



Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) Fidanlarında Sonbahar Gübrelemesi

Ayşe DELİGÖZ¹

Özet

Bu çalışmada sonbaharda uygulanan azot gübrelemesinin 2+0 yaşlı Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) fidanlarının kalitesi ile dikimden sonraki erken boy gelişimi ve azot konsantrasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla Eğirdir Orman Fidanlığında Anadolu karaçamı fidanlarına 28 Eylül – 18 Ekim tarihleri arasında granül formunda 0, 5, 10 ve 20 g N/m² oranlarında amonyum sülfat [(NH₄)₂SO₄] gübresi uygulanmıştır. Gübreleme işlemleri tamamlandıktan bir hafta sonra (Ekim 2009) ve dikim öncesinde (Mart 2010) fidan morfolojik özellikleri ile ibre azot konsantrasyonu belirlenmiştir. Fidanlar mart başında araziye aktarılmış ve dikimden iki ay sonraki erken boy gelişimi ve ibre azot konsantrasyonu değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fidanlık aşamasında sonbaharda uygulanan azot gübrelemesi fidan morfolojik özellikleri üzerinde etkili olmamasına karşın, ibre azot konsantrasyonu üzerinde etkilidir. Sonbahar gübrelemesi ibre azot konsantrasyonunu kontrol (0 g N/m²) işlemine kıyasla önemli ölçüde arttırmıştır. Dikimden iki ay sonra yapılan tespitlerde yüksek azot içeriğine (10 g N/m² ve 20 g N/m²) sahip gübre verilen fidanlar daha fazla boy artımı yapmıştır. 10 g N/m² ve 20 g N/m² dozlarının etkisi ise benzerdir. Bu nedenle, metrekareye 10 g azot olacak şekilde sonbahar azot gübrelemesi uygulanmasının boy gelişimi için faydalı olabileceği, şu aşamada rahatlıkla söylenebilir. Bununla birlikte dikim performansına ilişkin önerilerde bulunabilmek için çalışma süresi oldukça yetersiz kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu karaçamı, azot gübrelemesi, morfoloji, boy gelişimi

Fall Fertilization in Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) Seedlings

Abstract

In this study, the effects of fall nitrogen fertilization on nitrogen concentration and early height growth after planting with quality of two year old Anatolian black pine (*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) seedlings were investigated. Bareroot Anatolian black pine seedlings in Eğirdir Forest Nursery were fertilized with ammonium sulfate [(NH₄)₂SO₄] at 0, 5, 10 and 20 N g/m² between September 28 and October 18. Seedling morphological characteristics and needle nitrogen concentration were determined one week after fertilization (October 2009) and before planting (March 2010). Seedlings were planted in the field in early march and evaluated early height growth and needle nitrogen concentration two months after planting. According to results, in the nursery stage, fall nitrogen fertilization had significant effect on needle nitrogen concentration, but had no significant effects on seedling morphological characteristics. Needle nitrogen concentration was increased by the fall fertilization compared to control (0 g N/m²). When measured at two months after planting, height increments of seedlings fertilized with high nitrogen rate (10 g N/m² and 20 g N/m²) were higher than the others. The effects of 10 and 20 g N/m² treatments are similar. Therefore, fall fertilizer applications with 10 g nitrogen per square meter may be useful to height growth, can be safely said at this stage. However, the study period was quite insufficient to make recommendations on planting performance.

Keywords: Anatolian black pine, nitrogen fertilization, morphology, height growth

Giriş

Başarılı ağaçlandırma çalışmaları yüksek kaliteli fidanların üretimi ve dikimi ile başlar. Fidanlıkta uygulanan alttan kök kesimi, sulama ve gübreleme gibi kültürel uygulamalar fidan kalitesini doğrudan etkilemektedir. Özellikle gübreleme bitkinin gelişimini, besin rezervini, abiyotik ve biyotik streslere dayanıklılığını değiştirebildiğinden, ağaçlandırma çalışmaları için kaliteli fidan üretiminde kullanılan en önemli kültürel işlemlerden birisidir (Islam ve ark., 2008). Nitekim fidanlıklarda, fidanların morfolojik gelişimlerini desteklemek maksadıyla,

¹ SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA.
aysedeligoz@sdu.edu.tr

ilkbahar ve yaz ayları boyunca gübreleme çalışmaları yapılmaktadır. Fakat birçok fidanlıkta da temmuz veya ağustos başında kuvvetli fidanlar elde etmek gayesiyle, gübreleme çalışması durdurulmaktadır (Duryea, 1984).

Son yıllarda, özellikle söküm sırasında depolanmış besin elementi muhtevasını arttırmak üzere, sonbaharda da gübrelemeye gidilmektedir. Sonbahar gübrelemesi genellikle ekim ayında yapılmakta, fidan boyunu ve fidan çapını etkilememekte, fakat gelişme dönemi sonu tomurcuk büyüklüğünü ve dona dayanıklılığı etkileyebilmekte; tomurcuk boyu ise, bir sonraki yılın gelişiminin göstergesi olarak değerlendirilebilmektedir (Duryea, 1984). Keza, sonbahar gübrelemesinin kök gelişme potansiyelini artırdığı ve tomurcukların daha erken patlamasına neden olduğu da bildirilmiştir (Birchler ve ark., 2001). *Pinus halepensis* Mill. fidanlarında yapılan çalışmada ise, sonbaharda uygulanacak azot gübrelemesinin daha kaliteli fidan üretimine yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır (Puértolas ve ark., 2003).

Nitekim sonbahar azot gübrelemesinin *Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco fidanlarının dikimden sonraki gelişimini arttırdığı (Margolis ve Waring, 1986; VanderSchaaf ve McNabb, 2004); söküm sırasındaki ibre azot konsantrasyonunun, dikimden sonraki 3. yılda, *Pinus taeda* L. fidanlarının boy ve hacim gelişimi ile pozitif yönde ilişkili olduğu (Switzer ve Nelson, 1963; Larsen ve ark., 1988) bildirilmiştir. Bu nedenle sonbahar gübrelemesi, *Picea mariana* (Mill.) BSP. (Boivin ve ark., 2004), *Pinus taeda* (Sung ve ark., 1997; VanderSchaaf ve McNabb, 2004), *Pseudotsuga menziesii* (Birchler ve ark., 2001) ve *Pinus elliottii* var. *elliottii* [Engelm.] (Irwin ve ark., 1998) türlerinde fidan gelişimini artırmak için, son yıllarda uygulanmaktadır.

Bu çalışmada, Anadolu karaçamı fidanlarına uygulanan sonbahar azot gübrelemesinin, dikim öncesi, morfolojik özellikler bağlamında fidan kalitesini nasıl etkilediği araştırılmış; dikimden sonraki erken boy gelişimi ve azot konsantrasyonu üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmamızda materyal olarak kullanılan Anadolu karaçamı tohumları Isparta-Sütçüler/Tota meşceresinden (37°32'40' K - 31°08'40' D, 1600 m, kuzeydoğu) elde edilmiş ve 9 Nisan 2008 tarihinde Isparta-Eğirdir Orman Fidanlığında, bir yüksek yastığa ekilmiştir. Fidanlık toprağı balçık tekstüründe olup, hafif alkalin (pH= 7.7) özellik taşımaktadır. Organik madde içeriği % 1.6'dır. Yıllık ortalama toplam yağış 877.3 mm'dir.

Sulama ve ot alımı rutin fidanlık uygulamaları kapsamında yapılmıştır. Alttan kök kesimi, 2009 yılı haziran ortasında, ortalama 25 cm derinlikte gerçekleştirilmiştir. Fidanlara, birinci gelişme dönemi sonunda (fidan yaşı= 1+0) ve kasım başında, m²'ye 20 g NPK gübresi (% 10 N: % 45 P₂O₅: % 10 K₂O) ve ikinci gelişme döneminde fakat haziran başında m²'ye 20 g amonyum sülfat [(NH₄)₂SO₄= % 21 N: % 24 S] gübresi verilmiştir. Bu fidanların yer aldığı tarladan rasgele seçilen bir yastıkta, ikinci gelişme dönemi sonunda, 28 Eylül 2009 tarihinde, sonbahar gübrelemesi denemesi kurulmuştur. Deneme, rastlantı blokları deneme desenine uygun şekilde 3 yinelemeli olarak tesis edilmiştir. İşlem blokları 1.5 m uzunluğunda ve 1.2 m genişliğindedir. İşlem blokları arasında 50 cm uzunluğunda tampon kısımlar oluşturulmuştur. Her bir bloğa 0, 5, 10 ve 20 g N/m² granül amonyum sülfat [(NH₄)₂SO₄] gübresi serpilerek atılmıştır. 5 g N/m² uygulaması bir defada (28 Eylül 2009), 10 g N/m² uygulaması eşit dozlara bölünerek iki defada (28 Eylül 2009 ve 9 Ekim 2009) ve 20 g N/m² uygulaması da yine eşit dozlara bölünüp 3 defada (28 Eylül 2009, 9 Ekim 2009 ve 18 Ekim 2009) atılmıştır. Her bir gübreleme işleminden sonra yastıklar, yağış durumuna bağlı olarak 10 - 15 dk süreyle sulanmıştır.

Gübreleme işlemleri tamamlandıktan bir hafta sonra (25 Ekim 2009) ve dikim denemesi kurulmadan önce (3 Mart 2010) her bir işlem ve tekrürden 20 adet fidan sökülüştür. Sökülen fidanların kökleri kök boğazında yaklaşık 20 cm uzaklıktan budanmış; vakit

geçirilmeden polietilen torbalara yerleştirilerek Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarına taşınmış ve morfolojik ölçümler tamamlanincaya kadar +4 °C'de tutulmuştur. Gübreleme işlemlerinin her bir tekerrüründen örneklenen her fidanda, morfolojik özellikler olarak kök boğazı çapı (mm hassasiyetinde), fidan boyu (cm hassasiyetinde), gövde kuru ağırlığı (0,00 g hassasiyetle), kök kuru ağırlığı (0,00 hassasiyetle) ve terminal tomurcuk uzunluğu (cm hassasiyetinde) belirlenmiştir. Örneklenen fidanlarda, ayrıca her iki söküm döneminde ibre azot konsantrasyonu da tespit edilmiştir. İbrede azot yoğunluğunu belirlemek için her işlemin her bir tekerrüründen toplam 15 fidandan ibre örnekleri toplanmış ve örneklenen ibreler önce musluk suyunda, sonra deiyonize suda yıkanmıştır. Takiben 65 °C'de 48 saat etüvde kurutulmuştur. Kurutulan ibre örnekleri öğütüldükten sonra toplam N konsantrasyonları Kjeldahl yöntemiyle (Kacar, 1972) belirlenmiştir.

Dikim denemesi için her işlemde 150'şer adet (50 fidan x 3 tekerrür) fidan örneklenmiş ve 4 Mart 2010 tarihinde Isparta-Keçiborlu dikim sahasına 3.0 x 1.5 m aralık-mesafeye, rastlantı blokları deneme desenine göre dikilmiştir. Deneme alanının bakışı kuzey doğu, denizden yüksekliği ortalama 1050 m dir. 37°57'10" N enlemi ile 30°12'47" E boylamında bulunmakta ve arazi eğimi % 0 - 20 civarındadır. Toprak türü killi balçık tekstüründedir. Dikimden iki ay sonra (3 Mayıs 2010) erken boy gelişimi ölçülmüş ve ibre azot yoğunluğu tayin edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Bütün istatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Fidan morfolojik özellikleri, ibre azot konsantrasyonu ve dikimden sonraki boy artımı ve nispi boy artımı bakımından, sonbahar gübreleme işlemleri arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve takiben "Duncan testi" uygulanmıştır. Fidan morfolojik özellikleri bağlamında, söküm dönemleri arasındaki farklılıklar ise her bir gübreleme işlemi bazında student *t* testi ile değerlendirilmiştir. Nispi boy artımı = $(Boy_1 - Boy_0) / Boy_0$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Formülde Boy_0 , dikim sırasındaki fidan boyu (cm); Boy_1 ise dikimden iki ay sonraki fidan boyunu (cm) ifade etmektedir.

Bulgular

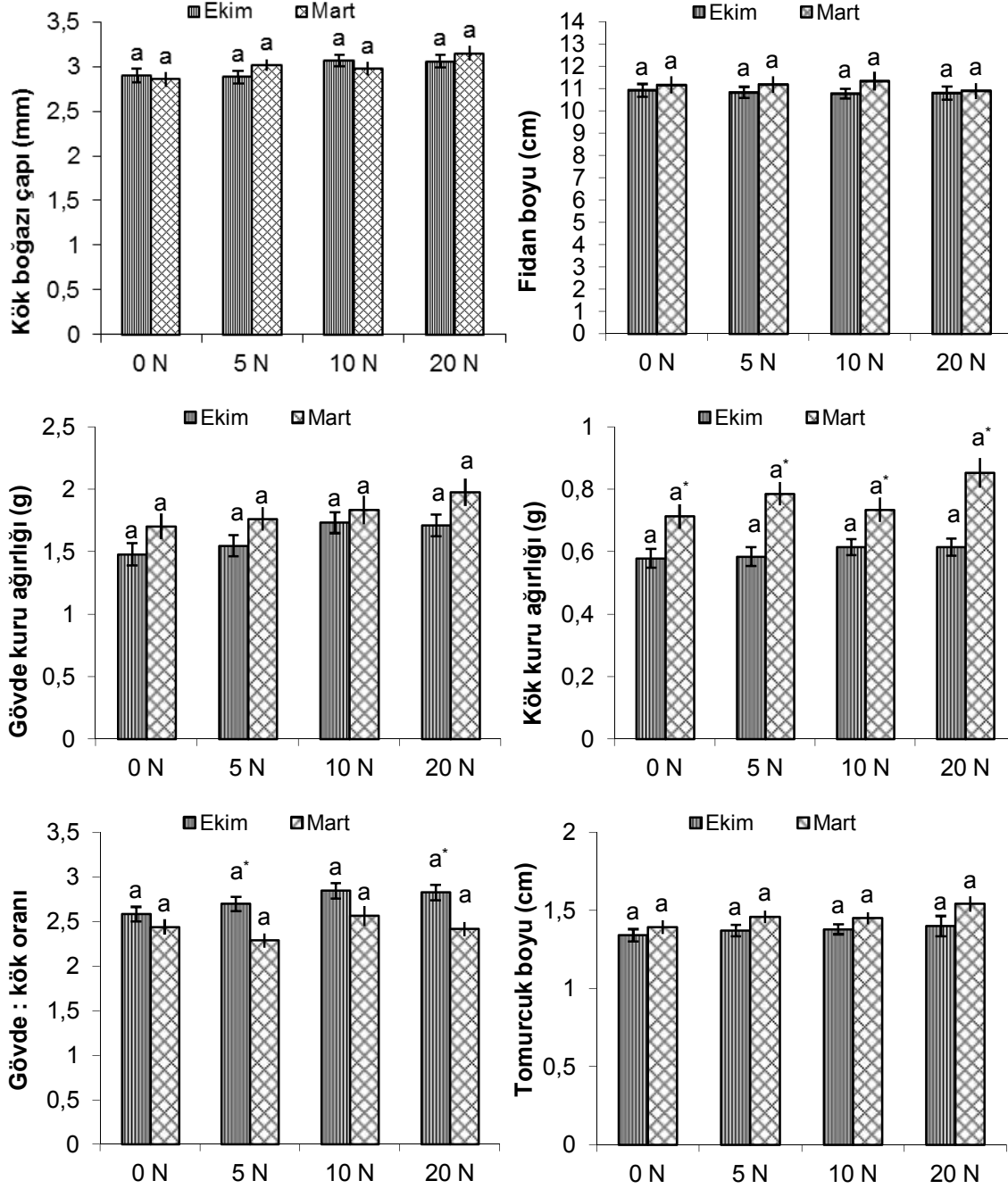
Sonbahar gübrelemesi uygulanan Anadolu karaçamı fidanlarının morfolojik özellikleri hem sonbaharda gübreleme işlemleri tamamlandıktan bir hafta sonra (25 Ekim 2009) hem de dikim öncesinde (3 Mart 2010) belirlenmiştir. Her iki döneme ait sonbahar gübreleme işlemlerinin, tespit edilen fidan morfolojik özellikleri üzerinde, istatistiksel anlamda önemli bir etkisi bulunmamaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sonbahar gübrelemesinin Anadolu karaçamı fidanlarının bazı morfolojik özellikleri üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları (F değerleri ve önem düzeyleri)

Söküm zamanı	Var. Kay.	KBÇ	FB	TTU	GKA	KKA	G:K
Ekim 2009	İşlem	1.988 ^{ns}	.057 ^{ns}	.291 ^{ns}	2.164 ^{ns}	.472 ^{ns}	2.304 ^{ns}
	Yineleme	1.092 ^{ns}	.425 ^{ns}	1.865 ^{ns}	1.501 ^{ns}	.319 ^{ns}	3.599*
	İşlem x Yin.	1.810 ^{ns}	1.873 ^{ns}	1.630 ^{ns}	2.385 ^{ns}	2.135 ^{ns}	3.830**
Mart 2010	İşlem	2.371 ^{ns}	.234 ^{ns}	2.056 ^{ns}	1.262 ^{ns}	2.23 ^{ns}	1.614 ^{ns}
	Yineleme	1.391 ^{ns}	1.401 ^{ns}	.740 ^{ns}	2.171 ^{ns}	.536 ^{ns}	2.301 ^{ns}
	İşlem x Yin.	1.968 ^{ns}	1.897 ^{ns}	3.195*	0.409 ^{ns}	1.834 ^{ns}	2.079 ^{ns}

KBÇ: Kök boğazı çapı, FB: Fidan boyu, TTU: Terminal tomurcuk uzunluğu, GKA: Gövde kuru ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı, FKA: Fidan kuru ağırlığı, G:K: Gövde: kök oranı, *: P< 0.05, **: P< 0.01, ns: istatistik açıdan önemsiz

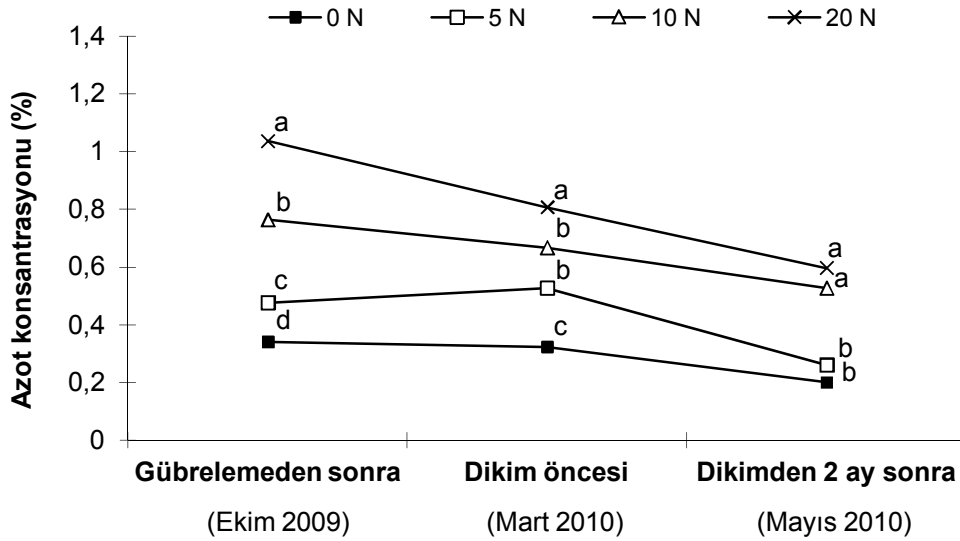
Sonbahar gübreleme işlemleri bazında sökülme dönemleri arasında kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı ve terminal tomurcuk boyunda önemli bir farklılık olmamasına karşın, kök kuru ağırlığı ve gövde: kök kuru ağırlık oranında, bazı gübreleme işlemlerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Sonbahar gübrelemesinin Anadolu karaçamı fidanlarının morfolojik özelliklerine etkisi (ortalama \pm SE). *: Söküm dönemleri arasındaki farklılıkları ($P < 0.05$) göstermektedir. Aynı harfler işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığını belirtmektedir.

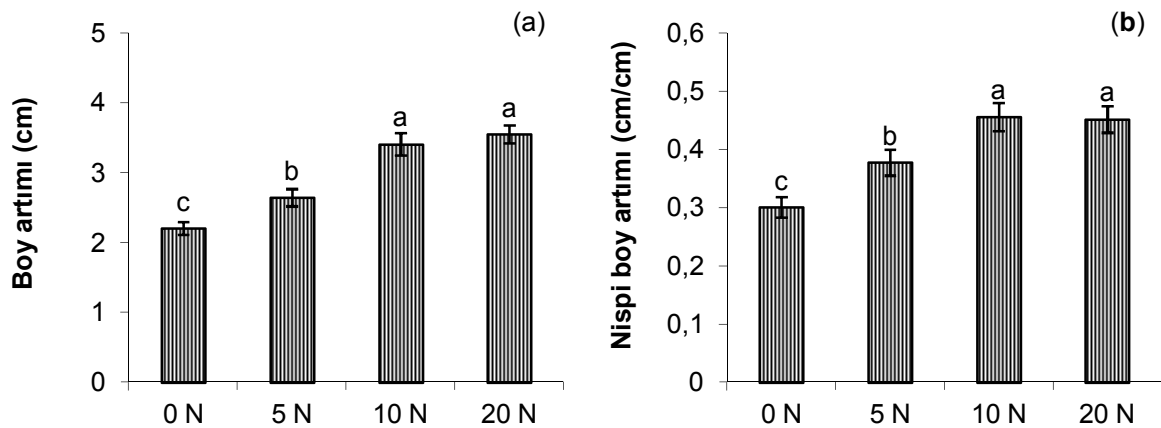
Varyans analizi sonucuna göre sonbaharda gübrelemeden bir hafta sonra ($P < 0.001$), dikim öncesinde ($P < 0.001$) ve dikimden 2 ay sonra ($P < 0.01$) yapılan tespitlerde ibre azot konsantrasyonları bakımından işlemler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil 2). Gübrelemeden bir hafta sonra ve dikim öncesinde en fazla azot konsantrasyonu metrekareye 20 g azot verilen işlemde tespit edilirken, en düşük azot konsantrasyonu kontrol (0 g N/m²)

işleminde belirlenmiştir. Dikimden 2 ay sonra yapılan tespitlerde ise en fazla azot konsantrasyonu metrekaresine 20 g ve 10 g azot verilen işlemlerde elde edilmiş, fakat bu işlemler arasında ibre azot konsantrasyonu bakımından önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Düşük azot konsantrasyonu değerleri ise kontrol ve metrekaresine 5 g azot verilen işlemde tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Sonbahar gübrelemesinin Anadolu karaçamı fidanların ibre azot konsantrasyonları üzerindeki etkisi. Farklı harfler P < 0.05 güven düzeyinde işlemler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Sonbaharda yapılan gübrelemenin, fidanlarda dikimden 2 ay sonra (Mayıs 2010) tespit edilen yeni terminal sürgünün boy artımı (P < 0.001) ve nispi boy artımı (P < 0.001) üzerindeki etkisi, istatistiksel bakımdan önemli çıkmıştır. En fazla boy artımı, metrekaresine 20 ve 10 g azot verilen işlemlerde elde edilirken, en düşük değerler kontrol işleminde belirlenmiştir. Metrekareye 20 ve 10 g azot verilen işlemlerdeki fidanların boy artımlarındaki farklılıklar ise önemsizdir. Keza nispi boy artımında da aynı sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sonbahar gübrelemesinin Anadolu karaçamı fidanların dikimden 2 ay sonraki boy artımı (a) ve nispi boy artımına (b) etkisi. Farklı harfler P < 0.05 güven düzeyinde işlemler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Odunsu bitkilerde özellikle konifer türlerinde uyku dönemi süresince kitle büyümesi devam eder. Tomurcuk oluştuktan sonra düşük seviyelerdeki azot gübrelemesi kitle büyümesini arttırabilir ve dikim başarısını yükseltebilir (Fisher ve Mexal, 1984; Genç ve

Yahyaoğlu, 2007). Çalışmamızdaki gübreleme işlemlerine, Anadolu karaçamı fidanları tomurcuklarını oluşturup tahminen uyku hali yoğunlaşması aşamasına girdikten (Deligöz, 2011) sonra, 28 Eylül 2009 tarihinde başlanmış ve 18 Ekim 2009 tarihinde sona erdirilmiştir. Gübreleme işlemleri tamamlandıktan bir hafta sonra (25 Ekim 2009) yapılan morfolojik ölçümlerle, dikim öncesi 2010 yılı mart ayında yapılan morfolojik ölçümler karşılaştırıldığında, ekim döneminden mart dönemine kadar fidan boyu, tomurcuk uzunluğu, gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığının biraz arttığı, gövde:kök kuru ağırlık oranının ise düştüğü görülmüştür (Şekil 1). Bununla birlikte, ekim ve mart dönemleri arasındaki bu artışın, sadece kök kuru ağırlığında (tüm işlemlerde) ve gövde:kök kuru ağırlık oranında (sadece 5 g N/m² ve 20 g N/m²) istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir. Her iki söküm dönemindeki morfolojik özellikler bakımından karşılaştırıldığında ise, işlemler arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Benzer sonuç *Pinus elliottii* var. *elliottii* fidanlarında da elde edilmiş olup, sonbahar gübreleme işlemlerinin (kontrol, 57 kg N/ha ve 171 kg N/ha) fidan morfolojik özelliklerine etkisi bakımından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (İrvin ve ark., 1998). Yine sonbahar gübrelemesi uygulanan iki yaşındaki tüplü *Picea abies* (L.) Karst. fidanlarında da gübreleme işlemlerinin (5, 15 ve 25 mg N/fidan) fidan boyunu etkilemesi bakımından önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Rikala ve ark., 2004).

Sonbahar gübrelemesi işlemleri, fidan ibre azot konsantrasyonları üzerinde ise etkilidir. Nitekim kontrol işleminde (0 g N/m²) elde edilen fidanların ibrelerindeki azot konsantrasyonu Ekim 2009 döneminde % 0.34 iken, dikim öncesi Mart 2010 döneminde % 0.32'dir. Sonbahar azot gübrelemesi, ibre azot konsantrasyonunu pozitif yönde etkilemiş olup, gübreleme işlemleri tamamlandıktan bir hafta sonra yapılan tespitlerde, ibre azot konsantrasyonu kontrol (0 g N/m²) işlemindeki fidanlarda % 0.34 iken, 20 g N/m² işlemindekilerde % 1.04'e yükselmiştir. Ancak çıplak köklü konifer fidanlarının iğne yapraklarındaki azot konsantrasyonu için önerilen standart değer aralığı % 1.2-2.00'dir (Landis, 1985) ve fidanlıkta sonbahar gübrelemesi, Anadolu karaçamı fidanlarının standart N içeriğine ulaşması için yetersiz kalmıştır.

Gübreleme işlemlerinden yaklaşık dört ay sonra (mart ayında), dikim denemeleri öncesinde yapılan tespitlerde ise, ibre azot içeriği tüm işlemlerde, ekim ayına kıyasla biraz düşmüştür. van den Driessche (1983)'in, 2+0 yaşlı Douglas fidanlarında ve üç söküm zamanında (ekim, aralık ve mart aylarında) elde ettiği bulgularda N, P, K ve Ca konsantrasyonu, ekim ayından itibaren giderek azalmaktadır (Landis, 1985). Boyer ve South (1985)'un Munson ve Stone'ye atfen bildirdiğine göre, *Pinus taeda* türünde, söküm döneminde (ekim-mart) azot konsantrasyonu nispeten sabit kalmıştır.

Çalışmamızda, sonbahar gübrelemesi uygulanan fidanların ibre azot konsantrasyonları, kontrol işlemine kıyasla belirgin bir şekilde daha yüksektir. Benzer şekilde fidanlıkta sonbahar gübrelemesi uygulanan *Pinus elliottii* var. *elliottii* fidanlarında da azot konsantrasyonu % 1.08'den % 1.20'e yükselmiştir (Duryea, 1990). Yine 1+0 yaşındaki *Pinus elliottii* var. *elliottii* fidanlarına uygulanan düşük (57 kg N/ha) ve yüksek (171 kg N/ha) doz sonbahar gübrelemesi, ibre azot konsantrasyonunu yükseltmiş, fakat söküm zamanında işlemler arasında fidan morfolojik özellikleri bakımından önemli bir farklılık saptanamamıştır (İrvin ve ark., 1998).

Dikimden iki ay sonra (Mayıs 2010) yapılan tespitlerde, ibrelerdeki azot konsantrasyonunun dikim öncesine kıyasla hızla düştüğü tespit edilmiştir. Azot konsantrasyonu kontrol (0 g N/m²) işleminde % 0.32'den % 0.20'e; 5 g N/m² işleminde % 0.53'ten % 0.26'ya; 10 g N/m² işleminde % 0.67'den % 0.53'e ve 20 g N/m² işleminde % 0.81'den % 0.60'a düşmüştür. Ancak bu beklenen bir durumdur. Çünkü dikimi takiben görülen gelişme, ekseriyetle rezerv besin elementleri sayesinde (McAlister ve Timmer, 1998; Fraysse ve Crémère, 1998). Başka bir ifadeyle fidanlar araziye aktarıldığında, yeni

kökler geliştirip mevcut su ve besin maddesinden yeterince yararlanıncaya kadar, bünyelerindeki rezerv besini kullanmaktadır. Benzer şekilde VanderSchaaf ve McNabb (2004) da, *Pinus taeda* fidanlarında, azot konsantrasyonunun dikimden sonra hızla düştüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar, bu düşüşü çoğunlukla, fidanların dikildikleri yeni yerde hızla gelişmeye başlamalarına bağlamaktadır.

