

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

**A**

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

**49**

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

**2**

**1999**

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**

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



**DİKİM MEVSİMİNDE ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold. ssp *pallasiana* Lamb. Holmboe) FİDANLARINDAKİ FİZYOLOJİK DEĞİŞİMLER VE BUNUN DİKİM BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Doç.Dr. Hüseyin DİRİK<sup>1)</sup>**

**Kı s a Ö z e t**

Kasım-mart aylarını kapsayan 5 aylık dönem boyunca Anadolu karaçamı fidanlarında aylık tekrarlarla öz suyu potansiyeli ile ilgili parametreler, kök yenilenme potansiyeli, köklerin kuruma stresine karşı dayanıklılıkları, arazi koşullarındaki dikimlerde uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımını belirlemeyi hedefleyen denemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarında genel olarak su potansiyeli ile ilgili parametrelerle kök yenilenme potansiyeli ve kurumaya karşı stres dayanıklılığının dönemsel bir değişim seyri gösterdiği saptanmıştır. Söz konusu dönemsel değişikliklerin arazi koşullarındaki dikim denemesinin uyanma hızı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonundaki boy artımı değerleri bakımından aylara göre belirlenen başarı düzeyi ile yakın ilişkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen denemelerden elde edilen sonuçların sentezi ile fizyolojik açıdan çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanları için en uygun sökülme-dikim zamanları olarak geç sonbahar ve kış sonu-erken ilkbahar dilimleri önerilmiştir.

**1. GİRİŞ**

Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold) 5 alt türünden biri olan Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp *pallasiana* Lamb. Holmboe), doğal yayılışını Anadolu'da ve Kırım'da yapar. Bununla birlikte yayılışının çok büyük bir bölümü Anadolu'da yer alır. Bu tür Türkiye'de biyoklimatik bakımdan Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde orta Akdeniz, üst Akdeniz, dağlık Akdeniz ve Akdeniz dağ iklimi katlarının nemli, yarı nemli ve yarı kurak iklim koşullarında oldukça geniş yayılış gösterir (QUEZEL 1979). Dolayısıyla Türkiye ormancılığında ve özellikle ağaçlandırma çalışmalarında, hem taşıdığı ekonomik değeri, hem de ekolojik amplitüdünün genişliğine bağlı olarak yaygın bir kullanım alanına sahip olması nedenleri ile büyük önem taşımaktadır.

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

Türkiye’de Karaçam ağaçlandırmaları hem bu alt türün doğal yayılış alanı içinde, hem de doğal yayılış alanı dışında ve özellikle yarı kurak alanlarda kapsamlı bir şekilde yürütülmektedir. Bu çalışmalarda da büyük çoğunlukla 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanlar kullanılmaktadır. Ancak ağaçlandırmaların başarı düzeyi yörelere ve yıllara göre değişken bir seyir izlemektedir. Zira Karaçamın diğer alt türlerinde olduğu gibi Anadolu karaçamında da dikimi izleyen ilk dönemde belirgin bir dikim şoku yaşanmaktadır. Türe özgü olan bu tutum, Karaçamın diğer alt türlerinde dikime bağlı stresin ya da şokun ekofizyolojik analizi temelindeki çalışmalarla (ARBEZ 1971; ARBEZ / RIEDACKER 1983 ; EL NOUR 1984 ; AUSSENAC / EL NOUR 1986 ; KAUSHAL 1987) ele alınmış ve bazı fizyolojik fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Anadolu karaçamı alt türünde ise, dikim başarısı üzerinde etkili olan bazı faktörler ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (ÖZDEMİR 1980; KIZMAZ 1993; DİRİK 1994). Bununla birlikte söz konusu alt türün ağaçlandırma başarısını yükseltmek için ekofizyoloji temelinde kapsamlı araştırmaların yapılmasına gereksinim vardır.

Bu araştırma kapsamında çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarının dikim başarısında rol oynayan bazı fizyolojik fidan karakteristiklerinin dikim mevsimi boyunca gösterdikleri değişim seyrinin belirlenmesi ile bunların ağaçlandırma başarısı ile ilişkileri ele alınmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Göktürk Fidanlığında (İstanbul) yetiştirilen Handere (Yenice-Çanakkale) orijinli 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanlar kullanılarak İ.Ü. Orman Fakültesi Tohum ve Ekofizyoloji Laboratuvarı ile Göktürk Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Araştırma, Kasım 1997-Mart 1998 döneminde aylık tekrarlarla fidan su durumu, kök yenilenme potansiyeli, stres dayanıklılığı ve arazi koşullarındaki dikim başarısını konu alan 4 ayrı deneme üzerinde yürütülmüştür.

Fidan su durumunun belirlenmesi ile ilgili denemeler için her ayın ortasında ekim yastıklarından 5 er adet fidan sökülüştür. Bu fidan örnekleri temizlenip kurulandıktan sonra kök boğazı hizasından kesilerek 0,0001 gr. duyarlılıkta taze ağırlık değerleri belirlenmiştir. Daha sonra tam doygun hale getirmek amacı ile saf su içine konularak 24 saat süre ile bekletilmiştir. İşlem sonunda fidan örnekleri saf sudan çıkarılıp kurulandıktan sonra doygun haldeki ağırlık değerleri ve su potansiyeli ( $\psi_{\pi}$ ) değerleri saptanmıştır. Fidan örneklerinin 0 barlık su potansiyeli değerine sahip olan ve böylece tam doygun hale geldiği anlaşılan 3 tanesi seçilerek aylara göre fidan su durumunun belirlenmesi denemelerine geçilmiştir. Fidan su durumunun analizinde, basınç-hacim (P-V) eğrisi yöntemi (YAHYAOĞLU 1987; LOPUSHNSKY 1990) kullanılmıştır. Yönteme göre, basınç-hacim eğrisini oluşturmak için deneme, -3 bardan başlanarak 3 er barlık basınç kademeleri ile -45 bara kadar sürdürülmüş ve her basınç kademesinde fidan örnekleri 10 ar dakika süre ile bekletilmiştir. 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilen basınç-hacim eğrisi denemeleri sonunda fidanlar için 5 aylık dönem (kasım-mart) boyunca aylık olarak aşağıda sıralanan parametreler (DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986) belirlenmiştir:

- solma noktasındaki ozmotik potansiyel ( $\psi_{\pi 0}$ ),
- doygun haldeki ozmotik potansiyel ( $\psi_{\pi 100}$ ),
- apoplastik su miktarı ( $V_a=V_t-V_0$ ),
- simpplastik su miktarı ( $V_0$ ),
- kuru ağırlık oranı ( $DW/TW$ ),
- solma noktasındaki serbest su içeriği ( $FWC_{zt}=[(V_0-V_e)/V_0]*100$ ),
- solma noktasındaki oransal su içeriği ( $RWC_{zt}=[(V_t-V_e)/V_t]*100$ ),
- birim kuru ağırlığa düşen simpplastik su oranı ( $V_0/DW$ ).

