

**TOHUM BAHÇESİNE DÖNÜŞTÜRÜLECEK
(*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.)
DÖL DENEMESİNDE KALITIM DERECESESİ
ve
GENETİK KAZANCIN BELİRLENMESİ**

Heritabilities and Expected Genetic Gain
From (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.)
Open Pollinated Progeny Trial

A. Gani GÜLBABA

Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü

Eastern Mediterranean Forestry Research Institute

P.K. 18 33401 TARSUS

ÖZET

Bu çalışmanın amacı yurdumuzda okalıptüste ilk defa tesis edilen açık tozlaşma döl denemesi sonucunda elde edilebilecek genetik kazancı, kalıtım derecesini, genetik ve fenotipik korelasyonları hesaplamak ve bu alanı tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürmektir.

Yapılan hesaplamalar sonucu birey düzeyindeki kalıtım derecesi (h^2_i) boy için 0.14, çap için 0.16, ağaç hacmi için 0.17, tek ağaç yıllık ortalama hacim artımı için 0.17 ve gövde formu için 0.12 bulunmuştur. Aile düzeyindeki kalıtım derecesi (h^2_f) ise birey düzeyi kalıtım derecelerinden yüksek ve en düşük 0.39 ile gövde formunda en yüksek ise ağaç hacminde ve ağaç hacim artımında 0.49 ile bulunmuştur. Karakterler için tahmin edilen toplam genetik kazanç (ΔG) ise en yüksek gövde formunda (%10.6) ve en düşük %5.3 ile hacim artımında bulunmuştur. Karakter arasındaki genetik ve fenotipik ilişkiler pozitif ve çok yüksek bulunmuştur.

Bu döl denemesinin tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürülmesi ile belirli oranda genetik kazanç elde edilebileceği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Eucalyptus camaldulensis*, döl denemesi, kalıtım derecesi, genetik kazanç, genetik ve fenotipik ilişkiler

ABSTRACT

The aim was to reveal heritabilities, expected genetic gains and genetic and phenotypic correlations from open-pollinated progeny trial and to convert this trial into seedling seed orchard.

Calculated individual heritabilities (h^2_i) for height, dbh. Volume per tree, volume M.A.I. and stem form were 0.14, 0.16, 0.17, 0.17, 0.12 respectively. Family heritabilities (h^2_f) were found higher than individual heritabilities and family mean heritabilities were ranged from 0.39 for stem form to 0.49 for volume per tree. While The highest total expected genetic gain (ΔG) was found for stem form with 10.6%, the lowest one was tree volume (5.3%). Genetic and phenotypic correlations between traits were very high and positive and the same direction.

The overall results suggest that moderate genetic gain could be obtained form converting the trial site into seedling seed orchard.

Key words: *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., progeny trial, heritability, genetic gain, genetic and phenotypic correlations

1. GİRİŞ

Endüstriyel anlamda okaliptüs yetiştirme çalışmaları 1939 yılında Tarsus/Karabucak Okaliptüs Ormanının tesisi ile başlamıştır. Bu alanda kullanılan *Eucalyptus camaldulensis* türünün yanında pek çok okaliptüs türüne ait tohumlar da temin edilerek, yetiştirilen fidanlar Karabucak'ın muhtelif yerlerine ve muhafaza okaliptetumlarına dikilmeye başlanılmıştır (Saatçioğlu ve Pamay, 1958). Ancak bu çalışmalar, ağaç ıslahı metotlarına dayanmayan, fakat bazı ip uçları vermesi açısından önem arz eden çalışmalar olmuştur. Nitekim 1953 yılında Karabucak okaliptüs arboretumuna dikilen ve orijini belli olmayan *E.grandis*'ler lokal ırk olarak kullanıldığı orijin denemelerinde en iyi yıllık ortalama hacim artımını sağlamışlardır (Avcıoğlu ve Gürses 1988).

1967 yılında Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsünün kurulması ile okaliptüs konusundaki genetik ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Bu kapsamda yapılan tür eliminasyon ve diğer amaçlı denemelerde 191 tür ve bunlara ait 609 orijin yurdumuzda test edilmiştir (Gürses,1990). Orijin denemeleri ise *E. camaldulensis* Dehn. (Avcıoğlu ve Acar, 1984) ve *E. grandis* W. Hill ex Maiden türlerinde yapılmıştır (Avcıoğlu ve Gürses 1988).

"Uygun bir yetiştirme muhiti ırkının seçimi, yabancı türün ithalindeki başarının en önemli unsurudur. Bunun için çeşitli aşamalarda yapılması gereken eliminasyon, tür mukayese denemeleri v.b. denemeler tamamen bir ıslah programı çerçevesinde yürütülür"(Ürgeç, 1982) prensibinden hareketle 1991 yılında "Islah Stratejisi" tespit edilmiş ve uygulamaya başlatılmıştır. Söz konusu ıslah programı, tür, orijin seçimi ve plot ağaçlandırma aşamalarından sonra müspet seleksiyonu temel almaktadır. Seçimi yapılan üstün nitelikli bireylerin vejetatif yolla çoğaltılarak, klonal testlerden sonra klonal okaliptüs plantasyonlarının kurulması ıslah programının bir ayağını oluşturmakta, diğer ayakları ise döl denemeleri ve bunun sonucuna dayalı tohumdan gelen tohum bahçeleri ve klonal tohum bahçeleri tesisidir. İleri safhada ise melezleme programı yer almaktadır. Döl denemeleri, mevcut lokal orijini (Karabucak orijini) muhafaza ve ıslah etmek ve aynı türün yurt dışından ithal edilecek ailelerine ait tohumlarla, ileri seçimi (forward selection) öngören,

Okalıptüs İslah Temel Populasyonları kurma amaçlarını taşımaktadır (Gülbaba, 1995).

İslah edilecek türün ağaçlandırmada kullanılma potansiyeli, mevcut yetişmiş ve bilgili eleman sayısı ve ıslaha ayrılan parasal ve diğer kaynak miktarına göre ıslah stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Mevcut potansiyel çok büyük değil ve yetişmiş insan ile bu iş için ayrılan kaynaklar kısıtlı ise artı ve eksileri olmasına rağmen akılcı çözüm; ileri seleksiyonu (forward selection) öngören ve kurulacak döl denemelerini Tohumdan Gelen Tohum Bahçesine dönüştürmektir (Eldridge ve ark, 1994).

Buna benzer bir ıslah stratejisi (ileri seleksiyona dayalı ve döl denemelerini tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürme) Florida (ABD)' da *Eucalytus grandis*'te uygulanmış ve dördüncü generasyonda ilk generasyona göre ortalama tek ağaç hacminde %163'lük artış ve her generasyonda % 16'lık kazanç elde edilmiştir (Geary ve ark, 1983). Aynı şekilde Shelbourne (1992) tarafından yapılan hesaplamalarda, bu şekil bir ıslah populasyonunda elde edilecek genetik kazanç, kalıtım değerine bağlı olarak bir generasyonda %7,9, %10.3, %13.5 olarak bulunmuştur.

