

ÖZ

1992-94 yıllarında gerçekleştirilen bu çalışmayla, Dalaman Çayı Havzasında belirlenen sekiz populasyondan tesadüfi olarak örneklenen 263 aileye ait tohumlar Torbalı Fidanlığı'nda yastıklara ekilerek, iki yıl boyunca 11 fidan karakteri üzerinde gözlemler yapılmıştır. Değerlendirmelerde fidanlara ait veriler kullanılmış, böylece yarım kardeş fidanlarda ortaya çıkan ve genetik varyansı daha iyi yansıtan değerlerle genetik parametreler tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Hesaplamalarda TARIST istatistik paket programı ile elde edilen sonuçlarla genetik parametreler hesaplanmıştır. Boylanmaya ait kalıtım dereceleri (H1 % 84, FH1 % 83 ve TH % 81) yüksek bulunmuştur. Bu kalıtım derecelerinin yüksekliği ile karakterlere ait aileler içi genetik varyansın populasyonlar içi ve populasyonlar arasındakinden yüksek olduğu göz önüne alınır, ıslah çalışmalarında orijinler içinde tek ağaç seleksiyonu ile yüksek genetik kazanç sağlanabileceği söylenebilir.

Elde edilen bir diğer sonuçta, ilk yıl sonunda fidanların büyük oranda(%90) tomurcuk bağlamamalarına karşın % 10 gibi bir oranının vejetasyon mevsimi sonunda tomurcuk bağlamasıdır. Bu oranlar tüm populasyonlara yaklaşık olarak eşit dağılmaktadır. Bu durum, bu konuda iki farklı genotipin varlığı olarak yorumlanabilir. Yapılan analizlerde de bu iki grup açıkça ayrılmaktadır. İkinci yılın sonunda ise bütün fidanlar tomurcuk bağlamışlardır.

***Anahtar kelimeler:*Kızılçam, Dalamançayı, Kalıtım, Genetik Çeşitlilik**

ABSTRACT

This study was conducted between 1992-1994. The seeds of 263 family, which were randomly sampled from 8 populations in Dalaman Watershed, sowed in the beds of Torbalı Forest Nursery. And 11 seedling traits were observed along 2 years. The data of seedlings were used for statistical analysis. So, the variances acquired from half-sib seedlings, which can reflect actual values better than averages were used for estimation genetic parameters.

TARIST statistical package was used for calculations. Highest inheritance rate belongs to height growth (H1 % 84, FH1 % 83 and TH % 81); by regarding these high rates and the variance within families higher than those of within and among populations, It can be said that high genetic gain might be obtained from single tree selection within origins.

Another result, although most of the seedlings did not set bud (90%), but a portion of 10 percent set bud definitely. These rates are distributed equally in all of populations. This can be interpreted as result of existence of two different genotypes. These two group discriminate from each other evidently. All seedlings set bud at the end of the second year.

***Key words:*Pinus brutia, Dalaman watershed, heritability, genetic diversity.**

ÖNSÖZ

Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü çalışma sahasındaki Kızılcım populasyonlarında yapılacak olan populasyon genetiği çalışmalarının ilki olan bu çalışmada, Dalaman Çayı Havzasındaki doğal Kızılcım populasyonlarının genetik yapıları incelenmeye çalışılmıştır. Çalışma sahamızın en güney ucu olan Dalaman Çayı Havzasında belirlenen populasyonlarla ilgili olarak yapılan bu çalışmada bazı genetik parametreler hesaplanmıştır. Bölgesel bazda yapılacak ıslah çalışmalarında ve buna bağlı olarak sürdürülecek ağaçlandırma çalışmalarında yararlı bir kaynak olacaktır.

Çalışmanın yapılması esnasında her türlü yardımlarını esirgemeyen Köyceğiz ve Dalaman Orman İşletme Müdürlerine, tohumların kozalaklardan çıkarılması ve ekilmesi işlemlerinde bütün imkanlarını tahsis eden Muradiye ve Torbalı Orman Fidanlık Müdürleri ile bu çalışmanın sonuçlanmasında emeği geçen tüm Enstitü Müdürlüğümüz yetkililerine ve personeline teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Bu çalışmanın meslektaşlarımıza yararlı olmasını dilerim.

İZMİR, 1997

Bünyamin DOĞAN

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	2
ABSTRACT.....	3
ÖNSÖZ	4
1. GİRİŞ	6
2. LİTERATÜR ÖZETİ	8
3. MATERYAL VE METOD.....	10
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	17
4.1.Genetik Çeşitliliğin Yapılaşması.....	17
4.2.Kalıtım Değerleri	19
4.3.Genetik Korelasyonlar	20
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	24
ÖZET	26
SUMMARY	28
KAYNAKÇA.....	30

1. GİRİŞ

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tipik bir Akdeniz ağacı olup sınırlı bir yayılışa sahiptir. Kuzey yarıkürenin 15-45. boylamları ile 32-45. enlemleri arasında yayılış gösterir. Genel olarak Türkiye, Suriye, Yunanistan, Lübnan ile Doğu Akdeniz'deki adalarda parçalı bir yayılış göstermekte ve buralarda saf veya karışık ormanlar oluşturmaktadır (Mirov, 1967). Türkiye'de ise yayılışını Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde yapmaktadır (Kayacık, 1954; Arbez, 1974; Neyişçi, 1987) Türkiye ibrelili orman alanının yaklaşık % 36'sı kızılçam ile kaplıdır. (Anonim, 1987) Kızılçam, diğer iğne yapraklı türlerimize göre daha hızlı büyüme hızına sahip olup, odunu başta selüloz ve kağıt olmak üzere inşaat ve ambalaj sanayinde kullanılmaktadır.

Türkiye'nin odun hammaddesi açığının artarak, 2000'li yılların başında 6-7 milyon m³ olacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 1988). Bu açığın kapatılması için hızlı gelişen türlere ağırlık verilmiş olmasına rağmen, bu türlerin yetişme muhiti istekleri düşünüldüğünde geniş alanlarda yetiştirilemeyeceğinden, gelecekte odun açığını kapatmakta yeterince çözüm olamayacakları bellidir. Bu nedenle asli ağaç türlerimize yönelik ıslah çalışmalarına ağırlık vermemiz gerekmektedir. Ülkemizde geniş alanlarda yayılış gösteren, diğer ibrelilerimize göre idare müddeti daha kısa olan ve yetiştiği alanlar göz önüne alındığında, çok farklı ekolojik koşullara uyum gösterebilecek kadar iyi bir adaptasyon kabiliyetine sahip kızılçam ıslah çalışmalarına en uygun doğal türümüzdür. Genetik kalitesi yüksek Kızılçam materyali ile kurulacak endüstriyel ağaçlandırmaların ilerideki yıllarda ortaya çıkacak odun açığını kapatmakta büyük rolü olacaktır.

