

173310

ESKİŞEHİR - ÇATAK MINTIKASI ORMANLARINDA
SARIÇAM (*Pinus silvestris* L.) IN TOHUM VERİMİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR

173310

Y a z a n
Melih BOYDAK
İ.Ü. Orman Fakültesi
Silvikültür Kürsüsü

1974
İ s t a n b u l

ÖNSÖZ

"Eskişehir - Çatacık mıntıkası ormanlarında Sarıçam(Pinus silvestris L.) in tohum verimi üzerine araştırmalar,, adlı bu çalışma, İ.U. Orman Fakültesi Silvikültür Kürsüsünde hazırlanmıştır.

Çalışmalarında yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm hocam Sayın Prof.Dr. Fikret S a a t ç i o ğ l u'na şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim. Araştırmamın her evresinde değerli fikirleri ile bilimsel önderliği yapan Sayı Prof.Dr. Suad Ü r g e n ç'e, görüş ve eleştirilerinden faydalandığım Sayın Prof.Dr. İbrahim A t a y'a, Sayın Doç.Dr. Tolgay O d a b a ş ı'na ve Sayın Doç.Dr. Hüseyin A k s o y'a teşekkürü bir görev sayarım.

Araştırma süresince gerek araç ve gereç bakımından gerekse yapılmış olan yazışmalarla bilimsel açıdan destek olan Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Silvikültür ve Genetik Bölümü Başkanı Sayın Prof.Dr. Risto S a r v a s'a; polenle ilgili laboratuvar çalışmalarında geniş olanaklar sağlayıp yakın ilgisini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Burhan A y t u ğ'a ve ayrıca Sayın Asistan Nesime M e r e v'e; Bitki teşhislerinde yardımcı olan Sayın Doç.Dr. Faik Y a l t ı r ı k ve Viyana Federal Orman Araştırma Kurumu elemanlarından Sayın A. N e u m a n n'a; toprak analizlerinde yardımlarını gördüğüm Eskişehir Toprak Tahlil Laboratuvarı elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

"Yurt içi doktora teşvik bursu programı,, çerçevesi içinde maddi olanaklar sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurum,una; araştırmamın maddi yükünün büyük bir kısmını karşılayarak yardımcı olan Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğüne, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Eskişehir Orman Başmüdürlüğü ve özellikle Çatacık Orman İşletmesi elemanlarına ayrıca teşekkür ederim.

Şekillerin çizilmesinde Sayın Ünal V u r u ş k a n'a, tezin daktiloya çekilmesinde Sayın Jale T a ş k ı n s o y ve özellikle Sayın Keriman K u z n e k'e özenli ve titiz çalışmalarından dolayı candan teşekkür ederim.

Melih Boydak

İstanbul, Eylül 1974

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
1. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI	3
1.1. Yetiştirme muhiti	3
1.1.1. Mevki	3
1.1.2. İklim	3
1.1.3. Toprak	9
1.2. Vejetasyon	9
2. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METOT	12
2.1. Deneme alanlarının seçimi ve tanıtımı	12
2.1.1. Deneme alanlarının seçimine esas olan unsurlar	12
2.1.2. Deneme alanlarında meşcerelere ait ölçmeler	19
2.1.3. Deneme alanlarının toprak özellikleri	21
2.2. Çiçek ve tohum gelişimi ile ilgili önemli dış etkenlerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde materyal ve metot	27
2.2.1. Sıcaklık, bağıl nem ve yağışın ölçülmesinde materyal ve metot	27
2.2.2. Sıcaklık toplamının bulunmasında kullanılmış olan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot	28
2.3. Erkek çiçeklerle ilgili araştırmalarda kullanılan materyal ve metot	30
2.3.1. Polen dağılımı ile ilgili fenolojik gözlem ve tesbitlerde kullanılan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot	30
2.3.2. Polen dağılım ve kantitesinin (niceliği) tayinde kullanılan materyal ve metot	33
2.3.2.1. Polen dağılımı ile ilgili araştırmalarda materyal ve metot	33
2.3.2.2. Erkek çiçek kurulu boylarının (erkek çiçek topluluğunu taşıyan sürgün boyu) ölçülmesinde kullanılan materyal ve metot	45
2.3.3. Polen kalitesini (niteliğini) tayin için kullanılan materyal ve metot	47
2.4. Dişi çiçeklerle ilgili araştırmalarda kullanılan materyal ve metot	53

2.5. Tohum veriminin kantite (nicelik) ve kalitesini (nitelik) ta- yin için kullanılan materyal ve metot	55
2.5.1. Kozalak incelemesini esas alan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot	56
2.5.2. Birim alanda tohum tesbitini esas alan metotların tartı- şılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot ..	59
2.6. Örnek (ölçme) sayıların tesbitinde ve araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan matematik istatistik metotlar .	63
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	65
3.1. Erkek çiçeklerle ilgili araştırmalara ait sonuçlar	65
3.1.1. Erkek çiçeklerin olgunlaşması, polen saçımı zamanı ve bu zamanın sıcaklık toplamı ile olan ilişkisi	65
3.1.2. Polen saçımının mevsimlik, günlük seyri ve saçıma etkili önemli dış faktörler	71
3.1.2.1. Polen saçımının genel seyri	71
3.1.2.2. Polen saçımına etkili önemli dış faktörlerin incelenmesi	81
3.1.2.3. Polen saçımının günlük seyri	89
3.1.3. Erkek çiçek verimi	95
3.1.3.1. Bireylerde erkek çiçek verimi	95
3.1.3.2. Erkek çiçek veriminin yıllara göre değişimi	96
3.1.3.3. Erkek çiçek veriminin bonitet sınıflarına göre değişimi	100
3.1.4. Polen hayatıyetinin (vitalite) tesbiti	103
3.2. Dişi çiçeklerle ilgili araştırmalara ait sonuçlar	106
3.3. Polen saçımı ve dişi çiçeğin polen kabul safhasına geçiş zaman- ları arasındaki ilişkiler	109
3.4. Çatacık mantıkası Sarıçamlarında ekolojik izolasyon ve olması muhtemel Sarıçam x Karaçam veya Karaçam x Sarıçam hibritleri .	110
3.5. Tohum verimi (kantite = niceliği) ile ilgili araştırmalara ait sonuçlar	113
3.5.1. Populasyon içinde tohum verimi	114
3.5.1.1. Farklı tepe kısımlarında tohum verimi	114
3.5.1.2. Bireylerde tohum verimi	118
3.5.2. Populasyonlarda tohum verimi	118
3.5.2.1. Populasyonlarda kozalak başına ortalama tohum verimi	118
3.5.2.1.1. Farklı bonitet sınıflarındaki popu- lasyonların kozalaklarında ortalama tohum verimi	121

3.5.2.1.2. Farklı yaş kademelerindeki populas- yonların kozalaklarında ortalama tohum verimi	125
3.5.2.2. Populasyonlarda birim alanda tesbit edilen tohum verimi	127
3.5.2.2.1. Farklı bonitet sınıflarındaki populas- yonların tohum verimi	127
3.5.2.2.2. Farklı yaş kademelerindeki populasyon- ların tohum verimi	136
3.5.2.2.3. Silvikültürel müdahalelerin tohum ve- rimine etkileri	138
3.5.3. Populasyonlarda tohum veriminin yıllara göre değişimi	139
3.5.4. Populasyonlarda tohum dökümünün yıl içindeki seyri	143
3.6. Tohum kalitesi (niteliği) ile ilgili araştırmalara ait sonuçlar.	145
3.6.1. Populasyon içinde tohum kalitesi	145
3.6.1.1. Farklı tepe kısımlarında tohum kalitesi	145
3.6.1.2. Bireylerde tohum kalitesi	148
3.6.2. Populasyonlarda tohum kalitesi	150
3.6.2.1. Populasyonlarda tohum kalitesinin genel seyri..	150
3.6.2.2. Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonların tohum kalitesi	154
3.6.2.3. Farklı yaş kademelerindeki populasyonların to- hum kalitesi	159
3.6.2.4. Açık ve koyu renkli Sarıçam tohumlarının kali- tesi	162
3.7. Çatacik yöresindeki Sarıçam populasyonlarından tohum sağlanması olanaklarının tartışılması	164
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARININ ÖZETİ VE PRATİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	166
SUMMARY	176
FAYDALANILAN ESERLER	191

GİRİŞ

Modern Silvikültürün amacı, birim alandan nicelik ve nitelik bakımından çok yönlü ve en yüksek ürünün devamlı olarak elde edilmesi ve ulusal ekonomi isteklerinin karşılanmasıdır. Bu amacın gerçekleşmesi ise diğer etkenler yanında büyük ölçüde iyi nitelikte tohum kullanmaya da bağlıdır. Hatta iyi nitelikteki tohum amacın başlangıç noktasıdır. Genetiğin silvikültürde uygulanmaya başlamasından bu yana, birçok ülke kaliteli tohum elde etme yönünden önemli adımlar atmışlardır. Ormancılıkta iyi nitelikte tohum elde etme, tohum meşcereleri, tohum plantasyonları ve tohum bahçelerinin tesisi ile mümkün olmuştur. Bu uygulamalar iyi fenotipli populasyon veya fertlere dayandırılmaktadır. Türkiye ormancılığı da, nicelik ve nitelik bakımından en yüksek düzeyde tohum elde etmenin çabaları içine girmiş bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili sorunların çözümü, üstün nitelikli populasyonların seçimini, bunların tohum verimleri ve bu verimin varyasyonlarının bilinmesini gerektirmektedir. Böylece, populasyonların tohum verimine etkili kalıtsal ve dış etkenlerin aydınlatılması Türkiye Silvikültürü bakımından önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada Sarıçamın tohum verimine ilişkin en önemli sorunlar ele alınmış ve araştırılmıştır.

Sarıçam Avrupa ve Kuzey Asya'da geniş alanlar kapsamakla, ekonomik bakımdan büyük bir önem taşımaktadır. Bu tür Türkiye'nin orman varlığı içinde de 508.214 ha saf ve 432.743 ha karışık meşcere kuruluşları ile çok önemli bir yer tutmaktadır. ^(Sevkin 1969, s.25-26) Sarıçamın Türkiye'de, Dünya'daki yayılışının güney sınırında olması ve geniş alanlarla üstün nitelikli populasyonlar yapması, bu türe ülkemiz açısından başka bir anlam kazandırmaktadır. Bu araştırmanın uygulandığı Sündiken sıradağlarının Çatacak 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 Sarıçamın "Çatacak ırkı", (Çatacak orijini), gerek Türkiye'de ve gerekse Dünya'da haklı bir üne sahiptir.

Çatacak yöresi Sarıçamlarında yapılmış olan bu araştırmanın konuları 4. bölümde toplanmıştır:

Birinci bölümde, araştırma alanının mevkii, iklim ve toprak bakımından genel bir tanıtımı yapılmıştır.

İkinci bölümde, araştırma materyali ve araştırmada uygulanan metotlar yer almaktadır. Ayrıca değişik konularda başka araştırmacılar tarafından uygulanmış

olan yöntemler tartışılmış ve bu araştırma için seçilen yöntemlerin üstünlükleri ele alınmıştır. Yöntemlerin bir çoğunun Türkiye'deki uygulanışı yeni olduğundan, açıklanmaları oldukça geniş tutulmuştur. Bu bölüm örnek sayılarının alınması ve değerlendirilmesindeki istatistik yöntemleri de kapsamaktadır.

Üçüncü bölümde, araştırma sonuçları ve bu sonuçların tartışılması yer almıştır: Bitkilerin fizyolojik olayları ile sıcaklık toplamı arasındaki ilişkiler, pratik öneminden dolayı geniş bir biçimde işlenmiştir.

Daha sonra tohum verimine önemli etkileri nedeniyle erkek ve dişi çiçek gelişimi, polen kantite ve kalitesinin bireylerde ve populasyonlarda yıllara göre varyasyonları, polen dağılımının mevsimlik ve günlük seyri ve polen dağılımına etki yapan önemli dış faktörlere yer verilmiştir. Ayrıca polen saçımı ve dişi çiçeğin polen kabul safhası arasındaki zaman ilişkileri ve bunun tohum verimine etkileri tartışılmıştır. Bu veriler, Çatacık yöresinde populasyonların dikey yönde gen alış veriş sınırlarının, başka bir deyişle doğal izolasyon sınırlarının tesbitinde de değerlendirilmiştir. Böylece dikey yönde kozalak hasat ve tohum transfer sınırlarının tesbiti, ayrıca tohum meşcereleri ve tohum bahçelerinin izolasyon zonları, kuruluş ve işletilmeleri açısından birçok pratik sonuçlara ulaşılmıştır. Bu bölümde Çatacık'ta olması muhtemel Sarıçam, Karaçam hibritleri üzerinde de teorik bakımdan durulmuştur.

Araştırma sonuçlarının tohum kantitesi bölümünde, bireylerin farklı tepe kısımlarında, bireylerde ve populasyonlardaki beher kozalak başına ortalama tohum verimi, ayrıca farklı bonitet sınıfları ve yaş kademelerini temsil eden bu populasyonlar için birim alandaki (m^2) ortalama tohum verimleri ve bunların yıllık varyasyonları yer almıştır. Bu bölümde ayrıca silvikültürel müdahalelerin tohum verimine etkileri, tohum veriminin yıllık seyri ve tohum dökümünün yıl içindeki seyri işlenmiştir. Tohum verimi ve tohum verimine esas olan çiçeklenme devresi arasında ilişkiler araştırılarak verime etkili etkenler de tartışılmıştır.

Tohum kalitesi bölümünde, nitelik unsurları olarak beher kozalakta, birim alanda boş tohum yüzdeleri, dolu tohumların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları ile 1000 tane ağırlıkları esas alınmıştır. Bu unsurlar ağaçların farklı tepe kısımları için, bireyler için, farklı bonitet sınıflarını ve yaş kademelerini temsil eden populasyonlar için yıllık varyasyonları ile birlikte belirtilmiştir. Ayrıca koyu ve açık renkli tohumların kalitesi de incelenmiştir.

Farklı bonitet sınıflarını ve yaş kademelerini temsil eden bu 15 populasyondan elde edilen verilere göre, tohum verimine esas olacak populasyonların tartışılması ile bu bölüm sonuçlanmıştır.

Son bölümde ise araştırma sonuçlarının özeti yapılmış ve sonuçların pratik açıdan değerlendirilmesine yer verilmiştir.

1. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI

1.1. Yetiştirme muhiti

1.1.1. Mevki

Eskişehir-Çatacık orman mntıkası, İç Anadolu stebi ile kısmen Kuzey ve kısmen de Batı Anadolu ormanlarının temas sahasında yer almaktadır. Bu mntıka içindeki araştırma alanı ise $31^{\circ}06'$ - $31^{\circ}10'$ E boylamları ile $39^{\circ}58'$ - $40^{\circ}00'$ N enlemleri arasında bulunmaktadır. Eskişehir-Çatacık ormanlarında, Sarıçam Dünya-daki yayılışının güney sınırını meydana getiren belli başlı orman populasyonlarından birinisi teşkil eder (Resim 1). Çatacık mntıkasında, Sarıçamın en güneyindeki yayılış sınırı Derindere yöresindedir (boylam: $31^{\circ}07'$ E; enlem: $39^{\circ}57'$ N).

Çatacık orman mntıkasının yer aldığı Sündiken dağ silsilesi, genel olarak doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Jeomorfolojik bakımdan kuzey genel bakıda, derin kanyon şekilli vadiler ve sarp yamaçlarla genç bir dağ manzarası, buna karşılık güney genel bakıda ihtiyar bir dağ manzarası görünümündedir. T u n ç - d i l e k (1953, S.14), Sündiken'lerin, Mezozoikten Neojene kadar geçen devre içinde aşınmaya uğradığını ifade etmektedir.

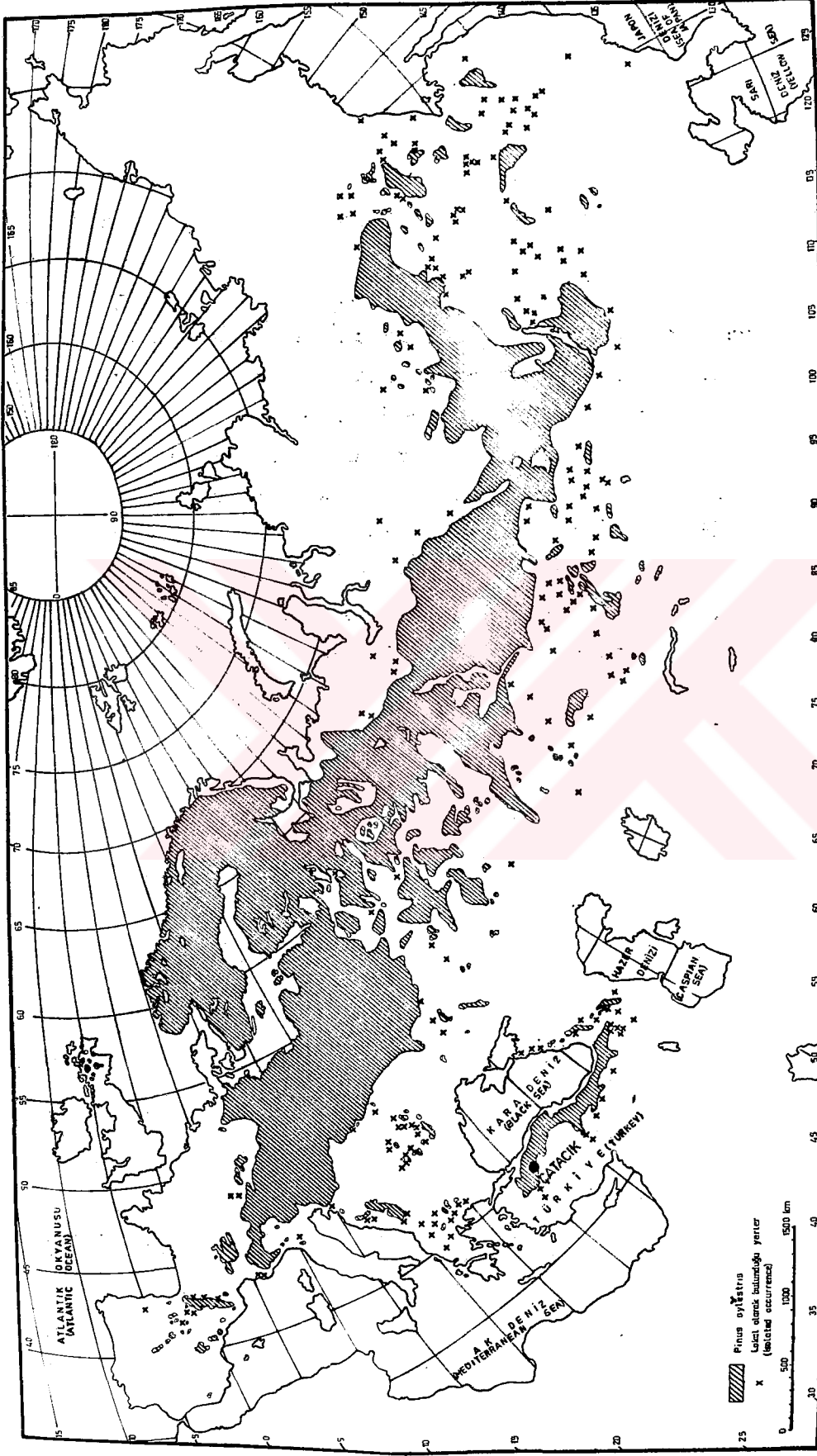
Sündiken'ler üzerinde yer alan Eskişehir-Çatacık orman mntıkasının denizden yüksekliği 330 m (Sakarya vadisi) ile 1818 m ler (Kızıltepe); bu orman mntıkası üzerinde yer alan araştırma alanının denizden yüksekliği ise 1250-1650 m ler arasında bulunmaktadır (Resim 2)¹.

1.1.2. İklim

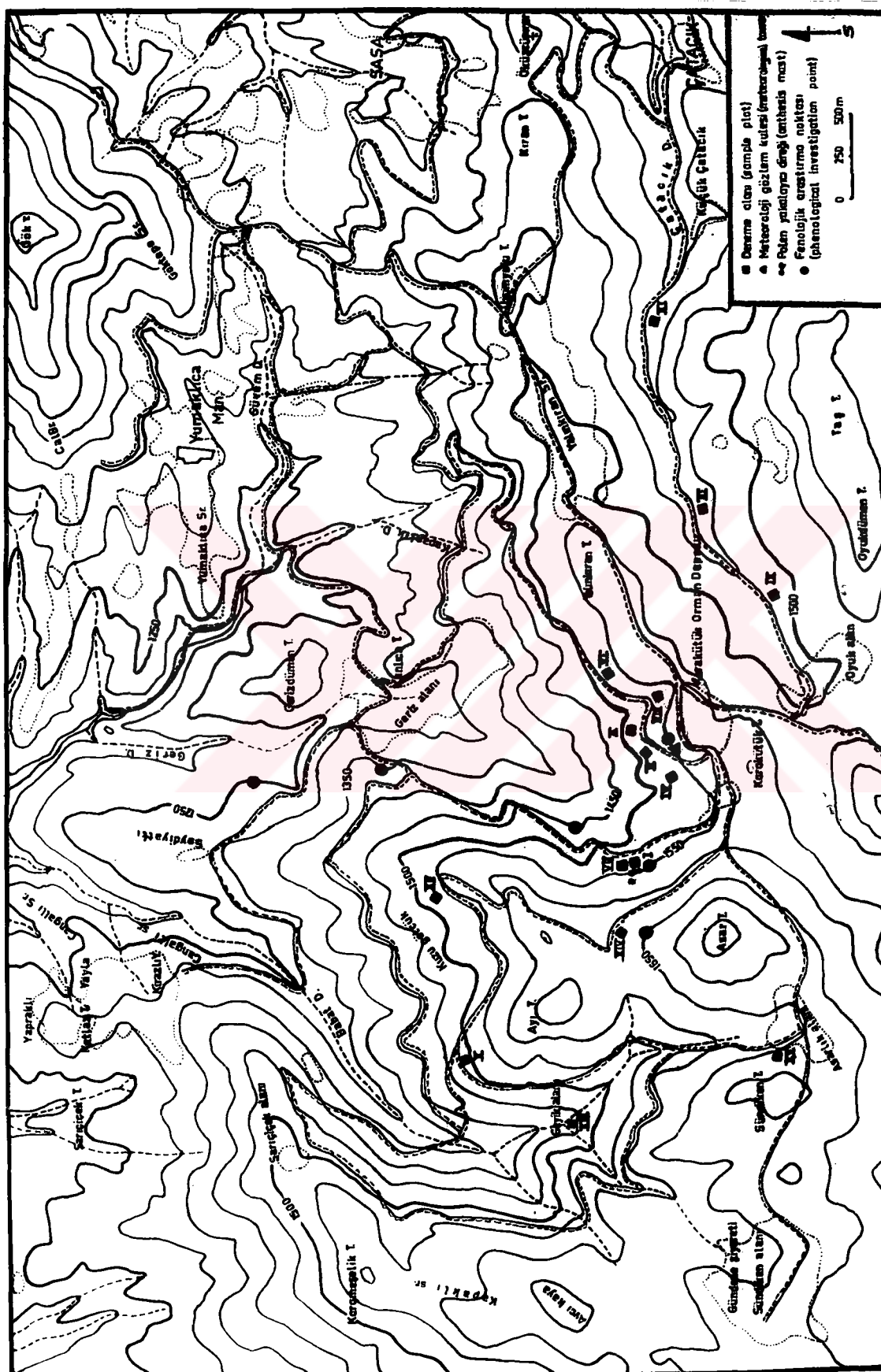
Thorntwaite iklim sınıflamasına göre Çatacık yöresi, $B_3C'_2$ sb'₂ iklim sınıfı içine girmektedir². Buna göre Çatacık nemli, mikrotermal (düşük sıcaklıktan iklimler), su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, Okyanus tesiri-ne yakın iklim tipi içindedir. Mntıkanın kuzey doğusunda yer alan Nallıhan (yağış) İstasyonunun verilerine göre de, Çatacık'ta $B_3C'_2$ sb'₂ iklim tipinin bulunduğu tesbit edilmiştir.

¹ Gökçekaya barajı inşaatı nedeniyle, barajın su toplama bölgesi içinde kalan ormanlar, 390 m lik eş yükseklik eğrisine kadar tıraşlama olarak kesilmiştir.

² Deneme alanlarının genel olarak 1550 m yükseklikte bulunmaları nedeniyle, Thorntwaite iklim sınıflamasına esas olan sıcaklık ve yağış hesaplamaları bu yüksekliğe göre yapılmıştır. Sıcaklık için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünce İç Anadolu bölgesindeki meteoroloji istasyonlarının (Ankara, Çankırı, Esenboğa, Eskişehir, Kayseri, Konya, Niğde, Sivas, Yozgat, Akşehir, Beypazarı, Çiçekdağ, Çumra, Etimesgut, Karaman, Kırkkale, Konuklar, Nevşehir, Polatlı (D.U.Ç.), Sivrihisar, Ulukışla) değerlerinden hesaplanmış olan indislerden, yağış için ise Beydili İstasyonunun verilerinden faydalanılmıştır.



Resim 1: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) in dünyadaki coğrafi yayılışı.
 Figure 1: Geographic distribution of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)
 on the world.
 (Critchfield, W.B. ve Little, Jr., E.L. 1966 S. 64-65).



Resim 2: Araştırma alanının konumunu gösteren harita.
Figure 2: Location map of the research area.

Araştırma alanının rutubet ilişkilerini ortaya koymak, gerçek evapotranspirasyon değerleri ile su fazlası ve su açığını belirtmek üzere, su blançosu (Tablo 1) ve buna dayanarak da bir diyagram hazırlanmıştır (Resim 3)¹. Diyagrama göre, Çatacık'ta Ağustos ayı başlarından Ekim ayı ortalarına kadar devam eden bir su açığı vardır.

Çatacık'ta (1550 m) mevcut Meteoroloji İstasyonuna ait verilerin, kısmen eksik ve kısmen de yetersiz oluşu nedeniyle, Tabloda (1) yer alan aylık ortalama sıcaklık ve yağışlar başka istasyonların verilerinden faydalanılarak bulunmuştur.²

Aylık ve yıllık ortalama sıcaklıkların hesaplanmasında;

$y = a + b \cdot x$ formülünden faydalanılmıştır.

Formüldeki a ve b değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünce hazırlanmış indislerle karşılıktır. İndisler Türkiye için bölge bölge hazırlanmış olup, çalışmamızda İç Anadolu bölgesine ait olanlar kullanılmıştır.³ Bu değerler aşağıda topluca bir araya getirilmiştir (Tablo 2).

Formülün diğer unsurlarından;

y = Ortalama sıcaklığı hesaplanacak olan yerin denizden yüksekliğini (m),

x = Hesaplanmak istenen aylık veya yıllık ortalama sıcaklığı (C°) ifade etmektedir.

Aylık ve yıllık ortalama yağışlar, Beydili yağış istasyonu değerleri (9 yıllık ortalama) (1944-1952 yılları) esas alınarak, Schreiber formülü ile (A r d e l ve A r k a d a ş l a r ı 1969, S.195-196) hesaplanmıştır.⁴ Beydili yağış istasyonunun seçimi ise aşağıdaki nedenlere dayanmaktadır:

¹ Çatacık'ta Ocak, Şubat ve Aralık aylarına ait ortalama sıcaklıklar eksi değerlidir. Sıcaklık indisleri ise eksi değerler için verilmemiştir (A r d e l ve A r k a d a ş l a r ı 1969, S. 379 Tablo XI; Ç e p e l 1966, S.24, Tablo 4). Hesaplamalarda, bu değer 0 olarak kabul edilmiştir. Zira, E r i n ç (1965, S. 26), den noktası altındaki sıcaklıklarda, evapotranspirasyonun sona erdiğini kabul etmekle, evapotranspirasyonun hesaplanmasında kullanılan formüllerden daha az hata yapılacağını ifade etmektedir.

² Tabloda (1) yer almayan yıllık ortalama sıcaklık değeri 6,5C° dir.

³ Formül ve indisler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Klimatoloji İşleri Müdürlüğünden temin edilmiştir. İndisler ad. geçen genel müdürlüğe 10 yıllık (1956-1965 periyodu) ortalamalara göre hesaplanmıştır.

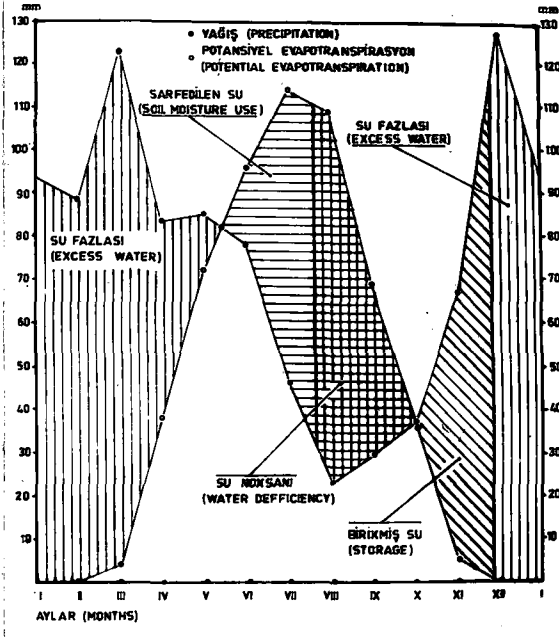
⁴ Türkiye koşullarında daha iyi sonuçlar vermesi nedeniyle Schreiber formülünde 54 kat sayısı yerine, teklif edilmiş olan 45 kat sayısı kullanılmıştır (E r i n ç 1969, S.466). Yazar, formül aylık yağışın tesbit edilmesinde kullanılırken 3,75 (45:12) kat sayısını önermekte, fakat bu şeklin ancak yıllık yağışın az çok eşit şekilde dağıldığı yerlerde doğru sonuçlar verebildiği, aylar arasında yağış bakımından büyük farklar varsa, değişik kat sayılar kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle, aylık yağışları hesaplarken 3,75 kat sayısı yerine, Beydili yağış İstasyonunda her aya ait ortalama yağış, yıllık yağış miktarına oranlanarak aylar için bir yüzde değer saptanmıştır. Sonra 1550 m için genel formülle bulunan yağış değeri (878,5 mm), bu yüzdelerle çarpılarak her ayın ortalama yağışı bulunmuştur.

Su Bilançosu
Water blance
(ÇATACIK, 1550 m)

Tablo 10
Table

Aylar Months	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Annual
Ortalama sıcaklık Mean temperature C°	-4,2	-4,8	0,8	6,4	11,2	14,9	17,7	18,0	12,7	6,8	1,1	-2,1	
Sıcaklık indisi Temperature effi- ciency Index	0	0	0,06	1,45	3,39	5,22	6,78	6,95	4,10	1,59	0,10	0	29,64
PE (Düzeltilmemiş) (Uncorrected)	0	0	4	34	58	77	90	92	66	37	6	0	
PE (Düzeltilmiş) (Corrected)	0	0	4	38	72	96	114	109	69	36	5	0	543
Yağış Precipitation mm	93,9	88,5	120,3	83,5	84,8	77,7	46,1	22,9	29,4	37,4	66,9	127,1	878,5
Birikmiş suyun aylık değişmesi Monthly variation of storage	0	0	0	0	0	-18,3	-67,9	-13,8	0	1,4	61,9	36,7	
Birikmiş su Storage	100	100	100	100	100	81,7	13,8	0	0	1,4	63,3	100	
Gerçek Evapotrans- pirasyon Actual evapotrans- piration	0	0	4	38	72	96	114	36,7	29,4	36	5	0	431,1
Su noksanı Water defficiency	0	0	0	0	0	0	0	72,3	39,6	0	0	0	111,9
Su fazlası Excess water	93,9	88,5	116,3	45,5	12,8	0	0	0	0	0	0	90,4	447,4
Akış Runoff	69,6	79,1	97,7	71,6	42,2	21,1	10,6	5,3	2,7	1,4	0,9	45,2	447,4
Nemlilik oranı Humidity ratio	0	0	29,1	1,2	0,2	-0,2	-0,6	-0,8	-0,6	0	12,4	0	

PE : Potansiyel evapotranspirasyon
Potential evapotranspiration



Resim 3: Çatacık'ın (1550 m)
su blançosu

Figure 3: Water balance of
Çatacık (elevation 1550m)

Sündiken'lerin kuzeyinde ve Sakarya nehri boyunca yer alan Sarıcakaya, Sarıyar Barajı, Nallıhan, Beydili yağış istasyonlarının verileri esas alınarak, Çatacık için sıra ile 814,6 mm, 870,9 mm, 828,5 mm ve 878,5 mm lik birbirlerine çok yakın yıllık ortalama yağış değerleri hesaplanmıştır. Kütlenin güney genel bakışında kalan Mihaliçik ve Beylikahır istasyonları değerlerine göre bulunan yağış değerleri ise 681,5 mm, 715,1 mm dir. Bu değerler, kuzey genel bakıda yer alan istasyonlardan 150-200 mm daha azdır. Araştırma alanının Sündiken'lerin kuzey genel bakışında yer alması nedeniyle, kuzey istasyonlardan deneme alanlarına en yakın olan Beydili'nin seçilmesi uygun görülmüştür. Bununla birlikte kontrol bakımından yukarıdaki esaslar çerçevesinde Nallıhan yağış istasyonunun (15 yıllık ortalama) değerleri ve belirtilen indisler kullanılarak Çatacık (1550 m) için Thorntwaite ^{metodu} tekrar uygulanmıştır. Neticede Beydili ve Nallıhan yağış istasyonları verilerine göre Çatacık için aynı iklim tipi tesbit edilmiş, su blançoları da çok yakın bulunmuştur.

İç Anadolu bölgesi için ortalama sıcaklıkların bulunmasında kullanılan indisler

Indices used for the computation of mean temperatures in
Central Anatolia

Tablo 2
Table 2

Kat sayı Coeffi- cient	Aylar (Months)												Yıllık Annual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	İndisler (Indices)												
a	1020	1080	1661	2445	3255	3535	3634	3872	3154	2276	1655	1335	2410
b	-126	-98	-131	-140	-152	-133	-118	-129	-126	-106	-92	-102	-127

1.1.3. Toprak

Jeolojik yapı bakımından, Sündiken Paleozoik kütlesi iki ana gruba ayrılmaktadır (T u n ç d i l e k 1953, S.7):

Sündiken'lerin kuzey ve güney genel bakıllarındaki paleozoik şist ve kristalin kalkerlerden meydana gelen çevre kısım; bu çevre kuşağın merkezinde yer alan ve kütlenin çekirdeğini meydana getiren yeşil kayalar grubu.

Araştırma mntıkamız gibi dağlık bir yörede, topraklar genellikle anataşından miras aldıkları karakteristikleri yansıtır. Bu bakımdan tesbit edilmiş olan anataşlarına kısaca değinmek faydalı olacaktır.

G ü l ç u r'un (1966, S.4-26), genellikle araştırma alanımızın bulunduğu mntıkayı kapsayan çalışmalarına ait sonuçlar, bu yöredeki toprakların mikasist anataşı üzerinde gelişmiş olduklarını ortaya koymuştur. Raslanan mikasistlerde kuvarsa refakat eden minerallerin de Serisit, Klorit, Biotit, Sillimanit, Epidot oldukları tesbit edilmiştir.

Topraklar serbest drenajlı ve benzer profil karakterleri göstermektedirler.

Her deneme alanını temsilen bir toprak profili açılmış olup, araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait daha geniş bilgilerin "2.1.3." başlığı altında verilmesi uygun görülmüştür.

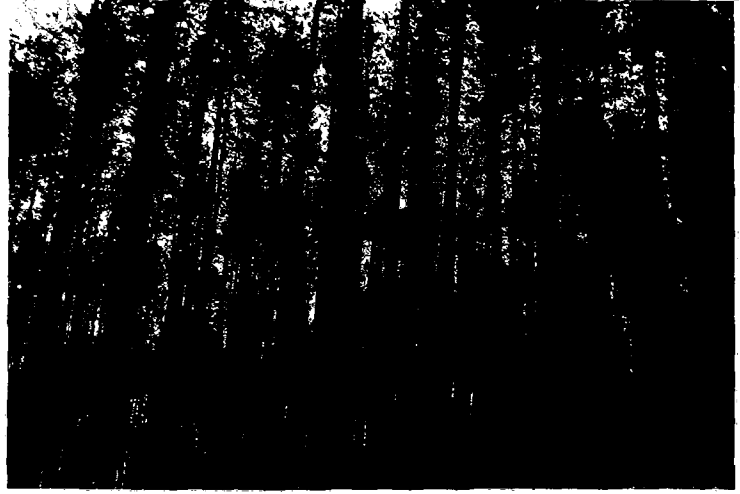
1.2. Vejetasyon

Araştırma alanının esas ağaç türü Sarıçamdır (*Pinus silvestris* L.). Avrupa'nın ve kuzey Asya'nın geniş alanlarını kapsayan ve büyük bir ekonomik önem taşıyan Sarıçam ormanları (Resim 1) Türkiye'de, Dünya'daki en güney yayılışını ^(Kayacak 1954, S.50) meydana getirirler (Kayseri-Pınarbaşı 38°34' N enlemi). Çatacık (39°57' N enlemi), bu güney yayılış alanı içerisinde, Sarıçamın geniş alanlarda temsil edildiği ender mntikalardan birisidir. Bu nedenle de Sarıçamın Dünya'daki yayılışı içinde önemli bir anlam taşımaktadır.

Sarıçamlar Çatacık orman alanlarında, dar ve sivri tepelerin egemen olduğu uzun, düzgün ve dolgun gövdelerle endamlı dağ çamı niteliklerine sahiptir (Resim 4). E l i ç i n (1971, S.46-49), Çatacık ormanlarında Sarıçamlarda dallanma, tepe formu ve kabuk gibi özellikleri ile birbirlerinden ayrılan 3 ekotip tesbit etmiştir: Birinci tipte, gövde aşağılara kadar dallı ve dallar aşağıya doğru sarkık olup, gövde ile dar bir açı yapmaktadır (45°). İkinci tipte gövdenin 1:3 ünden sonra başlayan kalın bir dallanma mevcut olup, dal açıları yukarı doğrudur (gövde ile 20-45° lik açı yapmaktadır). Üçüncü ekotip ise daha önce belirtilmiş olduğu gibi dar ve sivri tepeli; uzun düzgün ve dolgun gövdeli ve ince dallı olup endamlı dağ çamı niteliklerine sahiptir. Çatacık mntıkası



Deneme alanı No: XIII
Sample plot No: XIII



Deneme alanı No: III
Sample plot No: III

Resim 4: Çatacık'ta dar ve sivri tepeli;
uzun düzgün ve dolgun gövdeli
fertilardan oluşan Sarıçam meş-
cereleri

Figure 4: Scots pine stands with trees
having narrow and conical
crowns; tall and straight
stems at Çatacık



Deneme alanı No : XI
Sample Plot No : XI

Sarıçamlarının önemi, bu üstün vasıflı ekotipe geniş alanlarda sahip olmasından ileri gelmektedir. Ü r g e n ç (1967a, S.60), tohum kaynağı açısından, Çatacık ormanlarında hektardaki üstün ağaç sayısını 66 olarak tesbit etmiştir.

Sündiken kütlesinin kuzey genel bakılarında, 1200-1800 m ler arasında, Sarıçamlar genellikle geniş alanlarda bir yaşlı tek tabakalı ve saf meşcereler meydana getirmektedirler. Mantıkada 80-110 yaşındaki meşcereler en büyük paya sahiptir. Bunun yanında 180-200 yaşlarına ulaşmış yaşlı meşcereler de büyük sahalarla temsil edilmektedirler. Bu yaşlı meşcereler içinde yer yer gençlik küme veya grupları meydana gelmiştir.

Sarıçam kuşağının altında 1200-750 m yüksekliklere kadar Karaçam (*Pinus nigra* Arnold var. *Pallasiana* Endl.), bu yükseklikten Sakarya vadisine kadar da (330 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) yer almaktadır. Bu yükseklik basamakları kesin olmayıp, özellikle bakılara bağlı olarak değişebilmekte ve Sarıçam-Karaçam, Karaçam-Kızılçam kuşakları arasında, bu türlerin karışık meşcereleri ile geçiş zonları bulunmaktadır. Sarıçamın Karaçamla karışım yaparak inebildiği alt sınır 1070-1050 m ler arasındadır (Değirmendere mevki). Kuzey genel bakıda yer yer *Quercus L.*, *Juniperus L.*, *Populus tremula L.* yer Meşe, Ardıç ve Titrekkavak türleri, Karaçam ve Kızılçam meşcereleri içinde görülebilmektedir. Meşenin geniş alanlar kapsadığı bakılar da bulunmaktadır.

Su bölümü çizgisi yakınlarında, gene Karaçamın karışıma girdiği Sarıçam meşcereleri yer yer görülebilmektedir. Karaçamların oranı doğuya doğru gittikçe artmakta ve sonunda saf Karaçam meşcereleri egemen duruma geçmektedir.

Sündiken'lerin güney genel bakılarında Karaçam egemendir. Sarıçam saf olarak yalnız tepelerin yüksek kısımlarında (1550-1600 m den sonra) görülebilmektedir (Asartepe, Sündiken tepe). Genel olarak hemen su bölümü çizgisinden başlayan Sarıçam-Karaçam meşcereleri 1450 m ye kadar inebilmektedir. Sarıçamların bu genel bakıda Karaçam meşcereleri içinde serpili olarak inebildiği alt sınır 1350 m dolaylarıdır (Derindere). Bakıda egemen olan Karaçam 1200 m ye inebilmektedir. 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 oxycedrus L.*, *J. excelsa* Bieb ve *J. foetidissima* Willd.) katılmaktadır. Meşe ve Ardıç türleri 1200-1300 m den daha aşağılarda egemen durumdadırlar. Bu ağaç türleri yüksekliğin azalmasına paralel olarak bodurlaşmakta, Karaçam 900 m, Meşe ve Ardıç türleri 850 m yüksekliklerde münferit olarak step içinde görülebilmektedirler.

U s l u (1958, S. 158-159), Sündiken dağlarında ormanın step sınırını 900-1000 m ler arasında; T u n ç d i l e k i s e (1957, S. 121-126), 1000 m yükseklikte kabul etmektedirler. S a a t ç i o ğ l u (1969, S. 79), Çatacık bölgesinde stebe geçişin hızlı ve keskin olduğunu, orman durumunun ve doğal orman

sınırının, yoğun hayvan otlatması ve köklemelerle büyük değişikliklere uğradığını belirtmektedir.

Çatacık mantıkasında araştırmamıza konu olan saf Sarıçam meşcerelerinin bünye kuruluşlarına ait unsurlar, 15 deneme alanında yapılan ölçmelerle tesbit edilmiştir (Bölüm 2, Tablo 3).

Saf Sarıçam meşcereleri içinden seçilmiş olan bu 15 deneme alanından bitki örnekleri toplanarak teşhisleri yapılmıştır. Araştırmanın gereği olarak deneme alanları yükseklik ve bakı yönünden önemli farklılıklar göstermemektedir. Bu nedenle tekrarlardan kaçınmak amacı ile çoğu hemen her deneme alanında bulunabilen bitkileri, araştırma alanı esas alınarak genel olarak belirtmek uygun görülmüştür.

Trifolium repens L., *Trifolium medium* Huds., *Lathyrus nisolia* L., *Lathyrus digitatus* (Bieb.) Fiori., *Lathyrus laxiflorus* (Desf.) Ktz., *Lathyrus hirsutus* L. var. *glabratus* (Gresb.), *Lathyrus hirsutus* L. var. *hirsutus*, *Lathyrus hirsutus* L., *Coronilla varia* L., *Cystisus pygmaeus* Willd., *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link., *Vicia cracca* L., *Asperula arvensis* L., *Galium aparine* L., *Galium verum* L., *Galium aristatum* L., *Galium rotundifolium* L., *Hieracium cymosum* L., *Doronicum caucasicum* M.B., *Cirsium hypoleucum* DC., *Potentilla micrantha* Ram., *Fragaria vesca* L., *Rubus canescens* DC., *Rubus fruticosus* L., *Ranunculus brutus* Ten., *Ranunculus* cf. *rumelicus* Gresb., *Ranunculus* cf. *reuterianus* Boiss., *Orchis pallens* L., *Veronica chamaedrys* L., *Digitalis ferruginea* L., *Luzula forsteri* (sm.) DC., *Viola riviniana* Rchb., *Hypericum bithynicum* Boiss., *Sanicula europaea* L., *Myosotis silvatica* Hoffm., *Polygonatum multiflorum* All., *Pyrola secunda* L., *Poa bulbosa* L. var. *vivipara* Fl., *Melica uniflora* Retz., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Campanula patula* L., *Silene* cf. *nutans* L., *Rumex acetosella* L., *Thymus serpyllum* L., *Arabies* cf. *doerfleri* Hal., *Corydalis solida* (L) Sw., *Primula vulgaris* Nuds., *Geranium tuberosum* L., *Geranium molle* L., *Epilobium lanceolatum* Sebast. at Mauri., *Sedum bithynicum* Boiss.

Deneme alanlarında tesbit edilmiş olan bu flora, Gülçür (1966, S.28-29) ve Eliçin'in (1971, S. 46), Çatacık mantıkası için vermiş oldukları flora ile uygunluk göstermektedir.

2. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METOT

2.1. Deneme alanlarının seçimi ve tanıtımı

2.1.1. Deneme alanlarının seçimine esas olan unsurlar

Deneme alanlarının iyi bonitet meşcerelerden seçilmesi: Orman kurmada, bugünkü koşullar içinde fenotip olarak en iyi meşcere ve fertlerden tohum elde

etmek amacı teşkil etmektedir. L i n g q u i s t (1948, S. 26), tohum toplama-
nın en iyi nitelikteki meşcerelerden yapılması gerektiğini ve tohum toplama ba-
kımından en kötü meşcereleri tanımamanın yetersiz olduğunu; L a r s e n (1956, S.
7), ağaçların genotipini iç ve dış faktörlerin tayin ettiğini ve ormancılık ça-
lışmalarında, kalıtsal olarak kuvvetli büyüyen, düzgün gövde yapan, böcek, man-
tar zararlarına dayanıklı veya diğer kıymetli niteliklere sahip ağaçların seçil-
mesinin çok daha faydalı olacağını; M a t t h e w s (1956, S. 4), tohum toplamak
için genel kaide olarak iyi fenotipte kuvvetli ve sıhhatli büyüyen fertlerin
seçildiğini; R o h m e d e r ve S c h ö n b a c h (1959, S. 187, 31-34), feno-
tipik seçimle önemli düzeyde başarı sağlanabileceğini; Sarıçamda iyi ve bozuk
gövde şekillerinin büyük çapta kalıtsal olduğunun isbatlandığını, fakat bu nite-
liğin, toprak özelliği yahut yetiştirme ve bakım şekli gibi dış etkenlere göre bü-
yük çapta değiştiğini ifade etmektedirler. Ü r g e n ç (1967 a, S. 5), feno-
tipik seçimin mutlak bir emniyet sağlanmamasına rağmen bugünkü ıslah tekniğine ait
ilk çalışmaların fenotip üzerinde olması gerektiğini ve bu çalışmaların, tohum
sağlanmasında ilk basamak olduğunu ve gene Ü r g e n ç (1967 b, S. 137), bugünkü
ıslah tekniğinde "iyi genotiplerin en fazla iyi fenotipler arasında bulunduğu",
görüşünün esas alındığını belirtmektedir. Ü r g e n ç (1967 a, S. 6-53; 1969 a,
S. 7-36), ayrıca Türkiye'nin doğal Çam türlerinde, tohum kaynaklarının fenoti-
pik seçiminde temel olacak nitelikleri, ayrıntılı olarak açıklamaktadır.

Aynı yönde birleşen bu görüşlere uygun olarak, deneme alanlarının seçimin-
de iyi bonitette ve fenotipik olarak üstün nitelikteki meşcerelere ağırlık ve-
rilmıştır. Gaye, memleketimizde tohum elde etmede ilk basamak olacak tohum meş-
cerelerinin, tohum verimi ile ilgili bir kısım problemlerini çözmeye yardımcı
olmaktır. Bu nedenle iyi bonitet sınıfına giren meşcerelerden 11 deneme alanı,
kıyaslamalar için de orta ve fena bonitet sınıfındaki meşcerelerden 2 şer adet
deneme alanı seçilmiştir (Resim 5). Deneme alanları ile ilgili genel bilgiler
(Tablo 3) te bir araya getirilmiştir.

Deneme alanlarının değişik yaş kademelerinden seçilmesi: S a a t ç i o ğ-
l u (1970 a, S. 13), Türkiye'de yapılmakta olan ağaçlandırma çalışmalarının bu-
günkü temposunun 3-4 katına çıkarılmasının zorunlu olduğunu belirtmektedir. Bu
nedenle tohum meşceresi seçilebilecek üstün nitelikli meşcerelerin az olması
durumunda, istekleri karşılayabilmek için, üstün nitelikli genç meşcerelerden
ve üstün nitelikli idare süresini doldurmuş yaşlı meşcerelerden tohum elde et-
mek zorunlu olabilir. Ü r g e n ç (1969 a, S. 12), tohum temininde Türkiye'de
üstün nitelikteki yaşlı meşcerelerden de faydalanılmasının, bugünkü koşullarda
düşünülebileceğini bildirmektedir.

Yaşlı meşcerelerin doğal gençleştirme yöntemleriyle gençleştirilmelerinde

Deneme alanları ile ilgili genel bilgiler
General information concerning sample plots

Tablo 3
Table 3

Deneme alanı No. Sample plot No.	Yaş Age	Üst boy Top Height m	Bonitet sınıfı (Site classes)		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 kapallılığı Crown coverage	Denizden yükseklik Elevation m	Eğim Slope %	Bakı Exposure	Yamaçtaki yeri Position on the slope
I	81	26.75	İyi (Good)	I	484	31	36.964	0.657	377.992	0.53	1550	22	NE	Orta yamaç Middle slope
II	81	27.29	İyi (Good)	I	532	30	38.576	0.686	394.676	0.54	1510	18	N	Üst yamaç Upper slope
III	82	26.11	İyi (Good)	I	728	24	33.436	0.593	343.703	0.53	1440	24	N	Alt yamaç Lower slope
IV	85	17.91	Fena (Poor)	IV	988	22	37.356	0.740	327.709	0.50	1530	18	NW	Üst yamaç Upper slope
V	85	16.75	Fena (Poor)	IV	996	21	34.052	0.675	298.924	0.55	1510	19	NW	Üst yamaç Upper slope
VI	86	18.88	Orta (Medium)	IV	940	22	36.224	0.676	352.351	0.52	1530	27	NW	Üst yamaç Upper slope
VII	81	26.63	İyi (Good)	I	384	29	24.548	0.436	250.844	0.42	1530	29	NE	Orta yamaç Middle slope
VIII	81	25.88	İyi (Good)	I	308	38	35.124	0.624	359.006	0.48	1530	11	NW	Üst yamaç Upper slope
IX	82	26.46	İyi (Good)	I	328	29	22.372	0.397	230.101	0.41	1470	18	N	Alt yamaç Lower slope
X	85	26.00	İyi (Good)	I	324	32	26.292	0.464	274.883	0.48	1480	44	NW	Orta yamaç Middle slope
XI	125	33.45	İyi (Good)	I	260	43	37.208	0.646	442.019	0.42	1380	22	NE	Alt yamaç Lower slope
XII	198	34.10	Orta (Medium)	II	280	45	44.396	-	-	0.48	1530	24	NW	Üst yamaç Upper slope
XIII	185	40.90	İyi (Good)	I	144	55	34.004	-	-	0.27	1430	28	N	Alt yamaç Lower slope
XIV	61	19.11	İyi (Good)	II	1060	19	29.080	0.553	261.945	0.50	1610	18	N	Üst yamaç Upper slope
XV	46	16.38	İyi (Good)	I	1572	16	31.304	0.662	254.321	0.46	1630	24	NE	Üst yamaç Upper slope

¹ Hacimler kütük hacmi de dahil olmak üzere, kabuklu gövde hacmidir.

Volumes are stem volumes including stump and bark volumes.



Resim 5: (Solda) iyi bonitet sınıfı (deneme alanı No. II); (sağda) fena bonitet sınıfı (deneme alanı No. V) içine giren populasyonlardan seçilmiş deneme alanları.

Figure 5: Sample plots selected from the populations of good (sample plot No. II) (left) and poor (Sample plot No. V) (right) site classes.

de tohum veriminin nitelik ve niceliğinin bilinmesi zorunludur.

Bu nedenle iyi bonitet sınıfı içinden seçilmiş olan deneme alanlarının, yaş bakımından tohum meşcereleri ile birlikte daha genç ve daha yaşlı meşcereleri de temsil edebilmeleri dikkate alınmıştır. İyi bonitet sınıfı içindeki meşcerelerden 2 adedi (XIV-XV No.lu populasyonlar) 41-60, 7 adedi (I, II, III, X, VII, VIII, IX No.lu populasyonlar) 81-100, 1 adedi (XI No.lu populasyon) 121-140, 1 adedi de (XIII No.lu populasyon) 181-200 yaş kademelerinden seçilmişlerdir. Kıyaslamalar için fena bonitet sınıfından seçilmiş olan meşcereler (IV, V No.lu populasyonlar) 81-100, orta bonitet sınıfından seçilmiş olan meşcerelerden bir adedi (VI No.lu populasyon) 81-100, bir adedi de (XII No.lu populasyon) 181-200 yaş kademeleri içinde bulunmaktadır.

Bu yaşlardaki populasyonların seçilmesinde aşağıdaki görüşler dikkate alınmıştır:

R u d o l f (1956, S. 4), ıslah çalışmaları için hastalıklara ve böcek zararlarına dayanıklılığı çok olan yahut tohum ürünü yönünden özel kıymeti olan üstün

nitelikteki fertlerin, genel kural olarak 20 yaşın altında seşilmemesini; gene R u d o l f (1959, S. 5), tohum meşceresi seçiminde minumum yaşın ticari tohum üretimine başlama yaşı, maksimum yaşın idare süresinin yarısı olabileceğini; bazı koşullarda, yaşı idare süresinin 3/4 ünü geçmemek kaydı ile yaşlı meşcerelerinde seşilebileceğini önermektedir. İsviçre Ormancılık Araştırma Enstitüsü (1948, S. 153), kural olarak yetişme muhitine göre değişebilen 60-120 yaşlarını tavsiye etmektedir. Ü r g e n ç (1967 a, S. 94), Stockholm'de 1963 yılında yapılan Dünya Orman Genetiği ve Ağağ Islahı İstişari Kongresinin Tohum Üretimi ve Sertifikalandırma Seksiyonunun raporunda, tohum meşceresi yaşı olarak idare süresinin yarısının uygun üst sınır olarak kabul edildiğini, fakat belirgin üstün nitelik gösteren meşcerelerin, kerestelik üretim için olgun yaşta da olsalar tohum meşceresi olarak kullanılmalarının uygun görüldüğünü bildirmektedir. M a t t h e w s ve M a c L e a n (1957, S. 5), Britanya'da Sarıçam tohum meşcerelerinin % 26 sinin 120 yaşın üstünden, % 57 sinin 61-120 yaşlarından, % 17 sinin 31-60 yaşlarından seçilmiş olduğunu yazmaktadırlar. Ü r g e n ç te (1967 a, S. 93; 1969 a, S. 12) bu konuda, literatürde geçen idare sürelerine göre, tohum meşceresi yaşını tesbit etmenin kaba bir fikir vereceğini belirtmektedir. Araştırıcı Türkiye için Sarıçam ve Karaçamlarda en yüksek tohum meşceresi yaşının 55-90, ender durumlarda 135, Kızılçamlarda 35-75, ender durumlarda 110 olarak kabul edilebileceğini, en düşük yaşın ise dikimle kurulmuş meşcerelerde 30, doğal olarak yetişmiş meşcerelerde 40-45 olabileceğini önermektedir.

Seçilmiş olan deneme alanlarında bu görüşler gözönünde bulundurularak ağırlık, tohum meşceresi olabilecek yaşlardaki popülasyonlara verilmiş olmakla beraber genç ve yaşlı meşcereler de dikkate alınmıştır.

Deneme alanlarının az müdahale görmüş meşcerelerden seçilmesi: Deneme alanlarının olanaklar içinde en az müdahale görmüş popülasyonlardan seçilmesine çalışılmıştır. Çatacık'ta istenilen özelliklerde, hiç müdahale görmemiş doğal meşcereler bulmak mümkün olamamıştır.

Bu konuda, çap ve tepe büyüklüğünün tohum verimi ile olan ilişkilerinin araştırılması için, VIII ve X No.lu popülasyonlar diğerlerine oranla daha fazla müdahale görmüş meşcereler içinden seşilmiştir.

Ayrıca aralamaların tohum verimine etkilerini araştırmak için, iyi bonitet sınıfı içinde ve 81-100 yaş kademesindeki meşcerelerden seçilmiş olan üç popülasyonda (VII, VIII, IX No.lu meşcereler) yapılan aralama kesimleri sonucu, kapalılık sıra ile 0,42, 0,48 ve 0,41 e düşürülmüştür (Resim 6). Ü r g e n ç, (1969 b, S. 96), Sarıçamda genç tohum meşcerelerinde yapılan bakım çalışmalarıyla, tohum verimlerinin 10 yılda 6 katına çıktığını, Amerika'da Pinus caribea'da ise 4 yılda 5 katına çıktığını belirtmektedir. Ancak S a a t -

ç i o ğ l u d a (1971 a, S. 148), D e n ğ l e r'e atfen amlar da 100 yaşından sonra, tepe serbest duruma geçse bile, tepe büyümesinin nimalal derecede kaldı- ğını; gene  r ğ e n  (1969 a, S. 12), tepayı genişletmek ve geliştirmek gaye- sine yaşlı aĝaların cevap vermeyeceğini bildirmektedirler.



