



Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda üretilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite değerlendirilmesi

Ayşe Deligöz^{1*}, Bilge Koyuncu²

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Isparta, Türkiye

² Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Çanakkale, Türkiye

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:05/04/2022

Kabul Tarihi: 03/06/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1098904>

Sorumlu yazar:

aysedeligoz@isparta.edu.tr

ÖZ

Araştırma Makalesi

Bu çalışma Muğla-Gökova Orman Fidanlığında yetiştirilen yedi farklı populusyona (Mamadere, Fethiye-Yapraktepe, Çetibeli, Muğla-Gökova, Köyceğiz-Ağla, Muğla-Kıyra ve Milas-Karacahisar) ait 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanların kalite düzeylerinin bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere göre değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Kök boğazı çapı, boy, gövde kuru

ağırlığı, kök kuru ağırlığı, tomurcuk sayısı, yan dal sayısı gibi morfolojik özellikler, fizyolojik özellik olarak kök gelişme potansiyeli ve biyokimyasal özellikler olarak fotosentetik pigmentler ve toplam karbonhidrat içeriği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; kök toplam karbonhidrat içeriği dışında ölçülen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler bakımından populusyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Mamadere populusyonu kalın çaplı, nispeten boylu, iğne yaprak toplam karbonhidrat içeriği yüksek fidanlara sahiptir. Tomurcuk sayısı, gövde/kök oranı, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından Köyceğiz-Ağla populusyonu diğer populusyonlara göre daha kalitelidir. Milas-Karacahisar populusyonu fotosentetik pigmentler bakımından daha yüksek bulunmuştur. En ince çaplı ve TSE standartlarına göre dikime elverişsiz fidan yüzdesi en yüksek populusyon Fethiye-Yapraktepe populusyonu olup, bu populusyona ait fidanlar çevresel etmenlere daha duyarlıdır.

Anahtar Kelimeler: Gövde/kök oranı, klorofil, kök boğazı çapı, kök gelişme potansiyeli

Quality assessment of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedling produced in Muğla-Gökova forest nursery

ABSTRACT

This study was carried out in order to evaluate according to some morphological, physiological and biochemical characteristics of the quality levels of 1+0 year-old bare-rooted Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings belonging to seven different populations (Mamadere, Fethiye-Yapraktepe, Çetibeli, Muğla-Gökova, Köyceğiz-Ağla, Muğla-Kıyra and Milas-Karacahisar) grown in Muğla - Gökova Forest Nursery. Seedling height, root collar diameter, shoot and root dry weight, number of buds, number of lateral branches, etc. as morphological traits, root growth potential as physiological traits, photosynthetic pigments and total carbohydrate content as biochemical traits were determined. The results showed that except for the total carbohydrate content of the root, there were significant differences among the populations in terms of morphological, physiological and biochemical traits. Seedlings in the Mamadere population had greater root collar diameter, height and total carbohydrate content in needles. While the Köyceğiz-Ağla population was found to be higher quality than other populations in terms of number of buds, shoot/root ratio, sturdiness quotient and Dickson quality index, Milas-Karacahisar population was found to be higher in terms of photosynthetic pigments. According to TSE standards, the population with a high percentage of seedlings unsuitable for planting and the thinnest diameter is Fethiye-Yapraktepe population, and it can be said that the seedlings belonging to this population will be more sensitive to environmental factors.

Key Words: Shoot/root ratio, chlorophyll, root collar diameter, root growth potential

Bu makaleye atf:

Deligöz, A., Koyuncu, B., 2022. Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda üretilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite değerlendirilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 83-89.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

1. Giriş

Yeryüzünün en yaygın, yüksek ve kuvvetli vejetasyon tipini oluşturan ormanlar, insanlık için en değerli doğal kaynaklardır. Dünyanın dengesini ve sağlıklı yaşam koşullarını sürdürmesini sağlamak ancak ormanların korunması ile mümkündür (Odabaşı ve ark., 2007). Son verilere göre; Türkiye'nin orman alanı 22,9 milyon hektardır. Bu alanın 5,2 milyon hektarı ise iğne yapraklı türler arasında en geniş yayılışı bulunan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) türüdür (OGM, 2020). Kızılçam ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde deniz seviyesi ile 1200 metre yükseltiler arasında geniş yayılışı yapmaktadır (Atalay ve ark., 1998). Akdeniz iklimine sahip yaz aylarının sıcak ve kurak geçtiği, kış aylarının ise ılık ve yağışlı olduğu bölgelerde kızılçam doğal yayılışını gerçekleştirmektedir. Sıcaklık isteği yüksek olan tür, donlara karşı hassas olup, karasal iklimlerden kaçınmaktadır. Yağış miktarı olarak 400 mm (Burdur, Mut) ile 2000 mm (Geyik dağları-Aydıncık) arasında yıllık ortalama yağışa sahip alanlarda bulunmaktadır. Asıl yayılışı genel olarak nemli ve yarı nemli biyoiklim katmanlarında yer almakla birlikte yaz kuraklığı katsayısı dikkate alındığında bu yayılış alanlarında aynı zamanda şiddetli ve çok şiddetli yaz kuraklığının hüküm sürdüğü görülmektedir (Boydak ve ark., 2006).

