Geliş Tarihi: 25.09.2007

Hanönü (Kastamonu)-Günlüburun Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Tohum Bahçesinde Bazı Klonların Kozalak ve Tohum Özellikleri

Şahin ÇILGIN
Sezgin AYAN
Ahmet SIVACIOĞLU
Şem'i İKTÜEREN
Kastamonu Üniv., Orman Fakültesi, Kastamonu

ÖZET

Bu çalışmada; Kastamonu-Hanönü ilçesindeki Karadere orijini 9 yaşındaki karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) tohum bahçesinde; kozalak, tohum ve fidecik özelliklerinin klonal varyasyonu araştırılmıştır. Bu amaçla; bahçeyi oluşturan 30 klonda kozalak sayısı (KoS) ve kozalak bağlama yüzdeleri (KoBY), rasgele seçilen 9 klonda ise; kozalak ağırlığı (KoA), kozalak boyu (KoB), kozalak eni (KoE), kozalaktaki tohum sayısı (KoTS), 1000 dane ağırlığı (1000 DA), çimlenme hızı (ÇH), çimlenme yüzdesi (ÇY), kotiledon sayısı (KS), hipokotil boyu (HB) ve kökçük boyu (KB) belirlenmiştir.

Mevcut klonların KoBY'si ortalama %23. 5, KoS'ı 78.1 adettir. KoA, KoB, KoE, ÇH, ÇY, HB, KB bakımından klonlar ve rametler arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Klonlar arası farklılık KoA'da 7.620-16.680 gr, KoB'da 44.275 - 64.475 mm, KoE'de 23.370-31.135 mm, ÇH'da %31.525-50.585, ÇY'de %50.921-63.083, HB'da 47.875-65.563 mm, KB'da 53.188-66.188 mm arasında değişirken, rametler arasında bu değerler KoA'da 6.504-19.380 gr, KoB'da 40.560-68.360 mm, KoE'de 22.380-31.800 mm, ÇH'da %25.650-57.128, ÇY'de %43.994-64.325, HB'da 45.500-68.000 mm, KB'da 49.500-69.250 mm'dir. KoTS, KS ve 1000 DA bakımından klonlar arasında anlamlı farklılık bulunmakta olup, KoTS 2.0–24.0 adet, 1000 DA 16.930–25.617 g, KS 7–10 arasında değişmektedir. Rametler arası varyasyonun klonlar arası varyasyona göre yüksek olması diğer çalışmalarla uyuşmaktadır. Korelasyon analizleri sonucunda; KoB-KoA (R^2= 0.9065), KoA-KoE (R^2= 0.7801), KoA-KoTS (R^2= 0.571), KoB-KoE (R^2= 0.5688), KoB-KoTS (R^2= 0.5536), KS-KB (R^2= 0.5721), arasında anlamlı ilişki görülmüştür.

Çalışma sonucunda; 9 yaşındaki karaçam tohum bahçesinde incelenen kozalak, tohum ve fideciğe ait 12 özellikten kozalak sayısı dışındaki tüm özelliklerde klonal varyasyonun

mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, KoA, KoTS gibi özellikler dikkate alındığında literatür değerlerinden oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, bu bahçenin 9. yaşı itibariyle tohum hasadı için henüz erken yaşta olduğunu, tohum toplamanın ekonomik olmayacağını, ve genetik bakımından kaliteli tohum (tohumdaki gen çeşitliliği gibi) üretilemeyeceğini, özellikle çiçek / tohum verimini teşvik edici uygulamaların belirli ölçüde etkili olabileceği ve bu konuda ileri araştırmaların yürütülmesi gerektiği kanaatini oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karaçam, Tohum bahçesi, Kozalak, Tohum

Cone and Seed Traits of Some Clones in Hanönü (Kastamonu)-Günlüburun Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Seed Orchard

ABSTRACT

In this study, clonal variation was investigated in 9 years old Anatolian Black pine clonal seed orchard at Kastamonu-Hanönü based on cone, seed and seedling traits. For this aim, on 30 of clones, cone numbers (CoN) and cone holding percentage (CoHP) and on 9 of clones chosen randomly, cone weight (CoW, g), cone length (CoL, mm), cone width (CoWi, mm), number of seeds in one cone (CoSN), weight of thousand seeds (WTS), germination speed (GS), germination percentage (GP), cotyledon number (CN), hypocotyl length (HL) and root length (RL) were determined.

