

Toros sedirinde yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri ve beslenme durumuna etkisi

Şükrü Teoman GÜNER(Orcid: 0000-0002-3058-7899)^{1*}, Dilek GÜNER(Orcid: 0000-0002-6600-5045)¹,
Uğur ŞAHİN(Orcid: 0000-0003-0339-233X)¹

¹Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, ESKİŞEHİR

*Sorumlu yazar/Corresponding author: teomanguner@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received: 24.11.2017, Kabul tarihi/Accepted: 08.03.2018

Öz

Bu çalışmanın amacı, fidanlık koşullarında yetiştirme sıklığının 2+0 yaşlı Toros sediri (*Cedrus libani*) fidanlarının bazı morfolojik özellikleri ile beslenme durumu üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırmada, Isparta-Kapıdağ orijinli tohumlar kullanılmıştır. Eskişehir Orman Fidanlığı'nda 1,2 m genişliğindeki yüksek yastıklara, 15 cm aralıklarla oluşturulan 7 ekim çizgisinde, kontrol (~1,5); 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanların bazı morfolojik özellikleri ile ibre, gövde ve kök besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Denemede rastlantı parselleri deneme deseni kullanılmıştır. Veriler varyans analizi, Duncan testi ve korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Yetiştirme sıklığı fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBC), FB/KBC oranı, sak taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, fidan taze ağırlığı, sak kuru ağırlığı (SKA), kök kuru ağırlığı (KKA), fidan kuru ağırlığı (FKA), SKA/KKA oranı ve kök yüzdesini (KKA/FKA oranı) önemli derecede etkilemiştir. İncelenen fidan morfolojik özellikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Fidanların sahip olduğu toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu ve Mn içeriği bakımından yetiştirme sıklıkları arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,001$) bulunmuştur. Yetiştirme sıklığı azaldıkça fidanların toplam besin elementi içeriği artmıştır. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların topraktan kaldırdığı besin stokları arasında anlamlı farklılıklar belirlenmiş, sıklığının azalması ile fidanların birim alandan kaldırdığı besin stokları azalmıştır. Bütün bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kurak-yarı kurak alan ağaçlandırmalarında fidanlıkta 2,5 cm mesafeyle (232 fidan/m²); yarı nemli-nemli alan ağaçlandırmalarında ise 7,5 cm mesafeyle (77 fidan/m²) fidan yetiştirmenin uygun olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Cedrus libani*, yetiştirme sıklığı, fidan kalitesi, besin elementleri, morfoloji

The effects of seedling density on morphological properties and nutritional status of Taurus cedar seedlings

Abstract

The purpose of this study was to find out the effects of seedling density on some morphological characteristics and nutrient of 2+0 aged Taurus cedar (*Cedrus libani*) seedlings under nursery conditions. Seeds used in this study were collected from Isparta-Kapıdağ. Some morphological characteristics and needles, stems and root nutrient contents of the seedlings sown in control (~1.5 cm) and 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 cm spacing in 1.2 m wide high seedbeds on 7 rows with 15 cm intervals were identified in Eskişehir Forest Nursery. Randomized parcels experimental design was used in this study and data were assessed using correlation analysis and ANOVA with Duncan test. Seedling density had a significant effect on the seedling height (SH), root collar diameter (RCD), SH/RCD ratio, shoot fresh weight, root fresh weight, seedling fresh weight, shoot dry weight (SDw), root dry weight (RDw), seedling dry weight (SeDw), SDw/RDw ratio and root percentage (RDw/SeDw ratio). There were significant relationships among the seedling morphological characteristics. Significant differences ($P<0.001$) were found between spacing in terms of total N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu and Mn contents of the seedlings. Total nutrient contents of the seedlings increased depending on the decrease in seedling density. Significant differences were found between different spacing in terms of the nutrient uptake from the soil by seedlings and nutrients uptake from soil was decreased with decreasing seedling densities. All these findings suggest that 2.5 cm (232 seedling/m²) seedling densities in nursery will be suitable for dry-semi dry area afforestation, while 7.5 cm (77 seedling/m²) seedling density is better for semi humid and humid area afforestation.

Keywords: *Cedrus libani*, seedling density, seedling quality, nutrients, morphology

To cite this article (Atf): GÜNER, Ş, T, GÜNER, D, ŞAHİN, U. (2018). Toros sedirinde yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri ve beslenme durumuna etkisi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (1), 44-55.
DOI: 10.17568/ogmoad.357442

1. Giriş

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) doğal yayılışını Anadolu, Lübnan ve Suriye’de yapmaktadır. Çok değerli odunu sebebiyle binlerce yıldan beri tahrip edilmiş ve doğal yayılış alanları oldukça sınırlanmıştır (Boydak ve Çalıkoğlu, 2008; Yaltırık ve Akkemik, 2011). Türkiye orman alanı 22.342.935 hektar olup, Toros sediri 482.391 hektarlık yayılışı ile Türkiye ormanlarının % 2,16’sını oluşturmaktadır (Anonim, 2015).

Adaptasyon yeteneği ve fidan yaşama yüzdesi yüksek olan Toros sediri, farklı ekolojik koşullara sahip olan doğal yayılış alanı dışındaki ağaçlandırmalarda da sıklıkla kullanılmaktadır. Türkiye’deki ağaçlandırmalarda kızılçam ve karaçamdan sonra en fazla kullanılan tür Toros sediridir. Türkiye dışında İtalya, İran ve Bulgaristan’daki ağaçlandırmalarda da kullanıldığı bildirilmektedir (Boydak ve Çalıkoğlu, 2008).

Türkiye’de 1992-2014 döneminde yılda ortalama 35.850 hektar ağaçlandırma yapılmış olup, bu alanın yaklaşık % 30’u (10.620 ha) yarı kurak iklim özelliklerine sahip alanlarda bulunmaktadır (ÇEM, 2015). Toros sediri İç Anadolu Bölgesi’ndeki ağaçlandırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Araştırmanın yapıldığı Eskişehir Orman Fidanlığı’nda yılda ortalama 4,5 milyon adet çıplak köklü Toros sediri fidanı üretilmekte ve bölgedeki ağaçlandırmalarda kullanılmaktadır. Dolayısıyla Toros sediri fidanı üretimi ile bu fidanların farklı yetişme ortamlarındaki ağaçlandırma başarılarının değerlendirilmesi konusunda araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

