
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	52	HEFT	2	2002
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



DURSUNBEY - ALAÇAM YÖRESİ KARAÇAMLARINDA (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) TOHUM VERİMİ VE DEĞİŞİMİ

Prof. Dr. Melih BOYDAK¹⁾
Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN¹⁾
Prof. Dr. H. Ferhat BOZKUŞ¹⁾

Kısa Özet

Bu araştırma ile 1972-1978 yılları arasında Dursunbey-Alaçam yöresi karaçamlarında tohum veriminin (kalite ve kantite olarak) yıllara, yaş basamaklarına, silvikültürel işlemlere, yükselti basamaklarına, göre değişimi ile tohum dökümünün yıl içindeki seyrinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöre karaçamlarından iki farklı yükselti ve üç yaş basamağından 11 deneme alanı seçilmiştir. Yüksek kuşakta üç yaş basamağından (55-65; 120-130, 140-150) seçilen birinci veya ikinci bonitetin üst sınırındaki deneme alanlarından birer adedine mutedil, birer adedine de şiddetli müdahale yapılmıştır. Bu kuşakta 140-150 yaş basamağından bir adet dördüncü bonitet, orta kuşakta ise 55-65 yaş basamağından birinci bonitet birer deneme alanı daha seçilmiştir. 50x50 m boyutlarındaki deneme alanlarının her birine, sistematik olarak 10 m aralıklarla 25'er adet tohum kapan yerleştirilmiştir. Tohum kapanlara bağlı torbalar genel olarak yılda beş kez değiştirilerek tohum dökümünün yıl içindeki dağılımı, dolu ve boş tohumların sayılması ile tohum kalitesi belirlenmiştir.

Altı yıllık bulgulara göre, yüksek kuşakta bol tohum yıllarının 4-5, orta kuşakta 2-3 yılda bir oluştuğu belirtilebilir. Yüksek kuşakta en düşük tohum verimi 55-65 yaş basamağında saptanmıştır. 120-130 ve 140-150 yaş basamaklarının tohum verimleri ise yıllara göre en yüksek veya orta düzeyde olmuştur. Orta kuşaktaki tohum verimi, araştırmanın yapıldığı tüm yıllarda en yüksek bulunmuştur. Dördüncü bonitet popülasyonunun tohum verimi

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

düşük olmuş ve bu popülasyonda bol tohum yılı oluşmamıştır. Yıllar itibarıyla deneme alanlarının tohum verimindeki azalma ve çoğalmalar genelde aynı yödedir. Yıl içindeki genel ortalama tohum veriminin %37'si Nisan, %36'sı Ocak-Mart periyodu, %19'u Mayıs, %6'sı Haziran ve %3'ü Temmuz-Aralık periyodunda dökülmüştür. Tüm yılları ve deneme alanlarını kapsayan genel ortalama boş tohum oranı %29 olmuştur. Orta kuşakta boş tohum oranı en düşük, yüksek kuşak dördüncü bonitet alanda ise en yüksek bulunmuştur (sıra ile genel ortalama değerler %19 ve %45). Boş tohum oranı zengin tohum yılında genel olarak en düşük düzeydedir. En düşük boş tohum oranı 55-65 yaş basamağında (%26) olup, 120-130 ve 130-140 yaş basamaklarında birbirine yakın seyretmiştir (sıra ile %35 ve %34). Araştırma sonuçları, 1972-1975 yılları arasındaki tüm yıl ve tüm yaş basamaklarında, zengin tohum yıllarındaki boş tohum oranlarının, genel olarak daha düşük olduğunu ortaya koymuştur.

1. GİRİŞ

Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmb&e), ülkemizde kızılçamdan sonra en geniş yayılışı olan bir çam türüdür (ANON 1997). Bu geniş alanlar içinde değişik coğrafik varyasyonları (ALPTEKİN 1986) ve ekotipleri bulunmaktadır. Kuraklığa uyum ve tolerans bakımından karaçam popülasyonları arasında belirgin farklılıklar saptanmıştır (ÇALIK-OĞLU 2002). Bu türün normal kuruluşlarındaki popülasyonlarının doğal yöntemlerle gençleştirilmesi, bugünkü koşullarda bir prensip olarak benimsenmiştir. Karaçam aynı zamanda kızılçamla birlikte, ülkemiz ağaçlandırmalarında da en büyük paya sahip bir doğal türümüzdür (ANON 2001). Bu nedenlerle karaçam popülasyonlarının tohum verimlerinin bilinmesi, gerek doğal gerekse yapay gençleştirilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Orman ağacı türlerinin tohum verimi, bireylerde kozalak sayımlarından veya birim alana dökülen tohumlardan hareketle saptanmaktadır. Kozalak sayımlarını esas alan araştırmalar ülkemizin sarıçam, karaçam, kızılçam ve fıstık çamı türlerinde uygulanmıştır (PAMAY 1960; 1962; ATAY 1959; ŞEFİK 1964; ODABAŞI 1990; ÜRGENÇ 1967; BOYDAK 1975, 1977). Birim alanda tohum verimi ölçmeleri için kullanılan kutu şeklindeki tohum kapanları, ilk kez birbirlerinden habersiz olarak Orlov ve Samarajev tarafından kullanılmıştır (MOROSOW 1928). Bu tip tohum kapanlar daha sonraları başka araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (HEIKINHEIMO 1948; FOWELLS ve SCHUBERT 1956; SAATÇIOĞLU 1970). W D. Ogijewski, kuşların tohumları yememesi ve rüzgarda uçmalarını için tenekeden, özel bir huni şeklinde yapılmış ve alt tarafı toprağa giren tohum kapanlar kullanmıştır (MOROSOW 1928). Bunları, daha güvenli olan, galvaniz saçtan yapılmış, altlarına torba bağlanabilen, eşikler üzerine oturtulmuş ve koni şeklinde tohum kapanların kullanılması izlemiştir (SARVAS, 1962; 1970). Daha sonra, koni şeklindeki tohum kapanlarla birlikte galvaniz saç veya çinkodan yapılmış, ağaç eşikler üzerine oturan ve altlarına torba bağlanan piramit şeklinde tohum kapanlarla da araştırmalar yapılmıştır. Piramit şeklindeki tohum kapanlar, ülkemizde ilk kez Boydak (1975; 1977) tarafından Çatacık yöresi sarıçamlarının tohum veriminin araştırılmasında kullanılmıştır. Daha sonra belirtilen tipteki tohum kapanlara, ülkemizde kızılçam (ÜRGENÇ 1977; ÜRGENÇ ve Ark. 1989), doğu kayını (TOSUN 1992), karaçam (KARADAĞ 1999) ve Sarıçam+Gökknar+Kayın karışık meşcerelerinde ki (ÖZALP ve Ark. 1999) tohum verimi araştırmalarında da yer verilmiştir.

Bu araştırma ile Dursunbey yöresi Gölcük, Karakuz ve Aktuzla serilerinde kurulan deneme alanlarına, sistematik olarak yerleştirilen galvaniz saçtan yapılmış piramit şeklindeki tohum kapanlarla, karaçam tohum veriminin yıllara, yaş basamaklarına, silvikültürel müdahalelere, yükselti kuşaklarına göre değişimi ve tohum dökümünün yıl içindeki periyotlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ARAŞTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

2.1 Mevki

Araştırma, Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü, Dursunbey (Gölcük Serisi) ve Alaçam (Karakuz ve Aktuzla serileri) Orman İşletme Müdürlükleri alanlarında yürütülmüştür. Dursunbey ve Alaçam Orman İşletme Müdürlükleri alanları 28°16'-29°00' doğu boylamları ile 39°19'-39°45' kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. Yörede en yüksek dağ Akdağ (2089m) olup, diğer dağlar 2000 m nin altındadır. Bölgeye adını veren Alaçam dağı ise yaklaşık 40 km uzunlukta, 30 km genişlikte ve ortalama 1300-1600 m yüksekliktedir. Bu nedenle bölge "orta dağlık arazi" olarak tanımlanmaktadır (ERUZ 1984).

2.2 İklim

Dursunbey -Alaçam yöresi Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin geçiş zonunda bulunmaktadır. İç Batı Anadolu bölgesi genellikle doğu-batı doğrultusunda uzanan engebeler (dağlar) nedeniyle, deniz ikliminin etkisi altında kalmakla birlikte, denizden uzaklığı ve bölgenin hemen doğusunda değişen jeomorfolojik yapı dolayısıyla da karasal iklimin etkisi altına girmektedir. Bu nedenle yöre, zayıflayan bir deniz iklimi ile İç Anadolu iklimi arasındaki bir geçiş zonunda bulunmaktadır. Nitekim Köppen sınıflamasına göre de Csa ve Csb iklim tiplerinin geçiş zonunda ve etkisi altında kalmaktadır (ERİNÇ 1984). Emberger'in biyo-iklim sınıflamasına göre ise, Dursunbey yöresi az yağışlı-soğuk iklim tipi içine girmektedir (AKMAN 1990).

2.3 Jeolojik Yapı ve Toprak

Deneme alanlarının yer aldığı Gölcük, Karakuz ve Aktuzla serilerinin temel yapısı genel olarak volkanik kayalardan meydana gelmiş olup, bir kristalin şist masifidir (PHİLİPPSON'a atfen SEVİM 1954). Alaçam dağları genelde bir mikaşist kütesidir. Gölcük bölgesinde geniş serpantin alanları da bulunmaktadır. Anakayalar genelde mikaşist ve gnaystır. Söz konusu serilerde kumlu balçık, mutedil balçık, balçık, killi balçık ve balçıklı kum toprak türleri saptanmıştır. Mikaşist ve gnays topraklar, genelde gevşek olup, yüksek direnaja kabiliyetine sahiptir. Genelde derin, pek derin topraklar, sahaların büyük bir kısmını kapsamaktadır. Bazı yörelerde orta derin ve sığ topraklar da bulunmaktadır.

