

Bakanlık Yayın No: 347  
Müdürlük Yayın No: 2

ISBN 978-605-393-022-8

**ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana*  
(Lamb.) Holmboe) ULUSAL ISLAH ZONLAMASININ ORJİN  
PERFORMANSI VE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ  
BAĞLAMINDA İRDELENMESİ: KÜTAHYA-TAVŞANLI-  
GÖBEL AĞAÇLANDIRMA ALANI ÖRNEĞİ**

Evaluation of the Anatolian black pine national breeding zone as to  
origin performance and site properties: A case study in Kütahya-Tavşanlı-  
Göbel afforestation area

**Dr. Ş. Teoman GÜNER  
Rıza KARATAŞ  
Prof. Dr. Musa GENÇ**

**ÇEŞİTLİ YAYINLAR SERİSİ NO: 2**

**T.C.  
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI  
ORMAN TOPRAK VE EKOLOJİ ARAŞTIRMALARI  
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

RESEARCH INSTITUTE FOR FOREST SOIL AND ECOLOGY

**ESKİŞEHİR/TÜRKİYE**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇİNDEKİLER .....	I
ÖNSÖZ .....	II
ÖZ .....	III
ABSTRACT .....	IV
1. GİRİŞ .....	1
2. MATERYAL ve YÖNTEM .....	3
2.1. Materyal .....	3
2.1.1. Tohum Kaynaklarına Ait Bilgiler .....	3
2.1.2. Fidan Üretim Alanına Ait Bilgiler .....	3
2.1.3. Dikim Alanına Ait Bilgiler .....	6
2.2. Yöntem .....	6
2.2.1. Fidanlık Çalışmaları .....	6
2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları .....	7
2.2.3. Dikim Çalışmaları .....	8
2.2.4. Değerlendirme Yöntemi .....	8
3. BULGULAR .....	11
3.1. Fidan Morfolojik Özellikleri .....	11
3.2. Fidan Fizyolojik Özellikleri .....	15
3.2.1. Farklı Orijinlerden Fidanların Nem İçerikleri .....	15
3.2.2. Fidanların İbre Besin Elementleri .....	17
3.3. Farklı Orijinlerden Fidanların Dikim Başarısı .....	21
4. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	28
4.1. Ulusal İslah Zonlamasına İlişkin Değerlendirmeler .....	28
4.2. Fidan Morfolojik Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler .....	31
4.3. Fidan Fizyolojik Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler .....	32
4.3.1. Fidanların Nem İçerikleri .....	32
4.3.2. Fidanların İbre Besin Elementleri .....	33
4.4. Dikim Başarısına İlişkin Değerlendirmeler .....	33
4.4.1. Yaşama Yüzdesi ve Fidan Gelişimi .....	33
4.4.2. Dikim Şoku Süresi .....	36
ÖZET .....	38
SUMMARY .....	40
KAYNAKLAR .....	42

## ÖNSÖZ

“Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Ulusal Islah Zonlamasının Orijin Performansı ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri Bağlamında İrdelenmesi: Kütahya-Tavşanlı-Göbel Ağaçlandırma Alanı Örneği” isimli bu araştırma Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü’nde projeli çalışmalar kapsamı dışında yürütülmüştür.

Anakaya teşhisini yapan Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI’ya, çalışmaya verdikleri destekten dolayı Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürü A. Demir GÜRPINAR’a, Eskişehir Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Şube Müdürü Belkıs DİNÇ’e ve Kütahya Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Mühendisi Gökhan SOYAK’a teşekkür ederiz.

Çalışmadaki katkıları için Orman Yüksek Mühendisi Aydın ÇÖMEZ, Dr. Nejat ÇELİK ve Şoför Muhittin ŞAHİN’e, bitki ve toprak analizlerini yapan Kimya Teknikeri Salim TÜRKEL ile laborantlar Mesude TATLIKATIK ve Birsal KORUCUOĞLU’na teşekkür borçluyuz.

Araştırmanın konu ile ilgilenenlere yararlı olmasını dileriz.

Eskişehir, 2008

Dr. Ş. Teoman GÜNER

Rıza KARATAŞ

Prof. Dr. Musa GENÇ

## ÖZ

Bu çalışmada Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü tarafından Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) için hazırlanan ulusal ağaç ıslah zonlaması kapsamında 3.2 nolu alt ıslah zonunda kalan Kütahya-Tavşanlı-Göbel ağaçlandırma sahası için kullanılacak alternatif tohum kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Anadolu karaçamı ıslah zonlamasının Göbel ağaçlandırma sahası bazında başarısı sınanmıştır. Göbel ağaçlandırma alanı için ideal tohum kaynağı, beklendiği gibi 3.2 nolu alt ıslah zonu içinde kalan Simav-Kicir orijini. Temel normlara bağlı kalınarak, 3.2 alt ıslah zonunda kalan Tavşanlı-İkizoluk, Bursa-Dağakça ve 3.3 nolu alt zonda yer alan Tavşanlı-Simav, Tavşanlı-Balıköy ve Domaniç-Dereçarşamba'dan da fidan üretme materyali temini mümkündür. 3.2. nolu alt zonda bulunmasına rağmen, Tavşanlı-Alabarda orijini, hakim bakışı batı olduğundan uygun değildir. Halen kullanılmakta olan Anadolu karaçamı ıslah zonlaması, Göbel ağaçlandırma alanı esas alındığında başarılıdır. Orijinlerin fidan morfolojik özelliklerine etkisi, ayırma analizine göre benzerdir. Arazi performanslarına baktığımızda, 5.3 nolu alt zonda kalan Afyon-Çataloluk, 5.3 nolu zonda kalan Afyon-Ahırdağı ve 1.3 nolu alt zonda kalan Beyşehir-Kurucuova orijinli fidanlar da Göbel ağaçlandırma sahasında kullanılabilir. Fakat kesin kanaate varmak için araştırma süresi (3 yıl) çok kısadır. Bu sebeple, gelecekte karşılaşılabilecek bütün olasılıklar dikkate alınıp, üretme materyali transferinde temel kural olan «Ana ıslah zonları arasında nakil yapılmamalıdır» önşartına sadık kalınmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Ağaç ıslah zonlaması, Anadolu karaçamı, orijin performansı, Kütahya-Göbel ağaçlandırma alanı

## ABSTRACT

In this study, alternative seed sources were tried to determine for Kütahya-Tavşanlı-Göbel afforestation area which is in the subzone 3.2 of national tree improvement zoning, prepared for Anatolian black pine by Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate. The performance of Anatolian black pine national zoning was also tested for Göbel afforestation area. The best seed source was Simav-Kicir provenance which is in the subzone 3.2, as expected, for Göbel afforestation area. It is also possible to obtain seedling production material from Tavşanlı-İkizoluk and Bursa-Dağakça, which are in the subzones 3.2, Tavşanlı-Simav, Tavşanlı-Balıköy, Domaniç-Dereçarşamba, which are in the subzone 3.3, on condition complying with the principle of the seed transfer. Although Tavşanlı-Alabarda provenance is in the subzone 3.2, it is not suitable because the prevailing aspect of the provenance is west. Consequently, Anatolian black pine breeding zoning which has still been used is successful when Göbel afforestation area is considered as a base. Effects of origins on the seedling morphological properties were similar according to discriminant analysis. When taking into account the field performance, seedlings from Afyon-Çataloluk and Afyon-Ahırdağı provenances within the sub zone 5.3 and Beyşehir-Kurucuova provenance within the sub zone 1.3 can also be used in the Göbel afforestation area. But the research duration (tree years) is quite short to reach an absolute opinion. So, taking into account the all possibilities which can occur in the future, it should be adhere to the principle -transferring between main improvement zones should not be carried out.

**Key Words:** Tree breeding zoning, Anatolian black pine, origin performance, Kütahya-Göbel afforestation area

## 1. GİRİŞ

Ağaçlandırma çalışmalarında tohum hasat mntıkları ile tesis sahalarnın yetişme ortamı özelliklerinin benzer olmaları büyük önem taşımaktadır. Tohum hasat yeri ile plantasyon (ekim-dikim) sahaları arasındaki ekolojik faktörlerin farklılığı, özellikle ağaçlandırma sahasında fidanların don, kuraklık ve sıcaklık ile hastalıklara olan mukavemetinin azalmasına ve hatta bu ekim-dikim çalışmalarının başarısızlıkla sonuçlanmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca ağaçlara bazı kalıtsal özellikler kazandırdığı dikkate alınırsa, gelişme dönemi uzunluğu farklı olduğu sahalarda gerçekleştirilen nakillerin de, fidanlarda büyüme kaybına veya gecikmesine sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu bakımdan, başarı beklenen her türlü ekim-dikim çalışmasında, tohum kaynağı ile tesis yerinin benzer ekolojik şartlara sahip olması hemen hemen bir zorunluluktur (ÜRGENÇ 1967, ATALAY 1977).

Ülkemizde tohum transfer rejonlaması ilk olarak çam türlerimizde yapılmıştır (ÜRGENÇ 1967). Daha sonraki çalışmalar, karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kızılçam, (*Pinus brutia* Ten.), Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.), Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) gerçekleştirilmiş olup (ATALAY 1977, 1984, 1987, 1992), kızılçamda yapılan çalışma yine ATALAY (1998) tarafından yenilenmiştir. Ayrıca AGM-ENSO işbirliği ile karaçam, kızılçam, sarıçam, sedir ve kayın türlerinde “Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı” da hazırlanmıştır (KOSKİ ve ANTOLA 1994). Bu çalışmada ıslah zonları oluşturulurken, ekotip ayırımına neden olacak genetik bir farklılığın bulunmadığı ve ekolojik koşulların da çok benzer olduğu alanlar biraya getirilmiştir. Alt zonların ayırımı ise 400 m’lik yükselti farklarına göre yapılmıştır.

ÜRGENÇ (1967) tarafından çam türlerinde yapılan çalışmada, ana rejonlar gelişme dönemi uzunluğuna, alt rejonlar ise De Martonne kuraklık indisine göre ayrılmıştır. Ürgenç gelişme dönemi uzunluğunun tespitinde, gelişme döneminin başlangıç ve sona erişinde eşik değer olarak kabul edilen, günlük ortalama sıcaklığı +8 °C ve üzerinde olan gün sayısını esas almıştır.

Atalay tarafından yapılan çalışmalarda, genel olarak ana rejonların ayırımında iklim (yağış, sıcaklık, rüzgâr vs.) ve vejetasyon, alt rejonların ayırımında ise topografik faktörler (yükselti, bakı, dağların uzanış yönü vs.) ve ana materyal dikkate alınmıştır.

ÜRGENÇ (1967) ve ATALAY (1977) tohum transferi konusunda dikkat edilmesi gereken konuları şu şekilde sıralamaktadır:

- Ana rejyonlar arasında tohum transferi yapılmamalıdır. Çünkü rejyonlar arasında yetiştirme ortamı özelliklerini ortaya çıkaran faktörler çok değişiktir.
- Tohum meşçeresi olmadığı hallerde, gelişme dönemi uzunluğuna göre ayrılmış olan bitişik alt rejyonlar arasında tohum transferi yapılabilir.
- Bakı, her zaman göz önünde tutulmalı ve özellikle aynı yöne bakan yamaçlar arasında transfer gerçekleştirilmelidir.
- Aynı yükselti zonları arasında transfer yapılmalıdır. Bu mümkün değilse, ekim-dikim sahasına, ÜRGENÇ (1967) en fazla 300 m yukarıda yahut 250 m aşağıda yer alan tohum hasat yerinden; ATALAY (1977) ise azami 150 m yukarıda veya 200 m aşağıda bulunan kaynaktan nakil yapılabileceğini belirtmektedir.
- Tohum transferinde yatay mesafe en fazla (transfer aynı yükseltilerde yapıldığı takdirde) 100-150 km olmalıdır.
- Yerel iklim özelliği gösteren yerlerde, transfer, yerel iklim dahiline giren sahadan yapılmalı ve bunun dışına hiçbir zaman çıkılmamalıdır.
- Hasat ve tesis sahasındaki toprak ve anamateryal özelliklerinin olabildiğince aynı olmasına dikkat edilmelidir.

Bu çalışmanın amacı, Anadolu karaçamı ulusal ıslah zonlamasını yöresel olarak denetlemek ve Kütahya-Tavşanlı-Göbel ağaçlandırma alanına uygun alternatif tohum kaynaklarını belirlemektir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırmada, Anadolu karaçamının 10 farklı orijinine ait tohumlardan elde edilmiş fidanlar kullanılmıştır. Çalışmanın fidanlık aşaması Eskişehir Orman Fidanlığında, arazi aşaması ise Kütahya ili, Tavşanlı ilçesi, Göbel ağaçlandırma sahasında gerçekleştirilmiştir.

#### 2.1.1. Tohum Kaynaklarına Ait Bilgiler

Araştırmada kullanılan orijinlere ve bu orijinlerden elde edilen tohumlara ait genel bilgiler Çizelge 2.1'de, orijinlerin ıslah zonlarına dağılımı ise Şekil 2.1'de verilmiştir.

Orijinlere ait iklim tiplerinin belirlenmesinde De Martonne kuraklık indisi (Kuraklık indisi= yıllık ortalama yağış (mm)/(yıllık ortalama sıcaklık (°C)+10) ve Erinç yağış etkenliği indisi (Yağış etkenliği indisi=yıllık ortalama yağış (mm)/ortalama yüksek sıcaklık (°C)) kullanılmıştır.

Bu amaçla, Çataloluk orijini için Afyon; Ahırdağı orijini için Banaz; Alabarda, İkizoluk ve Balıköy orijinleri için Tavşanlı; Tavşanlı-Simav orijini için Domaniç, Simav ve Tavşanlı; Dereçarşamba orijini için Domaniç; Kicir orijini için Simav; Kurucuova orijini için Beyşehir ve Dağakça orijini için Bursa meteoroloji istasyonlarının verilerinden yararlanılmıştır (Çizelge 2.2). Meteoroloji istasyonu verileri, orijinlerin bulunduğu yükseltilere enterpole edilirken, her 100 m yükselti için sıcaklık değerleri 0.5 °C azaltılmış, yağış değerleri ise 54 mm artırılmıştır (ÖZYUVACI 1999).

#### 2.1.2. Fidan Üretme Alanına Ait Bilgiler

Çalışmanın fidanlık aşaması 804 m yükseltide, 39°43'18"-39°44'48" kuzey enlemleri ile 30°25'06"-30°26'43" doğu boylamları arasında bulunan Eskişehir Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Eskişehir Meteoroloji İstasyonunun 1930-2002 yıllarını kapsayan 73 yıllık verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 10.8 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık -0.3 °C (ocak ayı), en sıcak aya ait ortalama sıcaklık 21.5 °C (temmuz ayı) olup, yazları kuraktır. Yıllık ortalama yağış miktarı 374.2 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 7.7 mm; haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 73.6 mm'dir. Yıllık ortalama nispi nem % 66, hâkim rüzgâr yönü, tekrarlanma adedine göre sırasıyla, batı, doğu ve kuzeybatıdır. Fidanlığın iklim tipi, Erinç yağış etkenliği (Im= 21.6) ve De Martonne kuraklık indisine (I= 17.99) göre yarı kuraktır.

