

## 'Halhalı' zeytin çeşidine ait yarı odunsu çeliklerin köklenmesi üzerine alttan ısıtma ve farklı ortamların etkisi

Effect of basal heating and different substrates on rooting of semi-hardwood cuttings of 'Halhalı' olive cultivar



Sabahattin ABAY<sup>1</sup>, Adem DAL<sup>2</sup>, Murat ÇELİK<sup>3</sup>, İpek SEZER<sup>3</sup>, Oğuzhan ÇALIŞKAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aydın İncir Araştırma Enstitüsü Aydın, Türkiye.

<sup>2</sup>Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Konya, Türkiye.

<sup>3</sup>Hatay Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Antakya-Hatay, Türkiye.

<sup>4</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p><b>Article history:</b> Received / Geliş: 13.06.2022 Accepted / Kabul: 12.09.2022</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Zeytin 'Halhalı' çeşidi Altan ısıtma Köklenme oranı Kök özellikleri</p> <p><b>Keywords:</b> Olive 'Halhalı' cultivar Basal heating Rooting ratio Root characteristics</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Sabahattin ABAY sabahattin.abay@tarimorman.gov.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at <a href="https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd">https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</a></p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p>  	<p>Bu çalışma, 'Halhalı' zeytin çeşidine ait odun çeliklerinin köklenme özellikleri üzerine alttan ısıtma ve farklı köklendirme ortamlarının etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. 'Halhalı' zeytin çeşidinin odun çelikleri 22-25°C ayarlanmış ortam sıcaklığında Dere Kumu (DK) (1), Pomza (Po) (1), Kokopit (Ko) (1), Perlit (Pe) (1), Dere Kumu:Pomza (DK:Po, 1:1), Kokopit:Perlit (Ko:Pe, 1:1), Torf:Perlit (T:Pe, 1:1) ve Kokopit:Torf:Perlit (Ko:T:Pe, 1:1:1) köklendirme ortamlarında köklendirilmiştir. Çalışma başlangıcından 60 gün sonra çelikler sökülerek kallus oranı (%), köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu(cm), sürgün sayısı (adet) ve sürgün uzunluğu (cm) parametreleri incelenmiştir. Çalışmada, 'Halhalı' çeşidinde ortam ısıtması ve farklı ortam kullanımının köklenme özellikleri üzerine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kallus oranı (%45.00), kök sayısı (4.66 adet) ve köklenme oranı (%22.5) ısıtma uygulamasından elde edilmiştir. 'Halhalı' çeşidinde, en yüksek köklenme oranı ısıtmalı Ko+Pe(%35.00), DK+Po (34.17) ve DK (%32.50) ortamlarında belirlenmiştir. Sonuç olarak, 'Halhalı' zeytin çeşidinde odun çelikleri ile köklendirmede daha ekonomik olması bakımından DK+Po ve DK ortamlarının Ko+Pe karışımına tercih edilebileceği ifade edilebilir.</p>
	<p><b>ABSTRACT</b></p> <p>This study was carried out to determine the effects of basal heating and different substrates on the rooting properties of semi-hardwood cuttings of the 'Halhalı' olive cultivar. Wood cuttings of Halhalı' olive variety were rooted in rooting media such as Creek Sand (DK) (1), Pumice (Po) (1), Kokopit (Ko) (1), Perlite (Pe) (1), Creek Sand: Pumice (DK:Po, 1:1), Cocopit:Perlite (Ko:Pe, 1:1), Peat:Perlite (T:Pe, 1:1) and Cocopit: Peat:Perlite (Ko:T:Pe, 1:1:1) at 22-25°C ambient temperature. In the study, callus rate (%), rooting rate (%), root number (number), root length (cm), shoot number (number) and shoot length (cm) characteristics were investigated. In the study, the basal heating system and the use of different substrates had significant effects on the rooting properties of semi-hardwood cuttings in the 'Halhalı' cultivar. The highest callus rate (45.00%), number of roots (4.66 pieces), and rooting rate (22.5%) were obtained from the basal heating system. Besides, in the 'Halhalı' cultivar, the highest rooting rate was determined in heated Ko+Pe (35.00%), DK+Po (34.17), and DK (32.50%) substrates. As a result, DK+Po and DK substrates can be preferred in the rooting of semi-hardwood cuttings in the 'Halhalı' cultivar since they are more economical than the Ko+Pe mixture.</p>
<p><b>Cite/Atıf</b></p>	<p>Abay, S., Dal, A., Çelik, M., Sezer, İ., &amp; Çalışkan, O. (2023). 'Halhalı' zeytin çeşidine ait yarı odunsu çeliklerin köklenmesi üzerine alttan ısıtma ve farklı ortamların etkisi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (1), 11-17. <a href="https://doi.org/10.37908/mkutbd.1129017">https://doi.org/10.37908/mkutbd.1129017</a></p>

