

Bakanlık Yayın No: 338
Müdürlük Yayın No: 31

**İÇ ANADOLU BATI ISLAH ZONU'NDA (1300-1700 m)
SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) DÖL DENEMELERİ
(6. YAŞ SONUÇLARI)**

(ODC: 165.3)

Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Progeny Trials in Inner Anatolian West
Breeding Zone (1300-1700 m)
(Sixth Year Results)

**Dr. Murat ALAN Dr. Hikmet ÖZTÜRK Sadi ŞIKLAR
Turgay EZEN Belkıs KORKMAZ Belma ÇALIŞKAN
Dr. Hülya ÖZLER S. Işık DERİLGİN**

TEKNİK BÜLTEN NO: 19

**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
ORMAN AĞAÇLARI VE TOHURLARI ISLAH ARAŞTIRMA
MÜDÜRLÜĞÜ**

**FOREST TREE SEEDS AND TREE BREEDING RESEARCH
DIRECTORATE**

ANKARA-TÜRKİYE

ISBN: 978-605-393-020-4

ÖNSÖZ

Orman ağaçları ıslahı çoğunlukla birim alandan üretilen odun hammaddesinin miktar ve kalitesini artırmak için yapılmaktadır. Bunun yanında orman ağaçlarında bulunan genetik çeşitlilik başka gereksinimler için de kullanılabilir. Örneğin erozyon çalışmaları için daha çok toprağı tutan kök yapısına sahip olma veya kuraklığa daha dayanıklı olma ıslah çalışmalarına konu edilebilir. Hangi karakter/karakterler ıslah edilirse edilsin vejetatif üretim yapılamayan orman ağaçlarının ıslah çalışmalarında kullanılması gereken genetik test yöntemi döl denemeleridir. Döl denemeleri kullanılarak genotipik olarak üstün bireyler seçilebilmekte, bu bireyler de yaşadıkları sürece bu genetik özelliklerini sürdürmektedirler.

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) için Türkiye’de ilk kez yapılan bu döl denemeleri ile ekonomik öneme sahip olan büyüme (çap ve boy) ve odun kalitesi (dal açısı, gövde düzgünlüğü ve doğal budanma oranı) özelliklerine yönelik ıslah hedeflenmektedir. Bu çalışmada 6. yaşa ait boy özelliği ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Ancak orman ağaçları pek çok tarım bitkisinin tersine uzun yıllar gözlem yapmayı, büyüme ve kaliteye ilişkin birçok karakteri değerlendirmeyi gerektirmektedir. Bu durum kuruluş çalışmaları kadar denemelerin kontrol ve bakımının da uzun yıllar güvenceye alınması anlamına gelmektedir.

Yukarıda belirtilen kapsamda, üstün ağaçlardan kozalakların toplanıp, deneme fidanlarının yetiştirilmesinden, arazi hazırlığı, yıllık bakım ve koruma çalışmalarına kadar her aşamada katkı sağlayan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğüne teşekkürü bir borç biliriz. Yine bu çerçevede Eskişehir İl Çevre ve Orman Müdürlüğüne teşekkür ederiz. Ayrıca denemelerin kuruluş çalışmalarına katkı koyan rahmetli Murat NUR ve ölçmelere yardım eden Dr. Burcu ÇENGEL ile Dr. Yasemin TAYANÇ’a teşekkür ederiz. Bu çalışmanın, Sarıçam ıslah çalışmalarının daha da ileri götürülmesine katkı sağlamasını dileriz.

Ankara, 2008

Dr. Murat ALAN
Dr. Hikmet ÖZTÜRK
Sadi ŞIKLAR
Turgay EZEN
Belkıs KORKMAZ
Belma ÇALIŞKAN
Dr. Hülya ÖZLER
S. Işık DERİLGİN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	5
2.1. Tohum Temini.....	5
2.2. Fidanların Yetiştirilmesi.....	7
2.3. Deneme Alanlarının Seçimi, Hazırlanması ve Fidanların Dikimi.....	9
2.4. Deneme Deseni.....	10
2.5. Deneme Alanlarında Bakım, Koruma ve Tamamlama.....	11
2.6. İstatistik Analizler	12
2.6.1. Genetik parametrelerin tahmini.....	14
2.6.1.1. Temel genetik parametreler.....	14
2.6.1.2. İslah değerinin tahmini	16
2.6.1.3. Genetik kazancın hesaplanması.....	17
3. BULGULAR	19
3.1. Genetik Parametreler.....	19
3.2. İslah Değerleri ve Genetik Kazanç.....	24
4. TARTIŞMA	28
4.1. Genetik Parametreler	28
4.2. Genetik Kazanç	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
ÖZET.....	35
SUMMARY	36
KAYNAKÇA.....	37
EKLER	41

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

Şekiller

Şekil 2.1. Sarıçam ıslah zonları ve İç Anadolu Batı Ana Islah Zonu (II)	5
Şekil 3.1. Seyitgazi (8A) deneme alanında populasyonların genel ortalamadan olan sapmaları (harfler farklı grupları göstermektedir) ...	25
Şekil 3.2. Değirmendere (8B) deneme alanında populasyonların genel ortalamadan olan sapmaları (harfler farklı grupları göstermektedir) ...	26
Şekil 3.3. En iyi 30 plus ağaçtan kontrole göre sağlanan genetik kazanç.....	26

Çizelgeler

Çizelge 2.1. Plus ağaçların bulunduğu populasyonlar	6
Çizelge 2.2. Kontrol materyallerine ilişkin bilgiler	8
Çizelge 2.3. Deneme alanlarının özellikleri	10
Çizelge 2.4. Ailelerin setlere dağılımı	11
Çizelge 2.5. Denemelere ilişkin bilgiler	12
Çizelge 3.1. Deneme alanlarında boya ait bazı parametreler	19
Çizelge 3.2. Seyitgazi (8A) deneme alanı varyans analizi.....	20
Çizelge 3.3. Değirmendere (8B) deneme alanı varyans analizi	20
Çizelge 3.4. Birlikte değerlendirme için varyans analizi.....	21
Çizelge 3.5. Deneme alanlarında varyans bileşenleri ve genetik parametreler	22
Çizelge 3.6. Birlikte değerlendirmede elde edilen varyans bileşenleri ve genetik parametreler	23

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$Corr(g, \hat{g})$	Tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyon
CV_g	Genetik varyasyon katsayısı
h_i^2	Bireysel kalıtım derecesi
h_f^2	Aile ortalamaları kalıtım derecesi
σ_f^2	Aile varyansı
σ_t^2	Deneme alanları varyansı
σ_{fi}^2	Aile deneme alanı etkileşimi varyansı
σ_{fsb}^2	Aile blok etkileşimi varyansı (plot varyansı)
σ_e^2	Hata varyansı
σ_{pi}^2	Fenotipik varyans
$\sigma_{p,am}^2$	Aile ortalamaları fenotipik varyansı
σ_a^2	Eklemeli genetik varyans
\bar{X}	Aritmetik ortalama
r_{Bg}	B tipi genetik korelasyon
$\sigma_{r_{Bg}}$	B tipi genetik korelasyonun standart hatası
$S.E.$	Standart hata

Kısaltmalar

ABV	Mutlak ıslah değeri
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction
BV	Islah değeri
GCA	Genel birleşme yeteneği
REML	Restricted Maximum Likelihood

ÖZ

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) İç Anadolu Batı Islah Zonu'nda (1300-1700 m), 9 adet populasyondan seçilen plus ağaçlardan toplanan açık tozlaşma ürünü tohumlarla, Eskişehir-Seyitgazi ve Çatacık-Değirmendere'de iki adet döl denemesi kurulmuştur. Deneme alanlarının her birinde 246 aile bulunmaktadır. Ayrıca deneme alanlarında ayrı bir işlem olarak 7 adet kontrol materyali konulmuştur. Her iki deneme alanında rastlantı blokları deneme deseni ve 4 ağaçlı sıra parseli kullanılmıştır. Deneme alanlarında blok sayısı 7'dir. Altıncı vejetasyon dönemi sonunda yapılan boy ölçüm verileri kullanılarak, ailelerin BLUP yöntemi ile ıslah değerleri bulunmuş ve genetik parametreler tahmin edilmiştir.

Bireysel kalıtım dereceleri Seyitgazi (8A)'de 0.20 ± 0.04 , Değirmendere (8B)'de 0.11 ± 0.03 , aile ortalamaları kalıtım derecesi aynı sırayla 0.39 ± 0.11 ve 0.34 ± 0.10 bulunmuştur. İki deneme birarada değerlendirildiğinde ise bireysel kalıtım derecesi 0.07 ± 0.01 , aile ortalamaları kalıtım derecesi 0.25 ± 0.10 'dir.

Genotip çevre etkileşimi istatistik olarak önemli ve tahmin edilen B tipi genetik korelasyon 0.51 ± 0.06 'dir.

Islah değerleri bakımından, plus ağaçlar istatistik olarak farklı olmamakla birlikte kontrole göre %1.98 daha fazla boy gelişimi yapmışlardır. Islah değeri en yüksek 30 plus ağaç seçildiğinde ise %10.64 genetik kazanç sağlanabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), döl denemeleri, BLUP, kalıtım derecesi, ıslah değeri, genetik kazanç, genotip çevre etkileşimi.

ABSTRACT

Open pollinated seeds from 9 populations were used to establish two series of progeny tests in scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Inner Anatolian West Breeding Zone (1300-1700 m). There were 246 families in each test sites. Besides the families, 7 control materials were planted in test sites as a distinct process. In both tests sites were used randomized block design and 4-tree plot arrangement. Block numbers were 7 in test sites. At the end of the 6th growing season tree heights were measured and genetic parameters were calculated. Parental breeding values were estimated by using BLUP method.

Individual heritability values were 0.20 ± 0.04 in Seyitgazi (8A) and 0.11 ± 0.03 in Değirmendere (8B), family heritability values were found as 0.39 ± 0.11 and 0.34 ± 0.11 respectively. In combined analyses, individual and family heritability values were found as 0.07 ± 0.02 and 0.25 ± 0.10 respectively.

Estimated genotype-environment interaction for the family was significant and B type genetic correlation was 0.51 ± 0.06 .

With respect to the breeding values, plus trees showed height growth more than 1.98% in comparison with the control material. By selecting the best 30 plus trees, genetic gain was estimated as 10.64 %.

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), progeny test, BLUP, heritability, breeding value, genetic gain, genotype-environment interaction.

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun ulaşacağı nokta ile ilgili bazı tahminler yapılmakta ve bunun odun hammaddesi tüketimine yansımaları irdelenmektedir. Bu tahminler üç değişik senaryoyu içermektedir. Birinci senaryo; yüzyılın başında dünyada bugünkü nüfusun ¼'ü kadar insan yaşadığı, dolayısıyla yüz yıl sonra yani 2099 yılında şimdiki nüfusun 4'e katlanacağı ve 24 milyar olacağını varsaymaktadır. İkinci senaryo; nüfusun İtalya, Japonya ve Almanya gibi ülkelerde düşüşe geçmesinden hareketle yakın gelecekte 4 milyara ineceğini öngörmektedir. Üçüncü senaryo ise nüfusun çok hızlı artmayacağını, 2050 yılında 10 milyarda sabitleneceğine dayanmaktadır (LIBBY 2006).

Günümüzde dünya nüfusu 6 milyardır ve kişi başına odun hammaddesi tüketimi 0.6 m³/yıl, toplam tüketim ise 3.6 milyar m³ olmaktadır. Yukarıdaki her senaryo değişik miktarlarda odun hammaddesi açıkları ortaya çıkarmaktadır (LIBBY 2006). Bu senaryolar, ormanlar ve ağaçlandırmaların normal seyrinde sürdüğü takdirdeki durumu yansıtmaktadır. Oysa gelişmekte olan ülkelerdeki doğal ormanlarda 1990-1995 arasında yılda 12.9 milyon ha, 1980-1990 yıllarında ise yılda 14.6 milyon ha orman yok olmuştur (FAO 1997). Buna ek olarak, dünyada genel eğilim olarak insanların ormanlardan odun üretiminin yanısıra rekreasyon, su kaynaklarının korunması gibi çok amaçlı yararlanma istekleri artmaktadır. Bunun yanında odun hammaddesi en az enerji gerektiren ve yenilenebilen bir kaynaktır. Odun hammaddesi yerine kullanılabilir diğer hammaddeler ise daha çok enerji gerektirmekte ve genellikle çevreye zararlı olabilecek atıklar ortaya çıkarmaktadırlar (LIBBY 2006). Bu koşullar altında toplumun ormandan diğer beklentilerinin ve odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması için birim alandan odun hammaddesi üretiminin artırılmasından başka geçerli çözüm gözükmemektedir. Bu yapıldığı takdirde üretim amaçlı ormanlar odun hammaddesi ihtiyacının karşılanmasını sağlayabilecek, üretim amacı olmayan ormanlar ise toplumun diğer beklentilerine hizmet edebilecektir.

Türkiye'de odun hammaddesi açığının 2020 yılında 3 milyon m³'e ulaşacağı öngörülmektedir (DPT 2001). Bu durumda dünyadaki gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de odun hammaddesi açığı bulunduğu ve önümüzdeki dönemde bu eğilimin süreceği anlaşılmaktadır. Ayrıca Türkiye'de yapılan üretim kalite olarak istenen düzeyde değildir. Örneğin üretilen tomruğun %96'sı en alt kalite sınıfı olan III. sınıfı oluşturmakta, en iyi kaliteye sahip olan I. sınıf ise %0.01 düzeylerinde kalmaktadır (DPT 2001).

Birim alanda yapılan odun hammaddesi üretiminin miktar ve kalitesini artırmak için kullanılan en etkili yöntemlerden birisi ağaç ıslahıdır (ZOBEL ve TALBERT 1984). Ağaç ıslahı ile ikinci generasyon sonunda %50'ye kadar miktarı (büyüme) (WHITE ve ark. 2003) ve birinci generasyon için %20'ye kadar kaliteyi (JOHNSON 2000) artırmak mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Yeni Zelanda gibi gelişmiş ülkelerde ıslah edilmiş materyal kullanılarak endüstriyel ağaçlandırmalar yapılmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde bu şekilde yapılan endüstriyel ağaçlandırma miktarı yılda 1 milyon ha'a ulaşmaktadır. Yine Güney Afrika, Kanada ve Yeni Zelanda'da endüstriyel odun üretiminin hemen hemen tamamı ıslah materyalinin kullanıldığı ağaçlandırmalardan yapılırken, bu oran Şili için %95, İspanya için %81, Brezilya için %60, Arjantin için %60 ve Japonya için %55 olmaktadır (PANDEY ve BALL 1998).

Orman ağaçlarında ıslah çalışmaları genel olarak doğal ormanlardan yapılan seçimle başlamaktadır. Doğal ormanlarda veya ağaçlandırılmış alanlarda yapılan seçimlerde arazinin durumu, yaş farklılıkları ve kalıtım derecesinin orman ağaçlarında genellikle düşük olması gibi nedenlerden dolayı seçimin isabet derecesi düşük olmaktadır. Oysa seçimin isabet derecesini yükseltmek genetik testlerle mümkün olabilmektedir. Orman ağaçlarında eğer klonal üretim yapılabilirse, genetik test doğal ormanlardan seçilen ağaçların klonlarıyla doğrudan yapılabilir. Üretilmediği takdirde ise dolaylı olarak döllerinin (tohum) yetiştirilmesi sonucu genetik test yapılabilir. Anlaşılacağı üzere ikinci durumda döllerinin performansına bakılarak seçilen ağacın genetik değeri tahmin edilebilmektedir. Bu şekilde seçimin isabet derecesi genetik testle (döl denemesi) yükseltilebilmektedir. Nitekim ÖZTÜRK ve ark. (2004); ALAN ve ark. (2005); ÖZTÜRK ve ark. (2006); ÖZTÜRK ve ark. (2007) tarafından yapılan Kızılçam döl denemelerinin 4. yaş boy için yapılan değerlendirmelerinde, üstün ağaç seçimleri ile %0.0-8.1 arası genetik kazanç sağlanabilirken, döl denemelerine göre yapılacak seçimlerle genetik kazancın %13.0-24.9 aralığına yükselebildiği görülmüştür. Bu sonuçlar döl denemeleri ile genetik kazancın, doğal ormanlarda yapılan üstün ağaç seçimine göre üç kat artabileceğini göstermektedir.