Kök yenilenme potansiyelinin belirlenmesi ile ilgili denemelerde, her ay fidanlıktan özenle sökülün fidanlar arasından seçilen  $10 \pm 1$  cm boyundaki 50'şer adet fidan kullanılmıştır. Deneme öncesinde, seçilen fidanların tümüne 20 cm lik bir kök budaması uygulanmış ve kök sistemi üzerinde mevcut olan beyaz kök uçları pinset ile koparılacak uzaklaştırılmıştır. Fidanlar 25 cm boyunda ve 15 cm çapındaki orman toprağı + torf + perlit karışımı ile doldurulmuş tüplere dikilerek seraya yerleştirilmiştir ( ortam sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$ , bağıl nem % 75). 1 ay süre ile bekletildikten sonra fidanlar tüplerinden özenle sökülerek yeni oluşan ve gelişen kökler ölçülmüştür. Kök yenilenme potansiyelinin belirlenmesinde, uzunluğu 5 cm den fazla olan yenilenmiş kökler esas alınmıştır. Ölçüm sonuçları, aylık olarak yeni kök geliştiren fidan yüzdesi, fidan başına 5 cm den uzun olan yenilenmiş köklerin ortalama sayısı ve fidan başına 5 cm den uzun olan yenilenmiş köklerin ortalama uzunluğu kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Stres dayanıklılığı denemeleri için her ay ekim yastıklarından sökülün ve  $10 \pm 1$  cm boyunda olan 50 şer adet fidan kullanılmıştır. Bu fidanlar sökülün sonrasında temizlenip iyice kurulandıktan sonra kurumaya karşı stres dayanıklılığı denemeleri için önerilen  $+32^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 15 dakika süre ile bekletme (RICTHIE 1984; NAVRATIL / BRACE /EDWARS 1987) işlemine tabi tutulmuşlardır. İşlem sonunda fidanlar vakit geçirilmeden 25 cm boyunda ve 15 cm çapındaki orman toprağı + torf + perlit ile doldurulmuş tüplere dikilerek seraya yerleştirilmiştir (ortam sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$ , bağıl nem % 75). 3 ay süre ile sera koşullarında bekletilen fidanların canlı kalan ve kuruyanlarının oranları belirlenmiştir. Aylara göre stres dayanıklılığı denemelerinin sonuçlarını karşılaştırmak üzere elde edilen veriler  $\chi^2$  testi ile analiz edilmiştir.

Aylara göre fidanların arazi koşullarındaki dikim başarılarını belirlemek üzere her ay ekim yastıklarından özenle sökülün  $10 \pm 1$  cm boyundaki 150 adet fidan, rastlantı parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak fidanlık sahası içindeki deneme alanına dikilmiştir. Dikilen fidanlar üzerinde, fidanlıktaki sökülün-dikim işlemleri uygulanmamış Karaçam fidanlarının tümünün uyanmış olduğu tarihte (25.04.1998) uyanma yüzdeleri belirlenmiştir. Fidanların uyanma ölçütü olarak en az bir adet yeni iğne yaprak geliştirmiş olması (RICTHIE 1984), esas alınmıştır. Vejetasyon dönemi boyunca tüm fidanlarda 3 kez ot alma ve çapalama bakımı yapılmıştır. Vejetasyon dönemi sonunda aylara göre yaşayan fidan sayıları ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımları belirlenmiştir. Aylara göre uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı değerlerinin karşılaştırılmasında varyans analizi yöntemi uygulanmıştır. Uyanma oranı ve tutma başarısının karşılaştırılması için yapılan analizlerde Arc Sin  $p/2$  ile açısız dönüşümlü değerler kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen 4 ayrı deneme ile ilgili bulgular tablo 1 de topluca açıklanmıştır. Solma noktasındaki ozmotik su potansiyeli ( $\Psi_{\text{pot}}$ ) kasım ayında  $-29.41$  bardır. Bu değer aralık ve ocak aylarında düşüş göstermekte ve  $-32.78$  bar ile ocak ayında en düşük düzeye ulaşmaktadır. Şubat ayından itibaren tekrar yükselişe geçerek  $-26.66$  bar ile mart ayında 5 aylık dönemin en yüksek düzeyini oluşturmaktadır. Benzer değişim seyri tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel ( $\Psi_{\text{pi}(100)}$ ) değerlerinde de görülmekte ve bu değerler solma noktasındaki ozmotik potansiyele göre genel olarak 14-15 bar daha yüksek seyretmektedir.

Apoplastik su miktarı ( $V_a$ ), kasım-mart döneminde 1.046 (ocak) ile 2.196 (şubat) arasında düzensiz bir değişim gösteren değerler sergilemektedir. Simplastik su miktarı ( $V_o$ ) ve birim kuru ağırlığa düşen simplastik su miktarında ( $V_o/DW$ ) ise, genel olarak kış ortasına rastlayan aralık, ocak ve şubat aylarına ait değerlerin kasım ve mart aylarına ait değerlere oranla daha düşük oldukları dikkati çekmektedir.

**Tablo 1: Aylara göre fidan su durumu, kök yenilenme potansiyeli, stres dayanıklılığı ile arazi koşullarındaki uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artışlarının ortalama değerleri**

Table 1: Monthly mean values of water status, root regeneration potential, stress resistance, and rate of bud-break, survival and height increment at the end of the vegetation period of seedlings planted on the field

	Kasım (November)	Aralık (December)	Ocak (January)	Şubat (February)	Mart (March)	
Su durumu* (Water status)	$\Psi_{z0}$	-29.41	-31.74	-32.78	-28.57	-26.66
	$\Psi_{z100}$	-15.15	-17.09	-18.51	-12.98	-11.76
	Va	1.565	2.505	1.046	2.196	1.480
	Vo	1.220	1.125	1.040	0.965	1.320
	DW/TW	0.306	0.314	0.369	0.317	0.298
	FWCzt	64.75	69.33	69.40	57.72	68.42
	RWCzt	84.56	90.49	82.82	87.09	85.14
	Vo/DW	0.832	0.674	0.630	0.658	0.853
Kök yenilenme Potansiyeli** (Root regeneration potential)	a (%)	64	36	76	70	74
	b(mm)	24.0	16.45	23.2	22.56	32.28
	c (n)	3.37	3.72	6.13	5.66	8.58
Stres dayanıklılığı (Stress resistance)	(%)	28	44	78	56	42
Tutma başarısı (Survival)	(%)	96	70	78	88	96
Uyanma oranı (Bud-break ratio)	(%)	56	6	8	32	90
Birinci vejetasyon dönemi sonu boy artımı (Height increment at the end of the vegetation period)	(cm)	10.49	7.91	7.05	7.93	10.16

\*  $\Psi_{z0}$  (bar): Solma noktasındaki ozmotik potansiyel (osmotic potential at the zero turgor point),  $\Psi_{z100}$  (bar): doymun haldeki ozmotik potansiyel (osmotic potential at the full turgor point), Va (gr): apoplastik su (apoplastic water), Vo (gr): simplastik su (symplastic water), DW/TW (gr): kuru ağırlık oranı (dry weight fraction) FWCzt (gr): solma noktasındaki serbest su içeriği (free water content at the zero turgor point), RWCzt (gr): solma noktasındaki oransal su içeriği (relative water content at the zero turgor point).

