

Kök kesimi ve tepe budamasının keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine ve dikim başarısına etkisi

Effect of undercutting and top pruning on morphological properties and field performance of carob (*Ceratonia siliqua*) seedlings

Celal TAŞDEMİR¹ 
Hakan KELEŞ² 

¹ Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü, Tarsus
² Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Mersin

Sorumlu yazar (Corresponding author)
Celal TAŞDEMİR
celaltasdemir@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)
29.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted)
09.06.2023

Sorumlu editör (Corresponding editor)
Erdal ÖRTEL
erdalortel@ogm.gov.tr

Atıf (To cite this article): Taşdemir, D. C. & Keleş, H. (2023). Kök kesimi ve tepe budamasının keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine ve dikim başarısına etkisi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 10 (2), 124-139. DOI: 10.17568/ogmoad.1268698



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Keçiboynuzu ile yapılacak başarılı ağaçlandırmalar için uygun fidan tipinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada, fidanlık koşullarında çıplak köklü fidanlarda alttan kök kesimi ile tepe budaması ve tüplü fidanlarda ise sadece tepe budamasının, 1+0 yaşlı fidanların bazı morfolojik özellikleri ile arazideki yaşamı ve gelişimi üzerine etkisi ortaya konulmuştur. Fidanlıkta yetiştirilen çıplak köklü fidanlarda tek kök kesimi (temmuz sonu) ve iki defa kök kesimi (temmuz sonu- eylülün 2. haftası) uygulanmıştır. Ayrıca hem çıplak hem de tüplü fidanların tepeleri, toprak seviyesinden itibaren ortalama fidan boyunun yaklaşık 1/2 ve 2/3'ünden kısım ayının ortasında budanmıştır. Fidanlıkta 3 yinelemeli olarak üretilen fidanlar, şubat ayının sonunda Osmaniye ili Sumbas ilçesi Akdam yöresinde 4 yinelemeli olarak 2 x 2 m aralıklar ile dikilmiştir. Fidanlıkta çıplak köklü fidan üretiminde "rastlantı bloklarında bölünmüş parsel ve tüplü fidan üretiminde rastlantı parselleri deneme deseni kullanırken arazide rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. Hem çıplak köklü hem de tüplü fidanlarda uygulanan işlemler, genel olarak fidan morfolojik özellikleri üzerinde istatistiksel olarak etkili çıkmıştır. Buna rağmen, arazide 3. büyüme sezonun sonunda fidan tipi hariç diğer işlemlerin etkisi düşük olmuştur. Çıplak köklü fidanlara göre tüplü fidanlar, daha fazla yaşama oranına, boy ve çap gelişimine sahip olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, çelik, fidan, keçiboynuzu, morfoloji

Abstract

This study aimed to determine the suitable planting stock for successful carob afforestation. It investigated the effects of both undercutting and top pruning in bare-rooted seedlings and only top pruning in containerized seedlings. The study revealed the impact of these practices on the morphological characteristics of 1+0 seedlings in the nursery, as well as their survival and growth in the field. In addition, in the middle of November in both bare-rooted and containerized seedlings, the tops of seedlings were pruned at about 1/2 (severe) and 2/3 (mild) of the average height from the soil level. The seedlings, produced in three replications in the nursery, were planted in late February with four replications at a spacing of 2 x 2 m in the Akdam region of the Sumbas district in Osmaniye province. In the nursery, a "Completely Randomized Design" was utilized for producing containerized seedlings, while a "Split-Plots in Randomized Complete Block Design" was used for producing bare-rooted seedlings. In the field, a "Randomized Complete Block Design" was implemented. The nursery cultivation techniques applied to both bare-rooted and containerized seedlings had a statistically significant effect on the morphological characteristics of the seedlings in the nursery. However, at the end of the third growing season in the field, the treatments, except for the planting stock type, had a low effect, and they did not significantly improve the survival and growth of seedlings. The containerized seedlings exhibited higher survival rates, as well as greater height and root collar diameter growth compared to the bare-rooted seedlings.

Keywords: Afforestation, carob, cutting, morphology, seedling

1. Giriş

Ülkemizin Akdeniz ve Ege Bölgelerinin özellikle kıyı şeridinden içeriye doğru geniş bir doğal yayılış alanına (1750 km²) sahip olan keçiboynuzu, ekonomik olarak oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir (Vardar ve ark., 1980; Seçmen, 1974; Günel, 1999). Orman Genel Müdürlüğü Keçiboynuzu Eylem Planına göre Mersin, Adana, Antalya, Kahramanmaraş ve Muğla illerinde yaklaşık 30.000 ha'lık alanın rehabilitasyona konu olabileceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2006). Ancak, bu türün yayılış gösterdiği alanlar, genellikle düzenli insan faydalanması ve hayvan baskısı sonucu bozuk ve verimsiz hale dönüşmüştür. Uygun fidanların dikilmesiyle bu sahaların tekrar verimli hale getirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Konuya ilişkin olarak uygulamada genellikle tüplü fidan kullanılarak yapılan ağaçlandırma çalışmalarının başarı durumları, bölgelere ve yetişme ortamlarına göre farklılık teşkil etmektedir. Söz konusu türde, tüplü fidan üretiminin dışında çıplak köklü fidan üretimi ve dikimine yönelik detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ambebe ve ark., (2013), başarılı ağaçlandırmaların, genel olarak dikim sahasında yüksek yaşama ve büyüme potansiyeline sahip dikim materyalinin kullanımına bağlı olduğunu bildirirken Leugner ve ark., (2009), dikim materyalinin kalitesinin başarılı plantasyonların gerçekleştirilmesi için önemli ön koşullardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Chavasse (1980)'e göre, fidanların arazi performanslarına mekanik, meteorolojik, biyolojik ve diğer bazı çevresel etmenlerin karmaşık etkileri vardır. Bu nedenle, dikim sonrası fidanların arazide gösterdiği performans esas teşkil etmektedir.

Kaliteli fidan her şeyden önce amaçlara uygun fidan demektir. Hedef fidan; genetik, morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından arzu edilen fidandır (Genç ve Yahyaoglu, 2007). Hedef fidan üretiminde tohum kaynağının yanı sıra dikim sahasının ekolojik koşullarının dikkate alınması gerekir. Fidan kalitesi, fidanın uzun süreli çevresel streslerden kurtulabilme ve dikimden sonra güçlü büyüme sağlayabilme kabiliyeti ile ilgilidir. Kaliteli fidanın doğru belirlenmesi veya ölçülmesi, genellikle dikim sonrası başarı ile ortaya konulur (Landis, 2008a; Johnson ve Cline, 1991; Mattsson, 1996; Mexal ve Landis, 1990; Puttonen, 1997). Chavasse (1980) ve Tolay (1983)'a göre, genellikle 1-3 yıllık ölçümlere göre ağaçlandırmada yüksek tutma başarısı gösteren ve ilk yıllarda iyi bir büyüme yapabilen fidanlar kaliteli kabul edilir. Çıplak köklü fidanların dikim sahasında gösterecekleri tutma ve gelişme başarıları, dikim ortamının ekolojik

koşulları ile birlikte fidanların dikim anındaki morfolojik ve fizyolojik kalite düzeylerine bağlıdır (Deligöz ve Genç, 2010; Grossnickle, 2012; Grossnickle ve MacDonald, 2018). Fidan morfolojisi, kolay ölçülebilmesi nedeniyle fidan kalite değerlendirmesinde yaygın kullanılır. Fidan kalitesinin belirlenmesinde kullanılan temel karakteristiklerin başında gövde boyu, kök boğazı çapı, kök kütlesi ve gövde/kök oranı yer almaktadır (Davis ve Jacobs, 2005; Johnson ve Cline, 1991; Duryea, 1984; Aldhus, 1994; Haase, 2008; Mattsson, 1996).

Fidanların morfolojik özellikleri; fidan gelişimine ve yaşama yüzdesine ayrı ayrı, ortaklaşa veya tümüyle etkili olmaktadır. Fidan morfolojik özelliklerinin değişmesinde gübreleme, sulama, gölgeleme, fidan yaşı, fidanlık toprağı, fidanlık yüksekliği, yerinde kök kesimi, şaşırtma, fidan sıklığı vb. etkilidir (Eyüboğlu, 1988). Yüksek kaliteye ulaşmanın kültürel yolu, fidanların fidanlıkta koşullandırılması (özellikle alttan, eğik kök kesme ve yan köklerin budanması) olup bu yöntem ile sökümden dikime kadar oluşabilecek strese karşı fidanların dayanıklılığına yardımcı olmaktadır. Koşullandırılmış fidanlar, daha fazla yaşama oranına sahip olur ve daha yüksek kök yenilemesini gösterir (Chavasse, 1980).

Fidan boyu ve çapının tek başına arazideki performansı ile ilişkili olmadığı; kök sisteminin (kök hacmi, saçak kök durumu, birinci dereceden yan kök sayısı (>1 mm) kök sistemi alanı ve uzunluğu), dikim sonrası fidan yaşamı ve gelişiminde etkili olup saçaklı bir kök sistemi, fidan oluşumuna fayda sağlayan çok sayıda aktif kök ucuna sahiptir (Davis ve Jacobs, 2005; Gould ve Harrington, 2009). Kök hacmi üzerinde önemli bir etkiye sahip olan yüksek dereceden yan kökler (çapı 1 mm'den küçük), söküme esnasında genellikle kaybolurken kök üzerinde duran ve çapı 1 mm'den büyük birinci dereceden yan kökler (kalıcı yan kökler), tutma başarısı yüksek dikimler için önem kazanır (Schultz ve Thompson, 1990; Mexal ve South, 1991; Landis, 2008a).

İyi gelişmiş bir kök sistemi, kaliteli fidanlar için arzu edilen en önemli özelliklerden biridir (Aldhus, 1994) ve fidanların arazideki performansını önemli bir şekilde etkilemektedir (Sutton, 1980; Burdett ve ark., 1983). Kök sisteminin morfolojisi ve fizyolojisi dikim başarısı için daha uygun bir gösterge olabilir (Davis ve Jacobs, 2005) ve bu nedenlerle ağaçlandırma çalışmalarında başarıya ulaşabilmek için yetişme ortamı şartlarına uygun kaliteli fidan kullanımı şarttır (Deligöz ve ark., 2009). Dirik (1998)'e göre, fidan yetiştirme ve ağaçlandırma çalışmalarının başarısı için köklerin büyüme ve yenilenme mekanizmalarının bilinmesi önemlidir.