Geleneksel genetik ağaç ıslahı metotları, seçilen bireylerin kontrollü çaprazlanması sonucu elde edilen tohumların kullanılmasını temel almaktadır. Bu yöntemde genetik ilerleme, pek çok generasyonlar süresince devam eden populasyonlardaki seçim sonucu, arzu edilen genlerin kümülatif olarak artması ile elde edilmektedir (Vieira ve ark, 1992). Geleneksel ıslah yöntemlerinde arzu edilen karakterlerin elde edilmesi bu karakterlerin dölden döl aktarılmasındaki kalıtım derecesine bağlıdır. Kalıtım derecesi yüksek ise ıslah çalışmaları amaca daha kısa sürelerde ulaşabilmektedir. Aksi takdirde daha uzun yıllara gereksinim duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; yurdumuzda okalıptüste ilk defa tesis edilen açık tozlaşma döl denemesi sonucunda elde edilebilecek genetik kazancı, kalıtım derecesini, genetik ve fenotipik korelasyonları hesaplamak ve bu alanı tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürmektir. Böylece bugün yurdumuzda okalıptüsle yapılan ağaçlandırmalarda, açık tozlaşma sonucu döllenen ve hiçbir genetik ıslaha dayanmayan tohumlardan

Üretilen fidanlar kullanmak yerine ıslah edilmiş tohum kullanarak birim alandaki verimi yükseltmektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan fidanların tohumları Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğünce yürütülmekte olan ‘‘Okaliptüs’te Genetik Islah alışmaları’’ projesi kapsamında klonal testlerde kullanılmak üzere Karabucak’ta seçilen plus ağaçlardan toplanmıştır. Seçilen her bir ağaca verilen klon numarası toplanan tohumlara da verilmiş ve yarım kardeş (ana bir baba ayrı üvey kardeş) fidanlar bu numarayı aile numarası olarak taşımışlardır. Çalışmada kullanılan iki adet kontrol tohumları ise Karabucak Okaliptüs Ormanının iki farklı noktasından rastgele seçilen iki bireyden toplanmıştır. Bu iki kontrol da yarım kardeş kabul edildiklerinden analizlerde diğer ailelerle aynı işleme tabi tutulmuşlardır. Toplanan bu tohumlar Araştırma Müdürlüğü fidanlığında aileler birbirine karıştırılmadan tüplü olarak yetiştirilmişlerdir. Çalışmada bir yaşlı fidanlar kullanılmıştır.

2.2. Deneme Deseni, Denemenin Yeri ve Bazı zellikleri

Denemede 35 aile bulunmaktadır. Tesadüf Blokları Deneme deseni uygulanmıştır. Blok sayısı altı olup yedi ağaçlı sıra parseli ile tesis edilmiştir.

Fidanlar 1993 yılı Mart ayında 3x2.5 m aralık mesafe ile dikilmişlerdir.

Deneme Tarsus – Karabucak Okaliptüs Ormanının 130 nolu parselinde kurulmuştur. Toprak, alüviyal derin ve killi balık karakterde olup, pH:7.5, kireç oranı %39.56 ve organik madde miktarı %2.39’ dur.

İklim tipik Akdeniz iklimi karakterindedir.

2.3. Verilerin Elde Edilmesi

Deneme alanındaki sıra parsellerinde bulunan 7 ağaçtan sıra başı ve sonunda bulunan 2 ağaç hariç 5 adet ağaçta, sekizinci vejetasyon sonunda ölçü ve gözlemler yapılmıştır. Ağaç tam boyu Haglof Vertex lazerli boy ölçer ile, çaplar çevreden doğrudan çapı veren mezür ile ölçülmüştür. Tek ağaç hacimleri Birler ve ark. (1995)' tarafından verilen çift girişli *E.camaldulensis* hacim formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Tek ağaç yıllık ortalama hacim artımı, tek ağaç hacminin yaşa bölünmesi ile bulunmuştur.

Gövde düzgünlüğü, geliştirilen gövde düzgünlüğü ıskalasına göre yapılmıştır. Bu ıskalada ağaçların gövdesi en düzgün ve dolgun olana 5, numara en kötü olana ise 1 numara verilmiştir. Aradaki gövde formlarına ise 2, 3 ve 4 numaraları verilmiştir.

2.4. İstatistiksel Değerlendirmeler

2.4.1. Verilerin Normalleştirilmesi

İncelenen karakterlere varyans analizleri yapılmadan önce veriler, SPSS for Windows 6.1 (1994) paket programı kullanılarak verilerin normal dağılımda (çan eğrisi dağılımında) olup olmadıkları ve “sıradışı” verileri hesaplayabilmek amacıyla frekans dağılımı, bu dağılımın grafikleri çizdirilmiş, standart sapmaları, varyasyon katsayıları ve veri ortalamaları hesaplanmıştır. Sıradışı veriler genel olarak hatalı ölçme, verinin bilgisayara yüklenmesinde hatalı okuma veya zarar görmüş anormal bir bireyin ölçülmesinden ortaya çıkmaktadırlar. Sıradışı değerler ortalamayı, varyansı ve diğer istatistik parametreleri önemli ölçüde etkileyerek araştırmacıyı yanıltır (Sokal ve Rohlf, 1995; Işık, 1998). Standart normal dağılımda verilerin %99'unun \bar{x} (veri ortalaması) \pm (2.576 x standart sapma) aralığında bulunduğu belirtilmektedir (Kalıpsız, 1981). Bu formüle göre hesaplanan en küçük ve en büyük değerlerin dışında kalan veriler EXCEL bilgisayar programının “süz” seçeneğinde süzülerek temizlenmiştir. Bu veri temizliğine rağmen dağılım eğrisi normal dağılımdan uzak ise verileri normal dağılıma yaklaştırmak için dönüşüm (transformasyon) yapılmıştır. “Boy ölçüleri normal dağılımda olduğundan dönüşüm yapılmamıştır. Diğer karakterlerde en uygun dönüşümün karekök dönüşümü olduğu tespit edildiğinden bu dönüşüm uygulanmış ve istatistiksel analizler dönüştürülen değerler ile yapılmıştır.

Ancak, verileri anlaşılır kılmak için tablolarda gerçek değerler de gösterilmiştir.

Verilerin değişim katsayıları (Varyasyon katsayıları %CV) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% CV = 100 * \text{Standart Sapma} (s) / \bar{x} \text{ (aritmetik ort.)}$$

2.4.2. Varyans Analizleri

Denemede kullanılan aileler arası farklılık olup olmadığını belirlemek ve varyansın bileşenlerini hesaplamak için birey bazındaki veriler kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizlerinde ve varyans bileşenlerin hesabında GLM (General Linear Model) yöntemini kullanan SPQG32 (Ye ve Yeh, 1996) paket programının GLM32 (General Linear Model 1 Type 1) seçeneği kullanılmıştır. Ailelerin kalıtım dereceleri, genotipik ve fenotipik ilişkileri (korelasyonlar) de aynı programın BQGP (Basic Quantitative Genetic Program 1.1) seçeneği kullanılarak hesaplanmıştır.

