

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

43

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1993

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) DA BAZI ÖNEMLİ FİDAN KARAKTERİSTİKLERİ İLE DİKİM BAŞARISI ARASINDAKİ İLİŞKİLER¹⁾

Y. Doç. Dr. Hüseyin DİRİK²⁾

Kısa Özet

Araştırmada 1-0 yaşlı ve çıplak köklü Kızılçam fidanlarının bazı önemli morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Bu kapsamda dikime obje bir Kızılçam fidanının morfolojik oluşumunda etkili olan önemli faktörler ile fidan morfolojisinin dikim başarısı üzerindeki etkileri araştırılmış, ayrıca fidan tazeliği ve köklere ait bazı önemli fizyolojik karakteristiklerin dikim başarısı ile ilişkileri üzerinde durulmuştur.

1. GİRİŞ

Kızılçam 3.2 milyon ha'lık alan ile ülkemizde en geniş yayılış gösteren bir orman ağacı türüdür. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü değişik ortam koşullarında kolay yetişebilen bu tür, polisiklik gelişme seyri ve hızlı büyüme özelliği ile ormancılık bakımından dikkat çekici bir konuma sahiptir. Günümüzde idare süresini doldurmuş Kızılçam ormanlarının doğal gençleştirme yöntemleri ve ekim yoluyla gençleştirilmesi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak tahrip olmuştur. Günümüzde idare süresini doldurmuş Kızılçam ormanlarının doğal gençleştirme yöntemleri ve ekim yoluyla gençleştirilmesi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak tahrip olmuştur. Günümüzde idare süresini doldurmuş Kızılçam ormanlarının doğal gençleştirme yöntemleri ve ekim yoluyla gençleştirilmesi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak tahrip olmuştur.

Diğer taraftan Kızılçam ağaçlandırmalarında çıplak kökütü ve 1-0 yaşlı fidanlar kullanılmaktadır. Bu durum, Kızılçamda fidan kalitesinin değerlendirilmesinde bir vejetasyon dönemi kadar kısa bir süre sonunda karar vermeyi zorunlu kılmakla, özellikle morfolojik testler açısından bir yeterlilik arz etmektedir. Bu nedenlerle araştırma kapsamında Kızılçamın fidan morfolojisinde etkili

1) Aynı başlıkla 01.07.1991 tarihinde hazırlanan doktora tezinin özetidir.

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı

olan bazı önemli faktörler ile fidan morfolojisinin dikim sonuçları üzerindeki etkileri ele alınmış ve bunun yanında dikim başarısında belirleyici etkilere sahip olan bazı önemli fizyolojik karakteristikleri üzerinde durulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Materyal ve Yöntem

2.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri ve Karşılıklı İlişkilerinin Belirlenmesi

Araştırmada Bursa Fidanlığında yetiştirilen 1-0 yaşlı, Çamkonak orijinli fidanlar kullanılmıştır. 1989 Kasım ayında sökümlü pulluğu ile sökülen fidanlardan 250 adedi, fidan boyu bakımından önceden belirlenmiş olan min-max aralığındaki boy kademelerine göre eşit miktarlarda seçilerek laboratuvara alınmıştır. Seçimde fidanların kök zararlarını en az düzeye indirebilmek için kökleri saran toprak kitleleri su ile çözüldürülmüştür. Laboratuvarda fidanlar üzerinde fidan boyu (cm), kök boğazı çapı (mm), fidan boyu/kök boğazı çapı, yan kök sayısı, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı, yaprak kitlesi kuru ağırlığı (gr), gövde+dal kuru ağırlığı (gr), kök kuru ağırlığı (gr), kök/sak kuru ağırlık oranı, fidan kuru ağırlığı (gr) ve su içeriği (gr) değişkenleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde basit korelasyon analizi ve kanonikal korelasyon analizi yöntemleri kullanılmıştır.

2.1.2. Fidanların Ekim Yastıklarında Morfolojik Olarak Farklılaşma Nedenlerinin Araştırılması (Tohum İriliği x Genotip Denemesi)

Deneme için Çamkonak tohum meşçeresinde (Mustafakemalpaşa-Bursa) birbirinden en az 100 m uzaklıkta bulunan 7 adet tohum ağacının kozalakları toplanmıştır. Kozalıklardan çıkarılan tohumlar 1000 dane ağırlığı ve tohum boyutları dikkate alınarak 3'er irilik sınıfına ayrılmıştır. Ayrıca bu ağaçlardan 4 tanesinin 1000 dane ağırlığı ve tohum boyutları bakımından homojenite gösterdikleri belirlenerek denemeye 4 tohum ağacına ait tohumlar dahil edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1 : Tohum ağacı ve tohum iriliği sınıflarına göre 1000 dane ağırlığı (gr) ve tohum boyu (mm) değerleri

Tableau 1 : Valeurs moyennes de poids de 1000 graines et de longueurs des graines (gr) selon les arbres-mères et les catégories de grosseurs de graines (mm)

Tohum iriliği (Groseurs de graines)	Tohum ağaçları (Arbrés-mères)							
	I		II		III		IV	
	gr	mm	gr	mm	gr	mm	gr	mm
Küçük (Petites)	40.07	5.88	38.93	5.84	41.16	6.28	40.98	6.03
Orta (Moyennes)	46.60	6.50	46.57	6.32	48.31	6.81	45.75	6.67
Büyük (Grosses)	52.01	7.20	52.91	6.91	53.69	7.32	53.54	7.11

Elde edilen tohumlar Bursa Fidanlığı'nda Nisan 1988 tarihinde 4 adet tohum ağacı ve 3 adet tohum iriliği sınıfına ayrılarak, 4 tekrarlı bölünmüş parseller deneme desenine göre ve her parselde 60'ar adet ekilerek denemeye alınmıştır. Ekimden 60 gün sonra seyreltme ile parseldeki fidecik sayıları 30'a indirilmiş ve Kasım 1988'de fidanlar üzerinde boy ve kök boğazı çapı değerleri ölçülmüştür. Elde edilen değerler ayrı ayrı faktöriyel varyans analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

2.1.3. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkilerin Araştırılması

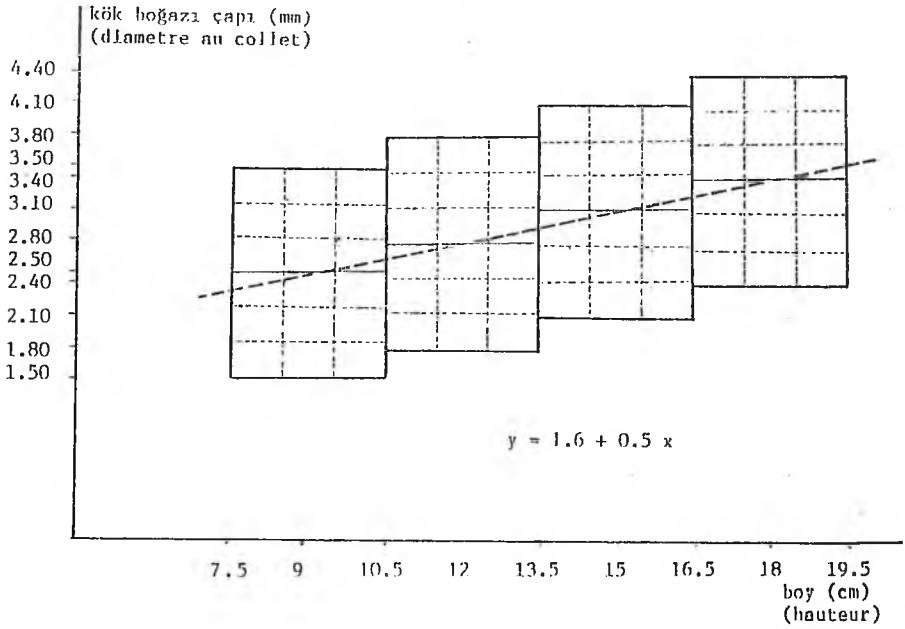
2.1.3.1. Fidan Boyu x Kök Boğazı Çapı Karakteristiklerinin Dikim Başarısı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması

Deneme, Bursa Fidanlığı'nda yetiştirilen aynı orijinli fidanlarla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla önce Kasım 1987 de ekim yaptıklarında bulunan fidanların tümünün dizgeli örnekleme yöntemi ile boy ve kök boğazı çapı değerleri bakımından dağılımları belirlenmiştir. Bu dağılımlar esas alınarak, fidanlar fidan boyu bakımından bireylerin % 95'ini kapsayan ölçü aralığında, 3 cm basamak genişliği ile 4 sınıfa ayrılmıştır. Daha sonra her boy sınıfı kök boğazı çapı bakımından kendi içinde iki alt sınıfa ayrılmıştır. Alt sınıfların ayrılmasında fidan boyu ile kök boğazı çapı arasındaki ilişki-den yararlanılmıştır. Alt sınıfların ölçü aralıkları için toplum bireyelerine göre çizilen % 95'lik güven şeridinde de uygun olarak 1 mm genişlik kabul edilmiştir (Şekil 1). Oluşturulan 8 fidan kategorisinin her biri için seçilen 75'er adet fidan, Yenişehir Fidanlığı içindeki boş bir alanda Şubat 1988 tarihinde 3 tekrarlı olarak rastlantı blokları deneme desenine göre ve her parselde 25 adet fidan bulunacak şekilde dikilmiştir. Fidanların dikimden hemen sonra ve dikimi izleyen 3 yıl boyunca her vejetasyon dönemi sonunda boyları ölçülmüş ve deneme desenindeki yerlerine göre kaydedilmiştir. Ayrıca 1. vejetasyon dönemi sonunda kuruyan fidanlar, kategorilere göre ayrı ayrı belirlenmiştir.

