

TOROS SEDİRİ'NDE (*Cedrus libani* A. Rich.) BOY, ÇAP VE HACİM İÇİN YAŞLAR ARASI FENOTİPİK İLİŞKİLER

Nebi BİLİR

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta
nebilir@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Isparta yöresinde tesis edilen bir Toros sediri plantasyonundaki bireyler üzerinde, 3, 6 ve 9 yaşındaki çap ve boylar ölçülerek hacimler hesaplanmış, elde edilen değerler yardımıyla bu türün, çalışmaya konu özellikler bakımından yaşlar arasındaki ilişkileri (yaş-yaş korelasyonu) belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, aynı özellik bakımından yaşlar arasında istatistik bakımdan anlamlı ($p \leq 0,05$) pozitif fenotipik ilişkiler olduğu, yani ilk yıllarda çap, boy ve hacim değerleri yüksek olan bireylerin ileriki yıllarda da bunu devam ettirdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, türün bakım çalışmaları, tohum kaynaklarının belirlenmesi ve ıslah programı sırasında üstün ağaç seçiminde göz önüne alınabilir. Bununla birlikte, yaşlar arasındaki genotipik ilişkiler ile optimum seleksiyon yaşını belirlemek amacıyla aile seviyesinde çalışmalar yapılarak, bu türe özgü eşitlikler geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Toros sediri, Fenotipik korelasyon, Boy, Çap, Hacim

PHENOTYPIC AGE-AGE CORRELATIONS FOR HEIGHT, DIAMETER AND VOLUME IN *Cedrus libani* A. Rich.

ABSTRACT

Phenotypic age-age correlations among height, diameter, volume, at ages 3, 6, and 9 years were examined in a plantation of *Cedrus libani* established in Isparta. Phenotypic correlations among ages for the same character were all positives at significant level ($p \leq 0.05$). This result should be used for early thinning, selection of plus trees and seed sources in the breeding program of the species. In addition to estimate genotypic age-age correlation and optimum selection age, new equations should be developed for the species using family level.

Keywords: *Cedrus libani*, Phenotypic correlation, Height, Diameter, Volume

1. GİRİŞ

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) esas yayılışını ülkemizin güneyindeki Toros dağlarında yapmakla birlikte, Sultan dağları, Derinsek vadisi, Emirdağ, Erbaa ve Niksar yörelerinde de küçük meşcereler halinde bulunmaktadır. Ülkemizdeki bu yayılış alanının dışında, Lübnan ve Suriye'de de kalıntı meşcereleri yer almaktadır (Boydak, 1996). Ülkemizdeki yayılış alanı yaklaşık 110 000 ha olan bu tür (Çalışkan, 1998), ülkemizin önemli orman ağacı türlerinden biri olup, "Ülkemiz Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı"nın da öncelikli türlerindedir (Koski and Antola, 1993). Değişik yetişme ortamlarına biyolojik uyum kabiliyeti yüksek, odunu değerli, peyzaj çalışmalarında yaygın olarak kullanılan türün Fransa ve Yunanistan'da da tür ve orijin denemeleri başlatılmıştır (Bariteau *et al.*, 2000; Panetsos and Aravanopoulos, 2000).

"Yaş-Yaş" korelasyonu (age-age correlation), boy, çap, hacim gibi özellikler bakımından yaşlar arasındaki ilişkileri incelemektedir. Orman ağacı türlerinde idare süresinin uzun olması, çalışmaların erken yaşlarda sonuçlandırılarak ileriye yönelik sağlıklı tahmin yapılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, ilk yıllardaki yaşlar ile sonraki yıllara ait yaşlar arasındaki ilişkiler ve buna bağlı olarak seleksiyon yaşı, ıslah çalışmaları açısından önemlidir. Yaş-yaş korelasyonu ile ilgili olarak çeşitli orman ağacı türlerinde çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak, *Pinus radiata* D. Don. (Cotterill and Dean, 1988; Burdon *et al.*, 1992), *P. taeda* L. (Lambeth *et al.*, 1983; Foster, 1986; Li *et al.*, 1992; Gwaze *et al.*, 1997), *P. banksiana* Lamb. (Riemenschneider, 1988), *P. ponderosa* Laws. (Namkoong and Conkle, 1976), *P. contorta* Dougl. (Ying and Xie, 1996), *P. elliotii* Engelm. ve *P. taeda* (La Farge, 1975), *Picea mariana* Mill. (Williams *et al.*, 1987), *P. abies* L. (Karts.) (Larsen and Wellendorf, 1990) ve *Pinaceae* familyasına ait diğer türler üzerinde yapılan çalışmalar örnek olarak verilebilir (Lambeth, 1980). Bu çalışmaların çoğunda, kriter olarak genellikle "boy" kullanılmakta ve fenotipik ilişkiler ile birlikte yaşlar arası genotipik ilişkiler de ön plana çıkmaktadır.