The CoHP and CoN of the clones are 23.5 % and 78.1, respectively. There are significant difference among the clones and ramets as to the CoW, CoL, CoWi, GS, GP, HL and RL. The difference among the clones is 7.620-16.680 g for CoW, 44.275 - 64.475 mm for CoL, 23.370-31.135 mm for CoWi, 31.525-50.585 % for GS, 50.921-63.083 % for GP, 47.875-65.563 mm for HL, 53.188-66.188 mm for RL. Also this values among the ramets are change 6.504-19.380 g for CoW, 40.560-68.360 mm for CoL, 22.380-31.800 mm for CoWi, 25.650-57.128 % for GS, 43.994-64.325 % for GP, 45.500-68.000 mm for HL, 49.500-69.250 mm for RL. In point of CoSN, CoN and WTS there is only difference among the clones. And these values are change 2.0–24.0 number for CoSN, 16.930–25.617 g for WTS, 7–10 unit for CN. The result that bigger clonal variation among the ramets than the clones is supported by the another studies. There are significant relations between the CoL-CoW (R^2= 0.9065), CoW-CoWi (R^2= 0.7801), CoW-CoSN (R^2= 0.571), CoL-CoWi (R^2= 0.5688), CoL-CoSN (R^2= 0.5536), CN-RL (R^2= 0.5721) in the result of correlation analysis.

In conclusion, clonal variation is determined for 12 of parameters except for cone numbers based on cone, seed and seedling traits of 9 years old Anatolian Black pine seed orchard.

Also, CoW and CoSN values are smaller than early studies. As to these results, as of 9 years old, it is an early age for seed harvesting for this seed orchard. Also, in this orchard, uneconomical and shoddy seeds as to genetic can be gathered. The convenient applications can be encouraged the flower / seed yield to a certain degree. The more studies should be carried on this topic.

Key Words: Anatolian black pine, Seed orchard, Cone, Seed

1. GİRİŞ

Fenotipik olarak seçilen üstün ağaçlarla tesis edilen ve genetik açıdan arzulanmayan polen kaynaklarından izole edilmiş sık, bol ve kolay tohum hasat edilen plantasyonlar olan tohum bahçeleri (ZOBEL ve ark. 1958) orman populasyonlarındaki gen frekanslarını (havuzunu) maksada göre değiştirmek, doğadaki populasyonları amaca göre ıslah etmek ağaç ıslahçılarının elinde çok önemli bir kaynaktır (ÜRGENÇ 1982). İstenen fenotipik özellikteki bireyleri tohum bahçesinde bir araya getirip, istenen istikamete yönlendirmek ve bunlardan üretilen tohumlarla yeni generasyonlar yetiştirmek genetik kazancın yüksekliği nedeni ile tercih edilmektedir. Ayrıca ucuz ve kolay tohum hasadı için de tohum bahçeleri çok önemlidir. Tohum bahçelerinde ısı ve ışıktan faydalanma daha fazla olduğu için tohum yılları sık ve tohum verimi daha fazladır. Bunun yanında tohum bahçelerinden üretilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve hızları daha yüksektir (ALAN 1993). En yaygın tohum bahçesi tipi, belirli bir coğrafik iklim rejyonundan ya da meşcere grubundan ve aynı türden seçilmiş plus ağaçların vejetatif yolla üretilmeleri ile elde edilen fidanlardan oluşturulan tohum bahçeleridir (KESKİN 1999). Bu bahçeler plus ağaçlardan açık tozlaşma ürünü olan tohumlarla kurulabildiği gibi, klonal düzeyde de kurulabilir (ZOBEL / MCELWEE 1964). Tohum bahçelerinin kuruluşu ile sağlanan genetik kazanç; seleksiyon yoğunluğuna ve seleksiyonun dayandığı özelliklerin kalıtım derecesine göre değişmektedir. Yeni Zelanda'da yapılan bir araştırmaya göre, *Pinus taeda* türüne ait açık tozlaşma 1. kuşak tohum bahçelerinde ıslah edilmemiş bir tohum kaynağına göre genetik kazanç; hacimde %13, gövde düzgünlüğünde %7, istenen özellikteki gövde sayısında %32 kadar daha fazla olmuştur (CARSON / WILCOX 1992). İkinci kuşak tohum bahçelerinde bu kazanç %40 oranında artmaktadır (IŞIK 1991). Buda ıslah çalışmalarında tohum bahçelerinin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada, Kastamonu-Karadere karaçam tohum meşceresi orijinli, 1993 yılında kurulan Hanönü-Günlüburun karaçam tohum bahçesindeki (122 nolu karaçam

