

Bakanlık Yayın No:324  
Müdürlük Yayın No: 29

ISBN: 978-605-393-008-2

**MARMARA BÖLGESİ ISLAH ZONU'NDA (200-600 m)  
KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) DÖL DENEMELERİ  
(4. YAŞ SONUÇLARI)**

(ODC: 165.3)

Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Progeny Trials in  
Marmara Region Breeding Zone (200-600 m) (Fourth Years Results)

**Dr. Hikmet ÖZTÜRK Sadi ŞIKLAR Dr. Murat ALAN  
Belkis KORKMAZ Turgay EZEN Mümtaz TULUKÇU  
Semra KESKİN Belma ÇALIŞKAN**

**TEKNİK BÜLTEN NO: 17**

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

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

**ANKARA-TÜRKİYE**

## **YAYIN KURULU**

*Editorial Board*

**Ercan VELİOĞLU**  
**Süleyman Işık DERİNGEN**  
**Dr. Hülya ÖZLER**  
**Dr. Gaye KANDEMİR**  
**Hacer SEMERCİ**  
**Turgay EZEN**

## **YAYINLAYAN**

**Orman Ağaçları ve Tohumları**  
**İslah Araştırma Müdürlüğü**

P.K. 11, 06560 Gazi/ANKARA

### **Published by**

**Forest Tree Seeds and Tree Breeding**  
*Research Directorate*

P.O. Box 11, 06560 Gazi/ANKARA

Tel: + (312) 212 65 19

**Faks: + (312) 212 39 60**

e-mail: [seed@ortohum.gov.tr](mailto:seed@ortohum.gov.tr)

<http://www.ortohum.gov.tr>

**YIL : 2007**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ABSTRACT .....	iv
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ .....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	4
2.1. Deneme Materyali .....	4
2.2. Fidanların Yetiştirilmesi.....	6
2.3. Deneme Alanlarının Seçimi, Hazırlanması ve Dikim .....	6
2.4. Deneme Deseni.....	8
2.5. Deneme Alanlarında Bakım ve Koruma .....	10
2.6. İstatistik Analizler .....	11
2.6.1. Genetik parametrelerin tahmini.....	12
2.6.1.1. Temel genetik parametreler.....	12
2.6.1.2. İslah değeri tahmini.....	14
2.6.1.3. Genetik kazancın hesaplanması.....	14
3. BULGULAR .....	17
3.1. Birinci Seri Denemeler.....	17
3.1.1. Genetik parametreler .....	17
3.1.2. Tahmin edilen ıslah değerleri ve seleksiyonla sağlanacak genetik kazanç .....	20
3.2. İkinci Seri Denemeler.....	22
3.2.1. Genetik parametreler .....	22
3.1.2. Tahmin edilen ıslah değerleri ve seleksiyonla sağlanacak genetik kazanç .....	24
4. TARTIŞMA.....	28
4.1. Genetik Parametreler.....	28
4.2. Seleksiyonla Elde Edilecek Genetik Kazançlar .....	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	35
ÖZET.....	36
SUMMARY .....	39
KAYNAKÇA .....	41
EKLER.....	46

## ÖNSÖZ

İşletme amacı odun üretimi olan ormanlarda temel hedef; en düşük maliyetle, birim alanda istenilen kalite özelliklerine sahip odun hammaddesi üretimini artırmaktır. Bunu gerçekleştirmenin temel yollarından biri ağaç ıslahı çalışmaları ile genetik olarak verimi yüksek orman yetiştirme materyallerinin geliştirilmesidir. Orman ağaçları ıslahında genetik olarak verimliliği yüksek genotiplerin belirlenmesi için kullanılan temel genetik test yöntemi döl denemeleridir. Bu nedenle döl denemeleri ağaç ıslahı programlarının en kapsamlı ve ayrılmaz bölümünü oluşturur. Kızılçam Milli Ağaç Islahı Programı'nda döl denemeleri olası adaptasyon farklılıklarını azaltmak amacıyla, Kızılçam'ın farklı coğrafik bölgelerdeki ve rakımlardaki yayılışları dikkate alınarak, yedi adet ıslah zonu baz alınarak planlanmıştır. Bu çalışma Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu'nda tesis edilen altı adet döl denemesini kapsamaktadır.

Döl denemeleri; plus ağaç seçiminden, kozalakların toplanması, tohumların elde edilmesi, fidanların yetiştirilmesi, deneme alanlarının hazırlanması, denemenin tesisi, bakım ve koruma çalışmalarına kadar bir seri faaliyetleri içermektedir. Bu çalışmaların gerçekleştirilmesinde Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün ve taşra teşkilatlarının büyük katkıları olmuştur. Sağladığı desteklerden dolayı AGM'ye ve bu çalışmada bizzat katkı koyan Balıkesir, Çanakkale, Edirne ve Muğla İl Çevre ve Orman Müdürlüklerine teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca denemelerin ölçülmesinde emeklerini esirgemeyen Ercan VELİOĞLU, M.Ali ÇELEBİ ve Şefik MUSLU'ya teşekkür ederiz.

**ANKARA, 2007**

**Dr.Hikmet ÖZTÜRK                      Sadi ŞIKLAR                      Dr. Murat ALAN**  
**Belkıs KORKMAZ                      Turgay EZEN                      Mümtaz TULUKÇU**  
**Semra KESKİN                      Belma ÇALIŞKAN**

## ÖZ

Marmara Bölgesi Kızılcım Islah Zonu'nda seçilen 158 plus ağaç birinci seri ve altı adet tohum bahçesinde bulunan 160 adet klon ikinci seri olacak şekilde guruplandırılmış ve toplanan açık tozlaşma ürünü tohumlardan üretilen fidanlarla iki seri döl denemesi kurulmuştur. Birinci seri denemeler Balıkesir-Balıkesir (9A), Bayramıç-Bayramıç (9B) ve Keşan-Çınarlıdere (9C)'de, ikinci seri denemeler Kalkım-Akçakoyun Fidanlığı (10A), Bayramıç-Bayramıç (10B) ve Keşan-Çınarlıdere (10C)'de rastlantı blokları deneme deseni kullanılarak tesis edilmiştir. Deneme alanlarında dördüncü arazi yaşına ait boy değerleri ölçülmüş ve bu değerler kullanılarak genetik parametreler ve BLUP yöntemi ile ailelerin ıslah değerleri tahmin edilmiştir.

Birinci seri deneme alanlarının ortak değerlendirmesinde bireysel kalıtım derecesi  $0.17\pm 0.02$ , aile ortalamaları kalıtım derecesi ise  $0.67\pm 0.05$ , ikinci seri denemelerde ise sırayla  $0.19\pm 0.03$  ve  $0.69\pm 0.04$  tahmin edilmiştir. Her iki seri denemede de genotip çevre etkileşimi ek zonlama yapılmasının gerekmediğini göstermiştir.

Islah değerleri bakımından, birinci seri denemelerde plus ağaçlar ile kontrol ortalamaları farklılık göstermemiştir. Islah değeri en yüksek 30 plus ağacın seçimi sonucunda ise %13.2 genetik kazanç tahmin edilmiştir. İkinci seri denemelerde fenotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazanç %3.9 olarak hesaplanmıştır. Her bir tohum bahçesinde 20 klon kalacak şekilde genetik ayıklama yapıldığında elde edilecek genetik kazanç tohum bahçelerine göre %6-13 arasında değişmiştir. En yüksek ıslah değerine sahip 30 klonun seçimi sonucunda elde edilecek genetik kazanç **birinci seride %12.7**, ikinci seride ise %18.1 olarak tahmin edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), döl denemeleri, BLUP, kalıtım derecesi, ıslah değeri, genetik kazanç, genotip çevre etkileşimi.

## ABSTRACT

Cones collected from 158 plus trees and 160 clones were separately grouped and used to establish two series of open pollinated progeny tests for Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) Breeding Zone in Marmara region. The first series tests consisting of open pollinated families originated from plus trees and clones respectively, were planted in Balıkesir (9A), Bayramiç (9B) and Çınarlıdere (9C). The second series tests were planted with seedlings raised from seeds collected from clones in Kalkım Akçakoyun (10A), Bayramiç (10B) and Çınarlıdere (10C) sites. All plantings were carried out in the early spring of 2002. Completely randomized block design with four row plot configuration was used in each experimental site. At the end of the fourth growing season total tree height was measured and analyzed to estimate genetic parameters. Parental breeding values were estimated using BLUP method.

Individual heritability and family mean heritability values were estimated as  $0.17\pm 0.02$  and  $0.67\pm 0.05$  for tree height in the first series. Individual and family mean heritability estimates were  $0.19\pm 0.03$  and  $0.69\pm 0.04$  respectively and, were found convenient with the first series. The genotype-site interaction in both series was not so strong as to delineate additional zones in Marmara region.

No significant difference was observed between checklots and plus trees mean values. However, average of breeding value of clones was 3.9% higher than checklots. Average genetic gain in breeding zone after rouging, by leaving the best 20 clones in each seed orchard, varied between 6% to 13% for height. Genetic gain (relative to controls) at the age of 4 obtained from the first generation genotypic seed orchards consisting the best 30 clones was estimated as 12.7% and 18.1% in the first and the second series respectively.

**Key words:** Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.), open pollinated progeny trial, BLUP, heritability, breeding value, genetic gain, genotype-environment interaction

## ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

### Şekiller

- Şekil 3.1. Birinci seri denemelerinde plus ağaçlar ve en iyi 30 plus ağaç seçildiğinde kontrole göre sağlanan genetik kazanç..... 21
- Şekil 3.2. Deneme alanlarının ortak analiziyle tahmin edilen ıslah değerlerine göre boy karakteri için tohum bahçelerinden genetik ayıklama öncesi ve sonrasında tahmin edilen genetik kazançlar .. 26
- Şekil 3.3. Deneme alanlarının ortak analiziyle boy karakteri için tahmin edilen ıslah değerlerine göre fenotipik ayıklanmış ve genotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazançlar..... 27

### Çizelgeler

- Çizelge 2.1. Plus ağaçların seçildiği meşcerelere ilişkin bilgiler..... 5
- Çizelge 2.2. Klonların bulunduğu tohum bahçelerine ilişkin bilgiler..... 5
- Çizelge 2.3. Kontrol materyallerine ilişkin bilgiler..... 7
- Çizelge 2.4. Deneme alanlarının özellikleri..... 8
- Çizelge 2.5. Birinci seri denemelerde deneme desenine ilişkin bilgiler..... 9
- Çizelge 2.6. İkinci seri denemelerde ilişkin bilgiler..... 10
- Çizelge 3.1. Birinci seri deneme alanlarında boya ait bazı parametreler..... 17
- Çizelge 3.2. Birinci seri denemelerde varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler..... 18
- Çizelge 3.3. Birinci seri denemelerinin ortak değerlendirilmesinde elde edilen varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler..... 19
- Çizelge 3.4. B tipi genetik (alt diagonal) ve fenotipik (üst diagonal) korelasyonlar..... 20
- Çizelge 3.5. Plus ağaçların döllerinin en küçük kareler ortalaması ile aynı meşcereden kitlesel olarak toplanan tohumlardan üretilen fidanların en küçük kareler ortalamalarının karşılaştırılması... 21
- Çizelge 3.6. İkinci seri deneme alanında boya ait bazı parametreler..... 22
- Çizelge 3.7. İkinci seri denemelerde varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler..... 23
- Çizelge 3.8. İkinci seri denemelerinin ortak değerlendirilmesinde elde edilen varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler..... 25
- Çizelge 3.9. B tipi genetik (alt diagonal) ve fenotipik (üst diagonal) korelasyonlar..... 25
- Çizelge 3.10 Tohum bahçesi en küçük kareler ortalaması ile standart materyal en küçük kareler ortalamalarının karşılaştırılması..... 26

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

$BLUP$	Best Lineer Unbiased Prediction
$\overline{BV}$	Islah değerleri ortalaması
$Corr(g, \hat{g})$	Tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyon
S.E.	Standart hata
$CV$	Değişkenlik (varyasyon) katsayısı
$CVg$	Değişkenlik (varyasyon) katsayısı
$h_i^2$	Bireysel kalıtım derecesi
$h_f^2$	Aile ortalamaları kalıtım derecesi
$\sigma_f^2$	Aile varyansı
$\sigma_s^2$	Deneme alanları varyansı
$\sigma_{fs}^2$	Aile deneme alanı etkileşimi varyansı
$\sigma_{fb}^2$	Aile blok etkileşimi varyansı (plot varyansı)
$\sigma_e^2$	Hata varyansı
$\sigma_{pi}^2$	Bireysel fenotipik varyans
$\sigma_{p_{\mu}}^2$	Aile ortalamaları fenotipik varyansı
$\sigma_a^2$	Eklemeli genetik varyans
$\bar{X}$	Aritmetik ortalama
$S_x$	x karakterinin standart sapması
$\sigma_{h_x}$	x karakterine ait kalıtım derecesinin standart hatası



$r_{Bg}$	$B$ tipi genetik korelasyon
$\sigma_{r_{Bg}}$	$B$ tipi genetik korelasyonun standart hatası
$\overline{MBV}_f$	Denemede yer alan ailelerin mutlak ıslah değeri
$\overline{MBV}_k$	Denemede yer alan kontrol materyallerinin mutlak ıslah değeri
$\Delta G_{ATB}$	Tohum bahçesinde genetik ayıklama sonunda elde edilecek genetik kazanç
$\Delta G_{1.5TB}$	1.5 generasyon genotipik tohum bahçesinden elde edilen genetik kazanç

### **Kısaltmalar**

BV	Islah değeri
MBV	Mutlak ıslah değeri
Ha	Hektar



## 1. GİRİŞ

İnsan yaşamında en az 10.000 farklı alanda kullanılan odun hammaddesinin ana kaynağı olan orman alanları hızla azalmakta, her yıl 14.5 milyon orman alanı tahrip edilmektedir (FAO 2001). Nüfus artışı ve orman alanlarının daralmasının sonucu olarak, dünyada odun hammaddesi açığının 2010 yılında 800-900 milyon m<sup>3</sup>/yıl, dünya nüfusunun 21. yüzyılın ortalarında 10 milyar'a ulaşması halinde ise bu açığın 2.5 milyar m<sup>3</sup>/yıl'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (SUTTON 2000). Buna karşılık odun açığının kapatılabilmesi için odunun yerine kullanılacak alternatif kaynakların yetersiz kalacağı veya yüksek enerji maliyetleri, çevre kirliliği ve karbon emisyonu nedenleriyle kullanılmalarının uygun ve ekonomik olmayacağı bildirilmektedir (NILSON 1996). Türkiye'de ormanlık alan azalmamakla birlikte artan nüfusa bağlı olarak odun hammaddesi arz açığı sözkonusudur (ANONİM 2001). VIII. ve IX. Kalkınma Planlarında odun hammaddesi arz açığının yıllık ortalama 2 milyon m<sup>3</sup> olacağı tahmin edilmektedir. Ancak, Türkiye'de kişi başına odun hammaddesi tüketiminin dünya ortalamasının yarısı kadar olduğu (0.3 m<sup>3</sup>/yıl) varsayılsa bile, nüfusun yaklaşık 70 milyon ve ormanlarda yıllık ortalama etanın 17.8 milyon m<sup>3</sup> olduğu gözönüne alındığında, odun arz açığının tahmin edilen bu miktardan çok daha fazla olduğu söylenebilir.

Doğal orman alanlarından yapılan üretimin artırılması olanakları, orman alanlarının tahrip ediliyor olması ve doğal ormanların odun üretimi dışındaki işlevlerinin (biyolojik çeşitlilik, eko-turizm, su üretimi vb) giderek ön plana çıkması nedeniyle oldukça sınırlıdır. Bu nedenle odun hammaddesi açığının kapatılmasında plantasyonlar ön plana çıkmaktadır. Nitekim, dünyada orman alanlarının yalnız %5'ini teşkil etmesine karşılık, dünya odun hammaddesi üretiminin %35'i plantasyonlardan sağlanmaktadır. İdeal koşullar altında entansif olarak yönetilen plantasyonlar doğal ormanlara kıyasla 2-25 kat fazla odun üretmektedirler (LIBBY 2002). Örneğin *Pinus taeda* L.'da doğal ormanlarda yıllık ortalama artım 5m<sup>3</sup>/ha iken, entansif yönetilen 3. generasyon plantasyonlarda yıllık ortalama artım 25m<sup>3</sup>/ha'a ulaşmıştır (STANTUTH ve ark. 2003).

Türkiye'deki toplam ormanlık alanın % 25'ini (5.4 milyon ha) teşkil eden ve yıllık odun üretiminin %30'unu karşılayan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) doğal türlerimiz içinde odun hammaddesi açığının kapatılmasında yararlanılabilecek türlerin başında gelmektedir. Kızılçamın ana coğrafik bölgelerdeki çeşitli ekolojik koşullara uyum sağlamış olması, hızlı büyümesi ve odun özelliklerinin çok çeşitli kullanım alanlarına uygun olması nedenleriyle tesis değeri yüksek bir tür olduğu açıktır. Buna bağlı olarak **2002 yılı sonuna kadar yapılan ağaçlandırmaların %33'ü (600.000 ha)**

**Kızılçam ile ağaçlandırılmıştır (ANONİM 2001).** Uygun ekolojik koşullarda tesis edilen Kızılçam ağaçlandırmalarının oldukça ekonomik yatırımlar olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim, iyi bonitetlerde yapılmış Kızılçam ağaçlandırmalarında iç karlılığın %7.64 olduğu bildirilmektedir (ERKAN ve ark. 2002).

Plantasyonlarda verimliliğin doğal ormanlara nazaran daha yüksek olmasında genetik çalışmaların önemli rolü bulunmaktadır. *Pinus taeda* plantasyonlarında sağlanan verim artışında genetik çalışmaların payı %40'tır (STANTUTH ve ark. 2003). Ancak bu katkı ağaç türlerine göre ve uygulanan ıslah stratejilerine göre değişmektedir. Kızılçam, populasyonlar arası ve populasyon içi genetik çeşitliliğin yüksek olduğu bir türdür (IŞIK 1986; IŞIK ve ark. 1987; IŞIK 1991; KAYA ve IŞIK 1997; IŞIK 1998; IŞIK ve ark. 1999; IŞIK ve IŞIK 1999; GÜLBABA ve ÖZKURT 2001; KANDEMİR ve ark. 2004; İÇGEN ve ark. 2006). Buna bağlı olarak genetik ıslah çalışmalarıyla hem populasyonlar arası hem de populasyon içi seleksiyon yoluyla plantasyonlarda genetik kazancın önemli miktarda artırılabilmesi olanaklıdır. Bu amaçla Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğüne yaklaşık 40 yıldır genetik ıslah çalışmaları yürütülmektedir.

Yürütülen genetik ıslah çalışmaları sonucu Türkiye'nin değişik bölgelerinde ağaçlandırmaların acil tohum ihtiyacını karşılamak üzere 78 adet, 11.750 ha tohum meşçeresi seçilmiştir. Seçilen tohum meşçerelerinden ve diğer doğal ormanlardan 3000 adet plus ağaç seçimi yapılmış ve bunlarla 67 adet 472 ha klonal tohum bahçesi tesis edilmiştir (ANONİM 2005). Ancak sözü edilen tüm bu çalışmalar fenotipik özelliklere göre yapıldığından elde edilecek kazanç oldukça sınırlı olabilmektedir. Nitekim, Akdeniz Bölgesi alçak rakımında tohum bahçelerinden üretilen tohumlarla elde edilen genetik kazanç 4. yaşta ağaç boyu için % 8 olarak hesaplanmıştır (ÖZTÜRK ve ark. 2004). Fenotipik seleksiyon ile elde edilecek kazancın bu seviyede düşük olmasında ana neden ağaç boyu, çap ve hacim gibi çoğu büyümeye ilişkin karakterlerde fenotipik değer ile genotipik değer arasındaki ilişkinin zayıf olması, diğer bir ifade ile bu karakterlerde kalıtım derecesinin düşük seviyede olmasıdır (WRIGHT 1976; ZOBEL ve TALBERT 1984; CORNELIUS 1994). Bu nedenle genetik çalışmalarda daha fazla kazanç elde edilebilmesi için, ıslah programlarında genotipik değer ya da ıslah değerinin güvenilir olarak belirlenmesine yönelik çalışmalar ıslah programının en önemli faaliyet alanını teşkil eder (WHITE ve HODGE 1989).