Elde edilen verilerle fidan kategorilerinin tutma başarıları ve boy gelişmelerini karşılaştırmak üzere varyans analizleri uygulanmış ve 3. yıl sonundaki yaşayan fidanlar esas alınarak fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonlar saptanmıştır. Bunun için de Spermann Sıralama Korelasyonu Analizi uygulanmıştır. Ayrıca fidanlar arasındaki genel hiyerarşinin değişiminde fidan boy sınıflarının etkilerini belirlemek üzere, 4 boy sınıfına ait varyasyon yüzdeleri, 2 I yöntemiyle homojenlik testi-ne tabi tutulmuştur.

2.1.3.2. Kök Büyüklüğünün Dikim Başarısı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması

Deneme, toprak üstü kısımları bakımından benzer durumdaki fidanlar, kök sistemlerinin büyüklüklerine göre 2 sınıfa ayrılarak kurulmuştur. Bu amaçla 13-15 cm boylarında ve ibre yoğunlukları bakımından yakın değerlerde olan fidanlar, kök sistemlerinin yan köklerce zenginliği dikkate alınarak 2 gruba ayrılmış (tablo 2) ve her parselde 25 fidan ile 3 tekrarlı olarak denemeye alınmıştır. 1. vejetasyon dönemi sonunda kuruyan fidan sayıları ve yaşayan fidanların boylanma değerleri saptanarak, Wolf'un G testi ve varyans analizi yöntemleri ile değerlendirilmiştir.



Şekil 1 : Fidan boyu ile kök boğazı çapı arasındaki ilişki ve bu ilişkiye göre fidan kategorilerinin oluşturulmasının şematik olarak gösterilişi.

Figure 1 : Relation entre l'hauteur et le diamètre au collet de jeunes plants et organisation des catégories de jeunes plants selon cette relation

Tablo 2 : Fidan sınıflarının ortalama boyları ile kök ve sak kısımları üzerinde belirlenmiş olan ortalama kuru ağırlık değerleri

Tableau 2 : Hauteurs moyennes et valeurs moyennes du poids sec de la partie aérienne et souterraine des catégories de jeunes plants

Fidan Sınıfları Categories de jeunes plants	Fidan Boyu (cm) Hauteur de plant	Kök kuru ağırlığı (gr) Poids sec de la partie souterraine	Sak kuru ağırlığı (gr) Poids sec de la partie aérienne
I	14.45	0.632	0.987
II	14.20	0.557	0.978

2.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Materyal ve Yöntem

2.2.1. Fidan Tazeliğinin Belirlenmesi

Araştırma kapsamında bitki su potansiyelinin belirlenmesinde Scholander basınç odası yöntemi (SCHOLANDER et al., 1965; WARING and CLEARY, 1967), fidan tazeliği için kritik su potansiyeli değerlerinin belirlenmesinde ise basınç-hacim (P-V) eğrisi yöntemi (TYREE and

HAMMEL, 1972; RITCHIE, 1984; GUYON, 1987) uygulanmıştır. Basınç hacim eğrisi yöntemi, fidanların hem sürgün hem de kök örnekleri üzerinde 1 yıl boyunca her ay 3'er tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama, sürgünler için -5 bar'dan başlayarak 5'er barlık, kökler için ise -4 bar'dan başlayarak 4'er barlık kademelerle gerçekleştirilmiş ve örnekler her basınç kademesinde 10'ar dakika bekletilmiştir.

Daha sonra belirlenen kritik su potansiyeli değerlerine göre fidanların tazeliğinin deneysel olarak denetimine geçilmiştir. Bu amaçla Aralık ayında her biri 33'er adet fidandan oluşan 5 işlem grubu, çıplak köklü fidanların stres dayanıklılığı testlerinde esas alınan +32°C sıcaklık ve % 30 bağıl nem koşullarında (RITCHIE 1984, NARVATIL et al. 1986) değişik sürelerde bekletilerek Tablo 3'de belirtilen tazelik düzeylerine getirilmiş ve peşinden sıcak sera koşullarına (ortam sıcaklığı : gündüz +20°C ± 4, gece 13°C ± 3; hava sıcaklığı : +20°C ± 5; bağıl nem : % 70-80) dikilmişlerdir. Dikimden 2 ay sonra işlem gruplarına ait yaşayan ve kuruyan fidan sayıları belirlenmiştir.

Tablo 3 : İşlem gruplarının sürgün (Ψ_{ws}) ve kök (Ψ_{wk}) örneklerine ait su potansiyeli değerleri

Tableau 3 : Valeurs des potentiels hydriques de pousses (Ψ_{ws}) et de racines (Ψ_{wk}) des jeunes plants appartenant aux categories des traitements

Su potansiyeli Ψ_w (bar)	İşlemler (Traitements)				
	C (kontrol)	I	II	III	IV
Ψ_{ws}	-4.3	-11.4	-14.6	-17.3	-21.4
Ψ_{wk}	-5.6	-12.9	-16.7	-18.5	-22.8

2.2.2 Bazı Fizyolojik Kök Karakteristiklerinin Dikim Başarısı İle İlişkilerinin Araştırılması

2.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Yıllık Değişim Seyrinin Belirlenmesi

Denemeler 1988 Eylül-1989 Ağustos döneminde aylık tekrarlarla uygulanmıştır. Her ay fidanlıktan özenle sökülün 40'ar adet fidan, kök sistemleri üzerindeki tüm beyaz kök uçları pinsetle koparıldıktan sonra perlit+dere kumu+orman toprağı karışımı tüplere dikilerek sıcak sera koşullarına (ortam sıcaklığı : gündüz +20°C ± 4, gece + 13°C ± 4; hava sıcaklığı : +20°C ± 5; bağıl nem : % 70-80) yerleştirilmiştir. 30 gün sonra tüm fidanlar sökülerek kök sistemleri incelenmiş ve rejenerasyon olan köklerin uçlarının sayısı ve uzunlukları belirlenmiştir.

2.2.2.2. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Artırılmasında Su Stresi İle Koşullandırmanın Etkilerinin Araştırılması

Deneme için 1-0 yaşlı 150 adet tüplü fidan, 3 işlem grubuna ayrılarak 11 Kasım 1988 tarihinde soğuk sera (+10±4°C, % 60-70 bağıl nem) koşullarına yerleştirilmiştir.

İşlem I : Sürekli tarla kapasitesi düzeyinde sulama

İşlem II : Her 15 günde bir sulama

İşlem III : Sulama uygulanmaksızın sürekli kurak tutma

Koşullandırmanın uygulandığı 60 günlük süre sonunda işlem gruplarından 3'er adet fidanın su potansiyeli değerleri ölçülmüş ve tüm fidanlar itina ile tüplerinden söküldükten sonra pinset ile kök sistemlerindeki beyaz kök uçları koparılarak yeniden işlemlere göre tüplere dikilmiştir. Fidanlar bu defa sıcak sera koşullarına (ortam sıcaklığı : gündüz $+20^{\circ}\text{C} \pm 4$, gece $+13^{\circ}\text{C} \pm 4$; hava sıcaklığı : $+20^{\circ}\text{C} \pm 5$; bağıl nem : % 70-80) yerleştirilerek 28 gün boyunca hergün sulanmışlardır. Dikimi izleyen 7, 14, 21 ve 28'nci günlerde işlem gruplarından 15'er adet fidan sökülerek rejenere ettikleri köklerin sayı ve uzunlukları belirlenmiştir.

2.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri Üzerinde Beyaz Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması

Denemeler 1988 Ekim-1989 Mart ayları arasında 6 aylık bir periyotta uygulanmıştır. Her ayın yaklaşık ortalarında ekim yaptıklarından itina ile sökülen fidanlar, kök sistemleri üzerindeki beyaz kök uçları tümüyle korunan fidanlar (İşlem I) ve kök sistemleri üzerindeki beyaz kök uçları elimine edilen fidanlar (İşlem II) olarak iki gruba ayrılmışlardır. Her iki gruptan 30'ar adet fidan fidanlık sahasına, 10'ar adet fidan da tüplere dikilmiştir. Tüplere dikilen fidanlardan dikimi izleyen 20, 40 ve 60'ncü günlerde 3'er adedi sökülerek, gece sonu vaktinde (05.30) Scholander basınç odası yöntemi ile su potansiyeli baz değerleri ölçülmüştür. Araziye dikilen fidanlar üzerinde ise, 20 Nisan 1989 tarihine göre uyanma hızı, Eylül 1989 tarihine göre de tutma başarısı ve boy artımı değerleri, işlem gruplarına göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Wolf'un G testi ve t testi yöntemleri uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Bulgular

3.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler

Morfolojik fidan karakteristikleri arasındaki ikili ilişkileri ortaya koyan analiz sonuçlarına göre, fidan boyu genel olarak diğer karakteristiklerle kuvvetli ilişkiler gösterirken, kök boğazı çapının ikili ilişkilerinin daha zayıf olduğu görülmektedir (Tablo 4). Fidanların dengelerini ortaya koyan fidan boyu/kök boğazı çapı ve kök kuru ağırlığı/sak kuru ağırlığı değişkenlerinin birer oransal değer olmakla diğer karakteristiklerle ilişkileri zayıf olurken, kök ve sak üzerinde belirlenmiş olan öteki karakteristikler, kuvvetli karşılıklı ilişkiler göstermektedir.