Türkiye coğrafi konumu itibari ile iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliğinin nedeni, insan faaliyetleri sonucu atmosferde her geçen gün artan sera gazının oluşturduğu küresel ısınmadır (İğci ve Çobanoğlu, 2019; Türkes, 2020). Küresel ısınma, iklimde yaşanan düzensizlik ve karşı karşıya kalınan kuraklık olgusu, bir karbon yutağı olan ormanların azalmasına veya yok olmasına neden olabilir. Ormansızlaşmanın tanımı, küresel ısınma üzerinde etkili olan arazi yüzeyi değişikliğinin en önemli özelliklerinden biridir. İklim değişikliği kaynaklı etkilerin artışı ile ağaçlandırma çalışmaları daha da önem kazanmıştır. Kızılçamın gerek büyüme hızı gerekse de odun ve kereste özellikleri ile ülke ekonomisine olan önemli katkısı türe olan ilgiyi arttırmıştır. Biyolojik çeşitlilik, karbon depolama, temiz su üretimi gibi fonksiyonları dikkate alındığında türün sosyo-kültürel ve ekolojik açıdan önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Keten ve Gülsoy, 2020).

Ağaçlandırma çalışmalarında başarının en önemli adımlarından biri sahaya uygun tür seçimidir. Bu anlamda kızılçam, Akdeniz havzasında gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarında en çok tercih edilen türlerdendir. Ancak başta kuraklığa dayanıklılık olmak üzere, eko-fizyolojik kapsamda gerçekleştirilen araştırmalarda; kızılçam türünün doğal yayılış alanlarında etkisi bulunan doğal seleksiyon etmeninin kuraklık olduğu belirtilmiştir. Kızılçam gençliklerinin şiddetli yaz kuraklığı dönemlerinde alçak rakımlarda, yüksek rakımlara kıyasla daha uzun kökler ve kısa gövdeler geliştirdikleri görülmüştür (Saatçioğlu, 1975; Özdemir, 1977). Hızlı büyüyen bir tür olması nedeniyle, kızılçam fidanları ekimi izleyen ilk vejetasyon döneminde, dikim için uygun boyutlara kolaylıkla ulaşabilmektedir. Bu nedenle kızılçam ağaçlandırmalarında 1+0 yaşlı fidan kullanımı uygun görülmektedir (Boydak, 1993). Plantasyon tesisinde dikim ağırlıklı yöntem olmakla birlikte kızılçamda ekime dayalı ağaçlandırmalar sığ topraklı ve düşük verimli alanlardaki bozuk veya boşluklu maki alanlarıyla sınırlandırılmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarında dikkate

alınması gereken önemli özelliklerden birisi ise dikimi takiben fidanların en iyi şekilde yetişmeleri ve hızlı bir şekilde çap ve boy artımlarına başlamalarıdır (Ürgenç, 1986).

Türkiye'nin kıyı şeridinde (Ege, Akdeniz ve Marmara) bulunan maki alanlarının yaklaşık 2.2 milyon hektar alanında kızılçamın potansiyel ağaçlandırmalarına konu olduğu da bilinmektedir (Boydak, 1988). Ağaçlandırma çalışmaları ile verimsiz alanlarda, ekosistem tabanlı sürdürülebilir verimli orman varlığının artırılması amaçlanmalıdır. Ağaçlandırma gerçekleştireceğimiz sahalardaki türler yetiştirilecekleri yöre veya bölgenin ekolojik koşullarına uygun olmalıdır. Bu bağlamda bu çalışmada; Muğla-Gökova Orman Fidanlığında üretilmiş olan 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam fidanlarının önemli morfolojik (fidan boyu, kök boğazı çapı vb.), fizyolojik (kök gelişme potansiyeli) ve biyokimyasal (toplam karbonhidrat içeriği, fotosentetik pigmentler) özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerle ağaçlandırmada kullanılacak farklı populasyonlardaki kızılçam fidanlarının morfolojik özellikleri Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kalite sınıfları bakımından incelenerek, türün gerek fidanlık tekniğine gerekse de ağaçlandırma çalışmalarına katkı sunulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Çalışma materyalini Muğla-Gökova Orman Fidanlık Şefliği'nde çıplak köklü olarak yetiştirilen 1+0 yaşındaki kızılçam fidanları oluşturmaktadır. Fidanların elde edildiği tohumlar Muğla bölgesindeki altı farklı tohum bahçesinden (Mamadere, Yapraktepe, Çetibeli, Gökova, Ağla ve Kıyra) ve 1 adet tohum meşceresinden (Milas-Karacahisar) toplanmıştır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Çalışmada, tohum bahçeleri ve tohum meşceresi populasyon olarak nitelendirilmiştir.

