

Farklı Tohum Bahçelerine ait Kızılçam (*Pinus brutia*) Fidanlarının Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Araştırılması

Neslihan ÖZTÜRK¹, Ayşe DELİGÖZ^{*2}

¹Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Burdur Orman İşletme Müdürlüğü, Burdur

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 12.04.2017, Kabul / Accepted: 18.12.2017, Online Yayınlanma / Published Online: 16.02.2018)

Anahtar Kelimeler

Kızılçam,
Fidan boyu,
Kök boğazı çapı,
Kök gelişme potansiyeli,
Su potansiyeli

Özet: Bu çalışma, Denizli Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen 1+0 yaşlı kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanların bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerinde tohum kaynağının etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Dört kızılçam tohum bahçesinden (Tavas-Kale, Çameli-Göldağ, Muğla-Kıyra, Yılanlı-Boyalı) sağlanan tohumlardan üretilen fidanların morfolojik (fidan boyu, kök boğazı çapı, kuru ağırlıkları, gövde/kök oranı vb.), fizyolojik (Su potansiyeli bileşenleri, kök gelişme potansiyeli) ve biyokimyasal (toplam çözünebilir şekerler) özellikleri birinci gelişme dönemi sonunda belirlenmiştir. Araştırma sonucunda morfolojik özelliklerden fidan boyu, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indisi için tohum bahçeleri arasında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. En uzun boylu fidanlar Tavas-Kale orijinli tohum bahçesi fidanlarından sağlanırken, en kısa boylu fidanlar Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesi fidanlarından sağlanmıştır. Kök gelişme potansiyeli ve ibre toplam çözünebilir şeker içeriği üzerinde tohum bahçelerinin önemli etkileri bulunmaktadır. Tavas-Kale orijinli tohum bahçesine ait fidanlar en yüksek kök gelişme potansiyeli göstermiştir. Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesinde daha kalın çaplı, daha ağır ve daha kaliteli fidanlar elde edilmiştir.

Investigation of Some Morphological, Physiological and Biochemical Characteristics of Turkish Red Pine (*Pinus brutia*) Seedlings from Different Seed Orchards

Keywords

Turkish red pine,
Seedling height,
Root collar diameter,
Root growth potential,
Water potential

Abstract: The purpose of this study is to determine the effects of seed source on morphological, physiological and biochemical properties of 1- year- old Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedling grown in Denizli Forest nursery. The morphological (seedling height, root collar diameter, dry weights and shoot:root dry weight ratio etc.), physiological (water potential parameters, root growth potential) and biochemical (total soluble sugar) properties of seedlings from the four different seed orchards (Tavas-Kale, Çameli-Göldağ, Muğla-Kıyra, Yılanlı-Boyalı) were determined at the end of the first growing season. As a result, there was significant differences among seed orchards for seedling height, seedling height: root collar diameter and Dickson quality index. While the tallest seedlings were obtained from the seed orchard originated from Tavas-Kale, the shortest seedlings were obtained from the seed orchard originated from Yılanlı-Boyalı. Root growth potential and total soluble sugar contents of needles differed among seed orchards. The highest root growth potential was determined in seedlings obtained from the seed orchard originated from Tavas-Kale. The seedlings obtained from the seed orchard originated from Muğla-Kıyra have larger root collar diameter, greater weights, and higher quality.

1. Giriş

Türkiye yaklaşık olarak 80 milyon hektar yüzölçümüyle, dağlık ve ekoloğrafya bakımından

zengin bir çeşitliliğe sahiptir. 2013-2015 yılları arasında yenilenen Orman Amenajman Planlarının ENVANİS veri tabanında güncellenmesi sonucu elde edilen verilere göre; ülke ormanlık alan miktarı 22.3

milyon hektar olarak tespit edilmiştir. Bugün ülkemiz yüzölçümünün %28.6'sını kapsayan 22.3 milyon hektar orman alanımızın yarısına yakın bir bölümü bozuk orman vasfındadır [1]. Orman azalmasının dengelenmesi ve ormanların işlevlerini yapabilmesi için, ağaçlandırmalar büyük önem taşımaktadır [2].

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizde en hızlı gelişen iğne yapraklı doğal türlerimizden birisidir. Ülkemiz odun hammaddesi açığının kapatılabilmesi bakımından klasik ve endüstriyel ağaçlandırmalarda önde gelen bir türdür. Kızılçamın ülkemizde yapılan ağaçlandırmadaki payı %40' a yaklaşmıştır. Ağaçlandırma çalışmalarında ilk sırada yer almasını, ülkemiz şartlarına uyum sağlayan bir tür olması ve hızlı gelişim göstermesi ile açıklayabiliriz [3-4]. Kızılçam OGM Amenajman Dairesi envanter sonuçlarına göre ülkemizde ibreliler içinde 5.610.215 hektar ile en fazla yayılış alanına sahip türümüzdür. Bu alanın 3.451.269 hektarı normal kapalı, 2.158.946 hektarı da boşluklu kapalı niteliğindedir [1]. Görüldüğü üzere kızılçam alanlarının önemli bir bölümü bozuk orman niteliğindedir. Yani bakım tedbirleri ve ağaçlandırmaya konu olan bölgelerdir. Uygun teknikle üretilmiş çıplak köklü fidanlarla, iyi bir alan hazırlığının yapılması, uygun dikim yöntem ve tekniklerinin uygulanması ve yeterli düzeyde gençlik bakımlarının yapılması halinde başarılı ağaçlandırmalar yapmak mümkündür [3].