Fidan boyu ve kök boğazı çapının oluşturduğu küme ile diğer karakteristiklerin oluşturdukları küme arasında uygulanan kanonik korelasyon analizi sonuçlarına göre, 1 no.lu kanonik korelasyon katsayısı $R_c \max = 0.75$ bulunmakla $P = 0.001$ düzeyinde önemlilik göstermektedir. Buna göre iki değişken kümesi arasında oldukça kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkinin ortaya koyduğu sonuçla, fidan boyu ve kök boğazı çapı karakteristikleri fidan morfolojisi açısından diğer tüm karakteristikleri temsil edebilme özelliği göstermektedir.

Tablo 4 : Fidanların morfolojik karakteristikleri arasındaki korelasyon matrisi
Tableau 4 : Matrice des corrélations entre les caractéristiques morphologiques des jeunes plants

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂
x ₁	1.0000	0.1229*	-0.0219	0.5628***	0.4633***	0.3443***	0.5185***	0.7336***	0.6273***	-0.0177	0.2384***	0.1846**
x ₂		1.000	0.1539**	0.1237*	0.1281*	0.1758**	0.1448*	0.1862**	0.1323**	-0.0884	0.0326	0.0561
x ₃			1.0000	-0.0237	-0.0320	-0.0211	-0.1066*	-0.1193*	-0.1170*	-0.0046	-0.523	0.0630
x ₄				1.0000	0.4112***	0.3369***	0.5413***	0.6701***	0.7063***	0.0866	0.3270***	0.2700***
x ₅					1.0000	0.2735***	0.5519***	0.5781***	0.5281***	-0.1265	0.2377***	0.1496**
x ₆						1.0000	0.4396***	0.4372***	0.4470***	-0.1045	0.0939	0.2517**
x ₇							1.0000	0.7433***	0.7387***	-0.1732*	0.2977***	0.3033***
x ₈								1.0000	0.8301***	-0.0504	0.3012***	0.2714**
x ₉									1.0000	-0.2051	0.3077	0.2954***
x ₁₀										1.0000	-0.0621	0.0488
x ₁₁											1.0000	0.1057*
x ₁₂												1.0000

x₁ : Fidan boyu (Hauteur de plant)

x₂ : Kökboğazı çapı (Diamètre au collet)

x₃ : Fidan boyu/Kökboğazı çapı (Hauteur de plant/Diamètre au collet)

x₄ : Yan kök sayısı (Nombre des racines latérales)

x₅ : Yan dal sayısı (Nombre des branches)

x₆ : Olgun iğne-yaprak sayısı (Nombre des aiguilles développées)

x₇ : Yaprak kütlesi kuru ağırlığı (Poid sec de aiguilles)

x₈ : Gövde+dal kuru ağırlığı (Poid sec de tige et des branches)

x₉ : Kök kuru ağırlığı (Poid sec de partie souterraine)

x₁₀ : Kök/sak kuru ağırlık oranı (Poid sec de partie souterraine/Poid sec de partie aérienne)

x₁₁ : Fidan kuru ağırlığı (Poid sec de plant)

x₁₂ : Su içeriği (Teneur en eau)

3.1.2. Ekim Yastıklarında Fidanların Morfolojik Olarak Farklılaşmasında Tohum İriliği ve Genotipin Etkileri İle İlgili Bulgular

Ekim yastıklarında fidanların morfolojik olarak farklılaşmalarında tohum iriliği ve genotipin etkilerini belirlemek üzere gerçekleştirilen denemenin sonuçları, 1. vejetasyon dönemi sonundaki fidan boyu ve kök boğazı çapı ölçüleri bakımından ayrı ayrı varyans analizleri ile değerlendirilmiştir.

Fidan boyu bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, yineleme için bulunan F oranı = $5.05 > F_{0,05} = 3.86$, genotip etkeni için bulunan F oranı = $3.87 > F_{0,05} = 3.86$, tohum iriliği için bulunan F oranı = $80.85 > F_{0,001} = 7.55$ ve tohum iriliği x genotip etkileşimi için bulunan F oranı = $0.54 < F_{0,05} = 2.51$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre ekim yastıklarında fidanların boy gelişimi üzerinde tohum ağacı ya da genotip etkeni 0.05, tohum iriliği etkeni de 0.001 düzeyinde istatistiksel bir önemliliğe sahiptir.

Kök boğazı çapı bakımından uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, yineleme için bulunan F oranı = $2.67 < F_{0,05} = 3.86$, genotip için bulunan F oranı = $2.33 < F_{0,05} = 3.86$, tohum iriliği etkeni için bulunan F oranı = $63.5 > F_{0,001} = 7.55$ ve tohum iriliği x genotip için bulunan F oranı = $1.50 < F_{0,005} = 2.51$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre de, fidanların kök boğazı çapı bakımından farklılaşmalarında sadece tohum iriliği etkeni istatistiksel önemlilik (0.001) göstermektedir.

3.1.3. Fidan Boyu x Kök Boğazı Çapı Karakteristiklerinin Dikim Başarısı Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular

Dikim denemesine alınan 8 fidan kategorisinin 1. vejetasyon dönemi sonunda kuruyan fidan sayıları belirlenerek arc Sin \sqrt{p} açısız dönüşümlü varyans analizi yöntemi ile değerlendirilmesi sonucunda, fidan boyu için bulunan F değeri = $10.47 > F_{0,01} = 9.78$, kök boğazı çapı için bulunan F değeri = $1.95 < F_{0,05} = 5.32$ olarak saptanmıştır.

Bu sonuca göre, tutma başarısı üzerinde fidan boyu 0.01 önemlilik düzeyinde ve negatif yönde etkili olurken, kök boğazı çapının istatistiksel anlamda bir etkisi olmamaktadır (Tablo 5).

Tablo 5 : Fidan kategorilerinin 1. yıl sonundaki tutma başarısı yüzdeleri

Tableau 5 : Taux de survie selon les categories des jeunes plants à la fin de première année

Fidan kategorileri Categories des jeunes plants	Tutma başarısı (%) Survie		Ortalama (%)
	a	b	
I	95.0	93.5	94.0
II	95.0	92.0	93.5
III	91.0	73.5	82.0
IV	64.0	64.0	64.0

Fidan boyu işleminin alt yüzeyleri arasında E.K.Ö.F. yöntemiyle yapılan karşılaştırmada, I ve II no.lu boy sınıfları arasındaki farklar dışında diğer tüm farkların önemlilik gösterdikleri belirlenmiştir.

Fidan kategorilerinin 3. yıl sonu boylanma değerleri bakımından faktöriyel varyans analizi ile karşılaştırılmaları sonucunda ise, fidan boyu etkeni için bulunan F değeri = $18.62 > F_{0,01} = 9.78$, kök boğazı çapı için bulunan F değeri = $0.36 < 4.07$ olarak belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre, fidan boyu 3. yıl sonu boy gelişimi üzerinde 0.01 önemlilik düzeyinde ve pozitif yönde etkili olmakta, kök boğazı çapı ise bu sonuçta istatistiksel anlamda etkili olmamaktadır. Fidan boyu işleminin alt düzeylerinin E.K.Ö.F. yöntemiyle karşılaştırılması sonucunda ise III ve IV no.lu boy sınıfları arasındaki farklar dışında diğer alt düzeyler arasındaki farkların önemlilik gösterdikleri belirlenmiştir.

Fidanlar arasındaki genel hiyerarşik pozisyonun dikim anında ve dikimi izleyen yıllara göre

Tablo 6 : Yıllara göre belirlenen hiyerarşik pozisyonlar arasındaki korelasyon ve belirtme katsayıları

Tableau 6 : Coefficients de corrélations et de déterminations entre les position hiérarchiques suivant les annes

Yıllar Années	Korelasyon katsayısı (r) Coéfficient de corrélation	Belirtme katsayısı (r ²) Coéfficient de détermination
0-1	0.513	0.263
0-2	0.404	0.163
0-3	0.350	0.122
1-2	0.870	0.746
1-3	0.800	0.640
2-3	0.921	0.848

değişimini belirlemek üzere yapılan analiz sonuçları ise Tablo 6'da verilmiştir.