Türkiye'de Sarıçam'ın (*Pinus sylvestris* L.) doğal yayılışı 38° 34' - 41° 48' kuzey enlemleri ile 28° 00' - 43° 05' doğu boylamları arasındadır. Bu yayılışında Eskişehir ilinin batısındaki Yeşildağ'dan başlayıp, doğuya doğru Kuzey Anadolu Dağları'nın yüksek kesimlerini geçerek Sarıkamış üzerinden Kafkaslara geçmektedir. Dikey olarak ise Sürmene yakınlarında deniz seviyesinden (Çamburnu), Sarıkamış'ta (Ziyaret Tepe) 2700 m.'ye kadar

çıkma ile birlikte, ortalama 1000-2500 m. arasında saf ve karışık ormanlar kurmaktadır (TETİK 1994). Toplam yayılış alanı 1.2 milyon ha olup, orman alanının % 6'sını oluşturmaktadır (OGM 2006). Yine son yıllarda (2002-2006) yıllık ortalama 3000 ha ile ağaçlandırma çalışmalarında %10 oranında kullanılmaktadır (AGM 2007). Bunun yanında, Sarıçam odunu birçok kullanımı olan ve tercih edilen bir odundur. Nitekim ÖKTEM (1994) Sarıçam odunun özürsüz, budaksız ve ince yıllık halkalı oluşundan dolayı özellikle kapı pencere yapımında tercih edildiğini, bunun yanında tel ve maden direği ile mobilya yapımında da kullanıldığını belirtmektedir. Sayılan bu özellikleri nedeni ile Türkiye'de Sarıçam ekonomik önemi olan türler arasındadır. Bu bakımdan Milli Ağaç Islahı Programı'nda yoğun olarak ıslahı öngörülen hedef türlerden birisidir (KOSKI ve ANTOLA 1993).

Sarıçam Avrupa ve Asya kıtası için en önemli türler arasında yer almakta ve doğal yayılışı dışında da yoğun şekilde kullanılmaktadır (KRUSHE ve ark. 1980). Bu öneminden dolayı, birçok araştırmaya konu olmuştur. Son yıllara ilişkin genetik araştırmaların derlendiği bir çalışmada yer alan pek çok literatür de bu durumu göstermektedir (ERIKSSON 2008). Türkiye, Sarıçam'ın dünyadaki en güney yayılışına sahiptir. Ekonomik öneminden dolayı ıslah çalışmasının ilk başlatıldığı türler arasındadır. Eğitime yönelik ve örnek çalışma olarak Karaçam'la birlikte 1964 yılında Türkiye'de ilk tohum bahçesi Sarıçam'da kurulmuştur (ÜRGENÇ 1967, OATIAM 2007). İlk tohum bahçesinin kurulmasından 2007 yılı sonuna kadar ise 40 adet 5200 ha tohum meşçeresi ve 1200 adet üstün ağaç seçilmiş, 22 adet 116 ha klonal tohum bahçesi kurulmuş ve uzun dönem ıslah çalışmaları için gen havuzunu güvenceye almaya yönelik 18 adet 2000 ha gen koruma ormanı belirlenmiştir (OATIAM 2007). Bu çalışmalar sonucunda Türkiye'de Sarıçam'la yapılacak ağaçlandırma ve yapay gençleştirmeler için gereksinim duyulacak tohum, hemen hemen tohum bahçelerinden üretilebilecek düzeye gelmiştir. Ancak bu çalışmalarda fenotipik özellikler gözönünde bulundurulmuştur. Henüz genetik test sonucuna göre yapılmış uygulama bulunmamaktadır.

Türkiye'de Sarıçam'ın da içinde olduğu 5 hedef türde döl denemeleri kurulmasını öngören Milli Ağaç Islahı Programı, 1994 yılında devreye girmiştir (KOSKI ve ANTOLA 1993). Dünyada Sarıçam üzerine yapılan genetik araştırmaların çokluğunun tersine, Türkiye'de Sarıçam üzerine yapılan genetik araştırmalar yok denecek kadar azdır. Az miktardaki çalışmalardan en önemlisi 1990 yılında kurulan orijin denemeleridir (DAĞDAŞ ve ark. 1998). Orijin denemelerinin 5. yaş ilk sonuçlarında, boylanma ve yaşama yüzdesi değerlerinin populasyonlar arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. Yapılan moleküler bir çalışmada ise Sarıçam

yayılışının 1200 ile 2300 m yükseltiler arasındaki populasyonlarında (Uşak-Çatak, Çatacık-Değirmendere, Samsun-Vezirköprü, Yozgat-Akdağmadeni, Erzincan-Refahiye ve Kars-Sarıkamış) populasyon içi varyasyon %96.4, populasyonlarası varyasyon ise %3.6 bulunmuştur (ÜNAL 2005). Populasyonlar, Sarıçam yayılışının tamamından ve birbirine oldukça uzak mesafede örneklenmesine karşın, populasyon içi varyasyonun oldukça yüksek olması, Sarıçam'da populasyonlar içinden üstün ağaç seçimi ve onu izleyecek döl denemeleri ile daha yüksek kazanç sağlanacağına işaret etmektedir.

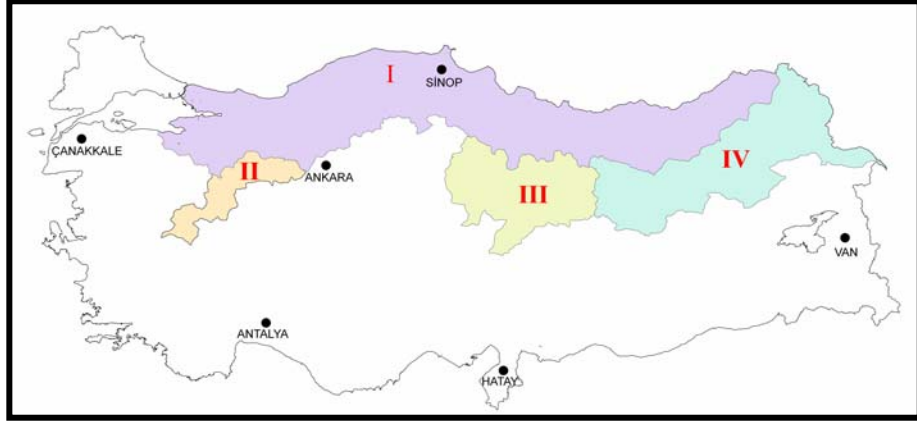
Milli Ağaç Islahı Programı'nda; Sarıçam için ıslah edilecek en önemli özellik boy büyümesi olarak belirlenirken, kalite özelliklerinin (doğal dal budanması, gövde düzgünlüğü gibi) de ıslahı önerilmektedir (KOSKI ve ANTOLA 1993). Programa göre Sarıçam için ıslah çalışmalarının yürütüleceği 7 adet ıslah zonu belirlenmiştir. Islah zonlarının belirlenmesinde farklılıkların azaltılması, böylece uyum sorununun yaşanmaması amaçlanmıştır. Bu ıslah zonlarından birisi de İç Anadolu Batı Islah Zonu'dur. Programın öngördüğü şekilde ıslah zonu'ndaki populasyonlardan (tohum meşceresi, gen koruma ormanı) seçilen üstün ağaçlardan toplanan kozalaklardan açık tozlaşma ürünü tohumlar elde edilmiştir. Yetiştirilen fidanlarla da 2001 yılı ilkbaharında Eskişehir-Seyitgazi ve Çatacık-Değirmendere'de iki adet döl denemesi kurulmuştur. Deneme fidanlarının 6. arazi yaşına ulaştıkları 2006 yılı sonbaharında da fidan boyları ölçülmüştür.

Türkiye'de ilk kez kurulan sarıçam döl denemelerinin birinci ölçümlerinde 6. yaş boy özelliği için genetik parametrelerin (eklemeli varyans, kalıtım derecesi, genotip çevre etkileşimi), ailelere ait ıslah değerlerinin ve genetik kazancın tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Tohum Temini

Sarıçam için Milli Ağaç Islahı Programı ile belirlenen ıslah zonları; 7 adedi yoğun, 2 adedi tohum meşçeresi, 2 adedi de gen koruma ormanı düzeyinde olmak üzere toplam 11 adettir (KOSKI ve ANTOLA 1993). Yoğun ıslah zonları, döl deneme kuruluşlarını da içeren yoğun ıslah çalışmalarını öngörmektedir. Yoğun ıslah çalışmalarının yürütüleceği ıslah zonlarından birisi de İç Anadolu Batı (1300-1700 m) Islah Zonu'dur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Sarıçam ıslah zonları ve İç Anadolu Batı Ana Islah Zonu (II)
Figure 2.1. Breeding zones of scots pine and Inner Anatolian West Breeding Zone (II)

Çalışmanın yürütüldüğü ıslah zonunda bulunan 9 adet populyasyondan (tohum meşçeresi, gen koruma ormanı ve muhafaza ormanı) plus ağaçlar seçilmiştir. Plus ağaçların bulunduğu populyasyonlara ilişkin bilgiler Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Plus ağaçların bulunduğu popülasyonlar

Table 2.1. Information about the populations of the plus trees

Ulusal Kayıt No*	İşletme Müd.	Bölge Şefliği	Enlem	Boylam	Rakım	Yaş	PA Sayısı (8A)	PA Sayısı (8B)
National Number	District	Subdistrict	Latitude	Longitude	Altitude	Age	PT Number	PT Number
TM162	Çatacık	Değirmendere	39 ⁰ 58' 20''	31 ⁰ 07' 18''	1550	100	35	35
TM163	Çatacık	Değirmendere	39 ⁰ 58' 40''	31 ⁰ 06' 30''	1450	95	32	34
TM323	Mihalıçcık	Çatacık	39 ⁰ 57' 58''	31 ⁰ 08' 57''	1430	99	42	41
TM348	Mihalıçcık	Çatacık	39 ⁰ 57' 00''	31 ⁰ 08' 20''	1520	100	18	19
TM361	Kütahya	Sabuncupınar	39 ⁰ 27' 20''	30 ⁰ 18' 42''	1470	90	17	16
M.ORM.	Kütahya	Sabuncupınar	39 ⁰ 27' 40''	30 ⁰ 18' 32''	1450	88	8	8
GKO94	Eskişehir	Kalabak	39 ⁰ 27' 19''	30 ⁰ 23' 07''	1620	75	25	25
M.ORM.	Eskişehir	Kalabak	39 ⁰ 26' 56''	30 ⁰ 22' 18''	1640	77	50	49
M.ORM.	Kütahya	Çögürler	39 ⁰ 26' 32''	30 ⁰ 22' 44''	1630	76	19	19
TOPLAM							246	246

*TM; Tohum Meşceresi=seed stand, GKO; Gen Koruma Ormanı= gene conservation forest, M.ORM; Muhafaza Ormanı= protection forest, PA; Plus Ağaç=plus tree

Üstün ağaçlardan, 2000 yılının kasım ayında açık tozlaşma ürünü tohum içeren 20-40 kozalak toplanmıştır. Her bir plus ağaçdan toplanan kozalaklar ayrı ayrı torbalara konulmuş, torbaların ağzına ailelerin ulusal kayıt numaralarını gösteren etiketler bağlanmıştır. Kozalaklar toplandıktan sonra, fırında açtırılarak her bir ailenin tohumları elde edilmiştir. Elde edilen tohumlar ekilinceye kadar Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğünde bulunan stok merkezinde saklanmıştır.

Üstün ağaçlara ait tohumlara ek olarak her iki denemede ayrı bir işlem olarak 7 adet kontrol materyali kullanılmıştır (Çizelge 2.2). Kontrol materyali, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü stoklarından 6 adedi tohum meşceresi, 1 adedi de tohum bahçesinden toplanmış açık tozlaşma ürünü tohumlardır. Çizelge 2.2'den de görüleceği üzere, kontrollerden 2 adedi çalışma yapılan ıslah zonunun popülasyonları (Çatacık-Değirmendere tohum meşceresi ve tohum bahçesi), diğerleri ise Sarıçam'ın diğer ıslah zonlarından alınan popülasyonlardır.

2.2. Fidanların Yetiştirilmesi

Tohum meşcerelerinden elde edilen tohumlar, Eskişehir Orman Fidanlığında, Enso tipi tepsilere 10 Mayıs 2000 tarihinde ekilmiştir. Bu tepsiler 259 cm³ hacminde ve 45 adet göz (tüp) içermektedir. Fidan yetiştirmek için kullanılan materyal ise %100 Finlandiya turbasından oluşmaktadır. Tohumlar, ekilmeden önce mantar vb. zararlılara karşı ilaçlanmış, ailelere ait tepsilere numaralı etiket konmuş, ayrıca numara tepsilerin üzerine silinmez kalemle de yazılmıştır. Daha sonra her göze 2-3 adet tohum ekilmiş, çıkan fidanlara gübre ve su verilmiş, birden fazla olan fidanlar ise teklenmiştir. Denemelerin tesisinden önce, her bir fidana üstün ağaç ulusal kayıt numarasının bulunduğu etiketler bağlanmıştır

Çizelge 2.2. Kontrol materyallerine ilişkin bilgiler

Table 2.2. Some information about checklots

Özellikler Properties	Kontrol No Checklot Number						
	1	2*	3	4	5	6	7
Ulusal Kayıt No National Number	162	162	156	157	166	147	153
İslah Zonu Breeding Zone	2.2	2.2	1.2	1.2	4.4	3.3	1.1
Bölge Müd. Regional Direct.	Eskişehir	Eskişehir	Ankara	Bolu	Erzurum	Amasya	Amasya
İşletme Müd. District	Çatacık	Çatacık	Çamlıdere	Aladağ	Sarıkamış	Akdağmadeni	Vezirköprü
İşletme Şefl. Subdistrict	Değirmendere	Değirmendere	Benliyayla	Aladağ	Karakurt	Çulhalı	Kunduz
Enlem Latitude	39° 58' 20''	39° 58' 20''	40° 31' 40''	40° 38' 00''	40° 15' 30''	39°34'20''	41° 09' 50''
Boylam Longitude	31° 07'18''	31° 07' 18''	32° 08' 00''	31° 41' 30''	42° 35' 00''	35° 50' 26''	35° 01' 30''
Rakım Altitude	1550	1550	1550	1400	2300	1800	1200
Yaş Age	100	100	120	160	127	85	88

*94 ulusal kayıt nolu tohum bahçesi

2.3. Deneme Alanlarının Seçimi, Hazırlanması ve Fidanların Dikimi

İç Anadolu Batı İslah Zonu (1300-1700 m), Sarıçam yayılışı açısından iki bölüm halinde düşünülebilir. Bunlardan birisi Sündiken Dağı ile temsil edilen Çatacık ormanları, diğeri ise Türkmen Dağı ile temsil edilen ve Kalabak suyu havzasını oluşturan Kalabak ormanlarıdır. Seçilen üstün ağaçların 130 adedi Çatacık, 120 adedi ise Kalabak ormanlarında bulunmaktadır. Çatacık ormanları, Sarıçam ile ilgili her türlü orman işletmeciliğinin (gençleştirme, bakım, üretim) yapıldığı ormanlardır. Kalabak ormanları ise çoğunlukla su havzasının korunması için ayrılan “muhafaza ormanları”dır. Ancak, Kütahya-Çöğürler gibi su havzasına doğrudan etkisi olmayan alanlarda işletmecilik de yapılmaktadır. Deneme alanları seçilirken, ıslah zonu’nda Sarıçam’ın iki bölüm halinde yayılışı düşünülerek, en azından iki bölümü temsil eden iki adet deneme alanı bulunması hedeflenmiştir. Araştırmalar sonunda, Çatacık ormanlarında doğal gençleştirme alanları içerisinde uygun bir deneme alanı (Çatacık-Değirmendere) bulunmuştur. Kalabak ormanlarında ise uygun deneme alanı bulunamamıştır. Bunun üzerine ağaçlandırma programları değerlendirilmiş, ıslah zonuna yakın bir deneme alanı (Eskişehir-Seyitgazi) daha bulunabilmiştir (Çizelge 2.3).