\*\* Kök yenilenme potansiyeli (Root regeneration potential): a(%): yeni kök geliştiren fidan yüzdesi (percent of seedlings which have regenerated roots), b(mm) fidan başına yenilenmiş köklerin ortalama uzunluğu (mean length of regenerated roots per seedling), c(n): fidan başına yenilenmiş köklerin ortalama sayısı (mean number of regenerated roots per seedling).

Kuru ağırlık oranı değerleri (DW/TW), genel olarak solma noktasındaki ozmotik potansiyelin seyrine benzeyen bir değişim göstermekte ve en yüksek oranına solma noktasındaki ozmotik potansiyelin ( $\Psi_{z0}$ ) en düşük olduğu kış ortasında (0,369) ulaşmaktadır.

Gerek solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt), gerekse oransal su içeriğinin (RWCzt) 5 aylık ortalama değerlerindeki değişimde, dönemsel bir eğilim görülmemektedir. Solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt) 57.72 (şubat) ile 69.40 (ocak) arasında, solma noktasındaki oransal su içeriği de 82.81(ocak) ile 90.49 (aralık) arasında değerler sergilemektedir.

Kök yenilenme potansiyelinin belirlenmesi ile ilgili deneme sonuçlarına göre, yeni kök oluşturan fidan yüzdesi kasım ayında % 64 tür. Bu oran aralık ayında ani bir düşüş ile % 36 ya inmektedir. Ocak ayında tekrar yükselerek % 76 ile dönem içindeki en yüksek düzeyine ulaşmak-

ta, şubat ve mart aylarında bu orana yakın değerlerle (% 70 ve % 74) devam etmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki, mart ayında dikilen fidanlarda bazı yenilenmiş köklerin bir aylık süre sonuna kadar suberize olarak kahve rengini aldıkları da görülmüştür. Fidan başına yenilenen köklerin ortalama uzunluğuna ve sayısına ilişkin değerler de, genel olarak aylara göre benzer bir değişim sergilemektedir. Ancak yenilenen köklerin ortalama uzunlukları ve sayıları, mart ayında belirgin bir artış göstermektedir.

Fidanların kuruma stresine karşı dayanıklılık düzeyini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemelerin sonuçları, stres dayanıklılığın tipik bir dönemsel değişim seyri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak stres dayanıklılığı değerlerinin aylara göre sergilediği bu değişim, solma noktasındaki ozmotik potansiyel değerlerinin dönemsel değişiminin tam tersine kasım ayında % 28 ile en düşük değerle başlamakta. git gide artarak ocak ayında % 78 ile en yüksek düzeyine ulaşmakta ve şubat ayından itibaren tekrar azalma eğilimi göstermektedir. Stres dayanıklılığı ile ilgili aylık değerlerin  $\chi^2$  yöntemiyle karşılaştırılmasında,

$$\chi^2 = 28.08 > \chi^2_{0,001} = 18.67 \quad ***$$

olduğu belirlenerek bu değerlerin aylara göre gösterdiği değişimin 0.001 düzeyinde istatistiksel önemlilik gösterdiği ortaya konmuştur. Aylara göre stres dayanıklılığı oranlarının ikili karşılaştırılmasında ise, bu değerlerin 0.01 önemlilik düzeyinde 3 ayrı grup oluşturdukları belirlenmiştir. (tablo 2 ).

**Tablo 2: 0,01 güven düzeyinde aylara göre stres dayanıklılığı değerlerinin  $\chi^2$  yöntemine göre ikili karşılaştırılması**

Table 2 : Comparison of monthly stress resistance values using  $\chi^2$  test at 0.01 confidence level

Aylar (months)	Yaşayan fidan oranı (survival)	Gruplanma (groups)
Ocak (january)	% 78	a
Şubat (february)	% 56	ab
Aralık (december)	% 44	bc
Mart (march)	% 42	bc
Kasım (november)	% 28	c

Aylık tekrarlarla 5 aylık dönemde gerçekleştirilen dikim denemesinin sonuçları uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı verilerine göre değerlendirilmiştir. Uyanma hızı % 90 ile mart ayında dikilen fidanlarda en yüksek orana ulaşmaktadır. Bunu % 56 ve % 32 ile kasım ve şubat aylarında dikilen fidanlar izlemekte, aralık ve ocak aylarında dikilen fidanlar ise, % 6 ve % 8 gibi oldukça düşük değerler göstermektedir. Uyanma hızının aylık değerlerinin varyans analizi yöntemiyle karşılaştırılmasında,

$$F = 66.825 > F_{0,001} = 11.282 \quad ***$$

olduğu belirlenerek aylık uyanma oranı değerleri arasında 0,001 önemlilik düzeyinde istatistiksel farklılık olduğu ortaya konmuştur. Bu değerlerin E.K.Ö.F. yöntemine göre ikili karşılaştırılmasında ise 0,01 önemlilik düzeyinde 4 grup oluşturdukları belirlenmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3 : % 0,01 güven düzeyinde aylara göre uyanma hızı değerlerinin E.K.Ö.F. yöntemine göre ikili karşılaştırılması**

Table 3 : Comparison of monthly ratio of bud-break values using Lsd test at 0,01 confidence level

Aylar (months)	Uyanan fidan yüzdesi (bud-break ratio)	Gruplanma (groups)
Mart (march)	% 90	a
Kasım (november)	% 56	b
Şubat (february)	% 32	c
Ocak (january)	% 8	d
Aralık (december)	% 6	d

Dikim denemesinin 1. vejetasyon dönemi sonundaki tutma başarısı verileri bakımından değerlendirilmesinde, en yüksek tutma oranının % 96 ile kasım ve mart aylarında gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır. En düşük yaşama oranı da % 70 ile aralık ayı dikimlerinde belirlenmiştir. Bu oran, şubat ve ocak ayı dikimlerinde % 88 ve % 78 olarak gerçekleşmiştir. Aylık tutma başarısı değerlerinin varyans analizi yöntemi ile karşılaştırılmasında,

$$F = 25.513 > F_{0,001} = 11.282^{***}$$

olduğu belirlenerek tutma başarıları arasında 0,001 önemlilik düzeyinde istatistiksel farklılık olduğu ortaya konmuştur. Aylara göre tutma başarısı değerlerinin E.K.Ö.F. yöntemi ile ikili karşılaştırılmasında ise, bu değerlerin 0.01 güven düzeyinde 3 grupta toplandıkları belirlenmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4 : 0,01 güven düzeyinde aylara göre tutma başarısı değerlerinin E.K.Ö.F yöntemine göre ikili karşılaştırılması**

Table 4 : Comparison of monthly planting success values using Lsd test at 0,01 confidence level