## GİRİŞ

Zeytin *Olea europaea* ( $2n=2x=46$ ) çok yıllık bir Akdeniz iklim bitkisi olup, her dem yeşil ve genetik yapısı itibarıyla periyodisite gösteren bir bitkidir. Türkiye’de zeytin ağacı asırlardır subtropik iklime sahip yerlerde yetiştirilmektedir. Zeytinin anavatanı, Hatay, Kahramanmaraş ve Mardin illerini de kapsayan ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya’dır (Karaltı & Dalkılıç, 2020). 2020 yılı FAO verilerine göre, dünyada 23.6 milyon ton zeytin üretiminin yapıldığı ve üretimi yapan başlıca ülkeler İspanya, İtalya, Tunus, Fas ve Türkiye’dir (Anonim, 2022). Türkiye’de 2021 yılı TÜİK verilerine göre, yaklaşık 28 milyon meyve veren zeytin ağacından 1.9 milyon ton zeytin üretilmektedir (Anonim, 2021). Aynı zamanda Türkiye’de üretilen zeytin fidanlarının 1/3 oranını kapsayan Gemlik (yaklaşık 2 milyon adet) çeşidi en fazla üretilen çeşittir (Anonim, 2020).

Zeytin fidanı üretiminde çeşitlere bağlı olarak çoğunlukla çelikle çoğaltma yapılmaktadır ve bu yöntem özellikle ucuz, hızlı ve basit olması sebebiyle tercih edilir. Bununla birlikte, çeliklerin köklenme yüzdesi çeşide bağlı olarak değişmektedir (Özkaya ve ark., 2010; Karasu, 2014). Zeytin çeşitlerinden ‘Gemlik’, ‘Ayvalık’, ‘Manzanilla’ gibi köklenmesi kolay olan çeşitlerin üretilmesinde yaygın olarak çelikle çoğaltma kullanılmakla birlikte, ‘Kilis Yağlık’, ‘Karamani’, ‘Saurani’, ‘Halhalı’ ve ‘Memecik’ gibi köklenmesi zor olan çeşitlerde çelikle çoğaltma sınırlı düzeyde kalmaktadır. Köklenmesi zor olan çeşitlerde, aşı ile fidan üretiminde karşılaşılan üretim maliyeti, zamandan kaybı, anaç-kalem uyumsuzluk sorunu, birim alandan üretilen fidan sayısı, aşıcı tecrübesi gibi sorunlar yaşanabilmektedir (Fabbri ve ark., 2004; Karaltı & Dalkılıç, 2020). Zeytinde özellikle köklenmesi zor olan çeşitlerde kullanılan çelik tipi, hormon dozu, alttan ısıtma uygulaması ve köklenme ortamının fiziksel özelliklerinin kök oluşumunu etkilediği araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Ülger, 1989; Fernandes Serrano ve ark., 2002; İsfendiyaroğlu ve ark., 2009). Fouad ve ark. (1990) zeytinde çelik alma zamanının köklenme kabiliyeti üzerine önemli derecede etki ettiğini, nitekim Ağustos döneminde alınan zeytin çeliklerinin Şubat döneminde alınan ve alttan ısıtma (22-25°C) yapılan çeliklere oranla daha yüksek köklenme yüzdesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Zeytin çeliklerinin köklenmesinde yaygın olarak perlit kullanılmakla birlikte, köklenme ortamının köklenme ortamının çeliklerin köklenmesi ve kök kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir (Fabbri ve ark., 2004). İsfendiyaroğlu ve ark. (2009) köklenme ortamının ekonomik olmasının özellikle ticari üretimde önemli olduğunu Ayvalık çeşidi için en iyi köklenme ortamının perlit:vermikülit (1:1) ortamı olduğunu bildirmişlerdir.