Deneme alanlarının belirlenmesinden sonra, dikim öncesi diri örtü temizliği ve ripperle toprak işleme yapılmıştır. Toprak işlemesinden sonra, öngörülen 3X1,5 m aralık mesafeye uygun olarak piketaj yapılmıştır. Seyitgazi (8A) deneme alanında Mart 2001, Değirmendere (8B) deneme alanında Nisan 2001 tarihinde deneme fidanları dikilmiştir.

Eskişehir-Seyitgazi deneme alanı için Eskişehir ili, Anadolu meteoroloji istasyonundan, Çatacık-Değirmendere deneme alanı için Ankara ili, Nallıhan İlçesi Beydili meteoroloji istasyonundan alınan ortalama sıcaklık ve yağış değerleri yine Çizelge 2.3’te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Deneme alanlarının özellikleri

Table 2.3. Some information about test sites

Özellikler Properties	Denemeler Trial sites	
	Eskişehir Seyitgazi (8A)	Çatacık Değirmendere (8B)
Tesis tarihi Plantation date	Mart 2001	Nisan 2001
Enlem Latitude	39° 25' 07''	39° 56' 45''
Boylam Longitude	30° 38' 16''	31° 06' 20''
Rakım (m) Altitude	1000	1400
Eğim (%) Slope	0	15
Bakı Aspect	Düz	Güney-Güneydoğu
Anakaya Parent rock	Bazalt	Kalker
Toprak türü Soil type	Kumlu killi balçık	Kumlu-Kil
Yıllık Yağış (mm) Annual precip.	350.0	878.5
Yıllık Ort. Sıcaklık Average temp.	10,69 °C	6,54 °C

2.4. Deneme Deseni

Denemelerde rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. Rastlantı blokları deneme deseni, deneme alanlarında bulunabilecek çevresel farklılıkları azaltmaya olanak verdiği için büyük hacimli orman ağaçları denemelerinde çoğunlukla kullanılan deneme desendir (LOO-DINKINS 1992). Denemede yer alan genetik materyalin fazla olması durumunda blok büyüklüğünün artmasından dolayı, deneme alanını homojen olarak bloklara ayırmak da güçleşebilmektedir. Bu durumda ise alt bloklama yapılarak, mikro çevreye ilişkin varyans kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada aile sayısının fazla olmasından dolayı blok büyüklüğü yaklaşık 0.5 ha ulaşmış, bu nedenle SCHUTZ ve COCKHERHAM (1966) tarafından önerilen B tipi (set in rep) alt bloklama (set) yapılmıştır. Setler için aileler rastlantısal olarak altı eşit parçaya bölünmüş, 1'den 6'ya kadar numara

verilmiştir. Bu şekilde oluşturulan 6 set, her bloğa rastgele yerleştirilmiştir. Deneme alanlarında blok içinde bulunan setlere göre ailelerin dağılımı Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4. Ailelerin setlere dağılımı

Table 2.4. Families in to the sets

Populasyon Population	Setler Sets						Toplam Total
	1	2	3	4	5	6	
TM323	33	8					41
TM348	8	10				1	19
TM162		23	12				35
TM163			29			5	34
TM361					8	8	16
GKO94				25			25
M.ORM(Kalabak)				16	33		49
M.ORM(S.Pınar)						8	8
M.ORM(Çöğürler)						19	19
Toplam Total	41	41	41	41	41	41	246
Kontrol Checklots	7	7	7	7	7	7	

Denemelerin desenlenmesinde önemli olan konulardan birisi de parsel düzenlemesidir. Bu çalışmada PARK (1988) tarafından aralama yapma olanağı ve tesis kolaylıkları sağladığı belirtilen dört ağaçlı sıra parseli kullanılmıştır. Deneme alanları desenine ilişkin bilgiler Çizelge 2.5'te verilmiştir.

2.5. Deneme Alanlarında Bakım, Koruma ve Tamamlama

Deneme alanları dikimden sonra hayvan zararına karşı dikenli tel ile çevrilmiştir. Bunun yanında her yıl bakım (ot alma, sürgün kontrolü ve çapa) çalışmaları yürütülmüştür.

Denemelerin kuruluşundan bir yıl sonra tam alanda kontroller yapılarak, kurumalar saptanmıştır. Birinci vejetasyon dönemi sonunda kurumaların Seyitgazi (8A) deneme alanında %40, Değirmendere (8B) deneme alanında ise %12 olması üzerine kuruyan fidanların yerine aynı ailenin yedek fidanları kullanılarak tamamlama yapılmıştır.

Çizelge 2.5. Denemelere ilişkin bilgiler

Table 2.5. Some information about trials

Özellikler Properties	Denemeler Trials	
	Eskişehir Seyitgazi (8A)	Çatacık Değirmendere (8B)
Blok sayısı Block number	7	7
Alt bloklama Subblock type	B (set in rep)	B (set in rep)
Set sayısı Set number	42	42
Populasyon sayısı Population number	9	9
Aile sayısı Family number	246	246
Parsel düzenlemesi Plot design	4 ağaçlı sıra	4 ağaçlı sıra
Dikim aralığı (m) Spacing	1.5X3	1.5X3
Fidan sayısı Seedling number	8064	8064

2.6. İstatistik Analizler

İstatistik analizlere başlamadan önce verilerden sıradışı olanlar (outlier) çıkarılmıştır. Sıradışı veriler ya bireylerin biyotik ve abiyotik etkilerden zarar görmesinden ya da ölçme ve kayıt sırasında yapılan yanlışlıklardan kaynaklanabilmektedir. Sıradışı verilerin atılmasında %99 güven aralığı ($\text{ort} \pm 2.576$ standart sapma) kullanılmıştır (SOKAL ve ROHLF 1995).

Verilerden sıradışı olanların atılmasından sonra fidan tipleri arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı test edilmiştir. Deneme alanlarında, yapılan tamamlamalar nedeniyle 2 farklı tip fidan bulunmaktadır. Bunlar; ilk tesiste dikilen *birinci* tip ve tamamlanan *ikinci* tip fidanlardır. Seyitgazi (8A) deneme alanında birinci ve ikinci fidan tipleri arasındaki farklılık istatistik açıdan önemsizdir. Değirmendere (8B) deneme alanında ise önemli bulunmuştur. Değirmendere (8B) deneme alanında fidan tipine ait etki miktarı hesaplanarak, fidan tipi etkisi giderilmiştir. Bu nedenle fidan tipi etkisi her iki deneme alanı için de önemsiz hale getirilmiş ve istatistik modele alınmamıştır. Daha sonra deneme alanlarında set etkisi için ön analizler yapılmış, set etkisinin Seyitgazi (8A) deneme alanında istatistiki

anlamda önemli, Değirmendere (8B) deneme alanında önemsiz olduğu anlaşılmıştır. Kullanılan istatistik modele etki olarak alınmasına karar verilmiştir.

SAS'ın GLM seçeneği kullanılarak, varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır (SAS 1989). Bu analizde F testi ile öncelikle ailelerin farklı olup olmadığına bakılmıştır. Farklılık olması durumunda, genetik parametreler ve ıslah değerleri bulunmuştur.

Deneme alanlarının tek tek analizinde aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + S_{j(i)} + F_k + BSF_{ij(i)k} + e_{ijkl}$$

Eşitlikte;

y_{ijkl} = i. blokta, j. sette, k. ailenin, l. bireyinin gözlem değeri,

μ = genel ortalama,

B_i = i. bloğun etkisi, $i=1, 2, \dots, 7$,

$S_{j(i)}$ = i. blokta, j. setin etkisi, $j=1, 2, \dots, 6$,

F_k = k. ailenin etkisi, $k=1, 2, \dots, 246$,

$BSF_{ij(i)k}$ = blok set aile etkileşimi,

e_{ijkl} = i. blokta, j. sette, k. ailenin, l. bireylerinden kaynaklanan etki (deneysel hata),

Deneme alanlarının birlikte değerlendirilmesinde aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y_{ijklm} = \mu + T_i + B_{j(i)} + S_{k(ij)} + F_l + TF_{il} + BSF_{jk(ij)l} + e_{ijklm}$$

Eşitlikte,

y_{ijklm} = i. deneme alanında, j. blokta, k. sette l. ailenin, m. bireyin gözlem değeri,

μ = genel ortalama,

T_i = i. deneme alanının etkisi $i=1, 2$,

$B_{j(i)}$ = i. deneme alanında j. bloğun etkisi, $j=1, 2, \dots, 7$,

$S_{k(ij)}$ = i. deneme alanında, j. blokta, k. setin etkisi $k=1, 2, \dots, 6$,

F_l = l. ailenin etkisi, $l=1, 2, \dots, 246$,

TF_{il} = deneme alanı aile etkileşimi,

$BSF_{jk(ij)l}$ = blok set aile etkileşimi,

e_{ijklm} = i. deneme alanında j. blokta, k. sette, l. ailede m. bireyden kaynaklanan etki (deneysel hata)'yı göstermektedir.

Modellerde deneme alanı (*T*), blok (*B*) ve set (*S*) sabit (fix), aile (*F*) rastlantısal (random) etkiler olarak kabul edilmiş ve karma (mixed) model kullanılmıştır. Epistatik etki olmadığı ve denemelerdeki ailelerin gerçek yarım kardeş (ana bir üvey kardeş) olduğu kabul edilmiştir.

Rastlantısal faktörlerin varyans bileşenleri hesaplanmakta ve faktörlerin modele katkıları oransal olarak bulunabilmektedir. Faktörlerin bu oransal değerlerine “etki payı” denilmektedir (DÜZGÜNEŞ ve AKMAN 1995). Modelde bulunan faktörlerin tamamı rastlantısal varsayılarak, varyans bileşenleri tahmin edilmiş ve etki payları hesaplanmıştır. Varyans bileşenlerinin tahmininde REML (REstricted Maximum Likelihood) yöntemi kullanılarak varyans bileşenleri tahmin edilmiş ve etki payları hesaplanmıştır. Varyans bileşenlerinin tahmininde kullanılan REML yöntemi doğrudan varyans bileşenlerinin tahmini yanında, eksik gözlemlerin olduğu verilerde, genetik parametrelerin sapmasız (unbiased) tahminini sağlayabildiği için tercih edilmektedir (ADAMS ve ark. 1994).

2.6.1. Genetik parametrelerin tahmini

2.6.1.1. Temel genetik parametreler

Bireysel kalıtım dereceleri (h_i^2) ve standart hatalarının (S.E. h_i^2) bulunmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (BECKER 1992).

$$h_i^2 = \frac{\sigma_f^2}{k\sigma_p^2}$$

$$S.E. h_i^2 = 4 \sqrt{\frac{2(N-1)(1-t)^2 [1+(n-1)t]^2}{n^2(N-1)(f-1)}}$$

Eşitliklerde;

σ_f^2 = aile varyansı,

σ_p^2 = fenotipik varyans (tek deneme için, $\sigma_p^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{bsf}^2 + \sigma_e^2$, birlikte değerlendirme için, $\sigma_p^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{if}^2 + \sigma_{bsf}^2 + \sigma_e^2$),

σ_{bsf}^2 = blok aile set etkileşimi varyansı,

σ_{if}^2 = deneme alanı aile etkileşimi varyansı,

σ_e^2 = hataya ait varyansı,

k = akrabalık katsayısı (yarım kardeşler için 1/4),
t = sınıflar arası korelasyon ($t = \sigma_f^2 / (\sigma_f^2 + \sigma_{bsf}^2 + \sigma_e^2)$),
N = denemedeki birey sayısı,
f = aile sayısı,
n = ailelere ait birey sayısının harmonik ortalamasını göstermektedir.

Her deneme alanı için aile ortalamaları kalıtım derecesinin (h_f^2) tahmininde aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$h_f^2 = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{fb}^2 / (c_2 / c_1) + \sigma_e^2 / c_2}$$

Denemeler birlikte değerlendirildiğinde, aile ortalamaları kalıtım derecesinin tahmini için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$h_f^2 = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{ff}^2 / (c3/c2) + \sigma_{fb}^2 / (c2/c1) + \sigma_e^2 / c3}$$

Eşitliklerde;

$c1, c2, c3$ = varyans bileşenlerinin hesaplanmasındaki katsayıları (tek deneme için $c1$ ve $c2$ sırasıyla blok aile etkileşimi ve aile, denemeler birlikte değerlendirildiğinde ise $c1, c2$ ve $c3$ sırasıyla blok aile etkileşimi, deneme aile etkileşimi ve aile varyansına ait katsayıları) göstermektedir. Diğerleri ise yukarıda açıklanmıştır.

Aile ortalamaları kalıtım derecesinin standart hatası ($\sigma_{h_f^2}$) ise aşağıdaki eşitliğe göre bulunmuştur (ANDERSON ve BANCROFT 1952).

$$\sigma_{h_f^2} = \frac{S.E.(\sigma_f^2)}{\sigma_p^2}$$

$S.E.(\sigma_f^2)$ = aile varyansının standart hatasıdır. Buna ait eşitlik ise aşağıda verilmiştir.

$$S.E.(\sigma_f^2) = \frac{2}{c_f^2} \sum \frac{MS_g^2}{df_g + 2}$$

Eşitlikte;

c_f^2 =aile varyansının katsayısı,

MS_g^2 =aile varyansının tahmininde kullanılan g. terimin kareler ortalaması,

df_g = aile varyansının tahmininde kullanılan g. terimin serbestlik derecesidir.

B tipi genetik korelasyonlar (r_{B_g}) aşağıdaki eşitliğe göre bulunmuştur (BURDON 1977; LYNCH ve WALSH 1998). Bunun için deneme alanı çiftleri ayrı ayrı analiz edilmiştir. Eşitlikten görüleceği üzere genotip çevre etkileşimi olmadığında ($\sigma_{tf}^2=0$), her iki çevrede de genotipler aynı olacağı için korelasyon 1'e eşit olacaktır.

$$r_{B_g} = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{tf}^2}$$

B tipi genetik korelasyonun (r_{B_g}) standart hatası ($var(\sigma_{r_{B_g}})$) ise delta yöntemine göre tahmin edilmiştir (LYNCH ve WALSH 1998).

$$Var(r_{B_g}) = \left[\frac{\sigma_f^4}{(\sigma_f^4 + 2\sigma_f^2\sigma_{\beta}^2 + \sigma_{\beta}^4)} \right] \left[\frac{var(\sigma_f^2)}{(\sigma_f^4)} + \frac{var(\sigma_f^2 + \sigma_{\beta}^2)}{(\sigma_f^4 + 2\sigma_f^2\sigma_{\beta}^2 + \sigma_{\beta}^4)} - \frac{2cov((\sigma_f^2), (\sigma_f^2 + \sigma_{\beta}^2))}{(\sigma_f^2)(\sigma_f^2 + \sigma_{\beta}^2)} \right]$$

Eşitliklerde;

σ_f^2 = iki deneme alanından bulunan aile varyansı,

σ_{tf}^2 = iki deneme alanından bulunan deneme alanı aile etkileşimi varyansdır.