Orman ağaçları ıslahında ıslah değerinin bulunması için kullanılan genetik test tipi, döl denemeleri olup, Kızılçam Islah Programı'nda döl

denemeleri programın en kapsamlı bölümünü teşkil etmektedir. Kızılçam Genetik İslah Programı'nda da ıslah popülasyonunda yer alan ebeveyn ağaçların ıslah değerlerinin tahmini için 56 ha. döl denemesi tesisi planlanmıştır (KOSKI ve ANTOLA 1993). Türkiye'de farklı coğrafik bölgelerde ve yükseltilerde yayılım gösteren Kızılçam popülasyonlarının tek bir ıslah popülasyonu altında toplanmasının yaratacağı sakıncaları ortadan kaldırmak ve programa esnek bir yapı oluşturmak amacıyla tüm ıslah çalışmaları ve buna bağlı olarak döl denemeleri tesisleri ıslah zonları bazında planlanmıştır. Bu çalışma sözkonusu bu zonlardan "Marmara Bölgesi Kızılçam İslah Zonu"nu kapsamaktadır.

Ulusal Ağaç İslahı Programı'na göre Marmara Bölgesi'nde ağaçlandırmalar için ihtiyaç duyulan tohum miktarı 2366 kg/yıl olup, bu miktarın sağlanabilmesi için 198 ha tohum bahçesi gereklidir (KOSKI ve ANTOLA 1993). Sözkonusu tohum ihtiyacının genetik olarak ıslah edilmiş kaynaklardan sağlanması esastır. Bu nedenle Marmara Bölgesi Kızılçam İslah Zonu'nda tesis edilecek döl denemeleri ile seçilen plus ağaçların ıslah değerlerinin bulunması ile ıslah değerlerine göre yapılacak seleksiyonla birinci kuşak genotipik tohum bahçelerinin (1.5 generasyon tohum bahçelerinin) kurulması ve mevcut klonal tohum bahçelerinde genetik ayıklamaların yapılması öngörülmüştür. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için Marmara Bölgesi Kızılçam İslah Zonu'nda açık tozlaşma döl denemeleri tesis edilmiştir. Bu çalışmada Kızılçam İslah Programı'nda belirtilen hedeflere bağlı olarak;

1- Marmara Bölgesi (200-600 m.) Kızılçam İslah Zonu'nda tesis edilmiş olan tohum bahçelerindeki klonların ve temel ıslah popülasyonuna dahil plus ağaçların boy karakteri için ıslah değerlerinin sağlıklı bir şekilde tahmin edilmesi,

2- İslah çalışmalarının ihtiyaç duyduğu bazı genetik parametrelerin (eklemeli genetik varyans, kalıtım derecesi, genotip çevre etkileşiminin önem derecesi) elde edilmesi,

3- **Gözlemlerin** yapıldığı 4. yaşta fenotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazancın bulunması,

4- Tohum bahçelerinde genetik ayıklamalar ile elde edilecek genetik kazanç ile genotipik tohum bahçeleri kurulmasıyla (1.5 generasyon tohum bahçeleriyle) elde edilecek genetik kazancın tahmin edilmesi hedeflenmiştir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Deneme Materyali

Kızılçam Islah Programı'nda her bir ıslah zonu ayrı bir ıslah ünitesi olarak değerlendirilmektedir. Bunun anlamı; ıslah popülasyonunun aynı ıslah zonu sınırları içinde yer alan doğal popülasyonlardan seçilmiş olması ve döl denemelerinin de yine aynı ıslah zonunda tesis edilmesidir. Bu nedenle denemelerde test edilen ailelerin Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu sınırları içinde yer alan doğal popülasyonlardan seçilmiş olması temel alınmıştır. Bununla beraber Bafra-Çamgözü orijini yapılan araştırmalarda Marmara Bölgesinde en iyi performansı göstermiştir (TULUKÇU ve ark. 1987). Bu nedenle aynı orijinden seçilen plus ağaçlarla kurulan tohum bahçesindeki klonlar da denemelere dahil edilmiştir.

Açık tozlaşma döl denemeleri için gerekli olan tohum ya plus ağaçlardan ya da klonal tohum bahçelerinden sağlanmaktadır. Bu çalışmaya Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu'nda yer alan doğal popülasyonlardan seçilmiş plus ağaçlar ile kozalak üretimine başlamış klonal tohum bahçelerinde yer alan klonlar dahil edilmiştir. Plus ağaçlardan toplanan tohumların seçilmemiş ağaçlardan gelen polenlerle döllenmiş olmasına karşılık, tohum bahçelerindeki klonlar polen kirliliğinin olmaması halinde, yalnızca bahçeden gelen polenlerle döllenmektedir. Bu halde tohum bahçesindeki polen bulutu seçilmiş ağaçlardan oluşmaktadır. Bu etkiyi gözönüne alarak denemeler iki ayrı seri olarak kurulmuştur. Birinci seri denemeler seçilmiş plus ağaçlardan oluşturulmuştur. Plus ağaçların seçildiği tohum meşçeresi veya gen koruma ormanlarına ilişkin bilgiler Çizelge 2.1'de verilmiştir. İkinci seri denemeler ise Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda yer alan popülasyonlardan seçilmiş plus ağaçlardan üretilen aşılı fidanlarla kurulan tohum bahçelerindeki klonlardan oluşturulmuştur. İkinci seri denemelerde yer alan klonların bulunduğu tohum bahçelerine ilişkin bilgiler ise Çizelge 2.2'de verilmiştir. **Çizelge 2.2'in** incelendiğinde, yalnızca 125 nolu Bafra-Çamgözü orijinli tohum bahçesinde yer alan klonlar Marmara Bölgesi Islah Zonu'nun dışındadır. Bu bahçede yer alan 30 klondan tohum üretimi yapılmış olmasına karşın, bunlardan beş klonda ekilen tohumlarda hiç çimlenme olmamıştır.

Seçilen plus ağaçlar ve tohum bahçelerindeki klonların her birinden 2000 yılı Şubat sonu ile Mart başında 20-40 kozalak toplanmış, ayrı ayrı torbalara konulmuş ve etiketlenmiştir. Toplanan kozalaklar Ankara'ya getirilmiş, tohum çıkarma ve kanatlarından temizleme işleminden sonra Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü'nde bulunan stok merkezinde tohum ekimine kadar saklanmıştır.

**Çizelge 2.1. Plus ağaçların seçildiği meşcerelere ilişkin bilgiler**

Table 2.1. Information about the populations of the plus trees

Ulusal Kayıt No	İşletme Müdürlüğü	Bölge Şefliği	Enlem	Boylam	Rakım	Yaş	PA Sayısı
National Registry Number	District	Subdistrict	Latitude	Longitude	Altitude	Age	Number of PA
TM-12	Sındırgı	Seydan	39° 12' 00"	28° 08' 00"	557	76	34
TM-16	Ayvacık	Baharlar	39° 36' 40"	26° 34' 00"	450	80	30
TM-331	M.K.Paşa	Burhandağı	39° 55' 43"	28° 37' 45"	400	68	24
TM-336	Ayvacık	Baharlar	39° 38' 55"	26° 37' 10"	600	64	13
TM-347	Bigadiç	Bigadiç	39° 24' 46"	28° 21' 50"	450	70	24
GKO-1	Bayramiç	Gökçeici	39° 54' 21"	26° 30' 55"	270	68	13
GKO-4	Yenice	Asar	39° 50' 49"	27° 18' 06"	220	97	12
GKO-52	Alaçam	Kireç	39° 33' 28"	28° 17' 55"	340	74	8
<b>TOPLAM</b>							<b>158</b>

TM: tohum meşceresi (seed stand), GKO: gen koruma ormanı (gene conservation forest), PA: plus ağaç (plus tree)

**Çizelge 2.2. Klonların bulunduğu tohum bahçelerine ilişkin bilgiler**

Table 2.2. Information about seed orchards of clone

Ulusal Kayıt No	Orijini (Orijin Kodu)	Tesis Yeri	Tesis Yılı	Klon Sayısı	Ramet Sayısı	Alanı (ha)
National Registry Number	Provenance (Code)	Established Site	Year	Clone Number	Ramet Number	Area
TB-24	Ayvacık-Ezine (TM-17)	Bigadiç-Bigadiç	1985	20	310	2.0
TB-32	Bayramiç-Karaköy (TM-18)	Bandırma-Aladağ	1987	30	1046	6.9
TB-35	M.K.Paşa-Çaltılıbük (TM-13)	M.K.Paşa-Karacabey	1991	26	447	2.9
TB-36	Yenice-Yenice (TM- 335)	Bayramiç-Gökçeici	1991	30	1084	6.9
TB-40	Orhaneli-Göktepe (TM-15)	M.K.Paşa-Karacabey	1992	29	581	3.7
TB-125	Bafra-Çamgözü (TM-349)	Amasya-Aydınca	1993	25*	1196	7.6
<b>TOPLAM</b>				<b>160</b>		

\*125 nolu bahçede 30 klon bulunmaktadır, ancak klonlardan beş tanesinde üretilen tohumların hiçbiri çimlenmemiştir. Bu nedenle klon sayısı 25 olarak gösterilmiştir.

Denemelere plus ağaçlar ve klonlardan toplanan tohumlardan üretilen fidanların yanısıra ayrı bir işlem olarak 10 adet kontrol materyali de eklenmiştir (Çizelge 2.3). Kontrol materyallerinden 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu olanları, diğer döl denemelerinde de kontrol materyali olarak kullanılmıştır. Diğer 11, 12, 13 ve 14 nolu kontrol materyalleri de Marmara Bölgesi Kızılçam İslah Zonu'nda yer almakta ve bu zonda yapılan ağaçlandırmalarda kullanılan tohum meşcereleridir. İkinci seri denemelerde yer alan 35 nolu tohum bahçesi ise 14 nolu kontrol materyalinden, 125 nolu Bafra-Çamgözü orijinli tohum bahçesi ise 6 nolu kontrol materyalinden seçilen plus ağaçlarla tesis edilmiştir.

## **2.2. Fidanların Yetiştirilmesi**

Elde edilen tohumlar, Gökova Orman Fidanlığı'nda enso tipi tepsilere 2-4 Nisan 2001 tarihlerinde ekilmiştir. Bu tepsiler 259 cm<sup>3</sup> hacminde ve 45 adet göz (tüp) içermektedir. Fidan yetiştirmek için kullanılan materyal ise %100 Finlandiya turbasından oluşmaktadır. Tohumlar, ekilmeden önce mantar vb. zararlılara karşı Pomarsal Forte isimli kimyasal ile muamele edilmiş, tohum ekimi esnasında aile numaralarını içeren etiketler konulmuş, ayrıca silinmez kalemle tepsiler üzerine numaralar yazılmıştır. Denemelerin tesisinden önce, herbir fidana kök boğazından düşmeyecek şekilde aile numaralarını gösteren etiketler bağlanmıştır.

## **2.3. Deneme Alanlarının Seçimi, Hazırlanması ve Dikim**

Orman ağaçlarının ıslahında deneme alanlarının seçiminde göz önünde tutulması gereken en önemli nokta, deneme alanlarının ıslah edilen materyalin kullanılacağı alanları temsil etmesidir (ZOBEL ve TALBERT 1984; LOO-DINKINS 1992). Bu nedenle deneme alanları Marmara Bölgesi Kızılçam İslah Zonu sınırları içinde kalacak şekilde seçilmiştir. Tek bir deneme alanından elde edilecek aile varyansı ve buna bağlı olarak ıslah değerleri, genotip-çevre etkileşimi varyansının sıfırdan büyük olması halinde olduğundan yüksek değerde tahmin edilmektedir (NAMKONG ve ark. 1966; ZOBEL ve TALBERT 1984; NYQUIST 1991). Bu etkiyi ortadan kaldırmak için döl denemelerinin ıslah zonu içinde üç değişik yerde kurulması planlanmıştır. Denemelerin tesis edildiği alanlara ilişkin bilgiler Çizelge 2.4'de gösterilmiştir.



**Çizelge 2.3. Kontrol materyallerine ilişkin bilgiler**

Table 2.3. Some information about control materials

Özellikler Properties	Kontrol Materyal Numarası Checklot Codes									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K11*	K12*	K13*	K14*
<b>Ulusal Ka. No</b> National Registry Number	TM-32	TM-11	TM-31	TM-37	TM-25	TM-349	TM-12	TM-16	TM-331	TM-13
<b>Islah Zonu</b> Breeding Zone	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2	6.1	3.1	3.1	3.1	3.1
<b>Bölge Müd.</b> Regional Directorate	Mersin	Antalya	Mersin	Antalya	Mersin	Amasya	Balıkesir	Canakkale	Bursa	Bursa
<b>İşletme Müd.</b> District	Silifke	Serik	Mersin	Alanya	Anamur	Bafra	Sındırgı	Ayvacık	M.K.Paşa	M.K.Paşa
<b>İşletme Şefl.</b> Subdistrict	Akdere	Pınargözü	Fındıkpınarı	Kargı	Gökçesu	Çamgözü	Seydan	Baharlar	Burhanadağı	Çaltılıbük
<b>Enlem</b> Latitude	36° 13' 25"	37° 16' 00"	36° 56' 40"	36° 36' 36"	36° 11' 10"	41° 38' 36"	39° 12' 00"	39° 36' 40"	39° 55' 43"	39° 58' 45"
<b>Boylam</b> Longitude	33° 42' 55"	30° 59' 40"	34° 26' 20"	31° 57' 55"	32° 45' 26"	35° 26' 10"	28° 08' 00"	26° 34' 00"	28° 37' 45"	28° 40' 54"
<b>Rakım</b> Altitude	100	500	825	350	500	100	557	450	400	250
<b>Yaş</b> Age	68	77	124	83	107	85	76	80	68	90

\* K11, K12, K13 ve K14 nolu kontrollerin tümü tek bir standart materyal olarak kabul edilmiş ve K7 olarak kodlanmıştır.

#### Çizelge 2.4. Deneme alanlarının özellikleri

Table 2.4. Some information about test sites

Özellikler Properties Deneme Alanı No Site Codes	Denemeler Trials			
	9A	10A	9B ve 10B	9C ve 10 C
İşletme Müdürlüğü District	Balıkesir	Kalkım	Bayramiç	Keşan
İşletme Şefliği Subdistrict	Balıkesir	Kalkım	Bayramiç	Çınarlıdere
Bölme No Compartment Number	194	-	18	379-380
Tesis tarihi Plantation date	Şubat 2002	Şubat 2002	Şubat 2002	Mart 2002
Enlem Latitude	39 29 00	39 49 05	39 44 42	40 41 45
Boylam Longitude	27 51 20	27 10 55	26 26 23	26 39 20
Rakım (m) Altitude	285	250	100	300
Eğim (%) Slope	15	0	10	15
Bakı Aspect	Güney- Doğu	Düz	Güney	Güney
Yıllık Ort. Yağış Annual precip.	609.2	655.2	635.7	648.8
Yıllık Ort. Sıcaklık Average temp.	14.6	14.5	19.5	14.4

Deneme alanlarında dikim öncesi diri örtü temizliği ve riparli dozerle toprak işleme yapılmış ve diskaro çekilmiştir. Toprak işleme çalışmalarından sonra aralık mesafeye (3x2 m) uygun olarak piketaj yapılmıştır. Çınarlıdere deneme alanlarında Mart 2002, diğer deneme alanlarında ise Şubat 2002 tarihlerinde fidan dikimleri gerçekleştirilmiştir.

#### 2.4. Deneme Deseni

Denemelerde rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. Rastlantı blokları deneme deseninde deneme alanındaki çevresel varyasyon daha homojen blok alanında kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Orman

ağaçlarının büyük hacimli olması nedeniyle denemede yer alan genetik materyalin sayısı, dikim aralığı ve her bir parseldeki ağaç sayısına bağlı olarak bir blok için gerekli minimum alan oldukça büyük bir değere ulaşabilmektedir. Bu durumda homojen olduğu kabul edilen her bir blokta oldukça heterojen koşullar çevresel varyansın artmasına neden olmaktadır. Bunu azaltmanın yollarından biri alt bloklama yapılmasıdır. Bu nedenle her iki seri denemede de aile sayısının fazla olmasından dolayı SCHUTZ ve COCKHERHAM (1966) tarafından önerilen B tipi (sets in rep) alt bloklama yapılmıştır. Deneme desenine ilişkin bilgiler çizelge 2.5 ve 2.6'da verilmiştir.

**Çizelge 2.5. Birinci seri denemelerde deneme desenine ilişkin bilgiler**

Table 2.5. Some information about experimental design used in the first series of progeny tests

Özellikler Properties	Denemeler Trials		
	Balıkesir (9A)	Bayramiç (9B)	Çınarlıdere (9C)
<b>Blok sayısı</b> Block number	8	7	7
<b>Alt bloklama</b> Subblock type	B (set in rep)	B (set in rep)	B (set in rep)
<b>Set sayısı</b> Set number	24	21	21
<b>Populasyon sayısı</b> Population number	8	8	8
<b>Aile sayısı</b> Family number	152	158	158
<b>Parsel düzenlemesi</b> Plot design	4 ağaçlı sıra	4 ağaçlı sıra	4 ağaçlı sıra
<b>Dikim aralığı (m)</b> Spacing	3X2	3X2	3X2
<b>Fidan sayısı</b> Seedling number	5760	5040	5040

**Çizelge 2.6. İkinci seri denemelerde deneme desenine ilişkin bilgiler**  
 Table 2.6. Some information about experimental design used in the second series of progeny tests

Özellikler Properties	Denemeler Trials		
	Kalkım Akçakoyun Fid. (10A)	Bayramiç Bayramiç (10B)	Keşan Çınarlıdere (10C)
<b>Blok sayısı</b> Block number	7	7	7
<b>Alt bloklama</b> Subblock type	B (set in rep)	B (set in rep)	B (set in rep)
<b>Set sayısı</b> Set number	21	21	21
<b>Populasyon sayısı</b> Population number	6	6	6
<b>Aile sayısı</b> Family number	154	160	160
<b>Parsel düzenlemesi</b> Plot design	4 ağaçlı sıra	4 ağaçlı sıra	4 ağaçlı sıra
<b>Dikim aralığı (m)</b> Spacing	3X2	3X2	3X2
<b>Fidan sayısı</b> Seedling number	5040	5040	5040

### 2.5. Deneme Alanlarında Bakım ve Koruma

Deneme alanları dikimden sonra dikenli tel ile çevrilmiştir. Her yıl bir kez olmak üzere fidan etraflarında çapalama ve sürgün kontrolü çalışmaları yapılmıştır. Birinci vejetasyon dönemi sonunda deneme alanlarında sayımlar yapılarak, kuruyan fidanlar saptanmıştır. Deneme alanlarında Balıkesir (9A) %17, Bayramiç (9B) %0.4, Çınarlıdere (9C) %4.3, Akçakoyun Fidanlığı (10A) %2.3, Bayramiç (10B) %2.5 ve Çınarlıdere (10C) %3.6 olarak saptanan kuru fidanların yerine aynı ailenin yedek fidanları kullanılarak

tamamlama yapılmıştır. Ancak tamamlama yapılan bu fidanlar analizlere dahil edilmemiştir.

## 2.6. İstatistik Analizler

İstatistik analizlere başlamadan önce verilerden sıra dışı olanlar (outliner) çıkarılmıştır. Sıra dışı veriler ya bireylerin biyotik ve abiyotik etkilerden zarar görmesinden, ya da ölçme ve kayıt sırasında yapılan yanlışlardan kaynaklanabilmektedir. Sıra dışı verilerin ayıklanmasında %99 güven aralığı kullanılmıştır (SOKAL ve ROHLF 1995).

Varyans analizleri SAS Proc Mixed prosedürü ve Type3 seçeneği kullanılarak yapılmıştır (LITTELL ve ark. 2000). Yapılan ön analizlerde setler arasındaki farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu nedenle analizlerde kullanılan doğrusal modele dahil edilmemiştir.

Deneme alanlarının tek tek analizlerinde aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + BF_{ij} + e_{ijk}$$

Eşitlikte;

$y_{ijk}$  =  $i$ . blokta,  $j$ . ailenin,  $k$ . bireyinin gözlem değerini,

$\mu$  = genel ortalamayı,

$B_i$  = ( $i$ ) bloğun etkisini,

$F_j$  =  $j$ . ailenin etkisini,

$BF_{ij}$  = blok aile etkileşimini,

$e_{ijk}$  = deneysel hatayı göstermektedir.

