

Yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco)'ta bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkileri

The effects of cultivation density and seedling age on some morphological seedling characters in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

Erol CABAK¹

Selda AKGÜL¹

Cemal FİDAN¹

¹ Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Erol CABAK

erolcabak@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

25.08.2023

Kabul Tarihi (Accepted)

17.12.2023

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Ali KAVGACI

alikavgaci1977@yahoo.com

Atıf (To cite this article): CABAK, E., AKGÜL, S., & FİDAN, C. (t.y.). Yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco)'ta bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkileri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 12-25. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1350109>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bilindiği üzere, ağaçlandırmaların başarısında kaliteli fidan kullanımını önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada fidanlık yastıklarında birim alanda en fazla sayıda, kaliteli 1+0 ve 2+0 yaşlı duglas (*P. menziesii* (Mirb) Franco) fidanının yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada duglasın Türkiye için önerilen ABD Darrington Orijini'ne ait tohumlar kullanılmıştır. Denemeler Sındırgı ve Demirköy orman fidanlıklarında 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Fidanlıklardaki ekim yastıklarında uygulanmakta olan geleneksel çizgi ekimi esas alınarak; 5 farklı yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının kök boğazı çapı, fidan boyu, kök sayısı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, katlılık, gürbüzlük indisi, kalite indeksi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kök boğazı çapının en az 3 mm olma şartını 2+0 yaşlı fidanlar %94,33 oranında karşılarken, bu şartı karşılayan 1+0 yaşlı fidan yoktur. 2+0 yaşlı duglas fidanlarında kök boğazı çapı, kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve kalite indeksi değeri en düşük kontrolde tespit edilmiştir, diğer sıklıklarda anlamlı fark görülmemiştir. Katlılık ve gürbüzlük indisi en yüksek kontrolde görülmüş, diğer işlemler istatistik anlamda benzer gruplar içinde yer almışlardır. Bu veriler ışığında fidan yastıklarında birim alanda en fazla sayıda, kaliteli duglas fidanının elde edilmesi için 3 cm sıklıkta 2+0 yaşlı fidan yetiştirilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Duglas, *Pseudotsuga menziesii*, ekim sıklığı, morfoloji, fidan karakterleri

Abstract

As is known, the success of a plantation depends on the use of quality seedlings. In this study, it was aimed to grow the highest number of quality 1+0 and 2+0 aged Douglas Fir (*P. menziesii* (Mirb) Franco) seedlings in nursery beds per unit area. In the research, seeds of the USA Darrington Origin of Douglas, recommended for Turkey, were used. Trials were established in the Sındırgı and Demirköy forest nurseries with three replications. Based on traditional line planting in nursery beds, the effects of 5 different cultivation densities and seedling ages on root collar diameter, seedling height, root count, root dry weight, stem dry weight, seedling dry weight, stiffness, robustness index, and quality index were investigated. While 2+0 aged seedlings meet the condition of having a minimum root collar diameter of 3 mm at a rate of 94.33%, no 1+0 aged seedlings meet this condition. Root collar diameter, root count, root dry weight, and quality index value of 2+0 aged Douglas seedlings were determined at the lowest control; no significant difference was observed in other frequencies. The stiffness and robustness indexes were observed at the highest control, and the other operations were statistically in similar groups. In light of these data, it may be suggested to grow 2+0 old seedlings with a frequency of 3 cm in order to obtain the highest number of quality seedlings in the area of the nursery beds.

Keywords: Douglas-fir, *Pseudotsuga menziesii*, seeding density, morphology, seedling characters

1. Giriş

Dünyada 2020 yılı endüstriyel odun üretimi 1.984 milyon metreküp (m³) olarak gerçekleşmiş; 2030 yılında endüstriyel yuvarlak odun tüketiminin 2.436 milyon m³ olması öngörülmüştür. (FAO, 2009; 2020). Odun hammaddesi üretim açığının kapatılması için, hızlı gelişen ağaç türleri ile endüstriyel orman plantasyonları tesislerini yaygınlaştırmak ve yeni odun üretim kaynakları yaratmak çıkar yol olarak görülmektedir.

OGM'nin 2022 yılı endüstriyel odun üretimi yaklaşık 25,5 milyon m³tür (OGM, 2022). Ülkemizde odun üretim arzı, tüketime yetmemektedir. Bu arzı artırmanın yollarından biri de hızlı gelişen türlerle plantasyonlar tesis etmektir.

Duglas çok hızlı büyümesi ve kıymetli oduna sahip olması nedeniyle, dünyanın çok farklı bölgelerinde endüstriyel ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuzey Amerika'da 90 metre

(m)'nin üzerindeki boyu, 4 m'ye ulaşan çapı ile açık tohumluların en muhteşem örneklerinden biridir. Hektarda 2000 m³ gibi inanılması güç bir serveti barındırabilen mükemmel orman ağacıdır (Gültekin, 2014).

Bu türün Kuzey Amerika dışına ilk çıkışı 1800'lü yılların sonunda Avrupa'ya olmuş, sonraki yüzyılda ise Güney Amerika ve Avustralya ile Yeni Zelanda'da geniş alanlarda ağaçlandırmaları yapılmıştır (Kleinschmit ve Bastien, 1992). Portekiz'den Rusya'ya, İtalya'dan Finlandiya'ya birçok Avrupa ülkesinde geniş ağaçlandırmaları kullanılmıştır. Fransa, duglas ağaçlandırma alanlarını 2010-2020 döneminde 500.000 ha çıkarmayı planlamışken, Almanya'da 80.000 ha, İngiltere'de ise 50.000 ha duglas ağaçlandırması bulunmaktadır (Herman ve Lavender, 1999). Orman ürünleri çeşitliliğine olan ihtiyacın her geçen gün artmasına paralel olarak, duglasın hızlı gelişmesi yanında değerli odunu nedeniyle, hızlı gelişen türler arasında da önceliği artmaktadır.



Şekil 1. ABD'de bir duglas meşçeresi (Foto: Arıcak, 2022)
Figure 1. A Douglas stand in the USA

Duglas, Kuzey Amerika Kıtası'nın batı bölgelerinin gerek ekolojik, gerekse ekonomik olarak en önemli ağaç türüdür. Doğal yayılış olarak 14,3 milyon ha Amerika Birleşik Devletleri'nde, 4,5 milyon ha ise Kanada'da bulunmaktadır (Herman ve Lavender, 1999). Ülkemizde de 500 ha duglas endüstriyel plantasyon sahası bulunmaktadır. Bu türe ait Duglas Tohum Meşçeresi Kocaeli-Kerpe Araştırma Ormanı'nda mevcuttur (OGM, 2015).

Türkiye'de mevcut olan odun arz açığının kapatılmasında hızlı gelişen orman ağaçları ile yapılan ağaçlandırma çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Hızlı gelişen türlerle ilgili olarak özellikle Kızılçam (*Pinus brutia*), sahil çamı (*P. pinaster*) ve melez kavak (*Populus x euramericana*) konusunda çok sayıda araştırma çalışması bulunmaktadır.

Duglas konusunda da, ülkemizde geniş kapsamlı orijin araştırma çalışmalarına 1972 yılında

başlanılmış ve bu faaliyetler bugüne kadar sürdürülmüştür. Araştırmalar sonucu, Doğu ve Batı Karadeniz ile Marmara bölgelerinde yapılacak endüstriyel ağaçlandırmalar için Douglas'ın ABD Darrington populasyonu orijinleri önerilmiş ve bu orijinlerden tohum ithal edilerek geniş kapsamlı ağaçlandırma çalışmalarına başlama aşamasına geçilmesi tavsiye edilmiştir (Şimşek, 1987; Kahraman ve Küçükosmanoğlu-Kahraman, 2013).

Ancak tür ve orijin denemelerinde kullanılan ve başarılı olduğu tespit edilen bu türün, ülkemizde yetiştirme tekniği ile ilgili çalışmalar yeterli değildir.