Resim 6: (stte) araştırmanın başlangıcında kuvvetli alçak aralama uygulanmayan (Deneme alanı No. II); (altta) kuv- vetli alçak aralama uygulanan (dene- me alanı No. IX), iyi bonitet sınıfın- da ve 81-100 yaş kademesi içine giren iki deneme alanı.

Figure 6: Two sample plots-representing of good site class and 81-100 age category- with or without application of low thinning at the beginning of the research (sample plot No. II and No. IX, respec- tively).

Bu açıklamalara ve olanaklarımıza bağılı kalarak Çatacık koşullarında aralamanın tohum verimine olan etkilerini kıyaslamalı olarak araştırmak gayesiyle, çalışmamızda tohum meşcereleri olabilecek yaşlarda üç deneme alanı ayırmak uygun görülmüştür.

Ayrılan bu üç deneme alanında ve kenar şeritleri üzerinde kuvvetli alçak aralama uygulanmıştır. Yapılan silvikültürel müdahaleler sonucunda, deneme alanlarından çıkarılan ağaç sayısı ve servet Tablo(4) te verilmiştir.

Aralama kesimleri uygulanan deneme alanlarına ait bilgiler
Information concerning sample plots on which intermediate
cutting have been done

Tablo 4
Table

Deneme alanı No. Sample plot No.	Hektarda (Per hectar)				
	Ağaç (Tree)				Çıkarılan tomruk hacmi Log volume remo- ved
	Kesimden önce Before cutting	Çıkarılan Removed		Kalan Remained	
		Sayı Number	%		
VII	565	181	32	384	60,635
VIII	412	104	25	308	52,525
IX	459	131	29	328	41,140

Deneme alanlarının aynı yaşlı, normal kuruluştaki ve saf Sarıçam meşcerelerinden seçilmesi: Tohum kaynaklarının seçimindeki esaslara uyularak deneme alanları saf, aynı yaşlı ve normal kuruluştaki Sarıçam meşcereleri içinden seçilmiştir. Saf, aynı yaşlı ve normal kuruluş kavramları bakımından A l e m d a ğ' ın (1967, S. 13-14), Sarıçamlarda esas aldığı ölçülere bağlı kalınmıştır. Her deneme alanındaki ağaç sayısı, normal kuruluştaki Sarıçam meşcereleri için, meşcere orta çapına göre hektarda bulunması gereken ağaç sayısının(A l e m d a ğ' 1967, S. 25) alt ve üst sınır değerleri arasında kalmaktadır.

Deneme alanlarının aynı yükseklikten, bakıdan ve az meyilli sahalardan seçilmesi: Deneme alanlarının seçiminde denizden yükseklik ve bakının aynı olmasına çalışılmıştır. Çünkü yükseklik ve bakı da değişen birer etken olarak ele alındığında, Çatacık'ta deneme alanı seçilebilecek yeterli sayıda meşcere bulmak mümkün olamamıştır. Deneme alanlarının çoğu 1430-1550 m lik eş yükselti eğrileri arasından seçilebilmiştir. Bu kuşağın dışında olan 3 deneme alanı da, 1380 m (XI), 1610 m (XIV) ve 1630 m (XV) yüksekliklerde seçilebilmişlerdir.

Deneme alanlarının seçiminde, faktöriyel etkileri asgaride tutmak bakımından, yetiştirme muhiti koşulları nisbeten daha az farklı olan kuzey bakı esas alınmış, ancak bunun sağlanamadığı durumlarda, gene bu etkileri mümkün olduğu kadar minimumda tutmak üzere kuzeybatı ve kuzeydoğu bakılarından seçilmeleri gerçekleştirilmiştir.

Çatacık'ta, deneme alanlarının seçiminde meyil bakımından da bir beraberlik sağlanmasına çalışılmıştır. Ü r g ü n ç (1969 a, S. 8), namzet tohum meşcerelerinin seçiminde kıyaslamalar yapmanın mümkün olabilmesi nedeniyle, alanın tercihen düz veya az meyilli olmasının, ıslah yönünden önem taşıdığını bildirmektedir. Araştırmacı belli bir yükseklikteki tohum ve polen veriminin alçakça yerlerde, yamaç ve kıraç alanlarındaki meşcerelere göre daha yüksek olduğunu ve seçimde tercih edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Fizyografik değişimin fazla olduğu, bu nedenle az meyilli alanların çok az bulunduğu Çatacık orman sahalarında, az meyilli sahaların da avantajlarını kaybetmemek üzere deneme alanlarının benzer meyilli yerler olmalarına çalışılmıştır. Deneme alanlarının mümkün olduğu kadar çok meyilli olmayan alanlardan seçilmesine ve alanlar arasında bir meyil beraberliği sağlanmasına gayret edilmiştir. 13 deneme alanı meyilli (% 17-32), 1 deneme alanı hafif meyilli (% 9-16) ve 1 deneme alanı da dik meyilli (% 33-48) alanlardan seçilmiştir (meyil sınıflaması için bak I r m a k 1970, S. 10). Bu alanlardan 8 adedi üst, 3 adedi orta ve 4 adedi de alt yamaçta yer almaktadır.¹

Deneme alanlarının şekli: Deneme alanları kare şeklinde, 50 x 50 m boyutlarında (0,25 hektar) ve araştırmanın gereği olarak devamlı deneme alanları özelliğindedirler. Tohum kapanlarına 15-20 m yüksekliğindeki ağaçlardan etkili düzeyde tohum dökümü mümkün olduğunda, deneme alanlarına uygulanmış olan işlemlerde bu kenar şeritleri daima emniyetli olarak gözönünde bulundurulmuştur. S a r v a s (1962, S. 9), Finlandiya'da alçak aralama uygulanmış olgun veya olgunluk çağına girmek üzere olan saf Sarıçam örnek meşcerelerinde, tohum verimi araştırmaları için deneme alanlarının 0,25 hektar büyüklüğünde seçildiğini belirtmektedir.

Deneme alanlarının iki veya üç tekrarlı olarak seçilmesi hedef alınmıştır. Çatacık'ta Sarıçam ormanlarının bugünkü bünye kuruluşları nedeniyle, aynı nitelikte alanların bulunmasında güçlüklerle karşılaşmıştır. Bununla birlikte yaşlı meşcereler ve orta bonitet sınıfı dışında bu seçim genellikle gerçekleştirilmiştir.

2.1.2. Deneme alanlarında meşcerelere ait ölçmeler

Meşcere orta yaşı, üst boyu ve bonitetinin tesbiti: Deneme alanlarının

¹ Aşağı orta yamaç ve yukarı orta yamaç sınıfları birlikte mütalâa edilmiştir (sınıflama için bak Z e c h ve Ç e p e l 1972, S. 15).

temsil ettiği meşcerelerin orta yaşı ve üst boyu A l e m d a ğ'ın (1967, S. 17-18, 89) önerdiği esaslara uyularak saptanmıştır. Orta yaş, her meşcerede değişik çaptaki 6 ağacın yaşlarının aritmetik ortalaması hesaplanarak bulunmuştur. Yaşlar, kesilen ağaçların dip kütüğündeki yıllık halkalardan tesbit edilmiş ve gerektiği zaman kütük yüksekliği dikkate alınarak bulunan yaşa 1-4 yıl katılmıştır. Deneme alanlarıyla temsil edilen populasyonların yaşı 46 (XV) ile 198 (XII) arasında değişmektedir (Tablo 3). Meşcerelere ait diğer ölçmeler de bu tabloda bir araya getirilmiştir.

Üst boylar, meşcereden alınan yeter sayıda dominant ve kodominant ağacın (5-10 ağaç) boyları ölçölüp aritmetik ortalaması alınarak bulunmuştur. Boyları ölçölen ağaç sayıları deneme alanlarındaki ağaç sayısı arttıkça, 5 ağaçtan 10 ağaca kadar nisbi olarak artırılmıştır. Meşcere üst boyları 16,38 m (XV) ile 40,90 m (XIII) arasında değişmektedir.

Her deneme alanının temsil etmiş olduğu meşcerenin boniteti gene A l e m d a ğ'ın (1967, S. 29-30; 143-146) verdiği esaslara uyularak, meşcere orta yaşı ve üst boyuna göre bulunmuştur. Araştırmamızla ilgili deneme alanlarının kurulmasından 2 yıl sonra, B a t t ı (1971, S. 65-66) tarafından yayınlanmış eserde, Sarıçamlar için hazırlanmış olan yeni bonitetleme sınıfı dikkate alınarak, Tabloda (3) bu yönden de değerdendirmelere yer verilmiştir.¹

Meşcere göğüs yüzeyi, sıklığı, hacmi, orta çapı ve ağaç sayısının tesbiti:

Hektardaki göğüs yüzeyi, deneme alanları (0,25 hektar) içinde kalan ağaçların 1,30 cm deki çapları birbirlerine dik yönde iki defa ölçölüp aritmetik ortalaması alındıktan sonra, K u n z e (1928, S. 2-33) tarafından hazırlanan cetvel yardımı ile bulunmuş ve hektara irca edilmiştir. Hektardaki göğüs yüzeyi 22.372 m² (IX) ile 44.396 m² (XII) arasında değişmektedir.²

Populasyonların sıklık dereceleri ise meşcere göğüs yüzeyleri, hasılat tabloları ile (A l e m d a ğ 1967, S. 152-157) karşılaştırılarak bulunmuştur. Sıklık dereceleri bulunurken hasılat tablolarında 5 yıl fark içinde kalan yaşlar için enterpolasyon yapılmıştır. Populasyonların sıklığı 0,397 (IX) ile 0,740 (IV) arasında değişmektedir.

Bu sıklık dereceleri dikkate alınarak, hasılat tablolarından populasyonlar için tesbit edilmiş olan hacimler hektarda 230.101 m³ (IX) ile 442.019 m³ (XI) arasında, meşcere orta ağacı çapına (F ı r a t 1973, S. 169-170) karşılık olan, meşcere orta çapı 16 cm (XV) ile 55 cm (XIII), hektardaki ağaç sayısı ise 144 adet (XIII) ile 1572 (XV) adet arasında değişmektedir.³

¹ B a t t ı'nın Türkiye Sarıçamları için 5 bonitet sınıflı olarak hazırlanmış olduğu tablonun yapımında, A l e m d a ğ'ın kullanmış olduğu verilerden faydalanılmıştır.

² K u n z e, M.F. 1928; Hilfstafeln für Holzmassen-Aufnahmen.-Berlin.

³ XII ve XIII No.lu populasyonların sıklık dereceleri ve hacimleri hasılat tablolarıyla tayin edilemediğinden, bu değerdler tabloda (3) ve metinde yer almamıştır. Hacımlar kütük hacmi ile birlikte kabuklu gövde hacimleridir.

Meşcere tepe kapallılığının tesbiti: Meşcere tepe kapallılığının ölçülmesi konusunda S a r v a s (1953, S. 1-8), tepe projeksiyonu, kare ve Cajanus silindiri yardımı ile nokta yöntemlerini tanımlamaktadır. Araştırmamızda, en az tepeye ait 4 izdüşüm noktasının milimetrik kâğıt üzerine taşınması ile tepe projeksiyonları çizilmiş ve bunlardan faydalanılarak noktalı saydam yöntem ile (E r a s l a n 1971, S. 204-205) kapallılık dereceleri tesbit edilmiştir. Populasyonların kapallılığı 0,27 (XIII) ile 0,55 (V) arasında değişmektedir (Resim 7 a,b,c). Aralama kesimleri uygulanan populasyonlarda ise kapallılık 0,42 (VII), 0,48 (VIII) ve 0,41 (IX) değerlerindedir.

Deneme alanlarının seçiminde kapallılık yönünden de bir beraberlik sağlanmasına çalışılmıştır. Ancak yaşlı meşcerelerde, ağaç sayısı azlığı nedeniyle kapallılığı daha fazla olan meşcereeler bulmak mümkün olamamıştır.

2.1.3. Deneme alanlarının toprak özellikleri

Tohum verimi ile ilgili bu araştırmada, toprak verilerini tesbitin de gerekliliği noktasından hareketle, her deneme alanının ortasına yakın bir yerde ana kayaya kadar açılan ve deneme alanlarının numaralarını taşıyan profillerde toprak özellikleri saptanmıştır. Elde edilmiş olan sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Toprak derinliği: Araştırılan 15 deneme alanından I, II, III, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV, XV numaralı 12 adedi derin (6,0-10,0 dm) IV, V, VI numaralı 3 adedi ise sığ (1,5-3,0 dm) toprak derinliği dereceleri içinde yer almaktadırlar (sınıflamada I r m a k 1970, S. 30 daki iskala esas alınmıştır). Sığ toprak derinliği derecesi içinde kalan deneme alanları, fena ve orta bonitet sınıfına girmektedirler (Resim 8).

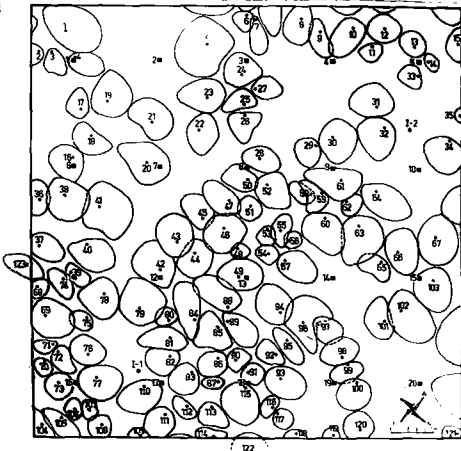
İskelet muhtevası: Profil incelemelerine göre, A horizonları genel olarak orta taşlı, B horizonları ise orta ve çok taşlı olarak tesbit edilmiştir.

Humus tipi: Deneme alanlarının hepsinde humus "çürüntülü mul" tipindedir.

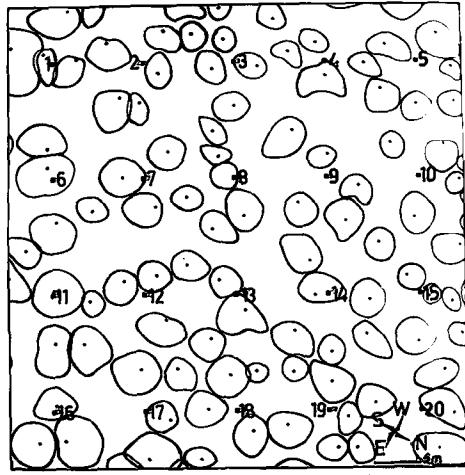
Kök yayılışı: Solum (A+B horizonu) tabakasında orta ile sık derecede bir yayılış göstermektedir. Kalın kökler ise Cv horizonlarında dahi görülebilmektedir.

Drenaj: Profillerin çok azında leşeler gözlenmiştir (deneme alanı No. III ve VIII). Bu gözlem sonuçlarına göre, bütün deneme alanlarında drenajın "iyi" olduğu saptanmış bulunmaktadır.

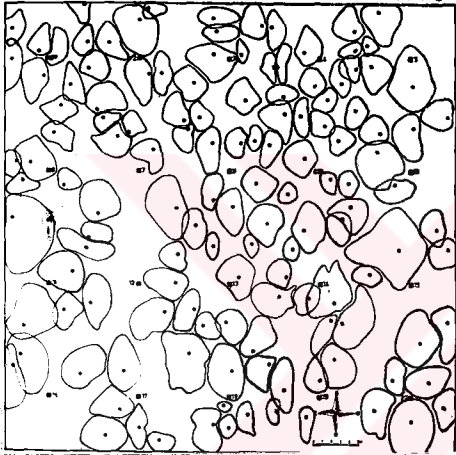
Toprak tipleri: Kaba tekstürlü olan deneme alanlarında (I, II, III, VIII, IX, XI) "podsolümsü esmer orman toprağı" tipine, diğer deneme alanlarında ise "esmer orman toprağı" tipine raslanmıştır. Bir profilde ise (deneme alanı No. V) "ranker" toprak tipi (I r m a k 1972, S. 230-249 ve Ç e p e l 1966, S. 113-137) saptanmıştır.



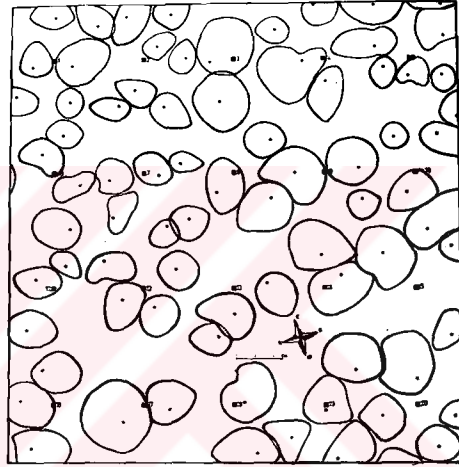
Deneme alanı No: I
Sample plot No: I
Bonitet sınıfı : İyi
Site class : Good
Yaş kademesi : 81-100
Age category : 81-100



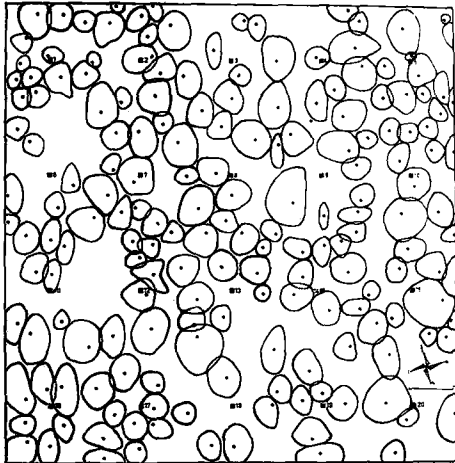
Deneme alanı No: VII
Sample plot No: VII
Bonitet sınıfı : İyi
Site class : Good
Yaş kademesi : 81-100
Age category : 81-100



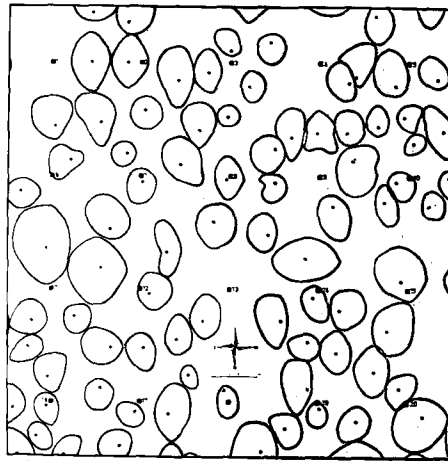
Deneme alanı No: II
Sample plot No: II
Bonitet sınıfı : İyi
Site class : Good
Yaş kademesi : 81-100
Age category : 81-100



Deneme alanı No: VIII
Sample plot No: VIII
Bonitet sınıfı : İyi
Site class : Good
Yaş kademesi : 81-100
Age category : 81-100

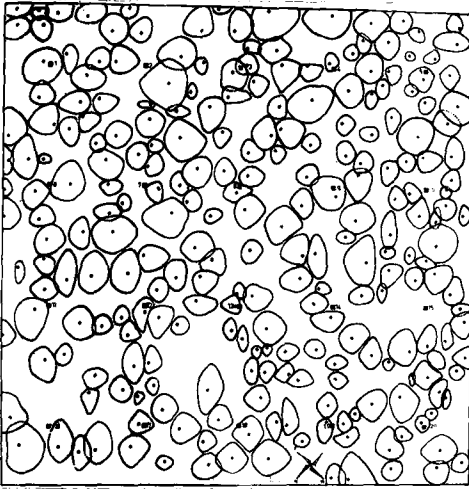


Deneme alanı No: III
Sample plot No: III
Bonitet sınıfı : İyi
Site class : Good
Yaş kademesi : 81-100
Age category : 81-100

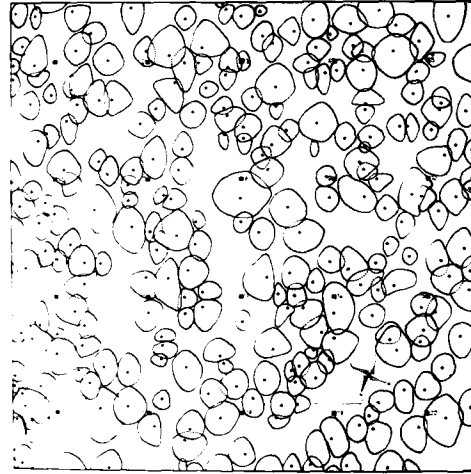


Deneme alanı No: IX
Sample plot No: IX
Bonitet sınıfı : İyi
Site class : Good
Yaş kademesi : 81-100
Age category : 81-100

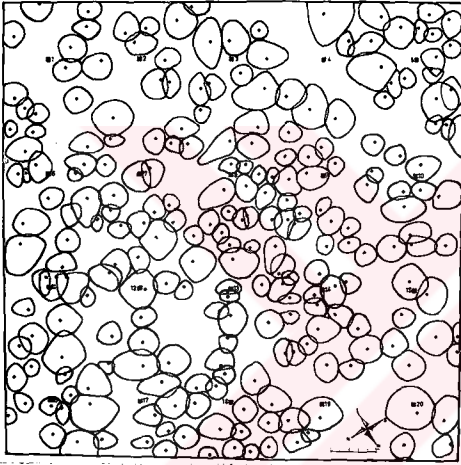
Resim 7 a: Deneme alanlarının tepe projeksiyonları. VII, VIII ve IX No.lu deneme alanlarında araştırmanın başlangıcında kuvvetli alçak aralama uygulanmıştır.
Figure 7 a: Crown projections of the sample plots. Heavy low thinning was applied on the sample plots No. VII, VIII and IX at the beginning of the research.



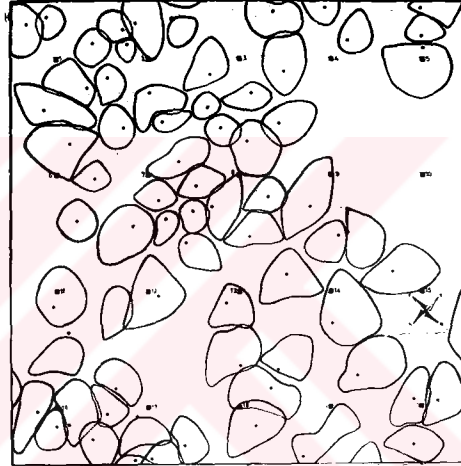
Deneme alanı No: IV
 Sample plot No: IV
 Bonitet sınıfı : Fena
 Site class : poor
 Yaş kademesi : 81-100
 Age category : 81-100



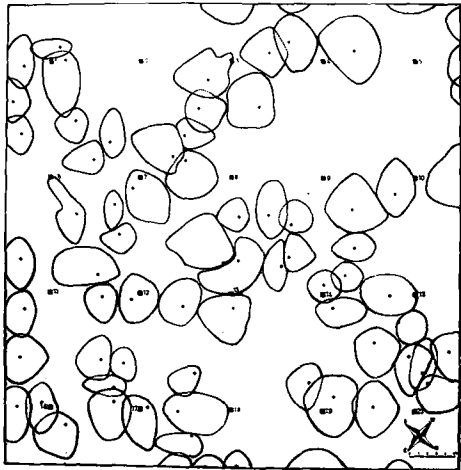
Deneme alanı No: V
 Sample plot No: V
 Bonitet sınıfı : Fena
 Site class : Poor
 Yaş kademesi : 81-100
 Age category : 81-100



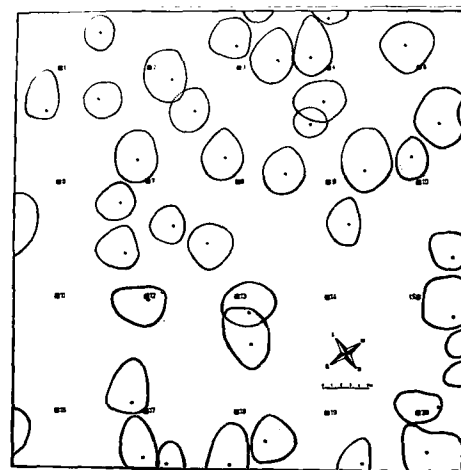
Deneme alanı No: VI
 Sample plot No: VI
 Bonitet sınıfı : Orta
 Site class : Medium
 Yaş kademesi : 81-100
 Age category : 81-100



Deneme alanı No: XII
 Sample plot No: XII
 Bonitet sınıfı : Orta
 Site class : Medium
 Yaş kademesi : 181-200
 Age category : 181-200

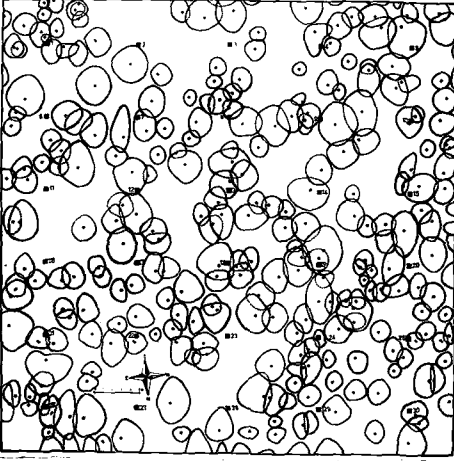


Deneme alanı No: XI
 Sample plot No: XI
 Bonitet sınıfı : İyi
 Site class : Good
 Yaş kademesi : 121-140
 Age category : 121-140

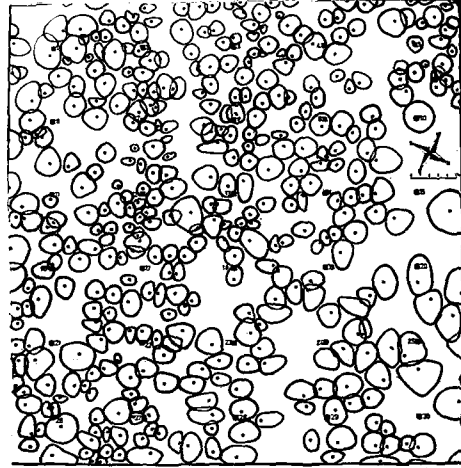


Deneme alanı No: XIII
 Sample plot No: XIII
 Bonitet sınıfı : İyi
 Site class : Good
 Yaş kademesi : 181-200
 Age category : 181-200

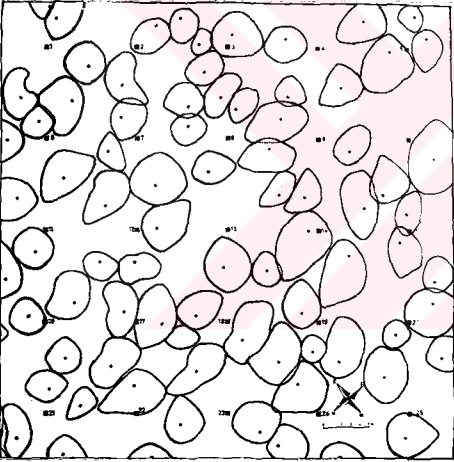
Resim 7 b: Deneme alanlarının tepe projeksiyonları
 Figure 7 b: Crown projections of the sample plots.



Deneme alanı No: XIV
 Sample plot No: XIV
 Bonitet sınıfı : İyi
 Site class : Good
 Yaş kademesi : 41-60
 Age category : 41-60



Deneme alanı No: XV
 Sample plot No: XV
 Bonitet sınıfı : İyi
 Site class : Good
 Yaş kademesi : 41-60
 Age category : 41-60



Deneme alanı No: X
 Sample plot No: X
 Bonitet sınıfı : İyi
 Site class : Good
 Yaş kademesi : 81-100
 Age category : 81-100

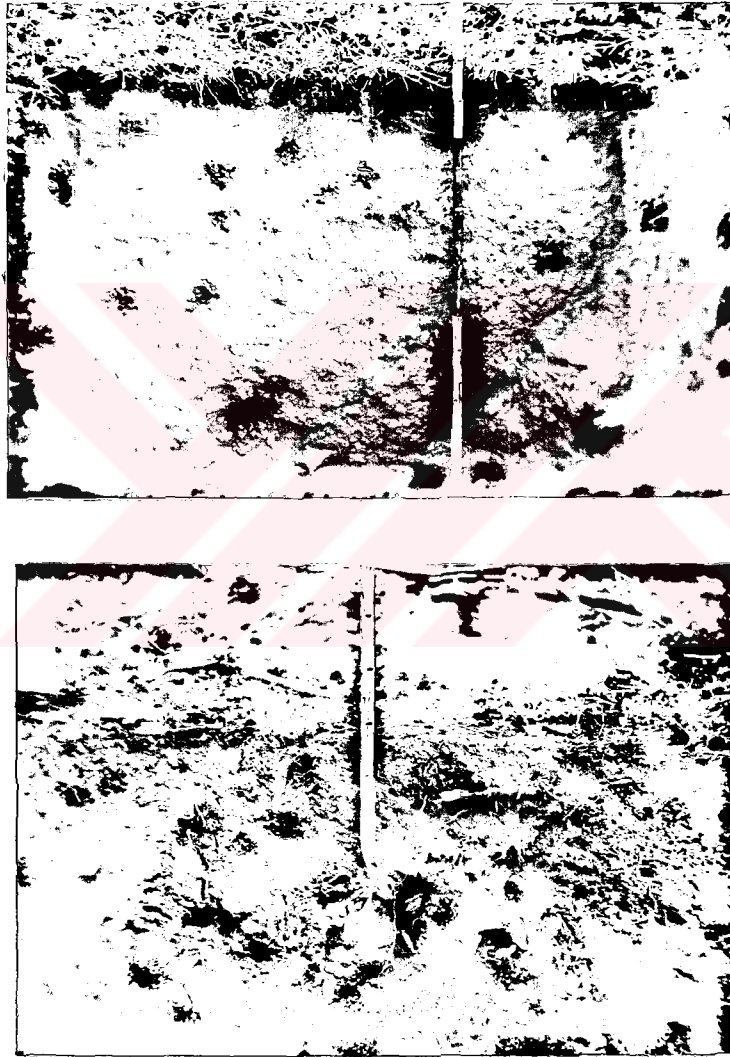
Resim 7 c: Deneme alanlarının tepe projeksiyonları.

Figure 7 c: Crown projections of the sample plots.

¹ Deneme alanı No. X ve VIII'e (Resim 7 a), araştırmanın başlangıcından önce diğerlerine oranla daha fazla silvikültürel müdahale yapılmıştır.

¹ Sample plots No. X and VIII (Figure 7-a) had been silviculturally treated more heavily than the others before the beginning of the research.

Arazide açılmış olan 15 torak profilinin A ve B horizonlarından alınan toprak örneklerinde toprak türü (Bouyoucos'un hidrometre metoduna göre), toprak reaksiyonu (Beckman Expanded Scale pH Meter aletinde), kireç (CaCO_3) muhtevası (Schaibler kalsimetresi ile), organik madde (Walkley Black'ın ıslak yıkama yöntemine göre) azot miktarı (Kjeldahl metoduna göre), kabili mübadele potasyum (Beckman, Flame Spectrophotometer aletinde), yararlanılabilen fosfor (Olsen metoduna göre) ve toprakların su ekonomisi ile ilgili (tarla kapasitesi ve pörsüme noktası) tesbitler yapılmıştır. "Eskişehir Orman Toprağı Analiz Laboratuvarında,, yapılan analizlere göre şu sonuçlar elde edilmiştir.



Resim 8: (Üstte) iyi bonitet sınıfı (deneme alanı No. I) ve (altta) fena bonitet sınıfı (deneme alanı No. IV) içinde kalan deneme alanlarında toprak profilleri

Figure 8: Soil profiles representing good (sample plot No. I) (above) and poor (sample plot No. IV) (below) site classes.

Toprak türü: Açmış olduğumuz profillere ait toprakların analiz sonuçlarına göre, 15 deneme alanında kumlu-balçık, kumlu-killi-balçık, balçıklı kum ve balçıklı kil toprak türleri tesbit edilmiştir.

Toprak reaksiyonu: A horizonlarında pH değerleri 5,10 (Profil II, A₂ horizonu) ile 6,13 (Profil IX, A₁ horizonu), B horizonlarında ise 4,87 (Profil III) ile 6,12 (Profil IX) arasında değişmektedir. Buna göre araştırma alanındaki toprakların pek az bir kısmı "şiddetli asit," çoğu ise "orta derecede asit," reaksiyona sahiptir.

Kireç (CaCO₃) miktarı: Araştırılan toprak örneklerinde CaCO₃ bulunmamaktadır.

Organik madde: Analiz sonuçlarına göre, A horizonlarındaki organik madde miktarı ortalama olarak % 5-10 arasında değişmektedir. B horizonlarında ise bu miktar % 1-5 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara göre, araştırılan topraklar A horizonlarındaki organik madde bakımından "humus maddelerince zengin," olarak nitelendirilebilir. B horizonlarındaki organik madde bakımından ise "az humus ile orta derecede humuslu," olarak nitelenebilir.

Azot miktarı: A horizonlarında azot miktarı % 0,086 (Profil II, A₂ horizonu) ile % 0,624 (Profil XIII, A horizonu), B horizonlarında ise % 0,036 (Profil X) ile % 0,201 (Profil VIII) arasında değişmektedir.

Kabili mübadele potasyum: Yapılan tesbitlere göre kabili mübadele potasyum, (m.e/100 gr toprak olarak), A horizonlarında 0,55 (Profil II, A₂ horizonu) ile 1,41 (Profil IX ve XIII) B horizonlarında 0,46 (Profil II) ile 0,97 (Profil I ve IV) arasındadır.

Yararlanılabilen fosfor (P₂O₅): Yararlanılabilen en çok ve en az fosfor miktarları (ppm olarak), A horizonlarında 13,23 (Profil IX, A₂ horizonu) ile 43,12 (Profil XIII), B horizonlarında ise 8,33 (Profil IX) ve 41,16 (Profil VIII) arasında değişmektedir.

Toprakların su ekonomisi ile ilgili tesbitler:

Tarla kapasitesi: Yapılan tesbitler sonucu A horizonlarında 16,50 (Profil XI, A₂ horizonu) ile 32,26 (Profil I, A₁ horizonu), B horizonlarında ise 13,97 (Profil X) ile 26,30 (Profil III) arasında değerler bulunmuştur. En küçük tarla kapasitesi değeri ise 12,04 (Profil VIII, B:C horizonu) olarak saptanmıştır.

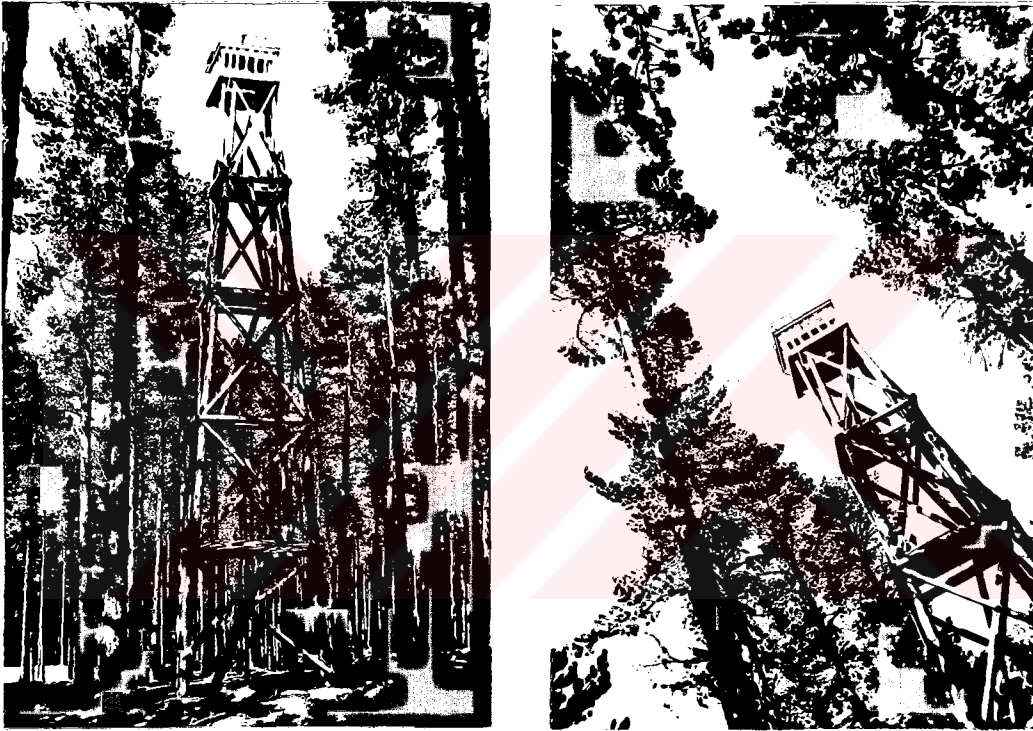
Pörsüme noktasındaki nem: A horizonlarında 2,82 (Profil I, A₂ horizonu) ile 21,17 (Profil I, A₁ horizonu), B horizonlarında ise 4,59 (Profil XV) ile 16,30 (Profil III) arasında değerler tesbit edilmiştir.

Tarla kapasitesi ve pörsüme noktasındaki nem değerlerinin sonuçlarına göre, bu toprakların su miktarı % 8-10 nem derecesine ininceye kadar tuttukları sudan bitkilerin faydalanabilecekleri tesbit edilmiştir.

2.2. Çiçek ve tohum gelişimi ile ilgili önemli dış etkenlerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde materyal ve metot

2.2.1. Sıcaklık, bağıl nem ve yağışın ölçülmesinde materyal ve metot

Çiçek ve tohum gelişimine etkili dış etkenlerden sıcaklık ve bağıl nem değerleri, merkezi durumda olan ve araştırmada ağırlık verilen deneme alanlarından biri (I) yakınında inşa edilen meteorolojik gözlem kulesi yardımı ile elde edilmiştir (Resim 9). Meteorolojik gözlem kulesinin bulunduğu yerin denizden



Resim 9: Meteorolojik gözlem kulesi

Figure 9: Meteorological tower

yüksekliği 1550 m dir. Bu yükseklik tesbit edilirken, I No.lu deneme alanında çalıştırılan polen yakalayıcıların, üzerine monte edildiği iki direk ile aynı yükseklikte ve mevcut olanaklar içinde yakın mesafede olmalarının sağlanmasına çalışılmıştır. Çünkü, polen yakalayıcılarla tesbit edilen polen saçımı, saçımın seyri ve I No.lu deneme alanındaki dişi çiçek gelişiminin seyri, bu meteorolojik verilere göre değerlendirilmiştir. Meteorolojik gözlem kulesinin yüksekliği 16,50 m olup bu yükseklik kulenin bulunduğu yerdeki ağaç tepelerinden 1 m kadar daha yukardadır. Bu suretle dişi çiçek seviyesindeki sıcaklığı

ölçme olanakları sağlanmıştır. Her ne kadar ölçmelerimiz dişi çiçek seviyesinden biraz daha yukardaysa da bu durumun yöntem yönünden daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır. Nitekim bu düzeyde, sıcaklıktaki mikroklimatik varyasyonların birkaç metre aşağıya göre daha az ve aletin siperlik vantilasyonunun daha iyi olduğu bildirilmektedir (S a r v a s 1970, S. 17). Meteorolojik gözlem kulesinin I No.lu deneme alanına yatay olarak uzaklığı 700 m kadardır. Ancak erkek ve dişi çiçeklerle ilgili olarak yaptığımız kıyaslamalı fenolojik gözlem ve tesbitler sonucu, I No.lu deneme alanıyla kulenin bulunduğu yerde, polen saçımı ve dişi çiçek gelişimi yönünden fark olmadığı saptanmıştır. Meteorolojik gözlem kulesinin I No.lu olan içinde inşa edilmemiş olması iki nedene dayanmaktadır. Bunlardan birincisi bu deneme alanın yerleşme yerlerine uzaklığı sebebi ile ölçme ve kontrol yönünden, ikincisi ise I No.lu deneme alanında ağaç boy-larının 27 m yi aşması ve bu yükseklikte bir kule inşaatı yönünden ortaya çıkan güçlüklerdir.

Kuleye bir merdivenle çıkılmaktadır. Kule üstünde özel siperlikleri içinde bulunan aletlerden termograf araştırma süresince, higrograf ise her yıl Sarıçamın polen saçımı periyodunda çalıştırılmıştır. Kule üstündeki sahanlıkta, termogram ve higrogramların değiştirilmesi kolaylıkla yapılabilmektedir. Termograf aletin siperliği içinde kontrol okumaları için bir termometre bulunmaktadır.

Yağış, Çatacık Meteoroloji İstasyonuna (1550 m) yerleştirilen pluviograf yardımı ile ölçülmüştür. Pluviograf açık alana ve meteorolojik gözlem kulesinden 100 m kadar uzakta yerleştirilmiştir.

2.2.2. Sıcaklık toplamının bulunmasında kullanılmış olan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot

Bitkilerdeki fizyolojik olayların sıcaklık faktörü ile zaman faktörüne oranla daha çok uygunluk gösterdiği ve zaman faktörünün çeşitli yöntemlerle hesaplanan sıcaklık toplamı ile yer değiştirdiği bildirilmektedir (S a r v a s 1967 a, S. 213-231; 1970 S. 17-23). Araştırmacı, bitkilerdeki bu gelişim safhalarının sıcaklık faktörü ile kontrol edilmekte olduğunu ve herhangi bir gelişim safhasının türe özgü olarak, yıllık sıcaklık toplamının belli bir yüzdesinde meydana geldiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu fizyolojik olayların aynı ağaç türü için, farklı yetiştirme yerlerinde nisbi olarak aynı sıcaklık toplamında gerçekleştiği tezi savunulmuştur. Örneğin; bir yetiştirme muhitinde Sarıçamlar için polen saçımının başlangıcı, o yetiştirme muhiti- nin yıllık sıcaklık toplamının % 17 sine denk bir sıcaklık toplamında oluyorsa, başka bir yetiştirme muhitinde de polenler yıllık sıcaklık toplamının % 17 sine denk bir sıcaklık toplamında saçıl-maya başlamaktadır. Herhangi bir yerdeki yıllık sıcaklık toplamı da farklı senelerde

belli sınırlar içinde sabittir (S a r v a s 1967 a, S. 226).

Sonuçların pratik ormancılıkta (tohum ve ağaç ıslahı, gençleştirme) birçok önemli uygulama alanı bulacağı açıktır. Bu nedenlerle araştırma programımızda Çatacık için, polen saçımın başladığı sıcaklık toplamı ve bunun yıllık sıcaklık toplamına oranının tesbitine çalışılmıştır. Bu konuda, sıcaklık toplamının saptanması için:

$T + 5^{\circ}\text{C} = \sum_{m=1}^n (tm-5)$ formülü kullanılmıştır (S a r v a s 1967 a, S. 214; 1970, S. 18).

Formülde:

$T + 5^{\circ}\text{C} = +5^{\circ}\text{C}$ başlangıç sıcaklığı ile sıcaklık toplamı,

n = Ortalama sıcaklığı $+5^{\circ}\text{C}$ den yüksek olan günlerin toplamı

tm = m inci günün ortalama sıcaklığıdır.

Formülde, günlük ortalama sıcaklık yerine saatlik veya birkaç günlük bir zaman periyodunun sıcaklık ortalaması esas alınarak ta sıcaklık toplamı hesaplanabilir.

Bu hesapların yapılmasında, incelenen ağaç türleri için yıllık periyotlarının başlama zamanı olarak, ilkbaharda günlük ortalama sıcaklığın $+5^{\circ}\text{C}$ yi aştığı ilk gün esas alınmıştır. Fakat yıllık periyodun başlangıcı olarak hangi fizyolojik olayın kabul edilmiş olduğu cevaplandırılması zor olan bir sorundur. Kısaca diyebiliriz ki, birbirlerinin başlangıç ve sonuçlanmasına etkileri olan birçok fizyolojik olayları (örneğin tomurcuk patlaması, çiçeklenme, yaprak dökümü gibi) kapsayan yıllık periyodun başlangıcı için önceden bir kabul yapılmıştır.

Yöntemin uygulanmasında en önemli sorunlardan birisi de ağaç türleri için uygun başlangıç sıcaklığının tesbitidir. Örneğin; E r i k s s o n ve A r k a d a ş- l a r ı (1973, S. 20-21), S a r v a s'ın Lâdinler için kabul etmiş olduğu $+5^{\circ}\text{C}$ lik başlangıç sıcaklığına karşılık (tepe düzeyi ölçmeleri), aynı türde $+2^{\circ}\text{C}$ lik başlangıç sıcaklığını (yer ölçmeleri) esas almışlardır.

Vejetasyon devresinin başlangıcı ve bitimi olarak R u b n e r $+10^{\circ}\text{C}$ yi (S a a t ç i o ğ l u 1969, S. 96-97); L a n g l e t $+6^{\circ}\text{C}$ yi kabul etmişlerdir (Ü r g e n ç 1967 a, S. 147). H e s s e i s e (1966, S. 504) vejetasyon devresi başlangıcı ve bitişini Galanthus nivalis L. bitkisinin çiçek açması ve günlük ortalama sıcaklığın $+5^{\circ}\text{C}$ nin altına düşmesi ile sınırlamaktadır. Ü r g e n ç

(1967 a, S. 147), Bahçeköy'deki Karaçamlarda yapılmış olan çalışmaları esas alarak, vejetasyon devresinin tesbitinde $+8^{\circ}\text{C}$ günlük ortalama sıcaklığı kullanmıştır.

Çatacık'ta (1550 m), Bahçeköy'e (110 m) göre vejetasyonun daha düşük bir günlük ortalama sıcaklıkta başlayabileceği kabul edilebilir. Aynı zamanda Çatacık'ta yapılmış olan fenolojik gözlem ve tesbitlere göre aynı yükseklikte Sarıçam dişi çiçeklerinin polen kabul safhasına geçmesinin veya polen saçmaya başlamasının, Karaçamlardan ortalama bir hafta önce başladığı tesbit edilmiştir.

Bu tesbite Çatacık'ta Sarıçamlar için vejetasyonun Karaçamlardan daha düşük bir sıcaklıkta başlayabileceğine başka bir Bu nedenlerle ve benzeri çalışmalarla kıyaslama yapabilmek için, araştırmamızda

başlangıç sıcaklığı olarak $+5^{\circ}\text{C}$ ve verilmiştir. Kıyaslamalar nedeniyle $+4^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$ $+7^{\circ}\text{C}$ $+8^{\circ}\text{C}$ başlangıç sıcaklıklarına göre de değerlendirmeler yapılmıştır.

NOT:

Hesaplarda, formülün gereği olarak günlük ortalama sıcaklığı $+5^{\circ}\text{C}$ den yüksek olan günler işlem görmektedir. Günlük ortalama sıcaklığın bulunmasında meteorolojik gözlem kulesinde bulunan termograf verileri kullanılmıştır. Her güne ait ortalama için termograflardan saat 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 ve 23 deki sıcaklık değerlerinin aritmetik ortalaması alınmıştır. Bu günlük ortalama sıcaklıklarda da termometreden okunan sıcaklık değerleri ile aylık düzeltme işlemleri yapılmıştır.¹

Termometre ve termograf değerlerinin cebrik farklarının toplam değeri aylık olarak bulunmuş ve gün sayısına bölünerek günlük düzeltme değeri bulunmuştur. Günlük ortalama sıcaklıklar bu düzeltme değeri ile işlem gördükten sonra, düzeltilmiş günlük ortalama sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Sonra, formülün uygulanması ile yıllık sıcaklık toplamı veya saptanması istenen hayat belirtisinin meydana geldiği güne kadar olan sıcaklık toplamaları hesaplanmıştır.

Sarıçamlarda polen saçımının başlaması veya dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçiş zamanı ise hem polen yakalayıcılar, hem de fenolojik gözlem ve tesbitlerle tayin edilmiştir.

2.3. Erkek çiçeklerle ilgili araştırmalarda kullanılan materyal ve metot

2.3.1. Polen dağılımı ile ilgili fenolojik gözlem ve tesbitlerde kullanılan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot

Erkek ve dişi çiçeklerle ilgili fenolojik gözlemler aynı noktalarda ve aynı zamanda yapıldığından, yöntemin seçimi ve uygulanan genel esaslar birlikte

¹ Termometreden okunan kontrol okumalarında, bazı eksiklikler nedeniyle haftalık düzeltme işlemi yerine aylık düzeltme işlemleri uygulanmıştır.

ele alınmıştır. Dişi çiçeklerle ilgili gözlemin safhaları ise "2.4." alt bölümünde belirtilmiştir.

Bitkilerin hayat devreleri içinde birçok yıllık peryotlar ve bu yıllık peryotlar içinde de, bitkilerin bir kısım önemli hayat belirtileri, diğer bir deyişle fizyolojik gelişim devreleri vardır. Örneğin; tomurcuklanma, çiçeklenme, meyve olgunluğu ve yaprak dökümü gibi, Bitkilerde bu hayat belirtilerinin meydana gelme zamanları fenolojik gözlemlerle saptanmaktadır.

Fenolojik gözlem sonuçları zaman ünitesi olarak veya sıcaklık toplamı şeklinde belirtilebilmektedir. "2.2.2.", başlığı altında, bitkilerdeki hayat belirtilerinin sıcaklık faktörü ile zaman faktörüne kıyasla daha fazla uygunluk gösterdiği görüşünün önem kazandığını ifade etmiştik. Türkiye ormancılık literatüründe, zaman peryodu esas alınarak yapılmış olan ilk fenolojik gözlem, Bolu dağında bazı ağaç türlerinin tomurcuk patlama tarihlerinin tesbiti çalışmasıdır S a l k a y a (1943, S. 190). A y t u ğ ve Y a l t ı r ı k'ta (1966, S. 143, 146-152), yapmış oldukları fenolojik gözlem sonuçlarını zaman ünitesi ile ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, ormancılık genetik ve ıslah çalışmalarında çiçek açma, polinizasyon ve döllenme olaylarının zaman ve süresinin tesbitinin öncelikle gerekli olduğunu belirterek, Belgrad Ormanının doğal bitkilerinin çiçek açma zamanlarını ayların ilk ve ikinci yarısı olarak liste halinde belirtmişlerdir. K a y a c ı k (1957, S. 22, 32-36), bazı tahıl ve kültür bitkileri üzerinde yapılan fenolojik gözlem ve araştırmalarla, belirli tür veya çeşitlerde çiçek açtıktan sonra meyvelerin olgunlaşması için gerekli sıcaklık toplamının, aşağı yukarı sabit olduğunu bulduğunu ifade etmektedir. Araştırmacı Belgrad Ormanında 15 ağaç türünde yaptığı fenolojik gözlemleri zaman peryodu ile, çiçeklenmeden meyve olgunlaşmasına kadar geçen zamanı da, o peryod içindeki günlerin sıcaklık toplamlarıyla değerlendirilmiştir.

S a r v a s (1967 a, S. 225, 216), ağaçların çeşitli yaşama belirtilerinin bitim zamanını tesbitin, başlangıç zamanını tesbitten daha zor olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı sonuçların değerlendirilmesinde sıcaklık toplamını esas almakta ve bu çalışmalarda obje olarak bireylerin yahut populasyonun kullanılabileceğini ifade etmektedir. İlk bakışta populasyon yerine tek ağaçlarda gözlemlerin yapılmasıyla, daha büyük doğruluk elde edilebileceği düşünülebilirse de araştırmacı, çalışmalarında tersinin söz konusu olduğunu bildirmektedir. İki durumda da, sıcaklık toplamındaki frekans dağılımına ait standart sapmanın yüksek fakat populasyonlarda bireylerden daha da yüksek olduğunu ifade etmektedir. Buna rağmen, populasyonlarda gözlem yöntemlerinin uygulanması kolaydır ve standart sapma gerçeğe daha yakın olarak hesaplanabilir. Diğer bir avantaj da, belli iklimik koşullarda, ağaç populasyonları arasındaki genetik farkın, bunları

teşkil eden bireyler arasındaki genetik farktan çok daha az oluşudur.

Çatacık'ta yapılmış olan çalışmalarda, farklı amaçlarla fenolojik gözlem objesi olarak hem populasyonlar ve hem de bireyler esas alınmıştır.

Finlandiya'da (Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü Metot Çalışmaları: 1, S. 1-3), erkek çiçeklenmenin (anthesis) veya dişi çiçeklenmenin (gynesis) meydana geldiği zamanları tesbit için, fenolojik gözlemler üçer dominant ağaçta yapılmakta ve bu ağaçlar polen yakalayıcıları taşıyan direkler veya meteorolojik gözlem kulesi etrafında seçilmektedir. İncelemeler, her ağaç tepesinin 2/3 yüksekliğinde ve çeşitli yönlerde seçilerek etiketlenen 15 erkek ve 15 dişi çiçek üzerinde yapılmaktadır.¹ Çiçeklerin bulunduğu yüksekliğe ulaşabilmek için merdiven veya erişilemediğinde traktörlere monte edilmiş merdivenler kullanılmakta ve çiçekler bir büyüteç yardımıyla incelenmektedir. Erkek çiçeklenmenin, dişi çiçeklenmeye göre başlama zamanının gecikmesi de zaman ünitesi yerine sıcaklık toplamı olarak hesaplanmaktadır. Fenolojik gözlemlere de ağaçlar için belirtilmiş olan özel sıcaklık toplamında başlanmakta ve türler için gözlem aralıkları sıcaklık toplamıyla belirtilmektedir. Örneğin; 10°C lik sıcaklık toplamı farkı ile gözlem yapılacağı önerilmişse, çok sıcak ve çok soğuk günler haricinde gözlem günde en az 1 defa ve tercihen sabahleyin yapılmaktadır. 5°C veya 3°C lik sıcaklık toplamı aralıklarına göre gözlem yapılacaksa, sıra ile günde 2 yahut 3 defa inceleme yapılmaktadır. Bu kontrol zamanlarının tesbitinde, türlerin çiçeklenme karakterleri rol oynamaktadır.

Ö z b e k'in (1943, S. 53-54; 10-11), Kastamonu dolaylarında elma ve armut çeşitleri için tomurcuklanma ve çiçeklenme gibi hayat belirtilerini kapsayan fenolojik gözlemlerin de; tomurcuklanma, çiçeklerin açmaya başlaması, maksimum çiçeklenme ve çiçeklenmenin sonu olmak üzere 4 safha ayrılmıştır. İncelenen örnekler ise sulanan ve kıraç parsellerde üçer ağaçtan ve tepenin her tarafından toplanmıştır. Sonuçlar zaman ünitesi olarak değerlendirilmiştir.

Çatacık'ta, obje olarak populasyonun ele alınmış olduğu fenolojik gözlemlerde, polen yakalayıcılarla saptanan veriler kullanılmıştır. Bu verilerin elde ediliş ve değerlendirilmesi "2.3.2.1." başlığı altında verilmiştir.

Bireylerin obje olarak ele alınmış olduğu fenolojik araştırmada erkek ve dişi çiçeklenmelerin incelenmesi için gözlem noktaları seçilirken, 100 m lik yükseklik farklarıyla 5 nokta ve her gözlem noktasında da 6 şar gözlem ağacı düşünülmüştür. Bu suretle sıcaklığın yükseklik ile değişimi ve buna bağlı olarak ta sıcaklığın çiçek gelişimi üzerine etkilerini daha iyi izleme olanağı

¹ Erkek çiçeklenmenin (anthesis) dişi çiçeklenmeden (gynesis) sonra olmasına metandry veya protogyny denilmektedir.

sağlanmıştır. Bu şekilde hareket etmekle, populasyonların dikey yöndeki gen alış verişi konusunda bazı bilgiler elde edilmesi de mümkün olmuştur. Fenolojik gözlemler kuzey genel bakıda Seydiyattı-Asartepe mevki yönünde 1250 m, 1350 m, 1450 m, 1550 m, 1650 m yüksekliklerde seçilen 6 şar ağaçta yapılmıştır (Resim 2). Bu gözlem yerlerine ve gözlem ağaçlarına ait bir kısım bilgiler Tablo (5) te verilmiştir.

Fenolojik gözlem yaptığımız noktaların aynı bakı ve meyilde olmasına, meşcerelerin yaş ve boy bakımından mevcut olanaklar içinde farklı olmamalarına çalışılmıştır. Gözlem yapılan ağaçlar, çevre etkilerini ortadan kaldırmak için en boylu ağaçlardan seçilmiştir. Genellikle 20 m den daha boylu, hatta 26 m boylara ulaşan bu ağaçlarda, erkek ve dişi çiçek seviyesine merdivenle ulaşmak mümkün olamamıştır. Bu nedenle, işçiler vasıtasıyla tepelerin farklı kısımlarından atılan yeterli sayıda erkek çiçek ve dişi çiçek örnekleri, bir büyüteçle (X6) incelenerek değerlendirme yapılmıştır.

Büyüteç özellikle dişi çiçeklerin incelenmesinde kullanılmıştır. Ağaç tepelerindeki erkek çiçek örnekleri naylon torbalar içine alındıktan sonra koparılıp atılmıştır. Çevrede ulaşılabilen erkek çiçek kurullarında ise çiçeklerin hafifçe titretilmesi ile polen dağılımının seyri izlenmiştir. Naylon torba içine alındıktan sonra atılan erkek çiçek örnekleri de koparılırken sarsıldığından polenler naylon torba içinde dahi görülebilmektedir. Burada önemli olan uygun gözlem zamanının seçilmesidir. Örneğin polen dağılımını tesbit için, gözlemler gün içinde yağışlı, yüksek rutubetli veya çok düşük sıcaklıktaki zamanlar dışında yapılmalıdır. Metodun en önemli güçlüğü örneklerle ulaşılabilmesi nedeniyle, incelenmek üzere koparılan erkek ve dişi çiçeklerin hergün değişmesi ve gözlemlerin aynı örneklerde sürdürülebilmesidir.

Gözlemler hava koşullarının elverişli olduğu günlerde, günde 1 defa yapılmıştır. Çiçeklerin sıcaklıkla olan ilişkisine bağlı olarak inceleme ilk önce 1250 m yükseklikte daha sonraki günlerde de sırasıyla 1350 m, 1450 m, 1550 m ve 1650 m yüksekliklerde başlanmıştır.