2.4 Vejetasyon

Deneme alanlarının bulunduğu bölmeler saf karaçam (*Pinus nigra* Arnold *subsp. palasiانا* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinden oluşmaktadır. Karaçam Gölcük, Karakuz ve Aktuzla serilerinde geniş saf ormanlar kurmaktadır. Bölgede karaçam + kayın karışık ormanları da bulunmaktadır. Kayın (*Fagus orientalis*) birçok yerde alt tabakayı da oluşturmaktadır. Gölcük

serisinde düşük yükseltilerde kızılçam ormanları yer almaktadır. Yörede bireysel olarak meşe türleri (*Quercus cerris*, *Q. frainetto*), ardıç türleri (*Juniperus oxycedrus*, *J. excelsa*), nemli yerlerde ve dere yataklarında titrek kavak (*Populus tremula*), batı gürgeni (*Carpinus betulus*), kızılgağaç (*Alnus glutinosa*) ve doğu çınarı (*Platanus orientalis*) bulunmaktadır. Bunlara ek olarak fındık (*Corylus avellana*), Alıç (*Crataegus sp.*), kızılçık (*Cornus mas*), akçakesme (*Phyllirea media*), muşmula (*Mespulus germanica*) gibi ağaççık türleri ile laden (*Cistus laurifolius*), funda (*Erica arborea*), katır tırnağı (*Spartium junceum*), böğürtlen (*Rubus ideus*) gibi çalı türleri yer almaktadır. *Cistus laurifolius* açık alanlarda, gevşek kapalıltaktaki meşcere altlarında yoğun bir şekilde bulunmakta, hatta normal kapalı meşcerelerde de rastlanmaktadır (SEVİM 1954; ERUZ 1984; PAMAY 1960).

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Deneme Alanlarının Seçiminde Esaslar ve Uygulanan Silvikültürel İşlemler

Deneme alanlarının seçiminde, yüksek kuşakta tohum kaynağı olabilecek iyi bonitet meşcerelere ağırlık verilmiştir. Deneme alanlarının 4 adedi (I, II, III, IX) birinci bonitet, 5 adedi (No. IV, V, VI, VII, VIII) ikinci bonitet içinde kalmaktadır. Bu deneme alanlarından genç yaş basamağındaki deneme alanları (I, II, III) birinci bonitet, daha yaşlı basamaklardaki deneme alanları (IV, V, VI, VII, VIII) ise bir istisna ile (IX) ikinci bonitet sınıfındadır. İkinci bonitetdeki deneme alanları, genelde bu bonitet sınıfının üst sıralarında olup birinci bonitete yakın durumdadırlar (Tablo 1). X No.lu deneme alanı orta kuşakta (830 m) ve birinci bonitette, XI No.lu deneme alanı ise yüksek kuşakta ve dördüncü bonitettedir (Tablo 1).

Deneme alanlarının saf, aynı yaşlı, normal kuruluşta ve olanaklar içinde az müdahale görmüş meşcerelerden seçilmesine çalışılmıştır. Ancak, yörede amaçlara uygun az müdahale görmüş meşcereler bulmakta güçlüklerle karşılaşmıştır. Yüksek kuşaktaki 3 deneme alanı (I, II, III) 55-65 (Şekil 1), 3 deneme alanı (No. IV, V, VI) 120-130 (Şekil 2), 3 deneme alanı ise (VII, VIII, IX) 140-150 yaş basamaklarını (Şekil 3) temsil etmektedir. Orta kuşaktaki X No.lu deneme alanı 55 (Şekil 4), yüksek kuşakta dördüncü bonitetteki XI No.lu deneme alanı ise 155 yaşındadır.

Yüksek kuşaktaki deneme alanları çok yakın yükseltilerden (1430-1510 m yükseltiler arası) ve yakın eğimlerden (%20-39 arası) seçilmiştir. Orta kuşaktan seçilen X No.lu alanının yükseltisi 830 m, eğimi ise %11'dir. Yüksek kuşak ve dördüncü bonitetteki XI No.lu deneme alanının yükseltisi 1430 m, eğimi %20'dir. IV, V, VI No.lu deneme alanları batı-kuzeybatı, I, II, III, VII, VIII, IX No.lu deneme alanları ise Güney-Güneydoğu bakılarda yer almaktadır. X No.lu deneme alanı kuzey, XI No.lu deneme alanı ise Güneydoğu bakılardadır.

Silvikültürel işlemlerin tohum verimine etkisini belirlemek amacı ile yüksek kuşakta üç farklı yaş kademesinden seçilen üçer meşcereden birer adedi kontrol parseli (No I, IV, VII) olarak ayrılmış, birer adedine mutedil (No. II, V, VIII), birer adedine de şiddetli (No. III, VI, IX) müdahale yapılmıştır. Farklı yaş basamaklarını oluşturan üçlü deneme alanı grupları kendi içlerinde aynı yaş, bakı, yükselti ve bir istisna ile (No. IX) aynı boniteti temsil etmektedir.



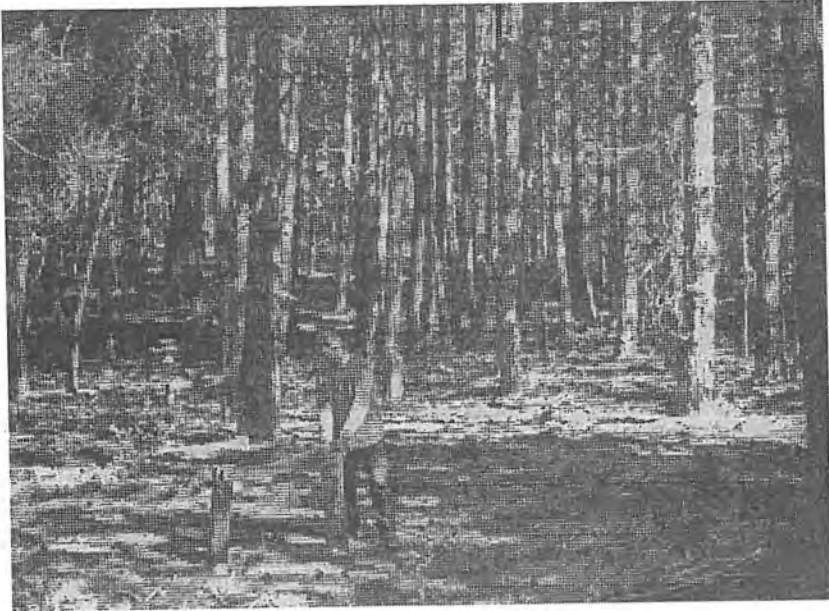
Şekil 1: Deneme alanı no: II
Figure 1: Sample plot no: II



Şekil 2: Deneme alanı no: VI
Figure 2: Sample plot no: VI



Şekil 3: Deneme alanı no: VIII
Figure 3: Sample plot no: VIII



Şekil 4: Deneme alanı no: X
Figure 4: Sample plot no: X

3.2 Deneme Alanlarının Şekli, Yapılan Ölçmeler ve Değerlendirmeler

Deneme alanları kare şeklinde 50x50 m boyutlarındadır (0.25 hektar). Ancak alana yerleştirilen tohum kapanlarına (Alt bölüm 3.3.), deneme alanı sınırlarından 1-1.5 ağaç boyu uzaklıktaki ağaçlardan da etkin tohum dökümü mümkün olduğundan, deneme alanlarına uygulanan silvikültürel işlemler bu kenar şeritlerinde de uygulanmıştır.

Deneme alanlarının yükseklik, bakı, eğim gibi fizyografik özellikleri ölçülerek belirlenmiştir. Daha sonra meşcere kuruluş özelliklerinden yaş, çap, boy ve kapalılık saptanmıştır. Yaş, 1.30 m yüksekten artım burgusu ile belirlenen yıllık halka sayısına, bu yüksekliğe ulaşması için geçen yıl sayısı (12 yıl) eklenerek bulunmuştur (KALIPSIZ, 1984).

Deneme alanı içindeki (50X50 m) tüm ağaçların 1.30 çapları çap ölçerle, en boylu 10 ağacın boyu (üst boy) Blume leiss boy ölçeriyle ölçülmüştür. Meşcere boy eğrilerini tespit etmek amacıyla, değişik çaplardan en az 30 adet ağacın boyları da ölçülmüştür. Milimetrik kağıt üzerine tepe projeksiyonları çizilmiştir.

Deneme alanındaki meşcere özellikleri ile ilgili veriler bilgisayar ortamında değerlendirilmiştir. Bu amaçla Orman Exe Programı kullanılmıştır (YEŞİL, 1995). Her deneme alanı için meşcere çap-boy eğrileri çizilmiş ve bu eğrilerin denklemleri hacim hesaplarında kullanılmıştır. Hacim hesaplarında Gülen (1959), Sun ve Ark. (1977) ve hasılat tablosundan (KALIPSIZ, 1963) yararlanılmıştır. Değerlendirme sonucunda ortalama çap, ortalama boy ve bunların maksimum ve minimum değerleri ile meşcere üst boyları saptanmıştır. Ayrıca, deneme alanlarında bulunan değerlere göre, hasılat tablosu yardımıyla her deneme alanı için bonitet sınıfı ve meşcere sıklık dereceleri bulunmuştur. Meşcerelerin kapalılığı ise, milimetrik kağıt üzerine çizilen tepe projeksiyonlarından yararlanarak noktalı şablon yöntemi ile hesaplanmıştır (Tablo 1).

3.3 Tohum veriminin tespiti

50x50 m boyutlarındaki deneme alanlarının her birisine sistematik olarak 10 m aralıklarla 25'er adet tohum kapan yerleştirilmiştir. Galvaniz sac veya çinkodan yapılmış olan ve ağır genişliği 1/10 m² olan tohum kapanlar, yerden yüksekliği 85-90 cm olan sabit ağaç eşikler, üzerine oturtulmuştur (Şekil 1,2,3,4). Tohum kapanlarının alt kısmında en büyük karaçam kozalağının geçebileceği kare şeklinde bir delik bırakılmış, bu delik kenarındaki sac geriye kıvrıldıktan sonra, buraya boyutları 25x30 cm olan bez torbalar bağlanmıştır. Her deneme alanına ait tohum kapanlara ve torbalara, belirlenen tohum kapan numaraları I-1, I-2..... I-25; II-1..... II-25 şeklinde yağlı boya ile yazılmıştır. Yıl içi tohum döküm periyotlarını belirlemek için torbaların her yıl periyodik olarak 5 periyotta (Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Aralık ayları sonlarında) değiştirilmesi planlanmıştır. Ancak, bazı yıl ve deneme alanlarında, zorunlu olarak bazı periyotlar birleştirilerek torba değişimleri yapılabilmektedir. 1976 yılında tüm deneme alanlarında ölçme yapılmamış, 1977 ve 1978 yıllarında ise VII, VIII ve IX No.lu deneme alanları tahrip olduğundan, deneme dışı bırakılmıştır. Yıl içi tohum döküm periyotlarının belirlenmesinde bu durumlar dikkate alınmış ve gerektiğinde periyot sayıları azaltılarak değerlendirme ve hesaplar yapılmıştır. Sayımlar sırasında her deneme alanı ve tohum kapan için dolu ve boş tohumlar da dikkate alınarak kayıtlar ayrı ayrı tutulmuştur. Bu verilerden, her deneme alanının yıllara göre tohum verimi ve yıl içindeki döküm periyotları dolu ve boş taneleri kapsayacak şekilde hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Tohum verimi ve kalitesi (dolu ve boş tohum oranları) ile ilgili bulgular aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1 Karaçam populasyonlarında tohum verimi

Karaçam populasyonlarında tohum verimi yıllara, yaş basamaklarına, silvikültürel işlemlerin tohum verimine etkisine ve tohum dökümünün yıl içindeki seyrine göre açıklanmıştır.