2.2 Yöntem

Ekim çalışmaları 22 Mart-02 Nisan 2019 tarihleri arasında ekim yastıklarında gerçekleştirilmiştir. Fidanlığın toprak türü kumlu balçık tekstüründe olup, pH içeriği 8,61-8,71 arasında, organik madde içeriği %1,1-1,8 arasında değişmektedir. Fidanlık parsellerinde herhangi bir tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Metrekaredeki fidan sayısı populasyon bazında 258 ile 382 adet arasında değişmektedir. Fidanlığın rutin çalışma programına uygun olarak sulama, ot alma, gübreleme vb. kültürel işlemler yapılmıştır. Çıplak köklü 1+0 yaşlı kızılçam fidanlarının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi için 03.02.2020 tarihinde fidan sökümü gerçekleştirilmiştir.

Her populasyondan 90 adet fidanda kök boğaz çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, tomurcuk sayısı, yan dal sayısı, GKA:KKA, Gürbüzlük belirteci, Dickson kalite indeksi değerleri belirlenmiştir. Kuru ağırlıklar (65 °C'de 48 saat) 0,001 g hassasiyetle tartılarak tespit edilmiştir. Fidanlar TSE'nin 1988 ve 1976 tarihli standartlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kök gelişme potansiyelinin tespiti için her populasyondan 21 adet fidan, kök sistemi üzerindeki mevcut beyaz kökler uzaklaştırılarak humus/perlit (3:1) karışımının yetiştirme harcı olarak kullanıldığı 45'lik enso kaplara dikilmiştir. Kontrollü koşullarda (19/23°C, % 55-80 bağıl nem,

16 saat fotoperiyot) iklimlendirme odasına yerleştirilen fidanlar düzenli olarak sulanarak bir ay sonrasında sökümleri gerçekleştirilmiştir. Sökümü takiben yeni oluşan 1 cm'den uzun beyaz kök uçları sayılarak kök gelişme potansiyeli belirlenmiştir. İbre ve kök örneklerinde toplam karbonhidrat içeriği analizi yapılmıştır. Her populasyondan 15 adet fidan 65 °C'de 48 saat süreyle etüve kurutulmuştur. Öğütülmüş üç tekerrürlü 0,1 g kuru ibre ve kök örnekleri üzerinde toplam

çözünabilir şekerler Dubois vd. (1956) 'e göre belirlenmiştir. Klorofil a, Klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerleri için 15'er adet fidanda iğne yapraklarından 0.1 g 5'er örnek alınarak 10 mL %80' lik aseton çözeltisinde ezilerek homojenize edilmiştir ve spektrofotometrede 450, 645 ve 663 nm dalga boylarında ölçümleri yapılmıştır. Analizler Arnon (1949)'a göre gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Kızılçam tohumlarının toplandığı tohum bahçelerine ait bilgiler

Bahçe Numarası	Populasyon	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Klon Adeti	Dikim Aralığı
TB12	Mamadere	Muğla	Muğla	Gökova	25	9×9
TB21	Fethiye-Yapraktepe	Muğla	Fethiye	Güneybağ	25	8×8
TB31	Çetibeli	Muğla	Muğla	Gökova	35	8×8
TB143	Muğla-Gökova	Muğla	Köyceğiz	Beyobası	30	8×8
TB37	Köyceğiz-Ağla	Muğla	Kemer	Akçay	30	8×8
TB14	Muğla-Kıyra	Muğla	Muğla	Gökova	26	9×9

Çizelge 2. Kızılçam tohumlarının toplandığı tohum meşceresine ait bilgiler

No	Populasyon	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Enlem	Boylam	Rakım
TM351	Milas –Karacahisar	Muğla	Milas	Karacahisar	370632	274641	320