Dikim öncesinde, kullanılacak fidanın kalitesinin test edilmesi ağaçlandırma çalışmalarının başarısında oldukça önem taşımaktadır. Genetik kalite düzeyi aşamalı ıslah çalışmaları ile oluşturulmuş tohum kaynaklarından materyal temin etmekle sağlanır. Morfolojik kalite düzeyi ise türlere ve fidan yaşına göre belirlenmiş fidan kalite normları ile belirli düzeyde kontrol edilebilir. Fizyolojik kalite düzeyinin denetlenebilmesi ise nispeten daha karmaşık ve zordur. Fidanların su durumları, kök gelişme potansiyeli, beslenme durumu, uyku hali, dona veya kuraklığa dayanıklılık gibi kriterler fidanların fizyolojik kaliteleri hakkında önemli bilgiler vermektedir. Çıplak köklü kızılçam fidanlarının başarısında rol oynayan bazı morfolojik ve fizyolojik fidan karakteristiklerinin belirlendiği ve bunların fidan yetiştirme ve ağaçlandırma başarısı ile ilişkisini ortaya koyan akademik bir çalışmaya her zaman ihtiyacımız vardır. Bu çalışmada, Denizli Orman Fidanlığı'nda farklı tohum bahçelerine ait tohumlardan üretilen kızılçam fidanlarının

morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal kalite özelliklerinin tespiti amaçlanmıştır. Bu amaçla, fidan boyu, kök boğazı çapı, katlılık gibi temel morfolojik özelliklerle, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerden bitki su potansiyeli bileşenleri, kök gelişme potansiyeli ve karbonhidrat rezervi konuları araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma materyali olarak, Denizli Orman Fidanlığında çizgi ekimi yöntemi ile 20-22 Nisan 2015 tarihinde ekilen 1+0 yaşındaki kızılçam fidanları kullanılmıştır. Materyal olarak kullanılan kızılçam fidanlarına ait tohumlar Denizli (Tavas-Kale), Antalya (Çameli-Göldağ) ve Muğla [Muğla-Kıyra, Yılanlı-Boyalı] Bölge müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan dört farklı klonal tohum bahçesinden toplanmıştır. Tohum bahçelerine ilişkin detay bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Klonal tohum bahçelerinden toplanan tohumlar ekim zamanına kadar soğuk hava deposunda saklanmıştır.

2.2. Metot

Çameli-Göldağ, Muğla-Kıyra ve Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçelerinden sağlanan tohumlar Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü Karahasanlı fidanlığının 11 numaralı ekim parseline ekilirken, Tavas-Kale orijinli tohum bahçesinden sağlanan tohumlar fidanlığın 5 numaralı ekim parseline ekilmiştir. Fidanlığın toprak türü kumlu balçık tekstüründe olup, pH içeriği 5 numaralı parselde 8.10 iken, 11 numaralı parselde 8.01'dir. Organik madde içeriği her iki parselde yaklaşık %1.5'dir. Fidanlıkta, yıllık ortalama sıcaklık 15.8 °C, yıllık ortalama yağış 496.8 mm ve yıllık ortalama nisbi nem %59.6'dır [5]. Metrekaredeki fidan sayısı Çameli-Göldağ tohum bahçesi için 200, Tavas-Kale tohum bahçesi için 199, Muğla-Kıyra tohum bahçesi için 144 ve Yılanlı-Boyalı tohum bahçesi için 167 adettir. Fidanlığının rutin çalışma programına uygun olarak sulama, ot alma, gübreleme vb. kültürel işlemler yapılmıştır.

Birinci gelişme dönemi sonunda (27 Kasım 2015) her bir tohum bahçesinden 300 adet olmak üzere toplamda 1200 adet fidanın sökülmesi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Kızılçam tohumlarının toplandığı tohum bahçelerine ait bilgiler

Bah. No.	Islah zonu	Orijini	Tesis Edildiği				Klon Adeti	Fidan Adeti	Tesis Tarihi	Dikim Aralığı (m)
			Orman Bölge Müd.	İşletme Müd.	Şefliği	Bölme No				
27	1.2	Çameli-Göldağ	Antalya	Antalya	Asar	719	28	1756	Şub.86	8X8
144	2.2	Tavas-Kale	Denizli	Denizli	Denizli	290-296	30	1434	Mar.94	8X8
14	2.2	Muğla-Kıyra	Muğla	Muğla	Gökova	167	26	600	Şub.83	9x9
12	2.2	Yılanlı-Boyalı	Muğla	Muğla	Gökova	149	25	961	Şub.82	9x9

2.2.1. Morfolojik fidan özelliklerinin belirlenmesi

Her tohum bahçesinden 90 adet olmak üzere toplam 360 adet fidanda kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, iğne yaprak kuru ağırlığı, fidan kuru ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Taze ve kuru (65 °C'de 48 saat) ağırlıklar 0,001 g hassasiyetle tartılarak tespit edilmiştir. Ayrıca, FB:KBÇ (Gürbzlük belirteci), GKA:KKA ve Dickson kalite indeksi oransal değerleri de belirlenmiştir. Her bir tohum bahçesine ait fidanların kalitesi TS 2265/Şubat 1988 ve yürürlükten kaldırılan TS 2265/Mart 1976 standartlarına göre değerlendirilmiştir [6-7].

