

Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.)'nin fidan kalitesi üzerinde tüp boyutu ve kökçük kırmanın etkisi

Ayşe Deligöz^{a,*} , Osman Gençer^a 

Özet: Bu çalışma, ülkemizdeki kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılan ağaçlandırma çalışmalarında tercih edilen türler arasında yer alan saçlı meşede (*Quercus cerris* L.) tüp boyutu ve kökçük kırmanın fidan kalitesi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada dört farklı tüp boyutunda (11x22 cm, 12x25 cm, 14x35 cm ve 18x30 cm) kökçük kırma işlemleri (kontrol ve kökçük kırma) ile yetiştirilen 1+0 yaşlı fidanlarda bazı morfolojik (kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde ve kök kuru ağırlığı, gövde:kök oranı, ana kök sayısı, yan kök sayısı, gürbüzlük indisi vb.) ve fizyolojik (gövde ve kök toplam karbonhidrat içeriği, kök gelişme potansiyeli) fidan özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tüp boyutu ana kök sayısı ve gövde toplam karbonhidrat içeriği dışında ölçümü yapılan diğer fidan kalite özellikleri üzerinde etkili bulunmuştur. Kökçük kırma işlemi ise gövde:kök oranı, çapı 1 mm'den büyük yan kök sayısı, gürbüzlük indisi, gövde toplam karbonhidrat içeriği ve kök gelişme potansiyeli üzerinde etkisiz bulunmuştur. Kökçük kırma işlemi uygulanan fidanlarda tüp boyutu arttıkça kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı, ana, yan ve toplam kök kuru ağırlığı arttırmıştır. Kökçük kırma işlemi ana kök sayısını arttırmış, kök yüzdesi ve kök toplam karbonhidrat içeriğini düşürmüştür. En büyük tüp boyutunda daha kalın çaplı, boylu, daha ağır, yan dal sayısı ve yan kök sayısı daha yüksek fidanlar üretilmiştir.

Anahtar kelimeler Saçlı meşe, Fidan kalitesi, Fidan boyu, Kök boğazı çapı, Kök gelişme potansiyeli, Morfoloji

Effects of container size and radicle pruning on seedling quality of Turkey oak (*Quercus cerris* L.)

Abstract: This aim of this study was to assess the effect of container size and radicle pruning at the time sowing on seedling quality in Turkey oak (*Quercus cerris* L.), which are among the preferred species in afforestation studies in arid and semi-arid regions in our country. In the study, some morphological (root collar diameter, height, shoot and root dry weight, shoot:root ratio, number of main roots, number of lateral roots, sturdiness ratio etc.) and physiological (shoot and root total carbohydrate content, root growing potential) characteristics were determined in 1+0 year old seedling grown in four different polybag sizes (11x22 cm, 12x25 cm, 14x35 cm and 18x30 cm) with or without radicle pruning. According to the results, the container size had significant effect on the seedling quality, except for the number of main roots and stem total carbohydrate content. The radicle pruning did not affect the shoot: root ratio, the number of lateral roots greater than 1 mm in diameter, the sturdiness quotient (seedling height:diameter ratio), the stem total carbohydrate content and the root growing potential. The root collar diameter, height, shoot dry weight, main, lateral and total root dry weight increased with increasing polybags size with radicle pruning. Radicle pruning increased number of main roots, but the root percentage and root total carbohydrate content were decreased. Seedling grown in the largest polybags had greater diameter, taller, heavier, higher the number of lateral branches and the number of lateral roots.

Keywords: Turkey oak, Seedling quality, Seedling height, Root collar diameter, Root growth potential, Morphology

1. Giriş

İklim değişikliği, çölleşme, ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı, kuraklık gibi çevre problemleri her geçen gün insan yaşamını belirgin bir şekilde etkilemektedir. Bu problemlerin çoğunun temelinde ormanların yok olması yatmaktadır. Ülkemiz coğrafi konumu itibari ile iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Fosil yakıtların yanması, arazi kullanımındaki değişiklikler, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazı birikimindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerküre sıcaklığındaki artış ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan etkiler iklim değişikliği olarak tanımlanmaktadır (İğci

ve Çobanoğlu, 2019; Türkes, 2020). Küresel iklim değişikliği ile meydana gelen ısınma; ormanlara ve orman yangınlarına etki etmektedir. Diğer taraftan ormanların azalması nedeniyle karbondioksit emiliminin yeterince yerine getirilememesi ise ısınmayı tetiklemektedir (Batan ve Toprak, 2020). Bu nedenle ormanlık alanların korunması amacıyla çeşitli nedenlerle yok edilen orman alanlarının özellikle kurak-yarıkurak bölgelerdeki bozuk yapıların ağaçlandırma ve diğer imar-ihya çalışmaları ile tekrar verimli hale getirilmesi, ormanların çok yönlü fonksiyonlarının geri kazanılması açısından oldukça önemlidir.