Kanada'da duglas tohum ekimi (B. Colombia Eyaleti Orman Bakanlığı'nın 1374 nolu tohumluk kaydına göre), tüplü dikim materyalinin üretiminde kullanılan standart veya çeşitli fide tepsilerine yapılmaktadır (Simpson, 1994).

Ülkemizde endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanımı önerilen duglasta, kitlesel fidan üretimi için fidanlık tekniğinin ortaya konması gerekliliği doğmuştur. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle fidan yetiştirme sıklığı konusunda bir çalışmaya gerek duyulmuştur. Ekim yastıklarında birim alanda ekilen tohumun miktarı ve dolayısıyla fidan sıklığı, fidanlarda kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Tolay, 1983). Fidan kalitesinin tespitinde fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri kullanılmakta olup, bu amaçla genel olarak kullanılan morfolojik karakterler fidan boyu ve ağırlığı, kök ağırlığı, kök boğazı çapı, kök rengi, gövde-kök oranı ve gürbüzlük indisidir (Ritchie, 1984).

Araştırmamızda; fidanlık yastıklarında uygulanmakta olan geleneksel çizgi ekimi esas alınarak, 5 farklı yetiştirme (ekim) sıklığı test edilmiştir. Proje kapsamında, yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylece, birim alanda en fazla sayıda kaliteli duglas fidanının elde edilmesini mümkün kılan üretim şekli belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme alanının tanıtımı

Denemeler, Balıkesir ili Sındırgı Orman Fidanlık Şefliği Sünnü Fidanlığı ve Kırklareli ili Demirköy Orman Fidanlık Şefliği Merkez Fidanlığı olmak üzere iki ayrı sahada kurulmuştur.

Denemenin kurulduğu Sındırgı Orman Fidanlığı'nda toprak, andezit kayaların ayrışmasından meydana gelmiştir. Fidanlık parsellerine ait topraklar hafif-orta asit özelliğe sahiptir. Özellikle ibrelili fidan yetiştirmek için uygun değerdedir. Parsellerin organik madde miktarları düşük düzeydedir ve toprak kireçsizdir (Tablo 1). Bu fidanlık için iklim değerleri en yakındaki Bigadiç Meteoroloji İstasyonu'ndan (Tablo 2) alınmıştır.

Demirköy Orman Fidanlığı'nda toprak hafif-orta asit özelliğe sahiptir. Organik madde miktarı düşük seviyede olup toprak kireçsizdir. (Tablo 1). Bu fidanlık içinse Demirköy Meteoroloji İstasyonu'na ait iklim verileri (Tablo 2) kullanılmıştır.

Her iki fidanlıkta yağmurlama sulama sistemi kullanılmaktadır.

Tablo 1. Deneme alanlarının üst toprak özellikleri
Table 1. Topsoil characteristics of the trial areas

Fidanlık Adı	Horizon	Kum %	Kil %	Toz %	Toprak Türü	OM %	CaCO ₃ %	pH	EC mS/cm	N %	Ca ppm	Mg ppm	K ppm	Na ppm	P ppm
Sındırgı	(0-30)	46	29	25	Kumlu Killi Balçık	1,21	0,36	5,85	0,08	0,07	3120	406	392	21	26
Demirköy	(0-30)	67	15	18	Kumlu Balçık	0,51	0,34	5,64	0,07	0,03	2200	201	35	24	19

2.2. Materyal ve deneme alanlarında uygulanan işlemler

Denemede kullanılan Darrington orijinli duglas tohumları Fransa'dan ithal edilmiş olup, çimlenme yüzdesi %82 ve 1000 tane ağırlığı 11 g'dır.

2016 yılının mayıs ayında gelen tohumlar buzdolabında (+2 °C) muhafaza edilmiştir. Her m²'ye 8 g düşecek şekilde (8 g x 60 birim) 480 g tohum tartılmış, 2 gün suda bekletilmiş ve 28 Şubat 2017

tarihinde +4 °C'de soğuk nemli katlamaya alınmıştır. İbrelilerin çoğunda olduğu gibi duglasta da katlanmış tohumların ekimi, özellikle geç (ilkbahar) donları, kuşların ve kemirgenlerin tohumlara zarara karşı üstünlük sağlamaktadır. Bunun için 500 g kuma 50 ml su oranı uygulanarak toplam 3 kg kuma 300 ml su eklenmiştir. Nemli kum içindeki tohumlar plastik poşetlere alınarak buzdolabına konmuştur. 6 hafta sonra bu tohumlar süzgeçle kumdan ayrılacak 2 saat suda bekletilmiş ve ikiye bölünüp nemli telis içinde kavanozlara yerleştirilmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarının ortalama sıcaklık, ortalama yağış ve ortalama nispi nem değerleri (Bigadiç ve Demirköy Meteoroloji İstasyonları) (MGM, 2019)
Table 2. Average temperature, average precipitation and average relative humidity values of the trial areas (Bigadiç and Demirköy Meteorological Stations)

Fidanlık Adı	Rakım (m)	Bakı	Meteorolojik Gözlemler	YILLIK
Sındırgı	865	Kuzey Batı	Ortalama Sıcaklık (°C)	11,4
			Ortalama Yağış (mm)	508,9
			Ortalama Nispi Nem (%)	63,1
Demirköy	160	Düz (Bakısız)	Ortalama Sıcaklık (°C)	12,8
			Ortalama Yağış (mm)	818
			Ortalama Nispi Nem (%)	72

Duğlas dahil ibreli türlerde damping-off (çökerten) hastalığı sık görülmektedir. Pomarsol-forte, kuşlara karşı tiksindirici ilaç olarak da kullanılmaktadır.

Sındırgı-Sünnü Orman Fidanlığı'ndaki tohumlara pomarsol mantar ilacı uygulanmıştır. Piketajdan (fidan yastıklarında blokların, ekim çizgilerinin ve parsellerin oluşturulmasından) sonra m²'ye 8 g tohum ekilmiştir. Bu ekim yastıklarında açılan 7 sıralı çizgilere, 2'si tecrit zonu olacak şekilde fidan yastıkları 25 cm yükseklikte ve tohumların ekim derinliği yaklaşık 7 mm olarak gerçekleştirilmiştir. Orman toprağına humus eklenip kapatma malzemesi olarak kullanılmıştır. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlar için aynı deneme deseni kullanılmıştır. İlk çimlenme 12 Mayıs 2017'de başlamış daha sonra elle ot alma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Demirköy-Merkez Orman Fidanlığı'nda tohumlar pomarsol mantar ilacı ile işleme tabi tutulmuştur. Piketaj yapıldıktan sonra m²'ye yine 8 g tohum ekimi gerçekleştirilmiş ve kapatma malzemesine 2 torba humus eklenmiştir. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlar için aynı deneme deseni kullanılmıştır. İlk çimlenme 15 Mayıs 2017'de başlamış ve daha sonra elle ot alma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Fidan yastıklarına tohum ekimi (Foto: Cabak, 2017)
Figure 2. Sowing seeds on seedling pads

Sulama, ot alma gibi bakım işlemleri fidanlıklardaki mutata şekliyle aynen uygulanmıştır. Doğru-

dan güneş ışığı yeni çıkmış fidelerde gövde yanma zararı oluşturduğu için, haziran başından eylül ortasına kadar her iki deneme alanında %50 gölgeleme uygulanmıştır.



Şekil 3. İşlem parsellerinde seyreltme (üstte) ve denemede uygulanan gölgeleme (altta) (Foto: Cabak, 2017)
Figure 3. Thinning in treatment plots (up) and shading applied in the experiment (down)

Sındırgı-Sünnü Fidanlığı'nda 18.07.2017 tarihinde tohumların çimlenmesinden sonra ilgili parsellerde farklı yetiştirme mesafelerini elde etmek için gerekli seyreltme işlemi yapılmış, ekim sıklık işlemleri oluşturulmuştur. Kontrol parsellerinde ise

seyreltme yapılmamıştır. Demirköy-Merkez Fidanlığı'nda da 20.07.2017 tarihinde aynı işlemler gerçekleştirilmiştir.