Erkek çiçeklerle ilgili fenolojik gözlemlerde 3 aşama ayırdedilmiştir.

- a) Polen saçım safhasının başlaması,
- b) Polen saçım safhası,
- c) Polen saçım safhasının bitişi.

Gerek polen saçımın başlaması ve gerekse dişi çiçeklerin polen kabul safhasına başlaması meşcerenin önemli kısmında aynı zamanda meydana gelmektedir. Günlük ortalama sıcaklıkların yüksekçe seyrettiği yıllarda bu 6 ağacın 2-3 hafta 4 ünde dahi aynı günde polen dağılımı başlamıştır. Böyle bir yılda populasyonun diğer fertlerinde de polen saçımı çoğunlukla aynı güne raslayabildiğinden, bir ağaçta polen saçımın başlaması yeterli kabul edilmiştir. Bazı yıl ve yüksekliklerde ise iki ağaç populasyon ortalamasını ifade için yeterli olmuştur. Populasyonu meydana getiren bireyler içinde sayıları az olan ve populasyondan zaman ünitesi olarak ortalama $\pm$ 1-2 gün sapan bireyler bulunmaktadır. 5-6 ağacın polen saçımı bitirmesi ile de polen saçımın bittiği kabul edilmiştir. Yukardaki açıklamalar bu safha için de yapılabilir. Yani kriter olarak populasyonda fertlerin önemli bölümünün polen saçıma veya polen kabulüne başlaması ve bitirmesi esas alınmıştır.

Bireyler için, farklı tepe kısımlarındaki erkek çiçeklerin polen saçıma başlamaları dikkate alınarak karar verilmiştir. Zira aynı bireyin tepe kısımlarında iklimatik koşullara bağlı olarak 1-2 gün farklılıklar tesbit edilmiştir. Bir safhadan diğerine geçişte, çevredeki ağaçlardada kontroller yapılmıştır.

Bu koşullar altında karar verme güç olmakla birlikte, bu fenolojik olayların populasyonun önemli bölümünde 1-2 gün içinde başlayabilmesi veya bitebilmesi populasyon için karar vermede yardımcı olmuştur.

2.3.2. Polen dağılım ve kantitesinin (niceliği) tayinde kullanılan materyal ve metot

2.3.2.1. Polen dağılımı ile ilgili araştırmalarda materyal ve metot

Kullanılanlar olan metodların tartışılması: Tohum veriminin önemli bir unsuru olan polen dağılımı ve polen miktarının tayininde kullanılan metodun

Fenolojik gözlem noktalarına ait genel bilgiler
General information concerning phenological
observation points

Tablo 5
Table 5

Denizden yükseklik Elevation m.	Ağaç (Tree)		Bakı Exposure	Meyil Slope %
	Yaş (Age)	Boy (Height) m.		
1250	94	22.50	NE (30°)	14
	95	21.00		
	93	22.00		
	88	22.25		
	89	21.00		
	94	22.75		
1350	75	19.50	NE (65°)	20
	73	19.00		
	72	20.50		
	75	20.00		
	67	19.00		
	70	18.50		
1450	87	24.00	N (15°)	29
	90	24.25		
	81	23.50		
	90	25.00		
	81	25.00		
	82	23.00		
1550	81	25.50	NE (45°)	22
	80	25.00		
	82	26.00		
	82	25.25		
	80	25.50		
	81	25.00		
1650	50	18.00	NE (30°)	30
	50	19.25		
	49	19.00		
	60	16.00		
	54	17.25		
	52	15.50		

tanıtılmasından önce, bu konuda başvurulmuş olan diğer yöntemlerin de burada verilmesine lüzum hasıl olmuştur. Bu suretle seçilmiş olan metodun, varılmak istenen hedef açısından önem ve üstünlükleri de ortaya çıkmış olacaktır.

Polenler çiçek tozu torbalarını terk ettikten sonra bir süre uçar ve bu uçuş yerde, su yüzeyinde veya ağaç tepeleri arasında son bulur. Havada uçan polenler için "polen bulutu,, toprağa dökülenler için "polen yağmuru,, terimleri kullanılmaktadır. Polenlerin bitkiler tarafından (dişi çiçek) yakalanmasına da "polinizasyon,, denilmektedir. Orman genetiği bakımından yerde sonuçlanan polen uçuşu önem taşımamaktadır.

Polen uçuşlarını incelemeye birçok araştırmacı tarafından çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. K o s k i (1967, S. 25), bu değişik metotların hemen hemen araştırmacı sayısına eşit olduğunu belirtmekte, metot ve aletlerin değişik olması nedeniyle elde edilen sonuçları karşılaştırmanın mümkün olmadığını ifade etmektedir. A y t u ğ (1973, S. 1-7) ve K o s k i (1967, S. 25-26) hava içindeki polen ve spor kantitesini araştıran bütün yöntemlerde, polen veya sporları inceleyenler, onların bir mikroskop altına getirilmesi fikrinin mevcut olduğunu belirtmektedirler. Diğer bir prensip te, genel örneğin çok az bir kısmının mikroskop altında incelenerek buna göre hesaplarının yapılmasıdır. Zira örneklerin az bir kısmında dahi onbinlerce polen vardır.

Prensip olarak iki ayrı yöntemle polen örnekleri elde edilmektedir; bunlar birim hacmindeki polen sayısı ile birim alanda yakalanan polen sayısının tesbitini esas alan yöntemlerdir.

Populasyonlarda polen niceliğini tesbit için kullanılan diğer bir yöntem de, erkek çiçek artıklarının 105°C de kurutulup tartılması ve bu değer, aynı meşcereye ait, gene aynı yöntemle kurutulmuş ve tartılmış polenli erkek çiçeklere oranlanması esasına dayanmaktadır (S a r v a s , 1962, S. 18).

Birim hacmindeki polen miktarını saptayan yöntemler, birim hacmindeki havadan uygun yollarla polenin ayrılması ve incelenmesi esasına dayanır. Bu yöntemlerde hava belli bir hızla alet içine çekilmekte ve taneler yapışkan bir yüzeyde veya filtrelerde tutulmaktadır. Bu aletler çeşitli koşullar altında karşılaştırılabilir sonuçlar vermesine rağmen, dışardan enerji gerektirmeleri, pahalı oluşları ve pratik olmayışları nedeniyle kullanışları sınırlı kalmıştır.

Öte yandan biyolojik açıdan belli bir objeye, belli bir zaman süresinde doğal olarak çarpan polenlerin sayısı önem taşımaktadır. K o s k i (1967, S. 26) ve S a r v a s (1962, S. 37), ormancılık araştırmalarında yapışkan bir yüzeyde ve birim alanda tutulan polen miktarlarını ölçmenin, polen miktarını saptamada genelleşmiş bir yol olduğunu belirtmektedirler. Bu yöntemde kullanılan aletlerle yapılan tesbitler, biyolojik sistemlerde nisbeten daha kolay değerlendirile-

bildiklerinden aynı zamanda ucuz ve basit olduklarından daha yaygındırlar.

Polen ölçmelerinde en basit alet, üzerine yapışkan bir madde sürülen cam bir yüzeydir. Bu cam yüzeyin yerleştirildiği yere, polen kaynağından uzaklığına, yerleştirildiği yüksekliğe, yatay, dikey veya eğik konumuna göre yakalanan polen miktarları farklı olmaktadır. K o s k i (1967, S. 28), P o h l'a atfen, silindirik yüzeylerin düz yüzeylerden daha büyük polen değerleri verdiğini bildirmektedir.

Polen saçımın saptanmasında kullanılan küre aletler, her yönden polen yakalanmasına eşit olanak sağlandığından, en iyi polen yakalayıcı aletler olarak değerlendirilmektedirler. Küre aletlerle ilgili yöntem ve tekniğin gelişimi üzerinde S a r v a s'ın (1952, S.5-7; 1956, S. 7-10; 1962, S. 36-48; 1970, S. 23-30) geniş çalışmaları vardır. Küre aletleri yağmurdan korumak için, gerektiğinde bir makara veya elektrik motoru vasıtasıyla, onu bir siper altına çekebilen sistemler geliştirilmiştir (S a r v a s, 1970 S. 23-24; K o s k i 1967, S. 30-33).

Polen saçımın zamanının saptanması da önemli bir konudur. Bu düz bir cam mikroskop lamının saatlik, günlük, haftalık değiştirilmesi ile mümkündür. Değiştirme süresi kısaldıkça mikroskop ve laboratuvar çalışmalarının iş hacmi çoğalmaktadır. Birim hacimdeki polen miktarının yakalanmasını esas alan ve polen saçım zamanını saptayabilen araçlara örnek olarak "Hirst Spore Trap" verilebilir. Alet şu sistemle çalışmaktadır: Emici bir motor yardımı ile dar bir delikten saatte belli bir hacim hava emilmekte ve bu hava içindeki polenler, bir saat sistemiyle çekilen örneğin; vazelin veya gliserin-Jelatin gibi yapışkan maddeler sürülmüş olan bir mikroskop lamında tutulmaktadır. Bu lam saatte 2 mm yükselmekte ve 24 saatte bir değiştirilmektedir. Eğer araç saatte 10 m³ havayı emecek şekilde ayarlanmışsa, o zaman sonuçlar saatte 10 m³ hava içinde bulunan polenlere karşılıktır. A y t u ğ (1973, S. 6-7) bu aletin çalışması konusunda geniş bilgi vermiştir.

Polen yakalayıcı aletlerde polenin yakalanabilmesi için, yapıştırıcı madde olarak genellikle vazelin ve gliserin jelatin kullanılmaktadır. Van Campo yönteminde C o u r ve A r k a d a ş l a r ı (1971, S. 4-5), çalışmalarında, dikey ve yatay çerçeveler içinde fenollü gliserin veya sliikon yağın ihtiva eden 5 kat gazlı bezden oluşan filitreler kullanmışlardır.

Polen tesbiti yöntemlerinde söz konusu olan düz, silindirik ve küre yüzeyli polen yakalayıcı aletlerin biri, birkaçı veya bu aletlerin çeşitli modifikasyonları, birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Örneğin; S a r v a s (1952, S. 5-7; 1956, S. 7-10; 1962, S. 14-30; 1970, S. 26-54); W r i g h t (1953 S. 114); P e r s s o n (1955, S. 129-130); S t r a n d (1957, S. 130-131);

W a n g ve A r k a d a ş l a r ı (1960, S. 79); E b e l l ve S c h m i d t (1964, S. 4); K o s k i (1967, S. 32-34); S c h m i d t (1970, S. 17-18); A y t u ğ ve A r k a d a ş l a r ı (1974, S. 8-10); A y t u ğ (1973, S. 6-7).

Belirtilmiş olduğu gibi, polen yakalayıcı aletlerin polen kaynağına olan uzaklıkları, yerleştirildikleri yükseklikler ve yerlerin, yakalanan polen sayısı üzerine büyük çapta etkileri vardır.

Farklı aletlerle ve yöntemlerle yapılan polen tesbitlerinde, sonuçların karşılaştırılması veya biraraya getirilmesi mümkün görülmemektedir. S a r v a s (1970, S. 16-17), rüzgâr hızı 2m/sn den az olunca polenin hemen daima düşey olarak hareket ettiğini, bu nedenle böyle bir ortamda küre yüzeylerinin, rüzgâr güllü sistemli silindirik yüzeylerden daha yüksek değerler verdiğini ifade etmektedir. K o s k i'nin (1967, S. 13), polen yakalayıcı verilerine dayanarak, polen saçımı için minimum rüzgâr hızını 1-2 m/saniye olarak kabul etmiş olması da düşük rüzgâr hızlarında küre yüzeylerin daha fazla polen değerleri verebileceğine başka bir işarettir. Silindirik yüzeylerde güvenilir sonuçlar için, rüzgâr hızının 2m/sn den daha fazla olması gerekmektedir.

Aşağıda belirtileceği üzere, Çatacık'ta yapılan bu araştırmada silindirik yüzeyli polen yakalayıcılar kullanılmıştır. Bu polen yakalayıcıların ağzı etrafında huni şeklindeki bir ilâvenin yakalanan polen miktarını artırdığı, bu ilâvenin kaldırılmasının polen yakalama miktarını ortalama olarak % 29 azalttığı belirtilmektedir (S a r v a s 1962, S. 28). Araştırmacı polen yakalayıcı aletlerle elde edilen polen miktarını, küre aletlerle elde edilenlere çevirmek için de bu aletlerin vermiş olduğu değer 0,29 ile çarpılarak işlem görmesi gerektiğini ifade etmektedir. Gerçekte silindirik ve küre yüzeylerde saptanan polen miktarları farklı şeylerdir ve böyle bir dönüştürmenin yapılması uygun değildir. Çiçeklenme süresince hava rüzgârlı oldukça silindirik ve küre yüzeylerde yakalanan polen miktarları arasındaki fark azalmaktadır.

Buraya kadar belirtilen hususların ışığında polen dağılımı ve zamanının tesbiti için bu araştırmada S a r v a s'ın geliştirmiş olduğu polen yakalayıcı alet kullanılmıştır. Polen yakalayıcı aletin başlangıçtaki ve geliştirilmiş modelleri S a r v a s (1952, S. 4-7; 1956, S. 6; 1962, S. 26-28; 1970, S. 14-17); K o s k i (1967, S. 29-32, 34-36) tarafından izah edilmekte, ayrıca Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Metot Çalışmaları (2; S.1-9) içinde de etraflı olarak tanıtılmaktadır. Bu alette bulunan saat gövdesi, Fues tipi termograflarda kullanılan aynı olup kendi etrafında haftada bir devir yapmaktadır. Üzerine vazelin sürülmüş bant, bu silindirik saat gövdesine dikey durumda sarılarak tesbit edilmektedir. Saat gövdesi bantla birlikte gene silindirik aliminyum bir kutu içine konmakta ve kutunun üst ağzı da bir kapakla kapanmak-

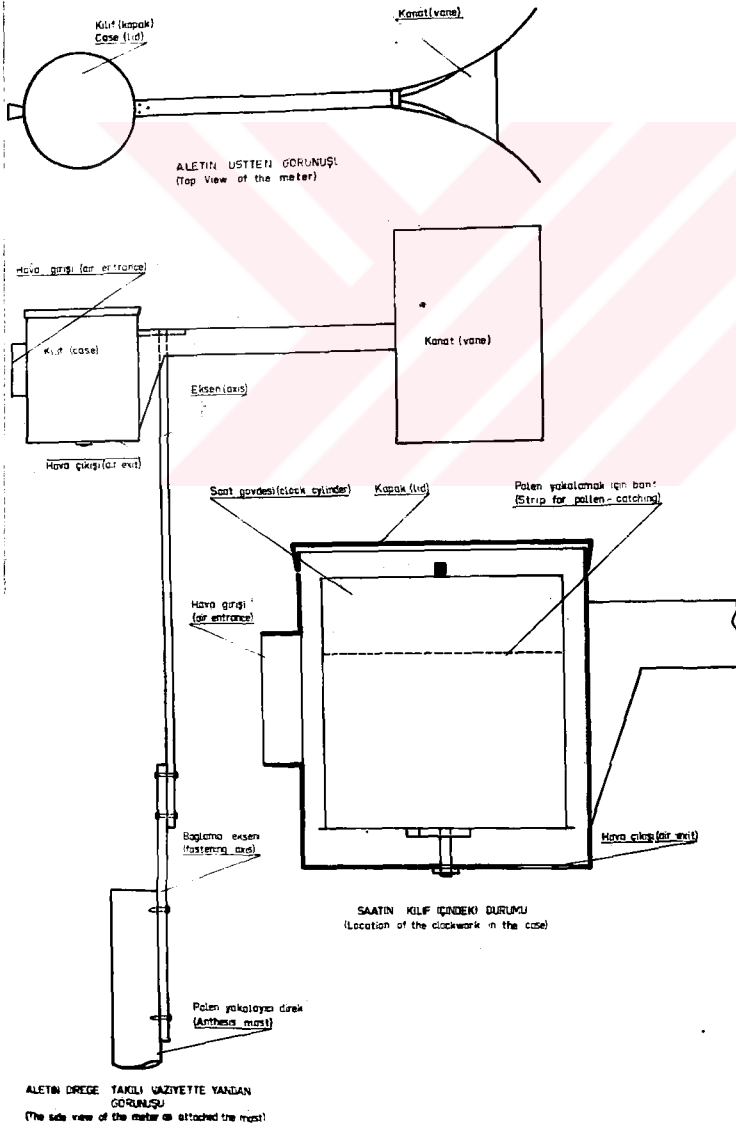
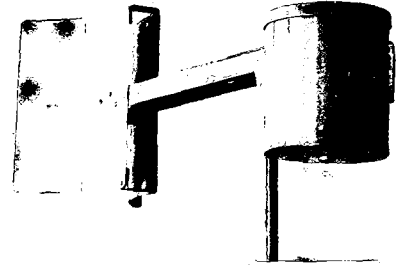
tadır. Silindir kutunun altında saatin oturduğu eksene ait bir delik vardır. Silindirin önünde 5 cm yüksekliğinde ve 2 mm genişlikte polenin içeri girmesini sağlayan bir yarık bulunmaktadır. Yarığın ağzına polen taşıyan havanın içeriye girişini kolaylaştıran, 2 cm eninde ve ağz kısmında en geniş yeri 2 cm olan V şeklinde ek bir kısım (huni) konmuştur. 2 mm lik yarığın banta uzaklığının olanaklar içinde az olması dikkate alınmıştır ve bu uzaklık ta 2 mm dir. Silindir kutunun tabanında içeriye giren havanın çıkışını sağlayan 2 cm çapında yuvarlak bir delik vardır (Resim 10).

Gövde bir sapla aliminyum kanatlara bağlıdır. Aletin sapı üzerinde ve ağırlık merkezinde bulunan bir bilyalı eksen, polen yakalayıcı direğinin tepesinde, yan kenara tutturulan bir eksendeki yuva içine oturmaktadır. Kanatlar sayesinde, bilyalı eksen yuva içinde hareket ederek gövdenin ön kısmı (yarığın olduğu taraf) rüzgâra karşı dönmektedir. Aletin çalışması sırasında, eksenin dikeyliğini diğer bir deyişle kuyruk ekseninin yataylığını sağlamak lâzımdır.

Aletin genel çalışma sistemi şöyledir: Hava yarıktan alet içine girmekte, içindeki polen vazelin sürülmüş yüzeyde tutulmakta ve hava alttaki delikten dışarı çıkmaktadır. Saatin çalışma sistemi ise bir termograf saat sisteminin aynısıdır.

Polen yakalayıcıların çalıştırılması sırasında; saat kurulup bant saat gövdesine takıldıktan sonra, saat gövdesi aletteki yerine konmuş, yelkovan yönünde çevrilerek boşluğu alınmıştır. Sonra 2 mm enindeki yarığın sol tarafından bir toplu iğne ile yarık kenarı boyunca bant üzerine bir çizgi çizilip, bu zaman kaydedilmiştir. Üst kapak kapandıktan ve aletin ekseninin yuvada kolay dönmesini sağlamak için eksene çok az miktarda vazelin sürüldükten sonra, polen yakalayıcılar direklerdeki yerlerine konmuştur. Bant çıkarılırken de aynı şekilde aletin boşluğu alınıp, yarığın sol tarafından gene bir çizgi çizilmiş, zaman kaydedilmiş ve çıkarılan bantın yerine yeni bir bant takılmıştır. Bantın takılış ve çıkarılışında çizilen çizgiler, zaman kontrolunda ve zaman tayininde kullanılmaktadır.

Polen yakalayıcı aletin gövdesine takılan polen yakalayıcı bantlarının hazırlanması, mikroskop altında sayımların yapılması ve sonuçların hesaplanması, Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümünün kabul etmiş olduğu (3, S. 1-4) metotlara göre yapılmıştır. Bu araştırmada kullanılan ve asetat selilozundan yapılmış olan bant 31 x 9 cm boyutlarında ve bir haftalık polen dağılımını tesbit edebilecek durumdadır. Bantın 6 x 28 cm lik alanına 0,1-0,55 mm kalınlıkta ince ve pürüzsüz olarak vazelin sürülmektedir. Vazelin sürülen bant, 5 dakika kadar 70°C de bir kurutma dolabında bekletilince pürüzlülük daha da düzeltilmektedir. Vazelinin ince ve pürüzsüz bir yüzey meydana getirmesi, mikroskop altında incelenmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Yabancı polen



Resim 10:

(Üstte) polen yakalayıcı çalışır durumda; (yanda) polen yakalayıcı şematik olarak.

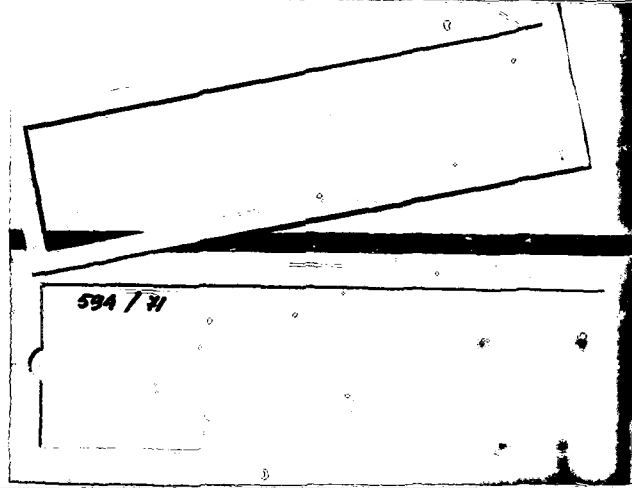
Figure 10:

Registering pollen meter at working position (above) and its diagram (left).

bulaşmalarını önlemek için bantlar özel albümler içinde saklanmaktadır (Resim 11). Banta, albüme ve bunların içine konulduğu taşıyıcı naylon torbaya aynı numaralar verilmiştir. Bantların vazelinlenmesi, polen bulaşmalarını önlemek için uygun bir ortamda yapılmaktadır.

Resim 11: Polen yakalayıcı bantların içinde taşındığı özel albüm.

Figure 11: Special album used for carrying anthesis bands.



Bant mikroskop altında incelenmeden önce üzerine nobecutan adında bir madde püskürtülmüştür. Nobecutan polenler üzerinde saydam bir tabaka meydana getirmekte ve polenlerin hava ile temasını kesmektedir. Bu işlemten sonra bantın incelenmesi kolay olmakta, aynı zamanda bozulmadan uzun zaman saklanabilmektedir. Sayım sırasında güçlük çekilmemesi için Nobecutanın ince bir tabaka halinde ve eşit kalınlıkta püskürtülmesine çalışılmıştır.

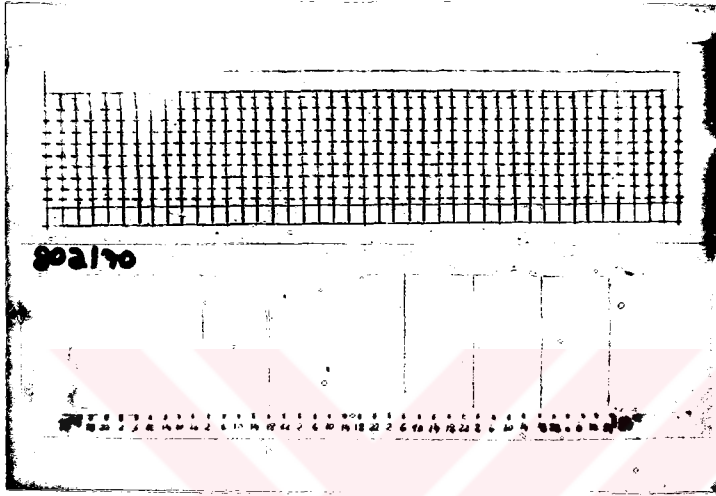
Bant mikroskop altında incelenmeden önce zaman kontrolü yapılmıştır. Bantın alete takılış ve çıkarılışında toplu iğne ile çizilmiş olan çizgilerin uzantısı, vazelinsiz kısma saatat kalemi ile işaretlenmiştir. Sonra uygun bir termogram veya termograma eşit zaman dilimleri ihtiva eden zaman cetveli ile karşılaştırılmıştır. Eğer polen yakalayıcının saati muntazam çalışmışsa veya saatteki ileri gitme veya geri kalma 2 saatten fazla değilse, bant normal zaman cetveli ile mikroskop altında incelenmiştir. Aksi durumda, yeniden uygun bir zaman cetveli çizilmiştir ve hesaplarda da yeni durumun gerektirdiği rakamlar kullanılmıştır.¹

Zaman cetveli, 4 saatlik zaman dilimlerine göre, her saat diliminde eşit aralıklarla 10 noktada sayım yapılabilecek şekilde ve bantın boyutlarına uygun

¹ Çalışmalarımızda yalnız 1972 yılında polen yakalayıcı I-2 nin saati, 14 saat kadar geri kalmıştır. Bu geri kalma 10-17 Mayıs tarihleri arasında ve 809/70 No.lu bantın takılı olduğu zamana raslamıştır. Bu nedenle gerekli düzeltme işlemi uygulanmış, yeni bir zaman cetveli hazırlanmış, ayrıca polen hesaplarında 0,168 olan katsayı 0,155 olarak değiştirilmiştir.

olarak hazırlanmıştır. Cetvel asetat kâğıdı üzerine asetat kalem ile çizilmiştir.

Polen sayımına başlamadan önce son işlem olarak, polenlerin daha iyi görülebilmesi için nobecutan üzerine gliserin damlatılıp, üzeri sayım yapılacak alanı kapsayacak şekilde 6 x 3 cm boyutlarında lamellerle kapatılmıştır (Resim 12). Sayım her günün 2, 6, 10, 14, 18 ve 22 saatlerinde ve her saat diliminde eşit aralıklarla 10 ar noktada (bir gün için 60 nokta) yapılmıştır (Resim 13).



Resim 12:
(yukarıda) zaman cetveli;
sayıma hazır bir polen
bandı (altta).

Figure 12:
Time table (above); a pol-
len band ready to count
(below).

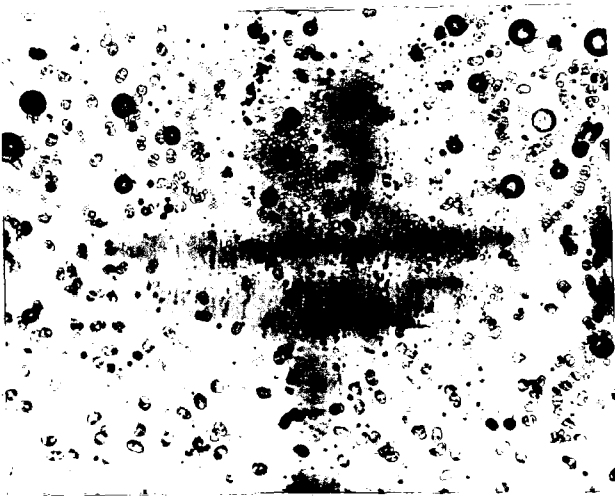
Sayımda kolaylık sağlanması için, Finlandiya'da banta uygun olarak yapılmış özel bir şaryö mikroskoba eklenmiştir (S a r v a s 1970, S. 15-16). Çalışmalarımızda bantın bükülmesini önlemek için, bant albümünün özel çevresinden faydalanılmıştır. E b e l l ve S c h m i d t (1964, S. 4) bant üzerine zaman cetvelini önceden fotoğraf olarak basmışlardır.

Sayımlar "Carl Zeiss; Standart Junior,, mikroskopta (No. 4349645) ve obj.x 10; ocu.x 12,5 ile yapılmıştır.

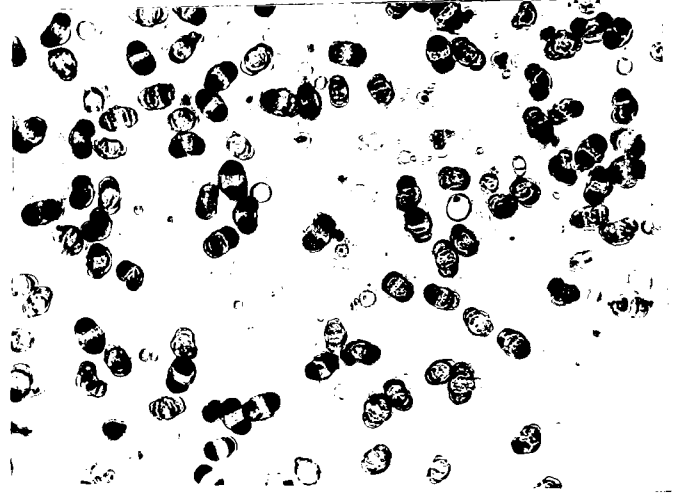
Yukarıda belirtilmiş olan esaslar çerçevesinde sayımlar tamamlandıktan sonra, hesapların yapılmasında şu noktalar gözönünde tutulmuştur:

Aletin çalışma sistemine göre bantın herhangi bir noktasına 2 saat süre ile polen gelebilir; sayımlar 4 saat ara ile, her 4 saatlik saat dilimi için 10 noktada yapılmıştır; 12,5 x 10 büyütmede, sayım yaptığımız mikroskobun görüş alanı 1.191 mm² olarak hesaplanmıştır. Bu verilerden faydalanarak polen saçım miktarı beher mm² lik alan için saatlik, günlük ve bir polen saçım mevsimindeki genel sayı olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

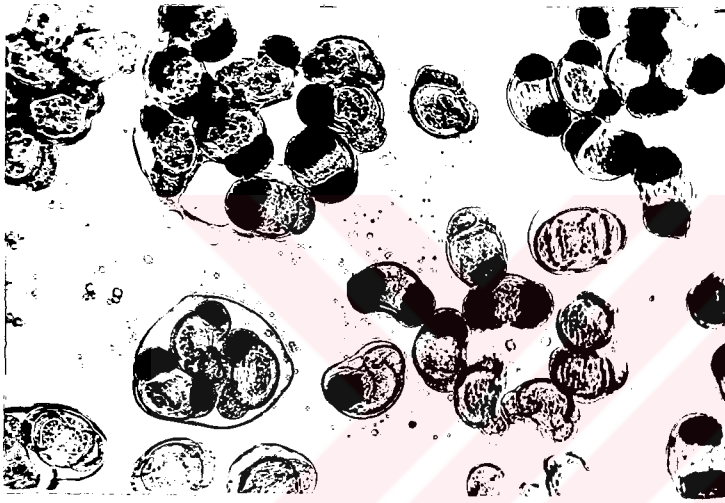
Bant sayımlarına ve polen çimlendirmelerine ait mikro-fotoğraflar "photo-microscope,, (Zeiss) (No. 62693) ta obj. x 2,5, x 6,3, x 16, x 40; ocu. x 12,5 ve obtovar 1,25; project.X 3,2 ile çekilmiş olup, 24 x 36 film üzerindeki büyütme-ler sırasıyla x 10, x 25, x 63 ve x 160 tır. 24 x 36 mm film ayrıca 7 x 10 cm kartlarda farklı oranlarda yeniden büyütülmüştür.



(x 28)



(x 70)



(x 170)

Resim 13: Polen bantlarında mikroskop altında sayımın yapılması. Fotoğraf üzerinde (+) şeklinde görülen işaret zaman cetvelindeki sayım noktasıdır.

Figure 13: Pollen count under the microscope. Plus (+) sign on the photograph refer to the counting point on the time table.

a) Saatler için beher mm^2 ye düşen polen saçım miktarlarının hesaplanması
(polen sayısı/ mm^2 saat)

t = Bantın herhangi bir noktasının polen kabul etme süresi (2 saat)

n = Bir saat diliminde sayım yapılan noktaların adedi (10)

s = Mikroskobun görüş alanı ($1,191 \text{ mm}^2$) olursa,

$$k = \frac{1}{t \times n \times s} = \frac{1}{2 \times 10 \times 1,191} = \frac{1}{23,82} = \text{kat sayısı elde edilir.}$$

Bir saat dilimindeki 10 noktada bulunan polenlerin toplamı, bu katsayı ile çarpılarak polen/ mm^2 saat elde edilmiştir.

b) Bir gün içinde beher mm^2 ye düşen polen saçım miktarlarının hesabı
(polen sayısı/ mm^2 24 saat)

Bant üzerinde sayımlar 4 saat aralıklarla yapılmıştır. Bunu gözönüne alırsak, saatlik polen saçımının tesbiti için bulduğumuz katsayı günlük polen miktarının hesaplanmasında;

$$k = \frac{1 \times 4}{t \times n \times s} = \frac{4}{2 \times 10 \times 1,191} = \frac{1}{5,955} = 0,168 \text{ olur.}$$

Herhangi bir gün için 60 noktada (6 saat dilimi x 10) sayılan polenler toplanıp bu katsayı ile çarpılarak polen/mm^2 24 saat elde edilmiştir.

c) Bir polen saçım mevsiminde beher mm^2 ye düşen polen miktarının hesabı
(polen sayısı/mm^2 polen saçım mevsimi)

"b" maddesinde bulunan katsayı (0,168), bir polen saçım mevsimi içinde saydığımız genel polen miktarı ile çarpılırsa (polen/mm^2 polen saçım mevsimi) bulunmuş olur.

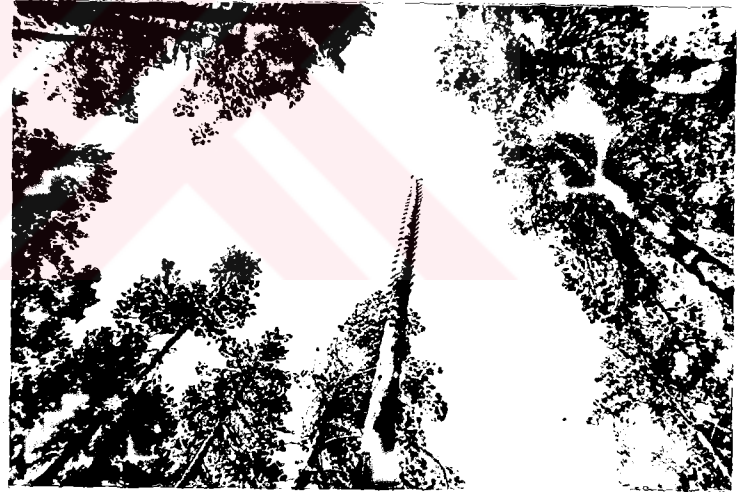
Yapılan bu araştırmada 2 adet polen yakalayıcı kullanılmıştır. Polen yakalayıcılar I No.lu deneme alanında tesis edilmiş olan iki direk üzerinde çalıştırılmışlardır (Resim 14). Finlandiya'daki uygulamada ise önceleri her deneme alanında 1, sonraları 2-3 adet polen yakalayıcı kullanılmıştır. Polen yakalayıcıların çalıştırıldığı yüksekliğin tesbitinde, dişi çiçeklerin bulunduğu ortalama yükseklik dikkate alınmıştır. Fakat farklı meşcereler arasında bir beraberlik de sağlanabilmesi için polen yakalayıcıların direkleri meşcere dominant boyunun % 85 i yüksekliğinde alınmaktadır (S a r v a s 1970, S. 14-15).

Çalışmamızda polen yakalayıcıların direkleri, I No.lu deneme alanının alt ve üst köşesine yakın 2 noktada tesis edilmiştir. Direklerin boyları bulundukları gruplar içindeki ağaç boylarının % 85 i yüksekliğindedir (I-1 No.lu direk 20,00 m, I-2 No.lu direk 23,50 m). İki direk arasında 3,50 m lik bir boy farkının, yakalanan polen miktarı üzerindeki etkisi daha sonra tartışılmıştır.

Polen yakalayıcıların direkleri, sahada yeterli yükseklikte iki ağacın tepesi hesaplanan yükseklikte kesilerek tesis edilmişlerdir. Ağaç tepeleri 1970 yılında uca kadar budanmış fakat kesilmemiştir. Polen yakalayıcılar direkten 60 cm uzağa payandalarla monte edilmiştir. Bu durumun 1970 yılında yakalanan polen miktarı üstünde bir miktar azaltıcı etkileri olmuştur. Sonra direği çıkmayı temin için, ağaçların iki yanından 50 cm aralıklarla kademeli olarak tutamaklar vidalanmıştır. Direklerin tepesine de düşey olarak polen yakalayıcıyı taşıyacak eksen vidalanmıştır.

Polen yakalayıcılar, yapılan fenolojik gözlemlerle, genel olarak muntıkada en düşük yüksekliklerdeki Sarıçamlar polen saçmaya başlamadan direkler üstünde çalıştırılmaya başlanmış ve en yüksek noktalardaki Sarıçamların polen saçılmaları bitinceye kadar çalıştırılmalarına devam edilmiştir. S a r v a s (1970, S. 15), Finlandiya'da polen yakalayıcıların polen saçımından önce uygun bir zamanda takıldığını ve polen saçımının bitiminden 1 hafta sonra kaldırıldığını belirtmektedir.

Finlandiya'da polen yakalayıcıları çalıştırma zamanı, ağaç türleri için "2.2.2." başlığı altında yöntemini anlattığımız sıcaklık toplamı değerlerinin mevcut olması halinde, bu değerler esas alınarak da tayin edilmektedir (Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü Metot Çalışması (2; S.5-6).



Resim 14: I-1 No.lu polen yakalayıcı direği (üste); I-2 No.lu polen yakalayıcı direği (altta). Deneme alanı No. I; yükseklik 1550 m.

Figure 14: Anthesis mast No. I-1 (above) and anthesis mast No. I-2 (below). Sample plot No. I, elevation 1550 m.

Buna göre alet bir ağaç türü için cetvellerde belirtilmiş ve tepe düzeyinde ölçülmüş olan sıcaklık toplamalarına veya bu toplamın yıllık sıcaklık toplamına oranlarına karşılık olan tarihlerde çalıştırılmaktadır. Eğer elde yer ölçmelerine dayanılarak hesaplanmış sıcaklık toplamı değerleri varsa, polen yakalayıcının takılması ve kaldırılması zamanlarının tayininde bunlardan da faydalanılmaktadır. Yer ölçmesini esas alan sıcaklık toplamı değerlerine göre aletin takılması sırasında emniyet için bu toplamdan $5-10^{\circ}\text{C}$ düşürülerek, aletin çıkarılması sırasında ise sıcaklık toplamına 10°C ilâve edilerek, bu değerlere karşılık olan tarihler esas alınmaktadır. Doğal olarak sıcaklık toplamaları cetvellerde her ağaç türü için ayrı ayrı verilmiştir.

Eğer aynı yerde başka ağaç türleriyle kıyaslamalı fenolojik gözlemler varsa, aletin direğe takılma zamanını tayin için bu gözlemlerden de faydalanılabilir.

Bir bantta 7 günlük polen saçımı tesbit edilebilir. Fakat emniyet düşüncesiyle bantlar 6 gün aralıklarla değiştirilmiştir.

Bantların değiştirilmesi genel olarak polen dağılımının daha az olduğu saatlerde (saat 18 den sonra) yapılmıştır. Yöntem gereğince hesaplarda yanlışlık yapmamak için, değiştirme zamanlarının tayininde sayıma esas olan saat dilimlerinin 2 saat polene maruz kalmalarını sağlamak gerekmektedir. Değiştirme esnasında bantlara başka polenlerin bulaşmaması için gereken önem verilmiştir.

2.3.2.2. Erkek çiçek kurulu boylarının (erkek çiçek topluluğunu taşıyan sürgün boyu) ölçülmesinde kullanılan materyal ve metot

"Erkek çiçek kurulu,, kavramı, Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü Metot Çalışmalarında (4; S. 1), Sarıçamlar için bir sürgün üzerinde birçok erkek çiçeğin meydana getirdiği ortalama 1-5 cm boyunda olan çiçek topluluğu anlamında kullanılmıştır. Yapılan bu araştırmada da gerek metin içinde gerekse tablo başlığı ve resim altlarında, "erkek çiçek kurulu,, kavramı aynı anlamı ifade etmektedir.

Bilindiği üzere, Sarıçamların polen dağılımından sonra pullar kurur ve bir süre sonra dökülerek sürgün üzerinde çıplak bir kısım bırakırlar. Erkek çiçek kurulu boylarına ait ölçmeler, pullar döküldükten sonra sürgün üzerinde bırakmış oldukları bu çıplak izlerde yapılmıştır.

Çiçekler polen saçımı safhasına kadar az da olsa büyümeye devam ettiğinden, çiçek kurulu boyunu ölçmek için en uygun zaman polen saçımın başlaması veya bitiminden hemen sonrası olarak kabul edilmekte ve ölçmeler mm basamağına kadar yapılmaktadır.

S a r v a s (1962, S. 11-14), kesilmiş olan Sarıçamlarda tepenin 5 farklı kısmını kapsayan ve rasgele alınan 100 er sürgünde, erkek çiçek taşıyanların oranı ile erkek çiçek pullarının dökülmesinden sonra sürgünde bıraktığı izlerin boy ortalamasını çarparak, erkek çiçek bolluğunu ortaya çıkaran değerler bulunmuştur. Yazarın araştırma sonuçlarına göre, aynı ağaçta tepenin farklı kısımlarındaki erkek çiçek kurulu boylarının değişmediği, tepenin orta ve alt kısmında erkek çiçek bolluğu bakımından fark olmadığı, tepenin kuzey ve güney taraflarında miktarların hemen hemen eşit olduğu tesbit edilmiştir. Çatacık'ta yapılmış olan bu çalışmada belirtilmiş olan hususlar örneklerin toplanmasında önemle dikkate alınmıştır.

Bu konudaki araştırmanın amacı erkek çiçek kurulu boylarının bireylerde, değişik bonitet sınıflarında ve farklı yıllardaki değişmelerinin araştırılmasıdır. Bu nedenle örnekler iyi (deneme alanı No. I) ve fena (deneme alanı No. IV) bonitet sınıflarındaki meşcerelerden seçilen 30 ar ağaç tepesinin kuzey ve güney taraflarından ve tepenin orta seviyesinden toplanmıştır. Böylece, her ağaç için 1970, 1971, 1972 yıllarını temsilen toplanan 36 şar adet (18 adet kuzey, 18 adet güney) örnekte, erkek çiçek kurulu boyları çiçek pulları döküldükten sonra sürgünde bırakmış olduğu çıplak izlerden ölçülmüştür (Resim 15). Her ağaç için toplam olarak 108 ölçme yapılmıştır. Bir ağaçta 1970, 1971, 1972 yıllarını kapsayan ölçmeler, aynı dalda ard arda gelen sürgünlerde uygulanmıştır.



Resim 15: Erkek çiçek kurulları döküldükten sonra, sürgünlerde bırakmış oldukları çıplak izler. Son yıla ait erkek çiçek kurulu sürgün üzerinde görülmektedir.

Figure 15: Scars on shoot left by dropping male inflorescences. Male inflorescence of the latest year is seen on the shoot.

¹ Bu çalışmada "erkek çiçek kurulu", kavramı, bir sürgün üzerinde birçok erkek çiçeğin meydana getirdiği çiçek topluluğu anlamında kullanılmıştır.

¹ In this investigation the term "male inflorescence", is used to mean the inflorescence-like cluster, which is composed of the several male flowers present in a single shoot.

Örnek alınan bireyler, üst tepe kapallılığına katılan ve yöntem uygulamasındaki kolaylıklar nedeni ile bol yahut orta derecede erkek çiçek taşıyanlar arasından tesadüfen seçilmiştir.

Erkek çiçek zenginliğinin değişimi ise I No.lu populasyondan (iyi bonitet) seçilmiş olan 40 fertte araştırılmıştır. Bu fertlerden 30 adedi belirtilmiş olduğu gibi bol yahut orta derecede erkek çiçek taşımaktadır. 10 adedi ise erkek çiçek bakımından fakir fertleri temsil etmektedir. Bu 40 fertten herbirinin tepelerinin kuzey ve güney taraflarının orta seviyelerinden, en az 50 şer adet sürgün incelenip erkek çiçek taşıyanlar ve taşımayanlar olmak üzere sınıflandırılmıştır. Böylece bir ağaçta en az 100 sürgün incelenmiştir. Sayımlar 1971, 1972, 1973 yılları için ard arda gelen 100 er sürgünde yapılmıştır.

2.3.3. Polen kalitesini (niteliğini) tayin için kullanılan materyal ve metot

Araştırmamızda, tohum veriminin önemli bir unsuru olan erkek çiçek verimini, tohum verimi ile ilişkiye getirmek üzere polen niceliği araştırılırken, polenlerin yaşama ve çimlenme yeteneklerindeki değişimin de araştırılması zorunlu olmuştur. Bu nedenle polen hayatıyet testleri yapmak gerekmiştir. Bunun için de polenlerin suni ortamlarda, polen tüpü geliştirme olanakları konusunda önce bir literatür çalışması yapılmış, daha sonra Sarıçam polenleri için uygun test metotlarını tatbik etmek üzere bazı ön denemeler yapılmıştır.

Sarıçamda polenler saçılmaya başladıktan sonra, bir kısmı hava cereyanları ile dişi çiçeğe gelir. Polenler mikropilin ucuna ulaştığı zaman, nusellus tarafından çoğunlukla geceleri bir sıvı salgılanır. Bu mikropiler salgı, gündüz bağıl nem azalınca evaporasyonun artması ile yavaşlayarak durmakta, daha sonra salgının kurumasıyla birlikte nusellusun emme fonksiyonu başlamakta ve polenler polen odacığına taşınmaktadır. Mikropiler salgı, dişi çiçek polen kabul safhasında iken, genellikle gece yarısından sonra bazen de (bağıl nem birkaç saat için yeteri derecede yüksek olunca) gündüz dişi çiçek pulları arasında büyüteçle görülebilen berrak yapışkan bir sıvıdır (S a r v a s 1962, S. 59-62; B r o w n 1970, S. 56). Dişi çiçeklenmenin son safhasında mikropil büzülerek (kapanarak) iki bölüme ayrılmakta ve mikropildeki polenlerin çoğu mikropilin üreyimsiz kısmında kalarak zamanla bozulmakta, polenlerin çok az bir kısmı da polen odacığı adı verilen iç kısımda kalmaktadır. Dölleme bu polenler tarafından yapılmaktadır. Polen odacığında, mikropilin üreyimsiz kısmındakine oranla polen miktarının az oluşunun nedeni, mikropilin büzülüp iki kısma ayrılması sırasında polen odacığı bölümü için daha küçük bir hacmin ve dolayısıyla polenler için

daha az bir yerin kalmasındadır (S a r v a s 1962, S. 63, 76-77). Sarıçam polenleri polen odacığına ulaştıktan birkaç gün sonra çimlenmeye başlamakta ve polen tüpünün gelişmesi, vejetasyon periyodunun sonuna kadar devam etmektedir (B r o w n 1970, S. 56). İkinci ilkbaharda ortalama olarak döllemeden 10 gün öncesine kadar tüpte herhangi bir büyüme olmaz ve bu 10 gün içinde tüpte yeniden bir gelişme başlar (S a r v a s 1962, S. 90). Döllelenmenin çiçeklenme periyodundan ortalama olarak 12-13 ay sonra ve kozalak takriben maksimum boyuna ulaştığı zaman meydana geldiği belirtilmektedir (S a r v a s 1962, S. 81-103; B r o w n 1970, S. 56). S a r v a s (1962, S. 82) Sarıçamalarda polen odacığına ulaşan polenlerin çoğu durumlarda % 95 inden fazlasının çimlenmiş, yani polen borusu meydana getirmiş olduklarını belirtmektedir. "Polen çimlenmesi,, olayında generatif hücrelerin yumurta hücrelerine taşınması için, polenler Jerminal zonlarından bir polen borusu meydana getirirler. Bu polen borusu içinde, tekrar bölünerek iki tane olan generatif hücreden birisi yumurta hücrelerini döllemektedir.

Sarıçamalarda polen hayatıyetinin ve dölleyebilme yeteneğinin en önemli kriteri, suni ortamlarda polen tüpü geliştirebilmeleri olarak kabul edilmektedir. Bunun yanında polen hayatıyetini tayin için biyosimik metotlar da geliştirilmiştir. Bu nedenle önce seçilmiş olan yöntemlere esas olan polen çimlendirme testlerinin ve biyosimik metotların kritiği yapılmış, sonra da araştırmanın özelliğinden dolayı, organik bir bağ içinde kullandığımız yöntemler açıklanmıştır.

Literatürde 4 ana polen çimlendirme yöntemi yer almaktadır. Bunlar asılı damla yöntemi (R i g h t e r 1939, S. 574-576); D u f f i e l d'in (1954, S. 41-42) D u f f i e l d ve S n o w'a atfen konu ettiği agar agar (agar gel) ve W a l d e r d r o f f'a atfen konu ettiği buhar yöntemleri; sonuncusu da saf su veya farklı yüzdelerdeki şekerli su çözeltilerinde (sakkaroz) çimlendirme yöntemleridir (D i l l o n ve Z o b e l 1957, S. 31-32)¹. Buhar yönteminde, polenlerin etrafındaki su buharı yoğunluğunun artması, bu metodu asılı damla yöntemine yaklaştırmaktaysa da polenlerin derece derece nemlenmesi, onu asılı damla yönteminden ayırmaktadır (D u f f i e l d 1954, S. 42). W o r s l e y (1959, S. 146-147), asılı damla yönteminde polen üzerine % 0,01-0,1 oranlarında (litre başına 1,13-0,11 gr), H_2O_2 çözeltisi uygulanmasıyla çimlenmenin oldukça hızlandığını, mantar zararlarının azaldığını, daha uzun ve düzgün polen tüpleri meydana geldiğini ve çeşitli türler için polenlerin normal olarak çimlenmeyeceği düşünülen düşük sıcaklıklarda çimlenmenin olabileceğini ifade etmektedir.

¹ Polen çimlendirme testlerinin hepsinde şeker olarak sakkaraz kullanılmıştır.

Polen canlılığını takdir için kullanılmış olan biyosimik yöntemler ise canlı veya cansız polenleri boyayan bir kısım boya maddelerinden faydalanılarak geliştirilmiştir. Örneğin; yaşayan polen tanelerinin boyanmasını esas alan Tetrazolium chloride ile boyama (C o o k ve S t a n l y 1960, S. 134) ve Acetocarmine + Glycerine (1:1) ile boyama (A n d e r s s o n, 1954, S. 35); yaşayan ve yaşamayan hücrelerin farklı renklere boyanmasını esas alan Gliserin Jelly + Methyl green + Floxin ile boyama (W o r s l e y, 1959, S. 147); yaşamayan polenlerin boyanmasını esas alan Fuchsine Asitle (Acid fuchsin) boyama (İngiltere, Alice Holt Araştırma İstasyonu Genetik Laboratuvarı Yöntem Çalışmaları) metotları geliştirilmiştir.¹ Biyosimik yöntemler birçok ağaç türlerinin polenleri için henüz gelişme safhasındadır.

Gerek çimlendirme testlerinin ve gerekse biyosimik yöntemlerin uygulanmasından sonra, mikroskop altında yapılan incelemelerle canlılık takdir edilirken, polen yapısında görülebilecek başka belirtilerde önem taşımaktadır: C h r i s t i a n s e n (1969, S. 104-106), Çam polenleriyle suni ortamlarda yapılan çimlendirme denemelerinin polen tüpü gelişmesinin ilk basamağını kapsadığını, sağlam yapı ve uzun polen tüpü görünüşüne rağmen polen tüpünün döllenmede kriter olamayacağını belirtmektedir. Bu görüş özellikle depolanarak baklanmış polenlerin çimlendirilmesinde daha da geçerli olmalıdır. C h r i s t i a n s e n uygulanan yöntem ve ortamla, polen borularının normal gelişmiş olduğundan emin olmak gerektiğini ve gelecekte polen canlılığı için, döllenme safhasına şimdikiinden daha yakın bir ölçüye ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı örnek olarak da bazı Larix ve Duglâz türlerine ait polenlerin suni ortamda genel anlamıyla bir polen borusu meydana getirmemelerini vermektedir. Gerçekten polen tüpünün gelişmesi türler ve ortama göre değişik olmaktadır. Örneğin, Pseudotsuga menziesii polenleri mineral iyon çözeltisinde ve uzun zamanlı kültür periyodunda gametofitlerini tam olarak geliştirmişlerdir (H o v e S z i k l a i 1972, S. 48). Nitekim Ö z b e k (1943, S. 55-57), Kastamonu dolayındaki elma çeşitlerine ait polenler için % 10 luk şeker çözeltisinde en yüksek çimlenme değerlerinin elde edildiğini, buna karşılık Malatya yöresi elma polenlerinin çimlenmesi için de çözeltide en uygun şeker miktarının % 15 olarak bulunduğunu belirtmektedir. Araştırmacı bunun nedenini iki bölge arasındaki iklim farkına bağlamıştır; Malatya ikliminin daha kurak olması, gerek ağaçlarda ve gerekse polenlerde osmotik basıncın artmasına sebep olmakta ve polenlerin çimlenmesi için daha yoğun ortamlar gerekmektedir.

¹ "Pollen viability testing with acid fuchsin," başlığı altındaki yöntem Çalışması Alice - Holt'daki çalışmalardan alınmıştır, 1962.

Sarıçam polenlerinin çimlendirilmesinde de farklı oranlarda şeker (Sakkaroz) çözeltileri kullanılmıştır. Örneğin D i l l i o n ve Z o b e l (1957, S. 31), damıtık su ve damıtık su içinde % 3-5-10 luk şeker çözeltileri kullanmışlardır. S a r v a s (1962, S. 82), Sarıçamlar için % 30 luk şekerli su çözeltilisinden söz etmektedir. Bu konu da ayrı bir araştırma olabilecek niteliktedir. Zira değişik yetiştirme muhitlerinde, aynı türün polenleri en iyi çimlenmeyi farklı yüzdelerdeki şeker çözeltilerinde göstermektedirler. Bu nedenle, polen çimlendirme çalışmalarında çimlenme ortamının tayini bir kısım ön denemeleri gerektirmiştir.

Çimlenme değerinin takdirinde, polen borusu uzunluğu bir ölçü olarak önem taşımaktadır. Bir kısım Amerika Çam türlerinde yapılmış olan araştırmalarda D i l l i o n ve Z o b e l (1957, S. 31), polen kadar; S n y d e r (1961, S.3), polen tanesinin kısa boyutu kadar boru uzatan polenleri çimlenmiş olarak kabul etmişlerdir. K l a e h n ve N e u (1960, S. 47), çimlenme yüzdesi ile polen borusu uzunluğu arasında müsbet bir bağıntı olabileceği sonucuna varmışlardır.

Polen çimlendirme çalışmalarında polenler için saf su, şekerli su veya çok nemli bir ortam kullanılmış olup, bu çimlendirme ortamları hızlı çimlendirme yöntemleri haricinde, genellikle ışıқта veya karanlıkta 25-30°C de 2-3 gün bekletilmişlerdir. K l a e h n ve N e u (1960, S. 44-45), B r i n k ve J o h n - s o n'a atfen, çimlendirmeye konmuş polenlerin ışıқта veya karanlıkta bekletilmeleriyle çimlenmede bir fark olmadığını ve çimlenmede polenlere verilen rutubet koşullarının, polenleri saklama rutubetine bağlı olduğunu belirtmektedirler. E h r e n b e r g (1961), Sarıçam polenlerini 30°C lik sabit sıcaklık ve karanlıkta çimlendirmiştir.¹ Çimlendirme denemelerinde D i l l i o n ve Z o b e l (1957, S. 31), Amerika'nın bir kısım Çam türlerinde 20-27°C lik değişmeyen sıcaklık ve 72 saatlik çimlendirme süresi; W o r s l e y (1959, S. 146), Sarıçam ve başka türlerde 25°C ile 30°C arasında sabit sıcaklıklar ve 2-3 günlük çimlendirme süreleri uygulamışlardır.

Bu literatür çalışmalarının ışığında polen hayatiyetini takdir için yapmış olduğumuz araştırmada asılı damla, damıtık su veya farklı şeker yüzdelerindeki çözeltilerde çimlendirme ve biyoşimik (Acit fuksin ile boyama) yöntemler uygulanmıştır.²

Polen örnekleri ağaç tepelerinin orta kısmından ve polen saçım periyodunun başında toplanmıştır. Bu örnekler çimlendirme denemelerinin yapıldığı zamana

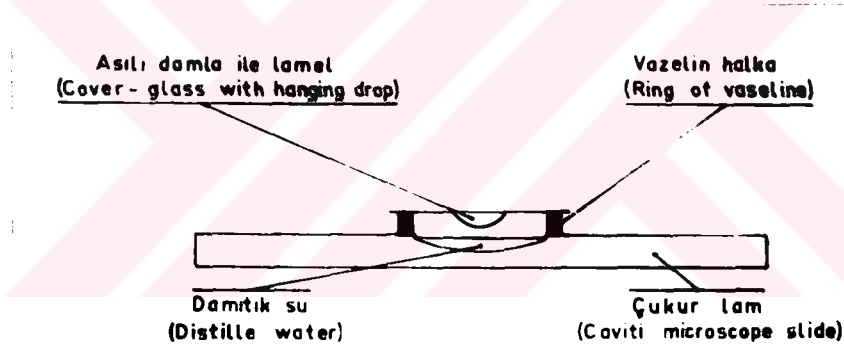
¹ "E h r e n b e r g, C.E. 1960: Studies on the Longevity of stored Pine pollen (Pinus silvestris L. and P. contorta var. murrayana Engelm.). Meddel. Statens Skogsforskningsinstitut 49 (7): 31 pp.". Eserin, Prof.Dr. Suad Ürgenç tarafından yapılan ve yayınlanmamış olan Türkçe özetinden faydalanılmıştır.

² Polen çimlendirme denemelerinin hepsinde damıtık su kullanılmıştır. Kullanılan aletler kurutma dolabında 140°C nin üstünde üç saat bekletilerek sterilize edilmiştir.

kadar, küçük dam tüpler içinde silikajel ile depolanıp $+3-+5^{\circ}\text{C}$ de saklanmıştır (2-3 ay). Saklanmış olan polenler denemeye sokulmadan önce oda sıcaklığında 4-5 saat bekletilerek yavaş yavaş rutubet almaları sağlanmıştır. W o r s l e y (1959, S. 147), özellikle düşük nem derecelerinde saklanmış olan polen örneklerinde bu işlemi önermektedir.