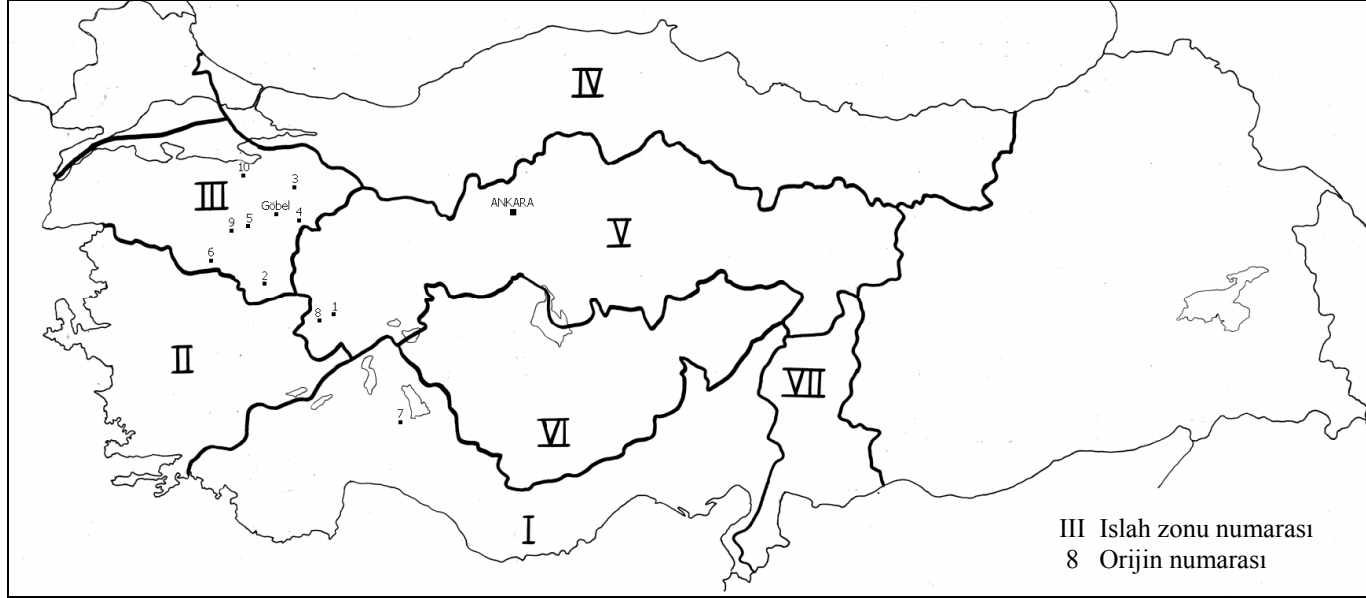


**Çizelge 2.1. Araştırmada Kullanılan Orijinlere Ait Genel Bilgiler**

Table 2.1. Some properties of the provenances used for the research

Orijin Nu.	Orijin Kodu	Orijin Adı	Islah Zonu	Bakı	Yükselti (m)	De Martonne Kuraklık İndisi (I)	Erinç Yağış Etkenliği İndisi (Im)	Tohum Kaynağı	Çimlenme Yüzdesi (%)	Çimlenme Enerjisi (%)	1000 Tane Ağırlığı (g)
1	A-Ç	Afyon-Çataloluk	5.3	Doğu-Kuzey	1510	N (37)	N (46)	Ulus TB	90	74	22,88
2	T-A	Tavşanlı-Alabarda	3.2	Batı	1050	YN (29)	YN (34)	TM	91	91	23,56
3	D-D	Demaniç-Dereçarşamba	3.3	Kuzey-Kuzeydoğu	1400	N (49,5)	ÇN (63,5)	TM	90	83	22,72
4	T-İ	Tavşanlı-İkizoluk	3.2	Kuzey	1100	N (31)	YN (36)	Eskişehir TB	81	69	23,88
5	T-S	Tavşanlı-Simav	3.3	Kuzey	1400-1650	N (46,5-58,8)	ÇN (55,2-71,8)	Yeniköy TB	84	77	21,41
6	S-K	Simav-Kicir	3.2	Kuzey	1250	N (52,4)	ÇN (63,4)	TM	91	79	22,24
7	B-K	Beyşehir-Kurucuova	1.3	Çeşitli	1320	N (30,1)	YN (38,0)	TM	-	-	-
8	A-A	Afyon-Ahırdağı	5.3	Kuzey-Kuzeydoğu	1350	N (38,1)	N (44,1)	Karacabey TB	87	84	28,80
9	T-B	Tavşanlı-Balıköy	3.3	Kuzey	1500	N (46)	ÇN (55,4)	Söğütlü TB	93	82	24,00
10	B-D	Bursa-Dağakça	3.2	Kuzeybatı	950	N (57)	ÇN (72)	Karacabey TB	88	-	30,00

TM: Tohum Meşçeresi, TB: Tohum bahçesi, YN: Yarı nemli, N: Nemli, ÇN: Çok nemli



**Şekil 2.1. Araştırmada Kullanılan Orijinlerin Islah Zonlarına Dağılımı**  
Figure 2.1. Distribution of origins used in the research according to breeding zones

### Çizelge 2.2. Bazı Meteorolojik Veriler

Table 2.2. Some meteorological parameters

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Rasat Yılları	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)	Yıllık Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)
Afyon	1034	1930-2002	435,5	11,1	17,2
Banaz	925	1981-1996	497,1	11,2	18,6
Beyşehir	1129	1975-2006	496,0	10,8	16,7
Bursa	100	1930-2002	693,1	14,4	20,1
Domanıç	900	1975-1990	632,0	10,7	16,7
Eskişehir	787	1930-2002	374,2	10,8	17,3
Simav	809	1975-2006	783,4	11,7	18,3
Tavşanlı	834	1975-2005	472,5	11,2	18,4

#### 2.1.3. Dikim Alanına Ait Bilgiler

Araştırmada kullanılan fidanlar, karaçam ıslah zonlamasına göre, 3.2 numaralı zonda kalan Kütahya ili, Tavşanlı ilçesi, Göbel beldesi sınırları içerisinde bulunan Göbel ağaçlandırma sahasına dikilmiştir. 39°28'50'' enlem ve 35°28'38'' boylam dereceleri arasında yer alan sahanın ortalama yükseltisi 1050 m, eğimi % 5, hakim bakışı kuzey olup yamaç konumu itibariyle üst yamaç özelliğindedir.

Deneme alanına 7 km mesafede bulunan 834 m yükseltideki Tavşanlı Meteoroloji İstasyonunun 1975–2005 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11.2 °C, en soğuk ayın (ocak) ortalama sıcaklığı - 3.1 °C, en sıcak ayın (temmuz ve ağustos) ortalama sıcaklığı ise 30.2 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 472.5 mm, en kurak aya (ağustos) ait yağış 19.9 mm; haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 92.1 mm dir. Yıllık ortalama nispi nem % 66, hâkim rüzgâr yönü, tekerrür adedine göre sırasıyla, doğu, batı, güneydoğu ve kuzeybatıdır. Yörenin iklim tipi, hem Erinç yağış etkenliği indisine (Im= 34.0) hem de De Martonne kuraklık indisine (I= 29.2) göre yarı nemlidir. Deneme alanında anakaya talkışist olup, bu alana ait toprak analiz sonuçları Çizelge 2.3'de verilmiştir.

#### 2.2. Yöntem

Araştırma fidanlık, laboratuvar ve açık alan şartlarında dikim olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

##### 2.2.1. Fidanlık Çalışmaları

05/05/2003 tarihinde, 10 karaçam orijinine ait tohumlar, 3 mm'lik elekten geçirildikten sonra fidanlıkta hazırlanan 120 cm eninde ve 7 ekim çizgisine sahip yastıklara ekilmiştir. Ekim rejimi olarak, fidanlıkta

kullanılmakta olan rutin tekniklere ve ekim sıklığı değerlerine (18 g/m<sup>2</sup>) sadık kalınmıştır. Orijinler ekim yastığına tesadüfi olarak dağıtılmış ve her ekim bloğu arasında, genişliği 30 cm olan boş “ayırma alanları” bırakılmıştır. Çimlenmelerin tamamlanmasından yaklaşık bir ay sonra, fidanlar arasında 5.0 cm mesafe olacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Deneme fidanlıkta kurulduktan sonra, iki gelişme dönemi boyunca rutin ot alma, sulama, gübreleme ve kök kesimi faaliyetlerine devam edilmiştir. Bu kapsamda fidanlara ikinci gelişme döneminin ortasında (29/07/2004 tarihinde) bir defa 22 cm derinlikte kök kesimi uygulanmıştır. Yine, her gelişme döneminde altı defa olmak üzere ve her defasında da hektara % 21’lik amonyumsülfat gübresinden 50 kg verilmiştir. Araştırmada yastığın ortasında kalan beş sıradaki fidanlar kullanılmış, yastığın her iki tarafında kenarlara gelen birer sıra tecrit zonu olarak bırakılmıştır.

### 2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

2+0 yaşına gelen fidanlar 2005 yılı ilkbaharında (15/03/2005) yastıktan sökülerek, kökler kök boğazından itibaren 25 cm mesafeden kesilmiştir. Daha sonra laboratuvarında her orijinden rasgele seçilen 20 fidanda fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBÇ), gövde taze ağırlığı (GTA), kök taze ağırlığı (KTA), gövde kuru ağırlığı (GKA) ve kök kuru ağırlığı (KKA) belirlenmiştir. Gövde ve kök kuru ağırlık değerleri, fidanlar 65 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşınca kadar (ortalama 48 saat) bekletilerek elde edilmiştir (KANTARCI 2005).

### Çizelge 2.3. Ağaçlandırma Sahasına Ait Toprak Özellikleri

Table 2.3. Soil properties of the plantation area

Derinlik (cm)	FİZİKSEL ANALİZLER				Toprak türü	
	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)			
0-30	45,03	11,18	43,8		Balçıklı Kil	
30-60	61,85	9,06	29,09		Kumlu Kil	
60-90	72,47	6,92	20,61		Kumlu Killi Balçık	
Derinlik (cm)	KİMYASAL ANALİZLER					
	pH (1/2,5 su)	Toplam kireç (%)	Organik madde (%)	Toplam N (%)	P (ppm)	Elektrikli iletkenlik (mS/cm)
0-30	7,70	4,61	3,18	0,20	14	0,45
30-60	8,10	19,88	1,30	0,09	7	0,31
60-90	8,20	37,92	0,93	0,05	5	0,32
Derinlik (cm)	KİMYASAL ANALİZLER					
	Ca <sup>++</sup> (ppm)	Mg <sup>++</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)		
0-30	4881	432	20	78		
30-60	5404	328	17	25		
60-90	4680	271	18	18		

Her orijinden, morfolojik özellikleri tespit edilen fidanlar üç gruba ayrılmış ve her gruba ait karma ibre örneklerinde bitki besin elementleri belirlenmiştir. İbre örneklerinde; N (azot), modifiye Kjeldahl metoduna göre Kjeltac Auto 1030 Analyzer cihazında; B (bor), kürkümin metodu ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında tayin edilmiştir (KACAR 1972). Nitrik-perklorik asit ile yaş yakılan ibre örneklerde; P (fosfor), vanadamolibdofosforik sarı renk metodu ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında; S (kükürt), türbidimetrik metod ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında; Na (sodyum) ve K (potasyum), Jenway PFP 7 flame photometer cihazında; Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum), Fe (demir), Cu (bakır), Zn (çinko) ve Mn (mangan) ise Perkin-Elmer 3110 atomic absorption spectrometer cihazında tespit edilmiştir (KACAR 1972).

Fidanların, fidanlıkta ve arazide sahip olduğu nem miktarı gravimetrik yöntemle {Nem İçeriği=[(Taze Ağırlık - Kuru Ağırlık) : Kuru Ağırlık] 100} belirlenmiştir (GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007a). Nem içeriği tayini fidanlıkta her orijine ait beş, arazide ise 30 fidanda yapılmıştır. Bu amaçla fidanların bir yaşındaki yan sürgünleri kullanılmıştır (Şekil 2.2).

### **2.2.3. Dikim Çalışmaları**

Yastıkta kalan fidanlar sökülüp, ayrı ayrı etiketlenerek 2005 yılı ilkbaharında (19/03/2005) ağaçlandırma sahasına nakledilmiştir (Şekil 2.3). Arazi denemesinde yöntem olarak rastlantı blokları deneme deseni uygulanmış ve deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir parselde 20 fidan dikilmiş ve dikimlerdeki aralık-mesafe 3.0 x 1.5 m olarak uygulanmıştır. Dikimi takiben 3 yıl boyunca bakım ve gözlemler sürdürülmüş ve her gelişme dönemi sonunda fidan yaşama yüzdeleri yanında çap ve boy gelişmeleri de belirlenmiştir.

### **2.2.4. Değerlendirme Yöntemi**

İstatistik analizlerde normal dağılımın özelliklerinden yararlanmak için verilere normalite dönüşümü uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerden, gövde/kök oranıyla birinci, ikinci ve üçüncü gelişme dönemi sonundaki yaşama yüzdelerine açısal dönüşüm ( $\text{ArcSin}\sqrt{p}$ ), besin elementlerinden bakıra logaritma ( $\log_{10}(x)$ ) dönüşümü uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan 10 farklı karaçam orijinine ait 2+0 yaşındaki fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile arazi başarıları, her bir özellik bazında ayrı ayrı varyans analizi ile denetlenmiştir.



**Şekil 2.2. Fidanların Nem İçeriği Tayininde Kullanılan Bir Yaşındaki Yan Sürgünler**

Figure 2.2. Current lateral shoots used for moisture content determinations



**Şekil 2.3. Denemenin Kurulduğu Sahanın Genel Görünümü**

Figure 2.3. General view of the plantation area

Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ( $P<0.05$ ) farklılıklar bulunması durumunda Duncan testi uygulanarak homojen (benzer) gruplar oluşturulmuştur. Orijinlerin morfolojik ve fizyolojik fidan özellikleri üzerindeki toplu etkisini saptamak için ayırma (diskriminant) analizinden yararlanılmıştır (KALIPSIZ 1994).

### 3. BULGULAR

Araştırma bulguları, morfolojik ve fizyolojik fidan özellikleri ve dikim başarısı olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilmiştir.