Daha iyi bir arazi performans için tepe budamasının, diğer bazı fidanlık teknikleri ile birlikte kullanılmasının yararlı olacağı belirtilmiştir (Duryea, 1986). Birçok fidanlıkta, boy büyümesini engellenerek homojen bir boy elde etmek ve kök sistemini değiştirmek için kök ve tepe budamasına başvurulmaktadır. Tepe budaması ile toplam yaprak alanı azaltılarak transpirasyon oranı düşürülebilir (Tolliver ve ark., 1980; Mexal ve South, 1991). Birçok ağaç türünde alttan kök kesimi, kök büyüme potansiyelini arttırmakta ve tepe budamasının kök büyümesine etkisinin ise türe göre değişiklik göstermektedir (Ritchie ve Dunlap, 1980).

Fidanlıklarda tepe budaması ile genel olarak fidan boyu kontrol edilmekte ve böylece başlangıçtaki çap, kök/gövde oranı, dona dayanıklılık, homojenlik ile dikim sonrası yaşama yüzdesi artmaktadır. Ayrıca, budama ile dikim şoku ve kısmi ölümler ile sökülme, depolama ve taşıma masrafları azalmaktadır (Tilki, 1999; South, 1996; Landis, 2005; Genç ve Yahyaoğlu, 2007). Genel olarak tepesi budanan fidanların, daha fazla kök ağırlık oranlarına (kök kuru ağırlığı/toplam fidan kuru ağırlığı) sahip olması nedeniyle dikimden sonra daha az stres yaşadıkları görülmüştür (South, 2016). Kök kesim uygulamaları, yan köklerin gelişimini teşvik eder ve kazık gelişimini engeller. Ayrıca, kök kesimleri ile fidan fizyolojisinin sağlanmasına da yardımcı olmaktadır (Gould ve Harrington, 2009; Mason, 1994).

Tablo 1. Deneme alanının coğrafik konumu ve genel iklim özellikleri
Table 1. Location and some climatic features of the trial site

Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	En Yüksek Sıcaklık (°C)	Yıllık Toplam Yağış (mm)	Ortalama Nispi Nem (%)
19,97	31,88	10,21	-2,3	45,6	731,09	58,47
Enlem (Kuzey)	Boylam (Doğu)	Yükselti (m)	Bakı			
37° 29' 57"	35° 59' 23"	271m	Güney			

2.2. Yöntem

Tohumlar, 2016 yılı Mart ayında ekim yastığı ve polietilen tüplere ekilmiştir. Tohumlar, 70°C sıcaklığındaki suda 24 saat bekletilerek sert tohum kabuğundaki çimlenme engeli giderildikten sonra ekilmiştir (Dilek ve Gübbük, 2005; Şahin ve ark., 2004; Tolay, 1987). Yastıklarda açılan 1m uzunluğunda 5 adet çizgiye (2,5 cm aralıklarla) toplam 200 adet ve tüplere 3 adet sağlam tohum ekilmiştir. Çimlenmeler tamamlandıktan sonra yastıklarda 100x120 cm'lik birim alanda yaklaşık 80-100 (Gültekin, 2007; Tolay, 1987) ve tüplülerde ise sağlam bir adet fidecik kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Ülkemizde geniş bir potansiyel ağaçlandırma alanına ve ekonomik değere sahip olan *Ceratonia siliqua*'da bozuk sahaların uygun fidan kullanımı ile verimli hale getirilmesi önem taşımaktadır. Bu türde dikime uygun fidan yetiştirilmesine ilişkin kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, çıplak köklü fidanlarda hem alttan kök kesimi hem de tepe budamasının ve tüplü fidanlarda ise tepe budamasının fidanların bazı morfolojik özellikleri ve arazideki dikim başarısına etkisi ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini oluşturan 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü keçiboynuzu fidanları; Mersin ili Tarsus ilçesi Sıraköy yöresinden toplanan tohumlardan üretilmiştir. Tarsus Orman Fidanlığında üretilen çıplak ve tüplü fidanlar, Osmaniye ili Sumbas ilçesi Akdam yöresinde araziye dikilmiştir. Fidanlıkta kullanılmakta olan yetiştirme ortamı (4:4:1:1 oranlarında sırasıyla toprak+orman humusu+dere mili+perlit karışımı) ve 18x35 cm boyutlarındaki polietilen torbalar kullanılmıştır.

Deneme sahası; orta tekstürlü (balçık-killi balçık), orta alkali, tuzsuz, oldukça kireçli ve orta derecede organik maddeli bir toprağa sahiptir. Deneme sahasının yeri, iklim ve toprak özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Fidanlıktaki işlemlere göre, çıplak köklü fidan üretiminde "rastlantı bloklarında bölünmüş parsellerde faktöriyel ve tüplü fidan üretiminde rastlantı parselleri deneme deseni 3 yinelemeli olarak kullanılmıştır.

Kök kesiminden beklenen faydaların sağlanabilmesi için yeterli sayıda (yeterli kök yenilenmesi için kesimler arası 6-8 haftalık bir süre verilmesi), uygun derinlik ve zamanda yapılması büyük önem taşımaktadır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007; Mason, 1994). Bu bağlamda, büyüme mevsimi boyunca belli aralıklarla kök gelişimi izlenerek (Landis, 2008b) alttan kök kesimi işlemi (Tablo 2) yaklaşık

23 cm'den uygulanmıştır.

Birçok ülke ve fidanlıkta yapılan araştırmalarda, tepe budaması zamanının belirlenmesinde genel olarak büyüme sezonunun uzunluğunun yanı sıra tür, budama yüksekliği ve budama sebebinin önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Yapraklı ağaç türlerinde özellikle kök ağırlığı oranının (kök kuru ağırlığı/fidan kuru ağırlığı) tepe budaması ile arttığı birçok çalışma sonucunda ortaya konuldu: dolayısıyla yapraklı türlerde tepe budamasının, geç sonbahardan erken ilkbahara kadar (güney yöreler için genellikle geç ekim-aralık ayları arasında) yapılmasının uygun olacağı belirtilmiştir (South, 2016). Ayrıca, tepe budaması, kök büyüme potansiyelinin yüksek olduğu (Colombo, 2003), yapraklı türler için önerilen ekim-ocak ayları (Tilki, 1999; Mexal ve South, 1991; Landis, 2005) ve yörenin iklim koşulları göz önünde bulundurularak kasım ayının ortasında yapılmıştır. Tepe budaması, hem çıplak köklü (başlangıç ortalama boy sırasıyla kontrol: 66 cm; tek kök kesimi: 36 cm; iki kök kesimi: 25 cm) hem de tüplü fidanlarda (başlangıç ortalama boy:27 cm) toprak seviyesinden itibaren ortalama fidan boyunun yaklaşık 1/2 (şiddetli) ve 2/3'ü (hafif) motorlu budama testeresi ile kesilerek gerçekleştirilmiştir (Tablo 2).

Arazide dikim, *rastlantı blokları deneme deseninde* 4 yinelemeli olarak şubat ayının sonunda (Şahin ve ark., 2004) ve 2x2 m aralıklarla yapılmış olup toprağın oturması ve köklerinin hava almaması

için fidanlara tek bir can suyu verilmiştir. İşlemler (Tablo 2), her yinelemede 24 adet olmak üzere toplam 96 fidan ile temsil edilmiştir. Fidan özelliklerinin belirlenmesi amacıyla söküm sonrası her işlem için her yinelemeden 15 adet olmak üzere toplam 45 fidan kullanılmıştır. Ayrıca, tüplü fidanlarda Kök Analiz Sistemi ile sadece kök alanı, hacmi ve uzunluklarının belirlenmesi için her yinelemeden 10 adet olmak üzere toplam 30 fidan kullanılmıştır. Kökler optik okuyucu ile taranarak WinRHIZO (ver. 2009c) yazılımı ile ölçümler yapılmıştır. Laboratuvarında kuru ağırlıklarının belirlenmesi için fidanlar, 105°C sabit sıcaklıkta 24 saat fırında bekletilmiştir.

Fidanlıkta üretilen fidanların morfolojik özellikleri (fidan boyu (FB-cm), kök boğazı çapı (KBÇ-mm), gövde taze ağırlığı (GTA-g), kök taze ağırlığı (KTA-g), gövde kuru ağırlığı (GKA-g), kök kuru ağırlığı (KKA-g), yan dal sayısı (YDS adet > 1 cm) yan kök sayısı (YKS-adet > 5 cm), kuru kök % [Kök Kuru Ağırlığı / Fidan Kuru Ağırlığı], katlılık [Gövde Kuru Ağırlığı / Kök Kuru Ağırlığı], gürbüzlük indeksi [FB-cm / KBÇ-mm], Dickson Kalite indeksi [(FKA) / (FB-cm / KBÇ-mm) + (GKA / KKA)], toplam kök uzunluğu (L-cm), kök alanı (cm²) ve kök hacmi (cm³)) belirlenmiştir. Araziye ise dikim sonrası üçüncü büyüme sezonunun sonunda fidanların yaşama yüzdelerinin (FYY-%) yanı sıra boyu (FB-cm) ve kök boğazı çapları (KBÇ-mm) ölçülmüştür.