2.2.2. Fizyolojik fidan özelliklerinin belirlenmesi

Çalışmada, 1+0 yaşındaki kızılçam fidanlarında her tohum bahçesinden 3'er adet olmak üzere toplam 12 adet fidan üzerinde bitki basınç odası cihazı yardımıyla su potansiyeli bileşenlerinin tespiti gerçekleştirilmiştir [8]. Her tohum bahçesi için seçilen 3 adet fidanın her biri keskin bir makas yardımıyla kök boğazı hizasından kesilmiştir. Kök boğazından kesilen sürgün örneğinde basınç-hacim eğrisi yöntemi yardımıyla solma noktasındaki osmotik potansiyel ($\Psi_{\pi TLP}$) ile doymun haldeki osmotik potansiyel ($\Psi_{\pi 100}$) değeri tespit edilmiştir [9-10].

Ekim yastıklarından sökülen fidanlar arasından, boy ve çap özellikleri bağlamında orta fidan özelliklerine sahip her tohum bahçesinden 24 adet fidanda kök gelişme potansiyeli testi yapılmıştır. Öncelikle fidanların kök sistemindeki mevcut beyaz kökler makas yardımıyla kesilerek uzaklaştırılmıştır. Fidanlar rahatça köklerini geliştirebileceği 1:1 oranında yosun turbası/perlit karışımının harç olarak kullanıldığı 24 gözlü 15 cm derinlikteki tepsi kaplara 28 Kasım 2015 tarihinde dikilmiş ve ardından bolca sulanmıştır. Takiben, kontrollü bitki büyüme odasına yerleştirilmiş, sıcaklık (16 saat 20 °C, 8 saat 19 °C) ve bağıl nem (%60-75) ayarları yapılarak deneme başlatılmıştır. Otuzuncu günün sonunda, fidanlar özenle sökülmiş ve her bir fidanda uzunlukları 1 cm ve üzerinde olan yeni kökler sayılıp, kök gelişme potansiyeli belirlenmiştir [11].

2.2.3. Biyokimyasal fidan özelliklerinin belirlenmesi

Farklı kızılçam tohum bahçelerine ait fidanların biyokimyasal özelliklerin belirlenmesi amacıyla iğne yaprak ve kök örneklerinde toplam karbonhidrat içeriği (toplam çözünebilir şeker içeriği) analizi yapılmıştır. Bu amaçla, 28 Kasım 2015 tarihinde her tohum bahçesinden 15 adet olmak üzere toplamda 60 adet fidan analiz işlemleri için ayrılmıştır. Fidanlar kök boğazı hizasından kesilerek gövde ve kök kısımları ayrılmış ve hızlı bir şekilde önce çeşme suyunda sonra distile suda yıkanmıştır. Sonra örnekler, 65 °C'de 48 saat süreyle etüvide

kurutulmuştur. 48 saat sonunda kuruyan örnekler, kök ve iğne yaprak şeklinde iki kısma ayrılmıştır. Kök ve iğne yaprak örnekleri kahve öğütme makinesinde iyice öğütülmüştür. Öğütülmüş üç tekerrürlü 0,1 g kuru ibre ve kök örnekleri üzerinde toplam çözünebilir şekerler Dubois vd. [12]'e göre belirlenmiştir.

2.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Her bir tohum bahçesi için fidanlarda belirlenen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere ait ortalama değerler SPSS 20.0 for Windows paket programında tespit edilmiştir. Ayrıca aynı program kullanılarak her bir özellik için tohum bahçeleri varyans analizi ve takiben Duncan testi yapılarak karşılaştırılmıştır. Oran ve adet değerlerinde dönüşüm yapılmıştır [13].

3. Bulgular

3.1. Morfolojik fidan özellikleri

Bu çalışmada fidan morfolojik özelliklerinden fidan boyu, Gürbzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından tohum bahçeleri farklılık göstermektedir (Tablo 2). Tohum bahçeleri bazında fidan boyu ortalama değerleri 9.14 cm ile 11.65 cm arasında değişmektedir. En boylu fidanlar Tavas- Kale orijinli tohum bahçesinden sağlanırken, en kısa boylu fidanlar Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesinden sağlanmıştır.

Gürbzlük belirteci en yüksek değere sahip fidanlar Tavas -Kale orijinli tohum bahçesinde, en düşük değere sahip fidanlar ise Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesinde elde edilmiştir. En düşük Dickson kalite indeksi ise Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesi fidanlarında tespit edilmiştir. Farklı tohum bahçelerine ait fidanların kök boğazı çapı ortalama değerleri 3.26 (Çameli-Göldağ) mm ile 3.41 (Muğla-Kıyra) mm arasında, gövde kuru ağırlığı 0.94 g (Çameli-Göldağ) ile 1.06 g (Muğla-Kıyra) arasında ve kök kuru ağırlığı 0.60 (Çameli-Göldağ) g ile 0.67 (Muğla-Kıyra) g arasında değişmektedir. Bununla birlikte kök boğazı çapı, gövde ve kök taze ağırlığı, gövde, kök, ibre ve fidan kuru ağırlığı ve gövde/kök oranı bakımından tohum bahçeleri benzer bulunmuştur (Tablo 2).

