

Eskişehir – Çatacık Yöresi Sarıçamlarında (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Verimi

Melih Boydak^{1*}, Aytekin Ertaş¹, Servet Çalışkan¹

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi 34473 Bahçeköy-İSTANBUL

*Tel: +90 212 226 11 00, E-posta: boydakm@istanbul.edu.tr

Kısa Özet

Bu çalışma ile Eskişehir-Çatacık yöresi sarıçamlarında farklı bonitet ve yaşlarda, aralama uygulanmış veya uygulanmamış toplam 15 deneme alanında, 6 yıl süre ile (1974-1979) tohum verimi ve kalitesinin saptanması amaçlanmıştır. Böylece, aynı yöre ve deneme alanlarında, daha önce üç yıl için (1971-1973) saptanmış olan sarıçam tohum verimi kalite ve kantitesi ile tohum yılları, bu çalışma sonucu 1974-1979 yıllarıyla birlikte 9 yıllık (1971-1979) periyodu kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Tohum veriminin saptanması için Sündiken Dağları'nın kuzey aklanında saf, aynı yaşlı ve normal kuruluştaki sarıçam populasyonlarından 15 deneme alanı seçilmiştir. Deneme alanları 50mx50m (0,25 hektar) boyutlarında olup, orta yaşlı ve yaşlı deneme alanlarına 20'şer adet, genç deneme alanlarına ise 30'ar adet tohum kapan yerleştirilmiştir. Tohum kapanların ağız genişliği 1/10 m² dir. Araştırma sonuçlarına göre, genel olarak iyi bonitet sarıçam populasyonlarının tohum verimi daha fazla bulunmuştur. Aynı bonitet sınıfında en fazla tohum orta yaş populasyonlardan elde edilmiştir. Silvikültürel işlemler (aralama) tohum verimini bir miktar artırmıştır. Tohum veriminin yıllara göre azalıp çoğalması, genel olarak tüm deneme alanlarında aynı yönde olmuştur. Çatacık yöresinde zengin tohum yılları 2-3 yılda bir, zengin ve orta tohum yılları birlikte dikkate alındığında peşpeşe veya 2 yılda bir oluşmaktadır. Boş tohum oranları bazı istisnalar dışında yaşlı meşcerelerde ve zayıf bonitetlerde daha fazla bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, Çatacık yöresinde üstün nitelikli doğal sarıçam populasyonları 40-45 yaşlarından sonra tohum meşceresi olarak seçilebilir. Hatta gereken hallerde, tohum sağlamada, 180-200 yaşlarındaki populasyonlardan da faydalanmak olanaklıdır.

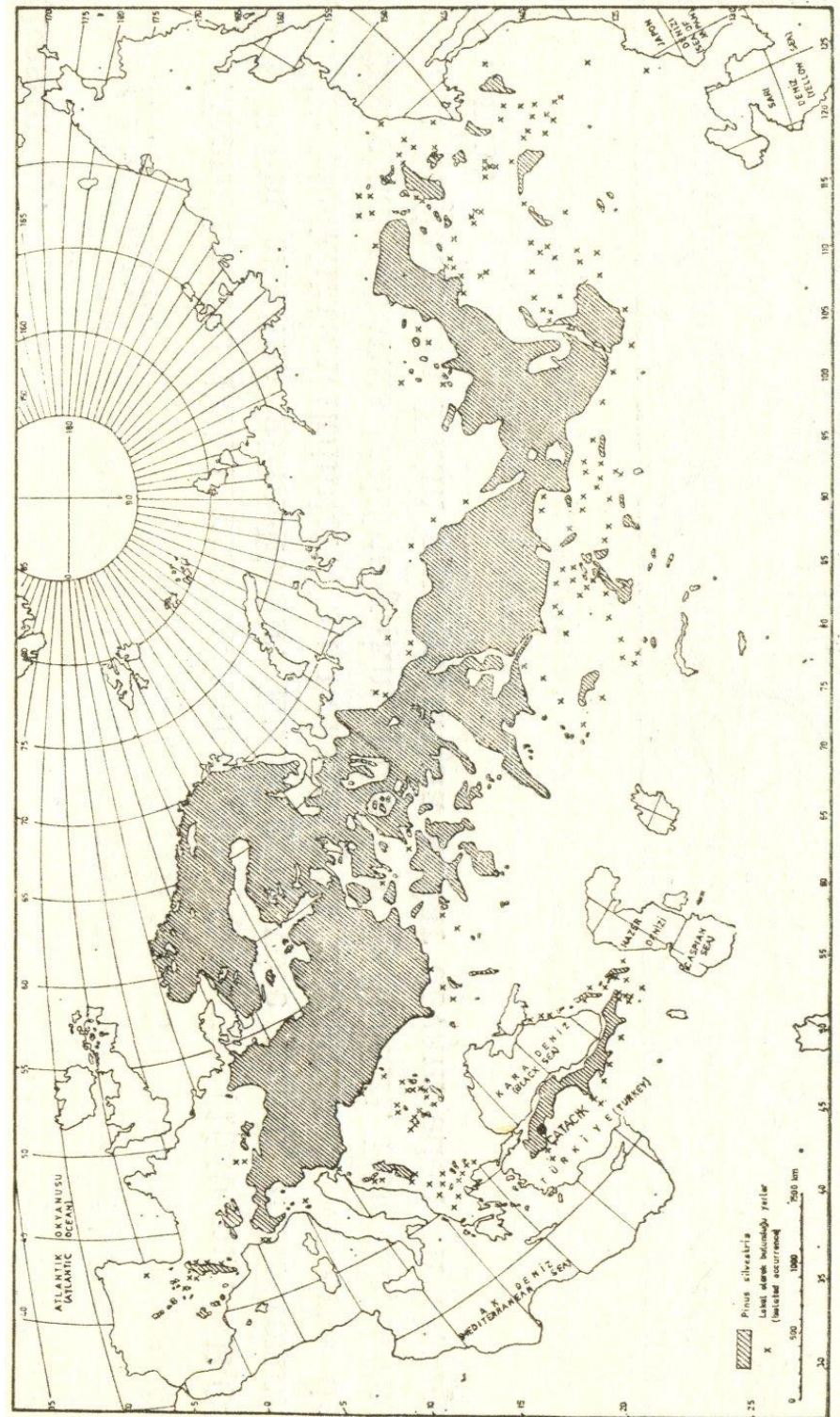
Anahtar Kelimeler: Tohum verimi, tohum yılları, sarıçam, *Pinus sylvestris*.

1. Giriş

Modern silvikültürün amacı, birim alandan nicelik ve nitelik bakımından çok yönlü ve en yüksek ürünün devamlı olarak elde edilmesi ve ulusal ekonomi isteklerinin karşılanmasının sağlanmasıdır. Bu amacın gerçekleşmesi ise, diğer etkenler yanında büyük ölçüde iyi nitelikte tohum kullanmaya da bağlıdır. Hatta iyi nitelikteki tohum amacın başlangıç noktasıdır. Bu nedenle üstün nitelikli populasyonların seçimi, bunların tohum verimleri ve bu verimin varyasyonlarının bilinmesi, tohum verimine etkili kalıtsal ve dış etkenlerin aydınlatılması önem taşımaktadır.

Sarıçam Avrupa ve Kuzey Asya'da geniş alanlar kapsamakta, ekonomik bakımdan büyük bir

önem taşımaktadır (Şekil 1). Bu tür 715 643 ha normal 523 935 ha bozuk olmak üzere toplam 1 239 578 ha alanla Türkiye'nin orman varlığı içinde önemli bir yer tutmaktadır (Anonim, 2006). Bu araştırmanın uygulandığı Sündiken Dağları'nın Çatacık yöresinde, sarıçam Dünya üzerindeki güney sınırlarında, step ve kurak koşullara doğal olarak en fazla girmiş olan populasyonlar meydana getirmekte, uzun, düzgün ve dolgun gövdeler, dar ve sivri tepelerle endamlı dağ çamı niteliklerine sahip bulunmaktadır. Bu üstün nitelikleri nedeniyle Çatacık sarıçamları gerek Türkiye'de ve gerekse Dünya'da tanınmaktadır (Boydak, 1975; Boydak, 1977).



Şekil 1. Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'in Dünya'daki coğrafi yayılışı (Critchfield and Little, 1966).
Figure 1. Geographic distribution of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) on world (Critchfield and Little, 1966).

Daha önce yapılmış olan bir araştırmada, Eskişehir-Çatacık yöresi sarıçam popülasyonlarından seçilen 15 deneme alanında, 1971-1973 yıllarını kapsayan tohum verimi belirlenmiş ve yayınlanmıştır (Boydak, 1975; Boydak, 1977). Aynı deneme alanlarında tohum verimi araştırmalarına 6 yıl daha (1974-1979) devam edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi ve yayınlanması, araştırmaların yoğunluğu içinde gecikmiş ve bu makalede ele alınmıştır. Orman ağaçlarında tohum veriminin kantite ve kalitesi ile yıllık değişiminin uzun periyotları kapsayacak şekilde belirlenmesi, doğal gençleştirme çalışmalarının planlanabilmesi ve orman kurma çalışmaları için önem taşımaktadır.

Tohum veriminin saptanması için belirli bir yüzeye sahip, kutu, piramit veya koni şekillerinde tohum kapanlar kullanılmaktadır. Kare yüzeyli ve kutu şeklindeki tohum kapanlar ilk defa Orlaw ve Samarajew, ayrıca Surosh tarafından kullanılmıştır (Morosow, 1928). Heikinheimo (1948), Saatçioğlu (1970), Fowells ve Schubert (1956) de araştırmalarda aynı tipte tohum kapanlarına yer verilmiştir. W.D. Ogijewski tenekeden ve özel huni biçiminde yapılmış, alt ucu toprağa giren (Morosow, 1928), Sarvas (1962; 1970) ise sarıçam ve ladinlerde daha güvenli olan koni şeklinde tohum kapanlar kullanmışlardır. Piramit şeklinde galvaniz saçtan yapılmış ve güvenli tohum kapanlara Türkiye’de sarıçam, kızılçam, kayın ve karaçamlardaki tohum verimi çalışmalarında yer verilmiştir (Boydak, 1975; Boydak, 1977; Ürgenç, 1977; Ürgenç ve Ark., 1989; Tosun, 1992; Boydak ve Ark., 2002).