Bir serideki tüm deneme alanlarının ortak analizlerinde ise aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y_{ijkl} = \mu + S_i + B_{j(i)} + F_k + FS_{ik} + BF_{jk(i)} + e_{ijkl}$$

Eşitlikte,

$y_{ijkl}$  =  $i$ . deneme alanında,  $j$ . blokta,  $k$ . ailenin,  $l$ . bireyinin gözlem değerini,

$\mu$  : genel ortalamayı,

$S_i$  :  $i$ . deneme alanının etkisini,

$B_{j(i)}$  : ( $i$ ) deneme alanındaki  $j$ . bloğun etkisini,

$F_k$  :  $k$ . ailenin etkisini,  
 $FS_{ik}$  : deneme alanı aile etkileşimini,  
 $BF_{jk(i)}$  : ( $i$ ) deneme blok aile etkileşimini,  
 $e_{ijkl}$  : deneysel hatayı göstermektedir.

Varyans bileşenlerinin tahmininde yukarıda verilen modellerdeki tüm etkiler rastlantısal etki, varyans analizlerinde, F istatistiklerinde ve ıslah değerlerinin tahmininde ise deneme alanı ile blok etkileri sabit (fiks) etki olarak kabul edilmiştir. Denemelerin ortak analizlerinde ıslah değerlerinin bulunmasında parsel ortalamaları kullanılmıştır. Tüm modellerde faktörler arasındaki kovaryanslar sıfır olduğu kabul edilmiştir.

Varyans bileşenlerinin tahmininde verilerin dengesiz olması halinde en sağlıklı tahmini verdiği için REML (Restricted Maximum Likelihood) yöntemi kullanılarak hesaplanması tercih edilmiştir (SWALLOW ve MONAHAN 1984; SEARLE ve ark. 1992). Varyans bileşenleri SAS Proc Varcomp prosedürü REML seçeneği kullanılmıştır. Kovaryans bileşenlerinin tahmininde ise, kovaryans ortalaması beklenen kovaryans ortalamalarına eşitlenmiştir (BECKER 1986).

## 2.6.1. Genetik parametrelerin tahmini

### 2.6.1.1. Temel genetik parametreler

Bireysel kalıtım derecesi (individual heritability)  $h_i^2$ , aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$h_i^2 = \frac{\sigma_f^2}{k(\sigma_{pi}^2)}$$

Formülde;

$\sigma_{pi}^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{fs}^2 + \sigma_{fb}^2 + \sigma_e^2$ : fenotipik varyansı (tek bir deneme alanında  $\sigma_{fe}^2$  terimi bulunmamaktadır),

$\sigma_f^2$  : aile varyansını,

$\sigma_{fs}^2$  : deneme alanı aile etkileşimi varyansını,

$\sigma_{fb}^2$  : blok aile etkileşimi varyansını,

$k$  : döl ile ebeveyni arasındaki genetik kovaryansı göstermektedir.

Üvey kardeşler (yarım kardeş ailelerde) arasında bu değer ailelerde  $\frac{1}{4}$  değerine eşittir (BECKER 1992).

$\sigma_e^2$  = hataya ait varyansı göstermektedir.

Bireysel kalıtım derecesinin standart hatasının hesaplanmasında kalıtım derecesinde yer alan tüm bileşenlerin dikkate alındığı Delta Yöntemi kullanılmıştır (LYNCH ve WALSH 1997). Kullanılan formül aşağıda gösterilmiştir.

$$S.E(h_i^2) = \sqrt{\left(\frac{S.E(\sigma_a^2)}{S.E(\sigma_p^2)}\right)^2 \left(\frac{S.E(\sigma_a^2)}{S.E(\sigma_f^2)} + \frac{S.E(\sigma_a^2)}{S.E(\sigma_p^2)} - \frac{2Cov(S.E(\sigma_a^2), S.E(\sigma_p^2))}{S.E(\sigma_a^2) \cdot S.E(\sigma_p^2)}\right)}$$

Formülde;

$S.E(h_i^2)$ : bireysel kalıtım derecesinin standart hatasını,

$S.E(\sigma_a^2)$ : eklemeli genetik varyansın standart hatasını,

$S.E(\sigma_p^2)$ : fenotipik varyansın standart hatasını göstermektedir.

$S.E(\sigma_a^2)$  değeri  $k=1/4$  alındığından,  $4 * S.E(\sigma_f^2)$  olarak hesaplanmıştır.

Aile ortalamaları kalıtım derecesi (family heritability)  $h_f^2$ , ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$h_f^2 = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_{pfam}^2}$$

$$\sigma_{pfam}^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{fb}^2 / (c_1 / c_2) + \sigma_e^2 / c_1 \text{ olup, aile ortalamaları}$$

fenotipik varyansdır. Burada  $c_1$  ve  $c_2$  katsayıları sırasıyla SAS Proc GLM ile yapılan analizde Type 3 beklenen kareler ortalamasında aile varyansı ve blok aile etkileşimi varyansının katsayılarıdır. Bu değerler 9A, 9B ve 9C deneme alanları için sırasıyla EK-1, EK-2 ve EK-3'de, 10A, 10B ve 10C deneme alanları için sırasıyla EK-5, EK-6 ve EK-7'de verilmiştir.

Denemelerin ortak analizinde ise  $\sigma_{pfam}^2$  aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\sigma_{pfam}^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{ft}^2 / (c_1 / c_2) + \sigma_{fb}^2 / (c_2 / c_3) + \sigma_e^2 / c_1$$

Burada  $c_1$  SAS Proc GLM ile yapılan analizde Type 3 beklenen kareler ortalamasında aile varyansının,  $c_2$  deneme alanı aile etkileşimi varyansının,  $c_3$  ise blok aile etkileşimi varyansının katsayısıdır. Bu değerler birinci seri deneme alanları için EK-4, ikinci seri deneme alanları için ise EK-8'de verilmiştir. Aile ortalamaları kalıtım derecesinin standart hatasının

hesaplanmasında bireysel kalıtım derecesinin hesaplanmasında da kullanılan Delta Yöntemi kullanılmıştır. Ancak yukarıda verilen formülde  $S.E(\sigma_a^2)$  yerine aile varyansının standart hatası ( $S.E(\sigma_f^2)$ ), yerine aile ortalamaları fenotipik varyansının standart hatası ( $S.E(\sigma_p^2)$ ) konulmuştur.

$B$  tipi genetik korelasyonlar (ailelerin farklı deneme alanlarında gösterdikleri performansları arasındaki genetik korelasyon)  $r_{Bg}$  ve standart hataları ( $\sigma_{r_{Ag}}$ ), aşağıdaki eşitliklerle bulunmuştur (BURDON 1977).

$$r_{Bg} = \frac{r_{Bp}}{\sqrt{h_{1fam}^2} \sqrt{h_{2fam}^2}}, \sigma_{r_{Bg}} = \frac{(1 - r_{Bg}^2)}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\sigma_{h_{1fam}^2} \sigma_{h_{2fam}^2}}{h_{1fam}^2 h_{2fam}^2}}$$

Formülde,

$r_{Bp}$ : İki deneme alanı arasında aynı karakterler için aile ortalamaları arasındaki fenotipik korelasyonu,

$h_{1fam}^2$ : Birinci deneme alanındaki aile ortalamaları kalıtım derecesini,

$h_{2fam}^2$ : İkinci deneme alanındaki aile ortalamaları kalıtım derecesini,

$\sigma_{h_1^2}$  ve  $\sigma_{h_2^2}$ : Sırasıyla 1. ve 2. deneme alanlarında boy karakteri için bulunan aile ortalamaları kalıtım derecelerinin standart hatalarını ifade etmektedir.

### 2.6.1.2. İslah değeri tahmini

İslah değerlerinin tahmininde BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) yöntemi kullanılmıştır. Yönteme ilişkin ayrıntılı bilgi ve SAS kodları ÖZTÜRK ve ark (2004), EK-12 ve EK-13'de verilmiştir.

### 2.6.1.3. Genetik kazancın hesaplanması

BLUP yöntemi ile tahmin edilen ıslah değeri, ölçülen karakter cinsinden genetik kazanç demektir (WHITE ve HODGE 1989). Ancak bu kazanç gerçekleşen kazanç değildir. İslah programlarında gerçekleşen genetik kazanç (bundan sonra genetik kazanç olarak adlandırılacaktır) ıslah edilmiş materyalin ıslah edilmemiş materyalden farkı olarak verilmektedir (ZOBEL ve TALBERT 1984; DHAKAL ve ark. 1996; MATZIRIS 2000).



Bu çalışmada 10 adet kontrol materyali standart materyal olarak denemelere konulmuştur. Ancak kontrol materyallerinden altı adeti Marmara Bölgesi Kızılcım Islah Zonu dışında kalan ve bu bölge ağaçlandırmalarında kullanılmayan materyallerdir. Bu durumda, tüm kontrol materyallerinin tek bir standart materyal olarak alınması yanıltıcı olabilir. Kontrol materyallerinin tamamının ıslah edilmemiş materyal olarak ele alınması yanıltıcı olabilir. Bu nedenle standart materyal olarak yalnızca Marmara Bölgesi Kızılcım Islah Zonu'nda yer alan 11, 12, 13 ve 14 nolu kontrol materyalleri tek bir standart materyal olarak kabul edilmiş ve K7 kodu ile kodlanarak genetik kazanç hesaplamalarında standart materyal olarak kullanılmıştır. Genetik kazançlar aşağıda açıklandığı şekilde hesaplanmıştır.

### 1- Fenotipik seleksiyonla elde edilen genetik kazanç

$$\Delta G_P = \frac{(\overline{MBV}_f - BV_K).100}{MBV_k}$$

Eşitlikte ;

$\Delta G_P$  : Fenotipik seleksiyonla elde edilen genetik kazancı,

$\overline{MBV}_f$  : Denemede yer alan ailelerin mutlak ıslah değeri,

$BV_K$  : Standart materyalin ıslah değeri,

$MBV_k$  : Standart materyalin mutlak ıslah değeridir.

### 2- Ayıklanmış tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazanç

Fenotipik tohum bahçelerinde ıslah değerleri en yüksek belli sayıda klon bırakılır, diğer klonlar bahçeden uzaklaştırılırsa yapılan bu işleme genetik ayıklama denilmektedir. Bir fenotipik tohum bahçesi genetik ayıklama sonrasında "ayıklanmış tohum bahçesi (rogued seed orchard)" olarak isimlendirilmektedir.

Genetik ayıklama sonunda bir tohum bahçesinde kalan klonların ıslah değerlerinin ortalamasının kontrol materyalinden olan farkı, genetik ayıklama sonunda tohum bahçelerinden elde edilecek genetik kazancı gösterir. Genetik ayıklama sonunda elde edilen genetik kazanç ile fenotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazanç arasındaki fark, genetik ayıklama işlemi ile elde edilen ilave kazançtır. Bu doğrultuda, bir tohum bahçesinde genetik ayıklama sonunda elde edilecek genetik kazanç ( $\Delta G_{ATB}$ ) aşağıdaki formül kullanılarak bulunmuştur.

$$\Delta G_{TBi} = \frac{(\overline{BV}_{Af} - BV_K)}{MBV_k} \cdot 100$$

Formülde;

$\Delta G_{TBi}$  : *i.* tohum bahçesinde genetik ayıklama sonucu ulaşılan genetik kazancıdır.

$\overline{BV}_{Af}$  : Genetik ayıklama sonunda bir tohum bahçesinde kalan klonların ıslah değeri ortalamasıdır. Diğer terimler yukarıda açıklandığı gibidir.

$\overline{BV}_{Af}$  'nin bulunması için her bir tohum bahçesinde kaç klon kalacağını bilmesi gerekir. Bu çalışmada her tohum bahçesinde 20 klon kalması öngörülmüştür. Ayvacık-Ezine orijinli 24 nolu tohum bahçesinde yer alan klon sayısı 20 olduğundan bu bahçede genetik ayıklama ile elde edilecek genetik kazanç hesaplanmamıştır.

Islah zonu için ayıklanmış tohum bahçelerinden genetik ayıklama sonunda elde edilecek genetik kazanç ise 24 nolu tohum bahçesi hariç, diğer tohum bahçelerinde genetik ayıklama sonunda elde edilen genetik kazancın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

### 3- Genotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazanç

Genotipik tohum bahçesi, bir ıslah zonunda çalışılan tüm klonlar arasından, en iyi ıslah değerine sahip sınırlı sayıda (örneğin 30) klonun seçilmesi ve bunlardan üretilen aşılı fidanlarla yeniden tesis edilen tohum bahçeleridir. Birinci generasyonda kurulan genotipik tohum bahçeleri 1.5 generasyon tohum bahçesi olarak da bilinmektedir (WRIGHT 1976; ZOBEL ve TALBERT 1984). Genotipik tohum bahçesinden elde edilecek genetik kazanç ( $\Delta G_{1.5TB}$ ) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\Delta G_{1.5TB} = \frac{(\overline{BV}_S - BV_K)}{MBV_k} * 100$$

Formülde;

$\Delta G_{1.5TB}$  : Genotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazanç,

$\overline{BV}_S$  : Islah değeri en yüksek ilk 30 ailenin ıslah değerleri ortalamasıdır. Diğer terimler yukarıda açıklandığı gibidir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Birinci Seri Denemeler

##### 3.1.1. Genetik parametreler

Deneme alanlarının ortalama boyları Bayramiç (9B) ile Çınarlıdere (9C) deneme alanlarında birbirine yakın iken, Balıkesir (9A) deneme alanında diğerlerinden daha düşük olmuştur (Çizelge 3.1). Tüm deneme alanlarında 4. yaşta ağaç boyu gelişmesi bakımından en yüksek ortalamaya sahip aileler ile en düşük ortalamaya sahip aileler arasında 100 cm'nin üzerinde fark oluşmuştur. Varyasyon katsayısının en düşük olduğu Bayramiç (9B) deneme alanında genetik varyasyon katsayısının yüksek olması dikkat çekici bulunmuştur (Çizelge 3.2). Çınarlıdere (9C) deneme alanında ise bunun aksine, varyasyon katsayısı en yüksek olan Balıkesir (9A) deneme alanına çok yakın olmasına karşın, genetik varyasyon katsayısı en düşük deneme alanı olmuştur.

**Çizelge 3.1. Birinci seri deneme alanlarında boya ait bazı parametreler**  
Table 3.1. Some parameters of height in first series trials

Parametre Parameter	Balıkesir (9A)	Bayramiç (9B)	Çınarlıdere (9C)
<b>Fidan sayısı (N)</b> Number of seedlings	4000	4217	3998
<b>Genel ortalama (<math>\bar{X}</math>) (cm)</b> General mean	76.46	101.77	94.04
<b>Standart sapma</b> Standard deviation	18.47	19.76	22.14
<b>Varyasyon katsayısı (<math>CV_p</math>) (%)</b> Coefficient of variation	24.15	19.42	23.54
<b>En yüksek aile ort. (<math>\bar{X}</math>) (cm)</b> Maximum family mean	147.00	162.00	161.00
<b>En düşük aile ort. (<math>\bar{X}</math>) (cm)</b> Minimum family mean	20.00	53.00	25.00

Varyans analizinde, Balıkesir (9A), Bayramiç (9B) ve Çınarlıdere (9C) deneme alanlarının tamamında boy açısından aileler, bloklar ve parseller

arasındaki farklılıklar istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (EK-1, EK-2 EK-3).

Birinci seri denemelerin ayrı ayrı analiz edilmeleri ile bulunan varyans bileşenleri ve oranları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Çizelge 3.2’den anlaşılacağı üzere aile varyanslarının toplam varyansa oranı Balıkesir (9A) deneme alanında %6.58, Bayramiç (9B) deneme alanında %6.96 iken Çınarlıdere (9C) deneme alanında oldukça düşüktür (%2.73). Ayrıca parsel varyansı ( $\sigma_{bf}^2$ ) incelendiğinde Çınarlıdere (9C) deneme alanında bu değer diğer deneme alanlarından da oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Parsel varyansının toplam varyansa oranı, Balıkesir (9A) ve Çınarlıdere (9C) deneme alanında blok varyansının yaklaşık iki katı büyüklüğündedir.

### Çizelge 3.2. Birinci seri denemelerde varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler

Table 3.2. Some genetic parameters and variance components in first series trials

Parametreler* Parameters	Balıkesir (9A)		Bayramiç (9B)		Çınarlıdere (9C)	
	Değer Value	%	Değer Value	%	Değer Value	%
$\sigma_b^2$	19.82	5.81	151.65	23.90	121.95	13.79
$\sigma_f^2$	22.46	6.58	44.14	6.96	24.11	2.73
$\sigma_{fb}^2$	39.16	11.48	102.21	16.11	196.00	22.16
$\sigma_e^2$	259.79	76.13	336.44	53.03	542.56	61.33
$\sigma_T^2$	341.23	100.00	634.44	100.00	884.61	100.00
$\sigma_a^2$	89.84	26.32	176.56	27.84	96.44	10.92
$CV_g$	12.39		13.04		10.44	
$h_i^2$	0.27±0.05		0.30±0.05		0.15±0.05	
$h_f^2$	0.60±0.05		0.70±0.04		0.49±0.08	

\* $\sigma_b^2$ : blok varyansı,  $\sigma_f^2$ : aile varyansı,  $\sigma_{fb}^2$ : blok aile etkileşimi varyansı,  $\sigma_e^2$ : hata varyansı,  $\sigma_T^2$ : toplam varyans,  $\sigma_a^2$ : eklemeli genetik varyans,  $CV_g$ : genetik varyasyon katsayısı,  $h_i^2$ : dar anlamlı bireysel kalıtım derecesi,  $h_f^2$ : aile ortalamaları kalıtım derecesi

Dördüncü yaşta ağaç boyu karakteri için eklemeli genetik varyans ( $\sigma_a^2$ ) Balıkesir (9A) deneme alanında toplam varyans % 26.32, Bayramiç (9B) deneme alanında % 27.84 ve Çınarlıdere (9C) deneme alanında ise %10.44 olarak tahmin edilmiştir (Çizelge 3.2). Buna bağlı olarak bireysel kalıtım dereceleri Balıkesir (9A)’de 0.27±0.05, Bayramiç (9B)’de 0.30±0.04 ve Çınarlıdere (9C)’de ise 0.15±0.04 olarak tahmin edilmiştir. Kalıtım derecelerinin standart hataları dikkate alındığında, Çınarlıdere (9C) deneme alanında bireysel kalıtım derecesinin diğer iki deneme alanından anlamlı

farklılık gösterdiği görülmektedir. Benzer şekilde aile ortalamaları kalıtım dereceleri en yüksek Bayramiç (9B)'te ( $0.70\pm 0.05$ ), en düşük Çınarlıdere (9C) ( $0.49\pm 0.07$ ) deneme alanındadır. Balıkesir (9A) deneme alanında ise bu değer  $0.60\pm 0.05$ 'dir.

Birinci seride yer alan üç deneme alanının ortak değerlendirilmesiyle yapılan varyans analizinde deneme alanları, bloklar, aileler arası farklılık istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (EK-4). Balıkesir (9A) deneme alanı boy gelişmesi bakımından diğer deneme alanlarından anlamlı farklılık göstermiştir. Döl denemelerinde çevresel varyans olarak değerlendirilen deneme alanlarından kaynaklanan varyans ( $\sigma_s^2$ ), blok varyansı ( $\sigma_{b(s)}^2$ ), deneme alanı aile etkileşimi varyansı ( $\sigma_{sf}^2$ ) ve parsel varyansları  $\sigma_{bf(s)}^2$  sırasıyla toplam varyansın %28.07, %17.69, %1.35 ve 21.48'ini teşkil etmektedir (Çizelge 3.3). Eklemeli genetik varyansın toplam varyansa oranı ise %17.84 olarak bulunmuştur. Buna bağlı olarak bireysel kalıtım derecesi  $0.18\pm 0.03$ , aile ortalamaları kalıtım derecesi ise  $0.66\pm 0.05$  olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.3. Birinci seri denemelerinin ortak değerlendirilmesinde elde edilen varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler**

Table 3.3. Some genetic parameters and variance components through combined analyses of first series progeny trials

Parametreler* Parameters	Hesaplanan Varyanslar Calculated variances	%
$\sigma_s^2$	148.84	28.07
$\sigma_{b(s)}^2$	93.81	17.69
$\sigma_f^2$	23.66	4.46
$\sigma_{fs}^2$	7.14	1.35
$\sigma_{fb(s)}^2$	113.87	21.48
$\sigma_e^2$	385.55	72.72
$\sigma_T^2$	530.22	100.00
$\sigma_a^2$	94.64	17.84
$h_i^2$	$0.18\pm 0.03$	
$h_f^2$	$0.66\pm 0.05$	

\* $\sigma_s^2$ : deneme alanı varyansı,  $\sigma_{b(s)}^2$ : blok varyansı,  $\sigma_f^2$ : aile varyansı,  $\sigma_{fs}^2$ : deneme alanı aile etkileşimi varyansı,  $\sigma_{fb(s)}^2$ : blok aile etkileşimi varyansı,  $\sigma_e^2$ : hata varyansı,  $\sigma_a^2$ : eklemeli genetik varyans,  $\sigma_T^2$ : toplam varyans,  $CV_g$ : genetik varyasyon katsayısı,  $h_i^2$ : dar anlamlı bireysel kalıtım derecesi,  $h_f^2$ : aile ortalamaları kalıtım derecesi

Birinci seri denemelerde deneme alanları çiftleri arasında bulunan B tipi fenotipik ve genetik korelasyonlar ( $r_{GB}$ ) Çizelge 3.4'te verilmiştir. Çizelge 3.4'te görüleceği üzere Balıkesir (9A) deneme alanının hem Bayramiç (9B) hem de Çınarlıdere (9C) deneme alanları ile arasındaki  $r_{GB}$  orta derecede ve oldukça birbirine yakın değerlerdedir. Bayramiç (9B) ile Çınarlıdere (9C) deneme alanları arasındaki  $r_{GB}$  oldukça kuvvetlidir ( $0.82 \pm 0.02$ ). Bu değerler Balıkesir (9A) deneme alanı ile diğer deneme alanları arasındaki ailelerin gösterdikleri performansa göre sıralamalarının oldukça değiştiğini göstermektedir. Oysa deneme alanı aile etkileşimi varyansı istatistik olarak anlamlı bulunmasına rağmen, toplam varyansın yalnızca %1.35'sini teşkil etmektedir. SHELBORNE (1972),  $\sigma_{fs}^2 / \sigma_f^2$  oranının 2'den büyük olması halinde ıslah programlarında ayrı bir zonlama ihtiyacının bulunduğunu ifade etmektedir. Birinci seri denemede bu oran 0.3'tür.