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Isparta, Türkiye

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): aysedeligoz@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.04.2021, **Accepted** (Kabul tarihi): 26.07.2021



Citation (Atf): Deligöz, A., Gençer, O., 2021. Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.)'nin fidan kalitesi üzerinde tüp boyutu ve kökçük kırmanın etkisi. Turkish Journal of Forestry, 22(3): 211-217. DOI: [10.18182/tjf.927068](https://doi.org/10.18182/tjf.927068)

Son yıllarda gerek Avrupa'da gerekse Türkiye'de doğal geniş yapraklı türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının önem kazandığı belirtilmektedir (Ayan vd., 2020). Toprağın korunması ve yararlanabilir orman kaynağını arttırmak amacıyla Orman Genel Müdürlüğü'nce yapılan ağaçlandırma çalışmalarının çoğunluğu ülkemizin toprak ve iklim koşulları bakımından en zor şartları taşıyan yarı kurak sahalarda yapılmaktadır (Tüfekçi vd., 2016). Kurak ve yarı kurak soğuk bölgelerden İç Anadolu'daki uygun ekolojik koşullarda ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeyi ve güneyindeki uygun ekolojik koşullarda kullanılacak türler arasında saçlı meşe türü de gösterilmiştir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Saçlı meşe 25-30 metreye kadar boy, 1-1.2 metre çap yapabildiği geniş tepeli bir ağaçtır. Ülkemizin Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu bölgeleri dışındaki diğer bölgelerinde geniş bir yayılışa sahiptir. Deniz seviyesinden 1500-1900 m yüksekliklere kadar çıkabilir (Yaltrık, 1984, Anşin ve Özkan, 1993).

Kurak ve yarı kurak alanlardaki başarı için öncelikle yörenin ekolojik koşullarına uygun tür ve orijin seçimi, uygun bir fidanlık tekniği ile bu alanlar için kaliteli fidan üretimi, uygun arazi hazırlığı, kaliteli fidanların dikimi ve bakımı esas olmalıdır. Kaplı fidan kullanımı bu sahalardaki başarı açısından oldukça önemlidir (Alptekin ve İmal, 2010). Kaplı fidan üretiminde yetiştirme ortamı, kaplı özellikleri ve boyutu oldukça önemlidir. Uygulamada farklı boyutlarda kaplı fidan kullanımı yaygındır. Bununla birlikte uygun kap boyutları, tipleri, nitelikleri ve başarı durumu hakkında yapılmış çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır.

Kök büyümesi bir kabın ortam hacmiyle sınırlıdır. Kaplı özellikleri, kök gelişimini ve dolayısıyla da fidan gelişimini etkilemektedir. Kaplarda yetiştirilen fidanlar kök gelişimini ve işlevini etkileyebilir ve bunun sonucu olarak da kök morfolojisini değiştirebilir (Mathers vd., 2007). Değişen kök morfolojisi küçük boyutlu kaplarda daha belirgin hale gelebilir. Ayrıca, küçük hacimli kaplar ile kök sistemi sınırlandırıldığında, kök ve gövde arasındaki hassas denge bozulabilir (NeSmith ve Duval, 1998). Fizyolojik işlevlerini yerine getirebilen iyi bir kök sistemi, fidanların yaşaması ve gelişimi için gereklidir. Bir kök sisteminin oluşumu çimlenme aşaması ile başlar ve fidanlık uygulamaları kök gelişimini büyük ölçüde etkileyebilir (Hahn ve Hutchison, 1978). Yeni dikilen fidanların dikim stresinin üstesinden gelebilme yeteneği, kök sistem büyüklüğü ve dağılımından etkilenmektedir (Sutton, 1980; Grossnickle, 2005). İyi bir kök sistemine sahip kaliteli fidanlar, dikim sonrası hayatta kalma ve gelişimi kolaylaştırır (Chouial ve Benamirouche, 2016). Tüm bu hususlar çerçevesinde bu çalışmanın amacı ekim sırasındaki kökçük kırmanın ve tüp boyutunun saçlı meşe fidanlarında özellikle kök gelişimi olmak üzere fidanların bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Tohum temini, deneme deseni ve fidan üretimi

Araştırma materyali tohumlar, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü, Sipahiler Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yer alan 1280 m yükseklikte saçlı meşe meşeresinden (32° 26' 46" K, 41° 68' 95" D) 2018 yılının kasım ayında toplanmıştır. Oda koşullarında 24 saat suda bekletilen tohumlardan boş ve çürük olanları ayıklanarak kalan tohumlar polietilen

torbalarda +4°C'deki soğuk hava deposunda ekim tarihine kadar saklanmıştır. Ekim çalışmaları 2019 yılı mart ayında ISUBU Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Fidanlığı'nda gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak turba-perlit (3:1) karışımı içeren dört farklı boyuttaki (11x22 cm, 12x25 cm, 14x35 cm ve 18x30 cm) polietilen tüplere tohumlar ekilmiştir. Kontrol ve kökçük kırma olmak üzere iki işlem 4 farklı tüp boyutunda üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Her tüpe 1'er adet tohum ekilmiştir. Kökçük kırma işleminde soğuk saklama süresince çimlenen tohumların kökçükleri dipten 1 cm mesafeden bağ makası ile kesilmiştir. Kontrol işleminde ise kökçük boyları en fazla 1 cm olan tohumlar kullanılarak, herhangi bir kesim işlemi uygulanmamıştır. Tohumlar, çimlenmeler tamamlanmaya kadar geçen sürede düzenli aralıklarla, çimlenmeler tamamlandıktan sonra yağışsız günlerde hava sıcaklığına bağlı olarak 3-4 günde bir sulanmıştır. Yaz boyunca sürdürülen sulamalar sonbahar yağışlarının başlaması ile tamamlanmıştır. Yabancı ot gelişimine bağlı olarak belli aralıklarla ot alımı gerçekleştirilmiştir.