4.1.1 Populasyonlarda tohum veriminin yıllara göre değişimi

Populasyonlarda tohum veriminin yıllara göre değişimi, dolu ve boş tohum ayrımı ve bunların yüzde değerleri ile bir tabloda toplanmıştır (Tablo 2). Yıllara ve deneme alanlarına göre toplam tohum verimlerini içeren sadeleştirilmiş bir tablo daha hazırlanmıştır (Tablo 3). Bu tabloların değerlerine göre, 9 populasyonda saptanmış olan en düşük ve en yüksek tohum verimi yüksek kuşakta (X ve XI No.lu populasyonlar dışında) 1972 yılında m^2 'de 71 (I) -240 (VII) adet, 1973 yılında 1 (V)- 21 (VIII) adet, 1974 yılında 8 (I ve III) - 45 (VI) adet, 1975 yılında 4 (II) -78 (VI) adet, 1977 yılında 15 (V)-52 (II) adet, 1978 yılında ise 15 (I, II)-57 (VI) adet olarak saptanmıştır. Bulgular (Tablo 2 ve 3) tohum verimindeki yıllık değişimlerin tüm deneme alanlarında aynı yönde olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen verilere göre, 6 yıl içinde Dursunbey-Alaçam yöresinde yüksek kuşakta (1430-1510 m) biri zengin (1972), beşi fakir (1973,1974, 1975, 1977, 1978) olmak üzere, tohum verimi bakımından iki farklı tohum yılı saptanmıştır. Ölçme yapılamayan 1976 yılının ise orta veya zengin tohum yılı olması bir olasılıktır. Orta kuşak (830 m) populasyonun (X), 1972, 1973, 1974, 1975, 1977 ve 1978 yıllarında m^2 deki tohum verimi sıra ile 339, 135, 47, 186, 39, ve 62 adet olarak saptanmıştır. Orta kuşaktan (830 m) seçilen X Nolu alanın tohum verimi, sayım yapılan tüm yıllarda, diğer populasyonlardan önemli düzeyde fazla olmuştur. Orta kuşakta ise 6 yıl içinde iki zengin (1972, 1975), bir orta (1973) ve 3 fakir tohum yılı oluşmuştur. Ölçme yapılamayan 1976 yılının orta ve zengin tohum yılı olması halinde, bu kuşakta kalıtsal etkenler saklı kalmak koşulu ile, iki üç yılda bir zengin tohum yılının oluşabileceği belirtilebilir. Dördüncü bonitette ve yüksek kuşaktaki XI Nolu deneme alanının tohum verimi ise iki yıl dışında (1974 ve 1975)genelde diğer deneme alanlarından düşük seyretmiştir. Ancak dördüncü bonitetteki bu alanda zengin veya orta tohum yılı oluşmamıştır.

4.1.2 Farklı yaş basamaklarında tohum verimi

Bulgulara göre farklı yaş basamaklarının tohum verimleri arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 4). Deneme alanlarının tamamında ölçmelerin yapıldığı 1972-1975 yıllarını kapsayan verilere göre, yaş basamaklarının genel ortalama değerleri olarak en yüksek tohum verimi az farkla 120-130 yaş basamağında (IV, V, VI) oluşmuştur (66 adet/ m^2). Bunu m^2 de 64 tohumla 140-150 yaş basamağı (VII, VIII, IX) izlemiş, en az tohum verimi ise 33 adet/ m^2 ile 55-65 basamağında (I, II, III) oluşmuştur. Bu dört yıllık periyotta, 1972 yılında en fazla ortalama tohum verimi 140-150 yaş basamağında elde edilmiş, bunu sıra ile 120-130 yaş basamağı ve 55-65 yaş basamağı izlemiştir. 1973 yılında 140-150 yaş basamağı ve 55-65 yaş basamağında tohum verimi eşite yakın olmuş, bunları 120-130 yaş basamağı izlemiştir. 1974 ve 1975 yıllarında ise en yüksek tohum verimi 120-130 yaş basamağında olup, iki yılda da bunu sıra ile 140-150 ve 65-75 yaş basamakları izlemiştir (Tablo 4). Orta kuşakta bulunan 55 yaşındaki X No.lu deneme alanının tohum verimi ise, tüm yıllarda yüksek kuşak meşcerelerin tüm yaş kademelerinin tohum veriminden büyük farklılıkla daha fazla olmuştur (Tablo 2, 3).

Tablo 2: Dursunbey Karaçam Deneme Alanlarında Yıllık Tohum Verimi (m²) ile Dolu ve Boş Tane Oranları (1972-1978).Table 2: Seed Yields (m²) and Their Annual Variation Together With Full and Empty Black Pine Seeds Percentages of Sample Plots at Dursunbey (1972-1978)

Deneme Alan No Sample Plot No Üst kuşak Upper belt	Yıllar (Years)																		Ortalama Average		
	1972			1973			1974			1975			1977			1978					
	Dolu Full	Boş Empty	Topl. Total	Dolu Full	Boş Empty	Topl. Total	Dolu Full	Boş Empty	Topl. Total	Dolu Full	Boş Empty	Topl. Total	Dolu Full	Boş Empty	Topl. Total	Dolu Full	Boş Empty	Topl. Total			
I	51 ¹ 72 ²	20 28	71 100	5 50	5 50	10 100	2 25	6 75	8 100	3 60	2 40	5 100	21 91	2 9	23 100	11 73	4 27	15 100	15 71	6 29	21 100
II	71 76	22 24	93 100	5 38	8 62	13 100	5 45	6 55	11 100	1 25	3 75	4 100	43 83	9 17	52 100	11 73	4 27	15 100	23 74	9 26	31 100
III	123 81	28 19	151 100	10 56	8 44	18 100	6 75	2 25	8 100	7 54	6 46	13 100	21 100	-	21 100	13 76	4 24	17 100	30 79	8 21	38 100
IV	119 64	66 36	185 100	4 57	3 43	7 100	18 64	10 36	28 100	49 64	28 36	77 100	21 84	4 16	25 100	28 82	6 18	34 100	40 68	20 32	59 100
V	92 66	48 34	140 100	-	1 100	1 100	15 79	4 21	19 100	27 68	13 32	40 100	9 60	6 40	15 100	26 87	4 13	30 100	28 68	13 32	41 100
VI	119 68	56 32	175 100	2 67	1 33	3 100	30 67	15 33	45 100	51 65	27 35	78 100	21 81	5 19	26 100	51 89	6 11	57 100	46 72	18 28	64 100
VII	170 71	70 29	240 100	4 31	9 69	13 100	5 45	6 55	11 100	8 36	14 64	22 100	-	-	-	-	-	-	47 64	25 36	72 100
VIII	119 68	56 32	175 100	15 71	6 29	21 100	4 40	6 60	10 100	4 21	15 79	19 100	-	-	-	-	-	-	35 63	21 37	56 100
IX	164 70	69 30	233 100	2 33	4 67	6 100	7 70	3 30	10 100	4 33	8 67	12 100	-	-	-	-	-	-	44 68	21 32	65 100
Ortalama Average	114 70	48 30	162 100	5 50	5 50	10 100	10 62	6 38	16 100	17 57	13 43	30 100	23 85	4 15	27 100	23 82	5 18	28 100	34 68	16 32	50 100
X Orta kuşak Middle belt	294 87	45 13	339 100	110 81	25 19	135 100	32 68	15 32	47 100	153 82	33 18	186 100	24 62	15 38	39 100	50 81	12 19	62 100	110 81	25 19	135 100
XI Üst kuşak Upper belt	24 51	23 49	47 100	4 67	2 33	6 100	23 55	19 45	42 100	24 44	30 56	54 100	9 90	1 10	10 100	12 75	4 25	16 100	16 55	13 45	29 100
Genel Ortalama Total Average	122 73	46 27	168 100	15 71	6 29	21 100	13 62	8 38	21 100	30 65	16 35	46 100	21 81	5 19	26 100	25 81	6 19	31 100	39 71	16 29	55 100

1 Adet (Numbers)

2 % değerler (percentages)

4.1.3 Silvikültürel işlemlerin tohum verimine etkisi

Deneme alanlarını tahrip edeceğinden, silvikültürel işlemler deneme alanları kurulmadan önce tamamlanmış, bu nedenle de populasyonlarda kesimlerden önceki tohum verimi belirlenememiştir. Ayrıca, başlangıçta yüksek kapalılık izlenimi bırakan populasyonların, tepe projeksiyonuna dayandırılan hesaplamalar sonucu kapalılıkların % 0,37-0,65 arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 1). Silvikültürel işlemlerden sonra 55-65 başamağında mutedil ve şiddetli aralamalarda kapalılık 0,50'ye düşerken, 120-130 yaş başamağında bu değer mutedil ve şiddetli işlemlerle sıra ile 0,43 ve 0,20 ye 140-150 yaş grubunda ise 0,40 ve 0,12'ye düşmüştür. Bu nedenle müdahale gören populasyonlarda bireysel olarak tohum verimi artmış olsa dahi, alandaki ağaç sayıları çok azalmış olduğundan, populasyon düzeyinde tohum veriminin düşmesine neden olunmuştur.