‘Halhalı’ çeşidi özellikle Doğu Akdeniz Bölgesinde Hatay ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Kilis ve Gaziantep illerinde sofralık olarak tüketimi oldukça yaygındır. ‘Halhalı’ çeşidinin meyveleri orta irilikte, yağ oranı yüksek (>%22), genelde yağlık olarak değerlendirilmekte, ancak az da olsa sofralık değerlendirilen ticari öneme sahip bir çeşittir. Çeliklerin köklenme oranı (%27) orta seviyede olup, bu çeşidin fidan üretimi talebi karşılayacak düzeyde gerçekleştirilememektedir (Kaya ve ark., 2015). Bu çeşide ait fidan talebi her geçen yıl artmakla birlikte, çelikle köklenmesinin düşük olması fidan üretimini kısıtlamaktadır. Bu nedenle, uygun köklenme ortam(ların) belirlenmesini gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ‘Halhalı’ zeytin çeşidinin köklenme durumu üzerine alttan ısıtma ve farklı ortamların etkisini belirlemektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Hatay Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait Hassa İstasyonunda bulunan köklenme ünitesinde 2018 ve 2020 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Altan ısıtma uygulaması için ortam sıcaklığı 22-25°C olarak kullanılmıştır (Fouad ve ark., 1990). ‘Halhalı’ çeşidinin yarı odunsu çelikleri bir önceki yılın sürgünlerinden 6-8 boğumlu, 2 yapraklı ve 20 cm uzunluğunda olacak şekilde hazırlanmıştır. Çeliklerde oluşabilecek enfeksiyonları önlemek için tüm çelikler 10 lt suya 5 g olacak şekilde hazırlanan bir fungusite (Folicur) 1 dk süre ile daldırılmıştır (Zerbab ve ark., 2017).

Çelikler 4000 ppm indol bütirik asit (IBA) ile yaklaşık 5 sn muamele edildikten sonra her ortamda 30 adet olmak üzere alttan ısıtmalı ve ısıtmasız ortamlara dikim yapılmıştır.

Köklenme ortamı olarak, dere kumu (DK), pomza (Po), kokopit (Ko), perlit (Pe), dere kumu+pomza (DK+Po), kokopit+perlit (Ko+Pe), torf+perlit (T+Pe), kokopit+torf+perlit (Ko+T+Pe) karışımları ortama 1:1 oranında karıştırılarak kullanılmıştır. Çeliklerde aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir.

Kallus oranı (%); çeliklerin alt bölümünün kallus oluşturma durumu görsel olarak incelenmiş ve 1: kallus var ve 0: kallus yok olarak değerlendirilmiştir. Köklenme oranı (%); her tekerrürdeki 10'ar çelikten köklenenler sayılmış ve yüzde olarak hesaplanmıştır. Çelik başına kök sayısı (adet); her çelikte oluşan kökler adet olarak sayılmış ve kök uzunluğu (cm) için çelikteki köklerin uzunluğu cetvel ile ölçülmüştür. Sürgün sayısı (adet); her çelikte oluşan sürgünler adet olarak sayılmış ve sürgün uzunluğunda(cm) ise her çelikte oluşan sürgünlerin uzunluğu cetvel ile ölçülmüştür (Karaltı & Dalkılıç, 2020).