Islah çalışmalarında doğru karar verebilmek için türün biyolojik, fizyolojik, ekolojik, genetik, vb açıdan iyice incelenmesi yerinde olacaktır. İyi bir bilgi birikimi ile doğru ve güvenilir sonuçlara risksiz, daha kolay ve daha kısa sürede ulaşılabilir. Bu tür temel çalışmalarda gerekli olan en önemli temel bilgilerden birisi de, türün genetik olarak ıslah çalışmalarına uyumlu olup olmadığının bilinmesidir. Bu nedenle tür ile ilgili genetik parametrelerin ve tür içi genetik çeşitlilik araştırmalarının

önemli bir yeri vardır. Örneğin, genetik kazancın iki bileşeninden biri ilgili karakterin kalıtsallık oranıdır (Shelbourne 1969, Falconer 1989, Becker 1984). Eğer aranan özellikte genetik ilerlemenin temel bileşeni olan kalıtım derecesi düşükse, ıslah çalışmaları ile istenilen genetik kazanç sağlanamayacaktır. Islah çalışmalarında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da, çalışmaların ekolojik üniteler bazında planlanmasıdır. Bugün, bir yörede iyi yetişiyor gibi görünen bireylerden toplanan tohumlarla yapılan yanlış tohum transferi sonucunda, bazı ağaçlandırma çalışmalarında başarısızlıklar görülmektedir. Bu tamamen fenotipin oluşmasında rol oynayan genotipXçevre interaksiyonunun iyice anlaşılmasından kaynaklanmaktadır.

Bu güne kadar yapılmış çalışmalarla Kızılcımda aranan genetik parametrelerin ümit verici olduğu görülmüştür (İktüeren, 1977; Işık, 1980; Işık, 1986; Işık ve Kaya, 1995). Çalışmaların bu türümüz üzerinde yoğunlaştırılması, ancak bu yapılırken ekolojik özelliklerin de göz önünde bulundurulması yerinde olacaktır. Fenotipin ortaya çıkmasında asıl etkinin genotipten kaynaklandığı, ekolojik koşulların ise genellikle kısıtlayıcı faktör olması nedeniyle, popülasyonlarda genetik çalışmaların yapılması, morfolojik verilerin değerlendirilmesinde büyük kolaylıklar sağlayabilecektir (Doğan, 1996)

Bu çalışmanın amacı, daha önceki çalışmamızda ekolojik ve morfolojik yönden incelemesini yaptığımız (Doğan, 1996) Dalaman Çayı havzasındaki doğal Kızılcım popülasyonlarının genetik yapılarını incelemek, kızılcımın ıslah programlarına temel bilgi birikimi sağlamak için ihtiyaç duyulan bazı genetik bilgileri elde etmektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bugüne kadar Kızılçamın ekolojisi, morfolojisi ve taksonomisi üzerinde çok çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Gerçekte Akdeniz bölgesi ve Kafkaslarda yayılış gösteren *Pinus brutia*, *P. halepensis*, *P. pityusa*, *P. elderica* ve *P. stankeviczii* türleri aynı kompleks içinde yer almaktadırlar. Ayrıca bu türlerin taksonomik problemleri de henüz yeterince çözülebilmemiş değildir. Zira, söz konusu türler çok küçük farklarla birbirinden ayrıldıklarından, bazı araştırmacılar diğer türleri *P. brutia* ve *P. halepensis*'in sinonimi, alt türü ya da varyetesi olarak ta kabul etmektedirler (Mirov, 1967). Schiller (1994)'e göre ise, bahsedilen türler arasında yapılan izoenzim analizleri ile yapılan genetik çeşitlilik çalışmasında yayılış alanı içinde doğu ve batı grubu olarak iki alt gruba ayrılabilceği, bunun yanında *P. pityusa*, *P. elderica* ve *P. stankeviczii*'nin büyük bir ihtimalle kızılçamın alt türleri olduğu ve *Pinus brutia* subsp. *stankeviczii*'nin de, büyük bir ihtimalle, *Pinus brutia*-*P.halepensis* kompleksinin atası olabileceği belirtilmektedir.

P. brutia üzerine ülkemizde bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır. 18-23 Ekim 1993 tarihlerinde Marmaris'te düzenlenen "Uluslararası Kızılçam Sempozyumu"nda türe ait değişik içerikte çok sayıda tebliğ sunulmuştur. Kızılçamlarla ilgili olarak ilk geniş kapsamlı çalışma Selik (1963) tarafından gerçekleştirilmiş olup, Yaltırık ve Boydak (1993) türün botanik özellikleri ve genetik çeşitliliği konusunda bugüne değin yapılan çalışmaların geniş bir özetini sunmuşlardır. Yaltırık ve Boydak (1993)'a göre Kızılçam üzerinde yapılmış çalışmalarda türün zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olduğu saptanmış ve çeşitli morfolojik varyeteleri tespit edilmiştir. Bunlar *P. brutia* Ten. var. *brutia*, *P. brutia* Ten. var. *agrophioti* Papaj., *P. brutia* Ten. var. *pyramidalis* Selik ve *P. brutia* Ten. var. *densifolia* Yalt. ve Boydak'dır.

Kızılçam doğal populasyonları arasında görülen morfolojik farklılıkların, yükselti ve yetiştirme ortamından kaynaklandığı öne sürülmüştür (Arbez, 1974). Kızılçamın ıslahına yönelik yapılan araştırmaların çoğunluğu ise farklı tohum

kaynaklarının değişik yörelerdeki gelişmesinin incelenmesi üzerinedir. Genetik çeşitliliğın ve genetik parametrelerin tahminine yönelik kapsamlı çalışmalar ise oldukça yenidir (Işık, 1980; Işık, 1986; Işık ve Kaya, 1995). Işık 1986'ya göre gözlenen 16 fidan karakterinin 15 adedinde aileler arasında önemli genetik farklılıklar belirlenmiş, ailelerden kaynaklanan varyans oranı ise daha yüksek bulunmuştur. Işık ve Kaya 1995'e göre ise populasyonlar arasında ve populasyonlar içinde aile seviyesinde yüksek düzeyde genetik çeşitlilik bulunmuştur. Her iki çalışma ile de ıslah çalışmalarıyla yüksek seviyede genetik kazanç sağlanabileceğı vurgulanmaktadır.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışma alanı içinde deniz seviyesinden itibaren, farklı yükselti ve bakılarda 8 adet populasyon belirlenmiştir(Şekil:1.). Populasyonlarla ilgili bilgiler Tablo:1.'de verilmiştir. Populasyon içi yükselti farkının 300 m'den fazla olmamasına dikkat edilmiştir. Her populasyonda, ağaçlar arasında asgari 150 m yatay mesafe olmak kaydıyla toplam 263 ağaç tesadüfi olarak örneklenmiştir.