tohum bahçesi) kozalak ve tohum verimi açısından klonal varyasyonun belirlenmesi amaçlanmıştır. Tohum bahçelerinde klonal varyasyonun değişik karakterler dikkate alınarak ortaya konulması, ıslah değeri düşük olan klonların elimine edilmesini sağlayarak, özellikle ikinci generasyon tohum bahçelerinin tesis aşamasında katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Araştırmaya konu Karaçam tohum bahçesi, Kastamonu yöresindeki iki adet tohum bahçesinden biridir. Kastamonu-Hanönü-Çatalçam Orman İşletme Şefliği, 81 no'lu bölme sınırları içindeki tohum bahçesi Taşköprü - Boyabat yolunun 33–37. km.'sinde yolun sol tarafındadır. Alanı 13,0 ha olup, 30 klondan oluşmaktadır. Tohum bahçesinin etrafında kızılçam-meşe karışık orman kuruluşları bulunmaktadır. Bakısı güney, eğim %2, rakım 400 m'dir. Tohum bahçesi Kastamonu-Karadere-Karadere Orman İşletme Şefliği 84–85 nolu bölmelerde yer alan tohum meşceresinden seçilen 30 adet plus ağaçtan alınan kalemlerle üretilen 2039 adet aşılı fidan (ramet) 8x8 m aralık x mesafe ile dikilerek 1993 yılında tesis edilmiştir (ANONİM 2001).

Tohum bahçesi, konum olarak Gökırmak havzasında yer almakta olup, yöre ılıman iklime sahiptir. Yazları sıcak, kışları ılık geçmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 13,4 ºC, Yıllık yağış 388,7 mm, minimum sıcaklık 10,5 ºC, maximum sıcaklık 41 ºC ve ortalama nisbi nem % 58'dir (ANONİM 2001).

Tohum bahçesinin bulunduğu alan alt yamaç eteği ve alüvyal yelpaze durumunda olup, hemen hemen düzdür. Toprak genellikle yüzeysel ve profil içerisinde orta zenginlikte, taşlı, derin, kumlu balçık tekstüründedir. pH 7,45-7,58 (hafif alkalen) arasında olup, kireç yönünden zengindir. Yeteri miktarlarda organik madde ve total azot içermektedir. Yarayışlı fosfor değerlerince toprak zengin olup, tuz, bor ve diğer yönlerden normal değerlere sahiptir (ANONİM 2001).

2.2. Yöntem

Çalışmada öncelikle tohum bahçesinin krokisi Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Tohum bahçesine Mart-Nisan (2002 yılı) aylarında gidilerek rametlerdeki 1 yaşındaki kozalaklar krokiden yararlanılarak klonlara göre sayılmış (KoS), her klona ait fertte (ramette);kozalak sayısı, kozalak bağlayanların yüzdesi (KoBY) belirlenmiştir (ÇILGIN 2002).