2.3 İstatistik Değerlendirme

Elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programı yardımıyla analiz edilmiştir. Her bir parametre için populasyonlar arasında önemli bir farklılığın olup olmadığı varyans analizi ile denetlenmiş, farklılık bulunması durumunda populasyonlar Duncan çoklu testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular

3.1 Morfolojik fidan özellikleri

Bu çalışmada yedi farklı populasyona ait fidan morfolojik özelliklerinden kök boğazı çapı, fidan boyu, yan dal sayısı, tomurcuk sayısı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, gövde/kök kuru ağırlığı, Gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından populasyonlar arasında farklılık

bulunmuştur (Çizelge 3). Populasyonlar karşılaştırıldığında; kök boğazı çapı değerleri 1,32 mm (Yapraktepe) ile 2,65 mm (Mamadere) arasında değişiklik göstermektedir. Fidan boyu ortalama değerleri 12,75 cm ile 14,35 cm arasında değişmektedir. En boylu fidanlar Kıyra, Gökova ve Mamadere populasyonlarından sağlanırken, en kısa boylu fidanlar Ağla, Karacahisar, Yapraktepe ve Çetibeli populasyonlardan sağlanmıştır. Farklı populasyonlara ait fidanların yan dal sayısı ortalama değerleri 3,32 (Karacahisar) ile 5,47 (Mamadere) arasında değişmiştir. En fazla tomurcuk sayısı, kök kuru ağırlığı, gövde/kök kuru ağırlığı ağla populasyonunda elde edilmiştir. Gürbüzlük belirteci en yüksek değere sahip fidanlar Yapraktepe populasyonunda, en düşük değere sahip fidanlar ise Mamadere ve Ağla populasyonlarından elde edilmiştir. Dickson kalite indeksi yüksek populasyonlar ise yine Ağla ve Mamadere populasyonlarıdır.

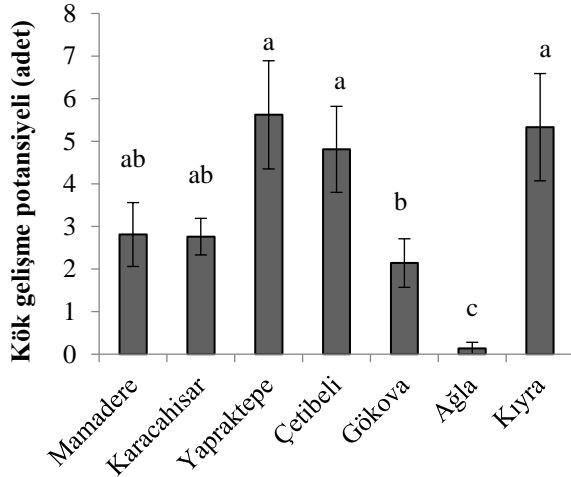
Çizelge 3. Kızılçam populasyonlarında fidan morfolojik özellikleri

Populasyon	KBÇ	FB	YDS	TS	KKA	GKA	GKA/KKA	FB/KBÇ	DKİ
Mamadere	2,65a	13,82ab	5,47a	0,22c	0,74b	1,99a	1,80d	52,69c	0,29a
Karacahisar	2,01d	13,00c	3,32c	0,00c	0,48d	1,42c	2,05b	66,58b	0,17c
Yapraktepe	1,32e	13,37bc	5,22a	0,20c	0,65c	1,76b	1,75d	114,64a	0,16c
Çetibeli	2,14dc	13,39bc	3,61c	0,14c	0,63c	1,69b	1,73d	64,56b	0,22b
Gökova	2,01d	14,07ab	3,77bc	0,44b	0,49d	1,43c	1,93c	71,24b	0,16c
Ağla	2,36b	12,75c	4,74ab	1,17a	0,83a	2,03a	1,51e	55,49c	0,31a
Kıyra	2,21c	14,35a	3,89c	0,11c	0,54d	1,71b	2,26a	65,96b	0,20b
Genel Ort.	2,10	13,53	4,29	0,33	0,62	1,72	1,86	70,17	0,22
F Değeri	71,295	4,960	8,379	18,267	18,299	9,945	37,979	93,444	25,429
Önem düzeyi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

KBÇ: Kök boğazı çapı, FB: Fidan boyu, YDS: Yan dal sayısı, TS: Tomurcuk sayısı, KKA: Kök kuru ağırlığı, GKA: Gövde kuru ağırlığı, DKİ: Dickson kalite indeksi. Her bir sütundaki benzer harfler homojen grupları göstermektedir.