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 (Yahyaoglu ve Genç, 2007). Bu konuda yapılan araştırmalarda yetiştirme sıklığının fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çiçek ve ark., 2007; Semerci ve ark., 2008; Güner ve ark., 2008; Yücedağ ve Gailing, 2012; Deligöz, 2012; Güner ve ark., 2016; Alım ve Kavgacı, 2017). Toros sedirinde yetiştirme sıklığının fidan özelliklerine etkisi

konusunda, Eğirdir Orman Fidanlığı’nda Isparta-Kapıdağ orijininde (Çatal, 2002), Hazar Orman Fidanlığı’nda Suçatı orijininde (Kayadibi, 2011), Eskişehir Orman Fidanlığı’nda Konya-Bademli, Mersin-Erdemli ve Isparta-Belceğiz orijinlerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma, Eskişehir Orman Fidanlığı koşullarında Isparta-Kapıdağ orijinli tohumlarla yapılması, farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların topraktan kaldırdığı besin stoklarını ortaya koyması ve arazi denemesinin olması bakımından diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, yetiştirme sıklığının 2+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri fidanlarının (Kapıdağ orijinli) bazı morfolojik özellikleri ile beslenme durumu üzerine olan etkisini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Araştırmada, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü, Senirkent Orman İşletme Şefliği, 88 ve 93 numaralı bölmelerdeki Kapıdağ orijinli Toros sediri tohum meşçeresinden (TM 239) toplanan tohumlar kullanılmıştır. 38° 05’ 23’’ enlem ve 30° 42’ 20’’ boylamları arasında yer alan meşçerenin ortalama yükseltisi 1600 m, bakışı kuzeydir.

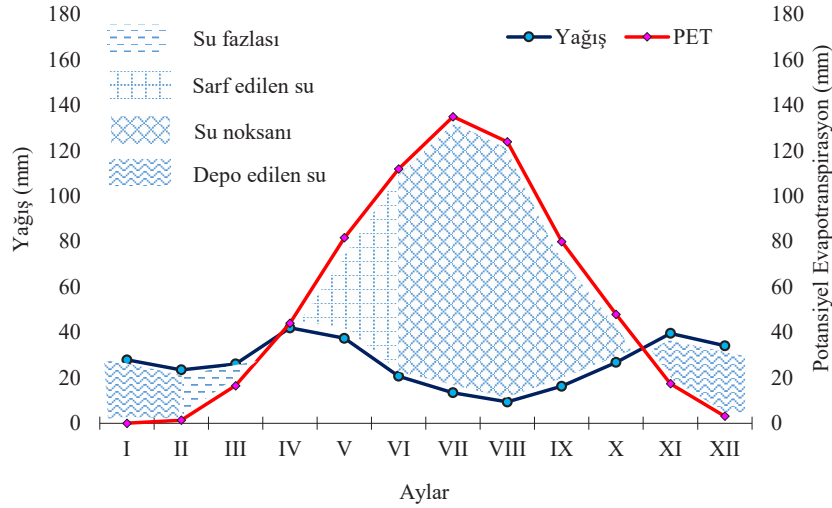
Çalışmanın fidanlık aşaması 804 m yükseltide, 39° 43’ 18’’-39° 44’ 48’’ enlemleri ile 30° 25’ 06’’-30° 26’ 43’’ boylamları arasında bulunan Eskişehir Orman Fidanlığı’nda gerçekleştirilmiştir. Eskişehir soğuk-yarı karasal iklim tipine sahiptir. Eskişehir meteoroloji istasyonunun 1975–2006 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 10,6 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 307,2 mm dir (Anonim, 2006). Büyüme süresi yaklaşık 240 gündür. Thornthwaite metoduna göre iklim tipi yarı kuraktır. Sıcaklık ilişkileri bakımından orta sıcaklıklar hâkimdir. Su açığı 305,5 mm olup, haziran-ekim ayları arasındaki beş aylık dönemi kapsamaktadır (Şekil 1). Fidanların yetiştirildiği yastığın 0-30 cm lik derinlik kademesi ile kapatma materyaline ait toprak özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre denemenin kurulduğu yastık kil; kapatma materyali ise balçıklı kum türündedir.

2.2. Fidanlık çalışmaları

Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü tarafından 2014 yılı sonbaharında (ekim-kasım) Isparta-Kapıdağ orijinli tohum meşçeresinden toplanan Toros sediri kozalakları kışın (aralık-ocak) fidanlıkta açılmış ve elde edilen tohumlar 03 Mart 2015 tarihinde 120 cm eninde ve 7 ekim çizgisine sahip (ekim çizgileri arası 15 cm) yastıklara ekilmiş-

Tablo 1. Fidanların yetiştirildiği yastığa ve kapatma materyaline ait toprak özellikleri
Table 1. Soil properties of seedbed and mulching material of seedlings

Toprak özellikleri	Yastık	Kapatma materyali	Toprak özellikleri	Yastık	Kapatma materyali
Renk	7,5YR4/3	5Y6/2	Toplam azot (%)	0,12	0,08
Kum (%)	25,4	83,6	P (ppm)	52	38
Toz (%)	27,7	6,2	Ca ⁺⁺ (ppm)	3143	1014
Kil (%)	46,9	10,2	Mg ⁺⁺ (ppm)	2690	1014
Toprak türü	Kil	Balçıklı kum	K ⁺ (ppm)	765	200
Toprak reaksiyonu (pH)	8,06	8,08	Na ⁺ (ppm)	40	28
Toplam kireç (%)	8,54	19,20	Tarla kapasitesi (%)	30,37	16,07
Elektriki iletkenlik (mS/cm)	0,15	0,18	Solma noktası (%)	21,62	10,36
Organik madde (%)	1,86	5,38	Yarayışlı rutubet (%)	8,75	5,71



Şekil 1. Thornthwaite yöntemine göre Eskişehir ilinin su bilançosu
Figure 1. Water balance of Eskişehir province according to Thornthwaite method

tir (220 g/m²). Denemede kullanılan tohumların, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yapılan kalite kontrolünde; temizliği % 82, 1000 tane ağırlığı 84,4 g, nem içeriği % 34,56, çimlenme hızı % 22 ve çimlenme yüzdesi % 52 olarak tespit edilmiştir. Çimlenmelerin tamamlanmasından yaklaşık bir ay sonra (02 Haziran 2015), fidanlar arasında 2,5; 5,0; 7,5 ve 10,0 cm mesafe olacak şekilde dört düzeyde seyreltme yapılmış ve işlem parselleri arasında 30 cm genişliğinde tampon zonlar bırakılmıştır. Araştırma kapsamında uygulanan işlemler ve m²'deki fidan adetleri Tablo 2'de verilmiştir. İşlemlerin yastıklara dağıtımında, "rastlantı parselleri deneme deseni" kullanılmış ve deneme 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Ayrıca, yine tesadüfi olarak belirlenen üç kontrol parseli de denemeye ilave edilmiştir. Kontrol parsellerinde her hangi bir

seyreltme işlemi uygulanmamış olup, Tablo 2'de kontrol işlemi için verilen 1,5 cm mesafe, m²'deki fidan adedinden hesaplanmıştır. Deneme fidanlıkta applike edildikten sonra, iki vejetasyon dönemi boyunca rutin ot alma, sulama, gübreleme ve kök kesimi faaliyetlerine devam edilmiştir. 2+0 yaşına gelen fidanlar 2017 yılı ilkbaharında (27.02.2017) kök kesimi yapıldıktan sonra yastıktan elle sökülmüştür. Kök kesimi, köklerin yüksekten kesilmesi riski göz önünde bulundurularak, denemenin zarar görmemesi adına, yaklaşık 30 cm derinlikte yapılmıştır. Daha sonra fidan kökleri basınçlı su ile yıkanarak ölçümler öncesinde kökler, kök boğazından itibaren 20 cm uzunlukta kesilmiştir. Araştırmada yastığın ortasında kalan beş sıradaki fidanlar kullanılmış, yastığın her iki tarafında kenarlara gelen birer sıra fidan tecrit zonu olarak bırakılmıştır.

