları, TTSM, ziraat fakültesi, ilgili alt birlikten birer üyeden oluşur.	Üye sayısı 7 olmuştur. TTSM ve TÜRKTOB'un üye sayısı ikiye çıkarılmıştır.

Özel Sektör Tarımsal Araştırma Kuruluşları Başvuru, Kuruluş ve Denetleme Esasları

Yeni yönetmelikle birlikte, özel sektör araştırma kuruluşlarının tescil edilmesi sürecini değerlendiren inceleme komisyonunun üye sayısı

azaltılmış ve komisyon yapısında önemli değişiklikler yapılmıştır. Bu düzenleme ile birlikte, TTSM ve Ziraat Fakülteleri temsilcileri komisyondan tamamen çıkarılmıştır. Başvurularla ilgili tüm iş ve işlemlerle ilgili

sorumluluk, eski yönetmelikte olduğu gibi, yeni yönetmelikte de Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'ne (BÜGEM) verilmiştir. Komisyonun yeni yapısı, BÜGEM'den bir temsilci, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne (TAGEM) bağlı bir Araştırma Enstitüsünden bir temsilci ve kuruluşun bulunduğu İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden bir temsilciden oluşacak şekilde düzenlenmiştir.

Yeni yönetmelik ile, inceleme komisyonundaki temsilci sayısının azaltılması ve bazı kritik paydaşların çıkarılması dikkat çekmiştir. Özellikle TTSM'nin, tescil denemelerini yürütmesi ve tarafsız bir hakem kuruluşu olarak görev yapması nedeniyle, bu komisyonda yer almaması olumlu olarak değerlendirilebilir. Ancak, ülkemizde bitki ıslahı, tarımsal araştırma ve eğitim konularında öncü rol oynayan Ziraat Fakültelerinin bu komisyonda temsil edilmemesi, bilimsel katkıların ve akademik perspektifin bu süreçten dışlanması anlamına gelmektedir. Üniversitelerin, bu sürecin dışında bırakılması, hem bilimsel gelişmelerin sektöre aktarılmasını zorlaştıracak hem de akademi ile özel sektör arasındaki iş birliğinin zayıflamasına neden olabilecektir. Bu nedenle, yönetmelik değişikliği yapılırken, Ziraat Fakültelerinin sürece dahil edilmesi, akademik bilginin özel sektöre entegrasyonunun sürdürülmesi açısından kritik bir adım olabilirdi.

Sonuç

Bu çalışma, Türkiye'deki bitki çeşitlerinin tescil süreçlerine ilişkin yönetmeliklerde yapılan değişikliklerin kapsamlı bir karşılaştırmasını sunmuştur. Yeni yönetmelikle birlikte, tescil ve denetim süreçlerinde şeffaflık ve verimlilik artırılmış, başvuru prosedürleri sadeleştirilmiştir. Tescil komitelerinin yapısındaki değişiklikler, uluslararası standartlara uyum ve sektörel paydaşların daha dengeli temsili açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Özellikle, doğrulama testleri ve TDÖ denemeleri ile ilgili yenilikler, tescil edilen çeşitlerin güvenilirliğini artırmayı ve Türkiye'nin tarım sektöründeki rekabet gücünü yükseltmeyi hedeflemektedir.

Gelecekte, bu düzenlemelerin Türkiye'nin tohumculuk sektörünü uluslararası düzeyde daha rekabetçi bir konuma getirmesi beklenmektedir.

Yerli ıslah çalışmalarının teşvik edilmesiyle, ithalata bağımlılığın azaltılması ve yerli tohum firmalarının daha güçlü bir yapıya kavuşması öngörülmektedir. Bunun yanı sıra, dijitalleşme ve iletişim altyapısındaki iyileştirmeler, sektörel paydaşların iş süreçlerini hızlandırarak verimlilik artışı sağlayabilir.