2.6.1.2. Islah değerinin tahmini

Islah değerlerinin tahmin edilmesinde HENDERSON (1949) tarafından geliştirilen BLUP yöntemi kullanılmıştır. BLUP yönteminde hem ıslah değerleri, hem de sabit etkiler aynı anda tahmin edilebilmektedir. Bu yöntemde tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonun en yüksek ve hata varyansının en düşük olmasından dolayı *en iyi*, tahminleyicilerin gözlemlerinin doğrusal bir fonksiyonu olmasından dolayı *doğrusal*, rastlantısal değerler için yapılan tahmin ve sabit etkilerin

fonksiyonlarının sapmasız olmasından dolayı *yansız*, gerçek ıslah değerinin tahminini içeriyor olmasından dolayı ise *tahmin* denilmektedir (WHITE ve HODGE 1989; MRODE 1996). Bu özellikler, BLUP yönteminin ıslah değerlerinin hesaplanmasında tercih edilmesini sağlamaktadır.

Islah değerinin hesaplanmasında kullanılan model,

$$y = Xb + Za + e \text{ şeklindedir.}$$

Eşitlikte;

$y = n$ gözlem sayısı olmak üzere $n \times 1$ boyutlu gözlem vektörü,

$b =$ sabit etkili faktörlerin hallerinin toplam sayısı olmak üzere, $p \times 1$ boyutlu etki miktarları vektörü,

$a = q$ rastlantısal (aile) etkilerin sayısı olmak üzere $q \times 1$ boyutlu ıslah değerleri vektörü,

$e =$ rastlantısal çevre faktörüne ait etki miktarı vektörü ($n \times 1$),

$X =$ sabit etkili çevre faktörlerine ait $n \times p$ boyutlu tasarım matrisi,

$Z =$ rastlantısal etkilere (aile) ait $n \times q$ boyutlu, tasarım matrisini, ifade etmektedir.

Sabit etkiler (b); deneme alanı, blok, set, rastlantısal etki (a) ise ailedir.

2.6.1.3. Genetik kazancın hesaplanması

Genetik kazanç, standart (kontrol) materyale göre bulunmaktadır (WHITE ve HODGE 1989). Bu çalışmada tahmin edilen genetik kazanç ıslah zonuna ait kontrol materyalinden yararlanılarak bulunmuştur. Karşılaştırma için kontrollerin tamamı ile ilgili kazanç da verilmiştir. Genetik kazanç hesaplamalarında, ıslah değerlerinin genel ortalama ile toplamı olan mutlak ıslah değerleri kullanılmıştır.

a) Üstün ağaç seçimi ile sağlanacak genetik kazancın bulunması,

$$\Delta G_{PA} = (ABV_{PA} - ABV_k / ABV_k) * 100$$

Eşitlikte ;

$\Delta G_{PA} =$ üstün ağaçlardan elde edilecek genetik kazancı,

$ABV_{PA} =$ üstün ağaçların mutlak ıslah değerini,

$ABV_k =$ kontrol materyali için bulunan mutlak ıslah değerini göstermektedir.

- b) Islah zonu içinde ıslah değeri açısından en iyi 30 plus ağacın seçilmesi durumunda elde edilecek genetik kazanç oranının bulunması,

$$\Delta G_{PA30} = (ABV_{PA30} - ABV_k / ABV_k) * 100$$

ΔG_{PA30} = en iyi 30 üstün ağaca ait genetik kazancı,

ABV_{PA30} = en iyi 30 üstün ağacın ıslah değerini ifade etmektedir.

3. BULGULAR

3.1. Genetik Parametreler

Boy özelliği için deneme alanlarında bulunan bazı parametreler Çizelge 3.1'de görülmektedir. Değirmendere (8B) deneme alanındaki fidanların boy ortalaması, Seyitgazi (8A) deneme alanından 20 cm daha fazla olmuştur. En yüksek ve en düşük boy ortalaması gösteren ailelerde de aynı eğilim sürmektedir. Seyitgazi (8A)'de en yüksek ve en düşük aile ortalaması 117.79 ve 61.93 cm iken, Değirmendere (8B)'de aynı sırayla 136.62 ve 81.81 cm olmaktadır. Bunun yanında Değirmendere (8B)'de standart sapma bir miktar yüksek olmasına karşın, varyasyon ve parsel varyasyon katsayıları Seyitgazi (8A) ile yaklaşık aynıdır.

Çizelge 3.1. Deneme alanlarında boya ait bazı parametreler

Table 3.1. Some parameters of height in progeny trials

Parametreler Parameters	Deneme alanları (Test sites)	
	Seyitgazi (8A)	Değirmendere (8B)
N (Fidan sayısı, Seedlings)	5270	6620
Genel ortalama (\bar{X}) (cm) General mean	83.78±0.33	103.97±0.37
Standart sapma Standard deviation	24.09	30.50
En yüksek aile ort. (\bar{X}) (cm) Maximum family mean	117.79	136.62
En düşük aile ort. (\bar{X}) (cm) Minimum family mean	61.93	81.81
Parsel varyasyon katsayısı Coefficient of plot variation	7.30	6.36
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	28.76	29.34

Varyans analizinde, Seyitgazi (8A) deneme alanında boy açısından aileler ve diğer faktörler (set, blok, parsel) arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (Çizelge 3.2).

Değirmendere (8B) deneme alanı için yapılan varyans analizinde Seyitgazi (8A) deneme alanında olduğu gibi boy açısından aileler, bloklar, setler ve parseller arasında görülen farklılık istatistik olarak önemlidir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.2 Seyitgazi (8A) deneme alanı varyans analizi

Table 3.2 ANOVA table for Seyitgazi (8A) test site

Varyasyon kaynağı Source of variation	No	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean squares	Beklenen kareler ortalaması Expected mean squares	Hata terimi Error term	F	Pr > F
BLOK	1	6	45795.812	$\sigma_e^2 + 2.3049 \sigma_{fbs(b)}^2 + Q_{(b, s(b))}$	4	78.52	<.0001
SET(BLOK)	2	32	3745.506	$\sigma_e^2 + 2.865 \sigma_{fbs(b)}^2 + Q_{(s(b))}$	4	6.44	<.0001
AILE	3	242	994.767	$\sigma_e^2 + 2.3863 \sigma_{fbs(b)}^2 + 15.462 \sigma_f^2$	4	1.68	<.0001
BLOK*AILE*SET	4	1325	627.558	$\sigma_e^2 + 2.7622 \sigma_{fbs(b)}^2$	5	1.74	<.0001
HATA	5	2942	359.875	σ_e^2			

Çizelge 3.3 Değirmendere (8B) deneme alanı varyans analizi

Table 3.3 ANOVA table for Değirmendere (8B) test site

Varyasyon kaynağı Source of variation	No	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean squares	Beklenen kareler ortalaması Expected mean squares	Hata terimi Error term	F	Pr > F
BLOK	1	6	25930.205	$\sigma_e^2 + 3.0338 \sigma_{fbs(b)}^2 + Q_{(b, s(b))}$	4	27.66	<.0001
SET(BLOK)	2	30	14036.873	$\sigma_e^2 + 3.0525 \sigma_{fbs(b)}^2 + Q_{(s(b))}$	4	14.95	<.0001
AILE	3	240	1420.56	$\sigma_e^2 + 3.1014 \sigma_{fbs(b)}^2 + 21.59 \sigma_f^2$	4	1.51	<.0001
BLOK*AILE*SET	4	1430	960.048	$\sigma_e^2 + 3.3133 \sigma_{fbs(b)}^2$	5	1.39	<.0001
HATA	5	4018	691.983	σ_e^2			

Çizelge 3.4 Birlikte değerlendirme için varyans analizi

Table 3.4 ANOVA table for combined analysis

Varyasyon kaynağı Source of variation	No	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean squares	Beklenen kareler ortalaması Expected mean squares	Hata terimi Error term	F	Pr > F
DENEME	1	1	1035620.497	$\sigma_e^2 + 2.5505 \sigma_{fbs(tb)}^2 + 17.016 \sigma_{yf}^2$ $Q_{(t, b(s), s(b t))}$	5		
BLOK (DENEME)	2	12	35863.009	$\sigma_e^2 + 2.6694 \sigma_{fbs(tb)}^2 + Q_{(b(t), s(b t))}$	6	27.66	<.0001
SET(BLOK DENEME)	3	62	8725.200	$\sigma_e^2 + 2.6572 \sigma_{fbs(tb)}^2 + Q_{(s(b t))}$	6	14.95	<.0001
AİLE	4	246	1342.380	$\sigma_e^2 + 2.6444 \sigma_{fbs(tb)}^2 + 17.682 \sigma_{yf}^2$ $+ 34.863 \sigma_f^2$	5	1.51	<.0001
DENEME*AİLE	5	236	976.185	$\sigma_e^2 + 2.6614 \sigma_{fbs(tb)}^2 + 17.867 \sigma_{yf}^2$	6		
BLOK(DENEME)*AİLE*SET	6	2755	800.139	$\sigma_e^2 + 3.0482 \sigma_{fbs(tb)}^2$	7	1.39	<.0001
HATA	7	6960	551.600	σ_e^2			

Deneme alanları için ayrı ayrı tahmin edilen varyans bileşenleri ve varyans bileşenlerine ait oranlar Çizelge 3.5'te verilmiştir. Çizelge 3.5'ten anlaşılacağı üzere; aile varyanslarının toplam varyans oranı Seyitgazi (8A)'de %3.98 ve Değirmendere (8B)'de %2.40'tır. Parsellere ($\sigma_{bs(b)f}^2$) ait varyans bileşenleri, bloklara (σ_b^2) ait olan varyans bileşenlerinden yüksektir. Parsele ait varyans bileşeninin, blok varyans bileşenine oranı Seyitgazi (8A)'de 1.1, Değirmendere (8B)'de 3.8 olmaktadır. İki deneme alanında boy açısından genetik çeşitliliği karşılaştırmayı sağlayan genetik varyasyon katsayısı (CV_g) Seyitgazi (8A)'de 11.66, Değirmendere (8B)'de 9.04 hesaplanmıştır.

Boy özelliği için bireysel kalıtım dereceleri, Seyitgazi (8A)'de 0.20 ± 0.04 ve Değirmendere (8B)'de 0.11 ± 0.03 olarak tahmin edilmiştir. Değirmendere (8B)'de kalıtım derecesi, Seyitgazi (8A) deneme alanının yaklaşık yarısıdır. Aynı şekilde, Seyitgazi (8A) deneme alanında eklemeli varyansın oranı ve genetik varyasyon katsayısı da daha düşük değer almıştır.

Çizelge 3.5. Deneme alanlarında varyans bileşenleri ve genetik parametreler

Table 3.5. Genetic parameters and variance components in progeny trials

Parametreler* Parameters	Seyitgazi (8A)		Değirmendere (8B)	
	Değer Value	%	Değer Value	%
σ_b^2	85.854	14.13	21.328	2.32
$\sigma_{s(b)}^2$	41.627	6.85	102.197	11.13
σ_f^2	24.200	3.98	22.076	2.40
$\sigma_{bs(b)f}^2$	97.277	16.01	81.216	8.84
σ_e^2	358.688	59.03	691.612	75.30
σ_T^2	607.646	100.00	918.428	100.00
σ_a^2	96.800	15.93	88.302	9.62
CV_g		11.66		9.04
P_i	480.165		794.903	
P_{fam}	62.411		65.777	
h_{1l}^2	0.20±0.04		0.11±0.03	
h_{1f}^2	0.39±0.11		0.34±0.10	

* σ_b^2 : blok varyansı, $\sigma_{s(b)}^2$: set varyansı, σ_f^2 : aile varyansı, $\sigma_{bs(b)f}^2$: blok set aile etkileşimi varyansı, σ_e^2 : hata varyansı, σ_T^2 : toplam varyans, σ_a^2 : eklemeli genetik varyans ($4\sigma_f^2$), CV_g : genetik varyasyon katsayısı, P_i : fenotipik varyans, P_{fam} : aile ortalamaları fenotipik varyansı, h_{1l}^2 : dar anlamlı bireysel kalıtım derecesi, h_{1f}^2 : aile ortalamaları kalıtım derecesi

Aile ortalamaları kalıtım dereceleri, Seyitgazi (8A) ve Değirmendere (8B)'de sırasıyla 0.39 ± 0.11 ve 0.34 ± 0.10 olarak hesaplanmıştır. Deneme alanları arasında bireysel kalıtım dereceleri arasında görülen farklılığa

karşın aile ortalamaları kalıtım dereceleri arasında fark azalmakta ve birbirine yaklaşmaktadır.

Denemelerin birlikte değerlendirilmesinde yapılan varyans analizinde deneme alanları, bloklar, setler, parseller, aileler arası farklılık ve deneme alanı aile etkileşimi istatistik olarak önemlidir (Çizelge 3.4.).

Denemelerin ortak analizinde varyans bileşenlerinin oranı Çizelge 3.6'da verilmiştir. Deneme alanlarından kaynaklanan varyans, toplam varyansın %22.58'i, blok ve parsellerden kaynaklanan varyansın ise sırasıyla %5.44 ve %8.48'dir. Ortak değerlendirmede de parsellere ait varyansın oranı bloklardan yüksek, deneme alanlarından düşük olmaktadır.

Çizelge 3.6. Birlikte değerlendirilmede elde edilen varyans bileşenleri ve genetik parametreler

Table 3.6. Genetic parameters and variance components through combined analyses of progeny trials

Parametreler*	Değer	%
Parameters	Value	%
σ_t^2	227.881	22.58
$\sigma_{b(t)}^2$	53.009	5.44
$\sigma_{s(bt)}^2$	72.260	7.01
σ_f^2	11.441	1.14
σ_{tf}^2	10.881	1.08
$\sigma_{sb(bt)f}^2$	85.411	8.48
σ_e^2	547.332	54.29
σ_T^2	1008.215	100.00
σ_a^2	45.763	4.54
P_i	655.065	
P_{fam}	45.353	
h_i^2	0.07±0.02	
h_f^2	0.25±0.10	

* σ_t^2 : deneme alanı varyansı, $\sigma_{b(t)}^2$: blok varyansı, $\sigma_{s(bt)}^2$: set varyansı, σ_f^2 : aile varyansı, σ_{tf}^2 : deneme alanı aile etkileşimi varyansı, $\sigma_{sb(bt)f}^2$: blok set aile etkileşimi varyansı, σ_e^2 : hata varyansı (Diğerleri için bkz. Çizelge 3.5)

Varyans bileşenlerinde ıslah değerlerinin bulunduğu faktör olan aile varyansının oranı %1.14'tür. Deneme alanı aile etkileşimi (genotip çevre etkileşimi) varyansının oranı ise %1.08'dir. Genotip çevre etkileşimi düzeyi hakkında fikir veren aile varyansı değerinin genotip çevre etkileşimi (aile deneme alanı etkileşimi) varyansı değerine oranı 1.05'tir. Denemelerin ortak

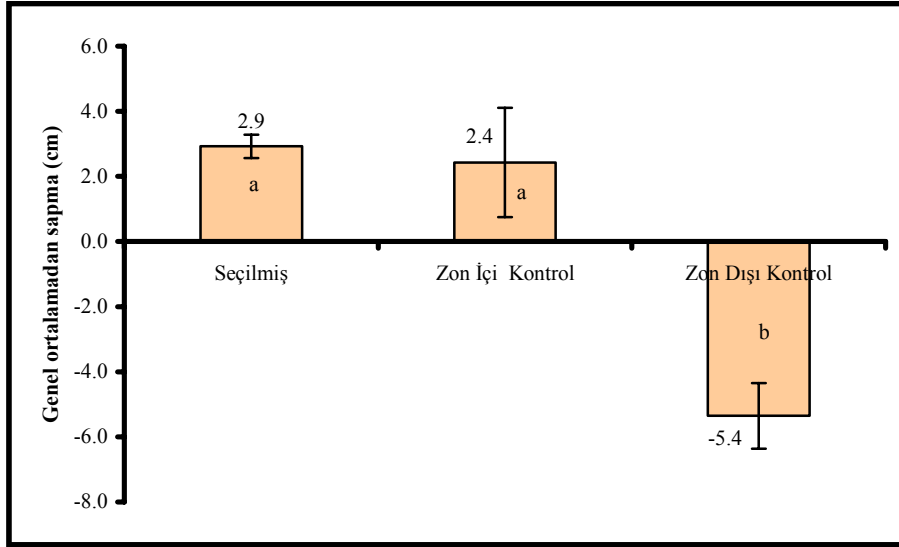
değerlendirilmesinde bireysel kalıtım derecesi 0.07 ± 0.02 , aile ortalamaları kalıtım derecesi ise 0.25 ± 0.10 'tir.