Şekil 1. 'Halhalı' zeytin çeşidi yarı odunsu çelikleri köklendirmesinde kullanılan alttan ısıtma sistemi, farklı köklendirme ortamları ve Ko+Pe ortamında çeliklerinin köklenme ve sürgün oluşumu

Figure 1. The basal heating system used for rooting semi-woody cuttings of Halhalı olive variety, different rooting media and rooting and shoot formation of 'Halhalı' olive cuttings in Ko+Pe medium

### ***İstatistik analizler***

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 10 adet çelik kullanılmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizleri SAS software (SAS Version V.8, SAS Institute, Cary, N.C.) kullanılarak yapılmış (SAS, 2005) ve ortalamalara Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

'Halhalı' çeşidinde alttan ısıtma ve farklı ortamların köklenme özelliklerine etkilerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, 'Halhalı' zeytin çeşidine ait kallus oluşturma durumu bakımından ısıtmalı ortamda en yüksek kallus oranı Pe (%55.00) ve Ko+Pe (%51.67) ortamlarında en düşük kallus oranı T+Pe (%35) ve Ko+T+Pe (%35) ortamlarında tespit edilmiştir. Isıtmasız ortamda en yüksek kallus oranı Ko+Pe (%66.67) ortamında, en düşük kallus oranı DK (%13.33) ortamında tespit edilmiştir. Isıtmalı ve ısıtmasız ortamların ortalama değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek kallus oranı ısıtmalı ortamdaki (%45.00) elde edilmiştir. Köklendirme ortamlarının ortalama değerine göre, en yüksek kallus oranı Ko+Pe (%59.17) ortamında belirlenirken, en düşük kallus oranı DK (%30) ortamında belirlenmiştir. Gerakakis & Özkaya (2005) Ayvalık zeytin çeşidi çeliklerinin gölgeli plastik tünel koşulları altında, farklı ortamlarda ve farklı boğum sayılarının (1, 2 ve 3 boğum) köklenmesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, en yüksek kallus oluşumu 1 boğumlu Mayıs çeliklerinde ve perlit:turba:kum:mil (1:0:1:1) ortamından (%70) elde edildiğini bildirmişlerdir. Villa ve ark. (2017), kum ve perlit ortamında 10 farklı zeytin çeşidinin kallus oluşturma

durumları incelemişler ve en yüksek oranın hem kum hem de perlit ortamında Frantoio (%55 ve %53) çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Ali ve ark. (2019), 4000 ppm IBA uygulanan ve alttan ısıtma yapılan çeliklerde kallus oranının %26.63 (Arbequin) ile %55.31 (Koroneiki) arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadan, elde edilen 'Halhalı' çeşidine ait çeliklerdeki kallus oluşturma oranının araştırmacıların belirtmiş olduğu veri aralığında yer aldığı söylenebilir. Görülen farklılığın, çeşitlerin kallus oluşturma eğilimlerine ve köklenme ortamlarının nem tutma kapasitelerinin farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 1. 'Halhalı' zeytin çeşidinin köklenmesi üzerine alttan ısıtma ve farklı köklenme ortamlarının etkileri

Table 1. The effects of basal heating and different rooting media on the rooting of the 'Halhalı' olive cultivar