Fidanlar arasındaki genel hiyerarşik pozisyonun yıllara göre değişiminde fidan boy sınıflarının ne yönde etkili olduklarını belirlemek üzere 4 boy sınıfına ait 1, 2 ve 3. yıl sonu boylanma değerlerinin varyasyon yüzdeleri ele alınmıştır. Bu değerler ile yürütülen homojenlik testi sonunda, $2I = 3 < X^2_{0,05} = 12.592$ olduğu saptanarak fidanlar arasındaki genel hiyerarşinin yıllara göre değişiminde fidan boy sınıflarının homojen bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

3.1.3.2. Kök Büyüklüğünün Dikim Başarısı Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular

1. vejetasyon dönemi sonunda işlem gruplarının yaşayan ve kuruyan fidan sayıları saptanarak tutma başarısı bakımından yapılan karşılaştırmalarında, $G = 3 > 2.71 = G_{0,05} = X^2_{0,10}$ olduğunun bulunmasıyla, kök büyüklüğünün tutma başarısı üzerinde 0.05 düzeyinde ve pozitif yönde etkili olduğu belirlenmiştir.

İşlem gruplarının 1. vejetasyon dönemi sonu boy büyümeleri bakımından yapılan karşılaştırılmasında ise, $F = 1.98 < F_{0,05} = 7.71$ olduğu bulunarak kök büyüklüğünün 1. yıl sonu boy büyümesi üzerinde istatistiksel anlamda etkili olmadığı belirlenmiştir.

3.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Bulgular

3.2.1. Fidan Tazeligi İle İlgili Bulgular

Gerek sürgün, gerekse kök örnekleri üzerinde 1 tam yıllık dönemde aylık tekrarlarla belirlenen su potansiyeli değerleri, tablo 7'de topluca verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, hem sürgün hem de kök örneklerinde sonbahardan itibaren $\Psi_{\pi 0}$ ve Ψ_z değerlerinin gitgide azaldığı ve kış ortasında minimuma düştüğü, bu zamandan itibaren yükselmeye başlayarak ilkbahar başlangıcında maximuma ulaştığı, daha sonra tekrar düşmeye başlayarak yaz sonunda tekrar minimuma düştüğü görülmektedir.

Bulgulara göre yıl içinde en yüksek ve en düşük su potansiyeli değerleri arasındaki farkın, kök örneklerine göre sürgün örneklerinde daha fazla olduğu dikkati çekmektedir.

Diğer taraftan su gerilimleri öngörülen değişik düzeylere yükseltilerek dikilen işlem gruplarından, kontrol fidanlarının (C) % 97, işlem I'in % 77, işlem II'nin % 30 ve işlem III'ün % 23 oranında tutma başarısı gösterdikleri, işlem IV'e ait fidanların ise tümüyle kurudukları belirlenmiştir.

3.2.2. Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri İle İlgili Bulgular

3.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Yıllık Değişim Seyri

1 yıl boyunca aylık tekrarlarla gerçekleştirilen deneme sonuçlarında, gerek kök rejenere eden fidan yüzdesi ve gerekse rejenere kök uçlarının ortalama sayılarının sonbahardan başlayarak kış sonuna kadar gitgide yükseldiği ve tomurcukların patlamasıyla sak büyümesinin başladığı ilkbahar başlangıcında ani ve büyük bir düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Esas sürgün büyümesinin olduğu ilkbahar ve yaz periyodunda ise, bu değerler minimum düzeyde seyretmiştir (Tablo 8).

3.2.2.2. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Artırılmasında Su Sterisi İle Koşullandırmanın Etkileri

Su stresi ile koşullandırmanın fidanların kök rejenerasyonları üzerindeki etkilerini ele alan denemelere ait sonuçlar, tablo 9'da topluca verilmiştir. Gerek kök rejenere eden fidan yüzdesi, gerekse rejenere köklerin sayı ve uzunlukları bakımından yapılan değerlendirmeler, su stresi ile koşullandırılan fidanların bariz üstünlüklerini ortaya koymaktadır. Bu üstünlük dikimi izleyen özelikle 14. gün ve 21. gün sonuçlarında daha da belirgindir.

3.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri Üzerinde Beyaz Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkileri

İki işlem grubuna ait fidanların dikimlerini izleyen 2 ay boyunca topraktan su alımlarını kar-

Tablo 7 : Sürgün ve kök örnekleri üzerinde belirlenmiş olan sıfır turgor (ψ_z) ve tam turgor noktasındaki ($\psi_{\pi 0}$) ozmotik potansiyelin aylık ortalama değerleri

Tableau 7 : Valeurs moyennes mensuelles des potentiels osmotiques à turgescence nulle (ψ_z) et à pleine turgescence ($\psi_{\pi 0}$) déterminés sur les pousses et les racines des jeunes plants

Aylar (Mois) (-bar)	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ψ_{zs}	-31.96	-32.99	-34.16	-33.75	-34.91	-27.03	-28.09	-25.03	-28.96	-29.42	-31.62	-36.06
$\psi_{\pi 0s}$	-16.20	-18.10	-18.35	-16.01	-15.30	-13.76	-13.09	-12.12	-14.76	-15.03	-19.30	-19.26
ψ_{zk}	-21.66	-19.82	-20.03	-20.04	-22.40	-22.12	-18.48	-16.34	-19.32	-20.98	-19.64	-20.82
$\psi_{\pi 0k}$	-10.73	-9.81	-8.03	-10.24	-10.05	-8.58	-7.62	-8.44	-9.50	-11.59	-9.56	-11.11

ψ_{zs} : Sürgün örnekleri üzerinde belirlenen sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à turgescence nulle déterminé sur les pousses)

$\psi_{\pi 0s}$: Sürgün örnekleri üzerinde belirlenen tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à pleine turgescence déterminé sur les pousses)

ψ_{zk} : Kök örnekleri üzerinde belirlenen sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à turgescence nulle déterminé sur les racines)

$\psi_{\pi 0k}$: Kök örnekleri üzerinde belirlenen tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à pleine turgescence déterminé sur les racines)

Tablo 8 : 10 mm'den uzun en az bir kök rejener eden fidan yüzdesi ve 10 mm den uzun en az bir kök rejener eden fidanlar üzerindeki ortalama rejener kök ucu sayılarının aylık değerleri

Tableau 8 : Valeurs mensuelles de pourcentage de jeunes plants ayant régénéré au moins une racine d'une longueur supérieure ou égale à 10 mm et de nombre moyen de racines régénérées sur les jeunes plants ayant au moins une racine supérieure ou égale à 10

Aylar (Mois)*	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
%	12.5	40.0	57.5	77.5	80.0	72.5	95.0	5.0	7.5	0	0	7.5
Sayı (Nombre)	1.7	5.3	4.4	3.7	20.1	13.2	16.0	1.0	2.5	0	0	2.5

şılaştırmak üzere yapılan su potansiyeli ölçümlerinde, genel olarak beyaz kök uçları korunarak dikilen fidanların daha yüksek su alımı gerçekleştirdikleri belirlenmiştir (Tablo 10). Bunun yanında yapılan ölçüm sonuçlarına göre her iki işlem grubunda da kış ortasında bulunan değerlerin oldukça düşük, kış sonu ve ilkbaharda bulunan değerlerin yüksek olduğu belirlenmiştir.

İşlem gruplarının uyanına hızı ve tutma başarısı bakımından karşılaştırmalarında, denemelerin tekrarlandığı tüm aylara ait sonuçlarda beyaz kök uçları korunarak dikilen fidanlar beyaz kök uçları elemine edilerek dikilen fidanlara üstünlük göstermişlerdir (Tablo 11 ve 12).

1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı bakımından yapılan karşılaştırmalarda ise, kış ortasına rastlayan Kasım, Aralık ve Ocak aylarına ait denemelerde beyaz kök uçları korunarak dikilen fidanların üstün oldukları, diğer aylara ait denemelerde iki işlem grubu arasında istatistiksel önemlilikte fark olmadığı saptanmıştır (Tablo 13).

4. TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Tartışma

Gerek basit, gerek se kümelerarası (kanonikal) korelasyon analizi sonuçları, 1-0 yaşlı Kızılcım fidanlarının morfolojisinde fidan boyunun belirleyici bir role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlar Duglaz göknarı fidanları ile yapılan araştırmalarda da elde edilmiştir (STEVEN et al. 1986). Kök boğazı çapı ise fidan boyuna oranla diğer karakteristiklerle daha zayıf ilişkiler göstermektedir. Bu durum, 1-0 yaşlı Kızılcım fidanlarında kök boğazı çapının ikincil önemde bir karakteristik olduğunu ortaya koymaktadır. Analiz sonuçlarına göre fidan genelinde kuvvetli ilişkiler gösteren özellikle yaprak kitlesi yoğunluğu ve olgun iğne yaprak sayısı değişkenleri, morfolojik testlerde kolay değerlendirilebilecek karakteristikler olarak dikkati çekmektedir.