**Çizelge 3.4. B tipi genetik (alt diagonal) ve fenotipik (üst diagonal) korelasyonlar**

Table 3.4. Type B phenotypic correlations (upper diagonal) and genetic correlations (below diagonal)

Denemeler Trials	Balıkesir (9A)	Bayramiç (9B)	Çınarlıdere (9C)
Balıkesir (9A)	-	0.34	0.26
Bayramiç (9B)	0.52±0.04	-	0.48
Çınarlıdere (9C)	0.48±0.06	0.82 ±0.02	-

**3.1.2. Tahmin edilen ıslah değerleri ve seleksiyonla sağlanacak genetik kazanç**

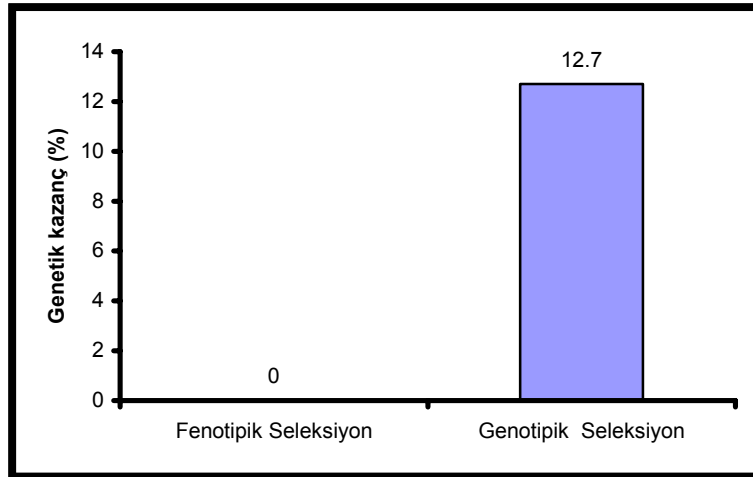
Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda tesis edilen birinci seri Balıkesir (9A), Bayramiç (9B) ve Çınarlıdere (9C) deneme alanlarının toplu analizlerinden tahmin edilen ıslah değerleri EK-5'de verilmiştir. Bu serideki ailelerde ıslah değerleri -17.02 ile +16.82 arasında değişmektedir. Aynı ıslah zonunda yer alan ve standart materyal olarak kabul edilen 11, 12, 13 ve 14 nolu kontrol materyalleri, analize K7 koduyla ayrı bir aileymiş gibi sokulmuştur ve mutlak ıslah değeri 91.53 cm olarak hesaplanmıştır. Bu değer plus ağaçların ortalaması olan 90.2 değerine çok yakındır. Nitekim *SAS Proc Mixed Prosedürü Lsmmeans /diff* seçeneği ile populasyon bazında yapılan karşılaştırmalarda da, aynı meşcereden seçilmiş plus ağaçların ortalamaları ile meşcerenin tamamından toplanmış kontrol materyalleri

arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 3.5). Bu durum fenotipik seleksiyonla birinci seri denemelerde 4. yaştaki ağaç boyu bakımından bir kazanç elde edilemediğini göstermektedir. Buna karşılık, 158 aileden ıslah değeri en yüksek 30 ailenin seçilmesi ve bunlarla 1. generasyon genotipik tohum bahçesi kurulması halinde kontrol materyaline göre elde edilecek genetik kazanç %12.7 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.1).

**Çizelge 3.5 Plus ağaçların döllerinin en küçük kareler ortalaması ile aynı meşcereden kitlesel olarak toplanan tohumlardan üretilen fidanların en küçük kareler ortalamalarının karşılaştırılması**

Table 3.5. Differences between least square means of progenies raised from plus trees and bulk seed from the same stands.

Tohum Meşceresi No	Kontrol No	Standart Materyalden Olan Farkı (cm)	Hata	Serbestlik Derecesi	t Değeri	Pr >  t
12	K11	5.19	3.08	342	1.68	0.0934
16	K12	1.85	3.09	342	0.6	0.5496
331	K13	-4.65	3.20	342	-1.45	0.1473



**Şekil 3.1. Birinci seri denemelerinde plus ağaçlar ve en iyi 30 plus ağaç seçildiğinde kontrole göre sağlanan genetik kazanç**

Figure 3.1. Genetic gain for all plus trees and the best 30 plus trees in first series progeny trials in compare to controls

## 3.2. İkinci Seri Denemeler

### 3.2.1. Genetik parametreler

Marmara Bölgesi Kızılcıdam Islah Zonu'nda, tohum bahçelerinde yer alan klonlardan toplanan açık tozlaşma ürünü tohumlardan üretilen fidanlarla tesis edilen ikinci seri denemelere ait 4. yaştaki ağaç boyu karakterine ilişkin bazı parametreler Çizelge 3.6'da verilmiştir. Çizelge 3.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere, her üç deneme alanında ortalama boy gelişimleri birbirine yakın olmasına rağmen, istatistik olarak anlamlı farklılık göstermiştir (EK-8). Aile ortalamaları arasındaki varyasyon genişliği oldukça yüksek olup, tüm deneme alanlarında 1.5 m'nin üzerindedir. Buna bağlı olarak, tüm deneme alanlarında aileler arasındaki farklılıklar istatistik olarak anlamlıdır (EK-5, EK-6, EK-7). Birinci seri denemelerde olduğu gibi Çınarlıdere (10C) deneme alanında varyasyon katsayısı, diğer deneme alanlarından daha yüksektir.

#### Çizelge 3.6. İkinci seri deneme alanında boya ait bazı parametreler

Table 3.6. Some parameters for height at age 4 in the second series progeny trials

Parametre Parameters	Akçakaoyun Fid. (10A)	Bayramiç (10B)	Çınarlıdere (10C)
<b>N (fidan sayısı)</b> Number of seedlings	4250	3964	4102
<b>Genel ortalama (<math>\bar{x}</math>) (cm)</b> General mean	93.90	96.59	93.07
<b>Standart sapma</b> Standard deviation	20.15	23.21	27.45
<b>Varyasyon katsayısı</b> Coefficient of variation	21.45	24.02	29.49
<b>En yüksek aile ort. (<math>\bar{x}</math>)(cm)</b> Maximum family mean	180.00	197.00	205.00
<b>En düşük aile ort. <math>\bar{x}</math> (cm)</b> Minimum family mean	26.00	22.00	18.00

İkinci seri deneme alanlarında tahmin edilen varyans bileşenleri ve toplam varyansa oranları Çizelge 3.7'de verilmiştir. Çizelge 3.7'den görüleceği üzere parsellere ( $\sigma^2_{fb}$ ) ait varyans bileşenlerinin oranı, Bayramiç (9B) deneme alanı hariç blok varyanslarından ( $\sigma^2_b$ ) daha yüksektir. Parsele



ait varyans bileşeninin, blok varyans bileşenine oranı Balıkesir (9A) ve Çınarlıdere (9C)'de yaklaşık 3 katı olmaktadır. Genetik varyasyon katsayısı her üç deneme alanında da birbirine oldukça yakın değerlerde olmasına rağmen, aile varyanslarının toplam varyansa oranı deneme alanları arasında farklılık göstermektedir. Aile varyansının toplam varyansa oranı Akçakoyun Fidanlığı (10A) deneme alanında %6.87, Bayramiç (10B) deneme alanında % 6.29 ve Çınarlıdere (10C) deneme alanında %4.95'tir. Buna bağlı olarak bireysel kalıtım dereceleri de Akçakoyun Fidanlığı (10A) deneme alanı ile Bayramiç (10B) deneme alanlarında birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Buna karşılık Çınarlıdere (10C) deneme alanında parsel varyansının oldukça yüksek olmasının bir sonucu olarak daha düşüktür. Aile ortalamaları kalıtım derecesi de benzer şekilde Akçakoyun Fidanlığı (10A) deneme alanında  $0.68 \pm 0.05$  ve Bayramiç (10B) deneme alanında  $0.70 \pm 0.05$  olup, birbirine oldukça yakındır. Buna karşılık Çınarlıdere (10C)'de  $0.55 \pm 0.07$  değeri ile diğer deneme alanlarından daha düşük hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.7. İkinci seri denemelerde varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler**

Table 3.7. Some genetic parameters and variance components in second series trials

Parametreler r*	Akçakoyun Fid. (10A)		Bayramiç (10B)		Çınarlıdere (10C)	
	Değer Value	%	Değer Value	%	Değer Value	%
$\sigma_b^2$	25.05	6.20	105.52	19.55	56.77	7.56
$\sigma_f^2$	27.73	6.87	33.93	6.29	37.16	4.95
$\sigma_{fb}^2$	85.19	21.10	68.16	12.63	198.89	26.48
$\sigma_e^2$	265.81	65.83	332.15	61.54	458.36	61.02
$\sigma_T^2$	403.78	100.00	539.75	100.00	751.18	100.00
$CV_g$	11.22		12.06		13.09	
$h_i^2$	0.29 ±0.04		0.31±0.05		0.21 ±0.04	
$h_f^2$	0.68±0.05		0.70±0.05		0.55 ±0.07	

\* $\sigma_b^2$ : blok varyansı,  $\sigma_f^2$ : aile varyansı,  $\sigma_{fb}^2$ : blok aile etkileşimi varyansı,  $\sigma_e^2$ : hata varyansı,  $\sigma_T^2$ : toplam varyans,  $CV_g$ : genetik varyasyon katsayısı,  $h_i^2$ : bireysel kalıtım derecesi,  $h_f^2$ : aile ortalamaları kalıtım derecesi

İkinci serideki üç deneme alanının ortak analiziyle elde edilen varyans bileşenleri ve bunların toplam varyansa oranları Çizelge 3.8'de verilmiştir. Çizelge 3.8'den görüleceği üzere, deneme alanlarının ortalamaları birbirine çok yakın olduğundan, deneme alanlarından ileri gelen varyans sifıra çok yakın olarak bulunmuştur. Aile varyansının toplam varyans içindeki payı %5 olarak hesaplanmıştır. Parsel varyansları birinci seri denemelerde olduğu gibi, toplam varyansın %20'sini teşkil etmiştir ve blok varyansından yaklaşık iki kat daha fazladır.

İkinci seri deneme alanlarının ortak analizinde bireysel kalıtım derecesi  $0.22 \pm 0.03$ , aile ortalamaları kalıtım derecesi ise  $0.72 \pm 0.04$  olarak bulunmuştur. Bu değerler birinci seri deneme alanlarından daha yüksek görünmekle birlikte, standart hataları dikkate alındığında birbirlerinden anlamlı farklılıklar göstermediği anlaşılmaktadır. Deneme alanı aile etkileşimi (genotip çevre etkileşimi) varyansının oranı ise toplam varyansın % 0.88'ini teşkil etmiştir ve aile varyansına oranı 0.18 olup, SHELBOURNE (1972) tarafından önerilen eşik değer 2'den oldukça düşüktür. Bu durum genotip çevre etkileşiminin önemli olmadığını göstermektedir. İkinci serideki deneme alanı çiftleri arasındaki genetik korelasyonlar da bunu teyit etmektedir (Çizelge 3.9). B tipi genetik korelasyon en düşük  $0.63 \pm 0.04$  değeri ile Bayramiç (10B) ve Çınarlıdere (10C) deneme alanları arasındadır. Akçakoyun Fidanlığı (10A) deneme alanı ile Bayramiç (10B) ve Çınarlıdere (10C) deneme alanları arasındaki B tipi genetik korelasyon sırasıyla  $0.84 \pm 0.02$  ve  $0.69 \pm 0.04$  olarak bulunmuştur.

### **3.1.2. Tahmin edilen ıslah değerleri ve seleksiyonla sağlanacak genetik kazanç**

İkinci serideki tüm döl deneme alanlarının ortak analizi ile tahmin edilen ıslah değerleri EK-9'da gösterilmiştir. Islah değerleri +28.14 ile -26.46 arasında değişmektedir. Tohum bahçesinden üretilen tohumların ağaçlandırmalarda kullanılması ile elde edilen genetik kazancı bulmak üzere önce her bir tohum bahçesine göre ortalama ıslah değerleri hesaplanmış ve bunlar aynı ıslah zonunda yer alan kontrol materyalleri (K7) için hesaplanan değerle kıyaslanarak Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Şekil 3.2.'nin incelenmesinden görüleceği üzere tüm tohum bahçeleri kontrol materyalinden daha yüksek performans göstermişlerdir. Ancak tohum bahçelerinden sadece TB-32, TB-35, TB-40 nolu tohum bahçeleri kontrol materyalinden anlamlı farklılık göstermiştir (Çizelge 3.10). Diğer bir ifade ile TB-24, TB-26 ve TB-125 nolu tohum bahçelerinin göstermiş olduğu üstünlükler rastlantısalıdır.

**Çizelge 3.8. İkinci seri denemelerinin ortak değerlendirilmesinde elde edilen varyans bileşenleri ve bazı genetik parametreler**

Table 3.8. Some genetic parameters and variance components through combined analyses of second series progeny trials

Parametreler* Parameters	Değer Value	%
$\sigma_s^2$	0.00	0.00
$\sigma_{b(s)}^2$	58.90	10.48
$\sigma_f^2$	28.09	5.00
$\sigma_{fs}^2$	4.94	0.88
$\sigma_{fb(s)}^2$	116.86	20.80
$\sigma_e^2$	353.07	62.84
$\sigma_T^2$	561.86	100.00
$\sigma_a^2$	112.36	20.0
$h_i^2$	0.22±0.03	
$h_f^2$	0.72±0.04	

\* $\sigma_s^2$ : deneme alanı varyansı,  $\sigma_{b(s)}^2$ : blok varyansı,  $\sigma_f^2$ : aile varyansı,  $\sigma_{fs}^2$ : deneme alanı aile etkileşimi varyansı,  $\sigma_{fb(s)}^2$ : blok aile etkileşimi varyansı,  $\sigma_e^2$ : hata varyansı,  $\sigma_T^2$ : toplam varyans,  $h_i^2$ : bireysel kalıtım derecesi,  $h_f^2$ : aile ortalamaları kalıtım derecesi

**Çizelge 3.9. B tipi genetik (alt diagonal) ve fenotipik (üst diagonal) korelasyonlar**

Table 3.9. Type B genetic (below diagonal) and phenotypic (upper diagonal) correlations

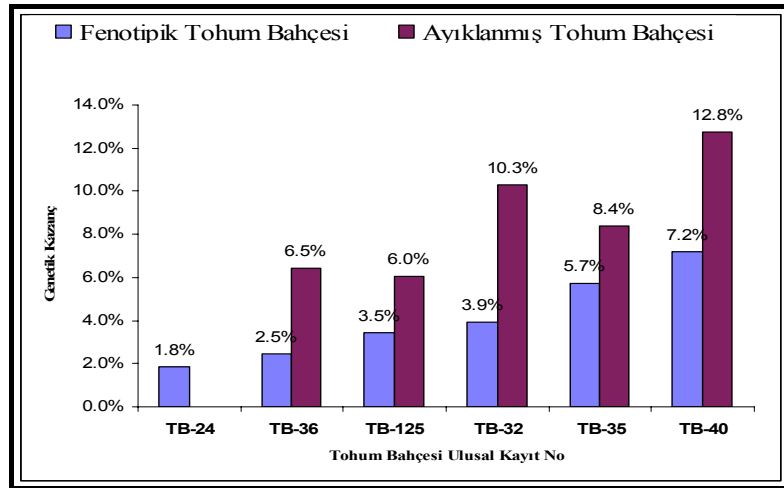
Denemeler Trials	Akçakoyun Fidanlığı (10A)	Bayramiç (10B)	Çınarlıdere (10C)
<b>Akçakoyun Fidanlığı (10A)</b>	-	0.58	0.42
<b>Bayramiç (10B)</b>	0.84±0.02	-	0.39
<b>Çınarlıdere (10C)</b>	0.69±0.04	0.63±0.04	-

Fenotipik seleksiyonla sağlanan en yüksek genetik kazanç TB-40, TB-32 ve TB-35 nolu tohum bahçelerinde sırasıyla %7.2, %5.7 ve % 3.9 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.2.). Tohum bahçelerinde ıslah değeri en **izelge**

**3.10. Tohum bahçesi en küçük kareler ortalaması ile standart materyal en küçük kareler ortalamalarının karşılaştırılması**

Table 3.10. Differences between least square means of the seed orchards and standard material

TOHUM BAHÇESİ NO	Standart Materyalden Olan Farkı (cm)	Hata	Serbestlik Derecesi	t değeri	Pr >  t
TB-32	2.88	1.2581	240	2.29	0.023
TB-35	3.84	1.2742	240	3.01	0.0029
TB-40	4.96	1.2621	240	3.93	0.0001
TB-24	1.28	1.3019	240	0.98	0.3256
TB-36	1.67	1.2596	240	1.32	0.1874
TB-125	2.48	1.2857	240	1.93	0.0546



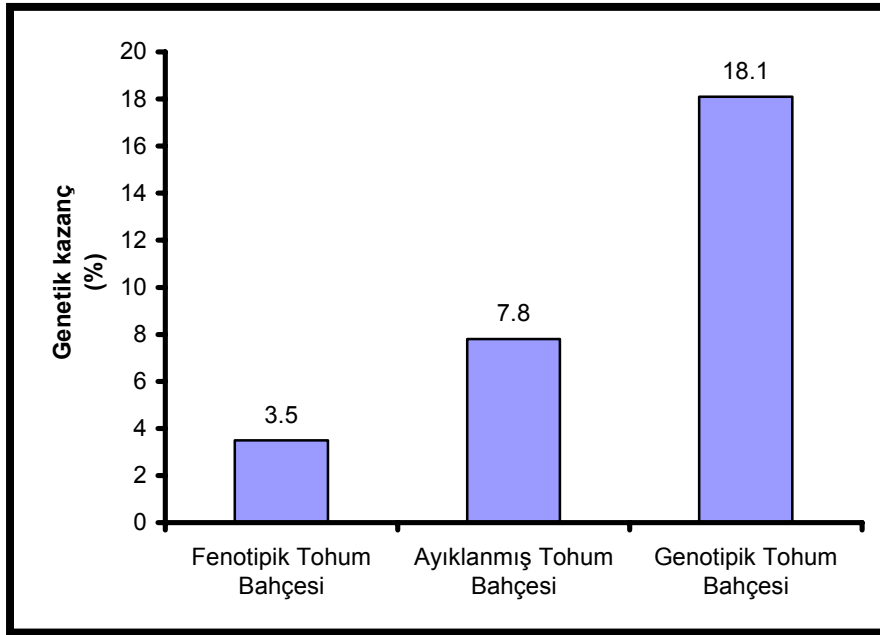
**Şekil 3.2. İkinci seride deneme alanlarının ortak analiziyle tahmin edilen ıslah değerlerine göre boy karakteri için tohum bahçelerinden genetik ayıklama öncesi ve sonrasında tahmin edilen genetik kazançlar (Tohum bahçesi no için Bkz. Çizelge 2.2)**

Figure 3.2. Estimated genetic gains for height before and after rouging in the seed orchards tested in the second series progeny tests (see Table 2.2 for seed orchard's number)

yüksek 20 klon kalacak şekilde yapılacak genetik ayıklama sonunda elde edilen ortalama genetik kazanç %7.8'e ulaşmaktadır (Şekil 3.2). Bu oran yine %12.7 değeri ile TB-40 nolu Orhaneli-Göktepe orijinli

tohum bahçesinde hesaplanmıştır. TB-32 tohum bahçesinde klon sayısı TB-35 nolu tohum bahçesinden daha yüksek olduğu için genetik ayıklama sonucunda elde edilecek ilave kazanç TB-36 nolu tohum bahçesinden daha yüksek çıkmıştır. Genetik ayıklama ile elde edilecek ilave genetik kazanç tüm tohum bahçeleri için (%7.8-%3.5) %3.5 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.3).