Tablo 2. İşlemlerde uygulanan aralık-mesafeler
Table 2. Spacings applied as treatments

İşlemler	Uygulanan aralık-mesafe (cmxcm)	Ortalama fidan adedi (fidan/m ²)
I (kontrol)	15x1,5	387
II	15x2,5	232
III	15x5,0	116
IV	15x7,5	77
V	15x10,0	58

2.3. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvarında her işlem parselinden rastgele seçilen 30 fidanda FB (fidan boyu), KBÇ (kök boğazı çapı), STA (sak taze ağırlığı), KTA (kök taze ağırlığı), SKA (sak kuru ağırlığı) ve KKA (kök kuru ağırlığı) değerleri belirlenmiştir. Sak ve kök kuru ağırlık değerleri, fidanlar 70 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar (ortalama 48 saat) bekletilerek elde edilmiştir. Bu ölçüm değerlerinden faydalanılarak gürbüzlük indisi (FB/KBÇ oranı), katlılık (SKA/KKA oranı) ve kök yüzdesi (KKA/FKA oranı) değerleri her bir fidan için ayrı ayrı belirlenmiştir (Yahyaoglu ve Genç, 2007).

Morfolojik özellikleri tespit edilen her işleme ait 30 fidan, onarlı üç gruba ayrılarak her gruba ait karma ibre, gövde ve kök örneklerinde (3 grup x 3 organ x 5 işlem x 3 yinleme = 135 örnek) bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn) analizi yapılmıştır. İbre, gövde ve kök örneklerinde, N Kjeldahl metoduna göre FOSS 8400 cihazında tayin edilmiştir. Nitrik asit (HNO₃) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) ile yaş yakılan bitki örneklerinde; P amonyum metavanadat sarı renk metoduna göre; Na ve K Jenway PFP 7 flame photometer cihazında; Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Shimadzu 6601-F atomic absorption spectrometer cihazında tayin edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

2.4. Değerlendirme

Farklı sıklıklarda yetiştirilen fidanların beslenme durumlarının değerlendirilmesinde, yüzde değerler (100 g kuru maddedeki miktar) yanında toplam değerler de kullanılmıştır. Bunun için bitki örneklerinin (ibre, gövde, kök) analiz sonucu elde edilen yüzde değerleri ait olduğu bitki örneğinin kuru kütlesi ile çarpılarak o örneğe ait toplam besin elementi miktarı bulunmuştur. Daha sonra ibre, gövde ve köke ait besin elementleri toplanarak bir fidana ait toplam besin elementi miktarı bulunmuştur. Bir fidana ait toplam besin elementi miktarı ile m² deki fidan adedi çarpılmak suretiyle de farklı sıklıkta yetiştirilmiş Toros sediri fidanlarının birim alan-

dan kaldırdığı besin stoğu hesaplanmıştır.

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri fidanlarının, TS2265/Şubat 1988 tarihli “İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı”na göre kalite sınıflarına dağılımı değerlendirilmiştir (Anonim, 1988).

Veriler, istatistik analiz öncesinde normalite dene-timine tabi tutulmuştur. Normal dağılım göstermeyen FB, STA, KTA, FTA (fidan taze ağırlığı), FB/KBÇ oranı ve STA/KTA oranı değerlerine karekök (\sqrt{x}) dönüşümü uygulanmıştır. Kontrol dâhil beş sıklık derecesinin 2+0 yaşlı Toros sediri fidanlarının morfolojik özellikleri ile beslenme durumu üzerine etkileri her bir özellik bazında ayrı ayrı varyans analizi ve Duncan testi ile denetlenmiştir. Yetiştirme sıklığı ile fidan morfolojik özellikleri arasındaki ikili ilişkiler ise korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir (Kalıpsız, 1994; Özdamar 2002). Araştırmada aşağıdaki istatistik model kullanılmıştır:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Modelde, y_{ij} : farklı sıklıkta yetiştirilmiş bir fidana ait morfolojik ve fizyolojik özelliği,

μ : bir fidan özelliğine ait genel ortalama değeri,

α_i : yetiştirme sıklığının etkisini,

ε_{ij} : raslantı hatasını ifade etmektedir.

3. Bulgular

3.1. Fidan morfolojik özelliklerine ait bulgular

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri fidanlarının morfolojik özellikleri arasındaki farklılıklar Tablo 3'te verilmiştir. Farklı sıklık derecesinde yetiştirilen fidanlar FB, KBÇ, FB/KBÇ oranı, STA, KTA, FTA, SKA, KKA ve FKA (fidan kuru ağırlığı) bakımından $P < 0,001$, SKA/KKA bakımından $P < 0,01$, KKA/FKA bakımından $P < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar göstermiştir. FB, KBÇ, FB/KBÇ oranı, STA, KTA, FTA, SKA, KKA ve FKA bakımından 10,0 cm mesafe, SKA/KKA ve KKA/FKA bakımından ise 2,5 ve 7,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar en iyi gelişimi göstermiştir.

Yetiştirme sıklığı ile fidanların morfolojik özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre, yetiştirme sıklığı ile FB, KBÇ, STA, KTA ve FTA arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde pozitif, FB/KBÇ oranı arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde negatif ilişkiler bulunmuştur. Yetiştirme sıklığı ile STA/KTA oranı ve KY arasında ise istatistiksel bakımdan anlamlı

Tablo 3. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 yaşlı Toros sediri fidanlarının morfolojik özellikleri arasındaki farklılıklar (Ort±SH)
Table 3. Differences between morphological characteristics of 2+0 aged Taurus cedar seedlings grown in different densities (Mean±SE)