Ortamlar	Isıtma Durumu			Isıtma Durumu		
	Isıtmalı	Isıtmasız	Ortalama	Isıtmalı	Isıtmasız	Ortalama
	<b>Kallus Durumu</b>			<b>Köklenme Oranı</b>		
Dere Kumu (DK)	46.67 ab	13.33 d	30.00 d	32.50 a	11.67 ab	22.08 a
Pomza (Po)	45.00 ab	38.33 bc	41.67 bcd	13.33 ab	7.22 b	10.28 b
Kokopit (Ko)	50.00 ab	40.00 bc	45.00 bc	18.33 ab	5.42 b	11.88 b
Perlit (Pe)	55.00 a	48.33 ab	51.67 ab	23.33 ab	5.00 b	14.17 ab
DK+Po	41.67 ab	25.00 cd	33.33 cd	34.17 a	11.67 ab	22.92 a
Ko+Pe	51.67 a	66.67 a	59.17 a	35.00 a	11.67 ab	23.33 a
T+Pe	35.00 b	38.33 bc	36.67 cd	8.33 b	21.67 a	15.00 ab
Ko+T+Pe	35.00 b	48.33 ab	41.67 bcd	15.00 ab	11.67 ab	13.33 ab
Ortalama	45.00 a	39.79 b		22.50 a	10.75 b	
	<b>Kök Sayısı (adet)</b>			<b>Kök Uzunluğu (cm)</b>		
Dere Kumu (DK)	2.31 b	0.50 c	1.41 b	30.11 ab	36.60 bc	33.35 a
Pomza (Po)	13.46 a	2.85 a	8.16 a	30.88 ab	43.96 ab	37.42 a
Kokopit (Ko)	2.57 b	0.31 c	1.44 b	17.27 c	53.26 a	35.26 a
Perlit (Pe)	3.63 b	0.94 c	2.29 b	35.64 a	10.62 e	23.13 bcd
DK+Po	2.86 b	1.31 c	2.08 b	18.91 c	10.61 e	14.76 d
Ko+Pe	2.81 b	1.46 bc	2.14 b	22.18 bc	21.07 de	21.62 cd
T+Pe	4.67 b	2.63 ab	3.65 b	26.35 abc	30.73 bcd	28.54 abc
Ko+T+Pe	5.00 b	0.80 c	2.90 b	35.04 a	28.65 cd	31.84 ab
Ortalama	4.66 a	1.35 b		27.05 a	29.43 a	
	<b>Sürgün Sayısı (adet)</b>			<b>Sürgün uzunluğu (cm)</b>		
Dere Kumu (DK)	2.89 abc	3.07 ab	2.99 ab	30.20 a	16.50 cd	23.35 a
Pomza (Po)	3.42 ab	1.73 cd	2.58 bc	17.65 b	28.28 a	22.97 a
Kokopit (Ko)	2.41 bc	3.30 a	2.86 abc	17.81 b	15.36 cd	16.59 cd
Perlit (Pe)	2.77 abc	0.98 d	1.88 d	16.78 b	11.80 d	14.29 d
DK+Po	3.44 ab	3.25 a	3.35 a	16.92 b	25.92 ab	21.42 ab
Ko+Pe	3.49 a	2.43 bc	2.96 ab	19.03 b	16.62 cd	17.83 bcd
T+Pe	3.15 abc	2.59 ab	2.87 abc	26.62 a	18.67 bcd	22.65 a
Ko+T+Pe	2.33 c	2.44 bc	2.39 cd	17.21 b	23.38 abc	20.30 abc
Ortalama	2.99 a	2.47 b		20.28 a	19.57 a	

'Halhalı' çeşidine ait yarı odun çeliklerinde ısıtmalı ortamdaki köklenme oranının (%22.50) ısıtmasız ortama göre (%10.75) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Isıtmalı ortamda, en yüksek köklenme oranı Ko+Pe (%35.00), DK+Po (%34.17) ve DK (%32.50) ortamlarında tespit edilirken, en düşük köklenme oranı T+Pe (%8.33) ortamında tespit edilmiştir. Isıtmasız ortamda en yüksek köklenme oranı %21.67 ile T+Pe ortamında saptanırken, en düşük köklenme oranı Pe (%5.00), Ko(%5.42) ve Po(%7.22) ortamlarında saptanmıştır. Isıtmalı ve ısıtmasız ortamların ortalama verilerine göre, en yüksek köklenme oranı Ko+Pe (%23.33), DK+Po (%22.92) ve DK (%22.08) ortamlarından elde edilirken, en düşük köklenme oranı Po (%10.28) ve Ko (%11.88) ortamlarından elde edilmiştir. Benzer olarak, İsfendiyaroğlu ve ark. (2009), 'Ayvalık' çeşidine ait yarı odunsu çeliklerinde alttan ısıtılan torf:kum karışımında en düşük köklenme oranının elde edildiğini belirtmiştir. Hechmi ve ark. (2013), zeytin çeşitlerinin köklenme oranının