Kozalaklara ilişkin çalışmalar için 4 rameti en az 5 kozalak veren klonlardan 9 adedi rasgele seçilmiştir. Bu 9 klonun ağaçlarından en az 5 adet 1 yaşında kozalak bulunan 4 ramet rasgele belirlenmiş, bu rametlerden Kasım-Aralık aylarında 5'er adet kozalak toplanarak ayrı ayrı torbalara konmuştur. Bu kozalaklarda; kozalak ağırlığı (KoA), kozalak boyu (KoB), kozalak eni (KoE) ölçülmüştür (İKTÜEREN 1984). Ayrıca, oda sıcaklığında kozalaklardaki tohumlar çıkartılarak, her bir kozalak için ayrı ayrı tohum sayıları (kozalaktaki tohum sayısı-KoTS), her ramete ait tohumların 1000 dane ağırlığı (1000 DA) belirlenmiştir. Aynı rametin kozalaklarından çıkarılan tohumlar birleştirilmiş ve 9 klon, 4 bireye ait tohumlar cam kavanoz kaplarda etiketlenerek buzdolabında saklanmıştır. Saklanan tohumlar Nisan ayında 3 tekrarlı olarak çimlendirme kasalarında ve oda şartlarında çimlendirmeye alınmış, 3., 5., 7., 10., 14., 21., ve 28. günlerde çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme hızı (ÇH) ve yüzdesi (ÇY) belirlenmiştir (YAHYAOĞLU 1997). Çimlenmeye alınan tohumlardan 2 ay sonra oluşan fideciklerden bütün rametler için 4'er adet fidecikte kotiledon sayısı (KS), hipokotil boyu (HB), kökçük boyu (KB) saptanmıştır.

Faktöriyel denemeler dizisi içinde uygulanan çalışmada, TARİST istatiksel analiz programı kullanılarak elde edilen verilerle klonlar arası, klonlar içi varyans analizi yapılmış ve istatistiki anlamda önemli fark çıkması durumunda LSD testi uygulanmıştır. Yüzde değerler için Arcsinüs, sayım sonucu elde edilen verilere ise logaritmik ve karekök dönüşümleri yapılmıştır. Ayrıca, karakterlerin birbirleri ile olan ilişkileri korelasyon analizine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR

Tohum bahçesinde klonlarda kozalak bağlayan rametlerin yüzdesi %6 ile 43 arasında çok geniş bir aralık göstermektedir. Genelde standart sapma klonlara göre çok değişkendir. Az kozalak bağlayan ramet yüzdesine sahip klonlarda standart sapma daha düşük, yüksek olanlarda daha yüksek çıkmaktadır. Tohum bahçesinde bütün klonlarda ortalama kozalak bağlayan ramet yüzdesi %23,5'dir.

Tohum bahçesi bütün olarak değerlendirildiğinde, kozalak sayısı klonlar arasında büyük farklılık (2-205 adet) göstermektedir. Ramet başına kozalak sayısı, klonlara göre 1- 8,75 arasında olup, tohum bahçesindeki bütün rametlerin ortalama kozalak sayısı 5,65 adettir.

Tohum bahçesindeki 30 adet klondan tesadüfi olarak seçilen 9 adedi (11508, 11510, 11512, 11517, 11520, 11523, 11532, 11534 ve 11536 numaralı klonlar) ve bu klonların tesadüfi seçilen 4'er adet rametinden elde edilen karakterlere uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 1'de verilmektedir.

Kozalak sayısı (KoS) yönünden klonlar arasında anlamlı fark bulunmamakla beraber, 11520 numaralı klonun ortalama kozalak sayısı (14.00) en yüksek, 11536 numaralı klonun ortalama kozalak sayısının (10.50) en düşüktür. 9 adet klonun ortalama kozalak sayısı 13.10 adettir.