Polen çimlendirme denemeleri, I, IV, XI, XIII, XV No.lu populasyonlar için ve her bir populasyon içindeki 5 er fertte ayrı ayrı uygulanmıştır.

Asılı damla metodu: Yöntemde, çukurunun çapı 1,8 cm ve derinliği 1,5 mm kadar olan çukur lamlar kullanılmıştır. Lamaların çukur derinliği yeterli olmadığından etrafına vazelin den 2-3 mm yüksekliğinde bir halka yapılmış ve çukur içine bir damlalıkla 1-2 damla su konmuştur. 2,4 x 2,4 cm boyutlarındaki lamel üzerine çok ince bir vazelin tabakası sürülerek, onun üzerine sterilize bir pamuk parçası ile az miktarda polen serpilmiştir. Ayrı bir kapta hazırlanan şeker (sakkaraz) çözeltisinden (% 5, 10, 30 veya damıtık su) başka bir damlalıkla polenler üzerine bir damla damlatılmış, lamel ters çevrilerek lamdaki vazelin halka üzerine yerleştirilmiştir (Resim 16). Vazelin halka, çukur içindeki



Resim 16: Asılı damla metoduyla polen çimlendirme (polen hayatıyet testi)

Figure 16: Pollen germination test (pollen viability test) by "hanging drop chamber" method.

←damıtık su ile polen üzerine damlatılan şekerli suyun karışmamasını temin için yapılmıştır. Hazırlanan preparatlar numaralandıktan sonra taşıma ve emniyet düşüncesi ile petri kutuları içinde bir çimlendirme dolabına konarak, 30°C de karanlıkta ve 72 saat çimlenmeye terkedilmiştir. Çimlendirme ortamının etkisi ile polenin parçalanıp normal tüp oluşumunu bozmaması düşüncesi ile sayımlar 72 saatten daha geçe bırakılmamıştır. Bu sürenin sonunda preparatlar olduğu gibi mikroskop altında incelenmiştir. Her polen örneği için üç ayrı preparat hazırlanmış, herbirinden 50 adet kadar polen incelenerek çimlenenler sayılmıştır. Bir

¹ Sayımlar "Carl Zeiss; Standart Junior" mikroskopta (No. 4349645) ve obj.x10; ocu.x 12,5 ile yapılmıştır.

örneğe ait 3 ayrı preparatta çimlenen polenlerin aritmetik ortalaması alınıp, daha sonra çimlenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Sayımlarda, S a r v a s'ın (1962, S. 82), polen çimlendirme ile onların hayatıyeti konusunda tahmini bir değer elde edilebileceğini söylemesinin ve W o r s l e y'in (1959, S. 146), sonuçların açıklanmasında takdir (assess) kelimesini kullanmış olmasının bir sebebi de çözeltilerde farklı çimlenme gruplarının olabilmesinden ileri gelebilir.

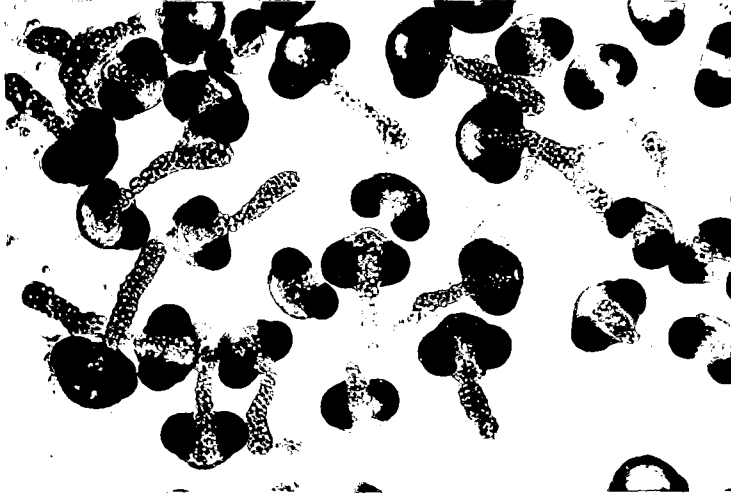
Damıtık su veya şekerli su çözeltisi içinde çimlendirme: Bu çimlendirme denemelerinde çukur lam veya tüpler kullanılmıştır.

Lam çukuru veya tüp içine sterilize bir pamuk ile polen serpidikten sonra, üzerine bir damlalıkla 1-2 (lam çukuru) veya 4-6 (tüp içine) damla damıtık su veya şekerli su çözeltisi damlatılmıştır. Lam çukurunun kenarı vazelinlenerek hava geçirmeyecek şekilde bir lamelle kapatılmıştır. Tüpler de aynı şekilde mantar tapa ile sıkıca kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan preparatlar ara sıra çalkalanarak polenlerin su yüzeyinde toplanması önlenmiştir. Lamelle hazırlanmış olan preparatı olduğu gibi mikroskop altına alıp sayım yapmak mümkün olmuştur. Tüp içinde hazırlanmış olan örnekten ise bir damlalıkla bir iki damla lam üzerine alındıktan sonra, üstü bir lamelle kapatılıp mikroskop altında sayım yapılabilmektedir (Resim 17). Sayım değerlendirme ve diğer işlemler asılı damla yöntemindeki gibi uygulanmıştır.

Biyosimik metot: Polenin hayatıyetini çimlendirmeden tesbit eden bir metot olarak kullanılan bu biyosimik yöntemde önce fuksin asit (acid fuchsin) damıtık su ile % 1 lik çözeltisi hazırlanmıştır. % 1 lik çözeltiden gene damıtık su ile % 12 lik ve boyamada kullanılacak çözelti hazırlanmıştır (1 kısım % 1 lik fuksin asit çözeltisine 7 kısım su katılmıştır). Önceden hazırlanan % 1 lik çözelti bir tüp veya şişe içinde mantar bulaşmasını önlemek için, ağzı mantar bir tapa ile iyice kapatılıp saklanabilir ve gerektiği zaman kullanılabilir (İngiltere, Alice-Holt Ormançılık Araştırma İstasyonu Genetik Laboratuvarı Yöntem Çalışması).

Küçük cam bir tüp içine sterilize edilmiş bir fırça veya pamuk ile az miktarda polen serpilip, üzerine hazırlanmış olan çözeltiden bir pipetle 5-6 damla damlatılmıştır. Tüpün ağzı bir mantar tapa ile kapatılıp 24 saat sonra

mikroskop altında incelenmiştir. Aynı literetürde Sarıçam ve Karaçam polenlerinde 1 gece, taze polenlerde ise birkaç saatin ölü hücrelerin boyanması için yeterli olduğu bildirilmektedir.



Resim 17: % 5 lik şekerli su (sakkaroz) içinde çimlenmiş ve mikroskop altında sayıma hazır polenler (x 170). yıl 1972 deneme alanı No. I, ağaç No. 4.

Figure 17: Pollens germinated in 5 % sucrose solution are ready to count under microscope (x 170) year 1972, sample plot No. I, tree No. 4.

Sayım için suspansiyondan 1-2 damla, bir pipetle lam üzerine aktarılmış ve üstü bir lamelle kapatılmıştır. Mikroskop altında her örnekten 50 polen incelenerek boyanmayan ve normal görüntüdeki polenler canlı, boyananlar veya normal görüntüde olmayanlar yaşamayan ve çimlenmeyen polenler olarak değerlendirilmiştir.

2.4. Dişi çiçeklerle ilgili araştırmalarda kullanılan materyal ve metot

Dişi çiçeklerle ilgili araştırma ve fenolojik gözlemlere ait materyal ve yöntem genel esaslarıyla daha önce "2.3.1." başlığı altında verilmiştir. Bu bölümde ise dişi çiçeklerle ilgili fenolojik gözlemlerin safhaları ve bu safhaları ayırtededen özellikler belirtilecektir.

Yapılan bu araştırmada dişi çiçeklerin gelişmesine ait 3 aşama ayırtedilmiştir:

- a) Dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçmesi,
- b) Dişi çiçeklerin polen kabul safhası,
- c) Dişi çiçeklerin polen kabul safhasını bitirmesi (Resim 18).



Dişi çiçekler henüz tomurcuk içinde (17.5.1972)
Female flowers are in the covering scales yet (17.5.1972)



Dişi çiçekler polen kabul safhasında (23.5.1972)
Female flowers are in the receptive stage (23.5.1972)



Dişi çiçekler polen kabul safhasından 3 gün sonra (29.5.1972)
Female flowers are after 3 days of receptive stage (29.5.1972)

Resim 18: Çatacık'ta bir Sarıçam bireyinin dişi çiçeklerinin gelişimine ait üç aşama (yükseklik 1300 m).

Figure 18: Three different stages of development of female flowers on a Scots pine individual (elevation 1300 m).

Kural olarak üreyimli dişi çiçek pulları arasında bir mesafenin (aralığın) belirtilmesiyle, Sarıçamın dişi çiçekleri polen kabul safhasına geçmektedir. -Bu aralıkların dar veya geniş olması önemli değildir. Belirtilmiş olan aralıklar dişi çiçekler etraflarını saran pullardan dışarı çıkmadan önce dahi meydana gelebilmektedir (Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü Metot Çalışması; 1: S.4). Sarıçamlarda dişi çiçekteki pul aralıkları belirlediği zaman, sap hemen hemen dişi çiçek boyu kadardır.

Polen kabul safhasının Lâdinlerde ancak mikroskopik inceleme ile tesbit edilebilmesine karşılık, Çamlarda genellikle bu yola ihtiyaç duyulmamaktadır (Finlandiya Ormancılık Araştırma İstasyonu Genetik Bölümü Metot Çalışmaları 1; S. 3-5). Ancak gene de dişi çiçek örnekleri bir büyüteçle (x 9) incelenerek, tesbitin daha büyük bir emniyetle yapılması sağlanmıştır.

Polen kabul safhası süresince üreyimli dişi çiçek pulları arasında, polenlerin mikropil ağzına ulaşabilecekleri bir aralık vardır ve polenler bu aralıktan mikropil tüpünün ağzına serbestçe geçebilmektedirler.

Polen kabul safhası, dişi çiçek pullarının aralarında boşluk kalmayacak şekilde birbirlerine doğru genişleyip baskı yapmaları sonucu bu aralığın kapanması ile son bulmaktadır. Dişi çiçek pulları arasındaki mesafeler (aralıklar) kapandıktan sonra, dişi çiçeklerin sapları sürgünden ayrılarak aşağı doğru kıvrılmaktadır.

Dişi çiçeklerle ilgili bu araştırmalarda, erkek çiçeklerde olduğu gibi aynı yıl ve yükseklik kademesinde 6 ağaçtan 1-2 sinde dişi çiçeklerin polen kabul safhasına girmesi ile polen kabulün başladığı kabul edilmiş ve 5-6 ağaçta (ağaçların tamamı) dişi çiçeklerin polen kabulü bitmesi ile de polen kabulün bittiği esas alınmıştır. Bireyler için farklı tepe kısımlarındaki dişi çiçeklerin, polen kabule geçişleri dikkate alınarak karar verilmiştir. Bir safhadan diğerine geçişte çevredeki ağaçlarda da kontroller yapılmıştır.

Dişi çiçeğin incelenmesinde, benzer araştırmalarda yapılmış olduğu gibi (Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü Metot Çalışmaları, 1: S. 4), üreyimli pulların toplanmış olduğu üst yarısının orta kısımlarının incelenmesine özellikle önem verilmiştir.

2.5. Tohum veriminin kantite (nicelik) ve kalitesini (nitelik) tayin için kullanılan materyal ve metot

Tohum veriminin gerek nicelik ve gerekse niteliğini tesbit etmek için her ikisinde de aynı materyal ve yöntemler kullanılmıştır. Elde edilen veriler, nicelik ve niteliği tayinde esas aldığımız ölçülere göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Polen kabul safhasının başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin takriben $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ kadının etrafını saran pullardan çıkması, bitiş için ise orta bölgesindeki pul aralıklarının kapanmaya başlaması esas alınmıştır. Araştırmadaki sıcaklık toplamı ve polen sayısı hesapları bu esaslara göre yapılmıştır. Eğer başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin etrafını saran pullardan çıkmaya başlaması bitiş için ise pul aralıklarının tamamen kapanması esas alınırsa, tablo (6) daki polen kabul safhası başlangıç tarihlerini iklimatik koşullara göre ortalama 1-2 gün öne ve bitiş tarihlerini de 1-3 gün erteler. Yine bu tarihler 2-4 gün daha uzun kabul edilecektir.

dirilmiştir. Bu nedenle, kullanılmış olan materyal, yöntem ve uygulanan genel esaslar birlikte ele alınmıştır. Seçilen kantite ve kalite ölçülerine göre de ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır.

Nicelik ölçüsü olarak dolu ve boş tanelerin toplam sayısı, nitelik ölçüsü olarak ta dolu ve boş tane oranları, dolu tohumların çimlenme yüzdeleri, çimlenme enerjileri ve 1000 tane ağırlıkları esas alınmıştır.

Tohum verimi kavramı, normal büyüklüğe ulaşan dolu ve boş taneleri kapsamaktadır. Verim kozalak başına, ağaç başına (meşcere, ağaç sınıfları veya tepe sınıflarını temsil edebilir) ve birim alana isabet eden sayı yahut ağırlıkla belirtilebilir. Yapılan bu araştırmada da sonuçlar kozalak, ağaç ve birim alan için ayrı ayrı olmak üzere üç şekilde de sayısal değerler olarak tesbit edilmiştir. Bu konuda kozalak incelemelerini ve tohum dökümünün tesbitini esas alan iki ayrı yöntem kullanılmıştır.

2.5.1. Kozalak incelemesini esas alan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot

Tohum nicelik ve niteliğinin tayininde kozalak ölçmelerine dayanan yöntemler amaca ve ağaç türlerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin, seçilmiş olan ağaçlarda mevcut kozalağın tamamının toplanarak sayılmasını esas alan (P a m a y 1962, S. 97; Ü r g e n ç 1965, S. 23), dikili ağaçlardaki kozalakların dürbünle sayılmasını esas alan (F o w e l l s ve S c h u b e r t 1956, S. 5; H a g n e r 1965, S. 4), dikili ağaçlardan toplanan eşit sayıdaki kozalakların karpel karpel incelenmesini esas alan (S a r v a s 1962, S. 104-106) ve birim alana düşmüş kozalakların sayılmasını esas alan (Ü r g e n ç 1967 a, S. 74; 1969 a, S. 35) çalışmalar yapılmıştır. Kozalak içinde bulunan tohum sayısının tesbiti için suni sıcaklıktan (A t a y 1959, S. 61-62; Ü r g e n ç 1965, S. 39-40) faydalanılmış veya karpeller tek tek açılarak kozalakdaki tohum miktarı sayılmıştır (S a r v a s 1962, S. 148). Kozalak miktarı hektarda sayı ve ağırlık (Ş e f i k 1965, S. 8) veya hektara, ağaç başına, çeşitli sosyal sınıflara giren fertlere (ağaç sınıfları veya tepe sınıfları) karşılık olan sayı (F o w e l l s ve S c h u b e r t 1956, S. 15-20) ile belirtilebilmektedir. Kozalakdaki tohum sayısı ise 1 kg kozalakta adet ve ağırlık (O d a b a ş ı 1967, S. 34) veya bir kozalakdaki üreyimli karpel sayısı (S a r v a s 1962, S. 144) olarak ifade edilebilmektedir. Yere düşmüş Sarıçam kozalaklarında üreyimli pulların belirli bir çukurluk, kısır pulların ise hafif bir çukurluk göstermelerinden faydalanılarak tohum miktarlarının tayin edilmesi de mümkündür (S a r v a s 1962, S. 114). Ü r g e n ç (1969 a, S. 35-36), yerde kozalak tesbiti mümkün

olmayan türlerde, tesadüf yöntemlerine uygun olarak seçilmiş 10 ağaçta yapılacak ölçmelerle tohum verimi tahmini yapılmasını önermektedir.

Bu araştırmada eşit sayıda kozalak toplanması esası kabul edilmiştir. Laboratuvarda önce kozalakların karpelleri sayılmış, sonra bazı kesici aletler kullanılarak karpel karpel incelenmiş ve kozalakta bulunan dolu, boş tohumlar sayılmıştır. Dolu ve boş tohumlar da ileride yapılacak kalitatif ayrıma dayanak olmak üzere koyu ve açık renkliler olarak sınıflandırılmıştır.

Eşit sayıda kozalakta elde edilen dolu tohumların çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve 1000 tane ağırlıkları da tesbit edilmiştir. Pratik gayeler için, bu dolu tohumların nitelik unsurları dikkate alınarak, tohum çıkarma ve selekte etmekte kullanılan değişik metotlara göre elde edilen ve içinde boş tohum bulunan herhangi bir örneğin kalitesini tayin etmek de mümkündür.

Farklı tepe kısımlarında tohum nicelik ve niteliğinin tesbiti için, örnekler 1971 yılında I No.lu deneme alanından seçilmiş olan 10 ağaçtan elde edilmiştir. Her ağaç tepesinin kuzey, güney yönlerinin üst, orta ve alt kısımlarından 5'er adet olmak üzere, beher ağaçtan 30 adet kozalak toplanmıştır. Bu beher adet kozalak tepe kısımlarından rasgele alınmıştır. Böylece 6 ayrı tepe kısmı için 50'er kozalakta (5 x 10) sayımlar yapılmıştır.

Aynı esaslarla eşit sayıda kozalakta elde edilmiş dolu tohumlarla, tohumların çimlenme yetenekleri ve 1000 tane ağırlıkları da tesbit edilmiştir.

Bireylerde tohum nicelik ve niteliğinin tesbiti için her ağaçta 30'er kozalak incelenmiştir. 1971 yılında ayrı ayrı kayıtlar tutularak, bireyler için yukarıda belirtilen ağaçlardan elde edilen aynı kozalaklardan faydalanılmıştır. 1973 yılında deneme tekrarlanmıştır.

1971 ve 1972 yıllarında bu bireylerden aynı esaslarla ve eşit sayıda toplanan kozalaklardan elde edilen dolu tohumlarla çimlenme yetenekleri, 1972 yılında da bu fertlerin bir kısmında 1000 tane ağırlıkları tesbit edilmiştir.

Populasyonlarda tohum nicelik ve niteliğinin tayininde her meşcereden tohum ağacı olabilecek karakterde, tesadüfen seçilmiş 10 ağaçtan rasgele 3'er kozalak alınarak beher populasyonda 30 adet kozalak incelenmiştir. Araştırma 1971 ve 1972 yıllarında aynı ağaçlardan örnekler toplanarak tekrarlanmıştır.

Gerek 1971 ve gerekse 1972 yıllarında bu fertlerden eşit sayıda kozalak toplanarak, elde edilen dolu tohumlarla çimlenme yetenekleri ve 1000 tane ağırlıkları da tesbit edilmiştir (1971 ve 1972 yılları için).

Tohumların niteliklerinin tayininde en önemli unsurlardan, tohumların çimlenme yeteneklerini araştırmak üzere yapılan çimlendirme testleri, International Seed Testing Association (ISTA) 'nın (1966, s. 49-91) önerdiği esaslar içinde ve Jacobsen çimlendirme aletlerinde yapılmıştır. Denemeler herbiri

100 tohumdan oluşan 4 örnek alınarak, 20-30°C ler arasında değişen sıcaklıklarda yapılmış ve 21 gün devam etmiştir. Tohumlar filtre kâğıdından oluşan altlıklar üstünde hergün 16 saat düşük (20°C) ve 8 saat yüksek (30°C) sıcaklığa maruz bırakılmışlar ve yüksek sıcaklık devresinde (saat 8.00-16.00) bir floresans kaynağından, tohum yatakları üzerinde 1400 lux'lük suni ışık sağlanmıştır. Işık ve sıcaklık otomatik olarak kontrol edilmiştir. Aynı zamanda çimlendirme laboratuvarının sıcaklığı ve bağıl nemi de termograf ve higragraf yardımı ile kontrol altında tutulmuştur. ~~Tohum kabuğundan dışarı çıkan kökcüğü (radicula) boyu kadar uzayan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiş ve çimlenme yatağından uzaklaştırılmıştır.~~ Denemeler için dolu taneler seçilmeye çalışılmış ve çimlenme yüzdesi hesapları dolu tanelere göre yapılmıştır. Çimlenme yüzdesi 100 tohumdan oluşan 4 örneğin ortalamasıdır. 4 örneğe ait çimlenme yüzdelерinin, maksimum tolerans sınırları içinde kalıp kalmadığı kontrol edilmiştir (ISTA 1966, S. 81, Tablo 5B¹).

Çimlenme hızı olarak da, çimlenme denemesinin başlangıcından sonraki ilk 7 gün içinde çimlenen tohumların yüzdesi esas alınmıştır (S a a t ç i o ğ l u 1971 b, S. 117).

Yukarıda belirtilmiş olduğu gibi çimlendirme testleri farklı tepe kısımları, bireyler ve populasyonlar için ayrı ayrı uygulanmıştır.

Tohum niteliğini ortaya koyan diğer önemli bir unsur 1000 tane ağırlığıdır. Bu nedenle tohumların 1000 tane ağırlıkları da tesbit edilmiştir. Bu tesbitlerde I S T A'nın (1966, S. 138-139) önerdiği yol takip edilmiştir. Önce herbiri 100 adet tohumdan oluşan 8 örnek 10^{-4} gr hassasiyette bir Stanton analitik terazi ile tartılmış, sonra I S T A'da belirtilmiş olan formüller kullanılarak, tartılara ait aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart sapma ve varyasyon katsayıları bulunmuştur. Bu Milletlerarası tohum kontrol esaslarında, orman ağacı tohumları için 8 ölçmeye ait varyasyon katsayısının 4.0 ten büyük olmaması kabul edilmiştir. Aksi halde 8 örnekte daha tartı yapılarak 16 örneğe ait standart sapmanın bulunması ve ortalamadan iki standart sapmadan fazla ayrılan örneklerin dışındaki tartılardan, 100 tanesinin ortalama ağırlığının ($\bar{X}$) bulunması önerilmektedir. Bununla birlikte hesaplarımızda varyasyon katsayısının 4.0 dan büyük olduğu durumla karşılaşılmamıştır.

1000 tane ağırlığı ise $= 10 \times \bar{X}$ olarak hesaplanmıştır.

Genel esaslarda belirtildiği gibi 1000 tane ağırlığı farklı tepe kısımları, bireyler ve populasyonlardan elde edilen tohumlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Örnekler dolu tohumlardan seçilmiştir.

¹ Yapılmış olan çimlendirme denemelerinin tamamında 4 örneğin çimlenme yüzdeleri maksimum tolerans sınırları içinde kalmış olup, çimlenme denemesinin tekrarını ve I S T A (1966, S. 82, Tablo 5 C) tablosunun kullanılmasını gerektiren bir durum ortaya çıkmamıştır.

2.5.2. Birim alanda tohum tesbitini esas alan metotların tartışılması, araştırmalarda kullanılan materyal ve metot

Tohum dökümünün tesbitini esas alarak verimin nicelik ve niteliğini tayin için, birim sahayı temsilen belli bir yüzeye sahip kutu, pramit veya koni şekillerinde tohum kapanlar kullanılmaktadır.

Kutu şeklinde tohum kapanlar ilk defa birbirlerinden habersiz O r l a w ve S a m a r à j e w tarafından kullanılmışlardır (M o r o s o w 1928, S. 223-224). Bu tahtadan yapılmış kutular kare şeklindedir. Üstlerinde ve suyun akmasını temin için altlarında birer tel kafes bulunmaktadır. Aynı şekilde kutu biçimindeki tohum kapanlar S a r v a s tarafından da kullanılmıştır. H e i - k i n h e i m o (1948, S. 13, 6-8), 1 m^2 yüzeyinde ve deneme alanlarında sayısı 1-2 adet olan kutular kullanmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde F o - w e l l s ve S c h u b e r t (1956, S. 5-6), Türkiye'de S a a t ç i o ğ l u (1970 b, S. 17) aynı tipte kare şeklinde kutular kullanmışlardır. W. D. O g i j e w s k i (M o r o s o w 1928, S. 223) kuşların tohumları yememesi ve tohumun rüzgârdan uçmaması için tenekeden ve özel bir huni şeklinde yapılmış, alt ucu toprağa giren tohum kapanlar kullanmıştır. S a r v a s (1962, S. 18-19; 1970, S. 9), Sarıçamda ^{ve Ladinde} tohum ölçmeleri için daha emniyetli olan koni şeklindeki tohum kapanlardan faydalannmıştır. Bu tohum kapanlar galvaniz saçtan yapılmış olup, üst ağız genişliği $1/2 \text{ m}^2$, alt ağız genişliği ise 10 cm dir. Alt kısma kolayca su geçiren bir torba bağlanmıştır. Tohum kapanların üst ağız seviyesinin yerden yüksekliği 1.30 cm olup üç ayak üstüne oturtulmuştur. Torbaya düşen tohumun kayıp olma ihtimali hemen hemen yoktur ve torbaların boşaltılması rüzgârlı, yağmurlu havalarda kutu şeklindeki nazaran daha emniyetli ve kolaydır. S a r v a s (1962, S. 151-152), T o l s k y'e atfen bu biçimdeki tohum kapanlardan elde edilen sonuçların, kutu şeklinde olan tohum kapanlardan elde edilenlere göre % 20-30 fazla olduğunu bildirmektedir. Özellikle rüzgârlı havalarda meydana gelecek kayıpların çokluğu nedeniyle, koni veya piramit şeklindeki tohum kapanların kullanılması daha çok önem kazanmaktadır. Tohum kapanların metalden yapılması uzun zaman kullanılma olanağı vermektedir.

Bu araştırmada, aşağıda anlatılacağı üzere piramit şeklinde galvaniz saç veya çinkodan yapılmış ağız genişliği $1/10 \text{ m}^2$ olan ve yerden yüksekliği 85-90 cm olan tohum kapanlar kullanılmıştır. Bu tohum kapanlar, özellikleri daha önce belirtilmiş olan örnek meşcereler içinden ayrılan 0,25 hektar (50 x 50) büyüklükteki alanlara sistematik olarak dağıtılmıştır. Deneme alanları kenar şeritleriyle birlikte ortalama 1-1,5 ha büyüklüğündedir. Birim alanda tohum kantite ve kalitesi, bu tohum kapanlara bağlı torbaların belli periyotlarla de-

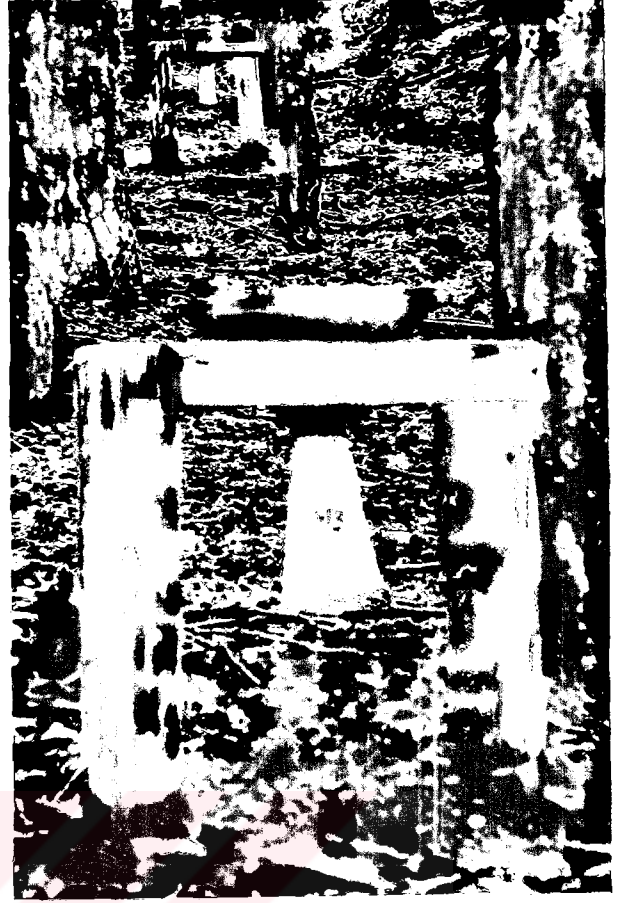
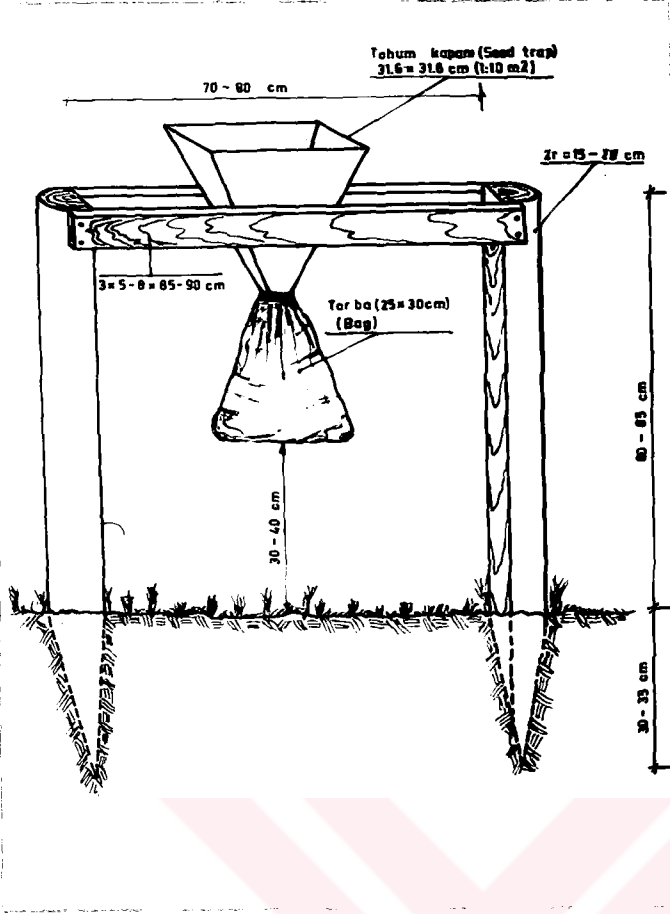
giştirilip içindeki tohumların sayılması ve bu sayımların değerlendirilmesiyle tesbit edilmiştir.

Deneme alanlarına tohum kapanlarının yerleştirilmesinden önce, tohumların tohum kapanlarına düşmesini engelleyebilecek doğal gençlik ve mağlûp gövdeler sahadan uzaklaştırılmıştır. Finlandiya'da tohum veriminin saptanması için, deneme alanları alçak aralama uygulanmış Sarıçam meşcerelerinden seçilmektedir. (S a r v a s 1962, S. 9). Mamafih Çatacık'ta da, seçmiş olduğumuz deneme alanlarının içinde bulunduğu meşcerelere, daha önce çeşitli derecelerde alçak aralamalar uygulanmış olduğundan yapmış olduğumuz silvikültürel müdahale oldukça sınırlı kalmıştır.

XIV, XV No.lu deneme alanlarına üst yüzey genişliği $1/10 \text{ m}^2$ olan 30 ar, X No.lu deneme alanına 25 ve diğer deneme alanlarına da 20 şer adet tohum kapan sistematik olarak yerleştirilmiştir. Deneme alanlarında istenen emniyet sınırları içinde bir sonuç elde edebilmek için, sahaya konan tohum kapan adedinin yeterli olması gerekmektedir. Alana dökülen tohum sayısı azaldıkça, tohum kapan sayısının çoğaltılmasına ihtiyaç vardır (S a r v a s 1962, S. 151-154). Tohum kapan sayısı, doğal olarak tohum kapanın üst yüzey büyüklüğüne göre de değişmektedir. Türkiye'de bu konuda mevcut bir ön çalışma bulunmamıştır. Bu nedenle genç meşcerelerde tohum miktarının daha az olacağı görüşünden hareketle beher deneme alanında 30 adet, diğerlerinde 20 şer adet tohum kapanı kullanılmıştır. X No.lu alana da kıyaslamalar nedeniyle 25 adet tohum kapan yerleştirilmiştir. Finlandiya'da yapılan hesaplar sonucu üst yüzey genişliği $1/2 \text{ m}^2$ olan tohum kapanlardan, pratik maksatlar için 6-10 adet kullanmanın yeterli olacağı belirtilmektedir (S a r v a s 1962, S. 20, 152). "2.6.", alt bölümünde, deneme alanlarındaki tohum kapan sayıları, Çatacık'ın yetiştirme muhiti koşulları ve meşcerelerin bünye kuruluşları dikkate alınarak tartışılmıştır.

Deneme alanlarına 20 adet tohum kapan yerleştirilmesi halinde tohum kapanları arasındaki aralık ve mesafeler yatay olarak $10.00 \times 12.50 \text{ m}$, 25 adet tohum kapan yerleştirilmesi halinde $10.00 \times 10.00 \text{ m}$ ve 30 tohum kapan yerleştirilmesi halinde ise bu aralık ve mesafeler $8.33 \times 10.00 \text{ m}$ dir. Tohum kapanların yerlerinin tesbitinde pusula ve şeritmetre kullanılmıştır.

Bir tohum kapan tesis edilirken önce 15-25 cm çaplarında ve 110-115 cm boyunda kütükler yarılarak iki parçaya ayrılmıştır. Bu kütüklerin toprağa girecek uçları hafifçe yontulmuş ve 30-35 cm derinlikte açılan çukurlara iki parça karşılıklı ve dik olarak ve 70-80 cm mesafe ile dikilmişlerdir (Resim 19). Çöküntü v.s. yi önlemek ve tohum kapan ağızlarının yataylığını temin etmek için çukur kenarları taşla beslenmiştir. Kütüklerin toprağa giren kısımları ise çürümeyi geciktirmek amacı ile katranlanmıştır. $3 \times 5 - 8 \times 85 - 90 \text{ cm}$



Resim 19: (solda) tohum kapağı şematik olarak; (sağda) deneme alanına yerleştirilmiş olan tohum kapağılar.

Figure 19: Seed trap diagrams (left) and the mounted traps in the sample plots (right).

boyutlarındaki latalarla bu iki parça yatay olarak birleştirilmişlerdir. Bu iki lata arasına üst yüzey genişliği $1/10 \text{ m}^2$ olan galvaniz saçtan veya çinko-dan yapılmış pramit şeklindeki tohum kapağı, ağız kısmı yatay olarak yerleştirilmiştir. Tohum kapağıların ağız kısmı yerden 85-90 cm yüksektedir. Tohum kapağı'nın alt kısmında bulunan delik kare şeklinde (boyutları 4-5 cm) ve en büyük Sarıçam kozalağı'nın geçebileceği büyüklüktedir. Bu delik kenarındaki çinko veya galvaniz saç geriye doğru kıvrıldıktan sonra, buraya boyutları 25 x 30 cm olan torbalar bağlanmıştır. Doğal olarak tohum kapağı içine düşen tohum, kozalak, çiçek artıkları gibi maddeler torbada birikmektedir. Torba'nın alt kenarının yere olan uzaklığı 35-40 cm dir. Torba içine düşen bu maddelerin kayıp olma ihtimali yok denecek kadar azdır.

Tohum kapağılara ve bunlara bağlı torbalara aynı numaralar verilmiştir. Böylece torba değiştirmeleri sırasında yanlışlıklar önlenmektedir. Numaralar I-1, I-2, .. I-20; II-1, II-2, II-20; XV-1, .. XV-30 şeklindedir. Romen rakamları deneme alanlarını, latin rakamlar ise her deneme alanındaki tohum kapağılarını temsil etmektedir.

Torba içine düşen karınca, böcek v.s. nin tohumlara zarar vermeden dışarı çıkmasını sağlamak için, kapan yüzeylerine kalınlığı 0,8-1 cm, boyu 10-15 cm olan birer sopa konmuştur. Sopa bir tel yardımı ile tohum kapanın üst yüzey kenarına bağlanmıştır. Alt ucu ise alt delik kenarına kadar inmekte, fakat tohum, kotalak v.s. nin torba içine girmesine engel olmamaktadır.

Tohum dökümünün yıl içindeki seyrini tesbit etmek için tohum kapanlarının boşaltılma zamanları önem taşımaktadır. Finlandiya'nın konifer türlerinde tohum kapanların birinci boşaltılması, ilkbaharda Huşun yaprak tomurcukları yeşil renge dönmeye başladığı zaman (20.04.1964 - 21.04.1964) yapılmakta ve bunu takiben her ay sonu veya ayın son üç günü içinde torbaların değiştirilmesine devam edilmektedir. Son boşaltma Ağustos ayı sonunda yapılmaktadır (Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü Metot Çalışması, 5; S.1).

Bu çalışmada tohum kapanların ilk olarak boşaltılması Mart ayı sonunda yapılmıştır (son üç gününde). Sonra her ay sonu torba değiştirilmesine devam edilmiş ve son boşaltma işlemi Ağustos ayı bitiminde uygulanmıştır. Sonbahar peryodunu temsilen ayrıca Kasım ayı sonunda da bir boşaltma yapılmıştır. Genel olarak belirtilecek olursa, torba değiştirme işlemleri 28-31 Mart, 27-30 Nisan, 28-31 Mayıs, 27-30 Haziran, 28-31 Temmuz, 28-31 Ağustos, 27-30 Kasım tarihlerinde uygulanmıştır.

Değiştirme işlemi bütün deneme alanlarında birlikte uygulanmış, değiştirilen torbaların yerine hemen yenisi takılmıştır.

Torba değiştirme işlemine Şubat ayı sonunda başlamak istenmiş, fakat Çatacık'taki iklim koşulları nedeniyle bu mümkün olamamıştır.

Sık sık yapılan kontrollerle ağız yatağılığı bozulan kapanlar düzeltilmiştir.

Sayımlar sırasında her deneme alanı ve her kutu için kayıtlar ayrı ayrı tutulmuştur. İleride yapılacak kalite sınıflamasına esas olmak üzere sayımlar da dolu ve boş tohumlar da ayrılmıştır.

Hesaplarımızda, Eylül ayı başı, bir yılın tohum dökümünün bitişi ve diğer bazı yıllarda bir kısım deneme alanlarında yılın tohum dökümünün başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Bunun nedeni Temmuz ve bu aylardan sonra tohum zararlılarının tahribatı sonucu, ve Ağustos aylarında kutulara gelecek yıla ait açık renkli tohumların da dökülmüş olmasıdır (özellikle sincap tahribatı). Mamafih takvim yılını da esas almış olsaydık sonuçlar hemen hemen eşit olacaktı. Zira 1971, 1972 ve 1973 yılları sonbaharında dökülen tohum miktarlarının, genel tohum dökümüne oranları sıra ile % 1, % 1 ve % 0 dır.

2.6. Örnek (ölçme) sayılarının tesbitinde ve araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan matematik istatistik metotlar

Erkek çiçek kurulu boylarının, kozalaklarda karpel ve tohum sayılarının araştırılmasında örnek sayılarının saptanması için, aynı zamanda tohum veriminin araştırılmasında deneme alanlarına yerleştirilen tohum kapan sayılarının saptanması için, % 90 güvenlilik ihtimali ile ($t = 1,6$), % 10 ($m = \pm 10$) temsil hatası kabul edilmiştir. Bu nedenle, ön çalışmalar yapılarak varyasyon katsayıları bulunmuş ve örnek sayısını veren formül yardımı ile (E r a s l a n 1971, S. 168-169) gerekli ölçme sayıları tesbit edilmiştir.

Deneme alanlarına yerleştirilen tohum kapan sayılarının yeterli olup olmadığını tesbit için 1 yıl beklemek gerekmiştir. 1970 yılına ait tohum ölçmeleri yapılabilen I No.lu popülasyondan (iyi bonitet sınıfı ve 81-100 yaş kademesi) elde edilen sonuçlara göre, bir popülasyonda 20 adet tohum kapanın, aynı güvenlilik ihtimali ve temsil hatası yüzdesi ile yeterli olacağı saptanmıştır (bu deneme alanında 1970 yılı için, $1/10 m^2$ de tesbit edilen ortalama tohum miktarı 15.30 adet, standart sapma 4.41 ve varyasyon katsayısı 28.82 dir). Bu sonuç dikkate alınarak, tohum veriminin daha az olabileceği genç meşcerelere 30 ar adet, diğerlerine 20 şer adet ve kıyaslamalar için X No.lu deneme alanına 25 adet tohum kapan yerleştirilmiştir.

1971 yılında (zengin tohum yılı) tohum kapan sayıları yeterli olmuştur. Hatta yalnız iyi bonitet meşcereler dikkate alınırsa, aynı tohum kapan sayıları ile % 95 güvenlilik ihtimali ($t = 2,0$), % 10 ($m = \pm 10$) temsil hatası da 1972 yılında (orta tohum yılı) ise esas alınabilir. İyi bonitet sınıfına giren popülasyonlarda tohum kapan sayıları yeterli olmuş, fena ve orta bonitet sınıfına giren popülasyonlar da dikkate alınınca, ölçme sonuçlarındaki doğruluk % 90 güvenlilik ihtimali ve % 15-20 değerindeki temsil hatası ile sınırlanmıştır.

1973 yılında (fakir tohum yılı), varyasyon katsayıları büyük değerler olarak tesbit edilmiş olup çok daha fazla sayıda tohum kapan gerekmektedir. Fakat uygulama ve ekonomik açıdan, zengin ve orta tohum yıllarındaki tohum verimini belli güven sınırları içinde tesbit etmek yeterlidir. Zira fakir bir tohum yılında, nicelik ve nitelik açısından bir tohum hasadının söz konusu olmaması gerekir.

Popülasyonlara önceden yapılmış (genç yaşlardan itibaren) müdahalelerin daha muntazam olması ve meşcere içinde boşlukların bulunmaması halinde, Türkiye koşullarında bu tohum kapan sayılarının yeterli olacağı kanaatine varılmıştır. Hatta aynı koşullardaki iyi bonitet meşcerelerde, bu sayılardaki tohum kapanlarla daha yüksek güvenlilik ihtimali veya daha küçük bir temsil hatası

yüzdesi de seçilebilir.

Bu araştırmada, ölçme yapılan örneklerin ortalamaları, standart sapmaları, değişim sınırları ve gerektiğinde varyasyon katsayıları bulunmuştur (D ü z - g ü n e ř 1963 a, S. 30-33, 37-38). Ayrıca gereken konularda basit ve çoğul varyans analizleri (D ü z g ü n e ř 1963 a, S. 135-144, 253-260, P r o d a n 1964, S. 84-87) ve t testi (D ü z g ü n e ř 1963 a, S. 113-120) uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre farklı grupların tesbitinde de Tukey yöntemi (D ü z g ü n e ř 1963 a, S. 146-147) uygulanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Erkek çiçeklerle ilgili araştırmalara ait sonuçlar

3.1.1. Erkek çiçeklerin olgunlaşması, polen saçımı zamanı ve bu zamanın sıcaklık toplamı ile olan ilişkisi

Bu bölümde, erkek çiçeklerin olgunlaşması ve polen saçımının başlama zamanının sıcaklık faktörü ile olan ilişkisine ait araştırma sonuçları yer almıştır. Bu ilişkiler de sıcaklık toplamı ile ifade edilmiştir. Polen saçımına etkili önemli dış faktörlerin araştırılmasına ait sonuçlar ise "3.1.2.2., başlığı altında belirtilmiştir.

Çatacık'ta yapılmış olan fenolojik gözlem ve tesbitlere göre erkek çiçeklerin olgunlaşması, polen saçımın başlaması ve bitmesi yüksekliklere ve aynı yükseklikte yıllara göre değişmektedir (Tablo 6). Örneğin; 1250 m yükseklikte polen saçımın başlaması 1970, 1971, 1972 yıllarında sıra ile 16 Mayıs, 22 Mayıs, 20 Mayıs tarihlerine rasladığı halde, 1550 m yükseklikte gene sıra ile 23 Mayıs, 1 Haziran, 24 Mayıs, 1973 yılında ise 3 Haziran tarihine raslamıştır. S t r a n d (1957, S. 132), Sarıçamda çiçek açma zamanının her yüz metre yüksekliğe karşılık 2-5 ortalama 3 gün geciktiğini; R o h m e d - e r (1964, S. 19), 500 ve 1500 m yüksekliklerdeki meşcerelerin çiçek açım zamanları arasında aşağı yukarı üç haftalık fark olduğunu belirtmekteler. Gözlem ve tesbitlere göre, her 100 m yükseklik farkına karşılık polen saçım zamanının değişmesi, Çatacık'taki hava halleri, kapalılık, meyil, bakı gibi birçok faktörlerin etkisi altında, zaman ünitesi olarak en çok 4-5 günlük farklar göstermiştir. Buna karşılık Tablo (6) da görüleceği üzere; 1250 m ile 1350 m yüksekliklerde ve 1550 m ile 1650 m yüksekliklerde polen saçım zamanlarının başlaması, diğer yüksekliklere oranla daha yakın günlerde hatta yıllara göre aynı gün içinde dahi olabilmektedir. Bu yüksekliklerde polen saçım zamanlarındaki yakınlıkların sebeplerini ayrı ayrı aşağıdaki şekilde açıklamak mümkündür:

1250 m yükseklik ile 1350 m yükseklikler arasında, polen saçım zamanının yakınlığına veya aynı oluşuna (1970, 1971 ve 1972 yıllarında) etkili en önemli faktör güneşlenme süresidir. 1250 m yükseklikteki fenolojik gözlem noktası vadi tabanına yakın ve önünde güneşlenme süresini kısaltan yükseklikler vardır (Resim 2). Halbuki 1350 m yükseklikteki meşcerenin bulunduğu yamaç doğuya daha çok yöneliktir (Tablo 5), kapalılık daha az ve yamacın önünün açıklığı nedeniyle güneşlenme daha uzundur.

(1972 yılında)

1550 m ile 1650 m yüksekliklerde polen saçım zamanları arasındaki yakınlık

Çatacık'ta farklı yıl ve yüksekliklerde dişi ve erkek çiçeklerle ilgili fenolojik gözlem sonuçları¹

The results of phenological observations concerning male and female flowers in different years and elevations at Çatacık¹

Tablo 6
Table 6

Denizden yükseklik Elevation (m)	Yıllar Years	Polen saçımı Anthesis	Dişi çiçeğin polen kabul safhası Receptive stage of female flowers
		Başlama tarihi Date of onset	Başlama tarihi Date of onset
1250	1970	16.5.	16.5.
1350	1970	16.5.	16.5.
1550	1970	23.5.-	23.5.
2250	1971	22.5.	22.5.
1350	1971	23.5.	22.5.
1450	1971	28.5.	27.5.
1550	1971	1.6.-	1.6.
1650	1971	6.6.	5.6.
1250	1972	20.5.	19.5.
1350	1972	20.5.	19.5.
1450	1972	22.5.	21.5.
1550	1972	24.5.	23.5.
1650	1972	25.5.	25.5.
1550	1973	3.6.	2.6.
		Bitme tarihi Date of ending	Bitme tarihi ² Date of ending ²
1550	1970	10.6.	7.6.
1550	1971	16.6.	12.6.
1550	1972	4.6.	31.5.
1550	1973	12.6.	9.6.

1. Tablodaki günler popülasyonun önemli kısmını kapsamaktadır. Klimatik koşullara bağlı olarak, gün içindeki kontrollerin aynı saatte yapılamaması ve uygulanan metodun güçlükleri nedenleriyle bu tarihlerin bir kısmı + 1 gün farklı kabul edilebilir. Yıllara ve iklimatik koşullara bağlı olarak gerek polen saçım ve gerekse polen kabul safhalarının başlangıç ve bitişinde bu tarihlerden + 1-2 gün sapan münferit fertler vardır.

1. The days shown in the table cover the major part of the population. + 1 day variation may be accepted between some of these dates due to the differences between the daily observations because of the climatic conditions and due to the drawbacks of the method which was employed. The first and the last days of the anthesis or receptive stage of female flowers of some individual trees can deviate + 1 or 2 days from the given average days for the different years and climatic conditions.

2. Polen kabul safhasının başlangıcı için kriter olarak, dişi çiçeğin takriben $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ kadarının etrafını saran pullardan çıkarak gözükmeye başlaması bitiş için ise dişi çiçeğin orta bölgesindeki pul aralıklarının kapanmaya başlaması esas alınmıştır. Başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin etrafını saran pullardan çıkmaya başlaması bitiş için ise dişi çiçek pul aralıklarının tamamen kapanması esas alınır. Tablodaki polen kabul safhası başlangıç tarihlerini ortalama 1-2 gün öne almak bitiş tarihlerini ise 1-3 gün sonraya almak gerekir.

2. The about $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ of exposing of female strobili was used as a criterion to decide on the beginning days of the receptive stage, when the day which the fissure between the scales at the middle part of a female strobili beginning to close was considered as about last day of the receptive stage. Because of agreeing on the day at which female strobili first become visible as the beginning time of the receptive stage, than 1 or 2 days should be deducted from the figures were given above and likewise 1 or 3 days should be added to the last days of the receptive stage, if the criterion for the last day of receptive stage was taken the day at which female strobili was entirely closed.

ise gene sıcaklık faktörünün başka bir yönde etkisi ile meydana gelmektedir. Bu tarihlerde Çatacık'ta daha yüksekçe olan günlük ortalama sıcaklıklar (Tablo 7), 1550 m ve 1650 m yüksekliklerdeki populasyonlarda polen saçımına başlama süreleri arasındaki farkı zaman periyodu olarak azaltmaktadır.

Buradan şu sonucu çıkarabiliriz: Herhangi bir faktörün etkisi altında, farklı iki yükseklikten yukarıda olanında da günlük ortalama sıcaklığın yüksekçe seyretmesi veya günlük ortalama sıcaklığın iki yükseklikte de genel olarak yüksekçe seyretmesi, polen saçım zamanlarını zaman ünitesi olarak birbirlerine yaklaştırmaktadır.

Gerek yıllar itibariyle ve gerekse aşağıdan yukarıya doğru seyrederek değişen, polen saçımının başlamasındaki zaman farklılıklarını, sıcaklık toplamaları ile açıklamak mümkün görülmektedir.

Çatacık'ta 1550 m yükseklikte, meşcere dominant boyundan yukarıda (meteorolojik gözlem kulesi vasıtasıyla) kaydedilen sıcaklık değerlerinden hesaplanmış olduğumuz sıcaklık toplamaları incelenecek olursa, bu yükseklikteki meşcerede polen saçımının başlamasının farklı yıllarda, çok yakın sıcaklık toplamalarında meydana geldiği görülebilir (Tablo 8). Tabloda bu populasyonun polen saçımı safhasına geçiş zamanları, bu zamanlar esas alınarak $+4^{\circ}\text{C}$, $+5^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$, $+7^{\circ}\text{C}$ ve $+8^{\circ}\text{C}$ başlangıç sıcaklıklarına göre hesaplanmış sıcaklık toplamaları, yıllık sıcaklık toplamaları ve bu fenolojik olayın meydana geldiği sıcaklık toplamalarının yıllık sıcaklık toplamalarına oranları yer almıştır. Tabloda S a r v a s (1956, S.16) tarafından önerilen ve polen yakalayıcı verileri esas alınarak polen saçımının başlangıç ve bitişini, yakalanmış olan toplam polen sayısının % 5-95 i ile sınırlayan yöntemle göre, aynı populasyonun polen saçım zamanına geçiş tarihleri ve gene bu tarihlere ait sıcaklık toplamaları ve bu sıcaklık toplamalarının yıllık sıcaklık toplamalarına oranları da görülmektedir.

Tablo değerlerinde görüldüğü gibi hem $+5^{\circ}\text{C}$ ve hem de diğer başlangıç sıcaklıklarına göre, bu fenolojik olayın başlangıcı çok yakın sıcaklık toplamalarında meydana gelmiştir. Bulgularımızın değerlendirilmesi ve diğer ülkelerdeki sonuçlarla karşılaştırma olanakları sağlamak üzere $+5^{\circ}\text{C}$ başlangıç sıcaklığı esas alındığında, gerek polen saçımının başlamasında ve gerekse yıllık sıcaklık toplamaları olarak tablo değerlerinde yıllara göre cüzi bir farklılık görülmektedir. Bu farklılığın, gözlemlerin günlük olarak yapılması, sıcaklık düzeltmelerinin aylık olarak uygulanması, fenolojik gözlem objesi olarak bireylerin seçilmesi ve bu gözlemlere göre populasyonlar hakkında sonuca ulaşılması zorunluluğundan doğduğu kanısına varılmıştır.

Çatacık'ta (1550 m) 1971, 1972 ve 1973 yıllarında polen saçımı ve dişi çiçeğin polen kabul safhalarındaki günlük ortalama sıcaklıklar ve sıcaklık toplamaları

Daily mean temperature and temperature sums of the anthesis and receptive stage of female flowers at Çatacık (elevation 1550 m) in 1971, 1972, 1973

Tablo 7
Table 7

Günler Days	Y ı l l a r (Y e a r s)					
	1971		1972		1973	
	Günlük ortalama sıcaklıklar C°	Sıcaklık toplamaları	Günlük ortalama sıcaklıklar C°	Sıcaklık toplamaları	Günlük ortalama sıcaklıklar C°	Sıcaklık toplamaları
	Daily mean temperatures	Temperature sums	Daily mean temperatures	Temperature sums	Daily mean temperatures	Temperature sums
1.5.	12,3	78,9	4,4	116,4	6,4	37,7
2	14,9	88,8	4,1	116,4	8,1	40,8
3	16,6	100,4	5,0	116,4	9,8	45,6
4	17,1	112,5	6,6	118,0	12,0	52,6
5	16,0	123,5	0,8	118,0	11,9	59,5
6	12,9	131,4	1,0	118,0	9,7	64,2
7	9,7	136,1	3,6	118,0	12,5	71,7
8	5,7	136,8	2,4	118,0	16,7	83,4
9	4,5	136,8	2,9	118,0	19,2	97,6
10	4,4	136,8	6,5	119,5	20,9	113,5
11	4,5	136,8	7,9	122,4	13,1	121,1
12	4,9	136,8	8,2	125,6	6,7	123,3
13	6,5	138,3	7,2	127,8	9,3	127,6
14	7,8	144,1	10,5	133,3	6,1	128,7
15	6,5	142,6	13,7	142,0	3,0	128,7
16	6,7	144,3	15,7	152,7	1,0	128,7
17	7,7	147,0	15,7	163,4	4,5	128,7
18	8,8	150,8	15,5	173,9	6,1	129,9
19	9,1	154,9	17,3	186,2	8,6	133,4
20	10,6	160,5	18,5	199,7	11,9	140,3
21	11,6	167,1	16,4	211,1	15,4	150,7
22	12,6	174,7	14,9	221,0	15,0	160,7
23	14,2	183,9	15,9	231,9	17,0	172,7
24	13,3	192,2	14,8	241,7	14,1	181,8
25	8,2	195,4	12,9	249,6	13,1	190,9
26	8,2	198,6	13,6	258,2	9,9	195,8
27	9,5	203,1	15,2	268,4	5,5	196,3
28	9,7	207,8	17,1	280,5	7,2	198,5
29	10,7	213,5	14,8	290,3	8,9	202,4
30	10,4	218,9	11,4	296,7	10,6	208,0
31	10,9	224,8	10,2	301,9	12,3	215,3
1.6.	9,9	229,7	8,5	305,4	12,3	222,6
2	9,8	234,5	10,0	310,4	12,8	230,4
3	8,7	238,2	12,4	317,8	13,4	238,8
4	8,0	241,2	14,0	326,8	12,4	246,2
5	11,0	247,2	15,1	336,9	12,7	253,9
6	13,9	256,1	13,3	345,2	12,1	261,0
Yıllık sıcaklık toplamaları						
Annual temperature sums		1497,4	1593,5		-	

Çatacık yöresinde (1550 m) polen saçım zamanına (fenolojik gözlemlere ve toplam polen miktarının % 5 ine karşılık olan) ait sıcaklık toplamaları
Temperature sums of the anthesis (for phenological observations and 5 % levels of the total counts) at Çatacık region (1550 m)

Tablo 8
Table

Polen saçımının başlaması Onset of anthesis		Başlangıç sıcaklıkları (threshold value of temperature sums +°C)												Yıllık sıcaklık toplamaları Annual temperature sums			
Yıl ve tarih Year and date		4	%	5	%	6	%	7	%	8	%	4	5	6	7	8	
1971, 1.6.	Fenolojik gözlem Phenological observation % 5 düzey için for 5 % level	289,0	16,9	224,8	15,0	173,2	13,3	130,7	11,6	96,6	10,1	1709,0 1497,4 1302,7 1121,9 952,8					
1971,26.5.		257,8	15,1	198,6	13,3	152,0	11,7	114,5	10,2	85,4	9,0						
1972,24.5.	Fenolojik gözlem Phenological observation % 5 düzey için For 5 % level	281,3	15,5	231,9	14,5	188,4	13,5	152,4	12,6	121,3	11,7	1811,1 1595,3 1396,5 1212,2 1035,4					
1972,21.5.		258,5	14,3	211,1	13,2	169,6	12,1	135,6	11,2	106,5	10,3						
1973, 3.6.	Fenolojik gözlem Phenological observation	279,3	-	230,4	-	186,2	-	151,9	-	121,8	-						

Çatacık koşullarında gözlem objeleri olarak fert veya populasyonların seçilmesinin tartışılması daha sonraya bırakılarak , polen saçım zamanına ait sıcaklık toplamı farklarının önemi üzerinde durmak uygun olacaktır. Sıcaklık toplamını bulmada kullandığımız yöntemle göre; polen saçımının başlangıcı için 1971 yılında 224,8, 1972 yılında 231,9 ve 1973 yılında 230,4 olarak tesbit edilen sıcaklık toplamı değerlerinin bu üç yılın ortalamasından olan azami farkı $4,2^{\circ}\text{C}$ dir. Bu fark ise ortalama sıcaklığı $9,2^{\circ}\text{C}$ olan bir güne karşılıktır (günlük ortalama sıcaklık $-(+5^{\circ}\text{C})$). Diğer bir deyişle; polen^{saçımı} zamanlarını belirten sıcaklık toplamaları arasındaki farklar, zaman periyodu ile ifade edilirse o tarihlerde Çatacık için (1550 m) 1 günlük fark anlamındadır.