2.2. Morfolojik ölçümler

2020 yılı şubat ayı sonunda dört farklı tüp boyutunda kontrol ve kökçük kırma işlemi ile yetiştirilen saçlı meşe fidanları tüplerinden sökülüştür. Fidan morfolojik özelliklerinden kök boğaz çapı, fidan boyu, gövde ve kök kuru ağırlığı, yan dal sayısı, kök sayısı (ana kök sayısı, yan kök sayısı, çapı 1 mm' den büyük yan kök sayısı), gövde/kök oranı, Dickson kalite indeksi, gürbzlük indisi ve kök yüzdesi belirlenmiştir.

2.3. Fizyolojik ölçümler

Fidan fizyolojik özelliklerinden toplam karbonhidrat içeriği ve kök gelişme potansiyeli tespit edilmiştir. Kök gelişme potansiyelinin tespiti için her bir işlemde toplam 18 fidan (6 x 3 yinleme) kullanılmıştır. Her bir fidanın kök sistemi üzerinde yeni oluşmuş beyaz kök uçları bulunuyorsa bu yeni kökler makas yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Fidanlar humus ve perlit karışımı (3:1 hacim olarak) içeren enso kaplara dikilmiş ve kontrollü koşullarda (19/23°C, % 55-80 bağıl nem, 16 saat fotoperiod) bitki büyütme odasına yerleştirilmiştir. Düzenli sulama yapılarak 30. gün sonunda fidanlar sökülüştür. Sökümün ardından yeni oluşan 1cm'den uzun beyaz kök uçları sayılarak kök gelişme potansiyeli belirlenmiştir. Karbonhidrat analizi için kullanılan fidanların gövde ve kök örnekleri 65 °C'de 48 saat kurutulmuş, sonrasında kahve öğütücü yardımıyla öğütülmüştür. Toplam karbonhidrat içeriği (serbest şekerler) (mg g⁻¹) gövde ve kök örneklerinde Dubois vd. (1956) göre fenol sülfürik asit yöntemine göre belirlenmiştir. Ayrıca fidanların TSE standartlarına göre kalite değerlendirmelerinde TS 5624/Mart 1988 no'lu Yapraklı Orman Ağacı Fidanları standardı esas alınmıştır.

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen veriler SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüp boyutu ve kök kırmanın fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisini belirleyebilmek amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiksel anlamda önemli farklılıkların bulunması durumunda Duncan

testi uygulanmıştır. Gerekli verilerde analiz öncesi dönüşümler uygulanmıştır.

3. Bulgular

Tüp boyutu ana kök sayısı dışında, kökçük kırma işlemi ise gövde:kök oranı, 1 mm'den büyük yan kök sayısı ve gürbüzlük indisi dışındaki diğer ölçümü yapılan fidan morfolojik özellikleri üzerinde istatistiksel anlamda etkili bulunmuştur (Çizelge 1). Tüp boyutu x kökçük kırma etkileşimi ise yan kök sayısı dışında önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

Tüp boyutu ve kökçük kırma işlemlerinin fidanların morfolojik özellikleri üzerindeki etkisi incelendiğinde (Çizelge 2); Kök boğazı çapı 2.94 mm ile 5.67 mm arasında, fidan boyu 7.15 cm ile 16.23 cm arasında, gövde kuru ağırlığı 0.17 g ile 1.16 g arasında, yan kök ağırlığı 0.11 g ile 0.55 g arasında, ana kök ağırlığı 1.03 g ile 4.94 g arasında ve toplam kök kuru ağırlığı 1.14 g ile 5.49 g arasında değişmektedir. En büyük tüp boyutunda (18x30 cm) en yüksek kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı ve yandal sayısı, 11x22 cm tüp boyutu ile 12x25 cm tüp boyutunda ise en düşük kök boğazı çapı elde edilmiştir. En kısa boylu ve gövde kuru ağırlığı bakımından daha düşük fidanlar ise 12x25 cm tüp boyutunda üretilmiştir. Kontrol fidanları ile karşılaştırıldığında kökçük kırma işleminin yapıldığı tohumlardan elde edilen fidanlarda kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı, yandal sayısı, ana kök, yan kök ve toplam kök kuru ağırlığı değerleri daha yüksektir. Tüp boyutu arttıkça kök kuru ağırlıklarının da arttığı belirlenmiştir. Gövde: kök oranı bakımından en küçük tüp boyutunda en büyük gövde:kök oranı elde edilirken, diğer tüp boyutları daha küçük gövde:kök oranları ile kendi içlerinde benzer bulunmuştur (Çizelge 2).

Kökçük kırma işlemi ana kök sayısını arttırmıştır (Çizelge 2). Kontrol işleminde elde edilen tüm fidanlarda

ana kök sayısı 1 adet iken, kökçük kırma işlemlerinde en fazla 6 adet olarak belirlenmiştir. Yan kök sayısı ve 1 mm'den büyük yan kök sayısı en büyük tüp boyutunda (18x30 cm) daha fazladır. Kök yüzdesi bakımından en iyi sonucu veren grupta 12x25 cm, 14x35 cm ve 18x30 cm tüp boyutları yer almakta ve bu üç tüp boyutu benzerdir. En kaliteli fidanlar Gürbüzlük indisine göre 12x25 cm ve 14x35 cm tüp boyutlarında elde edilirken, Dickson kalite indeksine göre en büyük tüp boyutunda (18x30 cm) belirlenmiştir (Çizelge 2).