İslah değerlerini belirlemedeki ana amaç en iyi genotiplerle yeni bir tohum üretim popülasyonu oluşturarak genetik kazancı artırmaktır. Bu şekilde kurulan tohum bahçeleri genotipik tohum bahçeleridir. Birinci generasyon genotipik tohum bahçelerinin, 4. yaşta ağaç boyu karakteri bakımından ikinci seri denemede yer alan klonlardan en yüksek ıslah değerine sahip 30 klonla kurulması halinde, kontrol materyaline göre elde edilecek genetik kazanç %18.1 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3. İkinci seri deneme alanlarının ortak analiziyle boy karakteri için tahmin edilen ıslah değerlerine göre fenotipik, ayıklanmış ve genotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazançlar**

Figure 3.3. Estimated genetic gains in phenotypic, rogued and genotypic seed orchards

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Genetik Parametreler

Birinci seride deneme alanlarında 4.yaşta boy ortalamaları arasında istatistik olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak deneme alanlarından ileri gelen varyans, toplam varyansın %28.07'sini teşkil etmiştir. İkinci seride deneme alanları arasında ise boy gelişmesi birbirine oldukça yakın değerlerde olduğundan, deneme alanları arasında varyasyon görülmemiştir. Her iki seride deneme alanları varyanslarının farklı bulunmasının nedeni, ikinci seri deneme alanlarında bonitetlerin birbirine benzer, birinci seri deneme alanlarında ise birbirinden farklı olmasıdır. Özellikle birinci seride yer alan Balıkesir (9A) deneme alanının diğer deneme alanlarına göre oldukça düşük bir ortalamaya sahip olması bu farklılığın temel kaynağını teşkil etmektedir.

Birinci seri denemelerde fenotipik varyasyon katsayısının ( $CV_f$ ) en yüksek değeri %24.5 ile Balıkesir (9A) deneme alanındadır. Bunu %23.54 ile Çınarlıdere (9C), %19.42 değeri ile Bayramiç (9B) deneme alanları takip etmektedir (Çizelge 3.1). Oysa genetik varyasyon katsayılarına ( $CV_g$ ) bakıldığında, bu sıralamadan farklı bir durum görülmektedir. Genetik varyasyon katsayısının en yüksek olduğu deneme alanı, fenotipik varyasyon katsayısının en düşük olduğu Bayramiç (9B) deneme alanı iken,  $CV_g$ 'nin en düşük olduğu deneme alanı fenotipik varyasyon katsayısının en yüksek olduğu Çınarlıdere (9C) deneme alanıdır. İkinci seri deneme alanlarında da benzer durum söz konusudur. İkinci seri deneme alanlarından Çınarlıdere (10C) deneme alanı fenotipik varyasyon katsayısının en yüksek olduğu deneme alanı olmasına rağmen, genetik varyasyon katsayısı en düşük deneme alanıdır. Çınarlıdere (9C) ve Çınarlıdere (10C) deneme alanlarında mevcut varyasyonun, genetik varyasyona yansımamasının en önemli nedeni; bu deneme alanlarında diğer deneme alanlarına göre parsel varyansının büyük olmasıdır. Çınarlıdere (9C) deneme alanında parsel varyansı toplam varyansın %22.16'sını teşkil etmektedir. Bu değer aynı serideki Balıkesir (9A) ve Bayramiç (9B) deneme alanlarında sırasıyla %11.48 ve %16.11'dir (Çizelge 3.2). Benzer şekilde, ikinci seri deneme alanlarında parsel varyansı en yüksek deneme alanı %26.48 değeri ile Çınarlıdere (10C) deneme alanıdır (Çizelge 3.7). Döl denemelerinde parsel varyansı, parsel içi çevresel farklılıklar ile aile içi genetik farklılıklar olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır. Denemelerde genetik materyalin aynı olduğu gözönüne alındığında, aile içi genetik varyans her bir deneme alanı için sabit bir parametre olarak kabul edilebilir. Bu takdirde parsel varyansının Çınarlıdere deneme alanlarında yüksek olmasının nedeni parsel içi çevresel varyanstır denilebilir. Parsel içi çevresel varyans parseldeki fidan sayısı, dikim aralığı,

parsellerin uzanış yönü ve şekline göre değişiklik arz etmektedir. Parsel içi varyansı etkileyen sayılan bu faktörler tüm denemelerde aynıdır. Dolayısıyla parsel varyansını etkileyen başka unsur olmalıdır. Parsel varyansının birbirine bitişik iki deneme alanında yüksek bulunması karakteristiktir. Nitekim, gözlemler üzerinde yapılan incelemelerde, Çınarlıdere (9C) ve Çınarlıdere (10C) deneme alanlarında hemen hemen tüm parsellerde yaşayan fidanların yarısının diğer yarısına nazaran daha boylu olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum parsel varyansının artmasına neden olmuştur. Her parselde fidanların yarısının farklı gelişme göstermesinin nedeni olarak bu deneme alanlarında yapılan toprak işleme olduğu düşünülmektedir. Şöyle ki; diğer tüm deneme alanlarında toprak işleme çift yönlü yapılmışken, Çınarlıdere deneme alanlarında arazi hazırlığı 2'li ripperle tek yönlü, tesviye eğrilerine paralel olarak yapılmıştır. Parsellerin uzanış yönü toprak işleme yönüne dik olarak konulmuş, kullanılan dikim aralığı ve ripper aralıklarına bağlı olarak fidanların %50'si ripper ile toprağın derin olarak işlendiği yere, diğer %50'si ise ripperlenmemiş yere gelmiştir. Buna bağlı olarak tüm parsellerde fidanların gelişimleri farklılaşmış ve parsel içi varyansın büyümesine neden olmuştur.

Döl denemelerinde çevresel varyans kontrol edilebilir olanaklarla ne kadar azaltılırsa, genetik varyans o ölçüde artar. Bir deneme alanında genetik varyansın yüksek bulunması, hem kurulan denemenin güvenilirliğini, hem de seleksiyonun isabet derecesini artırır. Deneme alanının güvenilirliği, ailelerin beklenen kareler ortalamasında yer alan çevresel varyansın CV'si ile ölçülmektedir (LOO-DINKINS ve TAUER, 1987). Buna göre birinci seri denemelerden Balıkesir (9A), Bayramiç (9B) deneme alanlarında çevresel varyansın CV'si %5.6, ikinci seri denemelerden Akçakoyun Fidanlığı (10A) deneme alanında %5.1, Bayramiç (10B) deneme alanında %4.91 iken, Çınarlıdere (9C) deneme alanında %7.0 ve Çınarlıdere (10C) deneme alanında %7.4'e ulaşmaktadır.

Kalıtım derecesinin karekökü bir seleksiyonun isabet derecesini, diğer bir ifade ile tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu göstermektedir (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1996; WHITE ve HODGE 1989). Buna göre kitle seleksiyonu yapılması halinde, birinci seri denemelerden Balıkesir (9A), Bayramiç (9B), ikinci seri denemelerden Akçakoyun Fidanlığı (10A), Bayramiç (10A) deneme alanlarında seleksiyonun isabet derecesi sırasıyla %52, %55, %54 ve %56 iken, bu değer Çınarlıdere (9C) deneme alanında %39, Çınarlıdere (10C) deneme alanında %46'ya düşmektedir. Görülmektedir ki, döl denemelerinin tesisinde sadece sahayı daha da homojen kılacak toprak işleme yapılması denemelerin

güvenirliliği ve seleksiyonun isabet derecesini artırması bakımından önem taşımaktadır ve bu konuda hiç bir masraftan kaçınılmamalıdır.

Marmara Bölgesi Kızılcım Islah Zonu'nda, dördüncü yaşta ağaç boyu için bireysel kalıtım derecesi ( $h_i^2$ ) birinci seri denemelerde  $0.17\pm 0.02$  iki seri denemelerde ise  $0.19\pm 0.03$  olarak tahmin edilmiştir. Her iki seride bulunan bu değerler birbiri ile uyumludur. Dördüncü yaşta ağaç boyu için bireysel kalıtım derecesi diğer ıslah zonlarından Akdeniz Bölgesi Alçak(0-400m) Kızılcım Islah Zonu'nda iki seri denemede  $0.16\pm 0.02$  ve  $0.22\pm 0.04$  olarak tahmin edilmiştir (ÖZTÜRK ve ark. 2004). Yine Ege Bölgesi Alt Yükselti Kuşağı (0-400m) Kızılcım Islah Zonu'nda  $0.16\pm 0.02$  olarak bulunmuştur (ALAN ve ark. 2005). Görülmektedir ki, Marmara Bölgesi'nde 4. yaşta ağaç boyu için tahmin edilen bireysel kalıtım derecesi, Akdeniz ve Ege Bölgesi Alt Yükselti Kuşağı'ndaki Kızılcım Islah Zonları'nda bulunan değerler ile uyumludur.

Aile ortalamaları kalıtım derecesi birinci seri döl denemelerinde  $0.66\pm 0.05$ , ikinci seri denemelerde  $0.72\pm 0.04$  olarak tahmin edilmiştir. Bu değerler de bireysel kalıtım derecesinde olduğu gibi birbiri ile uyumludur. Kızılcım'da dördüncü yaşta ağaç boyu karakteri için aile ortalamaları kalıtım dereceleri üzerinde durulması gereken nokta; yapılan döl denemelerinin tamamında bireysel kalıtım derecesinin en az üç katı veya daha yukarı değerde bulunmuş olmasıdır (ÖZTÜRK ve ark. 2004; ALAN ve ark. 2005). Bunun pratik açıdan önemi; orman ağaçlarında büyüme ilişkin çok sayıda karakterin bireysel kalıtım derecesinin düşük veya orta derecede olduğu varsayımıyla, Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı'nda aile seleksiyonu yapılması önerilmiş olmasının oldukça isabetli bir yaklaşım olduğudur.

Ailelerin farklı çevre koşullarında performanslarında görülen değişimler olarak tanımlanan genotip-çevre etkileşimi, ıslahçıların ilgilendiği önemli bir özelliktir (BURDON 1977). Genotip-çevre etkileşiminin ıslah çalışmaları üzerindeki etkisini belirlemek için kullanılan testlerin başında genotip-çevre etkileşimi varyansının büyüklüğü ve istatistik olarak anlamlı olup olmadığı gelmektedir (SHELBOURNE 1972; MATHESON ve RAYMOND 1984; MUNERI ve RAYMOND 2000). Bu çalışmada ağaç boyu karakteri için elde edilen genotip-çevre etkileşimi her iki seri denemede de  $p<0.001$  seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ancak, genotip-çevre etkileşimi varyansının istatistik olarak anlamlı olmasına genotiplerin performanslarının farklı çevre koşullarında değişmesi kadar, deneme alanları arasında varyansların farklı olması da katkı sağladığından, bu anlamlılık tek başına yeterli değildir (GREGORIOUS ve NAMKOONG 1986; MUNERI ve RAYMOND 2000). SHELBOURNE (1972), deneme



alanı etkileşimi varyansının aile varyansına oranının 0.5'den küçük olmasının sağlanacak genetik kazanç olumsuz etkide bulunmadığını, dolayısıyla ayrı bir zonlama ihtiyacının olmadığını belirtmektedir. Bu çalışmada, bu oranlar birinci seride 0.30, ikinci seride ise 0.18 olarak bulunmuştur. Genotip deneme alanı etkileşiminin ıslah programları üzerinde etkisi için kullanılan bir diğer ölçü; deneme alanları çiftleri arasında ( $r_{B_g}$ ) B tipi genetik korelasyondur (BURDON 1977).  $r_{B_g}$  değerinin 0.67'nin üzerinde olması deneme alanlarında aile sıralamalarının oldukça benzer olduğunu ve alt zonlamaya gerek olmadığını göstermektedir (JOHNSON 1997). Buna göre incelendiğinde, Balıkesir (9A) deneme alanı ile Bayramiç (9B) ve Çınarlıdere (9C) deneme alanları arasında  $r_{B_g}$  değerlerinin sırasıyla  $0.52 \pm 0.04$  ve  $0.48 \pm 0.06$  ile belirtilen kritik değer altında olduğu görülür. Buna karşılık, Bayramiç (9B) ile Çınarlıdere (9C) deneme alanları arasında  $r_{B_g}$   $0.82 \pm 0.02$  olarak hesaplanmıştır. İkinci seri denemelerde ise en düşük  $r_{B_g}$  değeri Bayramiç (10B) ve Çınarlıdere (10C) deneme alanları arasında bulunmuştur ( $0.63 \pm 0.04$ ). Diğer deneme çiftleri arasındaki  $r_{B_g}$  değeri, eşik değer üzerinde. Aynı makro koşullara sahip Bayramiç ve Çınarlıdere'de tesis edilmiş iki seri deneme alanında  $r_{B_g}$  değerleri arasında farklılık bulunmakla birlikte, her iki test populasyonunun tek bir ıslah populasyonu halinde biraraya getirilmesi halinde  $r_{B_g}$  değeri kritik değer üstünde kalacaktır. Elde edilen bu değerler Balıkesir (9A) deneme alanı hariç diğer deneme alanları için ayrı bir zonlama ihtiyacı olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla alt zonlama gerekebileceği düşünülebilir. Hatta, Balıkesir (9A) deneme alanı deneme alanları içinde en güneyde yer almaktadır, belki de Balıkesir deneme alanının daha güneydeki Ege Bölgesi Islah Zonu ile biraraya getirilmesi düşünülebilir. Ancak bu bölgede Ege Bölgesi Islah Zon'larında yer alan genetik materyallerin de yer aldığı denemeler olmaksızın bu konuda bir sonuca ulaşılamaz. Ayrıca 4. yaş, bu değerlendirmeleri yapmak için oldukça erken bir yaşır. Genotip-çevre etkileşimi karakterlere göre de değişiklik arzedebileceğinden, ıslaha konu olacak hacim, odun yoğunluğu vb karakterlerin de bu açıdan incelenmesi yapılmalıdır.

#### 4.2. Seleksiyonla Elde Edilecek Genetik Kazançlar

Ağaç ıslahı programlarının çıktısı elde edilecek genetik kazançtır. Bu nedenle yürütülen ıslah programlarında tahmin edilen genetik kazançlar irdelenmekte ve ekonomik açıdan değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmelerde temel alınan nokta; ıslah edilen karakterde sağlanan bir birim artışın ekonomik değerinin, birim ürün başına ıslah çalışmalarının için yapılan yatırımı karşılaması gelmektedir. ıslah çalışmaları için maliyet hesaplamalarının yapılamaması halinde çoğu zaman belli kritik değerler de önerilebilmektedir. Nitekim, TALBERT ve ark. (1985), genetik kazancın %2.5-4.0 olması halinde ayrı bir ıslah programı yürütülmesinin ekonomik olabileceğini ifade etmektedirler.

Kızılcım birinci generasyon ağaç ıslahı çalışmalarında ıslah çalışmalarının şekline göre üç farklı genetik kazançtan sözedilebilir. Birincisi, fenotipik seleksiyonla yani plus ağaç seçimleri ile sağlanan genetik kazanç, ikincisi klonal tohum bahçelerinde yapılacak genetik ayıklamalarla elde edilen genetik kazanç, üçüncü ise en yüksek ıslah değerine sahip genotiplerin seçimine dayalı genotipik seleksiyonla elde edilecek genetik kazançtır.

Plus ağaçlardan toplanan tohumlardan üretilen fidanlarla tesis edilen birinci seri döl denemelerinde, plus ağaçların ortalama değeri ile kontrol materyali ortalama değerleri birbirine çok yakın değerlerde bulunmuş, buna bağlı olarak kontrol materyali ile plus ağaç ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Birinci seri denemelerde yer alan 11, 12 ve 13 nolu kontrol materyalleri aynı zamanda plus ağaç seçimi yapılan sırasıyla 12, 16 ve 331 no'lu tohum meşcereleridir. Her bir meşcere bazında yapılan karşılaştırmalarda da kontrol materyali ile plus ağaç ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 3.5). Bunun anlamı plus ağaç seçimleriyle dördüncü yaş ağaç boyu karakteri bakımından bir kazanç elde edilememesidir. Bu durum Akdeniz Bölgesi Alçak ve Orta Yükselti Kuşağı Kızılcım ıslah Zonu'nda plus ağaçlardan toplanan tohumlardan üretilen fidanlarla kurulan denemelerde elde edilen bulgular ile paraleldir (ÖZTÜRK ve ark. 2004, 2006). Oysa, seçilmiş plus ağaçların seçilmemiş kontrol materyaline göre daha fazla boylu olmaları beklenebilir. Ancak, bu beklenti ağaç boyu karakterinin plus ağaç seçimlerinde gözönüne alınan tek faktör olması halinde geçerlidir. Oysa Kızılcım plus ağaç seçimlerinde ağaç boyundan daha fazla ağaç hacmi ve gövde kalitesine ilişkin hususlar dikkate alınmıştır. Seleksiyonda ağaç boyu öncelikli bir kriter olsa dahi çok sayıda karakterin seleksiyona dahil edilmesi seleksiyonun etkinliğini düşürmektedir (NAMKOONG ve ark. 1988). Ayrıca kitle seleksiyonunda önem kazanan bir diğer husus, bireysel kalıtım

derecesidir. Orman ağaçlarında belli bir yaştan sonra ağaç boyu için bireysel kalıtım derecesi düşmekte ve plus ağaçların seçildiği yaşlarda oldukça düşük değerlerde kalabilmektedir. Kalıtım derecesinin çok düşük olması ise seleksiyonda isabet derecesinin düşmesine neden olmaktadır.

Tohum bahçelerinde yer alan klonların ortalamalarına bakıldığında durum biraz farklılaşmaktadır. İkinci seride yer alan klonların ıslah değerleri kontrol materyaline kıyasla %3.5 oranında genetik kazanç sağlamaktadır. Tohum bahçesi bazında bakıldığında kontrol materyalinden anlamlı farklılık gösteren bahçeler TB-32, TB-35 ve TB-40 nolu tohum bahçeleri olmuştur. Kontrol materyalinden anlamlı farklılık gösteren bu üç tohum bahçesinden elde edilen fenotipik genetik kazanç %5.6'dır. Plus ağaçların tamamından kontrol materyaline göre genetik kazanç sağlanamamakta buna karşılık, ağaçlandırmalarda tohum bahçeleri tohumları kullanıldığında ortalama %3.5 boy üstünlüğü elde edilebileceği görülmektedir.