Tablo 1. Kozalak karakterlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

Karakter	Varyans Kaynağı		
	Klon	Ramet	Klon x Ramet
KoS	0,809 ns	-	-
KA	48,985***	4,096**	4,390***
KoB	70,785***	2,962*	4,388***
KE	94,223***	1,143 ns	2,683***
KTS	56,427***	1,143 ns	1,711***
1000 DA	5,360***	-	-
ÇH	11,372***	4,970**	2,804**
ÇY	32,883***	6,785***	3,090***
KS	2,933*	0,878 ns	0,901 ns
HB	37,369***	4,402**	1,735*
KB	33,149***	2,027 ns	3,400 ***

ns: önemsiz, *: 0.05 seviyesinde önemli; **: 0.01 seviyesinde önemli;***: 0.001 seviyesinde önemli

Klonlar yönünden 11520 (16.680 g) ve 11517 (15.888 g) numaralı klonların kozalak ağırlıkları (KoA) en yüksek, 11510 (8.553 g) ve 11532 (7.620 g) numaralı klonların KoA değerleri en düşüktür. Klon x ramet yönünden ise en ağır kozalaklar 11520/4 rametinde (19.380 g) bulunurken, en hafif kozalaklar ise 11532/2 rametinde (6.504 g) bulunmaktadır. Ortalama KoA 13.266 g'dır.

Kozalak boyu (KoB) yönünden 11520 numaralı klonun kozalaklarının boyu en fazla (64.475 mm), 11510 (45.683 mm) ve 11532 (44.275 mm) numaralı klonların KoB değeri ise en düşüktür. KoB en fazla olan klon ile en düşük klon arasında 1/3 oranında fark bulunmaktadır. 11520/4 rametinde KoB en yüksek (68.360 mm), 11532/2 rametinde KoB en düşüktür(40.560 mm). Ortalama kozalak boyu 53.59 mm'dir.

Kozalak eni (KoE) yönünden 11517 numaralı klonun değeri yüksek (31.135 mm), 11510 (23.463 mm) ve 11532 (23.370 mm) numaralı klonlarınki en düşüktür. KoE en fazla olan grubun ortalaması ile en az olanların ortalaması arasında yarı yarıya fark bulunmaktadır. 11517/4 (31.800 mm) ve 11520/2 (31.460 mm) rametinin KoE değeri en yüksek, 11510/3 (22.820 mm) ve 11532/3 (22.380 mm) rametinin KoE değeri ise en düşüktür. Ortalama kozalak eni 27.12 mm'dir.

11520 numaralı klonun kozalaktaki tohum sayısı (KoTS) en fazla (4.368 adet); 11523 (1.983), 11532 (1.907), 11512 (1.840) ve 11510 (1.708) numaralı klonlarda KoTS en düşüktür. En büyük- en küçük KoTS arasında 3 kat fark olup, ortalama KoTS 8.71 adettir. 11520/2 rametinde (4.874) ve 11520/3 (4.766) rametlerine ait kozalaklardan en fazla tohum çıkarılmıştır. 11510/1 (1.530) ve 11510/3 (1.449) rametlerinden alınan kozalaklardan ise en az tohum çıkarılmıştır.

11512 numaralı klonun 1000 DA değeri en yüksek (25.617 g), 11520 (19.325 g), 11534 (16,930 g) klonların 1000 DA değerleri ise en düşüktür. En yüksek- en düşük 1000 DA değerleri arasında 2/3 oranında fark vardır. Klonların 1000 DA değeri 19.930-25.617 g arasında olup, ortalama 1000 DA 23.084 g'dır.

Çimlenme hızı (ÇH) yönünden 11512 klon en yüksek (%50.585), 11536 klonu ise en düşük çimlenme hızına (%31.525) sahiptir. En yüksek-en düşük ÇH değerleri arasında 3/5 oranında fark vardır. En yüksek- en düşük ÇH değerleri arasında yaklaşık yarı yarıya fark vardır. Ortalama ÇH, %50.44'dür.