3.2 Kök gelişme potansiyeli

Kök gelişme potansiyeli bakımından populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). Kök gelişme potansiyeline ilişkin en yüksek değer Yapraktepe, Kıyra ve Çetibeli populasyonlarına ait iken en düşük değer ise Ağla populasyonuna aittir (Şekil 1).



Şekil 1. Kızılçam populasyonlarında kök gelişme potansiyeli

3.3 Biyokimyasal fidan özellikleri

İbre ve kök örneklerinde toplam karbonhidrat içeriğine ilişkin değerlendirmelerde, sadece ibre örneklerinde toplam karbonhidrat içeriği (TKİ) bakımından populasyonlar farklı ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4). Çetibeli populasyonunda ibre karbonhidrat içeriği daha yüksektir. Klorofil a, Klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerleri üzerinde populasyonun etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). Karacahisar populasyonu ölçümü yapılan fotosentetik pigmentler bakımından en yüksek değerlere sahiptir (Çizelge 4).

3.4 TSE standartlarına göre fidanların değerlendirilmesi

TS 2265/Mart 1976 standardına göre yapılan değerlendirmelerde I. sınıfta yer alan fidanların oranı; Mamadere %19, Karacahisar %2, Yapraktepe %0, Çetibeli %3, Gökova %1, Ağla %16 ve Kıyra %4 şeklindedir (Çizelge 5). Yapraktepe populasyonunda bütün fidanların iskarta fidan niteliğinde olduğu belirlenmiştir. TSE tarafından Şubat 1988'de iğne yapraklı ağaç fidanları standardına göre yapılan değerlendirmelerde I. sınıfta yer alan fidanların oranı Mamadere %74, Karacahisar %37, Yapraktepe %11, Çetibeli %48, Gökova %44, Ağla %60 ve Kıyra %67 şeklindedir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Kızılçam populasyonlarında biyokimyasal fidan özellikleri

Populasyon	Kök TKİ	İbre TKİ	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil	Karotenoid
Mamadere	65,95a	93,73ab	0,79de	0,30cd	1,09d	0,36d
Karacahisar	55,70a	71,84c	1,43a	0,46a	1,88a	0,51a
Yapraktepe	53,53a	73,71c	1,04bc	0,35b	1,39bc	0,41c
Çetibeli	74,64a	95,98a	0,99c	0,32bc	1,31c	0,40c
Gökova	57,41a	71,38c	0,72e	0,26d	0,98d	0,31e
Ağla	56,55a	78,98bc	0,82d	0,27cd	1,09d	0,37d
Kıyra	65,40a	90,24ab	1,11b	0,37b	1,48b	0,44b
Genel Ort,	61,31	82,27	0,99	0,33	1,32	0,40
Önem Düzeyi	0,287	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000

TKİ: Toplam karbonhidrat içeriği. Her bir sütundaki benzer harfler homojen grupları göstermektedir.

Çizelge 5. TS2265/Şubat 1988 ve TS2265/Mart 1976 tarihli fidan kalite sınıflandırması fidan dağılımı

Populasyon	TSE	Fidan Kalite Sınıfları							
		I Boy En az 12 cm		II Boy En az 10 cm		III Boy En az 8 cm		Iskarta	
		Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%
Mamadere	TSE 1988	67	74	19	24	-	-	4	5
	TSE 1976	17	19	0	0	0	0	73	81
Karacahisar	TSE 1988	33	37	8	31	-	-	49	54
	TSE 1976	2	2	0	0	0	0	88	98
Yapraktepe	TSE 1988	10	11	0	24	-	-	80	89
	TSE 1976	0	0	0	0	0	0	90	100
Çetibeli	TSE 1988	43	48	9	21	-	-	38	42
	TSE 1976	3	3	0	0	0	0	87	97

Çizelge 5. Devamı,

Populasyon	TSE	Fidan Kalite Sınıfları							
		I		II		III		Iskarta	
		Boy En az 12 cm		Boy En az 10 cm		Boy En az 8 cm		Fidan	%
		Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%
Gökova	TSE 1988	40	44	3	13	-	-	47	53
	TSE 1976	1	1	0	0	0	0	89	99
Ağla	TSE 1988	54	60	8	19	-	-	28	31
	TSE 1976	14	16	0	0	0	0	76	84
Kıyra	TSE 1988	60	67	3	9	-	-	27	30
	TSE 1976	4	4	0	0	0	0	86	96