Tüp boyutu ve kökçük kırma işlemlerinin fidanların fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisi incelendiğinde ise (Çizelge 3); Köklerde belirlenen en yüksek toplam karbonhidrat içeriği en büyük tüp boyutunda (18x30 cm) kontrol işleminde elde edilmiştir. Diğer tüp boyutlarının toplam karbonhidrat içeriği benzerdir (Çizelge 3). Kökçük kırma işlemleri bazında değerlendirme yapıldığında ise kontrol fidanlarında daha yüksek kök toplam karbonhidrat içeriği tespit edilmiştir. En büyük tüp boyutunda yetiştirilen fidanların kök gelişme potansiyeli en yüksektir. Kök gelişme potansiyeli en az olan fidanlar ise 11x22 cm, 12x25 cm ve 14x35 cm tüp boyutlarında elde edilmiştir. Kökçük kırma işlemi kök gelişme potansiyeli üzerinde etkili bulunmamıştır.

TSE tarafından Mart 1988'de geniş yapraklı ağaç fidanı standardına göre tüplü saçlı meşe fidanları 2 kalite sınıfına ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre I. sınıf tüplü meşe fidanların çapının en az 5 mm ve boyunun en az 40 cm olması gerekirken, II. sınıf fidanların çapının en az 4 mm ve boyunun en az 30 cm olması gerekmektedir (Çizelge 4). TS5624/Mart 1988 tarihli standarda göre yapılan değerlendirmede, saçlı meşe fidanlarının kalite sınıflarına dağıtımı yapılmıştır. Buna göre, tüp boyutu ve kökçük kırma işlemlerinde elde edilen tüm fidanların standart dışı kaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 1. Fidan morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Özellikler	Tüp boyutu (A)		Kökçük kırma (B)		A x B	
	F değeri	P değeri	F değeri	P değeri	F değeri	P değeri
Kök boğazı çapı (mm)	65.74	<0.001	49.35	<0.001	1.62	.186
Fidan boyu (cm)	35.40	<0.001	13.28	<0.001	1.75	.157
Gövde kuru ağırlığı (g)	47.46	<0.001	29.12	<0.001	1.03	.380
Yan kök ağırlığı (g)	19.56	<0.001	5.89	<0.05	2.46	.065
Ana kök ağırlığı (g)	60.29	<0.001	10.43	<0.01	.61	.607
Toplam kök ağırlığı (g)	60.53	<0.001	11.15	<0.01	.63	.598
Gövde:kök oranı	8.39	<0.001	1.27	.262	.60	.616
Yandal sayısı (adet)	8.14	<0.001	7.90	<0.01	.04	.991
Ana kök sayısı (adet)	1.14	.336	583.69	<0.001	1.14	.336
Yan kök sayısı (adet)	4.28	<0.01	6.93	<0.01	3.24	<0.05
Yan kök sayısı>1 mm (adet)	8.29	<0.001	.09	.766	.13	.941
Kök yüzdesi (%)	12.36	<0.001	4.209	<0.05	.35	.789
Gürbüzlük indisi	7.26	<0.001	0.000	.987	1.42	.238
Dickson kalite indeksi	36.80	<0.001	6.41	<0.05	2.08	.105
Gövde karbonhidrat içeriği (mg g ⁻¹)	1.66	.215	.007	.933	.23	.873
Kök karbonhidrat içeriği (mg g ⁻¹)	7.63	<0.01	7.83	<0.05	4.65	<0.05
Kök gelişme potansiyeli (adet)	3.64	<0.05	3.55	.063	.48	.696

Çizelge 2. Tüp boyutu ve kökçük kırma işlemlerinin 1+0 yaşlı saçlı meşe fidanların morfolojik özellikleri üzerindeki etkisi