Çimlenme yüzdesi (ÇY) yönünden 11536 (%63.536), 11517 (%61.526) ve 11532 (%61.074) klonları en yüksek ortalama ÇY'ne sahipken, 11534 (%53.159), 11523 (%51.361) ve 11508 (%50.921) klonları ise en düşük ortalama ÇY'ne sahip klonlardır. 11517/2 (%64.326) ve 4 (%64.326) rametlerinin tohumları en yüksek, 11523/3 (%43.994) rametinin tohumları en düşük ÇY göstermektedir. Ortalama çimlenme yüzdesi % 71.52' dir. 11517 numaralı klon tohum 1000 dane ağırlığı ve çimlenme yüzdesi bakımından da sahadaki en yüksek değeri veren klondur.

Fideciklerdeki kotiledon sayısı (KS) yönünden sadece klonlar arasında fark bulunmaktadır. 11536 numaralı klon en yüksek ortalama kotiledon sayısına sahiptir.

Hipokotil boyu (HB) yönünden, 11512 klonunun fidecikleri en yüksek (65.563 mm), 11534 klonunun fidecikleri en düşük (47.875 mm) değerler göstermektedir. En yüksek- en düşük hipokotil boyu arasında 2/3 oranında fark vardır. Fideciklerin ortalama HB'u 54.431 mm'dir .

Fideciklerdeki ortalama kökçük boyu (KB) bakımından, 11508 klonu en yüksek (66.188 mm), 11532 (54.375 mm), 11534 (54.188 mm), 11523 (53.813 mm), 11510 (53.188 mm) kolonları en düşük değerler göstermektedir. En yüksek- en düşük KB arasında 3/4 oranında fark vardır. Fideciklerin ortalama KB'u 57.182 mm'dir.

Karakterlerin birbiri ile olan ilişkilerinin belirlemek amacıyla yapılan doğrusal analiz testlerinde, kozalak, tohum ve fideciklere ait ortalama değerler karşılaştırılmıştır. Yapılan korelasyon analiz testleri sonucunda; KoB-KoA (R^2= 0,9065), KoA-KoE (R^2=0,7801), KoA-KoTS (R^2=0,571), KoB-KoE (R^2= 0,5688), KoB-KoTS (R^2= 0,5536), KS-KB (R^2= 0,5721), arasında anlamlı ilişki görülmüştür.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada yaşayan 1766 fidanın %23,5'inin kozalak bağladığı belirlenmiştir. Bu sonucu klonların ürettiği polen eksikliğine bağlamak mümkün olup, polen transferi yapılması kozalak bağlayan ramet sayısını arttıracaktır.

Tohum bahçesindeki rametlerde toplam 2343 adet kozalak tespit edilmiştir. Bir kozalaktan çıkarılan ortalama tohum sayısı 8,71 adettir. Bu da toplam kozalaklardan 20457 adet tohum elde edilebileceği anlamına gelmektedir. Tohumların çimlenme hızı ortalaması % 50,44'dür. Buna göre bu tohumlardan yaklaşık 10318 adet fidan üretilebileceği düşünüldüğünde, bu fidanlarla ancak 3 ha bir alanın ağaçlandırılabileceği anlaşılmaktadır. Bu da polen transferi yapılmadığı takdirde, tohum üretimi için bu tohum bahçesini kullanmanın çok erken olduğu kanaati hasıl olmuştur.

KoS, KoA, KoB, KoE ve bir yerde bunlara bağlı olarak KoTS bilgileri incelendiğinde 11520 ve 11517 numaralı klonların en büyük değerleri verdiği, buna karşın 11532, 11510 numaralı klonların en küçük değerleri verdiği görülmüştür. Bu karakterler açısından klonlar arası büyük farklılıklar bulunmaktadır.