Cotterill ve Dean (1988) orman ağaçlarındaki genetik ilerlemenin esas itibariyle genç yaşlarda oldukça yüksek performans gösteren bireylerin seçiminde olduğunu ve bu erken seleksiyonun generasyonlar arasındaki farklılığın minimuma indirilmesi için kullanıldığını ifade etmektedirler.

Lambeth (1980) değişik türler üzerinde yapılan çalışmaları kullanarak, ilk yıllarda elde edilen genetik kazancın kısa bir süre içinde ileriki yıllara nasıl aktarılabilceğini belirlemeye çalışmıştır. Bu yöntemde, ölçümlerin kolay olması, ıslahçılara kısa bir süre içerisinde sonuç vermesi, ıslah çalışmalarında kolaylık sağlaması, pratik olması, tohum bahçesi tesisinde

kullanılabilmesi, yaş-yaş korelasyonunun önemli avantajlarından. Uygun tohum kaynaklarının ve ilerideki ıslah çalışmaları için seleksiyon değeri olan tür ve bireylerin belirlenebilmesi bu metodun diğer avantajlarından.

Toros sediri'nde yaşlar arasındaki ilişkiler bu türün ıslah çalışmaları bakımından önemlidir. Bu çalışma, Toros sediri'nde boy, çap ve hacim bakımından yaşlar arasındaki ilişkileri belirlemek ve türün ıslah çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Verilerin Toplanması

Çalışmada kullanılan veriler, Isparta yöresinde 3 m x 3 m aralık ve mesafede tesis edilen bir Toros sediri plantasyonundan 2001 yılı vejetasyon dönemi sonunda 90 bireyden elde edilmiştir. Plantasyon sahası 37° 45' kuzey enlemi ve 30° 35' doğu boylamında yer almakta olup, 1050 metre yükseltidedir.

3, 6 ve 9 yaşındaki boylar (B₃, B₆, B₉) bireylerin yan dal özellikleri yardımıyla 1,0 cm hassasiyetle ölçülmüştür. Boyları ölçülen bu bireylerden, mümkün olduğunca toprak seviyesinden "artım kalemleri" alınarak yıllık halka yardımıyla aynı yaşlardaki dip çapları 0,01 mm hassasiyetle (Ç₃, Ç₆, Ç₉) belirlenmiştir. Elde edilen boy ve dip çap değerleri ile 3, 6 ve 9. yaştaki ağaç hacimleri (H₃, H₆, H₉) hesaplanmıştır.

Hacimlerinin hesaplamasında, bireylerin parabolit biçimli olduğu kabul edilmiş ve ağaç hacimleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Kalıpsız, 1984).

$$v = \left(\frac{1}{r+1} \right) \left(\frac{\pi}{4} \cdot d_o^2 \cdot h \right) \quad [1]$$

Burada, v; hacmi (cm³), r; şekil katsayısını Parabol için (r=1), d_o; dip çapı (cm), h ; boyu (cm) göstermektedir.

2.2. İstatistik Değerlendirmeler

Yaşlara göre araştırılan özellikler arasındaki fenotipik ilişkiler aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Falconer, 1981):

$$r_{(p)yaş-yaş} = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{S_x^2 S_y^2}} \quad [2]$$

Burada, r_{(p)yaş-yaş} ; araştırılan özellikler veya yaşlar arasındaki fenotipik ilişki katsayısını, Cov_{xy}; x ve y özellikleri arasındaki kovaryansı; s_x² ; x özelliğine ait varyansı; s_y²; y özelliğine ait varyansı göstermektedir.

3. BULGULAR

3.1. Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Boy, dip çap ve hacim için ortalama ve periyodik ortalama artım değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüldüğü gibi, 3, 6 ve 9. yaşlardaki ortalama boy, dip çap ve hacim değerleri sırasıyla 43 cm, 116 cm, 201 cm; 10,7 mm, 22,0 mm, 32,3 mm; 20,3 cm³, 225,4 cm³ ve 834,7 cm³; bu özelliklere ait periyodik ortalama artımlar ise yine sırasıyla, 14,3 cm, 24,3 cm, 28,3 cm; 3,6 mm, 3,8 mm, 3,4 mm; 6,8 cm³, 68,4 cm³ ve 203,1 cm³ olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Özelliklere ait ortalama ve periyodik ortalama artım değerleri.