Bu çalışma ile Eskişehir-Çatacık yöresi sarıçamlarında farklı bonitet ve yaşlarda, aralama uygulanmış veya uygulanmamış toplam 15 deneme alanında, 6 yıl süre ile (1974-1979) tohum verimi ve kalitesinin saptanması amaçlanmıştır. Böylece, aynı yöre ve deneme alanlarında, daha önce üç yıl için (1971-1973) saptanmış olan sarıçam tohum verimi kalite ve kantitesi ile tohum yılları, bu çalışma sonucu 1974-1979 yıllarıyla birlikte 9 yıllık (1971-1979) periyodu kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma alanının genel tanımı

2.1.1. Mevki

Eskişehir-Çatacık orman mıntıkası, Sündiken sıradağları üzerinde ve İç Anadolu stebi ile kısmen Kuzey ve kısmen de Batı Anadolu ormanlarının kesişim alanlarında yer almaktadır. Sündiken Dağları kuzeyden derin kanyon şekilli vadiler ve

sarp yamaçlarla genç bir dağ manzarası, güney genel bakıda ise ihtiyar bir dağ manzarası görünümündedir (Tunçdilek, 1953). Çatacık orman mıntikasının denizden yüksekliği 390 m (Sakarya vadisi) ile 1818 m ler (Kızıltepe) arasındadır.

2.1.2. İklim

Thornthwaite iklim sınıflamasına göre Çatacık (1550 m), “B₃C₂ sb₂” iklim sınıfına girmektedir. Buna göre yöre nemli, mikrotermal (düşük sıcaklıktan iklimler), su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus tesirine yakın iklim tipi içindedir. Bölgede, Ağustos ayı başlarından Ekim ayı ortalarına kadar devam eden bir su açığı vardır (Boydak, 1975; Boydak, 1977).

2.1.3. Toprak

Jeolojik yapı bakımından Sündiken Paleozoik kütlesi iki ana gruba ayrılmaktadır. Sündikenlerin kuzey ve güney bakılarında poleozoik şist ve kristalin kalkerlerden meydana gelen çevre kısım ve bu kuşağın merkezinde yer alan ve kütlenin çekirdeğini meydana getiren yeşil kayaçlar grubu (Tunçdilek, 1953). Gülçür (1966)’ün, genellikle araştırma alanımızın bulunduğu yöreyi kapsayan çalışmalarında; toprakların mişikist anataşı üzerinde gelişmiş oldukları ve raslanan mişikistlerde kuvarsa eşlik eden minarellerin Seirsit, Klorit, Biotit, Sillimanit, Epitot oldukları belirlenmiştir. Topraklar serbest drenajlı olup benzer profil karakteri göstermektedir.

2.1.4. Vejetasyon

Sündiken sıradağlarının kuzey ve güney genel bakılarında vejetasyon bakımından önemli farklılıklar vardır. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Sündikenlerin Çatacık kesiminde, kuzey genel bakıda 1200-1800 m yükseltiler arasında geniş alanlarla temsil edilmektedir. Sarıçamın altında 750-1200 m ler arasında karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe ve 390-750 m ler arasından kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kuşakları yer almaktadır. Karaçamların oranı doğuya doğru artmakta, hatta su bölümü çizgisinden de kuzey genel bakıya sarkarak egemen duruma geçmektedir. Bu kuşaklar arasında, bakılara göre değişen yükseklik sınırları ile bu türlerin karışık meşcereleri yer almaktadır. Güney genel bakıda ise karaçam egemen durumdadır. Sarıçam saf olarak yalnız

yüksek tepelerin üst kısımlarına çekilmiş durumdadır. Bu genel bakıda karaçama titrekkavak (*Populus tremula* L.) meşe türleri (*Quercus cerris* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. Pedunculiflora* C. Koch., *Q. dschorochensis* K. Koch.) ve ardıç türleri (*Juniperus oxy-cedrus* L., *J. excelsa* Bieb, *J. foetidissima* Willd.) de katılmaktadır. Bu türler stebe yüksekliğin azalmasına paralel olarak bodurlaşmakta, Karaçam 900 m, meşe ve ardıç türleri 850 m yükseltilerde bireysel olarak step içinde görülebilmektedir. Sündiken Dağları'nda ormanın step sınırı 900-1000 m arasında kabul edilmektedir (Uslu, 1958; Tunçdilek, 1957). Saatçioğlu (1969), Çatacık bölgesinde stebe geçişin keskin olduğunu, doğal orman sınırının büyük değişikliklere uğradığını belirtmektedir.

2.2. Deneme alanlarının seçimi ve kurulması

Eskişehir-Çatacık yöresindeki araştırma alanı 31°06'-31°10' E boylamı ile 39°58'-40°00' N

enlemleri arasında bulunmaktadır. Deneme alanlarının denizden yüksekliği 1380 m ile 1630 m arasındadır. Deneme alanlarının 12 adedi 1430-1550 metreler arasındaki kuşaktan seçilmiştir.

2.2.1. Deneme alanlarının seçiminde izlenen yol

Deneme alanları Alemdağ (1967) m esas aldığı kriterlere göre saf, aynı yaşlı ve normal kuruluştaki sarıçam meşcerelerden seçilmiştir (Tablo 1). Bu alanlar kuzey, genel aklandaki kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı bakılarından yukarıda belirtildiği gibi yakın yükseltilerden ve olanaklar ölçüsünde, oransal olarak daha az eğimli alanlardan seçilmiştir. Deneme alanlarının seçiminde, tohum kaynağı olabilecek üstün nitelikli iyi bonitet sınıfındaki meşcerelere öncelik verilmiştir. Seçimde fenotipik görünüşten hareket edilmiştir. Böylece iyi bonitet sınıfına giren meşcerelerden 11, kıyaslamalar için orta ve zayıf botitet sınıfına giren meşcerelerden 2 şer deneme alanı seçilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme alanları ile ilgili genel bilgiler.
Table 1. General information concerning sample plots.

Deneme alanı No Sample plot No	Yaş Age	Üst boy Top height m	Alemdağ'a göre bonitet sınıfı Site classes after Alemdağ	Hektarda ağaç sayısı Number of trees per hectare	Orta çap Average diameter cm	Göğüs yüzeyi Stand basal area m ² /ha	Sıklık derecesi Density	Hacim ¹ Volume m ³ /ha	Tepe kapallığı Crown coverage	Denizden yükseklik Elevation m	Eğim Slope %	Bakı Exposure
1	81	26,8	İyi (Good)	484	31	37,0	0,657	377,992	0,53	1550	22	NE
2	81	27,3	İyi (Good)	532	30	38,6	0,686	394,676	0,54	1510	18	N
3	82	26,1	İyi (Good)	728	24	33,4	0,593	343,703	0,53	1440	24	N
4	85	17,9	Zayıf (Poor)	988	22	37,4	0,74	327,709	0,5	1530	18	NW
5	85	16,8	Zayıf (Poor)	996	21	34,1	0,675	298,924	0,55	1510	19	NW
6	86	18,9	Orta (Medium)	940	22	36,2	0,676	352,351	0,52	1530	27	NW
7	81	26,6	İyi (Good)	384	29	24,5	0,436	250,844	0,42	1530	29	NE
8	81	25,9	İyi (Good)	308	38	35,1	0,624	359,006	0,48	1530	11	NW
9	82	26,5	İyi (Good)	328	29	22,4	0,397	230,101	0,41	1470	18	N
10	85	26,0	İyi (Good)	324	32	26,3	0,464	274,883	0,48	1480	44	NW
11	125	33,5	İyi (Good)	260	43	37,2	0,646	442,019	0,42	1380	22	NE
12	198	34,1	Orta (Medium)	280	45	44,4	-	-	0,48	1530	24	NW
13	185	40,9	İyi (Good)	144	55	34,0	-	-	0,27	1430	28	N
14	61	19,1	İyi (Good)	1060	19	29,1	0,553	261,945	0,5	1610	18	N
15	46	16,4	İyi (Good)	1572	16	31,3	0,662	254,321	0,46	1630	24	NE

¹ Hacimler kütük hacmi de dahil olmak üzere, kabuklu gövde hacmidir.
Volumes are stem volumes including stump and bark volumes.

Deneme alanları tohum meşceresi yaşları ile daha genç ve daha yaşlı meşcereleri temsil edebilecek şekilde seçilmiştir. İki deneme alanı dışında, bu alanların en az bakım görmüş meşcerelerden seçilmesine çalışılmıştır. 8 ve 10 Nolu deneme alanlarının temsil ettiği popülasyonlar ise araştırmanın başlangıcından önce, diğerlerine oranla daha fazla müdahale görmüşlerdir. Bunlar ve tarafımızdan kuvvetli alçak aralama uygulanan 3 deneme alanından (7, 8 ve 9) elde edilen verilerle, aralamanın tohum verimine etkilerinin araştırılması hedef alınmıştır. Deneme alanlarının seçiminde Çatacak sarıçamlarının yaş, bünye ve kuruluşları kısıtlama meydana getirmiştir. Bununla birlikte, araştırmada amaca ulaşılabilmiştir (Boydak, 1975; Boydak, 1977).

Deneme alanları kare şeklinde, 50x50 m boyutlarında (0.25 ha) ve araştırmanın gereği olarak devamlı deneme alanları niteliğindedir. Tohum kapanlarına, deneme alanı sınırından 1-1.5 ağaç boyu uzaklıktan da etkili tohum dökümü mümkün olabileceğinden, alanlara uygulanan silvikültürel işlemler, deneme alanlarını 4 kenarından çevreleyen şeritlerde de uygulanmıştır. Bu nedenle ağaç boyları dikkate alındığında deneme alanları 1-1.5 ha büyüklükte kabul edilmiştir.

2.2.2. Deneme alanlarında yapılan ölçmeler

Deneme alanlarındaki meşcerelerin orta yaşı, değişik çaptaki 6 ağacın yaş ortalaması olarak bulunmuştur. Üst boyu ise hektardaki ağaç sayısına göre en boylu 5-10 ağacın boy ortalaması alınarak elde edilmiştir (Boydak, 1975; Boydak, 1977). Bonitet sınıfları orta yaş ve üst boy dikkate alınarak saptanmıştır (Alemdağ, 1967; Battı, 1971).