Herhangi bir yerde yıllık sıcaklık toplamaları büyük farklılıklar göstermemekte ve ortalama bir değer olarak ifade edilebilmektedir (S a r v a s 1967 a, S. 226). Çalışmalarımızda 1971 ve 1972 yılları için sıra ile 1497,4 ve 1595,3 sıcaklık toplamı değerleri bulunmuştur. Ölçme yıllarının fazlalaşması halinde, Çatacık için de (1550 m) daha belirgin olarak (belli standart sapma ile) ortalama bir sıcaklık toplamı değeri bulunabilecektir. Sıcaklık ölçmelerinde termograf yanındaki termometreden yapılan kontrol okumaları büyük önem taşımaktadır. Zira aynı yönde çok küçük hatalar üst üste yığılarak, sıcaklık toplamalarında daha çok farklılıklara sebep olmaktadır. Her ne kadar Çatacık'ta yıllık sıcaklık toplamı 1971 yılında 1497,4 ve 1972 yılında 1595,3 olarak bulunmuşsa da aradaki fark, bu çalışma açısından cüzi olarak kabul edilebilir.

Polen saçımının başlangıcını ifade eden sıcaklık toplamı değerlerini, aynı senelerin yıllık sıcaklık toplamına yüzde olarak oranlayınca, 1971 yılı için % 15,0 ve 1972 yılı için % 14,5 değerleri elde edilmiştir. Diğer araştırmacılar tarafından Sarıçamlarda polen saçımının başlangıcı olarak da % 17,2, 15,0, 16,4 ve 17,1 değerleri bulunmuştur (S a r v a s 1967 a, S. 228, Tablo 3). Bu araştırmalar ve Çatacık'ta yapılmış olan araştırma sonuçları birbirlerine çok yakın değerler vermiştir.

Araştırmamızın ve diğer araştırmacıların aynı yönde olan bulguları, bu fenolojik olayın meydana geldiği zamana ait sıcaklık toplamalarının o yerdeki yıllık sıcaklık toplamına oranının, aynı ağaç türü için değişik yetiştirme muhitlerinde değişmediği, bunun birey veya populasyon için genetik bir nitelik olduğu fikrini desteklemektedir.

Ağaçlardaki diğer fizyolojik olaylar için de bu fikri destekleyici sonuçlar elde edilmiştir. Ancak Sarıçamlarda, polen saçımı başlangıcını gösteren değerler arasında görülen cüzi farklılıklar, sıcaklık ölçmelerinin yerde veya meşcere dominant boyu düzeyinde yapılmasından, obje olarak bireylerin yahut populasyonların se-

çilmesinden ileri gelebilir. Sıcaklık ölçmelerinin tepe seviyesinde (dişi çiçeklere daha yakın) yapılmasının, mikroklimatik farklılıklar nedeniyle yer ölçmelerinden daha güvenilir sonuçlar vermesi beklenir.

Çatacık koşullarında fenolojik gözlem objesi olarak bireylerin seçilmesinde aşağıdaki görüşten hareket edilmiştir. "2.3.1., başlığı altında belirtildiği gibi sıcaklık toplamalarının hesabında fenolojik gözlem objesi olarak populasyonların seçilmesinde, yöntem uygulamaları yönünden kolaylıklar vardır. Aynı zamanda populasyonlar arasındaki genetik fark, bireyler arasındaki genetik farktan çok daha azdır. Populasyonlar için bireylere göre dezavantaj olarak ta, sıcaklık toplamı standart sapmasının bireylerden yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Bireylerde yöntem uygulamasının zorunluğuna sebep olarak, çiçek tozu torbalarının açılma zamanının bireylerdeki genetik farklılıkların, çiçeğin tepedeki yerinin, yakın çevresinin ve bireyin meşcere içindeki sosyal durumunun etkilerini belirtebiliriz. Burada iki önemli noktayı ayırmak gerekir. Birincisi, çiçek tozu torbalarının açılması için belli bir sıcaklık toplamının gerekliliği, ikincisi ise bireylerin, çiçek tozu torbalarının açılmasında sıcaklığa karşı gösterdikleri farklı reaksiyonlardır. S a r v a s (1970, S. 17-23), avantajları nedeniyle polen saçım zamanını tesbit için, polen yakalayıcıların tesbitlerine dayanarak, populasyonların esas alınmasını tavsiye etmektedir. Buna rağmen Çatacık için (1550 m) polen yakalayıcılara ait veriler de mevcut olduğu halde bu yörede doğa koşulları nedeniyle bireyler esas alınmıştır. Tablo (8) de belirtilmiş olduğu gibi polen yakalayıcılarla yakalanmış olan toplam polen miktarının % 5 ine karşılık olan gün, populasyonun polen saçtığı gün olarak kabul edilirse, bu gün fenolojik gözlemlerle saptanmış olan günlerden 1971 yılında 5, 1972 yılında ise 3 gün daha öncesine raslamaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarakta bu günlere kadar olan sıcaklık toplamaları ve bu sıcaklık toplamalarının yıllık sıcaklık toplamalarına oranları, fenolojik gözlemlerle saptanmış olanlardan daha düşük değerlerdedir.

S a r v a s (1956, S. 16) tarafından teklif edilmiş olan ve polen yakalayıcılarla tesbit edilmiş sonuçlara dayanarak, herhangi bir meşcerede polen saçım süresini genel saçımın % 5-95 i arasındaki değerlere karşılık olan günlerle sınırlayan yöntemle, fenolojik gözlem sonuçlarını daha yakın bir şekilde karşılaştırmak için ayrı bir tablo düzenlenmiştir (Tablo 9). Tabloda polen saçımının başlangıcına kadar veya polen saçımın bitişinden sonra yakalanmış olan polenlerin genel polen miktarlarına oranları da yer almıştır. Çatacık'ta (1550 m) özellikle polen saçım periyodunda önce gelen polen miktarlarının % 5 değerinden daha yüksek olduğu, bu değer 1971 yılında % 8,8 ve 1972 yılında % 9,7 gibi rakamlara ulaştığı tesbit edilmiştir. Polenler genellikle yukarıya doğru bir hareket içinde olduğundan bu sonucun elde edilmiş olması normaldir. Doğal olarak bu miktarlar üzerinde rüzgâr yönünün de büyük etkisi vardır. E b e l l ve S c h m i d t (1964, S.17), çalışmalarını bu esas üzerine

oturtmakla beraber, bu yöntemin, özellikle değişik hava koşullarının etkileri altında kalmalarıyla, sahil düzlükleri ve vadi tabanındaki istasyonlardan ayrılan dağ istasyonlarında realiteye uymadığını belirtmektedirler. Polen saçım periyodundan sonra genellikle % 5 e oldukça yakın rakamlar elde edilmiştir.

Metot Çatacık'ta % 5-95 sınırları içinde polen yakalayıcıların bulunduğu noktadan 100 m daha aşağı yükseklikte polen saçımın başlaması (1971 yılında % 6,2, 1972 yılında % 4,3) ve polen yakalayıcıların bulunduğu yerde polen saçımın bitmesi ile (1970 yılında % 7,3, 1971 yılında % 5,4, 1972 yılında % 3,9) daha çok uygunluk göstermektedir.

Solda fenolojik gözlemlere; sağda toplam polen miktarlarının % 5-95 ini esas alan kriterlere göre 1550 m yükseklikteki popülasyonun polen saçımına başlaması ve bitirmesi tarihleri, bu tarihlerden önce ve sonra yakalanan polen miktarları

Date of onset and ending of pollen release, and pollen catch before and after pollen dispersal according to the phenological observation (left) and the criterion accepted between the 5 % to 95 % of total count (right) in stand at elevation 1550 m.

Tablo 9
Table 9

Yıllar Years		Kriterler (criteria)			
		Gözlemlere göre According to the phenological observation		% 5 - 95 e göre % 5 -95 level of the total catche	
		Başlangıç Onset	Bitiş Ending	Başlangıç Onset	Bitiş Ending
1970	Tarih Date % Polen Pollen	23.5. 6.7	10.6. 7.3	21.5.	11.6.
1971	Tarih Date % Polen Pollen	1.6. 8.8	16.6. 5.4	26.5.	17.6.
1972	Tarih Date % Polen Pollen	24.5. 9.7	4.6. 3.9	21.5.	3.6.

Bu veriler dağlık arazide, meyil ve her yıl değişen iklimatik koşullara bağlı olarak, herhangi bir noktaya, o noktadaki polen saçımı periyodundan önce ve sonra

gelen polen miktarlarının yıldan yıla değişebileceğini göstermektedir. Özellikle polen saçımı puryodundan önce gelen polenler daha yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Sonuç olarak, Çatacık'ta jeomorfolojik yapıların ortaya çıkarmış olduğu doğa koşulları nedeniyle, bireylerde yapılacak gözlem ve tesbitlerin, popülasyonlara oranla gerçekleri daha iyi yansıttığını belirtebiliriz. Bu nedenle Çatacık'ta sıcaklık toplamı ile bitkilerin fizyolojik olayları arasındaki ilişkiler araştırılırken, bireylerde yapılan fenolojik gözlem ve tesbitlerin sonuçlarına göre popülasyonlar için karar verilmiştir. Yalnız, Çatacık ve benzeri koşullara sahip yerlerde, bireylerde fenolojik gözlem ve tesbitler yapılmadığı durumlarda, iklimik faktörler de dikkate alınarak, popülasyonları esas alan yöntem bir kriter olarak kullanılabilir. Bunun yanında düz veya yükseklik farkı çok az olan yerlerde popülasyonları esas alan yöntem güvenilir sonuçlar verebilmektedir.

Bu konuyu erkek çiçeklerle ilgili fenolojik gözlemlerin sonuçları içinde, genel sıcaklık toplamı ile ilgili görüşe ait tesbit ve izlenimlerimizle tamamlayacağız.

1550 m yükseklikten elde edilmiş sıcaklık değerlerinden, değişik mikroklimatik koşulların hüküm sürdüğü çok farklı yükseklikler için hesaplar yapmak bizi yanlış sonuçlara götürebilir. Fakat 1550 m ye yakın yüksekliklerde (1550 m + 100 m) polen dağılımının başlangıcına ait sıcaklık toplamlarının yıllar itibarıyla karşılaştırılması, tezimizi destekleyici yönde önem taşımaktadır. 1450 m yükseklikte polen saçımı 1971 ve 1972 yıllarında 203,1 ve 211,1 sıcaklık toplamlarında; 1650 m yükseklikte ise 247,2 ve 241,7 sıcaklık toplamlarında başlamıştır. Sıcaklık ölçmeleri 1550 m yükseklikte yapılmış olmasına rağmen, söz konusu iki yükseklikte de bu fenolojik olay farklı yıllarda çok yakın sıcaklık toplamlarında meydana gelmiştir.

Çatacık koşullarında, bireylerde hatta tepenin farklı kısımlarındaki erkek çiçeklerde polen saçımın başlama zamanları arasındaki sürenin yıldan yıla değiştiği ve günlük ortalama sıcaklıkların yüksekçe seyrettiği yıllarda ortalamadan sapmaların azaldığı müşahade edilmiştir. Önemli başka bir gözlem de aynı bireylerin farklı yıllarda daha erken polen saçımına başlamalarıdır.

Elde edilmiş olan sonuçlar, ağaçların yıllık hayat periyotları içindeki fizyolojik olayların sıcaklık faktörü ile çok yakından kontrol edildiğini ortaya koymaktadır. Ağaçların bu yıllık hayat periyotları aynı yılların iklimik periyotlarını takip etmek zorunluluğundadır. Bu nedenle, iklim yönünden ortaya çıkan koşullar, tohum veriminde, kalıtsal faktörler saklı kalmak şartı ile ilk ve en önemli etken olarak gözükmektedir. Popülasyonların kalıtsal bir karakter gösteren fizyolojik periyotları ile iklimik periyotlar arasındaki yaklaşım, çiçeklerin gerçek miktarları ile olması lâzım gelen miktarları arasında önemli derecede farklılıklar doğurabilir.

Henüz başlangıç safhasında olan sıcaklık toplamı ve bitkilerin fizyolojik olayları arasındaki ilişkilerin araştırılması konusu, önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Zira diğer çalışmalarla da desteklenirse ıslah, gençleştirme ve daha ^{bir}çok ormancılık problemlerinde bazı önemli hususlar gözüme kavuşabilecektir.

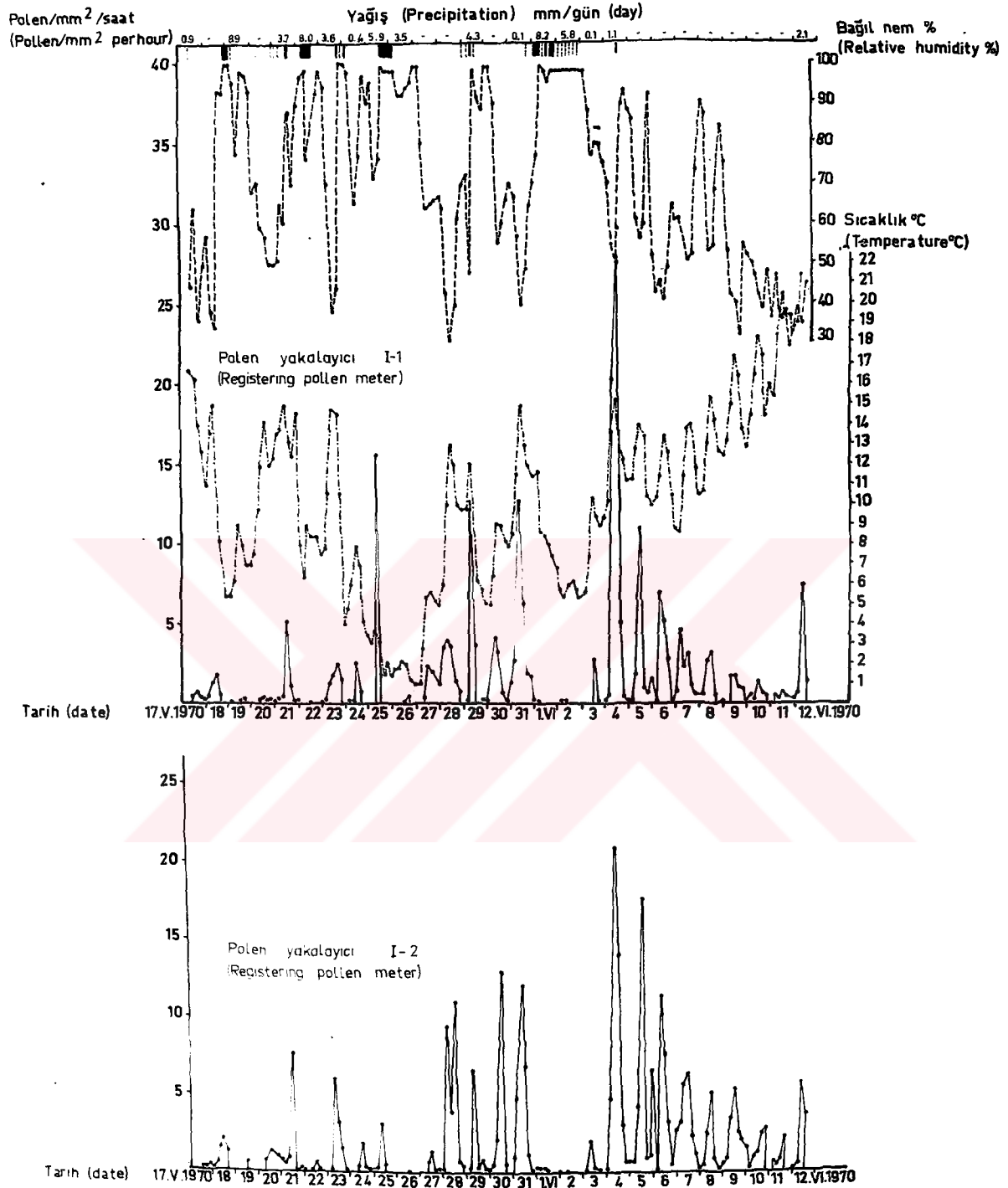
3.1.2. Polen saçımının mevsimlik, günlük seyri ve saçıma etkili önemli dış faktörler

3.1.2.1. Polen saçımının genel seyri

Önemli dış faktörlerin polen saçımına olan etkilerinin araştırılmasından önce polen saçımının seyrinin genel olarak ele alınması ve bu genel seyir içinde ortaya çıkan bazı önemli noktaların açıklanması zorunlu olmuştur.

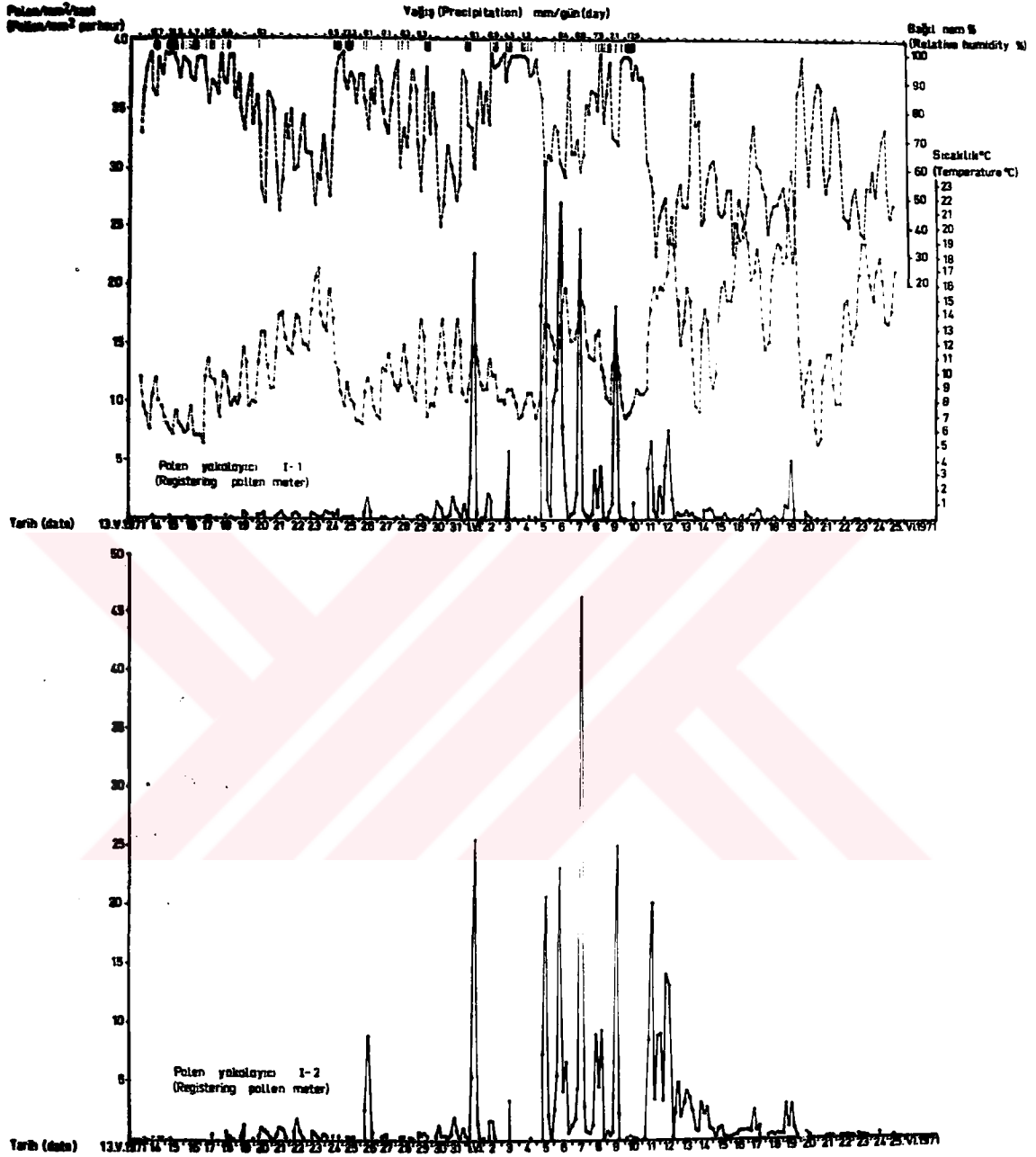
Çatacık'ta polen saçımının mevsimlik ve günlük seyri, I No.lu deneme alanında (1550 m) mevcut polen yakalayıcılar vasıtasıyla yapılan tesbitlerle araştırılmıştır. 1970, 1971 ve 1972 yıllarına ait polen saçımının seyri, grafikler halinde ayrı ayrı gösterilmiştir (Resim 20, 21, 22), Grafiklerde bir saatte mm^2 de yakalanan polen miktarları (2, 6, 10, 14, 18 ve 22 saatleri için), bu saatlerdeki sıcaklık, bağıl nem, günlük yağış değerleri, yağışın zamanı ve süresi yer almıştır. Aynı yıllarda polen saçımı periyodu içinde yakalanan günlük polen miktarları da ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 10).

Grafikler ve tablo incelendiğinde, polen yakalayıcıların bulunduğu yüksekliğe (1550 m) oranları itibarıyla az olmakla beraber, 1550 m nin dışındaki farklı yüksekliklerden oldukça uzun bir periyot polenlerin ulaşabildikleri görülmektedir. Polen yakalayıcıların çalıştırılmasına Çatacık'ta Sarıçam yayılımının alt sınırlarındaki populasyonların, polen saçım periyotlarından çok önce



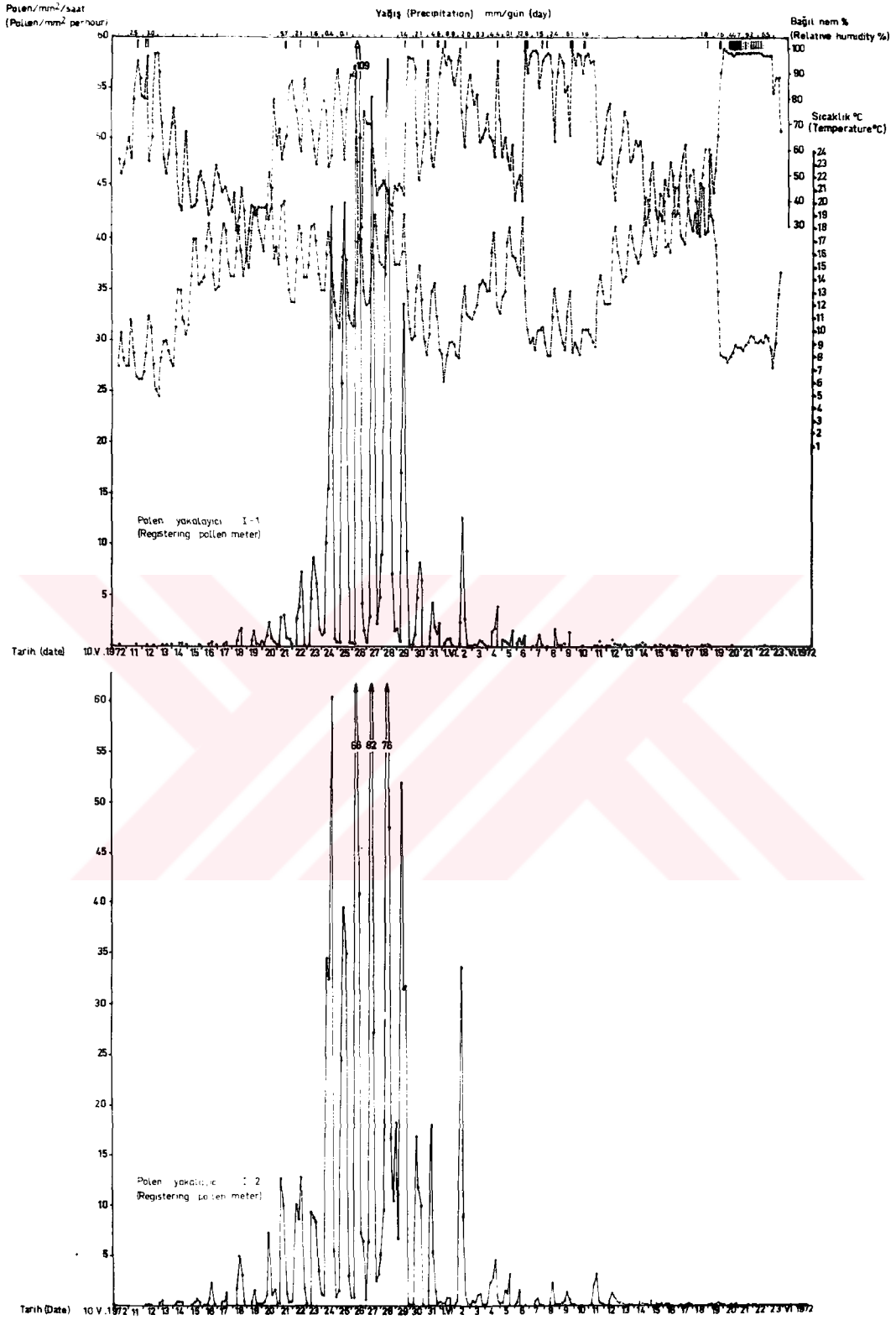
Resim 20: Çatacık'ta (1550 m) 1970 yılı polen saçım periyodunda önemli meteorolojik faktörlerin, Sarıçamın polen dağılımına etkileri (deneme alanı No. I).

Figure 20: The influences of certain meteorological factors on the pollen distribution of Scots pine at Çatacık (elevation 1550 m) through the dispersal period in 1970 (Sample plot No. I).



Resim 21: Çatacık'ta (1550 m) 1971 yılı polen saçım periyodunda önemli meteorolojik faktörlerin, Sarıçamın polen dağılımına etkileri (deneme alanı No. I).

Figure 21: The influences of certain meteorological factors on the pollen distribution of Scots pine at Çatacık (elevation 1550 m) through the dispersal period in 1971 (Sample plot No. I).



Resim 22: Çatacık'ta (1550 m) 1972 yılı polen saçım periyodunda önemli meteorolojik faktörlerin, Sarıçamın polen dağılımına etkileri (deneme alanı No. I).

Figure 22: The influences of certain meteorological factors on the pollen distribution of Scots pine at Çatacık (elevation 1550 m) through the dispersal period in 1972 (Sample plot No. I).

Çatacık Sarıçamlarında polen saçımının mevsimlik değişimi
(Deneme Alanı No. I)

Seasonal variation in male flowering of Scots pine at Çatacık
(Sample plot No. I)

Tablo 9
Table 9

Günler Days		Çiçek açma yılı (Flowering year)					
		1970		1971		1972	
		Polen yakalayıcı No. (Registering pollen meter No.)					
		I - 1	I - 2	I - 1	I - 2	I - 1	I - 2
		Günlük yakalanma (Polen / mm ²) Daily catch (Pollen per sq. mm)					
10. V	-	-	-	-	1	-	
11. V	-	-	-	-	1	-	
12. V	-	-	-	-	1	1	
13. V	-	-	-	1	2	4	
14. V	-	-	1	2	2	5	
15. V	-	-	1	1	1	7	
16. V	-	-	-	-	3	14	
17. V	6	4	2	2	3	10	
18. V	17	21	1	5	15	41	
19. V	2	3	4	7	10	10	
20. V	4	13	6	12	23	46	
21. V	28	41	5	12	33	100	
22. V	2	4	4	14	58	136	
23. V	28	44	5	7	87	122	
24. V	14	11	11	6	291	542	
25. V	69	15	2	3	360	417	
26. V	2	1	13	48	661	491	
27. V	18	9	2	3	326	488	
28. V	57	103	2	2	544	663	
29. V	66	33	3	9	250	563	
30. V	33	66	12	10	86	157	
31. V	106	104	14	19	43	107	
1. VI	1	4	113	132	7	11	
2. VI	2	1	17	15	63	179	
3. VI	12	10	24	14	8	15	
4. VI	223	174	2	1	31	44	
5. VI	58	100	202	122	16	28	
6. VI	67	118	238	171	12	10	
7. VI	48	85	118	229	7	6	
8. VI	28	37	44	98	10	11	
9. VI	22	59	85	116	8	13	
10. VI	14	39	7	2	1	1	
11. VI	7	17	50	164	5	21	
12. VI	39	41	72	168	7	16	
13. VI	-	-	15	79	2	5	
14. VI	-	-	12	41	4	4	
15. VI	-	-	8	12	2	5	
16. VI	-	-	3	9	2	2	
17. VI	-	-	13	23	1	2	
18. VI	-	-	3	6	2	-	
19. VI	-	-	34	34	-	4	
20. VI	-	-	6	3	1	2	
21. VI	-	-	1	2	-	1	
22. VI	-	-	1	2	-	1	
23. VI	-	-	1	3	-	1	
24. VI	-	-	1	2	-	-	
25. VI	-	-	1	1	-	-	
Toplam Total	973	1137	1159	1612	2990	4306	
Yıllık ortalama Annual average	1065		1385		3648		

başlanmış ve 1550 m yükseklikteki populasyonların polen saçım peryotlarının bitmesinden çok daha sonra son verilmiştir. Polen yakalayıcıların çalıştırılma süreleri 1970 yılında 27 gün (17 Mayıs - 12 Haziran), 1971 yılında 44 gün (13 Mayıs - 25 Haziran), 1972 yılında ise 45 gün (10 Mayıs - 23 Haziran) dır. Bu nedenlerle bantlarda erken ve geç tarihlerde görülen polenlerin, Çatacık'ta Sarıçamların alt ve üst yayılış sınırındaki meşcerelerin polen saçım tarihinden önce veya sonra gelmesi de söz konusudur. Bantlarda erken tarihlerde görülen polenleri, kalıtsal olarak erken polen saçan Sarıçam fertleriyle veya Sakarya vadisinde düşük yüksekliklerde olmaları ve buna bağlı olarak sıcaklığın yüksek oluşu nedeniyle önceden polen saçma başlayan Kızılçam ve Karaçam meşcereleriyle açıklamak mümkündür. Nitekim 14 Mayıs 1972 tarihinde Kızılkıran tepede (850-900 m) yapılan fenolojik gözlem ve tesbit sonucu Kızılçam ve Karaçamların polen saçmakta oldukları saptanmıştır. 500-600 m yüksekliklere kadar inen Karaçam, Sakarya vadisine kadar (350-400 m) inen Kızılçam meşcerelerinin daha da önce polen saçmaları doğal olarak beklenir. Bantlarda daha geç tarihlerde görülen polenler ise, kalıtsal olarak geç polen saçan Sarıçam fertleriyle veya aynı yükseklikte daha geç başlayan ve daha uzun süre devam eden Karaçamların polen saçımı ile açıklanabilir. 1550 m yükseklikte yapılmış olan fenolojik gözlem ve tesbitlere göre (meteoroloji gözlem kulesi civarı) Karaçamların 1971, 1972, 1973 yıllarında Sarıçamlardan ortalama 7 gün sonra polen saçmaya başlamış oldukları tesbit edilmiştir.

Burada önemli olan nokta, bantlarda tesbit edilmiş olan miktarlar içinde, Sarıçam dışındaki yabancı polen miktarının ne oranda olabileceğidir: I No.lu deneme alanı saf Sarıçam meşceresi içindedir. En yakın birkaç Karaçam ferdi yalnız bir yönde ve 5-6 yüz metre uzaklıktadır (Aydolun alanı). Yapılmış olan araştırma sonuçlarına göre de örneğin W r i g h t (1953, S. 115 Tablo 1), izolasyon zonu 100 m olan bir Lâdin tohum bahçesinde, izolasyon zonundan 20 m uzakta yabancı polen miktarının % 1,0, 40 m uzakta ise % 0,38 oranında olduğunu belirtmektedir. Yani 120-140 m içinde yabancı polen oranı önemsenmeyecek derecede azalmaktadır. W a n g ve A r k a d a ş l a r ı (1960, S. 84) Pinus elliotti E n g l e m.de 120-150 m içinde polen yoğunluğunun kaynağına oranla % 2-5 oranına düştüğünü; S c h m i d t (1970, S. 27 Tablo 5), işaretlenmiş Sarıçam polenleri ile (manganla radyoaktif hale getirilmiş) yapmış olduğu araştırmada, 75 m uzakta işaretli polen miktarının % 3,7 oranına düştüğünü tesbit etmişlerdir. R u d o l f t a (1959, S. 8), Georgia Islah Birliğince izo-

Çatacık'taki araştırmalarla da tesbit edilmiş olup bu konudaki sonuçlar "3.1.2." başlığı altında belirtilmiştir.

Yöntemler bahsinde anlatıldığı üzere polen ölçmeleri birçok gayeye hizmet edebilir. Aletimiz belli bir zamanda birim alanda yakalanan polen sayısını verebilmektedir. Daima rüzgâra karşı dönebilmesi ve ağız etrafındaki huni şeklinde çıkıntı yakalanan polen sayısının yüksek olmasına sebep olmaktadır. S a r v a s (1962, S. 28), polen yakalayıcılarla yapılmış olan tesbitlerin 0,29 kat sayısı ile çarpılarak, küre aletlerle (dişi çiçeğe daha yakın biçim) yakalanan miktara dönüştürmenin mümkün olduğunu belirtmektedir. Ancak bunun da tam anlamıyla yeterli olmadığını eklemektedir. Gerçekten silindir ve küre aletlerde yakalanma başka başka şeylerdir ve yakalanma miktarının küre çapı ile de ilgili olması, dönüştürmede daha karışık durumlar ortaya çıkarmaktadır.

Bu konudaki araştırmada ana gayelerden birisi, polen yakalayıcıların çok yakınından elde edilmiş olan meteorolojik veriler ile polen dağılımının seyri, zamanı ve meteorolojik olaylarla ilişkisinin incelenmesidir. Bu nedenle hatalı olabilecek böyle bir dönüştürmeye gidilmeyecektir. Daha sonraki bölümlerde de polen saçım zamanı ile dişi çiçeğin polen kabul devresindeki zaman uygunluğu, bunun genetik ve ıslah açısından sonuçları tartışılacaktır.

3.1.2.2. Polen saçımına etkili önemli dış faktörlerin incelenmesi

Polen saçımı ve dişi çiçeklere ulaşabilecek polen miktarları tohum verimini büyük çapta etkilemektedir. Bu nedenle polen saçımına etkili olan önemli dış faktörlerin ve bu faktörlerin etki derecelerinin araştırılması, konumuz bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu konuda dişi çiçeklere ulaşabilecek polen miktarları için genel anlamı ile bir kriter olabilecek grafiklerin (Resim 20, 21, 22) incelenmesiyle polen saçım periyodu içinde sıcaklığın yükselmesi, bağıl nemin düşmesi ve yağışların olmamasının polen saçımını artırdığı, tersi koşulların ise polen saçımını çok azalttığı veya tamamen engellediği dikkati çekmektedir. Örneğin; 1970 yılında 1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçım periyodu içinde, 25 Mayıs günü oldukça yüksek bir değere ulaşan polen saçımı, polen saçımı için uygun olmayan bu koşulların meydana gelmesi ile birdenbire durmuş, ancak 27 Mayıs günü yükselen sıcaklık, düşen nisbi rutubet ve kesilen yağışlarla birlikte tekrar yüksek bir düzeye ulaşmıştır. Benzer şartların (düşük sıcaklık, yüksek rutubet, devamlı ve şiddetli yağışlar) belirgin olarak gözüktüğü 1-4 Haziran günleri arasında da polen saçımı hemen hemen durmuş, 4 Haziran gününde ise tam tersi koşullarla polen saçımı yeniden başlamıştır. 1971 yılı grafiklerinde de aynı olaylarla, polen dağılımında aynı yönde azalma

ve çoğalmalar ve polen dağılım peryodu içinde kesintiler görmekteyiz. 1972 yılında ise, aynı düzeyde seyreden veya yükselen sıcaklık, düşük bağıl nem, kısa süreli veya yağışsız günler ile birlikte kesiksiz bir polen dağılımı söz konusudur. Yalnız 30 Mayıs gününden sonra, değişen koşullara göre polen saçımında dalgalanmalar olmuştur.

Bu verilerin ışığı altında şu genel sonuca ulaşmak mümkündür:

Erkek çiçekler olgunlaştıktan sonra, sıcaklığın yüksekce seyrettiği, nisbi nemin düşük olduğu yağışsız devreler, polen saçımı için en uygun zamanlardır. Bu ortam içinde rüzgâr şiddeti de saçımın miktarı üzerine etkili faktördür. Bu faktörlerden hangisinin polen saçımında daha etkili olduğu tohum verimi bakımından önem taşıdığından, bu konu aşağıda tartışılacak, özellikle sıcaklık ve rutubet etkenleri geniş bir şekilde ele alınacaktır.

Polen dağılımı üzerinde sıcaklık ve rutubetin etkilerini ve bu etkilerin karşılıklı ilişkilerini araştırırken, tüm polen saçım peryodunu dikkate almanın problemin çözümü yönünden birçok güçlükleri vardır: Çünkü polen yakalayıcıların bulundukları noktaya başka yüksekliklerden de polen gelmektedir ve bu yüksekliklerdeki mikroklimatik koşullar farklıdır. Dolayısıyla yakalanan polen miktarları üzerinde değişik mikroklimatik koşulların etkileri vardır. Örneğin; 26 Mayıs 1971 günü saat 14.00 de bantlarda tesbit edilmiş olan polenler, mikroklimatik koşulların daha iyi olduğu 1450 m den aşağı yüksekliklerden gelmiştir (Tablo 6 ve Şekil 21 karşılaştırınız).

Bu etkileri incelerken, tüm polen saçım peryodunu ele almaktan dolayı ortaya çıkabilecek başkaca güçlükler^{de} vardır: Çok uygun hava koşullarına rağmen erkek çiçekler tam olgunlaşmadığı zamanlarda polen dağılım miktarı az olabilir, veya çiçek tozu torbalarında polenler azaldığı zaman, çok daha uygun ortamlara rağmen polen saçımı gene çok daha az olabilir. Bu nedenlerle sıcaklık ve rutubetin polen dağılımı üzerindeki etkilerini tesbit etmek için, polen yakalayıcı verilerine göre, polen saçım peryodu içinde en fazla polen saçılmış olan altı gün esas alınmıştır. Bu günler aynı zamanda I-2 No.lu polen yakalayıcının tesbitleri için grafikteki 6 maksimum saçım değerini temsil etmektedir. 1970, 1971 ve 1972 yıllarında en yüksek polen saçım miktarı tesbit edilmiş olan 6 günün polen saçım miktarları ve bu günler içinde sayımların yapıldığı 6 saate ait sıcaklık ve nisbi rutubet ortalamaları bir tabloda biraraya getirilmiştir (Tablo 11). Bu 6 güne isabet eden polen miktarları polen yakalayıcı I-1 deki tesbitlere göre, bu üç yılda tesbit edilen toplam polen yakalanma miktarlarının sıra ile % 55,9, 68,4, 81,3 ü, polen yakalayıcı I-2 tesbitlerine göre de % 57,5, 61,2 ve 73,5 i değerlerindedir. Bu durum diğer araştırmacılar tarafından da ortaya çıkarılmıştır. Nitekim S a r v a s (1952, S. 12), Huşlarda polen saçımın

1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçım peryodunda en fazla polen saçımı tesbit edilmiş olan 6 gün içinde yakalanmış polen miktarları, ortalama sıcaklıklar ve ortalama bağıl nem değerleri¹

Pollen catch, mean temperatures and relative humidities in six day maximum pollen dispersal during pollen shedding period of the stand at 1550 m elevation¹

Tablo 11
Table 11

Yıllar Years	Gün Days	Polen / mm ² (Pollen per sq. mm)		Sıcaklık Temperature C°	Bağıl nem Relative humidity %
		Alet No. I-1 Meter No. I-1	Alet No. I-2 Meter No. I-2		
1970	28.5	57	103	9.1	51
	30.5	33	66	6.9	76
	31.5	106	104	11.2	58
	4.6	223	174	12.0	72
	5.6	58	100	12.0	74
	6.6	67	118	11.2	49
1971	5.6	202	122	10.8	77
	6.6	238	171	13.9	70
	7.6	118	229	13.3	68
	1.6	113	132	10.1	78
	11.6	50	164	12.6	63
	12.6	72	168	17.9	41
1972	24.5	291	542	14.6	70
	25.5	360	417	12.6	79
	26.5	661	491	13.7	61
	27.5	326	488	15.5	58
	28.5	544	663	17.0	46
	29.5	250	563	14.9	62

¹ Ortalama sıcaklık ve ortalama bağıl nem değerleri, polen sayımlarının yapıldığı 2, 6, 10, 14, 18 ve 22 saatlerine ait ölçmelerin ortalamalarıdır.

Mean temperatures and relative humidities given here are the averages of relating values measured at 2, 6, 10, 14, 18 and 22 hour as the counting times of pollen.

% 70-80 nin polen saçım peryodu başlangıcındaki ilk 2-3 günde; E b e l l ve S c h m i d t (1964, S. 12), Çamların da yer aldığı bir çok türlerde, polen saçım peryodu içindeki 4-5 günde olduğunu belirtmektedirler.

Tablodan şu sonuçlar çıkmaktadır: 1970 yılında sıcaklığın en düşük ve rutubetin en yüksek olduğu 30 Mayıs gününde polen yakalanması da en az olmuştur. Bunun yanında en fazla yakalanmanın olduğu 4 Mayıs gününde ise sıcaklık en yüksek ortalamada ($12,0^{\circ}\text{C}$) ve rutubet te oldukça yüksek bir değerdedir (% 72).

1971 yılında da polen yakalayıcı I-1 ve I-2 tesbitlerinin sıra ile en yüksek seviyede olduğu 6 Haziran ve 7 Haziran günleri, 12 Haziran günü hariç tutulursa, sıcaklık en yüksek durumundadır. Buna rağmen rutubet te yüksek seyretmiştir. 12 Haziran gününde yüksek sıcaklık ve düşük rutubete rağmen yakalanan polen miktarının daha az oluşu, polen saçım peryodunun sonlarına yaklaşılmaması nedeniyle çiçek tozu torbalarındaki polen azlığından ileri gelebilir. Rüzgâr hızının da bu konuda artırıcı yönde etkisi düşünülebilir. 1 ve 5 Haziran günleri I-2 No.lu polen yakalayıcı tesbitleri dikkate alınırsa, en düşük sıcaklık ($10,1, 10,8^{\circ}\text{C}$) ve en yüksek nisbi rutubet (% 78,77) koşulları içinde yakalanmış olan polen miktarı da en az olmuştur.

1972 yılında ise 24 ve 25 Mayıs günlerinde % 70,79 değerindeki oldukça yüksek nisbi rutubete rağmen, çok yüksek polen dağılımı dikkati çekmektedir (sıcaklık sıra ile $14,6, 12,6^{\circ}\text{C}$). Sıcaklığın en yüksek olduğu, nisbi rutubetin en düşük olduğu 28 Mayıs günü, polen yakalayıcı I-2 de en çok yakalanma tesbit edilmiştir. Polen yakalayıcı I-1 tesbitleri içinde de aynı gün polen yakalanması bakımından ikinci durumdadır.

Tabloda sıcaklık ve rutubet ölçmeleri 6 saatin ortalaması olarak değerlendirilmiş olup ekstrem değerler kaybolmaktadır. Bu nedenle altı gün içinde en çok ve en az polen tesbit edilmiş saatler dikkate alınarak ayrı bir tablo hazırlanmıştır (Tablo 12). Tabloda, polen yakalayıcı No. I-2 nin tesbitleri esas alınmıştır. Tablodaki sıcaklık ve nisbi nem değerleri de aynı saatlerde saptanmış olan değerdedir.

1970, 1971 ve 1972 yıllarında, günün en fazla polen saçım saatlerinde iki istisna ile (31 Mayıs 1970, 12 Haziran 1971), sıcaklık en az polen saçan saatlere nazaran daha yüksek seyretmiştir. Buna karşılık nisbi rutubet yönünden aynı yönde bir bağıntı göremiyoruz. Hatta bazı durumlarda aksi de olmuştur. Örneğin; 1972 yılında, bu 6 gün içinde en fazla polen saçan saatler dikkate alınırsa, en yüksek polen yakalanmasının en yüksek nisbi rutubet değerinde tesbit edilmiş olduğu görülmektedir (27 Mayıs, rutubet % 62).

Polen saçımının en yüksek olduğu saatlerdeki minimum sıcaklıklar ve bu saatlere ait ortalama sıcaklıklar 1970 yılında sıra ile $8,8^{\circ}$ ve $11,9^{\circ}\text{C}$, 1971

1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçım peryodunda en fazla polen saçımı tesbit edilmiş olan 6 güne ait saatler içinde yakalanan en çok ve en az polen miktarları ve aynı saatlerdeki sıcaklık ve rutubet değerleri¹ (polen yakalayıcı No. I-2 verilerine göre)

Maximum and minimum pollen catch, temperatures and relative humidities during the hours of six day maximum pollen dispersal in the pollen shedding period of the stand at 1550 m elevation¹ (from data registering pollen meter No. I-2)

Tablo 12
Table 12

Yıllar Years	Günler ¹ Days	Polen/mm ² Pollen per sq. mm		Sıcaklık Temperature C°		Bağıl nem relative humidity %	
		En yüksek yakalanma Maximum catch	En düşük yakalanma Minimum catch	En yüksek yakalanmada At the maxi- mum catch	En düşük yakalanmada At the mini- mum catch	En yüksek yakalanmada At the maxi- mum catch	En düşük yakalanmada At the mini- mum catch
1970	28.5	11	-	12.8	4.8	31	67
	30.5	13	-	8.8	8.0	55	66
	31.5	12	-	11.4	11.8	57	65
	4.6	21	-	13.4	9.2	55	75
	5.6	18	1	13.8	11.0	56	86
	6.6	11	-	11.2	10.2	46	43
1971	5.6	21	-	13.5	7.1	60	98
	6.6	23	1	14.3	13.1	62	94
	7.6	46	1	15.1	12.1	59	82
	1.6	26	-	12.1	9.1	60	75
	11.6	20	-	14.5	8.7	57	92
	12.6	14	-	17.1	20.9	50	35
1972	24.5	61	1	15.2	13.2	58	80
	25.5	40	1	16.4	11.2	56	92
	26.5	66	1	13.8	10.6	55	89
	27.5	82	1	15.8	12.0	62	70
	28.5	76	5	17.4	15.2	49	51
	29.5	52	-	16.2	10.2	45	96

¹ Bu günler, aynı zamanda grafiklerde maksimum saçım değerlerinin yer aldığı altı günü temsil etmektedir.

These days also represent six peak days in figures

yılında $12,1^{\circ}\text{C}$ ve $14,4^{\circ}\text{C}$, 1972 yılında ise $13,8^{\circ}\text{C}$ ve $15,8^{\circ}\text{C}$ olmuştur.

Aynı yıllarda en fazla polen saçımın olduğu saatlerdeki (bu saatler 4 Haziran 1970; 7 Haziran 1971 ve 27 Mayıs 1972 günleri içinde kalmaktadır) sıcaklık, bundan önceki günlerde en çok polen saçılmış olan saatlere göre daha yüksek olmuştur. Bu tepe noktasından sonraki günler içinde daha yüksek sıcaklıkla temsil edilen saatlerde polen saçımın daha az olması, çiçek tozu torbalarında polen miktarının azalması ile de izah edilebilir.

İki istisna ile (6 Haziran 1970 ve 12 Haziran 1971) aynı yıllarda, günün en çok polen saçılan saatinde bağıl nem de en az polen saçan saatlere göre daha düşük olmuştur. Bağıl nem 1970 yılı için % 57 nin altında ve ortalama olarak % 50 , 1971 yılı için % 62 nin altında ve ortalama olarak % 58, 1972 yılı için ise % 62 nin altında ortalama olarak % 54 değerlerinde tesbit edilmiştir.

Polen saçımın en az olduğu saatlerde ya sıcaklık düşük seyretmiş (örneğin; 1970 yılı 28,30 Mayıs, 4 Haziran günleri rutubet düşük seyrettiği halde sıcaklığın düşük oluşu önem taşımaktadır), veya rutubet çok yüksek seyretmiş (örneğin; 1971 yılı 6,7 Haziran ve 1972 yılı 24, 25, 26 Mayıs günleri sıcaklık yüksek olduğu halde rutubetin çok yüksek oluşu önem kazanmaktadır), yahutta hem sıcaklık düşük ve hem de rutubet yüksek seyretmiştir (örneğin; 5,11 Haziran 1971 günleri sıcaklığın düşük nisbi rutubetin yüksek seyri birlikte önem kazanmaktadır).

Bu açıklamalardan şu sonuçları çıkarmak mümkündür:

Sarıçamlarda erkek çiçekler olgunlaştıktan sonra, polen dağılımında sıcaklık ve rutubet faktörlerinden ikisi de önem taşımaktadır. Fakat sıcaklık daha ön planda görülmektedir. E b e l l ve S c h m i d t te (1964, S. 14-15), polen dağılımında sıcaklık ve rutubetin koşullara göre periyodik olarak önemli faktör durumuna geçebildiğini ve bunun ağaç türlerine göre değiştiğini bulmuşlardır. Örneğin; Pinus contorta Dougl. da rutubetin sınırlayıcı bir etken olacak kadar önemli olmadığı bir devrede, sıcaklığın dağılmaya kontrol eden faktör durumuna geçtiğini belirtmektedirler. Bu bulgular araştırma sonuçlarımızla aynı yöndedir.

Bu araştırmanın ortaya çıkardığı önemli bir sonuç, Sarıçamlarda polen dağılımının mekanik bir olay olmayışdır: Çok uygun sıcaklık ve rutubet koşullarına rağmen polen dağılımı 1 veya 2 gün içinde olmamaktadır. Eğer çiçek tozu torbaları içindeki polenlerin hepsi saçılmaya hazır durumda olsaydı, bu polenlerin 1-2 günde dağılması gerekirdi. Fakat polenler çok daha uzun periyotlar içinde saçılmaktadır. Öyleyse, polenlerin saçılması için: doğa tarafından biyolojik bir mekanizma işletilmektedir. Bu mekanizmanın gene sıcaklık faktörü ile çok yakından kontrol edildiği, bu konuda düşünülebilecek en uygun çözüm

yoludur. Sıcaklık toplamı konusunda ulaşılan sonuçlara dayanarak bu konuda çiçek tozu torbalarında, belli sıcaklık toplamalarında belli miktarda polenin saçılması- nı sağlayacak ahenk içinde bir polen saçım mekanizmasının çalıştığı kabul edilebilir. Başka bir deyişle; diğer hava koşulları çok uygun olsa dahi, polen keselerinin tamamen boşalabilmesinin kademeli olarak sıcaklık faktörü ile kontrol edilmekte olduğu kuvvetle muhtemeldir.

Sarıçamın polen saçım peryodu içinde, maksimum polen saçımı en sıcak günlerden birinde olmaktadır. Bu konudaki araştırmamızla S a r v a s (1962, S. 34) anbulguları aynı yöndedir. Sonucu bir adım daha ileri götürerek, maksimum polen saçımının olduğu saatin de en sıcak saatlerden birisi olduğunu söyleyebiliriz. Buna karşılık rutubet için böyle bir genelleme yapmak mümkün değildir. W a n g ve A r k a d a ş l a r ı da (1960, S. 82), Pinus elliotti Englem. de polen saçım peryodunda sıcaklığın yükselmesi ile ağaçtan saçılan polen miktarları arasında belirgin bir korelasyon müşahade etmişlerdir.

Bu 6 gün içinde polen dağılımının en yüksek olduğu saatlerde, sıcaklık ve bağıl nem ortalamaları 1970 yılında $11,9^{\circ}\text{C}$ ve % 50, 1971 yılında $14,4^{\circ}\text{C}$ ve % 58, 1972 yılında ise $15,8^{\circ}\text{C}$ ve % 54 olarak tesbit edilmiştir. Böylece en fazla polen dağılımı saatlerinde sıcaklık ortalaması $11,9^{\circ}\text{C}$ nin üstünde, nisbi rutubet ortalaması ise % 60 ın altında seyretmiştir. S a r v a s (1962, S. 57), laboratuvar çalışmalarıyla, Sarıçamlarda sıcaklık uygun olsa bile bağıl nem % 50 nin altına düşmedikçe çiçek tozu torbalarının açılmayacağını belirtmektedir. Buna karşılık, yapılmış olan bu çalışmada $11,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve % 70 lik nisbi rutubette dahi çok fazla miktarda polen dağılımı tesbit edilmiştir (Örneğin; 9 Haziran 1971 günü). ^{saat 14.00 temmuzda 25 polen yakalanmıştır} Bu araştırma ile elde edilen sonuçlara göre polen dağılımının en iyi olduğu zamandaki bağıl nemin ortalama üst sınırı % 60-65 olarak kabul edilebilir. Sıcaklığın yüksekçe seyrettiği zamanlar, polen saçımı daha yüksek bağıl nem değerlerinde mümkün olabilmektedir. Yalnız en uygun sıcaklık koşullarında bile bağıl nemin polen dağılımını engelleyen bir üst sınırı bulunmaktadır. A y t u ğ ve A r k a d a ş l a r ı da (1974, S. 14), yüksek sıcaklık derecelerinde bağıl nemin pozitif etkisinin müşahade edildiğini belirtmektedirler.

Yukardaki açıklamalarla belirtilmiş olduğu gibi, polen dağılımı üzerinde iklimatik faktörlerden herhangi birisinin yalnız başına olan etkisini incelemek güçtür. Faktörlerin önem dereceleri de karışık bir sorun olup, birbirlerini de etkilemektedirler. Aynı güçlük K o s k i (1967, S. 13), E b e l l ve S c h m i d t (1964, S. 12) tarafından da ifade edilmektedir. Aynı zamanda, polen dağılımı miktarına kısmen de olsa dağılmadan önceki hava koşullarının da etkileri vardır. Bununla birlikte araştırma sonuçlarına dayanarak, önemli iklimatik

faktörlerin yalın olarak polen dağılımına olan etkilerini şu genel çerçeve içinde özetleyebiliriz:

Sıcaklığın artması ile birlikte birim zaman içindeki polen dağılımının potansiyeli de artmaktadır. Sıcaklığın dolaylı bir katkısı da havanın bağıl nemini azaltmasıdır. Bağıl nemin azalması ise çiçek tozu torbalarının dış tarafında yer alan iki tabakanın (endothecium ve exothecium) değişik dokuya sahip olmaları nedeniyle farklı çalışmaya sebep olmakta, ve bu da bir koheziyon mekanizması gibi çiçek tozu torbalarını açan ilk kuvvet olarak polen saçımında rol oynamaktadır.

Rutubet faktörü de polen dağılımını etkileyen önemli etkenlerden biridir. Çiçek tozu torbalarının belli yerlerinden açılabilmesi, rutubetin belli bir sınıra düşmesi ile mümkündür. Çatacık'taki çalışmalarımızda rutubetin düşük olduğu uygun sıcaklık ortamında, çok az da olsa gece saatlerinde de (diğer günlerin aynı saatlerine oranla daha çok) polen saçım tesbit edilmiştir (Resim 22, 26-29 Mayıs günleri).

Yağış faktörünün etkilerini şöyle sıralayabiliriz:

Uzun süreli ve şiddetli yağışlar rutubetle birlikte etaminlerin açılmasını geciktirmektedir. (Resim 19; 1-4 Haziran günleri). Polen saçım periyodundaki yağışlar ise polen saçımını engelleyerek bu periyodun uzamasına sebep olmaktadır (Resim 20; 1-4 Haziran günleri). Bu periyot içindeki kısa süreli yağışlar da polen saçımını kısa bir süre için durdurabilmekte veya azaltabilmekte, fakat arkasından hemen polen saçım başlayabilmektedir. Hatta kısa süreli yağışlardan sonraki polen saçımı yüksek değerlere bile ulaşabilmektedir (Resim 22; 1972 yılı polen saçım periyodu). Ayrıca soğuklar ve buna bağlı olarak yağışlar nedeniyle çiçeklenme zaman periyodu olarak gecikebilmektedir.

"2.3.2.1." başlığı altında belirtilmiş olduğu gibi, polen saçımı için minimum rüzgâr hızı ortalama 1-2 m/saniye civarında kabul edilmektedir.

Rüzgâr, açılan etaminlerden polenlerin dağılmasını sağlayan ilk kuvvettir. Rüzgârın polen saçılmasında birçok tesirleri vardır: Direkt olarak polenleri taşır, ağaç ve dalları sallayarak dağılmaya dolaylı olarak yardımcı olur; erkek çiçekler etrafındaki nisbi rutubeti azaltarak, erkek çiçeklerin rutubet kaybına ve etaminlerin açılmasına yardımcı olur.

Araştırmanın yapıldığı yıllarda ve ayrıca incelenmiş olan literatürde, Sarıçamların polenlerinin saçılması için bir veya birkaç günlük uygun bir periyot olduğu ve iklimatik koşullar nedeniyle, polenlerin tamamının veya çoğunun zarar gördüğü bir yılın bulunmadığı tesbit edilmiştir.