Verilerin analizinde kullanılan model aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + bf_{ij} + f_j + e_{ijk} \quad (1)$$

Eşitlikte, Y_{ijk} =k.bireye ait fenotipik değerdir (i. Blok j. Aile), μ =deneysel ortalama, b_i =blok etkisi, bf_{ij} = blok aile etkileşimi, f_j =j. ailenin etkisi, e_{ijk} =deneysel hatadır.

2.4.3. Kalıtım Derecesinin Hesabı

Bir karakterin dar anlamda (birey düzeyinde) kalıtım derecesi (h^2_i), eklemeli genetik varyansın fenotipik varyansa oranıdır. Aile düzeyindeki kalıtım derecesi (h^2_f) ise genetik varyansın fenotipik varyansa oranıdır (Falconer ve Mackay, 1996). Aile düzeyindeki kalıtım derecesinin hesaplanmasında Namkong ve ark, (1966) ve Shelbourne (1992) tarafından önerilen aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$h^2_i = \frac{k\sigma^2_{fm}}{\sigma^2_{fm}} \quad (2)$$

$$\sigma^2_e + bf + \sigma^2_{fm}$$

$$h^2_f = \frac{\sigma^2_{fm}}{(\sigma^2_e / k_1) + bf / k_2 + \sigma^2_{fm}} \quad (3)$$

Formülde $h^2_f = x$ karakterine ait aile düzeyindeki kalıtım derecesi, $bf =$ blok aile etkileşimine ait varyans, $\sigma^2_{fm} = x$ karakterine ait aile varyansı, $\sigma^2_e =$ hata varyansı (aile içi varyans), $k_1, k_2 =$ varyans bileşenlerine ait katsayılarıdır. Benzerlik oranı (k) kalıtım derecesinin hesaplanmasında yarım kardeş döllerde bu rakam 4 olarak alınır iken burada 3.3 olarak alınmıştır. Zira okaliptüsle yapılan izoenzim çalışmalarında döllenme aşamasındaki %20 kendilenme (Moran ve Bell, 1983) daha sonraki aşamalarda kendilenmeye karşı işleyen seleksiyon nedeni ile bu oran %10 kendilenmiş bireylere düşmektedir (Eldridge ve Griffin, 1983; Potts ve ark, 1987). Bu nedenle kendilenme oranına denk düşen 3.3 katsayısının alınmasının doğru olacağı bildirilmektedir (Borralho ve ark, 1992).

2.4.4. Genetik Kazancın Hesabı

Genetik kazancın hesaplanmasında Shelbourne (1992) tarafından önerilen formül okaliptüs ve bu deneme alanı için değiştirilerek aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

$$\Delta G_{fm} = i_1 1/3.3 \sigma_A^2 / \sigma_{fm} \quad (4)$$

$$\Delta G_w = \sum_1^j i_{2j} 2.3/3.3 \sigma_A^2 / \sigma_w \quad (5)$$

$$\Delta G = \Delta G_{fm} + \Delta G_w \quad (6)$$

Eşitlikteki $\Delta G =$ Toplam Genetik Kazancı, $\Delta G_{fm} =$ aile seçiminden meydana gelen genetik kazancı, $\Delta G_w =$ aile içinde yapılan bireysel seleksiyondan elde edilen genetik kazancı, $\sigma_A^2 =$ eklemeli genetik varyansı, $\sigma_{fm} =$ aile ortalamasına ait varyansın karekökünü, $\sigma_w =$ aile içi varyansın karekökünü, $jj =$ aileleri, $i_1 =$ aileler arasında yapılan seleksiyon

yoğunluğunu, i_2 = aile içindeki bireylerde yapılan seleksiyon yoğunluğunu belirtmektedir.

2.4.5. Genetik ve Fenotipik Korelasyonların Hesabı

Genetik korelasyonların ve standart hatalarının hesabında Falconer ve Mackay (1996)'ın önerdiği formüller kullanılmıştır.

$$r_{g(xy)} = \frac{COV_{f(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{f(x)}^2 \cdot \sigma_{f(y)}^2}} \quad (7)$$

Burada, $r_{g(xy)}$ =x ve y karakterleri arasındaki genetik korelasyonu, $COV_{f(x,y)}$ = x ve y karakterlerinin arasındaki genetik kovaryansı, $\sigma_{f(x)}^2$ = x karakterinin genetik varyansını, $\sigma_{f(y)}^2$ = y karakterinin genetik varyansını ifade etmektedir.

$$\sigma_{(rA)} = (1 - r_{g(xy)}^2) \sqrt{\frac{\sigma_{h2x}^2 \sigma_{h2y}^2}{h_x^2 h_y^2}} \quad (8)$$

Formüldeki $\sigma_{(rA)}$ =Genetik korelasyonun standart hatasını, σ_{h2x}^2 =x karakterine ait aile düzeyindeki kalıtım derecesinin standart hatasını, σ_{h2y}^2 =y karakterine ait aile düzeyindeki kalıtım derecesinin standart hatasını, h_x^2 =x karakterine ait aile düzeyindeki kalıtım derecesini, h_y^2 =y karakterine ait aile düzeyindeki kalıtım derecesini ifade etmektedir.

Fenotipik korelasyonlar ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Sokal ve Rohlf, 1995).

$$r_{p(xy)} = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 \Sigma y^2}} \quad (9)$$

Burada, $r_{p(xy)}$ =x ve y karakterleri arasındaki fenotipik ilişkiyi, Σxy =x ve y karakterleri arasındaki aileler arası ortak varyansı, Σx^2 =x karakteri

için hesaplanan aileler arası varyansı, $\Sigma y^2=y$ karakteri için hesaplanan aileler arası varyansı göstermektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Gelişme İle İlgili Genel Bulgular

Deneme alanında kullanılan 35 ailenin 8. yaş sonunda yapılan ölçümlere göre genel ortalama boy gelişimi 18.09 m bulunmuştur. Boy 7.00 – 29.10 m arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). En iyi boy gelişmesini sağlayan aile ortalaması 20.57 m, en düşük boy gelişmesini sağlayan aile ortalaması 14.01 m olmuştur (Tablo verilmemiştir). Deneme alanı genel çap gelişimi ortalaması 17.18 cm olup, en düşük çap 4.00 cm, en kalın ağacın çapı ise 32.7 cm olmuştur (Tablo 1). Çap gelişimindeki varyasyon boy gelişimine göre daha yüksektir. Varyasyon katsayısı (%CV) çap için %33'ten daha yüksek bulunmuş (%35.65) ve Kalıpsız (1981)'in önerdiği gibi bu veriler transforme edilmiştir (Tablo 1,Tablo 2).