Çalışmamızda, dikim öncesinde yüksek azot içeriğine sahip (10 ve 20 g N/m²) gübreleme işlemlerine tabi tutulan fidanların 2 aylık erken boy artımı ve nispi boy artımları da diğer işlemlere (0 ve 5 g N/m²) kıyasla daha yüksektir. Nitekim, dikim öncesinde besin durumları iyileştirilen fidanların, dikildikleri yeni yerde, sürgün ve kök gelişimlerinin artabileceği bildirilmiştir (Rikala ve ark., 2004). Zira azotla gübrelenmiş fidanlarda kök toprak kaynaşması daha iyi olmakta, dolayısıyla bunlar topraktan daha fazla su ve besin elementi alabilmektedir (Jopson ve Paul, 1984). Nitekim *Pinus taeda* fidanlarına bir kış boyunca uygulanan yüksek doz (200 kg N/ha) azot gübrelenmesiyle, dikimden 6 ay sonra yapılan ölçümlerde, fidan kuru ağırlığının % 12, boy gelişiminin ise % 24 arttığı tespit edilmiştir (VanderSchaaf ve McNabb, 2004). Bununla birlikte, van den Driessche (1984)'e göre, yüksek azot seviyesi kurak koşullarda, genellikle fidanların büyüme ve hayatta kalması için zarar vericidir. Landis (1985) de, azot seviyesinin, fidanların dikimden sonraki gelişimi için iyi bir gösterge olduğunu; ancak tutma başarısıyla olan ilişkinin genellikle önemsiz çıktığını ifade etmektedir.

Çalışmamızda en fazla boy artımı metrekaresine 20 g ve 10 g azot verilen işlemlerde elde edilmesine karşın, bu işlemlerin etkileri arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bu nedenle, metrekaresine 20 g azot vermenin boy artımına önemli bir tesirinin olmadığını, dolayısıyla metrekaresine 10 g azot düşecek şekilde sonbahar gübrelenmesinin, şu aşamada, boy gelişimi için faydalı olacağını söylemek mümkündür. Fakat sözü edilen dozun yeterli olup olmadığını saptamak maksadıyla, kuşkusuz yeni araştırmalara gereksinim vardır. Her ne kadar 2 aylık arazi sonuçlarına göre bir değerlendirme yapmak oldukça yetersiz olsa da fidanların ilkbahar dönemindeki erken gelişiminin belirlenmesi final gelişiminin tahmininde yardımcı olabilir. Çünkü Anadolu karaçamı bir vejetasyon döneminde sadece ilkbahar sürgünü oluşturan türlerdendir ve mayıs ayı itibarıyla, o yılki ilkbahar sürgününün yaklaşık % 80-85'ini oluşturmaktadır (Deligöz, 2007). Ayrıca, erken kök ve sürgün gelişimi olarak nitelendirilen ilkbahar dönemi gelişimi ile yaşama yüzdesi arasında, pozitif yönde yüksek ilişkiler de tespit edilmiştir (Jopson ve Paul, 1984).