#### 3.1. Fidan Morfolojik Özellikleri

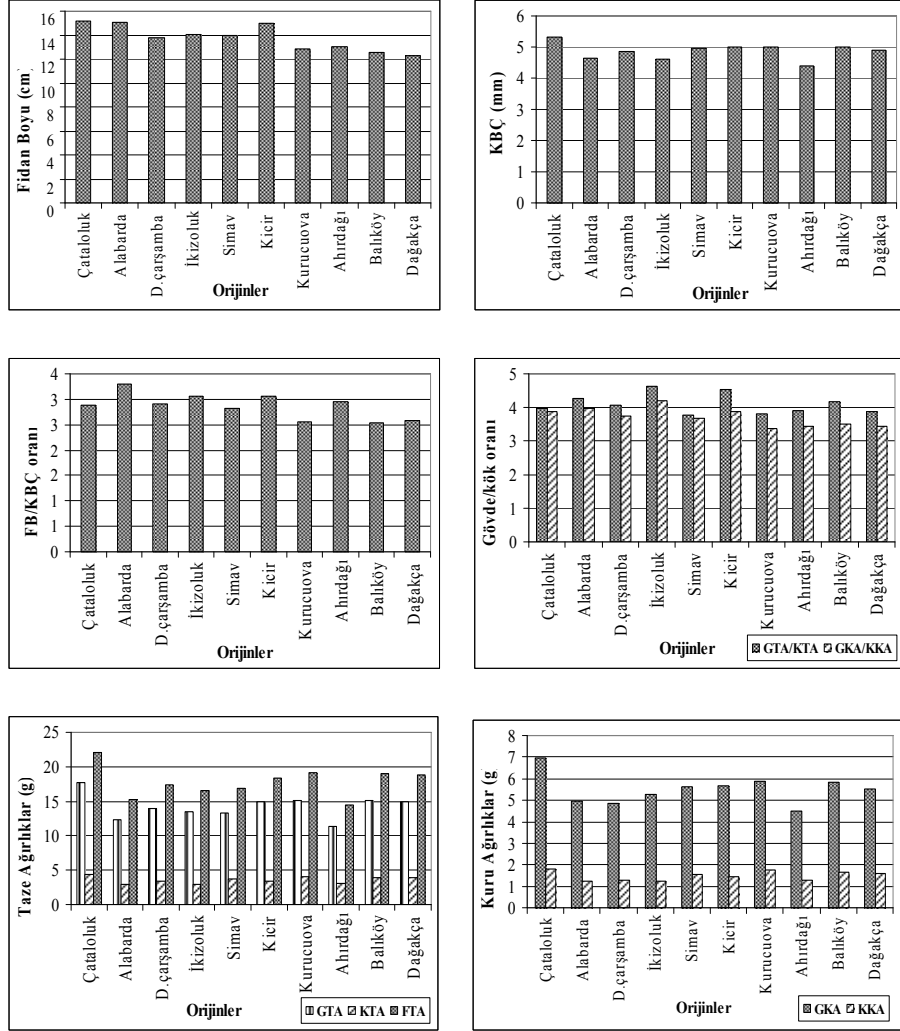
Farklı orijinlere ait 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının sahip olduğu morfolojik özellikler Çizelge 3.1’de verilmiş, Şekil 3.1’de de grafikte gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1. Farklı Orijinlerden Fidanların Morfolojik Özelliklerine Ait İstatistiksel Değerler**

Table 3.1. Statistics pertaining to morphological properties of the seedlings from various provenances

Orijin Nu.	İstatistik Değerler	FB (cm)	KBC (mm)	FB/KBÇ	GTA (g)	KTA (g)	FTA (g)	GTA/KTA	GKA (g)	KKA (g)	GKA/KKA
1	$\bar{X}$	15,16	5,32	2,89	17,66	4,40	22,06	3,99	6,99	1,80	3,89
	s	2,81	0,93	0,54	6,97	1,51	8,29	0,85			
2	$\bar{X}$	15,08	4,63	3,30	12,38	2,96	15,34	4,28	4,96	1,24	3,98
	s	2,13	0,75	0,52	4,53	1,17	5,59	0,72			
3	$\bar{X}$	13,75	4,84	2,91	13,95	3,44	17,40	4,08	4,86	1,30	3,74
	s	2,04	0,86	0,62	5,49	1,18	6,46	0,88			
4	$\bar{X}$	14,01	4,61	3,06	13,53	2,96	16,49	4,64	5,24	1,24	4,22
	s	2,38	0,73	0,38	4,91	1,01	5,709	1,19			
5	$\bar{X}$	14,00	4,96	2,83	13,28	3,67	16,96	3,77	5,61	1,53	3,67
	s	3,42	1,04	0,47	6,38	1,71	7,71	1,18			
6	$\bar{X}$	14,98	4,99	3,06	14,90	3,47	18,37	4,55	5,70	1,47	3,87
	s	2,14	0,86	0,54	5,03	1,61	6,55	0,98			
7	$\bar{X}$	12,84	5,01	2,57	15,04	4,13	19,17	3,80	5,87	1,73	3,39
	s	2,28	0,73	0,39	5,44	1,67	6,96	1,08			
8	$\bar{X}$	13,02	4,41	2,95	11,42	3,02	14,45	3,91	4,49	1,31	3,44
	s	2,44	0,69	0,33	4,43	1,19	5,47	0,99			
9	$\bar{X}$	12,52	4,99	2,53	15,13	3,88	19,01	4,16	5,84	1,66	3,51
	s	2,15	0,77	0,44	5,80	1,63	7,15	1,48			
10	$\bar{X}$	12,28	4,88	2,58	14,92	3,96	18,89	3,87	5,50	1,60	3,44
	s	1,76	0,94	0,50	5,89	1,68	7,45	0,86			





**Şekil 3.1. Farklı Orijinlerden Fidanların Morfolojik Özellikleri**

Figure 3.1. Morphological properties of the seedlings from various provenances

İncelenen her bir morfolojik özellik bazında yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 3.2’de, verilmiştir. Varyans analizlerine göre, incelenen morfolojik özellikler bakımından orijinler arasında FB ve FB/KBÇ oranı bakımından  $P<0.001$ ; GTA, KTA ve FTA bakımından ise  $P<0.05$  önem düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır. KBÇ ve GTA/KTA oranı bakımından ise orijinler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

**Çizelge 3.2. Fidan Morfolojik Özellikleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri**

Table 3.2. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on morphological properties

Fidan Morfolojik Özellikleri	Orijinler
Fidan boyu (FB)	4,038 <sup>***</sup>
Kök boğazı çapı (KBÇ)	1,852 <sup>ns</sup>
FB/KBÇ oranı	5,184 <sup>***</sup>
Gövde taze ağırlığı (GTA)	1,945 <sup>*</sup>
Kök taze ağırlığı (KTA)	2,411 <sup>*</sup>
Fidan taze ağırlığı (FTA)	2,062 <sup>*</sup>
GTA/KTA oranı	1,806 <sup>ns</sup>

Duncan testi ile belirlenen homojen gruplar Çizelge 3.3’te verilmiştir. Farklı orijinlere ait fidanlar, FB/KBÇ oranı bakımından 4; FB bakımından 3; GTA, KTA ve FTA bakımından ise 2 homojen grup oluşturmuştur. FB bakımından Afyon-Çataloluk, Tavşanlı-Alabarda ve Simav-Kicir; FB/KBÇ oranı bakımından Tavşanlı-Balıköy; GTA bakımından Afyon-Çataloluk; KTA bakımından Afyon-Çataloluk ve Beyşehir-Kurucuova; FTA bakımından ise Afyon-Çataloluk orijinlerindeki fidanlar en iyi gelişimi göstermiştir.

Orijinlerin fidan morfolojik özellikleri üzerine olan etkisinin topluca değerlendirilmesi amacıyla ayırma analizinden faydalanılmıştır (Çizelge 3.4). Ayırma analizi sonuçlarına göre; orijinlerin fidan morfolojik özelliklerine % 26 oranında etkili olduğu belirlenmiştir ki, araştırmaya konu orijinleri, Eskişehir Orman Fidanlığı şartlarındaki fidan morfolojik özellikleri bakımından birbirinden net bir şekilde ayırmak kolay değildir.

**Çizelge 3.3. Fidan Morfolojik Özelliklerine Ait Duncan Testi Sonuçları**  
Table 3.3. Results of Duncan test pertaining to morphological properties of the seedlings

Morfolojik Özellikler	n	Orijinler									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FB	20	15,16 c	15,08 c	13,75 abc	14,01 bc	14,00 bc	14,98 c	12,84 ab	13,02 ab	12,52 ab	12,28 a
KBÇ	20	5,32 a	4,63 a	4,84 a	4,61 a	4,96 a	4,99 a	5,01 a	4,41 a	4,99 a	4,88 a
FB/KBÇ	20	2,89 bc	3,30 d	2,91 bc	3,06 cd	2,83 bc	3,06 cd	2,57 ab	2,95 c	2,53 a	2,58 ab
GTA	20	17,66 b	12,38 a	13,95 ab	13,53 a	13,28 a	14,90 ab	15,04 ab	11,42 a	15,13 ab	14,92 ab
KTA	20	4,40 b	2,96 a	3,44 ab	2,96 a	3,67 ab	3,47 ab	4,13 b	3,02 a	3,88 ab	3,96 ab
FTA	20	22,06 b	15,34 a	17,40 ab	16,49 a	16,96 a	18,37 ab	19,17 ab	14,45 a	19,01 ab	18,89 ab
GTA/KTA	20	3,99 a	4,28 a	4,08 a	4,64 a	3,77 a	4,55 a	3,80 a	3,91 a	4,16 a	3,87 a

Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

**Çizelge 3.4. Orijinlerin Fidan Morfolojik Özelliklerine Etkisinin Diskriminant Analizi ile Denetimi**

Table 3.4. Controlling of the effects of provenances on seedling morphology by discriminat analysis

Fonksiyon	Öz Değer	Varyans (%)	Toplam (%)	Kanon. Korelas.	Wilks' Lambda	Khi-Kare	SD	Önem Düzeyi			
1	0,361	56,6	56,6	0,515	0,563	109,791	54	0,000			
2	0,103	16,1	72,7	0,305	0,766	50,966	40	0,115			
3	0,074	11,6	84,3	0,262	0,845	32,264	28	0,264			
4	0,058	9,1	93,4	0,234	0,907	18,643	18	0,414			
5	0,034	5,3	98,7	0,181	0,959	7,921	10	0,637			
6	0,008	1,3	100,0	0,090	0,992	1,563	4	0,816			
Orijinler	Morfolojik Özelliklere Göre Fidanların Orijinlere Dağılımı										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam
1	30	20		5	20	5	5	10		5	100
2	15	40		15	5	5	5	15			100
3	20	10	15	10	15		5	15	10		100
4	10	10		20	15	10	5	20	5	5	100
5	15	15		10	15	10		25		10	100
6	15	20	5	30	10	5			10	5	100
7	15				15	5	40		5	20	100
8	10	5		5	10	10	10	50			100
9	5	5	5	5	10	5	15	15	15	20	100
10	5		5	10	10		5	25	10	30	100
Orijinlerin Ayırım Başarısı % 26											
Standartlaştırılmış Ayırım Fonksiyon Katsayıları											
Fonksiyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam
FB	0,341	-1,732	-1,604	-1,638	-3,945	-1,117					
KBC	1,228	2,011	0,272	3,157	4,570	0,127					
FB/KBÇ oranı	0,739	1,834	1,327	1,335	3,630	1,517					
GTA	-0,102	2,211	1,748	-2,640	0,460	-1,836					
KTA	-1,258	-1,611	-0,808	1,309	-1,605	3,197					
G/K oranı	-0,407	-1,072	0,140	1,564	-0,958	1,207					

## 3.2. Fidan Fizyolojik Özellikleri

### 3.2.1. Farklı Orijinlerden Fidanların Nem İçerikleri

Farklı orijinlerden fidanların fidanlık ve dikim sahası şartlarında sahip olduğu nem içerikleri Çizelge 3.5’de verilmiş ve Şekil 3.2’de de grafikte gösterilmiştir.

#### Çizelge 3.5. Fidanların Nem İçeriklerine Ait İstatistiksel Değerler

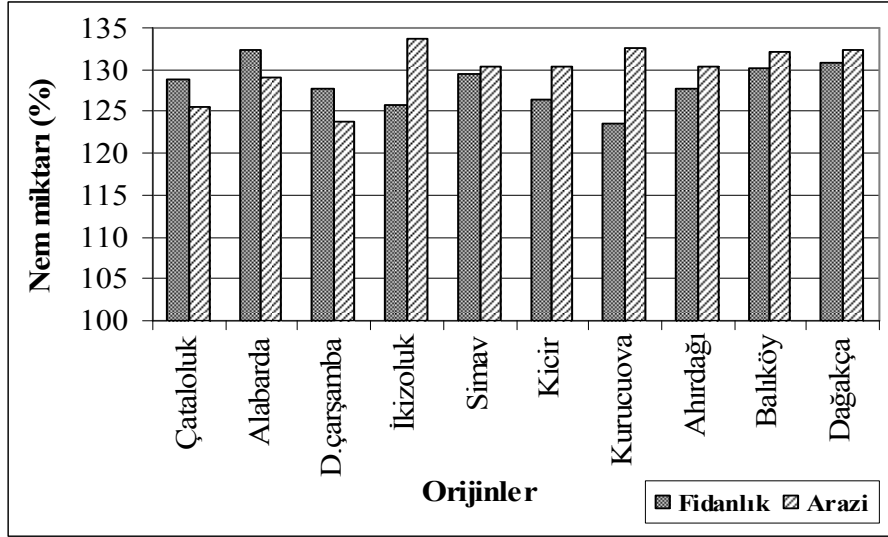
Table 3.5. Statistics pertaining to moisture contents of the seedlings

Orijin Nu.	İstatistik Değerler	Fidanlık Nem İçeriği (%)	Arazi Nem İçeriği (%)
1	$\bar{X}$	128,84	125,53
	s	6,41	5,01
2	$\bar{X}$	132,40	129,00
	s	7,18	7,40
3	$\bar{X}$	127,83	123,84
	s	4,10	6,08
4	$\bar{X}$	125,82	133,69
	s	7,08	6,97
5	$\bar{X}$	129,60	130,31
	s	2,57	4,80
6	$\bar{X}$	126,47	130,46
	s	5,26	5,26
7	$\bar{X}$	123,51	132,56
	s	4,36	5,25
8	$\bar{X}$	127,83	130,30
	s	6,79	6,89
9	$\bar{X}$	130,10	132,24
	s	5,93	4,48
10	$\bar{X}$	130,80	132,40
	s	4,02	5,29

Fidanların nem içerik değerleri ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 3.6’da verilmiştir. Varyans analizine göre, fidanların dikim sahasındaki nem içerikleri bakımından orijinler arasındaki farklar  $P < 0.001$  önem düzeyinde anlamlı çıktığı halde, fidanlıktaki nem içerikleri bakımından belirlenen farklar önemsizdir ( $P > 0.05$ ).

Duncan testi sonucunda belirlenen homojen gruplar Çizelge 3.7’de verilmiştir. Fidanlar, arazideki nem içeriği bakımından 3 homojen grup

oluşturmuş olup, Tavşanlı-İkizoluk, Beyşehir-Kurucuova ve Bursa-Dağakça orijinlerinin nem içeriği diğerlerinden daha fazla çıkmıştır.