Deneme alanları içinde kalan ağaçların göğüs çaplarının birbirine dik yönde 2 defa ölçülüp gerekli işlemlerin yapılmasından sonra, hektara dönüştürül-

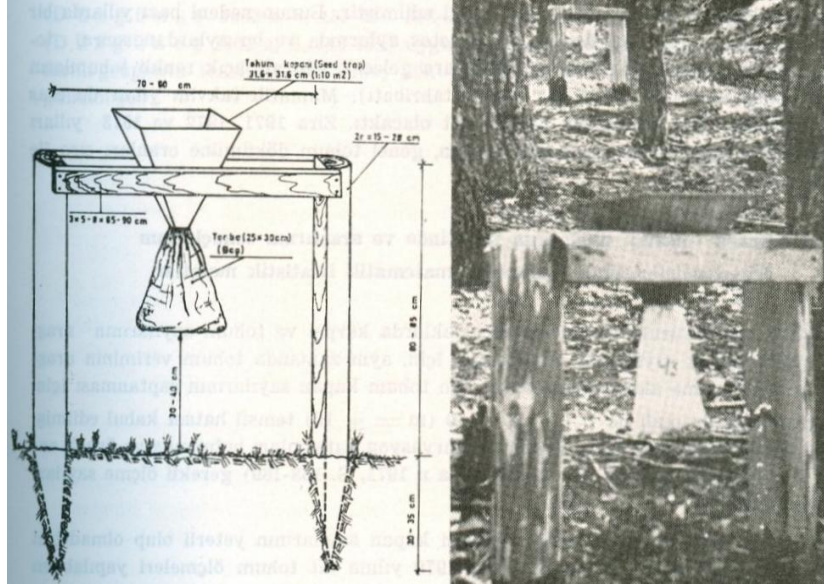
mesiyle meşcerelerin göğüs yüzeyleri, bu göğüs yüzeyleri hasılat tabloları ile karşılaştırılarak (Alemdağ, 1967), sıklık dereceleri ve ayrıca hacimleri bulunmuştur. Meşcere orta çapları meşcere orta ağacı çapına karşılık olan çap olarak belirlenmiştir (Fırat, 1973). Meşcere tepe kapallığı ise meşcerelerin tepe projeksiyonları çizildikten sonra, noktalı saydam yöntemi (Eraslan, 1971) ile bulunmuştur.

2.2.3. Deneme alanlarının toprak özelliklerinin belirlenmesi

Her deneme alanında bir toprak profili açılmıştır. Toprak profilleri incelenerek; A ve B horizonlarından alınan toprak örneklerinde toprak türü, toprak reaksiyonu, kireç (Ca CO₃) muhtevası, organik madde, azot miktarı, değişirilebilir potasyum, yararlanılabilen fosfor belirlenmiştir. Ayrıca, toprakların su ekonomisi ile ilgili (tarla kapasitesi ve pörsüme noktası) bilgiler saptanmıştır. Analizler "Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü"nde yapılmıştır (Boydak, 1975; Boydak, 1977).

2.2.4. Deneme alanlarında tohum veriminin saptanması

Bu araştırmada, piramit şeklinde galvaniz saçtan yapılmış ve ağız genişliği 1/10 m², yerden yüksekliği 85-90 cm olan tohum kapanlar kullanılmıştır. Tohum kapanların sayısı, meşcerelerin yaş durumuna göre 20-30 arasında değişmekte olup, deneme alanlarının 50x50 m lik kısmına sistematik olarak dağıtılmış ve numaralandırılmıştır (Şekil 2). Tohum kapanlarına bağlı torbalar içindeki tohumların laboratuvarında sayımları sırasında dolu ve boş tanelerde belirlenmiştir (1975 yılı hariç).



Şekil 2. Sol. Tohum kapanı şematik olarak. Sağ: Sarıçam meşçeresinde sistematik olarak yerleştirilmiş tohum kapanları (Foto: M. Boydak)

Figure 2. Left. Seed trap diagram. Right: Seed traps placed systematically in a scots pine stand (Photo: M. Boydak)

Tohum veriminin araştırılmasında deneme alanlarına yerleştirilen tohum kapan sayılarının saptanması için % 90 güvenilirlik ihtimal ile ($t=1.6$), % 10 ($m=\pm 10$) temsil hatası kabul edilmiştir. Bu nedenle deneme alanlarında tohum kapan sayıları belirlenirken sarıçamlardaki diğer araştırma sonuçlarına göre (Sarvas, 1962) bu güvenilirliği sağlayacak sayıda tohum kapan kullanılmış, ayrıca örnek sayısını veren formül yardımı ile (Eraslan, 1971) gerekli ölçme (tohum kapan) sayıları kontrol edilmiştir. Ayrıca tohum kapan sayısının tespitinde I Nolu alana yerleştirilen (1969 yılı) 20 adet tohum kapanın 1 yıllık sonuçları ile bir ön deneme de yapılmıştır (1970).

3. Bulgular

Bu araştırma ile elde edilen bulgular ve sonuçlar aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur.

3.1. Deneme alanlarının meşcere ve topografik özellikleri

Deneme alanlarındaki 15 sarıçam popülasyonuna ait meşcere özellikleri olarak yaş, üst boy, bonitet sınıfı, hektardaki ağaç sayısı, orta çap,

göğüs yüzeyi, sıklık, hacim ve tepe kapallığı değerleri ile bu deneme alanlarının denizden yükseklik, eğim, bakı ve yamaçtaki yeri gibi bazı topografik özellikleri bir tabloda toplanmıştır (Tablo 1).

3.2. Deneme alanlarının toprak özellikleri

Her deneme alanında açılan bir toprak profilinden elde edilen verilere göre, toprakların mikasist anataşı üzerinde gelişmiş oldukları saptanmıştır. İyi botitet sınıfı ile temsil edilen meşcereelerde topraklar derin, orta ve fena bonitet sınıflarındakiler ise sığdır. Toprakların A horizonları genel olarak orta taşlı, B horizonları ise orta ve çok taşlıdır. Kök yayılışı solum (A+B horizonu) tabakasında orta ile sık derecede olup kalın kökler Cv horizonunda dahi görülmüştür. Deneme alanlarının hepsinde humus tipi çürüntülü mul tipindedir. Drenaj iyidir. Kaba tekstürlü deneme alanlarında (1, 2, 3, 8, 9, 10) podsolumsü esmer orman toprağı tipi, diğerlerinde esmer orman toprağı tipi, 5 No.lu alanda ise ranker toprak tipi saptanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, deneme alanlarındaki toprak türleri kumlu-balçık, kumlu-

killi-balçık, balçıklı-kum ve balçıklı-kildir. Toprakların az bir kısmı şiddetli asit, çoğu ise orta derecede asit reaksiyona sahiptir. Topraklar kireçsiz olup, A horizonları “humus maddelerince zengin”, B horizonları ise organik madde bakımından “az humuslu ile orta derecede humuslu” olarak belirlenmiştir. Total azot, kabili mübadele potasyum ve yararlanılabilen fosfor miktarları, genel olarak fena bonitet alanlarından iyi botitet alanlara doğru artmaktadır. Toprakların tarla kapasitesi ve pörsüme noktasındaki nem değerlerinin sonuçlarına göre, bu toprakların, genel olarak su miktarları % 5-10 nem derecesine ininceye kadar, tuttıkları sudan bitkilerin faydalanabilecekleri saptanmıştır (Boydak, 1975; Boydak, 1977).

3.3. Populasyonların tohum verimi

Araştırma sonuçlarına göre, 1974-1979 yılları arasında 15 deneme alanında 1/10 m² de saptanmış olan tohum sayıları, standart sapmaları ve değişim sınırları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 2). Deneme alanlarında yıllara göre (1974-1979) m² de saptanan tohum verimi ile dolu ve boş tohum oranları Tablo 3’te yer almıştır. Yıllara göre m² deki ortalama tohum verimi ise ayrı bir grafikte gösterilmiştir (Şekil 3). Deneme alanlarında 9 yıllık periyodu (1971-1979) kapsayacak şekilde saptanan tohum verimi Tablo 4 ve Şekil 4’te belirtilmiştir. Farklı yıllar (1971-1979) ortalaması olarak (1975 yılı hariç) deneme alanlarında saptanmış ortalama dolu ve boş tohum oranları Şekil 5’te, 15 deneme alanı ortalaması olarak farklı yıllarda saptanmış olan dolu ve boş tohum oranları ise Şekil 6’da gösterilmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarında 1/10 m² de tohum verimi ve yıllık değişimi (1974-1979).

Table 2. Seed yield per 1/10 sqm. and its annual variation in the sample plots (1974-1979).

Deneme Alanı No Sample plot No	Tohum kapan sayısı Number of seed traps	1974		1975		1976		1977		1978		1979		Ort. Mean
		Ort. ve Std. sapma Mean and Standart deviation	Değişim Sınırları Variation limits	Ort. ve Std. sapma Mean and Standart deviation	Değişim Sınırları Variation limits	Ort. ve Std. sapma Mean and Standart deviation	Değişim Sınırları Variation limits	Ort. ve Std. sapma Mean and Standart deviation	Değişim Sınırları Variation limits	Ort. ve Std. sapma Mean and Standart deviation	Değişim Sınırları Variation limits	Ort. ve Std. sapma Mean and Standart deviation	Değişim Sınırları Variation limits	
1	20	-	-	32.4±6.5	17-42	3.7±2.15	0-8	12.5±4.32	3-20	9.8±4.76	4-21	24.4±9.5	12-48	16,6
2	20	24.8±9.54	0-35	24.3±7.52	5-36	1.3±1.63	0-5	-	-	11.2±4.23	4-18	26.6±14.8	1-53	17,6
3	20	21.1±8.02	3-37	28.9±13.4	15-59	2±1.43	0-4	-	-	15.9±5.39	5-26	13±9.96	0-34	16,2
4	20	26.2±11.6	6-52	6.4±3.19	2-13	3.3±2.02	1-6	11.6±3.03	5-17	4.3±2.07	1-9	10.6±7.73	0-29	10,4
5	20	22.7±6.43	14-37	7.3±2.86	2-13	2.4±1.26	0-5	4.8±3.11	0-11	5.1±2.61	1-12	10±7.03	0-24	8,7
6	20	24±9.1	5-38	18.4±5.1	5-26	2.8±1.87	0-7	15±3.55	9-23	-	-	-	-	15,1
7	20	19.4±7.87	2-34	30.4±6.5	16-38	3.5±1.54	1-6	10.8±4.88	5-24	7.5±1.8	4-11	14.9±11.7	0-43	14,4
8	20	28.7±12.4	1-46	43.9±11.12	15-57	4±2.21	0-7	12.4±5.7	5-25	14.7±3.7	8-22	41.8±14	14-68	24,3
9	20	22±7.94	5-22	30.9±11.1	20-62	2.7±2.52	0-8	12.6±2.54	8-17	9±3.13	0-14	13.5±5.38	3-28	15,1
10	25	25.4±24.7	5-25	37.7±3.86	25-41	3±2.46	0-9	8.2±4.76	0-22	-	-	-	-	18,6
11	20	-	-	26.6±4.98	19-36	4±2.22	0-8	7.3±6.28	0-20	-	-	-	-	12,6
12	20	23.4±9.61	8-45	22.6±4.26	11-27	0.9±1	0-3	-	-	-	-	-	-	15,6
13	20	12.8±4.67	6-22	17.9±5.26	5-24	2.2±1.67	0-5	11.6±5.39	4-22	-	-	-	-	11,1
14	30	11.5±4.43	0-18	35±9.37	2-46	3.4±2.49	0-7	14.7±4.67	6-30	-	-	-	-	16,2
15	30	9.7±2.74	5-17	7.3±2.64	1-10	3.6±2.71	0-9	9.4±6.07	0-23	-	-	-	-	7,5
Ort.		20,9		24,7		2,85		10,9		9,7		19,35		14,7