Deneme alanları arasında ailelerin boy gelişimine ilişkin B tipi genetik ve fenotipik korelasyonları tahmin edilmiştir. İki deneme alanı arasında genetik korelasyon 0.51 ± 0.06 , fenotipik korelasyon ise 0.18 'dir.

3.2. Islah Değerleri ve Genetik Kazanç

Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı, Sarıçam'ın Türkiye yayılışını coğrafik yapı ve ekolojik koşullara göre ıslah zonlarına ayırmıştır. Deneme alanlarında kullanılan kontrol materyalleri, Sarıçam'ın değişik ıslah zonlarından gelmektedir (Çizelge 2.2). Ağaçlandırma ve gençleştirme uygulamalarında en yakın doğal kaynaklardan tohum temin edilmektedir. Bu bakımdan ıslah çalışmalarıyla ıslah zonunda, ıslah öncesi kullanılan materyale göre sağlanan genetik ilerlemeyi görmek için ıslah zonu içinde kullanılan kontrol ile karşılaştırma yapmak uygulama açısından daha uygundur. Bu kapsamda kontrol materyali **Zon İçi Kontrol Materyali** ve **Zon Dışı Kontrol Materyali** olarak gruplandırılmıştır. Zon dışı kontrol materyali; İç Anadolu Batı Islah Zonu dışındaki Çamlıdere-Benliyayla, Aladağ-Aladağ, Sarıkamış-Karakurt, Akdağmağdeni-Çulhalı ve Vezirköprü-Kunduz populasyonlarından oluşmuştur. Zon içi kontrol materyali ise 162 ulusal kayıt nolu tohum meşçeresi ile aynı meşçereden seçilmiş plus ağaçlarla kurulmuş olan 94 ulusal kayıt nolu tohum bahçesinden oluşmuştur.

Denemede yer alan tüm aileler ise seçilen plus ağaçlardan oluştuğundan, **Seçilmiş** olarak ayrı bir grup oluşturulmuştur. Deneme alanlarında, kontrol materyalleri ile karşılaştırma yapıldığında seçilmiş kategorisinin zon içi kontrol ortalamasından daha yüksek bir ortalamaya sahip olmasına karşılık, bu farklılık istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Aynı zamanda zon içi kontrol materyalini oluşturan 162 nolu tohum meşçeresi ile aynı meşçereden seçilmiş plus ağaçlarla kurulmuş tohum bahçesi dölleri ortalamasında da istatistik olarak fark görülmemiştir. Buna karşılık, zon dışı kontrol materyali ortalaması; hem seçilmiş hem de zon içi kontrol materyalinden istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. Seçilmiş ve zon içi kontrol materyali istatistik olarak anlamlı farklılık göstermediğinden bir grup olarak ele alındığında, zon dışı kontrol materyalinin diğerinden Seyitgazi (8A) deneme alanında 8.0 cm, Değirmendere (8B) deneme alanında ise 14.5 cm daha düşük değerdedir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Bu değer Seyitgazi (8A) deneme alanı için yaklaşık %10, Değirmendere (8B) deneme alanı için %14 büyüme kaybı demektir.

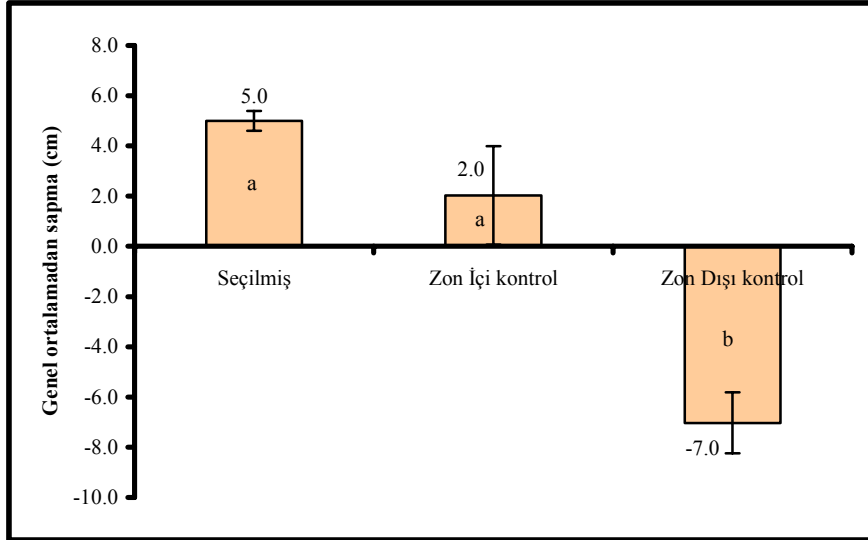


Şekil 3.1. Seyitgazi (8A) deneme alanında populasyonların genel ortalamadan olan sapmaları (harfler farklı grupları göstermektedir)
 Figure 3.1. Deviations of populations from general means in Seyitgazi (8A) test site (The letters show different groups)

Plus ağaçlardan toplanan tohumlarla Sarıçam'ın İç Anadolu Batı İslah Zonu'nda tesis edilen Seyitgazi (8A) ve Değirmendere (8B) deneme alanlarının herbirinde ve iki denemenin birlikte değerlendirildiği durumda aileler için ıslah değerleri tahmin edilmiştir. Seyitgazi (8A) deneme alanında ıslah değerleri -25.55 ile + 21.39 arasında değişmiş, gerçek ıslah değeri ile tahmin edilen ıslah değeri arasındaki korelasyonun ($Corr (g,\hat{g})$) ortalama değeri 0.66 olarak bulunmuştur. Denemede yer alan 246 aileden ıslah değeri en yüksek 30 ailenin seçilmesi durumunda ise %14.49 genetik kazanç sağlanabilmektedir (Şekil 3.3).

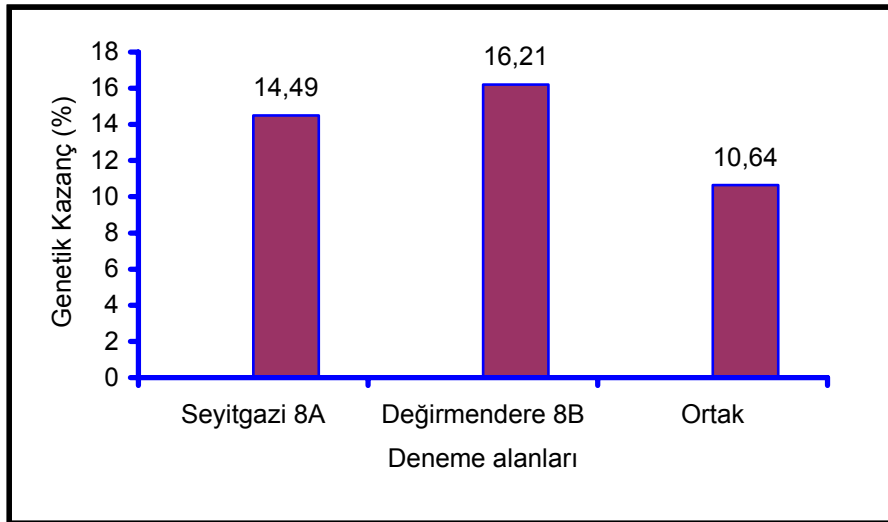
Değirmendere (8B) deneme alanında tahmin edilen ıslah değerleri -38.95 ile +25.37 arasında bulunmuştur. Tahmin edilen ve gerçek ıslah değerleri arasındaki korelasyonlar ($Corr (g,\hat{g})$) ortalaması ise 0.66 olarak hesaplanmıştır. Zon içi kontrol materyaline göre en yüksek ıslah değerine sahip olan 30 üstün ağacın seçilmesi durumunda elde edilecek genetik kazanç % 16.21 olarak bulunmuştur (Şekil 3.3).

Deneme alanlarının birlikte değerlendirilmesinde, ıslah değerleri



Şekil 3.2. Değirmendere (8B) deneme alanında populasyonların genel ortalamadan olan sapmaları (harfler farklı grupları göstermektedir)

Figure 3.2. Deviations of populations from general means in Değirmendere (8B) test site (The letters show different groups)



Şekil 3.3. En iyi 30 plus ağaçtan kontrole göre sağlanan genetik kazanç

Figure 3.3. Genetic gain for the best 30 plus trees in compare to controls

-23.47 ile +17.59 arasında değişmiştir (EK1). Deneme alanlarının birlikte değerlendirildiğinde, üstün ağaçların tamamından ıslah zonuna ait kontrol materyaline göre %1.98, en iyi boylanın döllere sahip 30 üstün ağacın seçilmesi sonucu ise %10.64 genetik kazanç sağlanabilmektedir (Şekil 3.3). Deneme alanlarının birlikte değerlendirmesinde elde edilen genetik kazanç, tek tek deneme alanlarına göre daha düşük çıkmıştır. Bu düşüşün kaynağı genotip çevre etkileşiminin yüksek olmasıdır.

4. TARTIŞMA

4.1.Genetik Parametreler

Sarıçam döl denemesi tesis edilen Seyitgazi (8A) deneme alanında 6. yaşta ağaç boyu, Değirmendere (8B) deneme alanından 20 cm daha yüksek olmuş ve bu farklılık istatistik olarak da anlamlı bulunmuştur. Değirmendere (8B) deneme alanı, Seyitgazi (8A) deneme alanına göre 2.5 kat fazla yağış almaktadır (Çizelge 2.3). Ayrıca, Sarıçam İç Anadolu'nun batısında esas yayılışını 1300-1700 m rakımları arasında yapmaktadır ve Seyitgazi (8A) deneme alanının rakımı bu değerlerin altındadır. Bunlara bağlı olarak Değirmendere (8B) deneme alanının bulunduğu bölge, Sarıçam için daha elverişli ekolojik özellikler taşıdığı ve buna bağlı olarak 6. yaşta ağaç boyu ortalamasının daha yüksek olması beklenebilir. Diğer taraftan, Değirmendere (8B) deneme alanı daha kurak olan güney bakıdadır ve her iki deneme alanında anakaya ve toprak tipleri farklıdır. Bir büyüme ortamı olarak toprak özellikleri, aynı genetik materyalle kurulmuş çoğu çalışmada deneme alanları arasındaki farklılığın temel nedeni gösterilmektedir (JOHNSON ve BURDON 1990).

Deneme alanlarına ait varyans bileşenleri incelendiğinde; Seyitgazi (8A) deneme alanında blok varyansı toplam varyansın % 14'ünü oluştururken, Değirmendere (8B) deneme alanında yaklaşık % 2'sini oluşturmaktadır. Parsel varyansı ise Seyitgazi (8A) deneme alanında, Değirmendere (8B) deneme alanının iki katı civarında olmasına rağmen, parsel varyasyon katsayısı Seyitgazi (8A)'de %7.30, Değirmendere (8B)'de %6.36 olup, deneme alanları arasında parsel varyansının kontrol edilmesi açısından önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Dikkati çeken başka bir durum ise her iki deneme alanında da parsel varyansı oranının, blok varyansından yüksek olmasıdır. Bu durum, orman arazilerinde mikro çevre koşullarının kısa mesafelerde oldukça değişken olduğunu göstermektedir.

Genetik varyasyon katsayısı, genetik çeşitliliği gösteren bir parametredir (CORNELIUS 1994). İki deneme alanına ait boylar ayrı karakterler gibi düşünüldüğünde; genetik varyasyon katsayısı Seyitgazi (8A) deneme alanında %12, Değirmendere (8B) deneme alanında %9 olmaktadır. Bu değerler CORNELIUS (1994)'un ibrelili ağaçlar için derlediği değerlerde, boy için genetik varyasyon katsayısının %15'in altında olması bulgusuyla uyumludur. Her iki deneme alanında da aynı aileler olmasına karşın, genetik varyasyon katsayısının deneme alanları arasında farklı bulunması ise genetik çeşitliliğin yetişme ortamlarına göre değiştiği şeklinde değil, farklı yetişme ortamlarının genetik çeşitliliği farklı derecelerde örtmesinden kaynaklanmaktadır. Örtmenin derecesi, yetişme ortamı faktörlerinin etki derecesine göre değişebilir. WOOLASTAN ve ark. (1991) buğdaygillerden

Imperta cyclindirica var. *major*'ün deneme alanında fidanlarla rekabet yaratması ve fidan gelişimlerini engellemesi nedeniyle genetik parametrelerin etkilendiğini bulmuşlardır. Bu anlamda, Değirmendere (8B) deneme alanında genetik varyansın çevresel varyans tarafından örtülmesinde önemli bir etmenin, denemenin tesisini takibeden dördüncü yılda meydana gelen etkili dolu zararı olduğu düşünülmektedir. Dolu birçok fidanda terminal sürgünlere zarar vermiş ve boy gelişmesini etkilemiştir. Bu da toplam varyans içinde, çevresel varyansı artırıcı bir öge olarak etki yapmış gözükmektedir.

Genetik varyansın deneme alanlarına göre farklılık göstermesinin sonucu olarak, ıslah çalışmalarında en önemli genetik parametrelerden birisi olan bireysel kalıtım derecesi de deneme alanlarına göre farklı bulunmuştur. Seyitgazi (8A) deneme alanında tahmin edilen bireysel kalıtım derecesi 0.20 ± 0.04 , Değirmendere (8B) deneme alanında 0.11 ± 0.03 'dir. Bireysel kalıtım derecesi, bir karakter için yapılacak fenotipik seçimin isabet derecesini gösteren bir parametre olması yanında, özelliğin ne oranda gelecek generasyona aktarılabilceğini de göstermektedir (HODGE ve WHITE 1992; DÜZGÜNEŞ ve ark. 1996). Tahmin edilen kalıtım derecesine göre; Seyitgazi (8A) deneme alanında yapılacak fenotipik seleksiyonla genetik değer arasındaki korelasyon daha yüksek olacaktır. Buna karşın, aile ortalamaları kalıtım derecesine bakıldığında her iki deneme alanında birbirine yakın değerlerde hesaplandığı görülmektedir (Çizelge 3.3). Bu durum her iki deneme alanında, aile seleksiyonunun isabet derecesi bakımından farklılaşmadığını göstermektedir. Hazırlanan ıslah programında ana amaçlardan biri de üstün ailelerin belirlenmesi olduğundan, her iki deneme alanında aile ortalamaları kalıtım dereceleri, deneme alanlarına göre aile seleksiyonu yapıldığında bir değişiklik olmayacağına işaret etmektedir.