Bu nedenle, çalışmamızda ulaşılan sonuçlara bakılarak, fidanların dikim öncesi rezerv besin durumunu iyileştiren sonbahar gübrelenmesi, kurak ve yarı kurak alanlar hariç, özellikle yarı nemli ve nemli bölgelerde yapılacak dikim çalışmalarında kullanılacak fidanların üretildiği fidanlıklar için önerilebilir. Ancak hemen belirtmek isteriz ki, erken tomurcuk patlatma ve sürgün gelişimine erken başlama, gelişme döneminden daha fazla faydalanmayı mümkün kılarken, geç donlara karşı hassasiyeti de arttırabilir (Bircher ve ark., 2001). Nitekim Genç ve Yahyaoglu (2007), gelişme dönemi sonunda yapılan yoğun azot gübrelenmesinin, fidanların ilkbaharda erkenden sürmesine, dolayısıyla, ilkbahar donlarından zarar görmesine neden olabileceği bildirmektedir. Dolayısıyla dona hassas türlerde, geç donların yaşandığı alanlarda sonbahar gübrelenmesinde çok dikkatli olunmalıdır. Bu çalışmada sonbahar gübrelenme denemesinin kurulmasından değerlendirme aşamasına kadarki sürenin oldukça kısa olması nedeniyle sonbahar gübrelenmesinin dikim performansına ilişkin olumlu veya olumsuz etkilerini net olarak ortaya koymak ne yazık ki mümkün olamamıştır. Sonbahar gübrelenmesinin dikim performansı üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için daha uzun süreli yeni araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu makalenin yazım aşamasındaki değerli görüş, öneri ve yorumları için Sayın Hocam Prof. Dr. Musa GENÇ'e çok teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Birchler T M, Rose R and Haase D L. 2001. Fall Fertilization with N and K: Effects on Douglas-Fir Seedling Quality and Performance. *West J Appl Forest* 16 (2): 71-79.
- Boivin J R, Salifu K F and Timmer V R. 2004. Late-season fertilization of *Picea mariana* seedlings: intensive loading and outplanting response on greenhouse bioassays. *Ann. For. Sci.* 61: 737-745.
- Boyer J N and South D B. 1984. Nutrient Content of Nursery-grown Loblolly Pine Seedlings. Circular 282, Auburn University, Alabama, 27 p.
- Deligöz A. 2011. Seasonal Changes in the Physiological Characteristics of Anatolian Black Pine and the Effect on Seedling Quality. *Turk J Agric For* 35: 23-30.
- Deligöz A. 2007. Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Fidanlarına Ait Bazı Temel Morfolojik ve Eko-Fizyolojik Özelliklerin Dikim Başarısına Etkisi. SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 279 s, Isparta.
- Duryea M L 1984. Nursery Cultural Practices: Impacts on Seedling Quality. In: *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*, (Duryea ML and Landis DT eds.), Martinus Nijhoff Dr. W. Junk Publishers, The Hague/Boston/Lanchester for Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, 143-164.
- Duryea M L 1990. Nursery Fertilization and Top Pruning of Slash Pine Seedlings. *South J Appl For* 14 (2): 73-76.
- Fisher J T and Mexal J G. 1984. Nutrition Management: A Physiological Basis for Yield Improvement. In: *Seedling Physiology and Reforestation Success*, (Duryea ML and Brown GN eds.), Martinus Nijhoff Dr. W. Junk Publishers, Boston, 271-299.
- Frayse J Y and Crémière L. 1998. Nursery Factors Influencing Containerized *Pinus pinaster* Seedlings Initial Growth. *Silva Fennica* 32(3): 261-270.
- Genç M ve Yahyaoğlu Z. 2007. Üretme-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. In: *Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları*. (Yahyaoğlu Z ve Genç M eds.), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları 75: 37-215.
- Irwin K M, Duryea M L and Stone E L. 1998. Fall-applied Nitrogen Improves Performance of 1-0 Slash Pine Nursery Seedlings After Outplanting. *South J Appl For* 22: 111-116.
- Islam M A, Apostol K G, Jacobs D F and Dumroese R K. 2009. Fall fertilization of *Pinus resinosa* Seedlings: Nutrient Uptake, Cold Hardiness, and Morphological Development. *Ann For Sci* 66:704.
- Jopson M and Paul J L. 1984. Influence of Fall Fertilization and Moisture Stress on Growth and Field Performance of Container-grown Douglas-fir Seedlings P. 14-19 in *Proc. Combined Western For. Nursery Council and Intermountain Nurseryman's Assoc. meet.* USDA For. Serv. Tech. Rep. INT-185.
- Kacar B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Klavuzu:155.
- Landis T D. 1985. Mineral Nutrition as an Index of Seedling Quality. In: Duryea, M. (Ed.), *Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures and Predictive Abilities of Major Tests*. Forest Research Laboratory, Oregon State University, 29-48.
- Larsen H S, South D B and Boyer J N. 1988. Foliar Nitrogen Content at Lifting Correlates with Early Growth of Loblolly Pine Seedlings from 20 Nurseries. *South J Appl For* 12: 181-185.

- Margolis HA and Waring RH. 1986. Carbon and Nitrogen Allocation Patterns of Douglas-fir Seedlings Fertilized with Nitrogen in Autumn. II. Field performance. *Can J For Res* 16: 903-909.
- McAlister JA and Timmer VR. 1998. Nutrient Enrichment of White Spruce Seedlings during Nursery Culture and Initial Plantation Establishment. *Tree Physiol* 18: 195-202.
- Puértolas J, Gil L and Pardos JA. 2003. Effects of Nutritional Status and Seedling Size on Field Performance of *Pinus halepensis* Planted on Former Arable Land in the Mediterranean Basin. *Forestry* 76: 159-168.
- Rikala R, Heiskanen J and Lahti M. 2004. Autumn Fertilization in the Nursery Affects Growth of *Picea abies* Container Seedlings After Transplanting. *Scand J For Res* 19: 409-414.
- Sung SS, Black CC, Kormanik TL, Zarnoch SJ, Kormanik PP and Counce PA. 1997. Fall Nitrogen Fertilization and the Biology of *Pinus taeda* Seedling Development. *Can J For Res* 27: 1406-1412.
- Switzer GL and Nelson LE. 1963. Effect of Nursery Fertility and Density on Seedling Characteristics, Yield, and Field Performance of Loblolly pine, *Pinus taeda*. *Soil Soc Am Proc* 27: 461- 464.
- van den Driessche, R 1984. Soil Fertility in Forest Nurseries. Chapter 7. In Duryea, ML and Landis TD (eds.). *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory, Oregon State University. Corvallis. 386 p.
- van den Driessche, R 1983. Growth, Survival, and Physiology of Douglas-fir Seedlings Following Root Wrenching and Fertilization. *Can J For Res* 13: 270-278.
- VanderSchaaf C and McNabb K. 2004. Winter Nitrogen Fertilization of Loblolly Pine Seedlings. *Plant Soil* 265: 295-299.