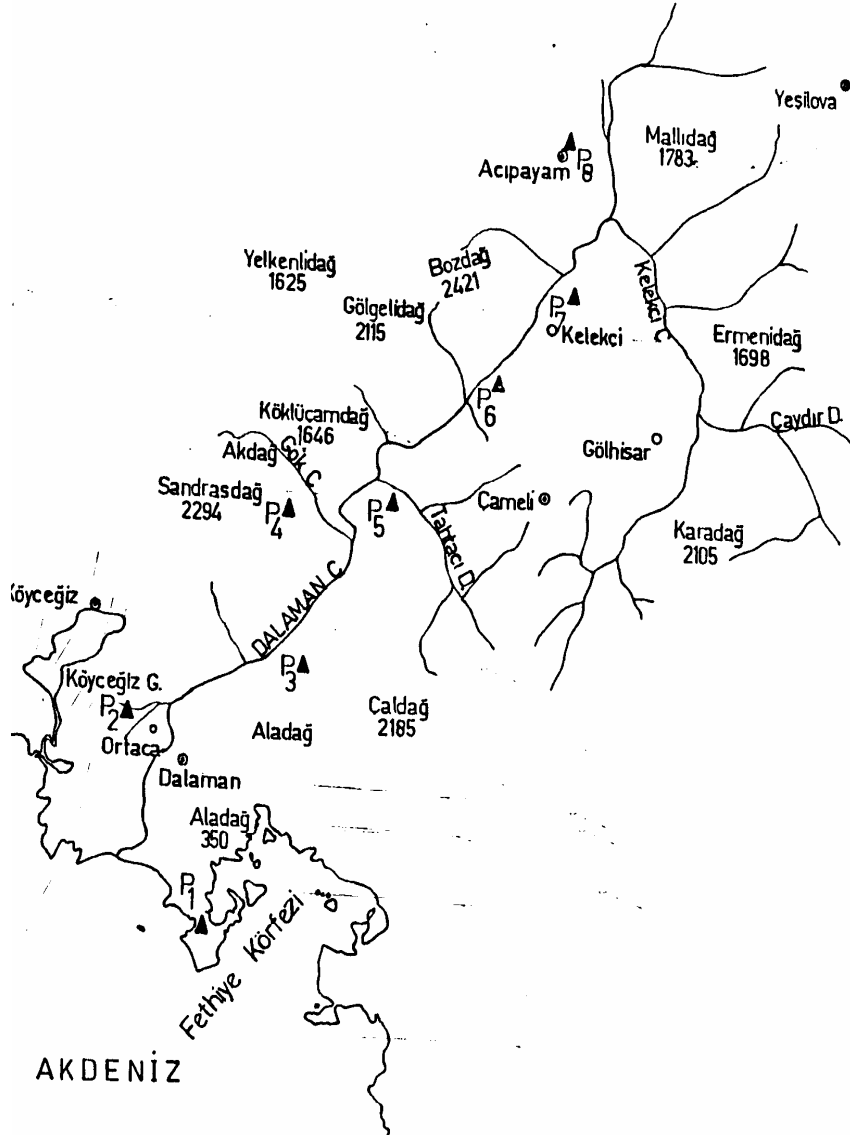
Bu çalışma için, her bir ağaçtan 25'er adet kozalak toplanmış, kozalakların toplanması esnasında mümkün olduğu kadar ağacın üst tepe kısmından olmasına dikkat edilmiştir.

Toplanan kozalaklar, her bir ağacın tohumu diğeriyle karışmayacak şekilde Muradiye Orman Fidanlığında güneş sıcaklığından yararlanılarak ayrı ayrı açtırdıktan sonra tohum kanatları kırılarak temizlenmiş ve suda yüzdürme metoduyla sağlam tohumlar ayrılmıştır.

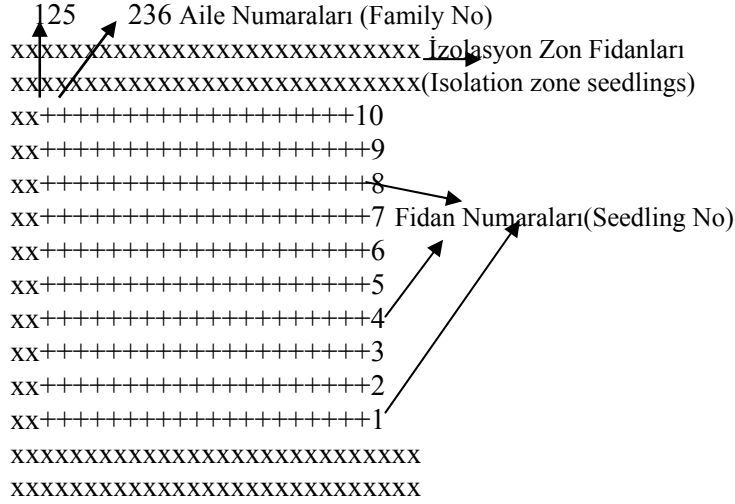
Tablo:1. Populasyonlara Ait Genel Bilgiler

Table:1.General information about populations

Pop No	Yöre Adı Local Name	Denizden Uzaklık(km) Distance from coast(km)	Boylam Latitude	Enlem Longitude	Ortalama Yükselti (m) Average Altitude(m)
P1	Sarsala-Aşılıtepe- Alayurt	0-1 km	28 ⁰ 49' 55" - 50' 50"	36 ⁰ 39' 39" -40' 38"	108
P2	Ortaca-Muhtarören- Köyceğiz	15-16 km	28 ⁰ 44' 48" -45' 58"	36 ⁰ 52' 45" -53' 58"	81
P3	Gökseki-Bozbel	15.5-18km	28 ⁰ 58' 00" -59' 15"	36 ⁰ 53' 59" -55' 44"	525
P4	Dalaman-Otmanlar	27-30 km	28 ⁰ 52' 00" -53' 48"	37 ⁰ 00' 00" -02' 12"	956
P5	Dalaman-Oğlansini	33.5-36 km	29 ⁰ 04' 44" -05' 40"	37 ⁰ 02' 05" -03' 30"	673
P6	Acıpayam-Gölcük	50-54 km	29 ⁰ 11' 48" -13' 36"	37 ⁰ 09' 40" -10' 55"	909
P7	Acıpayam-Kelekci- Kuzören	64-67 km	29 ⁰ 19' 30" -23' 16"	37 ⁰ 15' 25" -16' 40"	1091
P8	Acıpayam-Çamlık	80.5-82.5 km	29 ⁰ 19' 50" -20' 20"	37 ⁰ 25' 30" -26' 35"	1093



Şekil :1. Dalaman Çayı Havzası ve Populasyonların Yerleri
Figure:1. Dalaman Watershed and Locations of Populations



Şekil :2. Yastıklarda uygulanan ekim düzeni.

Figure:2. Sowing design in nursery beds.