3.2. Fizyolojik fidan özellikleri

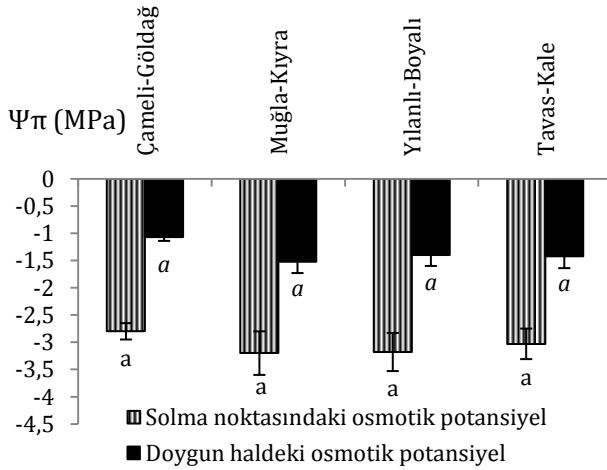
Su potansiyeli bileşenlerinden solma noktasındaki osmotik potansiyel ile tam doymun haldeki osmotik potansiyel bakımından tohum bahçeleri benzer bulunmuştur (Şekil 1). Bununla birlikte en düşük solma noktasındaki osmotik potansiyel değerini -3.20 MPa ile Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesi, en yüksek solma noktasındaki osmotik potansiyel değerini -2.80 MPa ile Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesi almıştır.

Tablo 2. Farklı tohum bahçelerine ait kızılçam fidanlarının morfolojik özellikleri

Özellikler	Tohum Bahçeleri				Ortalama	Önem Düzeyi
	Çameli-Göldağ	Muğla-Kıyra	Yılanlı-Boyalı	Tavas-Kale		
KBÇ	3.26±0.06	3.41±0.06	3.33±0.07	3.28±0.07	3.32±0.03	0.382
FB	11.44±0.23ab	10.99±0.21b	9.14±0.15c	11.65±0.21a	10.88±0.11	0.000
GKA	0.95±0.04	1.06±0.04	0.95±0.04	0.99±0.04	0.99±0.02	0.123
KKA	0.60±0.02	0.67±0.03	0.64±0.03	0.64±0.02	0.64±0.01	0.237
FKA	1.55±0.05	1.73±0.06	1.59±0.06	1.63±0.06	1.63±0.03	0.156
KTA	1.58±0.05	1.71±0.07	1.68±0.07	1.77±0.06	1.69±0.03	0.225
GTA	3.02±0.11	3.40±0.13	2.97±0.13	3.22±0.12	3.15±0.06	0.123
İKA	0.69±0.03	0.79±0.03	0.72±0.03	0.74±0.03	0.74±0.02	0.102
GKA/KKA	1.59±0.04	1.62±0.04	1.49±0.03	1.54±0.03	1.56±0.02	0.241
GB	35.72±0.79a	32.83±0.66b	27.98±0.46c	36.48±0.87a	33.24±0.40	0.000
DKİ	0.31±0.01c	0.37±0.02ba	0.38±0.02a	0.33±0.02cb	0.35±0.01	0.006

*Her bir sütundaki benzer harfler homojen grupları göstermektedir. KBÇ: Kök boğazı çapı. FB: Fidan boyu. GKA: Gövde kuru ağırlık. KKA: Kök kuru ağırlık. FKA: Fidan kuru ağırlık. KTA: Kök Taze Ağırlığı GTA: Gövde Taze Ağırlığı İKA: İbre Kuru Ağırlığı GKA/KKA: Gövde/Kök oranı. DKA: Fidan Kuru Ağırlığı GB: Gürbüzlük belirteci (FB/KBÇ). DKİ: Dickson kalite indeksi

Doğun haldeki osmotik potansiyel için de benzer sonuçlar elde edilmiş olup, yine en düşük değer Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesinde, en yüksek değer Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesinde elde edilmiştir.



Şekil 1. Farklı tohum bahçelerine ait kızılçam fidanlarının solma ve doymuş haldeki osmotik potansiyeli ($\Psi\pi$), Aynı harfler benzer grupları göstermektedir

Kök gelişme potansiyeline (KGP) ait ortalama değerler tohum bahçeleri bazında 5.87 ile 18.92 adet arasında değişmiştir ($p < 0.001$). KGP en yüksek değere sahip fidanlar Tavas -Kale ve Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesi fidanlardan elde edilmiştir. KGP en düşük değere sahip fidanlar ise Çameli-Göldağ ve Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesine ait fidanlardır (Şekil 2).

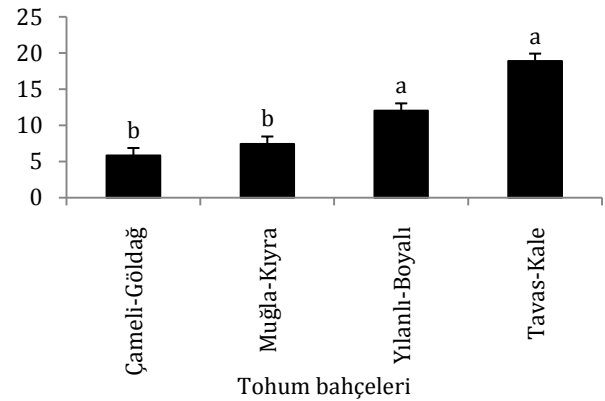
3.3. Biyokimyasal fidan özellikleri

İbre toplam çözünebilir şeker içeriğine ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; tohum bahçeleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.01$) (Şekil 3).