Tek tek plus ağaçlardan alınan tohumlarla üretilen ağaçlar kontrol materyalinden farklılık göstermezken, plus ağaçların bir bahçede biraraya getirilmesi halinde kontrol materyalinden üstün olmasının nedeni; tohum bahçesinde eşleşmenin birbirine benzer olarak seçilen bireyler arasında olması olabilir. Diğer bir ifade ile tohum bahçedeki gen havuzunun bu seçilmiş bireylerden oluşması nedeniyle bir tür benzerler arasında eşleşme (assortative mating) etkisi olabilir. TB-125 nolu bahçe, diğer bahçelerden farklı bir durum arz etmektedir. Bu bahçe Marmara Bölgesi ağaçlandırmalarında kullanılan ve bu çalışmada K7 olarak bir araya getirilen kontrol materyalinden anlamlı farklılık göstermezken, TB-125 nolu bahçenin tohum meşceresinden toplanan tohumları K6, oldukça üstün bir performans göstermektedir. Islah değerleri sıralamasında ikinci seri denemede ilk 30 içinde yer alırken, birinci seri denemede üçüncü sırada yer almaktadır (EK-9 ve EK-10). Bu durum TB-125 nolu bahçedeki kendileme oranının yüksek olmasından kaynaklanabilir. Söz konusu tüm tohum bahçelerinde arzulandığı şekilde, bahçe doğal Kızılçam polenlerinin ulaşamayacağı bir bölgededir, dolayısıyla dışarıdan polen gelmemektedir. Üretilen tohumlar yalnızca bahçede üretilen polenlerin dışı çiçekleri döllemesi sonucu oluşmaktadır. Bu bahçede toplam 30 klondan çok sayıda kozalak toplanmasına rağmen, bunlardan beş tanesinde çimlenmenin düşük olması nedeniyle denemeler için yeterli fidan üretilenmemiştir. Tohum bahçelerinde genelde klonların %20'si, dışı çiçeklerin %80'ini döller (EL-KASABY 1993). Nitekim benzer durum Kızılçam tohum bahçelerinde gözlemlenmiştir (KESKİN 1999; ÖZTÜRK ve ark. 2005). TB-125 nolu tohum bahçesindeki beş klondan tohum üretilmemesi, bahçedeki polen üretiminin çoğunluğunun bu klonlar

tarafından üretilmiş olacağını ve buna bağlı olarak bu bireylerde kendileme sonucu üreyimli tohum elde edilemediğini çağrıştırmaktadır.

TULUKÇU ve ark. (1987), Marmara Bölgesinde en iyi orijinler arasında K6 kontrol materyali ile gösterilen Bafra-Çamgözü orijini olduğunu ifade etmişlerdir. Yukarıda değinildiği gibi, bu çalışmada da Bafra-Çamgözü orijini üstün performans göstermiştir. Ayrıca aynı orijinden seçilen plus ağaçlarla tesis edilen TB-125 nolu bahçe de Marmara Bölgesi kontrol materyallerine eş değer boy büyümesi yapmıştır. Bu durum bu orijinin denemelere katılmasının isabetli bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

Bir diğer önemli nokta TB-40 nolu tohum bahçesinin gösterdiği üstün performanstır. Bu bahçede fenotipik seleksiyonla elde edilen genetik kazanç %7.2'ye, genetik ayıklama sonunda da %12.8'e ulaşmaktadır. Ne yazık ki, bu bahçede yer alan klonların seçildiği tohum meşceresi bir yangın sonucu tamamen ortadan kalkmıştır. Ancak bu popülasyonun genleri sözkonusu bahçede güvence altına alınmıştır. Bu durum tohum bahçelerinin kazanç sağlamasa bile ex-situ gen koruma açısından ne kadar önem teşkil ettiğine bir örnek oluşturmaktadır.

Çalışmanın amaçlarından birisi de ikinci seri denemelerde bulunan tohum bahçelerinde klonların ıslah değerlerine göre aralama yapılması halinde elde edilecek kazancın tahmin edilmesidir. Tohum bahçesinde 20 klon kalmasının kendilemenin kabul edilebilir bir seviyede tutulması ve bahçede yeterli genetik çeşitliliğin kalması için kabul edilebilir bir sayı olduğu düşünülmektedir (JOHNSON ve LIPOV 2002). Bu nedenle her bir tohum bahçesinde 20 klon kalacak şekilde genetik ayıklama yapılması öngörülmüş, ve genetik ayıklama ile elde edilecek kazanç tahmini yapılmıştır. Buna göre TB-24 nolu bahçede 20 klon olduğundan genetik ayıklama yapılamayacaktır. Tohum bahçelerinin herbirinde 20 klon kalacak şekilde aralama yapıldığı takdirde, test edilen tohum bahçelerinin tümünden TB-24 dahil, elde edilecek genetik kazanç %8.8'e ulaşmaktadır. Ancak bu miktar tohum bahçelerine göre değişmekte olup, en düşük %2.5 ilave kazanç TB-36 nolu bahçede iken, TB-32 nolu bahçede bu oran %6.4'e ulaşmaktadır. TB-36 nolu tohum bahçesinde genetik ayıklama sonucunda elde edilecek genetik kazancın diğerlerine kıyasla daha düşük çıkması, bu popülasyonda ıslah değerleri arasındaki varyasyon büyüklüğü ile ilişkilidir. Nitekim KANDEMİR ve ark. (2004) RAPD yöntemi ile yaptıkları çalışmada, TB-36 nolu bahçenin seçildiği meşcere genetik çeşitliliğin en yüksek popülasyonlarından biri olmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda tesis edilen döl denemelerindeki fidanların 4. arazi yaşı boy özelliğinde yapılan değerlendirmelerden aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşılabilir.

1. Birinci seri denemelerde seçilen plus ağaçlar ile kontrol materyali arasında farklılık bulunmamıştır. İkinci seri denemelerde ise tohum bahçeleri tohumları aynı bölgede kullanılan tohum meşceresi tohumlarına kıyasla, 4. yaşta ağaç boyunda ortalama %3.5 oranında genetik kazanç sağlanmaktadır. Tohum bahçelerinde tohum toplamanın daha kolay ve tohum maliyetinin daha ucuz olduğu da dikkate alındığında Marmara Bölgesi Kızılcım ağaçlandırmalarında tohum bahçelerinden üretilen tohumların tercih edilmesi gerekliliği çok açıktır.
2. Mevcut tohum bahçelerinde en iyi 20 aile kalacak şekilde genetik ayıklama yapılması sonucunda elde edilecek genetik kazanç bahçelere göre ortalama %8.8 olarak tahmin edilmiştir. Her bir tohum bahçesi kendi içinde değerlendirildiğinde en yüksek ıslah değerine sahip tohum bahçeleri TB-32, TB-35 ve TB-40 nolu tohum bahçeleri olmuştur.
3. Islah zonunda en iyi 30 klon ile kurulacak 1.5 generasyon tohum bahçeleri tesisi ile 4. yaş ağaç boyunda birinci seri denemelerde %13.2, ikinci seri denemelerde ise %18.1 genetik kazanç sağlanabilecektir.
4. Hem birinci seri hem de ikinci seri denemelerde tahmin edilen genotip deneme alanı etkileşiminin miktarı yapılan zonlamanın Balıkesir-9A deneme alanı hariç uygun olduğunu, Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda alt zonlamaya gerek olmadığını göstermektedir. Balıkesir-9A deneme alanının temsil ettiği bölgenin zon içinde ayrılmasına ilişkin karar vermek için eldeki **veriler yetersizdir**.
5. Değerlendirmeler henüz 4. yaş ağaç boyuna göre yapılmıştır. Bu yaş Kızılcım'da seleksiyon için oldukça erken bir yaş olabilir. Bu nedenle ileri yaşlarda, diğer karakterler de dikkate alınarak yeniden değerlendirme yapılmalıdır.

## ÖZET

Dünyada nüfus artışına paralel olarak odun hammaddesine talep artmaktadır. Buna karşılık orman alanları her yıl ortalama 14.5 milyon ha azalmaktadır. Dünyada odun hammaddesi açığının 2010 yılında 800-900 milyon m<sup>3</sup> olacağı ve 2050 yılında dünya nüfusunun 10 milyara ulaşması halinde ise odun hammaddesi açığının 2.5 milyar m<sup>3</sup> olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’de orman alanı azalmamakla birlikte, yıllık 2.5 milyon m<sup>3</sup> arz açığının olduğu bildirilmektedir. Dünya’da plantasyona alanlarının ormanlık alanın %5’ini kapsamasına rağmen, toplam odun üretiminin %35’ini karşıladığı bildirmektedir. Bu veriler gelecekte dünyada ve Türkiye’de odun hammaddesinin temininde güçlü çeken bir madde olacağını ve bu açığın kapatılmasında plantasyonların önemli bir yer tutacağını göstermektedir.

Türkiye’deki toplam ormanlık alanın % 25’ini (5.4 milyon ha) teşkil eden ve yıllık odun üretiminin %30’unu karşılayan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), geniş ağaçlandırma potansiyeli ile endüstriyel plantasyon ormancılığımıza elverişli doğal türlerin başında gelmektedir. Plantasyon ormancılığında verimlilik üzerinde en etkili unsurlardan biri kullanılan tohumun genetik değeridir. Verimliliği yüksek genotiplerin geliştirilmesi amacıyla Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı hazırlanmış ve bu programda Kızılçam öncelikli olarak ele alınmıştır. Kızılçam genetik ıslah çalışmaları, olası adaptasyon farklılıklarının doğuracağı olumsuz etkilerden sakınmak için bölgesel ve rakımsal farklılıklara göre belirlenen ıslah zonları bazında yürütülmektedir. Kızılçam genetik ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılacak ağaçların ıslah değerlerini belirlemek üzere açık tozlaşma döl denemelerinin kurulması öngörülmüştür. Bu çalışma ayrı bir eko-rejyon olarak belirlenen Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu’ndaki (200-600 m) açık tozlaşma döl denemelerini kapsamaktadır.

Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu’nda döl denemeleri iki seri halinde tesis edilmiştir. Birinci seri denemeler Marmara Bölgesi Kızılçam doğal yayılış alanında yer alan, sekiz adet populasyondan seçilen, 158 plus ağaçtan toplanan tohumlarla tesis edilmiştir. İkinci seri denemeler ise Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu’ndaki doğal meşcerelerde seçilen plus ağaçlardan üretilen aşılı fidanlarla kurulmuş ve tohum üretimine başlamış beş adet klonal tohum bahçesinde yer alan 135 adet klondan oluşturulmuştur. Buna, Marmara Bölgesi’nde üstün performans gösteren Bafra-Çamgözü orijinli tohum bahçesinde yer alan 25 adet klon eklenmiştir. Böylelikle ikinci seri denemeler toplam 160 adet klondan toplanan tohumlardan üretilen fidanlarla tesis edilmiştir. Fidan üretiminde Enso tipi fidan kapları ve tüp materyali olarak da turba kullanılmıştır. Denemelerde

rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. Denemelerin tümü 2002 yılı ilkbahar öncesinde tesis edilmiş ve 4. vejetasyon sonunda ağaç boyları ölçülmüştür.

Birinci seri denemelerden Balıkesir (9A), Bayramiç (9B) ve Çınarlıdere (9C) deneme alanlarında bireysel kalıtım derecesi ( $h_i^2$ ) sırasıyla,  $0.27\pm 0.05$ ,  $0.30\pm 0.05$  ve  $0.15\pm 0.05$  olarak bulunmuştur. Birinci seri deneme alanlarında bireysel kalıtım derecesi tahminlerine paralel olarak aile ortalamaları kalıtım dereceleri ( $h_f^2$ ) de en düşük Çınarlıdere (9C) deneme alanında  $0.49\pm 0.08$  olarak hesaplanmış, bunu  $0.60\pm 0.05$  ve  $0.79\pm 0.04$  değerleri ile Balıkesir (9A) ve Bayramiç (9B) deneme alanı izlemiştir. Birinci seri deneme alanlarının ortak analizinde ise  $h_i^2$   $0.18\pm 0.03$ ,  $h_f^2$   $0.66\pm 0.05$  olarak bulunmuştur.

İkinci seri Akçakoyun Fidanlığı (10A), Bayramiç (10B) ve Çınarlıdere (10C) deneme alanlarında  $h_i^2$  sırasıyla,  $0.29\pm 0.04$ ,  $0.31\pm 0.05$  ve  $0.21\pm 0.04$  olarak,  $h_f^2$  ise  $0.68\pm 0.05$ ,  $0.70\pm 0.05$  ve  $0.55\pm 0.07$  olarak hesaplanmıştır. Her iki seride Çınarlıdere deneme alanlarında (9C ve 10C) kalıtım derecelerinin düşük olmasında plot varyansının büyüklüğü rol oynamıştır. Bu deneme alanlarında plot varyansının büyük olmasında toprak işleme şeklinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Birinci seri denemelerde  $\sigma_{fs}^2/\sigma_f^2$  oranı 0.30 ikinci seride ise 0.18 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler SHELBOURNE (1972)'nin işaret ettiği kritik 0.5 değerinden düşük olup, genotip-deneme alanı etkileşiminin önemsiz olduğunu göstermektedir. Bununla beraber, Balıkesir (9A) deneme alanı ile Bayramiç (9B) ve Çınarlıdere (9C) deneme alanları arasında B tipi genetik korelasyon ( $r_{gB}$ ) oldukça düşük bulunmuştur ( $0.52\pm 0.04$  ve  $0.48\pm 0.06$ ). İkinci seri deneme alanları arasında  $r_{gB}$  değerleri 0.63 ile 0.84 arasında değişmiştir.

Birinci seride test edilen ailelerin ortalamaları ile kontrol materyali arasında istatistik olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç plus ağaç seçimlerinden fenotipik kazanç sağlanamadığını göstermektedir. Ancak, tohum bahçesinde yer alan klonlar ile kontrol materyali ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazanç %3.5 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, tohum bahçelerinde tohum toplamının daha kolay ve tohum maliyetinin daha ucuz olduğu da dikkate alındığında Marmara Bölgesi Kızılcım ağaçlandırmalarında tohum bahçelerinden üretilen tohumların tercih edilmesi gerekliliği göstermektedir.

Tohum bahçelerinde ıslah değeri en yüksek klonların bırakılması şeklinde yapılacak genetik ayıklama sonunda elde edilecek genetik kazanç tohum bahçelerine göre %6.5 ile %12.8 arasında değişmiştir. Islah değeri en

yüksek 30 klonla kurulacak 1.5 generasyon tohum bahçesinden kontrol materyaline göre elde edilecek genetik kazanç birinci seri denemelerde %12.7, ikinci seride %18.1 olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen parametreler final seleksiyon yaşına ait parametreler değildir ve dördüncü yaş henüz seleksiyon yapmak için oldukça erkendir. Bu nedenle ileri yaşlarda, diğer karakterler de dikkate alınarak yeniden değerlendirme yapılmalıdır.



## SUMMARY

Demand for raw wood material increases correspondingly to the world's population, however, forest lands are declining 14.5 million ha every year. Future projections for wood demand and supply forecast that shortage in wood supply at the year of 2010 may reach 800-900 million m<sup>3</sup>/year. Besides, this shortage could be equal to 2.5 billion m<sup>3</sup>/year if world population reaches to 10 billion. Although, forest lands are not declining in Turkey, there is a gap in supply as 2.5 million m<sup>3</sup>/year. Plantations cover almost 5 % of the total forest land; though, they provide 35% of the total forest produce. All these data verifies that raw wood material will have crucial importance in the future since it will be difficult to acquire; consequently plantations will play a vital role.

Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) has the highest distribution within native forest tree species (25 %), highest wood production (30%) and high forestation potential. For these reasons, Turkish red pine has potential to be used in industrial plantations. One of the most important issues in efficiency of plantations is genetic potential of seeds. In order to obtain genotypes with high genetic potential "National Tree Breeding and Seed Production Program" was put in order; and Turkish red pine has highest priority in that program. Turkish red pine genetic improvement program is being carried out on the basis of breeding zones which were determined by regional and elevational differences. National Tree Breeding Program also foresees progeny trials to test parents' breeding values. This study includes Turkish red pine's Marmara breeding zone (200-600m) open pollinated progeny trials.

In Turkish red pine Marmara Breeding Zone, progeny trials were established as two series. In first series trials (9A, 9B, 9C), seeds from 158 plus trees selected from 8 natural populations were used. Second series trials (10A, 10B, 10C) were established by seeds from 135 clones that were collected from 5 clonal seed orchards. In addition, 25 plus clones from Bafra-Çamgölü provenance, which showed outstanding performance in the provenance test, were included. Seedlings were raised in ENSO type seedling trays with peat as growth media. Completely randomised block design has been applied in the trials. All trials were established in February and March 2002 depending on climatic and edafic conditions. Tree height was measured at the end of fourth growing season at the field.

In first series trials, individual heritabilities ( $h_i^2$ ) were estimated as  $0.27 \pm 0.05$ ,  $0.30 \pm 0.05$  and  $0.15 \pm 0.05$  respectively for Balıkesir (9A), Bayramiç (9B) and Çınarlıdere (9C) trial sites. Lowest family mean heritability ( $h_f^2$ ) was calculated in Çınarlıdere trial site ( $0.49 \pm 0.08$ ) which

were followed by Balıkesir (0.60±0.05) and Bayramiç (0.79±0.04) sites. In combined analysis of three test sites, individual and family heritability were estimated as 0.18±0.03 and 0.66±0.05, respectively.

In second series, individual heritability values ( $h_i^2$ ) and family mean heritability values ( $h_f^2$ ) were estimated as 0.29±0.04 and 0.68±0.05, 0.31±0.05 and 0.70±0.05, 0.21±0.04 and 0.55±0.07, respectively for Akçakoyun Fidanlığı (10A), Bayramiç (10B) and Çınarlıdere (10C) trial sites. In both series Çınarlıdere (9C and 10C) trial site  $h_i^2$  and  $h_f^2$  were lower than other sites due to high plot variance values. For those sites, high plot variance values might be caused by soil preparation techniques.

In first and second series trials, genotype interaction variance to family variance ratio ( $\sigma_{fs}^2/\sigma_f^2$ ) was estimated as 0.30 and 0.18, respectively. These values are lower than the critical value (0.5) as indicated by SHELBOURNE (1972); stating that genotype-environment interaction is insignificant. B type genetic correlations ( $r_{GB}$ ) between Balıkesir (9A) and Bayramiç (9B), Balıkesir (9A) and Çınarlıdere (9C) were considerably low (0.52±0.04 and 0.48±0.04). In second series,  $r_{GB}$  varied between 0.63 to 0.84.

In first series, if we consider the plus trees as phenotypically selected material, no significant difference was observed between selected material means and checklots means. This result states that no genetic gain was obtained through plus tree selection. On the other hand, there was significant difference in means of all clones and checklots. Average genetic gain in the seed orchards was estimated as 3.5 %. Since, cone collection is easier in seed orchards, so seed cost is cheaper; seeds from seed orchards should be preferred for plantations in Marmara region.

The genetic gain in seed orchards after genetic roguing (leaving the 20 clones with high breeding values) reached 6.5 to 12.8 %. Establishment of 1.5 generation seed orchard by selection of 30 clones with the highest breeding values would provide 12.7 and 18.1 % genetic gain for first and second series trials, respectively. However, fourth year is rather early to make final selection. Therefore, in next years, more characters should be included in analysis for decision making.

## KAYNAKÇA

- ALAN, M., ÖZTÜRK, H., ŞIKLAR, S., EZEN, T., KORKMAZ, B., DOĞAN, B., KESKİN, S., TULUKÇU, M., DERİLGİN, S. I., ÇALIŞKAN, B. 2005.** Ege Bölgesi Alt Yükselti Kuşağı Islah Zonunda (0-400m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemeleri (4.Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:13, 100 s. Ankara.
- ANONİM. 2001.** Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT yayın no:2531, ÖİK:547, Ankara.
- ANONİM. 2005.** Orman Genel Müdürlüğü, İşletme Pazarlama Dairesi Başkanlığı Kayıtları.
- BECKER, R. J. 1986.** Selection Indices in Plant Breeding. CRC Press, Florida, 139 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 genoty-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
- DHAKAL, L. P., WHITE, T. L., HODGE, G. R. 1996.** Realized gains from slash pine tree improvement. *Silvae Genetica*, 45(4): 190-197.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., GÜRBÜZ, F. 1983.** İstatistiki Metodları I. Ankara Ü., Ziraat Fakültesi Yay. No:1437, Ders Kitabı:419, 298 s. Ankara.
- EL-KASSABY, Y. A. 1993.** Evaluation of the tree-improvement delivery system: factors affecting genetic potential. Biology and control of reproductive processes in forest trees. *Tree Physiology* 15(7-8): 545-550.
- ERKAN, N., UZUN, E., BAŞ, N. 2002.** Odun Üretim Amaçlı Kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Ekonomik Analizler. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:17, 41 s. Antalya.
- FAO, 2001.** State of the World Forest, Rome.
- GREGORIUS, H. R., NAMKOONG, G. 1986.** Joint analyses of genotypic and environment effect. *Theoretical and Applied Genetics*, 72:413
- GÜLBABA, A. G., ÖZKURT, N. 2001.** Bolkar Dağları Doğal Kızılçamlarında (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik ve Gen Koruma ve Yönetim Alanlarının Belirlenmesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:12, , 38 s. Tarsus.

**İŞİK, F. 1998.** Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten) genetik çeşitlilik, kalıtım derecesi ve genetik kazancın belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 7, Antalya, 211 s.

**İŞİK, F., İŞİK, K. 1999.** Genetic variation in *Pinus brutia* Ten. in Turkey: II branching and crown traits. *Silvae Genetica*, 48(6): 293-301.