Elde edilen tohumlar 1993 yılının Mart ayında Torbalı Orman Fidanlığında(Denizden yüksekliği 50 m) 1.50X75 m ölçülerinde özel hazırlanmış yastıklara üç yinelemeli rastlantı blokları deneme desenine göre ekilmiştir. Ekimden önce tohumlar zararlılara karşı, 1 lt suda 15 gr Alumina tozu ve 100 gr Pomarsol Fort ile hazırlanan solüsyonla ilaçlanmıştır. Ekim aralık ve mesafesi 10 cm olacak şekilde hazırlanmış ve her bir sırada 14 adet ekim noktası belirlenmiştir. Dolayısıyla ekim işlemi yastık boyunca 14 sıra olacak şekilde düzenleme yapılmıştır (Şekil:1.). Kenarlardaki ikişer sraya, kenar etkisini yok etmek amacıyla izolasyon sıraları, karışık tohumlarla ekim yapılarak oluşturulmuş, ortada kalan 10 ekim noktasına ise her bir aileye ait tohumlardan 3'er adedi konulmuştur. Her ekim noktasına konulan bu üç tohumdan çimlenenlerin adedi çimlenme yüzdesinin hesabında kullanılmıştır. Üç blokta 10'ar ekim noktasına 3'er adet tohum ekilerek, bir aileye ait toplam 90 tohum ekilmiştir. Ekimden sonra haftada bir gözlemler yapılmıştır.

Ekimlerden sonra, fidanlarda Tablo:2'de verilen karakterler gözlenmiş ve ölçümler yapılmıştır.

Verilerin istatistiki değerlendirmeleri, her bir fidana ait değerler kullanılarak yapılmıştır. Böylece yarım kardeş bireylerde ortaya çıkan varyasyonlar da değerlendirmede göz önüne alınmıştır. Ayrıca fidanlara ait ortalamalar alınarak yapılan değerlendirmelerde ise, özellikle tomurcuk bağlama ve bağlamama özelliği değerlendirilemeyeceğinden bundan kaçınılmıştır.

Değerlendirmeler TARIST İstatistik Paket Programı ile yapılmış (Akkaş, 1994), yukarıdaki verilen her karakter için genetik parametrelerin hesabında Tablo:3’de verilen varyans analiz modeli kullanılmıştır.

Tablo:2. Kodlanmış Değişkenlerin Tanıtımı

Table:2. Description of variables are coded

Kotlar Codes	Karakterler Chararacteristics	Tanıtımı Descriptions
GP	imlenme Süresi Germination Period	Ekim tarihinden itibaren çimlenmenin başlamasına kadar geçen gün sayısıdır.
GR	imlenme Yüzdesi Rate of germination	Her bir ekim noktasına ekilen  tohumdan imlenenler tespit edilerek, her bir aileye ait çimlenme yüzdeleri adet olarak belirlenmiştir.
COT	Kotiledon Sayıları Cotiledon number	imlenmeleri takiben haziran ayında, teklemeler yapıldıktan sonra her bir fidana ait kotiledonlar sayılmıştır.
BS1	1.Yıl Tomurcuk Bağlama Tarihi 1. Year-Date of bud set	1. yıl sonunda tomurcuk bağlayan fidanların tomurcuk bağladıkları tarihin rakam değeri
F1	1.Yıl Sürgün Adedi 1. Year-Flushing number	İlk yıl içinde fidanlara ait sürgün adetleri
FH1	1.Yıl 1.Sürgün Boyu 1.Year-First flushing height	İlk yıl sonunda boy ölçümleri yapılırken, cm olarak birinci sürgünün boyu
TH1	1.Yıl Fidan Boyu 1.Year-Total height	1994 yılı Ocak ayında fidanların cm cinsinden toplam boyları
BB2	2.Yıl Tomurcuk Patlama Tarihi 2.Year-Date of bud burst	1. Yılın sonunda tomurcuk bağlayan fidanların 1994 yılı vejetasyon mevsimi başında tomurcuk patlatma tarihlerinin rakamsal değeri

BS2	2. Yıl Tomurcuk Bağlama Tarihi 2. Year-Date of bud set	1994 yılı vejetasyon mevsimi sonunda fidanların tomurcuk bağladıkları tarihlerinin rakamsal değeri
FT	Toplam Sürgün Adedi Total Flushing number	İkinci yıl sonunda fidanlara ait toplam sürgün adetleri
THT	Toplam Fidan Boyu Total height	İkinci yıl sonunda fidanların cm cinsinden toplam boyları

Tablo:3. Karakterler İçin Varyans Analizi Modeli.

Table:3. Variances analysis model for the traits.

Varyasyon Kaynağı <i>Source of variation</i>	Sd <i>Df</i>	Beklenen Kareler Ortalaması <i>Expected mean squares</i>
Tekerrür(Replications)	2	
Pop(Pop.s)	7	$\sigma_e^2 + n\sigma_{f(p)}^2 + naK_p^2$
Aile(Pop içinde) (Families within pop.s)	255	$\sigma_e^2 + n\sigma_{f(p)}^2$
Hata(Error)	5808	σ_e^2

σ_e^2 : Hata varyansı,

Dengelenmiş $n=22.087$,

$\sigma_{f(p)}^2$: Populasyonlar içinde aileler arası genetik varyans,

Pop başına ortalama aile sayısı $a=33.31$,

Populasyonlar arası genetik varyans $K_p^2=735.71$,

Eğer bütün bloklarda her ağaçtan 10'ar adet fidan elde edilmiş olsaydı, $n=30$ olacaktı. Aynı şekilde tüm populasyonlarda 36 adet aile olsaydı, $a=36$ olacaktı.

Varyans analizinde kullanılan model ise;

$$Z_{ijk} = \mu + r_i + p_j + f_{(i)j} + e_{ijk}$$

Z_{ijk} : l. bloktaki i. Populasyonundaki j. ailedeki k. ferdin performansı,

- μ :Genel Ortalama,
 r_1 :l. Tekerrürün etkisi,
 p_i :i. populasyonun etkisi,
 $f_{(ij)}$:i. populyasyondaki j. ailenin etkisi,
 e_{lijk} : Hata,

Populasyon ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Duncan testi uygulanmıştır.

Karakterlere ait kalıtım derecesinin hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Falconer and Mackay, 1996).

$$h_f^2 = \sigma_{f(p)}^2 / (\sigma_{f(p)}^2 + (\sigma_e^2 / r))$$

Burada;

- h_f^2 :Kalıtım derecesini,
 $\sigma_{f(p)}^2$:Aileler arası genetik varyansı,
 σ_e^2 :Hata varyansını,
 r :Dengelenmiş sabiteyi(n) göstermektedir.

Karakterler arasındaki genetik korelasyonların hesabında ise şu formül kullanılmıştır (Falconer and Mackay, 1996).

$$r_{g(x,y)} = \text{COV}(x,y) / \sqrt{(\sigma_{f(x)}^2 \cdot \sigma_{f(y)}^2)}$$

Burada;

$r_{g(x,y)}$

:İki karakter arasındaki genetik korelasyonu,

$COV(x,y)$

:İki karakter arasındaki kovaryansı,

$\sigma^2_{f(x)}$

:x değerine ait aile düzeyindeki genetik varyansı,

$\sigma^2_{f(y)}$

:y değerine ait aile düzeyindeki genetik varyansı

göstermektedir.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1.Genetik Çeşitliliğin Yapılaşması

Bu çalışmada incelenen karakterlerin her biri için, Tablo:3’de verilen varyans analiz modeline göre değerlendirmeler yapılmış kalıtım dereceleri (Tablo:4) ve karakterler arasındaki genetik korelasyonlar hesaplanmıştır (Tablo:6.)