Özellik	İşlem	Tüp boyutu (cm)				Ortalama*
		11x22	12x25	14x35	18x30	
Kök boğazı çapı (mm)	Kontrol	3.03	2.94	3.36	4.55	3.47b
	Kökçük kırma	3.64	3.43	4.16	5.67	4.23a
	Ortalama**	3.34c	3.19c	3.76b	5.11a	
Fidan boyu (cm)	Kontrol	8.60	7.15	8.40	12.74	9.22b
	Kökçük kırma	10.75	7.33	10.10	16.23	11.10a
	Ortalama**	9.68b	7.24c	9.25b	14.49a	
Gövde kuru ağırlığı (g)	Kontrol	0.30	0.17	0.38	0.80	0.41b
	Kökçük kırma	0.53	0.30	0.66	1.16	0.66a
	Ortalama**	0.41b	0.24c	0.52b	0.98a	
Yan kök ağırlığı (g)	Kontrol	0.11	0.18	0.32	0.36	0.24b
	Kökçük kırma	0.13	0.31	0.30	0.55	0.32a
	Ortalama**	0.12c	0.24b	0.31b	0.46a	
Ana kök ağırlığı (g)	Kontrol	1.03	1.12	2.14	3.99	2.07b
	Kökçük kırma	1.42	1.47	2.98	4.94	2.70a
	Ortalama**	1.23c	1.29c	2.56b	4.47a	
Toplam kök ağırlığı (g)	Kontrol	1.14	1.30	2.47	4.35	2.31b
	Kökçük kırma	1.55	1.77	3.27	5.49	3.02a
	Ortalama**	1.34c	1.54c	2.87b	4.92a	
Gövde/kök oranı	Kontrol	0.29	0.17	0.23	0.20	0.22a
	Kökçük kırma	0.36	0.20	0.21	0.22	0.25a
	Ortalama**	0.33a	0.19b	0.22b	0.21b	
Yandal sayısı (adet)	Kontrol	0.43	0.13	0.10	0.83	0.38b
	Kökçük kırma	0.83	0.43	0.43	1.43	0.78a
	Ortalama**	0.63b	0.28b	0.27b	1.13a	
Kök yüzdesi (%)	Kontrol	78.28	85.82	83.56	83.83	82.87a
	Kökçük kırma	74.18	83.89	82.80	82.44	80.82b
	Ortalama**	76.23b	84.86a	83.18a	83.14a	
Ana kök sayısı (adet)	Kontrol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00a
	Kökçük kırma	3.00	2.83	3.20	3.30	3.08b
	Ortalama**	2.00a	1.92a	2.10a	2.15a	
Yan kök sayısı (adet)	Kontrol	11.47	13.10	10.70	12.07	11.83b
	Kökçük kırma	10.30	12.43	13.93	20.47	14.28a
	Ortalama**	10.88b	12.77b	12.32b	16.27a	
Yan kök sayısı>1 mm (adet)	Kontrol	0.13	0.40	0.33	1.03	0.48a
	Kökçük kırma	0.20	0.37	0.50	0.93	0.50a
	Ortalama**	0.17b	0.38b	0.42b	0.98a	
Gürbzlük indisi	Kontrol	28.21	24.81	25.23	27.11	26.34a
	Kökçük kırma	30.27	21.67	24.41	28.94	26.32a
	Ortalama**	29.24a	23.24b	24.82b	28.02a	
Dickson kalite indeksi	Kontrol	0.05	0.10	0.17	0.26	0.14a
	Kökçük kırma	0.07	0.06	0.12	0.20	0.11b
	Ortalama**	0.06c	0.08c	0.14b	0.23a	

*Sütun üzerinde farklı harfi içeren ortalamalar arasında anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.05)

**Satur üzerinde farklı harfi içeren ortalamalar arasında anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.05)

Çizelge 3. Tüp boyutu ve kökçük kırma işlemlerinin 1+0 yaşlı saçlı meşe fidanların fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisi

Özellik	İşlem	Tüp boyutu (cm)				Ortalama*
		11x22	12x25	14x35	18x30	
Gövde toplam karbonhidrat içeriği (mg g ⁻¹)	Kontrol	36.36	39.04	37.37	34.62	36.85a
	Kökçük kırma	34.27	41.72	37.88	34.23	37.02a
	Ortalama**	35.32a	40.38a	37.62a	34.42a	
Kök toplam karbonhidrat içeriği (mg g ⁻¹)	Kontrol	22.85	21.42	20.06	27.51	22.96a
	Kökçük kırma	14.66	16.14	23.90	23.82	19.63b
	Ortalama**	18.76b	18.78b	21.98b	25.67a	
Kök gelişme potansiyeli (adet)	Kontrol	0.58	1.75	1.25	2.83	1.60a
	Kökçük kırma	0.42	0.33	0.67	2.08	0.88a
	Ortalama**	0.50b	1.04b	0.96b	2.46a	

*Sütun üzerinde farklı harfi içeren ortalamalar arasında anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.05)

**Satur üzerinde farklı harfi içeren ortalamalar arasında anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.05)

Çizelge 4. TS5624/Mart 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına göre fidan dağılımı

Tüp boyutu	Kökçük kırma	Fidan sayısı	Kalite sınıfları (%)		Toplam (I+II)	Iskarta
			I Boy: En az 40 cm Çap: En az 5 mm	II Boy: En az 30 cm Çap: En az 4 mm		
11x22 cm	Kontrol	30	0.0	0.0	0.0	100
	Kökçük kırma	30	0.0	0.0	0.0	100
12x25 cm	Kontrol	30	0.0	0.0	0.0	100
	Kökçük kırma	30	0.0	0.0	0.0	100
14x35 cm	Kontrol	30	0.0	0.0	0.0	100
	Kökçük kırma	30	0.0	0.0	0.0	100
18x30 cm	Kontrol	30	0.0	0.0	0.0	100
	Kökçük kırma	30	0.0	0.0	0.0	100