İbre toplam çözünebilir şeker rezervi Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesi fidanlarında en düşük çıkmıştır. En yüksek ibre çözünebilir şeker içeriği ise

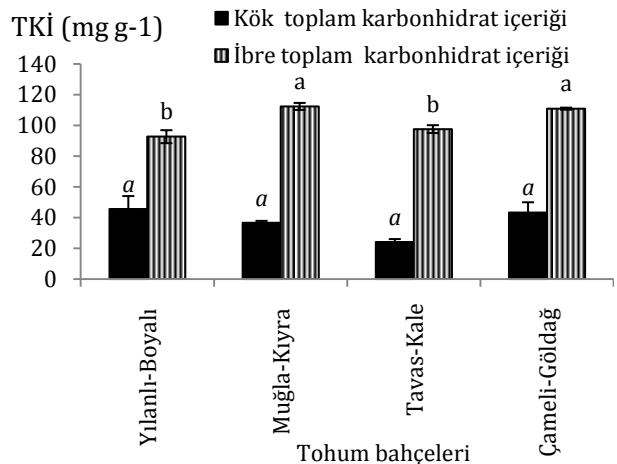
Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesi fidanlarında elde edilmiştir.

KGP (Adet)



Şekil 2. Farklı tohum bahçelerine ait kızılçam fidanlarının kök gelişme potansiyeli (KGP), Aynı harfler benzer grupları göstermektedir

Kök örneklerinde toplam çözünebilir şeker içeriği 24.11 ile 45.69 mg/g arasında değişmekte olup, tohum bahçeleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık söz konusu değildir (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı tohum bahçelerine ait kızılçam fidanlarının kök ve ibre toplam karbonhidrat (çözünebilir şeker) içeriği (TKİ), Aynı harfler benzer grupları göstermektedir

3.4. TSE standartlarına göre fidanların değerlendirilmesi

Yürürlükten kaldırılan TS2265/Mart 1976 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına göre; Çameli-Göldağ, Muğla-Kıyra, Yılanlı-Boyalı, Tavas-Kale' ye ait fidanlar sırayla %36, %41, %7, %51'i I. kalite fidan özelliğindedir. Tavas-Kale orijinli tohum bahçesindeki fidanların % 80'inin I. ve II. kalite sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir. Tavas-Kale'deki kullanılabilir fidan yüzdesini % 74 ile Muğla-Kıyra ve %69 ile Çameli-Göldağ takip etmiştir. Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesinde yer alan fidanların ise % 56'si III. kalite sınıfında %10'u ise iskartadır.

Yürürlükte olan TS 2265/Şubat 1988 standardına göre yapılan değerlendirmelerde, 1988 standartlarına göre I. sınıfta yer alan fidanların oranı; Çameli-Göldağ, Muğla-Kıyra, Yılanlı-Boyalı, Tavas-Kale' ye ait fidanlar sırayla %37, %42, %7, %51'i I. kalite fidan özelliğindedir. Tavas-Kale orijinli tohum bahçesi fidanların % 87'sinin I. ve II. kalite sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir. Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesi fidanlarının %64'u iskarta fidan özelliğindedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Denizli Orman Fidanlığı'nda farklı tohum bahçelerinden toplanan tohumlardan üretilen kızılcım fidanlarının bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada morfolojik fidan özellikleri bakımından sadece fidan boyu, gürbzlük belirteci ve Dickson kalite indisi açısından tohum bahçeleri arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmiştir. Kızılcımda Batı Akdeniz, Doğu Akdeniz ve Ege bölgesinde farklı orijinlerle kurulan arazi denemelerinin 4 yıllık sonuçlarına göre dikim anındaki fidan boyunun, büyüme üzerinde etkili olduğu ve fidan morfolojisinde boyun belirleyici role sahip olduğu ifade edilmiştir [14]. Aynı çalışmanın devamı olarak Batı Akdeniz bölgesinde farklı kalite sınıflarına ait kızılcım fidanlarının 10 yaşındaki gelişme durumları incelendiğinde fidan boyu bakımından başlangıçtaki hiyerarşik sıralamanın genel olarak 10. yıl sonunda da devam ettiği bildirilmiştir [15]. Bu çalışmamızda tohum bahçeleri arasında fidan boyu 11.65 cm ile 9.14 cm arasında değişmiştir. Tohum bahçeleri arasında en boylu fidanlar Tavas-Kale orijinli tohum bahçesine, en kısa boylu fidanlar ise Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesine aittir. Aynı fidanlık koşulları altında yetiştirilen bu fidanların boyları arasındaki bu farklılıkların muhtemel nedeni orijin farklılıklarından yani orijinlerin genetik farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Fidan boylarındaki farklılıkların bir başka nedeni ise aynı ortam koşullarında yetiştirilmiş olsa bile yetiştirme tekniklerindeki farklılıklardan da kaynaklanmış olabilir. Nitekim dört farklı tohum bahçesi tohumlarından yetiştirilen fidanlarda yetiştirme