Ancak, Yönetmelik değişikliklerinin başarıyla uygulanabilmesi için gerekli altyapı, eğitim programları ve destek mekanizmalarının sağlanması kritik bir öneme sahiptir. Teknolojiye erişimi kısıtlı olan bölgelerde adaptasyon sürecinin kolaylaştırılması ve sektördeki tüm paydaşların yeni düzenlemelere uyum sağlayabilmesi için kapsayıcı bir yaklaşım geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, yapılan düzenlemeler Türkiye'nin tarım sektöründe sürdürülebilirlik ve verimlilik açısından olumlu bir gelecek vaat etmektedir. Yönetmeliklerin uygulama süreçlerinde elde edilecek geri bildirimler, ileride yapılacak iyileştirmeler için değerli bir rehber niteliği taşıyacaktır.

Kaynakça

- Anonim, 2004. Yeni Bitki Çeşitlerine Ait Islahçı Haklarının Korunmasına İlişkin Kanun, (12.08.2004/25551).
- Anonim, 2006. 5553 Sayılı Tohumculuk Kanunu, 8 Kasım 2006, Sayı: 26340.
- Anonim, 2008. Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği (RG 13.01.2008/26755).
- Anonim, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü 2020 Yılı Faaliyet Raporu, 49 sayfa.
- Anonim, 2021. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu, 112 sayfa.
- Anonim, 2024. Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği (RG 17.09.2024/36225).
- Bağcı, S.A., Özer, İ., 2021. Türkiye Tohumculuğunun Tarihsel Gelişimi, Mevcut Durumu, Problemleri ve Çözüm Önerileri. Journal of the Institute of Science and Technology, 11: 3559-3572.

- Çelen, H., Ermiş, S., Ata, A., 2020. Avrupa Birliği ve Türk Sebze Çeşit Tescili Mevzuatının Karşılaştırılması. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, 3(2): 77-86.
- Ermiş, S., Öktem, G., 2021. Ülkemizde Tescilli Sebze Çeşitlerinin Mevcut Durumu ve Tescil Sistemi. Journal of the Institute of Science and Technology, 11 (özel sayı): 3447-3454.
- Geçit, H.H., Bağcı, S.A., Eser, V., Yılmaz, K., 2019. Tohumluk Üretimi ve Sertifikasyonu. Ed. T. Kesici) Tohum ve Tohumculuk Teknolojileri, BİSAB, Arkadaş Basımevi, Ankara, Cilt 2, 592-656. ISBN: 978-605-64360.
- Geçit, H.H., Bağcı, S.A., Eser, V., Yılmaz, K., 2019. Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması. (Ed. T. Kesici) Tohum ve Tohumculuk Teknolojileri, BİSAB, Arkadaş Basımevi, Ankara, Cilt 2, 540-580. ISBN: 978-605-64360.
- Gökırmaklı, Ç., Bayram, M., 2018. Gıda için gelecek öngörüler: Yıl 2050. Akademik Gıda, 16(3): 351-360.
- Hartung, J., Laidig, F., Piepho, H.P., 2023. Effects of systematic data reduction on trend estimation from German registration trials. Theoretical and Applied Genetics, 136(1): 21.
- Karaman, S., Gökalp, Z., 2010. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (1): 59-66.
- Öktem, G., Ermiş, S., Berktaş, Ş., 2024. Sebze Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması. Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Uygulamalar, 121-178, İKSAD Publishing House.
- Öztürk, B., Balkaya, A., Özden, Y.S., Yılmaz, K. Ülkemizdeki sebze kayıt sistemi ve uygulamada karşılaşılan sorunlar. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı, 1-6, Samsun.
- Samray, H., 2008. Avrupa Birliği Bitki Çeşit Hakları ve Türkiye'deki Uygulamaları. Avrupa Birliği Uzmanlık Tezi, 79 sayfa.
- Tokathioğlu, M., Selen, U., Leba, R., 2018. Küreselleşme Sürecinde Tarımın Stratejik Önemi ve Tarımsal Arz Güvenliğinin Sağlanmasında Devletin Rolü. Journal of Life Economics, 5(4): 151-176.
- TÜRKTOB, 2024. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği, Tohumculuk Sektör Raporu, 48 sayfa.
- TTSM, 2024. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Resmi Kayıtları.
- UPOV, 2024. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, PLUTO Plant Variety Database, <https://pluto.upov.int/search> (Erişim tarihi: 06.10.2024)

Alatarım Dergisi Etik İlkeler ve Yayın Politikası

Yayın Etiği

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Alatarım Dergisi'nin yayın süreci, bilginin bilimsel yöntemle yansız biçimde üretilmesi, geliştirilmesi ve paylaşılmasına dayanır.