**İŞİK, F., İŞİK, K., LEE, S. J. 1999.** Genetic variation in *Pinus brutia* Ten. in Turkey: I. Growth, biomass and stem quality traits. *Forest Genetics*, 6(2):89-99

**İŞİK, K. 1986.** Altitudinal variation in *Pinus brutia* Ten.: Seed and Seedling Characteristics. *Silvae Genetica*, 35(2/3): 58-66.

**İŞİK, K. 1991.** Varyasyon profili ve biyolojik araştırmalarda kullanılması. TÜBİTAK Doğa, 15: 47-69.

**İŞİK, K., TOPAK, M., KESKİN, A. C. 1987.** Kızılçam'da (*Pinus brutia* Ten.) Orijin Denemeleri: Altı Farklı Populasyonun Beş Ayrı Deneme Alanında İlk Altı Yıldaki Büyüme Özellikleri. Orman Ağacları ve Tohumları İslah Enstitüsü, Yayın No: 3, 137 s.

**İÇGEN, Y., KAYA, Z., ÇENGEL, B., VELİOĞLU, E., ÖZTÜRK, H., ÖNDE, S. 2006.** Potential impact of forest management and tree improvement on genetic diversity of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in Turkey. *Forest Ecology and Management*. 225: 328–336

**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.

**KANDEMİR, G. E., KANDEMİR, İ., KAYA, Z. 2004.** Genetic variation in Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) seed stands as determined by RAPD Markers. *Silvae Genetica*. 53(4-5):169-176.

**KAYA, Z., İŞİK, F. 1997.** The pattern of genetic variation in shoot growth of *Pinus brutia* Ten. populations sampled from the Toros Mountains in Turkey. *Silvae Genetica*, 46(2-3): 73-81

**KESKİN, S. 1999.** Çameli-Göldağı Orijinli Kızılçam Tohum Bahçesinde Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Farklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, teknik Bülten No:9,Antalya, 96 s.

**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. 2002.** Forest Plantation Productivity. FAO Working paper FP/3 Roma, 29 p.
- LIYNCH, M., WALSH, B. 1997.** Genetic and Analyses of Quantitative Traits. Sinauer Ass. Inc. Publ., Sunderland, USA, 980 p.
- LITTELL, R. C., MILLIKEN, G. A., STROUP, W. W., WOLFINGER, R. D. 2000.** SAS System for Mixed Models. SAS Institute Inc. NC. USA. 633 pp.
- LOO-DINKINS, J. A., TAUER, C. G. 1987.** Statistical efficiency of six progeny test design on three loblolly pine (*Pinus taeda* L.) sites types. Canadian Journal of Forestry Research, 17:1066-1070.
- LOO-DINKINS, J. 1992.** Field Test Design. Handbook of quantitative Forest genetics In Eds: L. FINS, S.T. FRIEDMAN, J.V. BROTSCHOOL, Handbook of Quantitative Forest Genetics, Kluwer Academic Publishers: 96-139.
- MATHESON, A. C., RAYMOND, C. A. 1984.** The Impact of Genotype X Environment Interactions on Australian *Pinus radiata* Breeding Programs. Aust. For. Res.1984, 14: 11-25.
- MATZIRIS, D. I. 2000.** Genetic variation and realized genetic gain from Aleppo pine tree improvement. *Silvae Genetica*, 49(1): 5-10.
- MUNERI, A., RAYMOND, C. A. 2000.** Genetic parameters and genotype by environment interaction for basic density, plodyn penetration and stem diameter in *Eucalyptus globules*. Forest Genetics, 74(4): 317-328.
- NAMKOONG, G., KANG, H. C., BROUARD, J. S. 1988.** Tree breeding: principles and strategies. Monographs on Theoretical and Applied Genetics 11, 180p.
- NAMKOONG, G., SNYDER, E. B., STONECYPHER, R. W. 1966.** Heritability and Gain Concept for Evaluating Breeding Systems such as Seedling Seed Orchards. *Silvae Genetica*, 15(3): 76-84.
- NILSON, S. 1996.** Do We Have Enough Forest. Iufro Occasional Paper No. 5. Hungary.
- NYQUIST, W. E. 1991.** Estimation of heritability and prediction of selection response in plant populations. Critical Reviews in Plant Sciences, 10(3): 235-322.
- ÖZTÜRK, H., ŞIKLAR, S., ALAN, M., EZEN, T., KORKMAZ, B., GÜLBABA, A. G., SABUNCU, R., TULUKÇU, M., DERİLGEN S. I. 2004.** Akdeniz Bölgesi Alçak Islah Zonunda (0-400 m) Kızılcıam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemeleri (4. Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:12, 147s. Ankara.

- ÖZTÜRK, H., ŞEREF, S., KESKİN, S., TOPÇUOĞLU, F., ŞAHİN, M., ALAN, M., KORKMAZ, B., KARADENİZ, A. 2005.** Gibberelline A<sub>4/7/9</sub> ve Kısmi Boğma Uygulaması ile İçsel Büyüme Hormonları Seviyesinin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:14, 92 s. Ankara.
- ÖZTÜRK, H., ŞIKLAR, S., ALAN, M., EZEN, T., GÜLBABA, A.G., SABUNCU, R., KORKMAZ, B., TULUKÇU, M., DERİLGİN, S.I., KESKİN, S., ÇALIŞKAN, B. 2006.** Akdeniz bölgesi Orta Yükselti Kuşağı (401-800m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Islah zonunda Döl Denemeleri (4.Yaş Sonuçları). Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:16, 60 s. Ankara.
- SEARLE, S. R., CASELLA, G., McCULLOCH, C. E. 1992.** Variance components. John Wiley & Sons Inc., New York, 501 pp.
- SCHUTZ, W. M., COCKERHAM, C. C. 1966.** The effect of field blocking on gain from selection. *Biometrics*, 22(4):843-863.
- SHELBOURNE, C. J. A. 1972.** Genotype-Environment Interaction: Its Study and Its Implications in Forest Tree Improvement. In: Proc. Joint. Symposium for Forest Tree Breeding of Genetics Subject Group and Section 5, Forest Trees of SABRAO. Govt. For. Exp. Sta.: 1-28, Tokyo.
- SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. 1995.** Biometry. Third Edition. W.H. Freeman and Company, New York, 887 pp.
- STANTUTH, J. A., KELLISON, R. C., BROERMAN, F. S., JONES, S. B. 2003.** Productivity of southern pines: Where are we and how did we get here?. *Journal of Forestry*, 101(3):26-31.
- SUTTON, W. R. J. 2000.** Wood in the third millenium. *Forest products Journal* 50(1): 12-21.
- SWALLOW, W. H., MONOHAN, J. F. 1984.** Monte Carlo comparison of ANOVA, MIVQUE, REML AND ML estimators of variance componets. *Technometrics*, 26(1):47
- 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*:162-166
- TULUKÇU, M., TUNÇTANER, K., TOPLU, F. 1987.** Marmara ve Batı Karadeniz Bölgelerinde Halepçanı (*Pinus halepensis* Mill.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Orijinlerinin Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:137, İzmit, 33 s.

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

**WRIGHT, J. W. 1976.** Progeny Testing in Practical Tree Improvement. Proceedings. Can. Tree Improv. Ass., Fifteenth Meeting, Part 2: 32-41.

**ZOBEL, B., TALBERT, J. 1984.** Applied forest tree improvement. John Wiley & Sons 505 p. New York.

## **EKLER**



**EK-1: Balıkesir (9A) deneme alanına ait varyans analizi tablosu**  
**ANNEX-1: ANOVA table for height in Balıkesir (9A) test site**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Blok	7	7038.4	$\sigma_e^2 + 2.4224 \sigma_{fb}^2 + 357.82 \sigma_b^2$	19.73	<.0001
Aile	151	839.4	$\sigma_e^2 + 2.4575 \sigma_{fb}^2 + 19.145 \sigma_f^2$	2.34	<.0001
Blok*Aile	1025	373.0	$\sigma_e^2 + 2.8237 \sigma_{fb}^2$	1.44	<.0001
Hata	2216	258.9	$\sigma_e^2$		

**EK-2: Bayramiç (9B) deneme alanına ait varyans analizi tablosu**  
**ANNEX-2: ANOVA table for height in Bayramiç (9B) test site**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Blok	6	88852.0	$\sigma_e^2 + 3.7363 \sigma_{fb}^2 + 589.73 \sigma_b^2$	123.78	<.0001
Aile	157	1872.7	$\sigma_e^2 + 3.7489 \sigma_{fb}^2 + 26.218 \sigma_f^2$	2.60	<.0001
Blok*Aile	941	725.1	$\sigma_e^2 + 3.8079 \sigma_{fb}^2$	2.16	<.0001
Hata	3112	336.3	$\sigma_e^2$		

**EK-3: Çınarlıdere (9C) deneme alanına ait varyans analizi tablosu**  
**ANNEX-3: ANOVA table for height in Çınarlıdere (9C) test site**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Blok	6	70326.0	$\sigma_e^2 + 3.4598 \sigma_{fb}^2 + 543.42 \sigma_b^2$	57.6	<.0001
Aile	157	1822.1	$\sigma_e^2 + 3.5028 \sigma_{fb}^2 + 24.38 \sigma_f^2$	1.48	<.0003
Blok*Aile	936	1251.4	$\sigma_e^2 + 3.6177 \sigma_{fb}^2$	2.31	<.0001
Hata	2898	541.9	$\sigma_e^2$		

**EK-4: : Birinci seri deneme alanlarında ağaç boyu karakterine ait varyans analizi tablosu (Üç deneme alanının ortak değerlendirmesi)**  
**ANNEX-4: Combined analyses for height in the first series progeny test sites**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Site	2	519267.7	$\sigma_e^2 + 3.1438 \sigma_{fb}^2 + 22.608 \sigma_{fs}^2 + 483.36 \sigma_s^2$	9.92	<.0011
Blok(Site)	19	52859.6	$\sigma_e^2 + 3.1649 \sigma_{fb}^2 + 489.67 \sigma_{fs}^2$	136.3	<.0001
Aile	157	2454.6	$\sigma_e^2 + 3.1305 \sigma_{fb}^2 + 22.593 \sigma_{fs}^2 + 66.87 \sigma_f^2$	2.70	<.0001
Set*Aile	308	917.6	$\sigma_e^2 + 3.1941 \sigma_{fb}^2 + 22.981 \sigma_{fs}^2$	1.23	<.0059
Blok*Aile (Site)	2902	770.5	$\sigma_e^2 + 3.3989 \sigma_{fb}^2$	1.99	<.0001
Hata	8226	387.9	$\sigma_e^2$		

**EK-5: Akçakoyun Fidanlığı (10A) deneme alanına ait varyans analizi tablosu**  
**ANNEX-5: ANOVA table for height in Akçakoyun Nursery (10A) test site**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Blok	6	32295	$\sigma_e^2 + 3.4865 \sigma_{fb}^2 + \sigma_b^2$	28.06	<.0001
Aile	159	2095.6	$\sigma_e^2 + 3.5286 \sigma_{fb}^2 + 24.612 \sigma_f^2$	1.81	<.0001
Blok*Aile	950	1185.2	$\sigma_e^2 + 3.6587 \sigma_{fb}^2$	2.59	<.0001
Hata(Residual)	2986	457.2	$\sigma_e^2$		

**EK-6: Bayramiç (10B) deneme alanına ait varyans analizi tablosu****ANNEX-7: ANOVA table for height in Bayramiç (10B) test site**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Blok	6	64173.7	$\sigma_e^2 + 3.7342 \sigma_{fb}^2 + 594.98 \sigma_b^2 + \sigma_b^2$	109.45	<.0001
Aile	159	1462.0	$\sigma_e^2 + 3.7474 \sigma_{fb}^2 + 26.135 \sigma_f^2$	2.49	<.0001
Blok*Aile	950	590.8	$\sigma_e^2 + 3.7998 \sigma_{fb}^2$	1.78	<.0001
Hata	3134	332.1	$\sigma_e^2$		

**EK-7: Keşan (10C) deneme alanına ait varyans analizi tablosu****ANNEX-7: ANOVA table for height in Keşan (10C) test site**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Blok	6	14727.61	$\sigma_e^2 + 3.5584 \sigma_{fb}^2 + 545.82 \sigma_b^2$	25.86	<.0001
Aile	153	1264.76	$\sigma_e^2 + 3.5734 \sigma_{fb}^2 + 24.914 \sigma_f^2$	2.22	<.0001
Blok*Aile	914	579.67	$\sigma_e^2 + 3.3663 \sigma_{fb}^2$	2.18	<.0001
Hata	2890	266.16	$\sigma_e^2$		

**EK-8: İkinci seri döl denemelerinde ağaç boyu karakterine ait varyans analizi tablosu (Üç deneme alanının ortak değerlendirilmesi)****ANNEX-8: Combined analyses for height in the second series progeny test sites**

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr > F
Set no	2	16281.8	$\sigma_e^2 + 3.5792 \sigma_{fb}^2 + 24.953 \sigma_{fs}^2 + 559.72 \sigma_b^2 + 3918.0 \sigma_s^2$	0.44	0.6494
Blok (Site)	18	37065.4	$\sigma_e^2 + 3.593 \sigma_{fb}^2 + 565.44 \sigma_b^2$	47.89	< 0.0001
Aile	159	2978.6	$\sigma_e^2 + 3.593 \sigma_{fb}^2 + 25.051 \sigma_{ft}^2 + 74.235 \sigma_f^2$	3.29	< 0.0001
Set*Aile	312	908.4	$\sigma_e^2 + 3.6067 \sigma_{fb}^2 + 25.15 \sigma_{ft}^2$	1.17	0.0262
Blok*Aile (Site)	2814	787.9	$\sigma_e^2 + 3.712 \sigma_{fb}^2$	2.24	< 0.0001

<b>Hata</b>	9010	352.4	$\sigma_e^2$		.
-------------	------	-------	--------------	--	---

**EK-9: Birinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşçere No	$\bar{X}$ (cm)	$GCA$ (cm)	$BV$ (cm)	$MBV$ (cm)	$CORR(g,\hat{g})$
1	1588	GKO-1	102.41	8.42	16.83	107.05	0.80
2	1590	GKO-1	112.21	7.59	15.18	105.40	0.73
3	K6	K6	100.32	7.58	15.15	105.37	0.89
4	1609	GKO-1	102.01	7.56	15.12	105.34	0.80
5	1622	TM-336	101.52	7.24	14.48	104.70	0.80
6	1403	TM-331	101.45	7.17	14.35	104.57	0.80
7	1627	TM-336	102.64	7.14	14.27	104.49	0.78
8	53	TM-347	101.64	6.69	13.38	103.60	0.79
9	1628	TM-336	101.43	6.67	13.34	103.56	0.79
10	1603	GKO-1	100.27	6.59	13.19	103.41	0.80
11	1587	GKO-1	100.01	6.34	12.69	102.91	0.80
12	73	TM-347	100.20	6.04	12.08	102.30	0.79
13	35	TM-12	100.69	6.02	12.04	102.26	0.79
14	1416	TM-331	99.56	5.94	11.87	102.09	0.80
15	1422	TM-331	99.22	5.75	11.50	101.72	0.80
16	1405	TM-331	98.80	5.47	10.94	101.16	0.80
17	1424	TM-331	98.66	5.43	10.86	101.08	0.80
18	1538	TM-16	98.64	5.42	10.83	101.05	0.80
19	1420	TM-331	98.55	5.32	10.65	100.87	0.80
20	66	TM-347	99.25	5.30	10.59	100.81	0.79
21	1427	TM-331	98.31	5.15	10.30	100.52	0.80
22	43	TM-12	97.91	4.90	9.80	100.02	0.80
23	1407	TM-331	97.71	4.85	9.70	99.92	0.80
24	1599	GKO-1	98.62	4.80	9.60	99.82	0.78
25	1640	GKO-4	97.61	4.72	9.44	99.66	0.80
26	1404	TM-331	97.55	4.70	9.39	99.61	0.80
27	1630	TM-336	97.26	4.51	9.02	99.24	0.80
28	1503	TM-16	97.25	4.51	9.02	99.24	0.80
29	42	TM-12	96.81	4.25	8.51	98.73	0.80
30	65	TM-347	97.45	4.20	8.40	98.62	0.79
31	1612	GKO-1	96.51	4.04	8.07	98.29	0.80

Devamı var

**EK-9: Birinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşçere No	$\bar{X}$ (cm)	$GCA$ (cm)	$BV$ (cm)	$MBV$ (cm)	$CORR(g,\hat{g})$
32	1429	TM-331	97.85	3.84	7.67	97.89	0.78
33	1592	GKO-1	95.50	3.38	6.76	96.98	0.80
34	1616	TM-336	95.46	3.37	6.74	96.96	0.80
35	1536	TM-16	95.41	3.33	6.66	96.88	0.80
36	1528	TM-16	95.02	3.15	6.31	96.53	0.80
37	1607	GKO-1	95.71	3.11	6.21	96.43	0.79
38	1425	TM-331	95.01	3.05	6.11	96.33	0.80
39	1509	TM-16	103.49	2.96	5.92	96.14	0.73
40	76	TM-347	94.75	2.90	5.81	96.03	0.80
41	68	TM-347	94.58	2.84	5.68	95.90	0.80
42	33	TM-12	94.26	2.60	5.20	95.42	0.80
43	18	TM-12	93.88	2.41	4.82	95.04	0.80
44	281	GKO-52	93.89	2.40	4.81	95.03	0.80
45	1518	TM-16	93.85	2.32	4.64	94.86	0.80
46	K5	K5	93.73	2.29	4.58	94.80	0.89
47	1406	TM-331	93.80	2.27	4.54	94.76	0.80
48	1543	TM-16	93.75	2.27	4.53	94.76	0.80
49	1617	TM-336	93.70	2.23	4.45	94.67	0.80
50	1634	TM-336	102.11	2.23	4.45	94.67	0.73
51	28	TM-12	94.04	2.17	4.34	94.56	0.79
52	279	GKO-52	94.18	2.14	4.28	94.50	0.79
53	1600	GKO-1	94.06	2.06	4.13	94.35	0.79
54	1629	TM-336	92.83	1.70	3.40	93.62	0.80
55	1647	GKO-4	93.19	1.64	3.28	93.50	0.79
56	1541	TM-16	92.60	1.52	3.04	93.26	0.80
57	1527	TM-16	92.85	1.48	2.96	93.18	0.80
58	1428	TM-331	92.91	1.34	2.69	92.91	0.79
59	1625	TM-336	92.83	1.29	2.58	92.80	0.79
60	55	TM-347	92.16	1.23	2.47	92.69	0.80
61	1604	GKO-1	91.83	1.07	2.15	92.37	0.80
62	1544	TM-16	91.82	1.06	2.11	92.33	0.80

Devamı var

**EK-9: Birinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşçere No	$\bar{X}$ (cm)	$GCA$ (cm)	$BV$ (cm)	$MBV$ (cm)	$CORR(g,\hat{g})$
63	16	TM-12	91.79	1.04	2.09	92.31	0.80
64	278	GKO-52	91.89	1.04	2.07	92.29	0.79
65	1643	GKO-4	91.68	0.98	1.96	92.18	0.80
66	69	TM-347	91.66	0.95	1.91	92.13	0.80
67	1624	TM-336	91.70	0.95	1.91	92.13	0.80
68	57	TM-347	91.99	0.82	1.63	91.85	0.79
69	1620	TM-336	91.33	0.76	1.52	91.74	0.80
70	1415	TM-331	91.32	0.69	1.37	91.59	0.80
71	17	TM-12	91.17	0.68	1.36	91.58	0.80
72	K7	K7	90.95	0.66	1.32	91.54	0.89
73	1419	TM-331	91.17	0.65	1.29	91.51	0.80
74	37	TM-12	91.25	0.61	1.22	91.45	0.80
75	13	TM-12	91.04	0.54	1.08	91.30	0.80
76	1401	TM-331	90.95	0.43	0.87	91.09	0.80
77	1426	TM-331	90.85	0.41	0.82	91.04	0.80
78	K3	K3	90.59	0.39	0.78	91.00	0.89
79	1515	TM-16	90.72	0.32	0.64	90.86	0.80
80	1530	TM-16	90.65	0.32	0.64	90.86	0.80
81	51	TM-12	90.59	0.27	0.53	90.75	0.80
82	1513	TM-16	90.21	0.01	0.01	90.23	0.80
83	29	TM-12	90.15	-0.04	-0.08	90.14	0.80
84	1526	TM-16	89.78	-0.25	-0.50	89.72	0.80
85	39	TM-12	89.81	-0.26	-0.53	89.69	0.80
86	1516	TM-16	89.62	-0.38	-0.76	89.46	0.80
87	75	TM-347	89.44	-0.45	-0.90	89.32	0.80
88	1521	TM-16	89.99	-0.49	-0.99	89.23	0.79
89	1410	TM-331	89.39	-0.53	-1.06	89.16	0.80
90	70	TM-347	89.23	-0.61	-1.21	89.01	0.80
91	50	TM-12	89.19	-0.70	-1.39	88.83	0.80
92	280	GKO-52	88.80	-0.89	-1.78	88.44	0.80
93	1411	TM-331	88.22	-1.25	-2.50	87.72	0.80