Morfolojik özellikler	İşlemler					F Oranı	Önem Düzeyi
	I (Kontrol)	II (2,5 cm)	III (5,0 cm)	IV (7,5 cm)	V (10,0 cm)		
FB (cm)	24,87±0,50 a	24,36±0,49 a	29,56±0,59 b	29,85±0,58 b	31,63±0,62 c	34,403	<i>P</i> <0,001
KBÇ (mm)	3,24±0,06 a	3,94±0,10 b	4,94±0,08 c	5,26±0,10 d	5,78±0,12 e	115,689	<i>P</i> <0,001
FB/KBÇ (Gİ)	7,72±0,11 d	6,34±0,11 c	6,01±0,09 b	5,71±0,08 a	5,52±0,07 a	73,230	<i>P</i> <0,001
STA (g)	5,98±0,30 a	8,15±0,45 b	14,50±0,62 c	15,97±0,86 c	19,29±0,97 d	82,453	<i>P</i> <0,001
KTA (g)	1,89±0,07 a	3,19±0,16 b	4,97±0,17 c	5,84±0,25 d	6,77±0,26 e	129,337	<i>P</i> <0,001
FTA (g)	7,87±0,37 a	11,34±0,58 b	19,47±0,75 c	21,8±1,08 c	26,07±1,18 d	100,556	<i>P</i> <0,001
SKA (g)	2,80±0,22 a	3,65±0,27 a	6,61±0,37 b	7,47±0,56 b	8,92±0,53 c	38,480	<i>P</i> <0,001
KKA (g)	1,01±0,05 a	1,61±0,10 b	2,54±0,10 c	3,00±0,15 d	3,50±0,12 e	75,573	<i>P</i> <0,001
FKA (g)	3,82±0,27 a	5,29±0,36 b	9,15±0,46 c	10,47±0,70 c	12,43±0,63 d	48,386	<i>P</i> <0,001
SKA/KKA (K)	2,73±0,08 b	2,23±0,09 a	2,59±0,08 b	2,48±0,10 ab	2,54±0,10 b	3,667	<i>P</i> <0,01
KKA/FKA (KY)	26,92±0,62 a	31,14±0,91 b	27,95±0,65 a	28,91±0,86 ab	28,46±0,90 a	3,793	<i>P</i> <0,05

FB: fidan boyu (cm), KBÇ: kök boğazı çapı (mm), Gİ: gürbüzlük indisi, STA: sak taze ağırlığı (g), KTA: kök taze ağırlığı (g), FTA: fidan taze ağırlığı (g), SKA: sak kuru ağırlığı (g), KKA: kök kuru ağırlığı (g), FKA: fidan kuru ağırlığı (g), K: katlılık, KY: kök yüzdesi (%), Ort: ortalama, SH: standart hata, *P*: önem düzeyi, Satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir.

bir ilişki belirlenememiştir. Yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak FB, KBÇ, STA, KTA ve FTA artmış, FB/KBÇ oranı ise azalmıştır. Yine incelenen morfolojik özellikler arasında kuvvetli ve önemli ilişkiler (*P*<0,05) bulunmuştur (Tablo 4).

3.2. Fidanların besin elementi içeriklerine ait bulgular

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri fidanlarının ibre, gövde ve köklerdeki besin elementi içerikleri (% , mg kg⁻¹) Tablo 5'te verilmiştir. Fidanlar ibrelerindeki K, Ca ve Mg; gövdelerindeki K, Ca ve Na; kökle-

rindeki K ve Ca yoğunlukları bakımından yetiştirme sıklıklarına göre önemli farklılıklar göstermiştir (*P*<0,05).

Fidanların sahip olduğu toplam besin elementi içeriğinin (mg fidan⁻¹) sıklıklara göre değişimi Tablo 6'da verilmiştir. Fidanların sahip olduğu toplam besin elementi içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından yetiştirme sıklıkları arasındaki farklılıklar istatistiksel bakımdan önemli (*P*<0,001) bulunmuştur. Toplam besin elementi içerikleri yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır (Tablo 6).

Farklı sıklıklarda yetiştirilen fidanların toprak-

Tablo 4. Yetiştirme sıklığı ile fidan morfolojik özellikleri arasındaki ilişkiler
Table 4. Relationships between seedling density and their morphological characteristics

	YS	FB	KBÇ	STA	KTA	FTA	FB/KBÇ	STA/KTA	KY
YS	1	0,450**	0,689**	0,592**	0,668**	0,626**	-0,543**	-0,049 ^{ns}	-0,063 ^{ns}
FB		1	0,742**	0,823**	0,676**	0,809**	0,009 ^{ns}	0,427**	0,358**
KBÇ			1	0,885**	0,883**	0,908**	-0,634**	0,142**	0,081 ^{ns}
STA				1	0,859**	0,992**	-0,371**	0,353**	0,349**
KTA					1	0,917**	-0,537**	-0,109*	-0,092 ^{ns}
FTA						1	-0,422**	0,248**	0,250**
FB/KBÇ							1	0,303**	0,292**
STA/KTA								1	0,875**
KY									1

YS: sıklık, FB: fidan boyu, KBÇ: kök boğazı çapı, STA: sak taze ağırlığı, KTA: kök taze ağırlığı, FTA: fidan taze ağırlığı, KY: % kök, ^{ns}: önemsiz, *: *P*<0,05, **: *P*<0,01

Tablo 5. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 yaşlı Toros sediri fidanlarının ibre, gövde ve kök besin yoğunlukları arasındaki farklılıklar
Table 5. Differences between the needle, stem and root nutrients of 2+0 aged Taurus cedar seedlings grown in different densities

Fidan Bileşenleri	İşlemler	N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	Na (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
İbre	I	1,01 a ^A	1118 a	5206 b	5411 a	2981 a	108 ab	479 a	5,4 a	14,6 a	35 a
	II	1,05 a	1168 a	4771 a	5764 ab	3273 b	90 a	556 a	7,8 a	14,2 a	42 a
	III	1,02 a	1142 a	4793 a	5957 b	3394 bc	102 ab	584 a	9,1 a	16,4 a	40 a
	IV	1,03 a	1134 a	4768 a	6521 c	3392 bc	102 ab	476 a	8,8 a	17,6 a	38 a
	V	1,00 a	1100 a	4540 a	6646 c	3440 c	116 b	509 a	8,9 a	16,6 a	38 a
	F oranı	0,377	0,605	3,050	13,620	16,043	2,293	1,843	1,838	1,062	1,978
	P	>0,05	>0,05	<0,05	<0,001	<0,001	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Gövde	I	0,50 a	779 a	5480 b	3268 a	2289 a	105 b	485 a	20,2 a	20,1 a	34 a
	II	0,50 a	786 a	5000 a	3413 ab	2301 a	78 a	523 a	20,7 a	20,3 a	35 a
	III	0,47 a	725 a	4768 a	3495 b	2242 a	78 a	499 a	20,3 a	19,8 a	31 a
	IV	0,49 a	764 a	4977 ab	3702 c	2346 a	90 ab	504 a	20,7 a	21,6 a	32 a
	V	0,47 a	704 a	4811 b	3601 bc	2178 a	102 b	482 a	24,2 a	19,8 a	36 a
	F oranı	1,103	1,884	4,811	6,547	0,620	4,294	0,799	2,593	0,508	0,286
	P	>0,05	>0,05	<0,01	<0,001	>0,05	<0,01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Kök	I	0,52 a	711 a	4317 ab	6243 b	2870 a	194 a	1127 a	30,2 a	17,4 a	35 a
	II	0,51 a	709 a	4628 b	5095 a	2762 a	183 a	1099 a	30,3 a	18,1 a	36 a
	III	0,49 a	683 a	4131 a	4983 a	2517 a	159 a	970 a	30,3 a	17,0 a	34 a
	IV	0,47 a	675 a	4273 ab	4661 a	2455 a	151 a	938 a	32,6 a	19,7 a	37 a
	V	0,52 a	692 a	4646 b	5068 a	2863 a	169 a	1131 a	31,6 a	18,6 a	38 a
	F oranı	2,244	0,666	3,022	5,909	2,099	1,432	2,008	0,333	1,410	0,351
	P	>0,05	>0,05	<0,05	<0,01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

^ASütunlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir

Tablo 6. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 yaşlı Toros sediri fidanlarının besin stokları arasındaki farklılıklar
Table 6. Differences between the nutrient contents of 2+0 aged Taurus cedar seedlings grown in different densities

İşlemler	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
	mg fidan ⁻¹									
I	26,595 a ^A	3,396 a	19,308 a	18,649 a	10,314 a	0,497 a	2,509 a	0,066 a	0,066 a	0,134 a
II	37,060 b	4,750 b	25,460 a	25,286 a	14,844 b	0,629 a	3,821 a	0,099 a	0,093 a	0,204 a
III	62,370 c	7,919 c	42,287 b	44,228 b	25,195 c	1,009 b	6,096 b	0,173 b	0,163 b	0,331 b
IV	71,162 c	9,120 cd	49,292 b	52,303 c	28,882 c	1,183 b	6,598 b	0,210 b	0,210 c	0,377 b
V	84,003 d	10,428 d	57,819 c	63,073 d	35,005 d	1,564 c	8,334 c	0,262 c	0,227 c	0,468 c
F oranı	50,713	41,066	43,079	45,290	43,910	28,197	22,497	31,601	25,257	25,073
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

^ASütunlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir

tan kaldırdıkları besin stokları (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn) arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,001$) bulunmuştur (Tablo 7). Toprakta kaldırılan besin stokları yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak azalmış, topraktan besin stoklarını en fazla kontrol fidanları, en az ise 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar kaldırmıştır.

3.3. Fidanların kalite sınıflarına dağılımına ait bulgular

Farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün iğne yapraklı ağaç fidanları için hazırladığı standarta (Anonim, 1988) göre dağılımı Tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde, Kontrol; 2,5; 5,0; 7,5 ve 10,0 cm mesafe

Tablo 7. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 yaşlı Toros sediri fidanlarının topraktan kaldırdığı besin stokları arasındaki farklılıklar
Table 7. Differences between the nutrient uptakes from the soil by 2+0 aged Taurus cedar seedlings grown in different densities

İşlemler	N g/m ²	P g/m ²	K g/m ²	Ca g/m ²	Mg g/m ²	Na mg/m ²	Fe mg/m ²	Cu mg/m ²	Zn mg/m ²	Mn mg/m ²
I	10,292 d ^A	1,314 c	7,472 c	7,217 c	3,991 c	192,593 c	971,290 c	25,577 d	25,674 d	52,010 d
II	8,598 c	1,102 b	5,906 b	5,866 b	3,443 bc	146,117 b	886,549 bc	23,049 cd	21,580 cd	47,365 cd
III	7,234 b	0,918 b	4,905 b	5,130 b	2,922 b	117,149 ab	707,183 b	20,069 bc	18,991 bc	38,399 bc
IV	5,479 a	0,702 a	3,795 a	4,027 a	2,223 a	91,096 a	508,072 a	16,217 ab	16,185 ab	29,080 ab
V	4,872 a	0,604 a	3,353 a	3,658 a	2,030 a	90,730 a	483,381 a	15,204 a	13,179 a	27,193 a
F oranı	22,521	19,888	21,612	14,208	15,816	13,389	11,508	8,225	8,980	8,645
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

^ASütunlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir

Tablo 8. TS2265/Şubat 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına göre fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve gövde/kök oranına göre kalite sınıflarına dağılımı
Table 8. Distribution of seedlings to the quality classes by seedling height, root-collar diameter and shot/root ratio according to TS2265/February 1988 seedling quality classification

İşlemler	Fidan kalite sınıfları									
	I. sınıf KBC \geq 2 mm FB \geq 12 cm				II. sınıf KBC \geq 2 mm 10 \leq FB < 12 cm				Standart dışı KBC < 2 mm FB < 10 cm G/K > 4/1	
	Ia G/K < 3/1		Ib 3/1 \leq G/K \leq 4/1		IIa G/K < 3/1		IIb 3/1 \leq G/K \leq 4/1			
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
I	40	44,4	35	38,9					15	16,7
II	69	76,7	15	16,7					6	6,6
III	52	57,6	28	31,2					10	11,2
IV	62	68,9	24	26,7					4	4,4
V	57	63,3	24	26,7					9	10,0

ile yetiştirilen fidanların ıskarta oranı sırasıyla % 16,7; 6,6; 11,2; 4,4 ve 10,0 olarak bulunmuştur. Ia sınıfında kalan fidanlarda en yüksek oran, % 76,7 ile 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar olmuştur. Bunu % 68,9 ile 7,5 cm, % 63,3 ile 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar izlemiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

4.1. Fidan morfolojik özellikleri

Bu çalışmada, 2+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri fidanlarında morfolojik özelliklerinin, yetiştirme sıklığına göre önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak fidan morfolojik özellikleri genel olarak olumlu yönde etkilenmiştir. Bu durumun fidan başına düşen su, ışık, besin maddesi ve alan artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Keza, konu

ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış, sıklığın azalmasına bağlı olarak fidan morfolojik özellikleri artış göstermiştir (Özdemir, 1971; Eyüboğlu, 1975; Eyüboğlu ve ark., 1984; Keskin, 1992; Tetik, 1995; Cengiz ve Şahin, 2002; Çatal, 2002; Çiçek ve ark., 2007; Alım ve ark., 2008; Güner ve ark., 2008; Semerci ve ark., 2008; Gülcü ve Uysal, 2010; Çanakçı, 2011; Kayadibi, 2011; Kestek, 2012; Yücedağ ve Gailing, 2012; Deligöz, 2012; Bayar ve Deligöz, 2016; Güner ve ark., 2016; Alım ve Kavgacı, 2017).