Hakemli makaleler, bilimsel yöntemin uygulanmasını, yansızlığı sağlayan çalışmalardır. Bilimsel üretimin gerçekleştirilmesinde yayın sürecinin tüm bileşenlerinin; editör, yayın kurulu, yazarlar ve hakemlerin etik ilkelere uymaları gerekir. Bu kapsamda Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Alatarım Dergisi'nin yayın etiği ile açık erişim politikası da, Yayın Etiği Komitesi'nin (Committee on Publication Ethics, COPE) açık erişimde yayınladığı kılavuzlar ve politikalar doğrultusunda (Örneğin "Yayın Etiği Komitesi (COPE) Davranış Kuralları ve Dergi Editörleri İçin En İyi Uygulama Kılavuzları"; "Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors" ve "COPE Best Practice Guidelines for Journal Editors") yayın sürecinin tüm bileşenlerinin etik ilkelere uymasını gerektirmektedir.

Yazarların Etik Sorumlulukları

- Çalışmayla ilişkili verilerin doğruluğundan emin olmak, araştırmasına ilişkin kayıtlarını düzenli tutmak ve olası bir talep üzerine bu verilere erişim verebilmek.
- Gönderdiği makalenin başka bir yerde yayınlanmadığından veya kabul edilmediğinden emin olmak.
- Sunduğu içerik yayınlanmış veya sunulan içerikle eşleşirse, bu çakışmayı kabul etmek ve alıntı yapmak, gerektiğinde editöre, çalışmasıyla ilgili benzer içeriğe sahip olabilecek herhangi bir çalışma varsa bunun bir kopyasını sunmak, başka kaynaklardan herhangi bir içeriği çoğaltmak ya da kullanmak için izin almak, atıf göstermek.
- Makaleye katkı sağlamayan kişilerin adını yazar olarak yazmamak. Makale değerlendirme süreci başladıktan sonra makalenin yazar sırasını değiştirmemek, yazar çıkartma ve ekleme talep etmemek.
- Herhangi bir çıkar çatışması durumunda, makalesiyle ilgili etik bir ihlal tespit ettiğinde bunu editör ve yayıncı ile paylaşmak, hata beyanı, zeyilname, tazminat bildirimi yayınlamak veya gerekli görüldüğü durumlarda çalışmayı geri çekmek.
- Benzerlik oranı %20'nin altında olmalıdır.

Editörlerin Etik Görev ve Sorumlulukları

- Cinsiyet, dini veya politik inançlar, yazarların etnik veya coğrafi kökenleri üzerine ayırım yapılmaksızın görevlerini yerine getirirken dengeli, objektif ve adil bir şekilde hareket etmek.
- Dergiye gönderilen çalışmaları içeriğine göre değerlendirmek, hiçbir yazara ayrıcalık göstermemek.
- Olası çıkar çatışmalarını önlemek adına gerekli önlemleri almak ve varsa mevcut beyanları değerlendirmek.
- Dergiyi sürekli geliştirmeye, yayın niteliğini yükseltmeye çaba göstermek.
- Makale ve dergi yayım sürecinde fikri mülkiyet hakları, bilimsel-etik olmayan davranışlarla, intihalle, atıf çeteciliğiyle ilgili önlemleri almak.
- Etik ihlali niteliğinde bir şikâyet olması durumunda, derginin politika ve prosedürlerine bağlı kalarak gerekli prosedürleri uygulamak. Yazarlara, gelen şikâyete cevap vermek için bir fırsat vermek, çalışma kime ait olursa olsun gerekli yaptırımları uygulamaktan kaçmamak.
- Derginin amaç ve kapsamına uygun olmaması durumunda gelen çalışmayı reddetmek.
- Derginin yayın politikaları arasında bulunan kör hakemlik ve değerlendirme süreci politikalarını uygular, hakemlerin kimlik bilgilerini gizli tutmak, her makalenin yansız ve süresi içinde değerlendirilmesini sağlamak,