Tohum iriliği X genotip denemesi sonuçları, tohum iriliğinin hem fidan boyu hem de boğazı çapı üzerinde, genotipin ise sadece fidan boyu üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Tohum iriliğinin, yetişen fidanların büyüklüğü üzerinde etkili olduğuna dair sonuçlar, başka araştır-

Tablo 9 : Fidanların dikim öncesinde su stresi ile koşullandırmalarına ait işlemler ve nemli koşullara dikimleri sonrasındaki kök rejenerasyonlarına ait sonuçlar**Tableau 9 :** Traitements de préconditionnement par le stress hydrique des jeunes plants avant plantation et les résultats concernant la régénération des racines après plantation en milieu humide

İşlemler (Traitements)	Uygulama süresi (Durée de traitement) Gün (jour)	Dikimden önceki kök faaliyetleri (Activité racinaire avant plantation)	Dikimden önceki su potansiyeli (Potential hydrique au moment de la plantation) (bar)	Dikimden sonra (Après plantation)								
				14. gün (14 jours)			21. gün (21 jours)			28. gün (28. jours)		
				a (%)	b (n)	c (mm)	a (%)	b (n)	c (mm)	a (%)	b (n)	c (mm)
I. Hergün sulama	60	Normal (en croissance)	-5	66.6	2.0	13.0	60	8.8	144.3	100	21.7	468.2
II. 15 günde bir sulama	60	Kuvvetli (en croissance très active)	- 7.5	60	2.2	6.3	100	22.8	180.0	100	22.5	664.2
III. sürekli susuz bırakma	60	Normal (en croissance)	-14.7	100	14.8	239.2	100	32.1	418.8	100	35.2	666.6

(traitement I : arrosage tous les jours, traitement II : arrosage tous les 15 jours, traitement III: non arrosage)

a : kök rejener eden fidan yüzdesi (pourcentage des jeunes plants ayant régénéré au moins une racine)

b : rejener köklerin ortalama sayısı (nombres moyennes des racines régénérés sur les jeunes plants)

c : rejener köklerin ortalama uzunluğu (longeurs moyennes des racines régénérés sur les jeunes plants)

Tablo 10 : Ekim-Mart döneminde dikilen beyaz kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli baz değerlerinin (bar) gelişimi

Tableau 10 : Evolution du potentiel hydrique (bar) des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires blanches (●) et sans extrémités racinaires blanches (○) après plantations en period de Octobre-Mars

Aylar (Mois)	20 gün sonra (Après 20 jours)		40 gün sonra (Après 40 jours)		60 gün sonra (Après 60 jours)	
	●	○	●	○	●	○
19.10.1988 Ekim (Octobre)	- 5 - 6.5 - 7	- 7.5 - 7.5 - 6.5	- 5 (7) - 6 (2) - 4 (13)	- 6 - 4 - 10	- 4 (2) - 6 - 3 (8)	- 7 - 7.5 - 9.5
16.11.1988 Kasım (Novembre)	- 5 (8) - 6 (4) - 6 (9)	- 4.5 - 3 - 3	- 2 - 8 - 4 (1)	- 3 - 6.5 - 8	- 6 - 2.5 (3) - 2.5 (2)	- 3 - 6.5 - 8
15.12.1988 Aralık (Décembre)	- 6 (9) - 8 (5) - 10 (3)	- 27 - 14 - 12	- 6 (9) - 5.5 (9) - 8 (7)	- 8.5 - 9 - 4	- 8.5 (9) - 2.5 (2) - 5.5 (2)	- 8 - 14 - 7
17.1.1989 Ocak (Janvier)	- 8 (7) - 7.5 (1) - 6.5 (2)	- 5.5 - 12 - 9	- 9 - 3.5 - 5.5	- 9 - 4 - 6.5	- 2 (1) - 1.5 (6) - 1 (11)	- 3 (3) - 2 - 3 (2)
15.2.1989 Şubat (Février)	- 4 - 1.5 - 3	- 1.5 - 2 - 5	- 3 (2) - 2 (3) - 1	- 5 - 2.5 (2) - 4	- 4.5 (20) - 4 - 2 (12)	- 3 (1) - 10 - 5
15.3.1989 Mart (Mars)	- 1.5 (10) - 1 (7) - 2 (1)	- 1.5 (2) - 3.5 - 3.5	- 4 (11) - 3 (11) - 2.5 (16)	- 4.5 (8) - 1 (20) - 2 (20)	- 1.5 (18) - 4.5 (34) - 6 (9)	- 7 (10) - 4.5 (12) - 7 (9)

(Parantez içindeki değerler rejenere olmuş kök uçlarının sayılarını göstermektedir).

malarla da elde edilmiştir (JOVANOVIĆ, 1960; ASLAN, 1975; PELIZZO et TOCCI, 1978). İri tohumlardan yetişen fidanların daha büyük olmalarında, esasen bu tohumların daha kuvvetli bir embriyo ve zengin besin maddeleri içeren bir endosperme sahip olmaları rol oynamaktadır. Ancak araştırmada, aynı irilik düzeyinde fakat farklı ağaçlardan toplanmış olan tohumlardan yetişen fidanların gelişmelerinde belirlenen farklılıklar, fidan büyüklüğünde tohum iriliği yanında genotipik özelliklerin de etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Fidan boyu ve kök boğazı çapı değerleri bakımından farklı büyüklüğe sahip fidanlarla kurulan dikim denemesinin sonuçları, fidan büyüklüğünün tutma başarısı ile negatif, dikim sonrasında boy büyümesi ile pozitif ilişkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çeşitli iğne yapraklı türlerle değişik koşullarda yapılan araştırmaların bazılarında büyük fidanların küçük fidanlara göre daha

Table 11 : Beyaz kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (O) fidan gruplarının aylara göre uyanma bakımından karşılaştırılması

Tableau 11 : Comparaison de deux traitements en fonction de débourrement (● : avec extrémités racinaires blanches, O : sans extrémités racinaires blanches)

Aylar (Mois)		Uyanmış fidanlar (Débourrés)		Uyanmamış fidanlar (Non débourrés)		G kritik değeri (G calc)
		n	%	n	%	
Ekim (Octobre)	●	26	86	4	14	*** 11.1 > G _{0,001} = 5.42
	O	14	43	16	57	
Kasım (Novembre)	●	23	76	7	24	** 6.5 > G _{0,01} = 5.42
	O	9	31	21	69	
Aralık (Décembre)	●	28	95	2	5	*** 38.3 > G _{0,001} = 9.55
	O	6	20	24	80	
Ocak (Janvier)	●	27	90	3	10	*** 24.2 > G _{0,001} = 9.55
	O	9	29	21	71	
Şubat (Février)	●	22	74	8	26	** 9.3 > G _{0,01} = 5.412
	O	10	32	20	68	
Mart (Mars)	●	26	91	4	9	** 8.1 > G _{0,01} = 5.412
	O	15	46	15	54	

G kritik değerleri : G_{0,05} = 2.706, G_{0,01} = 5.412, G_{0,001} = 9.550

Tablo 12 : Beyaz kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (O) fidan gruplarının aylara göre tutma başarısı bakımından karşılaştırılması

Tableau 12 : Comparaison de deux traitements en fonction de survie (● : avec extrémités racinaires blanches O : sans extrémités racinaires blanches)

Aylar (Mois)		Yaşayan fidanlar (Vivants)		Ölen fidanlar (Morts)		G kritik değeri (G calc)
		n	%	n	%	
Ekim (Octobre)	●	30	100	0	0	* $4 > G_{0.05} = 2.706$
	O	27	90	3	10	
Kasım (Novembre)	●	30	100	0	0	* $5 > G_{0.05} = 2.706$
	O	26	87	4	13	
Aralık (Décembre)	●	30	100	0	0	*** $10 > G_{0.001} = 9.550$
	O	23	77	7	13	
Ocak (Janvier)	●	30	100	0	0	** $7 > G_{0.01} = 5.412$
	O	25	83	5	17	
Şubat (Février)	●	30	100	0	0	* $4 > G_{0.05} = 2.706$
	O	27	90	3	10	
Mart (Mars)	●	30	100	0	0	* $4 > G_{0.05} = 2.706$
	O	27	90	3	10	

G kritik değerleri : $G_{0.05} = 2.706$, $G_{0.01} = 5.412$, $G_{0.001} = 9.550$

Tablo 13 : Beyaz kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının 1. yıl sonu boy artımı bakımından karşılaştırılması

Tableau 13 : Comparaison de deux traitements en fonction de l'accroissement en hauteur à la fin de la première année (● : avec extrémités racinaires blanches, ○ : sans extrémités racinaires blanches)

Aylar (Mois)	Ort. boy artımı (cm) (Acc. en hauteur)		t değeri (t _{calc})
	●	○	
Ekim (Octobre)	20.00	16.74	N.S. t = 1.056 < t _{0,05} = 2.004
Kasım (Novembre)	18.66	9.44	*** t = 4.740 > t _{0,001} = 3.480
Aralık (Décembre)	21.31	7.80	*** t = 4.159 > t _{0,001} = 3.492
Ocak (Janvier)	12.66	6.83	*** t = 4.416 > t _{0,001} = 3.485
Şubat (Fevrier)	11.00	11.31	N.S. t = 0.240 < t _{0,05} = 2.004
Mart (Mars)	10.47	8.94	N.S. t = 1.296 < t _{0,05} = 2.004

yüksek tutma başarıları gösterdikleri (BERBEN, 1966; CLEARY et al., 1978; MICHAUD, 1985), bazılarında ise tutma başarıları bakımından farklılık göstermedikleri (CTGRF, 1972; COUTY, 1979; MICHAUD, 1983) belirlenmiştir. Kızılçam ile yapılan bu çalışmada küçük boylu fidanların diğer araştırmalara göre daha yüksek tutma başarıları göstermesinde, öncelikle deneme sahasında düzenli bir şekilde diri örtü temizliğinin yapılmasına bağlı olarak küçük boylu fidanların diri örtü tarafından boğulmaması etkili olmuştur. Ayrıca standardize edilmiş fidanlarla yapılan diğer araştırmalar-

dan farklı olarak, bu araştırmada tüm boy düzeylerinin temsil edilmesinin esas alınması, büyük boylu fidanların başarısızlığında etkili olmuştur. Araştırma koşulları kapsamında Kızılçam fidanları için tutma başarısı açısından 15-16 cm.lik boy değerlerinin aşılmasını önermek mümkündür.