Fidan boyu, fidanların özellikle diri örtü ile mücadelesinde önemli bir kalite ölçütüdür. Çalışmamızda yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak fidan boyu artmıştır. Bu durum, fidan üretim kapasitesi yeterli olan fidanlıklarda, boylu fidan yetiştirmek için seyreltme mesafesinin arttırılabileceğini göstermektedir. Konu ile ilgili olarak, Anadolu kara-

çamında (Güner ve ark., 2008) ve Toros sedirinde (Güner ve ark., 2016) yapılan çalışmalarda benzer bulgulara ulaşılrken, sarıçamda (Tetik, 1995) ve diken ardıcında (Alım ve Kavgacı, 2017) yetiştirme sıklığı ile boy gelişimi arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiş, dişbudak yapraklı akçaağaç (Deligöz, 2012) ve kokulu ardıç (Özüberk ve Deligöz, 2016) türlerinde ise yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak, fidanların boy gelişimi azalmıştır. Bu durumun türlerin biyolojik özellikleri arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kök boğazı çapı, fidan kalitesi saptamalarında, fidan boyundan daha önemli bir ölçüttür. Çünkü kalın çaplı fidanlar, yaprak miktarları daha fazla olduğu için, besin maddesi muhtevası bakımından daha zengindir. Daha kalın bir kesit yüzeyine; dolayısıyla, yeterli kök sistemine sahip olmak şartıyla, daha fazla su emme ve tutma kapasitesine sahiptir. Ayrıca, kalın bir kütikula ve odun tabakasına sahip olduklarından, mekanik baskılara karşı daha dayanıklıdır (Yahyaoglu ve Genç, 2007). İç Anadolu Bölgesi'nde Toros sediri fidanlarının beşinci yıl performanslarının araştırıldığı bir çalışmada, dikimde kullanılan fidanların morfolojisinin, arazi-deki tutma başarısının önceden tahmini için iyi bir gösterge olmadığı, ancak dikim sonrası büyüme potansiyelinin belirlenmesinde kök boğazı çapının iyi bir gösterge olduğu belirlenmiştir (Semerci, 2005). Yapılan araştırmalar, özellikle kök boğazı çapı kalınlığının gerek diri örtü ile mücadelede gerekse dikim sonrası büyüme potansiyeli üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Yetiştirme sıklığı ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda, ekim yastığında fidan sıklığı arttıkça, fidan kök boğazı çapının azaldığı sonucunu ortaya koymuştur (Eyüboğlu ve ark., 1984; Kennedy, 1988; South ve ark., 1990; Alım ve ark., 2008; Güner ve ark., 2008; Gülcü ve Uysal, 2010; Özüberk ve Deligöz, 2016; Güner ve ark., 2016; Alım ve Kavgacı, 2017). Elde ettiğimiz bulgular, bu konuda yapılmış diğer araştırmalarda elde edilen bulgularla uyum içindedir.

Katlılık (SKA/KKA oranı) ve gürbüzlük indisi (FB/KBÇ oranı) fidan kalite sınıflandırmalarında kullanılan diğer kalite kriterleridir. Ağaçlandırmalarda SKA/KKA ve FB/KBÇ oranı düşük olan fidanların kullanılması önerilmektedir. SKA/KKA oranı, aslında fidanın içinde bulunduğu su stresi, bir başka ifadeyle, fidanın fizyolojik durumu üzerinde de etkilidir. Dolayısıyla, SKA/KKA oranı azami 3 olan fidanların, kurak alanlarda tutma başarısı daha yüksektir. Zira, fidanlar transpirasyon ile kaybedecekleri suyu kökleriyle alabilecek güçtedir. Bu nedenlerden dolayı özellikle kurak mntikalarda yapılacak ağaçlandırmalarda SKA/KKA

oranları en fazla 3 olan fidanların kullanılması önerilmektedir (Eyüboğlu, 1979). Çalışmamızda, beş farklı sıklık derecesinde yetiştirilen fidanların SKA/KKA oranı 3'ün altındadır (Bkz. Tablo 3). SKA/KKA oranı 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlarda en düşük (2,23) bulunmuş olup, yarı kurak iklim özelliklerine sahip olan ağaçlandırmalarda bu fidanların kullanılması uygun olacaktır. Katlılıkta olduğu gibi gürbüzlük indisi değerinin de fidanların kalitesi açısından küçük olması istenir. Çalışmamızda gürbüzlük indisi yetiştirme sıklıkları arasında önemli farklılıklar göstermiş, en yüksek değer kontrol fidanlarında (7,72), en düşük değer ise 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlarda (5,52) tespit edilmiştir. Anadolu karaçamı (Güner ve ark., 2008), Toros sediri (Güner ve ark., 2016), kokulu ardıç (Özüberk ve Deligöz, 2016) ve diken ardıcı (Alım ve Kavgacı, 2017) türlerinde yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış olup, gürbüzlük indisi değeri yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak azalış göstermiştir.

Fidan morfolojik özelliklerinden taze ve kuru ağırlıklar araştırma kapsamında değerlendirilmiş, STA, KTA, FTA, SKA, KKA ve FKA bakımından yetiştirme sıklıkları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Gerek taze ağırlıklar gerekse kuru ağırlıklar bakımından en düşük değerler kontrol fidanlarında elde edilmiş ve bu değerler yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır. Konu ile ilgili olarak yapılan birçok çalışmada benzer bulgulara ulaşılmış ve yetiştirme sıklığındaki azalışın fidan ağırlığını arttırdığı ortaya konulmuştur (Çiçek ve ark., 2007; Güner ve ark., 2008; Semerci ve ark., 2008; Özüberk ve Deligöz, 2016; Güner ve ark., 2016).

Araştırma kapsamında değerlendirilen diğer bir fidan morfolojik özelliği ise kök yüzdesidir. Bu özelliğin genelde yüksek olması istenir. Kök yüzdesi bakımından yetiştirme sıklıkları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık bulunmakla birlikte, yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak bir artış ya da azalış belirlenmemiştir (Bkz. Tablo 3). Kök yüzdesi 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlarda en yüksek, kontrol fidanlarında ise en düşük olarak tespit edilmiştir. Anadolu karaçamı (Güner ve ark., 2008), kokulu ardıç (Özüberk ve Deligöz, 2016) ve diken ardıcı (Alım ve Kavgacı, 2017) türlerinde yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış, yetiştirme sıklığı ile kök yüzdesi arasında artan ya da azalan yönde bir ilişki bulunamamıştır.

Çalışmamızda yetiştirme sıklığı ile fidan morfolojik özellikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiş, yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak FB, KBÇ, STA, KTA, FTA artmış, FB/KBÇ oranı ise

azalış göstermiştir. Keza, Anadolu karaçamında yapılan çalışmada, yetiştirme sıklığı ile FB, KBÇ, STA, KTA, TTU (tepe tomurcuğu uzunluğu), EUYDU (en uzun yan dal uzunluğu), DS (dal sayısı), SÜTS (sürgün üstündeki tomurcuk sayısı), SKA ve KKA arasında pozitif ($P<0,01$); FB/KBÇ oranı arasında ise negatif ($P<0,01$) ilişkiler belirlenmiştir (Güner ve ark., 2008). Yine incelenen morfolojik karakterler arasında da kuvvetli ve önemli ilişkiler bulunmuştur (Bkz. Tablo 4). Benzer şekilde, Toros sedirinde KBÇ ile FB, FB/KBÇ, SKA, KKA ve SKA/KKA arasında (Güner ve ark., 2016); fıstık çamında FB ile KBÇ arasında (Bilir ve ark., 2010); *Amygdalus communis* L., *Prunus avium* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall. ve *Eriolobus trilobatus* (Poir.) Roemer türlerinde FB, KBÇ, ana kök uzunluğu ve ince kök sayısı arasında önemli ilişkiler bulunmuştur (Yücedağ ve Gailing, 2012).