Deneme alanlarının ayrı ayrı analizlerinde bireysel kalıtım derecesi, Seyitgazi (8A) deneme alanında 0.20 ± 0.04 ve Değirmendere (8B) deneme alanında 0.11 ± 0.03 , her iki denemenin ortaklaşa analizinde ise 0.07 ± 0.02 olarak bulunmuştur. Tek tek deneme alanlarında genotip çevre varyansı tahmin edilemediği için genetik varyans içinde yer alabilmekte, bunun sonucu olarak da kalıtım derecesi olduğundan yüksek tahmin edilebilmektedir. Deneme alanlarının ortaklaşa analizinde ise genotip çevre etkileşimi varyansı genetik varyanstan ayrılabilmekte ve buna bağlı olarak bireysel kalıtım derecesi azalmaktadır.

Finlandiya'da 16 adet Sarıçam döl denemesinin ayrı ayrı değerlendirmesinde; kalıtım dereceleri ağaç boyu için 0.34 ile 0.77 arasında değişmiş, deneme alanlarının ortak değerlendirmesinde ise 0.24 olarak bulunmuştur (HAAPENEN ve ark. 1997). Sarıçam'da kalıtım derecesini

KRUSHE ve ark. (1980) 6. yaşta 0.27, PERKS ve ENNOS (2001) 6. yaşta 0.38 ve 0.62, HAAPANEN ve PÖYKKÖ (1993) 8. yaşta 0.60 olarak tahmin etmişlerdir. JANSOON (2007) beş deneme alanının 7-36 arasındaki değişik yaşlara ait verilerinin ortalamasını 0.18 olarak tahmin etmiştir. Bu çalışmalarla karşılaştırıldığında, Değirmendere (8B) deneme alanında ve bu deneme alanının Seyitgazi (8A) deneme alanı ile ortaklaşa analizinde hesaplanan bireysel kalıtım derecelerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bununla beraber, bir başka çalışmada ise bireysel kalıtım derecesi bu çalışmada olduğu gibi oldukça düşük değerlerde tahmin edilmiştir (RWEYONGEZA ve ark. 2003). Söz konusu çalışma, Kanada'da Sarıçam döl denemelerinin 6. yaş değerlendirmesine ait olup, 3 deneme alanında kalıtım dereceleri 0.20-0.28 arasında, ortak değerlendirmede ise 0.06 bulunmuştur. ERIKSSON (2008), Finlandiya'da kurulan döl denemelerinde 5-10. yaşları arasında boy için kalıtım derecelerinin 0.09-0.22 aralığında değiştiğini belirtmektedir. CORNELIUS (1994), orman ağaçlarında büyümeye (çap, boy) ilişkin özelliklerde kalıtım derecelerinin genellikle 0.10-0.30 arasında değiştiğini bildirmektedir. Bu durumda, Sarıçam İç Anadolu Batı Islah Zonu için bulunan bireysel kalıtım derecesinin, Sarıçam ve orman ağaçları için bulunan değerlerin altında kaldığı söylenebilir. Bunun temel nedenlerinden biri, Değirmendere (8B) deneme alanında tahmin edilen kalıtım derecesinin oldukça düşük ve döl denemesi alanının iki ile sınırlı olmasıdır. Özellikle Değirmendere (8B) deneme alanında, dolu zararı etkisinin çevresel varyansı artırmış olabileceği de gözönüne alındığında, bu etkinin deneme alanlarının ortak değerlendirilmesinde de görülmesi kaçınılmazdır. Çoğu halde, deneme alanı sayısının fazla olması böyle etkileri azaltabilmektedir. Öte yandan orman arazilerinin oldukça heterojen olmasına, deneme desenine, parsel düzenlemesine, dikim öncesi arazi işleme şekline, dikim sonrası bakım çalışmalarına vb. çok sayıda faktöre bağlı olarak genetik testlerde çevresel varyans artmakta ve genetik varyansı örtebilmektedir.

Deneme alanlarının ayrı ayrı değerlendirmesinde, aile ortalamaları kalıtım dereceleri; bireysel kalıtım derecelerinden 2-3 kat, ortak değerlendirmede ise yaklaşık 4 kat yüksek bulunmuştur. Bireysel kalıtım dereceleri arasında, Seyitgazi (8A) deneme alanı lehine iki kata yakın fark olmasına karşın, aile ortalamaları kalıtım dereceleri birbirine oldukça yakındır. Düşük ve orta düzeyde bireysel kalıtım derecesine sahip karakterler için aile seçimi yolu ile daha çok kazanç elde edilebileceği bu çalışma ile desteklenmektedir (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1996; FALCONER ve MACKAY 1996) . Dolayısıyla, bu çalışmada bulunan aile ortalamaları ve bireysel kalıtım dereceleri birlikte düşünüldüğünde, aile seçimi ile birey

seçimine göre daha fazla genetik kazanç elde edilebileceği de anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.4 incelendiğinde; deneme alanı aile etkileşiminin, istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, ailelerin farklı çevre koşullarında gösterdikleri boy büyümesinin önemli ölçüde değiştiğine işaret etmekle birlikte, tek başına ıslah çalışmalarına etkisi hakkında bir fikir vermemektedir. Bu nedenle, deneme alanları arasında “B tipi” genetik korelasyonların incelenmesi önerilmektedir (BURDON 1977). Seyitgazi (8A) ve Değirmendere (8B) deneme alanları arasında “B tipi” genetik korelasyon 0.51 ± 0.06 olarak hesaplanmıştır. HAAPANEN (1996), Sarıçam’da 10. yaş için yaklaşık 40 adet deneme alanından “B tipi” genetik korelasyonu 0.0-1.0 arasında tahmin etmiş ve genotip çevre etkileşiminin, genetik kazançta olan etkisini göstermiştir. JOHNSON (1997) ve XIE (2003) ise B tipi korelasyonların 0.70’in üzerinde değerler alması durumunda, genetik kazanç kayıplarının önemli düzeyde olmayacağını belirtmektedirler. Buna göre, genotip çevre etkileşiminin oldukça önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, her deneme alanının temsil ettiği koşullar için ayrı ayrı seleksiyon yapılması ve ıslah popülasyonlarının ayrılması gerektiği söylenilebilir. Ancak Sarıçam’ın bölgede sınırlı alanda yayılış yapması ve ağaçlandırma potansiyelinin düşük olması nedeniyle ayrı bir ıslah zonu oluşturarak farklı programlar yürütülmesi uygun gözükmemektedir. Bunun yerine, deneme alanlarında stabil performans gösteren ailelerin seçimine yönelik çalışma yapılabilir. Ancak henüz ilk ölçüm olduğu için ileride yapılacak ölçümlerde ve diğer özelliklerde durum yeniden değerlendirilmelidir.

4.2. Genetik Kazanç

Denemede yer alan tüm aileler, seçilmiş olarak gruplandırılıp, zon içi kontrol materyali ile karşılaştırıldığında, zon içi kontrol materyalinden yaklaşık %2 daha yüksek bir ortalamaya sahiptir. Ancak, bu farklılık istatistik olarak anlamlı değildir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Benzer şekilde, denemelerde zon içi kontrol materyalini oluşturan 162 nolu tohum meşçeresi ile aynı meşçereden seçilmiş plus ağaçlarla kurulmuş tohum bahçesi dölleri ortalamasında, anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu durum, fenotipik özelliklere göre yapılan plus ağaç seçimlerinden 6. yaşta ağaç boyu karakteri için kazanç sağlanamadığını göstermektedir. Bu sonuç şaşırtıcı görünmekle beraber, tahmin edilen bireysel kalıtım derecesinin oldukça düşük olduğu gözönüne alındığında, bunun beklentilere uygun olduğu görülmektedir. Orman arazilerinde çevre koşullarının oldukça heterojen olmasının sonucu olarak, hata varyansının yüksek ve bu derece düşük bireysel kalıtım

derecesinin yaratacağı farklılığın çok düşük olması nedeniyle, bu küçük farklılıkların istatistik olarak anlamlı bulunması olasılığını azaltmaktadır.

Bununla beraber; gerek seçilmiş (ailelerin ortalamaları) gerekse zon içi kontrol materyali zon dışı kontrol materyali ile karşılaştırıldığında, zon dışı kontrol materyali her iki gruptan da istatistik olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Buna göre, zon dışı kontrol materyali ile seçilmiş ve zon içi kontrol materyali karşılaştırıldığında, zon dışı kontrol materyali Seyitgazi (8A) deneme alanında 8.0 cm, Değirmendere (8B) deneme alanında ise 14.5 cm daha düşük değerdedir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). DANUSEVICIUS (2001) adaptasyon, gelişim ve gövde kalitesinin yalnızca coğrafik konuma değil, aynı zamanda yerel ekolojik koşullar ve popülasyona has özelliklere de bağlı olacağını belirtmektedir. Bu çalışmada da zon dışı kontrol materyalinin, ortalamasının altında gelişim göstermesi, bu görüşü desteklemektedir. Deneme alanları ortalamasına göre oranlama yapıldığında ise Seyitgazi (8A) deneme alanında % 10, Değirmendere (8B) deneme alanında ise %14'lük büyüme kaybı oluşmaktadır. TALBERT ve ark. (1985) *Pinus taeda*'da birinci generasyon ıslah çalışmalarının masraf-fayda açısından değerlendirilmesinde hacimde sağlanacak %2.5-4.0 oranında genetik kazancın ıslah çalışmalarının maliyetini karşıladığını bildirmektedir. Bu değer bir gösterge olarak alındığında, karşılaşılan kaybın büyüklüğü dikkat çekici gözükmektedir. Bu nedenle, Sarıçam İç Anadolu Batı Islah Zonu'nda yapılacak ağaçlandırma ya da suni gençleştirme çalışmalarında, başka bölgelerden tohum ya da fidan transferi kesinlikle yapılmamalıdır.

Bireysel kalıtım derecesinin düşük olması halinde, genetik kazancı artırmak için aile seleksiyonu yapılması önerilmektedir (DÜZGÜNEŞ ve ark.1996). Nitekim, Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı'nda da orman ağaçlarında genel olarak büyüme karakterleri için bireysel kalıtım derecesinin düşük olduğu varsayımıyla, kısa dönemde genetik kazancı artırmak için ıslah değerleri yüksek ailelerin seçilmesi öngörülmüştür. Ancak ne kadar ailenin seçilerek bir üretim popülasyonu (tohum bahçesi) kurulması çoğu zaman tartışma konusu olmuştur. JOHNSON ve LIPOV (2002), tohum bahçesinde bulunacak birey sayısının 20'nin altında olmamasını önermektedirler. Buna göre ıslah değeri en yüksek 30 aile seçilmesi halinde, Seyitgazi (8A) deneme alanında %14.49, Değirmendere (8B) deneme alanında ise % 16.21, iki deneme alanının ortaklaşa analizi ile ıslah değerleri hesaplandığında ise %10.64 oranında genetik kazanç sağlanacağı hesaplanmıştır (Şekil 3.3). Görülmektedir ki, Milli Ağaç Islahı Programı'nda önerildiği üzere, Sarıçam genetik ıslah çalışmalarında aile seleksiyonu, bireysel seleksiyondan daha yüksek kazanç sağlamak ve sağlanan kazanç ıslah çalışmalarının maliyetini karşıladığı

hesaplanan %4'lük genetik kazancın üzerinde olmaktadır (TALBERT ve ark. 1985). Doğal olarak hesaplanan bu kazanç, yalnızca 6. yaşta ağaç boyu içindir. Ormancılıkta ürün değeri gövde hacmi ve odun kalitesine göre değiştiğinden, döl denemelerinin ileri yaşlarında gövde kalitesi ve hacmine ilişkin karakterler gözlemlenerek genetik kazanç tahminleri yapılmalıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de Sarıçam’da kurulan ilk döl denemelerinin 6. vejetasyon dönemi sonunda, boy ölçmelerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesinden aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşmak olasıdır.

1.Seyitgazi (8A) ve Değirmendere (8B) deneme alanlarında bireysel kalıtım derecesi sırasıyla 0.20 ± 0.04 ve 0.11 ± 0.03 , her iki deneme alanının ortak değerlendirilmesinde 0.07 ± 0.02 olarak tahmin edilmiştir. Bu değerler hem çoğu çalışmada Sarıçam için tahmin edilen değerlerden hem de orman ağaçları için hesaplanan bireysel kalıtım derecelerinden düşüktür.

2.Seyitgazi (8A) ve Değirmendere (8B) deneme alanlarında aile ortalamaları kalıtım derecesi sırasıyla 0.39 ± 0.11 ve 0.34 ± 0.10 , her iki deneme alanının birlikte değerlendirilmesinde ise 0.25 ± 0.10 olarak hesaplanmıştır. Aile ortalamaları kalıtım derecesinin bireysel kalıtım derecesinin yaklaşık dört katına ulaştığı dikkate alındığında, Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı’nda kısa sürede genetik kazancı artırmak için aile seleksiyonu yapılması önerisinin isabetli bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

3.Boy açısından 6. yaşta en yüksek ıslah değerine sahip 30 plus ağaçtan üretilecek aşılı fidanlarla tesis edilecek genotipik tohum bahçesinden % 10.64 genetik kazanç sağlanabileceği hesaplanmıştır. Bu durumda genotipik tohum bahçesinden toplanacak tohumlarla yapılan ağaçlandırmalarda, halen kullanılan tohum kaynaklarına göre yaklaşık %11 daha fazla boylanma sağlanabilecektir.

4.Ailelerin boy açısından gösterdiği sıralama, deneme alanlarına göre değişmektedir. Yani genotip çevre etkileşimi vardır. Ancak bölgede Sarıçam yayılış alanının durumu ve ağaçlandırma potansiyeli göz önüne alındığında, mevcut ıslah zonunu alt zonlara bölmek yerine, stabil performans gösteren ailelerin belirlenmesi daha uygun görünmektedir.

5.Sarıçamın İç Anadolu Batı Islah Zonu’nda ıslah zonu dışından gelen tohumlardan üretilen fidanlar, ıslah zonu içinde olanlara göre daha yavaş boy büyümesi yapmaktadır. **Bu nedenle Sarıçam İç Anadolu Batı Islah Zonu’nda ağaçlandırma ve gençleştirme çalışmalarında, mutlaka ıslah zonu içindeki orijinler kullanılmalı, ıslah zonu dışından asla tohum veya fidan transferi yapılmamalıdır.**

ÖZET

Türkiye’de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) 1.2 milyon ha alanda yayılış göstermekte ve toplam orman alanının % 6’sını oluşturmaktadır. Son beş yıl içinde ağaçlandırmalarda yıllık ortalama %10 oranında Sarıçam kullanılmaktadır. Odununun özürsüz, budaksız ve ince yıllık halkalı oluşundan dolayı özellikle kapı ve pencere yapımında tercih edilmektedir. Bu özellikleri Sarıçam’ı Türkiye’nin ekonomik önemi olan türlerinden birisi yapmaktadır.

Sarıçam’da 2007 yılı sonuna kadar ıslah çalışmaları çerçevesinde 40 adet 5200 ha tohum meşceresi ve 1200 adet üstün ağaç seçilmiş, 22 adet 116 ha klonal tohum bahçesi kurulmuştur. Bu çalışmalarda fenotipik seçimler esas alınmış, genetik test yapılmamıştır.