Şekil 3.2. Fidanların Nem İçerikleri

Figure 3.2. Moisture contents of the seedlings

Çizelge 3.6. Fidanların Nem İçerikleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 3.6. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on moisture contents of the seedlings

Kaynak	Nem İçeriği (Fidanlık)	Nem İçeriği (Arazi)
Orijinler	1,094 <sup>ns</sup>	8,857 <sup>***</sup>

Çizelge 3.7. Fidanların Nem İçeriklerine Ait Duncan Testi Sonuçları

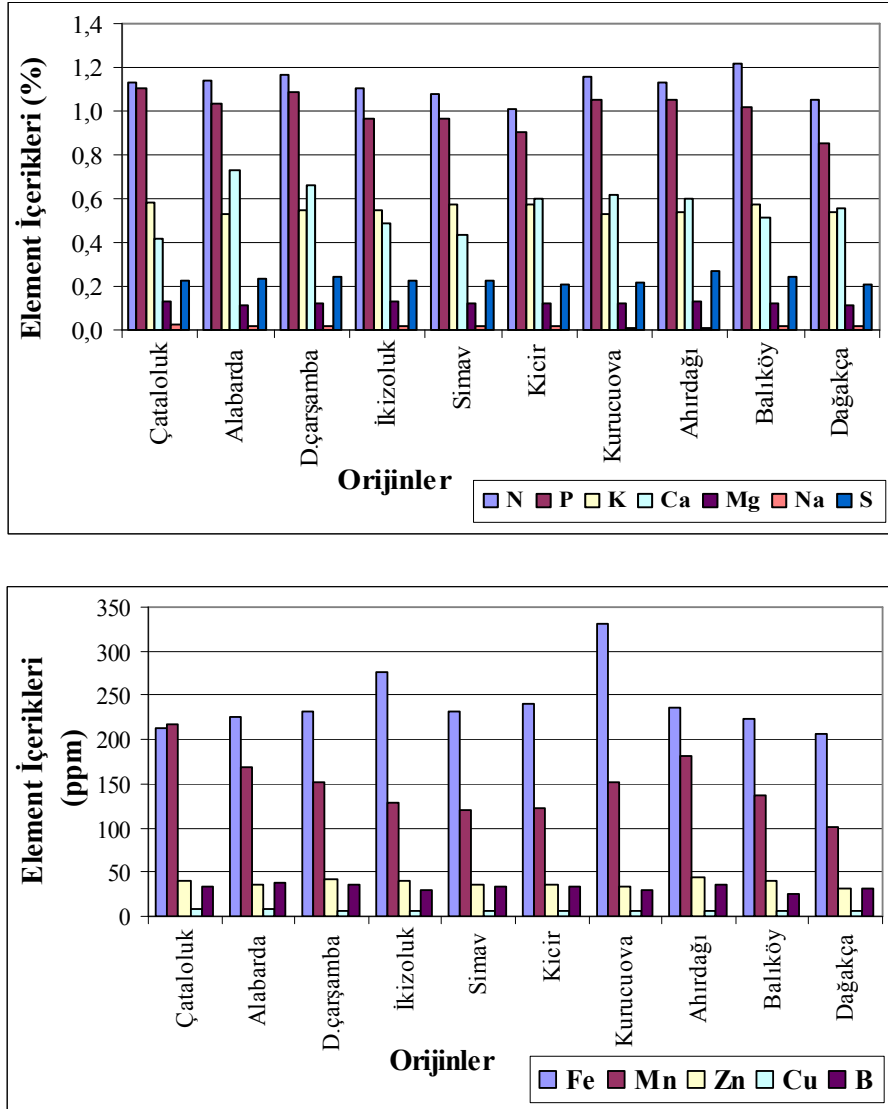
Table 3.7. Results of Duncan tests pertaining to moisture contents of the seedlings

Nem İçerikleri (%)	n	Orijinler									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fidanlık	5	128,8 a	132,4 a	127,8 a	125,8 a	129,6 a	126,4 a	123,5 a	127,8 a	130,1 a	130,8 a
Arazi	30	125,5 a	129,0 b	123,8 a	133,6 c	130,3 bc	130,4 bc	132,5 c	130,3 bc	132,2 bc	132,4 c

Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

### 3.2.2. Fidanların İbre Besin Elementleri

Farklı orijinlere ait 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının ibre besin elementleri içeriği Çizelge 3.8'de, ortalama değerlerle çizilen grafikler ise Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Fidanların İbrelelerinde Besin Elementleri

Figure 3.3. Nutrients in the needle of the seedlings

**Çizelge 3.8. Fidanların İbre Besin Elementi İçeriklerine Ait İstatistiksel Değerler**  
**Table 3.8. Statistics pertaining to nutrients in the needle of the seedlings**

Orjin Nu.	İstatistik Değerler	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	S (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
1	$\bar{X}$	1,132	1,100	0,583	0,417	0,130	0,022	0,227	213,7	218,2	40,0	8,3	33,3
	s	0,071	0,000	0,038	0,029	0,012	0,003	0,014	10,5	40,3	4,4	0,6	8,5
2	$\bar{X}$	1,143	1,033	0,533	0,729	0,116	0,018	0,238	225,8	168,8	35,0	8,8	39,0
	s	0,040	0,029	0,052	0,228	0,002	0,003	0,023	25,3	42,2	5,1	1,5	12,2
3	$\bar{X}$	1,168	1,083	0,550	0,662	0,124	0,020	0,245	231,8	151,2	43,2	6,8	36,7
	s	0,041	0,029	0,043	0,311	0,005	0,000	0,017	42,2	15,9	1,8	0,3	4,7
4	$\bar{X}$	1,104	0,967	0,550	0,484	0,134	0,019	0,222	276,0	129,2	39,3	6,8	30,3
	s	0,080	0,126	0,025	0,067	0,005	0,001	0,005	74,5	9,0	0,6	1,0	5,0
5	$\bar{X}$	1,081	0,967	0,575	0,435	0,120	0,017	0,222	232,5	121,0	35,0	7,0	34,0
	s	0,023	0,225	0,043	0,020	0,007	0,001	0,013	16,5	5,8	2,3	0,5	7,9
6	$\bar{X}$	1,006	0,900	0,575	0,600	0,118	0,015	0,211	240,3	122,8	35,7	6,7	33,0
	s	0,056	0,150	0,000	0,185	0,008	0,000	0,010	43,0	5,8	5,6	0,3	4,0
7	$\bar{X}$	1,157	1,050	0,533	0,615	0,118	0,013	0,217	332,0	152,8	33,3	7,2	29,7
	s	0,019	0,100	0,014	0,155	0,005	0,003	0,017	92,6	23,4	3,5	0,3	6,4
8	$\bar{X}$	1,134	1,050	0,542	0,599	0,128	0,011	0,270	236,0	181,2	43,5	6,8	35,3
	s	0,052	0,000	0,038	0,091	0,013	0,001	0,010	34,3	41,2	5,4	0,3	10,5
9	$\bar{X}$	1,219	1,017	0,575	0,515	0,123	0,015	0,245	222,5	137,7	39,2	7,2	25,3
	s	0,110	0,058	0,000	0,053	0,013	0,000	0,011	37,1	19,4	7,8	0,3	6,8
10	$\bar{X}$	1,052	0,850	0,542	0,556	0,112	0,015	0,211	206,0	101,2	31,0	6,5	31,7
	s	0,071	0,000	0,058	0,083	0,016	0,000	0,039	44,3	36,7	4,3	0,9	5,0

İbre besin elementleri bazında yapılan varyans analizi Çizelge 3.9'da verilmiştir. Varyans analizlerine göre orijinler arasında, Na bakımından  $P<0.001$ ; Mn bakımından  $P<0.01$ ; N, S, Zn ve Cu bakımında  $P<0.05$  önem düzeyinde farklılıklar ortaya çıkmıştır. P, K, Ca, Mg, Fe ve B bakımından belirlenen farklılıklar ise önemsizdir ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 3.9. Fidanların İbre Besin Elementleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri**

Table 3.9. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on nutrients in needles

Besin Elementleri	Orijinler
N	2,912*
P	1,857 <sup>ns</sup>
K	0,822 <sup>ns</sup>
Ca	1,290 <sup>ns</sup>
Mg	1,480 <sup>ns</sup>
Na	11,913***
S	3,151*
Fe	1,750 <sup>ns</sup>
Mn	4,508**
Zn	2,519*
Cu	3,247*
B	0,786 <sup>ns</sup>

Duncan testi ile oluşturulan homojen gruplar Çizelge 3.10'da görülebilir. Farklı karaçam orijinlerine ait fidanlar, ibre besin elementlerinden, Na bakımından 6; Mn bakımından 4; N, Zn ve Cu bakımından 3; S bakımından ise 2 homojen grup oluşturmuştur. N içeriği Tavşanlı-Balıköy; Na içeriği Afyon-Çataloluk; S içeriği Afyon-Ahırdağı; Mn içeriği Afyon-Çataloluk; Zn içeriği Domaniç-Dereçarşamba); Cu içeriği ise Tavşanlı-Alabarda ve Afyon-Çataloluk orijininde en yüksek düzeydedir.



**Çizelge 3.10. İbre Besin Elementi İçeriklerine Ait Duncan Testi Sonuçları**

Table 3.10. Results of Duncan test pertaining to the needle nutrients

Besin Elementleri	n	Orijinler									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	3	1,132 bc	1,142 bc	1,167 bc	1,104 abc	1,081 ab	1,006 a	1,156 bc	1,134 bc	1,218 c	1,052 ab
P	3	1,100 a	1,033 a	1,083 a	0,966 a	0,966 a	0,900 a	1,050 a	1,050 a	1,016 a	0,850 a
K	3	0,583 a	0,533 a	0,550 a	0,550 a	0,575 a	0,575 a	0,533 a	0,541 a	0,575 a	0,541 a
Ca	3	0,416 a	0,729 a	0,662 a	0,484 a	0,435 a	0,600 a	0,615 a	0,598 a	0,515 a	0,556 a
Mg	3	0,129 a	0,115 a	0,124 a	0,133 a	0,120 a	0,118 a	0,118 a	0,127 a	0,122 a	0,112 a
Na	3	0,021 f	0,018 de	0,020 ef	0,019 def	0,016 ed	0,015 bc	0,012 ab	0,011 a	0,015 bc	0,015 bc
S	3	0,227 a	0,238 ab	0,244 ab	0,222 a	0,222 a	0,210 a	0,217 a	0,270 b	0,244 ab	0,211 a
Fe	3	213,6 a	225,8 a	231,8 a	276,0 a	232,5 a	240,3 a	332,0 a	236,0 a	222,5 a	206,0 a
Mn	3	218,1 d	168,8 bcd	151,1 abc	129,1 abc	121,0 ab	122,8 ab	152,8 abc	181,1 cd	137,6 abc	101,1 a
Zn	3	40,0 bc	35,0 abc	43,1 c	39,3 abc	35,0 abc	35,6 abc	33,3 ab	43,5 c	39,1 abc	31,0 a
Cu	3	8,3 bc	8,8 c	6,8 a	6,8 a	7,0 a	6,7 a	7,2 ab	6,8 a	7,2 ab	6,5 a
B	3	33,3 a	39,0 a	36,6 a	30,3 a	34,0 a	33,0 a	29,6 a	35,3 a	25,3 a	31,6 a

Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

Orijinlerin fidanların ibrelerindeki besin elementleri üzerine olan etkisinin topluca değerlendirilmesi amacıyla ayırma analizinden faydalanılmıştır (Çizelge 3.11). Ayırma analizi sonuçlarına göre; orijinlerin fidanların ibrelerindeki besin elementleri üzerinde % 100 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. On orijine ait fidanların tamamı kendi grubu içerisinde kalmıştır. Bu sonuçtan hareketle, araştırmaya konu orijinlerin, Eskişehir Orman Fidanlığında üretilen fidanlarının ibrelerindeki besin elementleri bakımından, birbirlerinden net bir şekilde ayrıldığını söylemek mümkündür. İlk iki ayırma fonksiyonu genel varyansın % 66.7'sini açıklamaktadır. Standartlaştırılmış ayırma fonksiyon katsayılarına göre, 1. fonksiyonda en fazla katkıyı Na yapmıştır. Bunu Zn ve Mn izlemektedir. İkinci fonksiyonda ise, Fe ilk sırada yer alırken bunu B ve Cu takip etmektedir.

**Çizelge 3.11. Orijinlerin İbre Besin Elementlerine Etkisinin Ayırma Analizi İle Denetimi**

Table 3.11. Controlling of the effects of provenances on the needle nutrients, by discriminate analysis

Fonksiyon	Öz Değer	Varyans (%)	Toplam (%)	Kanon. Korelas.	Wilks' Lambda	Khi-Kare	SD	Önem Düzeyi			
1	13,421	43,6	43,6	0,965	0,000	180,010	108	0,000			
2	7,091	23,0	66,7	0,936	0,001	131,974	88	0,002			
3	4,291	13,9	80,6	0,901	0,005	94,341	70	0,028			
4	2,467	8,0	88,6	0,844	0,028	64,353	54	0,158			
5	1,691	5,5	94,1	0,793	0,097	41,975	40	0,385			
6	1,168	3,8	97,9	0,734	0,261	24,155	28	0,673			
7	0,312	1,0	99,0	0,488	0,567	10,226	18	0,924			
8	0,216	0,7	99,7	0,421	0,743	5,338	10	0,867			
9	0,106	0,3	100,0	0,310	0,904	1,820	4	0,769			
Orijinler	İbredeki Besin Elementlerine Göre Fidanların Orijinlere Dağılımı										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam
1	100										100
2		100									100
3			100								100
4				100							100
5					100						100
6						100					100
7							100				100
8								100			100
9									100		100
10										100	100
Orijinlerin Ayırma Başarısı % 100											
Standartlaştırılmış Ayırma Fonksiyon Katsayıları											
Fonksiyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
N (%)	0,587	0,780	0,325	0,262	0,330	0,527	-0,734	0,233	0,107		
P (%)	0,470	0,316	-0,48	0,415	0,385	-0,177	0,586	0,281	-0,077		
K (%)	0,260	0,587	0,780	0,325	0,262	0,330	0,527	-0,734	0,233		
Ca (%)	-0,39	0,470	0,316	-0,489	0,415	0,385	-0,177	0,586	0,281		
Mg (%)	0,587	0,260	-1,09	-0,289	0,912	0,689	-0,635	0,276	0,448		
Na (%)	-1,37	-0,39	0,099	0,746	-0,680	0,040	0,071	0,476	-0,396		
S (%)	0,555	-0,49	-0,19	-0,536	0,321	-0,428	-0,206	0,465	-0,712		
Fe (ppm)	0,529	-1,37	0,110	0,290	-0,016	-0,135	0,320	-0,128	-0,059		
Mn (ppm)	-1,05	0,555	-0,07	0,927	0,029	-0,258	-0,227	0,110	-0,274		
Zn (ppm)	1,181	0,529	-0,01	-0,732	0,220	0,427	0,717	0,191	0,195		
Cu (ppm)	0,542	-1,05	1,278	-1,202	-1,300	-0,793	-0,015	-0,650	-0,044		
B (ppm)	-0,34	1,181	-0,07	0,495	1,043	-0,091	0,188	0,290	0,380		