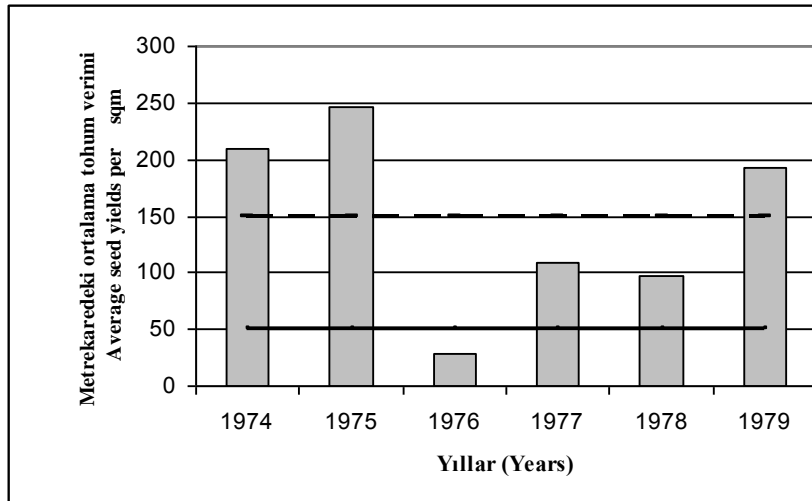
Tablo 3. Deneme alanlarında 1 m² de dolu ve boş tohum verimi ve yıllık değişimi (1974-1979).
Table 3. Full and empty seed yield per sqm. and its annual variation in the sample plots (1974-1979).

Deneme alanı No Sample plot No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1974	Dolu Full	215	169	218	191	216	162	240	189	214	-	177	102	102	83	
	Boş Empty	33	42	44	36	24	32	47	31	40	-	57	26	13	14	
	Top.	13	20	17	16	10	16	16	16	14	16	24	20	20	11	14
	Total	248	211	262	227	240	194	287	220	254	254	234	128	115	97	100
1975	Dolu Full	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Boş Empty	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Top.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Total	324	243	279	64	73	184	304	439	309	377	266	226	179	350	73
1976	Dolu Full	29	9	16	26	20	23	28	30	20	27	8	19	26	27	
	Boş Empty	78	69	80	79	83	82	80	75	78	67	68	86	76	75	
	Top.	8	4	4	7	4	5	7	10	6	10	13	1	3	9	
	Total	37	13	20	33	24	28	35	40	27	30	40	9	22	34	36
1977	Dolu Full	111	-	-	101	42	117	95	107	67	63	-	89	131	79	
	Boş Empty	89	-	-	87	88	78	88	86	82	86	-	77	89	84	
	Top.	14	-	-	15	6	33	13	17	15	10	-	27	16	15	
	Total	125	-	-	116	48	150	108	124	126	73	-	116	147	94	
1978	Dolu Full	80	90	118	36	42	-	60	110	-	-	-	-	-	-	
	Boş Empty	82	80	74	84	82	-	80	75	-	-	-	-	-	-	
	Top.	18	22	41	7	9	-	15	37	-	-	-	-	-	-	
	Total	98	112	159	43	51	-	75	147	90	-	-	-	-	-	
1979	Dolu Full	194	210	92	86	74	-	113	311	-	-	-	-	-	-	
	Boş Empty	80	79	71	81	74	-	76	74	-	-	-	-	-	-	
	Top.	50	56	38	20	26	-	36	107	-	-	-	-	-	-	
	Total	244	266	130	106	100	-	149	418	135	-	-	-	-	-	
Ortalama Mean	Dolu Full	104	131	99	93	74	119	92	160	100	45	93	70	86	63	
	Boş Empty	82	82	76	83	82	85	81	78	81	82	76	79	88	83	
	Top.	23	29	31	19	16	21	21	44	23	12	29	19	12	13	
	Total	127	160	130	112	90	140	113	204	120	122	122	89	98	76	
Top.	166	176	160	104	87	151	144	243	151	186	126	156	111	162	75	
Total																

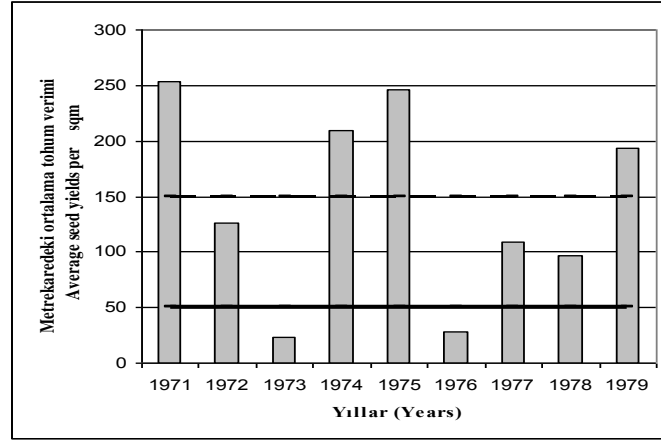
Eskişehir-Çatacak Yöresi Sarıçamlarında (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Verimi

Tablo 4. Sarıçam deneme alanlarında 1 m² de tohum verimi ve yıllık değişimi
Table 4. Seed yield for per sqm. and its annual variation in the sample plots

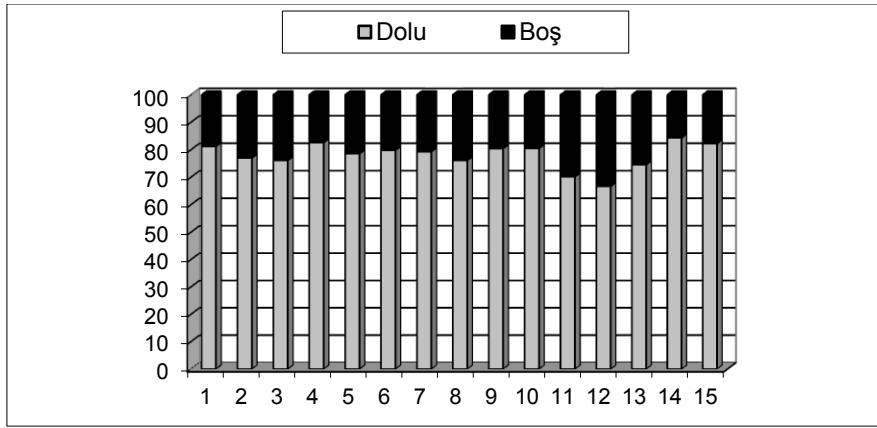
Deneme alanı No Sample plot No	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Ortalama
1	-	155	12	-	324	37	125	98	244	142
2	384	143	7	248	243	13	-	112	266	177
3	286	115	13	211	289	20	-	159	130	153
4	223	52	4	262	64	33	116	43	106	100
5	206	47	1	227	73	24	48	51	100	86
6	265	99	5	240	184	28	150	-	-	139
7	224	114	15	194	304	35	108	75	149	135
8	400	272	17	287	439	40	124	147	418	238
9	171	122	29	220	309	27	126	90	135	137
10	-	185	84	254	377	30	82	-	-	169
11	270	146	32	-	266	40	73	-	-	138
12	198	159	37	234	226	9	-	-	-	144
13	231	115	47	128	179	22	116	-	-	120
14	271	109	20	115	350	34	147	-	-	149
15	163	68	26	97	73	36	94	-	-	80
Ort	253	126	23	209	246	29	109	97	194	140



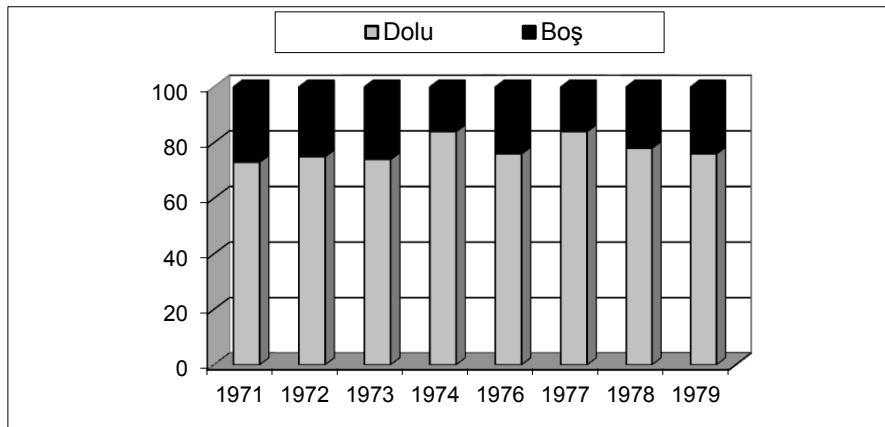
Şekil 3. Deneme alanlarında 1 m² de tohum verimi ve yıllık değişimi (1974-1979).
Figure 3. Seed yield for per sqm. and its annual variation in the sample plots (1974-1979).



Şekil 4. Deneme alanlarında 1 m² de tohum verimi ve yıllık değişimi (1971-1979).
Figure 4. Seed yield for per sqm. and its annual variation in the sample plots (1971-1979).



Şekil 5. Deneme alanlarına ait dolu ve boş tohum yüzdeleri (1971-1979) (1975 yılı hariç)
Figure 5. Full and empty seed percent in the sample plots (1971-1979) (1975 is not included)



Şekil 6. Yıllara göre dolu ve boş tohum yüzdeleri.
Figure 6. Full and empty seed percentages of different years.

4. Tartışma ve Sonuç

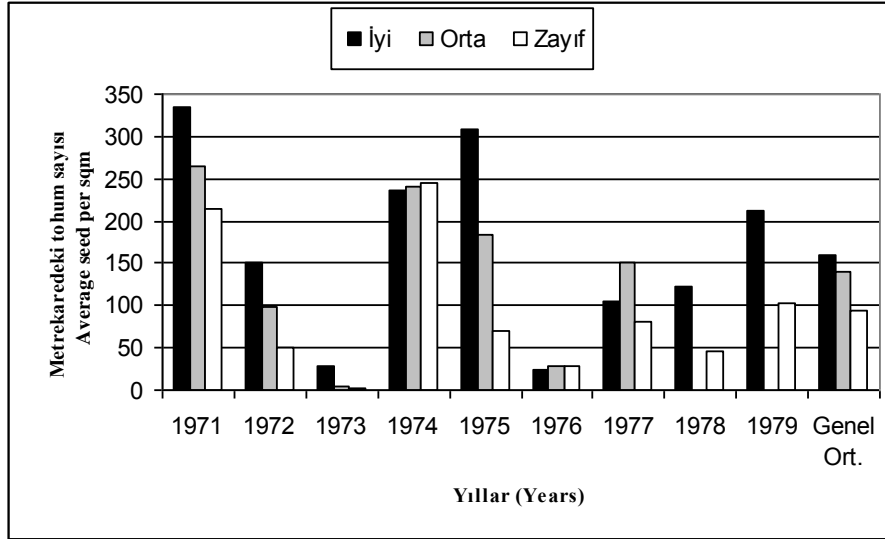
Araştırmamızın ortaya koyduğu bulgu ve sonuçlar aşağıdaki alt başlıklarda tartışılmıştır.

4.1. Populasyonlarda tohum verimi

Bulgulara göre, aynı yıl içinde ve farklı yıllarda populasyonların tohum verimi büyük farklılıklar göstermektedir. 1971-1979 yılları arasında deneme alanlarında saptanan en düşük ve en yüksek tohum verimleri m²'de 1 adet (1973; 5 No.lu deneme alanı) ile 439 adet (1975; 8 No.lu deneme alanı) arasında olmuştur (Tablo 4).

4.1.1. Farklı bonitet sınıflardaki populasyonların tohum verimi

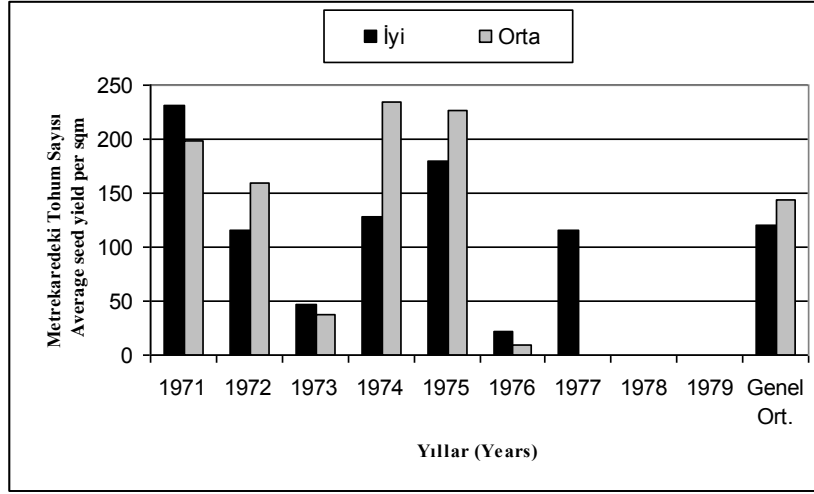
81-100 yaş kademesinde iyi, orta ve fena bonitet sınıfına giren populasyonların yıllara göre tohum verimleri ile tüm yılların ortalaması olarak bu bonitetlerin genel ortalama tohum verimleri bir grafikte gösterilmiştir (Şekil 7). Bulgulara göre 81-100 yaş kademesindeki iyi, orta ve zayıf bonitet sınıflarının genel ortalama tohum verimleri sıra ile m²'de 160 adet, 139 adet ve 93 adet olmuştur. Bonitet iyileştikçe tohum veriminde belirgin bir artma olmuştur.



Şekil 7. 81-100 yaş kademesindeki üç bonitet sınıfının tohum verimi.
Figure 7. Seed yields of three site classes in 81-100 age category.

181-200 yaş kademesindeki iyi ve orta bonitet sınıfında yıllara göre populasyonların tohum verimleri ile tüm yılların ortalaması olarak bu bonitetlerin genel ortalama tohum verimleri ayrı bir grafikte toplanmıştır (Şekil 8). Bulgulara göre 181-200 yaş kademesindeki iyi ve orta bonitet sınıflarının genel ortalama tohum verimi sıra ile m²'de 120 ve 144 adet olarak bulunmuştur. Bu çelişkili durum orta bonitet sınıfındaki 12 Nolu deneme alanının bu bonitet sınıfının üst sınırında

olması, ayrıca bu deneme alanında kapalılığın (0,48), iyi bonitet sınıfındaki 12 Nolu deneme alanının kapalılığından (0,27) çok yüksek olması ile açıklanabilir. Nitekim kapalılığa paralel olarak 12 Nolu deneme alanındaki ağaç sayısı (hektarda 280 adet, orta çap 45 cm) 13 Nolu deneme alanının (hektarda 144 adet; orta çap 55 cm) yaklaşık iki katıdır. Ayrıca kalıtsal etkenler de bu sonuç üzerinde etkili olabilir.



Şekil 8. 181-200 yaş kademesindeki iki bonitet sınıfının tohum verimi.
Figure 8. Seed yields of two site classes in 181-200 age category.

Pinus teada ve *Aracuaria cunninghamii*'de (Florance ve Mc William, 1956) karaçamalarda (Ürgenç, 1967; Boydak ve Ark., 2002) ve sarıçamalarda (Sarvas, 1962; Boydak, 1975; Boydak, 1977) bonitet iyileştikçe tohum veriminin arttığı belirtilmektedir.

Çatacık'da açılan profillerde iyi bonitet alanlarda toprakların daha derin ve topraklardaki azot, değiştirilebilir potasyum ve yararlanılabilir fosfor miktarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu durum iyi bonitet alanlarda tohum veriminin fazlalığında da etkilidir.

Öte yandan aynı yıl içinde aynı bonitet alanlardaki deneme alanlarının tohum veriminde de belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bu sonuç dış etkenler yanında, kalıtsal etkenlerin de tohum verimini belirgin düzeyde etkilediğini göstermektedir. Kalıtsal faktörler saklı kalmak koşuluyla, birim alandaki ağaç sayısının belirli bir sınıra kadar azalması, meşcere orta çap ve tepe büyüklüğünün artması tohum verimini önemli ölçüde artırmaktadır. Tohum veriminin çap ve tepe çapı büyüklüğü ile arttığı diğer türlerde yapılan bazı araştırmalarda da saptanmıştır (Ürgenç, 1967; Matthews, 1967; Fowells ve Schubert, 1956). Buna karşılık, ağaç sayısının belirli bir düzeyin altına düşmesi durumunda (Örneğin; 12 Nolu populasyonda kapalılığın 0,27 gibi düşük olması ve ağaç sayısının hektarda 144 adet gibi az olması) tohum verimi de önemli düzeyde azalmaktadır.

4.1.2. Farklı yaş kademelerindeki populasyonların tohum verimi

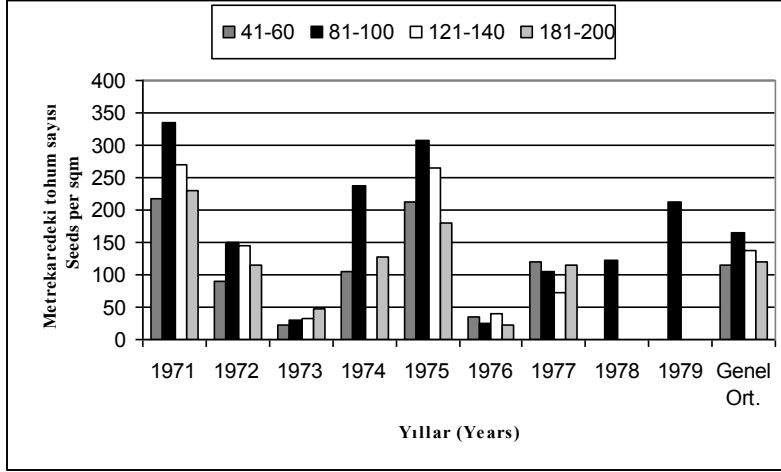
İyi bonitet sınıfı içindeki değişik yaş kademelerindeki populasyonların yıllara göre tohum verimleri ile tüm yılların ortalaması olarak bu yaş kademelerinin genel ortalama tohum verimleri bir grafikte toplanmıştır (Şekil 9). Bulgulara göre, aynı bonitet sınıfı içinde bulunan değişik yaş kademelerindeki populasyonların tohum veriminde belirgin farklılıklar bulunmaktadır. İyi bonitet sınıfında en yüksek genel ortalama tohum verimi (160 adet/m²) 81-100 yaş kademesinde saptanmıştır. Diğer yaş kademelerinde ise 138 adet/m² (121-140 yaş kademesi), 120 adet/m² (181-200 yaş kademesi) ve 115 adet/m² (41-60 yaş kademesi) değerleri saptanmıştır. Araştırmamızda iyi bonitetdeki en düşük yaş kademesi olan 41-60 yaş kademesinde tohum verimi 181-200 yaş kademesine yakın ancak en düşük olmuştur. Bu sonuç, 40 yaşından küçük sarıçam populasyonlarının tohum veriminin daha düşük olacağını işaret etmektedir. Sarıçamların meşcere içinde en erken 25 yaşından itibaren tohum vermeye başladığı, açık alanda ise 10. yaştan itibaren iyi kalitede kozalak tuttıkları belirtilmektedir (Pamay, 1962). Matthews (1971) ise sarıçamalarda tohum verme yaşının 6-8 yılları arasında başladığını, muntazam tohum veriminin ise 20. yıldan itibaren başladığını ifade etmektedir.

Bulgular sarıçam populasyonlarında tohum veriminin 80-140 yaşları arasında en yüksek

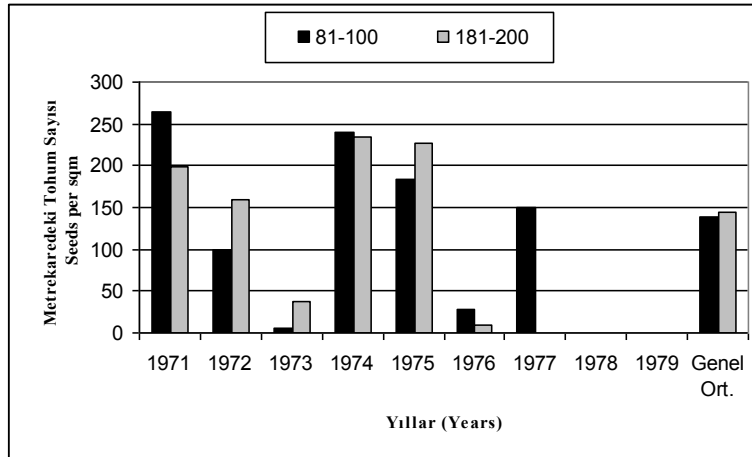
olduğunu, yaşlı meşcerelerin de oldukça yüksek tohum verimine sahip olduğunu işaret etmektedir.

Orta bonitet sınıfında yer alan 81-100 ve 181-200 yaş kademelerine ait popülasyonların yıllara göre tohum verimi ile tüm yılların ortalaması olarak bu yaş kademelerinin genel ortalama tohum verimleri ayrı bir grafikte gösterilmiştir (Şekil 10). Bulgulara göre orta bonitet sınıfında 181-200 yaş

kademesinin genel ortalama tohum verimi (144 adet/m²), 81-100 yaş kademesinin genel ortalama tohum verimi (139 adet/m²) birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur. Bu sonuç üzerinde 181-200 yaş kademesinde yer alan 12 Nolu deneme alanının iyi bonitet sınırına yakın olması ve “Alt bölüm 4.1.1.” de belirtilen diğer avantajları etkili olmuştur.



Şekil 9. İyi bonitet sınıfında dört yaş kategorisi
Figure 9. Seed yields of four age categories in good site class



Şekil 10. Orta bonitet sınıfında iki yaş kategorisi
Figure 10. Seed yields of two age categories in medium site class

4.1.3. Silvikültürel işlemlerin tohum verimine etkileri

Silvikültürel işlemler 81-100 yaş kademesindeki meşcerelere uygulanmıştır. Genel ortalama

tohum verimi olarak silvikültürel işlem uygulanan popülasyonların (7, 8, 9 Nolu deneme alanları) tohum verimi (170 adet/m²), silvikültürel işlem uygulanmayan popülasyonların (1, 2, 3 Nolu deneme alanları) tohum veriminden (157 adet/ m²)

biraz daha yüksek olmuştur. Silvikültürel işlem gören meşcerelerin tohum verimindeki artış, genelde silvikültürel işlemlerden 2-3 yıl sonra artan bir seyir izlemiştir. 8 Nolu populasyon da 1970 yılında müdahale görmüş olmasına karşın 1971, 1972 ve diğer yıllarda birim alanda en yüksek tohum verimi saptanmıştır. Bu populasyonda 1970'ten önce yapılan aralamalar sonucu tepeler gelişmiş, aynı zamanda meşcere orta çapı 81-100 yaş kademesindeki populasyonlara oranla önemli derecede artmıştır (38 cm, Tablo 1). Bu örnek de kalıtsal faktörler saklı kalmak koşulu ile, silvikültürel işlemlerin, tepe ve meşcere orta çapını da artırarak tohum verimine olumlu etkisini göstermektedir. Silvikültürel işlemler, daha uygun tepe gelişmesi ile birlikte dişi ve erkek çiçeklerin artmasını, aynı zamanda daha uygun polenleşme koşulları sağlayarak (Boydak, 1977), tohum verimini artırmaktadır. Bu sonuç diğer bazı türlerde yapılan araştırmalarla da desteklenmektedir (Ürgenç, 1967; Florance ve Mc. William, 1956). Araştırma sonuçları, genç yaşlardan itibaren yapılacak aralamalarla sarıçam populasyonlarının tohum veriminin belirgin olarak artacağını işaret etmektedir.

4.1.4. Populasyonlarda tohum veriminin yıllara göre değişimi

Çatacık yöresi sarıçam populasyonlarında yapılmış 9 yıllık tohum verimi araştırması sonuçlarına göre tohum yıllarının sınırlarını sayısal olarak tanımlama mümkün olabilmektedir. Bu araştırmamızın sonuçları dikkate alınarak, tüm bonitet ve yaş sınıflarının genel ortalama tohum verimi olarak m²'de 0-50 adet tohum fakir, 51-150 arası tohum orta ve 150 tohumdan fazlası zengin tohum yılı olarak tanımlanabilir. Bu ölçüte göre Çatacık yöresi sarıçamlarında 1971-1979 yılları arasında 4 zengin (1971, 1974, 1975, 1979), 3 orta (1972, 1977, 1978) ve 2 (1973, 1976) fakir tohum yılı oluşmuştur (Şekil 4). 1 Nolu deneme alanında 1970 yılında da tohum verimi ölçmesi yapılmış olup, m² de 153 tohum saptanmıştır. Bu miktar 1972 yılında aynı deneme alanında m² de saptanan tohum miktarının (155 adet) hemen hemen eşittir. Yani bu yıl da tohum verimi bakımından bir orta tohum yılına karşılıktır. Bu durumda Çatacık'ta 10 yıl içinde 4 orta tohum yılı (1970, 1972, 1977, 1978) oluşmuştur.

Burada dikkati çeken bir nokta 1974 ve 1975 yıllarının peş peşe zengin tohum yılı olarak

saptanmasıdır. Ayrıca 1977 ve 1978 yılları da ardarda orta tohum yılı olmuştur. Bulgular Çatacıkta genelde 2-3 yılda bir zengin tohum yılı oluştuğunu göstermektedir. Zengin ve orta tohum yılları ise peşpeşe veya 2 yılda bir oluşabilmektedir (Şekil 4). Dört sınıflı bir yaklaşıma göre, zengin ve iyi tohum yıllarının dikkate alınması ile, Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanı sarıçam meşcerelerinin tohum verimi araştırmasında da benzer durum saptanmıştır (Tosun, 2003; Tosun, 2010). Türkiye sarıçamlarında zengin tohum yıllarının 2 yılda bir (Saatçioğlu, 1971), 2-3 yılda bir (Pamay, 1966), sarıçamın güney yayılışlarından birisi olan İspanya'da 2-3 yılda bir (Canellas ve Ark., 2000), İskoçya sarıçamlarında 4-6 yılda bir (Matthews, 1971) tekrarlandığı diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir.

Sarıçamın kuzey yayılış alanlarında birim alanda saptanan tohum verimi değerleri, uzun yılları kapsamına karşın, Çatacık'taki değerlerden çok daha düşüktür (Heikinheimo, 1948; Sarvas, 1962).

Tohum verimi Çatacık sarıçamlarındaki tüm deneme alanlarında aynı yılda aynı yönde olmuştur. Çatacık'ta deneme alanlarının aynı genel bakıda ve çok yakın yükseltilerde bulunmaları ve birbirlerine yakın olmaları bu sonuç üzerinde etkili olmuştur. Heikinheimo (1948) Finlandiya'da da birkaç istisna dışında, tüm deneme alanlarında tohum yıllarının aynı yönde olduğunu, belirtmektedir. Buna karşılık Toros Sediri'nde (Odabaşı, 1967; Boydak ve Çalikoğlu, 2008) ve İsviçre sarıçam rejyonlarında (Hagner, 1965) tohum yıllarının yörelere göre değişiklikler gösterdiği belirtilmektedir.

Tohum veriminin yıllara göre az veya çok oluşunda, kalıtsal faktörler yanında iklim faktörleri en büyük etkenlerdir. Avrupa ladininde koyalak veriminin, çiçeklenmeden bir önceki senenin haziran ayının son yarısı ve temmuz ayının ilk yarısında maksimum sıcaklığı 21°C ye ulaşan günlerle önemli derecede korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (Holmsgard 1972; Eklund'a atfen). Doğu ladininde ise zengin tohum yılının, bir önceki yılın bol tohum yılı olmaması koşulu ile kurak ve sıcak geçmesine ve çiçek taslaklarını tahrip eden geç donların olmamasına bağlı olduğu ifade edilmiştir (Ürgenç, 1965). Avrupa ladininde bütün dünyada 1921, 1924, 1928 ve 1931 yılları ve özellikle 1954 yılı zengin tohum yılı olarak saptanmıştır (Chalupka ve Gieertych, 1973). Bunun üzerinde rejyonlar boyunca benzer şekilde tesir eden iklimik faktörlerin teşvikçi olduğu belirtmiştir. Bazen de üst üste iki yılda (örneğin 1941 ve 1942) farklı rejyonlarda zengin tohum yılları meydana gelmiştir. Bu sonuca göre de türde tohum verimi için kalıtsal bir

hazırlığın gerektiği ve hava koşullarının, bunu farklı iki muntıkada farklı iki yılda ortaya çıkardığı yorumu yapılmıştır.

Çatacıkta aynı deneme alanında 1971-1973 yılları arasında Boydak tarafından (Boydak, 1975; Boydak, 1977) yapılan araştırmanın sonuçlarına göre tohum dökümü, genel olarak, ilkbahar periyodunda olmuştur. En fazla tohum dökümü nisan ayında saptanmış, bunu 1 Ocak-31 Mart periyodu veya mayıs ayı izlemiştir. 1 Ocak-31 Mayıs periyodunda dökülen tohumların önemli bölümünün mart ayında döküldüğü gözlenmiştir (Boydak 1975, 1977).