Tablo 3: Dursunbey Karaçam Deneme Alanlarında Tohum Verimi (m²) (1972-1978)

Table 3: Seed Yields (m²) and Their Annual Variations in The Sample Plots of Black Pine at Dursunbey (1972-1978)

Deneme Alan No Sample Plot	Müdahale Şekli Silvicultural Treatments Üst kuşak Upper belt	Yıllara Göre Tohum Verimi-Sayı Seed yields according to years-Numbers						
		Yıllar (Years)						
		1972	1973	1974	1975	1977	1978	Ortalama Average
I	Kontrol-Control	71	10	8	5	23	15	21
II	Mutedil-Moderate	93	13	11	4	52	15	31
III	Şiddetli-Intensive	151	18	8	13	21	17	38
IV	Kontrol-Control	185	7	28	77	25	34	59
V	Mutedil-Moderate	140	1	19	40	15	30	41
VI	Şiddetli-Intensive	175	3	45	78	26	57	64
VII	Kontrol-Control	240	13	11	22			72
VIII	Mutedil-Moderate	175	21	10	19			56
IX	Şiddetli-Intensive	233	6	10	12			65
Ortalama Average		163	10	17	30	27	28	50
X	Kontrol-Control (Orta kuşak- Middle belt)	339	135	47	186	39	62	135
XI	Şiddetli-Intensive (Üst Kuşak- Upper belt)	47	6	42	54	10	16	29
Genel Ortalama Total Average		168	21	22	46	26	31	55

Tablo 4: Üst Kuşakta Farklı Yaş Basamaklarındaki Populasyonların Tohum Verimi (1972-1975)

Table 4: Seed Yields in Population of Different Age Categories of Upper Belt (1972-1975)

Yaş kademeleri (Age categories)	Denem alanı No Sample plot No	Tohum Yılları (Seed years)												Ortalama (Average)		
		1972			1973			1974			1975					
		Tohum (m ²)- (Seed per sqm)												Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)
	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	
55-65	I	51	20	71	5	5	10	2	6	8	3	2	5	15	8	23
	II	71	22	93	5	8	13	5	6	11	1	3	4	23	9	32
	III	123	28	151	10	8	18	6	2	8	7	6	13	36	11	47
	Ortalama (Average) %	82 % 78	23 % 22	105 % 100	7 % 50	7 % 50	14 % 100	4 % 44	5 % 56	9 % 100	4 % 57	3 % 43	7 % 100	25 % 74	9 % 26	34 % 100
120-150	IV	119	66	185	4	3	7	18	10	28	49	28	77	47	27	74
	V	92	48	140	-	1	1	15	4	19	27	13	40	33	16	49
	VI	119	56	175	2	1	3	30	15	45	51	27	78	50	25	75
	Ortalama (Average) %	110 % 66	57 % 34	167 % 100	2 % 50	2 % 50	4 % 100	21 % 68	10 % 32	31 % 100	42 % 65	23 % 35	65 % 100	43 % 65	23 % 35	66 % 100
140-150	VII	170	70	240	4	9	13	5	6	11	8	14	22	46	25	71
	VIII	119	56	175	15	6	21	4	6	10	4	15	19	35	21	56
	IX	164	69	233	2	4	6	7	3	10	4	8	12	44	21	65
	Ortalama (Average) %	151 % 70	65 % 30	216 % 100	7 % 54	6 % 46	13 % 100	5 % 50	5 % 50	10 % 100	6 % 33	12 % 67	18 % 100	42 % 66	22 % 34	64 % 100
	Genel ortalama (Total average) %	114 % 71	48 % 29	162 % 100	5 % 50	5 % 50	10 % 100	10 % 62	6 % 38	16 % 100	17 % 57	13 % 43	30 % 100	37 % 67	18 % 33	55 % 100

Öte yandan, karaçam kozalakları 2 yılda olgunlaştığından, 1971 yılında yapılan silvikültürel işlemlerin etkilerini en erken 1974 yılında görebilmek mümkündür. Çünkü 1971 yılında yapılan müdahalelerde, kesilen ağaçlar nedeniyle kozalak ve conelet sayıları azaldığından, işlem gören popülasyonların, 1972 ve 1973 yıllarında tohum veriminde esasen belirgin bir azalma olmuştur.

Bu ortamda, yaş kademelerine göre, genel bir değerlendirme yaparsak, bulgulara göre, 55-65 yaş basamağında silvikültürel işlemlerin, izleyen yıllarda tohum verimi üzerinde belirgin bir etkisi ortaya çıkmamıştır (Tablo 2,3). 120-130 yaş basamağında 1974 yılı ve sonrası (1975, 1977, 1978 yılları) şiddetli müdahale yapılan popülasyonun (VI), tohum verimi kontrol ve mutedil müdahale yapılan popülasyonlara (sıra ile IV, V) oranla sürekli yüksek olmuştur. Mutedil müdahale yapılan deneme alanında ise (V), tohum verimi bu yaş kademesinde en düşük düzeyde seyretmiştir. 140-150 yaş basamağında ise ağaç sayılarının ve kapalılığın önemli düzeyde düşmüş olmasına paralel olarak, tohum verimi çok belirgin olmamakla birlikte kontrol deneme sahasına göre biraz daha düşük olarak bulunmuştur (Tablo 2,3).

4.1.4 Tohum dökümünün yıl içindeki seyri

Tohum dökümünün yıl içindeki seyri, 1972, 1973, 1974 ve 1976 yıllarında tüm deneme alanlarının (11 deneme alanı), 1977 ve 1978 yılında ise ölçme yapılabilen 8 deneme alanının (Tablo 2,3) genel ortalama verileri olarak, dolu ve boş tohum miktarını da içerecek şekilde bir tabloda toplanmıştır (Tablo 5). Tablo "5" ten izleneceği üzere, bazı yıllar Ocak-Mart periyodu ile Nisan periyodu, ayrıca Mayıs ile Haziran periyotları verileri, torbaların değiştirilmemesi nedeniyle birleştirilmiştir.

Bulgulara göre, yıl içindeki maksimum tohum döküm periyotları Ocak-Mart periyodu ile Nisan ayıdır. Bu periyotlar için ölçmelerin ayrı ayrı yapılabildiği dört yılın (1972-1975) genel ortalaması olarak, yıllık tohum dökümlerinin %37'si Nisan ayında ve %36'sı da Ocak-Mart periyodunda olup, eşite yakın değerlerdedir. Bu periyotları, üçüncü sırayı alan Mayıs ayı izlemektedir. Mayıs ayı periyodunda, ayrı ölçme yapılan yılların (1973,1975,1977,1978) genel ortalaması olarak dökülen tohum miktarı %19'dur. Periyot olarak ayrı ölçmelerin yapılabileceği Haziran ayında ise (1973, 1975, 1977 1978) genel ortalama tohum dökümü %6'dır. Temmuz-Aralık periyodunda dökülen tohumlar ise genel ortalama değer olarak %3 olup, ileride nedenleri açıklanacak 1973 (%4) ve 1974 (%13) tohum dökümü dışında, Temmuz-Aralık periyodunda dökülen genel ortalama tohum miktarı % 0-1 arasında değişmektedir.

4.2 Karaçam popülasyonlarında tohum kalitesi

Karaçam popülasyonlarında tohum kalitesi dolu ve boş tane oranlarına göre değerlendirilmiştir.

Tablo 5: Dursunbey Karaçamlarında Tohum Verimi (m²) ve Dökümün Yıl İçindeki Seyri¹⁾
Table 5: Mean Seed Yields (per sqm) and Its Periodic Dispersal in Black Pine Stands at Dursunbey

Yıllar	Periyotlar (Periods)																	
	Ocak-Mart (January-March)			Nisan (April)			Mayıs (May)			Haziran (Jun)			Temmuz-Aralık (July-December)			Toplam (Total)		
	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)	Dolu (Full)	Boş (Empty)	Toplam (Total)
1972 %	72	21	93	39	12	51	(Mayıs-Haziran May-June)			10	12	22	0	2	2	122	46	168
			55			32					13			1				100
1973 %	1	1	2	10	2	12	3	2	5	0	1	1	1	0	1	15	6	21
			10			57			24		5			4				100
1974 %	4	3	7	4	1	5	(Mayıs-Haziran May-June)			5	2	7	1	2	3	13	9	22
			32			23					32			13				100
1975 %	16	6	22	13	4	17	1	3	4	0	1	2	0	1	1	30	16	46
			48			37			9		4			1				100
1977 %	(Ocak-Nisan) (January April)			15	5	20	3	0	3	3	0	3	0	0	0	21	5	26
						77			12		11			0				100
1978 %	(Ocak-Nisan) (January April)			17	3	20	8	2	10	1	0	1	0	0	0	25	6	31
						65			32		3			0				100

¹⁾ Ayır ayrı ölçmelerin yapılabildiği yıllara göre periyodik olarak, yıllık tohum dökümünün % 37'si Nisan ayında (1972, 1973, 1974, 1975 ortalaması), % 36'sı Ocak- Mart periyodunda (1972, 1973, 1974, 1975 ortalaması), % 19'u Mayıs ayında (1973, 1975, 1977, 1978 ortalaması), % 6'sı Haziran ayında (1973, 1975, 1977, 1978 ortalaması) ve % 3'ü Temmuz-Aralık periyodunda (1972, 1973, 1974, 1975, 1977, 1978 ortalaması) olmuştur.

4.2.1 Populasyonlarda tohum kalitesinin yıllara göre değişimi

Populasyonların boş tohum oranları farklı yıllarda deneme alanlarında geniş bir varyasyon göstermiştir (Tablo 2). Özellikle fakir tohum yıllarında, bazı deneme alanlarında, dökülen az sayıda tohumun önemli bir bölümü boş tohum olabilmektedir. Bu nedenle, boş tohum oranlarının yıllara göre tüm deneme alanlarının genel ortalama değeri, deneme alanlarına göre de ölçme yapılan yılların genel ortalama değerleri olarak belirtilmesi uygun görülmüştür (Tablo 2). Yüksek kuşak deneme alanlarının genel ortalaması olarak, boş tohum oranları 1972 yılında %30, 1973 yılında %50, 1974 yılında %38, 1975 yılında %43, 1977 yılında %15 ve 1978 yılında %18 olarak saptanmıştır. Araştırmanın kapsadığı tüm yılların ve deneme alanlarının genel ortalaması olarak da boş tohum oranı %29 olarak saptanmıştır. Diğer deneme alanlarına oranla her yıl çok daha bol tohum veren orta kuşaktaki X No.lu alanın boş tohum oranı, yıllar olarak genelde en düşük seyretmiştir. Bu deneme alanında tüm yılların ortalaması olarak da boş tohum oranı (%19) en düşük olmuştur. Bulgulara göre, yüksek kuşakta bir istisna ile (1978 yılı), boş tohum oranı zengin tohum yılında (1972) en düşük düzeyde seyretmiştir. Orta kuşakta (Deneme alanı No X) da buna paralel şekilde boş tohum oranları zengin tohum yıllarında (1972, 1975) en düşük olmuş, (sıra ile %13 ve 18) bunu orta tohum yılı (1973) izlemiş (%19) ve fakir tohum yılında boş tohum oranı daha yüksek seyretmiştir.