3.1.2.3. Polen saçımının günlük seyri

Polen saçımının günlük seyri 1970, 1971 ve 1972 polen saçım peryotlarında, polen saçımının en fazla olduğu 6 gün esas alınarak incelenecektir (Tablo 13). Tabloda, 6 günlük peryot içinde 2, 6, 10, 14, 18 ve 22 saatlerinde saçılmış olan polen miktarları ve bu miktarların yüzdeleri ile birlikte, bu saatlere ait sıcaklık ve bağıl nem ortalamaları yer almaktadır. Aynı veriler esas alınarak ayrıca grafikler çizilmiştir (Resim 23). 1970, 1971 ve 1972 yıllarında polen yakalayıcı No. I-1 sonuçlarına göre saçımın sıra ile % 80, 81,0 ve 78,2 si, I-2 sonuçlarına göre de % 75,3, 78,2 ve 70,1 saat 10.00 ve 14.00 ile temsil edilen günün sıcak saatlerinde olmuştur (saat 8.00-16.00 arasında). Saat 8.00-20.00 arasında saçılan polenler, mevcut polen miktarlarının sıra ile % 89,2, 85,4, 92,3 ve % 81,0, 84,9, 89,6 sı kadardır. Gündüz saçılan polenler ise % 90 ve daha yüksek oranlara ulaşmaktadır. E b e l l ve S c h m i d t te (1964, S. 25) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Polen dağılımının gün içindeki seyrini dış ve iç faktörlerle açıklamak mümkündür:

Gün içinde en yüksek polen saçım değerleri 1970 ve 1971 yıllarında iki polen yakalayıcıda da saat 14.00 te, 1972 yılında ise saat 10.00 da tesbit edilmiştir. Bu yıllar içinde saat 10.00, 14.00 te sıcaklık $10,8^{\circ}\text{C}$ - $18,3^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nem % 44-67 arasında değişmiştir.

S a r v a s (1962, S. 36), Sarıçamlarda polen saçımının öğle vakti maksimuma ulaştığını, E b e l l ve S c h m i d t (1964, S. 25), Çamlar haricindeki türler için, günlük saçımın en yüksek olduğu zamanın farklı istasyonlarda birbirini tutmaması nedeniyle bir ortalama ile gösterilmesinin mümkün olamayacağını; Çamlarda ise çok hassas meteorolojik istekleri nedeniyle öğleden sonra geç vakitte ve diğer türlerden sonra maksimuma ulaştığını belirtmektedirler. A y t u ğ da (1973, S. 16) Çam polenlerinin günün her saatinde görülmekle beraber en çok sabah ve öğle saatlerinde tesbit edildiğini belirtmektedir. S a r v a s'ın, E b e l l ve S c h m i d t'in ve A y t u ğ'un Çamlar için vermiş oldukları sonuçlar, Çatacıkta bulgularımızla desteklenmektedir.

Tablo (13) ve grafikte (Resim 23) dikkati çeken bir nokta, saat 18.00 deki çok uygun sıcaklık ve rutubet koşullarında, polen dağılımının önemli bir düzeye ulaşmasına rağmen saat 10.00 ve 14.00 de saçılan polen miktarına göre düşük kalmasıdır.

Bu soruya verilebilecek cevap; polen saçımının gün içindeki seyrinin irsel faktörlerle de kontrolüdür. S a r v a s (1952, S. 15), polen dağılımının sadece mekanik olay olarak cereyan etmediğini, ağaç türlerinin fizyolojisine bağlı olarak gün içinde de muayyen bir ritim takip ettiğini belirtmektedir.

1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçım peryodunda en fazla polen saçımı tesbit edilmiş olan 6 gün içinde yakalanan polen miktarının , sıcaklığın ve bağıl nemin günlük seyri

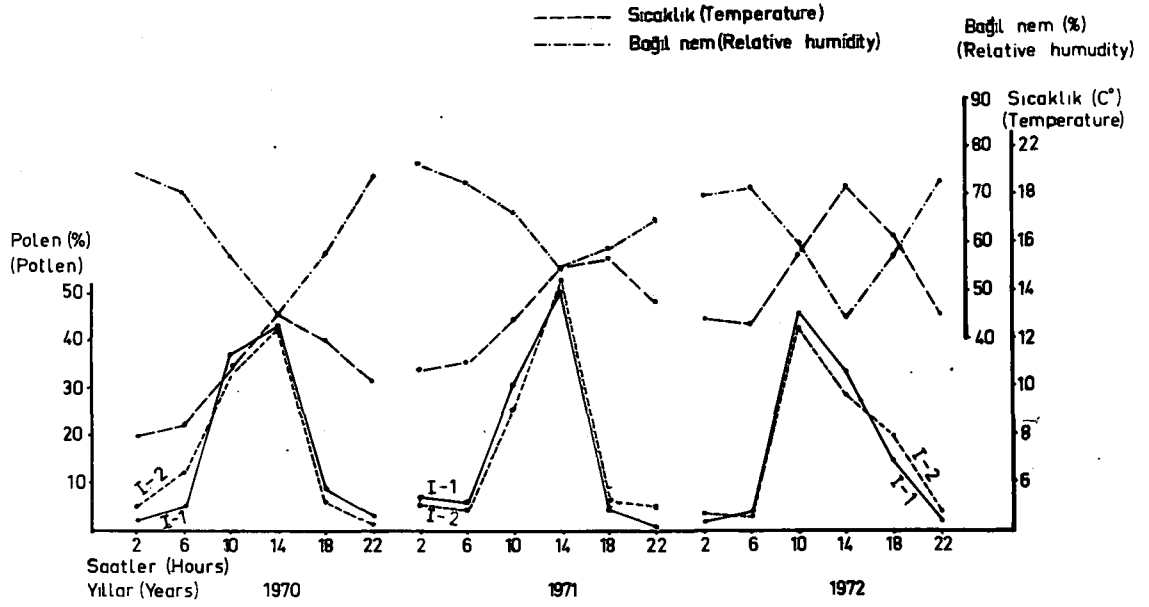
Diurnal cycles of pollen catch, temperature and relative humidity in six day maximum pollen dispersal during pollen shedding period of the stand at 1550 m elevation

Tablo 13
Table 13

Yıllar Years	Saatler ¹ Hours	Polen/mm ² (Pollen per sq. mm)				Ortalama sıcaklık Mean temperature	Ortalama Bağıl nem Mean rela- tive humi- dity
		Alet No. I-1 Meter No.I-1		Alet No. I-2 Meter No.I-2			
		Sayı Number	%	Sayı Number	%		
1970	2 (24- 4)	16	2,9	35	5,3	7,9	75
	6 (4- 8)	28	5,1	81	12,2	8,4	71
	10 (8-12)	200	36,8	219	32,9	10,8	57
	14 (12-16)	235	43,2	282	42,4	13,1	45
	18 (16-20)	50	9,2	38	5,7	11,9	58
	22 (20-24)	15	2,8	10	1,5	10,3	74
1971	2 (24- 4)	60	7,6	54	5,5	10,8	77
	6 (4- 8)	49	6,2	43	4,4	11,1	73
	10 (8-12)	242	30,5	252	25,5	12,9	67
	14 (12-16)	401	50,5	520	52,7	15,0	55
	18 (16-20)	35	4,4	66	6,7	15,4	59
	22 (20-24)	6	0,8	51	5,2	13,5	65
1972	2 (24- 4)	53	2,2	108	3,4	12,9	70
	6 (4- 8)	96	3,9	105	3,3	12,6	71
	10 (8-12)	1095	45,0	1342	42,4	15,5	60
	14 (12-16)	807	33,2	877	27,7	18,3	44
	18 (16-20)	343	14,1	616	19,5	16,1	57
	22 (20-24)	38	1,6	116	3,7	12,9	73

¹ Saatler, tablo 11 ve 12 de maksimum polen saçım peryoduna ait altı günü kapsamaktadır.

Hours refer to six day maximum pollen dispersal periods in table 11 and 12.



Resim 23: 1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçımı periyodunda en fazla polen saçımı tesbit edilmiş olan 6 gün içinde, yakalanan polen miktarının, sıcaklığın ve bağıl nemin günlük seyri.

Figure 23: Diurnal cycles of pollen catch, temperature and relative humidity in six day maximum pollen dispersal during pollen shedding period of the stand at 1550 m elevation.

Üç yıl içinde de genel olarak polen saçımının en az olduğu zamanlar sıra ile 22.00 (20.00-24.00), 2.00 (24.00-4.00) ve 6.00 (4.00-8.00) saatleridir.

Karşılaştırma yapmak nedeniyle, 1550 m de polen saçım periyodu esas alınarak polen dağılımının günlük seyri bir tabloda gösterilmiştir (Tablo 14). Aynı tablo verileriyle bir de grafik çizilmiştir (Resim 24).

Bu periyot ile 6 günlük periyot sonuçlarını karşılaştıracak olursak, polenin maksimum dağılım saatleri ve bu saatlerde yakalanan polen miktarlarının % leri bakımından büyük yakınlık görmekteyiz. Fakat meteorolojik değerler bakımından, polen saçım periyodu esas alınarak bulunan sıcaklık ortalamaları 3 yılda da daha düşük, nisbi rutubet daha yüksek değerlerle temsil edilmektedir. Periyot boyunca çok farklı hava koşulları ortalamalara girdiğinden bu farklılıklar doğaldır. Zaten bu farklılık dikkate alınarak polen saçımını etkileyen önemli dış faktörlerin incelenmesi, en fazla polen saçımı tesbit edilmiş olan 6 güne ait verilere açıklanmıştır.

Çatacık'ta, Sarıçamların polen saçım mevsimi içinde yakalanmış olan toplam polen miktarlarının gün içindeki dağılışı ise ayrıca bir tablo (Tablo 15) ve grafikte (Resim 25) toplanmıştır. Tabloda görüldüğü gibi 2, 6, 10, 14, 18 ve 22 saatlerinde yakalanmış olan polenlere ait yüzdeler hemen hemen tablo (14)

1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçım periyodu içinde yakalanan polen miktarının sıcaklığın ve bağıl nemin günlük seyri

Diurnal cycle of pollen catch, temperature and relative humidity during pollen dispersal period of the stand at 1550 m elevation

Tablo 14
Table 14

Yıllar Years	Saat ¹ Hours	Polen/mm ² (Pollen per sq. mm)				Ortalama sıcaklık Mean temperature	Ortalama Bağıl nem Mean Rela- tive humi- dity
		Alet No. I-1 Meter No.I-1		Alet No. I-2 Meter No.I-2			
		Sayı Number	%	Sayı Number	%		
1970	2 (24- 4)	21	2,5	51	5,2	7,1	83
	6 (4- 8)	50	5,9	101	10,4	7,3	81
	10 (8-12)	345	40,4	335	34,4	8,9	68
	14 (12-16)	325	38,0	387	39,7	10,5	62
	18 (16-20)	84	9,8	73	7,5	9,7	69
	22 (20-24)	29	3,4	27	2,8	8,3	82
1971	2 (24- 4)	70	7,0	85	6,2	9,9	79
	6 (4- 8)	57	5,7	61	4,5	9,8	80
	10 (8-12)	278	27,6	327	24,0	11,8	70
	14 (12-16)	523	51,9	687	50,3	13,2	67
	18 (16-20)	65	6,4	139	10,2	13,0	71
	22 (20-24)	14	1,4	65	4,8	11,2	77
1972	2 (24- 4)	55	2,1	113	3,1	11,1	81
	6 (4- 8)	108	4,1	118	3,2	10,9	78
	10 (8-12)	1186	45,0	1619	44,6	13,7	67
	14 (12-16)	864	32,7	990	27,3	15,9	53
	18 (16-20)	378	14,3	674	18,5	14,1	63
	22 (20-24)	48	1,8	119	3,3	11,7	76

¹ Saatler 1550 m deki meşcerenin polen saçım periyoduna ait günleri kapsamaktadır (Tablo 6).

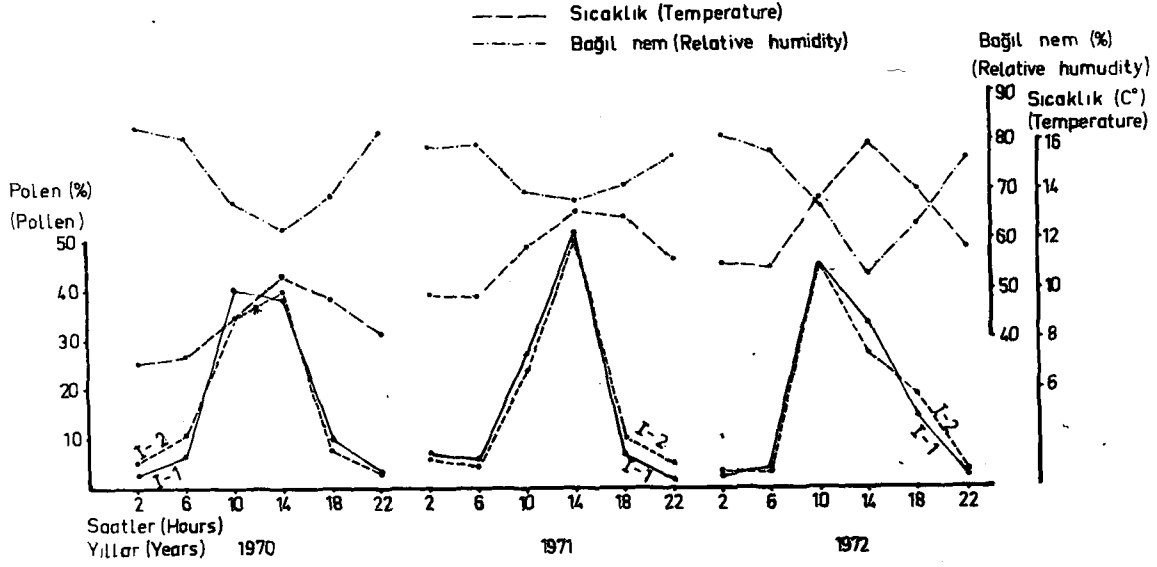
Hours refer to pollen dispersal period at the 1550 m elevation (Table 6).

Mevsimlik polen sağıcı peryodu içinde polen yakalanmasının günlük seyri
(ölçmeler 1550 m yükseklikte yapılmıştır)

Diurnal cycle of pollen catch through seasonal pollen dispersal period
(measurements have been made at 1550 m elevation)

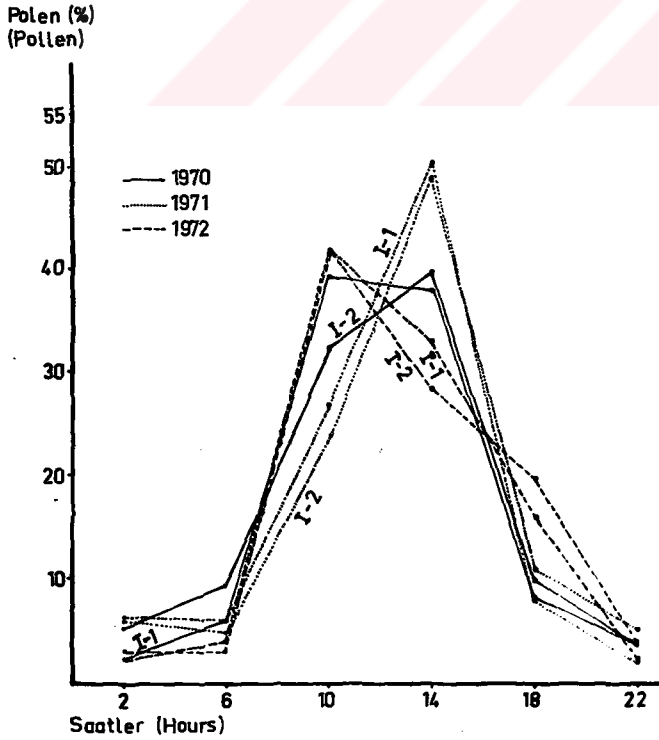
Tablo 15
Table

Yıl Year	Polen yakalayıcı Registering pollen meter No.	Saatler (Hours)												Günlük yakalama Daily catch
		2 (24 - 4)		6 (4 - 8)		10 (8 - 12)		14 (12 - 16)		18 (16 - 20)		22 (20 - 24)		
		Sayıl Number	%	Sayıl Number	%	Sayıl Number	%	Sayıl Number	%	Sayıl Number	%	Sayıl Number	%	
		Polen / mm ² (Pollen per sq. mm)												
1970	I - 1	25	2,6	59	6,1	386	39,6	371	38,1	98	10,1	34	3,5	973
	I - 2	62	5,4	111	9,6	377	32,6	461	39,8	100	8,6	46	4,0	1157
1971	I - 1	73	6,3	71	6,1	312	27,0	587	50,6	94	8,1	22	1,9	1159
	I - 2	95	5,9	82	5,1	385	23,9	788	48,9	177	11,0	85	5,2	1612
1972	I - 1	68	2,3	123	4,1	1257	42,1	993	33,2	482	16,1	67	2,2	2990
	I - 2	124	2,9	136	3,1	1812	42,1	1223	28,4	847	19,7	164	3,8	4306
Ortalama Average		74	3,6	97	4,8	755	37,1	737	36,3	300	14,8	70	3,4	2033



Resim 24: 1550 m yükseklikteki meşcerenin polen saçımı periyodu içinde yakalanan polen miktarının, sıcaklığın ve bağıl nemin günlük seyri.

Figure 24: Diurnal cycle of pollen catch, temperature and relative humidity during pollen dispersal period of the stand at 1550 m elevation.



Resim 25: Mevsimlik polen saçımı periyodu içinde polen yakalanmasının günlük seyri (ölçmeler 1550 m yükseklikte yapılmıştır).

Figure 25: Diurnal cycle of pollen catch through seasonal pollen dispersal period (measurements have been made at 1550 m elevation).

değerlerine eşit bir durumdadır. 1550 m yükseltideki meşcerenin polen saçım peryodunda saçmış olan polenler 1970, 1971 ve 1972 yıllarında, mevsimlik polen miktarlarının sıra ile % 86,0, % 85,8 ve % 86,4 ünü meydana getirdiklerinden (Tablo 10), polenin saatler içindeki dağılım oranlarının birbirlerine yakın olması beklenir. Polen saçım peryodu içinde saçılan polen miktarlarının gün içindeki dağılımı, 6 maksimum polen saçım günü içindeki günlük seyre de yakın değer göstermektedir.

Elde etmiş olduğumuz sonuçlara göre, polen saçım peryodundaki günler içinde Sarıçamların günlük polen dağılımı gündüz bir maksimumdan geçmekte (10-14 ile temsil edilen saatlerde), minimum dağılıma ise gece saatlerine raslamaktadır.

Özellikle saat 18.00 de çok uygun hava koşullarına rağmen polen dağılımının saat 10.00 ve 14.00 teki dağılıma oranla çok daha az olması, günlük seyrin hemen aynı yolu izlemesi, Sarıçamlarda polen saçımının dış faktörlerle birlikte kalıtsal etkenlerle de kontrol edildiğini göstermektedir.

3.1.3. Erkek çiçek verimi

Bireylerde, yıllar için ve farklı bonitetlerde erkek çiçek verimi, erkek çiçek kurulu boyu ölçmeleri ve bireylerin erkek çiçek taşıyan veya taşımayan sürgünlerinin sayılması ile tesbit edilmiştir. Ölçme ve sayımlar, Çamların çiçek ve tohum veriminde en çok etkili olan ve üst tepe kapalılığına katılan fertlerde uygulanmıştır.

Erkek çiçek veriminin tesbitinde gayemiz, fert başına veya birim alana isabet eden polen miktarını ağırlık yahut sayı olarak tesbit etmek değildir. Bu konudaki araştırmanın amacı, somut örneklerle, bireylerde, iyi ve fena bonitet ^(sınıflarındaki) popülasyonlarda ve farklı yıllarda erkek çiçek veriminin seyrini ve bu seyre etkili kalıtsal yahut dış faktörlerin etki derecelerini ortaya çıkarmaktır.

3.1.3.1. Bireylerde erkek çiçek verimi

Çatacık'ta, aynı sosyal sınıfa girdikleri halde hiç erkek çiçek taşımayan, tepenin üst kısmı dahil çok bol erkek çiçek taşıyan veya ara durumda fertler bulunmaktadır. Fertlerde erkek çiçek verimini incelemek için ölçmeler, yöntem uygulamasındaki kolaylıklar nedeniyle I No.lu deneme alanında (iyi bonitet) bol veya orta derecede erkek çiçek taşıyan bireylerden tesadüfen seçilmiş olan 30 ağaçta yapılmıştır. Erkek çiçek kurulu boylarının üç yıllık ölçme sonuçları ve ortalamaları standart sapmalarıyla birlikte iki ayrı tabloda toplanmıştır

(Tablo 16,17). Her fert için, erkek çiçek kurulu boylarının değişim sınırları da tablolarda yer almıştır. Tablonun son sütunu 108 ölçmenin ortalamasını ve standart sapmasını göstermektedir (her yıl için 36 ölçme). Ölçme sonuçları, bireylerde ortalama erkek çiçek kurulu boylarının büyük bir varyasyon (1,23 cm-2,07 cm) gösterdiğini ifade etmektedir (tablo 16, son sütun). ^{Ortalama} Erkek çiçek kurulu boyları arasındaki varyasyon (0,96 cm-1,51 cm), fena bonitet meşcerelerde ki bireylerde de açık olarak görülmektedir (Tablo 17, son sütun). Aynı fertte ölçülen erkek çiçek kurulu boyları arasında da önemli farklar vardır. Örneğin I No.lu ağaçta ölçülen boylar 1970 yılında 0,3-2,4 cm arasında, çalışılan üç yıl içindeyse 0,3 cm-2,7 cm arasında değişmiştir (Tablo 16).

Bireylerin erkek çiçek zenginliğini tesbit için ayrı bir çalışma yapılmıştır. I No.lu deneme alanında bol yahut orta derecede erkek çiçek taşıyan ve erkek çiçek boyları ölçülen 30 fertte birlikte, az yahut hiç erkek çiçek taşımayan bireyler arasından gene tesadüfen seçilmiş olan 10 fertte (toplam 40 fert), tepenin orta kısmının kuzey ve güneyini temsilen en az 50 şer sürgün incelenmiştir (1 ağaç için en az 100 sürgün). Sürgünler erkek çiçek taşıyanlar, taşımayanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılmış ve erkek çiçek taşıyan sürgünlerin yüzdeleri bulunmuştur (Tablo 18). Tabloda görüldüğü üzere, bireylerde erkek çiçek taşıyan sürgünlerin yüzdeleri geniş sınırlar arasında seyretmekte ve % 0-100 gibi alt ve üst değerler dahi söz konusu olmaktadır. Doğal olarak, yalnız bu değerlere dayanarak bireylerin erkek çiçek verimi hakkında sonuç çıkarmak mümkün değildir. Bu konuda erkek çiçek kurullarının tepenin üst . orta ve altında bulunma imkânları ve boyları da önem taşımaktadır. Erkek çiçek kurulu boyları ölçülmüş olan 30 ağacın erkek çiçek taşıyan sürgün yüzdeleri, aynı ağacın ortalama erkek çiçek boyu ile çarpılınca, fertlerde, erkek çiçek zenginliğine karşılık olan bir katsayı elde edilmiştir (Tablo 19).

Seçilmiş olan 30 fert zengin veya orta derecede erkek çiçek taşıdıklarından kat sayılar yüksek değerler olarak bulunmuştur. Buna rağmen, katsayı 64-197 gibi geniş sınırlar içinde kalmaktadır (Tablo 19, son sütun). Elde edilen bu sonuçlara göre, aynı populasyon içindeki fertlerin erkek çiçek zenginliği bakımından geniş varyasyonlar gösterdiğini ifade edebiliriz.

3.1.3.2. Erkek çiçek veriminin yıllara ^{göre} değişimi

Bireylerde gerek erkek çiçek kurulu boyları ve gerekse erkek çiçek taşıyan sürgün yüzdeleri yıldan yıla değişiklikler göstermektedir. Örneğin; I No.lu deneme alanındaki 7 No.lu ağaçta 1970, 1971 ve 1972 yıllarında ortalama erkek çiçek kurulu boyları sıra ile 1,47 cm, 1,57 cm, 1,42 cm ve erkek çiçek taşıyan

Erkek çiçek kurullarının ortalama uzunlukları
(Deneme Alanı No. I, iyi bonitet sınıfı)
Average lenghts of male inflorescences
(Sample plot No. I, good site class)

Tablo 16
Table 16

Ağaç No. Tree No.	Yıllar (years)						Yıllık ortalama boy lar Annual average lenghts cm
	1970		1971		1972		
	Ortalama boy Average lenght cm	Değişim sınırları variation limits cm	Ortalama boy Average lenght cm	Değişim sınırları variation limits cm	Ortalama boy Average lenght cm	Değişim sınırları variation limits cm	
1	1,33 ± 0,59	0,3 - 2,4	1,70 ± 0,47	0,8 - 2,7	1,47 ± 0,39	0,7 - 2,4	1,50 ± 0,51
3	1,06 ± 0,44	0,3 - 1,9	1,42 ± 0,41	0,6 - 2,3	1,38 ± 0,35	0,5 - 2,3	1,29 ± 0,43
4	1,06 ± 0,44	0,3 - 2,8	1,42 ± 0,42	0,5 - 2,8	1,50 ± 0,49	0,4 - 2,9	1,32 ± 0,49
7	1,47 ± 0,56	0,4 - 2,4	1,57 ± 0,48	0,7 - 2,4	1,42 ± 0,36	0,6 - 2,0	1,49 ± 0,47
8	1,39 ± 0,43	0,4 - 2,4	1,44 ± 0,42	0,6 - 2,4	1,46 ± 0,40	0,5 - 2,2	1,43 ± 0,42
10	1,16 ± 0,37	0,4 - 1,9	1,38 ± 0,32	0,8 - 2,0	1,56 ± 0,27	0,7 - 1,8	1,23 ± 0,34
18	1,10 ± 0,38	0,4 - 1,8	1,33 ± 0,35	0,5 - 1,9	1,43 ± 0,32	0,7 - 1,9	1,28 ± 0,37
19	1,44 ± 0,37	0,8 - 2,2	2,00 ± 0,40	1,2 - 2,9	2,01 ± 0,42	1,1 - 2,9	1,82 ± 0,48
21	2,01 ± 0,49	1,2 - 3,2	2,17 ± 0,46	1,3 - 3,3	2,04 ± 0,53	1,2 - 3,6	2,07 ± 0,49
22	1,45 ± 0,30	0,9 - 2,1	1,52 ± 0,30	0,7 - 2,3	1,62 ± 0,32	0,7 - 2,3	1,53 ± 0,31
24	1,41 ± 0,53	0,2 - 2,2	1,47 ± 0,41	0,9 - 2,2	1,44 ± 0,45	0,8 - 2,4	1,44 ± 0,46
26	1,34 ± 0,40	0,6 - 2,0	1,42 ± 0,44	0,6 - 2,1	1,61 ± 0,47	0,6 - 2,2	1,48 ± 0,45
36	1,44 ± 0,55	0,3 - 2,5	1,69 ± 0,46	0,8 - 2,5	1,68 ± 0,43	0,8 - 2,9	1,60 ± 0,49
40	1,30 ± 0,41	0,3 - 2,0	1,56 ± 0,30	0,9 - 2,4	1,60 ± 0,28	1,2 - 2,4	1,49 ± 0,36
41	1,20 ± 0,44	0,4 - 2,2	1,31 ± 0,45	0,6 - 2,1	1,30 ± 0,38	0,6 - 2,0	1,27 ± 0,42
43	1,81 ± 0,45	1,0 - 2,8	2,05 ± 0,50	1,1 - 3,5	2,07 ± 0,52	1,1 - 3,3	1,98 ± 0,50
45	1,69 ± 0,44	0,6 - 2,5	1,73 ± 0,49	1,0 - 2,6	1,73 ± 0,35	1,0 - 2,4	1,72 ± 0,43
46	1,22 ± 0,34	0,5 - 1,9	1,29 ± 0,45	0,5 - 2,6	1,32 ± 0,50	0,4 - 2,4	1,28 ± 0,43
52	1,54 ± 0,37	0,9 - 2,5	1,49 ± 0,34	0,9 - 2,6	1,49 ± 0,28	0,9 - 2,3	1,53 ± 0,33
64	1,46 ± 0,36	0,5 - 2,2	1,55 ± 0,40	0,8 - 2,6	1,40 ± 0,36	0,8 - 2,1	1,47 ± 0,38
69	1,61 ± 0,46	0,6 - 2,5	1,52 ± 0,35	0,9 - 2,1	1,56 ± 0,33	0,8 - 2,0	1,56 ± 0,38
77	1,27 ± 0,51	0,3 - 2,1	1,38 ± 0,47	0,6 - 2,2	1,27 ± 0,49	0,3 - 2,1	1,31 ± 0,49
78	1,44 ± 0,49	0,6 - 2,5	1,59 ± 0,48	0,9 - 3,0	1,43 ± 0,51	0,5 - 2,9	1,49 ± 0,50
83	1,45 ± 0,40	0,6 - 2,1	1,49 ± 0,35	0,8 - 2,2	1,51 ± 0,36	0,5 - 2,3	1,48 ± 0,37
84	1,18 ± 0,38	0,3 - 2,0	1,41 ± 0,40	0,5 - 2,2	1,42 ± 0,36	0,6 - 2,3	1,34 ± 0,39
94	1,19 ± 0,51	0,3 - 2,5	1,46 ± 0,42	0,7 - 2,7	1,54 ± 0,44	0,9 - 2,8	1,40 ± 0,48
96	1,57 ± 0,49	0,5 - 2,5	1,80 ± 0,38	0,9 - 2,5	1,68 ± 0,42	0,8 - 2,6	1,68 ± 0,44
98	1,34 ± 0,48	0,5 - 2,6	1,44 ± 0,47	0,5 - 2,5	1,46 ± 0,44	0,7 - 2,4	1,42 ± 0,46
100	1,34 ± 0,64	0,3 - 2,5	1,50 ± 0,42	0,8 - 2,5	1,53 ± 0,49	0,8 - 2,7	1,46 ± 0,53
115	1,17 ± 0,38	0,4 - 2,4	1,26 ± 0,37	0,7 - 2,4	1,35 ± 0,38	0,4 - 2,3	1,26 ± 0,38
Ortalama Average	1.38 ± 0,50		1.55 ± 0,47		1.53 ± 0,46		1,49 ± 0,48

Erkek çiçek kurullarının ortalama uzunlukları (Deneme alanı No. IV),
fena bonitet sınıfı

Average leghts of male inflorescences (Sample plot No. IV , poor site class)

Tablo 17
Table

Ağaç No. Tree No.	Yıllar (Years)						Yıllık ortalama boy lar Annual Average lenghts cm
	1970		1971		1972		
	Ortalama boy Average lenght cm	Değişim sınırları Variation limits cm	Ortalama boy Average lenght cm	Değişim sınırları Variation limits cm	Ortalama boy Average lenght cm	Değişim sınırları Variation limits cm	
1	1,37 ⁺ 0,39	0,5-2,4	1,33 ⁺ 0,41	0,3-2,4	1,35 ⁺ 0,41	0,7-2,2	1,35 ⁺ 0,40
2	1,24 ⁺ 0,35	0,6-1,8	1,41 ⁺ 0,44	0,5-2,3	1,38 ⁺ 0,43	0,4-2,0	1,34 ⁺ 0,41
3	1,40 ⁺ 0,46	0,5-2,4	1,40 ⁺ 0,40	0,5-2,4	1,32 ⁺ 0,46	0,6-2,6	1,37 ⁺ 0,44
4	1,17 ⁺ 0,38	0,6-1,9	1,34 ⁺ 0,40	0,7-2,3	1,10 ⁺ 0,38	0,5-2,0	1,20 ⁺ 0,40
5	1,09 ⁺ 0,30	0,5-2,1	1,14 ⁺ 0,27	0,8-2,1	1,02 ⁺ 0,27	0,4-1,9	1,09 ⁺ 0,28
6	1,45 ⁺ 0,38	0,7-2,1	1,61 ⁺ 0,41	0,7-2,3	1,44 ⁺ 0,36	0,5-1,9	1,50 ⁺ 0,38
7	1,03 ⁺ 0,24	0,4-1,7	1,00 ⁺ 0,19	0,6-1,5	0,84 ⁺ 0,16	0,5-1,3	0,96 ⁺ 0,21
8	1,30 ⁺ 0,36	0,4-2,3	1,34 ⁺ 0,34	0,8-2,3	1,26 ⁺ 0,33	0,7-1,9	1,30 ⁺ 0,34
9	1,48 ⁺ 0,37	0,5-2,3	1,52 ⁺ 0,41	0,3-2,3	1,54 ⁺ 0,40	0,2-2,4	1,51 ⁺ 0,39
10	1,38 ⁺ 0,26	1,0-1,9	1,41 ⁺ 0,26	1,0-2,0	1,30 ⁺ 0,28	0,8-1,9	1,36 ⁺ 0,27
11	1,11 ⁺ 0,32	0,3-1,6	1,23 ⁺ 0,30	0,4-1,9	1,35 ⁺ 0,36	0,5-2,1	1,23 ⁺ 0,34
12	0,95 ⁺ 0,42	0,3-1,9	0,98 ⁺ 0,41	0,3-2,0	1,01 ⁺ 0,44	0,3-1,8	0,98 ⁺ 0,42
13	0,95 ⁺ 0,31	0,3-1,4	1,06 ⁺ 0,30	0,4-1,5	1,06 ⁺ 0,34	0,5-1,7	1,03 ⁺ 0,32
14	0,95 ⁺ 0,36	0,3-1,9	1,11 ⁺ 0,40	0,4-2,0	1,11 ⁺ 0,44	0,4-2,1	1,06 ⁺ 0,40
15	1,33 ⁺ 0,35	0,4-2,5	1,63 ⁺ 0,36	0,8-2,6	1,49 ⁺ 0,45	0,4-2,5	1,49 ⁺ 0,40
16	1,16 ⁺ 0,34	0,5-1,9	1,33 ⁺ 0,30	0,6-1,9	1,26 ⁺ 0,36	0,5-1,9	1,25 ⁺ 0,34
17	1,22 ⁺ 0,38	0,4-2,0	1,35 ⁺ 0,33	0,6-2,1	1,34 ⁺ 0,36	0,7-2,3	1,30 ⁺ 0,36
18	1,20 ⁺ 0,35	0,6-2,5	1,39 ⁺ 0,42	0,5-2,5	1,29 ⁺ 0,40	0,3-2,1	1,29 ⁺ 0,40
19	1,20 ⁺ 0,41	0,4-2,2	1,44 ⁺ 0,46	0,6-2,6	1,28 ⁺ 0,45	0,6-2,1	1,31 ⁺ 0,42
20	1,04 ⁺ 0,34	0,3-1,9	1,05 ⁺ 0,30	0,3-1,9	1,02 ⁺ 0,27	0,3-1,5	1,04 ⁺ 0,30
21	0,96 ⁺ 0,27	0,5-1,4	1,05 ⁺ 0,33	0,5-2,2	0,95 ⁺ 0,29	0,4-1,4	0,99 ⁺ 0,30
22	1,02 ⁺ 0,20	0,3-1,5	1,11 ⁺ 0,15	0,8-1,5	1,02 ⁺ 0,22	0,4-1,6	1,05 ⁺ 0,20
23	1,00 ⁺ 0,39	0,3-1,8	1,17 ⁺ 0,38	0,4-2,0	1,10 ⁺ 0,44	0,3-2,2	1,09 ⁺ 0,41
24	1,29 ⁺ 0,29	0,8-2,1	1,23 ⁺ 0,22	0,8-1,8	1,09 ⁺ 0,25	0,7-1,5	1,09 ⁺ 0,27
25	1,20 ⁺ 0,38	0,7-2,3	1,37 ⁺ 0,45	0,3-2,3	1,54 ⁺ 0,52	0,4-2,5	1,37 ⁺ 0,47
26	0,94 ⁺ 0,30	0,5-2,0	0,97 ⁺ 0,28	0,6-1,8	0,96 ⁺ 0,38	0,4-2,1	0,96 ⁺ 0,32
27	1,04 ⁺ 0,32	0,5-1,6	1,12 ⁺ 0,32	0,5-1,7	1,23 ⁺ 0,34	0,6-1,9	1,13 ⁺ 0,33
28	1,08 ⁺ 0,38	0,4-1,9	1,21 ⁺ 0,34	0,3-1,8	1,26 ⁺ 0,40	0,3-2,1	1,18 ⁺ 0,38
29	1,39 ⁺ 0,46	0,5-2,5	1,51 ⁺ 0,52	0,4-2,5	1,61 ⁺ 0,58	0,5-2,8	1,50 ⁺ 0,53
30	0,99 ⁺ 0,22	0,6-1,7	1,04 ⁺ 0,22	0,6-1,8	0,89 ⁺ 0,21	0,5-1,6	0,97 ⁺ 0,22
Ortalama Average	1,16 ⁺ 0,38		1,26 ⁺ 0,40		1,22 ⁺ 0,42		1,21 ⁺ 0,40

I No.lu deneme alanındaki ağaçlarda erkek çiçek taşıyan sürgünlerin yüzdeleri. Bol veya orta derecede erkek çiçekli fertler (üstte); az veya çok az erkek çiçekli fertler (altta)

The percentages of shoots with male flowers in the trees of sample plot No. I. Trees with male flowers abundant or about average (upper); scarce or Very scarce (lower)

Tablo 18
Table

Ağaç No. Tree No.	Erkek çiçek taşıyan sürgün yüzdeleri The percentages of shoots with male flowers			Ortalama Average	Ağaç No. Tree No.	Erkek çiçek taşıyan sürgün yüzdeleri The percentages of shoots with male flowers			Ortalama Average
	1970	1971	1972			1970	1971	1972	
1	80	80	82	81	43	57	95	100	84
3	94	98	99	97	45	58	77	93	76
4	80	99	100	93	46	18	51	81	50
7	78	87	90	85	52	90	86	92	89
8	77	93	98	89	64	37	68	90	65
10	76	94	100	90	69	56	88	99	81
18	78	88	94	87	77	67	74	94	78
19	77	82	92	84	78	27	76	97	67
21	99	86	100	95	83	72	90	99	87
22	83	96	100	93	84	24	61	83	56
24	61	91	95	82	94	88	96	100	95
26	72	97	100	90	96	69	96	97	87
36	92	67	92	81	98	83	82	91	85
40	99	99	100	99	100	58	85	86	76
41	78	84	94	85	115	27	61	92	60
Ortalama Average						% 68	% 84	% 94	% 82
13	8	16	18	14	55	1	2	5	3
14	0	0	2	1	57	11	27	56	31
39	16	51	24	30	58	0	0	0	0
44	0	2	36	13	116	3	7	9	6
51	16	19	19	18	117	1	4	10	5
Ortalama Average						% 6	% 13	% 18	% 12

sürgünler ise % 78, 87, 90 oranında bulunmuştur (Tablo 19). Bunun doğal bir sonucu olarak, 30 ağaca ait ortalama erkek çiçek kurulu boyu ve erkek çiçek taşıyan sürgünlerin oranı da yıldan yıla değişmektedir. İyi bonitet meşcereden seçilmiş olan 30 ağacın, ortalama erkek çiçek kurulu boyu olarak 1970, 1971 ve 1972 yıllarında 1,38 cm, 1.55 cm, 1,53 cm, erkek çiçek taşıyan sürgün oranı olarak da, gene sıra ile % 68, % 84 ve % 94 değerleri tesbit edilmiştir (Tablo 19). Aynı tabloda, erkek çiçek zenginliğine karşılık olan katsayının da belirtilen yıllarda sıra ile 95, 131 ve 146 olarak değiştiği görülmektedir. Fena bonitet meşcere içinden seçilmiş olan 30 ağacın ortalama erkek çiçek kurulu boyları ise, aynı yıllarda sıra ile 1,16 cm, 1,26 cm ve 1,32 cm olarak değişmektedir (Tablo 17).

Bu konudaki araştırmalarımızı iki noktada toplamamız mümkün olmaktadır.

Birincisi, gerek iyi bonitet ve gerekse fena bonitet meşcerelerden seçilmiş 30 ar ferde ait ortalama erkek çiçek kurulu boylarının, aynı yıllarda ortalamanın aynı tarafında kalmasıdır.¹ İki bonitet sınıfında da birbirlerine paralel olan bu yıllık değişmeler, erkek çiçek kurulu boyları üzerinde iklimatik faktörlerin etkilerinin büyük olduğunu göstermektedir.

İkinci nokta ise; 3 yıllık verilere göre bireylerin erkek çiçek kurulu boylarının, genel olarak meşcere ortalamasının aynı tarafında kalmasıdır. Bu sonuca göre, bireylerde erkek çiçek kurulu boylarının dış etkenlerle birlikte iç faktörlerle de kontrol edildiğini söyleyebiliriz.

3.1.3.3. Erkek çiçek veriminin bonitet sınıflarına göre değişimi

İyi bonitet (I No.lu deneme alanı) ve fena bonitet (IV No.lu deneme alanı) meşcereler içinden bol ve orta derecede erkek çiçek taşıyan 30 ar fertte yapılan ölçme sonuçlarına göre, araştırma yaptığımız üç yılda da erkek çiçek kurulu boyları iyi bonitet meşcerede daha uzun bulunmuştur. Bu sonuçlar yetiştirme muhiti verimliliğinin erkek çiçek kurulu boyları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. F l o r e n c e ve M c W i l l i a m (1956, S. 100-101) ve S a r v a s da (1962, S. 21-23), araştırmalarının sonuçlarına göre, yetiştirme muhiti iyileştikçe polen veriminin arttığını belirtmektedirler.

Erkek çiçek kurulu boylarında bonitetler ve yıllar itibarıyla önemli derecede farklılıkların olup olmadığını tesbit için, çoğul varyans analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 20). Varyans analizi tablosundaki değerler, her iki bonitet sınıfındaki 30 ar ağacın 3 yıl-

¹ 1970 ile 1971 yılı arasında iyi bonitet meşcerede 0,17 cm (1,55-1,38), fena bonitet meşcerede 0,10 cm (1,26-1,16) olan erkek çiçek kurullarına ait boy farkları, 1971 ile 1972 yılı arasında sıra ile 0,02 cm (1,55-1,53) ve 0,04 cm (1,26-1,22) olan farklardan daha büyük olmuştur (Tablo 16,17), Yani iyi ve fena bonitet popülasyonların ortalama erkek çiçek kurulu boylarının yıllık değişim miktarları da, nisbeten birbirlerine yakın oranlarda kalmaktadır.

Bireylerde erkek çiçek zenginliği¹ (Deneme Alanı No. I)
Abundance of male flowers in different individuals¹ (Sample plot No. I)

Tablo 19
Table 19

Ağaç No. Tree No.	1970			1971			1972			Yıllık ortalama (Annual average)		
	Ortalama erkek çiçek kurulu boyu Average lenght of male inflo- rescence cm	Erkek çiçek taşıyan sür- gün yüzdesi Percentage of shoots with male flowers	Katsayı ratio	Ortalama erkek çiçek kurulu boyu Average lenght of male inflo- rescence cm	Erkek çiçek taşıyan sür- gün yüzdesi Percentage of shoots with male flowers	Katsayı ratio	Ortalama erkek çiçek kurulu boyu Average lenght of male inflo- rescence cm	Erkek çiçek taşıyan sür- gün yüzdesi Percentage of shoots with male flowers	Katsayı ratio	Ortalama erkek çiçek kurulu boyu Average lenght of male inflo- rescence cm	Erkek çiçek taşıyan sür- gün yüzdesi Percentage of shoots with male flowers	Katsayı ratio
1	1.33	80	106	1.70	80	136	1.47	82	121	1.50	81	121
3	1.06	94	100	1.42	98	139	1.38	99	137	1.29	97	125
4	1.06	80	85	1.42	99	141	1.50	100	150	1.32	93	123
7	1.47	78	115	1.57	87	137	1.42	90	128	1.49	85	127
8	1.39	77	107	1.44	93	134	1.46	98	143	1.43	89	127
10	1.16	76	88	1.38	94	130	1.56	100	156	1.23	90	111
18	1.10	78	86	1.33	88	117	1.43	94	134	1.28	87	111
19	1.44	77	111	2.00	82	164	2.01	92	185	1.82	84	153
21	2.01	99	199	2.17	86	187	2.04	100	204	2.07	95	197
22	1.45	83	120	1.52	96	146	1.62	100	162	1.53	93	142
24	1.41	61	86	1.47	91	134	1.44	95	137	1.44	82	118
26	1.34	72	96	1.49	97	145	1.61	100	161	1.48	90	133
36	1.44	92	132	1.69	67	113	1.68	92	155	1.60	84	134
40	1.30	99	129	1.56	99	154	1.60	100	160	1.49	99	148
41	1.20	78	94	1.31	84	110	1.30	94	122	1.27	85	108
43	1.81	57	103	2.05	95	195	2.07	100	207	1.98	84	166
45	1.69	58	98	1.73	77	133	1.73	93	161	1.72	76	131
46	1.22	18	22	1.29	51	66	1.32	81	107	1.28	50	64
52	1.54	90	139	1.49	86	128	1.49	92	137	1.51	89	134
64	1.46	37	54	1.55	68	105	1.40	90	126	1.47	65	96
69	1.61	56	90	1.52	88	134	1.56	99	154	1.56	81	126
77	1.27	67	85	1.38	74	102	1.27	94	119	1.31	78	102
78	1.44	27	39	1.59	76	121	1.43	97	139	1.49	67	100
83	1.45	72	104	1.49	90	134	1.51	99	149	1.48	87	129
84	1.18	24	28	1.41	61	86	1.42	83	118	1.34	56	75
94	1.19	88	105	1.46	96	140	1.54	100	154	1.40	95	133
96	1.57	69	108	1.80	96	173	1.68	97	163	1.68	87	146
98	1.34	83	111	1.44	82	118	1.46	91	133	1.42	85	121
100	1.34	58	78	1.50	85	127	1.53	86	132	1.46	76	111
115	1.17	27	32	1.26	61	77	1.35	92	127	1.26	60	76
Ortalama Average	1.38	68	95	1.55	84	131	1.53	94	146	1.49	82	123

¹ Tablo sadece bol ve orta derecede erkek çiçek taşıyan fertleri kapsamaktadır.

Only the trees with rich or intermediate male flowers are included in the table.

lık ölçme sonuçları esas alınarak; yapılan analizlerin sonuçlarını göstermektedir.

Varyans analizi tablosu
Analysis of variance master
table

Tablo 20
Table

Varyasyon kaynakları Sources of variations	Serbestiyet derecesi Degrees of freedom	Kareler toplamı Sum of squares	Varyans Variance	(F) oranı ratio
Yıllar Years	2	20,47	10,23	53,39 ^{xx1}
Bonitetler Site classes	1	120,54	120,54	629,12 ^{xx1}
Karşılıklı etki Interaction Yıllarxbonitetler Years x site classes	2	2,64	1,32	6,89 ^{xx1}
Hata Error	6474	1240,45	0,1916	
Genel Total	6479	1384,10		

Analiz sonuçlarına göre, ortalama erkek çiçek kurulu boyları, gerek yıllara ve bonitetlere gerekse ikisinin karşılıklı etkilerine bağlı olarak % 1 düzeyde önemli farklılıklar göstermektedir.

1970, 1971 ve 1972 yıllarında polen yakalayıcılarla yakalanmış olan mevsimlik polen sayılarını (sıra ile 1065, 1385, 3648, polen/mm²), aynı deneme alanındaki erkek çiçek kurulu boyları ile (1,38 cm, 1,55 cm, 1,53 cm) karşılaştırılacak olursak, 1970, 1971 yıllarında aynı yönde olan bir bağıntı göze çarpmaktadır. 1972 yılında ise cüzi olmakla beraber, 1971 yılına oranla daha kısa olan ortalama erkek çiçek kurulu boyuna rağmen, daha çok sayıda polen yakalanmıştır. Yakalanan polen sayısını, erkek çiçek taşıyan sürgün oranı (sıra ile % 68, 84, 94) veya erkek çiçek zenginliğini ifade eden katsayılar ile (95, 131, 146) karşılaştırılacak olursak, oranın veya katsayının yükselmesine paralel olarak polen yakalanmasının da arttığını görmekteyiz. Diğer bir deyişle,

¹ % 1 düzeyde önemli (significant at the 1 % level).

erkek çiçek zenginliği ile (erkek çiçek boyu x erkek çiçek taşıyan sürgün oranı) yakalanan polen miktarları arasında bir paralellik mevcuttur.

3.1.4. Polen hayatiyetinin (vitalite) tesbiti

Tohum verimliliğine etkili olabilecek en önemli faktörlerden biri, polenlerin dölleyebilme yeteneğinde olup olmadıkları, yani polen hayatiyeti konusudur. Bu nedenle, Çatacık mıntıkası Sarıçamları için, gerek çimlendirme denemeleri ve gerekse biyoşimik yöntemler uygulanarak polen hayatiyeti tahmin ve takdir edilmiştir.

1970 ve 1971 yıllarında metot geliştirilme safhasında olmasına rağmen, oldukça yüksek çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir. Örneğin; I No.lu deneme alanı içindeki 4 No.lu ağacın polenleri, damıtık su içinde % 90; % 5, 10, 30 luk şekerli su (sakkaroz) çözeltileri içinde ise sıra ile % 91, 92 ve 89 oranında çimlenmişlerdir. Çok yakın çimlenme yüzdelerine rağmen, damıtık su içinde ve şekerli su çözeltisinde çimlenen polenlerin polen borularında bir farklılık görülmüştür: Şekerli su ortamında çimlenmiş olan polenlerin polen boruları içinde daha büyük ve belirgin nişasta zerrecikleri oluşmuştur. Buna karşılık damıtık su içinde çimlenenlerde, polen borusundaki nişasta zerrecikleri daha az ve daha küçük olarak görülmüştür (Resim 26). D i l l i o n ve Z o b e l (1957, S. 32) bu olayı şu şekilde açıklamaktadırlar: Su içinde çimlenen polenler, nişastalarını şekere dönüştürerek polen borusunun gelişmesi için enerji sağlamaktadırlar. Halbuki şekerli su çözeltisindeki çimlenmede, çözelti içindeki şeker kullanıldığından, polenler depoladıkları nişastayı kullanmak mecburiyetinde kalmamaktadırlar.

Yapılan çimlendirme denemelerinde, polenlerin büyük çoğunluğunun polen tüpleri polenin uzun boyutunun 2-4 misli arasında değişmiştir. Damıtık su ortamında genellikle daha uzun borular tesbit edilmiş olmasına rağmen, bir kısım örneklerde şekerli su ortamında da çok uzun borular görülmüştür. Değişik bonitet sınıfları ve yaş kademelerini temsil eden populasyonların polenlerine ait çimlenme yüzdeleri de, yüksekçe değerler olarak tesbit edilmiştir. % 5 lik şekerli su içinde yapılan bu çimlendirmelere ait sonuçlar I, IV, XI, XIII, XV No.lu populasyonlar için sıra ile % 91, 92, 88, 89 ve 90 dır.

1972 yılında, yukarıda belirtilmiş olan deneme alanlarından seçilmiş olan 5 er ağacın polenleri, ayrı ayrı damıtık su ve % 5 lik şekerli su çözeltisi içinde çimlendirilmiş ve aynı polenlere kontrol için de biyoşimik yöntem uygulanmıştır. Biyoşimik yöntemde Fuksin asit (Acit fuchsin) kullanılmıştır. Sonuçlar bir tabloda toplanmıştır (Tablo 21).



(x 440)



(x 440)

Resim 26: (üstte) % 5 lik şekerli su (sakkaroz) çözeltisi içinde; (altta) damıtık su içinde çimlendirilmiş polenlerin polen boruları. Şekerli su içindeki çimlendirmede polen borusu içindeki nişasta tanecikleri daha çok ve büyük olarak görülmektedir (yıl 1972, deneme alanı No. I, ağaç No. 4).

Figure 26: Tubes of germinated pollens cultured in 5 % sucrose solution (above) and in distilled water (below). As it is seen starch granules are more abundant and large in the tubes of pollens cultured in sucrose solution (Year 1972 sample plot No. I, tree No. 4).

Farklı meşcerelerin fertlerinde polen hayatiyeti
Viability of pollens from individual trees of various stands

Tablo 21
Table

Deneme alanı No. Sample plot No.	Ağaç No. Tree No.	Polen çimlendirme denemeleri Pollen germination tests		Biyosimik test Biochemical test
		% 5 lik şeker çözeltisi 5 % sucrose solution		
		İçinde inside %	Asılı damla Hanging drop %	Fuksin asit % Acid fuchsin
I	4	91	92	92
	20	94	93	99
	23	96	97	97
	78	96	94	94
	96	94	95	97
Ortalama Average		94	94	96
IV	1	95	94	98
	2	91	92	98
	3	93	96	96
	4	94	91	96
	5	92	94	92
Ortalama Average		93	93	96
XI	1	97	97	100
	2	94	92	94
	3	94	93	97
	4	96	95	98
	5	94	92	97
Ortalama Average		95	94	97
XIII	1	93	92	97
	2	97	93	95
	3	91	94	91
	4	92	91	97
	5	94	91	94
Ortalama Average		93	92	95
XV	1	98	91	94
	2	93	92	100
	3	95	99	92
	4	95	95	100
	5	96	95	98
Ortalama Average		95	94	97

Araştırma sonuçlarına göre, gerek aynı deneme alanı ve gerekse farklı deneme alanları içindeki fertlere ait polenlerin, çimlenme yüzdeleri arasında, belirgin bir fark görülmemektedir. 5 ağaca ait polen çimlenme yüzdeleri ile temsil edersek, meşcereler arasında, dolayısıyla değişik yaş kademeleri ve bonitet sınıflarına giren populasyonlar arasında, kayda değer bir fark söz konusu değildir.

Biyoşimik yöntemle yapılan polen hayatiyeti testleri ile de daha yüksek değerlerde, aynı yönde sonuçlar elde edilmiştir,

Literatürde (S a r v a s 1962, S. 77-79) Sarıçamların tohum tomurcukları içindeki polen odacıklarının % 75-80 nin, birden fazla polen ihtiva ettiği belirtilmektedir. B r o w n (1970, S. 58), kozalak içindeki dolu tohum sayısının, polen odacığına ulaşan polen sayısı ile değiştiğini, polen odacığında polen sayısının artması ile yumurta hücresinin döllenebilme olanağının arttığını ifade etmektedir. Tesbit etmiş olduğumuz yüksek çimlenme değerleri dikkate alınır-
sa, polen adacığındaki polenlerden, herhangi birisinin çimlenerek yumurta hücre-
resini dölleme şansı çok yüksektir. Bu nedenle de ^(araştırma süresince) Çatacık koşullarında, polenin çimlenmemesine bağlı olarak, tohum veriminde önemli bir azalma beklenemez.

3.2. Dişi çiçeklerle ilgili araştırmalara ait sonuçlar

Sarıçamlarda dişi çiçekler bir eksen çevresinde sarmal olarak dizilmiş birçok pullardan meydana gelmişlerdir. Dişi çiçekler, bir kurul yani dişi çiçekler topluluğu hüviyetindedir.

Çatacık'ta 1972 yılında 1650 m yükseklikte yapılan fenolojik gözlem ve tesbitlere göre, dişi çiçek tomurcuğu bir iki fertte ancak 10 Mayıs tarihinde ayırdedilebilmiştir. 12 Mayıs tarihinde, yani aynı yükseklikteki dişi çiçekler polen kabul safhasına geçmeden 13 gün önce, fertlerin büyük çoğunluğunda dişi çiçek tomurcuklarını ayırdedebilmek mümkün olmuştur. Dişi çiçek tomurcuğu önce sürgün üzerine oturmuş gibidir. Fakat az zamanda kısa bir sap geliştirerek sürgünden ayrılmaktadır. Belirmeye başladıkları zaman renkleri pembe olup daha sonra koyu kırmızıya dönmektedirler. Kırmızı renk ısının daha kolay abserbe edilip, tohum tomurcuğunun bir an önce gelişmesini sağlamaktadır. Çatacık'ta, 1450 m yükseklikteki fenolojik gözlem noktası civarında ve 1500 m yükseklikte, Sarıçamlardaki bu genel kurala uymayan iki bireyde dişi çiçeklerin yeşil olarak belirdiği ve polen kabul safhasında da yeşil rengi muhafaza ettiği tesbit edilmiştir.

Dişi çiçekler belirdikleri zaman hemen hemen sapları da kendi boyları uzunluğundadır. Etraflarını saran pullardan çıktıkları zaman polenin geçebile-

mesi için, pullar arasında bir aralık oluşmaktadır. Bu aralıklar çok erken, hatta genellikle dişi çiçekler pullarından çıkmadan önce de meydana gelebilmektedir (Finlandiya Ormancılık Araştırma İstasyonu Genetik Bölümü Metot Çalışması; 1, S. 4). Polen kabul safhasında dişi çiçeklerin pullarının arası açık olup, sapları üzerinde dik bir pozisyonda durmaktadırlar. Bir kaç gün sonra pulların şişmesiyle birlikte aralıklar kapanmaya başlamakta ve kapanma tamamlandıktan sonra (polen kabul safhası sonu) çiçek sapları sürgünden yana doğru ayrılarak dönmeye başlamaktadır. Sarıçamlarda dişi çiçeğin sapı üzerindeki dik durumu tozlaşması için, tozlaşmadan sonra sapın kıvrılması sonucu eğik durumu ise tohumun dağılması için en uygun pozisyonlardır.

Çatacık'ta, araştırma amacına paralel olarak 1250 m, 1350 m, 1450 m, 1550 m ve 1650 m yüksekliklerde, dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçişi ve 1550 m yükseklikte polen kabul safhasını bitirme zamanları 1970, 1971 ve 1972 yıllarında fenolojik gözlemlerle tesbit edilmiştir. Aynı safhalar, 1550 m yükseklikte, 1973 yılında da saptanmıştır (Tablo 6).