çeşidin genetik kapasitesi yanında köklenme ortamı tarafından etkilendiğini ve 4000 ppm IBA uygulanan çeliklerde köklenme oranının 'Picual' çeşidinde kumda %17, torfta %1.5 ve perlitte %10 olduğunu ve 'Arbequina' çeşidinde kumda %90, torfta %27.5 ve perlitte %85 olduğunu bildirmişlerdir. Cirillo ve ark. (2017), zeytin çeliklerinde köklenme oranının çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ve bu değerlerin %11.2 ile %66.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Villa ve ark. (2017), 10 farklı zeytin çeşidinin kum ve perlit ortamında köklenme oranlarını incelemişler ve köklenmenin kumda %30 ('Mission') ile %90 ('Alto D'Ouro') arasında ve perlit ortamında %30 ('Mission') ile %59 ('Alto D'Ouro') arasında gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Saraçoğlu (2018), Hatay ilinden farklı dönemlerde (sonbahar ve ilkbahar) alınan zeytin çeliklerini ürgüp toprağında köklendirmiş ve 'Halhalı' çeşidinde %37.02 oranında köklenme olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen köklenme oranı değerlerinin Saraçoğlu (2018)'in bulgularına kısmi benzerlik gösterirken, Cirillo ve ark. (2017) ve Villa ve ark. (2017)'nin veri aralığında yer almıştır. Bunun zeytin çeşitlerinin köklenme yeteneğinin birbirinden farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, elde edilen sonuçlar, zeytinde başarılı bir köklenme için çeşide özgü köklenme ortamının belirlenmesine dair araştırmacıların bulgularıyla uyumlu bulunmuştur.

Çeliklerde kök sayısı bakımından ısıtılmalı ortamda en yüksek değer Po ortamında (13.46 adet) belirlenirken, en düşük kök sayısı sırasıyla DK (2.31 adet), Ko (2.57 adet), Ko+Pe (2.81 adet), DK+Po (2.86 adet), Pe(3.63 adet), T+Pe (4.67 adet) ve Ko+T+Pe(5.00 adet) ortamlarında belirlenmiştir. Isıtılmaması ortamda en fazla kök sayısı Po (2.85 adet) ortamından elde edilmiştir. En az kök sayısı Ko (0.31 adet), DK (0.5 adet), Pe (0.94 adet) ve DK+Po (1.31 adet) ortamlarında tespit edilmiştir. Isıtılmalı ve ısıtılmaması ortamların genel kök sayısı ortalamasında ise en fazla kök sayısı Po (8.16 adet) ortamında tespit edilirken, en düşük kök sayısı sırasıyla DK (1.41 adet), Ko (1.44 adet), DK+Po (2.08 adet), Ko+Pe (2.14 adet), Pe (2.29 adet), Ko+T+Pe (2.90 adet) ve T+Pe (3.65 adet) ortamlarında belirlenmiştir. Ayrıca, ısıtılmalı ortamdaki kök sayısı (4.66 adet/çelik) ısıtılmaması ortama göre (1.35 adet/çelik) daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara benzer olarak, Hechmi ve ark. (2013) zeytin çeliklerindeki kök sayısının kum ortamına göre perlit ortamında daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Villa ve ark. (2017), zeytin çeliklerindeki kök sayısının çeşide bağlı olarak 1.45 adet ('Mission') ile 3.11 adet ('Alto D'Ouro') arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

'Halhalı' çeşidinin kök uzunluğunun ısıtılmalı ortamda yapılan Pe (35.64 cm) ve Ko+T+Pe (35.04 cm) ortamlarında en yüksek olarak tespit edilirken, en düşük kök uzunluğu Ko (17.27 cm) ve DK+Po (18.91 cm) ortamlarında tespit edilmiştir. Isıtılmaması ortamda en yüksek kök uzunluğu Ko (53.26 cm) ortamında ölçülürken, en düşük kök uzunluğu DK+Po (10.61 cm) ve Pe (10.62 cm) ortamlarında ölçülmüştür. Ortam ortalamaları kıyaslandığında, en yüksek kök uzunluğuna Po (37.42 cm), Ko (35.26 cm) ve DK (33.35 cm) ortamlarına dikilen çelikler sahip olurken, en düşük kök uzunluğuna DK+Po (14.76 cm) ortamındaki çelikler sahip olmuştur. Saraçoğlu (2018) ürgüp toprağı (pomza) ortamında 'Halhalı' çeşidinde kök uzunluğunu 4.95 cm olduğunu, Güler ve ark. (2017), 'Gemlik' zeytin çeliklerinin 1:1 oranında torf: perlit karışımı içeren köklenme ortamında ortalama kök uzunluğunun 3.01cm olduğunu bildirmişlerdir. Hechmi ve ark. (2013), perlit ortamında 'Arbequina' çeşidine ait kök uzunluğunu 8.06 cm ve 'Koroneiki' çeşidine ait kök uzunluğunu 6.31 cm olarak belirlemişler, ancak aynı ortamda 'Picual' (1.59 cm) çeşidinin diğerlerine oranla daha düşük kök uzunluğuna sahip olduğunu belirtmişlerdir. 'Halhalı' çeşidine ait kök uzunluğuna ait sonuçların diğer araştırmacıların zor köklenen çeşitlerin kök uzunluğunun zayıf olduğu sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