Yüksek kuşaktaki deneme alanlarında, yılların genel ortalaması olarak en düşük ve en yüksek boş tohum oranları %21 (III) ve %37 (VIII) arasında değişmiş, bu kuşaktaki dördüncü bonitet alanda ise yılların genel ortalaması olarak, boş tohum oranı en yüksek (%45) olmuştur.

4.2.2 Farklı yaş basamaklarında tohum kalitesi

Bulgulara göre, yüksek kuşakta, tüm deneme alanlarında ölçme yapılan 4 yılda (1972-1975), araştırmada yer alan en genç yaş kademesinde (55-65 yaş kademesi) boş tohum oranı en düşük (%26) olmuştur (Tablo 4). Birbirlerine yakın yaş basamaklarını temsil eden 120-130 ve 140-150 yaş basamaklarının boş tohum oranları (sıra ile %35 ve %34) yaklaşık eşit durumdadır (Tablo 4). Araştırma sonuçları 1972-1975 yılları arasındaki tüm yıl ve tüm yaş basamaklarında, zengin tohum yılındaki boş tohum oranlarının bir istisna ile daha düşük olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 4).

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Tohum verimi

Tohum verimi ile ilgili tartışma dört ayrı altbaşlık çerçevesinde yapılmıştır.

5.1.1 Tohum yıllarının seyri

Dursunbey yöresi Gölcük, Karakuz ve Aktuzla serilerinde 1972-1978 yılları arasında 6 yıl yürütülen araştırmada (1976 yılında ölçme yapılamamıştır), yüksek basamak (1430-1510 m) deneme alanlarının ortalama verilerine göre bir zengin tohum yılı (1972), beş fakir tohum yılı saptanmıştır (Tablo 2,3). Orta kuşakta yer alan X No.lu deneme alanı verilerine göre ise bu kuşakta iki zengin (1972, 1975), bir orta (1973) ve üç fakir tohum yılı oluşmuştur. Bu kuşakta zengin ve orta tohum yılları peşpeşe gelebilmiştir. Orta veya zengin tohum yılı olma olasılığı fazla olan 1976 yılında, ölçme yapılamamış olması, araştırma sonuçlarının tohum yılları açısından yorumlanmasında bir kısıt oluşturmuştur. Ölçme yapılamayan 1976 yılının bol veya orta

tohum yılı olması durumunda, Dursunbey yüksek basamak karaçamlarında 4-5 yılda bir zengin tohum yıllarının oluşabileceği belirtilir. Orta zonda ise bulgulara göre, zengin tohum yıllarının 2-3 yılda bir oluştuğu görülmektedir. Atay (1954), karaçamlarda zengin tohum yıllarının 2-3 yılda bir oluştuğunu, ancak bunun lokal iklim koşullarına göre değişebileceğini belirtmektedir. Araştırmacı, Dursunbey ve Sındırgı yöresi karaçamlarında kozalak sayımlarından hareketle, 3 yıl ortalaması olarak hektarda sıra ile 2.3 ve 1.4 milyon (m^2 'de 230 ve 140 adet) tohum saptamıştır. Belirtilen değerler bu çalışmanın yüksek kuşakta zengin tohum yılındaki (1972) ortalama değerleri ile örtüşmekle birlikte, yıllara göre yüksek kuşaktaki ortalama değerlerden oldukça fazladır. Atay (1959) ın araştırmasında Dursunbey (1270-1320 m) ve Sındırgı'daki (880-890 m) populasyonların orta kuşağı temsil etmesi, hektardaki ağaç sayılarının sıra ile 420 ve 330 adet olması, buna karşılık bu çalışmada yaşlı meşcerelerde ağaç sayılarının düşük olması ve deneme alanlarının yüksek kuşağı temsil etmesi tohum veriminin daha düşük olmasının bir nedeni olabilir. Nitekim orta kuşakta (830 m) ve kapalılığı 0,65 olan X No.lu deneme alanının tohum verimi yıllar ve genel ortalama değerler olarak Atay' ın verileri ile örtüşmektedir. Bu çalışmada yüksek kuşakta, başlangıçta esasen düşük olan kapalılıkların silvikültürel işlemlerle 0,12 (XI) 0,20 (VI) gibi düzeylere düşürülmüş olması ve hektardaki ağaç sayılarının sıra ile 48 ve 100'e indirilmesi, diğer bazı yaşlı deneme alanlarında da ağaç sayılarının düşük olması, birim alanda tohum veriminin bu kuşakta düşük olmasındaki diğer bir nedendir (Tablo 1). Yüksek kuşaktaki karaçamlarda tohum verimi orta kuşağa göre daha düşük seyretmekte, tohum yılları daha seyrek olmaktadır. Ürgenç (1967 a) ülkemizde sarıçam yayılımının farklı yörelerinde 1545-2320 m yükseltiler arasındaki 6 yükselti basamağında, yükseldikçe hektardaki kozalak veriminin düştüğünü saptamıştır. Kapalılığın fazla düşürülmesi de bu olumsuzluğu artırmaktadır. Karaçamlarda yapılan başka bir çalışma da bu bulguları desteklemektedir. Bolu'daki iki yörede kapalılığı 0.6 ve 0.8 olan ikişer karaçam populasyonunda yürütülen bir çalışmada, tohum verimi 1995 yılında m^2 de 324 ile 441 adet arasında, 1996 yılında m^2 de 178 ile 380 adet arasında değişmektedir. Bu yörelerden birisinin bitişğinde kapalılığı 0,3 olan keçeleşmiş bir alanda ise tohum verimi 1995 ve 1996 yıllarında sıra ile 106 ve 126 adet olarak bulunmuştur (KARADAĞ 1999). Söz konusu deneme alanlarının denizden yüksekliği 1030-1050 metreler arasında (orta kuşak), eğimleri % 10-13, yaşları ise 107 ve 137 olmak üzere iki farklı yaş grubundadır. Yani Bolu yöresinde orta kuşaktaki kapalılığı fazla düşürülmemiş populasyonların tohum verimi, bu çalışmada yüksek kuşakta kapalılığı düşük populasyonlardan fazla, orta kuşakta kapalılığı Bolu'daki populasyonlara yakın olan (0,65) deneme alanına yakın seyretmiştir. Ürgenç (1967 a) de Tavşanlı-Dereçarşamba yöresi karaçamlarındaki bulgularına göre, ağaçlara verilen ortalama büyüme alanı arttıkça kozalak veriminin bireysel olarak artmasına rağmen, ağaç sayısının azalması sonucu, hektardaki kozalak veriminin düştüğünü belirtmektedir. Boydak (1975-1977) da Çatacık yöresi sarıçamlarında, kalıtsal faktörler saklı kalmak koşulu ile birim alanda ağaç sayısının azalması (belirli bir sınıra kadar) meşcere orta çapı ve tepe büyüklüğünün artması ile tohum veriminin de büyük ölçüde arttığını, ancak birim alandaki ağaç sayısının belirli düzeyin altına düşürülmesi durumunda azaldığını belirtmektedir. Matthews (1967b) gövde çapının tohum verimi üzerindeki etkisinin boydan çok daha fazla olduğunu, aralık ve mesafenin belirli oranlarda artırılmasının çiçek ve tohum verimini olumlu yönde etkileyebildiğini ifade etmektedir. *Pinus eliotti* var. *elliotti*'de hektarda 300, *Pinus teada*'da hektarda 500 gövdenin en yüksek kozalak verimini meydana getirdiği bulunmuştur (FLORANCE ve Mc WILLIAM 1956). Ürgenç (1967 a) de Cappelli'ye atfen, fıstıkçamında göğüs ve tepe çapı ile kozalak verimi arasında olumlu yönde sıkı bir ilişki bulunduğunu belirtmektedir.

Deneme alanlarının tohum veriminde yıllara göre azalma ve çoğalma bakımından genelde benzer bir eğilim görülmektedir. Ancak 1973 yılında yüksek kuşaktaki tüm deneme alanlarında kıt bir tohum yılı oluşurken, 830 m yükseltideki populasyonda (X) metrekarede 135