Aylar (months)	Yaşama oranı (survival)	Gruplanma (groups)
Kasım (november)	% 96	a
Mart (march)	% 96	a
Şubat (february)	% 88	ab
Ocak (january)	% 78	bc
Aralık (december)	% 70	c

Dikim denemesinin 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı verileri bakımından değerlendirilmesi sonuçlarına göre, en fazla ortalama boy artımı 10.49 cm ve 10.16 cm ile kasım ve mart ayı dikimlerinde hesaplanmıştır. Bu değer şubat, aralık ve ocak ayı dikimlerinde birbirine oldukça yakın değerlerle 7.93 cm, 7.91 cm ve 7.05 cm olarak belirlenmiştir. 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı değerlerinin varyans analizi yöntemi ile karşılaştırılması sonunda,

$$F = 16,66 > F_{0,001} = 4.62^{***}$$

olduğu ve böylece boy artımının dikimin yapıldığı aylara göre 0,001 önemlilik düzeyinde istatistiksel farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Dikimlerin yapıldığı aylara ait ortalama boy artımlarının E.K.Ö.F. yöntemi ile karşılaştırılmasında ise, bu değerlerin 0.01 güven düzeyinde 2 grupta toplandığı belirlenmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5 : 0.01 güven düzeyinde aylara göre 1. vejetasyon dönemi sonundaki boy artımı değerlerinin E.K.Ö.F yöntemine göre ikili karşılaştırılması**

Table 5 : Comparison of monthly height increment values at the end of the first growing season using Lsd test at 0.01 confidence level

Aylar (months)	Boy artımı değerleri (height increment)	Gruplanma (groups)
Kasım (november)	10.49	a
Mart (march)	10.16	a
Şubat (february)	7.93	b
Aralık (december)	7.91	b
Ocak (january)	7.05	b

#### 4.TARTIŞMA

Basınç-hacim eğrisi yöntemiyle belirlenen özsu potansiyeli ile ilgili verilerin kasım-mart döneminde belirgin bir değişim seyri gösterdiği dikkati çekmektedir. (tablo 1). Bu kapsamda değişik türler üzerinde yürütülen çok sayıdaki araştırmaların sonuçlarında, bitki-su ilişkilerindeki parametrelerin genel olarak ontogenetik ve mevsimsel bir değişim seyri gösterdiği belirlenmiştir (HINCKLEY / DUHME / HINCKLEY / RICHTER 1983; RITCHIE / SHULA 1984; DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986; GROSS / KOCH 1991; DIRİK 1993; SEMERCİ 1994).

Solma noktasındaki ozmotik potansiyel ( $\Psi_{\pi 0}$ ), bir hücrede turgor basıncının tamamen yok olduğu, çeperle hücre zarının birbirinden ayrılarak plazmolizin başladığı andaki su potansiyeli değeridir (DUCREY 1988). Bir başka anlatımla, hücre düzeyinde yaşama ile ölüm arasındaki sınır değerdir. Bu nedenle fidan kalitesinin belirlenmesinde önemli bir fizyolojik karakteristik olarak kabul edilmektedir (AUSSENAC / GUEHL / KAUSHAL / GRANIER / GRIEU 1988). Araştırma sonuçlarına göre bu değer kasım ayından itibaren ocak ayı ortasına kadar azalarak en düşük düzeye ulaşmakta (-32.78 bar), şubat ayında tekrar yükselişe geçmekte ve mart ortasında -26.66 bar ile en yüksek düzeyine gelmektedir. Bu duruma göre, genel olarak çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarının sökülme-dikim sürecinde kaçınılmaz olarak ortaya çıkan tazelik kayıplarına karşı fizyolojik açıdan en dirençli olduğu dönem, kış ortasıdır (aralık-ocak). Geç sonbahar (kasım) ve kış sonu (şubat-mart) dönemlerinde ise, bu direnç oransal olarak daha azdır. Bazı araştırmacılar (RITCHIE / SHULA 1984; DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986; GROSS / KOCH 1991), gerek solma noktasındaki ( $\Psi_{\pi 0}$ ), gerekse tam doymun haldeki ( $\Psi_{\pi 100}$ ), ozmotik potansiyelin kış ortasında en düşük düzeyine ulaşmasının ve böylece bitkinin su kayıplarına karşı en dirençli hale gelmesinin, ozmotik aktif maddelerinin hücre içinde kümeleşmesinden kaynaklanan bir ozmotik düzenlemenin sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu klasik görüşün aksine, kış döneminde solma noktasındaki ve tam doymun haldeki ozmotik potansiyeldeki düşüşün hücre içindeki ozmotik aktif madde miktarının artmasından olmayıp, daha ziyade bu dönemde tam doymun halde daha az su içermekten ve yüksek kuru ağırlık oranına sahip olmaktan kaynaklandığı da ileri sürülmektedir. Nitekim GROSS / KOCH (1991), tam doymun halde olmalarına rağmen kış dönemindeki sürgünlerin yaz dönemi-ndeki sürgünlere oranla en az % 20 oranında daha az su içerdiklerini, bu durumun yalnızca total su içeriğinde değil, aynı zamanda turgorun kayıp noktasındaki (solma noktası) su içeriğinde de ortaya çıkabildiğini belirtmektedir.

Yapılan çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre, kuru ağırlık oranı (DW/TW), yıl içinde mevsimsel bir değişim seyri göstermekte ve kış ortasında en yüksek düzeyine gelmektedir (RITC-



HİE 1984; GENÇ 1992; SEMERCİ 1994). Anadolu karaçamı fidanları üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmada da, genel olarak kuru ağırlık oranının kış ortasında arttığı belirlenmiştir.

Apoplastik su miktarı ( $V_a$ ), kasım-mart aylarını kapsayan 5 ay boyunca dönemsel bir değişim göstermemekte ve en düşük düzeye 1,046 ile ocak ayında ulaşmaktadır. Bu kapsamda yapılan bir başka araştırmada, oransal apoplastik su içeriğinin (apoplastik su / total su) bir tam yılı kapsayan mevsimsel seyrinin de anlamlı bir değişim göstermediği belirtilmektedir (GROSS / KOCH 1991).

Araştırma sonuçlarına göre simplastik su miktarı ( $V_o$ ), ve özellikle birim kuru ağırlığa düşen simplastik su oranı ( $V_o / DW$ ) aralık, ocak ve şubat aylarında daha düşük düzeydedir. Kış ortasına rastlayan bu dönemde, hücre içinde ozmotik olarak aktif olan maddelerin kümeleşmesi ile gerçekleşen ozmotik düzenleme ile birlikte, hücrenin vokuol içindeki suyunu ksileme aktararak simplastik hacmini küçültmesi bu sonuçta etkili olabilir.

Solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt) ve oransal su içeriği (RWCzt) değerlerinde deneme dönemi boyunca düzenli bir değişim gözlenmemiştir. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırmalarda da (DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986; SEMERCİ 1994) ortaya konmuştur.