Milli Ağaç Islahı Programı kapsamında 2001 yılında Sarıçam İç Anadolu Batı Islah Zonu’nda Türkiye’de ilk kez 2 adet açık tozlaşma döl denemesi kurulmuştur. Islah Zonu’ndan seçilen 250 üstün ağaçtan toplanan tohumlar kullanılarak kurulan deneme alanları Eskişehir-Seyitgazi (8A) ve Çatacık-Değirmendere (8B)’de bulunmaktadır. Deneme alanlarında ayrı bir işlem olarak Sarıçam’ın 7 adet popülasyonunu içeren kontrol materyali de yer almaktadır. Deneme alanlarındaki fidanların 2007 yılında 6. arazi yaşındaki boyları ölçülmüş, genetik parametreler ve ıslah değerleri tahmin edilmiştir.

Bireysel kalıtım dereceleri Seyitgazi (8A)’de 0.20 ± 0.04 , Değirmendere (8B)’de 0.11 ± 0.03 , aile kalıtım dereceleri aynı sırayla 0.39 ± 0.11 ve 0.34 ± 0.10 bulunmuştur. Ortak değerlendirmede ise bireysel kalıtım derecesi 0.07 ± 0.01 , aile ortalamaları kalıtım derecesi 0.25 ± 0.10 ’tir.

Genotip çevre etkileşimi istatistik olarak önemli ve tahmin edilen B tipi genetik korelasyon 0.51 ± 0.06 ’dir. Elde edilen B tipi genetik korelasyon değerine göre genotip çevre etkileşiminden dolayı oluşacak genetik kazanç kaybı önemli düzeydedir.

BLUP yöntemi ile üstün ağaçların ıslah değerlerine göre sıralanması ile genetik kazanç tahmin edilmiştir. Birlikte değerlendirmede; tüm kontrollere göre üstün ağaçların tamamından %1.98 genetik kazanç sağlanmıştır. En iyi ıslah değerine sahip 30 üstün ağaç seçildiğinde ise genetik kazanç oranı % 10.64’e yükselmiştir.

Kontrol materyali içinde bulunan ve ıslah zonu dışından gelen 5 popülasyonun genetik kazanç açısından değerlendirilmesi ile ıslah zonu dışından transferler yapılmaması ve uygun popülasyonlar (orijinler) kullanılması gerektiği anlaşılmıştır.

SUMMARY

Natural distribution area of scots pine is 1.2 million hectares which covers 6 % of total forest area in Turkey. Annually 10 % of total plantations are done by using scots pine. The wood is smooth, without knots and with thin annual rings therefore, it is preferred in window and door manufacture. Due to these properties, scots pine is one of the economically important forest tree species in Turkey.

By the end of 2007, breeding activities involved selection of 40 seed stands with 5200 ha area, selection of 1200 plus trees and establishment of 22 seed orchards with 116 ha area. These activities depended on phenotypic selections.

Two open pollinated progeny tests were established in an Inner Anatolian West Breeding Zone within the scope of National Tree Breeding Program. These were the first scots pine progeny trials in Turkey. Progeny tests were established in Eskişehir-Seyitgazi (8A) and Çatacık-Değirmendere (8B) by using the seeds of 250 plus trees selected in this breeding zone. Control material from 7 scots pine populations were also included in progeny tests. In 2007, at the end of the 6th growing season tree heights were measured. Genetic parameters and breeding values were estimated by using this data.

Individual heritability values were estimated as 0.20 ± 0.04 and 0.11 ± 0.03 for Seyitgazi (8A) and Değirmendere (8B) test sites respectively. Family heritability values were found as 0.39 ± 0.11 for Seyitgazi (8A) and 0.34 ± 0.10 for Değirmendere (8B). In combined analysis, individual and family mean heritability values were estimated as 0.07 ± 0.02 and 0.25 ± 0.10 , respectively.

Genotype-environment interaction was statistically significant and B type genetic correlation was 0.51 ± 0.06 . According to this value, loss in genetic gain due to genotype-environment interaction is at an important level.

After the alignment of breeding values of plus trees by BLUP method, comparisons of genetic gain were made by using control. With respect to the breeding values, plus trees showed 1.98% more height growth than control material. By selecting the best 30 plus trees, estimation of genetic gain was raised 10.64 %.

Evaluation of genetic gain of 5 populations from outside of breeding zone and within control material indicated that transfers should be done within the same breeding zone and by using appropriate populations (origins).

KAYNAKÇA

- ADAMS, W. T., WHITE, T. L., HODGE, G. R., POWELL, G. L. 1994.** Genetic Parameters for Bole Volume in Longleaf Pine: Large Sample Estimates and Influences of Test Characteristics. *Silvae Genetica*, 43(5/6): 357-366.
- AGM 2007.** Ağaçlandırma Programları Gerçekleřmeleri Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel M¼d¼rl¼ę¼ (AGM).
- ALAN, M., ÖZT¼RK, H., ŞIKLAR, S., EZEN, T., KORKMAZ, B., DOĐAN, B., KESKİN, S., TULUKÇU, M., DERİLGİN, S. İ., ÇALIŞKAN, B. 2005.** Ege Bölgesi Alt Yükselti Kuşağı İslah Zonu'nda (0-400 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) D¼l Denemeleri (4. Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma M¼d¼rl¼ę¼ Teknik B¼lten No: 13, 108 s.
- ANDERSON, R.L., BANCROFT, T.A. 1952.** Statistical theory in research. McGraw-Hill Book Co, New York, 339 pp.
- BECKER, W. A. 1992.** Manual of Quantitative Genetics (Fifth edition). Academic Enterprises, Pullman, Washington, 192 pp.
- BURDON, R. D. 1977.** Genetic Correlation as a Concept for Studying Genotype-Environment Interaction in Forest Tree Breeding. *Silvae Genetica*, 26(5/6): 168-175.
- CORNELIUS, J. 1994.** Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 24: 372-379.
- DPT 2001.** Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT yayın no:2531, ÖİK:547, Ankara.
- DAĞDAŞ, S., TOSUN, S., DAŐDEMİR, İ. 1998.** Türkiye'de Sarıçam (*Pinus sylvestris*) orijin denemelerinin ilk sonuçları. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstit¼s¼ Yayınları Teknik B¼lten No: 272 , 119 s.
- DANUSEVICIUS, J. 2001.** Use of introduced provenance to increase genetic diversity in local Scots pine populations. *Biologija* (1):59-61.
- D¼ZG¼NEŐ, O., AKMAN, N. 1995.** Varyasyon Kaynakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak¼ltesi Yayınları No: 1408, Ders Kitabı No: 406, 146 s., Ankara.
- D¼ZG¼NEŐ, O., ELİÇİN, A., AKMAN, N. 1996.** Hayvan İslahı. Ankara Ü., Ziraat Fak¼ltesi Yay. No:861, Ders Kitabı No:229, 298 s., Ankara.
- ERIKSSON, G. 2008.** *Pinus sylvestris*: recent gentic research. Department of Plant Biology and Forest Genetics, Genetic Center, SLU, Uppsala, Sweden 112 pp.
- FALCONER, D. S., MACKAY, T. F. C. 1996.** Introduction to Quantitative Genetics. Longman Group Ltd.,464 p. England.
- FAO 1997.** State of the world's forests.
- HAAPANEN, M. 1996.** Impact of Family-by-Trial Interaction on the Utility of Progeny Testing Methods for Scots Pine. *Silvae Genetica*, 45(2/3): 130-135.
- HAAPANEN, M., VELLING, P., ANNALA, M. 1997.** Progeny trial estimates of

genetic parameters for growth and quality traits in scots pine. *Silva Fennica*, 31(1):3-12.

HAAPANEN, M., PÖYKKÖ, T. 1993. Genetic relationship between growth and quality in an-8-year-old half-sib progeny trial *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.*, 8:305-312.

HENDERSON, C. R. 1949. Estimation of Changes in Herd Environment (abstract). *Journal of Dairy Science*, 32: 709.

HODGE, G. R., WHITE, T. L. 1992. Concept of Selection and Gain Prediction. In Eds: L. FINS, S.T. FRIEDMAN, J.V. BROTSCHOO, Handbook of Quantitative Forest Genetics, Kluwer Academic Publishers: 140-194.

JANSSON, G. 2007. Gain from selecting *Pinus sylvestris* in southern Sweden for volume per hectare. *Scand. J. For. Res.*, 22(3):185-192.

JOHNSON, G. R. 1997. Site-to-site Genetic Correlations and Their Implications on Breeding Zone Size and Optimum Number of Progeny Test Sites for Coastal Douglas-fir. *Silvae Genetica*, 46(5): 280-285.

JOHNSON, G.R., BURDON, R.D. 1990. Family-site interaction in *Pinus radiata* implications for progeny testing strategy and regionalised breeding in New Zealand. *Silvae Genetica*, 39(2): 55-62.

JOHNSON, R. 2000. Tree Improvement in the Pacific Northwest. In: ROSE, R.; HASSE, D.L. (Eds), Proceedings Advances and Challenges in Forest Regeneration. Corvallis, OR: Oregon State University: 29-34.

JOHNSON, R., LIPOW, S. 2002. Compatibility of Breeding for Increased Wood Production and Long-Term Sustainability: Genetic Variation of Seed Orchard Seed and Associated Risks. Proceedings From The Wood Compatibility Workshop No 18:169-179.

KRUSHE, D., DAS, B. L., STEPHAN, B. R. 1980. Result of a progeny test with *Pinus sylvestris* and estimation of genetic gains from different selection methods. *Silvae Genetica*, 29(3/4):122-129.

KOSKI, V., ANTOLA, J. 1993. Turkish National Tree Breeding and Seed Production Program for Turkey (1994-2003), Cooperated with ENSO Forest Development Inc. and Forest Tree Seeds and Tree Breeding Institute, Ankara, 49 pp

LIBBY, W. J. 2006. The Next 30Years. Low Input Breeding and Genetic Conservation of Forest Tree Species. Division 2 Joint Conference, Keynote Speech IUFRO 9-13 Oct. Belek- Antalya.

LIYNCH, M., WALSH, B. 1998. Genetic and Analyses of Quantitative Traits. Sinauer Ass. Inc. Publ., Sunderland, USA, 980 p.

LOO-DINKINS, J. 1992. Field Test Design. Handbook of quantitative Forest genetics In Eds: L. FINS, S.T. FRIEDMAN, J.V. BROTSCHOO, Handbook of Quantitative Forest Genetics, Kluwer Academic Publishers: 96-139.

MRODE, R. A. 1996. Linear Models for the Prediction of Animal Breeding

Values. Cab International. 187p. UK.

OATIAM 2007. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Web Sayfası (www.ortohum.gov.tr).

OGM 2006. Orman Varlığımız. Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 166 s.

ÖKTEM, E. 1994. Sarıçam Odununun Özellikleri ve kullanım Yerleri. Sarıçam El Kitabı Dizisi 7. 285 s. Ankara.

ÖZTÜRK, H., ŞIKLAR, S., ALAN, M., EZEN, T., KORKMAZ, B., GÜLBABA, A. G., SABUNCU, R., TULUKÇU, M., DERİLGİN, S. I. 2004. Akdeniz Bölgesi Alçak Islah Zonu'nda (0-400 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemeleri (4. Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 12, 147 s.

ÖZTÜRK, H., ŞIKLAR, S., ALAN, M., EZEN, T., KORKMAZ, B., GÜLBABA, A. G., SABUNCU, R., TULUKÇU, M., DERİLGİN, S. I. KESKİN, S., ÇALIŞKAN B. 2006. Akdeniz Bölgesi Orta Yükselti Kuşağı Islah Zonu'nda (401-800m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemeleri (4. Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No: 16, 60 s.

ÖZTÜRK, H., ŞIKLAR, S., ALAN, M., KORKMAZ, B., EZEN, T., TULUKÇU, M., KESKİN, S., ÇALIŞKAN B. 2007. Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemeleri (4. Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 17, 62 s.

PANDEY, D., BALL, J. 1998. The Role of Industrial Plantations in Future Global Fibre Supplies. *Unasylva*, 193 (49):37-43.

PARK, Y. S. 1988. Field Testing in Operational Breeding Programs. In Ed: E. K. MORGENSTERN, T. J. B. MULLIN, Symposium on Tree Improvement Progressing Together, *Canadian Tree Improvement Association*, 134-155.

PERKS, M. P., ENNOS, R. A. 2001. Analysis of genetic variation for quantitative characters between and within for native populations of Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Bot. J. Scotl.*, 51(1):103-110.

RWEYONGEZA, D. M., YEH, F. C., DANCİK, B. P., DHIR, N. K. 2003. Genetic variation in height, branch and needle lengths of *Pinus sylvestris* L. from Siberia tested in Alberta, Canada. *Silvae Genetica*, 52 (2):52-59.

SAS INSTITUTE INC. 1989. SAS/STAT User's Guide:Release Version 6.03 Edition, Cary, NC, 1028 p.

SCHUTZ, W. M., COCKHERHAM, C. C. 1966. The Effect of Field Blocking on Gain from Selection. *Biometrics*, 22(4):843-863.

SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. 1995. Biometry. Third Edition. W.H. Freeman and Company, New York, 887 pp.

TALBERT, J. T., WEIR, R. J., ARNOLD, R. 1985. Cost and Benefits of a

Mature First-Generation Loblolly Pine Tree Improvement Program. *Journal of Forestry*, 83:162-166

TETİK, M. 1994. Sarıçamın Doğal Yayılışı. Sarıçam El Kitabı Dizisi 7. OAE Yayınları, 285 s. Ankara.

ÜNAL, B. B. 2005. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın doğal populasyonlarında genetik varyasyonun belirlenmesi. Akdeniz Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90 s.

ÜRGENÇ, S. 1967. Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü, Yayın Sıra No:468, Seri No:44, 192 s.

WHITE, T. L., HODGE, G. R. 1989. Predicting Breeding Values with Applications in Forest Tree Improvement. Kluwer Academic Publishers, 367 p.

WHITE, T. L., HUBER, D., A. POWELL, G., L. 2003. Third-Cycle Breeding Strategy for Slash Pine by the Cooperative Research Program. In Ed. G.R. McKINLEY, *Proceeding of SFTIC*, 27 :17-29.

WOOLASTAN, R. R., KANOWSKI, P. J. NIKLES, D. G. 1991. Genotype-environment interaction in *Pinus caribea* var. *hondurensis* in Quesland, Australia: II familyxsite interaction. *Silvae Genetica*, 39 (1):21-28.

XIE, C. Y. 2003. Genotype by environment interaction and implications for genetic improvement of interior spruce in British Columbia. *Can.J.For. Res.*, 33:1635-1643.

ZOBEL, B., TALBERT, J. 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley & Sons 505 p. New York.