tohumla orta bir tohum yılı olması, aynı bölgede ve yılda tohum verimi bakımından farklı eğilimde populasyonlar olabileceğini işaret etmektedir. 1975 yılında da benzer bir durum söz konusudur. Gene orta kuşaktaki X No.lu deneme alanında metrekarede 186 tohumla zengin bir tohum yılı oluşurken, yüksek kuşakta 120-130 yaş kademesi populasyonlarında (IV, V, VI) ortalama 65 tohum (sıra ile m² de 77, 40, 78 adet tohum), diğer deneme alanlarında ise daha düşük değerlerle fakir tohum yılı yaşanmıştır. Aynı yıl yükseltisi 1430 m olan dördüncü bonitet alanın (XI) da bazı deneme alanlarına oranla daha yüksekçe bir tohum verimi oluşturması (metrekarede 54 tohum), aynı bölge populasyonlarında, yıllara göre tohum verimlerinin farklı yönlerde olabileceğini işaret etmektedir. Odabaşı (1990), ülkemiz sedirlerinde tohum yıllarının mntıkalara göre büyük değişiklikler gösterdiğini, Boydak (1996), sedirde aynı yörede (Elmalı-Çığlıkara) nispeten muntazam aralıklarla (3 yılda bir) bol tohum yılları oluştuğunu belirtmektedir. Heikinheimo (1948) ise Finlandiya'da birkaç istisna ile tüm deneme alanlarında tohum yıllarının aynı yönde olduğunu belirtmektedir. Deneme alanlarının optimum yayılış alanlarından seçildiği Çatacık yöresi sarıçamlarında, çalışılan üç yıl içinde (1971, 1972 ve 1973) tohum veriminin aynı yönde seyrettiği, bu sonucun yakın olan deneme alanlarında egemen olan aynı iklim koşullarından kaynaklandığı ifade edilmiştir (BOYDAK, 1975; 1977). Dursunbey'de orta kuşaktaki X No.lu populasyonun her yıl diğer populasyonlardan fazla ve yüksek düzeyde tohum vermesi, yükselti yanında kalıtsallıkla da ilişkili olması beklenir. Benzer şekilde yüksek kuşaktaki IV, V ve VI Nolu deneme alanlarında yukarıda belirtilen 1975 yılı gibi, 1974, 1977 ve 1978 yıllarında da tohum veriminin bu kuşaktaki diğer populasyonlara oranla daha yüksek seyretmesi, tohum veriminin kalıtsallığına diğer bir örneği oluşturmaktadır. Chalupka ve Giertych (1973), Avrupa ladininde yapılan bir çalışmada, tüm dünyada 1921, 1924, 1928 ve 1931 yıllarının ve özellikle 1954 yılının zengin tohum yılı olarak saptandığını ve bunun üzerinde rejonlar boyunca benzer şekilde etkili olan iklim faktörlerinin teşvik edici olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar bu tohum yılları üzerinde, yerel iklim dalgalanmaları nedeniyle, herhangi bir etkinin muhtemel olmadığını da eklemektedir. Bazen de iki yılda (örneğin 1941 ve 1942 yılları), farklı rejyolarda bol tohum yılları oluştuğunu, buna göre de, türde tohum verimi için kalıtsal bir hazırlığın gerektiğini ve hava koşullarının bazı mntıkalarda bol tohum verimi için 1941 ve bazı mntıkalarda 1942 yıllarında uygun olduğunu ifade etmektedirler. Veriler Avrupa ladininde tohum yıllarının 55. ve 65. enlem dereceleri dışındaki enlemlerde daha seyrek olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki bulgular, tür için tohum veriminde kalıtsal hazırlığın önemli olduğunu ve aynı zamanda, verim üzerinde hava koşullarının da yıllık değişimlere neden olabileceğini, türlerin optimumunda tohum yıllarının daha sık olduğunu işaret etmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara, karaçamalarda yapılan diğer araştırmalar ve yukarıda belirtilen diğer türlerdeki bulgulara göre, Dursunbey yöresinde az müdahale görmüş, kapalılığı 0,6-0,7 olan orta kuşaktaki (800-1200 m), başka bir ifade ile optimum yayılıştaki populasyonların tohum verimlerinin yüksek ve alçak kuşaktaki populasyonların tohum veriminden daha yüksek, tohum yıllarının daha sık olabileceği belirtilebilir.

5.1.3 Silvikültürel işlemlerin tohum verimine etkisi

Karaçam populasyonlarına uygulanan mutedil ve şiddetli müdahalelerden sonra kapalılık 55-65 yaş kademesinde 0,50 ye, 120-130 yaş kademesinde sıra ile 0,43 ve 0,20 ye, 140-150 yaş kademesinde ise 0,40 ve 0,12'ye düşürülmüştür. Bu durum populasyonların yüksek kapalılık derecesinde görünmesi nedeniyle başlangıçta fark edilmemiş, çizilen tepe projeksiyonlarından populasyonların görünüşlerinin aksine, düşük kapalılıklarda oldukları ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Bu nedenle, bireylerde kozalak sayısının artma olasılığı olsa dahi, birim alanda az sayıda birey

kaldığından, birim alana dökülen tohum sayılarını olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca, müdahaleler sonucu konelet ve kozalak sayıları da önemli düzeyde azaldığından, etkiler en erken üçüncü yıldan sonra ortaya çıkabilecek durumdadır. Silvikültürel işlemlerin etkisi 120-130 yaş kademesinde 1974 yılı ve sonrasında (1975, 1977 ve 1978) kısmen görülebilmiş; şiddetli müdahale yapılan populasyonun (VI) tohum verimi kontrol ve mutedil müdahale yapılan populasyonlara (sıra ile IV, V) oranla sürekli yüksek olmuştur. Buna karşılık, mutedil müdahale yapılan populasyonun (V) tohum verimi bu yaş kademesinde en düşük düzeyde kalmıştır. Silvikültürel işlemlerin, yukarıda açıklanan nedenlerle 55-65 yaş basamağında belirgin bir etkisi görülmemiş, 140-150 yaş basamağında ise kapalılığın aşırı kırılması ve ağaç sayılarının çok azalmış olması nedeniyle, kontrol işlemine oranla, fazla olmamakla birlikte biraz daha düşük tohum verimi saptanmıştır.

Yukarıda açıklanan olumsuzluklar, özellikle silvikültürel müdahaleler sonucu kapalılığın aşırı derecede düşürülmesi ve ağaç sayılarının azaltılması nedenleriyle, silvikültürel işlemlerin tohum veriminde beklenen olumlu sonuçları, araştırma bulgularında ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte, bulgular, gençleştirme çalışmalarında tohumlama kesimleri uygulanırken veya tohum meşcerelerine uygulanacak silvikültürel işlemlerde, kapalılık konusunda çok dikkatli davranılması ve meşcerelere aşırı müdahale yapılmaması gerektiğini ortaya koymuştur.

5.1.4 Tohum dökümünün yıl içindeki seyri

Dursunbey yöresinde, ölçmelerin yapıldığı periyotlara göre, yıl içinde en fazla tohum dökümü sıra ile Nisan ayı (%37), Ocak-Mart periyodu (%36), Mayıs ayı (%19), Haziran ayı (%6) ve Temmuz-Aralık periyodunda (%3) oluşmuştur (Tablo 5). 1973 ve 1974 yıllarında Temmuz-Aralık periyodunda saptanan sıra ile %4 ve %13 düzeyindeki yüksek tohum dökümleri, söz konusu yıllarda tohum dökümünün az olması nedeniyle, rastlantı olarak bazı deneme alanlarına dökülen az sayıdaki tohumun yüzdelere yansımından kaynaklanmıştır. Örneğin, 1973 yılında bu periyotta dökülen tohumların tamamı (%4), VIII No.lu deneme alanına dökülmüş tohumlardan kaynaklanmıştır. Diğer yıllarda Temmuz-Aralık periyodunda dökülen tohum oranı ise %0-1 düzeyindedir. Bolu yöresi karaçamlarında yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre, yıl içindeki tohum döküm periyodu, Dursunbey yöresi karaçamlarının tohum döküm periyoduna paraleldir. Ancak aylara göre tohum döküm yüzdelerinde farklılıklar bulunmaktadır.

Çatacak yöresi sarıçamlarında tohum dökümlerinin yıl içindeki dağılımı da karaçamlara benzer bir seyir izlemiştir (Boydak 1975-1977). Kızılçamlarda ise maksimum tohum dökümü Ağustos-Ekim periyodunda olmakta, ancak döküm tüm yıl boyu sürmektedir (ÜRGENÇ 1977; ÜRGENÇ ve Ark., 1989).

5.1.2 Farklı yaş basamaklarında tohum verimi

Dursunbey yöresinde yüksek kuşakta 9 deneme sahasında da araştırmaların sürdüğü 4 yıllık bulgulara göre, genel ortalama değer olarak 120-130 yaş basamağının tohum verim (m^2 de 66 tohum) ve 140-150 yaş basamağının tohum verimi (m^2 de 64 tohum) çok yakın değerlerde bulunmuştur. 55-65 yaş basamağının tohum verimi ise daha düşük olmuştur (m^2 de 33 tohum). Araştırmanın yürütüldüğü 4 yıl içinde, 2 yıl (1972 ve 1973 yılları) 140-150 yaş basamağının, 2 yıl ise (1974-1975) 120-130 yaş basamağının tohum verimi daha yüksek olmuştur. Ancak, yörede 65-120 yaşları arasında uygun nitelikli deneme alanları bulunmadığından, bu yaşlar arasındaki populasyonların tohum verimi saptanamamıştır. Nitekim orta kuşakta (830 m) 55 yaşındaki populasyonun (X) büyük farkla her yıl en yüksek düzeyde seyreden tohum verimi, 65-

120 yaşları arasındaki popülasyonların tohum veriminin yüksek olma olasılığına bir işaret olarak kabul edilebilir. Çatacık yöresi sarıçamlarında da 3 yıl süreli bir araştırmanın sonuçlarına göre, iyi bonitet alanlarında, 3 yıl ortalaması olarak, en yüksek tohum verimi 81-100 yaş kademesinde, en düşük tohum verimi ise 41-60 yaş kademesinde saptanmıştır. Zengin ve orta tohum yılında da 81-100 yaş kademesinin tohum verimi en yüksek olmuştur. Ancak orta tohum yılında 121-140 yaş kademesiyle fark azalmıştır. Buna karşılık fakir tohum yılında en yüksek tohum verimi sıra ile 181-200, 121-140 ve 81-100 yaş kademelerinde ortaya çıkmıştır. 41-60 yaş kademesinin tohum verimi ise 3 yılda en düşük düzeyde seyretmiştir (BOYDAK 1975; 1977). Bu ve diğer araştırma bulgularına göre, yaşlı karaçam ve sarıçam popülasyonlarının tohum verimleri de yüksek düzeyde seyredabilmektedir. Nitekim Ürgenç (1967 a;b) Araç-Daday'da 56 yaşındaki bir sarıçam meşceresinde tohum verimini hektarda 3,4 kg, bitişğinde 113 yaşındaki bir meşcerede 12,9 kg olarak saptamıştır. Karaçamlarda yaşlı bireylerin tohumları yüksek çimlenme yeteneğini sürdürebilmektedir. Nitekim Dursunbey-Aktuzla serisinde yaklaşık 365 yaşında bir bireyin tohumları laboratuvarında %80 çimlenme kabiliyeti göstermiştir (ÜRGENÇ, 1967a). Dursunbey'deki yüksek kuşak 120-130 yaş basamağından tarafımızdan toplanan tohumlarla yapılan çimlendirmelerde de dolu tohumlarda % 99 gibi yüksek çimlenme oranı saptanmıştır.