Genel olarak kuru ağırlık oranı ( $DW/TW$ ), solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt), solma noktasındaki oransal su içeriği (RWCzt) ve birim kuru ağırlık başına düşen simplastik su oranı ( $V_o/DM$ ) gibi fidan su durumu ile ilgili parametrelerde ortaya çıkan belirgin değişimler, esasen tam yıllık süreçte uyku durumu ile büyüme dönemleri arasında görülmektedir.

Kök yenilenme potansiyeli kasım ayında % 64 tür. Aralık ayında % 36 ya düşen bu değer, ocak ayında % 76 ile en yüksek düzeyine çıkmakta ve şubat-mart aylarında % 70 ve %74 gibi yüksek oranlarda devam etmektedir. Kök yenilenme potansiyeli su durumu ile birlikte fidanların dikim başarısını belirleyen oldukça önemli bir kriterdir (STONE / JENKINSON 1971; FRANCLET 1973; GURTH 1976; SUTTON 1979; BURDETT / SIMPSON / THOMPSON 1983; PUTTONEN 1986; DOUGLAS / CREAMY / MARY / DURYEA 1987; RITCHIE / TANAKA 1990; TINUS 1995). KAUSHAL (1987), dikim alanında yeni kök oluşumunun tutma başarısı için zorunlu olduğunu ve özümleme aşamalarının kök büyümesinin kontrolü altında bulunduğunu belirterek, bu aşamaların ancak yeni köklerin oluşumu ve gelişiminden sonra gerçekleştiğini, dikim sonrasında yeni kök geliştiremeyen fidanların toprakla sıkı bir temas kuramadıkları için zayıf su absorpsiyonu ve su açığındaki artışlara bağlı olarak özümleme yapamadıklarını ileri sürmektedir. Dikim başarısı üzerinde belirleyici bir rol oynayan kök yenileme potansiyeli, yıl içinde tipik bir mevsimsel değişim seyri göstermektedir. Çok sayıda araştırma ile birçok türde ortaya konan bu özellik, Karaçamın diğer iki alt türü olan Avusturya ve Korsika karaçamlarında da belirlenmiştir (ARBEZ 1971; RIEDACKER / ARBEZ 1983; EL NOUR 1984). Bu araştırmaların sonuçlarına göre, alt türlere bağlı değişiklikler olmakla birlikte kök yenilenmesinin genel olarak sonbahar-ilkbahar arasındaki dönemde yükseliş gösterdiği, tomurcuk ve sürgünlerin aktif olduğu büyüme döneminde ise minimum ya da sıfıra düştüğü saptanmıştır. Kök yenilenme ritminin sonbahar-ilkbahar arasındaki dönemde ayrıntılı olarak ortaya çıkarılması, özellikle çıplak köklü fidanların sökümdikim zamanının belirlenmesi bakımından büyük önem taşır. Karaçamın alt türleri gibi bir çok orman ağacı türünde, kök yenilenme potansiyelinin türlere ve türlerin yetiştiği ekolojik koşullara göre bu dönemdeki ritminde bazı farklılıklar görülmektedir. FUCHIGAMI ve NEE tarafından geliştirilen ve diğer parametrelerle birlikte kök yenilenme potansiyelinin yıllık ritmini de bitki fizyolojisi temelinde açıklayan modelde (Büyüme Evresi Derecesi Modeli), genel olarak kök yenilenme potansiyelinin tam yıllık bir süreçte vejetasyon dönemi ile derin uyku dönemi dışında artış eğilimi gösterdiği açıklanmıştır (KAREN 1990). Bu modele göre, Anadolu karaçamı fidanlarında aralık ayında kök yenilenme potansiyelinin düşüş göstermesi, bu dönemde fidanlarda uyku yo-

ğunluğunun artmış olmasına bağlanabilir. Gerçekte ılıman iklim kuşağında yetişen birçok orman ağacı türünde uyku ihtiyacı aralık ayı sonuna kadar tamamlanmaktadır (RITCHIE / TANAKA 1990). Buna göre, kasım ayında fidanlarda uyku durumu henüz yoğunlaşmamış olduğundan, ocak ayından itibaren de fidanlar uyku durumunda olmakla birlikte uyku ihtiyaçları fizyolojik olarak karşılanmış olduğundan kök yenilenme potansiyeli yüksek olmaktadır.

Stres dayanıklılığı denemesinin sonuçlarına göre, fidanların kuruma stresine karşı gösterdikleri direnç, kasım ayında % 28 ile dönem içindeki en düşük düzeyindedir. Ancak bu aydan itibaren yükselerek ocak ayında %78 ile en yüksek düzeye ulaşmakta ve şubat ve mart aylarında tekrar düşüşe geçmektedir. Stres dayanıklılığın bu seyri, solma noktasındaki ozmotik potansiyelin ( $\Psi_{m0}$ ) dönemsel seyri ile paralellik göstermektedir. Duglaz fidanları ile yapılan bir çalışmada, çıplak köklü fidanların köklerinin açıkta bırakılmasına karşı dirençlerinin kış ortasında (ocak) sonbahar (kasım) ve ilkbahar (mart) dönemine göre belirgin ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir. (HERMANN 1967). LAVANDER (1985) de, fidanların kuruma stresine karşı dirençlerinin diğer fizyolojik karakteristikler gibi yıl içinde tipik mevsimsel bir değişim seyri gösterdiğini ve stres dayanıklılığının yaz sonunda ulaşılan vejetatif olgunluk aşamasından itibaren uyku evresi boyunca arttığını ve uyku sonundan itibaren (ocak) tekrar azaldığını belirtmektedir. Bu açıklamalara ve araştırma sonuçlarına göre, fidanların köklerinin kurumaya karşı dirençleri, fizyolojik gelişme evrelerine ve özellikle uyku yoğunluğuna (uykuya giriş, derin uyku, uykudan çıkış) bağlı bir seyir izlemektedir.

Arazi koşullarındaki dikim denemesi ile ilgili sonuçlarda ise, genel olarak gerek uyanma oranı, gerek tutma başarısı ve gerekse 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı bakımından en yüksek başarı kasım ve mart ayı dikimlerinde görülmekte, bunları şubat ayı dikimleri izlemektedir. Aralık ve ocak ayı dikimlerinin başarısı ise, diğerlerine göre belirgin düzeyde düşüktür. Uyku durumundaki tomurcukların aktif hale geçmesinde gibberellin gibi büyüme hormonlarının rol oynadığı (LAVANDER / SWEET / ZAER / HERMANN 1973) ve bu hormonların bitki üzerinde ürettiği organlar arasında yeni oluşmuş beyaz kök uçlarının da bulunduğu belirtilmektedir (RIEDACKER 1978; FINKELSTEIN 1981; LARCHER 1995). Bu açıklamalara göre, kasım ve mart aylarında arazi koşullarında dikimi izleyen dönemde köklerin kısa sürede yenilenebilmelerinin, vejetasyon döneminin başlaması ile birlikte tomurcukların faaliyete geçmesinde tahrik edici etki yapması mümkündür. Aralık, ocak ve şubat aylarında ise, kontrollü koşullarda köklerin yenilenmesi potansiyel olarak yüksek olsa bile, arazi koşullarında yeni köklerin oluşabilmesi için uygun çevresel koşullara ancak mart sonu ve nisan ayında ulaşıldığı için, bu gecikmenin tomurcuk faaliyetini de etkilediği düşünülebilir. Gerek kök yenilenmesinin dönemsel ritminin, gerekse kök yenilenmesine bağlı uyanma hızının, tutma başarısı ve de 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı üzerinde benzer yönde etki yaptığını belirtmek mümkündür.