Tek ağaç hacim gelişimi, tek ağaç yıllık hacim artımı ve gövde formu (düzgünlüğü) bakımından da aileler arasındaki varyasyon katsayısı yüksek bulunmuş (Tablo 1) ve karekök dönüşümü yapılmıştır (Tablo 2). Hacimle ilgili veriler de dönüşüm yapılmasına ve frekans dağılım eğrisinin çan eğrisine yaklaşmasına rağmen varyasyon katsayıları yine de yüksek çıkmıştır.

Tablo: 1- Deneme Alanına ait Orijinal Veriler

Table : 1- Some statistical information on original data for trial site

Karakterler Traits	Ortalama ± S. Hata Mean ± s.e	Minumum- Maksimum Min. - Max.	Standart Sapma Standart Deviation	Değişim Katsayısı CV (%)
Çap (cm) Dbh	17.18 ± 0.24	4.00 – 32.70	6.125	35.65
Boy (m) Height	18.09 ± 0.21	7.00 - 29.10	5.08	28.08
Tek Ağaç Hacmi (dm³) Single Tree Volume	230.15 ± 7.47	3.10 - 888.93	188.17	81.76

Tek ağç. Yıl. Ort. Hacim Artımı Tree volume MAI	38.77 ± 1.25	1.48 – 148.12	31.28	80.68
Gövde Formu Stem Form	2.67 ± 0.04	1.00 – 5.00	1.13	42.32

Ölçülen ve hesaplanan karakterler arasında gerek tek ağaç düzeyinde gerekse aileler düzeyinde önemli varyasyon bulunmaktadır. Bir karakterin ıslah edilebilmesi için en temel şart varyasyonun bulunmasıdır. Varyasyon yok ise ıslahla bir yere varmak mümkün değildir.

Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğünce “Okalıptüste Genetik Islah Çalışmaları” projesi kapsamında Karabucak ormanında kurulan *E. camaldulensis* klon denemesinin 8. yıl sonu verilerine göre deneme alanının genel boy ortalaması 21.3 m, en iyi gelişimi sağlayan klonun boy ortalaması ise 24.4 m bulunmuştur. Bu döl denemesinde ise deneme alanı ortalama boyu aynı yaşta 18.09 m bulunmuştur. Bu farklılık normal sayılmalıdır. Zira klonal çalışmalarda genetik yapının tamamı kullanılır iken açık tozlaşma döl denemelerinde polen kaynağını kontrol etmek mümkün olamamaktadır. Bu nedenle fertler arasında büyük varyasyonlar oluşmakta, bu durum da ortalamayı düşürmektedir.

Tablo: 2 - Deneme Alanına Ait Dönüştürülmüş Değerler

Table : 2 - Some statistical information on trasformed data for trial site

Karakterler Traits	Ortalama ± S. Sapma Mean ± S.E	Minumum- Maksimum Min. - Max.	Standart Sapma Standart Deviation	Değişim Katsayısı CV (%)
Çap (cm) Dbh	4.10 ± 0.03	2.45 – 5.72	0.74	18.04
Tek Ağaç Hacmi (dm³) Single Tree Volume	15.17 ± 0.25	1.76 - 29.81	6.22	44.95
Tek Ağç. Yıl.Ort. Hac. Art. Tree volume MAI	6.23 ± 0.86	1.21-12.17	2.14	42.88
Gövde Formu Stem Form	1.59 ± 0.01	1.00 – 2.24	0.36	22.64

3.2. Varyans Analizi ve Varyans Bileşenleri ile İlgili Bulgular

Tespit edilen karakterlere uygulanan varyans analizi sonucunda bütün karakterlerde aileler arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılaşma boy, çap, tek ağaç hacmi, tek ağaç yıllık ortalama hacim artımında 0.01 düzeyinde bulunurken gövde formunda 0.05 düzeyinde bulunmuştur (Tablo 3). Bloklar arasında önemli farklılık sadece çapta tespit edilmiştir. Aile x Blok etkileşiminde hiçbir karakterde önemli farklılık gözlenmemiştir (Tablo 3).

Tablo: 3- Varyans Analizine Ait Kareler Ortalaması

Table : 3- Mean squares of analysis of variance

Varyasyon Kaynağı Source Of Variation	Serb.Der. Degrees of Fridom	Boy (m) Height	Çap(cm) Dbh	Tek Ağaç Hac. (dm ³) Tree Volume	Tek Ağç. Yıl.Ort. Hac. Art. Tree Vol. M.A.I	Gövde Formu Stem Form
Blok Block	5	24.979 ns	1.578*	68.688 ns	8.592ns	0.191 ns
Aile Family	34	40.779 **	0.884 **	62.930**	7.866**	0.203*
Aile*Blok Fam.x Bloc.	138	21.187 ns	0.446 ns	30.129 ns	3.765ns	0.124 ns
Hata Error	437	26.138	0.498	35.218	4.403	0.121

*: 0.05 olasılık düzeyinde farklı , **: 0.01 olasılık düzeyinde farklı, ns: istatistiksel olarak farklı değil

Okalıptüs aileleri arasında farklılığın bulunması, ıslahın temelini teşkil eden seleksiyonun yapılabilmesi için olması gereken varyasyonun bulunduğunu bu durumun ise lokal ırk olarak kabul edilen karabucak orijininde de genetik ıslahın mümkün olduğunu göstermektedir.

Varyans bileşenlerinin toplam varyansa oranları Tablo 4'te verilmiştir.

Çalışılan karakterlerin çoğunda varyans bileşenleri büyük oranda hata içerisinde bulunmaktadır (Tablo 4). Bu durum parsel içi etkiden veya aile içerisindeki bireylerin farklılığından meydana gelmektedir. Bu farklılık aile bireylerinin parsel içi mikro farklılıklara uyumundan veya kendilenme derecesi ve her türlü biyotik ve abiyotik zararlıların etkisinden meydana gelebilmektedir. Serbest döllenmiş aile içerisindeki bireyler arasındaki varyasyon, etkili polen ağacı sayısının çokluğunun dolayısıyla genetik çeşitliliğin muhafazasının bir göstergesi sayılmaktadır (Kiss ve Yeh, 1988).