Devamı var

**EK-9: Birinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşçere No	$\bar{X}$ (cm)	$GCA$ (cm)	$BV$ (cm)	$MBV$ (cm)	$CORR(g,\hat{g})$
94	1650	GKO-4	88.18	-1.26	-2.52	87.70	0.80
95	1646	GKO-4	88.58	-1.33	-2.66	87.56	0.79
96	12	TM-12	88.65	-1.37	-2.75	87.47	0.79
97	1537	TM-16	87.45	-1.40	-2.79	87.43	0.80
98	40	TM-12	88.00	-1.46	-2.91	87.31	0.80
99	1522	TM-16	87.89	-1.46	-2.92	87.30	0.80
100	1645	GKO-4	87.61	-1.64	-3.28	86.94	0.80
101	61	TM-347	87.49	-1.74	-3.48	86.74	0.80
102	52	TM-12	87.42	-1.75	-3.50	86.72	0.80
103	1421	TM-331	87.43	-1.82	-3.63	86.59	0.80
104	26	TM-12	87.27	-1.82	-3.63	86.59	0.80
105	1523	TM-16	86.46	-1.91	-3.82	86.40	0.80
106	54	TM-347	87.16	-1.94	-3.89	86.33	0.80
107	1402	TM-331	86.99	-2.02	-4.04	86.18	0.80
108	47	TM-12	94.03	-2.06	-4.13	86.09	0.73
109	1409	TM-331	87.35	-2.16	-4.32	85.90	0.79
110	56	TM-347	86.81	-2.18	-4.36	85.87	0.80
111	1644	GKO-4	86.57	-2.29	-4.59	85.63	0.80
112	24	TM-12	87.44	-2.32	-4.64	85.58	0.79
113	1540	TM-16	86.47	-2.37	-4.74	85.48	0.80
114	1520	TM-16	86.25	-2.52	-5.04	85.18	0.80
115	14	TM-12	86.11	-2.58	-5.15	85.07	0.79
116	22	TM-12	86.03	-2.67	-5.34	84.88	0.80
117	72	TM-347	85.91	-2.71	-5.41	84.81	0.79
118	277	GKO-52	85.92	-2.77	-5.54	84.68	0.80
119	1648	GKO-4	85.75	-2.83	-5.66	84.56	0.80
120	67	TM-347	85.66	-2.84	-5.68	84.54	0.80
121	1517	TM-16	86.02	-2.94	-5.89	84.34	0.79
122	K4	K4	86.48	-2.97	-5.94	84.28	0.89
123	59	TM-347	85.39	-3.03	-6.06	84.16	0.80
124	1635	GKO-4	85.42	-3.03	-6.06	84.16	0.80

Devamı var



**EK-9: Birinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşçere No	$\bar{X}$ (cm)	$GCA$ (cm)	$BV$ (cm)	$MBV$ (cm)	$CORR(g,\hat{g})$
126	1642	GKO-4	85.40	-3.07	-6.15	84.07	0.80
127	1583	GKO-1	85.37	-3.10	-6.21	84.01	0.80
128	74	TM-347	85.25	-3.18	-6.35	83.87	0.80
129	45	TM-12	85.00	-3.31	-6.61	83.61	0.80
130	15	TM-12	84.94	-3.34	-6.68	83.54	0.80
131	64	TM-347	84.88	-3.37	-6.73	83.49	0.80
132	1519	TM-16	84.84	-3.44	-6.87	83.35	0.79
133	276	GKO-52	91.44	-3.44	-6.88	83.34	0.73
134	282	GKO-52	84.73	-3.49	-6.97	83.25	0.80
135	1636	GKO-4	85.14	-3.55	-7.10	83.13	0.79
136	K2	K2	85.74	-3.65	-7.31	82.91	0.89
137	44	TM-12	84.26	-3.80	-7.60	82.62	0.80
138	1408	TM-331	84.05	-3.94	-7.89	82.33	0.80
139	1631	TM-336	84.36	-3.98	-7.97	82.25	0.79
140	1511	TM-16	83.89	-4.04	-8.08	82.14	0.80
141	41	TM-12	84.33	-4.06	-8.12	82.10	0.79
142	1610	GKO-1	83.10	-4.15	-8.30	81.92	0.80
143	62	TM-347	83.65	-4.16	-8.31	81.91	0.80
144	19	TM-12	83.31	-4.38	-8.76	81.46	0.80
145	20	TM-12	83.23	-4.43	-8.87	81.35	0.80
146	275	GKO-52	83.32	-4.46	-8.92	81.30	0.80
147	71	TM-347	83.20	-4.46	-8.92	81.30	0.80
148	60	TM-347	83.14	-4.47	-8.93	81.29	0.80
149	1638	GKO-4	82.99	-4.60	-9.21	81.01	0.80
150	1532	TM-16	82.98	-4.62	-9.24	80.98	0.80
151	34	TM-12	83.13	-4.75	-9.49	80.73	0.79
152	K1	K1	84.26	-4.79	-9.58	80.64	0.89
153	38	TM-12	82.42	-4.96	-9.93	80.29	0.80
154	1533	TM-16	88.25	-5.13	-10.26	79.96	0.73
155	36	TM-12	81.93	-5.23	-10.47	79.75	0.80

Devamı var

**EK-9: Birinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g, \hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	$GCA$ (cm)	$BV$ (cm)	$MBV$ (cm)	$CORR(g, \hat{g})$
156	1539	TM-16	80.11	-5.71	-11.43	78.79	0.79
157	1508	TM-16	81.22	-5.78	-11.56	78.66	0.80
158	1633	TM-336	80.72	-6.09	-12.17	78.05	0.80
159	1542	TM-16	80.47	-6.23	-12.46	77.76	0.80
160	58	TM-347	81.13	-6.31	-12.62	77.60	0.78
161	63	TM-347	79.86	-6.59	-13.18	77.04	0.80
162	1525	TM-16	79.58	-6.80	-13.60	76.63	0.80
163	46	TM-12	79.08	-7.15	-14.29	75.93	0.80
164	30	TM-12	78.04	-7.78	-15.57	74.65	0.80
165	31	TM-12	76.84	-8.54	-17.09	73.13	0.80

**EK-9: İkinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	GCA (cm)	BV (cm)	MBV (cm)	CORR (g, $\hat{g}$ )
1	9338	TM-15	114.92	14.07	28.14	122.66	0.83
2	9098	TM-18	110.42	10.92	21.85	116.37	0.83
3	9195	TM-13	107.22	8.69	17.38	111.90	0.83
4	9115	TM-18	106.52	8.17	16.35	110.87	0.83
5	9110	TM-18	106.48	8.17	16.35	110.87	0.83
6	9331	TM-15	106.23	8.00	16.00	110.52	0.83
7	11614	TM-349	105.70	7.63	15.25	109.77	0.83
8	9344	TM-15	105.69	7.62	15.24	109.76	0.83
9	9352	TM-15	105.40	7.42	14.83	109.35	0.83
10	9333	TM-15	105.06	7.18	14.36	108.88	0.83
11	9230	TM-335	104.59	6.85	13.70	108.22	0.83
12	8973	TM-17	103.87	6.35	12.70	107.22	0.83
13	11612	TM-349	105.30	6.18	12.35	106.87	0.78
14	9217	TM-335	103.19	5.87	11.74	106.26	0.83
15	9354	TM-15	103.10	5.81	11.62	106.14	0.83
16	11617	TM-349	102.93	5.69	11.38	105.90	0.83
17	9349	TM-15	102.74	5.56	11.12	105.64	0.83
18	8958	TM-17	102.54	5.42	10.84	105.36	0.83
19	11621	TM-349	102.24	5.21	10.42	104.94	0.83
20	9327	TM-15	102.20	5.18	10.36	104.88	0.83
21	9118	TM-18	102.17	5.16	10.33	104.85	0.83
22	9108	TM-18	102.03	5.06	10.13	104.65	0.83
23	8957	TM-17	101.74	4.98	9.96	104.48	0.83
24	9185	TM-13	101.81	4.91	9.82	104.34	0.83
25	9192	TM-13	101.79	4.90	9.80	104.32	0.83
26	K6	K6	98.48	4.75	9.50	104.02	0.90
27	9229	TM-335	101.56	4.74	9.47	103.99	0.83

Devamı var

**EK-9: İkinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri (*GCA*), ıslah değerleri (*BV*), mutlak ıslah değerleri (*MBV*) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu (*Corr* ( $g, \hat{g}$ ))**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	GCA (cm)	BV (cm)	MBV (cm)	CORR ( $g, \hat{g}$ )
28	9100	TM-18	101.16	4.46	8.91	103.43	0.83
29	8971	TM-17	100.67	4.11	8.22	102.74	0.83
30	11620	TM-349	101.87	4.09	8.18	102.70	0.78
31	9222	TM-335	100.55	4.03	8.06	102.58	0.83
32	9104	TM-18	100.52	4.01	8.01	102.53	0.83
33	11607	TM-349	100.41	3.93	7.86	102.38	0.83
34	9184	TM-13	100.12	3.73	7.46	101.98	0.83
35	9182	TM-13	99.91	3.58	7.17	101.69	0.83
36	9342	TM-15	99.91	3.58	7.17	101.69	0.83
37	9228	TM-335	99.74	3.46	6.93	101.45	0.83
38	9196	TM-13	99.57	3.35	6.69	101.21	0.83
39	9194	TM-13	98.97	2.93	5.86	100.38	0.83
40	9190	TM-13	98.94	2.91	5.81	100.33	0.83
41	9101	TM-18	98.91	2.89	5.77	100.29	0.83
42	11605	TM-349	98.69	2.73	5.46	99.98	0.83
43	9329	TM-15	98.10	2.68	5.35	99.87	0.83
44	9186	TM-13	98.56	2.64	5.27	99.79	0.83
45	9208	TM-335	98.50	2.60	5.19	99.71	0.83
46	9340	TM-15	98.19	2.38	4.76	99.28	0.83
47	11603	TM-349	98.18	2.37	4.75	99.27	0.83
48	9114	TM-18	98.12	2.33	4.66	99.18	0.83
49	9193	TM-13	97.94	2.21	4.42	98.94	0.83
50	9353	TM-15	97.91	2.18	4.37	98.89	0.83
51	K5	K5	98.22	2.15	4.30	98.82	0.90
52	9095	TM-18	97.65	2.01	4.01	98.53	0.83
53	9094	TM-18	97.58	1.95	3.91	98.43	0.83
54	9220	TM-335	97.44	1.86	3.72	98.24	0.83
55	9350	TM-15	97.29	1.75	3.51	98.03	0.83

Devamı var

**EK-9: İkinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	GCA (cm)	BV (cm)	MBV (cm)	CORR (g, $\hat{g}$ )
56	9112	TM-18	97.02	1.57	3.13	97.65	0.83
57	9097	TM-18	97.00	1.55	3.10	97.62	0.83
58	9226	TM-335	96.81	1.42	2.84	97.36	0.83
59	9343	TM-15	96.61	1.28	2.55	97.07	0.83
60	9105	TM-18	96.54	1.23	2.46	96.98	0.83
61	9328	TM-15	96.38	1.12	2.24	96.76	0.83
62	K3	K3	96.63	1.09	2.17	96.69	0.90
63	9203	TM-13	96.31	1.07	2.14	96.66	0.83
64	9334	TM-15	96.21	1.00	2.00	96.52	0.83
65	8962	TM-17	96.07	0.90	1.80	96.32	0.83
66	9325	TM-15	95.79	0.89	1.78	96.30	0.83
67	9197	TM-13	96.04	0.88	1.76	96.28	0.83
68	9224	TM-335	95.95	0.82	1.64	96.16	0.83
69	9221	TM-335	95.90	0.78	1.57	96.09	0.83
70	9339	TM-15	95.89	0.77	1.54	96.06	0.83
71	9225	TM-335	95.88	0.77	1.54	96.06	0.83
72	9218	TM-335	95.82	0.72	1.45	95.97	0.83
73	9111	TM-18	95.77	0.69	1.39	95.91	0.83
74	9204	TM-13	95.66	0.62	1.23	95.75	0.83
75	9210	TM-335	95.69	0.54	1.08	95.60	0.83
76	9330	TM-15	95.44	0.46	0.92	95.44	0.83
77	8959	TM-17	95.37	0.41	0.83	95.35	0.83
78	9199	TM-13	94.69	0.35	0.70	95.22	0.83
79	9337	TM-15	95.25	0.33	0.66	95.18	0.83
80	9212	TM-335	95.16	0.26	0.52	95.04	0.83
81	11615	TM-349	94.81	0.23	0.46	94.98	0.83
82	9176	TM-13	95.08	0.21	0.41	94.93	0.83
83	9336	TM-15	95.07	0.20	0.40	94.92	0.83

Devamı var

**EK-9: İkinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	GCA (cm)	BV (cm)	MBV (cm)	CORR (g, $\hat{g}$ )
84	8968	TM-17	94.94	0.12	0.23	94.75	0.83
85	9102	TM-18	94.89	0.07	0.15	94.67	0.83
86	9106	TM-18	94.85	0.05	0.10	94.62	0.83
87	11610	TM-349	94.80	0.02	0.03	94.55	0.83
88	9183	TM-13	94.73	-0.02	-0.04	94.48	0.83
89	8975	TM-17	94.35	-0.30	-0.61	93.91	0.83
90	9205	TM-13	94.29	-0.34	-0.68	93.84	0.83
91	11622	TM-349	94.08	-0.49	-0.97	93.55	0.83
92	9187	TM-13	94.07	-0.50	-1.00	93.52	0.83
93	9235	TM-335	94.04	-0.51	-1.03	93.49	0.83
94	8965	TM-17	93.89	-0.62	-1.24	93.28	0.83
95	9335	TM-15	93.86	-0.64	-1.28	93.24	0.83
96	9332	TM-15	93.74	-0.72	-1.45	93.07	0.83
97	11624	TM-349	93.68	-0.77	-1.54	92.98	0.83
98	9113	TM-18	93.54	-0.87	-1.74	92.78	0.83
99	11623	TM-349	93.48	-0.91	-1.81	92.71	0.83
100	9109	TM-18	93.39	-0.97	-1.94	92.58	0.83
101	9180	TM-13	92.92	-1.30	-2.60	91.92	0.83
102	8963	TM-17	92.74	-1.42	-2.85	91.67	0.83
103	9179	TM-13	92.73	-1.43	-2.87	91.65	0.83
104	8967	TM-17	92.72	-1.44	-2.88	91.64	0.83
105	9231	TM-335	92.50	-1.59	-3.18	91.34	0.83
106	9191	TM-13	92.44	-1.63	-3.26	91.26	0.83
107	9107	TM-18	92.17	-1.82	-3.65	90.87	0.83
108	K7	K7	92.23	-1.84	-3.67	90.85	0.92
109	8976	TM-17	91.93	-1.99	-3.98	90.54	0.83
110	11608	TM-349	91.57	-2.00	-4.00	90.52	0.77
111	8961	TM-17	91.88	-2.03	-4.06	90.46	0.83

Devamı var

**EK-9: İkinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	GCA (cm)	BV (cm)	MBV (cm)	CORR (g, $\hat{g}$ )
112	9351	TM-15	91.85	-2.05	-4.10	90.42	0.83
113	9341	TM-15	91.82	-2.07	-4.13	90.39	0.83
114	9188	TM-13	91.81	-2.08	-4.16	90.36	0.83
115	11601	TM-349	91.71	-2.15	-4.29	90.23	0.83
116	9103	TM-18	91.58	-2.23	-4.47	90.05	0.83
117	8974	TM-17	91.52	-2.27	-4.55	89.97	0.83
118	11599	TM-349	91.51	-2.29	-4.57	89.95	0.83
119	9200	TM-13	91.40	-2.36	-4.72	89.80	0.83
120	9116	TM-18	91.29	-2.44	-4.88	89.64	0.83
121	9223	TM-335	91.22	-2.49	-4.98	89.54	0.83
122	11602	TM-349	91.01	-2.50	-5.00	89.52	0.78
123	11604	TM-349	90.98	-2.66	-5.31	89.21	0.83
124	9216	TM-335	90.94	-2.68	-5.37	89.15	0.83
125	9214	TM-335	90.90	-2.71	-5.42	89.10	0.83
126	8966	TM-17	90.76	-2.81	-5.62	88.90	0.83
127	9211	TM-335	90.75	-2.82	-5.64	88.88	0.83
128	9201	TM-13	90.69	-2.85	-5.71	88.81	0.83
129	11625	TM-349	90.49	-3.00	-6.00	88.52	0.83
130	9206	TM-335	90.32	-3.11	-6.23	88.29	0.83
131	11600	TM-349	90.25	-3.16	-6.32	88.20	0.83
132	9215	TM-335	90.19	-3.20	-6.41	88.11	0.83
133	9219	TM-335	89.66	-3.30	-6.60	87.92	0.83
134	9234	TM-335	89.94	-3.38	-6.76	87.76	0.83
135	9213	TM-335	89.87	-3.43	-6.86	87.67	0.83
136	9227	TM-335	89.85	-3.44	-6.88	87.64	0.83
137	8960	TM-17	89.39	-3.76	-7.53	86.99	0.83
138	9181	TM-13	89.20	-3.90	-7.79	86.73	0.83
139	9207	TM-335	88.57	-3.98	-7.96	86.56	0.78

Devamı var

**EK-9: İkinci seri denemelerde yer alan ailelerin ortalama boyları ( $\bar{X}$ ), genel birleşme yetenekleri ( $GCA$ ), ıslah değerleri ( $BV$ ), mutlak ıslah değerleri ( $MBV$ ) ve tahmin edilen ıslah değeri ile gerçek ıslah değeri arasındaki korelasyonu ( $Corr(g,\hat{g})$ )**

Sıralama No	Aile No	Meşcere No	$\bar{X}$ (cm)	GCA (cm)	BV (cm)	MBV (cm)	CORR (g, $\hat{g}$ )
140	11598	TM-349	89.01	-4.03	-8.06	86.46	0.83
141	9232	TM-335	88.91	-4.10	-8.21	86.31	0.83
142	11613	TM-349	88.95	-4.22	-8.45	86.07	0.83
143	K2	K2	88.95	-4.31	-8.61	85.91	0.90
144	11611	TM-349	88.04	-4.31	-8.61	85.91	0.78
145	9093	TM-18	88.51	-4.38	-8.76	85.76	0.83
146	9096	TM-18	88.34	-4.50	-8.99	85.53	0.83
147	9099	TM-18	88.29	-4.53	-9.07	85.45	0.83
148	11619	TM-349	88.11	-4.66	-9.32	85.20	0.83
149	9233	TM-335	87.93	-4.92	-9.84	84.68	0.83
150	9092	TM-18	87.73	-4.93	-9.85	84.67	0.83
151	8969	TM-17	87.72	-4.93	-9.86	84.66	0.83
152	8970	TM-17	87.67	-4.97	-9.94	84.58	0.83
153	9120	TM-18	86.92	-5.49	-10.99	83.53	0.83
154	K4	K4	86.80	-5.94	-11.88	82.64	0.90
155	8972	TM-17	85.98	-6.14	-12.29	82.23	0.83
156	9121	TM-18	85.48	-6.50	-13.00	81.52	0.83
157	9347	TM-15	85.23	-6.67	-13.34	81.18	0.83
158	9177	TM-13	84.87	-6.92	-13.85	80.67	0.83
159	9348	TM-15	84.45	-7.21	-14.43	80.09	0.83
160	K1	K1	85.81	-7.55	-15.11	79.41	0.90
161	11626	TM-349	83.94	-7.57	-15.15	79.37	0.83
162	9345	TM-15	82.15	-8.82	-17.65	76.87	0.83
163	8964	TM-17	81.17	-9.51	-19.01	75.51	0.83
164	9117	TM-18	80.82	-9.75	-19.50	75.02	0.83
165	9346	TM-15	80.49	-9.98	-19.97	74.55	0.83
166	9209	TM-335	79.83	-10.44	-20.88	73.64	0.83
167	9119	TM-18	75.84	-13.23	-26.46	68.06	0.83