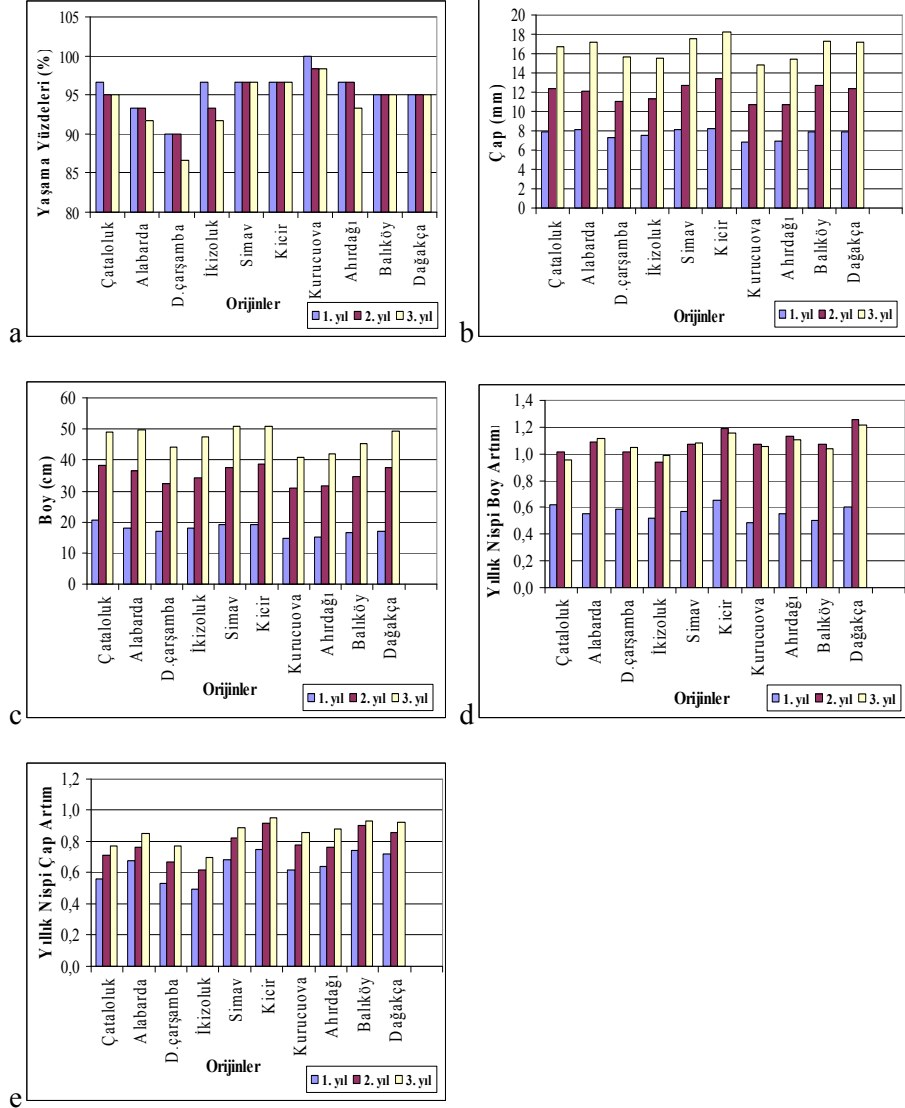
**3.3. Farklı Orijinlerden Fidanların Dikim Başarısı**

Farklı orijinlere ait karaçam fidanlarının arazideki yaşama yüzdeleri, çap-boy gelişimleri ve yıllık nispi boy [ $Nispi\ boy\ artımı = (1/Boy_0) \times ((Boy_1 - Boy_0) : (Yıl_1 - Yıl_0))$ ] ve çap artımlarına ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 3.12’de, ortalama değerlerle çizilen grafikler ise Şekil 3.4’de verilmiştir.

**Çizelge 3.12. Fidanların Dikim Başarısına Ait İstatistiksel Değerler**

Table 3.12. Statistics pertaining to the field performance of the seedlings

Orijin Nu.	İstatistik Değerler	Yaşama Yüzdeleri			Dikim Sırasındaki Boy (cm)	Dikim Sırasındaki Çap (mm)	Gelişme Dönemi Sonundaki Boy ve Çaplar						Yıllık Nispi Boy ve Çap Artımları					
		1. yıl	2. yıl	3. yıl			1. yıl		2. yıl		3. yıl		1. yıl		2. yıl		3. yıl	
							Boy	Çap	Boy	Çap	Boy	Çap	Boy	Çap	Boy	Çap	Boy	Çap
1	$\bar{X}$	96,67	95,00	95,00	12,81	5,06	20,51	7,94	38,10	12,30	48,78	16,74	0,618	0,557	1,016	0,714	0,956	0,772
	s	5,77	8,66	8,66	2,46	1,00	3,59	2,22	9,51	3,12	13,86	4,81	0,262	0,325	0,412	0,240	0,367	0,271
2	$\bar{X}$	93,33	93,33	91,67	11,55	4,79	18,04	8,06	36,47	12,16	49,81	17,14	0,550	0,673	1,089	0,761	1,114	0,853
	s	7,64	7,64	5,77	2,70	0,86	4,60	2,12	9,64	3,08	13,01	4,28	0,253	0,325	0,376	0,224	0,322	0,229
3	$\bar{X}$	90,00	90,00	86,67	11,04	4,77	17,06	7,35	32,38	11,10	44,02	15,66	0,589	0,530	1,012	0,667	1,046	0,771
	s	5,00	5,00	5,77	2,31	1,00	3,33	1,94	7,71	2,87	9,88	3,70	0,391	0,246	0,443	0,263	0,415	0,258
4	$\bar{X}$	96,67	93,33	91,67	12,26	5,12	18,22	7,57	34,31	11,25	47,38	15,50	0,518	0,497	0,935	0,617	0,992	0,696
	s	2,89	2,89	2,89	2,60	0,85	4,06	1,56	9,55	2,52	13,61	3,49	0,276	0,245	0,403	0,227	0,413	0,240
5	$\bar{X}$	96,67	96,67	96,67	12,28	4,86	19,09	8,12	37,72	12,71	50,72	17,53	0,572	0,687	1,077	0,823	1,083	0,886
	s	2,89	2,89	2,89	3,05	0,96	4,45	1,90	9,50	3,20	13,54	4,33	0,201	0,303	0,382	0,282	0,383	0,266
6	$\bar{X}$	96,67	96,67	96,67	11,65	4,81	19,09	8,28	38,60	13,40	50,77	18,23	0,653	0,748	1,191	0,914	1,156	0,956
	s	2,89	2,89	2,89	2,74	1,08	4,51	1,85	8,94	3,14	12,17	4,23	0,283	0,346	0,376	0,297	0,368	0,302
7	$\bar{X}$	100,00	98,33	98,33	9,98	4,28	14,87	6,77	30,77	10,66	40,92	14,88	0,485	0,618	1,069	0,781	1,057	0,861
	s	0,00	2,89	2,89	2,25	0,83	4,28	1,33	8,65	2,14	13,35	3,07	0,246	0,359	0,406	0,307	0,417	0,301
8	$\bar{X}$	96,67	96,67	93,33	9,91	4,28	15,15	6,96	31,68	10,66	42,05	15,36	0,550	0,640	1,133	0,762	1,109	0,881
	s	2,89	2,89	5,77	2,17	0,84	3,35	1,93	7,48	2,80	10,24	4,34	0,290	0,370	0,401	0,281	0,381	0,334
9	$\bar{X}$	95,00	95,00	95,00	11,14	4,59	16,63	7,94	34,56	12,76	45,18	17,30	0,503	0,742	1,077	0,901	1,041	0,932
	s	5,00	5,00	5,00	2,21	0,84	3,84	1,89	8,34	3,01	11,89	4,18	0,225	0,351	0,354	0,296	0,339	0,268
10	$\bar{X}$	95,00	95,00	95,00	10,72	4,52	17,11	7,87	37,53	12,39	49,49	17,23	0,606	0,721	1,261	0,858	1,216	0,926
	s	8,66	8,66	8,66	2,46	0,88	3,95	1,91	10,63	3,19	14,87	4,53	0,297	0,291	0,453	0,270	0,423	0,254



**Şekil 3.4. Orjinlerin Arazi Performansları a.Yaşama yüzdesi, b. Çap gelişimi, c. Boy gelişimi, d. Yıllık nispi boy artımı, e. Yıllık nispi çap artımı**

Figure 3.4. Field performance of the origins a. survival, b. diameter growth, c. height growth, d. annual relative height increase, e. annual relative diameter increase

Orijinlerin gelişme dönemlerine göre yaşama yüzdeleri ve boy-çap gelişimlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 3.13'te görülebilir. Varyans analizlerinde, birinci gelişme dönemine ait tutma başarısı ve üçüncü gelişme dönemine ait yaşama yüzdesi bakımından orijinler ve tekerrürler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Üçüncü gelişme dönemi sonunda fidan boyları ve kök boğazı çapları bakımından orijinler arasında  $P<0.001$  önem düzeyinde farklılık mevcuttur. Bloklar arasındaki farklılıklar ise istatistiksel bakımdan önemsizdir ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 3.13. Fidanların Gelişme Dönemlerine Göre Yaşama Yüzdeleri ve Boy-Çap Gelişimleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri**

Table 3.13. F ratios and significance levels according to analysis of variance based on the survival, height and diameter of the seedlings according to the different growing seasons

Özellikler	Bloklar	Orijinler
Birinci gelişme dönemine ait tutma başarısı	2,386 <sup>ns</sup>	0,927 <sup>ns</sup>
Üçüncü gelişme dönemine ait yaşama yüzdeleri	2,390 <sup>ns</sup>	1,190 <sup>ns</sup>
Üçüncü gelişme dönemine ait fidan boyları	1,304 <sup>ns</sup>	4,654 <sup>***</sup>
Üçüncü gelişme dönemine ait kök boğazı çapları	1,962 <sup>ns</sup>	4,212 <sup>***</sup>

Varyans analiziyle belirlenen anlamlı farklılıkları ortaya koyan parametreler için yapılan Duncan testiyle belirlenen benzer gruplar Çizelge 3.14'de verilmiştir. Üçüncü gelişme dönemine ait fidan boyları bakımından 4, kök boğazı çapları bakımından 5 homojen grup oluşmuştur. FB ve KBÇ bakımından Tavşanlı-Simav ve Simav-Kicir orijinleri en iyi gelişimi göstermiştir. En zayıf çap ve boy gelişimini ise Beyşehir-Kurucuova ve Afyon-Ahırdağı orijinlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.14).

Farklı orijinlere ait 2+0 karaçam fidanlarının dikim şokunu atlatma sürelerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 3.15'te gösterilmiştir. Buna göre nispi boy ve nispi çap artımı bakımından orijinler arasında belirlenen farklar önemlidir ( $P<0.001$ ).

Dikim şokunu atlatma sürelerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları bağlamında, ayrıca Duncan testi de yapılarak benzer gruplar oluşturulmuştur. Nispi boy artımına ait test sonuçları Çizelge 3.16'de, nispi çap artımına ait sonuçlar ise Çizelge 3.17'de verilmiştir. Araştırmada kullanılan 10 karaçam orijinine ait fidanların tamamında dikim şoku boy gelişimi bakımından bir gelişme dönemi devam etmiş; fakat çap gelişimleri dikim şokundan etkilenmemiştir.

**Çizelge 3.14. Fidanların Gelişme Dönemlerine Göre Yaşama Yüzdeleri ve Boy-Çap Gelişimlerine Ait Duncan Testi Sonuçları**

Table 3.14. Duncan test results of survival, height and diameter of the seedlings according to the growing seasons

Özellikler	Orijinler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Birinci gelişme dönemine ait tutma başarısı	96,6 a	93,3 a	90,0 a	96,6 a	96,6 a	96,6 a	100 a	96,6 a	95,0 a	95,0 a
Üçüncü gelişme dönemine ait yaşama yüzdeleri	95,0 a	91,6 a	86,6 a	91,6 a	96,6 a	96,6 a	98,3 a	93,3 a	95,0 a	95,0 a
Üçüncü gelişme dönemine ait fidan boyları	48,7 bcd	49,8 cd	44,0 ab	47,3 bcd	50,7 d	50,7 d	40,9 a	42,0 a	45,1 abc	49,4 cd
Üçüncü gelişme dönemine ait kök boğazı çapları	16,7 bcde	17,1 cde	15,6 abcd	15,4 abc	17,5 e	18,2 e	14,8 a	15,3 ab	17,2 de	17,2 de
Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir										

**Çizelge 3.15. Nispi Boy ve Nispi Çap Artımları Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri**

Table 3.15. F ratios and significance levels determined by analysis of variance based on the relative height and diameter increases

Özellikler	Orijinler
Nispi Boy Artımı	12,528***
Nispi Çap Artımı	5,822***

**Çizelge 3.16. Nispi Boy Artımlarına İlişkin Duncan Testi Sonuçları**  
**Table 3.16. Duncan test results related to relative height increases**

Orijin Nu.	Nispi Boy Artımı	Homojen Gruplar			
		1	2	3	4
1 (1. yıl)	0,618	a			
1 (2. yıl)	1,016		b	c	d
1 (3. yıl)	0,956		b	c	
2 (1. yıl)	0,550	a			
2 (2. yıl)	1,089		b	c	d
2 (3. yıl)	1,114		b	c	d
3 (1. yıl)	0,589	a			
3 (2. yıl)	1,012		b	c	d
3 (3. yıl)	1,046		b	c	d
4 (1. yıl)	0,518	a			
4 (2. yıl)	0,935		b		
4 (3. yıl)	0,992		b	c	
5 (1. yıl)	0,572	a			
5 (2. yıl)	1,077		b	c	d
5 (3. yıl)	1,083		b	c	d
6 (1. yıl)	0,653	a			
6 (2. yıl)	1,191			c	d
6 (3. yıl)	1,156		b	c	d
7 (1. yıl)	0,485	a			
7 (2. yıl)	1,069		b	c	d
7 (3. yıl)	1,057		b	c	d
8 (1. yıl)	0,550	a			
8 (2. yıl)	1,133		b	c	d
8 (3. yıl)	1,109		b	c	d
9 (1. yıl)	0,503	a			
9 (2. yıl)	1,077		b	c	d
9 (3. yıl)	1,041		b	c	d
10 (1. yıl)	0,606	a			
10 (2. yıl)	1,261				d
10 (3. yıl)	1,216			c	d

**Çizelge 3.17. Nispi Çap Artımlarına İlişkin Duncan Testi Sonuçları**  
**Table 3.17. Duncan test results related to relative diameter increments**

Orijin Nu.	Nispi Çap Artımı	Homojen Gruplar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 (1. yıl)	0,557	a	b	c									
1 (2. yıl)	0,714			c	d	e	f	g	h				
1 (3. yıl)	0,772				d	e	f	g	h	ı	j	k	
2 (1. yıl)	0,673		b	c	d	e	f						
2 (2. yıl)	0,761				d	e	f	g	h	ı	j	k	
2 (3. yıl)	0,853						f	g	h	ı	j	k	l
3 (1. yıl)	0,530	a	b										
3 (2. yıl)	0,667	a	b	c	d	e							
3 (3. yıl)	0,771				d	e	f	g	h	ı	j	k	
4 (1. yıl)	0,497	a											
4 (2. yıl)	0,617	a	b	c	d								
4 (3. yıl)	0,696		b	c	d	e	f	g					
5 (1. yıl)	0,687		b	c	d	e	f	g					
5 (2. yıl)	0,823					e	f	g	h	ı	j	k	l
5 (3. yıl)	0,886								h	ı	j	k	l
6 (1. yıl)	0,748				d	e	f	g	h	ı	j		
6 (2. yıl)	0,914									ı	j	k	l
6 (3. yıl)	0,956												l
7 (1. yıl)	0,618	a	b	c	d	e							
7 (2. yıl)	0,781				d	e	f	g	h	ı	j	k	
7 (3. yıl)	0,861							g	h	ı	j	k	l
8 (1. yıl)	0,640	a	b	c	d								
8 (2. yıl)	0,762				d	e	f	g	h	ı	j	k	
8 (3. yıl)	0,881								h	ı	j	k	l
9 (1. yıl)	0,742				d	e	f	g	h	ı			
9 (2. yıl)	0,901									ı	j	k	l
9 (3. yıl)	0,932											k	l
10 (1. yıl)	0,721			c	d	e	f	g	h				
10 (2. yıl)	0,858						f	g	h	ı	j	k	l
10 (3. yıl)	0,926										j	k	l