Elde edilen verilere göre, karakterlere ait gözlenen varyans oranları ortalama % 90 seviyesinde aileler içi varyans kaynaklanmaktadır. Bu oran, çimlenme yüzdesinde % 96.96 gibi bir paya sahipken, 1. yıl fidan boyunda % 56.80 ile en düşük değere sahiptir. Populasyon içinde aile varyans bileşeni incelendiğinde en yüksek değer % 15.24 ile çimlenme süresinde ve en düşük değerin ise % 2.75 ile 1.yıl sürgün adedinde gözlenmiştir. Populasyonlar arası varyanslar incelendiğinde ise genel olarak en düşük varyans bileşenlerine sahip oldukları görülmektedir.

Gözlenen karakterlerle ilgili olarak yapılan Temel Bileşenler (Principal Components) analizi sonuçları grafik ortamına aktarıldığında, fidanlara ait verilerin iki grup halinde toplandığı gözlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, bunun nedeninin bireylerin ilk yılın sonunda tomurcuk bağlamış olma ve olmama durumuna göre gruplara katıldıkları belirlenmiştir (Şekil:2.). Fidanların % 90 gibi büyük çoğunluğu tomurcuk bağlama aktivitesine girmemiş, geriye kalan % 10’luk bir kesim ise, tomurcuk bağlamışlardır (Tablo:5.). Tomurcuk bağlayan ve bağlamayan fidanların populasyonlar bazında ayrışması sonucu, dağılımın her populasyona yaklaşık eşit oranda olduğu, sadece 2. populasyonda bağlayanların oranının diğer populasyonlara kıyasla yarıya düştüğü görülmüştür. Dalaman Çayı Havzasındaki Kızılçam populasyonlarının Torbalı Orman Fidanlığında gösterdiği bu performansa göre; Kızılçam, uygun şartlar altında vejetasyon mevsimi dışında da tomurcuk bağlamadan gelişmesini sürdürme meyilindedir. Çok değişik ekolojik şartlara uyum gösterebilen türün bu özelliği, genetik çeşitliliğinin yüksek olması ile açıklanabilir. Yaz kuraklığından etkilenmemek için sukulente girerek yaşamını

sürdürebilen Kızılçamın, yılda 3-4 sürgün yapmasının nedeni de budur. Bütün bir yıl boyunca, vejetasyon mevsimine bağlı kalmadan, uygun olmayan şartlar altında sukulente girerek veya tomurcuk bağlayarak kendini koruyan bu tür, uygun olan her şart altında da büyüme eğilimindedir. Bunun yanında vejetasyon mevsimi sonunda, zamanı gelince tomurcuk bağlayan bir grubun bulunması da enteresandır.

Ayrıca o yıla ait Torbalı Orman Fidanlığına en yakın Meteoroloji İstasyonunun verileri incelendiğinde, en düşük günlük ortalama sıcaklığın 10 °C'nin altına düşmediği görülmüştür. Bu nedenle kızılçamda ilk yıl tomurcuk bağlama özelliğinin iklim şartları ile ilişkisi detaylı olarak incelenmelidir.

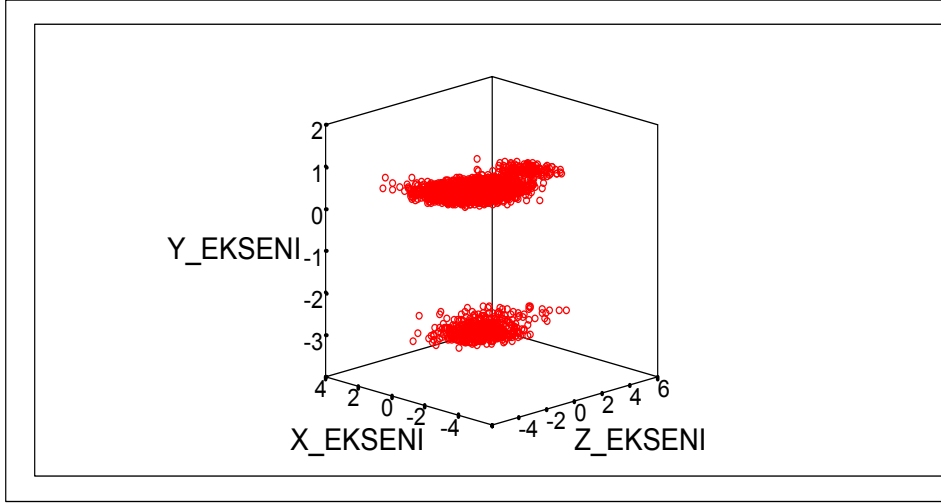
Tablo:5. Populasyonlar Bazında Fidanların Tomurcuk Bağlama Oranları

Table:5. Proportion of Bud Setting of Seedlings in Populations Level.

Populasyon	Grup 1	%	Grup 2	%	Toplam
1	711	89.9%	80	10.1%	791
2	749	95.7%	34	4.3%	783
3	750	87.1%	111	12.9%	861
4	609	89.6%	71	10.4%	680
5	661	90.8%	67	9.2%	728
6	740	89.6%	86	10.4%	826
7	685	87.3%	100	12.7%	785
8	323	91.0%	32	9.0%	355
Toplam	5228	90.0%	581	10.0%	5809

Grup 1: Tomurcuk bağlamayanlar (No bud setting)

Grup 2: Tomurcuk bağlayanlar (Bud setting)



Şekil:2. Fidanların Tomurcuk Bağlama Özelliklerine Göre Grup Oluşturmaları

Figure:2.The Classification According to Bud-setting Trait of Seedlings

Bu özelliğin havzadaki bütün popülasyonlarda da birbirine yakın oranlarda bulunması ise konunun bir başka boyutudur. Kızılcım bu özelliği ile, her türlü olumsuz şartlara karşı tedbirini almış gibi görünmektedir.

İkinci yılın sonunda ise elverişsiz hava koşulları nedeniyle tüm fidanlar tomurcuk bağlamıştır.

4.2.Kalıtım Değerleri

İncelenen karakterler için tahmin edilen kalıtım değerleri oldukça yüksek bulunmuştur (Tablo:4.) Ailelerin kalıtım değerleri, F1 için % 31 ile GR için % 96 arasında değişmektedir. Tomurcuk bağlama ve patlama ile ilgili özelliklerde ise, BS1 ve BB2' de % 71, BS2'de ise % 69 olarak tahmin edilmiştir. Boy büyümesi ile ilgili yapılan kalıtım değerlerinin tahmininde ise değerler yüksek seviyelerde bulunmuştur. TH1, FH1 ve THT değerlerinde sırasıyla, % 84, % 83 ve % 81 olarak bulunmuştur. Bulunan bu sonuçlar ise daha önce Işık (1986) ile Işık ve Kaya (1995)

tarafından Kızılcamda yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir. En düşük kalıtım değeri ise %39 ile çimlenme yüzdesinde ve % 41 ile 1. yıl sürgün adedinde bulunmuştur. Diğer karakterlere ait kalıtım dereceleri ise yüksek bulunmuş olup, ıslah çalışmaları için ümit vericidir.