Tablo 2. Fidanlıkta ve arazide uygulanan işlemler
Table 2. The treatments applied in the nursery and field

Fidanlıkta uygulanan işlem ve seviyeleri	
Tüplü fidanlar	
	B0:Kontrol
Tepe budaması	B1:Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepelerin kesilmesi (şiddetli budama) B2: Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepelerin kesilmesi (hafif budama)
Çıplak köklü fidanlar	
	K0: Kontrol
Kök kesimi	K1:Tek kök kesimi (temmuz sonu) K2: İki kök kesimi (temmuz sonu ve eylülün ikinci haftası)
	T0: Kontrol
Tepe budaması	T1: Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepelerin kesilmesi (şiddetli budama) T2: Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepelerin kesilmesi (hafif budama)
Arazide kullanılan işlem ve seviyeleri	
B0:	Tepe budaması yapılmamış tüplü fidanlar
B1:	Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepeleri kesilmiş tüplü fidanlar (şiddetli budama)
B2:	Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepeleri kesilmiş tüplü fidanlar (hafif budama)
K0:	Kök kesimi yapılmamış çıplak köklü fidanlar
K1:	Tek kök kesimi (temmuz sonu) yapılmış çıplak köklü fidanlar
K2:	İki kök kesimi (temmuz sonu-eylülün ikinci haftası) yapılmış çıplak köklü fidanlar
T0:	Tepe budaması yapılmamış çıplak köklü fidanlar
T1:	Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepeleri kesilmiş çıplak köklü fidanlar
T2:	Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepeleri kesilmiş çıplak köklü fidanlar

2.2.1. Verilerin Değerlendirilmesi

Fidanlıkta üretilen fidanların morfolojik özellikleri ve arazide fidanların gelişimi ve yaşamı bakımından işlemler arasındaki farkın belirlenmesinde Varyans analizi ve farklı ortalamaların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Ayrıca, anlamlı etkileşimlerin gruplandırılmasına olanak veren Sidak çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veriler uygun yöntemler (kök yüzdeleri için arc-sin; gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı, gürbüzlük indeksi, yan dal sayısı, yan kök sayısı ve kök hacmi için $\sqrt{(X+0,5)}$; diğerleri için ise Log $(x+0,5)$) ile dönüştürüldükten sonra analizlere tabii tutulmuştur. Fidanlıkta tüplü fidanlar (1) ve çıplak köklü fidanlar (2) ile arazideki değerlendirmeler için (3) aşağıdaki doğrusal varyans modelleri kullanılmıştır.

$$y_{ij} = m + a_i + e_{ij} \quad (1)$$

$$y_{l_{kp}} = m + b_l + k_k + e_1 + t_p + (kt)_{kp} + e_2 \quad (2)$$

$$y_{l_s} = m + b_l + c_s + e_{l_s} \quad (3)$$

y : İşlemlerin gözlem değeri, m : Genel popülasyon

ortalaması, a_i : Tüplü fidanlarda tepe budaması, b_l : Blok etkisi, k_k : Çıplak köklü fidanlarda kök kesimi, t_p : Çıplak köklü fidanlarda tepe budaması ve c_s : Arazideki işlemlerin etkisi; e : Genel hata, e_1 : Hata 1 ve e_2 : Hata 2'dir.

3. Bulgular

3.1. Fidan morfolojik özellikleri

3.1.1. Tüplü fidanlar

Tepe budaması, kök kuru ağırlığı ve çapı 0-1mm arasında olan köklerin uzunluğu üzerinde istatistiksel olarak etkili olmazken diğer özellikler üzerinde etkili olmuştur. Tepesi budanmayan fidanlar; fidan boyu, gövde taze ve kuru ağırlığı, fidan taze ve kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı ve gürbüzlük indeksi (GI) bakımından daha yüksek değere sahip olmuştur. Budanan fidanlar; kök boğazı çapı, kök taze ağırlığı ve kök yüzdesi; şiddetli budananlar ise kök kuru ağırlığı, Dickson kalite indeksi (DKI), yan dal ve yan kök sayısı, kök alanı, hacmi ve kök uzunluğu açısından daha yüksek değere sahip çıkmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Tüplü fidanların morfolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları
Table 3. Analysis of variance and Duncan comparison on morphological characteristics in containerized seedlings

	GB (cm)	KBÇ (mm)	GTA (g)	KTA (g)	GKA (g)	KKA (g)	FTA (g)	FKA (g)	GKA/ KKA	GI (cm/mm)
	P<,001	P<,001	P<,001	P<,05	P<,001	NS	P<,001	P<,001	P<,001	P<,001
B0	20,44b	5,13a	8,30c	6,03a	3,78c	2,90a	14,32b	6,68b	1,32c	4,00c
B1	13,57a	5,81b	4,72a	7,24b	2,15a	3,27a	11,96a	5,42a	0,71a	2,36a
B2	18,89b	5,59b	5,47b	6,43ab	2,68b	2,84a	11,90a	5,52a	0,98b	3,42b
	DKI	KY (%)	YDS (adet)	YKS (adet)	KÖK ALANI (cm ²)	KÖK HACMİ (cm ³)	0<L≤1 (cm)	1<L≤2 (cm)	2<L≤3 (cm)	>L3 (cm)
	P<,001	P<,001	P<,01	P<,001	P<,05	P<,001	NS	P<,05	P<,05	P<,001
B0	1,29a	43,56a	0,02a	25,67a	157,74ab	2,58b	741,95a	52,11b	3,35a	17,10b
B1	1,84b	59,79c	0,24b	31,27b	172,14b	2,81b	801,22a	54,25b	3,40a	18,64b
B2	1,29a	51,66b	0,02a	24,76a	143,59a	1,42a	721,51a	31,23a	4,74b	14,34a

NS: Non-significant, B0: Tepe budaması yok, B1: Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepelerin kesilmesi (şiddetli budama), B2: Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepelerin kesilmesi (hafif budama); FB: Fidan boyu (cm), KBÇ: Kök boğazı çapı (mm), GTA: Gövde taze ağırlığı (g), KTA: Kök taze ağırlığı (g), GKA: Gövde kuru ağırlığı (g), KKA: Kök kuru ağırlığı (g), FTA: Fidan taze ağırlığı (g), FKA: Fidan kuru ağırlığı (g), GKA/KKA: Gövde kuru ağırlığı (g)/Kök kuru ağırlığı (g), GI: Gürbüzlük indeksi (boy/çap: cm/mm), DKI: Dickson kalite indeksi, KY: Kuru kök yüzdesi (%), YDS: >1cm yan dal sayısı ve YKS: >5cm yan kök sayısı; 0<L≤1: Çapı 0-1mm, 1<L≤2: Çapı 1-2mm, 2<L≤3: Çapı 2-3mm, 3<L: Çapı 3mm'den büyük köklerin uzunluğu *Sütündeki aynı harflere sahip ortalamalar farklı değildir*

3.1.2. Çıplak köklü fidanlar

3.1.2.1. Boy, çap, taze ve kuru ağırlık

Alttan kök kesimi ve tepe budamasının, ayrı ayrı ve etkileşimlerinin istatistiksel olarak etkili olduğu

boy, çap; gövde, kök ve fidan taze ile kuru ağırlıklarına ilişkin ortalamaların yanı sıra ana faktörlere göre Duncan çoklu karşılaştırmalar Tablo 4'te verilmiştir. Alttan kök kesimi ve tepe budaması etkileşimleri ise grafik olarak gösterilmiştir. Fidan

boyu, gövde taze ve kuru ağırlığı ile fidan taze ve kuru ağırlığı açısından kök kesimi uygulanmayan fidanlarda budananlara göre budanmayan fidanların, daha yüksek değere sahip olduğu görülmüştür.

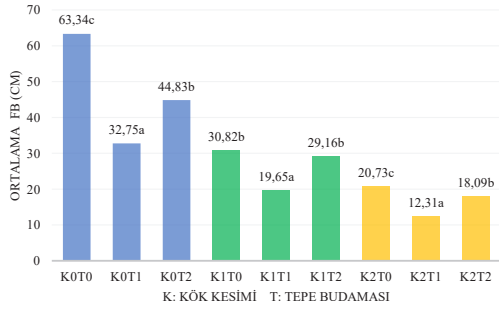
Kök kesimi yapılan fidanlarda ise budanmayan ve hafif budanan fidanlar arasındaki fark giderek azalmıştır (Tablo 4, Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5).

Tablo 4. Çıplak köklü fidanlarda boy, çap ve ağırlıklara ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları
Table 4. Analysis of variance and Duncan comparison on height, diameter and weights in bare-rooted seedlings

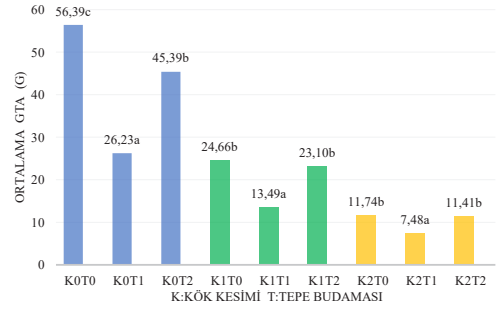
		T0	T1	T2	*Ortalama	Varyasyon kaynağı	Sig.
FB(cm)	K0	63,64	32,75	44,83	47,07c	K	P<,001
	K1	30,83	19,65	29,16	26,54b	T	P<,001
	K2	20,73	12,31	18,09	17,05a	KxT	P<,001
	<i>*Ortalama</i>	<i>38,40c</i>	<i>21,57a</i>	<i>30,69b</i>			
KBCÇ(mm)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	10,10	7,67	9,68	9,15c	K	P<,001
	K1	6,49	6,27	7,13	6,63b	T	P<,001
	K2	5,48	6,15	6,23	5,95a	KxT	P<,001
	<i>Ortalama</i>	<i>7,36b</i>	<i>6,70a</i>	<i>7,68c</i>			
GTA(g)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	56,39	26,23	45,39	42,67c	K	P<,001
	K1	24,66	13,49	23,10	20,42b	T	P<,001
	K2	11,74	7,48	11,41	10,21a	KxT	P<,01
	<i>Ortalama</i>	<i>30,93b</i>	<i>15,73a</i>	<i>26,64b</i>			
KTA(g)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	12,54	8,56	12,48	11,19c	K	P<,001
	K1	8,08	7,65	9,02	8,25b	T	P<,01
	K2	5,70	7,28	7,13	6,70a	KxT	P<,001
	<i>Ortalama</i>	<i>8,77a</i>	<i>7,83a</i>	<i>9,54b</i>			
GKA(g)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	24,03	11,10	19,59	18,24c	K	P<,001
	K1	10,80	6,15	10,82	9,26b	T	P<,001
	K2	5,54	3,34	5,24	4,7a	KxT	P<,05
	<i>Ortalama</i>	<i>13,46b</i>	<i>6,86a</i>	<i>11,89b</i>			
KKA(g)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	4,92	3,17	4,95	4,35c	K	P<,001
	K1	3,20	2,99	3,74	3,31b	T	P<,001
	K2	2,53	3,04	2,84	2,81a	KxT	P<,001
	<i>Ortalama</i>	<i>3,55b</i>	<i>3,07a</i>	<i>3,84b</i>			
FTA(g)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	68,93	34,79	57,86	53,86c	K	P<,001
	K1	32,74	21,14	32,12	28,67b	T	P<,001
	K2	17,44	14,75	18,54	16,91a	KxT	P<,001
	<i>Ortalama</i>	<i>39,70b</i>	<i>23,56a</i>	<i>36,18b</i>			
FKA(g)		T0	T1	T2			Sig.
	K0	28,95	14,27	24,54	22,59c	K	P<,001
	K1	14,00	9,14	14,56	12,57b	T	P<,001
	K2	8,07	6,38	8,08	7,51a	KxT	P<,001
	<i>Ortalama</i>	<i>17,01b</i>	<i>9,93a</i>	<i>15,73b</i>			