Tablo: 4- Karakterlere Ait Varyans Bileşenleri, Varyans Bileşenlerinin Toplam Varyansa Oranları (parantez içinde) ve Kalıtım Dereceleri (h^2_i , h^2_f) ve Standart Hataları

Table: 4- Estimates of variance components, variance components as a percentage of total variance (in parenthesis) and heritabilities (h^2_i , $h^2_f \pm$ standart errors) for traits

Varyasyon Kaynağı Source Of Variation	Boy (m) Height	Çap(cm) Dbh	Tek Ağaç Hacmi(dm ³) Tree Volume	Tek Ağç. Yıl.Ort. Hac. Art. Tree Vol. M.A.I	Gövde Formu Stem Form
Blok Block	-0.154 (%0.0)	1.578 (%53.3)	0.317 (%0.9)	0.397 (%7.9)	0.644 (%32.5)
Aile Family	1.150 (%4.2)	0.884 (%29.9)	1.910 (%5.1)	0.239 (%4.7)	0.455 (%23.0)
Aile*Blok Family x Block	-1.423 (%0.0)	-0.148 (%0.0)	-1.462 (%0.0)	-.183 (%0.0)	0.759 (%38.4)
Hata Error	26.138 (%95.8)	0.498 (%16.8)	35.218 (%94)	4.403 (%87.4)	0.121 (%6.1)
Birey Kalıtım derecesi $h^2_i \pm s.e$	0.14 \pm 0.08	0.16 \pm 0.08	0.17 \pm 0.08	0.17 0.08	0.12 \pm 0.08
Aile Kalıtım Derecesi $h^2_f \pm s.e$	0.43 \pm 0.15	0.47 \pm 0.14	0.49 \pm 0.14	0.49 0.14	0.39 \pm 0.16

Ailelere ait varyans bileşeni en yüksek çap (%29.9) ve gövde formunda (%23.0) tespit edilmiştir. Blok etkisi de bu iki karakterde yüksek oranda tespit edilmiştir (Tablo 4). Aile x Blok etkileşimine ait varyans bileşeni sadece gövde formunda ve yüksek oranda belirlenmiştir.

3.3. Kalıtım Derecesi

Bilindiği gibi kalıtım derecesi (h^2_i = dar anlamlı kalıtım) bir karakterin eklemeli genetik varyansının fenotipik varyansa oranıdır. Yapılan hesaplamalara göre karakterlerin birey düzeyindeki kalıtım dereceleri düşük-orta seviyelerde bulunmuştur. En yüksek kalıtım derecesi (h^2_i)

0.17 ile ağaç hacminde ve tek ağaç yıllık ortalama hacim artımında hesaplanmıştır. Boy, çap, gövde formunda kalıtım derecesi (h^2_i) sırası ile 0.14, 0.16, 0.12 bulunmuştur (Tablo 4). Okalıptüsün değişik türlerinde yapılan çalışmalarda birey kalıtım derecesi (h^2_i) boyda 0.07 - 0.45, çapta 0.10 - 0.57, ağaç hacminde 0.10 - 0.53 ve gövde formunda 0.07 - 0.46 arasında tahmin edilmiştir (Eldridge ve ark, 1994). Yurdumuzda kızılçamda (*Pinus brutia*) yapılan bir çalışmada 13 ve 18 yaş için birey düzeyindeki kalıtım derecesi boyda 0.09 – 0.19, çapta 0.09 – 0.20 arasında bulunmuştur (Işık, 1998). Duglas'da (*Pseudotsuga menziesii*) yapılan bir çalışmada da bireysel düzeydeki kalıtım derecesi boy için 0.10, çap için 0.12 bulunmuştur (Yeh ve Heaman, 1982). Bu veriler de göstermektedir ki okalıptüs için hesaplanan değerler diğer çalışmalarda uyum içerisindedir. Ancak, bir karaktere ait verilen kalıtım derecesi belirli çevresel şartlar altındaki belirli popülasyona özgüdür (Falconer ve Mackay, 1996). Ayrıca bu çalışmada olduğu gibi genetik parametrelerin tek bir yerdeki deneme alanlarına dayandırılması çevre x genotip etkileşimi nedeniyle yanıltıcı sonuçlar verebilir (Hodge ve White, 1992; Işık, 1998).

Aile düzeyi kalıtım derecesi (h^2_f) birey düzeyindeki kalıtım derecesi ile paralellik göstermektedir. En düşük aile kalıtım derecesi gövde formunda ($h^2_f = 0.39$) tespit edilmiştir. Aile düzeyi kalıtım derecesi orta seviyelerde bulunmaktadır. Diğer karakterler olan boy, çap, tek ağaç hacmi ve tek ağaç yıllık ortalama hacim artımı için aile kalıtım derecesi değerleri sırası ile 0.43, 0.47, 0.49, 0.49 olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Aile düzeyi kalıtım derecesi (h^2_f), birey düzeyi kalıtım (h^2_i) derecesinden yüksek bulunmuştur. Yeni Zelanda'da *E. nitens*'le yapılan döl denemelerinde aile düzeyi kalıtım derecesi sekizinci yaşta çap için 0.66, gövde formu için 0.79 olarak bulunmuştur (King ve Wilcox, 1988). Bulunan bu değerler bizim bulgularımızdan hayli yüksektir. Kongo'da yapılan okalıptüs (*E.urophylla x grandis* ve *E.urophylla x pellita*) melezleme çalışmalarının arazideki 4 yıllık sonuçlarına göre geniş anlamda kalıtım derecesi boy için 0.33, çap için 0.17 ve hacim için 0.23 olarak bulunmuştur (Bouvet ve Vigneron, 1995). Kızılçamda aile kalıtım derecesi ortalama olarak boy için 0.46, çap için 0.44, hacim için 0.40 ve gövde formu için ise 0.39 olarak tahmin edilmiştir (Işık, 1998). Bu değerler okalıptüste bulunan değerlerle hemen hemen eşdeğerdedir.

Yurdumuzda yapılan aile düzeyi kalıtım derecesi tahmini ile ilgili çalışmalar Işık (1998) hariç diğerleri (Kaya ve Temerit, 1994; Işık ve Kaya, 1995; Doğan, 1997; Gülbaba, 1998; Veliöğlü ve ark., 1999a Veliöğlü ve ark., 1999b) fidanlık safhası ile ilgili olup okaliptüs için bulduğumuz değerler, tahmin edilen değer sınırları içerisinde kalmaktadır.

3.4. Genetik Kazanç

Genetik kazanç kısaca; bir sonraki generasyona döl vermek üzere seçilen bireylerin (ailelerin) ortalama değerlerinin bireyin seçildiği populasyonun ortalama değerlerine göre elde edilecek ilave fazlalığın seçilen bireylerin dölllerinde tespit edilebilecek miktarı veya oranıdır. Bunu Tablo 5'teki boy karakteri için açıklarsak, bu çalışmada kullanılan 35 aileden boy gelişimi açısından en iyi gelişmeyi sağlayan 20 aile ve bu yirmi ailenin her birinden dikilen 42 bireyden de en iyi boy gelişmesini sağlayan 6 birey seçilir ve bu deneme alanı tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürülür ve buradan toplanan tohumlarla yeni bir plantasyon kurulur ise, bu yeni plantasyonun ortalama boy gelişimi deneme alanının ortalama boy gelişiminden % 7.4 daha fazla olacaktır (ortalama boy 18.08 * %7.4 = 1.3 m). Bu da, tohumdan gelen tohum bahçesinden alınacak tohumlarla kurulan yeni plantasyonun boy ortalamasının 19.4 m olacağını göstermektedir.