Yaş (yıl)	Ortalamalar		
	Boy (cm)	Çap (mm)	Hacim (cm ³)
3	43	10,7	20,3
6	116	22,0	225,4
9	201	32,3	834,7
Periyodik ortalama artımlar			
1-3	14,3	3,6	6,8
3-6	24,3	3,8	68,4
6-9	28,3	3,4	203,1

3.2. Özellikler Arasındaki İlişkiler

Özellikler arasındaki fenotipik korelasyonlar, genotipik ve çevresel korelasyonun bir sonucudur. Çalışmaya konu özellikler bakımından yaşlar arasında hesaplanan fenotipik korelasyon katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi boy, dip çap ve hacim bakımından ilk yıllarda üstün olan bireylerin ileriki yıllarda da bu üstünlüğünü devam ettirdiği söylenebilir.

Çizelge 2. Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

	B ₃	B ₆	B ₉	Ç ₃	Ç ₆	Ç ₉	H ₃	H ₆
B ₃	-							
B ₆	0,474**	-						
B ₉	0,302**	0,665**	-					
Ç ₃	-0,158	-0,066	-0,101	-				
Ç ₆	-0,041	0,188	0,110	0,651**	-			
Ç ₉	0,046	0,281**	0,252*	0,375**	0,714**	-		
H ₃	0,131	0,086	-0,008	0,952**	0,658**	0,425**	-	
H ₆	0,105	0,483**	0,305**	0,548**	0,947**	0,725**	0,603**	-
H ₉	0,128	0,467**	0,571**	0,302**	0,653**	0,932**	0,372**	0,733**

*, ilişki %95 , **;ilişki %99 önem düzeyinde anlamlıdır.

4. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Boy bakımından periyodik ortalama artım özellikle 5. ve 6. yaşlarda ve sonrasında oldukça yüksek olup (Çizelge 1); bu sonuç, Boydak ve Ayhan (1990), Boydak vd. (1990), Kantarcı ve Odabaşı (1990) tarafından bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu sonuç, 5. ve 6. yaşa kadar gençlik bakımlarının bu tür için oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Aynı özellikler arasında yaşlara göre istatistik bakımdan anlamlı ($p \leq 0,05$) pozitif fenotipik ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler, B₉-H₆ ($r=0,305$), Ç₃-H₆ ($r=0,548$)'da olduğu gibi farklı yıllara ait bazı farklı özellikler arasında da söz konusudur (Çizelge 2).

Bu sonuçların, erken seleksiyon çalışmaları ile ağaçlandırma sahasına uygun tohum kaynaklarının seçimi ve bakım çalışmalarında kullanılabilmesi söylenebilir. Eler vd. (1993) Toros sediri üzerinde yapmış oldukları çalışmada, fidanlıkta boy ve çap bakımından diğerlerine göre daha başarılı olan fidanların, arazi aşamasında da bu performanslarını devam ettirdiklerini belirlemişlerdir. *Pinus taeda* (Foster, 1986; Li *et al.*, 1992), *P. banksiana* (Riemenschneider, 1988), *Picea mariana* (Williams *et al.*, 1987) ve diğer *Pinaceae* türleri (Lambeth, 1980) üzerinde yapılan çalışmalarda, araştırılan özellikler bakımından yaşlar arasında pozitif ilişkiler belirlenirken; *Pinus ponderosa* (Namkoong and Conkle, 1976), *P. elliotii* ve *P. taeda* (La Farge, 1975) ve *Picea abies* (Larsen and Wellendorf, 1990) türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, yaşlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki olmadığı veya negatif ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan bu ve diğer çalışmalarda kriter olarak genellikle "boy" kullanılmaktadır. Bu çalışmada, boy ile birlikte çap ve hacimin de kriter olarak kullanılabilmesi ortaya çıkmıştır. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi, araştırılan özellikler bakımından 3. ve 9. yaşlar arasında önemli ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır (B₃-B₉ için $r=0,302$, Ç₃-Ç₉ için $r=0,375$, H₃-H₉ için $r=0,372$). Bu sonuç, türün bakım ve erken seleksiyon çalışmaları için önemlidir. *Pinus taeda*'da, Gwaze *et al.* (1997) tarafından yapıldığı gibi, Toros sediri üzerinde de aile seviyesinde çalışmalar yapılarak "genotipik yaş-yaş korelasyonu" yardımıyla bu türe özgü " optimum seleksiyon yaşı" eşitlikleri geliştirilmelidir.