Fidan su durumu, kök yenilenme potansiyeli, stres dayanıklılığı, arazi koşullarındaki dikimlerin uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımlarının dönemsel değişimleri birlikte dikkate alındığında, çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanları için en uygun sökümlük-dikim dilimlerinin geç sonbahar (kasım) ve kış sonu-erken ilkbahar (şubat -mart) olduğu belirtilebilir. Kasım ayında fidanlar fizyolojik durumları itibarı ile potansiyel olarak yüksek bir kök yenileme yeteneğine sahiptir. Toprağın yeterli nem içeriğine sahip olduğu bu dönemde toprak sıcaklıkları da henüz düşmemiş olduğundan fidanlar dikimi izleyen dönemde uygun çevre koşulları altında kısa kadar yeni kökler oluşturabilmektedir. Fidanların dikim sokunu atlabilmeleri ve de dikim sahasına aklimasyonları, dikim ortamında yeni oluşturdukları kökler tarafından kök-toprak temasının kurulması sayesinde mümkündür (SANDS 1984; PUTTONEN 1989; GÉNÉRÉ 1997). Bu nedenle, kasım ayında dikilen fidanlar kış öncesinde bu teması kurmuş oldukları için kış dönemini hasarsızca atlatabilmekte ve gelişmeye uygun çevresel koşulların hakim olmaya başladığı

ilkbaharda hızla kök ve daha sonra da sak geliştirebilme durumunu kazanmaktadır. Ancak uyku evrelerini tamamlamamış olmaları nedeniyle gerek stres dayanıklılıkları, gerekse özsuyu durumu bakımından sökülüm ve dikime karşı da kış ortasına göre daha hassastırlar. Diğer bir anlatımla, sökülüm-dikim sürecinde çıplak köklü fidanlar için sözkonusu olan kaçınılmaz hasarlara karşı daha duyarlıdırlar. Kış ortasında (aralık-ocak), fidanlar uyku evrelerini tamamlamış oldukları için gerek stres dayanıklılıkları, gerekse özsuyu durumları (kritik su potansiyeli değerleri,  $\Psi_{\pi 0}$ ) sökülüm-dikim işlemleri açısından dönem içinde en uygun aşamadır. Bununla birlikte kök yenilenme potansiyelinin azalmış olması (aralık) ve dikim sahasında kök toprak temasını kuracak yeni köklerin ancak mart sonu-nisan başında oluşabilmesi, bu dilimde dikilen fidanların söz konusu süreç boyunca çevresel koşullardan kaynaklanan strese maruz kalmalarına neden olabilmektedir. Bu etkiler de, dikilen fidanların hem uyanma oranını, hem de tutma oranı ve boy gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim yeterli tazelik düzeyine sahip olarak dikilen fidanların kış boyunca düşük toprak sıcaklığına bağlı termik stres etkisiyle su alımlarının azalması, rüzgarın transpirasyonlarını artırması ve su fazlası olan durumlarda köklerin boğulması gibi etkilere bağlı olarak dikim kayıplarının ortaya çıkabildiği belirtilmektedir (CLEARY /GREAVES / OWSTON 1978; MUNOZ 1983). Şubat ve mart aylarında uyku evrelerinin tamamlanmasına paralel olarak bir yandan solma noktasındaki ozmotik potansiyel ( $\Psi_{\pi 0}$ ) değerleri yükselirken diğer yandan stres dayanıklılığı tekrar azalma eğilimine girmekte ve dolayısıyla fidanların sökülüm-dikim sürecindeki işlemlere karşı duyarlılıkları yeniden artmaktadır. Bununla birlikte hem kök yenilenme potansiyelinin yüksek olması, hem de bu potansiyelin arazi koşullarında kış ortasına göre kısa bir süre içinde kök-toprak temasını kurarak gerçekleşmesi, fidanların bu kritik evreye kadar zarar görme ve dolayısıyla zayıflama risklerini azaltmaktadır. Böylece uyku evrelerini tamamlamış olarak dikilen fidanlar, kış ortasında yapılan dikimlere göre daha yüksek başarı gösterebilmektedir.

Araştırma sonuçları ışığında fizyolojik bakımdan Anadolu karaçamı fidanları için uygun sökülüm-dikim zamanı dilimlerinin geç sonbahar ve kış sonu-erken ilkbahar olduğunu belirtmek mümkündür. Geç sonbaharda fidanlar henüz uyku evrelerini tamamlamamış olduklarından sökülüm-dikim sürecindeki işlemlerde daha dikkatli olmak gerekir. Ayrıca bu dilimi söz konusu türün doğal yayılış alanının orta Akdeniz katında yer alan yörelerinde ve doğal yayılış alanı dışında da genel olarak ılıman ve nemli iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde düşünmek gerekir. Zira bu dilimin en önemli avantajı, dikilen fidanların kış öncesinde uygun çevresel koşullarda dikim ortamında yeni kökler geliştirebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte soğuk bölgelerde sonbahar mevsiminin avantajlarından yararlanabilmek için dikimleri toprak sıcaklıklarının henüz yeterli olduğu daha erken dilimlere (ekim) almak düşünülebilir. Nitekim yarı kurak-karasal iklimin hüküm sürdüğü iç Anadolu koşullarında bu alt türle yapılan sonbahar dikimlerinin (ekim-kasım) daha başarılı oldukları belirlenmiştir (ÖZDEMİR 1980). Çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarının dikimleri için uygun olan diğer bir zaman dilimi de, kış sonu-erken ilkbahardır. Özellikle doğal yayılış alanı içindeki soğuk ve sert iklimli bölgelerde ( üst Akdeniz, dağlık Akdeniz ve Akdeniz dağ katları) ve doğal yayılış alanı dışındaki kurak karasal iklim hüküm süren bölgelerde kış sonu-erken ilkbahar dilimlerini (bu dilimler yörelere ve yükseltilere göre nisan ayına da kayabilir) tercih etmek uygun olacaktır. Araştırmanın sonuçları ışığında, genel olarak kış ortasına rastlayan zaman dilimlerinde, ağaçlandırmaların başarısı açısından çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanı dikimlerinden kaçınmanın doğru olacağını belirtmek mümkündür.