4. Tartışma ve Sonuç

Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda yedi farklı populasyona ait 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam fidanlarında belirlenen morfolojik özelliklerin (kök boğazı çapı, fidan boyu, yan dal sayısı, tomurcuk sayısı, gövde ve kök kuru ağırlığı, gövde/kök, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi) tamamı bakımından populasyonlar önemli farklılıklar göstermiştir. Populasyonlar arasında en iyi kök boğazı çapı gelişimi Mamadere populasyonuna ait fidanlarda belirlenmiştir. Yapraktepe populasyonuna ait fidanlar ise oldukça ince çaplı olup, kök boğazı çapı 2 mm'nin altındadır. Halbuki TS2265/Şubat 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına göre 1+0 yaşlı kızılçam fidanları için kök boğazı çapının en az 2 mm olması kabul edilmektedir (TSE 2265, 1988). Kök boğazı çapı bakımından Mamadere populasyonundan sonra Ağla populasyonuna ait fidanlarında diğer populasyonlara göre kalın çaplı oldukları tespit edilmiştir. *Pinus taeda* L. ve *Pinus eliottii* Engelm. için yapılan çalışmalardan da elde edilen sonuçlara bakıldığında, kök boğazı çapı kalın fidanların yaşama yüzdesi artmaktadır (South and Mexal, 1984). Isparta-Eğirdir, Bolu ve Eskişehir fidanlıklarında üretilen fidanlarla kurulan denemelerde, kök boğazı çapı, kalite sınıflandırmalarında dikkate alınması gereken en önemli morfolojik özellik olarak ortaya çıkmıştır (Kızmaz, 1993).

Fidan boyunda populasyonların genel ortalaması 13,53 cm'dir. Benzer bir çalışmanın gerçekleştirildiği Denizli Orman Fidanlığında ise kızılçam fidanlarında ortalama kök boğazı çapı 3,32 mm, ortalama fidan boyu 10,88 cm olarak belirlenmiştir (Öztürk ve Deligöz, 2018). Denizli Orman Fidanlığı'nda yürütülen başka bir çalışmada ise üç farklı kızılçam populasyonunda kök boğazı çapı genel ortalaması 1,6 mm, fidan boyu 6,7 cm olarak tespit edilmiştir (Özel ve ark., 2018). Batı Akdeniz bölgesinde kızılçam türünde dikim anındaki fidan boyunun büyüme üzerinde etkili olduğu, fidan morfolojisinde belirleyici bir role sahip olduğu tespit edilmiştir (Coşgun ve ark., 2008). Çalışmamızda fidan boyu bakımından yapılan karşılaştırmalarda Kıyra populasyonunda daha boyulu fidanlar elde edilmiştir. Bununla birlikte Mamadere populasyonundaki fidanlarının hem kök boğazı çapının daha kalın olduğu hem de fidan boyunun Kıyra populasyonu ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Kök boğazı çapı fidanın yaşaması için iyi bir göstergedir iken, fidan boyu fidanın gelişimi hakkında iyi bir göstergedir (Coşgun ve ark., 2008). Eler ve ark. (1993) tarafından Toros sedirinde kalın çaplı ve boyulu fidanların daha iyi gelişme yaptıkları belirtilmiştir. Bu çalışmamızda çap ve boy gelişimi

bakımından Mamadere populasyonunun diğer populasyonlara göre daha ön plana çıktığı ifade edilebilir.

Kök sistemi de fidan gelişimi ve dikimden sonraki yaşama yüzdesini etkileyen önemli bir özelliktir (Haase, 2008). Kökleri ağır ama kılcal köklerle fakir bir fidan; kökleri hafif ama kılcal köklerle zengin sığ köklü bir fidana göre daha kaliteli değildir (Bacon, 1979). Çalışmamızda Ağla ve Mamadere populasyonlarında hem kök kuru ağırlığı hem de gövde kuru ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Fidan kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan kalite kriterlerinden birisi ise gövde/kök kuru ağırlık oranıdır. Kaliteli bir fidanın göstergesi olarak gövde/kök oranının düşük olması fidanın dikim başarısının artması anlamına gelir (Grossnickle et al., 1988). Çıplak köklü fidanlarda bu oranın 3'ün altında olması istenir (Haase, 2008). Yedi farklı kızılçam populasyonu değerlendirildiğinde bu oran bakımından bütün populasyonların 3'un altında olduğu, en uygun populasyonun ise Ağla populasyonu olduğu görülmektedir. Kurak mntıklarda yapılacak ağaçlandırmalarda, daima gövde/kök oranları 3'ten fazla olmayan fidanların kullanılması önerilmektedir (Cleary and Greaves, 1979). Tüm populasyonlarda gövde/kök oranları 3'un altında olması nedeniyle kurak yetiştirme ortamlarında da tüm bu populasyonların kullanımı önerilebilir.