Karaçam kozalaklarından çıkarılan tohum sayısı 12-48 adet (ATAY 1959) olarak belirtilmektedir. Bu değer bulgularımızla karşılaştırdığımızda, bir kozalaktan çıkarılan ortalama tohum sayısı (8.71 adet) bakımından büyük farklılık olduğu ve değerin çok düşük olduğu görülmüştür. Yenice-Bakraz orijinli karaçam tohum bahçesinde 20.7-66.7 adet olarak belirlenen kozalaktaki tohum sayısı fazlalığını bu araştırmada incelenen tohum bahçesinin 9 yaşında olmasına karşılık, Bakraz

orijinli tohum bahçesi için verilen verilerin 12-14 yaşları için verilmesi yanında, Karadere orijinli tohum bahçesinin 40.560-68.360 mm kozalak boyu ve 22.380-31.800 mm kozalak eni değerlerinin ve dolayısıyla da kozalak hacminin Bakraz orijinli bahçede belirlenen 61.6-83.5 mm kozalak boyu, 29.8-36.8 mm kozalak eni değerlerine göre küçük olması ile açıklamak mümkündür (ERTEKİN 2006).

Kozalak ağırlığı ortalaması bulgularımıza göre 13,266 g'dır. Atay (1959), verilerine (7,5–50 g) göre bulduğumuz değer çok düşüktür. Kozalaklardan çıkarılan tohumların ortalama 1000 dane ağırlığı 23,084 g'dır . Bu değer Atay (1959), verilerine (22,5 g) çok yakındır. Ertekin (2006)'da 1000 dane ağırlığı 19.64-32.84 g olarak tespit edilmiştir.

Çıkarılan bu tohumlarla yapılan çimlenme denemelerinde, çimlenme yüzdesi ortalama %71,52 bulunmuştur. Bu değer Atay (1959), verilerinden (% 91,3) düşüktür.

Çalışmada kotiledon sayısı ortalama 8,1 olarak bulunmuş olup nadir olmakla beraber 6 kotiledonlu bireylere rastlanılmışsa da normal dağılım 7-10 kotiledon arasında değişmektedir. Velioğlu ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada kotiledon sayısını ortalama 7,5 olarak belirlemişlerdir. Bu değer çalışmamızda bulunan değere çok yakındır.

Velioğlu ve ark. (1999), karaçamda hipokotil boyu ortalamasını 28,92 mm olarak vermişlerdir. Çalışmamızda hipokotil boyu ortalaması 54,431 mm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan değer, Velioğlu ve vd.(1999), değerinden yüksektir. Çalışmada kökçük boyu ortalaması 57,182 mm olarak bulunmuştur.

Hipokotil boyu ve kökçük boyu karakterlerinin her ikisinde de 11534 numaralı klon en düşük değeri vermiş olup, bu klonun tohum 1000 dane ağırlığı da en az olanlardandır. En yüksek değerlere baktığımızda bu iki parametre için 11512 numaralı klonun değerleri bulunmuştur ve bu klonun tohum 1000 dane ağırlığı da yüksektir. Bu sonuç da bize hipokotil boyu ve kökçük boyunun tohumdaki endosperm ile ilişkisini göstermektedir.

Tüm karakterlerin birbiri ile ilişkisini irdelemek için yapılan korelasyon analizlerinde KoA x KoB, KoA x KoE, KoA x KoTS, KoBxKoE, KoBx KoTS arasında doğrusal ilişki saptanmıştır. Bu da kozalak boyutlarının büyümesi ile kozalak ağırlığının artmasının ve kozalak büyüdükçe daha fazla tohum taşımasının

doğal sonucudur. KoB ile KoE arasındaki ilişki kozalak şeklini dikte etmekte olup, kozalakları sivriden ziyade tombul görünümlü olduğunu belirtmektedir.

Fidecik karakterlerinden KB ile KS arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır. Bulunan bu ilişki bir yerde fazla kotiledonu bulunan fideciklerin daha hızlı kök gelişimi yaptığını göstermektedir. Bu da bize kökçük boyu gelişiminde sadece endosperm miktarının değil, kotiledon sayısının da etkili olduğunu göstermektedir.