sıklıklarında da farklılıklar bulunmaktadır. Fidan boyundaki farklılığın nedeni konusunda sağlıklı kararlar verebilmek için öncelikle dört farklı tohum bahçesinden toplanan tohumların aynı yetiştirme ortamı koşullarında ve aynı yetiştirme teknikleri ile yetiştirilmiş olması gerekir. Antalya orman fidanlığında Düzlerçamı orijini ile değişik sıklık derecelerinde yetiştirilen 1+0 yaşlı kızılcım fidanlarının ortalama boyları 8.67 cm ile 10.13 cm arasında değişmiştir [16]. Yine 28 kızılcım orijini fidanlarında ortalama fidan boyu 18.09 cm olarak tespit edilmiştir [17]. Çalışmalar arasında fidan boyundaki bu farklılıklar ise yine fidanlık koşulları, tohum kaynağı, orijin ve yetiştirme tekniklerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Kök boğazı çapı bakımından yapılan değerlendirmelere göre, Denizli Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen en kalın çaplı fidanlar Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesine ait iken, en ince çaplı fidanlar Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesine aittir. Benzer şekilde kök, gövde, ibre ve fidan kuru ağırlığı bakımından en ağır fidanlar yine Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesinden sağlanmıştır. Bu tohum bahçesine ait fidanların dikim sahalarında hem su ve besin iletimi bakımından hem de mekanik baskılara karşı daha dayanıklı olabileceği söylenebilir. Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesi kaynaklı daha ince çaplı ve ağırlık olarak daha küçük fidanların ise baskılara karşı direnç bakımından daha hassas olacağı aşikârdır. Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesine ait fidanların daha kısa boylu, kalın çaplı ve aynı zamanda daha yüksek Dickson kalite indeksi nedeniyle daha çok yarı kurak saha ağaçlandırmalarında tercih edilebilir. Bununla birlikte kök boğazı çapı, taze ve kuru ağırlıklar bakımından tohum bahçeleri arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Yapılan birçok çalışmada ise bazı morfolojik kalite kriterlerinin orijinler arasında farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Örneğin, sarıçam türünde fidan boyu, kök boğazı çapı, kuru gövde ve kök ağırlıkları gibi morfolojik özellikler bakımından [18], boylu ardıc (*Juniperus excelsa* Bieb.) türünde fidan boyu, kök boğazı çapı ve gövde/kök kuru ağırlık oranı bakımından [19] ve Toros sedirinde boy, çap, yan dal sayısı ve en uzun yan dal boyu bakımından [20] orijinler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.

Kaliteli bir fidanın, arazideki yaşama yüzdesinin artması için düşük bir gövde: kök oranına sahip olması şarttır [21]. Genellikle gövde: kök oranının 3'ten küçük olması arzu edilmektedir [22]. Bu çalışmada dört farklı tohum bahçesinden sağlanan tohumlardan gelişen fidanların gövde/kök oranları 2'nin altında olup, tohum bahçeleri bazında bu oranın benzer olduğu görülmüştür. Bu oran, Denizli Orman Fidanlığı'nda üretilen farklı tohum bahçelerine ait kızılcım fidanlarının katlılık kriteri (gövde/kök oranı) bakımından uygun yetiştirildiğini göstermektedir. Tohum bahçeleri gürbzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından birbirinden

farklıdır. İngiltere’de yapılan gürbüzlük sınıflamasına göre [23], çalışılan tohum bahçelerine ait fidanların tamamı iyi fidan kategorisindedir. Dickson kalite indeksi bakımından kalite sıralaması ise Yılanlı-Boyalı, Muğla-Kıyra, Tavas-Kale ve Çameli-Göldağ şeklindedir. TS 2265/ Mart 1976 ve TS 2265/Şubat 1988 tarihli iğne yapraklı ağaç fidanları standartlarına göre en yüksek I. kalite sınıfında fidan yüzdesi Tavas-Kale orijinli tohum bahçesinden elde edilmiştir. En düşük oran Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesinde elde edilmiştir.

Fizyolojik fidan özelliklerinden gerek solma noktasındaki osmotik potansiyel gerekse doymun haldeki osmotik potansiyel bakımından tohum bahçeleri benzer bulunmuştur. Aynı şekilde Deligöz ve arkadaşları [24] tarafından yapılan bir çalışmada da solma noktasındaki ve doymun haldeki osmotik potansiyel bakımından Anadolu karaçamı orijinleri benzer bulunmuştur. Çalışmamızda, doymun haldeki osmotik potansiyel, solma noktasındaki osmotik potansiyelden ortalama 1.7 MPa daha büyük çıkmıştır. Benzer sonuçlar birçok çalışmada da elde edilmiştir [25-26-10]. Gerek soğuk gerekse kurak dönemlerde solma noktasındaki osmotik potansiyel değeri ne kadar düşük olursa, ele alınan türün veya türe ait orijinlerin dona ve kuraklık etkilerine direncinin o ölçüde yüksek olması söz konusudur [10]. Araştırma kapsamında, her ne kadar tohum bahçeleri arasında solma noktasındaki osmotik potansiyel bakımından istatistiksel bir farklılık bulunmasa da en düşük değer Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesinde (-3.20 MPa), en yüksek değer Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesinde (-2.80 MPa) tespit edilmiştir. Dolayısıyla kasım ayı sonunda yapılan ölçüm sonuçlarına ilişkin olarak, Denizli Orman Fidanlığı koşullarında Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesi fidanlarının diğer tohum bahçesi fidanlarına kıyasla stres etmenlerine karşı biraz daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Şüphesiz dört farklı kızılçam tohum bahçesi fidanları ile bir dönemde yürütülen bu araştırmanın sonuçları, tohum bahçeleri arasında hüküm vermek açısından yeterli olmayacaktır. Kızılçam gibi ülkemizde geniş yayılış gösteren türlerde farklı zonları temsil eden orijinlerle denemelerin ilerletilmesi, hem türlerin kuraklığa ve dona karşı dayanıklılığını daha kapsamlı belirlemek, hem de kuraklığa ve dona karşı dayanıklılıkları bakımından tür içi değişkenliği ortaya koymak açısından yararlı sonuçlar verebilecektir.