4.3.Genetik Korelasyonlar

Karakterler arasında hesaplanan genetik ve fenotipik korelasyonlar Tablo:6.'da verilmiştir. Tablonun alt tarafında genetik korelasyonlar, üst kısmında ise fenotipik korelasyonlar verilmiştir.

Genel olarak genetik korelasyonlar oldukça güçlü bulunmuştur. En güçlü korelasyon ise BS1 ile BB2 arasında -0.999'dur. Bunun negatif yönde olması ise elbetteki tomurcuk bağlayan fidanın aynı şekilde tomurcuk açma özelliğine sahip olmasındandır. Tomurcuk bağlama zamanı ile boy büyümesi arasında ise her iki yıl sonuçlarına göre negatif yönde önemli bir ilişki ($p<0.01$) bulunması ise, erken tomurcuk açıp geç kapatanların uzun boylu fidan olacağını göstermektedir. Keza benzer sonuç, Işık (1986) ile Işık ve Kaya (1995) tarafından da bulunmuştur.

TH1 ile FH1 arasında ise 0.799 seviyesinde güçlü bir ilişkinin bulunması ise Kızılcamın birinci yılda genel olarak tek sürgün yapması ve 1. yılın boyunun büyük oranda bu sürgünün boyu ile orantılı olmasındandır. Birinci yıl ortalama sürgün sayısının 1.03, birinci yılın ortalama boyunun 17.98 cm ve 1. yıl 1. sürgün boyunun 17.67 cm gibi birbirine çok yakın iki değer olması elde edilen bu korelasyon değerini doğrulamaktadır. Bunun yanında 1. yıl fidan boyu ile 2. yıl fidan boyu arasında yüksek korelasyonun bulunması, ilk yıl uzun boy yapan fidanların bu özelliklerini ikinci yılda da sürdürdükleri göstermektedir.

Tablo:4. Karakterlere ait Varyans Analiz Sonuçları(Ortalama Kareler) ve Kalıtım Dereceleri
Table:4. Results of variance analysis of the seedling characteristics(Mean squares) and heritability(%)

Fidan Karakterleri <i>Seedling characteristics</i>	Pop Pop sd=7	VC %	Aile(P. içi) Fam.s within pop.s Sd=255	VC %	Aile içi Within Fam. Sd=5544	VC %	h²f %	Orta. Means
1.Yıl Tomurcuk Bağlama Tarihi (1. Year-Date of bud set)	80063.12 ***	0.43	39535.69 ***	10.00	11413.48	89.57	71	
2.Yıl Tomurcuk Patlama Tarihi (2. Year-Date of bud burst)	116174.79 ***	0.45	55828.08 ***	9.76	16432.96	89.79	71	
2.Yıl Tomurcuk Bağlama Tarihi (2. Year-Date of bud set)	5486.60 ***	22.66	75.49 ***	7.16	23.21	70.18	69	
Çimlenme Süresi (Germination Period)	273.08 ***	1.24	86.67 ***	15.24	17.25	83.52	80	32.48
Çimlenme Yüzdesi (Rate of germination)	1.91 ***	0.24	0.91 ***	2.80	0.56	96.96	39	76
Kotiledon Sayıları (Cotyledon number)	8.34 ***	1.47	1.77 ***	9.04	0.55	89.49	69	8.158
1.Yıl Fidan Boyu (1. Year-Total height)	5848.27 ***	29.72	94.97 ***	13.48	15.23	56.80	84	17.98
1.Yıl Sürgün Adedi (1. Year-Flushing number)	0.63 ***	3.01	0.04 ***	2.75	0.03	94.24	41	1.03
1.Yıl 1.Sürgün Boyu (1. Year-First flushing height)	4635.13 ***	27.47	78.68 ***	12.81	13.72	59.72	83	17.67
Toplam Fidan Boyu (Total height)	19218.73 ***	16.19	590.81 ***	13.62	111.86	70.19	81	47.93
Toplam Sürgün Adedi (Total Flushing number)	30.51 ***	8.80	1.40 ***	10.22	0.37	80.98	74	4.36

ns:Anlamlı değil, *:0.05, **:0.01 ve ***:0.001 olasılık derecesinde anlamlı.

ns: Not significant, *:Significant at 0.05 level, **: Significant at 0.01 level and ***: Significant at 0.001 level

Tablo:5. Karakterlere Ait Populasyon Ortalamaları(Aynı harfle gösterilenler aynı gruba dahildirler.)

Table:5.Population means for the seedling characteristics(Populations having the same letter belong to same grup)

Fidan Karakterler Seedling Characte- ristics	POPULASYONLAR Populations							
	1	2	3	4	5	6	7	8
GP	32.1BC	32.8AB	31.5C	33.4A	32.9AB	32.4ABC	32.7AB	31.9BC
GR	2.3ABC	2.3AB	2.4A	2.3ABC	2.2C	2.3ABC	2.2BC	2.3ABC
COT	8.2BC	8.1C	8.3A	8.2BC	8.2AB	8.1BC	8.0C	8.1BC
BS1	34660.9B	34683.0A	34650.6B	34660.0B	34664.0AB	34659.9B	34651.2B	34665.3AB
BB2	34015.5AB	33989.3B	34028.2A	34017.1A	34011.6AB	34016.9A	34027.6A	34010.8AB
BS2	34678.7A	34677.0B	34674.0C	34673.7CD	34672.8DE	34671.8EF	34671.4F	34671.0F
TH1	21.7A	21.4A	19.7B	15.9D	17.7C	15.4DE	14.8E	15.7DE
F1	1.1A	1.1AB	1.0B	1.0C	1.0C	1.0C	1.0C	1.0C
FH1	21.0A	20.7A	19.2B	15.8D	17.5C	15.3DE	14.8E	15.7DE
FT	4.4A	4.3A	4.3A	4.0BC	4.1B	3.9C	3.9C	4.0BC
THT	54.5A	53.2A	52.3A	44.6BC	47.1B	42.6C	42.1C	44.3C

Diğer yandan COT ile boy büyümesi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunması, yüksek sayıda kotiledona sahip bireylerin fazla boy büyümesi yapacağını göstermektedir. Bu ilişkinin ilk yıl boy büyümesi ile daha kuvvetli olması birinci yıl daha fazla boy büyümesi yapacağını göstermektedir. Temerit ve Kaya 1997 ile Işık ve Kaya 1995'te de benzer sonuçlar bulunmuştur.