Hakemlerin Etik Sorumlulukları

- Editörün karar verme sürecine katkıda bulunmak için makaleyi objektif olarak zamanında incelemek ve sadece uzmanlık alanı ile ilgili çalışmaları değerlendirmeyi kabul etmek.
- Değerlendirmeyi nesnel bir şekilde sadece çalışmanın içeriği ile ilgili olarak yapmak. Dini, siyasi ve ekonomik çıkarlar gözetmeden çalışmayı değerlendirmek.
- Değerlendirmesini kabul ettikleri makaleyi süresi içinde değerlendirmek.
- Yayınlanacak makalenin kalitesini yükseltmeye yardımcı olacak yönlendirmelerde bulunmak ve çalışmayı titizlikle incelemek. Yorumlarını yapıcı ve nazik bir dille yazara iletmek.
- Editör ve yazar tarafından sağlanan bilgilerin gizliliğini korumak, gizlilik ilkesi gereği incelediği çalışmayı değerlendirme sürecinden sonra yok etmek, kör hakemliğe aykırı bir durum varsa editöre bildirmek ve çalışmayı değerlendirmemek.
- Potansiyel çıkar çatışmalarının (mali, kurumsal, işbirlikçi ya da yazar ve yazar arasındaki diğer ilişkiler) farkında olmak ve gerekirse bu yazı için yardımlarını geri çekmek konusunda editörü uyarmak.

alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

alatarım (Online) dergisi TÜBİTAK/ULAKBİM TR Dizin ve CAB INTERNATIONAL tarafından dizinlenen, Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü tarafından yılda 2 defa ve tarımsal içerikli makalelerin elektronik olarak yayımlandığı hakemli bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanmaktadır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olmalıdır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilmektedir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanmaktadır.
4. Makale yayın sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmemektedir.
5. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilmektedir.
6. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)a telif hakkı ödenmemektedir.

Dergi yazışma adresi:

alatarım Dergisi

Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

33740 Erdemli - Mersin

e-posta

: **alatarım@yahoo.com**

alatarım Dergisi Yazım Kuralları

1. Dergi yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce veya Türkçe olmalıdır.
2. Abstract ve Öz 250, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu Yazar, E-mail Adresi, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teşekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Öz ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Tüm makale A4 (210x290 mm) boyutunda, sağ, sol, üst ve alt kısımlardan 3,0 cm kenar boşluğu bırakılarak, tüm metin iki yana yaslı olarak, MS Word uyumlu programda, Times New Roman yazı karakterinde, 11 punto ve en fazla 8 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar arası bir aralık boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca satır numaraları eklenmelidir.
6. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında şekilde yazılmalıdır. Sorumlu yazar ve e-mail adresi abstracttan sonra yazılmalıdır.
7. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır.
8. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalıdır.
9. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında **ve** bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

a) Kaynak bir kitap ise;

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S.E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

b) Editörlü bir kitaptan alıntı ise;

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F.L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C.E. JONES ve R.J. LITTLE, eds) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

c) Bir dergide yayınlanan makale ise;

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpy, D.R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

d) Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

f) Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yayın yılı verilmelidir.

g) Elektronik adresten yararlanılan kaynakta, kaynağın erişilebileceği URL ve erişim tarihi verilmelidir. <http://arastirma.tarim.gov.tr/alata> Erişim tarihi: 12.10.2017.

h) Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde **"yayınlanmamış"** sözcüğü eklenmelidir.

ALATA

BAHÇE KÜLTÜRLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

Alata Horticultural Research Institute

33740 Erdemli, MERSİN, TÜRKİYE

Tel : 0 324 518 00 52 - 54

Fax : 0 324 518 00 80

e-mail : alata@tarimorman.gov.tr

<http://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata>