

## **Yetiştirme Sıklığının Anadolu Karaçamı Fidanlarının Dikim Başarısına Etkisi**

**Şükrü Teoman Güner<sup>1\*</sup>, Aydın Çömez<sup>1</sup>, Rıza Karataş<sup>1</sup>, Musa Genç<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Orman, Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü, Eskişehir

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi

\*Tel: +90 222 324 02 48, Faks: +90 222 324 18 02, E-Posta: stguner@hotmail.com

### **Kısa Özet**

Bu çalışmada, yetiştirme sıklığının Anadolu karaçamı fidanlarının dikim başarısına etkisi araştırılmıştır. Afyon-Ahırdağı orijinli tohumlar, Eskişehir Orman Fidanlığında 15 cm aralıklarla oluşturulan 7 ekim çizgisine sahip yüksek yastıklara 2002 yılında ekilmiştir. Kontrol (1,0 cm) – 1,5 – 2,5 – 5,0 – 7,5 ve 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar, 2+0 yaşına geldiğinde sökülerek Eskişehir-Kırka yöresindeki ağaçlandırma sahasına 3,0x1,5 m aralık-mesafe ile dikilmiştir. Dikimi takiben 5. ve 8. gelişme dönemi sonunda fidanlarda yaşama yüzdesi, boy ve kök boğazı çapı ölçümleri yapılmıştır. Veriler tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fidanlıkta 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar 8. gelişme dönemi sonunda en iyi gelişimi göstermiştir. Ancak birim alanda dikime elverişli en fazla fidan üretmenin gerekliliği, fidanların dikim sahasında biyolojik bağımsızlığa ulaşma süreleri ve 8. gelişme dönemi sonundaki boy farkları dikkate alınır, Anadolu karaçamı fidanı üretiminde, 250 fidan/m<sup>2</sup> yetiştirme sıklığının uygun olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Anadolu Karaçamı, yetiştirme sıklığı, arazi başarısı

## **The Effect of Seedbed Density on The Field Performance of Anatolian Black Pine Seedlings**

### **Abstract**

In this study, the effect of seedbed density on the field performance of Anatolian black pine seedlings was investigated. Seeds from Afyon-Ahırdağı provenance were sown in seedbeds which had seven sowing rows with 15 cm spacing between rows in Eskişehir Forest Nursery in 2002. Seedlings grown with seedbed densities of control (1.0cm), 1.5 cm, 2.5 cm, 5.0 cm, 7.5 cm, and 10.0 cm spacings in the nursery were planted with 3.0x1.5 m spacing as 2+0 year-old in Kırka-Eskişehir region. Survivals, height, and root collar diameter of the seedlings were measured at the end of the 5th and 8th vegetation periods after planting. All data were evaluated by analysis of variance and Duncan's test. As a result, seedling grown with 10 cm seedbed density in the nursery showed the best growth at the end of the 8th vegetation period. But, considering the need for producing the most amount of plantable seedling, establishment period of the seedlings, and differences in height of the seedlings at the end of the 8th vegetation period after planting, it can be concluded that producing 250 seedling per square meter was more suitable in the nursery.

**Keywords:** Anatolian black pine, seed bed density, field performance

## 1. Giriş

Ülkemizde yaklaşık 21,2 milyon hektar orman alanı, 8,9 milyon hektar da ormanlaştırma çalışmalarına konu olabilecek alan bulunmaktadır. Ormanlarımızın yaklaşık % 60'ı (12,7 milyon ha) ibrelili ağaç türlerinden oluşmaktadır. İbreliler arasında ise karaçam, 4,2 milyon hektarlık yayılışı ile kızılçamdan (5,4 milyon ha) sonra ikinci sırada yer almaktadır. Diğer bir ifade ile karaçam, ülkemizde yayılış gösteren ibrelili ağaç türlerinin % 33'ünü oluşturmaktadır. Karaçamlı kaplı alanların yaklaşık % 43'ü (1,8 milyon ha) bozuk nitelikte olup yapay gençleştirmeye konu olabilecek sahalardır. 1,8 milyon ha bozuk karaçam sahaları ile 2,4 milyon ha orman toprağı (OT) niteliğindeki sahalara dikkate alındığında 4,2 milyon ha genişliğindeki bir alanın karaçam ile ağaçlandırmaya konu olabileceğini söylemek mümkündür (Anonim, 2006).

Orman toprağı niteliğini hâlâ muhafaza eden, yeniden ormanlaştırma (orman içi ağaçlandırma) çalışmalarına konu edilebilecek 8,9 milyon hektar alanın, 2,4 milyon hektarı kurak ve yarı kurak iklimin yaşandığı İç Anadolu bölgemizde olup, küresel ısınmanın etkileri bağlamında, bu alanın daha da büyüyeceğini öngörmek mümkündür. Ayrıca İç Anadolu Bölgesi'nde yapılan orman kurma çalışmalarında en fazla kullanılan tür karaçamdır. Dolayısıyla karaçamanın fidanlık tekniği ile ilgili ayrıntılı bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Her türlü plantasyon çalışmasında, yüksek tutma başarısı gösteren ve ilk yıllarda yaşamını aktif bir biçimde sürdürerek çok iyi büyüme yapabilen ve aynı zamanda bu avantajlarla ekonomik dengede olan fidan, kalitelidir (Tolay, 1983). Orman kurma çalışmasında bakım süresi ne kadar kısaltılabilmişse o denli başarılı olunmuş demektir. Bu ise dikilen fidanların yaşama oranı yanında sıklık çağına ulaşma süresinin kısalığına bağlıdır. Sıklık çağına ulaşma süresi fidanın çap ve boy artımına; başka bir söyleyişle kaliteli fidan kullanımına göre değişmektedir. Fidan kalitesi üzerinde etkili olan etmenlerden birisi ise ekim yastıklarında sıklığın düzenlenmesidir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007). Bu konuda yapılan çalışmalarda yetiştirme sıklığının fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çiçek ve ark., 2002; Semerci ve ark., 2008; Gülcü ve Uysal, 2010).

Bu çalışmanın ilk aşamasında, fidan kalitesi üzerinde etkili olan yetiştirme sıklığının, Anadolu karaçamanı fidanlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri

ile 3. gelişme dönemi sonundaki arazi başarısı üzerine olan etkileri tespit edilmiştir (Güner ve ark., 2008). Ancak yapılan bazı çalışmalarda, yetiştirme sıklığının arazi başarısına etkisinin ileriki yıllarda ortadan kalktığı bildirilmektedir (Eyüboğlu, 1988; Çiçek ve ark., 2011). Bu çalışma ise 5. ve 8. gelişme dönemi sonu itibarıyla söz konusu etkinin devam edip etmediğini ortaya koyan bulguları içermektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Afyon-Ahırdağı orijinli tohumlardan elde edilmiş ve farklı sıklıkta yetiştirilmiş karaçam fidanları kullanılmıştır. Eskişehir Orman Fidanlığında yetiştirilen 2+0 yaşlı fidanlar Eskişehir ili, Seyitgazi ilçesi, Kırka-Çörez mevkiindeki yeniden ormanlaştırma (orman içi ağaçlandırma) sahasına dikilmiştir.

Araştırmada kullanılan fidanların üretildiği tohumlar, Afyon Orman İşletme Müdürlüğü, Hocalar Orman İşletme Şefliği, 106 numaralı bölmedeki karaçam tohum meşceresinden (Ulusal kayıt nu: TM 116) toplanmıştır. 38°40'47'' enlem ve 30°03'21'' boylam dereceleri arasındaki bu meşcerenin yükseltisi ortalama 1350 m, hakim bakışı kuzey-kuzeybatı, eğimi ise %30'dur (Güner ve ark., 2008).

Çalışmanın fidanlık aşaması 804 m yükseltide, 30°25'06''-30°26'43'' doğu boylamları ile 39°43'18''-39°44'48'' kuzey enlemleri arasında bulunan Eskişehir Orman Fidanlığı'nda gerçekleştirilmiştir. Eskişehir soğuk-yarı karasal iklim tipine sahiptir. Eskişehir meteoroloji istasyonunun 1930-2002 yıllarını kapsayan 73 yıllık verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 10,8 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık -0,3 °C (ocak ayı), en sıcak aya ait ortalama sıcaklık 21,5 °C (temmuz ayı) olup, yazları kuraktır. Yıllık ortalama yağış miktarı 374,2 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 7,7 mm, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 73,6 mm'dir. Yıllık ortalama nispi nem %66, hâkim rüzgâr yönü tekrarlanma adedine göre sırasıyla, batı, doğu ve kuzeybatıdır. Thornthwaite metoduna göre yörede yarı kurak bir iklim hüküm sürmektedir. Sıcaklık ilişkileri bakımından orta sıcaklıklar hâkimdir. Su açığı 305,5 mm olup, haziran-ekim ayları arasındaki beş aylık dönemi kapsamaktadır.

Fidanların yetiştirildiği yastığın 0-30 cm

derinliğine ait toprağın, %86'sı kum, %9'u toz, ve %5'i kil'den meydana gelmiş olup, toprak türü "balçıklı kum" dur (Güner ve ark., 2008).

Rasgele örneklenen fidanlar Eskişehir ili, Seyitgazi ilçesi, Kırka beldesi sınırları içerisinde bulunan Kırka ağaçlandırma sahasına dikilmiştir. 39°14'57'' enlem ve 30°30'27'' boylam dereceleri arasında yer alan sahanın ortalama yükseltisi 1115 m, bakışı kuzeydoğu olup yamaç konumu itibarıyla taban düzlüğü özelliğindedir. Sahayı en iyi temsil ettiği düşünülen 1034 m yükseltideki Afyon meteoroloji istasyonunun 1930–2002 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11,1 °C, en soğuk ayın (ocak) ortalama sıcaklığı 0,2 °C, en sıcak ayın (temmuz) ortalama sıcaklığı ise 22,0 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 435,5 mm, en kurak aya (ağustos) ait yağış 11,9 mm, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 89,7 mm'dir. Yıllık ortalama nispi nem %64, hâkim rüzgâr yönü tekerrür adedine göre sırasıyla, kuzey-kuzeydoğu, kuzey, güney-güneybatıdır. Thornthwaite metoduna göre yörede kurak-az nemli bir iklim hüküm sürmektedir. Sıcaklık ilişkileri bakımından orta sıcaklıklar hâkimdir. Su açığı 325,8 mm olup, haziran-ekim ayları arasındaki beş aylık dönemi kapsamaktadır.

Deneme alanının toprağı ince tekstürlü olup, "balçıklı kil" ve "kil" türündedir (Güner ve ark., 2008).

## 2.2. Yöntem

Tohumlar 2002 yılı ilkbaharında, eni 120 cm olan yüksek yastıklarda oluşturulan 7 çizgiye (ekim çizgileri arası 15 cm) ekilmiştir. Ekim rejimi olarak, fidanlıkta kullanılmakta olan rutin tekniklere ve ekim sıklığı değerlerine (18 g/m<sup>2</sup>) sadık kalınmıştır. Çimlenmelerin tamamlanmasından bir ay sonra (30.06.2002), fidanlar arasında 1,5 (İşlem I) - 2,5 (İşlem II) - 5,0 (İşlem III) - 7,5 (İşlem IV) ve 10,0 cm (İşlem V) mesafe olacak şekilde beş düzeyde seyreltme yapılmıştır. İşlemlerin yastıklara dağıtımında, "rastlantı parseller deneme deseni" kullanılmış ve deneme 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Ayrıca, yine tesadüfi olarak belirlenen üç kontrol parseli de (İşlem 0, fidanlar arası mesafe 1,0 cm) denemeye ilave edilmiştir. Deneme fidanlıkta aplane edildikten sonra, iki gelişme dönemi boyunca rutin ot alma, sulama, gübreleme ve kök kesimi faaliyetlerine devam edilmiştir. Araştırmada yastığın ortasında kalan beş sıradaki fidanlar kullanılmış, yastığın her iki tarafında kenarda kalan birer sıra tecrit zonu olarak

birakılmıştır.

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlar 2004 yılı ilkbaharında (20.03.2004) deneme alanına dikilmiştir. Arazi denemesinde yöntem olarak "rastlantı parseller deneme deseni" uygulanmış ve deneme 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Her bir parselde 40 fidan dikilmiş ve dikimlerdeki aralık-mesafe 3,0x1,5 m olarak uygulanmıştır. Dikimi takiben 3 yıl boyunca bakım ve gözlemler sürdürülmüş; 1., 2., 3., 5. ve 8. gelişme dönemi sonunda fidan yaşama yüzdeleri yanında çap ve boy gelişmeleri ölçülmüş, ayrıca nispi çap ve boy artımları da hesaplanmıştır. Nispi artımlar farklı çap ve boydaki fidanların oransal olarak gelişimi ifade etmektedir. Başlangıçtaki çap ve boyları birbirinden farklı olan fidanların, yıllık çap ve boy artımlarının benzer olması durumunda, fidanlar arasındaki gelişim farklılıkları ortaya konulamayacaktır. Bu sebeple, nispi artımlar fidanların gerçek büyümelerinin değerlendirilmesi açısından daha uygundur.

Nispi çap ve boy artımlarının hesabında denklem (1) kullanılmıştır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007):

$$NA = \left( \frac{1}{X_0} \right) \times \left( \frac{X_1 - X_0}{Y_1 - Y_0} \right) \quad (1)$$

Denklemden, NA: nispi çap ya da boy artımını, X<sub>0</sub>: fidanın dikim anındaki dip çap ya da boyunu, X<sub>1</sub>: 5. ve 8. yıllardaki çap ya da boylarını, Y<sub>0</sub>: dikim anındaki yaşımı, Y<sub>1</sub>: 5. ve 8. yıllardaki yaşları ifade etmektedir.

Ayrıca farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların beslenme durumlarını belirlemek amacıyla, 2011 yılı sonbaharında (15.11.2011) her işlem içerisindeki fidanların tamamından son yıla ait terminal sürgün üzerindeki 1 yaşlı ibrelerden örnekler alınarak karıştırılmıştır. Daha sonra laboratuvara getirilen bu örnekler 65 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilerek kurutulmuş ve öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Her işleme ait karma örneklerde iki paralel analiz yapılmıştır (6 işlem x 3 yineleme x 2 paralel = 36 örnek). İbre örneklerinde, Azot modifiye Kjeldahl metoduna göre Kjeltex Auto 1030 Analyzer cihazında tayin edilmiştir. Nitrik-perklorik asit ile yaşı yakılan örneklerde fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk metodu ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında, sodyum ve potasyum Jenway PFP 7 flame photometer cihazında, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan ise Perkin-Elmer 3110 atomic absorption spectrometer cihazında tayin edilmiştir (Kacar, 2008). İstatistik analizler öncesi verilere normalite denetimi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen nispi boy

ve çap artımı değerlerine açısız dönüşüm ( $\text{ArcSin}\sqrt{P}$ ) uygulanmıştır (Kalıpsız, 1994). Farklı sıklık derecesinde yetiştirilen fidanların 5. ve 8. gelişme dönemi sonundaki yaşama yüzdeleri, çap ve boy gelişimleri, nispi çap ve boy artımları ile ibre besin elementi içerikleri arasındaki farklılıklar, tek yönlü varyans analizi ile denetlenmiştir. Kullanılan varyans analiz modeli denklem (2)'de verilmiştir.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad (2)$$

Denklemden,  $\mu$ : ana toplumun ortalamasını,  $\alpha_i$ : sıklığın etkisini,  $e_{ij}$ : hatayı ifade etmektedir. Daha sonra Duncan testi uygulanarak benzer gruplar oluşturulmuştur (Kalıpsız, 1994; Özdamar, 2002).

### 3. Bulgular

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş karaçam fidanlarının gelişme dönemlerine göre yaşama yüzdeleri, çap ve boy gelişimleri ile nispi çap ve boy artımları Tablo 1'de verilmiştir. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen karaçam fidanlarının, 5. ve 8. gelişme dönemlerine ait yaşama yüzdeleri bakımından işlemler arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Fakat 5. ve 8. gelişme dönemi sonundaki fidan boyu ve kök boğazı çapı gelişimi bağlamında belirlenen

farklılıklar istatistiksel bakımdan anlamlıdır. Farklı sıklıkta yetiştirilen fidanlar 5. gelişme dönemi sonundaki çap ve boy gelişimi bakımından 3; 8. gelişme dönemi sonundaki çap ve boy gelişimi bakımından ise 2 benzer grup oluşturmuştur. 5. gelişme dönemi sonundaki çap ve boy gelişimi bakımından V. işleme (10,0 cm mesafeyle seyreltme) ait fidanlar en iyi gelişimi göstermiş ve bunu IV. işleme (7,5 cm) ait fidanlar izlemiştir. En zayıf gelişimi ise Kontrol, I (1,5 cm mesafeyle seyreltme), II. (2,5 cm mesafeyle seyreltme) ve III. işleme (5,0 cm mesafeyle seyreltme) ait fidanlar göstermiştir. 8. gelişme dönemi sonundaki çap ve boy gelişimi bakımından ise 10,0 cm mesafeyle seyreltilen (V. işlem) fidanlar, hâlâ en iyi gelişimi gösterirken; diğer işlemler arasındaki farklılıklar, istatistiksel bakımdan önemsiz hale gelmiştir. Nispi artımlar ise her iki gelişme döneminde de önemli farklılıklar göstermiştir. Fidanlar, 5. gelişme dönemine ait nispi boy artımı ile 8. gelişme dönemine ait nispi boy ve çap artımına göre 4; 5. gelişme dönemine ait nispi kök boğazı çapı artımına göre ise 3 homojen grup oluşturmuştur. 5. ve 8. gelişme dönemlerine ait nispi boy ve çap artımları bakımından en iyi performans, kontrol fidanlarına aittir. En zayıf nispi artımı ise 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar (İşlem V) göstermiştir.

Tablo 1. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen karaçam fidanlarının, gelişme dönemlerine göre yaşama yüzdesi, çap ve boy gelişimleri ile nispi artımlar.

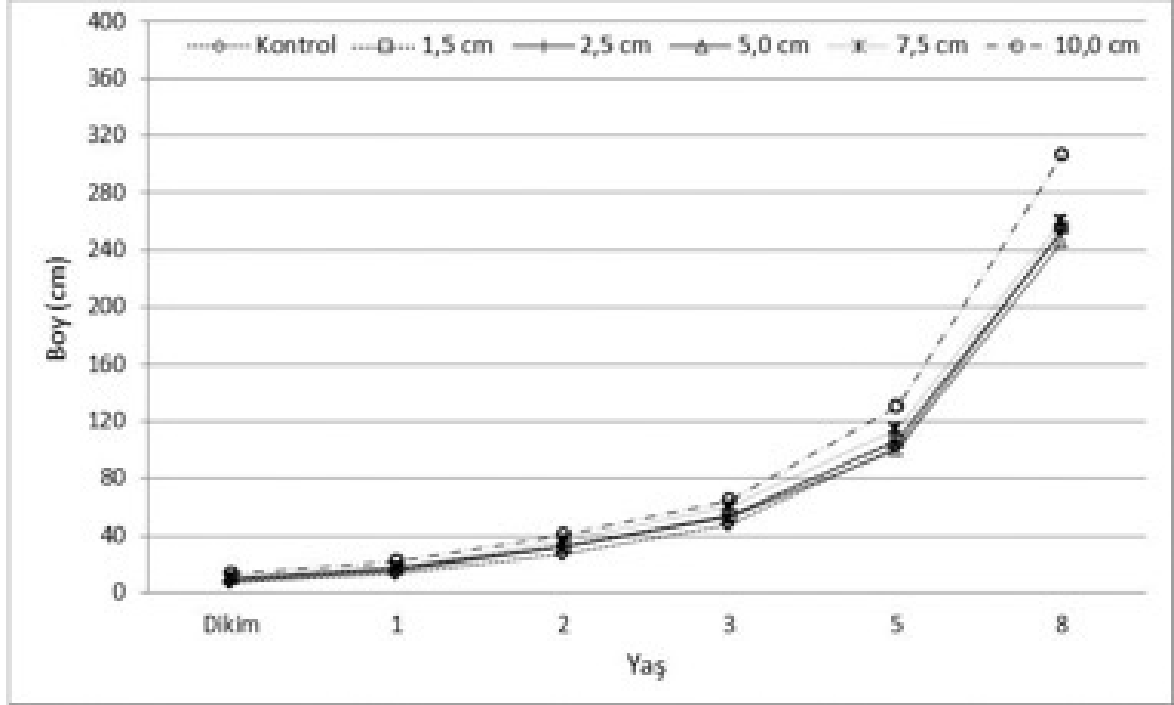
Table 1. Survival, root collar diameter, height growth and relative increment of the black pine seedlings grown at different seedbed densities in relation to growing seasons.

Gelişme Dönemi	Özellikler	İşlemler (mesafe cm)						F	P
		K(1,0) $\bar{X} \pm SH$	I(1,5) $\bar{X} \pm SH$	II(2,5) $\bar{X} \pm SH$	III(5,0) $\bar{X} \pm SH$	IV(7,5) $\bar{X} \pm SH$	V(10,0) $\bar{X} \pm SH$		
3	YY	90,0±2,88a	92,5±6,29a	94,2±0,8a	87,3±6,5a	95,8±1,7a	88,2±5,6a	0,656	0,663
	FB	47,2±1,13a	54,1±1,12b	54,4±1,21b	53,5±1,37b	60,4±1,20c	64,7±1,52d	21,238	0,000
	KBÇ	17,88±0,48a	21,34±0,5b	20,52±0,5b	20,33±0,6b	23,60±0,5c	26,02±0,7d	25,351	0,000
	NBA	1,97±0,06d	1,59±0,06bc	1,93±0,06d	1,45±0,05ab	1,68±0,05c	1,34±0,04a	20,788	0,000
	NÇA	1,96±0,05d	1,62±0,05c	1,53±0,05c	1,16±0,04a	1,31±0,04b	1,12±0,04a	48,433	0,000
5	YY	86,6±4,4a	91,6±7,1a	93,3±0,8a	84,1±7,4a	95,8±1,7a	88,3±5,5a	0,726	0,617
	FB	101,8±2,4a	106,7±2,6a	106,3±2,8a	99,8±2,6a	114,7±2,3b	129,9±2,9c	18,251	0,000
	KBÇ	41,71±0,9a	43,89±1,0ab	43,61±1,0ab	42,61±1,1a	46,45±1,1b	52,94±1,0c	15,742	0,000
	NBA	2,74±0,09d	2,08±0,08b	2,47±0,08c	1,80±0,06a	2,11±0,06b	1,82±0,05a	26,342	0,000
	NÇA	3,06±0,08c	2,22±0,06b	2,20±0,06b	1,69±0,05a	1,75±0,06a	1,58±0,04a	80,448	0,000
8	YY	86,6±4,4a	91,6±7,1a	92,5±1,4a	84,1±7,4a	95,8±1,7a	87,5±6,3a	0,666	0,657
	FB	254,7±4,8a	255,0±5,5a	253,5±6,0a	246,3±6,2a	260,8±6,0a	306,5±5,2b	15,019	0,000
	KBÇ	84,8±1,4a	84,63±1,7a	84,60±1,6a	86,09±1,8a	85,94±1,9a	100,05±1,3b	14,117	0,000
	NBA	4,49±0,13d	3,29±0,11b	3,87±0,12c	2,97±0,09a	3,15±0,09ab	2,88±0,07a	33,909	0,000
	NÇA	4,06±0,13d	2,81±0,07c	2,79±0,07c	2,27±0,06b	2,17±0,07ab	1,98±0,03a	105,350	0,000

$\bar{X}$ : aritmetik ortalama, SH: standart hata, YY: yaşama yüzdesi (%), FB: fidan boyu (cm), KBÇ: kök boğazı çapı (mm), K: kontrol, NBA: nispi boy artımı, NÇA: nispi çap artımı, F: varyans oranı, P: önem düzeyi, satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan ( $P>0,05$ ) benzer grupları göstermektedir.

Farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların gelişme dönemleri sonundaki ortalama boy gelişimlerinin grafiksel gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1

incelendiğinde fidanların biyolojik bağımsızlık olarak kabul edilen 80 cm boya (Genç, 2012) yaklaşık 4 yaşında ulaştıkları görülmektedir.



Şekil 1. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların arazideki boy gelişimleri.  
Figure 1. Field height growth of seedling grown at different seedbed densities.

İbrelerdeki Fe, Mn ve N/P oranı bakımından farklı sıklıkta yetiştirilen fidanlar arasında anlamlı farklılıklar belirlenirken, incelenen diğer besin elementleri üzerinde yetiştirme sıklığının önemli bir etkisi tespit edilememiştir. Fidanlar, ibre Fe içeriği ve N/P oranına göre 2; Mn içeriğine göre ise 3 homojen grup oluşturmuştur. İbre Fe içeriği I. ve V. işleme ait fidanlarda yüksek, Kontrol, II ve IV. işleme ait fidanlarda düşük bulunmuştur. Mn içeriği bakımından IV. ve V. işleme ait fidanlarda en yüksek, I. işleme ait fidanlarda en düşük olarak tespit edilmiştir. N/P oranı II, IV ve V. işlemlere ait fidanlarda yüksek, Kontrol, I ve III. işlemlerde ise daha düşük düzeyde belirlenmiştir.



Tablo 2. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen karaçam fidanlarının, dikim sahasındaki 8. gelişme dönemi sonu itibarıyla ibre besin elementleri.

Table 2. Needle nutrient concentrations of the seedlings grown at different seedbed densities at the end of the 8th vegetation period in plantation area.

Besin elementleri	İşlemler (mesafe cm)						F	P
	K (1,0)	I (1,5)	II (2,5)	III (5,0)	IV (7,5)	V (10,0)		
	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$		
N (%)	0,87±0,02a	0,91±0,01a	0,97±0,03a	0,90±0,03a	0,93±0,01a	0,94±0,04a	2,167	0,084
P (ppm)	784±22a	764±50a	660±44a	792±27a	715±27a	700±23a	2,389	0,061
K (ppm)	8117±344a	7874±346a	8107±219a	7798±131a	8233±258a	7816±376a	0,398	0,846
Ca (ppm)	2621±83a	2683±104a	2445±69a	2740±110a	2686±148a	2859±232a	1,019	0,424
Mg (ppm)	726±17a	765±46a	800±33a	826±59a	819±35a	780±15a	0,988	0,441
Na (ppm)	334±8a	347±10a	334±11a	375±29a	334±10a	338±9a	1,159	0,352
Fe (ppm)	69±1a	84±6b	71±2a	75±3ab	66±2a	86±6b	4,308	0,005
Mn (ppm)	78±5ab	69±5a	86±4abc	84±3abc	100±9c	93±5bc	3,607	0,011
Zn (ppm)	12±1,2a	10±0,9a	11±1,0a	10±0,4a	13±0,8a	11±0,6a	1,712	0,162
Cu (ppm)	1,1±0,1a	1,1±0,1a	1,0±0,1a	1,1±0,1a	1,1±0,1a	1,0±0,1a	0,568	0,724
N/P	11,1±0,2a	12,1±0,8a	15,2±1,4b	11,4±0,3a	13,1±0,6ab	13,5±0,8ab	3,568	0,012
K/N	0,9±0,03a	0,8±0,04a	0,8±0,04a	0,8±0,03a	0,8±0,03a	0,8±0,04a	0,792	0,564
N/Mg	12,0±0,3a	12,0±0,6a	12,3±0,6a	11,2±0,7a	11,4±0,4a	12,0±0,4a	0,647	0,666
K/Ca	3,1±0,2a	2,9±0,3a	3,3±0,2a	2,8±0,2a	3,1±0,3a	2,8±0,3a	0,564	0,727

$\bar{X}$ : aritmetik ortalama, SH: standart hata, K: kontrol, F: varyans oranı, P: önem düzeyi, satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan ( $P>0,05$ ) benzer grupları göstermektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

2002 yılında başlatılan bu çalışmada, sıklığın fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile 3. gelişme dönemi sonundaki çap ve boy gelişimi üzerinde istatistiksel bakımdan önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak fidanların sahip olduğu özellikler olumlu yönde etkilenmiştir (Güner ve ark., 2008). Karaçam (Özdemir, 1971), kızılgağaç (Eyüboğlu, 1975), ladin (Eyüboğlu ve ark., 1984), kızılçam (Keskin, 1992), sarıçam (Tetik, 1995), kokar ağaç (Cengiz ve Şahin, 2002), dişbudak (Çiçek ve ark., 2002), sedir (Çatal, 2002), yalancı akasya (Semerci ve ark., 2008), badem (Alım ve ark., 2008) ve kuş iğdesinde (Gülcü ve Uysal, 2010) yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Farklı sıklıkta yetiştirilen fidanlarının 5. gelişme dönemi sonundaki yaşama yüzdeleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenemezken, çap ve boy gelişimleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Genellikle seyrek yetiştirilen fidanların plantasyon sahasındaki yaşama yüzdeleri, sık yetiştirilenlere göre daha fazla olmaktadır. Fakat ortalama yaşama yüzdesinin yüksek olduğu alanlarda, ekim sıklığının yaşama yüzdesi üzerindeki etkisi azalmaktadır (South, 2000). Nitekim

çalışmamızda da her işleme ait yaşama yüzdesi yüksek olup, ekim sıklığının yaşama yüzdesi üzerindeki etkisi kaybolmuştur.

Ancak hem çap hem boy gelişimi bakımından 10 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar en iyi gelişimi gösterirken, 7,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar bunu takip etmiştir. Kontrol dâhil diğer sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlar ise, daha zayıf bir gelişim göstermiştir. Bu sonuçlar, 3. gelişme dönemi sonundaki bulgularla paralellik göstermektedir (Güner ve ark., 2008; Tablo 1). Sekizinci gelişme dönemi sonu yaşama yüzdeleri bakımından da diğer gelişme dönemlerinde olduğu gibi önemli bir farklılık belirlenememiştir. Çap ve boy gelişimi bakımından, 8. gelişme dönemi sonunda, yine 10 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar en iyi gelişimi gösterirken, diğer sıklıklarda yetiştirilen fidanlar arasında anlamlı bir farklılık belirlenememiştir. Diğer bir ifadeyle, 5. gelişme dönemi sonu itibarıyla, kök boğazı çapı ve fidan boyu bakımından ayrı bir grup oluşturan 7,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlarla, diğer sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlar (Kontrol - 1,5 - 2,5 - 5,0 cm mesafe) arasında, 8. gelişme dönemi sonunda anlamlı bir farklılık kalmamıştır. Keza 5. ve 8. gelişme dönemi sonundaki nispi çap ve boy artımı değerleri de bu bulguları doğrulamaktadır (Tablo 1).

Sık yetiştirilen fidanların nispi artımları seyrek

yetiştirilenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Yani kısa boylu ve ince çaplı olan fidanların nispi gelişimi daha iyidir. Bu durum, birçok çalışmada ortaya koyulmuş, zaten beklenen bir olgudur. Her ne kadar 8. gelişme dönemi sonu itibarıyla 10 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar diğer sıklıklarda yetiştirilen fidanlara göre yaklaşık 45-50 cm daha boylu olsa da nispi artışlara bakıldığında ileriki dönemde bu farklılığın kapanması mümkün görünmektedir. Nitekim Çiçek ve ark. (2011), *Fraxinus angustifolia* ve *Ulmus leavis* fidanlarında yaptıkları çalışmada, fidanlık aşamasında yetiştirme sıklığının çap ve boy gelişimi üzerinde etkili olduğunu, ancak arazide 4. gelişim dönemi sonunda boy farklılıklarının devam etmesine rağmen önemli düzeyde olmadığını bildirmektedir. *Pinus elioti*'de yapılan çalışmada, fidanlıkta üç boy grubuna ayrılarak araziye taşınan fidanlar arasındaki boy farkının, 3. gelişme dönemi sonunda devam etmesine rağmen, 10. yıldan itibaren ortadan kalktığı bildirilmektedir (Sluder, 1991).

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen karaçam fidanlarının, 8. gelişme dönemi sonunda, ibre besin elementlerinden N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, K/N, N/Mg, K/Ca oranı bakımından anlamlı bir farklılık belirlenememiş, Fe, Mn ve N/P oranı bakımından ise önemli farklılıklar bulunmuştur. Her ne kadar Fe, Mn ve N/P oranı bakımından fidanlar arasında farklılık bulunmuş ise de, elde edilen bulgular ile fidanların boy gelişimleri arasında bir ilişki görülmemektedir. Fidanların boy gelişimleri dikkate alındığında bu durum beklenen bir olgudur. Zira aynı yetişme ortamındaki büyümeleri arasında çok farklılık bulunmayan fidanların, beslenmeleri arasında da farklılık çıkmaması doğal bir sonuçtur. Fidanların besin elementlerine ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, tüm işlemlerdeki fidanların yeterli düzeyde beslendikleri söylenebilir (Sevgi ve ark., 2001; Zas ve Serada, 2003).