4.2. Populasyonlarda boş tohum oranları

Populasyonların 1971-1979 yıllarını kapsayan genel ortalama boş tohum oranları % 16 (deneme alanı No 14) ile % 33 (Deneme alanı No 12) arasında seyretmiştir (Şekil 5). Deneme alanlarında boş tohum oranlarının yaşlı meşcerelerde (Deneme alanı No 11, 12, 13) daha fazla olduğu izlenmektedir.

Boş tohum oranları deneme alanlarının tamamının genel ortalama değerleri olarak, yıllara göre "Şekil 6" da gösterilmiştir. 1971-1979 yılları arasında en düşük boş tohum oranı (% 16) 1977 yılında, en yüksek boş tohum oranı ise (% 27) 1971 yılında saptanmıştır. Tüm yıllar (8 yıl; 1975 yılı hariç) ve tüm deneme alanlarının (15 adet) genel ortalama değeri olarak boş tohum oranı % 22 olarak belirlenmiştir.

4.2.1. Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonlarda boş tohum oranları

81-100 yaş kademesindeki iyi, orta ve fena bonitet sınıflardaki populasyonların 8 yıllık genel ortalama boş tohum yüzdeleri sıra ile % 22, % 20 ve % 19 olarak birbirlerine çok yakın değerlerde bulunmuştur. 181-200 yaş kademesinde 8 yıllık genel ortalama değerlere göre iyi bonitet populasyonun boş tohum oranı (% 25), orta bonitet populasyonun boş tohum oranından (% 33) daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar boş tohum oranının sadece bonitetle açıklanamayacağını, dış ve kalıtsal etkenlerin de dikkate alınması gerektiğini işaret etmektedir. Bununla birlikte, 181-200 yaş kademesinde görüldüğü üzere, iyi bonitet populasyonların boş tohum oranlarında bir azalma eğilimi olduğunu belirtebiliriz. İyi bir aralama uygulanmış ve ağaç tepelerinin her yönden uygun

polenleşme koşulları taşıdığı populasyonlarda, boş tohum oranlarının yıllara göre daha dar sınırlar içinde kalması ve kalıtsal etkenler saklı kalmak koşulu ile daha az olması beklenir (Boydak, 1975; Boydak, 1977). Meşelerde ağaç sayısının belirli bir düzeyin altına düşmesi durumunda tohum verimi azalacağı gibi, kendileme oranının artması sonucu boş tohum oranı da artabilir (Boydak, 1975; Boydak, 1977). Maksimum tohum veriminde olduğu gibi, boş tohum oranının minimumu için de ağaç sayısı bakımından bir alt sınır düşünmek gerekir. Bu alt sınırın aynı populasyonda hem maksimum tohum verimi ve hem de minimum boş tohum oranı için aynı ağaç sayısı olması büyük bir olasılıktır. Başka bir ifade ile maksimum tohum verimi ile minimum boş tohum oranının meşcerede aynı ağaç sayısında oluşması beklenir.

4.2.2. Farklı yaş kademelerindeki populasyonlarda boş tohum oranları

İyi bonitet sınıfında bulunan populasyonların 8 yıllık genel ortalamalara göre boş tohum oranları 41-60 yaş kademesinde % 17, 81-100 yaş kademesinde % 22, 121-140 yaş kademesinde %30, 181-200 yaş kademesinde % 25 olarak saptanmıştır. Orta bonitet sınıfında, 8 yıllık genel ortalama değerlere göre boş tohum oranı 81-100 yaş kademesinde (% 20), 181-200 yaş kademesinden (% 33) daha düşük olmuştur. Veriler, genel olarak, boş tohum oranlarının yüksek yaş kademelerine doğru arttığını göstermektedir.

5. Sonuç

Çatacık sarıçamlarında 9 yılı kapsayan araştırma bulgularını aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz:

Çatacık'ta araştırmanın kapsadığı 9 yıllık sürede (1971-1979) dört zengin (1971, 1974, 1975, 1979), üç orta (1972, 1977, 1978) ve iki fakir (1973, 1976) tohum yılı saptanmıştır. 1970 yılında yalnız bir deneme alanında (Deneme Alanı No 1.) yapılan sayıma göre, tohum verimi 1972 yılında aynı deneme alanındaki tohum verimi ile hemen hemen eşit olduğundan, 1970 yılı da bir orta tohum yılı olarak kabul edilebilir. Bulgulara göre Çatacık yöresi sarıçamlarında zengin tohum yılları 2-3 yılda bir, zengin ve orta tohum yılları birlikte ele alındığında peşpeşe veya 2 yılda bir oluşmaktadır.

Tohum verimi iyi bonitet alanlarda daha fazla bulunmuştur. Ancak aynı bonitet sınıfı ve yaş kademesi içindeki populusyonların tohum verimleri de kalıtsal ve dış etkenlere bağlı olarak belirgin farklılıklar göstermişlerdir. Tohum verimi orta yaş populusyonlarda (81-140 yaşları) daha fazla bulunmuştur. Bununla birlikte genç (41-60 yaş kademesi) ve yaşlı (181-200 yaş kademesi) populusyonlarda da oldukça yüksek tohum verimi elde edilmiştir.

Silvikültürel işlemler tohum verimini bir miktar artırmıştır. Ancak denemenin başlangıcından önce tüm alanlar değişik yıllarda aralama işlemleri

görmüş olduklarından, silvikültürel işlemlerin olumlu etkisi yeterince belirginleşmemiştir.

Tohum veriminin yıllara göre azalıp çoğalması, genel olarak, tüm deneme alanlarında aynı yönde olmuştur. Boş tohum oranları bazı istisnalar dışında, yaşlı meşcerelerde ve zayıf bonitetlerde daha fazla bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, atacak yöresinde üstün nitelikli doğal sarıçam populusyonları 40-45 yaşlarından sonra tohum meşceresi olarak seçilebilir. Hatta gereken hallerde, tohum sağlamada, 180-200 yaşlarındaki populusyonlardan da faydalanmak olanaklıdır.

Seed Crop of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Eskişehir-Çatacık Forest Region

Melih Boydak^{1*}, Aytekin Ertaş¹, Servet Çalışkan¹

¹Istanbul University Faculty of Forestry, 34473 Bahçeköy, Istanbul – Turkey

*Tel: +90 212 226 11 00, E-mail: boydakm@istanbul.edu.tr

Abstract

This article describes the quantity and quality of seed yields, their annual variations for populations of different site classes, age categories and effects of silvicultural treatments in *Pinus sylvestris* in Eskişehir-Çatacık forest region. The study covers a period of 6 years between the years 1974 and 1979. In one of the previous research which covered three years (1971-1973) at the same sample plots has been concluded and published (Boydak, 1975; Boydak, 1977). So together with this research 9 years (1971-1979) of the seeding characteristics of *Pinus sylvestris* was obtained. The study area was located on the northern slopes of the Südüken Mountains. Fifteen sample plots were chosen in pure and even-aged scots pine stands with normal constitution to determine seed crop in Çatacık region. Every sample plot had an area of 0.25 hectare (50x50 m). 20 seed traps each with a surface area of 1/10 square meter were systematically placed in the sample plots of middle aged and older selected stands, while 30 traps were placed in each young populations. The results indicated that, in general, seed yield was higher in good site classes, and middle aged populations in scots pine. Silvicultural treatments (thinings) slightly increased the seed crop in *Pinus sylvestris*. Seed productivity of 15 populations showed the same patterns from year to year. Good seed years have repeated 2-3 years intervals. Moreover good seed years together with medium seed years have occurred either consecutive years or every two years. In general, empty seed percentages were positively correlated with poor site classes and old stands. The results of the investigation revealed that seed stands should be chosen over 40-45 years of age in the natural scots pine stands with superior quality in Çatacık region. When necessary seed collection could also be made from old stands such as 180-200 years of age.

Keywords: Seed crop, scots pine, *Pinus sylvestris*

1. Introduction

Scots pine which occupies extensive areas in Europe and northern Asia has a great economic importance (Figure 1). Presently there are 1 239 578 ha of natural *Pinus sylvestris* forests either in normal (715 643 ha) or degraded (523 935 ha) conditions in Turkey. The Eskişehir-Çatacık region on Südüken Mountains where the study area was located may be considered as one of the deepest boundaries of scots pine down in the south in northern hemisphere. Scots pine in this region have narrow and conical

crowns with tall and straight stems, and cylinder and handsome appearance having a good quality of wood.

This article describes the quantity and quality of seed yields, their annual variations for populations of different site classes, age categories and effects of silvicultural treatments in *Pinus sylvestris* in Eskişehir-Çatacık forest region. The study covers a period of 6 years between the years 1974 and 1979. In one of the previous research which covered three years (1971-1973) at the same sample plots has been concluded and published (Boydak, 1975; Boydak, 1977). So together with this

Received: 20.12.2010; accepted: 18.02.2011

research 9 years (1971-979) of the seeding characteristics of *Pinus sylvestris* was obtained.

2. Material and Method

The study area was located on the northern slopes of the Sundiken Mountains. Fairly deep and coarse textured soils which are generally derived from the metamorphic (micashist) parent materials and have a good drainage characteristics through the soil profiles are fairly deep and coarse textured.

According to the Thornthwaite's classification, Çatacık (1550 m) has a humid climate, microthermal, close to oceanic effect with a moderate water deficit in summer.

Pinus sylvestris occupies large areas between 1200 and 1800 m elevations on the northern slopes of Sundikens in Çatacık region. At lower elevation *Pinus nigra* (750-1200 m) and *Pinus brutia* (390-250 m) take place. On the southern general aspects of Sundikens *Pinus nigra* become a dominating species. Scots pine take place only on the higher peaks of the mountains. *Quercus* sp., *Juniperus* sp. and *Populus tremula* are also mixing with *Pinus nigra* on southern slopes. In natural steppic areas between 850-900 m elevations occasional individuals of these species except *Populus tremula* take place.

Fifteen sample plots were chosen in pure and even-aged scots pine stands with normal constitution to determine seed crop in Çatacık region (Table 1). Every sample plot had an area of 0.25 hectare (50x50 m). As the neighbouring trees which possibly and effectively sent seeds to the seed traps, an effective area of a sample plot was considered 1-1.5 hectares together with surrounding bands. The sample plots were chosen from northern exposure between the elevations of 1380 m and 1630 m. Stands of good site classes which could be considered as good seed sources had the priority in the selection. Eleven plots were chosen from good site class and four sample plots from the populations of medium and poor site classes (two from each) for the comparison. In good site class the populations were chosen from both ages of seed stands and younger and older stands. Sample plots were generally selected from the silviculturally less treated (thinned) populations, except two plots (No. 8 and 10) which have been heavily thinned earlier. A heavy low thinning was applied to three sample plots (No. 7, 8 and 9) at

the beginning of the research to investigate the effect of thinning on seed crop.