4. Tartışma ve sonuç

Kaplı fidan üretiminde kap boyutu ve kapların tasarım özellikleri fidan kalitesinin önemli belirleyicileridir (Landis vd., 1990). Özellikle hacmi, bir kabın en belirgin ve önemli özelliklerinden birisidir. Optimum kap boyutu, tür, yetiştirme sıklığı, çevresel koşullar ve büyüme mevsiminin uzunluğu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir. Saçlı meşe fidanlarında tüp boyutunun ve kökçük kırmanın etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, önemli fidan kalite kriterleri arasında yer alan kök boğazı çapının ve fidan boyunun hem tüp boyutundan hem de kökçük kırma işleminden etkilendiği belirlenmiştir. Tüp boyutlarındaki artışa bağlı olarak kök boğazı çapının da arttığı tespit edilmiştir. Fidan boyu için yapılan değerlendirmelerde de en büyük tüp boyutunda (18x30cm) en boylu fidanlar yetiştirilirken, 12x25 cm tüp boyutunda en kısa boylu fidanlar üretilmiştir. Benzer şekilde Abera vd. (2018)'nin *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Dobera glabra* ve *Ziziphus spine-christi* türlerinde 3 farklı tüp boyutunda (8x15 cm, 10x15cm ve 15x15 cm ebatında) gerçekleştirdikleri çalışmada da en büyük tüp boyutunda (15x15 cm) daha boylu ve kalın çaplı fidanlar üretilmiştir. Diğer taraftan üç farklı tüp boyutunda (170, 650 ve 1250 cm³) gübrelili ve gübresiz ortamda yetiştirilen *Quercus pagoda* L. fidanlarının boyu, gürbüzlük belirteci, yaprak alanı ve yaprak, gövde ve kök ağırlıkları orta ve büyük tüp boyutunda küçük tüp boyutuna oranla tüp boyutu arttıkça çap artmış fakat istatistiksel fark çıkmamıştır. Gövde çapında ise tüp boyutu etkisi önemsiz bulunmuştur (Howell ve Harrington, 2004). Saçlı meşe fidanlarında kökçük kırmanın kök boğazı çapına ve fidan boyuna olumlu bir etkisi söz konusu olup, tüm tüp boyutlarında kontrol fidanlarına göre daha kalın çaplı, boylu fidanlar üretilmiştir. Benzer sonuç kökçükleri kırılan *Quercus ilex* L. fidanlarında da elde edilmiştir (Çalışkan, 2014). Bir yaşındaki tüplü Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) fidanlarında da kökçük koparma işleminde daha kalın çaplı fidanlar üretilirken, kökçük koparılmasının fidan boyu, gövde taze ve kuru ağırlığını etkilemediği belirlenmiştir (Çalikoğlu vd., 2007). Aynı şekilde kasnak meşesinde kökçük kırma işlemi fidan boyu üzerinde etkisiz bulunmuştur (Tilki ve Alptekin, 2006). Genç vd. (2000) tarafından Kasnak meşesi (*Quercus vulcanica* Boiss.) türünde yapılan çalışma ise kökçük kırma işlemi kök boğazı çapını etkilememiştir.

Fidan gelişiminde artan tüp boyutunun ve kökçük kırmanın olumlu etkisi yan dal sayısı, gövde kuru ağırlığı, yan kök, ana kök ve toplam kök kuru ağırlığında da elde edilmiştir. Nitekim fidan kök boğazı çapı daha kalın olan ve fidan boyu daha uzun olan en büyük tüp boyutunda (18x30

cm) yetiştirilen fidanların yan dal sayısı, gövde ve kök kuru ağırlığı değerleri daha yüksek çıkmıştır. Gövde:kök oranı, fidanın çevresindeki kısıtlı kaynakları telafi etme ve böylece rekabette başarılı olma ve hayatta kalma yeteneğinin anahtarlarından birisidir (Mašková ve Herben, 2018). Genellikle kaliteli fidanların gövde:kök oranının tüplü fidanlarda 2/1 ve altında olduğu belirtilmiştir (Haase, 2008). Çalışmamızda saçlı meşe fidanlarının gövde:kök oranı 2'in altındadır. Gövde:kök oranı ve kök ağırlığının yaşama yüzdesi ile ilişki olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Thompson, 1985; Larsen vd., 1986). Kök sistemi, fidan gelişimi ve dikimden sonraki yaşama yüzdesini etkileyen önemli bir özelliktir (Haase, 2008). Bu çalışmada tüp boyutunun ana kök sayısı üzerinde önemli bir etkisi söz konusu değilken, kökçük kırma işlemi ana kök sayısını arttırmıştır. Tüm tüp boyutlarında ortalama ana kök sayısı kontrol fidanlarında 1 adet iken, kökçük kırma işlemi uygulanan fidanlarda ortalama 3 adet olarak belirlenmiştir. Kökçük kırmanın birden fazla ana kök dallanmasına neden olduğu çalışmada bildirilmiştir. Örneğin, çimlenen tohumlarda radikula kesimi yapılan Siirt-Pervari orijinli ceviz (*Juglans regia* L.) fidanlarında ana kök sayısı kontrol fidanlarına göre yaklaşık 3 kat artmıştır (Tonguç ve Aydın 2019). *Quercus ilex* fidanlarında ise kökçük kırma işlemi ana kök sayısını 2.8 kat arttırmıştır (Çalışkan, 2014). *Quercus garryana* Dougl.ex Hook. türünde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Devine vd., 2009). En büyük tüp boyutunda yan kök sayısı ve çapı 1 mm'den büyük yan kök sayısı daha yüksektir. Birçok çalışmada çapı 1 mm'den büyük yan kök sayısı fidan gelişiminin tahmininde yararlı bir ölçüm kriteri olduğu vurgulanmıştır. Yan kökler toplam kök yüzey alanını arttırlar ve buda daha fazla su ve besin alımı, daha düşük dikim stresi ve dikim sonrası daha iyi yaşama yüzdesi ve gelişim ile ilgilidir (Thompson, 1991; Thompson ve Schultz 1995; Shultz ve Thompson, 1997; Gould ve Harrington, 2009).