K: Alttan kök kesimi (K0: Kök kesimi yok, K1: Tek kök kesimi, K2: İki kök kesimi); T: Tepe budaması (T0: Tepe budaması yok, T1: Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepelerin kesilmesi (şiddetli budama), T2: Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepelerin kesilmesi (hafif budama));

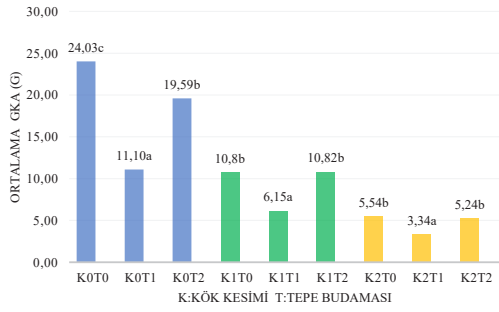
* Satır ve sütundaki aynı harflere sahip ortalamalar farklı değildir



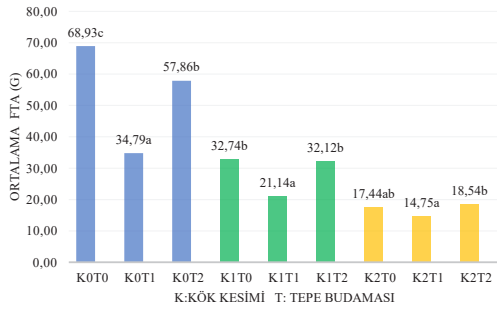
Şekil 1. Boy gelişimi
Figure 1. Shoot height growth



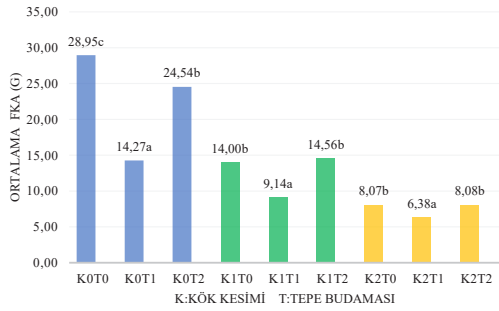
Şekil 2. Gövde taze ağırlığı
Figure 2. Shoot fresh weight



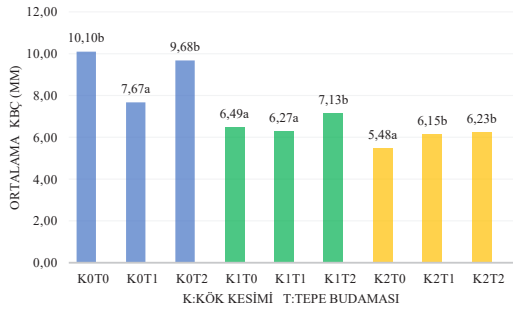
Şekil 3. Gövde kuru ağırlığı
Figure 3. Shoot dry weight



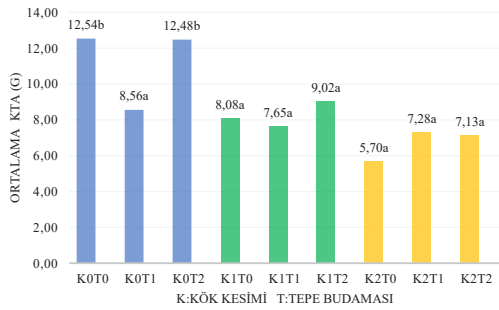
Şekil 4. Fidan taze ağırlığı
Figure 4. Seedling fresh weight



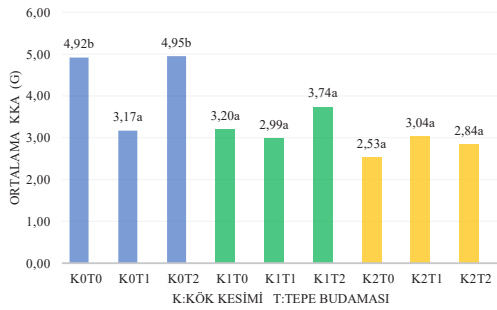
Şekil 5. Fidan kuru ağırlığı
Figure 5. Seedling dry weight



Şekil 6. Kök boğazı çapı gelişimi
Figure 6. Root collar diameter growth



Şekil 7. Kök taze ağırlığı
Figure 7. Root fresh weight



Şekil 8. Kök kuru ağırlığı
Figure 8. Root dry weight

Çap, kök taze ağırlığı ve kuru ağırlığı bakımından kök kesimi uygulanmayan fidanlarda aralarında önemli bir fark olmayan budanmamış ve hafif budanmış fidanlar, şiddetli budananlara göre daha

yüksek değere sahip olurken kök kesimi yapılan fidanlarda budama farkı giderek azalmış ve iki defa kök kesiminde budananların lehine olmuştur (Tablo 4, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8).

3.1.2.2. Kalite indeksleri, yan kök ve dal sayısı

Her iki faktörün, ayrı ayrı ve etkileşimlerinin istatistiksel olarak etkili olduğu gövde/kök oranı, gürbüzlük ve Dikson kalite indeksleri, kök yüz-

desi, yan kök ve yan dal sayısına ait ortalamaların yanı sıra ana faktörlere göre Duncan çoklu karşılaştırmalar Tablo 5'te verilmiş ve etkileşimlere ilişkin karşılaştırmalar ise ilgili grafiklerle gösterilmiştir.

Tablo 5. Çıplak köklü fidanlarda kalite indeksleri ile yan dal ve kök sayısına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi
Table 5. Anova and Duncan test for quality indices, and the number of lateral branches and roots in bare-rooted seedlings

		T0	T1	T2	*Ortalama	Varyasyon kaynağı	Sig.
GKA (g) /KKA (g)	K0	5,08	3,76	4,07	4,31c	K	P<,001
	K1	3,45	2,11	3,00	2,85b	T	P<,001
	K2	2,21	1,38	1,93	1,84a	KxT	P<,05
	*Ortalama	3,58c	2,42a	3,00b			
GI (cm/mm)	K0	6,41	4,45	4,83	5,23c	K	P<,001
	K1	4,73	3,18	4,21	4,04b	T	P<,001
	K2	3,78	2,10	2,97	2,95a	KxT	P=,001
	Ortalama	4,97c	3,24a	4,00b			
DKI	K0	2,6	1,87	2,92	2,46b	K	P<,001
	K1	1,71	1,78	2,12	1,87a	T	P<,01
	K2	1,36	2,28	1,74	1,79a	KxT	P<,001
	Ortalama	1,89a	1,98a	2,26b			
KY (%)	K0	17,00	21,84	20,30	19,71a	K	P<,001
	K1	23,68	32,97	25,58	27,41b	T	P<,001
	K2	31,92	45,50	35,01	37,48c	KxT	P<,001
	Ortalama	24,20a	33,44c	26,96b			
YDS (adet)	K0	2,38	0,87	1,91	1,72c	K	P<,001
	K1	1,42	1,07	1,22	1,24b	T	P<,001
	K2	0,4	0,64	0,96	0,67a	KxT	P<,001
	Ortalama	1,40b	0,86a	1,36b			
YKS (adet)	K0	3,69	4,87	6,67	5,07a	K	P<,001
	K1	4,62	6,22	5,29	5,38a	T	P<,001
	K2	3,82	11,49	6,76	7,36b	KxT	P<,001
	Ortalama	4,04a	7,53c	6,24b			

*Satır ve sütundaki aynı harflere sahip ortalamalar farklı değildir

Fidan katlılığı ve gürbüzlük indeksi açısından her üç kök kesiminde de budanmayan fidanlar, genel olarak daha yüksek değere sahip olmuştur. Ancak, kök kesimi uygulanmayan ve tek kök kesimi uygulamasında budanmayan fidanların, daha yüksek katlılığa sahip olmasına rağmen iki defa kök kesiminde budanmayan ve hafif budananlar arasındaki

fark azalmıştır. Diğer taraftan, her iki fidan özelliğinde de kök kesimi uygulanmayan fidanlarda budananlar arasındaki önemsiz fark, kök kesimleri ile önemli hale gelmiştir (Tablo 5, Şekil 9 ve Şekil 10).

Dickson kalite indeksi açısından kök kesimi yapılmayan fidanlarda budanmayanlardan önemli

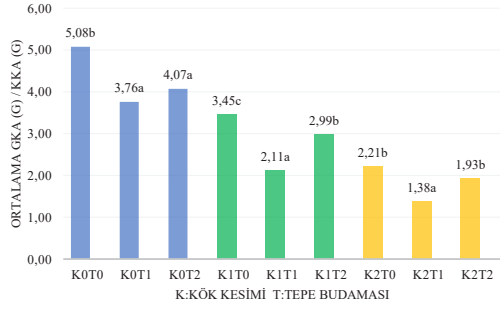
derecede farklılık göstermeyen ve daha yüksek değere sahip olan hafif budananlar, tek kök kesiminde de bu üstünlüğünü sürdürmüş olup; ancak iki defa kök kesiminde şiddetli budananların gerisinde kalmıştır (Tablo 5 ve Şekil 11).

Yan dal sayısı bakımından kök kesimi uygulanmayan ve tek kök kesimi uygulanan fidanlarda budanan fidanlar, daha yüksek değere sahip olurken iki defa kök kesimi yapılan fidanlarda en yüksek değere sahip olan hafif budanan fidanlar, şiddetli budananlar ile birlikte ilk sıralarda yer almıştır. Diğer bir ifade ile iki defa kök kesimi ve budama ile yan dal sayısında artış oluşmuştur. (Tablo 5 ve Şekil 12). Öte yandan, işlemlere bakılmaksızın çıplak köklü fidanların %39'unda 2 cm'den uzun yan dalın oluşmadığı ortaya konulmuştur.

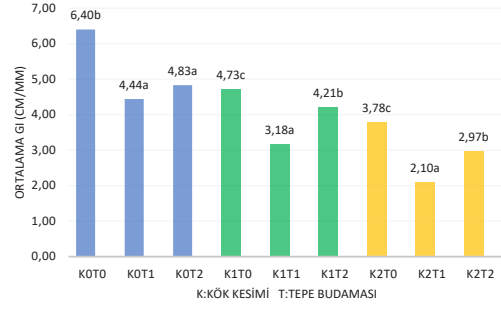
Yan kök sayısı ve kök yüzdesi açısından her üç kök kesiminde de budanan fidanlar, daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Şiddetli budanan fidanlar, her üç kök kesiminde de en yüksek kök yüzdesine sahip olurken sadece kök kesimi yapılan fidanlarda en yüksek yan kök sayısına sahip olmuştur (Tablo 5, Şekil 13 ve Şekil 14). İşlemlere bakılmaksızın, çıplak köklü fidanların %2,5'inde 5 cm'den uzun yan köklerin oluşmadığı belirlenmiştir.

3.2. Fidan dikimine ilişkin bulgular

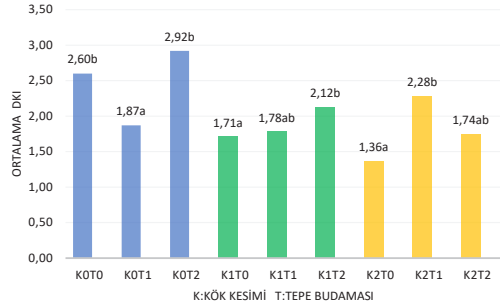
Fidan yaşama yüzdesi ($P<0.001$) ve fidan boyu ($P<0.05$) açısından işlemler arasında anlamlı bir fark teşkil ederken fidan çapı açısından önemli bir fark teşkil etmemiştir (Tablo 6).



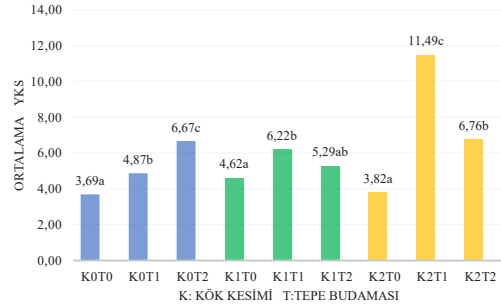
Şekil 9. Fidan katlılığı (GKA/KKA)
Figure 9. Shoot:root ratio of seedlings



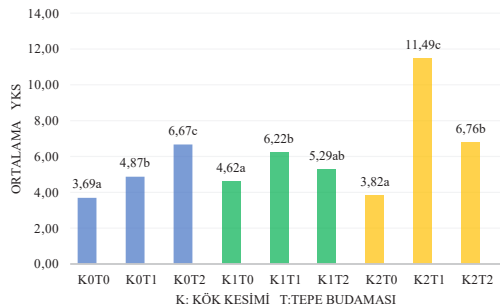
Şekil 10. Fidan gürbüzlüğü
Figure 10. Sturdiness of seedlings



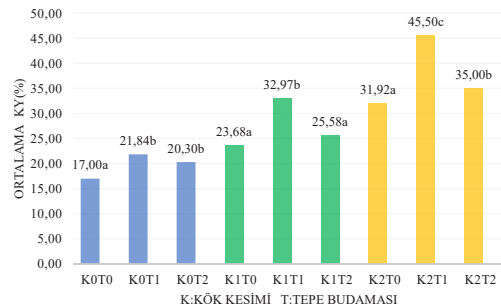
Şekil 11. Dikson kalite indeksi
Figure 11. Dickson's quality index



Şekil 12. Yan dal sayısı
Figure 12. Number of lateral branches



Şekil 13. Yan kök sayısı
Figure 13. Number of lateral roots



Şekil 14. Kök oranı
Figure 14. Root rate

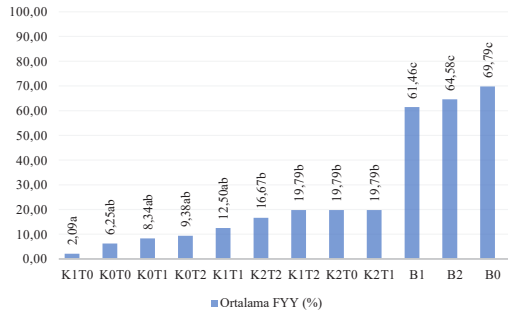
Tablo 6. Fidan yaşamı ve gelişimine ilişkin varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları
Table 6. Analysis of Variance and Duncan comparison on seedling survival and growth

	İŞLEM											
	K0T0	K0T1	K0T2	K1T0	K1T1	K1T2	K2T0	K2T1	K2T2	B0	B1	B2
FYY(%)	6,25	8,34	9,38	2,09	12,5	19,79	19,79	19,79	16,67	69,79	61,46	64,58
P<.001	ab	ab	ab	a	ab	b	b	b	b	c	c	c
FB(cm)	81,27	78,25	76,24	76,52	83,5	83,59	77,28	79,98	75,66	94	93,97	97,01
P<.05	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b
FÇ(mm)	14,33	15,15	14,69	15,43	12,82	14,6	13,87	12,96	12,94	16,33	14,63	15,09
NS												

FYY: Fidan yaşama oranı, FB: Fidan boyu, KBC: Kök boğazı çapı; K0: Kök kesimi yok, K1: Tek kök kesimi, K2: İki kök kesimi; Çıplak ve tüplü fidanlarda sırasıyla T0 ve B0: Tepe budaması yok, T1 ve B1: Toprak seviyesinden ortalama boyun 1/2'sinden tepeleri kesilmiş fidanlar (şiddetli budanmış), T2 ve B2: Toprak seviyesinden ortalama boyun 2/3'ünden tepeleri kesilmiş fidanlar (hafif budanmış), NS: Non-significant
Satırdaki aynı harflere sahip ortalamalar farklı değildirler

3.2.1. Fidan yaşamı

Arazide üçüncü büyüme sezonu sonunda tüplü fidanlar, çıplak köklü fidanlardan daha yüksek yaşama oranına sahip olup ilk grubu oluşturmuştur. Budanmamış tüplü fidanlar, en yüksek yaşama yüzdesine sahip olurken tek kök kesimine tabi tutulan ve budanmayan çıplak köklü fidanlar ise en düşük yaşama yüzdesine sahip olmuştur (Tablo 6 ve Şekil 15). Genel olarak hem tüplü hem de çıplak köklü fidanlarda işlem seviyeleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Buna rağmen, en yüksek değere sahip olan tüplü fidanları, çıplak köklü fidanlardan sırasıyla iki defa kök kesiminin bütün fidanları, tek kök kesimi yapılan ve yapılmayanların ise budanan fidanları izlemiştir.



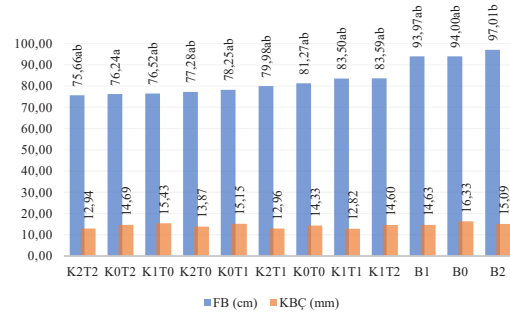
Şekil 15. Arazide fidanların yaşama oranları
Figure 15. Survival rates of seedlings in the field

3.2.2. Fidanların boy ve çap gelişimi

Fidan boyu açısından çıplak köklü fidanlara göre tüplü fidanlar, daha yüksek değere sahip olup ilk sıralarda yer almıştır. Hafif budanan tüplü fidanlar, en yüksek değere sahip olurken kök kesimine tabi tutulmayan ve hafif budanan çıplak köklü fidanlar ise en düşük değere sahip olmuştur (Tablo 6 ve

Şekil 16). Genel olarak hem tüplü hem de çıplak köklü fidanlarda, işlem seviyeleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Buna rağmen, tüplü fidanları sırasıyla tek kök kesiminin budanan, kök kesimi yapılmayanın budanmayan ve iki defa kök kesiminin ise şiddetli budanan fidanları izlemiştir.

Fidan çapı açısından istatistiksel olarak aralarında önemli bir fark çıkmayan işlemlerden çıplak köklü fidanlara göre tüplü fidanlar, daha yüksek değere sahip olup ilk sıralarda yer almıştır. Tüplü fidanlardan budanmayanlar, en yüksek değere sahip olurken tek kök kesimine tabi tutularak şiddetli budanan çıplak köklü fidanlar ise en düşük değere sahip olmuştur (Tablo 6 ve Şekil 16). Aralarında önemli bir fark olmamasına rağmen çap bakımından en yüksek değere sahip olan budanmayan tüplü fidanları sırasıyla kök kesimi yapılmayanların budanan, tek kök kesimi ve iki defa kök kesimi yapılan fidanların ise budanmayan fidanları izlemiştir.



Şekil 16. Arazide fidanların boy ve çap gelişimi
Figure 16. Height and root collar diameter in the field

4. Tartışma ve Sonuç

Fidanlıkta tüplü fidanlara uygulanan tepe budaması ile genel olarak boy, gövde taze ve kuru ağırlığı, fidan taze ve kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı/

kök kuru ağırlığı ve gürbüzlük indeksi azalmıştır. Diğer taraftan, tepe budaması ile kök boğazı çapı, kök taze ağırlığı ve kök yüzdesi, kök kuru ağırlığı, Dickson kalite indeksi, yan dal sayısı, yan kök sayısı, kök alanı, kök hacmi ve toplam kök uzunluğu genellikle artmıştır.

Konuya ilişkin olarak, *Pinus palustris* tüplü fidanlarında şiddetli ibre ve tepe budamasının fidan gelişimini yavaşlattığı (Barnett, 1984), *Quercus douglasii*'de fidanlıkta tüplü fidanlarında yapılan tepe budamasıyla başlangıç boy büyümesinin yavaşladığı görülmüştür (McCreary ve Tecklin, 1993). *Liriodendron tulipifera* tüplü fidanlarında yapılan tepe budamasının, kontrol fidanlarına göre yeni kök büyümesini arttırdığı (Kelly ve Moser, 1983) ve *Pinus taeda* tüplü fidanlarında farklı fidanlıklarda uygulanan tepe budamasının gövde biyokütlesini azalttığı ve bu durumun az da olsa kök-sürgün dengesini olumlu etkilediği görülmüştür (South ve Blake, 1994).

Araştırmamızda fidanların katlılığı, gürbüzlüğü ve Dickson kalite indeksi bakımından budanan tüplü fidanlar özellikle şiddetli budananlar olumlu bir katkı sağlamıştır. Kaliteli kaplı fidanlar için gövde/kök oranının 2:1 ve altında olması gerektiği (Haase, 2007) belirtilmiş; buna göre budama ile gövde/kök oranının (şiddetli budamada 0,71) önemli derecede düşürüldüğü ortaya konulmuştur.