1. yıl ilk sürgün boyu ve 1. yıl toplam boy ile ikinci yılın sonundaki toplam fidan boyu arasında yüksek seviyede genetik korelasyonun bulunması, birinci yılda iyi boy büyümesi yapanların bu özelliğini sürdürdüğünü göstermektedir. Bulunan bu sonuçlar Işık ve Kaya 1995'te bulunanlar ile paralellik göstermektedir. Karaçamda, Temerit ve Kaya 1997'de de benzer sonuçlar bulunmuştur.

Tablo:6. Karakterler Arası Korelasyonlar(Üst kısımda Genetik, alt kısımda Fenotipik korelasyonlar)

Table:6. Correlations Between Traits(Genetic correlations above, phenotypical correlations below)

Kodlar	GP	GR	COT	TH1	FH1	F1	BS1	BB2	BS2	THT	FT
GP	1.000	-0.082	-0.172	-0.255	-0.253	-0.064	0.115	-0.115	-0.068	-0.220	-0.165
GR	-0.229	1.000	0.100	0.029	0.026	0.016	-0.009	0.010	0.001	0.032	0.018
COT	-0.236	0.225	1.000	0.169	0.151	0.078	-0.106	0.104	0.000	0.174	0.132
TH1	-0.220	0.063	0.179	1.000	0.937	0.388	-0.035	0.033	0.261	0.768	0.567
FH1	-0.164	0.076	0.036	0.799	1.000	0.063	-0.033	0.031	0.254	0.717	0.509
F1	-0.276	0.046	0.177	0.756	0.629	1.000	-0.014	0.013	0.076	0.308	0.279
BS1	0.300	-0.220	-0.282	-0.096	-0.195	-0.083	1.000	-0.997	0.022	-0.071	0.762
BB2	-0.300	0.225	0.280	0.097	0.196	0.088	-0.999	1.000	-0.021	0.070	0.058
BS2	-0.016	0.029	-0.026	-0.067	-0.121	-0.075	0.023	-0.021	1.000	0.189	0.150
THT	-0.112	0.117	0.139	0.614	0.588	0.584	-0.118	0.117	-0.100	1.000	0.762
FT	-0.156	0.046	0.145	0.597	0.530	0.701	-0.009	0.009	-0.098	0.868	1.000

<0.062:ns

0.062 < *(%95) <0.081

>0.081 **(%99)

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizin asli ağaç türlerinden olan Kızılçam hakkında bugüne kadar yapılan çalışmalarda türün genetik çeşitliliğinin oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise, varyansın önemli oranda aile içi ve populasyon içi çeşitlilikten kaynaklandığı görülmektedir. Bu çeşitlilik, İktüeren 1982’de, “kalite ve kantitesi oldukça düşük orijinlerde de üstün nitelikli ağaçlara pek çok rastlanmıştır.” cümlesi ile özetlenmektedir. Benzer gözlem Doğan 1996’da da yer almaktadır. Kötü yetiştirme muhitlerinde bile en kötü özellikteki bireylerden üstün bireylere kadar her türlü genotipin bulunması genetik çeşitliliğin bir göstergesidir. Dolayısıyla, bütün populasyonlar iyi ve kötü yetiştirme muhiti diye ayırım yapılmaksızın taranmalı ve buralarda üstün bireylerin seçimi yapılarak Kızılçamda ıslah çalışmalarına başlanmalıdır.

Kızılçamda havza bazında çalışmalar yapılarak doğal populasyonlar hakkında yeterli temel bilgi birikiminin tamamlanması gerekmektedir. Bu çalışmada bulunan genetik parametreler ile daha önce yapılan çalışmalardaki genetik parametreler büyük oranda benzerlik göstermektedir. Buna karşın diğer Kızılçam populasyonlarındaki durum da ortaya konulmalıdır. Ancak ıslahta başarının kombine çalışmaktan geçtiği düşünülürse, bu çalışmalar diğer disiplinlerle desteklenmeli, ekolojik, fizyolojik, vb. çalışmalar ile beraber yapılmalıdır.

Yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, tohum transfer zonlarının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bunun yanında, ekolojik birimlerin sınıflandırılması yapılmalı, genetik açıdan birbirine yakın genotipler belirlenmelidir. Bu temel çalışmalar yapılmadan uygulanacak ağaçlandırma programlarında risk artacaktır.

Öte yandan, genetik kaynakların yerinde korunması ve yapılacak ıslah çalışmalarında her zaman bu kaynaktan yararlanmak esas alınmalıdır. Bu nedenle genetik çeşitliliğin en zengin olduğu Kızılçam popülasyonlarımızın acilen belirlenmesi ve bunların korumaya alınması gerekmektedir. Ormanlarımızın ağır baskı altında olduğu düşünülürse, bu konu öncelikli olarak yapılmalıdır.

ÖZET

Kızılcım populasyon genetiği kapsamında yapılan bu çalışma 1992-94 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Dalaman Çayı Havzasında belirlenen sekiz populasyondan tesadüfi olarak örneklenen 263 aileye ait tohumlar Torbalı Fidanlığı'nda yastıklara ekilerek, iki yıl boyunca 11 fidan karakteri üzerinde gözlemler yapılmıştır. Gözlenen fidanlara ait veriler kullanılmış, böylece yarım kardeş fidanlarda ortaya çıkan ve genetik varyansı daha iyi yansıtan değerlerle genetik parametreler tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Elde edilen verilere göre, karakterlere ait gözlenen varyans oranları ortalama % 90 seviyesinde aileler içi varyanstan kaynaklanmaktadır. Kötü yetişme muhitlerinde bile en kötü özellikteki bireylerden üstün bireylere kadar her türlü genotipin bulunması yüksek genetik çeşitliliğin bir göstergesidir. Dolayısıyla, iyi ve kötü yetişme muhiti diye ayırım yapılmaksızın populasyon içi üstün bireylerin seçimi yapılarak Kızılcımda ıslah çalışmalarına başlanmalıdır.

İlk yıl fidanların % 90'ının tomurcuk bağlamamalarına karşın, % 10 gibi bir oranının vejetasyon mevsimi sonunda tomurcuk bağlamaları dikkat çekicidir. Bu oranlar tüm populasyonlara yaklaşık olarak eşit dağılmaktadır. Bu durum, bu konuda iki farklı genotipin varlığı olarak yorumlanabilir. Yapılan analizlerde de bu iki grup açıkça ayrılmaktadır. İkinci yılın sonunda ise bütün fidanlar tomurcuk bağlamışlardır.

Genetik parametrelerin hesabında TARIST İstatistik Programı ile elde edilen sonuçlar esas alınmıştır.

Kalıtım dereceleri genellikle yüksek bulunmuştur. Islah çalışmalarında aranan özelliklerden olan boylanmaya ait kalıtım dereceleri ise H1 % 84, FH1 % 83 ve TH % 81 gibi oldukça yüksek bulunmuştur. Bu kalıtım derecelerinin yüksekliği ile karakterlere ait populasyon içi genetik

varyansın populasyonlar arasındakinden yüksek olduğu göz önüne alınırsa, ıslah çalışmalarında orijinler içinde tek ağaç seleksiyonu ile yüksek genetik kazanç sağlanabileceği söylenebilir.