## 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 4.1. Ulusal Islah Zonlamasına İlişkin Değerlendirmeler

Ulusal ağaç ıslah zonlamasına göre 3.2 nolu alt ıslah zonu içinde kalan Kütahya – Tavşanlı – Göbel ağaçlandırma sahasında kullanılabilir fidan üretme materyali kaynaklarını (FÜMka) belirlemek ve aynı zamanda halen kullanılmakta olan ıslah zonlamasını irdelemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmaya ait Duncan testi sonuçları, başarılı orijinler bağlamında Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde görüleceği üzere fidan kalite normlarına ve dikim başarısına göre öncelikle tercih edilmesi gereken orijinler, Göbel ağaçlandırma alanı gibi 3.2 nolu alt zonda bulunan Simav-Kicir (S-K) ve ardından Bursa-Dağakça (B-D) orijinleridir. Yine 3.2 numaralı zonda yer alan Tavşanlı-Alabarda (T-A) batı bakıda kaldığı halde FB ve KBCÇ bakımından; Ehrami karaçam (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pyramidata* (Acat.) Yaltırık) taksonuna ait Tavşanlı-İkizoluk (T-İ) orijini ise FB bakımından, S-K’ya benzer bir performans sergilemiştir. Göbel ağaçlandırma sahası (Çizelge 2.3) ile T-İ’nin (YÜCEL 1995) yetişme ortamı özellikleri birlikte değerlendirildiğinde, bu sonuç sürpriz değildir. Çünkü her iki alan iklim, yükselti, baki, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ve anakaya bakımından benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla ülkemiz için endemik bir alt tür olan Ehrami karaçamın yayılış alanını genişletmek amacıyla Göbel ağaçlandırma alanında ve benzer yetişme ortamlarında gerçekleştirilecek çalışmalarda dikkate alınması yararlı görülmektedir.

Anadolu karaçamı 3.3 alt ıslah zonunda gösterilen Tavşanlı-Simav (T-S) tohum kaynağından fidanların arazi performansları da S-K ve B-D orijinlerine benzer çıkmıştır. Çizelge 2.1’de T-S orijini olarak belirtilen bu tohum kaynağı, Bursa-Mustafakemalpaşa ilçesi dahilinde kurulu Yeniköy tohum bahçesidir ve bu tohum kaynağı, hepsi 3.3 numaralı alt ıslah zonunda kalan Tavşanlı-Simav-Korucuk, Domaniç-Dereçarşamba ve Tavşanlı-Balıköy’den üç farklı orijinden aşılı fidanlarla tesis edilmiştir. Beş farklı orijinden fidanlarla kurulan bu tohum kaynağında, orijinler arası olası tozlaşma, beklendiği üzere tesisi oluşturan ağaçların sahip oldukları genetik özelliklerden farklı tohumların gelişmesine sebep olmaktadır. Örneğin Asar-Antalya kızılçam klonal tohum bahçesinde gerçekleştirilen doktora çalışmasında, kendinden başka bireylerle döllenme sonucu oluşan yaşayabilir tohum oranı % 94.7 olarak belirlenmiştir (KAYA 2001). Bu durumda genetik çeşitlilik de muhtemelen artacaktır. Genetik çeşitliliğin artması, orijin sorunu zaten olmayan genotiplerin, götürüldükleri yeni ortama

uyumlarını kolaylaştırır ki, T-S orijinli fidanlar bu katkıyı muhtemelen yaşamıştır.

**Çizelge 4.1. İncelenen Fidan Özellikleri Bağlamında Duncan Testi Sonuçlarına Göre Başarılı Orijinler**

Table 4.1. Successful origins according to Duncan's test results based on seedling properties investigated

İncelemeler	Duncan Testi Sonuçları	Orijinler									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fidan Morfolojik Özellikleri (Fidanlık)	FB Boyu İyi Orijinler	+	+	+	+	+	+				
	FB:KBC İyi Orijinler							+		+	+
	GTA İyi Orijinler	+		+			+	+		+	+
	KTA İyi Orijinler	+		+		+	+	+		+	+
	FTA İyi Orijinler	+		+		+	+	+		+	+
	KBC Değerleri	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
	GTA:KTA Değerleri	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
İbre Besin Elementi İçerikleri (Fidanlık)	N İçeriği İyi Orijinler	+	+	+	+				+	+	+
	Na İçeriği İyi Orijinler	+		+	+						
	S İçeriği İyi Orijinler		+	+					+	+	
	Mn İçeriği İyi Orijinler	+	+	+					+	+	
	Zn İçeriği İyi Orijinler	+	+	+	+	+	+		+	+	
	Cu İçeriği İyi Orijinler	+	+								
	P İçeriği	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
	K İçeriği	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
	Ca İçeriği	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
	Mg İçeriği	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
	Fe İçeriği	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
B İçeriği	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	
Fidan Nem İçeriği (Fidanlık)	Nem İçerikleri	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	
Fidan Nem İçeriği (Dikim Alanı)	Nem İçeriği İyi Orijinler		+		+	+	+	+	+	+	
Dikim Başarısı	Tutma Yüzdeleri	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	
	3. Vej. Dön. Yaşama Yüzdeleri	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	
	3. Vej. Dön. FB İyi orijinler	+	+		+	+	+			+	
	3. Vej. Dön. KBC İyi Orijinler	+	+			+	+			+	

+ İyi orijinler, ≡ benzer orijinler

Fakat T-S gibi yine 3.3 alt ıslah zonu orijini olan Domaniç-Dereçarşamba (D-D)'ya ait fidanların gelişimi, 3. gelişme dönemi sonunda ulaştıkları boy ve çap değerleri dikkate alındığında diğer orijinlere kıyasla zayıftır. Hatta 5.3 ıslah zonunda kalan Afyon-Çataloluk (A-Ç) orijini bile arazide, FB ve KBC bakımından, D-D orijinlerinden daha iyi bir performans sergilemiştir. D-D orijinine ait bu durumun, 3.2 zonunda bulunmayışın getirdiği yetiştirme ortamı farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca bir kültürün silvikültürel başarısını ortaya koyan temel ölçüt, sıklık çağına ulaşma, başka bir ifadeyle kültür bakımı süresinin kısalığıdır. Asli orman ağacı türlerimiz içinde gençlik-kültür çağındaki büyümesi en yavaş türümüz Doğu ladini olup, 70-80 cm boya ulaşmış genç toplumlarda gençlik-kültür bakımlarına çoğu yetiştirme ortamında artık gerek kalmaz (EYÜBOĞLU 1989). Bu temel bilgidен yola çıkılarak, 80 cm boya ulaşma yaşının, asli orman ağacı türlerimizde gençlik-kültür çağıının sona erme yahut genç bireylerin biyolojik bağımsızlıklarına kavuşma yaşı olarak kabul edilebileceği ifade edilmektedir (GENÇ 2004). Bu öneri kapsamında, üç yıllık arazi verilerimize baktığımızda, en uzun (50.7 cm) boylu S-K ve T-S orijinlerine ait fidanlar bile henüz biyolojik bağımsızlıklarına kavuşmamıştır. Bu sebeple, denemeye alınan orijinlerin silvikültürel başarısı hakkında fikir yürütmek, kanaatimizce bugün için mümkün değildir. Öyle ki, kültürün en azından 80 cm boya ulaşması beklenmeli ve silvikültürel değerlendirmeler tahminen 5. gelişme dönemini tamamlamış fidanlar için yapılmalıdır.

Bugün için söyleyebileceğimiz hususlara gelince: Anadolu karaçamı için yapılmış ıslah zonlaması, Kütahya-Tavşanlı-Göbel ağaçlandırma sahası dikkate alındığında başarılı görünmektedir. Zira şu anki en başarılı orijin, Göbel ağaçlandırma alanı gibi 3.2 nolu alt ıslah zonu içinde kalan ve mahalli orijin olan S-K orijini ve bu beklenen bir durumdur. Islah zonlaması esaslarına göre, ana ıslah zonları arasında fidan üretme materyali (FÜM) transferi kesinlikle yapılmaz. En doğrusu, transferi aynı alt ıslah zonu içinde yapmaktır. FÜM temininde zorluklarla karşılaşıldığında yahut aynı alt ıslah zonu içinde yer almış olsalar bile FÜMka ile ekim-dikim sahasının yetiştirme ortamı şartları uyumsuz olduğunda, aynı ana ıslah zonunun alt ıslah zonları arasında da transfer mümkündür. İşte, Göbel ağaçlandırma alanı bazında benzer sorunlar ortaya çıktığında, yine bugünkü bilgilerimize göre 3.2 alt ıslah zonundaki B-D ve T-İ orijinleri başta olmak üzere 3.3 alt ıslah zonunu orijinleri D-D, T-S ve Tavşanlı-Balıköy (T-B)'den FÜM (tohum, çelik, aşı kalemi, eksplant gibi) temin edilebilir. 3.2 alt ıslah zonunda bulunmasına ve arazide iyi bir performans sergilemesine rağmen, Tavşanlı-Alabarda (T-A)

orijini, özellikle batı bakıda olması sebebiyle, hakim bakışı kuzey olan Göbel ağaçlandırma alanı için önerilebilecek bir FÜMka değildir (ÜRGENÇ 1967).

Özetleyecek olursak, De Martonne'un kuraklık indis değerlerine göre Göbel ağaçlandırma alanının "yarı nemli"; S-K, B-D ve T-İ orijinlerinin "nemli" kuşakta bulunması ve ağaçlandırma sahası gibi gölgeli bakılarda yer alması, FÜMka ve ekim-dikim sahası yükselti farklılıklarının ve yatay mesafelerinin transfer kurallarına genellikle uygun düşmesi (Çizelge 2.1), yukarıda açıklanan öngörülerimizi kuvvetlendirmektedir.

#### 4.2. Fidan Morfolojik Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler

Morfolojik özelliklerin tek tek ele alındığı varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına baktığımızda (Çizelge 3.2 ve 3.3), orijinler arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Fakat fidan morfolojik özelliklerinin tamamını dikkate alan ayırma analizine göre orijinler birbirinden farklı değildir (Çizelge 3.4).

Bilindiği gibi tohum büyüklüğünün, başlangıçta da olsa, fidan boyutları üzerinde müspet tesiri vardır ve bu sebeple, tohumdan fidan üretme çalışmalarında, mesela sarıçam, karaçam ve Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.)'nda, çapı 4 mm'den fazla olan tohumların kullanılması önerilmektedir (ÜÇLER 1991). Yine GÖKDEMİR (1991), fidan üretme yanında ekimle yapay gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında, çapı, kızılçam için 6 mm, sahil çamı için 7 mm ve daha fazla olan tohumların kullanımını tavsiye etmektedir. ASLAN (1975) ise, boylu fidan elde etmek için, kızılçamda mümkün mertebe çapı 7 mm'den büyük tohumların kullanılmasını önermiştir. Avusturya karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra*), Halep çamı, sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton) ve fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) türlerinde yapılan çalışmada da, "100-tohum ağırlığı" değerine göre sınıflandırılarak ekilen tohumlardan elde edilen fidanların yaşama yüzdesi, boy, kök boğazı çapı, asıl kökün toplam uzunluğu ve gövde ve kök ağırlık özellikleri birlikte dikkate alınıp, büyük tohumlardan üretilen fidanların daha kaliteli olduğu ve küçük tohumların fidan üretiminde kesinlikle kullanılmaması vurgulanmıştır (Peric ve Orlic'e atfen YAHYAOĞLU ve ark. 2007).

Tohum büyüklüğü asıl etkisini fidan boyu ve çapı üzerinde yapar (YAHYAOĞLU ve ark. 2007). Keza çimlenme enerjisi iyi olan tohumlardan oluşan fidanların da ilk yaşlardaki boyutları daha iyidir. Bu değerlendirmeler çerçevesinde, Çizelge 2.1 ve Çizelge 3.3 birlikte incelendiğinde, araştırma sonuçlarının genel kaynakça bilgileriyle uyum içinde olduğu söylenemez. Ancak hemen hatırlatmamız gerekir ki, morfolojik özellikler bakımından benzer fidanlar üretmek için gerekli şartlardan birisi benzer büyüklükte tohum kullanmaktır ve araştırmamızda sadece, çapı 3 mm'den büyük tohumlar ekilmiştir. Fidan morfolojik özelliklerinin tamamını esas alan

ayırma analizinde, orijinler arasında istatistiki farklılık çıkmamasının temel nedeni, kanaatimizce bütün orijinlerden, çapı 3 mm'den büyük tohumların kullanılmış olmasıdır.

### **4.3. Fidan Fizyolojik Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler**

#### **4.3.1. Fidanların Nem İçerikleri**

Araştırma materyali fidanların bir yaşındaki yan sürgünlerinde belirlenen nem içeriği değerleri bakımından, fidanlık şartlarında, orijinler arasında istatistiki farklılık çıkmamıştır. Dikim sahasındaki tespitlerde ise, saptanan farklılıkların 0.001 yanılmayla önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 3.6). Nem içeriği en yüksek orijinler Tavşanlı-İkizoluk, Beyşehir-Kurucuova ve Bursa-Dağakça'dır.

Fidanlık şartlarında belirlenen nem içerikleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılığın çıkmamış olması zaten istenen bir olgudur ve sulamanın olabildiğince yeknesak bir şekilde uygulandığını göstermesi yönüyle, Eskişehir orman fidanlığı çalışmaları için güzel bir sonuçtur. Ayrıca, orijinler arasında kök boğazı çapı bakımından önemli bir farklılık mevcut değildir. Nem içeriğinin benzer çıkmasında en az düzenli sulama kadar, kök boğazı çapı benzerliğinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü boylu ve kalın çaplı fidanlar, daha kalın bir kesit yüzeyine sahip olduklarından; kılcal köklerce zengin ve yeterli büyüklükte bir kök sistemine sahip iseler, aynı zamanda daha fazla su emme ve tutma kapasitesine de sahiptirler.