Diğer taraftan, rüzgârlı veya kurak alanlarda, fidanların daha yüksek bir yaşama şansına sahip olması için ideal gürbüzlük indeksinin 6 olması gerektiği (Jaenicke, 1999) belirtilmiş olmasına rağmen araştırmamızda özellikle şiddetli budama ile gürbüzlük oranının (şiddetli budamada 2,36) bu oranın da altına düşürüldüğü görülmüştür. Dickson fidan kalite indeksi bakımından ise arzu edilen oran 1'e yakın ve daha yüksek olmalıdır (Aslan, 1986); bu bağlamda çalışmamızda bütün işlemler, buna yakın bir oran sağlarken budanmış fidanlar özellikle şiddetli budanmışlar ile bu oranın daha da yükseltildiği ortaya konulmuştur.

Öte yandan, genel olarak daha fazla kök yüzdesi ve yan kök sayısına sahip olan budanmış tüplü fidanlar; kök hacmi, kök alanı, yan dal sayısı ve kök çaplarıyla ilişkili toplam kök uzunluğu bakımından da daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Tüplü fidanlarda 2 cm ve üzerindeki yan dal sayısı bakımından, işlemlere bakılmaksızın fidanların %92,6'sında yan dal oluşmazken oluşan dalların ise çoğunlukla şiddetli budanmış fidanlarda yer aldığı görülmüştür. Tüplü fidan üretimine ilişkin olarak tepe budaması özellikle şiddetli budama ile fidan boy büyümesinin kontrol altına alınarak toprak üstü ve altı bakımından arzu edilen fidan üreti-

minin sağlanabildiği görülmüştür. Tüplü fidanlara ilişkin fidan morfolojik özelliklerine dair bulgular, konu ile ilgili yukarıda belirtilen çalışmalar tarafından genel olarak desteklenmektedir.

Çıplak köklü fidanlarda, boy, gövde taze ve kuru ağırlığı, fidan taze ve kuru ağırlığı genel olarak hem kök kesimi hem de tepe budaması ile azalmıştır. Genel olarak, kök kesimi ile azalan çap, kök taze ve kök kuru ağırlığı ise hafif budama ile artmıştır. Ayrıca, buradan fidan çapı ile kök ağırlığı arasında bir ilişkinin olduğu düşünülmektedir.

Gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı ve gürbüzlük indeksi (boy/çap) genel olarak kök kesimi hem de tepe budaması ile azalırken kök yüzdesi ve yan kök sayısı artmıştır. Dickson kalite indeksi ise genel olarak kök kesimi ile azalmış ve budama ile artmıştır. Konuya ilişkin olarak, çıplak köklü fidanlar için gövde/kök oranının 3:1 ve altında olması (Haase, 2007; Genç ve Yahyaoğlu, 2007) ve ideal gürbüzlük indeksinin 6 olması gerektiği (Jaenicke, 1999) ifade edilmiş; buna göre kök kesimi ve budama ile gövde/kök oran ve gürbüzlük indeksi (iki defa kök kesimi ve şiddetli budama ile sırasıyla 1,38 ve 2,10) önemli derecede düşürüldüğü ortaya konulmuştur. Dickson fidan kalite indeksi bakımından ise arzu edilen oranın 1'e yakın ve daha yüksek olması (Aslan, 1986) belirtilmiş; bu bağlamda kök kesimi ile genel olarak azalan Dickson indeksi, tepe budaması ile artmıştır. Kök kesimi uygulanmadan hafif tepe budaması ile en yüksek oran (2,92) sağlanmıştır. Buna rağmen, bütün işlemlerde bu oran 1 ve üzerinde olmuştur.

Genel olarak hem kök kesimi hem de tepe budaması sonucunda, yan dal sayısının azaldığı ve kontrol fidanlarının daha fazla yan dal sayıya sahip olduğu ortaya konulmuştur. Kök kesiminin; fidanların boyu, çapı, ağırlığı ve gövde/kök oranını düşürdüğünü, kök ağırlığı üzerinde etkili olmadığı, kök kılcal oluşumunu arttırabileceği; tepe budamasının ise genel olarak fidanların boy büyümesi, ağırlığı, gövde/kök oranını düşürdüğü, çapı ve kök ağırlığını etkilemeyebileceği ifade edilmiştir (Duryea, 1986). *Pinus taeda*'da fidanlıkta fidan boyu hem kök kesimi hem de tepe budamasından etkilenirken fidan çapı sadece kök kesiminden etkilenmiştir (Dierauf ve Olinger, 1982). Aynı türde, fidanlıkta tepe budamasının çap üzerinde azaltıcı yönde etkili olduğu ve eğik kök kesiminin etkili olmadığı görülmüştür (Dierauf ve Garner, 1980). Yine aynı türde, eğik kök kesimine tabi tutulmuş fidanların; fidanlıkta daha az boy, çap ve toplam fidan ağırlığına sahip olduğu ve tepe budamasının ise istatistiksel olarak boy, çap ve boy/çap oranı üzerinde etkili olmadığı görülmüştür (Miller ve ark., 1985).

Pinus taeda ve *P. elliotii*'de fidanlıkta alttan tek kök kesimi ile boy büyümesinin (Shoulders, 1963; Shoulders, 1965), *P.taeda*'da alttan kök kesiminden sonra uygulanan periyodik eğik kök kesimleri ile hem boy hem de çap büyümesinin yavaşladığı görülmüştür (Tanaka ve ark., 1976). *Pinus radiata*'da yerinde kök kesimi ile fidanların sürgün ve kök boğazı çapı gelişiminin yavaşladığı, kılcal kök yoğunluğu ve kök/gövde oranının arttığı belirtilmiştir (Dorsser, 1971). *Larix kaempferi*'de alttan kök kesiminin; fidan gürbüzlüğünü iyileştirdiği, kök büyüme potansiyelini arttırdığı, sürgün ve kök kuru ağırlıkları üzerinde ise az bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Morrissey ve Reilly, 2002). *Quercus petraea*'da, fidanlıkta alttan kök kesme zamanının fidan morfolojik özelliklerini etkilediği, kök kesiminin hem geniş (>1 mm) hem de iyi yan kök (<1 mm) sayısını arttırdığı (Tilki ve ark., 2009); *Quercus rubra* L. ve *Juglans nigra* L.'da alttan kök kesmenin, daha fazla sayıda birinci dereceden yan kök ve daha kısa boylu ile ince çaplı fidanlar ürettiği (Schultz ve Thompson, 1997) ifade edilmiştir. Bu iki türün yanı sıra *Quercus alba* 'nın da yer aldığı bir çalışmada ise kök kesiminin, boy ve çap gelişimini yavaşlatmasının yanı sıra yan kök sayısını arttırdığı; alttan kök kesimi sayısı ve zamanın da fidan morfolojik özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Schultz ve Thompson, 1990). Araştırmamızda çıplak köklü fidan üretimi konusunda, fidanlıkta kök kesimi ve tepe budamasının birlikte uygulanmasıyla fidan boy büyümesinin kontrol altına alındığı, özellikle fidan katlılığının yanı sıra kalite indekslerinin iyileştirdiği ve kök gelişiminin olumlu etkilediği görülmüştür. Elde edilen bulgular, çoğunlukla yukarıda belirtilen ilgili birçok çalışmanın sonuçları ile paralellik teşkil etmesine rağmen bazı çalışmalar ile farklılıklar oluşturmaktadır. Bu farklılığın; daha çok tür, işlemlerin sıklığı ve deneme alanlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dikim sonrası üçüncü büyüme sezonunun sonunda tüplü fidanlar, önemli bir fark ile çıplak köklü fidanlardan daha fazla yaşama oranına sahip olmuştur. Budanmamış tüplü fidanlar, en yüksek yaşama yüzdesine (%69,79) sahip olmuş olup genel olarak hem tüplü hem de çıplak köklü fidanlarda, işlem seviyeleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Fidan yaşama oranında kök kesiminin daha fazla rol aldığı düşünülmektedir. Tüplü fidanlar, çıplak köklü fidanlara göre daha fazla boy ve çap gelişimine sahip olmuştur. Hafif budanan tüplü fidanlar en yüksek boya (97,01cm) düşük boya (76,24cm) sahip olmuştur. Genel olarak hem tüplü hem de çıplak köklü fidanlarda, boy ve çap gelişimi açısından işlem seviyeleri arasındaki önemli bir fark oluşmamıştır.

Fidanlıkta şiddetli ibre ve tepe budamasının uygulandığı *Pinus palustris* tüplü fidanlarının arazideki fidan gelişiminin yavaşladığı; buna rağmen dikimden üç hafta önce uygulanacak hafif bir tepe budaması ile kuraklık koşullarına karşı fidan yaşama oranının artırılabilirdiği belirtilmiştir (Barnett, 1984). *Quercus douglasii*'de, fidanlıkta budanan kaplı fidanların, dikimi izleyen iki büyüme sezonu boyunca daha iyi boy gelişimi gösterdiği tespit edilmiştir. Fidan yaşama oranı bakımından ise budama işlemi arasında önemli bir fark görülmüştür (McCreary ve Tecklin, 1993). Yaşama yüzdesi bakımından *Ceratonia siliqua* kaplı fidanlarında, tepeleri kesilerek dikime kadar fidanlıkta bekletilen fidanlar ile tepeleri kesilerek bekletilmeden transfer edilen fidanlar arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür (Saleh ve ark., 2013). *Quercus rubra* 'da, farklı kaplı fidan tipinde tepeleri budanmamış fidanların; daha fazla sürgün büyümesi, yaprak alanına ve kök uzamasına sahip olduğu ve birçok avantajı nedeniyle tüplü fidan kullanımının önemli olduğu vurgulanmıştır (Johnson ve ark., 1984).

Pinus taeda'da fidanlıkta uygulanan kök kesimi ve tepe budamasının, arazide fidan yaşama oranı üzerinde etkili olmamasına rağmen alttan kök kesiminin fidan gelişimini kısmen iyileştirdiği ortaya konulmuştur (Dierauf ve Olinger, 1982). *Pinus taeda* ve *P. elliotii*'de fidanlıkta alttan tek kök kesiminin, arazide yaşama yüzdesini değiştirmede (Shoulders, 1963; Shoulders, 1965), *P. taeda* alttan kök kesiminden sonra uygulanan periyodik eğik kök kesimlerinin sonucunda, arazide yaşama yüzdesinin artırıldığı görülmüştür (Tanaka ve ark., 1976). *Pinus radiata*'da yerinde kök kesimi ile arazideki yaşama yüzdesinin arttığı tespit edilmiştir (Dorsser, 1971).

Quercus rubra'da dikimi izleyen altıncı yılın sonunda, 2+0 yaşındaki tüplü fidanların, en yüksek boya ve yaşama yüzdesine sahip olduğu; çıplak köklü fidanlarda ise alttan kök kesimi ve dikim öncesi tepe budamasının, daha iyi sonuçlar sağladığı görülmüştür (Zacsek ve ark., 1993; Zacsek ve ark., 1997). *Quercus nigra*, *Quercus phellos*, ve *Carya illinoensis* türlerinde fidanlıkta eğik kök kesimi ve arazide tepe budaması, en iyi boy büyümesini sağlarken yaşama yüzdesi bakımından türler arasında farklılığa neden olmuştur. Fidanlıkta tepe budaması arazide etkili görülmemiştir (Tolliver ve ark., 1980). *Carya illinoensis*'te fidanlıkta tepe budamasının, yaşama oranını %25 arttırdığı; ayrıca ikinci yılın sonunda budanan fidanların daha fazla toplam sürgün büyümesine sahip olduğu belirtilmiştir (Smith ve Johnson, 1981). Aynı türde dikim esnasında uygulanan budama şiddetinin gövde çapı

üzerinde çok az etkisi olduğu ve toplam sürgün uzunluğu bakımından işlemler arasında önemli bir fark çıkmadığı görülmüştür (Ouedraogo ve ark., 2020). *Quercus rubra*'da fidanlıkta tepesi budanan fidanların, arazide daha fazla boya sahip olduğu görülmüştür (Steiner ve ark., 1990). *P. taeda*'da fidanlıkta tepesi budanan fidanların, arazide %12-24 oranında daha fazla yaşama oranına sahip olduğu ortaya konulmuştur (South ve Blake, 1994).

Çalışmamızda, çok boylu çıplak köklü fidanların, dikim sonrası özellikle rüzgardan çok etkilendiği görülmüş ve geriye doğru tepe kurumalarının meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu durumun, başlangıç boylarının yüksek olmasına bağlı olarak dikim şokunun artması ve yaz kuraklığının etkisiyle oluştuğu düşünülmektedir.

Belli koşullar altında, çıplak köklü yapraklı tür fidanlarında dikimden sonraki ilk yıl boyunca geriye doğru tepe kuruması görülebileceği ve özellikle boylu fidanlarda tepe budaması ile geriye doğru tepe kuruması sorunu giderilebilir (South, 1996). Kök boğazı çapı ve yan kök sayısının geriye doğru tepe kuruması ile önemli derecede ilişkili olduğu, kalın çaplı ve yan kök sayısı fazla olan fidanların daha az geriye doğru tepe kurumasına maruz kaldığı ve daha fazla yaşama oranına sahip olduğu ifade edilmiştir. Boylu fidanların, daha fazla geriye doğru tepe kuruması eğilimindedir ve geriye doğru tepe kuruması aslında doğal bir tepe budaması yöntemidir (Kormanik, 1986; South, 1996). *Q. rubra* daha iyi bir kök sistemine sahip kaplı fidanların, daha fazla yaşama ve gelişime gösterdiği, çıplak köklü fidanların ise belirgin bir geriye doğru tepe kuruması gösterdiği görülmüştür (Wilson ve ark., 2007). *Quercus bicolor* 'da kaplı fidanların, daha yüksek toprak üstü taze biyokütle değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir (Sambeek ve ark., 2016). Öte yandan, Antalya yöresindeki benzer bir çalışmada, 2. yılın sonunda tüplü fidanlar daha fazla yaşama ve gelişime sahip olmuştur (Şahin ve ark., 2004).

Çalışmamızda, dikilen fidanlarda, dipten budananlar hariç, tepe budaması veya biyotik ve abiyotik herhangi bir faktörden kaynaklı çatallanma ve yeni sürgün oluşumuna rastlanmamıştır. Ancak, işleme bakılmaksızın ikinci yıldan başlamak üzere tüm fidanlarda toprak seviyesinden 2-3 cm derinlikte uyuyan gözlerden yeni sürgünlerin oluştuğu ve bu durumun iyi bir kök gelişiminin yanı sıra iyi beslenmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fidanlıkta hem tüplü hem de çıplak köklü fidanlarda işlemlere göre oluşan boy ve çap farkının, arazide genel olarak ortadan kalktığı görülmüştür. Ayrıca, tüplü fidanlara göre ortalama boy ve çap bakımından daha yüksek başlangıç değerlere sahip olan çıplak köklü fidanların, arazide bu üstünlüğünü

kaybederek tüplü fidanların gerisinde kaldığı görülmüştür.

Fidanlıkta yapraklı türlerde yapılacak tepe budamasının fidan yaşama oranını arttıracacağı; fakat arazide 3. yıldan sonra boy büyümesinde ise bir farklılık olmayacağı belirtilmiştir. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda ise budanan fidanların boy büyümesinin, budanmayan fidanlarinkini aştığı bu durumun, budanmayanların dikim şokuna girmesine bağlı olarak tepe kurumalarından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (South, 1996). Tepeleri şiddetli budanarak dikilen 1+0 çıplak köklü *J. nigra* fidanlarında, yaşama oranı üzerinde etkili olmayan tepe budamasının, 3. yıla kadar kontrol fidanlarından daha fazla boy büyümesine sahip olduğu ve sonraki yıllarda ise bu farkın ortadan kaybolduğu görülmüştür (Russell, 1979). Fidanlıkta zamanında yapılan tepe budamasının, en az budanmamış kadar arazide bir boy büyümesi sağladığı, 1-3 yıl arasında onlarla eşit bir boya ulaştıkları görülmüştür (Briscoe, 1969).

Arazide, genel olarak fidan tipinin dışında kök kesimi ve tepe budamasının birlikte uygulanmasının fidanların yaşamı ve gelişimi üzerinde etkisi düşük olmuştur. Bu bağlamda, keçi boynuzu ile yapılacak ağaçlandırmalarda, arazideki yaşama ve gelişim bakımından daha iyi bir performansa sahip 1+0 tüplü fidanlar kullanılmalıdır. Özellikle diri örtü yoğunluğunun fazla olduğu bu tür sahalar için fidanlıkta tepe budaması uygulanmayan veya çok hafif budanan (yaklaşık olarak ortalama boyun üst 1/3'nün budanmış) tüplü fidanlar önerilir.

Teşekkür

Bu makale, Orman Genel Müdürlüğü Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen "Kök kesimi ve tepe budamasının *Ceratonia siliqua* fidanlarının bazı morfolojik özellikleri ve dikim başarısına etkisi" projesi kapsamında hazırlanmıştır. Proje süresince yardımlarından dolayı Enstitü Müdürlüğümüz çalışanlarına teşekkür ederiz. Ayrıca, fidanlık ve arazi çalışmalarında gerekli katkıyı sağlayan Mehmet Can YÜKSEL, Zafer KIZIL, Muhammet ASLANHAN ve Ali KİŞİ'ye şükranlarımızı sunarız.

Kaynaklar

Aldhus, J.R., 1994. Nursery policy and planning. In: Aldhus, J.R., Mason, W.L. (Eds.), Forest Nursery Practice, 111. *Forestry Commission Bulletin*, 1-12.

Ambebe, T.F., Fontem, L.A., Azibo, B.R., Mogho, N.M.T., 2013. Evaluation of regeneration stock alternatives for optimization of growth and survival of field-grown forest trees. *Journal of Life Sciences*, 7, 5: 507-516.

- Anonim, 2006. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü 2006-2015 Keçiboynuzu rehabilitasyon eylem planı, Ankara.
- Aslan, S., 1986. Kazdağı göknarı fidanlık tekniği üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi, 157, Ankara.
- Barnett, J.P., 1984. Top pruning and needle clipping of container-grown southern pine seedlings. In: Lantz C, Compiler. Proceedings: Southern Nursery Conferences, Atlanta (GA): USDA Forest Service, State and Private Forestry, Southern Region, 39-45.
- Briscoe, C.B., 1969. Establishment and early care of sycamore plantations. Research Paper, SO-50. New Orleans: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, USDA.
- Burdett, A.N., Simpson, D.G., Thompson, C.F., 1983. Root development and plantation establishment success. *Plant Soil*, 71; 103-110.
- Chavasse, C. G. R., 1980. Planting stock quality: A review of factors affecting performance. *New Zealand Journal of Forestry*, 25: 145 – 171.
- Colombo, S.J., 2003. How to improve the quality of broadleaved seedlings produced in tree nurseries, Nursery operations, nursery production and stand establishment of broad-leaves to promote sustainable forest management. Agency for the Environmental Protection and for Technical Services (APAT), 41-54.
- Davis, A.S., Jacobs, D.F., 2005. Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance. *New Forests*, 30: 295-311.
- Deligöz, A. ve Genç, M., 2010. Orman fidanlıklarında fidan söküme dönemi tespitinde kullanılabilecek yöntemler. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010, Artvin, II: 804-813.
- Deligöz, A., Genç, M., Özçelik, H., 2009. Kalite sınıflamasının Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] fidanlarının arazi performansına etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A2: 37-50., ISSN: 1302-7085.
- Dierauf, T.A., Garner, J.W., 1980. Results of root wrenching in a sandy nursery soil. Virginia Division of Forestry, Department of Conservation and Economic Development, USA.
- Dierauf, T.A., Olinger, H.L., 1982. A study of undercutting, lateral root pruning and top clipping in loblolly pine nursery beds. Virginia Division of Forestry, Charlottesville Occasional Report, 58, USA.
- Dilek, Y., Gübbük, H., 2005. Keçiboynuzu tohumlarına yapılan bazı ön uygulamaların çimlenme oranı ve süresi ile çöğür gelişimi üzerine etkileri. IV. GAP Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 192-195.
- Dirik, H., 1998. Orman ağaçlarında köklerin büyümesi ve yenilenmesi. *Istanbul University, Faculty of Forestry*, B48, (1-4): 41-57.
- Dorsser, J.C., Rook, D.A., 1971. Conditioning of radiata pine seedlings by undercutting and wrenching: description of methods, equipment, and seedling response. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 171: 61-73.
- Duryea, M.L., 1984. Nursery cultural practices: impacts on seedling quality. In: Duryea ML, Landis TD (Eds.) Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, *The Hague*, 143-164.
- Duryea, M.L., 1986. Shoot and root pruning at southern nurseries. In: Schroeder, Robert A., Comp. Proceedings of the Southern Forest Nursery Association; 1986 July 22-24; Pensacola, FL: Southern Forest Nursery Association, 114-129.
- Eyüboğlu, A. K., 1988. Fidanlıkta değişik sıklık derecelerinde yetiştirilmiş, şaşırtılmış ve şaşırtılmamış Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) fidanlarının arazideki durumları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten, 201, Ankara.
- Genç, M., Yahyaoğlu, Z., 2007. Fidan tipleri, standart fidan yetiştiriminin biyolojik ve teknik esasları, (Editörler: Zeki Yahyaoğlu ve Musa Genç). Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, 75, Isparta.
- Gould, P.J., Harrington, C.A. 2009. Root morphology and growth of bare-root seedlings of oregon white oak. *Tree Planters' Notes*, 53(2): 22-28.
- Grossnickle, S.C., 2012. Why seedlings survive: influence of plant attributes. *New Forests* (2012), 43:711-738.
- Grossnickle, S.C., MacDonald, J.E., 2018. Why seedlings grow: Influence of plant attributes. *New Forests*, 49: 1-34.
- Gültekin, H.C., 2007. Yabancıl meyveli ağaç türlerimiz ve fidan üretim teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Günal, N., 1999. *Ceratonia siliqua* L.'nin Türkiye'deki coğrafik yayılışı, ekolojik ve floristik özellikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 2: 60-74.
- Haase, D.L., 2007. Morphological and physiological evaluations of seedling quality. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations- 2006. Proceedings RMRS-P-50. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 3-8.
- Haase, D.L., 2008. Understanding forest seedling quality: Measurements and interpretation. *Tree Planters' Notes*, 52(2): 24-30.
- Jaenicke, H., 1999. Good tree nursery practices: Practical guidelines for research nurseries. International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, ISBN 92 9059 130 7.