Karakterler arasında genetik ve fenotipik korelasyonlar hesaplanmıştır. Burada genetik korelasyonlar yorumlanmıştır. Bir çok karakter arasında önemli düzeyde korelasyonlar bulunmuştur. En güçlü korelasyon ise BS1 ile BB2 arasında bulunmuştur(-0.999). Boyla kotiledon sayısı arasında pozitif yönde yüksek korelasyon bulunması, kotiledon sayısı yüksek fidanların, iki yıllık gözlemlerde alınan sonuçlara göre, boylu fidan olacağını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar bu türümüzde, birey düzeyinde yapılacak ıslah çalışmalarında önemli genetik kazanç sağlanabileceğini göstermektedir. Ağır baskı altında olan ormanlarımızda genetik tabanın her geçen gün daha da daralması nedeniyle, korunmaya alınacak doğal populasyonlar ivedilikle belirlenmeli ve hemen ıslah çalışmalarına başlanmalıdır. Bunun yanında, ıslah çalışmaları diğer disiplinlerle de desteklenerek sürdürülmelidir.

SUMMARY

This study was done at Dalaman Watershed in scope of Turkish Red Pine Population Genetics Studies between 1992-94. The seeds of 263 family, which were randomly sampled from 8 populations in Dalaman Watershed, sowed in the beds of Torbalı Forest Nursery. And 11 seedling traits were observed along 2 years. The data of seedlings were used for statistical analysis. So, the variances acquired from half-sib seedlings, which can reflect actual values better than averages were used for estimation genetic parameters.

According to the results, great proportion (%90) of the variances are from within the families. That is indicating of high genetic variability that there are a lot of kinds of genotype which are from bad genotypes to good genotypes in bad growing environment. So, it can be said that high genetic gain might be obtained from single plus tree selection within origins which is no consider good or bad growing environment. And breeding studies should be begun immediately by using these plus trees.

Although, great proportion (%90) of the seedlings did not set bud, the rest of them set bud definitely. These rates are distributed equally in all of populations. This can be interpreted as result of existence of two different genotypes. These two group discriminate from each other evidently. All seedlings set bud at the end of the second year.

TARIST Statistical Program was used for estimation of genetic parameters.

In general, the heritabilities was found high. The inheritance of height growth is desired to be high in breeding studies. If it is not high genetic gain can not obtained. In this study, height growth heritabilities were found high(H1 % 84, FH1 % 83 and TH % 81. By regarding these high rates and

the variance within families higher than those of within and among populations, It can be said that high genetic gain might be obtained from single tree selection within origins.

Genetic correlations and phenotypic correlations were given (Table:6), but just Genetic correlations were interpreted. The highest correlation was found between BS1 and BB2 (-0.999). Correlations between TH1, FH1, THT and COT were found high, it means, the more COT is the higher height is.

According to the results, high genetic gain can be obtained in individual level breeding studies in this species. Due to heavy pressure on the natural forests, genetic base is going to decrease. So the natural forests which have high genetic value have to immediately be determined and conserved. And then breeding studies should be begin in the short time. On the other hand, this studies have to be supplied by ecological, physiological, and other studies in the same populations.

KAYNAKÇA

- AKKAŞ, E., 1994: TARIST Veri Tabanı Esaslı İstatistik Paket Programı, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları (Basımda), İZMİR.
- ANONİM, 1987: Turkey's Forest Resources, Forest Research Institute, Mis. Pub.s No:50, ANKARA.
- ANONİM, 1988: Ormancılık Ana Planı, O. G. M. APK Daire Başkanlığı Yayın No:3, ANKARA.
- ARBEZ, M., 1974: Distribution, Ecology and Variation of *Pinus brutia* in Turkey, Forest Genetic Resources Information 3, FAO 21-23, ROME.
- BECKER, W. A., 1984: Manual of Quantitative Genetics, Fourth Edition, Academic Enterprises, WASHINGTON.
- DOĞAN, B., 1996: Dalaman Çayı Havzası Kızılcım Populasyonlarının Ekolojisi ve Morfolojisi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Fak. Bornova-İZMİR:
- FALCONER, D. S. and MACKAY, T. F. C. 1996: Introduction to Quantitative Genetics, Fourth Edition, Longman House, Harlow, ENGLAND:
- IŞIK, F. ve KAYA, Z., 1995: Toroslarda Güney-Kuzey Doğrultusunda Örneklenen Kızılcım Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapısı, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı:1, ANTALYA.
- IŞIK, K., 1980 : Kızılcımda Populasyonlar Arası ve Populasyonlar İçi Genetik Çeşitliliğin Araştırılması, Doktora Tezi, ODTÜ, ANKARA.
- IŞIK, K., 1986 : Altitudinal Variation in *Pinus brutia* Ten.: Seed and Seedling Characteristics, *Silvae Genetica* 35, 2-3,
- İKTÜEREN, Ş., 1982: Türkiye'nin Değişik Bölgelerinden Alman Kızılcım ve Fıstıkçımı Tohumlarının Dört Farklı Yerdeki Gelişim Özellikleri Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK Yayınları No:514 TOAG Seri No:104 ANKARA.

- KAYACIK, H., 1954:Türkiye Çamları ve Bunların Coğrafi Yayılışları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, 4(2) A:44-64, İSTANBUL.
- MIROV, N. T., 1967: The Genus Pinus, The Ronald Press Company, NEW YORK.
- NEYİŞÇİ, T., 1987:Kızılçamın Doğal Yayılışı, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Muhtelif Yayınlar Dizisi : 52, ANKARA.
- SCHILLER, G., 1994:Diversity Among *P. brutia* subsp. *brutia* And Related Taxa-A Review, Contribution from the Agricultural Research Organization, The Volcani Center, 1993 Series No:1217-E, Bet Dagan, ISRAEL(Paper read at The International Symposium on *Pinus brutia* Ten., Marmaris, Turkey,18-23 October 1993).
- SELİK, M., 1963: Kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.)'ın Botanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar ve Bunların Halepçamu (*Pinus halepensis* Mill.) Vasıfları İle Mukayesesi, Or. Gn. Md. Yay. No :353, ANKARA.
- SHELBOURNE, C. J. A., 1969 :Tree Breeding Methods, Forest Research Institute Technical Paper , New Zealand Forest Service, NEW ZEALAND.
- TEMERİT, A., KAYA, Z., 1997: İç Toroslar Bölgesinde Örneklenen Doğal Karaçam (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Populasyonlarının Genetik Strüktürleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları,Teknik Bülten Serisi No:265 ANKARA.
- YALTIRIK, F., BOYDAK, M. (1993), Türkiye Kızılçamlarında Genetik Çeşitlilik (Varyasyon), Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, Bildiriler S:1-10, Marmaris.