4.2. Fidan fizyolojik özellikleri

Fidan fizyolojik özelliklerinden biri olan beslenme durumu, araştırmamız kapsamında incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, fidanların ibrelerindeki K, Ca ve Mg; gövdelerindeki K, Ca ve Na; köklerindeki K ve Ca yetiştirme sıklıklarına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Yetiştirme sıklığı azalırken ibrelerdeki K yoğunluğu ile köklerdeki Ca yoğunluğu azalmış; ibredeki Ca ve Mg yoğunluğu ile gövdedeki Ca yoğunluğu artmıştır. Toros sedirinde fidan morfolojik özellikleri ile bitki besin elementi yoğunlukları arasında genelde negatif ilişkiler bulunmuştur (Bilir, 2002). Toros sedirinde yapılan başka bir çalışmada ise fidanların ibrelerindeki N, P ve Fe; gövdelerindeki K, Fe ve Zn; köklerindeki Zn yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır (Güner ve ark., 2016). Anadolu karaçamında, N ve Zn dışında kalan diğer besin yoğunlukları yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak azalmıştır (Güner ve ark., 2008). Konifer fidanlarında yetiştirme sıklığı 1200 fidan/m²'den 300 fidan/m²'ye düşürüldüğünde, fidanların N, Ca ve Mg içeriği 3 kat; P içeriği 5 kat ve K içeriği 4 kat artmıştır (Yahyaoglu ve Genç, 2007). Meşe ve dişbudakta, yetiştirme sıklığı fidanların kök ve gövdelerindeki besin elementi miktarını genel olarak etkilememiştir (Kennedy, 1988). Benzer şekilde, *Pinus radiata* fidanlarında yetiştirme sıklığının besin elementi içeriği üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir (Bowles, 1981). Buna göre yetiştirme sıklığındaki azalış, bir grup araştırmada fidanlardaki besin elementi içeriklerini pozitif yönde etkilerken, bir grup araştırmada negatif yönde etkilemiştir. Bazı araştırmalarda ise, yetiştirme sıklığı ile fidanların besin elementi içerikleri arasında her hangi bir ilişkiye

rastlanılmamıştır. Ancak burada değerlendirilmesi gereken önemli bir konu, besin maddesi içeriklerinin yüzde değerler (100 gr kuru maddedeki miktar) üzerinden yapılmış olmasıdır. Çalışmamızda buna ilaveten, farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların beslenme durumlarının değerlendirilmesinde, besin elementlerinin fidan başına düşen stok değerleri (fidanların toplam besin elementi içeriği) de kullanılmıştır. Buna göre, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn ve Mn stoğu yetiştirme sıklıklarına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Fidanların sahip oldukları toplam besin elementleri, yetiştirme sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların besin elementi içeriklerinin yüzde değerleri arasında belirgin bir farklılık bulunmamasına rağmen, fidanların toplam besin elementi içerikleri arasında net farklılıkların olması, fidanların topraktan daha fazla besin elementi aldığını ve daha iyi bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Anadolu karaçamı (Güner ve ark., 2008), yalancı akasya (Semerci ve ark., 2008), Douglas-fir (Yıldız ve ark., 2011) ve Toros sediri (Güner ve ark., 2016) türlerinde yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Fidanların ibre besin elementi içeriklerine ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların yeterli düzeyde beslendikleri söylenebilir. Türkiye'de bazı iğne yapraklı türlerin besin elementi içerikleri üzerine yapılan bir çalışmada, Toros sediri ibrelerindeki N % 0,910-2,266, P % 0,091-0,196, K % 0,474-1,744, Ca % 0,400-1,873, S % 0,110-0,261, Mg % 0,110-0,580, Na 100-350 ppm, Fe 124-404 ppm, Mn 110-580 ppm, Zn 12,7-21,2 ppm, Cu Trace-10 ppm arasında bulunmuştur (Sevgi ve ark., 2001). Buna göre ibrelerdeki Fe değerinin yüksek, Mn değerinin ise düşük olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 5). Keza, Güner ve ark. (2016) tarafından Toros sedirinde yapılan çalışmada da ibrelerdeki S ve Fe değerlerinin yüksek, Mn değerlerinin ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, Eskişehir Orman Fidanlığı'nın gübreleme programında dikkate alınması önem taşımaktadır.

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşlı Toros sediri fidanlarının topraktan kaldırdığı besin stokları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak fidanların topraktan kaldırılan besin stokları azalmış ve sık yetiştirilen fidanlar topraktan daha fazla besin stoğu kaldırmıştır (Bkz. Tablo 7). Elde edilen bulgular, 2+0 yaşlı Toros sediri fidanı üretiminde, gübreleme programlarının hazırlanmasında kullanılabilir.

4.3. Fidanların kalite sınıflarına dağılımı

Plantasyonların başarısı, öncelikle, yetiştirme ortamı koşullarına ve meşcere kuruluş amacına uygun kaliteli fidan kullanımına bağlıdır. TSE tarafından ortaya konulan iğne yapraklı ağaç fidanları standardına göre (Anonim, 1988) kontrol; 2,5; 5,0; 7,5 ve 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanların iskarta oranı sırasıyla % 16,7; 6,6; 11,2; 4,4 ve 10,0 olarak bulunmuştur. Ia sınıfında kalan fidanlarda en yüksek oran, % 76,7 ile 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar olmuştur. Bunu % 68,9 ile 7,5 cm, % 63,3 ile 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar izlemiştir. Toros sedirinin üç farklı orijini (Konya-Bademli, Mersin-Erdemli ve Isparta-Belceviz) ile yapılan bir çalışmada, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların tamamı I. sınıfta yer almıştır (Güner ve ark., 2016). Bu çalışmaya göre kontrol ve 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanların tamamı Ia sınıfında kalırken, 5,0; 7,5 ve 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanların sırasıyla % 22, % 44 ve % 33'ü Ib sınıfında yani SKA/KKA oranı 3/1-4/1 arasında kalmıştır. Araştırmacılar, kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmaları açısından yerinde kök kesimi uygulamaları ile bu oranın 3'ün altına düşürülmesini önermektedir. Eğirdir Orman Fidanlığında Kapıdağ orijinli tohumlarla yapılan bir çalışmada, kontrol işlemine ait fidanların % 29'u iskarta, % 58'i I. sınıf, % 13'ü II. sınıf fidan niteğindedir. 2,5; 5,0; 7,5 ve 10,0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanların tamamı ise I. sınıfta kalmıştır (Çatal, 2002). Aynı türe ait üç çalışmada üretilen fidanların kalite sınıflarına dağılımı arasındaki farkın büyük oranda orijinler arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak Eskişehir Orman Fidanlığı koşullarında yapılan iki çalışmada da, Ia sınıfında kalan fidanlarda en yüksek oran 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlarda bulunmuştur.