Bu çalışmada İngiltere'de yapılan gürbüzlük indisi sınıflamasına göre farklı boyutlardaki polietilen tüplerde kontrol ve kökçük kırma işlemi ile yetiştirilen saçlı meşe fidanlarının tamamı gürbüzlük indisi 50'nin altında olduğu için iyi fidan sınıfında yer almıştır. Dickson kalite indeksi ise artan tüp boyutu ile artmıştır. Birçok çalışmada Dickson kalite indeksinin fidanın arazideki yaşama yüzdesi ve gelişiminin potansiyel bir gücünü yansıttığı vurgulanmıştır (Mañas vd., 2009). Dikimi takiben yavaşlayan fotosentezden kaynaklanan asimilat yetersizliği, kök karbonhidrat içeriği sayesinde önemli ölçüde giderilmektedir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007). En büyük tüp boyutunda kök toplam karbonhidrat içeriği ve kök gelişme potansiyeli de yüksektir. Kökçük kırma işlemi ise

köklerdeki toplam karbonhidrat içeriğini düşürürken, kök gelişme potansiyelini etkilememiştir. Kaliteli fidan, iyi bir arazi performansının göstergesi olarak kabul edilmektedir (Sharma ve Negi, 2018). Kök boğazı çapının ve fidan boyunun dikkate alındığı TS 5624/Mart 1988 no'lu Yapraklı Orman Ağacı Fidanları standardına göre; en boylu ve kalın çaplı fidanların yetiştirildiği en büyük tüp boyutu ve kökçük kırma işlemindeki fidanların tamamının ıskarta fidan olduğu, 2. kalite sınıfında bile olması gereken en az 30 cm boya fidanların ulaşamadığı görülmektedir. Bu durum mevcut standartta tür bazında ayırma gidilmeden bütün meşe türleri için tek bir sınıflandırma yapılmış olması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak; 1+0 yaşlı saçlı meşe fidanlarında tüp boyutu ve kökçük kırma işlemi fidan kalitesi üzerinde etkili bulunmuştur. Tüp boyutlarındaki artışa bağlı olarak kök boğazı çapı, fidan boyu, yan dal sayısı, gövde kuru ağırlığı, yan kök, ana kök ve toplam kök kuru ağırlığında artmış, kökçük kırma işleminin ise bu artışa olumlu katkısı olmuştur. Kökçük kırma birden fazla ana kök dallanmasına neden olurken, büyük tüp boyutu kök toplam karbonhidrat içeriğini ve yan kök sayısını arttırmıştır. Bu çalışmanın sonuçları geniş yapraklı türlerde kullanılan mevcut TS 5624/Mart 1988 no'lu Yapraklı Orman Ağacı Fidanları Standardı'nın da en azından tür bazında güncellenmesi gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Yine kap tipi, yetiştirme ortamı gibi kök sistemini etkileyen faktörler konusunda da detaylı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Fidanlık sonuçlarına göre, kalın çaplı, boylu, ağır ve yan kök sayısı yüksek 1+0 yaşlı saçlı meşe fidanı üretimi için büyük tüp boyutu (18x30 cm) önerilebilir. Bununla birlikte tüp boyutu ve kökçük kırmanın fidan kalitesi üzerindeki etkisi konusunda karar verirken sadece fidanlık sonuçlarına göre hareket etmek elbette yeterli olmayacaktır. Mutlaka yetiştirme ortamına göre bu fidanların arazideki yaşama yüzdesi ve gelişim performansları konusunda detaylı bir araştırma yapılması durumunda daha güvenilir sonuçlara ulaşılabileceği göz ardı edilmemelidir.

Açıklama

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde hazırlanan yüksek lisans tezinin bir özetidir. Çalışmayı 2019-YL1-0008 No'lu Proje ile destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abera, B., Derero, A., Waktole, S., Yılmaz, G., 2018. Effect of pot size and growing media on seedling vigour of four indigenous tree species under semi-arid climatic conditions. *Forests, Trees and Livelihoods*, 27(1): 61-67.
- Alptekin, Ü., İmal, B., 2010. Kurak ve yarıkurak alanlarda fidan üretimine genel bir bakış. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, s.792-803.
- Anşin, R., Özkan, Z. C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Odunsu Taksonlar). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon Basımevi.
- Ayan, S., Gedik, F., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Yılmaz, E., Akın, Ş.S., Özel, H.B., 2020. Bazı geniş yapraklı orman ağacı fidanlarının morfolojik özellikleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1): 245-255.
- Batan, M., Toprak, Z. F., 2000. İklim değişikliğinde etkenler ile sonuçların birbirini etkilemesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(2): 759-769.

- Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma. Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (Ogem-Vak), Ankara, ISBN: 978-975-93943-8-7.
- Chouial, M., Benamirouche, S., 2016. Effects of sowing methods on growth and root deformations of containerized cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings in nursery. *Ecologia Mediterranea*, 42(1): 21-28.
- Çalıkoğlu, M., Çalışkan, S., Yılmaz, M., Dirik, H., 2007. Çimlenmiş Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) tohumlarının kökçüklerinin koparılarak ekilmesinin bazı fidan karakteristiklerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A57 (1): 17-30.
- Çalışkan, S., 2014. Germination and seedling growth of holm oak (*Quercus ilex* L.): Effects of provenance, temperature and radicle pruning. *İforest-Biogeosciences and Forestry*, 7(2): 103-109.
- Devine, W.D., Harrington, C.A., Southworth, D., 2009. Improving root growth and morphology of containerized oregon white oak seedlings. *Tree Planter Notes*, 53(2): 29-34.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Genç, M., Yahyaoğlu, Z., 2007. Kalite sınıflamasında kullanılan özellikler ve tespiti. In: Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları (Eds: Yahyaoğlu, Z., Genç, M.), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No. 75, Isparta, s:467-491.
- Genç, M., Gülcü, S., Bilir, N., 2000. Kasnak meşesi (*Quercus vulcanica* Boiss)'de meyve tipi-ekim şekli-fidan morfolojisi ilişkileri. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 37(8): 21-24.
- Gould, P.J., Harrington, C.A., 2009. Root morphology and growth of bare-root seedlings of oregon white oak. *Tree Planters Notes*, 53(2): 22-28.
- Grossnickle S. C., 2005. Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests*, 30(2-3): 273-294.
- Haase, D.L., 2008. Understanding forest seedling quality: Measurements and interpretation. *Tree Planters Notes*, 52(2): 24-30.
- Hahn, P., Hutchison, S., 1978. Root form of planted trees and their performance. *Proceedings of The Root Form of Planted Trees Symposium*. May 16-19, Victoria, British Columbia, pp. 235-240.
- Howell, K.D., Harrington, T.B., 2004. Nursery practices influence seedling morphology, field performance, and cost efficiency of containerized Cherrybark oak. *Southern Journal of Applied Forestry*, 28(3): 152-162.
- İğci, T., Çobanoğlu, N., 2019. İklim değişikliğinin ve iklim değişikliğiyle ilgili küresel anlaşmaların çevre etiği bakımından değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 7(2): 130-146.
- Landis, T.D., Tinus, R.W., McDonald S.E., Barnett J.P., 1990. *The Container Tree Nursery Manual*. Agriculture handbook 674, USDA, Forest Service
- Larsen, H.S., South, D.B., Boyer, J.M., 1986. Root growth potential, seedling morphology and bud dormancy correlate with survival of loblolly pine seedlings planted in december in alabama. *Tree Physiology*, 1: 253-263.
- Mañas, P., Castro, E., Heras, J., 2009. Quality of Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New Forests*, 37: 295-311.
- Mašková, T., Herben, T., 2018. Root:shoot ratio in developing seedlings: how seedlings change their allocation in response to seed mass and ambient nutrient supply. *Ecology And Evolution* 8: 7143-7150
- Mathers, H.M., Lowe, S.B., Scagel, C., Struve, D.K., Kase, L.T., 2007. Abiotic factors influencing root growth of woody nursery plants in containers. *Hort Technology*, 17(2): 151-162.
- Nesmith, D.S., Duval, J.D., 1998. The effects of container size. *Hort Technology*, 8(4): 495-498.

- Schultz, R., Thompson, J., 1997. Effect of density control and undercutting on root morphology of 1+0 bareroot hardwood seedlings: five-year field performance of root-graded stock in the central usa. *New Forests* 13: 301- 314.
- Sharma, S., Negi, P.S., 2018. Effect of seedling height and diameter of nursery stock of ban oak on out planting survival. *Journal of Tree Sciences*, 37(2): 68-74.
- Sutton, R. F., 1980. Root system morphogenesis. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 10(1): 265-283.
- Thompson, E. B., 1985. Seedling Morphological Evaluation: What You Can Tell By Looking. In *Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Tests*. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis.
- Thompson, J. R., 1991. Influence of root system morphology and site characteristics on development of transplanted northern red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings. PhD Dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Thompson, J.R., Schultz, R.C., 1995. Root system morphology of *Quercus rubra* L. planting stock and 3-year field performance in Iowa. *New Forests*, 9(3): 225-236.
- Tilki, F., Alptekin, C.U., 2006. Germination and seedling growth of *Quercus vulcanica*: effects of stratification, desiccation, radicle pruning, and season of sowing. *New Forests*, 32: 243–251.
- Tonguç, F., Aydın, M., 2019. Radikula ve yerinde kök kesimi uygulamalarının Siirt-Pervari orijinli ceviz fidanlarında (*Juglas regia*) bazı fidan kalite özelliklerine etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3): 1683-1691.
- Tüfekçi S., Gürlevik N., Polat O., Topal A., Polat S., Gültekin H. C., 2016. Yerel mikorizal türlerle aılamının saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1(3): 38-49.
- Trke, M. T., 2020. İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda güvenliğine etkileri: Bilimsel bir değerlendirme. *Ege Coėrafya Dergisi*, 29(1): 125-149.
- Yaltırık, F., 1984. *Türkiye Meeleri Teşhis Kılavuzu*. Yenilik Basım Evi, İstanbul.