2.3. Deneme deseni

Denemeler rastlantı blokları desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Ana parselleri fidan yaşı (FY, 2 sınıf), alt parselleri ise ekim sıklığı (ES, 5 seviyeli) oluşturmuştur. Fidan yastıklarında kontrol, 3 cm, 5 cm, 7,5 cm ve 10 cm olmak üzere beş farklı yetiştirme sıklığı uygulanmıştır. (Şekil 4).

I. Blok	3 cm	7,5 cm	5 cm	Kontrol	10 cm
II. Blok	5 cm	10 cm	3 cm	7,5 cm	Kontrol
III. Blok	7,5 cm	Kontrol	10 cm	3 cm	5 cm

Şekil 4. Yetiştirme sıklıkları deneme deseni
Figure 4. Cultivation frequencies experimental design

2.4. Deneme alanlarından alınan örneklerde yapılan ölçü ve tespitler

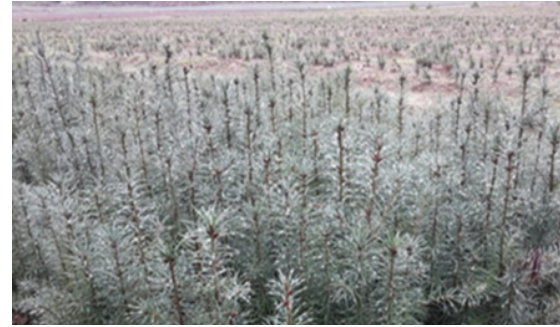
2.4.1. Arazide yapılan işlemler

Gerekli ölçümleri yapmak için, her iki fidanlıkta Aralık 2017'de 1+0 yaşlı fidanlarda her bir parselden 30'ar adet örnek söküm yoluyla alınmıştır. Aralık 2018'de ise yine iki fidanlıktaki her bir parselden 30'ar adet 2+0 yaşlı fidan örnekleri alınmıştır (Şekil 5). Vejetasyon döneminin sonunda her bir işlem parselinden sistematik olarak alınan fidanlar, kuruma olmaması için kökleri nemli yosunla sarılmış halde poşetlere konulmuştur.

2.4.2. Laboratuvarda yapılan ölçü ve tespitler

Deneme sahalarından alınan fidanlar laboratu-

vara taşınarak fidan kökleri suyla yıkanmış ve topraklı kısımlar tamamen temizlenmiştir. Kuru-
duktan sonra kök boğazı çapı (KBÇ), fidan boyu (FB), kök sayısı (KS, çapı 2 mm'den ince ve boyu 5 cm'den uzun kökler) belirlenmiştir. Daha sonra fidanlar kök boğazından kesilerek, gövde ve kök yaş ağırlıkları tespit edilmiştir. Örnekler 65°C'de 24 saat kurutularak tartılmış; kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA) ve GKA/KKA belirlenmiştir (Tablo 3).



Şekil 5. 2+0 yaşlı duglas fidanları, arazide (üstte) ve laboratuvarda (altta) (Foto: Cabak, 2018)
Figure 5. 2+0 aged Douglas seedlings, in the field (up) and in the laboratory (down)

Tablo 3. Fidanlarda tespit edilen morfolojik özellikler
Table 3. Morphological features detected in saplings

KBÇ	Kök Boğazı Çapı (mm)	K	Katlılık : GKA / KKA
FB	Fidan Boyu (cm)	Gİ	Gürebüzlük İndisi : FB (mm) / KBÇ (mm)
KS	Kök Sayısı (adet)		FKA (g)
KKA	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Kİ	Kalite İndeksi : $\frac{FB (cm)}{KBÇ (mm)} + \frac{GKA (g)}{KKA (g)}$
GKA	Gövde Kuru Ağırlığı (g)		
FKA	Fidan Kuru Ağırlığı (g)		

2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Verilerin analizinde SPSS v.22 paket programından yararlanılmıştır. Ekim sıklığı ve fidan yaşının duglas fidanlarının morfolojik özellikler bakımından karşılaştırılması amacıyla basit varyans ana-

lizisi uygulanmıştır (p<0,05). Morfolojik özellikler bakımından fark çıkmasından (p<0,05) dolayı, işlemler arasındaki benzerlik ve farklılıkları tespit etmek amacıyla Duncan testi ile homojen gruplar oluşturulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Ekim sıklığının fidanların morfolojik özelliklerine etkisi

3.1.1. (1+0) Yaşlı fidanlarda ekim sıklığının etkisi

İncelenen morfolojik özellikler bakımından işlemler arasında kök boğazı çapı, kök sayısı, katlılık (GKA/KKA), gürbüzlük indisi, Dickson kalite indeksi bakımından $p \leq 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 4).

Çalışmamızda 1+0 yaşlı duglas fidanlarda sıklık azaldıkça kök boğazı çapının arttığı tespit edilmiştir. Kök boğazı çapı en düşük kontrolde (1,79 mm), en yüksek 10 cm ekim sıklığında (1,87 mm) elde edilmiştir. Kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı görülmüştür ($p \leq 0,05$).

1+0 yaşlı duglas fidanlarda boy gelişimi bakımından ise $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulun-

mamaktadır. Bütün işlemler aynı istatistik gruba dahildir. En yüksek fidan boyu sırasıyla 5 cm sıklıkta (10,87 cm) ve kontrolde (10,76 cm) meydana gelmiş, en düşük fidan boyu ise 10 cm uygulamasında (10,44 cm) belirlenmiştir (Tablo 5).

1+0 yaşlı duglas fidanlarda sıklık azaldıkça 5 cm'den uzun kök sayısı genel olarak artmıştır. En fazla kök sayısı sırasıyla 10 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (11,76 adet ve 11,65 adet) meydana gelmiştir. En düşük kök sayısı ise kontrol uygulamasında (10,77 adet) oluşmuş ve kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı görülmüştür ($p \leq 0,05$).

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 1+0 yaşlı duglas fidanlarda kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve fidan kuru ağırlığı bakımından $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmamaktadır (Tablo 5). Her üç morfolojik özellikte bütün işlemler aynı istatistik gruba dahildir. En yüksek kök kuru ağırlığı sırasıyla 7,5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,287 g ve 0,285 g) oluşmuştur. En

Tablo 4. (1+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları
Table 4. Variance analysis of morphological characteristics of (1+0) old Douglas seedlings

Morfolojik Özellikler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
KBÇ (mm)	Uygulama	0,75	4	0,19	1,768	0,033
	Hata	94,41	895	0,11		
	Toplam	95,16	899			
FB (cm)	Uygulama	24,57	4	6,14	0,846	0,496
	Hata	6498,83	895	7,26		
	Toplam	6523,40	899			
KS (adet)	Uygulama	118,03	4	29,51	2,230	0,044
	Hata	11839,98	895	13,23		
	Toplam	11958,01	899			
KKA (g)	Uygulama	0,06	4	0,01	1,100	0,355
	Hata	11,27	895	0,01		
	Toplam	11,32	899			
GKA (g)	Uygulama	0,06	4	0,02	0,674	0,610
	Hata	20,62	895	0,02		
	Toplam	20,68	899			
FKA (g)	Uygulama	0,11	4	0,03	0,447	0,775
	Hata	56,67	895	0,06		
	Toplam	56,78	899			
K	Uygulama	2,01	4	0,50	4,509	0,001
	Hata	99,64	895	0,11		
	Toplam	101,64	899			
Gİ	Uygulama	1981,9	4	495,48	3,728	0,005
	Hata	118943,7	895	132,90		
	Toplam	120925,6	899			
Kİ	Uygulama	0,01	4	0,00	2,040	0,047
	Hata	0,99	895	0,00		
	Toplam	1,00	899			

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

Tablo 5. (1+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin ekim sıklığına göre karşılaştırılması
Table 5. Comparison of morphological characteristics of (1+0) old Douglas seedlings according to seeding density

Ekim Sıklığı	KBÇ (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
Kontrol	1,788 b	10,76 a	10,77 b	0,265 a	0,387 a	0,652 a	1,49 a	60,17 a	0,086 b
3 cm	1,848 ab	10,62 a	11,65 a	0,285 a	0,393 a	0,678 a	1,43 abc	57,87 ab	0,095 a
5 cm	1,857 ab	10,87 a	11,09 ab	0,280 a	0,394 a	0,674 a	1,44 ab	58,36 ab	0,093 ab
7,5 cm	1,856 ab	10,46 a	11,31 ab	0,287 a	0,376 a	0,663 a	1,36 c	56,43 b	0,095 a
10 cm	1,870 a	10,44 a	11,76 a	0,276 a	0,374 a	0,649 a	1,38 bc	56,00 b	0,093 ab

Her bir sütundaki aynı harfler homojen (benzer) grupları göstermektedir ($p \leq 0,05$). Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

düşük kök kuru ağırlığının ise kontrol uygulamasında (0,265 g) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek gövde kuru ağırlığı sırasıyla 5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,394 g ve 0,393 g), en yüksek fidan kuru ağırlığı sırasıyla 3cm ve 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,68 g ve 0,67 g) meydana gelmiştir.

1+0 yaşlı duglas fidanlarında katlılık değeri üç istatistik gruba ayrılmıştır (Tablo 5). En yüksek katlılık değeri kontrolde (1,49), en düşük ise 7,5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (1,36) belirlenmiştir.

Bu çalışmada 1+0 yaşlı duglas fidanlarında gürbüzlük indisi değeri ve kalite indeksi değeri bakımından uygulanan işlemler arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklılık olduğu görülmüştür. Gürbüzlük indisi değeri sıklık azaldıkça azalmıştır. En yüksek gürbüzlük indisi değeri kontrol uygulamasından elde edilen fidanlarda (60,17), en düşük gürbüzlük indisi değeri ise sırasıyla 10 cm ve 7,5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (56,00 ve 56,43) tespit edilmiştir. En düşük kalite indeksi kontrol uygulamasında (0,086), en yüksek ise 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,095) olduğu belirlenmiştir. Her iki morfolojik özellik açısından kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı ($p \leq 0,05$) görülmüştür (Tablo 5).

3.1.2. (2+0) Yaşlı fidanlarda ekim sıklığının etkisi

İncelenen morfolojik özellikler bakımından işlemler arasında kök boğazı çapı, kök sayısı, kök kuru ağırlığı, katlılık değeri (GKA/KKA), gürbüzlük indisi, Dickson kalite indeksi bakımından $p \leq 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 6).

Çalışmamızda 2+0 yaşlı fidanlarda sıklık azaldıkça kök boğazı çapı artmıştır. En yüksek kök boğazı çapı aynı istatistik gruba dahil olan; sırasıyla 10 cm, 7,5 cm, 5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (4,421 mm, 4,403 mm, 4,392 mm ve 4,390 mm) meydana gelmiştir. En düşük kök boğazı çapı ise kontrol uygulamasında (4,003 mm) elde edilmiş-

tir. Kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı görülmüştür ($p \leq 0,05$). 2+0 yaşlı fidanlarda boy gelişimi bakımından ise $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmamaktadır (Tablo 7). Bütün işlemler aynı istatistik gruba dahildir. En yüksek fidan boyu sırasıyla 3 cm ve 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (21,22 cm ve 21,19 cm) meydana gelmiştir. En düşük fidan boyu ise sırasıyla 10 cm sıklıkta ve kontrolde (20,56 cm ve 20,76 cm) belirlenmiştir.

2+0 yaşlı fidanlarda sıklık azaldıkça 5 cm'den uzun kök sayısı genel olarak artmıştır. En fazla kök sayısı aynı istatistiksel grupta olan sırasıyla 5 cm, 10 cm, 7,5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (20,83 adet, 20,71 adet, 20,68 adet ve 20,64 adet) meydana gelmiştir. En düşük kök sayısı ise kontrolde (19,53 adet) oluşmuştur. Kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı ($p \leq 0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 7).

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşlı fidanlarda kök kuru ağırlığı bakımından $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmakta, gövde kuru ağırlığı ve fidan kuru ağırlığı bakımından $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmamaktadır (Tablo 7). Sıklık azaldıkça genel olarak KKA, GKA ve FKA artmaktadır. En yüksek kök kuru ağırlığı aynı grupta olan; sırasıyla 7,5 cm, 5 cm, 10 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (1,771 g, 1,736 g, 1,722 g, 1,721g) oluşmuştur. En düşük kök kuru ağırlığının ise kontrol uygulamasında (1,591g) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek gövde kuru ağırlığı 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (2,53 g), en düşük gövde kuru ağırlığının ise kontrol uygulamasında (2,44g) olduğu görülmüştür. En yüksek fidan kuru ağırlığı 7, 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (4,27 g), en düşük fidan kuru ağırlığı ise kontrol uygulamasında (4,03 g) meydana gelmiştir.

Bu çalışmada 2+0 yaşlı duglas fidanlarında katlılık değeri, gürbüzlük indisi değeri ve kalite indeksi değeri bakımından uygulanan işlemler arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 7). Katlılık değeri en yüksek kontrolde

Tablo 6. (2+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerine ait varyans analizi
Table 6. Variance analysis of morphological characteristics of (2+0) old Douglas seedlings

Morfolojik Özellikler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
KBCÇ (mm)	Uygulama	22,93	4	5,73	7,389	0,000
	Hata	694,38	895	0,78		
	Toplam	717,31	899			
FB (cm)	Uygulama	59,23	4	14,81	0,704	0,590
	Hata	18836,96	895	21,05		
	Toplam	18896,19	899			
KS (adet)	Uygulama	205,01	4	51,25	2,714	0,029
	Hata	16899,63	895	18,88		
	Toplam	17104,64	899			
KKA (g)	Uygulama	3,36	4	0,84	2,845	0,023
	Hata	264,38	895	0,30		
	Toplam	267,74	899			
GKA (g)	Uygulama	0,75	4	0,19	0,278	0,892
	Hata	606,30	895	0,68		
	Toplam	607,06	899			
FKA (g)	Uygulama	6,67	4	1,67	0,960	0,429
	Hata	1554,26	895	1,74		
	Toplam	1560,93	899			
K	Uygulama	1,10	4	0,27	4,233	0,002
	Hata	58,10	895	0,06		
	Toplam	59,20	899			
Gİ	Uygulama	4081,0	4	1020,24	10,951	0,000
	Hata	83382,2	895	93,16		
	Toplam	87463,2	899			
Kİ	Uygulama	0,99	4	0,25	4,391	0,002
	Hata	50,60	895	0,06		
	Toplam	51,60	899			

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

Tablo 7. (2+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin ekim sıklığına göre karşılaştırılması
Table 7. Comparison of morphological characteristics of (2+0) old Douglas saplings according to seeding density

Ekim Sıklığı	KBCÇ (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
Kontrol	4,003 b	20,76 a	19,53 b	1,591 b	2,44 a	4,03 a	1,54 a	53,22 a	0,609 b
3 cm	4,390 a	21,22 a	20,64 a	1,721 a	2,48 a	4,20 a	1,45 b	48,99 b	0,680 a
5 cm	4,392 a	21,19 a	20,83 a	1,736 a	2,53 a	4,26 a	1,47 b	49,01 b	0,686 a
7,5 cm	4,403 a	20,80 a	20,68 a	1,771 a	2,50 a	4,27 a	1,44 b	47,68 b	0,701 a
10 cm	4,421 a	20,56 a	20,71 a	1,722 a	2,47 a	4,19 a	1,46 b	47,17 b	0,695 a

Her bir sütundaki aynı harfler homojen (benzer) grupları göstermektedir ($p \leq 0,05$). Kısaltmalar için bakınız Tablo 3.

(1,54), en düşük ise sırasıyla 7,5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (1,44 ve 1,45) belirlenmiştir. Gürbüzlük indisi değeri en yüksek kontrol (53,22) uygulamasından elde edilen fidanlarda; en düşük ise aynı gruba dahil olan sırasıyla 10 cm (47,17), 7,5 cm (47,68), 3 cm (48,99) ve 5 cm (49,01) sıklıkta yetişen fidanlarda olduğu tespit edilmiştir. En düşük kalite indeksi kontrol (0,61) uygulamasında elde edilmiştir. Her üç morfolojik özellik açısından kontrol dışındaki ekim sıklıkları arasında anlamlı bir fark bulunmamış, aynı istatistik grubunda yer almışlardır (Tablo 7).

3.2. Yaşın fidanların morfolojik özelliklerine etkisi

Yaşın morfolojik özellikler üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile yapılan analizde, 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarda morfolojik özellikler bakımından istatistiksel anlamda önemli farklar olduğu ($p \leq 0,05$) görülmüştür (Tablo 8).

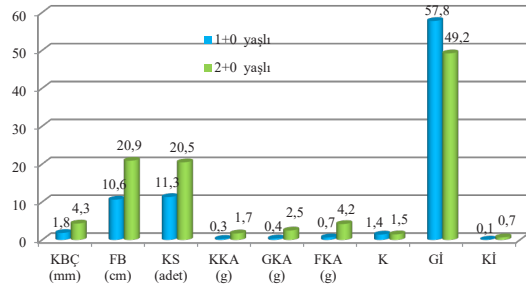
2+0 yaşlı fidanlar KBCÇ, FB, KS bakımından 1+0 yaşlı fidanların yaklaşık 2 katı değere; KKA, GKA, FKA bakımından ise yaklaşık 6-7 katı değere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 8. 1+0 yaşlı ve 2+0 yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması
Table 8. Comparison of morphological characteristics of 1+0-year-old and 2+0-year-old Douglas seedlings

Fidan Yaşı	KBÇ (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
1+0	1,84	10,63	11,31	0,28	0,38	0,66	1,42	57,77	0,09
2+0	4,32	20,91	20,48	1,71	2,48	4,19	1,47	49,22	0,67
Ortalama	3,08	15,77	15,90	0,99	1,43	2,43	1,45	53,49	0,38

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

Farklı yaştaki duglas fidanları arasında gürbüzlük indisi ve kalite indeksi bakımından istatistiksel olarak ($p \leq 0,05$) farklılık bulunmaktadır. 1+0 yaşlı fidanlarda gürbüzlük indisi değeri 57,77 iken, 2+0 yaşlı fidanlarda bu değerin 49,22 olduğu belirlenmiştir. Yine kalite indeksi 1+0 yaşlı fidanlarda 0,09 olarak, 2+0 yaşlı fidanlarda 0,67 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanların morfolojik özellikleri (Kısaltmalar için bakınız Tablo 3)

Figure 6. Morphological characteristics of 1+0 and 2+0 aged seedlings

3.3. Kaliteli fidan bakımından 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanların kıyaslanması

Kaplı ve çıplak köklü orman ağacı türlerine ait fidanlar için ilk TSE standardı 1976 yılı mart ayında (TS 2265) hazırlanmıştır (TSE, 1976). İğne yapraklı orman ağacı fidanlarına ait standartta, fidanların tür bazında sahip olmaları gereken yaşlar verilmiş ve asgari fidan boyuna göre üç kalite sınıfı oluşturulmuştur. Avrupa Birliği normlarına da uygun olan bu Fidan Standardı tablosunda duglas fidanlarında 1 ve 2 yaş için boy kalite sınıfları mevcuttur (Tablo 9).

Şubat 1988'de, ibreli orman ağacı fidanları için ikinci bir standart (TS 5624) yayımlanarak ilki yürürlükten kaldırılmıştır (TSE, 1988). Bu yeni standartta, üçüncü kalite sınıfı iptal edilerek fidanlar asgari boy değerlerine göre iki kalite sınıfına ayrılmış ve sahip olmaları gereken asgari kök boğazı çapı değeri de, 3 mm'den 2 mm'ye düşürülmüştür. Ayrıca, gövde/kök oranı sınıflarından üçüncüsü de iptal edilmiştir.

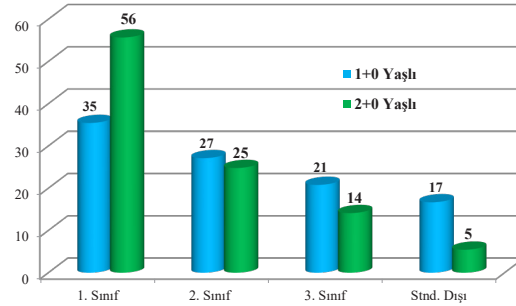
Tablo 9. TS 2265 (1976) Fidan Standardına göre

oluşturulan tablo

Table 9. Table created according to TS 2265 (1976)
Fidan Standard

Sınıfı	Fidan Yaşı		Kök Boğazı Çapı	Gövde/Kök
	1	2		
	En Az Boy (cm)		En Az Çap (mm)	
I	12	20	3	$k < 3$
II	10	17	3	$3 < k < 4$
III	8	14	3	$4 < k < 5$

Bu standartlar çerçevesinde 1. sınıf boyda 1+0 yaşlı fidan oranı %35,44 olurken, 2+0 yaşlı fidan oranı %55,67'dir. 2. sınıf boyda 1+0 yaşlı fidan %27,11 oranında, 2+0 yaşlı fidan %24,78 oranındadır. 3. sınıf boyda fidan oranı 1+0 yaşta %20,78 iken, 2+0 yaşta %14,11 oranındadır. Standart dışı fidan oranı 1+0 yaşta %16,67, 2+0 yaşta 5,44'dür (Şekil 7).



Şekil 7. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarda boy kalite sınıfları yüzde oranları

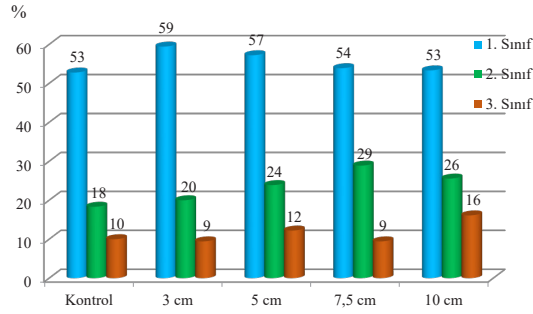
Figure 7. Percentage ratios of height quality classes in 1+0 and 2+0 year old seedlings

Kök boğazı çapı en az 3 mm olan 1+0 yaşlı fidan yoktur. 2+0 yaşlı fidanlarda bu oran %94,33'tür. Yine kök boğazı çapının en az 2 mm olma şartını 1+0 yaşlı fidanlar %30,67 oranında karşılarken, 2+0 yaşlı fidanlarda bu oran %100'dür.

Avrupa Birliği için hazırlanan fidan standartlarında, kök boğazı çapının 3 mm olması esasa bağlanmıştır (Schmidt-Vogt'a atfen Genç ve ark., 1999). Araştırmamızda gövde-kök oranı bakımından bütün fidanlar 1. sınıf içinde yer almaktadır.

2+0 yaşlı duglas fidanlarının hem boy, hem kök boğazı çapı, hem de gövde-kök oranı şartını karşılaması

bakımından ekim sıklığına göre TS 2265 (1976) Fidan Kalite Sınıflarına dağılımı belirlenmiştir. 1. ve 2. kalite sınıflarının toplamında en düşük oran kontrolde tespit edilmiştir, diğer ekim sıklıkları ise birbirine yakın orandadır (Şekil 8).



Şekil 8. TS 2265 (1976) Fidan Kalite Sınıflandırmasına göre Fidan Boyu, Kök Boğazı Çapı ve Gövde-Kök Oranı bakımından 2+0 yaşlı fidanların yüzde dağılımı
Figure 8. Percentage distribution of 2+0-year-old saplings in terms of Seedling Height, Root Collar Diameter and Stem-Root Ratio according to TS 2265 (1976) Seedling Quality Classification

3.4. Fidanlıkların fidan morfolojik özelliklerine etkisi

Her iki yaşta da kök sayısı ve gürbüzlük indisi değerleri hariç, diğer morfolojik özellikler bakımından Sındırgı orman fidanlığından elde edi-

len fidanların daha üstün değerlere sahip olduğu söylenebilir (Tablo 10). Bunda organik madde miktarının, bakımın ve rakımın etkili olabileceği düşünülmüştür. Çünkü Sındırgı orman fidanlığında organik madde miktarı daha yüksektir. Ayrıca duglasın olumsuz etkilendiği güneş ışınları, bu fidanlıkta yüksek rakımdan ve bakıdan dolayı fidanlara daha az temas etmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Başarılı ağaçlandırma çalışmaları, büyük ölçüde kaliteli fidan kullanımıyla mümkündür. Tohumdan gelen kalıtsal nitelikler yanında, fidanlıkta uygulanan yetiştirme teknikleri; fidanın bazı morfolojik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. (Eyüboğlu, 1979; Ürgenç, 1986). Bilindiği gibi çevreye en iyi uyum sağlayabilecek nitelikteki fidanın dikimde kullanılması, başarının en önde gelen koşuludur. Bu uyumun sağlanmasında fidanın morfolojik özelliklerinden olan boy, çap, kuru ağırlık ve gövde-kök oranlarının önemli derecede etkileri olmaktadır. Bu özelliklerin fidan yaşama ve gelişmesine etkileri tek tek, ortaklaşa ya da tümüyle olmaktadır. Fidanın morfolojik özelliklerinin değişmesini, gübreleme, sulama, gölgeleme, fidan yaşı, fidanlık toprağı, fidanlık yüksekliği, yerinde kök kesimi, şaşırtma ve fidan sıklığı gibi yapılan kültürel işlemler de etkilemektedir (Eyüboğlu, 1988; Tetik, 1995).

Tablo 10. Sındırgı ve Demirköy orman fidanlıklarındaki duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması
Table 10. Comparison of morphological characteristics of Douglas saplings in Sındırgı and Demirköy forest nurseries

Fidan Yaşı	Fidanlık Adı	KBC (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
1+0	Sındırgı	1,89	11,50	10,31	0,34	0,45	0,79	1,38	61,02	0,11
	Demirköy	1,79	9,76	12,32	0,22	0,32	0,54	1,46	54,52	0,08
2+0	Sındırgı	4,37	21,11	20,14	1,74	2,50	4,24	1,46	49,40	0,68
	Demirköy	4,27	20,70	20,82	1,68	2,47	4,15	1,48	49,03	0,66

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

4.1. Ekim sıklığının kaliteli fidan elde etme açısından değerlendirilmesi

Her iki yaşta da kök boğazı çapı ekim sıklığı azaldıkça artmıştır. Kök boğazı çapı en düşük kontrolde elde edilmiştir, diğer işlemler ise benzer gruplarda yer almıştır. Daha önce yapılan araştırmalar, ekim yastığında fidan sıklığı fazlaştıkça, fidan kök boğazı çapının azaldığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. (Eyüboğlu ve ark., 1984; Kennedy, 1988; Keskin, 1992; Çatal, 2002; Çiçek ve ark., 2007; Güner ve ark., 2018). Karaçam (*Pinus nigra*) fidanları üzerinde yapılan araştırmada, fidan boylarının, fidan sıklığı ile doğru orantılı olarak arttığı, kök boğazı çaplarının ise fidan sıklığı fazlaştıkça azaldığı

belirtilmektedir. (Özdemir, 1971).

Özüberk ve Deligöz (2016) tarafından kokulu ardiçta (*Juniperus foetidissima*), Güner ve ark. (2008) tarafından Anadolu karaçamında (*Pinus nigra*) gerçekleştirilen çalışmalarda fidanların yetiştirme sıklığı azaldıkça çapının arttığı sonucu elde edilmiştir.

Elde edilen verilerde her iki yaşta da fidan boyu ekim sıklığından etkilenmemiştir. Benzer sonuçlara Keskin (1992) tarafından kızılçam fidanları üzerine ve Alım ve ark. (2008) tarafından badem fidanları üzerine yapılan çalışmalarda da ulaşılmış ve yetiştirme sıklığının fidan boyu gelişimi üzerinde bir farklılık yaratmadığı belirtilmiştir. Bir

başka araştırmada (Eyüboğlu, 1988) doğu ladininin (*Picea orientalis*) fidanlıkta sık ya da seyrek yetiştirilmesinin fidan boyunu etkilemediği, ancak fidan sıklığı azaldıkça fidan çapının kalınlaştığı ve ağırlığının arttığı, gövde kök oranlarının önemli bir değişiklik göstermediği bildirilmiştir. Aynı araştırmada fidanların sık ya da seyrek olarak yetiştirilmesinin, fidanın arazideki yaşama yüzdesini etkilemediği ve aynı fidanların arazide boylanmaları arasında fark olmadığı bulunmuştur. Fidan boyu üzerinde yetiştirme sıklığının bir etkisinin bulunmadığına yönelik bulgulara kızılbaşta (*Alnus glutinosa*) Eyüboğlu (1975) tarafından da ulaşılmıştır. Nitekim Duryea (1984), düşük ekim sıklığında yetişen fidanların genel olarak daha çaplı, kök ve gövde kuru ağırlıklarının daha fazla olduğunu, fidan boyu ile kök-gövde oranının ise her zaman yetiştirme sıklığından etkilenmediğini belirtmektedir. Bilir ve ark. (2010) fıstık çamında (*Pinus pinea*) FB ile KBC arasında önemli ilişkiler tespit etmişlerdir.

Ekim sıklığının azalmasına bağlı olarak her iki yaşta da kök sayısı genel olarak artmıştır. Kontrolde en düşük kök sayısı elde edilmiş, diğer sıklıklarda anlamlı fark görülmemiştir. Çiçek ve ark. (2007) *Fraxinus angustifolia* fidanları ile yaptıkları araştırmada da, seyrek yetiştirilen fidanların sık yetiştirilenlere göre %35 daha fazla sayıda kök oluşturduğu bildirmektedirler. Benzer bir şekilde Keskin (1992)'in kızılçam fidanları üzerinde yaptığı bir çalışmada, fidan sıklığının 5 cm'den uzun yan kök sayısını etkilediği, ekim sıklığı azaldıkça yan kök sayısında artış olduğu sonucuna varılmıştır.

KKA, GKA ve FKA bakımından her iki yaşta da en düşük değer kontrolde tespit edilmiş, sadece 2+0 yaşlı fidanlarda KKA bakımından işlemler arasında anlamlı fark oluşmuştur. Eyüboğlu ve ark. (1984), doğu ladininde ekim sıklığı ve şaşırtmanın fidan morfolojisini önemli derecede etkilediğini bulmuşlardır. Araştırmada, fidan kuru ağırlığı ve kök boğazı çapı fidan sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır.

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlarda K ve Gİ değerleri her iki yaşta da en yüksek kontrolde elde edilmiş, diğer işlemler arasında istatistiksel anlamında fark çıkmamıştır. Fidanların toprak üstü ve toprak altı organları arasındaki dengeyi belirten katlılık değeri (yani gövde-kök oranı) de fidan kalite sınıflandırmalarında kullanılmaktadır. Genç (1992), bu oranın düşük olması durumunda fidanın topraktaki su ve besin maddelerinden daha fazla yararlanabileceğini, özellikle kurak ortamlarda toprak üstü kısımlarından transpirasyonla oluşacak su kaybının az olacağını belirtmekte ve gövde-kök oranı 2 ve 3 olan fidanların kurak ye-

tişme ortamlarında daha başarılı olduğuna vurgu yapmaktadır. Cleary ve Greaves (1979) ise bu oranın 3 ve üzerinde olmasının özellikle kurak ve yarı-kurak bölgeler için bir sorun olduğunu, bu bölgelerde yapılacak çalışmalarda katlılık değerinin 3'ten fazla olmaması gerektiğini bildirmektedir. Tür özelinde (Eyüboğlu, 1988; Turna, 2002; Mullin ve Chritl, 1981) bakıldığında da benzer rakamların değişik türler için tavsiye edildiği görülmektedir.

Fidan kalite sınıflamasında kullanılan başka bir ölçüt (kriter) de gürbüzlük indisidir ve fidan boyunun kök boğazı çapına oranını ifade eder (Aldhous, 1994). Düşük gürbüzlük indisine sahip fidanlar taşıma ve dikim zararlarından daha az etkilenmekte ve dikim başarısı daha yüksek olmaktadır (Genç, 1992). Bu oranın yüksek olması fidanların boyu fakat kök boğaz çaplarının ince olması anlamına gelmektedir (Kestek, 2012). "Gürbüzlük Belirteci" fidan kalite sınıflamalarında en çok kullanılan kalite kriterlerinden birisidir. Nitekim İngiltere'de yapılan (Genç ve Yahyaoglu, 2007a) bir gürbüzlük sınıflamasında fidanlar;

- GB < 50 ise iyi fidan,
- 50 < GB < 60 ise orta fidan,
- GB > 60 ise kötü fidan olarak kabul edilmiştir.

Sıklık azaldıkça ona paralel olarak Gİ de azalmıştır. Çalışmamızda elde edilen değerler incelendiğinde, 1+0 yaşında kontrol dışındaki tüm sıklık uygulamalarından elde edilen fidanların "orta fidan" sınıfına, 2+0 yaşında kontrol dışındaki tüm sıklık uygulamalarından elde edilen fidanların "iyi fidan" sınıfına girdiği belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak Özüberk ve Deligöz (2016)'ün Kokulu ardıçta (*Juniperus foetidissima*), Güner ve ark. (2018)'nin Toros sedirinde (*Cedrus libani*) yapmış oldukları çalışmada da yetiştirme sıklığının Gürbüzlük İndisi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dickson kalite indeksi değeri arazi performansı için fidanın potansiyel gücünü açıklar (Manas ve ark., 2009). Dickson ve ark. (1960) tarafından fidan kalite indeksi 1'e yakın ve daha yüksek bulunan fidanların yüksek kaliteli olarak kabul edildiği bildirilmektedir. Araştırmamızda farklı ekim sıklığında yetiştirilen fidanlarda Kİ değeri her iki yaşta da en düşük kontrolde elde edilmiş, diğer işlemler arasında anlamlı fark görülmemiştir. Benzer sonuçlara Özüberk ve Deligöz (2016) kokulu ardıçta, Alım ve Kavgacı (2017) diken ardıcında (*Juniperus oxycedrus*) ulaşmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak fidanların sahip olduğu morfolojik özellikler genel

olarak olumlu yönde etkilenmektedir. Bu durumun fidan başına düşen alanın artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Kaliteli fidan elde etme bakımından fidan yaşının değerlendirilmesi

Gürbüzlük indisi değeri 50'den küçük olduğu için 2+0 yaşlı fidanlar ortalama değer olarak "iyi fidan" sınıfına girerken, bu değeri 50-60 arası olduğundan dolayı 1+0 yaşlı fidanlar ortalama değer olarak "orta fidan" sınıfına girmektedir. Kalite indeksi değeri daha yüksek olduğundan 2+0 yaşlı fidanlar ağaçlandırmalar için daha uygundur.

TS 2265 (1976) Fidan Standardı çerçevesinde 1. Sınıf boyda 2+0 yaşlı fidanlar daha yüksek orana sahiptir. Yine kök boğazı çapının en az 3 mm olma şartını büyük oranda karşıladığından dolayı 2+0 yaşlı fidanlar önerilebilir.

2+0 yaşlı duglas fidanlarında en düşük kök boğazı çapı, kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve kalite indeksi kontrol işleminde tespit edilmiş, diğer ekim sıklıklarında anlamlı fark görülmemiştir. En yüksek katlılık ve gürbüzlük indisi değerleri kontrolde ortaya çıkmış, diğer işlemler benzer gruplar içinde yer almışlardır. Bu veriler ışığında fidan yastıklarında birim alanda en fazla sayıda, kaliteli duglas fidanının elde edilmesi için 3 cm sıklıkta 2+0 yaşlı fidan yetiştirilmesi önerilebilir.

Bununla beraber ekim sıklığının fidan kalitesine etkisi konusunda, fidanlık ve ağaçlandırma aşamalarının birlikte değerlendirilmesi ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir.

Çimlenme tamamlandıktan sonra ekim sıklığını ayarlamak için seyreltme yapılmakta, bu da fidan kaybına sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla fidan yastıklarında 3 cm yetiştirme sıklığının sağlanması için, kullanılması gereken tohum miktarının tespiti faydalı olacaktır. Böylece daha az tohumla, seyreltme yapmadan daha kaliteli fidanlar elde edilebilecektir.

Yetiştirme sıklığı arttıkça fidanların su, besin ve ışık rekabeti artmaktadır. Az ışık boy büyümesini tahrik etmekte, ama çap artımını azaltmaktadır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007b). Değişik ağaç türleri ile yapılan ekim sıklığı araştırmalarında, sıklığın fidan çapını, kuru ağırlığını, gövde-kök oranını etkileyen önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Sık yapılan ekimlerde fidelerin büyük çoğunluğunun ince uzun bir büyüme ile cılız kaldıkları, köklerinin yeterli gelişme gösteremedikleri ve herhangi bir kuraklık durumunda yaşamlarını sürdürmedikleri; ayrıca haddinden fazla seyrek yapılan ekimin de ekonomik olmadığı belirtilmiştir (Saat-

çioğlu, 1976).

Araştırmamızda yetiştirme sıklığının fidanların ölçülen birçok morfolojik özellikleri üzerine önemli etkileri olmuştur. Yani fidan sıklığının azaltılmasıyla, fidanların bazı morfolojik özelliklerinde iyileşme olmaktadır. Bunun nedeni, ekim yastığında fidanlar arasındaki mesafenin artırılmasıyla fidanların su ve besin maddesi rekabetinin azalmasına bağlanabilir. Önceki çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış, sıklığın azalmasına bağlı olarak fidan morfolojik özellikleri için genel olarak daha yüksek değerler bulunmuştur (Eyüboğlu ve ark., 1984; Keskin, 1992; Çiçek ve ark., 2007; Güner ve ark., 2008; Semerci ve ark., 2008; Yücedağ ve Gailing, 2012; Alım ve Kavgacı, 2017; Güner ve ark., 2018).

Gezer (1984)'e göre uygulamada m²'ye ekilecek tohum sayısı veya tohum miktarının (g) bilinmesi son derece önemlidir. Çünkü birim alandan elde edilecek dikime elverişli fidan sayısı, bu birim alandaki ekim sıklığı veya bu sıklıktan elde edilen fidanların sıklık derecesiyle ilişkilidir. Önemli olan, türün gelişim biyolojisine uygun fidan sıklığının veya bu fidan sıklığını sağlayacak ekim sıklığının yapılacak araştırmalar ile saptanmasıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğü, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen İZT-402 (1213) / 2016-2019 numaralı ve "Yetiştirme Sıklığı ve Fidan Yaşının Duglas Göknaarı (*P. menziesii* (Mirb) Franco)'nda Bazı Morfolojik Fidan Özellikleri Üzerine Etkileri" adlı projenin sonuç raporundan hazırlanmıştır. Deneme alanlarının yer aldığı Sındırgı ve Demirköy Orman Fidanlık Şefliklerinin değerli çalışanlarına, katkılarından dolayı çok teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama - E. Cabak, Veri toplama/İşleme - E. Cabak, Veri analizi ve Yorumlama - E. Cabak, Literatür taraması - E. Cabak, Yazım - E. Cabak, Gözden geçirme ve düzeltme - S. Akgül, C. Fidan

Kaynaklar

Aldhous, J.R., 1994. Nursery Policy and Planning. *In*: Forest Nursery Practice. (Aldhous, J. R., Mason, W. L.; Eds). British Forestry Commission, Bulletin No: 111, p. 1-12. HMSO, London

Alım, E., Kavgacı, A., 2017. Eğirdir Orman Fidanlığı'nda diken ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) fidan yetiştirme sıklığının fidan morfolojisine etkileri,

Orman Genel Müdürlüğü, *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 4(1) : 01-11

Alım, E., Şahin, M., Gültekin, H.C., 2008. Ekim sıklığının badem (*Prunus amygdalus* L.) fidanlarının morfolojik özelliklerine etkileri, *Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, sayı: 9, Antalya

Bilir, N., Kaya, C., Uluşan, M.D., 2010. Aydın orijinli fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) fidanlarında morfolojik özellikler ve fidan kalitesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 10 (1): 37-43

Cleary, B.D., Greaves, R.R., 1979. Fidan. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 31-67, Ankara (Çeviren: Eyüboğlu, A.K.)

Catal, A.Y., 2002. Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik Fidan Özelliklerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta

Cicek, E., Cicek, N., Bilir, N., 2007. Effects of seedbed density on one-year old *Fraxinus agustifolia* seedling characteristics and outplanting performance. *New Forests*, 33(1): 81-91

Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forestry Chronicle*. 36 (1): 10-13

Duryea, M. L., 1984. Nursery Cultural Practices, Impacts on Seedling Quality. In: Forest Nursery Manual Production of Bareroot Seedlings, p. 143-164. Doi: 10.1007/978-94-009-6110-4_15

Eyüboğlu, A. K., 1975. Kızılağacın (*Alnus barbata*) Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Uygun Ekim Sıklığının Saplanması, Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:74, Ankara

Eyüboğlu, A. K., 1979. Fidan (Çeviri). *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 31-67, Ankara

Eyüboğlu, A. K., Atasoy, H., Küçük, M., 1984. Sıklığın Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link.) Fidanlarına Etkisi, Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor No: 22, Ankara

Eyüboğlu, A. K., 1988. Fidanlıkta Değişik Sıklık Derecelerinde Yetiştirilmiş Şaşırtılmış ve Şaşırtılmamış Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Fidanlarının Arazideki Durumları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 201, Ankara

FAO, 2009. State of the World's Forests 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN 978-92-5-106057-5, Rome, 152 p.

FAO, 2020. Global production and trade of forest products in 2020. <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/> (Erişim: 02.12.2023).

Genç, M., 1992. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, K.T.Ü.

Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon

Genç, M., Güner, Ş.T., Şahan, A., 1999. Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir orman fidanlıklarında 2+0 yaşlı karaçam fidanlarında morfolojik incelemeler, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (Ek-2): 517-525

Genç, M., Yahyaoğlu, Z. 2007a. Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. s.355-465. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları (Yahyaoğlu, Z., M. Genç; Editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 75, Isparta

Genç, M., Yahyaoğlu, Z. 2007b. Üretim-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. s. 37-215. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları (Yahyaoğlu, Z., Genç, M.; Ed.), Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 75, Isparta

Gezer, A., 1984. Doğu Karadeniz göknarında fidan üretim esasları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, 21(2): 29-33

Gültekin, H.C., 2014. Önemli Orman Ağaçlarının Fidan Üretim Teknikleri, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar No:26, İzmit, ISSN 1300-395X

Güner, Ş.T., Çömez, A., Karakaş, R., Genç, M., 2008. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nda Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Fidan Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkisi. Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar No: 1, Eskişehir

Güner, Ş.T., Güner, D., Şahin, U., 2018. Toros sedirinde yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri ve beslenme durumuna etkisi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 5 (1): 44-55

Herman, R.K., Lavender, D.P., 1999. Douglas Fir planted forests, *New Forests*, 17: 53-70

Kahraman, T., Küçükosmanoğlu-Kahraman, F., 2013. Duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) Orijinlerinin Büyüme Performansları Üzerine Araştırmalar, yayınlanmamış proje sonuç raporu

Kennedy, Jr, H. E., 1988. Effects of Seedbed Density and Row Spacing on Growth and Nutrient Concentrations of Nuttall Oak and Green Ash Seedlings. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Research Note (SO-349), p.1-5

OGM, 2015. Orman Genel Müdürlüğü. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Kerpe Araştırma Ormanı-Orman Amenajman Planı (2015-2034)

OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü, Ormanlık İstatistikleri <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, Ankara.

Keskin, S., 1992. Kızıldağda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri, Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 227, Ankara

- Kestek, D., 2012. Sapsız Meşe Türünde Yapılan Seyreltmenin Fidanların Bazı Morfolojik Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin
- Kleinschmit, J., Bastien, C., 1992. IUFRO's role in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) tree improvement, *Silvae Genetica*, 41(3): 161-173
- Manas, P., Castro, E., de las Heras, J., 2009. Quality of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New Forests*, 37: 295-311
- MGM, 2019. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (mgm.gov.tr). İklim Verileri.
- Mullin, R.E., Chritl, C., 1981. Morphological grading of white spruce nursery stocks, *Forestry Chornicle*, 57(3): 126-130
- Özdemir, Ö.L., 1971. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'ın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Dene-meler. Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 49, Ankara
- Özüberk, Ş. D., Deligöz, A., 2016. Kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima* Wild.) fidanlarının morfolojisi, kök gelişme potansiyeli ve karbonhidrat içeriği üzerinde yetiştirme sıklığının etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2): 369-375
- Ritchie, G.A., 1984. Assessing Seedling Quality. p. 243-259. In: Forestry Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. (Duryea, M.L., Landis, T.D., Perry, C.R., eds). *Forestry Sciences*, 11. Springer, Dordrecht. Doi.org/10.1007/978-94-009-6110-4_23
- Saatçioğlu, F., 1976. Fidanlık Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2188, Orman Fakültesi Yayın No: 223, İstanbul
- Semerci, A., Güner, Ş.T., Çömez, A. ve ark., 2008. Yetiştirme Sıklığının Yalancı Akasya Fidanlarının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkileri: Eskişehir örneği. İç Anadolu Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 285, Ankara, ISBN: 978-605-393-031-0
- Simpson, D. G., 1994. Nursery Growing Density and Container Volume Affect Nursery and Field Growth of Douglas-fir and Lodgepole Pine Seedlings. Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations, Williamsburg, VA. Gen. Tech. Rep. RM-GTR-257. Fort Collins, CO: U.S. Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: p.105-115 (fcanet.org/proceedings/1994/simpson.pdf)
- Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 65, Ankara
- Tetik, M., 1995. Sarıçam Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanların Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 244, Ankara
- Tolay, U., 1983. Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)'nın Yetiştirme Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No:19, İzmit, s. 349-448
- TSE, 1976. Türk Standartlar Enstitüsü (*tse.org.tr*). İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı, TS 2265/Mart 1976, Ankara
- TSE, 1988. Yapraklı Orman Ağacı Fidanları, Türk Standartları, TS 5624/Şubat 1988, Ankara
- Turna, İ., 2002. Fidan Standardizasyonu, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Ders Notları, Trabzon
- Ürgenç, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniv. Yayın No: 3314, Orman Fakültesi Yayın No: 375, İstanbul
- Yücedağ, C., Gailing, O., 2012: Effects of seedbed density on seedling morphological characteristics of four broadleaved species, *Forest Systems*, 21 (2): 218-222