Fidanlık şartlarında belirlenen nem içerikleri bakımından orijinler arasında anlamlı bir farklılık çıkmamasında, tahminlerimize göre K, Ca ve Mg içeriklerindeki benzerlikler de rol oynamıştır. Çünkü K, «..... kök uçları gibi aktif gelişmenin olduğu dokularda bulunur; su alımını ve tutulmasını kuvvetlendirir. Bu sayede, stoma açılması ve kapanması, bitkinin lehine değişir. Gündüz ve solunum nedeniyle oluşan enerji kullanımı sırasında, potasyum iyonları, stomaların kenarındaki savunma hücrelerinin içine pompalanır ve turgor basıncı artar. Bu sayede stomalar açık kalır. Geceleri ise, potasyum iyonları savunma hücrelerinin dışına çıkarılır, turgor basıncı düşer ve stomalar kapanır. Keza, bitki, su gerilimine maruz kaldığında, potasyum iyonları yine, savunma hücrelerinin dışına çıkar, turgor basıncı düşer ve stomalar hemen kapanır. Bitki, böylece, bünyesindeki suyu kaybetmemiş olur (Landis'e atfen GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007b)».

Dikim alanındaki tespitlerimizi değerlendirecek olursak; nem içeriği en düşük orijinler Afyon-Çataloluk (A-Ç) ve Domaniç-Dereçarşamba (D-D)'dir. Bugünkü bilgilerimize göre bitki su içeriğini belirleyen ve su

içeriğiyle alakalı muhtemel zararları dengeleyen mineral besin elementleri N, K, Ca, Mg, B, Cl, Mn ve Na'dur (GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007b). Çizelge 3.9 ve 3.10 birlikte incelendiğinde görüleceği gibi, sözü edilen besin elementi içerikleri kapsamında yapılan istatistiki analizlerde K, Ca, Mg ve B bakımından orijinler arasındaki farklılıklar anlamsızdır. Diğer bir ifadeyle orijinler birbirine yakın K, Ca, Mg ve B içeriklerine sahiptir. N, Mn ve Na içerikleri için yapılan istatistiksel farklılıklar ise asgari 0.05 yanılmayla önemli bulunmuştur ve hem A-Ç hem de D-D; N, Mn ve Na içerikleri bakımından en iyi ya da iyi orijinlerdir. Dolayısıyla, nem içeriğine ilişkin değerlendirmeleri, sadece ibre besin elementi muhtevası kapsamında yapmak, kanımızca isabetli bir seçim değildir. Su alımında etkili oksin grubu hormon içerikleri (KIRDAR ve ALLAHVERDIEV 2007) başta olmak üzere fizyolojik ve ekolojik yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

#### **4.3.2. Fidanların İbre Besin Elementleri**

İbre besin elementleri bazında yapılan varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 3.9'a baktığımızda, orijinler arasında, Na bakımından  $P<0.001$ ; Mn bakımından  $P<0.01$ ; N, S, Zn ve Cu bakımında  $P<0.05$  önem düzeyinde farklılıklar mevcuttur. P, K, Ca, Mg, Fe ve B bakımından belirlenen farklılıklar ise önemsiz çıkmıştır ( $P>0.05$ ). Bu bağlamda herhalde en önemli sonuç ayırma analizinde ortaya çıkmıştır ki, araştırmaya konu mineral besin elementleri birlikte istatistiksel değerlendirmeye alındığında, incelenen 10 orijin için ayırt edicici en sıhhatli ölçüt ibre besin elementi içeriğidir. Çünkü ibre besin elementi içeriklerine göre orijinlerin ayrılma başarısı % 100'dür (Çizelge 3.11).

Bu sürpriz bir sonuç değildir. Zira Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) türünde gerçekleştirilen bir araştırmada, orijin ve klonlar 6 morfolojik (boy, kök boğazı çapı, dal uzunluğu ve açısı, ibre uzunluğu ve genişliği) ve 3 fenolojik özellik (tomurcuk patlatma ve kapanma zamanı, lammas büyüme) ile ibre N, P, K Ca ve Mg içerikleri yönünden karşılaştırılmıştır. İncelenen özelliklerin genetik kazanç yönünden fenolojik özellikler > ibre besin maddesi içerikleri > morfolojik özellikler şeklinde sıralandığı ifade edilmektedir (KLEINSCHIMIT ve SAUER 1976).

#### **4.4. Dikim Başarısına İlişkin Değerlendirmeler**

##### **4.4.1. Yaşama Yüzdesi ve Fidan Gelişimi**

Göbel ağaçlandırma alanında tutma başarısı ve 3. gelişme dönemi sonu yaşama yüzdesi değerleri bakımından, denemeye alınan 10 orijin için

belirlenen farklar önemsiz çıkmıştır. Tutma ve yaşama yüzdesi, bilindiği gibi, öncelikle kök boğazı çapı, nem içeriği ve mineral besin elementlerinden N, K, Ca, Mg, B, Cl, Mn ve Na içeriğindeki yeterliliğe bağlı olarak ortaya çıkar (GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007a ve 2007b); dolayısıyla, yaşama yüzdesi ve fidan gelişimine ait değerlendirmeler, dikime gönderilen fidanların maruz kaldığı stres etmenleri kapsamında yapılmalıdır.

Fidanlar, söküm anında ve sonrasında oluşan beş temel stres çeşidinin tesiri altındadır. Bunlar: 1- söküm sırasında oluşan mekanik ve fizyolojik stres, 2- fidanların depolama yahut dikim yerinde maruz kalabildikleri don stresi, 3- depolama yahut dikim yerinde meydana gelebilen susuzluk (mutlak kuraklık) stresi, 4- depolama yahut dikim yerinde oluşabilen fizyolojik kuraklık stresi ve 5- dikildikleri yerde diri örtü, kar, çığ, taş-kaya yuvarlanması, erozyon-heyelan-fezeyan, yaban hayvanları ve insan baskısından kaynaklanabilen mekanik streştir (GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007b).

Boylu ve kalın çaplı fidanlar, yaprak veya ibre miktarları (asimilasyon organları) daha fazla olduğu için, besin maddesi muhtevası bakımından daha zengindir. Ayrıca, kalın bir kütikula ve odun tabakasına sahip olduklarından, mekanik baskılara karşı daha dayanıklıdır. Hatta kalın çaplı fidanlar (tepe sürgünü budaması yapılmışlar hariç) daha büyük tomurcuklar içerir ve daha çok sayıda yaprak taslağı bulduran bu tomurcuklardan oluşan ilk sürgünler, daha uzundur. Tüm bu olumlu özellikler, boylu ve aynı zamanda kalın çaplı fidanların tutma başarısını artırır (ROSE ve ark. 1990). Bu açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda, orijinler arasında tutma ve yaşama yüzdesi değerleri bakımından farklılık olmaması, öncelikle kök boğazı çaplarının benzer oluşuna dayandırılabilir (Çizelge 4.1).

Mineral besin elementi içeriklerinin tesirine gelince; örneğin «Potasyum noksanlığı halinde, bitkilerde stoma hareketleri düzenlenemez ve fotosentez için gerekli karbondioksit alımı, turgor haline ve gelişmeye tesir eden transpirasyon ve solunum için lüzumlu oksijen temini sekteye uğrar. Don zararlarına, böcek ve mantar saldırılarına karşı bitkilere yardımcı olur. Yüksek N içeriği, bitkilerin yumuşak dokulu olmasına neden olurken, K yeterli miktarda mevcutsa, donmuş dokuları destekler ve bu oluşumu engeller. Fakat K yeterli miktarda olmalıdır. Çünkü, sarıçam ve siğilli huş (*Betula pendula* Roth.)'da saptandığına göre, çok yüksek seviyelerde K içeren yaprakların dona dayanıklılık düzeyi, bir miktar azalmaktadır. K, keza, su ekonomisini düzenleyici etkisiyle, bitkilerin, kışın meydana gelen fizyolojik kuraklıktan etkilenmesini de önlemektedir. Ayrıca, K, Ca ve Mg, yaprak yüzeylerinde mum tabakası oluşumunu artırır ve böylece onların

dayanıklılık sürecine katkıda bulunur. Bilindiği gibi, kalın bir kütikula tabakası, bitkiyi, böcek yeniklerine ve mantar nüfuzuna karşı daha dayanıklı hale getirmektedir (Landis'e atfen GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007b)». Ayrıca güç çözüldüğü için kalsiyum oksalat, ozmotik dengenin sağlanmasında yardımcı olur (KACAR ve ark. 2002).

Mn, suyun ekonomik kullanımını sağlayan ve dona dayanıklılığı artıran bir elementtir. B, transpirasyonu düzenleyerek suyun ekonomik kullanımını sağlar; virüs, mantar ve böcek zararlarına karşı dayanıklılığı artırır. Noksanlığı halinde bitkinin büyüme noktaları zarar görür ve gelişme yavaşlar; boğum araları daralır ve çalılışma görülür. Cl (klor), ozmotik basıncı etkileyerek, bitkilerin su ekonomisini düzenler. Kuraklığa dayanıklılıkta önemli rolleri vardır. Cl düzeyi yeterli yaprakların su muhtevası daha iyidir. Noksanlığından çok fazlalığı olumsuzluklara neden olur. Keza Na, solmayı geciktirici, kuraklığa dayanıklılığı artırıcı müspet etkiler yapmaktadır. Stomaların açılıp-kapanmasında önemli işlevleri vardır. Bitki öz suyunda donma noktasını düşürerek, onların kış ve ilkbahar donlarından etkilenmemesini sağladığı tespit edilmiştir. Kalite artırıcı, hastalık etmenlerine karşı dayanıklılığı yükseltici etkileri de mevcuttur (KACAR ve ark. 2002).

Çizelge 4.1 incelendiğinde görülebileceği gibi P, K, Ca, Mg ve B bakımından orijinler bazında belirlenen farklılıklar önemsiz çıkmıştır. Mineral besin elementleri bağlamında yukarıda yapılan açıklamalar dikkate alındığında, orijinlerin tutma ve 3. gelişme dönemi yaşama yüzdesi değerlerinin benzer bulunmasında, stres etmenlerine dayanıklılıktaki tesiri müspet P, K, Ca, Mg ve B içeriklerinin benzerliği de kuşkusuz etkili olmuştur.

GENÇ ve YAHYAOĞLU (2007b)'nun Landis'e atfen verdiği çıplak köklü konifer fidanı ibrelerinde bulunması gereken standart değerler çerçevesinde Çizelge 3.8'deki değerlere baktığımızda şunu görüyoruz: İncelenen 10 orijine ait fidanların tamamı P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn ve B içerikleri bakımından standart fidan özelliklerine sahiptir. Fakat T-B orijini dışındaki bütün orijinlerin N içeriği yetersizdir. Üçüncü gelişme dönemi sonu itibarıyla, S-K ve T-S hem fidan boyu hem de kök boğazı çapı gelişimi en iyi orijinlerdir. Çizelge 2.1'e baktığımızda, mahalli S-K orijini, üç yıl gibi kısa bir süre geçmiş olmasına rağmen en başarılı orijindir ve bu beklenen bir durumdur. T-S orijini ise, gerek genel mevki özellikleri gerekse tohum 1000 dane ağırlığı, tohum çimlenme ve morfolojik fidan özellikleri, bir yaşındaki yan sürgünlerde saptanan nem içerikleri ve ibre besin elementi içerikleri bakımından, S-K orijininin neredeyse tamamen benzeridir. Çizelge 3.3, Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.10 incelendiğinde bu tespit rahatlıkla görülebilir.



Çıplak köklü konifer fidanlarında aranan standart ibre besin elementi değerlerine N dışında, sahip olan orijinlerin, fidan boyu ve kök boğazı çapı gelişimi bakımından farklı performanslar sergilemesi, dikim alanı ile fidan üretme materyali kaynaklarının uygun yetişme ortamı özelliklerine sahip olmasının önemini bir defa daha ortaya koymaktadır. Daha önceki değerlendirmelerimizde belirttiğimiz gibi S-K orijini ile Göbel ağaçlandırma sahası her şeyden önce benzer yetişme ortamı şartlarına haizdir. Dolayısıyla Tavşanlı-Göbel ağaçlandırma alanı için en uygun orijin S-K'dir. Fidan üretme materyali temininde sıkıntıya düşüldüğünde başvurulacak ilk kaynak ise B-D'dir.

Göbel ağaçlandırma alanına, Çevre ve Orman Bakanlığı mahalli taşra teşkilatınca, 3.3 alt ıslah zonundan Domaniç-Dereçarşamba (D-D) orijinli fidanlar dikilmiştir. Oysa bulgularımıza bakıldığında, D-D orijinli fidanlar dikim sırasındaki morfolojik özellikleri bakımından kaliteli oldukları halde (Çizelge 3.3 ve 3.12), dikim alanında kendilerinden beklenen performansı gösterememiş; hem boy hem de çap gelişimleri, üçüncü gelişme dönemi sonu itibarıyla oldukça düşük kalmıştır (Çizelge 3.14).

#### **4.4.2. Dikim Şoku Süresi**

Göbel ağaçlandırma alanından elde edilen nispi boy ve toprak seviyesindeki nispi çap değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmelere baktığımızda (Çizelge 3.15, 3.16 ve 3.17), boy gelişimi bakımından dikim şoku, araştırmaya konu 10 orijinden fidanların tamamında bir gelişme dönemi devam etmiştir. Çap gelişimi ise dikim şokundan etkilenmemiştir.

Söküm-dikim sürecinde maruz kaldıkları stres etmenleri sebebiyle, dikilen fidanlar getirildikleri yeni ortamda, zaten var olan enerjilerini sergileyip kendilerinden beklenen gelişmeyi gösterememekte; normal gelişme tempolarına ulaşmaları için bir yada birkaç gelişme dönemine ihtiyaç duymaktadır. Fidanların tutma, yaşama ve gelişme süreçlerinde görülen bu duraklama "dikim şoku" olarak isimlendirilmektedir. Dikim şoku süresine ilişkin Türkiye'de yapılmış ilk araştırma, GENÇ ve BİLİR (2000) tarafından Doğu ladininde gerçekleştirilmiş ve dikim şokunun Trabzon, Maçka-Kapuköy dikim alanında iki gelişme dönemi devam ettiği saptanmıştır. DELİGÖZ (2007) tarafından, 2+0 yaşlı Anadolu karaçamı fidanlarıyla Isparta, Merkez-Kayı Köyü'nde kurulan denemelerde de, dikim şoku süresi iki gelişme dönemi olarak belirlenmiştir.

Dikim şokunun, Göbel ağaçlandırma alanında denenen 10 orijinin tamamı için bir gelişme dönemi devam etmiş olması, dikim alanı iklim tipinin hem De Martonne hem de Erinç indis değerlerine göre "yarı nemli" oluşundan; farklı bir söyleyişle kurak bir ortam olmayışından kaynaklanmış

olabilir. Ayrıca orijinlerin tamamı De Martonne kuraklık indisine göre “yarı nemli” veya “nemli”; Erinç yağış etkenliği indisine göre “yarı nemli”, “nemli” ve “çok nemli” kuşakta yer almakta olup, orijinlerle dikim alanının genel mevki özellikleri benzerlik arz etmektedir (Çizelge 2.1). Kuşkusuz bu durum da dikim şoku süresinin kısalmasına katkıda bulunmuştur.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ulusal ıslah zonlamasının orijin performansı ve yetiştirme ortamı özellikleri bağlamında irdelenmesidir. Anadolu karaçamının üç farklı ana ıslah zonundan elde edilen on orijinin kullanıldığı çalışma, üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Fidanlık aşamasında, Afyon-Çataloluk, Tavşanlı-Alabarda, Domaniç-Dereçarşamba, Tavşanlı-İkizoluk, Tavşanlı-Simav, Simav-Kicir, Beyşehir-Kurucuova, Afyon-Ahırdağı, Tavşanlı-Balıköy, Bursa-Dağakça orijinli tohumlar, 2003 yılı ilkbaharında 3 mm'lik elekten geçirildikten sonra fidanlıkta hazırlanan 7 ekim çizgisine sahip yüksek yastığa ekilmiştir. Orijinler ekim yastığına tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Çimlenmelerin tamamlanmasından bir ay sonra fidanlar arasında 5.0 cm mesafe olacak şekilde makas ile seyreltme yapılmıştır.