- Johnson, P.S, Novinger, S.L., Mares, W.G., 1984. Root, shoot, and leaf area growth potential of northern red oak planting stock. *Forest Science*, 30:1017-1026.
- Johnson, J.D., Cline, M.L., 1991. Seedling quality of southern pines. M.L. Duryea & P.M. Dougherty (eds), *Forest Regeneration Manual*, 143-159.
- Kelly, R.J., Moser, B.C., 1983: Root regeneration of *Liriodendron tulipifera* in response to auxin, stem pruning, and environmental conditions. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 108:1085- 1190.
- Kormanik, P.P., 1986. Lateral root morphology as an expression of sweetgum seedling quality. *Forest Science*, 32: 595-604.
- Landis, T.D., 2005. Top pruning. In: Dumroese, R. Kastm; Landis, Tom D.; Watson, Rae. *Forest Nursery Notes.R6-CP-TP-06-2005*. Portland, OR: USDA Forest Service, Pacific Northwest Rgion, State and Private Forestry, Cooperative Forestry, 13- 16.
- Landis, T. D., 2008a. Nursery practices. In: Bonner, F. T, R. P. Karrfalt, (Eds). *The Woody Plant Seed Manual. Agric. Handbook No. 727*. Washington, DC, USDA, *Forest Service Chronicle*, 7: 125-145.
- Landis, T.D., 2008b. Forest nursery notes. Winter 2008, USDA Forest Service, 28(1): 9-15.
- Leugner, J., Jurásek, A., Martinová, J., 2009. Comparison of morphological and physiological parameters of the planting material of norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) from intensive nursery technologies with current bareroot plants. *Journal of Forest Science*, 55(11): 511–517.
- Mason, W.L, 1994. Production of undercut stock. In: Aldhous J.R. and Mason W.L. (Eds). *Forest Nursery Practice, Forestry Commission Bulletin*, 112-121.
- Mattsson, A., 1996. Predicting field performance using seedling quality assessment. *New Forests*, 13: 223-248.
- McCreary, D., Tecklin, J., 1993. Top pruning improves field performance of blue oak seedlings. *Tree Planter's Notes*, 44, 2: 73-77.
- Mexal, J.G., Landis, T.D., 1990. Target seedling concepts: height and diameter. In Robin, R.; Campbell, S. J.; Landis, T. D., (Eds). *Target Seedling Symposium, Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations; 1990 August 13-17; Roseburg, Oregon. Gen. Tech. Rep. RM-200*. Ft. Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 17-35.
- Mexal, J.G., South, D.B., 1991. Bareroot seedling culture. In: Duryea ML, Dougherty, PM (Eds). *Forest Regeneration Manual*. Kluwer, Netherlands, 89-115.
- Miller, A.E., Rose, W., Ray, K.F., 1985. Root wrenching and top pruning effects on loblolly pine nursery seedling development. Proceedings of the Third Biennial Southern Silvicultural Research Conference, (Shoulders, E., Ed.). USDA Forest Service GTR-SO-54, New Orleans, Louisiana, 11-17.
- Morrissey, N., Reilly, C.O., 2002. Effect of root wrenching in the nursery on the quality of Japanese larch transplants. *Irish Forestry, Journal of The Society of Irish Foresters*, 59, 1(2): 2-16.
- Ouedraogo, F. B., Brorsen, B. W., Biermacher, J. T., Rohla, C. T., 2020. Effects of pruning at planting on pecan trunk development and total shoot growth. *Hort Technology*, 30 (2): 248-250.
- Puttonen, P., 1997. Looking for the “Silver Bullet”- Can one test do it all. *New Forests*, 13: 9 – 27.
- Ritchie, G.A., Dunlap, J.R., 1980. Root growth potential: Its development and expression in forest tree seedlings. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 10 (1): 218-48.
- Russell, T.E., 1979. Planting methods for black walnut on cumberland plateau sites. *Tree Planters' Notes*, 30(1): 11-13.
- Saleh, A., Aldin, H.A., Ali, W., 2013. Improvement of seedlings production techniques of *Ceratonia siliqua* L. in the nursery and investigating the influence of improvement done on seedlings survival ratio in outplanting. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies-Biological Sciences Series*, 35(2): 105-123.
- Sambeek, J.W.V., Godsey, L.D., Walter, W.D., Garrett, H.E., Dwyer, J.P., 2016. Field performance of *Quercus bicolor* established as repeatedly air-root-pruned container and bareroot planting stock. *Open Journal of Forestry*, 6: 163-176.
- Schultz, R. C., Thompson, J. R. 1990. Nursery practices that improve hardwood seedling root morphology. *Tree Planters' Notes*, 41: 21–32.
- Schultz, R., Thompson, J., 1997. Effect of density control and undercutting on root morphology of 1+0 bare-root hardwood seedlings: Five-year field performance of root-graded stock in the central USA. *New Forests*, 13: 301–314.
- Seçmen, Ö., 1974. *Ceratonia siliqua* L'nın ekolojisi. *Bitki*, 1 (4):533-543.
- Shoulders, E., 1963. Root pruning southern pines in nursery. USDA Forest Service, Southern Forest Exp., New Orleans, Louisiana, Forest Service Research Paper SO- 5.
- Shoulders, E., 1965. Root pruning in southern pine nurseries. *Tree Planters' Notes*, 70:12-15.
- Smith, M.W., Johnson, J.L., 1981. The effect of top pruning and root length on growth and survival of transplanted pecan trees. *Pecan Quarterly*, 15(2):20-22.
- South, D.B., Blake, J.I., 1994. Top-pruning increases survival of pine seedlings. Alabama Agricultural Experiment Station. *Highlights of Agricultural Research*, 41(2): 9.

-
- South, D.B., 1996. Top-pruning bareroot hardwoods: A review of the literature. *Tree Planters' Notes*, 47(1):34-40.
- South, D.B., 2016. Top pruning of bareroot hardwood seedlings. *Tree Planters' Notes*, 59, 2: 37-48.
- Steiner, K.C., Zaczek, J.J., Bowersox, T.W., 1990. Effects of nursery regime and other treatments on field performance of northern red oak. Van Sambeek, J.W.; Larson, Merlyn M., Eds., Fourth Workshop on Seedling Physiology and Growth Problems in Oak Plantings; 1989 March 1-2; Columbus, OH. General Technical Report NC-139. St. Paul, MN: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.
- Sutton, R.F., 1980. Planting stock quality, root growth capacity and field performance of three boreal conifers. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 10: 54-71.
- Şahin, M., Sabuncu, R., Cengiz, Y., 2004. *Ceratonia siliqua* L.'nin yetiştirilmesi. Teknik Bülten: 21, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayını, 23, Antalya.
- Tanaka, Y., Walstad, J. D., Borrecco, J. E. 1976. The Effect of wrenching on morphology and field performance of douglas fir and loblolly pine seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 6: 453-458.
- Tilki, F., 1999. Çıplak köklü fidan üretiminde tepe budaması. İstanbul Üniversitesi. Orman Fak. Dergisi, B49 (1-4): 119-130.
- Tilki, F., Yüksek, F.T. Yüksek, Güner, S., 2009. The effect of undercutting on growth and morphology of 1+0 bareroot sessile oak seedlings in relation to acorn size. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 3900-3905.
- Tolay, U., 1983. Hendek orman fidanlığında Uludağ göknarının (*Abies bornmulleriana* Mattf.) yetiştirme teknikleri ile fidan kalitesi ve dikim başarısı arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 19: 348 – 448, İzmit.
- Tolay, U., 1987. Yapraklı tür orman ağaçları fidanlık tekniği. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten, 140, İzmit.
- Tolliver, J.R., Sparks, R.C., Hansbrough, T., 1980. Effects of top and lateral root pruning on survival and early growth-three bottomland hardwood tree species. 1980, *Tree Planters Note*, 31(3): 13-15.
- Vardar, Y., Seçmen, Ö., Öztürk, M., 1980. Some distributional problems and biological characteristics of carob in Turkey. *Acta Biologica*, (A) XVI(1-4), Portugaliae, 16: 75-86.
- Wilson, E.R., Vitols, K.C., Park, A., 2007. Root characteristics and growth potential of container and bare-root seedlings of red oak (*Quercus rubra* L.) in Ontario. Canada, *New Forests*, 34:163-176.
- Zaczek, J.J., Steiner, K. C., Bowersox, T.W., 1993. Performance of northern red oak planting stock. *Northern Journal of Applied Forestry*, 10: 105-111.
- Zaczek, J.J., Steiner, K. C., Bowersox, T.W., 1997. Northern red oak planting stock: 6 Year Results. *New Forests*, 13: 177-191.