Dikimden sonraki boy gelişmesi ise, dikilen fidanların boylu olması oranında artmaktadır. Batı Ladini (JOVER, 1978), Duglaz göknarı (MICHAUD, 1983; COUTY, 1987), Korsika karaçamı (CTGRF, 1972; BERBEN 1975) gibi iğne yapraklı türlerle yapılan araştırmalarda da, büyük boylu fidanların daha iyi gelişme gösterdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçta büyük boylu fidanların küçük boylu fidanlara göre muhtemel genotipik üstünlüklerinin yanında, büyüklük farkının besin, su ve ışık mücadelesinde bir avantaj oluşturmasının etkili olduğu belirtilebilir.

Fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonun yıllara göre gösterdiği değişimin incelenmesinde, dikim anında mevcut olan hiyerarşinin 1. yıl sonunda önemli ölçüde değiştiği ($r^2 = 0.26$), 1. yıl sonunda oluşan yeni hiyerarşinin ise 2. ve 3. yıl sonundaki hiyerarşik pozisyonlarla kuvvetli ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Dikim anındaki hiyerarşinin 1. yıl sonunda büyük ölçüde bozulmasında özellikle fidanların maruz kaldıkları dikim şoku etkili olmuştur. Nitekim dikim esnasında oluşan hasar elementinin, belli bir andaki büyüme üzerinde bireyin genotipik değerinden daha etkili olabildiği ifade edilmektedir (DELVAUX 1964, 1975). Bu sonuca göre Kızılçamda fidanların maruz kaldığı dikim şokunun dikim izleyen ilk yılda etkili olduğu, bu yıldan itibaren sözkonusu etkinin azalarak fidanların normal gelişme seyrine geçmeye başladıkları ifade edilebilir.

Kök büyüklüğünün dikim başarısı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemenin sonuçlarında, büyük kök sistemine sahip fidanların daha yüksek tutma başarısı gösterdikleri saptanmıştır. Çıplak köklü fidanlarda dikim ortamına adaptasyonun kök sistemlerinin yeni ortamdaki aktivitelerine bağlı olduğu düşünüldüğünde, zengin bir kök sistemine sahip olan fidanlar daha fazla aktif kök uçları taşımak ve rejenera etmekle bu adaptasyonu daha kolay sağlayabileceklerdir. Fidanlıklarda uygulanan kök kesimleri de esasen bu amaca yönelik olarak yapılmaktadır. 1. vejetasyon dönemi sonu boy gelişmeleri bakımından işlem grupları arasında farklılık olmamasında ise, denemenin ağaçlandırma sahasına göre daha uygun nem ve toprak koşullarına sahip bir ortamda kurulmuş olmasının etkili olduğu düşünülebilir. Zira kök/sak oranının kök lehine büyük olması, özellikle kurak ve diğer extrem durumlardaki ortamlarda yapılan dikimler açısından büyük önem taşımaktadır (ÜRGENÇ, 1986).

4.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Tartışma

Teorik tazelik sınırı değerleri olarak belirlenen sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel, dikim dönemi içerisinde sürgün örnekleri için -28 ile -34 bar, kök örnekler için de -18 ve ile -22 bar arasında değişim göstermektedir. Bu değerlerin deneysel denetimi için yapılan araştırmada ise, kontrol fidanlarının % 97, işlem ile ait fidanlarında ($\psi_{ws} = 11.04$ bar, $\psi_{wk} = -12.9$ bar) % 77 düzeyinde bir yaşama oranına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, dikilen fidanların özellikle sürgün dokuları henüz plazmoliz noktasına gelmemiş, dolayısıyla canlılıklarını yitirmemiş olsalar da genel olarak -10 bar'lık düzeyin altında ölüm riskinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sonuçta dikimi izleyen süreçteki çeşitli faktörlerin etkileri sözkonusudur. CLEARY et al. (1979) ve RUETZ (1980) yaptıkları araştırmalarda, dikim ortamının toprak ve hava koşullarına bağlı olarak yeterli tazelik düzeyinde dikilen fidanların su kayıplarına maruz kalmakla kuruyabildiklerini belirlemişlerdir. Korsika Karaçamı fidanları ile yapılan başka bir araştırmada ise, köklerin

yenilenme yeteneklerini sıfır turgor noktasındaki su potansiyeli değerlerine göre daha yüksek olan -1.5 M.Pa düzeylerinde kaybettikleri saptanmış ve bu tür için -1 MPa'nın altındaki düzeylerde kuruma riskinin başladığı ileri sürülmüştür (KAUSHAL, 1987). Araştırmada ele alınan Kızılçam türü fidanları için de, dikimi izleyen dönemdeki koşullar ve köklerin rejenerasyon yeteneklerini kaybetmemeleri dikkate alınarak, dikilecek fidanların su potansiyeli değerlerinin -1 MPa'nın altına düşürülmemesini önermek mümkündür.

Kök rejenerasyon potansiyeli ile ilgili sonuçlar, bu değer tipik bir mevsimsel değişim seyri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çıplak köklü fidanlarda rejenerasyon yeteneklerinin dikim başarısı üzerindeki etkileri, çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmuş bulunmaktadır. KAUSHAL (1987) ve AUSSENAC et al. (1988), çıplak köklü fidanların sökümleri ve dikimden sonra düşen fotosentez oranlarının ancak köklerin yeni ortamdaki rejenerasyonları sayesinde normale döndüğünü belirlemişlerdir. Değişik iğne yapraklı türlerle yapılan araştırmalarda, fidanların kök rejenerasyon potansiyelleri ile tutma başarıları ve yeni ortamdaki büyümeleri arasında sıkı ilişkiler saptanmıştır (Mc MINN, 1980; BURDETT, et al., 1983). Bu şekilde dikilen fidanların dikim ortamına esas adaptasyonlarının yeni ortamda rejenere ettikleri kökler sayesinde olduğu dikkate alındığında, araştırmanın yapıldığı koşullarda Kızılçam için kış sonunun potansiyel olarak dikim başarısı açısından en iyi dönemi oluşturduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak bu konuda kök rejenerasyon potansiyeli yanında yöre ve orijinlere göre fidanların büyüme-uyku sikluslarının da bilinmesi ve her iki faktörün birlikte dikkate alınması doğru olacaktır.

Diğer bir deneme sonuçlarında ise, fidanların sökümleri öncesinde belli ölçüde su stresi ile koşullandırılmasının nemli ortam koşullarına dikimleri sonrasında kök rejenerasyonlarını belirgin bir şekilde artırdığı belirlenmiştir. Radiata çamı (ROOK, 1972), Karıbea çamı (ABOD and SANDI, 1983), Avusturya karaçamı ve Atlas sediri (AUSSENAC et EL NOUR, 1985) gibi türlerle yapılan araştırmalarda da, su stresi ile koşullandırmanın fidanların dikimleri sonrasındaki kök rejenerasyonlarını artırdığı saptanmıştır. Kök rejenerasyonunda görülen bu artış, su stresi sürecinde hücrelerde kuraklık koşullarına uyum sağlamaya yönelik bazı metabolitik düzenlemelerden kaynaklanmaktadır. Bu konuda yapılan çeşitli araştırmalar, su stresi sürecinde köklerde belirgin ölçüde glusid birikimi oluştuğunu ortaya koymuştur (VARTANIAN, 1978; ABOD and SANDI 1983). Glusidler de yeni köklerin oluşumunu sağlayan esas maddelerdir. Böylece su stresi sürecinde köklerde biriken glusidler, fidanların nemli ortam koşullarına dikilmeleri sonrasında erken ve hızlı bir kök rejenerasyonunu gerçekleştirmelerini sağlamaktadırlar. Ayrıca EL NOUR (1984), su stresi ile koşullandırmanın, köklerin büyümeye geçmeleri için gerekli bazı materyallerin translokasyonunu da elverişli kıldığını ileri sürmektedir.