Laboratuvar aşamasında, 2+0 yaşına gelen fidanlar 2005 yılı ilkbaharında sökülerek (her orijinden rasgele seçilen 20 fidan) laboratuvarında fidan boyu, kök boğazı çapı, gövde taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kuru kök ağırlığı belirlenmiştir. Daha sonra, morfolojik özellikleri tespit edilen her orijine ait fidanlar üç gruba ayrılarak, her bir gruba ait karma ibre örneklerinde bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B) belirlenmiştir. Ayrıca fidanlıkta her orijine ait 5, arazide ise 30 fidanda, bir yaşındaki yan sürgünlerde nem içeriği tayini yapılmıştır.

Arazi aşaması için ekim yastığında kalan fidanlar sökülüp dikim sahasına nakledilmiştir. Arazi denemesi, "rastlantı blokları deneme deseni" uygulanıp 3 tekerrürlü kurulmuştur. Her bir parselde, 3.0 x 1.5 m aralık-mesafesi ile 20 fidan dikilmiştir. Dikim sahasında, dikimi takiben çap ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra 3 yıl boyunca bakım ve gözlemler sürdürülmüş ve her gelişme dönemi sonunda fidan yaşama yüzdeleri yanında çap ve boy gelişmeleri de tespit edilmiştir.

İstatistik değerlendirmelere göre; morfolojik özelliklerden FB bakımından Afyon-Çataloluk, Tavşanlı-Alabarda ve Simav-Kicir; FB/KBÇ oranı bakımından Tavşanlı-Balıköy; GTA bakımından Afyon-Çataloluk; KTA bakımından Afyon-Çataloluk ve Beyşehir-Kurucuova; FTA bakımından ise Afyon-Çataloluk orijinlerinden fidanlar en iyi gelişimi göstermiştir.

Nem içeriği değerleri bakımından, fidanlık şartlarında, orijinler arasında istatistiksel farklılık belirlenmemiştir. Dikim sahasında ise, saptanan farklılıklar 0.001 yanılmayla önemlidir. Arazi nem içeriği en yüksek orijinler Tavşanlı-İkizoluk, Beyşehir-Kurucuova ve Bursa-Dağakça'dır.

İbre besin elementleri için yapılan istatistiki analiz sonuçlarına bakacak olursak, Na içeriği 0.001; Mn içeriği 0.01; N, S, Zn ve Cu içeriği 0.05 önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir. P, K, Ca, Mg, Fe ve B bakımından belirlenen farklılıklar ise önemsizdir. Ayırma analizinde ise, incelenen 10 orijin için ayırt edici en sıhhatli ölçütün, ibre besin elementi içerikleri olduğu görülmüştür.

Göbel ağaçlandırma alanında belirlenen tutma başarısı ve 3. gelişme dönemi yaşama yüzdesi değerleri dikkate alındığında, orijinler arasında belirlenen farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak fidanların 3. gelişme dönemi sonundaki boyları ve kök boğazı çapları bakımından orijinler arasında 0.001 önem düzeyinde farklılıklar mevcuttur ve Simav-Kicir ile Tavşanlı-Simav orijinleri en iyi gelişimi göstermiştir.

Dikim şoku, araştırmaya konu 10 orijinden fidanların tamamında boy gelişimi bakımından bir gelişme dönemi devam etmiştir. Çap gelişimi ise dikim şokundan etkilenmemiştir.

Elde edilen bütün veriler birlikte değerlendirildiğinde, halen kullanılmakta olan Anadolu karaçamı ıslah zonlaması, 3.2 nolu alt ıslah zonunda ve kuzey bakıda yer alan Göbel ağaçlandırma alanı esas alındığında başarılıdır. Göbel ağaçlandırma alanı için ideal tohum kaynağı, beklendiği gibi dikim sahası gibi 3.2 nolu alt zon içinde ve kuzey bakıda bulunan Simav-Kicir orijini'dir. Temel normlara bağlı kalınarak, öncelikle 3.2 nolu alt zonda yer alan Bursa-Dağakça ve Tavşanlı-İkizoluk; ardından 3.3 nolu alt zonun orijinleri Domaniç-Dereçarşamba ve Tavşanlı-Balıköy kaynaklarından da fidan üretme materyali temini mümkündür. 3.2 nolu alt zonda bulunmasına rağmen hakim bakısı batı olduğundan Tavşanlı-Alabarda orijini uygun değildir. Keza 5.3 nolu alt zonda kalan Afyon-Çataloluk ve Afyon-Ahırdağı ve 1.3 nolu alt zonda kalan Beyşehir-Kurucuova orijinli fidanlar da Göbel ağaçlandırma sahasında ümit vaat etmektedir. Fakat kesin kanaate varmak için araştırma süresi (3 yıl) çok kısadır. Bu sebeple, gelecekte karşılaşılabilecek bütün olasılıklar dikkate alınıp, kurulacak orijin denemelerinin sonuçları alınıncaya kadar, ana ıslah zonları arasında nakil yapılmamalıdır.

## SUMMARY

The objective of this research was to investigate national Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) breeding zoning in the context of origin performance and site properties. The study, used ten origins from three distinct main breeding zones of Anatolian black pine, was carried out at three stages.

At the nursery stage, being passed through 3 mm sized sieve, seeds from Afyon-Çataloluk, Tavşanlı-Alabarda, Domaniç-Dereçarşamba, Tavşanlı-İkizoluk, Tavşanlı-Simav, Simav-Kicir, Beyşehir-Kurucuova, Afyon-Ahırdağı, Tavşanlı-Balıköy, Bursa-Dağakça provenances were sown in seedbeds, with 7 sow lines, in the spring of 2003. Origins were distributed on the seedbeds randomly. Seedlings were thinned so as to be 5 cm interval between the seedlings with a pair of scissors after completing the germination.

At the laboratory stage, 2-0 years old seedlings were lifted (20 seedlings from each origin, chosen randomly) in the spring of 2005 and seedling height (SH), root-collar diameter (RCD), fresh and dry shoot weights (FSW, DSW), fresh and dry root weights (FRW, DRW) were determined. And seedlings, determined morphological properties, belonging to each origin, were divided into three groups. Mixed needle, shoot and root specimens belonging to these groups were analyzed to determine the nutrient concentrations (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu). Besides, moisture contents of 1-year-old lateral shoots were measured on five seedlings from the nursery and thirty seedlings from the plantation area.

For the field stage, seedlings left on the seedbed were transported to the plantation area. Field experiment was established as three replications according to randomized blocks design. Twenty seedlings were planted on each parcel with 3.0x1.5 m spacing. Root collar diameter and height measurements were carried out following the planting and care measures and observations were maintained and survivals together with the growth of root collar diameter and height were determined along three years.

According to statistical evaluations, Afyon-Çataloluk, Tavşanlı-Alabarda and Simav-Kicir provenances showed the best performance in terms of seedling height. The best growths were determined on seedlings from Tavşanlı-Balıköy, Afyon-Çataloluk provenances in terms of SH/RCD, FSW, respectively. Afyon-Çataloluk and Beyşehir-Kurucuova provenances showed the best growth in terms of FRW. Seedlings from Afyon-Çataloluk provenance had the best performance in terms of fresh seedling weight (SFW).

Differences between the origins were insignificant in nursery conditions whereas significant in the field at 0.001 level in terms of moisture contents. Seedlings from Tavşanlı-İkizoluk, Beyşehir-Kurucuova and Bursa-Dağakça provenances had the highest moisture content in the field.

According to statistical analysis carried out for nutrient concentrations in needles, Na and Mn concentrations showed differences at 0.001 and 0.01 levels, respectively. N, S, Zn and Cu concentrations were found significantly different at 0.05 level. Differences in P, K, Ca, Mg, Fe, B concentrations were insignificant. It was found that the most reliable characteristic for the ten origins investigated had been needle nutrient concentration.

Taking account into survivals for the first and the third growing season in Göbel afforestation area, the differences between the origins were insignificant. But there were significant differences between origins at 0.001 level in terms of seedling height and root collar diameter at the third growing season and Simav-Kicir and Tavşanlı-Simav showed the best growth performance.

Planting shock lasted one growing season in terms of relative growth in height for all the seedlings from ten provenances. But, relative increase in diameter was not influenced by planting shock.

Evaluating together all data obtained from the study; Anatolian black pine breeding zoning which has still been used is successful when taking into account Göbel afforestation area, in subzone 3.2 and on the north aspect, as a base. The best seed source was Simav-Kicir provenance which is in the subzone 3.2, as expected, for Göbel afforestation area. It is also possible to obtain seedling production material from Tavşanlı-İkizoluk and Bursa-Dağakça, which are in the subzones 3.2, Tavşanlı-Simav, Tavşanlı-Balıköy, Domaniç-Dereçarşamba, which are in the subzone 3.3, on condition complying with the principle of the transfer. Although Tavşanlı-Alabarda provenance is in the subzone 3.2, it is not suitable because the prevailing aspect of the provenance is west. Seedlings from Afyon-Çataloluk and Afyon-Ahırdağı provenances which are in the subzone 5.3 and Beyşehir-Kurucuova which is in the subzone 1.3 have also given a good expectancy for Göbel afforestation area. But the research duration (tree years) is quite short to reach an absolute opinion. So, taking into account the all possibilities which can occur in the future, transferring between main breeding zones should not be carried out until the results of provenance trials to be established were got.

## KAYNAKLAR

- ASLAN, S. 1975:** Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohumlarında Çap-Boy İlişkileri ve Tohum Boyutlarının Çimlenme Değeriyle Fidan Yüzdesi ve Fidan Kalitesine Olan Etkilerinin Araştırılması. OAE Yayını, Teknik Bülten Serisi No: 64, Ankara, 39 s.
- ATALAY, İ. 1977:** Türkiye’de Çam Türlerinde Tohum Transfer Rejyonlaması, Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 1, Ankara, 47 s.
- ATALAY, İ. 1984:** Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Tohum Transfer Rejyonlaması, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 2, Ankara, 67 s.
- ATALAY, İ. 1987:** Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Genel No: 663, Seri No: 61, Ankara, 167 s.
- ATALAY, İ. 1992:** Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması, Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Yayın No: 5, Ankara, 209 s.
- ATALAY, İ. 1998:** Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması, Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Yayın No: 6, Ankara, 108 s.
- DELİGÖZ, A. 2007:** Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Fidanlarına Ait Bazı temel Morfolojik ve Eko-Fizyolojik Özelliklerin Dikim Başarısına Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta, 279 s.
- EYÜBOĞLU, A. K. 1989:** Doğu Ladininin Yapay Gençleştirilmesi. (Ed. Erkuloğlu, Ö., S.) OAE Yayını, El Kitabı Dizisi No.5, Muhtelif Yayınlar Serisi No: 58, 107-123.
- GENÇ, M., BİLİR, N. 2000:** Influence of Transplanting on Seedling Growth and Post-Planting Success in Oriental Spruce. Research Bulletin of Panjab University, 50: 23-31.
- GENÇ, M. 2004:** Silvikültür Tekniği. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No: 46, Isparta, 357 s.
- GENÇ, M., YAHYAĞLU, Z. 2007a:** Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan

Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta, 355-465.

- GENÇ, M., YAHYAOĞLU, Z. 2007b:** Üretim-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta, 37-216.
- GÖKDEMİR, Ş. 1991:** Sahil Çamı ve Kızılçamda Tohum Büyüklüğü ve Ağırlığının Çimlenme Yüzdesine, Fidan boyuna ve Fidan Kalitesine Etkisi. OAE Dergisi, 37 (73) 28-40.
- KACAR, B. 1972:** Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Z. F. Yayın No: 453, Uygulama Klavuzu: 155, Ankara. 646 s.
- KACAR, B., KATKAT, V., ÖZTÜRK, Ş. 2002:** Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını, No. 198, VİPAŞ AŞ Yayın No: 74, Bursa, 563 s.
- KALIPSIZ, A. K. 1994:** İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3835, Fakülte No: 427, İstanbul, 558 s.
- KANTARCI, M. D. 2005:** Orman Ekosistemleri Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın Nu: 4594, O.F. Yayın Nu: 488, İstanbul, 379 s.
- KAYA, N. 2001:** Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Çameli-Göldağı Orijinli Asar-Antalya Klonal Tohum Bahçesinde Eşleşme Sisteminin ve Genetik Kontaminasyonun Saptanması. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya, 81 s.
- KIRDAR, E., ALLAHVERDIEV, S. 2007:** Bitki Büyüme Düzenleyiciler ve Etkileri. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta, 243-259.
- KLEINSCHMIT, J., SAUER, A. 1976:** Variation in Morphology, Phenology and Nutrient Content among *Picea abies* Clons and Provenances and Its Implication for Tree Improvement. Tree Physiology and Yield Improvement. Cannell, M.G.R. and Lost, F.T. (eds), Academic Press London, New York, San Fransisco, 503-517.
- KOSKİ, V., ANTOLA, J. 1994:** Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı (1994-2003), Enso Forest Development Oy Ltd., AGM-ENSO, (Tercüme: Şıklar, S. ve Öztürk, H.), Ankara, 45 s.



- ÖZYUVACI, N. 1999:** Meteoroloji ve Klimatoloji, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük Yayın No: 4196, Fakülte Yayın No: 460, İstanbul, 369 s.
- ROSE, R., CARLSON, W. C., MORGAN, P. 1990:** The target seedling concept. Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations, August 13-17, 1990, Reseburg, Oregon, (Rose, R., Campbell, S.J., Landis, T.D., eds.), USDA Forest Service General Technical Report RM-200, 1-8.
- ÜÇLER, A. Ö. 1991:** Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Halepçanı (*Pinus halepensis* Mill.)'nda Tohum Büyüklüğü ve Ağırlığının Çimlenme Yüzdesi, Fidan Boyu ve Fidan Kalitesine Etkisi. Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15: 999-1010.
- ÜRGENÇ, S. 1967:** Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar, Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Sıra No: 468, Seri No: 44, İstanbul, 192 s.
- YAHYAOĞLU, Z., TURNA, İ., GENÇ, M. 2007:** Genetik Yapı ve Üretim Materyali. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta, 13-34.
- YÜCEL, E. 1995:** Ehlami Karaçamın Doğal Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri, Anadolu Üniversitesi Yayınları, AÜ Yayın No: 847, Fen Fakültesi Yayın No: 2, Eskişehir, 153 s.