Some stand characteristics and topographic characteristics of the sample plots were measured. Moreover, some physical and chemical properties of soils of each sample plots were determined.

20 seed traps each with a surface area of 1/10 square meter were systematically placed in the sample plots of middle aged and older selected stands, while 30 traps were placed in each young populations.

3. Results

Stand and topographic characteristics of the sample plots were tabulated in Table 1. Results of seed crop investigations were tabulated in Tables 2-4 and shown in Figures 2-10.

The results revealed that soils were derived from the micashist parent materials and have good drainage conditions. Soils did not contain calcium carbonate. Soil depths, quantities of total sodium, exchangeable potassium and available phosphorus in the soils of the sample plots in good site were higher than those of the other site classes. Many other soil characteristics such as stoniness, root distribution, soil type, soil, pH, organic matter and humus type were also determined.

4. Discussion

Seed yields from good site class were considerably higher than yields of medium or poor site classes of the 81-100 age categories. On the other hand, seed crop of medium site class was slightly higher than the good site classes of the 180-200 age category. This was due to the higher crown closure (0.48) of the sample plot in medium class (No. 12) than the crown closure (0.27) of the sample plot in the good site class (No. 13). Moreover, sample plot No. 12 was nearly at the upper limit of the medium site class. As a matter of fact a considerable difference was observed among the seed crops of the populations of same age category of same site class due to both internal and external factors. The results indicated that, in general, seed yield was higher in good site classes.

Populations of 81-100 age categories produced more seed crop than the younger and older age categories in the good site classes. On the other

hand, seed crops of 81-100 age category and 181-200 age category in the medium site class were nearly equal. As it was explained above, this was due to the lower crown closure (0.27) of the sample plot (No. 13) in the good site class. The results indicate that, in general, middle ages in scots pine produce more seed yields.

Silvicultural treatments (thinings) which applied in the populations of 81-100 age category slightly increased the seed crop in *Pinus sylvestris*. Sample plot No 8 and 10 which were treated more heavily many years before the beginning of the research indicated that, if the treatment was applied at young age of a stand, seed crop of the middle age stands would be more.

The results indicated that together with the internal factors a decrease in the number of trees to certain degree or an increase in the average stand diameter and crown area of trees were positively effecting the seed productivity.

According to the results of the study which covered 9 years between the years 1971 and 1979, 1-50 seeds/m², 51-150 seeds/m² and more than 150 seeds/ m² as average of all site and age classes could be accepted as criteria of poor, medium and good seed years, respectively. According to these criteria 4 good (1971, 1974, 1975 and 1979), 3 medium (1972, 1977 and 1978) and 2 poor (1973, 1976) seed years took place at scots pine populations in Çatacık region. Seed crop investigation carried out at sample plot No.1 in the year of 1970, too. The year of 1970 could also be accepted a medium seed year.

Good seed years have repeated 2-3 years intervals. Moreover good seed years together with medium seed years have occurred either consecutive years or every two years.

Seed productivity of 15 populations showed the same patterns from year to year. This was because of the same climatic conditions which were inducing the productivity together with internal readiness of populations which were in the same general aspects of the mountains and at close elevations (between the elevations of 1380-1630 m) at a local area like Çatacık.

In one of the previous research which covered three years (1971-1973) at the same sample plots has been concluded and published (Boydak, 1975; Boydak, 1977). The result of this research revealed that seed shedding of scots pine occurred almost completely during the spring at Çatacık, while the maximum shedding was in April. This was followed either by January-March period or May.

This seed dispersal time was well correlated with climatic conditions-abundant spring precipitation which enables it to secure future generations.

In general, empty seed percentages were positively correlated with poor site classes and old stands.

The results of the investigation revealed that seed stands should be chosen over 40-45 years of age in the natural scots pine stands with superior quality in Çatacık region. When necessary seed collection could also be made from old stands such as 180-200 years of age.

References

- Alemdağ, Ş., 1967.** Türkiye'deki sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten*. Seri No. 20 Ankara.
- Anonim, 2006.** Orman Varlığımız, T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Battu, F., 1971.** Ertragstafel und Leistungspotential der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) in der Türkei. Freiburg. Inaugural -Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Albert - Ludwvig - Universität zu Freiburg i. Br.
- Boydak, M., A. Çalışkan ve F. Bozkuş, 2002.** Dursunbey-Alaçam yöresi Karaçamlarında (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana*) Tohum verimi ve değişimi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A*. 52 (2): 1-26.
- Boydak M. ve M. Çalikoğlu, 2008.** Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. Ormanlığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı Yayını, Lazer Ofset Matbaası, 284 s., Ankara
- Boydak, M., 1975.** Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) m Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A*. 15 (1): 159-240.
- Boydak, M., 1977.** Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) m Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2325/230*, 193 Sayfa, İstanbul.

- Canellas, I., F. M. Garcia and G. Montero, 2000.** Silviculture and dynamics of *Pinus sylvestris* L. in Spain. *Invest. Agr.* 1: 233-253.
- Chatupka, W. and M. Giertych, 1973.** Seed years in *Picea abies* (L.) Karst. Arboretum Kornickie Rocznik XVIII, Nadbitka, S. 183-186, Poznan.
- Critchfield, W. B. and Jr. E. L. Little, 1966.** Geographic distribution of the pines of the world. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Miscellaneous publication, No. 991 – Washington.
- Eraslan, İ., 1971.** Orman amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1645/69 - İstanbul.
- Firat, F., 1973.** Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1800/193 - İstanbul.
- Florence, R. G. and J. R. Mc William, 1956.** The influence of spacing on seed production. *Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung*, Band 5, S. 97-102.
- Flovvels, H.A. and G.H Schubert, 1956.** Seed crops of forest trees in the pine region of Colifornia. *U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin*. No. 1150, USA.
- Gülçür, F., 1966.** Eskişehir (Çatacık) ormanlarında mikaşist üzerinde gelişen bazı toprak profillerinde araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A*. 16 (2): 1-44.
- Hagner, S, 1965.** Cane crop fluctations in Scots pine and Norway spruce. *Studia Forestalia Suecica*, No. 33. Stockholm.
- Heikinheimo, O., 1948.** Metsapuiden siementamiskyvysta, III. On the seeding capacity of forest trees III (İngilizce özetten faydalanılmıştır). *Communications Instituti Forestalis Fenniae*, No 35, Helsinki.
- Holmsquaard, E., 1972.** Relation between climate and flowering, seed production and growth. *Forest tree improvement 4*. Akademisk Forlag, S. 53-66. Kobenhavn.
- Matthews, J. D., 1967.** Orman ağaçlarının tohum verimini etkileyen faktörler. (Çeviren: Beşkök, T.E.). *Orman Mühendisliği*. 12: 14-21.
- Matthews, J. D., 1971.** İskoçya’da sarıçam’ın (Scots pine) silvikültürü (Çeviren: Atay, t.) İ.Ü. Orman Fakültesi konferansları 1970, s. 24-33 İstanbul.
- Morosow, G.F., 1928.** Die Lehre vom Walde (Çeviri, Ruoff, S., Ruoff, H. ve Buchholz). Verlag von J. Neumann-Neudamm.
- Odabaşı, T., 1967.** Lübnan Sediri (*Cedrus libani* Loud.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Basılmamış doktora tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Kürsüsünde hazırlanmıştır.
- Pamay, B., 1962.** Türkiye’de sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) m Tabii Gençleşmesi imkânları Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı O.G.M. Sıra No: 337, Seri No: 31, 196 Sayfa, İstanbul.
- Pamay, B., 1966.** Türkiye’de yaş sınıfları metodunun uygulanmasından doğan gençleştirme problemleri (Silvikültürel Planlama). *Fakülteler Matbaası*, 64 s.
- Saatçioğlu, F., 1969.** Silvikültür I, silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 1429/138. İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1971.** Orman ağacı tohumları. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1649/173 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*. 20 (2): 1-67.
- Sarvas, R., 1962.** Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. *Communications Instituti Forestalis Fenniae*, No. 53, Helsinki.
- Sarvas, R., 1970.** Investigation on the flovvering and seed crop of *Picea abies* *Communications Instituti Forestalis Fenniae*, No. 67, Helsinki.
- Tosun, S., 1992.** Bolu Yöresi Doğu Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. *Orm. Araş. Ens. Yayınları*, Teknik Bülten No: 232, 75 Sayfa, Ankara.
- Tosun, S., 2003.** Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestrist* L.) ve Uludağ Göknarı (*Abies bornmüllerina* Mattf.) Meşcerelerinde Tohum Verimliliğine ait 15 Yıllık (1986-200) Ara Sonuçlar. *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü*, Teknik Bülten No: 9.
- Tosun, S., 2010.** Bolu-Aladağ Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestrist* L.) ve Uludağ Göknarı (*Abies bornmüllerina* Mattf.)’nin Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü*, Teknik Bülten No: 13.

- Tunçdilek, N., 1953.** Eskişehir ovası mevzii etüd. basılmamış doktora tezi. İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, No. 306.
- Tunçdilek, N., 1957.** İç Anadolu'nun kuzeybatı bölümünde (Eskişehir bölgesinde) bitki örtüsünün dağılışına toplu bir bakış. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B.* 7 (1): 120-139.
- Ürgenç, S., 1965.** Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lık. Carr.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 417/40. İstanbul.
- Ürgenç, S., 1967.** Türkiye'de çam türlerinde tohum tedarikine esas teşkil eden problemlere ait araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 468/44 İstanbul.
- Ürgenç, S., 1977.** Antalya Yöresi Alçak ve Yüksek Kademe Kızılçam Ormanlarında Tohum Veriminin Değişmesi (5 yıllık Araştırma Sonuçları). *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A.* 27 (2): 80-114.
- Ürgenç, S., M.Boydak, T. Özdemir, B. Ceylan, ve Ü. Eler, 1989.** Kızılçam (*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.
- Uslu, S., 1958.** İç Anadolu steplerinin antropojen karakteri üzerine araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A.* 8 (1): 138-178.