Fidan kalitesinin tespitinde kullanılan fizyolojik kalite ölçütlerinden biriside kök gelişme potansiyelidir. KGP üzerinde tohum bahçelerinin önemli etkileri belirlenmiştir. En yüksek değerler Tavas-Kale ve Yılanlı-Boyalı tohum bahçelerinde, en düşük değerler ise Çameli-Göldağ ve Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçelerinde tespit edilmiştir. Söküm ve dikim sürecinde çıplak köklü fidanların güzel sağlıklı kökleri çoğunlukla zarar görmekte veya kaybedilmektedir. Bu nedenle dikimden sonra fidanın yaşaması ve gelişmesi için transpirasyonla

kaybedilen suyun tekrar alınması çoğunlukla yeni kök gelişimine bağlıdır [27]. Tipik olarak KGP’nin sonbahar ve kış aylarında arttığı, kış sonu veya ilkbahar başında en yüksek seviyesine ulaştığı ve tomurcuk patlamasından hemen önce de hızla düştüğü ifade edilmiştir [28]. Kök gelişme potansiyelindeki benzer seyir kızılçam [29], Toros sediri [25] ve Anadolu karaçamı [26] türlerinde de tespit edilmiştir. Fidan sökümünün KGP’nin yüksek olduğu dönemlerde yapılması muhtemelen dikim başarısına olumlu katkı sağlayacaktır. Bu nedenle KGP’nin sonbahar-ilkbahar arasındaki dönemde ayrıntılı olarak ortaya çıkarılması, özellikle çıplak köklü fidanların söküm-dikim zamanının belirlenmesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Karbonhidrat rezervleri bitkilerde önemli işlevlere sahiptir. Dikimden sonra fidanlar fotosenteze başlayıncaya kadar yeni gelişimleri için kullanacakları enerji için bu rezerve güvenmek mecburiyetindedir. Gerçekte karbonhidrat rezervinin dikimden sonraki iki yıla kadar fidanın gelişimini etkilediği bulunmuştur [30]. Kızılçamda yapılan bu çalışmada, ibre toplam çözünebilir şeker içeriği bakımından tohum bahçeleri arasında önemli farklılıklar belirlenirken, kök toplam çözünebilir şeker içeriği bakımından tohum bahçeleri benzer bulunmuştur. Tohum bahçeleri arasında Yılanlı-Boyalı orijinli tohum bahçesi en düşük, Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesi ise en yüksek ibre toplam çözünebilir şeker içeriğine sahiptir. Diğer taraftan çözünebilir şeker birikiminin bitki dokularında koruyucu (kriyoprotektan-dona karşı) bir mekanizma olarak işlev gördüğü ve özellikle soğuğa dayanıklılığın artması ve kaybolması sürecinde soğuğa dayanıklılık ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [31]. Dolayısıyla Muğla-Kıyra orijinli tohum bahçesi fidanların söküm anında ibrelerde toplam çözünebilir karbonhidrat içeriğinin yüksekliği nedeniyle soğuğa dayanıklılığının da diğer tohum bahçelerine oranla daha yüksek olabileceği düşünülebilir. Bununla birlikte soğuğa dayanıklılık konusunda net konuşabilmek için mutlaka soğuğa dayanıklılık analizlerin yapılması şüphesiz zorunludur.

Köklerdeki toplam karbonhidrat konsantrasyonundaki artma ve azalmaların KGP’ndeki artış ve düşüşler ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir [31]. Bu çalışmamızda KGP ile toplam kök veya ibre çözünebilir şeker içeriği arasında benzer bir paralellik görülmemiştir. Nitekim KGP en yüksek olan Tavas-Kale orijinli tohum bahçesi kaynaklı fidanların köklerdeki toplam çözünebilir şeker içeriği düşük çıkmıştır. Yine köklerdeki toplam çözünebilir şeker içeriği nispeten yüksek olan Çameli-Göldağ orijinli tohum bahçesi kaynaklı fidanların KGP oldukça düşük çıkmıştır. Dolayısıyla köklerdeki karbonhidrat rezervi tek başına kök gelişme aktivitesini kontrol etmemektedir [31]. Nitekim yapılan bir çok çalışmada kök şeker içeriği ile kök gelişimi arasında, kök nişasta içeriği ile KGP arasında, toplam yapısal olmayan karbonhidrat

içeriği ile KGP arasındaki ilişkilerin çok küçük veya önemsiz olduğu belirlenmiştir [32]. Yine *Pinus taeda* L. fidanlarının köklerindeki başlangıçtaki nişasta yüzdesi 30 gün sonraki RGP ile ilişkili bulunmamıştır [33]. Bununla birlikte yüksek kök gelişme potansiyeli veya çözünebilir şeker içeriği özellikle dikimi takip eden dönemde fidanlar için bir avantaj oluşturabilir.

Sonuç olarak; bu çalışmada fidan kalitesi bakımından tohum bahçeleri bazında değerlendirme yapabilmek için tek başına boyu, çapı veya bir başka morfolojik/fizyolojik/biyokimyasal özelliği dikkate almak yeterli değildir. Morfolojik özellikler fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerle birlikte bir bütün olarak ele alınmalı ve mutlaka fidanların arazi performansları ile birlikte değerlendirilmelidir. Ancak bu şekilde sağlıklı verilere ulaşılabilir. Ayrıca fidanların fizyolojik kalitesi konusunda daha kapsamlı ve ayrıntılı yeni araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Bu çalışma SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim dalında hazırlanan yüksek lisans tezinin bir özetidir. Çalışmamızda fidan materyali konusunda yardımcı olan Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] Orman Genel Müdürlüğü, 2015. Türkiye Orman Varlığı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 23-25s, Ankara
- [2] Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma. Ormancılık Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (OGEM-VAK) Yayını, İstanbul.
- [3] Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEMVAK Yayını, Lazer Ofset Matbaası, Ankara, 364s
- [4] Günay, T., Tacenur, A. 1993. Türkiye’de Mevcut Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlıklarının Genel Ekolojik Özellikleri ve Üretilen Fidanların Fizyomorfolojik Kaliteleri. N. Çepel, M. Boydak, O. Taşkın (Ed.) Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 356-367s, Marmaris.
- [5] Anonim, 2006. İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Karahasanlı Fidanlığı Fidan Üretim Planı. Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü Kayıtları, 449/2075, 1-30.
- [6] TSE 2265, 1976. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı. TSE, 14s, Ankara.
- [7] TSE 2265, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı. TSE, 14s, Ankara.
- [8] Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D., Hemmingsen, E.A., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants. Science, 148, 339-346.