**PHYSIOLOGICAL CHANGES DURING PLANTING SEASON IN SEEDLINGS OF ANATOLIAN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold. ssp *pallasiana* Lamb. Holmboe) AND THEIR EFFECTS ON OUTPLANTING SUCCESS**

**Doç. Dr. Hüseyin DİRİK**

**A b s t r a c t**

For Anatolian black pine, monthly replicated experiments during five months between November and March were designed to determine the water potential parameters in sampling seedlings , root regeneration potential and stress resistance value in seedlings planted in greenhouse, and bud-break ratio,survival and height increament at the end of the first vegetation period in the field. According to the results, it was shown that parameters about water potential, root regeneration potential and stress resistance were changed periodically. Those periodic changes had strong relationships with the rate of bud-break, survival and height increament successes which were determined for each months. As a synthese of these results, late autumn and winter termination – early spring were suggested as lifting-planting period for bareroot Anatolian black pine seedlings.

**1. INTRODUCTION**

Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) is a native sub species to Turkey and Crime, and is widely distributed in Turkey. It has been one of the extensively planted species in Turkey not only for reforestation but also for afforestation because of its large ecological amplitude and economic value. However, the plantation succes of young bareroot seedlings can decrease by transplanting stress from heat and lack of moisture.

The objective of this research was to determine some physiological changes in Anatolian black pine seedlings during planting season and their effects on plantation succes.

**2. MATERIALS AND METHODS**

Trials were designed to examine water status, root regeneration potential, stress resistance and outplanting succes during five months between November 1997-March 1998. Those experiments were conducted in Gokturk Nursery (Istanbul), and seed and ecophysiology

laboratory of Faculty of Forestry at University of Istanbul. The water status of sampling of seedlings was determined by pressure chamber techniques, and results of measurements were analyzed using pressure – volume (P-V) method. The results were explained using following parameters;

osmotic potential at the zero turgor point ( $\Psi_{\pi 0}$ ),

osmotic potential at the full turgor point ( $\Psi_{\pi 100}$ ),

apoplastic water ( $V_a = V_t - V_o$ ),

simplastical water ( $V_o$ ),

dry weight fraction (DW/TW),

free water content at the zero turgor point ( $FWC_{zt} = [(V_o - V_e)/V_o] * 100$ ),

relative water content at the full turgor point ( $RWC_{zt} = [(V_t - V_e)/V_t] * 100$ ),

simplastical water/dry weight.

Root regeneration potential during 30 days of each month were explained using % of seedling regenerated new roots, average length of renewed roots longer than 5 cm and average numbers of renewed roots longer than 5 cm.

After stress resistance tests at 32 °C for 15 minutes, seedlings were planted in the greenhouse. Survival ratios were tested with the “ $\chi^2$ ” test.

To determine the outplanting success randomized block design was used in the field. Experiment results were explained using bud break speed, survival and height increment at the end of the first vegetation period in the field. An analysis of variance to compare monthly values was used.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of experiments are seen in table 1. Osmotic water potential values were decreased from November to January and then rised until march at both zero turgor and full turgor point. As many species, water potential decreases considerably to a low point during mid- winter, which can be explained by active substances inside the cell, which results an osmotic regulation. According to the results, seedlings reach their seasonal peak of lifting and planting in mid- winter. Also during mid-winter seedlings generally have less water and this causes more dry weight fraction than rest of the year, thus affecting osmotic potential. The reason why simplastical water was found low during winter months (November, December and January) could be the decrease simplastical volume by transferring water from vacuole to xylem. Apoplastic water content ( $V_a$ ), free water content at zero turgor point ( $FWC_{zt}$ ) and relative water content ( $RWC_{zt}$ ) don't show important seasonal change.

Root regeneration potential showed a sudden decrease in December while was it around 64 -76 % in rest of the months. The reason why it was decreased in December might be the dormancy of the seedlings in that period. Because, in general, root regeneration potential decreases with increasing deep dormancy.

The results of stress resistance tests showed typical seasonal changes. Since seedlings ceased their dormancy stages and controlled water loss during January and February, seedlings are at or near their seasonal peak of drought during January (78 %) and February (56 %) (table 2).

According to outplanting tests, the highest field planting performance was determined in November and March (table 3 ,4, 5). These results were coincide with the seasonal changes of seedlings physiological status.

It's pointed out that the best time for lifting and planting Anatolian black pine seedlings would be late autumn and mid-to later-winter. In late autumn, seedlings were highly susceptible to lifting and planting stress from the point of water potential and stress resistance. However, soil temperature and moisture level would be high enough to promote new root growth before winter. These seedlings can begin to root growth and shoot elongation when vegetation season begins. Although, in mid-winter seedlings are resistant to lifting and planting stress due to low temperature, their physiology can deteriorate because these seedlings can only begin root initiation in early spring. Seedlings planted in early spring and late winter can begin root regeneration and growth rapidly, and reestablish root to soil contact. This study shows that the planting season for Anatolian black pine seedlings would be late autumn for temperate regions, and would be late winter and early spring for dry continental regions. Mid-winter planting should be avoided.

### KAYNAKLAR

ARBEZ, M., 1971: Croissance des racines du pin laricio de Corse (*Pinus nigra* ARN ssp laricio) au stade juvénile, Ann. Sci. For., Vol. 28, No 3, 259-288.

AUSSENAC, G., EL NOUR, M., 1986: Evolution du potentiel hydrique et du système racinaire de jeunes plants de Cèdre, Pin laricio de Corse et Pin noir plantés à l'automne et au printemps. Ann. Sci. For., Vol. 43, No 1, 1-14.

AUSSENAC, A. C., GUEHL, J. M., KAUSHAL, P., GRANIER, A., GRIEU, Ph.,1988: Critères physiologiques pour l'évaluation de la qualité des plants forestiers avant plantation. Rev. For.Fr., XL, No sp,131-139.

BURDETT, A.N., SIMPSON, D.G., THOMPSON, C.F., 1983: Root development and plantation establishment succes. Plant and. Soil, No 71, 103-110.

CLEARY, R.D., GREAVES, R.D., OWSTON, P.W., 1978: Seedlings. ( B.D Cleary, R.D. Greaves and R.K. Hermann eds.). Regenerating Oregon's Forests. Oregon State Univ. Ext. Service, 63-97.

DİRİK, H., 1993: Kızıldağ (*Pinus brutia* Ten.) da bazı önemli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A Serisi, Cilt 43, Sayı 2, 51-75.

DİRİK, H., 1994: Anadolu Karaçamında (*Pinus nigra* Arn. spp pallasiana Lamb. Holmboe) fidan tazeliğinin dikim başarısı üzerindeki etkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 44, Sayı 1, 23-30.

DOI, K., MORIKAWA, Y., HINCKLEY, T. M.,1986: Seasonal trends of several water relations parameters in *Cryptomeria japonica* seedlings.Can. J. For. Res., Vol. 16, No 1, 74-77.

DOUGLAS, D., M.C. CREARY and MARY, DURYEA, L., 1987: Predicting field performance of Douglas-fir seedlings: comparaison of root growth potential vigor and plant moisture stress. New Forests, Vol. 3, 153-169.

DUCREY, M., 1988: Réactions à la sécheresse de quelques espèces forestières méditerranéennes. Rev. For. Fr., XL(5), 359-370.