Polen kabul safhasının başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin takriben $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ sinin etrafını saran pullardan çıkması ve bitiş kriteri olarak da dişi çiçeğin orta bölgedeki pulların kapanmaya başlaması esas alınır; Çatacık'ta yapılmış olan fenolojik gözlemlerden elde edilmiş olan sonuçlara göre, herhangi bir yükseklikteki mesçerede, bu fenolojik olayların başlaması, zaman ünitesi olarak yıllara göre değişmektedir. Örneğin; 1550 m yükseklikte 1970, 1971, 1972 ve 1973 yıllarında başlama ve bitme sıra ile 23 Mayıs-7 Haziran, 1-12 Haziran, 23-31 Mayıs, 2-9 Haziran günlerinde olmuştur. Yani popülasyonun polen kabul safhası sıra ile ¹⁵(16) gün, ¹¹(12) gün, ⁸(9) gün ve ⁷(8) gün devam etmiştir. S a r v a s (1962, S. 56), bazı araştırmacılara atfen esas itibarıyla Sarıçamlardaki dişi çiçek açımının normal hava koşullarında, fertlerin büyük çoğunluğunda aynı zamanda ve 4-5 gün içinde olduğunu belirtmektedir. E h r e n - b e r g ve S i m a k (1957, S. 18), Sarıçamlarda dişi çiçeklerin polen kabul safhasının, bir kısım araştırmacılar tarafından değişik sürelerle belirtildiğini (örneğin; D e n g l e r (1940), 9-11 gün; W e t t s t e i n (1940), 6-7 gün; C u m - m i n g ve R i g h t e r (1948), izole edilmiş ve edilmemiş Çam dişi çiçeklerinde 3-7 gün; W r i g h t (1953) dişi çiçeğin tamamen gözükmesi ve pulların tamamen kapanmasından 1-2 gün öncesine kadar geçen periyodu bir ağaç için 4-5 gün olarak) ifade etmektedirler. Aynı eserde hava sıcaklığına ve diğer iklimik koşullara bağlı olarak bu sürenin 3-4 günde bitebileceği veya haftalarla ifade edilebileceği de belirtilmektedir. Çatacık'ta yapılmış olan bu araştırmada, bireylerdeki incelemelerle popülasyonlar için sonuca varılmıştır. Çalışmada, dişi çiçeklerin polen kabul periyodunun sıcaklıkla çok yakın ilişkisi olduğu müşahade edilmiştir. Bu süre, günlük ortalama sıcaklıkların daha yüksek olarak seyrettiği yıllarda kısalmaktadır (bireysel varyasyonlar da azalmaktadır).

Polen saçımı zamanının başlaması ile ilgili tesbitlerdekine paralel olarak, 100 m lik yükseklik farklılıklarında polen kabulünün başlaması da, zaman ünitesi olarak eşit aralıklarla olmamıştır. Eşit yükseklik farklarına rağmen, polen kabulünün başlamasındaki değişik süreli zaman periyodlarının veya aynı yükseklikte yıllara göre zaman farklılıklarının açıklanması, gene sıcaklık faktörüyle ilişkiye getirilerek yapılacaktır.

Dişi çiçeğin takriben $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ kadarının gözükmesi esas alınmışsa, polen kabul safhasına geçiş + 5°C başlangıç sıcaklığına göre 1971, 1972, 1973 yıllarında sıra ile 224, 8, 221, 0, 222, 6 sıcaklık toplamı değerlerinde olmuştur (Tablo 6 ve 7 ye göre hesaplanmıştır). +5°C başlangıç sıcaklığı esas alınarak hesaplanmış olan bu değerlere göre, yıllar için ortalamadan olan maksimum fark 2.0 değerindedir. Bu fark, aynı popülasyonun polen kabul safhasına geçişinde, yıllara göre zaman ünitesi olarak görülen farka oranla çok düşüktür.

Sonuçlar, dişi çiçeklerin polen kabul devresinin zaman ünitesi yerine sıcaklık toplamı ünitesi ile ifadesinin daha uygun olduğunu göstermektedir. 1971 ve 1972 değerleri, aynı senelerin yıllık sıcaklık toplamlarına yüzde olarak oranlandığında, % 15,0 ve % 13,8 gibi birbirlerine oldukça yakın rakamlar elde edilmiştir.

Sonuçlar, polen saçımı ile ilgili araştırma sonuçlarında da belirtilmiş olduğu gibi, bu fizyolojik olayın da sıcaklık faktörü ile çok yakından kontrol edildiğini göstermektedir.

Tesbitlerimizle sıcaklık faktörünün bu fenolojik olay üzerinde oynadığı önemli rolü belirten iki hususu daha açıklamak faydalı olacaktır :

a) 1550 m yükseklikte yapılan sıcaklık ölçmelerine dayanarak, 1450 m yükseklikteki meşcerede dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçişinin 1971 ve 1972 yıllarında sıra ile 198,6 ve 199,7, 1650 m yükseklikteki meşcerede ise 241,2 ve 241,7 gibi çok yakın sıcaklık toplamı değerlerinde olduğu hesaplanmıştır (Tablo 6 ve 7 yi karşılaştırınız).

b) 1971 ve 1972 yıllarında 1450 m, 1550 m yükseklikler arasında, dişi çiçeklerin polen kabule geçişleri arasında zaman ünitesi olarak 4 gün ve 2 gün gibi belirgin farklılıklar olduğu halde, bu sürelerle ait sıcaklık toplamı farkları 26,2 (224,8-198,6), 21,3 (221,0-199,7) gibi birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur (Tablo 6 ve 7 yi karşılaştırınız).

Dişi çiçeklerin olgunlaşma, polen kabul safhasına başlama ve bitirmelerini sıcaklık toplamı ile ifade ve tayin eden sonuçlar ümit verici gözükmekte -

dir. Bu yöndeki araştırmaların, diğer ağaç türlerine ait fizyolojik belirtiler içinde uygulanmasının konuyu aydınlatması bakımından şüphe yok ki çok faydalı tarafları olacaktır. Yalnız başlangıç sıcaklığının, biyolojik bakımdan isabetli seçilmesi gerekmektedir.

3. 3. Polen saçımı ve dişi çiçeğin polen kabul safhasına geçiş zamanları arasındaki ilişkiler

Tabloda (Tablo 6) görüldüğü gibi, Populasyonlarda dişi çiçeğin takriben $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ kadarının etrafını saran pullardan çıkması esas alındığında; Çatacık'ta yürütülen 4 yıllık araştırma süresince dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçiş genel olarak polen saçımından bir gün önce veya birkaç örnekte aynı günde olmuştur. Polen kabul safhasına geçiş kriteri olarak, dişi çiçeğin etrafını saran pullardan çıkmaya başlaması esas alınır, bu durumda dişi çiçekler polen kabul safhasına, polen saçımından ortalama 1-3 gün önce başlamaktadırlar. Dişi ve erkek çiçeğin gelişmesine, başta sıcaklık faktörü olmak üzere iklimatik faktörlerin etkileri büyüktür. Bağıl nemin dişi ve erkek çiçek gelişimine etkisi farklı olmaktadır. Yüksek bağıl nem derecelerinde dişi çiçeklerin pul aralıkları açılabilirdiği halde, polen saçımı engellenebilmektedir. Bu hususu S a r v a s'ın çalışmaları da desteklemektedir ve S a r v a s (1962, S.56-57), laboratuvar araştırmalarının sonuçlarına göre, % 0-100 rutubet derecelerinde dişi çiçek pullarının aralanabilmesini, pulların aralanmasına nisbi rutubetin etkisini gösterecek belirgin bir fark olmadığını, buna karşılık yüksek rutubet derecelerinde (% 55 in üstünde) erkek çiçeklerin tamamen kapalı kaldığını belirtmektedir.

Araştırma sonuçları, gelişme durumunda havanın soğuması, buna bağlı olarak bağıl nemin yüksek düzeyde kalması ve yağışların artması gibi iklimatik etkenler nedeniyle, Sarıçamlarda polen saçımının dişi çiçek açımından daha çok gecikebileceğini göstermektedir. Hatta, bu iklimatik kışulların uzun süre devam etmesi halinde, fark önemli bir düzeye ulaşabilir.

Bununla beraber bulgularımız, normal dış koşullar altında dişi ve erkek çiçek açımı zamanlarının muntazam, uygun bir şekilde yürüdüğünü ve aradaki farkın çok azaldığını ortaya koymuştur. İyi hava koşullarının uzun bir periyot devam ettiği 1972 yılında, erkek ve dişi çiçek gelişimi yükseklik kademeleri itibarıyla da düzenli bir seyir takip etmiştir. Yapılan bu araştırma dişi

çiçeğin genel olarak polen saçımından önce görüldüğü tesbit edilmiştir (Tablo 6). S a r v a s (1962, S. 63), mikropile daha önce gelen polenlerin, polen odacığında yumurta hücrelerini döllenmek için daha iyi bir pozisyon elde edebildiklerini belirtmektedir. Bu olayda, doğa tarafından dişi çiçeklere bir öncelik tanınarak, başka Sarıçam polenlerinin polen odacığında daha iyi bir ortam buldukları ve dişi çiçeklerin aynı ağacın polenleri ile döllenmesinin kısmen engellendiği düşünülebilir. Sarıçamda, aynı ağacın polenlerinin kendi dişi çiçeklerini döllenmelerinin tohum verimini azaltan örneğin; boş tohum miktarının artması gibi birçok menfi sonuçları vardır.

1970, 1971 ve 1972 yıllarında 1550 m yükseklikteki populasyonun (deneme alanı No. I) polen saçımı peryodunda, mm^2 de ortalama 1065, 1385 ve 3648 polen tesbit edilmiştir. Meşcerenin polen kabul devresi içinde ise mm^2 başına 774, 982, 3024 polen yakalanmıştır. Polen yakalayıcı aletlerle tesbit edilmiş olan bu rakamlarla yapılan karşılaştırma, bize sadece bir fikir verebilir. Oysa dişi çiçeğe polen kabul devrelerinde gelen polen sayısı, "3.1.2.1." başlığı altında belirtilmiş olduğu gibi bu değerlerin oldukça altındadır.

3.4b Çatacık mantıkası Sarıçamlarında ekolojik izolasyon ve olması muhtemel Sarıçam x Karaçam veya Karaçam x Sarıçam hibritleri

Doğa tarafından yapılan ve Darwinizmin esasını teşkil eden tabii seleksiyon, bir zaman süresince değişik doğa koşullarında ve izole edilmiş bölgelerde hüküm sürmektedir (D ü z g ü n e ş 1963 b, S. 251).

Araştırma sonuçlarına göre, Çatacık koşullarında da doğa tarafından yıllara ve yüksekliklere göre değişen bir ekolojik izolasyonun hüküm sürdüğü tesbit edilmiştir. Belirtilmiş olduğu üzere, polen saçımı ve dişi çiçeğin polen kabul safhasına geçişi aşağıdan yukarıya doğru bir seyir takip etmektedir. Bu kademeli seyir ve Sarıçamlarda polen kabul safhasının polen saçımı peryodundan genellikle daha kısa olması nedeniyle, aşağıdaki meşcerelerden daha yükseklerdeki meşcerelere, bu meşcerelerin polen kabul devresi içinde daha uzun bir süre polen ulaşabilmektedir. Başka bir ifade ile, aşağı yükseklikler-

deki meşcere fertlerinin erkek seksî, yukarıdakilerin ise dişi seksî temsil etme olanakları daha fazladır. Polen hareketlerinin daha ziyade yukarı doğru olması (K o s k i 1967, S. 14-15, A n d e r s o n 1955)¹, daha yükseklerdeki fertlerin dişi seksî temsil etme şanslarının daha çok oluşuna başka bir neden olabilir.

Gözlemlere göre, üç yıl içinde çiçeklenme zamanındaki en uygun hava koşullarında (1972 yılı), dişi çiçeklere polen kabul devresi içinde genel olarak 400 m aşağıdaki populasyonlardan veya 300 m yukarıdaki populasyonlardan polen gelebileceği, kötü hava koşullarını temsil eden 1971 yılında ise, ancak 200-300 m aşağıdaki ve 150-200 m yukarıdaki populasyonlardan polen gelebileceği müşahade edilmiştir. Bu sınırların yıldan yıla yüksekliklere göre değişmesinin, bu yüksekliklerde egemen olan mikroklimatik koşulların, birbirlerine göre durumlarının her yıl değişebilmesinden ortaya çıkabileceği kanısına varılmıştır. Doğal olarak, bu konuda bir kısım istisnai fertler de söz konusudur. Bu sınırlar gen alış verişinin mümkün olabileceği sınırlardır. Oysa "3.1.2.1." başlığı altında belirtilmiş üzere, önem taşıyacak düzeyde polen miktarlarının (% olarak) gelebildiği mesafeler oldukça kısadır. Bu verilerin ışığı altında, populasyonların direkt ve etkili gen alış veriş sınırlarını 100-150 m nin daha dışında düşünmek gerekir. Bu husus ıslah çalışmalarında, tohum meşcereleri seçiminde ve tohum bahçeleri tesisi bakımından pratikte üzerinde dikkatle durulması lâzım gelen önemli bir sonuçtur. Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta da subpopulasyonlar arasında etkili polen alış verışı nedeniyle (S a r v a s 1967 b, S. 336-342), subpopulasyonlar aracılığı ile kademeli olarak aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya doğru bir gen alış verişinin mevcut oluşudur.² Doğal olarak bu şekildeki gen alış verışı uzun yılları (generasyonları) gerektirecektir.

¹ "A n d e r s o n, E.: 1955. Pollensprianing och avstondsisolering av Skogsfröplantager, Norrl. Skogs. & Förb. Tidskr: 35-100." Eserin İngilizce özetinin, Ü r g e n ç S., tarafından yapılan, fakat henüz yayınlanmamış olan tercümesinden faydalanılmıştır.

² Subpopulasyon kavramı ile Finlandiya'da 0,5-2,0 hektar büyüklükteki orman alanları ifade edilmektedir (S a r v a s 1967 b, S. 336). W r i g h t'da (1955 S. 127), bu konuda, subpopulasyon kavramına karşılık olabilecek "serbest tozlaşma ünitesi", terimini kullanmış olup, hafif tohumlu türler dışında, bu ünite için tohum uçuş mesafesinin bir kriter olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir.

Gözlemler sonuçlarına göre, bir populasýona diři çiçeklerin polen kabul safhasý içinde polenlerin ulaşabilecekleri $\pm$ sınırlarla, literatürde teklif edilen tohum hasat ve kullanma sınırları (yükseklik olarak) arasında (örneğin; R o h m e d e r 1964, S. 21; Ü r g e n  1967 a, S. 156; L a n g l e t 1945 Appendix 1, Fig 2), aşağıdaki şekilde bir iliřki¹ bulunduğu müzade edilmiştir. (Sarıçamlar için teklif edilmiş olan tohum hasat ve kullanma sınırları (yükseklik olarak), en uygun hava koşullarında Sarıçam populasýonlarının gen aliř verişi yapabilecekleri $\pm$ yükseklik sınırlarıyla hemen hemen aynıdır.

Buna göre, tesbit edilmiş olan tohum hasat ve kullanma sınırları (yükseklik olarak), genetik bakımdan en geniş polen aliř veriş mesafelerine (yükseklik olarak) karşılıktır. Belli düzeyin üstünde direkt olarak polen gelebilecek mesafeler dikkate alınırsa (subpopulasýonlar aracılığı ile generasyonlar boyunca olan gen aliř verişi dişında), Türkiye için genetik açısından, tohum hasat ve kullanma sınırlarını bir miktar daha daraltmak uygun olabilir.

Populasýonlar arasında bu direkt gen aliř verişi dişında, subpopulasýonlar aracılığı ile, generasyonlar boyunca olan gen aliř verişi de önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde evolusyon bakımından bu konunun değerlendirilebilme olanakları olabilir.

Sıcaklık toplamından hareketle, aęaç türlerinin fizyolojik belirtileri için (örneğin; çiçeklenme) zaman perýoduna oranla daha iyi bir açıklama yapılabilmektedir. Yukarıdaki çalışmalara ek olarak tohum hasat ve kullanma sınırlarının tesbitinde de gene sıcaklık toplamı ve aęaç türlerinin fizyolojik olayları arasındaki bağıntıdan, büyük ölçüde faydalanılabileceğı kanısına varılmıştır. Bu yöndeki çalışmaların, uzak mesafelere ulaşabilecek polen hareketlerini genetik açıdan reğyonal düzeyde değerlendirmede de önemli katkıları olabilecektir.

Gözlemler sonuçları, atacık'ta doğa tarafından yıllara ve yüksekliklere göre değişen, yukarıdan aşağıya doğru daha çok etkili ekolojik bir izolasyonun hüküm sürdüşüldüğünü ortaya koymuştur.

atacık'ta yapılmış olan kıyaslamalı fenolojik gözlemlere göre, aynı yükseklikteki (1550 m) Karaçamlarda polen kabul safhasının veya polen sağıının başlamasının, Sarıamlara göre ortalama bir hafta kadar geiktiğı tesbit edilmiştir. Bu türlerin atacık'taki yayılışı (özellikle yükseklik basamakları)

¹ L a n g l e t'in tohum hasadı ve kullanma mntıkaları için teklif ettiğı sınırlar, 1950 yılında "The Royal Board of Private Forestry of Sweden,, tarafından yayınlanan, "Directions of seed Collecting and Trading in Forest seed and Plants,, adlı eserde (Appendix 1; şekil 1,2) yer almaktadır.

dikkate alınırsa, bir haftalık farka rağmen Sarıçamların polen kabul devresinde, daha aşağı yüksekliklerdeki Karaçamlar veya Karaçamların polen kabul devresinde, daha yükseklerdeki Sarıçamlar polen saçabilmektedir. Bu nedenle çok sınırlı da olsa, Çatacık koşullarında bir kısım doğal Sarıçam x Karaçam veya Karaçam x Sarıçam hibritlerinin meydana gelebileceği düşünülebilir. Zira Sarıçam ve Karaçamların doğal olarak hibrit yapabilecekleri birçok araştırmacı tarafından tesbit edilmiştir. Örneğin; V i d a k o v i c (1958, S. 12-19), Karaçam, Sarıçam karışık meşcerelerinden elde edilmiş olan tohumlarla meydana getirilmiş bir plantasyon sahasındaki fertler üzerinde, yapmış olduğu morfolojik ve sitolojik çalışmalar sonucu, üç ferdin her ihtimale göre Karaçam ve Sarıçam arasında hibrit olduklarını tesbit etmiştir. G a u s s e n'de (1960, S. 55) Karaçam x Sarıçam hibritlerinden söz etmekte ve bu hibritlerin kozalaklarının pullarındaki apofizlerin hemen hemen düz olduğunu belirtmektedir. W r i g h t ve B u l l i s e (1963, S. 17), Sarıçamların coğrafik varyasyonlarına ait araştırmalarında, Türkiye orijinli Sarıçamlardan meydana gelen dölleri içinde Sarıçam x Karaçam hibriti kabul edilebilecek fertlerin bulunduğunu ifade etmektedirler. Suni çaprazlamalarla da Karaçam x Sarıçam hibrit tohumları elde edilmiştir. (J a m b l i n n e 1954, S. 127). V i d a k o v i c ve J u r k o v i c - B e v i l a c q u a (1971, S. 121-127) radyasyonlanmış veya radyasyonlanmamış polenlerle yapılmış olan Karaçam x Sarıçam veya Sarıçam x Karaçam çaprazlamalarında, radyasyonun tohum tomurcuğunun gelişmesinde teşvik edici olduğunu ve Sarıçamlar dişi eşiğinin olarak seçildiğinde uyumsuzluğun daha az olduğunu belirtmektedir. Suni çaprazlamalarla çok sınırlı ve az sayıda tesbit edilmiş olan bu örnekler Sarıçam, Karaçam türleri arasında kuvvetli bir izolasyonun var olduğunu göstermektedir. Döllenenmeden sonra meydana gelebilecek tohumların çimlenmemesi veya hibrit fertlerin tabii seleksiyonla yok olabilmeleri sonucu, kuvvetli ve iyi vasıflı hibritlerin Çatacık'ta ancak çok sınırlı sayıda bireylerle temsil edilebilmeleri mümkündür. Bu çalışma ile teorik olarak meydana gelebileceği belirtilmiş olan hibritlerin araştırılması ve tesbiti konumuz dışında kalmaktadır.

3.5. Tohum verimi (kantite = niceliği) ile ilgili araştırmalara ait sonuçlar

Bu araştırmada tohum verimi, kozalak başına ortalama tohum sayısı ve birim alana düşen (m^2) ortalama tohum sayısı olarak tesbit edilmiştir. Tohum verimi kavramı da az çok normal boya ulaşmış dolu ve boş taneleri kapsamaktadır.

Genel tohum verimi üzerinde birçok faktörlerin etkisi vardır. Bu faktörlerden bireylerin taşıdığı kozalak sayısı, kozalak büyüklüğü, üreyimli karpel

yüzdesi(miktarı) tohum verimini sınırlayan en önemli etkenlerdir.¹ Bu etkenler de gene bir kısım iç ve dış faktörlerin etkisi altında ortaya çıkmakta ve yıldan yıla farkedilir bir varyasyon göstermektedir. Erkek çiçek miktarı, çiçeklenmeden önceki ve sonraki hava koşulları, erkek ve dişi çiçeklenmedeki zaman uygunluğu ve çiçeklenmeden sonraki olaylar, tohum verimi üzerinde etkili olan diğer önemli faktörlerdir. Çiçeklenmeden sonraki olaylar içinde de örneğin, dişi çiçeklerin polen kabul safhasından sonra birinci gelişme periyodu süresince (dölleninceye kadar geçen 12-13 aylık zaman içinde), tozlaşmanın olmaması nedeniyle dumura uğrayan tohum tomurcuklarının, bozulan ve düşen yetersiz tozlaşmış kozalakcıkların tesirleri büyüktür. Bunlardan başka meşcerenin bünye kuruluşu, yaşı, yetiştirme muhiti verimliliği ve böcek, mantar zararları tohumun niceliğini önemli derecede etkileyen faktörlerdir.

3.5.1. Populasyon içinde tohum verimi

3.5.1.1. Farklı tepe kısımlarında tohum verimi

I No.lu deneme alanından seçilmiş olan 10 ağacın farklı tepe kısımlarından toplanan eşit sayıda kozalak incelenerek, kozalak başına ortalama tohum, karpel sayıları ve üreyimli karpel miktarları ile tohum, karpel sayılarına ait standart sapmalar ve değişim sınırları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 22).

Tabloda ayrıca dolu, boş, açık, koyu renkli tohum sayıları ve bunların oranları da yer almıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, tepelerin kuzey-üst, orta, alt ve güney-üst, orta, alt kısımlarında kozalak başına ortalama tohum sayıları, karpel sayıları ve üreyimli karpel yüzdeleri arasında belirgin bir fark gözükmemektedir.

Tepe seviyeleri esas alınarak bir sınıflama yapılırsa üst, orta ve alt kısımlarda kozalak başına ortalama tohum sayısı 31, 32 ve 33 adettir. Az da olsa tepenin üst kısmına doğru görülen artış şu şekilde açıklanabilir: Bu ve diğer araştırma sonuçlarına göre, birim alanda yakalanan polen miktarı meşcere içinde yükseklikle birlikte artmaktadır. Kozalakların ihtiva ettikleri tohum miktarları da polen miktarının artması ile çoğalmaktadır (F l o r e n c e ve McW i l l i a m 1956, S. 100-101). S a r v a s da (1962, S. 114), Sarıçamlar da kozalakların üreyimli karpel bölgelerinde dumura uğramış tohum tomurcuğu sayısının artmasında pratik yönden tek sebebin, tohum tomurcuğunun tozlaşmaması olduğunu belirtmektedir. Üreyimli karpel bölgesinde dumura uğramış tohum to-

¹ Üreyimli karpel yüzdesi terimi, tohum taşıyan karpel sayılarının kozalakta bulunan karpel sayısına yüzde olarak oranı anlamında kullanılmıştır.

Çatacık'ta Sarıçam meşcerelerinin farklı tepe kısımlarındaki kozalaklarda bulunan ortalama karpel ve tohum sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri
(Deneme Alanı No.I, yıl 1971)

Average numbers of carpels and seeds with fertile carpel percentages on the cones from different crown parts of Scots pine stands at Çatacık
(Sample plot No I, year 1971)

Tablo 22
Table

Tepe kısımları Crown parts	Bir kozalakta Per cone		Bir kozalakta bulunan tohum sayısı (Number of seeds per cone)						sayısı (Number of seeds per cone)									
	Karpel sayısı Number of carpels	Değişim sınırları variation limits	Dolu (Full)						Boş (Empty)						Toplam Total	Değişim sınırları variation limits	Üreyimli karpel Fertile carpels %	
			Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Top To	lam tal	Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total					
			Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%				
Kuzey üst N-part of upper crown	81,60 ± 9,35	62 - 100	30	86	1	3	31	89	-	-	4	11	4	11	34,58 ± 10,04	11 - 55	21,19	
Kuzey orta N-part of middle crown	79,16 ± 8,90	62 - 98	27	84	1	3	28	87	-	-	4	13	4	13	31,80 ± 8,26	17-- 47	20,09	
Kuzey alt N-part of lower crown	78,52 ± 8,47	62 - 98	24	75	-	-	24	75	1	3	7	22	8	25	32,24 ± 8,78	11 - 51	20,53	
Güney üst S-part of upper crown	80,92 ± 8,37	66 - 98	26	81	1	3	27	84	-	-	5	16	5	16	32,12 ± 10,97	12 - 51	19,85	
Güney orta S-part of middle crown	79,16 ± 9,03	62 - 96	25	78	-	-	25	78	1	3	6	19	7	22	31,54 ± 8,35	17 - 50	19,92	
Güney alt S-part of lower crown	77,72 ± 8,27	58 - 94	21	72	-	-	21	72	1	4	7	24	8	28	29,12 ± 7,46	16 - 44	18,73	
Ortalama Average	79,51 ± 8,77	58 - 100	25	79	1	2	26	81	1	2	5	17	6	19	31,90 ± 9,13	11 - 55	20,06	

murcuğu sayısının artışı da tohum veriminde bir azalmaya sebep olmaktadır.

Üst tepe düzeyine doğru karpel sayısında (sıra ile 78, 79, 81 adet) ve üreyimli karpel miktarlarında da (sıra ile % 19,63, 20,00, 20,52) bir artış görülmektedir. Tepe seviyesi yükseldikçe kozalak başına artan tohum miktarı üzerinde, paralel yönde artan karpel sayısının da etkisi vardır. Zira artan karpel sayısı ile birlikte üreyimli karpel sayıları çoğalmaktadır (S a r v a s 1962, S. 148).

Tepenin kuzey ve güney yönleri esas alındığında, bir kozalak için ortalama tohum (sıra ile 33, 31) ve karpel (sıra ile 80, 79) sayıları ve üreyimli karpel (sıra ile % 20,60, % 19,50) miktarları arasında gene belirgin bir fark gözükmemektedir.

Tepe seviyesi ve yöne bağlı olarak tohum sayılarında az da olsa tesbit edilmiş olan farkların, önemli olup olmadığı çoğul varyans analizi ile araştırılmıştır. Analiz sonuçları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 23).

Varyans analizi tablosu
Analysis of variance master table

Tablo 23
Table

Varyasyon kaynakları Sources of variations	Serbestiyet derecesi Degrees of freedom	Kareler toplamı Sum of squares	Varyans Variance	(F) oranı Ratio
Tepe seviyeleri Crown levels	2	364	182	2,2 ¹
Yönler Directions	1	284	284	3.44 ¹
Karşılıklı etki Interaction Tepe seviyeleri x yönler Crown levels x directions	2	113	56,5	0,69 ¹
Hata Error	294	24239	82,45	
Genel Total	299	25000		

¹ Önemli değil (Non significant).

Araştırma sonuçlarına göre, kozalak başına ortalama tohum sayısı gerek tepe seviyesi ve yön, gerekse ikisinin karşılıklı etkilerine bağlı olarak % 5 düzeyde önemli farklılıklar göstermemektedir.

Aynı şekilde, kozalak başına ortalama karpel sayıları esas alınarak yapılmış olan çoğul varyans analizi sonuçları ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 24).

Varyans analizi tablosu
Analysis of variance master table

Tablo 24
Table

Varyans kaynakları Sources of variations	Serbestiyet derecesi Degrees of freedom	Kareler toplamı Sum of squares	Varyans Variance	(F) Oranı Ratio
Tepe seviyeleri Crown levels	2	512	256	3.35 ¹
Yönler Directions	1	18	18	0,24 ²
Karşılıklı etki Interaction Tepe seviyeleri x yönler Crown levels x directions	2	9	4,5	0,06 ²
Hata Error	294	22474	76,44	
Genel Total	299	23013		

Araştırma sonuçlarına göre; bir kozalak için ortalama karpel sayısı hem yön ve hem de tepe seviyesi ile yönün karşılıklı etkilerine bağlı olarak % 5 düzeyde önemli bir farklılık göstermemektedir. Buna karşılık tepe seviyesine bağlı olarak % 5 düzeyde ^{önemli} farklılık göstermektedir.

¹ % 5 düzeyde önemli (Significant at the 5 % level).

² Önemli değil (Non significant).

3.5.1.2. Bireylerde tohum verimi

1971 ve 1973 yıllarında, I No.lu deneme alanından seçilmiş olan 10 fertten toplanan kozalaklarda, yapılan sayımlar sonucu, bir kozalak için tesbit edilmiş olan ortalama tohum, karpel sayıları ve bunlara ait standart sapmalarla değişim sınırları ve üreyimli karpel miktarları iki ayrı tabloda toplanmıştır (Tablo 25, 26). Tablolarda ayrıca dolu, boş, açık ve koyu renkli tohumların sayı ve oranları da yer almıştır.

Tablolarda görüldüğü gibi, 1971 yılında fertlere göre kozalak başına ortalama tohum sayıları 23-40 adet, karpel sayıları 70-89 adet, üreyimli karpel miktarları ise % 15,47-% 25,87 gibi oldukça geniş sınırlar içinde değişmekte-
dgr. 1973 yılında ise tohum sayıları 14-31 adet, karpel sayıları 72-82 adet ve üreyimli karpel miktarları da % 9,43-% 20,29 gibi gene büyük bir değişim göstermektedirler. Fertlerin hepsinde bu değişimler yıldan yıla aynı yönde ve oranda değildir. Örneğin ağaç No. 78 ve 122, iki yıl içinde ortalamanın farklı taraflarında yer almakta, buna karşılık ağaç No. 4 ve 23 aynı yıllarda yüksek tohum değerleri ile ortalamanın aynı tarafında yer almaktadırlar.

10 ferdin ortalaması olarak 1971 yılında bir kozalak için ^{ortalama} 32 tohum, 80 karpel ve % 20,06 üreyimli karpel, 1973 yılında ise 23 tohum, 77 karpel ve % 15,20 üreyimli karpel tesbit edilmiştir. Yıllar itibariyle tohum sayısı ve üreyimli karpel miktarları arasındaki büyük farklılığa rağmen, karpel sayıları arasındaki fark daha az olmuştur.

Bireylerin kozalaklarındaki ortalama tohum sayıları iç ve dış faktörlere bağlı olarak değişmektedir: Dişi çiçek açımı zamanındaki bireysel varyasyonlar, dişi ve erkek çiçek açımı arasındaki zaman farklılıkları, bol polen kaynağı olan fertlerin meşcere içinde muntazam olmayan dağılışı, farklı hava cereyanları, ağaç tepelerinin farklı geçirgenlik dereceleri bu konuda en önemli faktörlerdir.

Tohum verimi bakımından, ağacın taşıdığı kozalak sayısı yanında kozalak-taki tohum sayısı ve boş tohum yüzdesi de önemli rol oynayabilir. Bu nedenle, artım yönünden isteklerimiz saklı kalmak şartı ile, geleceğin tohum ihtiyacını elde edeceğimiz fertlerin dişi çiçeklerle ilgili kalıtsal özelliklerinin, bu üç esas üzerinden değerlendirilmesi uygun olur.

3.5.2. Populasyonlarda tohum verimi

3.5.2.1. Populasyonlarda kozalak başına ortalama tohum verimi

1971 ve 1972 yıllarında, 15 deneme alanından seçilmiş olan 10 ar ağaçtan

Çatacık'ta farklı Sarıçam fertlerinin kozalaklarında bulunan ortalama karpel ve tohum sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri
(Deneme alanı No. I, yıl 1971)

Average numbers of carpels and seeds with fertile carpel per centages on the cones of different Scots pine individuals at Çatacık
(Sample plot No. I, year 1971)

Tablo 25
Table

Ağaç No. Tree No.	Bir kozalakta Per cone		Bir kozalakta bulunan tohum sayısı (Number of seeds per cone)														
	Karpel sayısı Number of carpels	Değişim sınırları Variation limits	Dolu (Full)						Boş (Empty)						Toplam Total	Değişim sınırları Variation limits	Üreyimli karpel Fertile carpels %
			Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total		Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total				
			Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%			
4	82,33 ± 6,43	72 - 98	32	80	-	-	32	80	1	2	7	18	8	20	39,57 ± 5,96	28 - 50	24,03
20	74,87 ± 6,86	62 - 86	18	78	-	-	18	78	-	-	5	22	5	22	23,17 ± 6,49	11 - 36	15,47
23	88,53 ± 4,72	80 - 98	26	70	1	3	27	73	1	3	9	24	10	27	37,07 ± 9,79	16 - 55	20,94
67	76,53 ± 4,90	64 - 86	16	67	2	8	18	75	1	4	5	21	6	25	23,93 ± 4,78	11 - 32	15,63
69	70,87 ± 5,40	62 - 82	33	89	-	-	33	89	-	-	4	11	4	11	36,67 ± 5,34	27 - 49	25,87
78	78,73 ± 7,69	68 - 96	21	72	-	-	21	72	-	-	8	28	8	28	29,17 ± 8,20	17 - 50	18,53
96	87,80 ± 5,71	78 - 100	26	79	-	-	26	79	1	3	6	18	7	21	33,00 ± 7,86	19 - 48	18,79
105	77,73 ± 5,19	66 - 88	24	86	-	-	24	86	-	-	4	14	4	14	28,00 ± 7,29	17 - 45	18,01
122	88,00 ± 5,38	78 - 98	34	85	-	-	34	85	-	-	6	15	6	15	39,60 ± 6,37	24 - 50	22,50
123	69,73 ± 5,67	58 - 84	26	90	1	3	27	93	-	-	2	7	2	7	28,83 ± 7,73	14 - 49	20,67
Ortalama Average	79,51 ± 8,77	58 - 100	25	79	1	2	26	81	1	2	5	17	6	19	31,90 ± 9,13	11 - 55	20,06

Çatacık'ta farklı Sarıçam fertlerinin kozalaklarında bulunan ortalama karpel ve tohum sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri
(Deneme Alanı No . I, yıl 1973)

Average numbers of carpels and seeds with fertile carpel percentages on the cones of different Scots pine individuals at Çatacık
(Sample plot No . I, year 1973)

Tablo 26
Table 26

Ağaç No. Tree No.	Bir kozalakta Per cone		Bir kozalakta bulunan tohum						sayısı (Number of seeds per cone)									
			Dolu (Full)						Boş (Empty)								Toplam Total	Değişim sınırları variation limits
	Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Top To Sayı Number	lam tal %	Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total							
	Sayı Number	%	Sayı Number	%			Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%						
4	76,53 ± 5,96	64 - 88	23	82	-	-	23	82	1	4	4	14	5	18	28,27 ± 9,32	13 - 52	18,47	
20	71,93 ± 4,97	60 - 80	12	86	-	-	12	86	-	-	2	14	2	14	13,57 ± 4,92	3 - 22	9,43	
23	75,47 ± 5,65	64 - 86	24	86	-	-	24	86	-	-	4	14	4	14	28,27 ± 8,07	15 - 43	18,73	
67	74,73 ± 7,07	64 - 98	15	83	-	-	15	83	-	-	3	17	3	17	17,57 ± 6,81	3 - 31	11,76	
69	81,87 ± 4,26	72 - 88	19	83	-	-	19	83	-	-	4	17	4	17	22,73 ± 7,96	3 - 36	13,88	
78	75,33 ± 6,57	62 - 90	29	94	-	-	29	94	-	-	2	6	2	6	30,57 ± 8,07	14 - 54	20,29	
96	82,20 ± 8,11	62 - 96	15	79	1	5	16	84	-	-	3	16	3	16	19,10 ± 7,26	6 - 37	11,62	
105	75,60 ± 3,98	70 - 84	21	91	-	-	21	91	-	-	2	9	2	9	22,73 ± 6,05	10 - 36	15,03	
122	77,13 ± 6,74	60 - 90	19	90	-	-	19	90	-	-	2	10	2	10	21,37 ± 6,31	10 - 30	13,85	
123	81,07 ± 5,08	68 - 88	29	94	-	-	29	94	-	-	2	6	2	6	30,57 ± 4,89	20 - 43	18,85	
Ortalama Average	77,19 ± 6,72	60 - 98	21	87	-	-	21	87	-	-	3	13	3	13	23,47 ± 8,91	3 - 54	15,20	

toplanan kozalaklarda yapılmış olan sayımların sonucu iki ayrı tabloda toplanmıştır (Tablo 27,28).

Tablo değerlerine göre, aynı yıl içinde ve farklı yıllarda populasyonların kozalak başına ortalama tohum sayısı ve üreyimli karpel miktarları büyük farklılıklar göstermekte, karpel sayılarında da daha az olmakla birlikte bir farklılık görülmektedir. Örneğin; 1971 yılında kozalak başına ortalama en yüksek tohum, karpel sayıları ve üreyimli karpel yüzdeleri sıra ile 42 adet (III No.lu deneme alanı), 86 adet (VIII No.lu deneme alanı) ve % 25,47 (III No.lu deneme alanı) değerlerindedir. En düşük miktarlar ise V No.lu deneme alanında sıra ile 25 adet, 77 adet ve % 16,38 olarak tesbit edilmiştir. 1972 yılında bir kozalak için tesbit edilmiş olan ortalama en yüksek tohum, karpel ve üreyimli karpel miktarları, 33 adet (VIII No.lu deneme alanı), 87 adet (I No.lu deneme alanı) ve % 19,97 (VIII No.lu deneme alanı); en düşük miktarlar ise V No.lu deneme alanında ve sıra ile 12 adet, 71 adet ve % 8,18 olmuştur.

1971 yılında populasyonların hepsinde (15 adet) tohum sayısı ve üreyimli karpel sayısı 1972 yılına oranla daha fazladır. Karpel sayısındaki değişimler ise yıllar itibariyle farklı yönlerde olmuştur.

3.5.2.1.1. Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonların kozalaklarında ortalama tohum verimi

Populasyonlarda yetiştirme muhiti verimliliğine bağlı olarak, kozalakta ortalama tohum veriminin araştırılması için Tablo 27 ve 28 esas alınarak başka bir tablo yapılmıştır (Tablo 29).

Tablonun ilk bölümünde 81-100 yaş kademesindeki iyi bonitet (I, II, III, X No.lu meşcereler), orta bonitet (VI No.lu meşcere) ve fena bonitet (IV, V No.lu meşcereler) sınıflarına giren populasyonların, ikinci bölümde de 181-200 yaş kademesinde iyi bonitet (XIII No.lu meşcere) ve orta bonitet (XII No.lu meşcere) sınıflarına giren populasyonların kozalaklarında araştırılan unsurlar yer almıştır.¹

1971 ve 1972 yıllarında 81-100 yaş kademesindeki iyi, orta ve fena bonitet meşcerelerde kozalak başına ortalama tohum sayısı, üreyimli karpel miktarları geniş sınırlar içinde ve karpel sayıları da daha dar bir sınır içinde değişim göstermekte ve yetiştirme muhiti iyileştikçe belirgin bir yükselme görülmektedir. Yalnız orta bonitet sınıfında karpel sayısı, 1972 yılında fena bonitet sınıfına oranla daha düşük bulunmuştur.

¹ Yetiştirme muhiti verimliliğine bağlı olarak birim alanda (m^2) tohum veriminin araştırılmasında da aynı populasyonlar esas alınmıştır.

1. [Introduction](#)

$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{r^2} \right) = -\frac{2}{r^3} \frac{dr}{dt}$

— 2 —

Çatacık'ta farklı Sarıçam meşcerelerinin kozalaklarında bulunan ortalama karpel ve tohum sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri (Yıl 1971)

Average numbers of carpels and seeds with fertile carpel percentages on the cones of different Scots pine stands at Çatacık (Year 1971)

Tablo 27
Table 27

Deneme Alanı No. Sample Plot No.	Bir kozalakta Per cone		Bir kozalakta bulunan tohum sayısı (Number of seeds per cone)															
	Karpel sayısı Number of carpels	Değişim sınırları Variation limits	Dolu (Full)						Boş (Empty)						Toplam Total	Değişim sınırları Variation limits	Üreyimli karpel Fertile carpels %	
			Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total		Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total					
			Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%				
I	81,40 ± 9,11	68 - 102	28	80	-	-	28	80	1	3	6	17	7	20	34,57 ± 10,59	12 - 63	21,23	
II	83,93 ± 8,89	68 - 96	27	77	-	-	27	77	-	-	8	23	8	23	35,37 ± 11,14	12 - 56	21,07	
III	81,93 ± 8,41	62 - 100	35	83	-	-	35	83	-	-	7	17	7	17	41,73 ± 9,38	26 - 63	25,47	
IV	79,20 ± 8,78	58 - 94	24	80	-	-	24	80	-	-	6	20	6	20	29,97 ± 9,53	11 - 49	18,92	
V	77,00 ± 7,14	60 - 90	19	76	-	-	19	76	-	-	6	24	6	24	25,23 ± 9,79	10 - 43	16,38	
VI	80,33 ± 8,91	62 - 96	13	35	15	41	28	76	-	-	9	24	9	24	37,03 ± 12,93	14 - 68	23,05	
VII	83,93 ± 8,36	70 - 100	29	81	-	-	29	81	-	-	7	19	7	19	35,93 ± 7,50	23 - 53	21,40	
VIII	85,53 ± 7,99	70 - 98	26	70	5	14	31	84	-	-	6	16	6	16	36,87 ± 10,10	21 - 53	21,55	
IX	81,20 ± 7,04	68 - 94	26	72	3	8	29	80	-	-	7	20	7	20	35,50 ± 9,20	16 - 59	21,86	
X	82,33 ± 8,24	62 - 96	31	86	-	-	31	86	-	-	5	14	5	14	36,23 ± 10,03	14 - 54	22,00	
XI	84,07 ± 6,38	72 - 98	29	74	1	3	30	77	-	-	9	23	9	23	39,07 ± 5,36	28 - 47	23,24	
XII	80,13 ± 7,65	66 - 94	16	51	7	23	23	74	-	-	8	26	8	26	30,80 ± 8,80	9 - 48	19,22	
XIII	79,53 ± 3,95	72 - 88	25	74	-	-	25	74	-	-	9	26	9	26	33,63 ± 7,58	22 - 52	21,15	
XIV	78,33 ± 7,37	66 - 98	33	89	-	-	33	89	-	-	4	11	4	11	37,07 ± 5,67	25 - 47	23,66	
XV	84,27 ± 8,10	72 - 100	33	83	2	5	35	88	-	-	5	12	5	12	40,30 ± 8,67	19 - 58	23,91	
Ortalama Average	81,54 ± 8,10	58 - 102	26	74	2	6	28	80	-	-	7	20	7	20	35,29 ± 9,99	9 - 68	21,63	

Çatacık'ta farklı Sarıçam meşcerelerinin kozalaklarında bulunan ortalama karpel ve tohum sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri (Yıl 1972)

Average numbers of carpels and seeds with fertile carpel percentages on the cones of different Scots pine stands at Çatacık (Year 1972)

Tablo 28
Table

Deneme alanı No. Sample plot No.	Bir kozalakta Per cone		Bir kozalakta bulunan tohum sayısı (Number of seeds per cone)														
			Dolu (Full)						Boş (Empty)				Toplam Total	Değişim sınırları Variation Limits	Üreyimli karpel Fertile carpels %		
	Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total		Koyu renkli Dark coloured		Açık renkli Light coloured		Toplam Total						
	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%	Sayı Number	%					
I	86,73 ± 9,83	72 - 102	23	88	-	-	23	88	-	-	3	12	3	12	26,47 ± 8,47	12 - 52	15,26
II	79,33 ± 6,73	66 - 92	22	85	-	-	22	85	-	-	4	15	4	15	26,37 ± 8,66	11 - 42	16,62
III	79,27 ± 8,34	64 - 96	20	77	-	-	20	77	-	-	6	23	6	23	25,87 ± 6,35	12 - 35	16,32
IV	84,33 ± 8,45	70 - 96	17	68	-	-	17	68	-	-	8	32	8	32	24,57 ± 7,87	9 - 38	14,57
V	70,93 ± 6,38	56 - 90	9	75	-	-	9	75	-	-	3	25	3	25	11,60 ± 7,75	0 - 28	8,18
VI	74,80 ± 6,90	62 - 92	14	67	-	-	14	67	-	-	7	33	7	33	21,00 ± 7,74	6 - 39	14,04
VII	77,00 ± 5,58	66 - 90	22	88	-	-	22	88	-	-	3	12	3	12	24,97 ± 7,47	9 - 50	16,21
VIII	82,87 ± 7,29	70 - 96	21	64	7	21	28	85	-	-	5	15	5	15	33,10 ± 9,63	15 - 51	19,97
IX	80,13 ± 9,33	68 - 106	22	79	-	-	22	79	-	-	6	21	6	21	27,53 ± 10,14	8 - 49	17,18
X	79,87 ± 7,82	66 - 102	27	87	-	-	27	87	-	-	4	13	4	13	31,00 ± 7,17	19 - 50	19,41
XI	73,93 ± 5,98	62 - 82	25	89	-	-	25	89	-	-	3	11	3	11	28,40 ± 6,77	16 - 42	19,21
XII	71,00 ± 9,11	56 - 86	13	69	1	5	14	74	-	-	5	26	5	26	18,90 ± 7,21	6 - 32	13,31
XIII	79,20 ± 7,80	64 - 96	25	83	-	-	25	83	-	-	4	17	4	17	29,13 ± 7,68	14 - 48	18,39
XIV	82,73 ± 7,87	60 - 96	14	54	9	34	23	88	-	-	3	12	3	12	25,83 ± 6,45	15 - 38	15,61
XV	83,60 ± 9,24	68 - 98	24	83	-	-	24	83	-	-	5	17	5	17	29,07 ± 8,05	9 - 45	17,39
Ortalama Average	79,05 ± 9,02	56 - 106	20	77	1	4	21	81	-	-	4	19	4	19	25,59 ± 9,29	0 - 52	16,19

Farklı bonitet sınıflarındaki populasınlarda kozalak başına ortalama
tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri
Average numbers of seeds, carpels and percentages of fertile carpels
per cone in populations of different site classes

Tablo 29
Table 29

Bonitet sınıfları Site classes 81-100 yaş kademesi 81-100 age category	Yıllar (Years)						Ortalama Average		
	1971			1972					
	Kozalak başına (Per cone)								
	Tohum Seed	Karpel carpel	Üreyimli karpel Fertile carpel (%)	Tohum seed	Karpel Carpel	Üreyimli karpel Fertile carpel (%)	Tohum Seed	Karpel Carpel	Üreyimli karpel Fertile carpel (%)
İyi (Good)	37	82	22,44	27	81	16,90	32	81	19,67
Orta (Medium)	37	80	23,05	21	75	14,04	29	77	18,54
Fena (Poor)	28	78	17,65	18	78	11,37	23	78	14,51
181-200 yaş kademesi 181-200 age category									
İyi (Good)	34	80	21,15	29	79	18,39	32	79	19,77
Orta (Medium)	31	80	19,22	19	71	13,31	25	75	16,26

181-200 yaş kademesinde 2 yıl içinde de iyi bonitet sınıfındaki populas-yona ait kozalak başına ortalama tohum sayıları ve üreyimli karpel yüzdeleri, orta bonitet sınıfındaki populas-yona oranla daha yüksek değerdendir. Karpel sa-yısı ise 1971 yılında eşit, 1972 yılında ise iyi bonitet sanfında gene bir miktar fazla olarak tesbit edilmiştir. S a r v a s da (1962, S. 148), verimli yetiştirme muhitlerinde polen bolluğu nedeniyle, Sarıçam kozalaklarında dumura uğramış tohum tomurcuğu oranının az ve bir yıllık kozalakçık dökümünün daha hafif olduğunu belirtmektedir.

Bonitet sınıflarında 1971 yılı değerdeleri (kozalak başına ortalama tohum sayısı) 1972 yılı değerdelerine oranla daha yüksek olarak tesbit edilmiştir.

Türün kalıtsal olarak hazırlığı yanında, yıllara göre görülen bu farklılıkları doğuran diğer önemli sebepler; dişi ve erkek çiçeklenmedeki zaman farklılıkları, çiçek açımında bireysel varyasyonlar, çiçeklenme periyodunda günlük ortalama sıcaklıkların düşük yahut yüksek olarak seyri, hava cereyanları ve diğer hava koşullarıdır.

3.5.2.1.2. Farklı yaş kademelerindeki populasyonların kozalaklarında ortalama tohum verimi

İyi bonitet ve orta bonitet sınıflarındaki farklı yaş kademelerinde, bir kozalak için ortalama tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel miktarları ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 30). Tabloda iyi bonitet sınıfında 41-60 (XIV, XV No.lu meşcereler), 81-100 (I, II, III, X No.lu meşcereler), 121-140 (XI No.lu meşcere) ve 181-200 (XIII No.lu meşcere) yaş kademelerine giren populasyonların, orta bonitet sınıfında da 81-100 (VI No.lu meşcere) ve 181-200 (XII No.lu meşcere) yaş kademelerine giren populasyonların araştırılan unsurları yer almıştır.¹

Aynı bonitet sınıfındaki (iyi bonitet) yaş kademeleri arasında, kozalak başına ortalama tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri bakımından belirgin bir fark gözükmemektedir. Buna karşılık Kızılçamda 50-60 yaşlarındaki ağaçların kozalaklarındaki tohum veriminin, gerek genç ve gerekse yaşlı meşcerelerden daha fazla olduğu bildirilmektedir. (Ş e f i k 1965, S. 43).

181-200 yaş kademesindeki populasyonların kozalaklarında tesbit edilmiş olan tohum değerleri, pratik gayeler açısından yaşlı meşcerelerden de tohum temininde faydalanılabileceğini ortaya koymuştur. Daha sonraki bölümlerde, birim alanda tohum verimi ve tohum kalitesi yönünden de yaşlı meşcerelerin durumu incelenmiş ve aynı sonuca ulaşılmıştır.

Orta bonitet sınıfında 81-100 yaş kademesindeki kozalaklarda ortalama tohum sayıları ve üreyimli karpel yüzdeleri, 181-200 yaş kademesine oranla 2 yıl içinde de bir miktar fazla olarak tesbit edilmiştir. Karpel sayısı ise 1971 yılında eşit 1972 yılında gene bir miktar fazladır.

VII, VIII ve IX No.lu deneme alanlarında uygulanan silvikültürel müdahaleler (kuvvetli alçak aralama) 1970 yazında tamamlandığından, müdahalelerin kozalakta aradığımız unsurlar üzerindeki etkileri henüz gözükmemektedir. Araştırmaya başlandığı zaman müdahale görmeyen populasyonlarla (I, II, III No.lu meşcereler), bunlara yakın alanlardan seçilen aynı yaş ve bonitteki müdahale görmüş populasyonların 1971 ve 1972 yıllarında, bir kozalak için ortalama tohum

¹ a) XIV No.lu populasyon 61 yaşındadır, fakat 40-60 yaş kademesi içinde içinde değerlendirilmiştir.

b) Yaş kademelerine bağlı olarak birim alanda (m^2) tohum veriminin araştırılmasında da aynı populasyonlar esas alınmıştır.

Farklı yaş kademelerindeki populasyonlarda kozalak başına ortalama
tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri
Average numbers of seeds, carpels and percentages of fertile
carpels per cone in populations of different age categories

Tablo 30
Table

Yaş kademeleri Age categories	Yıllar (Years)						Ortalama Average		
	1971			1972					
	Kozalak başına (Per cone)								
İyi bonitet s1. Good site class	Tohum Seed	Karpel Carpel	Üreyimli karpel Fertile carpel (%)	Tohum Seed	Karpel Carpel	Üreyimli karpel Fertile carpel (%)	tohum Seed	Karpel Carpel	Üreyimli karpel Fertile carpel (%)
41 - 60	39	81	23,78	27	83	16,50	33	82	20,14
81 - 100	37	82	22,44	27	81	16,90	32	81	19,67
121 - 140	39	84	23,24	28	74	19,21	33	79	21,22
181 - 200	34	80	21,15	29	79	18,39	32	79	19,77
Orta bonitet sınıfı Medium site class									
81 - 100	37	80	23,05	21	75	14,04	29	77	18,54
181 - 200	31	80	19,22	19	71	13,31	25	75	16,26

ve karpel sayıları ile üreyimli karpel yüzdeleri sıra ile 31-32 adet, 82-82 adet, % 19,33-19,69 gibi çok yakın değerler olarak tesbit edilmiştir (ortalama- lar Tablo 27 ve 28 esas alınarak bulunmuştur).

Zengin tohum yılı olan 1971 yılında III, XI ve XV No.lu populasyonlarda, kozalak başına ortalama 40 adet civarında tohum tesbit edilmiştir. Araştırma süresince bir kozalak için saptanmış olan en yüksek ortalama tohum sayısı ise 42 adettir (III No.lu populasyon).

E l i ç i n (1971, S. 53), Çatacık yöresinde ayırmış olduğu üç Sarıçam tipinde, kozalaklardaki ortalama karpel sayılarını 74, 88 ve 90 adet olarak tes- bit etmiştir. Çatacık'ta yapılmış olan bu araştırmada da tip ayrımı yapılmamak- la beraber, genel olarak E l i ç i n'in tesbit etmiş olduğu değerlere yakın sonuçlar saptanmıştır.

3.5.2.2. Populasyonlarda birim alanda tesbit edilen tohum verimi

Populasyonlar için birim alanda tohum verimi, her deneme alanına sistematik olarak yerleştirilmiş olan tohum kapanlara ($1:10 \text{ m}^2$) düşen tohumların, yıl içindeki periyodik sayımları ile (7 periyot) tesbit edilmiştir. Tesbit edilmiş olan tohum sayıları standart sapmalarıyla birlikte bir Tabloda toplanmıştır (Tablo 31). 1971, 1972 ve 1973 yıllarında her deneme alanı için birim alanda tesbit edilmiş olan dolu ve boş tohum miktarları, bunların yıllık toplama göre yüzdeleri ve her periyot içinde dökülmüş tohumların dolu ve boşlarının yüzdeleri de üç ayrı tabloda toplanmıştır (Tablo 32, 33, 34).¹

Elde edilmiş olan sonuçlara göre, aynı yıl içinde ve farklı yıllarda populasyonların tohum verimi büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin; m^2 de tesbit edilmiş olan ortalama en az ve en çok tohum miktarları 1971 yılında 163 adet (XV No.lu meşcere)- 400 adet (VIII No.lu meşcere), 1972 yılında 47 adet (V No.lu meşcere)- 272 adet (VIII No.lu meşcere), 1973 yılında ise 1 adet (V No.lu meşcere)-84 adet (X No.lu meşcere) arasında değişmektedir.

3.5.2.2.1. Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonların tohum verimi

Yetiştirme muhiti verimliliğinin, populasyonların tohum verimi üzerindeki etkilerini açıklamak için ayrı bir tablo yapılmıştır (Tablo 35).

81-100 yaş kademesindeki iyi, orta ve fena bonitet sınıfı içinde kalan populasyonların tohum verimleri aynı yıl içinde büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin 1971 yılında (zengin tohum yılı), bu bonitet sınıflarında tohum verimleri m^2 de sıra ile 335, 265 ve 214 adet olmuştur. Yani bonitet kötüleştikçe tohum veriminde belirgin bir azalma olmaktadır.²

181-200 yaş kademesindeki iyi bonitet populasyonun tohum verimi, 1971 ve 1973 yıllarında orta bonitet populasyonun tohum veriminden daha fazladır. 1972 yılında ise aksi olmuştur. Bu durum aşağıdaki nedenlerle ortaya çıkmış olabilir.

¹ Yöntemler bölümünde açıklanmış olduğu gibi yıllık tohum periyotlarının başlangıç ve bitimi için 1 Eylül tarihi esas alınmıştır. 1 Eylül-31 Aralık periyodu içinde dökülen tohumun, genel tohum miktarına oranı 1970, 1971 ve 1972 yıllarında sıra ile % 1, % 1, % 0 olarak tesbit edilmiştir. Bu nedenle, tablolarda 1970-1971, 1971-1972, 1972-1973 tarihleriyle belirtilen yıllık periyotlar, metin içinde 1971, 1972, 1973 yıllarıyla ifade edilecektir.

²a) Çatacık'ta birim alana düşen tohum verimine dayanarak tohum yılları bakımından kesin bir sınıflama yapmak için, ölçme yılları henüz yeterli değildir. Bu nedenle bölümün sonunda görüleceği üzere şimdilik zengin, orta ve fakir tohum yılları diye üç sınıfla yetinilmiştir.

b) 1971 yılında I ve X No.lu populasyonlarda ölçme yapılmamış olduğundan, aynı yılın ortalamaları içinde yer almamışlardır.