Tablo: 5- Karakterlere Ait Genetik Kazançlar

Table : 5- Genetic gains for traits

	Boy (m) Height		Çap (cm) Dbh		Tek Ağaç Hacmi (dm ³) Tree Volume		Tek Ağç. Yıl.Ort. Hac. Art. Tree Vol. M.A.I		Gövde Formu Stem Form	
	Mut.	%	Mut*.	%	Mut.	%	Mut.	%	Mut.	%
Aile Seçimi Kazanç (ΔG_{fm})	0.6	3.2	0.3	1.8	0.8	4.2	0.3	2.0	0.4	2.4
Birey seçimi Kazanç (ΔG_w)	0.8	4.2	0.9	4.8	1.1	5.9	0.6	3.3	1.5	8.2
Toplam Genetik Kazanç (ΔG)	1.3	7.4	1.2	6.6	1.9	10.1	0.6	5.3	1.9	10.6

Seleksiyon oranı ve yoğunluğu aileler için 20:35 ve $i_1= 0.672$, bireyler için 6:42 ve $i_2=1.536$ alınmıştır. Boy hariç mutlak değerler dönüştürülmüş değerlerdir.

Çalışmada hesaplanan genetik kazançlar Tablo 5'te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi elde edilen toplam genetik kazanç (ΔG) iki kaynaktan gelmektedir. Birincisi 35 aile içerisinde en iyi 20 ailenin seçiminden gelen kazanç (ΔG_{fm}), ikincisi ise bu en iyi 20 aile içerisinde kullanılan 42 bireyden en iyi 6 tanesini seçmekle elde edilen birey seçimi kazancıdır (ΔG_w).

Bu çalışmada boyda elde edilen toplam genetik kazanç %7.4 tür. Bunun %3.2'si ailelerin seçiminden gelmekte, geriye kalan %4.2' lik oran ise birey seçiminden kaynaklanmaktadır. En yüksek toplam genetik kazanç %10.6 ile gövde formunda elde edilebilmektedir. Bunu %10.1 ile ağaç hacmi takip etmektedir. En düşük genetik kazanç ise %5.3 ile tek ağaç yıllık hacim artımında bulunmuş, bunu %6.6 ile çap takip etmiştir.

Bu genetik kazanç oranlarına orjinal popülasyondan plus ağaç seçimi nedeniyle elde edilen kazancın da ilave edilmesi gerekir. Ancak, bu oran Shelbourne (1992)'ün bildirdiğine göre kalıtım derecesine bağlı olarak %3 ile %1 arasında değişmekte olup genellikle hesap zorluğu nedeniyle vazgeçilmektedir.

Bütün karakterler için aile içi birey seçiminden elde edilen genetik kazanç aile seçiminden elde edilen genetik kazançtan daha fazla bulunmuştur (Tablo 5).

E. nitens'le yapılan bir ıslah çalışmasında çap için ortalama %6.0, gövde formu için % 8.0 genetik kazanç tahmin edilmiş ve tahmin edilen bu kazancın az masraflı ıslah çalışması seçeneğinin uygulanması için yeterli ve etkili bir ıslah yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır (King ve Wilcox, 1988). Yurdumuzda kızılçam için hesaplanan aile düzeyi genetik kazanç oranları (seleksiyon oranı 10:60) boy için %2.1, çap için %4.8, hacim için % 5.3 ve gövde formu için %1.3 olarak tespit edilmiştir (Işık, 1998).

Karabacak orijinli *E. camaldulensis* için tahmin edilen toplam genetik kazanç oranları bu orijinde daha yüksek sayıda ailelerin katkısıyla ıslah çalışmalarına devam edilmesinin uygun olacağını göstermektedir.

3.5. Genetik ve Fenotipik İlişkiler

Genetik ve fenotipik ilişkiler (korelasyonlar) ıslah çalışmalarında bir karakteri iyileştirirken diğer bir karakteri de hangi oranlarda iyileştirilebileceğini veya iyileştirilemeyeceğini göstermesi açısından önemlidir. Örneğin çap ile boy arasında kuvvetli ve pozitif bir ilişki var ise sadece çap için yapılacak ıslah çalışması aynı anda boy için de yapılmış olmaktadır.

Ayrıca Hodge ve White (1992)'a göre genetik korelasyonlar kalıtım derecesine göre daha büyük hata ile tahmin edilebilmektedir. Çünkü kalıtım derecesi sadece eklemeli varyans ve fenotipik varyansa bağlıdır. Özellikle fenotipik varyans sağlıklı bir şekilde tahmin edilebilmektedir. Buna karşılık korelasyonlarda iki varyans bileşeni ve bir kovaryans bileşeninin tahmini gerekmektedir. Bu üç bileşeni de doğru şekilde tahmin etmek çok güçtür.

Karakterler arasındaki ilişkiler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo: 6- Genetik(diyagonal üstü) ve Fenotipik İlişkiler ve \pm Standart Hataları (diyagonal altı)

Table : 6- Genetik (above diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlations between traits and their standard errors

	Boy (m) Height	Çap(cm) Dbh	Tek Ağaç Hacmi (dm³) Tree Volume	Tek Ağç. Yıl.Ort. Hac. Art. Tree Vol. M.A.I	Gövde Formu Stem Form
Boy (m) Height		0.86 \pm 0.12	0.95 \pm 0.08	0.95 \pm 0.08	0.78 \pm 0.21
Çap(cm) Dbh	0.84 \pm 0.01		0.98 \pm 0.05	0.98 \pm 0.05	0.80 \pm 0.21
Tek Ağaç Hacmi(dm³) Tree Volume	0.89 \pm 0.008	0.94 \pm 0.005		1.00 \pm 0.04	0.85 \pm 0.19
Tek Ağç. Yıl. Ort. Hac. Art. Tree Vol. M.A.I	0.89 \pm 0.008	0.94 \pm 0.005	0.96 \pm 0.004		0.85 \pm 0.19
Gövde Formu	0.63 \pm 0.02	0.56 \pm 0.03	0.59 \pm 0.03	0.59 \pm 0.03	

Stem Form					
-----------	--	--	--	--	--

Bu çalışmada bütün karakterler arasında genetik fenotipik yönden pozitif ve çok yüksek oranlarda ilişki tespit edilmiştir (Tablo 6). Yalnızca gövde formu için tespit edilen ilişkilerin standart hatalarının yüksekliği bu ilişkilerin güvenilirliğini düşürmektedir. Yapılan korelasyon analizleri sonucu; genetik ilişkilerin fenotipik ilişkilere göre daha yüksek, genelde aynı doğrultuda oldukları tespit edilmiştir (Tablo: 6). Benzer sonuçları kızılçamda Işık ve Kaya (1995), kazdağı göknarında (*Abies equetrojani*) Velioğlu ve ark. (1999b) bulmuştur. Genetik ilişkilerin fenotipik ilişkilere göre daha yüksek çıkması, çevresel koşulların olumsuz etkilerinin iki karakter arasında negatif bir ilişki yaratması ile açıklanabilir (Işık ve Kaya, 1995).