'Halhalı' çeliklerindeki sürgün sayısının ısıtılmalı ortamda en yüksek Ko+Pe (3.49 adet) ortamında belirlenirken, en düşük sürgün sayısı Ko+T+Pe (2.33 adet) ortamında belirlenmiştir. Isıtılmaması ortamda en yüksek sürgün sayısı Ko (3.30 adet) ve DK+Po (3.25 adet) ortamlarında tespit edilirken, en düşük sürgün sayısı Pe (0.98 adet) ortamında tespit edilmiştir. Köklenme ortamlarının ortalama verileri incelendiğinde, en yüksek sürgün sayısı 3.35 adet ile DK+Po ortamından elde edilmiştir. En düşük sürgün sayısı 1.88 adet ile Pe ortamında saptanmıştır. Alam ve Sajid (2018) tarafından 5 farklı zeytin çeşidinde odun çeliği, yarı odunsu çelik ve uç sürgünlerinin silt+bahçe toprağı+kompost (1:1:1) ortamında köklendirilmesi sonucunda 'Frantoio' çeşidinde 4.33 adet, 'Manzanilla'

çeşidinde 3.67 adet, 'Picual' çeşidinde 3.61 adet, 'Pendolino' çeşidinde 2.72 adet ve 'Ottobratica' çeşidinde 2.44 adet sürgün oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Çeliklerde oluşan sürgün uzunluğu bakımından ısıtmalı ortamda en yüksek değer DK (30.20 cm) ve T+Pe (26.62 cm) ortamlarında tespit edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu değerleri Pe (16.78 cm), DK+Po (16.92), Ko+T+Pe (17.21 cm), Po (17.65 cm), Ko (17.81 cm) ve Ko+Pe (19.03 cm) ortamlarında belirlenmiştir. Isıtmasız ortamda en yüksek sürgün uzunluğu Po (28.28 cm) ortamında tespit edilirken, en düşük sürgün uzunluğu Pe (11.80 cm) ortamında tespit edilmiştir. Ortamların ortalama sürgün uzunluğu değerleri üzerine etkileri karşılaştırıldığında, en yüksek değer DK (23.35 cm), Po (22.97 cm) ve T+Pe (22.65 cm) ortamlarında elde edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu Pe (14.29 cm) ortamında tespit edilmiştir. Saraçoğlu (2018), alttan ısıtma yapılmayan ürgüp toprağında köklendirilen 'Halhalı' çeşidinde ortalama sürgün uzunluğunu 3.98 cm olarak ölçtüğünü bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sürgün uzunluğu değerlerinin Saraçoğlu (2018)'nin değerlerinden yüksek olmasının alttan ısıtma yanında çeliklerin sökülme zamanlarının farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada 'Halhalı' çeşidine ait yarı odunsu çeliklerde ısıtma uygulaması yanında farklı köklenme ortamlarının köklenme özelliklerini önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Isıtma uygulamasının 'Halhalı' çeşidinin köklenme oranını kontrole göre %100 oranında arttırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte, en yüksek köklenme oranı kokopit+perlit, dere kumu+pomza ve dere kumu uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, köklenme bakımından daha ekonomik olması bakımından dere kumu+pomza ve dere kumu ortamlarının kokopit+perlite tercih edilebileceği ifade edilebilir. Sonuç olarak, 'Halhalı' çeşidinde köklenme oranının arttırılması amacıyla uygun bulunan ortamlarda çelik tipi ve zamanı ile ilgili daha detaylı araştırmaların yapılması yararlı olacaktır.