Tüm bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, fidanlıkta düşük sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların başlangıçta kazanmış oldukları farklılıkların ileriki yıllarda ortadan kalktığı görülmektedir. Farklı sıklıkta yetiştirilen fidanlar, biyolojik bağımsızlığa ulaşma boyu olarak kabul edilen 80 cm'ye (Genç, 2012) yaklaşık 4 yaşında ulaşmışlardır. Fidanların bu boya ulaşmaları arasında bir gelişme dönemi süresi kadar bile farklılık bulunmamıştır. Yani, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların, fidanlıkta kazandığı boy farkı, onların biyolojik bağımsızlığa ulaşma süresini, bir başka deyişle kültür bakımı süresini kısaltmamıştır. Ayrıca, fidanlık birim alanından, dikime elverişli fazla

fidan üretmek, arazi hazırlığı, tohum, seyreltme, bakım, sulama ve gübreleme maliyetlerini düşürmektedir. Bu sebeple, 10 cm mesafe ile fidan yetiştirme uygulaması sadece, boylu-katlı fidan üretilecek ve alan sorunu olmayan fidanlıklar için önerilebilir. Boylu-katlı fidan üretme zorunluluğu olmayan ve aynı zamanda alan yetersizliği bulunan fidanlıklarda ise, halen kullanılmakta olan 250 fidan/m<sup>2</sup> yetiştirme sıklığının (aralık-mesafe= 15,0x2,5 cm; Anonim, 1996) uygun olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan, 15,0 x 1,0 - 1,5 veya 2,5 cm aralık mesafeyle yetiştirilen 2+0 yaşındaki Anadolu karaçamı fidanlarını, süzgeçli saksılarla ve 3,0x1,5 m aralık mesafeyle kurulacak sabit yaşlı fidan üretme parsellerine dikip, 8 yıl sonra, 10 yaşında, yaklaşık boyu 250 cm ve dip çapı 8 cm olan yaşlı fidan üretmek de mümkün görülmektedir (Tablo 1).

## References

- Alım, E., M. Şahin and H.C. Gültekin, 2008.** Fidan sıklığının badem (*Prunus amygdalus L.*) fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*. 9 (I): 29-41.
- Anonim, 1996.** Orman Fidanlıklarında Teknik Çalışma Esasları. Orman Bakanlığı, Ağaçlandırmaya ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları, Çeşitli Yayınlar Serisi No: 1, Ankara.
- Anonim, 2006.** Orman Varlığımız, Orman Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara.
- Çatal, 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.
- Cengiz, Y. and M. Şahin, 2002.** Bazı yapraklı ağaç fidanlarının yetiştirilmesinde ekim sıklığının büyüme üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 4: 123-135.
- Çiçek, E., N. Çiçek and N. Bilir, 2002.** Effects of seedbed density on one-year-old *Fraxinus angustifolia* seedling characteristics and outplanting performance. *New Forests*. 33: 81-91.
- Çiçek, E., N. Çiçek and F. Tilki, 2011.** Four-year field performance of *Fraxinus angustifolia* Vahl. and *Ulmus leavis* Pall. seedlings grown at different

- nursery seedbed densities. *Research Journal of Forestry*. 5(2): 89-98.
- Eyüboğlu, A.K., 1975.** Kızılağacın (*Alnus barbata*) Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Uygun Ekim Sıklığının Saptanması, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:74, Ankara.
- Eyüboğlu, A.K., H. Atasoy and M. Küçük, 1984.** Sıklığın Doğu ladini (*Picea orientalis* Link.) fidanlarına etkisi. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 60: 41-50.
- 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.
- Genç, M., 2012.** Silvikültürün Temel Esasları. 3. Baskı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, Isparta.
- Genç, M. and Z. Yahyaoğlu, 2007.** Fidan Tipleri. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, Isparta.
- Gülcü, S. and Ç. S. Uysal, 2010.** Kuş iğdesi'nde (*Elaeagnus angustifolia* L.) yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*. A(2): 74-81.
- Güner, Ş.T., A. Çömez, R. Karataş and M. Genç, 2008.** Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nda Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkisi. Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Eskişehir.
- Kacar, B., 2008.** Bitki Analizleri, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Kalpsız, A. K., 1994.** İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Keskin, S., 1992.** Kızılcamda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 227, Ankara.
- Özdamar, K., 2002.** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdemir, Ö.L., 1971.** Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'ın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Denemeler. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 49, Ankara.
- Semerci, A., Ş. T. Güner, A. Çömez, N. Çelik, R. Karataş, E. Ş. Koray, M. Genç, E. Tuncer and D. Güner, 2008.** Yetiştirme Sıklığının Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) Fidanlarının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkileri: Eskişehir Örneği, İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 285, Ankara.
- Sevgi, O., E. Makineci and H. B. Tecimen, 2001.** An investigation of the nutrient amounts of main conifer forests in Turkey. Proceedings of the Fifth International Conference on the Development of Wood Science Wood Technology and Forestry, ICWSF 2001, Ljubljana, Slovenia, 175-184.
- Sluder, E.L., 1991.** Seed and seedling size grading of slash pine has little effect on long-term growth of trees. *Tree Planters' Notes* 42(3), 23-27.
- South, D.B., 2000.** Planting morphologically improved pine seedlings to increase survival and growth. Forestry and Wildlife Series No. 1, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.
- Tetik, M., 1995.** Sarıkamış Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanların Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 244, Ankara.
- Tolay, U., 1983.** Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknaarı (*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: 349-448.
- Zas, R. and R. Serada, 2003.** Foliar nutrient status and nutritional relationships of young *Pinus radiata* D. Don plantations in northwest Spain. *Forest Ecology and M*