Fidan boyu/kök boğazı çapı oranı da önemli bir kalite kriteridir (Aldhous, 1994). Çalışılan tüm populasyonlar karşılaştırıldığında en yüksek gürbüzlük belirteci değeri diğer populasyonlara göre daha ince çaplı ve boyulu olan Yapraktepe populasyonunda, en düşük değer ise kalın çaplı olan Ağla ve Mamadere populasyonlarında tespit edilmiştir. Fidanların arazi performansının değerlendirilmesinde kullanılan kalite kriterlerinden olan Dickson kalite indeksi (Mañas et al., 2009) değerlerine bakıldığında ise; yine Ağla ve Mamadere populasyonu fidan kalitesi bakımından ön plana çıkmaktadır.

Fidan kalitesinin tespitinde kullanılan fizyolojik kalite kriterlerinden birisi olan kök gelişme potansiyeli bakımından populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök gelişme potansiyeli değerleri en yüksek 5,62 ile Yapraktepe populasyonuna ait iken, en düşük değer ise 0,14 ile Ağla populasyonuna aittir. Dikim sahalarında, yüksek kök gelişme potansiyeli sahip fidanların yaşama oranlarının fazla olması beklenebilir (Noland et al., 1997). Yüksek kök gelişme potansiyeli veya çözünebilir şeker içeriği özellikle dikimi takip eden dönemde fidanlar için bir avantaj oluşturabilir. Çalışmamızda; ibre ve kök toplam karbonhidrat içeriğine ilişkin değerlendirmelerde, sadece ibre toplam karbonhidrat içeriği bakımından populasyonlar farklı bulunmuştur. Çetibeli

populasyonunda ibre karbonhidrat içeriği daha yüksektir. Klorofil a, Klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerlerinde en yüksek değer Karacahisar populasyonuna aittir.

Birçok morfolojik özellikler bakımından Mamadere ve Ağla populasyonları fidan kalitesi açısından ön plana çıkmıştır. Mamadere populasyonu kalın çaplı ve nispeten boylu fidanlara sahiptir. Aynı zamanda iğne yapraklarında toplam karbonhidrat içeriği de daha yüksektir. TSE standartlarına (2265/Şubat 1988 tarihli ve TS2265/Mart 1976) göre ise I. kalitede fidan yüzdesi diğer populasyonlara göre daha yüksektir. Ülkemizdeki kızılçam orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçları kıyaslandığında, ağaçlandırmalar için hızlı gelişen orijinlerin seçilmesi halinde boy bakımından %40, çap bakımından %50'ye kadar daha iyi gelişim sağlanabileceğini ortaya konulmuştur (Işık ve ark., 2002). Gövde/kök oranı dikkate alındığında Ağla populasyonunun diğer populasyonlara göre daha düşük değere sahip olması dikimi takiben fidanların su stresinden daha az etkilenebileceği anlamına gelir. Bu da kurak ve yarı kurak mntıklaradaki ağaçlandırma sahalarında Ağla populasyonunun tercih edilebilir olduğunu gösterir. Ağla populasyonunda tomurcuk sayısı yüksek, fidan boyu ve gövde/kök oranı düşük, Gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından daha kaliteli çıkmıştır. Çalışmamızda; en ince çaplı fidanlar Yapraktepe populasyonuna ait olup, fidanlar çevresel etmenlere daha duyarlıdır. Ayrıca, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından ise daha düşük kalitelidir. Nitekim TS2265/Şubat 1988 tarihli standartta göre %89'u TS2265/Mart 1976 tarihli standartta göre ise %100 dikime elverişsiz fidan niteliğindedir. Fidan gelişimi üzerinde sadece orijinin etkisi değil, fidanlığın konumu, fidanların yetiştirildiği yastığın toprak özellikleri, ekim sıklığı, sulama, gübreleme gibi kültürel işlemlerin de etkisi bulunmaktadır. TSE standartlarına göre düşük kalitede fidan oranının yüksek olmasında populasyonların genetik özellikleri ve fidanlık kültürel işlemlerin etkisi önemli olmakla birlikte asıl etki fidanlığın konum ve ekolojik koşullarından da kaynaklanmış olabilir. Nitekim yaklaşık 600-1000 m yükseltiye sahip populasyonlara ait fidanların 85 m yükseltiye sahip olan bir fidanlıkta yetiştirilmiş olması fidan kalitesini olumsuz etkileyecektir. Kaliteli fidan üretiminin gerçekleştirilebilmesi için kitlesel fidan üretimi yapılan populasyonların doğal yayılış alanı ile yetiştirildiği fidanlığın coğrafik ve ekolojik koşullarının benzer veya yakın olmasına da dikkat edilmelidir. Ayrıca, farklı üretim tekniklerinin uygulandığı farklı yetişme ortamına sahip fidanlıklarda ayrı kalite sınıflarının oluşturulması dikim başarısı için oldukça önemlidir. Bununla birlikte fidan kalitesi bakımından orijin veya populasyonları karşılaştırırken sadece fidanların fidanlık aşamasındaki gelişimi değil arazi aşamasındaki gelişimi de mutlaka değerlendirilmelidir. Ağaçlandırılacak bölgenin ekolojik koşullarının dikkate alınması, mevcut TSE standardının da bu verilere dayalı olarak yenilenmesi gereklidir.