Rejenere olmuş köklerin fidan fizyolojisindeki rollerini belirlemek üzere yapılan denemeler, fidanların dikim esnasında beyaz kök uçlarına sahip olmalarının su alımı, uyanma hızı, tutma başarısı ve dikim sonrasındaki gelişmeleri üzerinde olumlu etkiler yaptıklarını ortaya koymuştur. Rejenere olmuş kökler, kök sisteminin absorpsiyon kapasitelerini yükseltmek yanında fidanların uyanma hızını da artırmaktadır. Tomurcukların aktif hale geçmesinde belirleyici bir role sahip olan gibberellin türü hormonların beyaz kök uçlarında üretilmesi (RIEDACKER, 1978; FINKELSTEIN, 1981), bu sonucu belli ölçüde açıklayabilir. Beyaz kök uçlarının fidanların gerek topraktan su alımlarını ve gerekse tomurcuk aktivitelerini artırmaları, yeni dikim ortamındaki tutma başarılarını

da artırmaktadır. Denemelerin sonuçlarına göre fidanların dikim esnasında kök sistemlerinde beyaz kök uçlarına sahip olmaları, dikim sonrasındaki gelişmelerini de artırmaktadır. Bu konuda yapılan çeşitli araştırmalar beyaz kök uçlarının fidanların fotosentez kapasitelerini artırdığı (STUPENDICK and SHEPHERD, 1980; KAUSHAL, 1987) ve gelişme üzerinde önemli etkileri olan azotun beyaz kök uçlarında biriktiğini (MARTIN, 1982) ortaya koymuştur. Bu sonuç, fidanların erken ve hızlı kök rejenerasyonu dönemlerinde dikilmeleri, ya da su stresi ile koşullandırılarak bunun artırılması durumunda, rejene kök uçlarının yeni ortamda dikim başarısını ne ölçüde yükseltebileceğini ortaya koymaktadır.

RELATIONS ENTRE CERTAINES CARACTERISTIQUES DES JEUNES PLANTS DU *Pinus brutia* Ten. ET LEURS REUSSITES DE PLANTATIONS

Y. Doç. Dr. Hüseyin DİRİK

S o m m a i r e

Dans cette recherche on a été étudié les effets des certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques de jeunes plants sur la réussite de plantation chez le Pin brutia. On donne ici les résultats d'essais se rapportant aux sujets suivants : les caractéristiques morphologiques de jeunes plants et les relations entre ces caractéristiques, les effets de la grosseur des graines et de génotype (arbre-mère) sur la morphologie des jeunes plants à la phase de pépinière, influence du calibre des jeunes plants sur la réussite de plantation, l'état physiologique de jeune plant et les valeurs des potentiels hydriques critique, la variation mensuelle du potentiel régénération des racines, les effets de préconditionnement par le stress hydrique sur la régénération des racines et les relations entre l'existence d'extrémités racinaires blanches au moment de la plantation et la réussite de plantation pour les jeunes plants.

RÉSUMÉ

Certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques de jeunes plants à racines nues (1-0) du *Pinus brutia* Ten., ainsi que les relations entre ces caractéristiques et leurs réussites de plantation sont étudiés dans cette recherche. Les essais sont réalisés dans les lieux suivantes : à la pépinière forestière de Bahçeköy près d'Istanbul (en serre); à Bursa (en pépinière); à Yenişehir près de Bursa (les plantations). Les jeunes plants à l'origine de Çamkonak sont utilisées pour tous les essais.

En priorité on a examiné les caractéristiques morphologiques et les relations entre ces caractéristiques, pour qu'il puisse être connu plus précisément le jeune plant objet à la plantation. Pour cet raison on a appliqué d'analyse de simple corrélation, et d'analyse de corrélation canonique

entre l'ensemble formé de l'hauteur et de diamètre au collet du jeune plant et l'ensemble formé d'autres caractéristiques, avec 12 variables mesurés sur 250 jeunes plants. En conséquence de l'analyse de corrélation canonique, il a déterminé qu'il ya une forte relation entre les deux ensembles. Selon ce résultat, l'hauteur et le diamètre au collet du plant sont capable de représenter suffisamment autres caractéristiques et aussi un plant. Les coefficients de simple corrélation entre les caractéristiques morphologiques démontrent que globalement l'hauteur de plant joue un rôle déterminant sur la morphologie de jeunes plants de *Pin brutia* (Tableau 4).

Avec une autre essai on a été étudié les causes des différenciations morphologiques des jeunes plants à la fin de la phase d'élevage en pépinière. Les obtenues de cet essai réalisé avec le facteur de grosseur des graines et le facteur génotype a été appréciées en fonction des critères de l'hauteur et de diamètre au collet du plant à la fin de la première année. Au résultats des analyses de variance, on a constaté que sur l'hauteur du plant, tous les deux facteurs et sur le diamètre au collet, seulement la grosseur des graines ont eu les effets significativement.

D'autre part on a été effectué un essai de plantation pour déterminer les comportements de jeunes plants après leurs plantations. Avec ce but, les jeunes plants ont été groupés en quatre catégories d'hauteur puis chacune est divisée en deux d'après le diamètre au collet (Figure 1). Les obtenus de cet essai ont été comparé d'après la survie à la fin de la première année et d'après l'accroissement en hauteur à la fin de la troisième année. Dans tous les résultats, l'hauteur du plant a été trouvé significativement effectif tandis que le diamètre au collet n'en a pas. Selon les résultats, la survie d'un jeune plant diminue autant que l'hauteur augmente. Au contraire la survie, on a été trouvé une relation positive entre l'hauteur de jeunes plants et vitesse de croissance.

Dans le même essai, les positions hiérarchiques entre les jeunes plantes sont déterminées au cours de 3 années avec les mesures des tailles de tous les plants à partir de plantation. Les relations entre les positions hiérarchiques d'après les années ont été calculé par la corrélation de l'ordre de Spermann (Tableau 6). On a constaté que l'hiérarchie existant entre les jeunes plants au moment de plantation a changé évidemment à la fin de la première année à cause de l'effet de crise de transplantation. La nouvelle hiérarchie se formant à la fin de la première année continue sans changement dans les 2^{ème} et 3^{ème} années suivantes de la plantation. Pour déterminer l'effet de classements en hauteur des plants sur le changement d'hiérarchie existant entre les jeunes plants, on a été effectué le teste d'homogénéité d'après le pourcentage de variation appartenant aux classements en hauteur pour premiers trois ans. Selon les résultats de teste homogénéité, il est constaté que chaque classe en hauteur montre un croissance homogène.

La qualité du système racinaire qui est très important pour les plants à racines nues, a été examiné dans un autre essai. Les jeunes plants similaires au point de vue de la partie aérienne sont divisés en deux groupes de traitements d'après la richesse (chevelu) de systèmes racinaires (Tableau 2). Des obtenus à la fin de la première année de l'essai, on a déterminé que les jeunes plants ayant un système racinaire plus riche ont un taux de survie plus élevé que l'autre groupe de traitement. D'autre part on a aussi déterminé que, au point de vue de la croissance en hauteur, il n'ya pas de différence entre les groupes de traitements.

Dans le cadre des caractéristiques physiologiques, la fraîcheur du plant a été étudiée en détail. Au cours d'un an, les valeurs des potentiels hydriques sont déterminés mensuellement sur les

pousses et les racines des jeunes plants. Pour mesurer les potentiels hydriques on a utilisé la technique de la chambre à pression, et pour déterminer le potentiel hydrique critique (potentiel osmotique à turgescence nulle), la méthode de courbe de pression-volume. Les potentiels hydriques critiques déterminés sur les pousses ont montré une périodicité saisonale, et pendant la période entre Octobre et Mars où les plantations sont accomplies, ont changé entre -27 et -34 bars (Tableau 7). On a défini que les potentiels hydriques critiques déterminés sur les racines sont plus élevés 10-15 bars que sur des pousses, moins de variation dans l'année et à la période de plantation changent de -18 à -22 bars (Tableau 7). Pour montrer les relations entre les taux de survie des jeunes plants et chaque une des deux potentiels hydriques critiques, on a réalisé un autre essai. Au résultats on a observé qu'il existe le risque de dessèchement à partir de -10 bar pour les jeunes plants en plantation, que la mortalité augmente tant qu'on s'approche à valeur de potentiel hydrique critique appartenant aux racines, que tous les jeunes plants sont desséchés lorsqu'on dépasse cette valeur de potentiel hydrique critique des racines. Selon les résultats obtenus dans cet essai, le potentiel hydrique d'un jeune plant ne doit pas s'abaisser de -10 bar au moment de plantation.