4. DENEMENİN KRİTİĞİ

Bu çalışmanın amacı yurdumuzda okaliptüste ilk defa tesis edilen açık tozlaşma döl denemesi sonucunda elde edilebilecek genetik kazancı, kalıtım derecesini, genetik ve fenotipik korelasyonları hesaplamak ve bu alanı tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürmektir. Bu amaçla klonlaştırılmak üzere seçilen plus ağaçlardan toplanan tohumlardan yetiştirilen fidanlarla Karabucak'ta bir yerde altı bloklu tesadüf blokları deneme deseni uygulanmıştır. Her aileden yedi fidan parsellere sıra halinde dikilmiştir. Denemede 35 aileye ait yarım kardeş dölleri kullanılmıştır. Denemenin eleştirilecek ilk noktası tek bir alanda denemenin kurulmasıdır. Bu tür çalışmaların tek bir alanda kurulması aile x çevre etkileşimini yok sayması nedeniyle tespit edilecek genetik parametrelerin tahmininde yanıltıcı sonuçlar çıkarabilir (Hodge ve White, 1992; Işık, 1998).

İkinci eleştirilecek nokta; denemenin sıra parselli olarak kurulmasıdır. Sıra parselli denemeler aile içi birey seçimi için uygun bulunurken aileler arası farklılıkların ortaya konulmasında çok hassas bulunmamaktadır. Bu nedenle Yeni Zellanda'da okaliptüs ıslah çalışmalarında tek ağaç parselli deneme ile sıra parselli denemeler aynı anda ve birbirine yakın kurulmakta ve bu suretle iki desenin mahzurları giderilmeye çalışılmaktadır (Cannon ve Shelbourne, 1993). Sıra parselli denemeler bu mahzurlarına rağmen aileler arası farklılıkların çok hassas olarak

belirlenmesinde büyük fayda beklenilmeyen durumlarda rahatlıkla uygulanabilecek bir yöntemdir. Döl denemelerinde yaygın olarak uygulanmaktadır.

Diğer bir eleştirilecek nokta ise denemede kullanılan aile sayısının azlığıdır. Temel ıslah popülasyonu veya tohumdan gelen tohum bahçesi tesisine yönelik çalışmalarda 100 aile dahi az bulunmaktadır (Shelbourne, 1992). Oysa bu çalışmada 35 aile kullanılmıştır. Az aile kullanılmasının en önemli mahzuru seleksiyon yoğunluğunun düşük olmasıdır (35 aile içerisinde en iyi 20 aileyi seçmeye karşılık 100 aile içerisinde en iyi 20 aileyi seçmek). Seleksiyon yoğunluğunun düşük olması genetik kazancın az olmasına neden olmakla beraber ileri generasyonlarda kendilenme oranını azaltır. Fakat ileriki generasyonlarda yeni ailelerin çalışmalara katılması ile bu mahzurlar giderilebilmektedir.

Deneme alanı kurulurken kapalılığın başlaması ile yapılacak değerlendirme sonucuna göre ilk aralamaların yapılması öngörülmüş ve buna göre aralık-mesafeler (3.0x2.5 m), normal plantasyonlara göre (3.25x3.25 m) dar tutulmuştur. Bu aralamalar yapılamamıştır. Bunun sonucu olarak bazı ailelerin ve bireylerin baskı altında kalmaları neticesinde verilerin minimum ve maksimum değerleri arasında abartılı sonuçlar çıkmış ve verilerin çoğunda transformasyon gerekliliği doğmuştur.

Deneme alanında karşılaşılan en önemli sıkıntı; deneme alanının yaklaşık üçte birlik kısmında, toprak yapısındaki belirlenemeyen bir sorun nedeniyle fidanları yaşatmanın aynı yıl tamamlama yapılmasına rağmen çok zor olmasıdır. Yaşayanların da gelişmeleri çok zayıf olmuştur. Bu nedenle deneme alanında yaşama yüzdesi düşük olmuş ve değerlendirme dışı bırakılmıştır. Yaşama yüzdesinin düşüklüğü nedeniyle verilerde çok boşluk oluşmuştur.

Yukarıda sayılan kısıtların pek çoğu okaliptüs ıslah programının ileri safhalarında giderilebilecek niteliktedir. Denemenin yaş itibarıyla (deneme 8 yaşında, okaliptüsün idare süresi 10 yıl) sağlıklı olarak değerlendirilebilecek seviyeye gelmiş olması, bulunan genetik parametrelerin diğer türlerle ve okaliptüs türleri ile yapılan çalışmalarla

uyumlu olması nedeniyle yapılan değerlendirme sonucuna göre yapılacak seleksiyonla sahada kalacak en iyi ailelerle bunların en iyi bireylerinden oluşacak tohum bahçesi; okaliptüs ağaçlandırmaları için acil, ıslah edilmiş tohum kaynağı olması nedeniyle önemli görevler görecektir niteliktedir.

Ayrıca bu çalışma yurdumuzda az sayıda olan genetik kazanç ve diğer genetik parametrelerin tahmini konusundaki bilgi birikimine katkı sağlaması açısından da değerlendirilmelidir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sekizinci vejetasyon sonu verilerine göre değerlendirilen *E.camaldulensis* dl denemesi sonucunda elde edilen genetik parametreler diğer çalışmalarla uyum içerisinde bulunmuştur.

Tahmin edilen genetik kazancın (%5.3 -%10.6) az masraflı ıslah çalışması seçeneğinin (ileri seleksiyonu n gören ve dl denemelerinin tohum bahçesine dönüştürülmesi) uygulanması için yeterli ve bu yöntemin etkili bir ıslah yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ancak bu lokal orijinle ileride kurulacak dl denemelerinin daha fazla sayıda ailelerin katkısıyla devam ettirilmesi gerekmektedir. Ayrıca okaliptüsün anavatanı olan Avustralya'dan yeni aileler temin edilerek, döl denemeleri tesis edilmek suretiyle, lokal orijinde oluşabilecek veya oluşmuş kendilenmeyi kırmak ve ıslah populasyonuna yeni genler katmak ve genetik kazancı daha ileri safhalara yükseltmek gerekmektedir.

Sonucu alınan bu deneme alanının yapılan sıralamaya göre en iyi gelişim gösteren 20 aile ve bu 20 aile içerisinde de her parseldeki yedi bireyden en iyi gelişen bir birey bırakılmak suretiyle tohumdan gelen tohum bahçesine dönüştürülmesi, acil, ıslah edilmiş ve soyu bilinen tohumların temin edilmesi için gerekli görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın kurulma aşamasından değerlendirme sürecine kadar olan sürede her türlü yardımı gösteren Araştırma Müdürlüğümüz yönetici ve elemanlarına teşekkür ederim.