TEŞEKKÜR

Veri toplama aşamasındaki yardımlarından dolayı Orm.Müh. Muhittin BİRİNCİ'ye, verilerin değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Yrd.Doç.Dr. Serdar CARUS'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Bariteau, M., Pommery, J. and Vauthier, D. 2000. Adaptation of *Cedrus* provenances tested in France in comparative plantations. Conference of Adaptation and Selection of Mediterranean *Pinus* and *Cedrus* for Sustainable Afforestations of Marginal Lands, Thessaloniki, pp. 15-19.
- Boydak, M. 1996. Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A.Rich.) Ekolojisi, Silvikültürü ve Doğal Ormanlarının Korunması. Orman Bakanlığı Yayınları, No: 12, Ankara, 78 s.
- Boydak, M. ve Ayhan, A.S. 1990. Anamur yöresinde çıplak karstik alanların Sedir ekimleriyle ağaçlandırılması. O.A.E. Dergisi 36(1): 7-21.
- Boydak, M., Bozaltı, A. ve Ayhan, A.S. 1990. Mersin yöresinde çıplak karstik alanların Sedir ekimleriyle ağaçlandırılması. Uluslararası Sedir Sempozyumu, 22-27 Ekim 1990, Antalya, s. 409-421.
- Burdon, R.D., Bannister, M.H. and Low, C.B. 1992. Genetic survey of *Pinus radiata*. 5: between-trait and age-age correlations for growth rate, morphology, and disease resistance. New Zealand Journal of Forestry Science, 22(2/3): 211-227.
- Cotterill, P.P. and Dean, C.A. 1988. Changes in the genetic control of growth of radiata pine to 16 years and efficiencies of early selection. Silvae Genetica, 37(3-4): 138-146.
- Çalışkan, T. 1998. Hızlı gelişen türlerle ilgili rapor. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar Workshop, 8-9 Aralık 1998, Ankara, s. 109-143.
- Eler, Ü., Keskin, S. ve Örtel, E. 1993. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. O.A.E. Teknik Bülten No: 242, Ankara, s 81-105.
- Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Second Edition, Longman Group Ltd., New York, 340 pp.
- Foster, G.S. 1986. Trends in genetic parameters with stand development and their influence on early selection for volume growth in loblolly pine. Forest Science, 32: 944-959.
- Gwaze, D.P., Woolliams, J.A. and Kanowski, P.J. 1997. Optimum selection age for height in *Pinus taeda* L. in Zimbabwe. Silvae Genetica 46(6): 358-365.
- Kalıpsız, A 1984. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 3194/354, İstanbul, 407 s.
- Kantarcı, M.D. ve Odabaşı, T. 1990. Doğal Sedir meşcerelerinin çeşitli gelişme çağlarında uygulanacak işlemlerin ekolojik ve silvikültürel bakımdan değerlendirilmesi. Uluslararası Sedir Sempozyumu, 22-27 Ekim 1990, Antalya, s. 492-506.

- Koski, V. and Antola, J. 1993. National Tree Breeding and Seed Production Programme for Turkey 1994-2003. The Res. Dir. of For. Tree Seeds and Tree Breeding. Press, Ankara, 53 pp.
- La Farge, T. 1975. Correlations between nursery and plantation height growth in slash and loblolly pine. *Forest Science* 21: 197-200.
- Lambeth, C.C. 1980. Juvenile-mature correlations in *Pinaceae* and implications for early selection. *Forest Science* 26: 571-580.
- Lambeth, C.C., Buijtenen, J.P. and Duke, S.D. 1983. Early selection is effective in 20-year-old genetic tests of loblolly pine. *Silvae Genetica*, 32(5/6): 210-215.
- Larsen, J.B. and Wellendorf, H. 1990. Early test in *Picea abies* full sibs by applying gas exchange, frost resistance and growth measurements. *Scand. J. For. Res.* 5: 369-380.
- Li, B., Williams, C.G., Carlson, W.C. and Lambeth, C.C. 1992. Gain efficiency in short-term testing: experimental results. *Can. J. For. Res.* 22: 290-297.
- Namkoong, G. and Conkle, M.T. 1976. Time trends in genetic control of height growth in Ponderosa pine. *Forest Science* 22: 2-12.
- Panetsos, K.P. and Aravanopoulos, F.A. 2000. *Cedrus* species-provenance test in Greece. Conference of Adaptation and Selection of Mediterranean *Pinus* and *Cedrus* for Sustainable Afforestations of Marginal Lands, Thessaloniki, pp. 63-66.
- Riemenschneider, D.E. 1988. Heritability, age-age correlations, and inferences regarding juvenile selection in jack pine. *Forest Science* 34: 1076-1082.
- Williams, D.J., Dancik, B.P. and Pharis, R.P. 1987. Early progeny testing and evaluation of controlled crosses of black spruce. *Can. J. For. Res.* 17: 1442-1450.
- Ying, C.C. and Xie, C.Y. 1996. Heritabilities, age-age correlations, and early selection in lodgepole pine (*Pinus contorta* ssp. *latifolia*). *Silvae Genetica* 45(2/3): 101-107.