Bulguların irdelenmesi sonucunda; karaçam kozalak morfolojisi, tohum morfolojisi ve fizyolojisi konusunda bilinenler ile tohum bahçesindeki klonlar hakkında elde edilen verilerin büyük oranda örtüştüğü anlaşılmaktadır. Bu çalışma sonucunda bilinenlere ek olarak kozalak boyunun ortalama 53,39 mm ve kozalak eninin ortalama 27,12 mm olduğu görülmüştür. Yalnız bu değerlerin gelişmiş karaçamlar için en düşük değerler olduğunu kabul etmek lazımdır. Çünkü Atay (1959), verilerine göre kozalak ağırlığı 7,5–50 g arasında, bu çalışmadaki bulgularda ise ortalama 13,216 g'dır. Bu da çalışılan kozalakların ebatlarının küçük olduğunu göstermektedir. Kotiledon sayısı için bu çalışmada bulunan değerler 7-10 arasındadır. Literatür verilerindeki ve bu çalışmadaki tohum 1000 dane ağırlığı verileri bir birine çok yakındır. Bundan dolayı tohum ağırlıkları ile hipokotil boyu ve kökçük boyu ilişkisinin değişmeyeceğinden hipokotil boyunun ortalama 54,431 mm, kökçük boyunun ortalama 57,182 mm olarak genellenebilir.

Bu araştırmada incelenen karakterler açısından çoğunluğunda rametler arası varyasyonun klonlar arası varyasyondan daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu başka çalışmalar ile de uyuşmaktadır (BİLİR ve ark. 2006).

Çalışma sonuçları, çalışmaya konu tohum bahçesinden 9 yaşta tohum toplamanın ekonomik olmayacağını ve genetik bakımdan kaliteli tohum (tohumdaki gen çeşitliliği gibi) üretilemeyeceğini göstermektedir. Bu yaştaki tohum bahçesinden kozalak hasadına erken başlanması istenirse polen transferi ile kozalak tutma miktarı arttırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Alan, M., 1993. Tohum Bahçesi Kuruluş Raporu, Kastamonu-Hanönü- Çatalçam Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı, Kastamonu.

Anonim, 2001. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü 2000 Yılı Çalışma Raporu, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:17, Sayı:3, 27,28 Ankara.

Atay, İ., 1959. Karaçam'ın Tohumu Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt:9, Sayı:1, İstanbul.

Bilir, N., Prescher, F., Ayan, S., Lindgren, D., 2006. Growth characters and number of strobili in clonal seed orchards of *Pinus sylvestris.* Euphytica, 152: 293–301.

Carson, M.J., Wilcox, M.D., 1992. Genetic tree improvement in New Zelland, Chapter 16, Forest Research Institute Report, 1-8.

Çılgın, Ş., 2002. Hanönü-Günlüburun Karaçam Tohum Bahçesindeki Klonların Kozalak ve Tohum Özellikleri (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ertekin, M., 2006. Yenice –Bakraz Orijinli Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. *subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme, Kozalak Verimi ve Tohum Özellikleri Açısından Klonal Farklılıklar (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Işık, K., 1991. Amerika Birleşik Devletleri'nin Güneydoğu Eyaletlerinde orman Ağacı ıslahı konusundaki uygulamalar ve gelişmeler. Orman Mühendisliği Dergisi, 2: 8-14, Ankara.

İktüeren, Ş., 1984. Fıstıkçamı Kozalak ve Tohumuna İlişkin Morfolojik ve Fizyolojik Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 124, Ankara.

Keskin, S., 1999. Çameli – Göldağ Orjinli Kızılçam Tohum Bahçesindeki Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Faklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi, Batı Karadeniz Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 9, Antalya.

Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, 2836/293, 414 ss. İstanbul.

Velioğlu, E., Çengel, B., Kaya, Z., 1999. Kaz Dağları'ndaki Doğal Karaçam (*P. nigra Arn.ssp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten: 1, 17–21, Ankara.

Yahyaoğlu, Z., 1997. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notları Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ders Teksiri Serisi: 43, Trabzon.

Zobel, B., Barbar, J. C. L., Perry. O., 1958. Seed orchards – their concept and management. Journal of Forestry, 56 (11), 815–825.

Zobel, B., McElwee, R.L., 1964. Seed Orchards for the production of genetically improved seed. Silvae Genetica 13, (1/2):1-56.