YARALANILAN KAYNAKLAR

- AVCIOĞLU, E. ve ACAR, O., 1984 :** *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Orijin Mukayese Araştırması, Kavak ve Hızlı G.Y.T.O.A. Araştırma Enstitüsü, İZMİT.
- AVCIOĞLU, E. ve GÜRSES, M.K., 1988:** *Eucalyptus grandis* Orijin Denemesi. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No. 142, 1988, 20 s., İzmit.
- BİRLER, A.S., KOÇAR, S., AVCIOĞLU, E., DİNER, A., GÜRSES, M.K., GÜLBABA, A.G., 1995:** Okaliptüs Ağaçlandırmalarında Hacim ve Kuru Madde Hasılatı (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.). Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No. 171, 188 s., İzmit.
- BORRALHO, N.M.G., KANOWSKI, P.J., COTTERILL, P.P., 1992:** Genetik Control of Growth of *Eucalyptus globulus* in Potugal, I. Genetik and Phenotypic Parameters. *Silvae Genetica* 41, 1 s: 39-45
- BOUVET, j.M. and VIGNERON, P., 1995:** Age trends in variances and heritabilities in *Eucalyptus* factorial mating designs. *Silvae Genetica* 44, 4 :206-216
- CANNON, P.G., and SHELBORNE, C.J.A., 1993:** Forward Selection Plots In Breeding Programmes With Insect-Pollinated Tree Species. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 23 (1):3-9
- DOĞAN, B., 1997:** Dalaman Çayı Havzası Doğal Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapısı. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 9, İzmir, :31
- ELDRIDGE and GRIFFIN, 1983:** Selfing effects in *Eucalyptus regnans*. *Silvae Genetica* 32 :216-221
- ELDRIDGE, K., DAVIDSON, J., HARWOOD, C., WYK, V.G., 1994:** *Eucalypt* Domestication and Breeding, Oxford Sience Publications, Clarendon Press, Oxford.
- FALCONER, D. S., and MACKAY, T. F. C., 1996:** Introduction to Quantative Genetics. Logman Group Ltd. 4. Edition, :464
- GEARY, T., MESKİMEN, G. F., FRAKLIN, E.C., 1983:** Growing *Eucalyptus* in Florida For Industrial Wood Production. Gen. Tech. Rep. SE-23. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Asheville, U.S.A
- GÜLBABA, A.G., 1995:** Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Okaliptüs Islah Çalışmaları. DOA Dergisi No.1, s. 12-19, Tarsus.

- GÜLBABA, A.G., 1998:** Bolkar Dağları Doğal Karaçamlarında (*Pinus nigra subsp. pallasiana*) Genetik Çeşitlilik ve Gen Koruma ve Yönetim Alanlarının Belirlenmesi. DOA Dergisi No.4, s. 99-130, Tarsus.
- GÜRSES,1990:** Dünya’da ve Türkiye’de Okalıptüs. Türkiye’de Okalıptüs Yetiştiriciliğinin 50. Yılı, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 1, 1990, s.1-19, İzmit.
- HODGE, G.R., and WHITE, T.L., 1992:** Genetic parameter estimates for growth traits at different ages in slash pine and some implications for breeding. *Silvae Genetica* 41, 4-5 :252-261
- IŞIK, F., 1998:** Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. Teknik Bülten No:7, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- IŞIK, F., ve KAYA, Z., 1995:** Toroslarda Güney–Kuzey Doğrultusunda Örneklenen Kızılçam Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapısı. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi Sayı 1, 20-54 s., Antalya
- KALIPSIZ, A. 1981:** İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F.Yayın No:294, İ.Ü. Yayın No:2837, İstanbul
- KAYA, Z. ve TEMERİT, A. 1994:** Genetic Structure of Marginally Located *Pinus nigra var pallasiana* Populations in Central Turkey. *Silvae Genetica* 43, (5/6), :172-275.
- KING, J.N. and WILCOX, M.D., 1988:** Family tests as a basis for the genetic improvement of *Eucalyptus nitens* in New Zealand. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 18 (3):253-266
- KISS,G., and YEH, F.C., 1988:** Heritability estimates for height for young interior spruce in British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research*, V.18 Nu.2 p:158-162
- MORAN and BELL, 1983:** Eucalyptus. In: Isozymes in Plant Genetics and Breeding: Part B. (Eds S.D.TRANKLEY and T.J. ORTON) Elsevier Science Publishers, Amsterdam p:423-441
- NAMKONG , G., SYNDER, E. B., STONECYPER, R. W., 1966:** Heritability and Gain Concepts For Evaluating Breeding Systems Such as Seedling Seed Orchards. *Silvae Genetica*, 15 (3): 61-100
- POTTS, B.M., POTTS, W.C., CAUVIN, B., 1987:** Inbreeding and Interspecific Hybridization in *Eucalyptus gunnii*. *Silvae Genetica* 36 :194-199
- SAATÇIOĞLU,F., ve PAMAY,B. 1958:** Tarsus-Karabucak Mintikasında Okalıptüs (*E.camaldulensis*=*Syn.E.rostrata*) Tesis Çalışmalarının 20 Yıllık Neticeleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak.Yayınları,İ.Ü.Yayın No:782,O.F.Yayın No:59, İSTANBUL
- SHELBOURNE, C. A., 1992:** Genetic Gains From Different Kinds of Breeding Population and Seed or Plant Production Populations. *South African Forestry Journal*, No. 160, Pretoria, S.A.

- SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J., 1995:** Biometry. Third Edition, W. H. Freeman and Company, Newyork : 887
- SPSS for Windows 6.1, 1994:** SPSS for Windows, Release 6.1, Standart Version, Spss Inc.
- ÜRGENÇ, S., 1982:** Orman Ağaçları Islahı. İ.Ü.Yayın No:2836, O.F.Yayın No:293 İSTANBUL
- VELİOĞLU, V., ÇENGEL, B., KAYA, Z., 1999a:** Kaz Dağları'ndaki Doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Populasyonlarda Genetik Çeşitliliğin Yapılanması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:1, Ankara.
- VELİOĞLU, E., ÇİÇEK, F.F., KAYA, Z., ÇENGEL, B., 1999b:** Kaz dağları'ndaki Kazdağı Gökarnarı (*Abies equi-trojani*) Populasyonlarda Genetik Çeşitliliğin Yapılanması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 3, Ankara.
- VIEIRA, J.D., BRESSAM, C., DINIZ, A.S., SILVA, A.P., FREITAS, M., 1992:** Clonal Silviculture at Champion Papel E Cellulose LTDA-Brazil. Proceedings of Mass Production Technology For Genetically Improved Fast Growing Forest Tree Species Symposium, , p.283-291, Bordeax.
- YE, Z. and YEH, F., 1996:** SPQG32 – Statistical Package for Quantative Genetic, University Of Alberta, Canada.
- YEH, F.C., and HEAMAN, C., 1982:** Heritabilities and genetic and phenotypic correlations for height and diameter in coastal Douglas-fir. Canadian Journal of Forest Research, Vol:12, Nr: 2.