EL NOUR, M., 1984: Etude de la croissance et de la régénération des racines du Chêne pédonculé, du Cèdre 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 doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. – Université Nancy I et Station de Sylviculture et de Production, 118 s.

FINKELSTEIN, D., 1981: Influence de conditions d'alimentation hydrique sur le débourrement et la croissance de jeunes plants de Cèdres (*Cedrus atlantica* Manetti) cultivés en serre. Ann. Sci. For., Vol. 38, No 4, 513-530.

FRANCKET, A., 1973: Etat physiologique des plants forestiers et succès des reboisements. Fiche-Information Forêt, Afocel – Arnef, No 9, 8 s.

GENÇ, M., 1992: Doğu ladini (*Picea orientalis* L.Link) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle dikim başarısı arasındaki ilişkiler. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırlanmış Doktora Tezi (basılmamıştır) 272 s.

GÉNÈRE, B., 1997: Les facteurs influençant la qualité physiologique des plants plantés et la prise en compte des risques climatiques après plantation. Rev. For., Fr. XLIX – 4, 313-322.

GROSS, K., 1989: Effects of long-term water stress on net photosynthesis, growth and water-use efficiency of conifers in the field. Forest Tree Physiology (E.Dreyer, G.Aussenac, M.Bonnet-Massimbert, P.Dizengremel, J.M. Favre, J.P., Garrec, F.Le Tacon and F.Martin eds.). Ann. Sci. For., Vol. 46, 401-415.

GROSS, K., KOCH, W., 1991: Water relations of *Picea abies*. I. Comparaison of water relations parameters of spruce shoots examined at the end of the vegetation period and in winter. Physiologia Plantarum, No 83, 290-295.

GURTH, P., 1976 : Forstpflanzen und Kulturerfolg-eine Literaturübersicht. Allg. Forst.u.j.-Ztg., Vol. 147, No 12, 240-246.

HERMANN, R.K., 1967: Seasonal variation in sensitivity of Douglas-fir seedlings to exposure of roots. Forest Science, Vol. 13, No 2, 140-149.

HINCKLEY, T.M., DUHME, F., HINCKLEY, A.R., RICHTER, H., 1983: Drought relations of shrub species: assesment of the mechanisms of drought resistance. Oecologia Vol. 59, 344-350.

KAREN, E. B., 1990: The target seedling concept: Bud dormancy and cold-hardiness. Target Seedling Symposium. Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations (R.Rose, S.J. Campbell T.D. Landis eds.). USDA Forest Service General Technical Report RM 200, 79-90.

KAUSHAL, P., 1987: Analyse écophysiological des effets de stres liés aux transplantations des arbres forestiers.-Thèse de doctorat de l'Université Nancy I et Station de Sylviculture et Production, 156 s.

KIZMAZ, M., 1993: Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 238-241, 5-36.

LARCHER, W., 1995: Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. Springer –Verlag New Yoork Berlin Heidelberg, 504 s.

LAVENDER, D.P., 1985: Bud dormancy. Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures and Predictive Abilities of Major Tests: 7. Workshop held 16-18 October 1984. (M. L. Duryea eds.). Forest Research Laboratory, Oregon State Universty, Corevallis, Oregon.

LAVENDER, D.P., SWEET, G.B., ZAERR, J.B., HERMANN, R.K., 1973: Spring shoot growth in Douglas-fir may be initiated by gibberellins exported from the roots. *Science*, Vol. 182, 838-839.

LOPUSHINSKY, W., 1990: Seedling moisture status. Target Seedling Symposium. Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. (R. Rose, S.J. Campbell, T.D. Landis eds.) USDA Forest Service General Technical Report RM 200, 123-138.

MUNOZ, S., 1983: Ecophysiologie d'espèces forestières de la zone à Chêne pubescent sur la face Sud du Mont-Ventoux. INRA, Station de Sylviculture méditerranéenne. Memoire BTS, Document No 19-84, 31 s.

NAVRATIL, S., BRACE, L. G., EDWARDS, I. K., 1986: Planting stock quality monitoring. Information Report NOR-X-279. Northern Forestry Centre, Canadian Forestry Service., 21 s.

ÖZDEMİR, Ö.L., 1980: Türkiye'nin önemli kurak mıntıklarında Karaçam ile ağaçlandırma tekniği üzerine bazı denemeler. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 100.

PUTTONEN, P.K., 1986: Characterisation of bareroot planting stock quality using physiological attributes with specific reference to carbohydrate and abscisic acid concentration of needles. University of Helsinki Department of Sylviculture, Research Notes, No 55, 104 s.

PUTTONEN, P.K., 1989: Criteria using seedling performance potential tests. *New Forests*, Vol. 3, 67-77.

QUEZEL, P., 1979: La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. *Forêt. Méd.*, Tome I, No 1, 7-18.

RIEDACKER, A., 1978: Régénération et croissance de la partie souterraine et aérienne de Cèdres placés sous climat constant. *Ann. Sci. For.*, Vol. 35, No 2, 117-138.

RIEDACKER, A., ARBEZ, M., 1983: Croissance et régénération des racines de semis de Pin laricio et de Pin noirs en chambre climatisée et in situ. *Ann. Sci. For.*, Vol 40, No 1, 79-110.

RITCHIE, G.A., 1984: Assessing seedling quality Chapter 23 ( M.L. Duryea and T.D. Landis eds.). *Forest nursery manual production of bareroot seedlings*. Martines Nijhoff / Dr. W. Junk Publishers, Boston, Mass, 243-259.

RITCHIE, G.A., SHULA, R.G., 1984: Seasonal changes of tissue water relations in shoots and root systems of Douglas-fir seedlings. *Forest Science*, Vol. 30, No 2, 538 -547.

RITCHIE, G.A., TANAKA, Y., 1990: Root growth potential and the target seedling. Target Seedling Symposium. Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations (R. Rose, S.J. Campbell, T.D. Landis eds.) USDA Forest Service General Technical Report RM 200, 37-52

SEMERCİ, A., 1994: Doğu ladini (*Picea orientalis* (L) Link) fidanlarında su potansiyeli bileşenlerinde oluşan dönemsel değişimler. İç Anadolu Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri No 78, 89-116.

STONE, E.C., JENKINSON, J.L., 1971: Physiological grading of Ponderosa pine nursery stock. *Journal of Forestry*, Vol 69, 31-33.

SUTTON, R.F., 1979: Planting stock quality and grading. *Forest Ecology and Management*, Vol. 2, 123-132.



SANDS, R., 1984: Transplanting stress in Radiata pine. Aust. For. Res., Vol. 14 No 1, 67-72.

TINUS, R. W., 1995: Root growth potential as an indicator of drought stress history. Tree Physiology, Vol. 16, 795-799.

YAHYAOĞLU, Z., 1987: Orman ağacı fidanlarının kalite özellikleri, Scholander tekniği yardımı ile su potansiyeli ölçülmesi ve önemi. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 10 (1-2), 140-15.