Teşekkür

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmamızda fidan materyali konusunda yardımcı olan Muğla-Gökova Orman Fidanlık Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aldhous, J.R., 1994. Nursey policy and planning. in: Aldhous, R., Mason, W.L. (Eds.), Forest Nursery Practice. Forestry Commission Bulletin No:111, pp.1-12.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isoled chloroplasts: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24(1), 1-15.
- Atalay, İ., Sezer, L.İ., Çukur, H., 1998. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü Yayınları No: 6, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir.
- Bacon, G.J., 1979. Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers. Paper to IUFRO Workshop on Techniques for Evaluating Planting Stock Quality, New Zealand, August 1979.
- Boydak, M., 1988. Türkiye'deki sedir, ardıç ve kızılçamda yeni saptanan anıt orman ve ağaçlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 38(2), 54-68.
- Boydak, M., 1993. Kızılçamın silvikültürel özellikleri, uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993, Marmaris, 146-158.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoglu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-Vakfi Yayınları, Ankara.
- Cleary, B.D., Greaves, R.R., 1979. Fidan. Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 31-68.
- Coşgun, S., Şahin, M., Özkurt, N., Parlak, S., 2008. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No.29, 1-67.
- Dubois, M., K.A., Gilles, J.K., Hamilton, Rebers, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry, 28, 350-356.
- Eler, Ü., Keskin, S., Örtel E., 1993. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No.225, 1-53.
- Grossnickle, S.C., Arnott, J.T., Major, J.E., 1988. A stock quality assessment procedure for characterizing nursery-grown seedlings. Forest Nursery Association of British Columbia and Inter Mountain Forest Nursery Association Meeting, August 8-11, Canada. 77-88.
- Haase, D.L., 2008. Understanding forest seedling quality: Measurements and interpretation. Tree Planters Notes, 52 (2), 24-30.
- Işık, F., Keskin, S., Cengiz, Y., Genç, A., Doğan, B., Tosun, S., Özpınar, Z., Uğurlu, S., Örtel, E., Dağdaş, S., Karatay, H., Yoldağ İ., 2002. Kızılçam orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçları (Orijin-çevre etkileşimi ve tohum transferi üzerine etkisi). Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No.14, 1-156.
- 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.
- Keten, İ., Gülsoy, S., 2020. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarında Verimlilik İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi,

- Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kızmaz, M., 1993. Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No.238-241, 7-36.
- Mañas, P., Castro, E., Heras, J., 2009. Quality of Maritime pine (*Pinus Pinaster* Ten.) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New Forests*, 37(3), 295-311.
- Noland, T.L., Mohammed, G.H., Scott, M., 1997. The dependance of root growth potential on light level, photosynthetic rate, and root starch content in jack pine seedlings. *New Forests* 13, 105–119.
- Odabaşı T., Çalışkan A., Bozkuş F., 2007. Silvikültür Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- OGM, 2020. Ormanlık İstatistikleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Son erişim tarihi: 07.03.2022).
- Özdemir, T., 1977. Antalya bölgesinde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 27(2), 239-293.
- Özel, H.B., Yücedağ, C., Aydınhan, V., 2018. Üç kızılçam popülasyonu fidanlarının morfolojik özellikleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(1), 29-32.
- Öztürk, N., Deligöz, A., 2018. Farklı Tohum Bahçelerine Ait Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlarının Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Saatçioğlu, F., 1975. Akdeniz-subtropikal bölgede orman gençleştirme sorunları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(2), 84-127.
- South, D.B., Mexal, J.G., 1984. Growing the Best Seedling for Reforestation Success. Auburn University, Forestry Department Series, Auburn.
- TSE 2265, 1976. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı (TSE 2265/Mart 1976). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 2265, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı (TSE 2265/Şubat 1988). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türkeş, M.T., 2020. İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda güvenliğine etkileri: bilimsel bir değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Ürgenç, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.