Avec une série des essais pour examiner certaines caractéristiques physiologiques des racines; on a été étudié les variations mensuelles du potentiel régénération des racines, les effets de préconditionnement par le stress hydrique sur la régénération des racines, et les relations entre l'existence d'extrémités racinaires blanches sur les systèmes racinaires des jeunes plants au moment de la plantation et leurs réussites de plantations. D'après les résultats, les valeurs des potentiels régénérations des racines des jeunes plants atteignent le maximum à la fin d'hiver en augmentant à partir d'automne. Ça descend en Avril corrélativement par de débourrement et reste stable pendant la période de végétation (Tableau 8). Que le potentiel de régénération des racines aie un rôle déterminant sur la réussite de plantation, met en jour les possibilités d'augmentation de ce potentiel. Pour cela on a étudié les effets de préconditionnement par le stress hydrique avant plantation sur la régénération de racines. En conséquence des essais on a vu que l'utilisation des contraintes hydriques pour le préconditionnement des jeunes plants avant plantation donne une régénération de racine plus forte et tôt (Tableau 9). Dans un autre essai on a examiné les effets de l'existence d'extrémités racinaires blanches sur les systèmes racinaires des jeunes plants au moment de la plantation sur leurs réussites de plantations. Au cours de 6 mois (Octobre-Mars) avec les répétitions mensuelles le groupe des jeunes plants conservés leurs extrémités racinaires blanches et le groupe des jeunes plants privés de leurs extrémités racinaires blanches ont été essayés. Les obtenues sont comprises en fonction de l'absorption en eau, le taux de débourrement, le taux de survie et la croissance en hauteur à la fin de première année. Les résultats montrent d'après tous les critères que les jeunes plants plantés avec extrémités racinaires blanches sont clairement supérieurs aux autres (Tableaux 10-13). Ces résultats présentent en même temps les rôles des racines régénérées.

KAYNAKLAR

- ABOD, A., SANDI, S. 1983. *Effect of restricted watering and its combination with root pruning on root growth capacity, water status and food reserves of Pinus caribaea var. hondurensis seedling.* *Plant and Soil*, 71, s. 123-129.
- ASLAN, S. 1975. *Kızılçam tohumlarının (Pinus brutia Ten.) çap-boy ilişkileri ve tohum boyutlarının çimlenme ve fidan yüzdeleri ile fidan kalitesine olan etkilerinin araştırılması.* O.A.E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No. 64.
- AUSSENAC, G., EL NOUR, M. 1985. *Utilisation des contraintes hydriques pour le préconditionnement des plants avant plantation; premières observations pour le cedre et le Pin noir.* R.F.F., XXXVII-5, s. 371-376.
- AUSSENAC, G., J.M. GUEHL, P. KAUSHAL, A. GRANIER, Ph. GRIEU, 1988. *Critères physiologiques pour l'évaluation de la qualité des plants forestiers avant plantation.* R.F.F., XL, no : sp, s. 131-139.
- BERBEN, J.C. 1966. *Influence du calibrage des plants de pins de Corse (S₁R₁) sur la taux de mortalité à la plantation.* Extrait du Bull. Soc. Roy. Bel., Août-Sept, 15 s.
- BERBEN, J.C. 1975. *Croissance de pin de Corse en fonction du calibrage de plants S₁R₁,* Extrait du Bull. Soc. Roy. Bel., Nov-Déc, 82-6, 11 s.
- BURDETT, A.N., D.G. SIMPSON, C.F. THOMSON 1983. *Root development and plantation establishment succes.* *Plant and Soil*, 71, s. 103-110.
- CLEARY, B.D., R.D. GREAVES, P.V. ONSTON 1978. *Seedlings.* In : B.D. Cleary, R.D. Greaves and R.K. Hermann eds. *Regenerating Oregon's Forests*, s. 63-97. Oregon State Univ. Ext. Service.
- COUTY, A. 1979. *Grands pants ou petits plants? Fiche-Inf. Forêt, Afocel-ArmeF*, 2, no : 126, 7 s.
- C.T.G.R.F. 1972. *Comportement en plantation du Pin laricio en fonction des dimensions des plants.* R.F.F., XXIV, 5, s. 364-367.
- DELVAUX, J. 1964. *Contribution à l'étude de l'éducation des peuplements. I. Acquisition de la position dominante dans les jeunes plantation équiennes d'épicea.* *Stat. Rech. des Eaux et Forêts, Travaux, Serie B*, no : 29, 35 s.
- DELVAUX, J. 1975. *Contribution à l'étude de l'education des peuplements XIV.- Acquisition du range sociale dans les jeunes plantation d'épicea.* *Stat. Rech. des Eaux et Forêts, Travaux, Serie 3*, no : 39, 30 s.
- EL NOUR, M. 1984. *Etude de la croissance et de la régénération des racines du Chêne pédonculé, du cédre, du Pin laricio de Corse et du Pin noir. Essais d'amélioration de la reprise après plantation à partir de modification du fonctionnement racinaire. -Thèse de 3 ème cycle. - Université Nancy I et Station de Sylviculture et de Production*, 118 s.
- FINKELSTEIN, D. 1981. *Influence des conditions d'alimentation hydrique sur le débourrement et la croissance de jeunes plants de cédres (Cedrus atlantica) Manetti.) cultivés en serre.* *Ann. Sci. forest.*, 38 (4), s. 513-530.
- GUYON, J.P. 1987. *Analyse des courbes "pression-volume" de rameaux de trois espèces forestières.* *Acta Oecologia, Oecologica Applicata*, Vol. 8, no : 4, s. 363-370.
- JOVANOVIĆ, M. 1960. *L'influence de la grosseur des graines du Pin noir (Pinus nigra Arn.) sur la germination et le developpement des semis pendant la premiere année de végétation.* R.F.F., No : 5, s. 301-308.

- JOVER, L. 1978. *Influence de la qualité des plants sur la réussite d'un boisement d'épicéa commun. Fiche-Inf. Forêt, no : 101, s. 43-50.*
- KAUSHAL, P. 1987. *Analyse écophysiological des effets de stress liés aux transplantations des arbres forestiers. - Thèse de doctorat de l'Université.-Université Nancy I et Station de Sylviculture et Production 156 s.*
- MARTIN, F. 1982. *Absorption, assimilation et transport de l'azote inorganique chez le Pin noir d'Autriche (Pinus nigra Arn. nigricans) et l'Aulne glutineux (Alnus glutinosa (L.) Gaertn). Influence de mycorhizes et des Actinorhizes. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Nancy I-France, 109 s.*
- MC MINN, R.G. 1980. *Root growth capacity and field performance of various types and sizes of white Spruce stock following out planting in the central interior of British Columbia. Characterization of Plant Material, Proceedings of the IUFRO-Meeting Working Group S 1.05-04, s. 37-41.*
- MICHAUD, D. 1983. *Effets des conditions d'élevage et du tri des plants sur la croissance des douglas. Annales Afocel s. 157-189.*
- MICHAUD, D. 1985. *Conséquences en plantation du tri des plants de douglas. Fiche inf. Forêt, Afocel-Armef, no : 4, s. 329-340.*
- NAVRATIL, S., L.G. BRACE, I.K. EDWARDS 1986. *Planting stock quality monitoring. Information Report NOR-X-279 Northern Forestry Centre Canadian Forestry Service, 21 s.*
- PELIZZO, A., A. TOCCI, 1978. *Indagini preliminari sui e semenzali di Pinus halepensis e Pinus brutia-elderica. Annali Ist. Sper. per la Selvicoltura Estratto dal Vol. IX, s. 110-130.*
- RIEDACKER, A. 1978. *Régénération et croissance de la partie souterraine et aérienne de cédres placés sous climat constant. Ann. Sci. forest., 35, (2), s. 117-138.*
- RITCHIE, G.A. 1984. *Assessing seedling quality. Chapter 23 in M.L. Duryea and T.D. Landis, eds. Forest nursery manual production of bare-root seedlings. Martines Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, Boston, Mass., s. 243-259.*
- ROOK, D.A. 1972. *Conditioning of Radiata pin seedlings to transplanting by restricted watering N.Z.J. For. Sci., 3 (1), s. 54-69.*
- RUETZ, W.F. 1980. *Wasserpotentialmessung als index der Pflanzenfrische. Characteriation of Plat Material. Proceedings of the IUFRO-Meeting, Working Group S. 1.05-04, s. 126-136.*
- SCHOLANDER, P.F., H.T. HAMMEL., E.D. BRADSTREET, E.A. HEMMINGSEN 1965. *Sap pressure in vascular plants. Science, Vol. 48, s. 339-346.*
- STEVEN, K.O., T.H. GLENN, M.L. DURYEA, 1986. *First-year field performance of Douglas-fir seedlings in relation to nursery characteristics. Proceedings : Com. West. For. Nurs. Cou. and Interm. Nurs. Ass. Meeting. United States, Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report RM-137, s. 29-34.*
- STUPENDICK, J.T., K.R. SHEPHERD 1980. *Root regeneration of root pruned Pinus radiata seedling. II. Effects of root-pruning on photosynthesis and translocation. N.Z.J. For. Sci., 10 (1), s. 148-158.*
- TYREE, M.T., HAMMEL 1972. *The measurement of the turgor pressure and the water relation of plants by the pressure-bomb technique. J. Exp. Bot., Vol. 23, no : 74, s. 267-282.*
- ÜRGENÇ, S. 1986. *Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No : 2836/293, 414 s.*
- VARTANIAN, N. 1978. *Carbohydrate changes under water stress as related to root morphogenesis. Symposium : Physiologie des racines et symbioses. IUFRO Nancy, France, s. 20-30.*
- WARING, R.H., B.D. CLEARY 1967. *Plant moisture stress : evaluation by pressure bomb. Science, Vol. 155, s. 1248-1254.*