5.2 Tohum kalitesi

Dursunbey yöresinde yüksek kuşak deneme alanlarının genel ortalaması olarak boş tohum oranları 1972 yılında %30, 1973 yılında %50, 1974 yılında %38, 1975 yılında %43, 1977 yılında %15, 1978 yılında %18 olarak saptanmıştır (Tablo 2). Diğer deneme alanlarına oranla her yıl çok daha bol tohum veren orta kuşaktaki X No.lu deneme alanında boş tohum oranı yıllar olarak genelde en düşük düzeyde seyretmiştir. Kapalılığı 0,65 olan bu deneme alanında tüm yılların ortalaması olarak da boş tohum oranı (%19) en düşük olmuştur. Bulgulara göre yüksek kuşakta zengin tohum yılında (1972), boş tohum oranı bir istisna ile (1978 yılı) en düşük olmuştur. Orta kuşakta da (X) en düşük boş tohum oranları (%13 ve %18), zengin tohum yıllarında (sıra ile 1972, 1975) saptanmış, bunu orta tohum yılı (%19) izlemiş (1973), fakir tohum yıllarında ise boş tohum oranları daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Yüksek kuşaktaki deneme alanlarında yılların genel ortalaması olarak en düşük ve en yüksek boş tohum oranları %21 (III) %37 (VIII) arasında değişmiş, bu kuşaktaki dördüncü bonitet deneme alanında (XI) ise yılların genel ortalaması olarak en yüksek boş tohum oranı oluşmuştur (%45). Bulgular zengin tohum yıllarında ve bol tohum veren popülasyonlarda, boş tohum oranının genel olarak azaldığını ortaya koymaktadır. Ayrıca kapalılığın, belirli bir düzeyin altına düşmemesi durumunda, genel olarak tohum verimi artarken, boş tohum oranı azalmaktadır.

Bulgulara göre Dursunbey yöresi yüksek kuşak karaçamlarında, tüm deneme alanlarında ölçme ve değerlendirmelerin yapıldığı 1972-1975 yılları arasında, en düşük boş tohum oranı genel ortalama değer olarak, 55-65 yaş basamağında (%26) bulunmuştur (Tablo 4). Birbirlerine yakın yaş basamaklarını temsil eden 120-130 ve 140-150 yaş basamağının boş tohum oranları (sıra ile %35 ve %34) yaklaşık eşit durumdadır. Araştırma bulguları 1972-1975 yılları arasındaki tüm yıl ve tüm yaş basamaklarında, bir istisna ile zengin tohum yıllarında boş tohum oranlarının daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Çatacık'ta iyi bonitet sarıçam meşcerelerindeki araştırma sonuçlarına göre de, karaçam popülasyonlarındaki bulgulara paralel olarak, boş tohum oranı genç yaş kademesinde (41-60) en düşük olmuş (% 20) bunu 81-100 yaş kademesi izlemiştir (%26). 121-140 ve 181-200 yaş kademelerinin boş tohum oranları ise sıra ile %30 ve %27 olarak saptanmıştır. Sarıçamlarda iki yaş kademesinin yer aldığı orta bonitet sınıfında da boş tohum oranı 81-100 yaş basamağında, 181-200 yaş basamağından belirgin olarak düşük

bulunmuştur (BOYDAK 1975; 1977). Kızılcamlarda ise alçak ve yüksek muntka popülasyonlarının kendi içlerinde yaş kademelerine göre (20, 40, 60 yaş kademeleri) boş tohum oranı bakımından kesin bir yargıya varılamadığı, gene kesin bir yargı olmamakla birlikte, artan tohum verimi ve silvikültürel işlemlerin şiddetine paralel olarak, boş tane oranında bir düşme eğilimi olduğu belirtilmektedir (ÜRGENÇ ve Ark., 1989).

5.3 Öneriler

Araştırma bulgularına göre, Dursunbey yöresinde yüksek kuşakta (1430-1510 m), ölçme yapılamayan 1976 yılının bir zengin veya orta tohum yılı olması durumunda zengin tohum yılının 4-5 yılda bir oluşabileceği belirtilebilir. Bu kuşakta fakir tohum yılları peş peşe birbirlerini izleyebilmektedir.

X No lu deneme alanının temsil ettiği orta kuşakta (830 m) ise iki zengin bir orta tohum yılı oluşmuştur. Bu kuşakta 2-3 yılda bir zengin tohum yılının oluşabileceği ortaya çıkmaktadır. Zengin tohum yılını orta tohum yılı izleyebilmektedir.

Araştırma sonuçları, gençleştirme çalışmalarında kapalılığın özenle belirlenmesi, tohumlama kesiminde gençliğe gerekli ışığın sağlanması yanında, kapalılığın fazla düşürülmemesi gerektiğini ortaya koymuştur. Tepelerin serbest duruma gelmesi tohum verimini artırmaktadır, ancak hektardaki ağa sayısının aşırı azaltılması, bireysel tohum verimini artırsa dahi, birim alana düşen tohum miktarını azaltmaktadır. Özellikle bol tohum yıllarının daha seyrek olduğu yüksek basamakta, bu konu daha büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, tohum meşcerelerine tohum verimini artırmak amacıyla uygulanacak silvikültürel işlemlerde de aşırı müdahalelerden kaçınılması gerekir.

Gençleştirme çalışmalarında tohumlama kesimi için bol tohum yıllarının dikkatle saptanması gerekir. Ayrıca, örnek ağaçlarda yapılacak kozalak sayılarıyla, yapılacak tohum takviyesinin belirlenmesine özen gösterilmelidir. Tohum takviyesi için tohumlama kesiminden önce, yöre ormanlarında uygun bakı ve yükseltideki üstün nitelikli popülasyonlardan yeterli miktarda tohum sağlanmış olmalıdır.

**SEED CROP AND ITS VARIATION OF *Pinus Nigra* subsp.
pallasiana IN DURSUNBEY-ALAÇAM LOCALITY**

**Prof. Dr. Melih BOYDAK
Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN
Prof. Dr. H. Ferhat BOZKUŞ**

Abstract

In this study quantity and quality variations of *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* according to the years, elevational belts, age categories and silvicultural treatments together with its annual periodical dispersal at Dursunbey-Alaçam between the years of 1972-1978 were investigated.

Eleven sample plots from two different elevational belt and three age categories were chosen. Moderate and intensive silvicultural treatments were applied to two of the three sample plots of each age category (55-65; 120-130; 140-150) at upper belt (1430-1510 m) which were in the first or near the upper limit of second site classes. In this belt another sample plot of fourth site class in 140-150 age category, and at middle belt (830) a sample plot in first site class and 55-65 age category were also chosen. 25 seed traps were systematically placed with 10 m intervals in each sample plot (50x50 m). Seed traps were emptied 5 times a year. In this way the annual periodical rhythm of seed dispersal was followed. Moreover, by counting of full and empty seeds the seed quality was determined.

According to the findings it could be possible to expres that good seed years may occure in 4-5 years and 2-3 years intervals at upper and middle belts, respectively. At upper belt (1430-1510 m) minimum seed crop was obtained at 55-65 age category, while seed crops of 120-130 and 140-150 age categories were altered as maximum or medium according to the years. Seed crop of middle belt (830 m) was maximum in all years of investigation. Except two years, in general, the lowest quantity seed crop was recorded at

sample plot of fourth site class in upper belt without good and medium seed years. Seed productivity of all populations, in general, showed the same pattern from year to year. As total average the maximum seed shedding occurred in April (37%). This is followed by January-February period (36%), May (19%), June (6%) and July-December period (3%). The percentage of empty seed was 29% as the total average of all sample plots and all years. The average empty seed percentage was the lowest (19%) at the middle belt and the highest (45%) in the sample plot of the fourth site class at the higher belt. In good seed years, in general, the lowest empty seed percentages were recorded. The lowest empty seed percentage was obtained at 55-65 age category (26%), while the values were nearly equal at the 120-130 (35%) and the 140-150 (34%) age categories. The research results suggest that in all years (1972-1975) and in all sample plots, in general the average empty seeds percentages were lower at good seed years.

SUMMARY

The study area

Pinus nigra Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe occupies the second most extensive areas in Turkey after Calabrian pine (Turkish red pine) among the pine species. It has also nearly the most share in the plantation activities of the country. The Dursunbey-Alaçam region where the study area was located is at the transition zone among the Aegean, Marmara and Inner Anatolia regions comprises the splanid forests of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*. Dursunbey-Alaçam region is between the 39° 19' -39° 45' N latitude and 28° 16' -29° 00' E longitude.

According to the Köppen classification the study area is at the transition zones of Csa and Csb climatic types.

In this region the geological formation is a massive of crystalline schist which has volcanic origin. Parent materials are, in general, mica schist and gneiss forming soils have with good drainage characteristics. In addition to these, serpentine parent material covers large areas at Gölcük locality of the region. Deep and very deep soils covers most of the area. Besides *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* some of the woody species which grow in the region are *Fagus orientalis*, *Pinus brutia*, *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Juniperus oxycedrus*, *J. excelsa*, in moist habitat and stream banks (*Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Platanus orientalis*), *Corylus avellana*, *Crateagus sp.*, *Cornus mas*, *Phyllirea media*, *Mespulus germanica*, *Cistus laurifolius*, *Erica arborea*, *Spartium junceum*, *Rubus ideus*.

Material and Method

Eleven sample plots from two different elevational and three age categories were chosen. Of these ten populations were at upper belt (1430-1510 m) while the other one at middle belt. At upper belt four populations (I, II, III, IV) were in first site class while the five populations (IV, V, VI, VII, VIII) in the upper limit of second site class. These populations represent three age categories (55-65; 120-130; 140-150). At this belt another population (XI) of fourth site class (in 140-150 age category, and at middle belt (830 m) a young population (in 55-65 age

category) of first class (X) were also chosen. Moderate and intensive silvicultural treatments were applied to two of the three sample plots of each age category at upper belt (1430-1510 m).

Volume parameters were calculated by means of computer from the field measurements (age, dbh, height and crown coverage) according to the related growth and yield tables. The general information concerning sample plots (exposure, elevation, slope, age, site class, top height and other data related to stand characteristics before and after silvicultural treatments) were gathered in Table "1".