- [9] Semerci, A., 1994. Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Fidanlarında Su Potansiyeli Bileşenlerinde Oluşan Dönemsel Değişimler. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82 s, Trabzon.
- [10] Dirik, H., 2000. Farklı Biyoiklim Kuşaklarını Temsil Eden Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Orijinlerinin Kurak Dönemdeki Su Potansiyellerinin Basınç-Hacim (PV) Eğrisi ile Analizi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 50A (2), 93-103.
- [11] Ritchie, G.A., 1984. Assessing Seedling Quality, Forest Nursery Manual, Production of Bareroot Seedlings., M.L. Duryea, D.L. Thomas (eds.) Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, 243-259 p.
- [12] Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugar and Related Substances. Analytical Chemistry, 28, 350-356.
- [13] Kalıpsız, A., 1981. İstatistik Yöntemler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Yayın No:2837/294, 2, 558s, İstanbul.
- [14] Coşgun, S., Şahin, M., Özkurt, N., Parlak, S., 2008. Kızılçam Fidanlarında Kalite Sınıflarının Belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten 29, 47-53, Antalya
- [15] Coşgun, S., Şahin, M., 2012. Batı Akdeniz Bölgesinde Farklı Kalite Sınıflarına Ait Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlarının 10 Yaşındaki Gelişme Durumları. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Enstitü Yayın No: 61, 13 (1), 7-27, Antalya.
- [16] Keskin, S., 1992. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 227, 3-34.
- [17] Aslan S., Uğurlu S., 1985. Kızılçam, Halepçamı ve *P. elderica* Tür ve Orijinlerinin Tohum, Fidecik ve Fidan Özelliklerinin Araştırılması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten, 165, 54s.
- [18] Kulaç, Ş., 2010. Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarında Bazı Morfolojik Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 182 s, Isparta.
- [19] Gülcü S., Gültekin H.C., 2005. Göller Yöresi Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Orijinlerinin Morfolojik Fidan Kalite Kriterleri Bakımından Karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi 6 (1-2), 121-127.
- [20] Demirci A., Bilir, N., 2001 Yaşı 3-0 Olan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Fidanlarında Orijinler Arası Farklılıklar. Turkish Journal Of Agriculture and Forestry, 25, 217-223.

- [21] Grossnickle, S.C., Arnott, J.T., Major, J.E., 1988. A stock quality assessment procedure for characterizing nursery-grown seedlings. Forest Nursery Association of British Columbia and Inter Mountain Forest Nursery Association Meeting, August 8-11. Vernon, B.C. 77-88, Canada.
- [22] Tetik, M., 1995. Sarıkamış Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanların Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi, No: 244, 28s. Ankara.
- [23] Genç, M., Yahyaoğlu, Z., 2007. Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 370 s. Isparta.
- [24] Deligöz, A., Bayar E., Gur M, Genç, M., 2013. An Assessment of the Important Seedling Properties for Reforestation in *Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder from Three Provenances. International Caucasian Forestry Symposium, 24-26 October 2013, Artvin.
- [25] Semerci, A., 2002. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Karakteristikler ile İç Anadolu'daki Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. Teknik Bülten No: 279, 141 s, Ankara.
- [26] Deligöz, A., 2007. Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Fidanlarına Ait Bazı Temel Morfolojik ve Eko-Fizyolojik Özelliklerin Dikim Başarısına Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 279s, Isparta.
- [27] Larsen, H.S., South, D.B., Boyer, J.M., 1986. Root Growth Potential, Seedling Morphology and Bud Dormancy Correlate With Survival of Loblolly Pine Seeding Planted in December in Alabama. Tree Physiology 1, 253-263 p, Canada.
- [28] Ritchie, G.A., Dunlap, J.R., 1980. Root Growth Potential: Its Development and Expression in Forest Tree Seedlings. The New Zealand Journal of Forestry Science, 10, 218-248.
- [29] Dirik, H., 1991. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)'da Bazı Önemli Fidan Karakteristikleri ile Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 116s, İstanbul.
- [30] Landis TD, Dumroese R.K., Haase D.L., 2010. The container tree nursery manual, volume 7, Seedling processing, storage, and outplanting, Agriculture Handbook 674, Washington
- [31] Tinus, R.W., Burr, K. E., Atzmon, N., Riov, J., 2000. Relationship Between Carbohydrate Concentration and Root Growth Potential in Coniferous Seedlings from Three Climates During Cold Hardening and Dehardening. Tree Physiology 20, Canada, 1097-1 104.
- [32] Noland, T.L., Mohammed, G.H. & Scott, M. 1997. The Dependence of Root Growth Potential on Light Level, Photosynthetic Rate, and Root Starch Content in Jack Pine Seedlings. New Forests 13, 105-119, 1997.
- [33] Rose R., 1992. Root Growth Potential and Starch Differences in Seedlings of Six Families of Genetically Improved Loblolly Pine. Forest Science, Volume 38, Number 2, 1 April 1992, 448-456.