Elde edilen bulgular, yukarıda tartışılan araştırma sonuçları ve fidanlıklarda birim alandan dikime elverişli fazla sayıda fidan üretme gerekliliği dikkate alındığında, kurak-yarı kurak alan ağaçlandırmalarında, fidanlıkta SKA/KKA oranı en düşük olan 2,5 cm mesafe ile yetiştirilen (232 fidan/m²) fidanların kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Yarı nemli-nemli alan ağaçlandırmalarında ve diri örtü sorunu olan alanlarda gerek diri örtünün mekanik baskısına karşı, gerekse diri örtü ile mücadelede ilk yıllardaki kültür bakımını giderlerinin azaltılması bakımından fidanlıkta 7,5 cm mesafe (77 fidan/m²) ile fidan yetiştirilmesinin uygun olacağı söylenebilir.

Teşekkür

Bu makale Orman Genel Müdürlüğü'nce desteklenen "Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde

Yetiştirme Sıklığının Önemli Morfolojik Fidan Özellikleri, Beslenme Durumu ve Arazi Başarısına Etkisi (ESK-24(1202)/2015-2020)" adlı çalışmadan hazırlanmıştır.

Kaynaklar

Alım, E., Şahin, M., Gültekin, H.C., 2008. Fidan sıklığının badem (*Prunus amygdalus* L.) fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi. *Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi* 9(1): 29-41.

Alım, E., Kavgacı, A., 2017. Eğirdir Orman Fidanlığı'nda diken ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) fidan yetiştirme sıklığının fidan morfolojisine etkileri. *Ormançılık Araştırma Dergisi* 4(1): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.309242>

Anonim, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü, TS 2265/Şubat 1988, Ankara.

Anonim, 2006. Eskişehir ili meteorolojik verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2015. Türkiye Orman Varlığı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Yayını, Ankara.

Bayar, E., Deligöz, A., 2016. Alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.) fidanlarının morfolojisi ve kök gelişme potansiyeli üzerinde yetiştirme sıklığının etkisi. *Türkiye Ormançılık Dergisi* 17(1): 7-11. DOI:10.18182/tjf.45691

Bilir, N., 2002. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kurulan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Orijin Denemelerinin İlk Sonuçları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.

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

Bowles, G.P., 1981. Nursery Spacing and Seedling Quality, In Proc. of FRI Symposium No 22, March 23-27, Chavosse, C.G.R. (ed.) Forest Nursery And Establishment Practice, New Zealand Forest Service, Forest Research Institute, New Zealand, 101-102.

Boydak, M., Çalıköğü, M., 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. Ormançılık Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (Ogem-Vak) Yayını, 284 s, Ankara.

Cengiz, Y., Şahin, M., 2002. Bazı yapraklı ağaç fidanlarının yetiştirilmesinde ekim sıklığının büyüme üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 4: 123-135.

Çanakçı, Z.E., 2011. İran Palamut Meşesinde Ekim Sıklığı ve Derinliğinin Bazı Morfolojik Fidan Özellikleri Üzerine Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi,

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 45 s, Artvin.

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.

CEM, 2015. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ormancılık İstatistikleri, <http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/istatistikler.aspx?sflang=tr> (Ziyaret tarihi: 06.04.2015)

Çiçek, E., Çiçek, N., Bilir, N., 2007. Effects of seedbed density on one-year-old *Fraxinus angustifolia* seedling characteristics and outplanting performance. *New Forests* 33: 81-91. DOI 10.1007/s11056-006-9015-6

Deligöz, A., 2012. Ekim sıklığının *Acer negundo* L. fidanlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 14 (21): 11-17.

Eyüboğlu, A.K., 1975. Kızılağacın (*Alnus barbata*) Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Uygun Ekim Sıklığının Saplanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:74, 14 s, Ankara.

Eyüboğlu, A.K., 1979. Fidan. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2: 31-67.

Eyüboğlu, A.K., Atasoy, H., Küçük, M., 1984. Sıklığın Doğu ladini (*Picea orientalis* Link.) fidanlarına etkisi. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 60: 41-50.

Gülcü, S., Uysal, Ç.S., 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., Çömez, A., Karataş, 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. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Bakanlık Yayın No: 325, Müdürlük Yayın No: 1, 55 s., Eskişehir.

Güner, Ş.T., Şahin, U., Güner, D., Karataş, R., Erkan, N., 2016. Effects of seedbed density on some morphological properties and nutrient status of two-year old Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings. *Fresenius Environmental Bulletin* 25(6): 2121-2130.

Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Kalıpsız, A. K., 1994. İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No. 3835/427, 558 s, İstanbul.

Kayadibi, B., 2011. Toros Sedirinin Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Seyreltme ve Kök Kesimi İşlemlerinin Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 46 s, Artvin.

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

Keskin, S., 1992. Kızılcımda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 227: 5-34, Ankara.

Kestek, D., 2012. Sapsız Meşe Türünde Yapılan Seyreltmenin Fidanların Bazı Morfolojik Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 42 s, Artvin.

Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1, Kaan Kitabevi, 686 s, Eskişehir.

Özdemir, Ö.L., 1971. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'ın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Deneimler. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 49, 51 s, 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. DOI: 10.19113/sdufbed.38899

Semerci, A., 2005. Fifth year performance of morphologically graded *Cedrus libani* seedlings in the Central Anatolia Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29: 483-491.

Semerci, A., Güner, Ş.T., Çömez, A., Çelik, N., Karataş, R., Koray, E. Ş., Genç, M., Tuncer, E., Güner, D., 2008. Yetiştirme Sıklığının Yalancı Akasya (*Robinia pseudo-acacia* L.) Fidanlarının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkileri: Eskişehir Örneği. Çevre ve Orman Bakanlığı, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 285, 33 s, Ankara.

Sevgi, O., Makineci, E., Tecimen, H.B., 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.

South, D.B., Larsen, H.S., Boyer, J.N., Williams, H.M., 1990. Seed spacing and seedling biomass: Effect on root growth potential of loblolly pine (*Pinus taeda*), *New Forests* 4 (3): 179-192.

Tetik, M., 1995. Sarıçam Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarının Kalitesine ve

Dikimdeki Başarısına Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 244: 28 s, 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: 349–448.

Yahyaoglu, Z., Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirme'nin Biyolojik ve Teknik Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No. 75, 555 s, Isparta.

Yaltrıkcı, F., Akkemik, Ü., 2011. Türkiye'nin Doğal Gymnospermleri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 214 s, Ankara.

Yıldız, O., Cromack, Jr. K., Radosevich, S.R., Martinez-Ghersa, M.A., Baham, J.E., 2011. Comparison of 5th- and 14th-year Douglas-fir and understory vegetation responses to selective vegetation removal, *Forest Ecology and Management* 262: 586–597. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.015>

Yücedağ, C., Gailing, O., 2012. Effects of seedbed density on seedling morphological characteristics of four broadleaved species, *Forest Systems* 21 (2): 218-222. <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2012212-02535>