Each sample plot had an area of 0,25 ha (50x50 m). As the neighbouring trees possibly and effectively sent seeds to the seed traps an effective average area a sample plot was considered 1-1,5 hectares together with these surrounding bands. 25 seed traps were systematically placed with 10 m intervals in each sample plot. Every seed trap had a surface area of 1/10 sqm. Seed traps were emptied 5 times a year (at the end of March, April, May, June, December). In this way the annual periodical rhythm of seed dispersal was followed. In some years and sample plots the seed traps couldn't be emptied at the planned time, and the results were given as the sum of these two periods (Table 5).

Results

At upper belt (1430-1510 m) the average minimum and maximum numbers of seeds per sqm were between 71 (I) - 240 (VII), 1 (V) - 21 (VIII), 8 (I and III) - 45 (VI), 4 (II) - 78 (VI), 15 (V) - 52 (II), 15 (I and II) - 57 (VI) in the years of 1972, 1973, 1974, 1975, 1977 and 1978, respectively (Tables 2,3). According to the finding at upper belt one good and five poor seed years occurred. Considering other research results, the year of 1976 which measurements couldn't be made may be accepted as medium or good seed year. This we may assume that good seed years may occur in 4-5 years at upper belt.

At the population (X) of middle belt (830 m) average numbers of seeds per sqm were 339, 135, 47, 186, 39 and 62 in the years of 1972, 1973, 1974, 1975, 1977 and 1978, respectively. Thus at the middle belt two good (1972, 1975), one medium (1973) and three poor (1974, 1977, 1978) seed years were occurred which indicate that good seed years may happen in 2-3 years time.

Seed productivity of all populations, in general, showed the same pattern from year to year.

According to the findings at upper belt, between 1972-1975 which measurements were made in all sample plots, the total average seed crop was maximum at the 120-130 age category (66 seeds per sqm) (Table 4). This is followed by the 140-150 age category (64 seeds per sqm) which is nearly equal to the value of the 120-130 age category. Two years (1972-1973) average seed crops were higher at the 140-150 age category while other two years (1974-1975) at the 120-130 age category. The total average seed crop was the lowest (33 seeds per sqm) at the 55-65 age category.

The most abundant seed crop was obtained for the population of the 55-65 age category (X) of middle elevation (830 m) in each year (many times higher than all the age categories of upper belt) during the investigation period (Table 2,3).

The effect of the silvicultural treatment on the seed crop of upper belt, in general, was not clear. This was due to the severely decreased crown coverage of populations by silvicultural treatments (Table 1). This finding suggest that during the seed cutting and also silvicultural

treatments to seed stands one must act prudently considering the actual crown coverage of the populations.

As total average the maximum seed shadding occurred in April (37 %). This is followed by January-February period (36 %) which is nearly equal, May (19 %), June (6 %) and July-December period (3 %). Excluding casual seed dispersal in two years, seed shedding in July-December period varied between 0-1 % (Table 5).

At the upper belt (1430-1510) as average of all sample plots the empty seeds percentages were 30 %, 50 %, 38 %, 43 %, 15 % and 18 % in the years of 1972, 1973, 1974, 1975, 1977 and 1978, respectively (Table 2). On the other hand as the average of the years, the minimum and maximum empty seed percentages were 21 % (III) and 37 % (VIII) at the sample plots of upper belt.

The percentage of average empty seed was the lowest (19 %) at the population (X) of middle belt (830 m) and the highest (45 %) at the sample plot (XI) of fourth site class in the higher elevation (1430 m). In general, the lowest empty seed percentages were recorded in good seed years (Table 2). The percentage of empty seed was 29 % as the total average of all sample plots and all years.

According to findings at upper belt, between 1972-1975 which measurements were made in all sample plots, the lowest empty seed percentage was recorded at the age category of 55-65 (26 %) (Table 4). The average empty seed percentages were nearly equal at 140-150 (34 %) and 120-130 (35 %) age categories. The research results suggest that in all years (1972-1975) and in all sample plots, in general, the average empty seed percentages were lower at good seed years.

KAYNAKLAR

- AKMAN, Y., 1990: İklim ve Biyoiklim. Palme Yayınları Mühendislik Seri No: 1, Ankara.
- ALPTEKİN, C.Ü., 1986: Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. Subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) nın Coğrafik Varyasyonları.
- ANON., 1997: Orman Envanteri. O.G.M. tarafından yayınlanmıştır.
- ANON., 2001: Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormançılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ağaçlandırma Bölümü, D.P.T, Ankara.
- ATAY, İ., 1954: Karaçam'ın (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Tohumu Üzerine Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- ATAY, İ., 1959: Karaçam (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Tohumu Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt IX, Sayı 1, Sayfa 1-48, İstanbul.
- BOYDAK, M., 1975: Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) in Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt XXV, Sayı 1, S. 159-240 (Doktora tezi özeti), İstanbul.

BOYDAK, M., 1977: Eskişehir-Çatacak Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ın Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2325/230, 193 Sayfa, İstanbul.

BOYDAK, M., 1996: Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Ekolojisi Silvikültürü ve Doğal Ormanlarının Korunması. Orman Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı. No: 012, 77 S. Ankara.

CHATUPKA, W. and GIERTYCH, M., 1973: Seed years in *Picea abies* (L.) Karst. Arboretum Kornickie Rocznik XVIII, Nadbitka, S. 183-186. -nr. Poznan.

ÇALIKOĞLU, M., 2002: Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) orijinlerinin kuraklık stresine karşı reaksiyonlarının ekofizyolojik analizi (Basılmamış doktora tezi), İstanbul.

ERİNÇ, S., 1984: Klimatoloji ve Metodları. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 3278/2, 540 Sayfa, İstanbul.

ERUZ, E., 1984: Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3244/368, 72 Sayfa, İstanbul.

FLOWELLS, H.A. and SCHUBERT, G.H., 1956: Seed crops of forest trees in the pine region of Colifornia. U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 1150., USA.

FLORENCE, R.G. and McWILLIAM J.R., 1956: The influence of spacing on seed production. Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Band 5, S. 97-102. Almanya.

GÜLEN, İ., 1959: Karaçam Hacım Tablosu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, İstanbul.

HEIKINHEIMO, O., 1948 : Metsäpuuiden siementamiskyvyssä, III. "On the seeding capacity of forest trees III" (İngilizce özetten faydalanılmıştır). Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, No 35. - Helsinki.

KALIPSIZ, A. 1963: Türkiye Karaçam Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. O.G.M. Yayını, Ankara.

KALIPSIZ, A., 1984: Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 354, İstanbul.

KARADAĞ, M., 1999: Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) Doğal Gençleştirme Koşulları Üzerine Araştırmalar. T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 4, 226 Sayfa, Bolu.

MATHEWS, J.D., 1967a: Orman ağaçlarının tohum verimini etkileyen faktörler (Çeviren: Beşkök, T.E.). Orman Mühendisliği, Sayı 11, S. 12-18, Ankara.

MATTHEWS, J.D., 1967b: Orman ağaçlarının tohum verimini etkileyen faktörler (Çeviren: Beşkök, T.E.). Orman Mühendisliği, Sayı 12, S. 14-21, Ankara.

MOROSOW, G.F., 1928: Die Lehre vom Walde (Çeviri, Ruoff, S., Ruoff, H. ve Buchholz). Verlag von J. Neumann-Neudamm.

ODABAŞI, T., 1990: Lübnan Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) nin Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar. O.G.M. Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayını, 133 Sayfa, Ankara.

- ÖZALP, G., ÇALIŞKAN, A., KARADAĞ, M., 1999: Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam-Gökmar-Kayın Karışık Meşcerelerinde Türlerin Tohum Verimi ve Çimlenme Araştırmaları. Batı Karadeniz Ormancılık Araş. Enst. Müdürlüğü, Sayı 2, Bolu,
- PAMAY, B., 1960: Dursunbey Alaçam Orman Mıntıkasındaki Yangın Sahalarının Ağaçlandırılması İmkânları ve Buna Ait Denemeler. T.C. Ziraat Vekâleti, O.U.M. Yayınlarından Sıra No: 321, Seri No. 29, 217 Sayfa, İstanbul.
- PAMAY, B., 1962: Türkiye'de Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ın Tabii Gençleşmesi imkânları Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı O.G.M. Sıra No: 337, Seri No: 31, 196 Sayfa, İstanbul.
- SAATÇIOĞLU, F., 1970 : Belgrad Ormanında Kayının (*Fagus orientalis* Lipsky) Büyük Maktalı Siper Metodu ile Tabii Olarak Gençleştirilmesi Üzerine Yapılan Deney ve Araştırmaların On Yıllık (1959-1969) Sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XX, Sayı 2, S.1-67, İstanbul.
- SARVAS, R., 1962: Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, No. 53, Helsinki.
- SARVAS, R., 1970: Investigation on the flowering and seed crop of *Picea abies* Communicationes Intituti Forestalis Fenniae, No. 67. -Helsinki.
- SEVİM, M., 1954: Alaçam (Dursunbey) Ormanlarında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar. T.C. Tarım Vekaleti, O.U.M. Yayınlarından No: 131/2, 63 Sayfa, İstanbul.
- SUN, O., EREN, E., ORPAK, M., 1977: Temel Ağaç Türlerimizden Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Ormanlarının Saptanması. TUBİTAK TOAG-288 Nolu Proje, Gebze.
- ŞEFİK, Y., 1964 : Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 420/41. -İstanbul.
- TOSUN, S., 1992: Bolu Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. Orm. Araş. Ens. Yayınları, Teknik Bülten No: 232, 75 Sayfa, Ankara.
- ÜRGENÇ, S., 1967a: Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı O.G.M Yayınlarından No: 468/44, 192 Sayfa, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., 1967b: Türkiye'de Orman Ağaçlarının İslahında İlk Merhale "Tohum Meşcereleri". İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XVII, Sayı 2, S. 130-143, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., 1977: Antalya Yöresi Alçak ve Yüksek Kademe Kızılcım ormanlarında Tohum Veriminin Değişmesi (5 yıllık Araştırma Sonuçları). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 27, Sayı 2, Sayfa 80-114, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., BOYDAK, M., ÖZDEMİR, T., CEYLAN, B. ve ELER, Ü., 1989: Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Tepe Gelişimi ve Tohum Hasılatına Etkileri Üzerine Araştırmalar. Orm. Araş. Ens. Yayınları, Teknik Bülten No: 210, 69 Sayfa, Ankara.
- YEŞİL, A. ve ATİK, C., 1995: Orman Exe: Örnek Alan Değerlendirme Programı. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A, Cilt 45, Sayı 1, İstanbul.