EKLER

EK-1: Deneme alanlarının ortak analiziyle boy karakteri için hesaplanan ailelerin genel birleşme yeteneği (GCA), ıslah değeri (BV), mutlak ıslah değeri (ABS_BV), tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonlar ($Corr(g, \bar{g})$)

Appendix-1: Average height, general combining ability (GCA), breeding value (BV), absolute breeding value (ABS_BV), correlation between estimated and true breeding value ($Corr(g, \bar{g})$)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	$Corr(g, \bar{g})$
1	6767	119,09	8,79	17,59	113,34	0,64
2	6807	110,81	6,30	12,60	108,35	0,64
3	6754	111,87	6,26	12,52	108,27	0,64
4	6924	110,36	5,09	10,18	105,93	0,62
5	6820	107,66	4,97	9,93	105,68	0,63
6	8322	103,42	4,69	9,38	105,13	0,65
7	6874	103,98	4,59	9,19	104,94	0,64
8	8323	103,49	4,59	9,17	104,92	0,63
9	8293	112,52	4,49	8,98	104,73	0,63
10	6749	107,85	4,49	8,97	104,72	0,63
11	6798	106,31	4,40	8,80	104,55	0,64
12	6763	110,50	4,15	8,29	104,04	0,63
13	8348	106,89	4,13	8,26	104,01	0,61
14	6819	106,30	4,02	8,04	103,79	0,62
15	8354	104,97	4,00	8,00	103,75	0,62
16	6864	104,12	3,99	7,98	103,73	0,63
17	8294	110,44	3,85	7,70	103,45	0,63
18	6865	102,16	3,79	7,57	103,32	0,64
19	6914	103,62	3,71	7,43	103,18	0,63
20	6736	104,05	3,67	7,35	103,10	0,63
21	8302	102,69	3,62	7,24	102,99	0,62
22	8350	102,62	3,61	7,23	102,98	0,64
23	6882	102,41	3,34	6,69	102,44	0,62
24	6773	105,88	3,23	6,45	102,20	0,65
25	6868	101,57	3,23	6,45	102,20	0,63
26	6789	107,15	3,12	6,25	102,00	0,62

EK- Devam (Appendix-continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,\bar{g})
27	6744	110,26	3,10	6,21	101,96	0,61
28	6772	107,39	3,08	6,17	101,92	0,62
29	6747	102,84	3,02	6,04	101,79	0,64
30	8273	108,32	3,00	6,00	101,75	0,62
31	6842	101,62	2,98	5,96	101,71	0,62
32	8320	99,16	2,83	5,66	101,41	0,62
33	6899	101,47	2,82	5,65	101,40	0,64
34	6915	102,72	2,79	5,57	101,32	0,62
35	8305	99,80	2,75	5,50	101,25	0,61
36	8319	102,28	2,70	5,41	101,16	0,62
37	6806	101,51	2,64	5,27	101,02	0,63
38	6823	101,78	2,62	5,24	100,99	0,63
39	8286	104,10	2,62	5,24	100,99	0,65
40	6824	101,52	2,53	5,06	100,81	0,64
41	6780	104,39	2,51	5,02	100,77	0,65
42	6906	102,02	2,50	5,00	100,75	0,63
43	6826	102,55	2,49	4,97	100,72	0,63
44	6907	102,59	2,42	4,83	100,58	0,62
45	6735	102,58	2,37	4,74	100,49	0,62
46	8318	97,02	2,28	4,55	100,30	0,63
47	6871	98,31	2,24	4,49	100,24	0,64
48	6830	100,84	2,20	4,39	100,14	0,64
49	6787	107,79	2,18	4,36	100,11	0,60
50	8337	96,47	2,14	4,28	100,03	0,60
51	6783	100,24	2,10	4,20	99,95	0,64
52	8325	98,78	2,08	4,16	99,91	0,63
53	6758	106,68	1,90	3,81	99,56	0,62
54	6866	98,24	1,88	3,75	99,50	0,63
55	6828	99,93	1,85	3,69	99,44	0,64
56	6793	100,49	1,77	3,53	99,28	0,63
57	8306	101,08	1,75	3,51	99,26	0,61
58	6855	98,12	1,75	3,50	99,25	0,62

EK- Devam (Appendix continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,\bar{g})
59	8295	104,05	1,73	3,46	99,21	0,62
60	8288	101,10	1,70	3,39	99,14	0,65
61	6896	97,45	1,67	3,33	99,08	0,64
62	8355	98,66	1,66	3,33	99,08	0,60
63	8334	95,46	1,64	3,29	99,04	0,63
64	6741	100,26	1,64	3,28	99,04	0,63
65	6812	98,89	1,64	3,28	99,03	0,64
66	6894	99,02	1,62	3,25	99,00	0,64
67	6818	98,67	1,55	3,11	98,86	0,64
68	6791	101,64	1,55	3,11	98,86	0,63
69	6872	101,17	1,55	3,10	98,85	0,61
70	8285	104,24	1,54	3,08	98,83	0,63
71	8271	101,83	1,51	3,01	98,76	0,62
72	6782	102,46	1,50	3,01	98,76	0,64
73	6860	100,26	1,50	3,00	98,75	0,61
74	6876	94,24	1,42	2,83	98,58	0,64
75	8338	96,40	1,41	2,83	98,58	0,63
76	8276	100,26	1,39	2,79	98,54	0,64
77	6732	98,48	1,37	2,74	98,49	0,63
78	6840	95,44	1,36	2,71	98,46	0,63
79	8304	95,10	1,33	2,65	98,40	0,62
80	6825	97,85	1,29	2,59	98,34	0,64
81	6740	98,38	1,29	2,57	98,33	0,65
82	8335	96,43	1,23	2,45	98,20	0,63
83	6821	97,81	1,21	2,41	98,16	0,64
84	8291	100,59	1,20	2,40	98,15	0,63
85	6794	90,93	1,19	2,38	98,13	0,45
86	8290	102,30	1,17	2,34	98,09	0,61
87	8317	95,93	1,17	2,34	98,09	0,63
88	6805	98,02	1,17	2,34	98,09	0,64
89	6908	99,74	1,14	2,28	98,03	0,62
90	6759	101,22	1,12	2,24	97,99	0,62

EK- Devam (Appendix continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,\bar{g})
91	6797	97,54	1,12	2,23	97,98	0,64
92	6913	96,71	1,03	2,06	97,81	0,65
93	6843	95,18	0,99	1,99	97,74	0,63
94	6813	97,38	0,98	1,96	97,71	0,63
95	6803	97,42	0,93	1,87	97,62	0,64
96	8314	94,92	0,91	1,82	97,58	0,62
97	8328	92,20	0,88	1,77	97,52	0,64
98	8341	104,86	0,88	1,76	97,51	0,49
99	6857	97,23	0,88	1,75	97,50	0,62
100	6822	98,22	0,86	1,72	97,47	0,63
101	6883	95,79	0,85	1,70	97,45	0,61
102	6811	98,09	0,81	1,62	97,37	0,64
103	6844	98,18	0,80	1,60	97,35	0,62
104	6731	97,97	0,77	1,55	97,30	0,62
105	8284	98,76	0,77	1,54	97,29	0,63
106	6851	94,29	0,74	1,48	97,23	0,64
107	6778	99,95	0,68	1,36	97,11	0,63
108	6785	101,32	0,66	1,31	97,06	0,61
109	6881	94,38	0,65	1,29	97,04	0,64
110	8292	99,68	0,64	1,28	97,03	0,64
111	6849	94,26	0,63	1,26	97,01	0,64
112	8330	95,23	0,60	1,20	96,95	0,63
113	6901	95,93	0,56	1,11	96,86	0,64
114	6829	97,13	0,55	1,11	96,86	0,62
115	6750	99,24	0,52	1,04	96,79	0,64
116	6792	100,73	0,49	0,98	96,73	0,64
117	6856	96,87	0,43	0,85	96,60	0,62
118	8278	99,18	0,41	0,82	96,57	0,62
119	8283	96,94	0,39	0,78	96,53	0,64
120	6784	98,00	0,36	0,72	96,47	0,62
121	6891	94,69	0,29	0,58	96,33	0,64
122	6733	108,00	0,27	0,54	96,29	0,52

EK-Devam (Appendix continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,\bar{g})
123	6911	96,93	0,26	0,52	96,27	0,63
124	6880	94,74	0,25	0,51	96,26	0,64
125	6808	95,76	0,23	0,46	96,21	0,63
126	6777	96,21	0,22	0,44	96,19	0,65
127	8307	93,36	0,16	0,33	96,08	0,61
128	6762	100,84	0,04	0,08	95,83	0,61
129	8332	95,79	0,03	0,05	95,80	0,61
130	6809	95,13	0,01	0,02	95,77	0,64
131	8308	92,15	-0,01	-0,02	95,73	0,63
132	8275	97,74	-0,02	-0,04	95,71	0,63
133	6786	100,97	-0,03	-0,06	95,69	0,62
134	6779	101,05	-0,03	-0,06	95,69	0,50
135	6761	98,64	-0,04	-0,08	95,67	0,62
136	6852	92,69	-0,07	-0,15	95,60	0,64
137	6888	89,69	-0,10	-0,20	95,56	0,44
138	8309	93,64	-0,13	-0,25	95,50	0,61
139	6743	100,45	-0,22	-0,45	95,30	0,62
140	8289	100,12	-0,27	-0,54	95,21	0,63
141	6898	95,38	-0,27	-0,54	95,21	0,62
142	8297	99,48	-0,32	-0,65	95,11	0,63
143	6923	97,38	-0,32	-0,65	95,10	0,62
144	6909	92,77	-0,39	-0,79	94,96	0,63
145	8312	94,67	-0,41	-0,81	94,94	0,62
146	6847	94,20	-0,44	-0,88	94,87	0,63
147	8315	94,73	-0,49	-0,98	94,77	0,63
148	6817	92,56	-0,52	-1,04	94,71	0,64
149	6925	95,28	-0,54	-1,07	94,68	0,62
150	6815	94,40	-0,55	-1,09	94,66	0,64
151	6920	93,83	-0,57	-1,13	94,62	0,63
152	6788	97,43	-0,60	-1,20	94,55	0,61
153	6775	95,27	-0,61	-1,22	94,53	0,65
154	6742	96,61	-0,62	-1,24	94,51	0,59

EK-Devam (Appendix continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,\bar{g})
155	6766	93,25	-0,71	-1,43	94,33	0,64
156	8311	94,55	-0,72	-1,45	94,30	0,60
157	6769	97,22	-0,76	-1,53	94,22	0,63
158	8300	92,24	-0,83	-1,66	94,09	0,63
159	6916	92,77	-0,84	-1,68	94,07	0,64
160	6748	94,32	-0,86	-1,73	94,02	0,63
161	6752	99,28	-0,89	-1,78	93,97	0,61
162	6859	89,81	-0,94	-1,88	93,87	0,63
163	6837	93,83	-0,99	-1,98	93,77	0,63
164	6757	94,06	-1,03	-2,06	93,69	0,64
165	8316	89,35	-1,06	-2,13	93,62	0,63
166	6893	92,42	-1,07	-2,15	93,60	0,64
167	6873	92,10	-1,11	-2,23	93,52	0,63
168	8274	96,82	-1,12	-2,24	93,51	0,64
169	6922	90,51	-1,22	-2,44	93,31	0,62
170	6834	92,07	-1,22	-2,44	93,31	0,63
171	6838	92,11	-1,23	-2,47	93,28	0,64
172	8281	95,05	-1,25	-2,50	93,25	0,63
173	6801	91,18	-1,25	-2,50	93,25	0,64
174	6738	93,08	-1,29	-2,57	93,18	0,63
175	6841	90,83	-1,30	-2,61	93,14	0,62
176	6836	91,39	-1,32	-2,65	93,10	0,63
177	6905	91,67	-1,35	-2,71	93,04	0,62
178	6796	93,67	-1,39	-2,77	92,98	0,64
179	6921	90,90	-1,39	-2,79	92,96	0,63
180	8301	89,63	-1,41	-2,82	92,93	0,65
181	6746	93,16	-1,44	-2,88	92,87	0,61
182	6790	92,31	-1,47	-2,94	92,81	0,61
183	8336	90,29	-1,48	-2,97	92,78	0,61
184	6810	91,56	-1,49	-2,98	92,77	0,65
185	8277	96,67	-1,51	-3,02	92,73	0,63
186	6878	88,23	-1,55	-3,11	92,65	0,63

EK-Devam (Appendix continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,\bar{g})
187	6910	93,50	-1,62	-3,25	92,51	0,61
188	6918	92,22	-1,69	-3,37	92,38	0,62
189	6802	91,14	-1,73	-3,46	92,29	0,63
190	6903	90,97	-1,74	-3,47	92,28	0,61
191	6764	91,73	-1,80	-3,59	92,16	0,63
192	8344	91,07	-1,81	-3,63	92,12	0,62
193	6854	89,29	-1,83	-3,65	92,10	0,64
194	6858	91,10	-1,85	-3,70	92,05	0,62
195	6799	91,81	-1,86	-3,71	92,04	0,63
196	8296	93,64	-1,87	-3,74	92,01	0,63
197	6755	92,12	-1,89	-3,79	91,96	0,63
198	6850	89,10	-1,90	-3,79	91,96	0,62
199	6877	88,86	-1,90	-3,80	91,95	0,63
200	6816	91,82	-1,94	-3,88	91,87	0,64
201	6774	93,29	-1,96	-3,93	91,82	0,63
202	6756	75,19	-2,00	-3,99	91,76	0,46
203	8298	92,15	-2,02	-4,04	91,71	0,64
204	6846	91,66	-2,05	-4,10	91,66	0,61
205	6827	90,28	-2,06	-4,11	91,64	0,62
206	6804	90,28	-2,06	-4,12	91,63	0,64
207	6870	89,51	-2,11	-4,21	91,54	0,61
208	6917	90,02	-2,11	-4,22	91,53	0,63
209	8327	87,51	-2,24	-4,47	91,28	0,61
210	6845	85,70	-2,32	-4,64	91,11	0,63
211	8280	89,55	-2,32	-4,65	91,11	0,64
212	6919	88,59	-2,32	-4,65	91,10	0,63
213	6839	77,00	-2,34	-4,68	91,07	0,45
214	6863	87,91	-2,35	-4,69	91,06	0,64
215	8331	89,05	-2,41	-4,82	90,93	0,61
216	6831	89,06	-2,50	-5,00	90,75	0,61
217	8310	85,34	-2,51	-5,02	90,73	0,64
218	8321	87,71	-2,59	-5,17	90,58	0,62

EK-Devam (Appendix continued)

Sıra No	Aile No Family No	Ortalama Boy (cm) Average Height(cm)	GCA (cm)	BV (cm)	ABS_BV (cm)	Corr (g,ĝ)
219	8303	88,97	-2,59	-5,18	90,57	0,61
220	6895	87,05	-2,66	-5,32	90,43	0,63
221	6886	87,44	-2,77	-5,55	90,20	0,63
222	6751	90,09	-2,83	-5,66	90,09	0,64
223	8345	91,06	-2,85	-5,70	90,05	0,46
224	6781	91,32	-2,90	-5,80	89,95	0,63
225	6912	89,55	-2,90	-5,80	89,95	0,62
226	8333	83,97	-2,97	-5,94	89,81	0,62
227	6848	85,90	-2,97	-5,95	89,80	0,63
228	8313	85,55	-2,98	-5,96	89,79	0,63
229	6833	87,57	-3,04	-6,08	89,67	0,63
230	8343	84,79	-3,05	-6,11	89,64	0,63
231	6887	87,51	-3,08	-6,16	89,59	0,64
232	6760	91,39	-3,12	-6,25	89,50	0,61
233	6867	87,09	-3,16	-6,33	89,43	0,60
234	8299	90,60	-3,24	-6,48	89,27	0,62
235	6885	84,63	-3,27	-6,54	89,21	0,63
236	8324	85,68	-3,29	-6,58	89,17	0,61
237	8287	90,20	-3,33	-6,65	89,10	0,64
238	6771	90,66	-3,66	-7,33	88,42	0,63
239	6884	85,50	-3,76	-7,52	88,23	0,62
240	6869	84,34	-3,82	-7,65	88,10	0,62
241	6875	83,84	-4,08	-8,16	87,59	0,63
242	8329	83,95	-4,10	-8,19	87,56	0,62
243	6853	86,76	-4,12	-8,24	87,51	0,63
244	6765	90,20	-4,26	-8,51	87,24	0,62
245	6734	85,63	-4,53	-9,07	86,68	0,61
246	6832	83,96	-4,59	-9,18	86,58	0,64
247	6835	83,88	-4,73	-9,46	86,29	0,63
248	Kontrol	88,06	-4,79	-9,59	86,16	0,80
249	6814	80,95	-5,44	-10,88	84,87	0,63
250	6739	84,30	-5,83	-11,66	84,09	0,61
251	6892	77,06	-6,70	-13,40	82,35	0,64