#### **ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### **ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI**

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

#### **ETİK ONAY BEYANI**

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

#### **KAYNAKLAR**

- Alam, R., & Sajid, M. (2018). Rooting response of olive cultivars to various cutting types. *Science, Technology and Development*, 37 (1), 36-41.
- Ali, M.H., Ahmad, W., & Usman, M. (2019). Rooting ability of different olive cultivars through cuttings in basal heating system. *International Journal of Research Scholars*, 3 (2), 1-4. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36275.37922>
- Anonim (2020). Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM). <https://www.tarimorman.gov.tr> (Erişim tarihi: 20 Ocak 2022).
- Anonim (2022). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 21 Nisan 2022).
- Anonymous (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Cirillo, C., Russo, R., Famiani, F., & DiVaio, C. (2017). Investigation on rooting ability of twenty olive cultivars from southern Italy. *Advances in Horticultural Science*, 31 (4), 311-317. <https://doi.org/10.13128/ahs-21031>

- Fabbri, A., Bartolini, G., Lambardi, M., & Kailis, S. (2004). *Olive propagation manual*, Landlinks Press, pp. 141.
- Fernandes Serrano, J.M., Serrano, M., & Amaral, E. (2002). Effect of different hormone treatments on rooting of *Olea europaea* cv. Galega vulgar cuttings. *Acta Horticulturae*, 586, 875-877. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.586.190>
- Fouad, M.M., Fayek, M.A., Selim, H.H., & El-Sayed, M.E. (1990). Rooting of eight olive cultivars under mist. *Acta Horticulturae*, 286, 57-60. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1990.286.7>
- Gerakakis, A., & Özkaya, M.T. (2005). Effects of cutting size, rooting media and planting time on rooting of Domat and Ayvalik olive (*Olea europaea* L.) cultivars in shaded polyethylene tunnel (Spt). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11, 334-338.
- Güler, Z., Özkaya, M.T., & Dousti, S. (2017). Gemlik zeytin çeşidinin yarı odun çeliklerinin köklendirilmesi. *Zeytin Bilimi* 7, 1-4.
- Hechmi, M., Khaled, M.M., Abed, S., El-Hassen, A., Faiez, R., & M'hamed, A. (2013). Performance of olive cutting (*Olea europaea* L.) of different cultivars growing in the agro-climatic conditions of Al-Jouf (Saudi Arabia). *American Journal of Plant Physiology*, 8, 41-49. <https://doi.org/10.3923/ajpp.2013.41.49>
- İsfendiyaroğlu, M., Özeker, E., & Başer, S. (2009). Rooting of 'Ayvalik' olive cuttings in different media. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7 (1), 165-172. <https://doi.org/10.5424/sjar/2009071-408>
- Karaltı, M., & Dalkılıç, Z. (2020). Memecik zeytin çeliklerinin köklenmesi üzerine etilenin etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 165-171. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.684104>
- Karasu, İ. (2014). Bazı yabancı zeytin çeşitlerinde çeliklerin köklendirilmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 43 s.
- Kaya, H., Sefer, F., Mete, N., Çetin, Ö., Hakan, M., Şahin, M., Güloğlu, U., Uluçay, N., & Vural, M.G. (2015). Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu. *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, İzmir, 200 s.
- Özkaya, M.T., Tunalıoğlu, R., Eken, Ş., Tan, M., Danacı, A., İnan, N., & Tibet, Ü. (2010). Türkiye zeytinciliğinin sorunları ve çözüm önerileri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi* 11-15 Ocak 2010, Ankara, s. 515-537.
- Saraçoğlu, N. (2018). Hatay ili yerel zeytin çeşitlerinde çeliklerin köklenme durumlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 47 s.
- Ülger, S. (1989). Farklı ortamlarda, hormon kullanımıyla, değişik zeytin çeşitlerinin köklendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat ABD., Bahçe Bitkileri Programı. 48 s.
- Villa, F., Silva, D.F., Dall'Oglio, P., Potrich, C., & Menegusso, F.J. (2017). Performance of substrates in rooting capacity of olive tree cuttings. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 16 (2), 95-101. <https://doi.org/10.5965/223811711622017095>