Çataclık'ta Sarıçam deneme alanlarında tohum verimi ve yıllık değişimi
Seed yield and its annual variation in the sample plots at Çataclık

Tablo 31
Table

Yıllar (Years)										
Deneme alanı No: Sample plot No.	Tohum kapan sayıları Number of seed traps	1970 - 1971 (1971)		1971 - 1972 (1972)		1972 - 1973 (1973)		Ortalama Average		
		1/10 m ² de dolu ve boş tohum (Full and empty seeds per 1/10 m ²)								
		Sayı Number	Değişim sınırları Variation limits	Sayı Number	Değişim sınırları Variation limits	Sayı Number	Değişim sınırları Variation limits			
I	20	38,40	5,81	15,45	3,99	1,20	1,40	0	4	8,32
II	20	28,55	4,95	14,25	3,89	0,70	1,17	0	4	17,78
III	20	22,30	6,10	13,50	3,69	1,25	0,59	0	7	13,76
IV	20	20,60	5,93	5,15	5,62	0,40	0,68	0	2	9,28
V	20	26,50	6,40	4,65	2,56	0,05	0,22	0	1	8,43
VI	20	22,35	4,73	9,90	6,21	0,50	1,05	0	4	12,30
VII	20	39,95	9,16	11,35	5,46	1,45	1,39	0	4	11,72
VIII	20	17,05	5,32	27,20	7,90	1,70	1,85	0	7	22,95
IX	20	26,95	6,81	12,20	3,25	2,90	1,77	0	7	10,72
X	25	19,75	8,84	18,48	6,80	8,40	4,05	2	17	13,44
XI	20	23,10	5,20	14,55	3,90	3,15	1,63	1	7	14,88
XII	20	27,10	6,68	15,90	4,28	3,65	3,28	0	14	13,10
XIII	30	16,30	5,63	11,50	3,03	4,70	3,05	1	13	13,10
XIV	30			10,87	4,52	1,97	1,85	0	7	13,31
XV	30			6,77	3,74	2,60	1,90	0	7	8,56

Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonlarda tohum verimi
Seed yield in populations of different site classes

Tablo 35
Table

Bonitet sınıfları Site classes	Yıllar (Years)			Ortalama Average
	1971	1972	1973	
81-100 yaş kademesi 81-100 age category	Tohum (m ² de) (Seeds per sq. m)			
İyi (Good)	335	149	29	171
Orta (Medium)	265	99	5	123
Fakir (Poor)	214	49	2	88
181-200 yaş kademesi 181-200 age category				
İyi (Good)	232	115	47	131
Orta (Medium)	198	159	37	131

Orta bonitet sınıfındaki XII No.lu populasyon bu bonitet sınıfının üst sınırındadır (iyi bonitet sınıfına yakındır). Diğer taraftan, iyi bonitet sınıfındaki XIII No.lu populasyonda kapallılığın (0,27), XII No.lu populasyonun kapallılığına (0,48) oranla çok düşük olması, alandan tam olarak faydalınlanması anlamındadır. Nitekim XIII No.lu meşcerenin orta çapı 55 cm, hektardaki ağaç sayısı 144 adettir. XII No.lu meşcerenin orta çapı 45 cm ve hektardaki ağaç sayısı ise 280 adettir. Bu duruma göre, fertlere ait ortalama tepe büyüklükleri de eşit gibidir (alan olarak). Böylece iki bonitet sınıfındaki populasyonlarda tohum verimi eşit olsa dahi, iyi bonitet sınıfına giren populasyondaki fertlerde, orta bonitet sınıfına giren fertlere oranla iki misli bir tohum verimi söz konusu olmaktadır. Sonuç olarak, 181-200 yaş kademesinde ve eşit kapallılıktaki meşcerelerden iyi bonitet meşcerelerin tohum verimlerinde de orta bonitetteki meşcerelere oranla daha belirgin bir fazlalık görülebileceğini söylemek mümkündür.

F l o r a n c e ve McW i l l i a m (1956, S. 100), Pinus taeda L. ve Aracuaria cunninghamii Ait. te, Ü r g e n ç (1967 a, S. 78), Karaçamlarda, S a r v a s (1962, S. 157-158), Sarıçamlarda bonitet iyileştikçe tohum veriminin arttığını tesbit etmişlerdir. S a r v a s, Finlandiya'da 100 yaşındaki dominant boyları 19, 23, 27 m olan sıra ile fakir (Calluna tipi), orta verimli (Vaccinium tipi) ve verimli (Myrtillus ve Oxalis-Myrtillus tipi) yetişme muhitlerinde, Sarıçam meşcerelerinin tohum veriminin m^2 de 40, 60 ve 90 adet olduğunu belirtmektedir. Yani bu yetişme muhitlerinin tohum verimleri arasındaki katsayı takriben 1: 2: 3 tür.

Çatacık'ta, yetişme muhiti verimliliğine etkili en önemli faktörlerden birisi toprak derinliğidir. Aynı anakaya üzerinde meydana gelmiş olan topraklarda, birkaç yüz metrelik mesafelerde ard arda iyi, orta ve fena bonitet sahalar görülebilmektedir. Bu çok kısa mesafelerdeki bonitet değişikliğinde toprak derinliğinin büyük etkisi, açılan birçok toprak profillerinde tesbit edilmiştir. Araştırmamıza konu olan populasyonlarda 81-100 yaş kademesine ve fena bonitet sınıfı içine girenlerde toprak derinliği 26 cm (IV No.lu meşcere) ile 16 cm (V No.lu meşcere) arasında olduğu halde, aynı yaştaki iyi bonitet sınıfına giren meşcerelerde 68 cm (II No.lu meşcere) ile 100 cm (VII No.lu meşcere) arasındadır.

M a t t h e w s (1967 a, S. 16-17) bir kısım araştırmacılara atfen, Sarıçamlarda çiçeklenme ve tohum verimi üzerinde azot ve potasyuma, Çam ve başka ağaç türlerinde azot, fosfor, potasyum veya bunların kombinasyonlarına yorulabilecek olumlu etkilerin bulunduğunu belirtmektedir. Çatacık'ta yapılmış olan bu araştırmada da iyi bonitet alanlarda azot, kabili mübadele potasyum ve faydalanılabilen fosfor bakımından belirgin bir fazlalık saptanmıştır.

İyi bonitet sınıfına giren populasyonların A_1 horizonlarında azot miktarları, I, II, III, X (A horizonu) No.lu meşcerelerde sıra ile % 0,502, % 0,499, % 0,403, % 0,511, orta bonitet sınıfındaki populasyonun A horizonunda % 0,229 (VI No.lu meşcere), fena bonitet sınıfındaki populasyonların A horizonlarında ise % 0,222 ve % 0,249 (IV ve V No.lu meşcereler) olarak tesbit edilmiştir.

Kabili mübadele potasyum miktarları, gene aynı populasyonların belirtilen toprak horizonlarında sıra ile 1,16, 1,26, 1,33, 1,28 (iyi bonitet sınıfındaki meşcereler), 1,16 (orta bonitet sınıfındaki meşcere) ve 0,97, 0,94 (fena bonitet sınıfındaki meşcereler) m.e. ^{100 gr toprak} değerindedir.

Yararlanılabilen fosfor miktarları da sıra ile ve aynı toprak horizonlarında (ppm olarak) 40,67, 34,30, 34,79, 37,73 (iyi bonitet sınıfındaki meşcereler), 32,83 (orta bonitet sınıfındaki meşcere) ve 37,73, 34,30 (fena bonitet sınıfındaki meşcereler) olarak tesbit edilmiştir.

181-200 yaş kademesindeki iye (XIII No.lu meşcere) ve orta (XII No.lu meşcere) bonitet sınıflarına giren populasyonların A horizonlarında da azot miktarları sıra ile % 0,624 ve % 0,307, kabili mübadele potasyum miktarları gene sıra ile 1,41 ve 1,20 m.e. ^{100 g toprak} değerlerindedir. Yararlanılabilen fosfor miktarları ise sıra ile 43,12 ve 30,87 ppm olarak saptanmıştır.

Bu tesbitlere göre özellikle azot, aynı zamanda kabili mübadele potasyum miktarları iyi bonitet meşcerelerde daha yüksek değerlerdedir. İyi bonitet meşcerelerde toprağın daha derin olması da minerallerin toplam miktarlarını artırıcı yönde başka bir nedendir. Faydalanılabilen fosfor bakımından ayrı bonitet sınıflarındaki populasyonlarda çok belirgin bir farklılık görülmemekle birlikte, genel olarak iyi bonitet sınıfındaki meşcerelerde daha yüksek değerlerdedir. Belirtilmiş olduğu gibi, iyi bonitet meşcerelerde toprağın daha derin olması nedeniyle fosfor için toplam miktar olarak da bir fazlalık söz konusudur.

Sonuç olarak, Çatacık'ta iyi bonitet alanlarda toprakların daha derin ve bu topraklardada azot, kabili mübadele potasyum ve yararlanılabilen fosfor miktarlarının daha fazla olduğu tesbit edilmiştir. Bunlara paralel olarak, iyi bonitet sınıfı içinde kalan populasyonlarda fena bonitet sınıfı içindeki populasyonlara oranla, tohum veriminin de belirgin bir fazlalık gösterdiği saptanmıştır.

Aynı yıl içinde, aynı bonitet sınıfının içine giren populasyonların tohum verimleri arasında da belirgin farklılıklar vardır. Örneğin; 1972 yılında I, II, III ve X No.lu populasyonların tohum verimleri m² de sıra ile 155, 143, 115 ve 185 adet olarak tesbit edilmiştir. Bu duruma kalıtsal etkenler yanında dış etkenlerin de önemli düzeyde etkileri vardır. Bu meşcerelerin meşcere ve yetiştirme muhiti özellikleri birbirlerine çok yakın olmakla birlikte (Tablo 3), bazı hususlarda aralarında farklılıklar vardır.

Meşcerelerdeki farklılıklar, daha ziyade bugüne kadar görmüş oldukları bakım müdahalelerinin zaman ve şiddetinden ileri gelmiş olup, hektardaki ağaç sayısını tepe genişliğini ve meşcere orta çapını büyük ölçüde etkilemiştir. Meşcere üst boyları ise 26.00 m ile 27,29 m arasında olup birbirlerine yakın değerlerdedir. İyi bonitet sınıfı içindeki bu dört populasyondan X No.lu olanında, araştırmanın yapıldığı yıllarda en fazla, III No.lu olanında ise aynı bonitet sınıfının en düşük tohum verimi tesbit edilmiştir. X No.lu meşcerede hektardaki ağaç sayısı 324 ve meşcere orta çapı 32 cm, kapalılık 0,48, III No.lu meşcerede ise ağaç sayısı 728, orta çap 24 cm ve kapalılık 0,53 tür. Daha önceleri X No.lu meşcereye yapılmış olan kuvvetli aralama müdahaleleri sonucu, tepeler daha fazla gelişme imkânı bulmuş, dişi ve erkek çiçek sayılarının artmasıyla birlikte tohum verimi de yüksek olmuştur. III No.lu deneme alanında

ise daha önceki yıllarda zayıf silvikültürel müdahale yapılmıştır. X No.lu deneme alanında, bireylerdeki tepe genişliği III No.lu meşceredeki bireylerin iki misli kadardır (Resim 7 a,b,c).

Diğer taraftan, iyi bonitet sınıfındaki I ve II No.lu populasyonların ve fena bonitet sınıfındaki IV, V No.lu populasyonların kendi bonitet sınıfları içinde ağaç sayıları, meşcere orta çapları, kapalılıkları aynı zamanda üç yıl içindeki tohum verimleri birbirlerine çok yakındır (Tablo 3, 37).

Ulaşılan sonucu şöylece ifade edebiliriz: Kalıtsal faktörler saklı kalmak şartıyla, ağaç sayısının azalması (belli bir sınıra kadar), meşcere orta çapı ve tepe büyüklüğünün artması tohum verimini de büyük ölçüde artırmaktadır.

XIII No.lu populasyonda ağaç sayısının belli bir düzeyin altına düşmesi nedeniyle, alandan tam anlamıyla faydalanılamadığından tohum verimi beklenilenin altında olmuştur. Bu nedenle, orta çapın ve tepe büyüklüğünün artması ile birlikte, birim alandaki ağaç sayısının da belli bir düzeyin altına düşmemesi gerekmektedir.

VIII No.lu populasyon da meşcere orta çapı ve tepe büyüklüğüyle tohum verimi arasındaki ilişkiye tipik bir örnek teşkil etmektedir.

Tohum veriminin çap ve tepe büyüklüğüne bağlılığı başka araştırmacılar tarafından da tesbit edilmiştir: Ü r g e n ç (1967 a, S. 76-78), Karaçamlarda hektardaki ağaç sayısının azalması ve tepenin gelişmesiyle tohum veriminin arttığını, fakat ağaç sayısının belli bir sınırın altına düşmesiyle tohum veriminin azaldığını ve bu bağıntının belli koşullar içinde diğer Çam türleri içinde geçerli olduğunu; M a t t h e w s (1967 b, S. 18) ağaç boyunun tohum verimi üzerindeki etkisinin gövde çapı etkisinden çok daha az olduğunu, aralık ve mesafelelerin belli oranda artırılmasının çiçek ve tohum verimini müsbet yönde etkilediğini; F l o r a n c e ve M c W i l l i a m (1956, S. 98-99), 13-16 yaşlarındaki Pinus elliotti var eliotti Englem. de hektarda 300 gövdenin, Pinus taeda L. de hektarda 500 gövdenin en yüksek kozalak verimi meydana getirdiklerini; F o w e l l s ve S c h u b e r t (1956, S. 14), Pinus panderosa Laws. ta, 50 cm ve daha büyük, Pinus lambertiana Dougl. da 75 cm ve daha yukarı çaptaki; Abies concolor (Gord ve Glend) (Lindl.) da ise 30-90 cm çapları arasındaki fertlerin en fazla kozalak ürünü hasıl ettiklerini; Ü r g e n ç (1967 a, S. 48), C a p p e l l i'ye atfen, Fıstıkçamında göğüs ve tepe çapı ile kozalak verimi arasında büyük bir ilişki bulunduğunu, belirtmektedirler.

3.5.2.2.2. Farklı yaş kademelerindeki populasyonların tohum verimi

İyi bonitet ve orta bonitet sınıfları içindeki farklı yaş kademelerinin tohum verimleri, aşağıdaki tabloda (Tablo 36) biraraya getirilmiştir.

Farklı yaş kademelerindeki populasyonlarda tohum verimi
Seed yield in populations of different age categories

Tablo 36
Table 36

Yaş kademeleri Age categories	Yıllar (Years)			Ortalama Average
	1971	1972	1973	
İyi bonitet sınıfı Good site class	Tohum (m ² de) (Seeds per sq. m)			
41 - 60	217	88	23	109
81 - 100	335	149	29	171
121 - 140	270	145	32	149
181 - 200	232	115	47	131
Orta bonitet sınıfı Medium site class				
81 - 100	265	99	5	123
181 - 200	198	159	37	131

Aynı bonitet sınıfı (iyi bonitet) içindeki değişik yaş kademelerinin tohum verimleri arasında da belirgin farklılıklar vardır. Araştırmanın yapıldığı üç yıl içinde de 41-60 yaş kademesinde tohum verimi, diğer yaş kademelerinden az olmuştur. Yapılan bu çalışmada en genç yaş kademesi gayemize uygun olarak 41-60 yaş kademesidir. Doğal olarak, daha genç yaş kademelerinde tohum veriminin çok daha düşük olacağı beklenir. P a m a y (1962, S. 98-99), Sarıçamların meşcere içinde en erken 25 yaşından itibaren kozalak ve tohum vermeye başladığını, meşcere kenarındaki ağaçların 15-20 yaşında, açıkta gelişen fertlerin ise 10 uncu yaştan itibaren iyi kalitede kozalak tuttuklarını ve tohum verdiklerini; M a t t h e w s (1970, S. 47), Sarıçamlarda dişi çiçeklerin 5-7 yaşında, erkek çiçeklerin 10-15 yaşında meydana geldiğini; M a t t-

h e w s (1971 , S. 27), Sarıçamların hayat kabiliyetinde ilk tohumları vermesinin umumiyetle 6-8 yılları arasında başladığını, muntazam tohum veriminin (tohum üretimi) 20 nci yıldan itibaren başladığını belirtmektedirler.

41-60 yaş kademesi dışındaki diğer yaş kademelerinde ise yıllara göre farklı durumlar ortaya çıkmıştır:

Zengin bir tohum yılı olan 1971 senesinde, 81-100 yaş kademesinde m^2 ye 335 adet tohumla en yüksek değer elde edilmiştir. 121-140 yaş kademesinde m^2 de 270, 181-200 yaş kademesinde ise 232 adet tohum tesbit edilmiştir. Aynı yıl, yaşa bağlı olarak tohum veriminde belirgin bir azalma tesbit edilmiş ve 81-100 yaş kademesindeki tohum verimi, 181-200 yaş kademesindeki tohum veriminin bir buçuk katı kadar olmuştur.

Orta bir tohum yılı olan 1972 senesinde, üç yaş kademesinde de sıra ile m^2 de 149, 145 ve 115 adet tohum saptanmıştır. Gene 81-100 yaş kademesinin tohum verimi daha fazla olmuştur. 121-140 yaş kademesinin tohum verimi, 81-100 yaş kademesininkine çok yakın olup, bu değer de 181-200 yaş kademesinin tohum veriminden fazladır.

Fakir bir tohum yılı olan 1973 senesinde ise aynı yaş kademelerinde gene sıra ile m^2 de 29, 32 ve 47 adet tohum tesbit edilmiştir. Bu sene 181-200 yaş kademesinde, 81-100 yaş kademesindeki tohum veriminin birbuçuk katı kadar olan tohum verimi ile, zengin tohum yılının tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Hatta, araştırmanın başlangıcından önce yapılmış olan kuvvetli silvikültürel müdahaleler sonucu, tohum verimi 1973 yılında en yüksek değer olarak tesbit edilmiş olan X No.lu populasyon hariç tutulursa (m^2 de 84 tohum), 181-200 yaş kademesindeki ortalama, 81-100 yaş kademesinin (I, II, III No.lu populasyonların ortalaması) 4-5 katına ulaşmaktadır.

Tohum veriminin az olduğu yıllarda (fakir tohum yılları) yaşlı meşcerele- rin daha fazla olan tohum verimine, hektardaki ağaç sayılarının çok daha az olması, daha büyük tepeli olmaları ve tepenin her tarafında daha fazla kozalak meydana getirebilmeleri sebep olarak gösterilebilir.

Orta bonitet sınıfına giren 81-100 yaş kademesi ve 181-200 yaş kademesindeki populasyonlarda da benzer bir durum ortaya çıkmıştır: Zengin tohum yılında (1971 yılı) 81-100 yaş kademesindeki populasyonun tohum verimi belirgin bir fazlalık gösterdiği halde, orta ve fakir tohum yıllarında (1972 ve 1973 yılları), yaşlı populasyonun tohum verimi çok daha fazladır (Tablo 36).

İyi bonitet sınıfı içinde olan 181-200 yaş kademesindeki meşcerede boşlukların olmaması halinde, orta tohum yılında da aynı bonitet sınıfındaki daha genç yaş kademelerine oranla, daha fazla tohum beklenebilirdi. Zira bu meşcerede kapalılık 0,27 olup, yetiştirme muhitinden tam olarak faydalanılamamaktadır.

Ü r g e n ç (1967 b, S. 135), 56 yaşındaki sık bir Sarıçam meşceresinde tohum verimini hektarda 3,4 kg ve bitişğinde 113 yaşında olan bir meşcerede 12,4 kg olarak tesbit etmiş, yaşlı meşcerelerin tohum verimlerinin daha yüksek olduğunu ve üstün nitelikteki yaşlı meşcerelerden tohum verimi yönünden faydalanılabileceğini; Ü r g e n ç (1965, B. 26), Lâdinlerde yaşlı fertlerin kozalak hasılatının daha fazla olduğunu, bunda öncelikle tepe büyüklüğünün rol oynadığını ve yaşlı ağaçlardan kozalak toplamının daha ekonomik olduğunu belirtmektedir. Tesbitlerimize göre de üstün nitelikteki yaşlı ve aynı zamanda genç (41-60 yaşlarında) Sarıçam meşcerelerinden, tohum kaynağı olarak faydalanmak mümkündür.

3.5.2.2.3. Silvikültürel müdahalelerin tohum verimine etkileri

Silvikültürel müdahalelerin tohum verimine etkilerini açık bir şekilde gösterecek yeterli bir zaman henüz geçmemiştir. Aralama kesimleri 1970 yılı ilkbahar ve yaz aylarında uygulanmış olduğundan 1971 ve 1972 yıllarında VII, VIII ve IX No.lu popülasyonların, müdahaleden öncekine oranla daha az tohum vermeleri beklenir. Zira kuvvetli alçak aralamalar sonucu, alandan çıkarılan fertlerle birlikte bu senelerdeki tohum verimini direkt olarak etkileyecek olan dişi çiçek, kozalakçık ve kozalak sayılarında da büyük azalmalar olmuştur. Aralamaların tohum verimindeki ilk sonuçlarının 1973 yılında ortaya çıkması mümkündür. 1973 yılında müdahale görmeyen popülasyonlarda (I, II, III No.lu meşcerelerde) tohum verimi m^2 de 11 adet, müdahale gören popülasyonlarda ise bunun iki misli kadar olmuştur (m^2 de 20 adet). 1971 yılında, aralama yapılmış olan popülasyonların tohum veriminin (m^2 de 265 adet), müdahale görmemiş popülasyonların tohum verimine (m^2 de 335 adet) oranla daha az ve 1972 yılında ise bir miktar fazla oluşu (sıra ile m^2 de 169 adet, 138 adet) dikkate alınırsa, 1973 yılında iki katına ulaşan bu değeri, müdahalenin tohum verimini artırmadaki ilk müsbet etkisi olarak kabul edebiliriz (ortalamalar, Tablo 37 değerlerinden elde edilmiştir).

X No.lu popülasyon da müdahalenin tohum verimini artırıcı yöndeki etkisine iyi bir örnek olarak gösterilebilir. Bu popülasyonda daha önce yapılmış aralamalar sonucunda tepeler daha iyi gelişme imkânları bulmuş ve fakir tohum yılında (1973 senesi), diğer popülasyonlara oranla çok yüksek tohum verimi tesbit edilmiştir.

Bu sonuç, 81-100 yaş kademesinde veya daha genç yaş kademelerindeki popülasyonlarda yapılacak aralamalarla, fakir tohum yıllarında da 181-200 yaş kademesine oranla, daha fazla tohum ürünü elde edilebileceğine bir işarettir.

VIII No.lu populasasyonda 1970 yılında müdahale uygulanmış olduğu halde, 1971 ve 1972 yıllarında m^2 de 400 ve 272 adet tohumla 15 populasyon içindeki en yüksek tohum verimi tesbit edilmiştir. Bu populasasyonda da daha önce yapılmış olan kuvvetli aralamalar sonucu tepeler gelişmiş, aynı zamanda meşcere orta çapı, eşit yaştaki diğer populasyonlara oranla önemli derecede artmıştır (38 cm, Tablo 3). Hektardaki ağaç sayısı da daha azdır.¹ Bu örnek te kalıtsal faktörlerin yanında, aralamaların tohum verimini artırdığını göstermektedir. VIII No.lu populasyon aynı zamanda tepe ve meşcere orta çapı büyüklüğünün tohum verimi üzerine olan müsbet etkisine de iyi bir örnektir.

Silvikültürel müdahaleler ağaç tepelerinin gelişmesine, dişi ve erkek çiçek sayılarının artmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, tepenin dört tarafı serbest kaldığından dişi çiçekler için daha muntazam polenleşme olanakları doğmakta ve bu da tohum verimini büyük çapta artırmaktadır. Ü r g e n ç (1967 a, S. 76-78), Karaçamlarda ve diğer Çam türlerinde; F l o r a n c e ve McW i l l i a m (1956, S. 98-99), Pinus elliotti var. elliotti Englem., Pinus taeda L. ve Aracuaria cunninghamii Ait. türlerinde aralık ve mesafelerin belli oranlarla artırılmasının, çiçek ve tohum veriminde müsbet etkisi olduğunu belirtmektedirler.

3.5.3. Populasyonlarda tohum veriminin yıllara göre değişimi

Çatacık'ta araştırmanın yapılmış olduğu 3 yıl içinde biri zengin (1971 yılı), biri orta (1972 yılı) ve bir diğeri de fakir (1973) tohum yılı olmak üzere, tohum verimi bakımından farklı üç yıl tesbit edilmiştir. Bu üç yıla ait tohum verimi bir tabloda bir araya getirilmiştir (Tablo 37). Tabloda dolu ve boş tohum sayıları ile bunların yüzdeleri de yer almıştır.²

I No.lu populasasyonda 1970 yılına ait tohum sayımları da yapılmış olup, m^2 de 153 adet tohum tesbit edilmiştir. Bu miktar 1972 senesinde aynı alanda saptanmış olan sayıya (m^2 de 155 adet) hemen hemen eşittir. Yani bu yıl tohum verimi bakımından, bir orta tohum yılına karşılıktır. Çatacık'ta tohum verimindeki yıllık değişimler, 3 sene içinde bütün deneme alanlarında aynı yönde olduğundan, diğer deneme alanları için de bir genelleme yaparak 1970 senesinin orta bir tohum yılı olduğunu kabul edebiliriz. Böylece Çatacık'ta 1970, 1971,

¹ Araştırma sonuçlarını gösteren tablolar yardımı ile değişik bnnitet sınıfları ve yaş kademeleri içinde olan populasyonları meydana getiren fertler için de ortalama tohum verimi, kozalak verimi ve boş tohum yüzdelerini bulmak mümkündür.

² Belirtilmiş olduğu üzere, kesin sınıflama yapabilmek için uzun periyotları kapsayacak ölçmeler gerektiğinden, şimdilik bu yılların zengin, orta ve fakir tohum yılları olarak değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

Çatacık'ta farklı Sarıçam meşcerelerinin tohum verimi ve bu verimin yıllık değişimi
Seed yields and their annual variation of different scots pine stands at Çatacık

Tablo 37
Table

Deneme alanı No. Sample plot No.	Değerlendirilen karakteristikler Evaluation Characteristics	Yıllar (Years)										Ortalama Average				
		1970 - 1971					1971 - 1972							1972 - 1973		
		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
I	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	-	-	-	122	33	155	9	3	12	65	18	83			
II	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	276	108	384	79	21	100	75	25	100	77	23	100			
III	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	216	28	100	69	45	143	71	29	100	126	52	178			
IV	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	76	70	286	93	31	100	7	6	13	105	33	138			
V	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	183	24	100	81	19	100	54	46	100	70	30	100			
VI	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	82	40	223	41	11	52	2	2	4	75	18	93			
VII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	154	18	100	79	21	100	50	50	100	70	30	100			
VIII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	75	52	206	29	18	47	1	-	1	61	23	84			
IX	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	191	25	100	62	38	100	100	-	100	79	21	100			
X	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	137	74	265	77	22	99	4	1	5	91	32	123			
XI	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	72	28	100	78	22	100	80	20	100	77	23	100			
XII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	161	63	224	96	18	114	10	5	15	89	29	118			
XIII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	72	28	100	84	16	100	67	33	100	74	26	100			
XIV	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	282	118	400	205	67	272	13	4	17	167	63	230			
XV	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	71	29	100	75	25	100	76	24	100	74	26	100			
XVI	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	137	34	171	99	23	122	20	9	29	85	22	107			
XVII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	80	20	100	81	19	100	69	31	100	77	23	100			
XVIII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	-	-	-	140	45	185	70	14	84	105	30	135			
XIX	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	-	-	-	76	24	100	83	17	100	80	20	100			
XX	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	168	102	270	112	33	145	23	9	32	101	48	149			
XXI	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	62	38	100	77	23	100	72	28	100	70	30	100			
XXII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	120	78	198	96	63	159	24	13	37	80	51	131			
XXIII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	61	39	100	60	40	100	65	35	100	62	38	100			
XXIV	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	161	71	232	86	29	115	35	12	47	97	37	134			
XXV	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	69	31	100	75	25	100	74	26	100	73	27	100			
XXVI	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	228	43	271	85	24	109	15	5	20	109	24	133			
XXVII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	84	16	100	78	22	100	75	25	100	79	21	100			
XXVIII	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	136	27	163	52	16	68	21	5	26	70	16	86			
XXIX	Tohum/m ² (Seed per sq.m)	83	17	100	76	24	100	81	19	100	81	19	100			

1972 ve 1973 seneleri sıra ile orta, zengin, orta, fakir tohum yılları olarak birbirlerini takip etmiştir. Sarıçamlarda tohum yıllarının seyri üzerinde konuşmak için daha birçok yıllık ölçmelere ihtiyaç vardır. Bu konuda, S a a t-ç i o ğ l u (1971 b, S. 171), Türkiye Sarıçamlarında zengin tohum yıllarının takriben 2 yılda bir; P a m a y (1962, S. 99) 2-3 yılda bir; M a t t h e w s (1971 , S 27) İskoçya'da Sarıçam için hemen her yıl az çok tohum verimi söz konusu olmakla birlikte, zengin tohum yıllarının 4-6 yılda bir tekrarlandığını belirtmektedirler.

Çatacık'taki araştırma sonuçlarına göre, tohum verimindeki yıllık değişimler bütün deneme alanlarında aynı yönde olmuştur. 3 yıl içinde en yüksek tohum verimi ise 1971 yılında m^2 de 400 adet ile VIII No.lu popülasyonda tesbit edilmiştir. Sarıçamın kuzey yayılış sahalarında ise, birim alanda tesbit edilmiş olan tohum verimi değerleri, bulduğumuz sonuçlara göre oldukça düşük (bak H e i k i n h e i m o 1948, S. 9-12; S a r v a s 1962, S. 155, 160-162) seyretmiştir. Ölçmelerimiz kısa bir peryodu kapsadığından, şimdiden kesin bir kıyaslama yapılmaması uygun görülmüştür. Fakat bu eserlerdeki tablolar ve metinlerin tetkiki sonucunda, Sarıçamın kuzey yayılış sahasında uzun peryotlara dayanan ölçmelere rağmen, üç yıl içinde Çatacık'ta tesbit edilmiş olan maksimum tohum verimine ulaşan değerlere raslanmamıştır. Hatta zengin tohum yılında (1971), Çatacık'taki deneme alanlarının birçoğunda tesbit edilmiş olan tohum değerleri, kuzey memleketlerinde saptanmış olan bu değerlerden daha yüksektir.

Tohum veriminin yıllık seyri, kalıtsal ve dış faktörlere bağlı olarak aynı ve değişik ağaç türleri için farklılıklar göstermektedir. Burada önemli bir problem, tohum yıllarının tekrarı üzerinde kalıtsal ve dış faktörlerin etkilerinin önem derecelerinin ne olduğudur. Yapılan bu araştırma ile tohum yılları konusunda bir sonuca ulaşmak, peryodun kısa olması nedeniyle henüz mümkün değildir. Fakat bazı görüşlerle konuyu tartışmak faydalı olacaktır.

H o l m s g a a r d (1972, S. 56), en önemli tohum yıllarında, büyük alanlarda hem verimli ve hem de fakir yetiştirme muhitlerinde bol tohum olduğunu ve bunun üzerinde sadece yıldan yıla değişen dış faktörlerin etkili olabileceğini; H e i k i n h e i m o (1948, S. 14) da Finlandiya'da birkaç istisna ile bütün deneme alanlarında tohum yıllarının aynı yönde olduğunu belirtmektedirler. Buna karşılık O d a b a ş ı (1967, S. 18-19), Türkiye'de Lübnan Sedirinin tohum yıllarının mantıkalarla göre büyük değişiklikler gösterdiğini H a g n e r (1965, S. 19), İsveç'in farklı rejyonlarında, Sarıçamların kozalak verimlerinde ve bu verimin yıllar itibariyle seyrinde önemli değişiklikler olduğunu belirtmektedirler. S a r v a s (1956, S. 32), çiçeklenme peryotlarının irsel

faktörlere bağlı olduğunu, iklimatik koşulların tomurcukların gelişmesinde önemli rol oynadıklarını; M a t t h e w s (1967 b, S. 19) Amerika'da güney Çamlarında çiçek ölümünün bazen çiçeklerin % 75 i oranına ulaştığını ifade etmektedirler. S a a t ç i o ğ l u i s e (1971 c, S. 122), iklim ısındıkça tohum yıllarının sıklaştığını ve tohum miktarının arttığını, iyi bonitetlerde ağaçların fakir bonitetlere oranla, daha sık ve daha bol tohum yaptığını; ağaç ve meşcerelerin kalıtsal özelliklerinin tohum verimini büyük ölçüde etkilediğini belirtmektedir.

H o l m s g a a r d (1972, S. 60-61), E k l u n d'a atfen, *Picea abies* (L.) Karst. te kozalak veriminin, çiçeklenmeden bir evvelki senenin Haziran ayının son yarısı ve Temmuz ayının ilk yarısında, maksimum sıcaklığı 21°C ye ulaşan günlerle önemli derecede korelasyon gösterdiğini, Ü r g e n ç (1965, S. 22), *Picea orientalis*'te bir önceki yılın bol tohum yılı olmaması şartı ile kurak ve sıcak geçmesine ve çiçek taslaklarını tahrip eden geç donların olmasına bağlı olduğunu belirtmektedirler. *Picea abies* (L.) Karst. te tohum yıllarının tekrarı üzerine rejijonal bir çalışma yapan C h a z u p k a ve G i e r t y c h (1973, S. 183-185), bütün dünyada 1921, 1924, 1928 ve 1931 yıllarının ve özellikle 1954 yılının zengin tohum yılı olarak saptandığını ve bunun üzerinde rejijonlar boyunca benzer şekilde tesir eden iklimatik faktörlerin teşvikçi olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar bu tohum yılları üzerinde lokal hava dalgalanmaları nedeniyle, herhangi bir etkinin muhtemel olmadığını da ilâve etmektedirler. Bazen de üst üste iki yılda (örneğin; 1941 ve 1942 seneleri), farklı rejijonlarda bol tohum yıllarının meydana geldiğini; buna göre de, türde tohum verimi için kalıtsal bir hazırlığın gerektiğini ve hava koşullarının bazı mntikalarda buna 1941 ve bazı mntikalarda da 1942 yıllarında uygun olduğunu ifade etmektedirler. Veriler, Avrupa Lâdininde tohum yıllarının 55 ve 65 enlem dereceleri dışındaki enlemlerde daha seyrek olduğunu da gösteriyor.

Çatacık'ta yapılmış olan bu araştırmada ise, tohum yılları deneme alanlarının tamamında aynı yönde seyretmiştir. Bu sonuç, araştırmanın yöresel oluşu nedeniyle deneme alanlarında egemen olan aynı iklim koşullarının etkileri altında ortaya çıkmıştır.

Araştırmacıların tohum veriminin seyri ile ilgili konularda görüş beraberliğine vardıkları husus, bol tohum senelerinin tekrarının hem kalıtsal ve hem de dış etkenlere bağlı kalmasıdır. Doğal olarak kalıtsal faktörler ve iklimatik faktörler öncelikle çiçek tomurcuklarının teşekkülünde rol oynamaktadırlar. Tomurcukların gelişmesi için ise iklimatik faktörler daha önemli bir göreve sahiptirler. Bu nedenle de zengin çiçek yılları zengin tohum yıllarından daha

sık görülebilir.

Araştırmanın yapıldığı üç yılda da dişi çiçeklere polen kabul devreleri içinde bol miktarda polen ulaşabilmıştır. Bu sonuçlara göre, polen veriminin belli bir düzeye ulaşmasından sonra, tohum verimini sınırlayan en önemli faktör dişi çiçek miktarlarıdır. Direkt olarak dişi çiçek sayımları yapılmamış olmasına rağmen, tohum veriminde 4 yıl içinde görülen farklılıkların, polenleşmeden sonra kozalakçık veya kozalak dökülmesinden meydana geldiği söylenemez. Öyleyse aynı koşulların (kalıtsal veya dış) hem dişi çiçek ve hem de erkek çiçek sayılarını aynı yönde etkilemediğini söyleyebiliriz.

Araştırmanın ortaya çıkardığı başka bir sonuç ta, zengin tohum yılında populasyonların tamamının kozalaklarında tesbit edilmiş olan ortalama tohum sayılarının, orta tohum yılındakine oranla daha fazla oluşudur.

3.5.4. Populasyonlarda tohum dökümünün yıl içindeki seyri

Tohum dökümünün yıl içindeki seyri 15 populasyonda, her sene için 7 peryot esas alınarak incelenmiştir (Tablo 32, 33, 34).

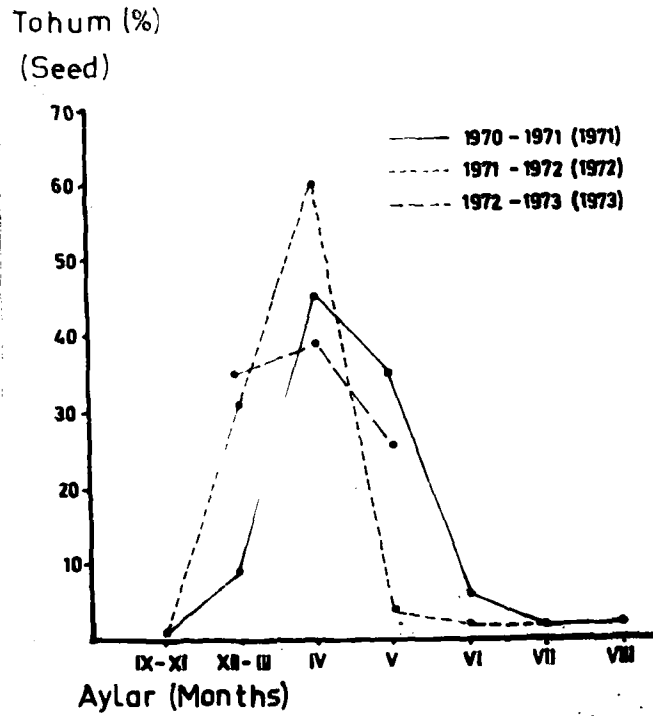
1971 yılında, maksimum tohum dökümü iki istisna ile bütün populasyonlarda Nisan ayında olmuştur (XIV ve XV No.lu meşcerelerde ise Mayıs ayına raslamıştır).

1972 yılında, tohum dökümünün maksimuma ulaşması bir istisna ile gene Nisan ayına raslamıştır (IV No.lu deneme alanında ise 1 Ocak-31 Mart periyodunda meydana gelmiştir).

1973 yılında, 7 populasyonda (IV, VII, VIII, X, XII, XIV No.lu meşcereler) 1 Ocak-31 Mart periyodunda, 4 populasyonda (II, VI, IX, XI No.lu meşcereler) Nisan ve 5 populasyonda da (I, III, V, XIII, XV No.lu meşcereler) Mayıs aylarında maksimum tohum dökümünü görmekteyiz.

Tohum dökümünün bu 3 yıl içindeki seyirlerini ayrı ayrı gösteren bir grafik çizilmiştir (Resim 27). Grafikte yüzde olarak gösterilen tohum dökümü değerleri, her peryot için 15 populasyonun ortalaması esas alınarak hesaplanmıştır.

Bu toplu değerlere göre, tohum dökümünün maksimuma ulaştığı ay, üç yıl içinde de Nisan ayıdır. Nisan ayında dökülen tohum miktarları 1971 yılında genel tohum dökümünün % 45 ine, 1972 yılında % 60 ına ve 1973 yılında ise % 39 una ulaşmıştır. Nisan ayını takiben Mayıs ayında ve 1 Ocak-31 Mart periyodunda önemli düzeyde tohum dökümü tesbit edilmiştir. Mayıs ayında ve 1 Ocak-31 Mart periyodu içinde dökülmüş olan tohum miktarları 1971 yılında genel tohum miktarlarının sıra ile % 35 ve % 9 unu, 1972 yılında % 4 ve % 31 ini, 1973 yılında ise % 26 ve % 35 ini meydana getirmektedir. 1 Ocak-31 Mart periy-



Resim 27: Tohum dökümünün yıl içindeki periyodik dağılımı. 15 populas-yonun (deneme alanının) ortala-ma verileri esas alınmıştır.

Figure 27: Annual periodical rhytm of the seed dispersal based on average data from 15 populations (sample plots).

dunda dökülmüş olan tohumların büyük çoğunluğunun Mart ayına isabet ettiği müşahade edilmiştir.

Tohum dökümünün az olduğu veya hiç olmadığı devreler yaz ve sonbahar ayları ile kış mevsimidir. Yalnız 1971 yılı Haziran ayında diğer yıllara kıyasla dikkate değer miktarda (% 6) tohum dökümü tesbit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; Çatacık koşullarında tohum dökümü genel olarak ilkbahar mevsiminde olmakta ve maksimum tohum dökümü Nisan ayına isabet etmektedir.

Çatacık yöresinde, ana tohum dökümü zengin ilkbahar yağışları ile aynı döneme raslamaktadır. Bu, tabii gençleştirme bakımından olumlu ve önemli bir husustur. Ayrıca tohum dökümü zamanı ile ilgili olarak yapılan bu tesbitler, ormancılık uygulamalarında daha birçok yönden değerlendirilebilir.

Tesbit edilmiş olan sonuçlarla S a a t ç i o ğ l u'nun (1971 c, S. 124-125) Çatacık ve Türkiye Sarıçamlarında, tohum dökümünün başlangıç ve bitimi için belirtilmiş olduğu tarihler arasında büyük ölçüde benzerlik vardır.

3.6. Tohum kalitesi (niteliği) ile ilgili araştırmalara ait sonuçlar

Araştırmamızda tohum niteliği ölçüsü olarak dolu ve boş tane oranı, çimlenme yeteneği ve 1000 tane ağırlığı esas alınmıştır.

3.6.1. Popülasyon içinde tohum kalitesi

3.6.1.1 Farklı tepe kısımlarında tohum kalitesi

Tepenin kuzey yönünün üst, orta ve alt kısımlarında kozalak başına boş tane oranı sıra ile % 11, 13, 25; güney üst, orta ve alt kısımlarında ise % 16, 22 ve 28 olarak bulunmuştur (Tablo 22).

Tepe seviyesi esas alınırse üst, orta ve alt kısımlarda boş tane oranı sıra ile % 13, 17 ve 26 gibi oldukça farklı değerlerdedir. Hatta tepenin alt kısımlarında bu oran tepenin üst kısmının 2 katı olmuştur.

Sarıçamlarda dişi çiçekler genellikle tepenin üst kısmında, erkek çiçekler ise orta ve alt kısmında yer aldığından, tepenin alt kısmındaki kozalakların hemen çevrelerindeki kendi polenleri ile döllenme ihtimali daha fazladır. Tepelerin alt kısımlarındaki dişi çiçeklerin polen kabul safhasına daha geç başlamaları da, dişi çiçeklerin aynı ağacın polenleri ile döllenmesi ihtimalini artırabilir. Yabancı polenlerin tepenin üst kısmına ulaşma imkânı ise, polenlerin genellikle yukarı doğru hareketleri nedeniyle daha fazladır. Kendi kendine döllenmesinin sonucu olarak ta başka ağaç polenlerinin döllenmesine oranla, daha fazla boş tohum meydana geldiği birçok araştırmalarla örneğin; E h r e n b e r g ve S i m a k (1957, S. 16), E h r e n b e r g ve A r k a d a ş l a r ı (1955, S. 295) ve S a r v a s (1962, S. 164) tarafından tesbit edilmiştir. Boş tohum tanelerinin meydana gelmesinde, kendi kendine döllenmenin dışında birçok nedenler daha vardır. Bunlar geniş bir şekilde, S a r v a s (1962, S. 122-142) tarafından açıklanmıştır.

Sarıçamlarda boş tane oranının tepenin alt kısmından üst kısmına doğru azaldığı, başka araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (A c a t a y 1938, S. 289; S a r v a s 1962, S. 164). H a g m a n n da (1972, S. 81) dişi çiçeğin aynı ağacın polenleri ile döllenmesi sonucu meydana gelen boş tohum miktarlarının, tepenin alt kısımlarında daha büyük olduğunu belirtmektedir.

Tepenin güney tarafında boş tane oranı (ortalama % 22), her tepe düzeyinde kuzey taraftaki boş tane oranından (ortalama % 16) daha fazla bulunmuştur. A c a t a y ise (1938, S. 289), Almanya Sarıçamlarında yapmış olduğu bir araştırmada, boş tane oranının tepenin kuzey tarafında daha fazla olduğunu tesbit etmiştir. Tepenin farklı yönlerinde boş tane oranının değişmesi üzerinde, tohum

verimine karşılık olan polen kabul devresi içindeki (Sarıçamda 2 yıl önceki) rüzgâr hareketlerinin (özellikle yön) ve tepenin geçirgenliğinin önemli rolleri vardır. Hatta aynı yörede dahi rüzgâr hareketlerine bağlı olarak, farklı sonuçlar tesbit etmek mümkün olabilmektedir.

Tepenin ayrı kısımlarında elde edilen tohumlarla yapılan çimlendirme deneylerine ait çimlenme yüzdesi ve hızı sonuçları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 38). Çimlenme hızı ilk 7 günde çimlenmiş olan tohumların sayısı olarak kabul edilmiştir.¹

Tepenin farklı kısımlarındaki tohumların çimlenme
yüzdeleri ve çimlenme hızları
Germination percentages and germination energies of the
seeds from different crown parts

Tablo 38
Table 38

Yıllar Years	Tepe kısımları (Crown parts)											
	Kuzey (North)						Güney (South)					
	Üst Upper		Orta Middle		Alt Lower		Üst Upper		Orta Middle		Alt Lower	
	Çimlenme (Germination)											
	%	Hız Energy	%	Hız Energy	%	Hız Energy	%	Hız Energy	%	Hız Energy	%	Hız Energy
1971	96	94	97	96	98	97	97	97	96	95	97	96
1972	95	92	97	94	97	96	95	94	91	88	97	95
Ortalama Average	95	93	97	95	97	96	96	95	93	91	97	95

Tepenin üst, orta ve alt kısımlarında çimlenme yüzdeleri % 95, 95 ve 97, çimlenme hızları ise % 94, 93, 95 olarak tesbit edilmiştir. Sonuçlar, alt tepe seviyesinde üst tepe seviyesine oranla ve 1971 yılında da 1972 yılına oranla çimlenme yüzdelерinin ve hızlarının biraz daha yüksek olduğunu göstermektedir. Fakat bu pratik önem taşıyacak derecede büyük bir farklılık değildir. 1972 yılında, tepenin güney-orta kısmında çimlenme yüzdesi ve hızı diğer tesbitlere göre daha düşüktür.

¹ Yapılmış olan çimlendirme deneylerinin tamamında çimlenme hızı, çimlenme yüzdesine hemen hemen eşit olmuştur. Bu konuda, S a a t ç i o ğ l u (1971 b, S. 118) vitalitesi yüksek Sarıçam ve Karaçam tohumlarında, çimlenme hızının da yüksek olduğunu belirtmektedir.

Başka bir önemli nitelik unsuru olan tohumların 1000 tane ağırlıkları tepenin farklı kısımları için varyasyon katsayıları ile birlikte biraraya getirilmiştir (Tablo 39):

Tepenin farklı kısımlarındaki tohumların 1000 tane ağırlıkları
Weight per 1000 seeds from different crown parts

Tablo 39
Table

Değerlendirilen karakteristikler Evaluation characteristics	Tepe kısımları (Crown parts)					
	Kuzey North			Güney South		
	Üst Upper	Orta Middle	Alt Lower	Üst Upper	Orta Middle	Alt Lower
1000 tane ağırlığı (gr) Weight per 1000 seeds	9,11	9,31	9,74	9,49	9,52	9,72
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	1,37	2,78	2,19	3,84	3,96	2,68

Tepenin üst, orta ve alt seviyelerinde 1000 tane ağırlıkları sıra ile 9,30, 9,41, 9,73 gr olarak saptanmıştır.

Bu duruma göre 1000 tane ağırlığında, tepenin üst kısmına doğru az da olsa bir azalma görülmektedir.

Her tepe düzeyinde kuzey taraftaki 1000 tane ağırlıkları, güney tarafa kıyasla daha düşük değerler göstermektedir. Bu değerler kuzey yönde ortalama 9,39 gr, güney yönde ise 9,58 gr dır. A c a t a y da (1938, S. 290) dolu taneleri esas alarak yapmış olduğu araştırmada, Sarıçam fertleri için 1000 tane ağırlığının tepenin alt kısmında üst kısmına, güney tarafında kuzey tarafına oranla daha fazla olduğunu tesbit etmiştir.

Tepe seviyesi ve yöne bağlı olarak, 1000 tane ağırlığında tesbit edilmiş olan farkların önemli olup olmadığı çoğul varyans analizi ile araştırılmıştır. Analiz sonuçları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 40).

Varyans analiz tablosu
Analysis of variance master table

Tablo 40
Table

Varyasyon kaynakları Sources of variances	Serbestiyet derecesi Degrees of freedom	Kareler toplamı Sum of squares	Varyans Variance	(F) Oranı Ratio
Tepe seviyeleri Crown levels	2	0,0159	0,0079	9,87 ^{xx1}
Yönler Directions	1	0,0044	0,0044	5,50 ^{x2}
Karşılıklı etki Interaction	2	0,0030	0,0015	1,87 ³
Tepe seviyeleri x yönler Crown levels x directions				
Hata Error	42	0,0330	0,0008	
Genel Total	47	0,0563		

Analiz sonuçlarına göre, tepe seviyesi ^{ve yön} esas alındığında 1000 tane ağırlığı % 5 düzeyde önemli farklılık göstermektedir.

Buna karşılık ^{iki} etkenin karşılıklı etkilerine bağlı olarak % 5 düzeyde önemli bir farklılık görülmemektedir.

3.6.1.2. Bireylerde tohum kalitesi

1971 ve 1973 yıllarında aynı fertlerde yapılmış olan araştırma sonuçlarına göre kozalak başına boş tane oranı, bireylerde hem yıldan yıla ve hem de yıl içinde belirgin farklılıklar göstermektedirler (Tablo 25,26). Örneğin; 1971

¹ % 1 düzeyde önemli (Significant at the 1 % level)

² % 5 düzeyde önemli (Significant at the 5 % level)

³ önemli değil (Non significant)

yılında en düşük ve en yüksek ortalama boş tane miktarları, kozalak başına ortalama değerler olarak sıra ile % 7 (ağaç No. 123), % 28 (ağaç No. 78); 1973 yılında ise % 6 (ağaç No. 78 ve 123) ve % 18 (ağaç No. 4) dir. Kozalak başına ortalama boş tane sayıları 1971, 1973 yıllarında sıra ile % 19 ve % 13 olup (10 bireye ait ortalama), yıllar itibariyle de belirgin bir fark görülmemektedir.

Bu konuda E h r e n b e r g ve S i m a k (1957, S. 17), boş tohum yüzdesinin Sarıçamlarda bireylere göre, S a r v a s (1962, S. 168), Sarıçamlarda bireylere ve yıllara göre, A n d e r s s o n (1965, S. 178), Lâdinlerde genel olarak, bireylere, yıllara ve yörelere bağlı olarak değiştiğini belirtmektedirler.

10 ferdin boş tane oranları, 2 istisna ile araştırmanın yapıldığı iki seneye içinde de (ağaç No. 69 ve 78) yıllık ortalamalardan ya küçük veya büyük olmuştur. Bu durum, boş tohum sayısının fertlerde kalıtsal etkenlerle kontrol edildiğine bir işaret olarak kabul edilebilir. Fertlerdeki yıllık değişmelerin birbirlerine göre aynı oranda azalıp çoğalmamaları da dış koşullara, özellikle hava cereyanlarına bağlı olarak polen hareketlerine ve dişi çiçeğe ulaşan diğer Sarıçam bireylerine ait polenlerin miktarına bağlanabilir. Özel araştırmalar yapmadan, doğa koşullarında çok sayıda ve yönde değişen faktörler içinde, bireylerin boş tohum miktarlarında kalıtsal düzeyi takdir mümkün görülmemektedir.

Bireylerde tohum kalitesinin diğer önemli bir unsuru olan çimlenme yeteneklerinin, 1971 yılına ait sonuçları, bir tabloda toplanmıştır (Tablo 41).

Farklı bireylerin tohumlarında çimlenme yüzdeleri

ve çimlenme hızları (Yıl 1971)

Germination percentages and germination energies

of the seeds in different individuals (Year 1971)

Tablo 41
Table

Çimlenme Germination	Ağaç No. (Tree No.)									
	4	20	23	67	69	78	96	105	122	123
Yüzde Percentage	99	99	97	99	99	89	97	94	99	96
Hız Energy	99	99	96	98	98	84	97	92	99	94

İki fert haricinde (ağaç No. 78 ve 105), bireylerde birbirlerine çok yakın yüksek çimlenme yüzdesi, gene birbirlerine ve aynı zamanda çimlenme yüzdesine yakın çimlenme hızları tesbit edilmiştir.

Tohum kalitesine etkili başka bir önemli unsur olan 1000 tane ağırlıkları,

1972 yılında I No.lu populasyon içindeki 5 fertte tesbit edilmiş olup, sonuçlar varyasyon katsayıları ile bir tabloda toplanmıştır (Tablo 42).

Farklı bireylerin tohumlarında 1000 tane ağırlığı (Yıl 1972)

Weight per 1000 seeds of different individuals (Year 1972)

Tablo 42
Table

Değerlendirilen karakteristikler Evaluation characteristics	Ağaç No. (Tree No.)				
	4	20	23	67	78
1000 tane ağırlığı Weight per 1000 seeds (gr)	8,67	10,74	9,59	7,07	9,69
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	1,38	1,58	0,88	1,84	1,02

1000 tane ağırlığı aynı populasyon içindeki fertlerde, belirgin farklılıklar göstermektedir. Uygulanmış olan varyans analizi sonuçlarına göre de, bu 5 ferdin 1000 tane ağırlıkları arasında önemli farklılıklar tesbit edilmiştir ($F_{4,35} = 997,50$).

1000 tane ağırlığı üzerinde, hem kalıtsal ve hem de dış etkenler etkili olmaktadır. Bu konu "3.6.2," başlığı altında, Çatacık yöresindeki örnekleri ile geniş bir şekilde ele alınmıştır.

3.6.2. Populasyonlarda tohum kalitesi

3.6.2.1. Populasyonlarda tohum kalitesinin genel seyri

15 Populasyonda ayrı ayrı 30 ar kozalak örneğinde yapılan sayımlar sonucu, beher kozalakta ortalama boş tohum miktarları ve birim alanda (m^2) tesbit edilmiş olan boş tohum sayıları iki ayrı tabloda toplanmıştır (Tablo 43, 44). Birim alanda boş tohum yüzdeleri, tohum kapanlara düşen tohumların sayımlarıyla saptanmıştır.

Bu populasyonların tohumlarına ait çimlenme değerleri ve varyasyon katsayıları ile birlikte 1000 tane ağırlıkları da ayrıca birer tabloda biraraya getirilmiştir (Tablo 45, 46).

Populasyonların kozalaklarında ortalama boş tohum sayıları, aynı yıl içinde ve farklı yıllarda geniş varyasyonlar göstermektedir. Örneğin; 1971 yılında tesbit edilmiş olan en düşük ve en yüksek ^{ortalama} boş tohum değerleri % 11 (XIV No.lu populasyon) % 26 (XII ve XIII No.lu populasyonlar) 1972 yılında ise % 11 (XI No.lu populasyon) ve % 33 (VI No.lu populasyon) tür.

Populasyonlarda kozalak başına ortalama boş tohum yüzdeleri
Average percentages of empty seeds per cone in populations

Tablo 43
Table

Yıllar Years	Deneme alanı No. (Sample plot No.)														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
	Kozalak başına ortalama boş tohum yüzdeleri Average percentages of empty seeds per cone														
1971	20	23	17	20	24	24	19	16	20	14	23	26	26	11	12
1972	12	15	23	32	25	33	12	15	21	13	11	26	17	12	17
Ortalama Average	16	19	20	26	24	28	15	15	20	13	17	26	21	11	14

Farklı populasyonlarda m² başına ortalama boş tohum yüzdeleri¹
Average percentages of empty seeds per sq. m in different
populations¹

Tablo 44
Table

Yıllar Years	Deneme alanı No. (Sample plot No.)														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
	m ² de ortalama boş tohum yüzdeleri Average percentages of empty seeds per sq. m.														
1971	-	28	24	18	25	28	28	29	20	-	38	39	31	16	17
1972	21	31	19	21	38	22	16	25	19	24	23	40	25	22	24
1973	25	29	46	50	-	20	33	24	31	17	28	35	26	25	19
Ortalama Average	23	29	30	30	31	23	26	26	23	20	30	38	27	21	20

Birim alanda (m²) tesbit edilen boş tohum miktarlarında da belirgin farklılıklar görülmüştür. Örneğin; saptanmış olan en düşük ve en yüksek ortalama boş tohum miktarları 1971 yılında % 16 (XIV No.lu populasyon)-% 39 (XII No.lu populasyon), 1972 yılında % 16 (VII No.lu populasyon), % 40 (XII No.lu populasyon), 1973 yılında ise % 17 (X No.lu populasyon) ile % 50 (IV No.lu populasyon) değerleri arasındadır.

¹ a) 1971 yılında I ve X No.lu deneme alanlarında ölçme yapılmamıştır.
b) 1973 yılında V No.lu deneme alanında, m² de 1 tohum tesbit edilmiştir. Bu nedenle boş tohum ayrımı yapılmamıştır.

¹ a) No measurement was taken from the sample plots No I and X in the year 1971.
b) Having found only one seed per sq. m at the sample plot No. V in the year 1973 empty seed counting was not made.

Farklı populasyonların tohumlarında çimlenme yüzdeleri
ve çimlenme hızları

Germination percentages and germination energies
of the seeds in different populations

Tablo 45
Table

Yıllar Years	Çimlenme Germination	Deneme alanı No. (Sample plot No.)														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
1971	Yüzdesi Percentage	97	94	99	97	96	94	100	97	98	97	97	98	97	99	99
	Hızı Energy	96	94	99	97	96	93	100	97	98	96	97	98	97	99	99
1972	Yüzdesi Percentage	95	97	98	98	96	98	99	97	99	97	98	95	98	98	97
	Hızı Energy	93	97	98	94	96	98	97	96	99	97	97	94	98	98	97
Ortalama Average	Yüzdesi Percentage	96	95	98	97	96	96	99	97	98	97	97	96	97	98	98
	Hızı Energy	94	95	98	95	96	95	98	96	98	96	97	96	97	98	98

1971 Yılında bir istisna ile (IV No.lu populasyon), 1972 yılında ise dört istisna ile (III, IV, VI, IX No.lu populasyonlar) birim alanda tesbit edilmiş olan ortalama boş tahım yüzdeleri, aynı populasyonlar için kozalaklarda saptanmış olan ortalama boş tohum yüzdelerinden daha büyük bulunmuştur. 1971 yılında, IX No.lu populasyonda iki değer birbirine eşittir. Birim alanda tesbit edilmiş olan boş tohum miktarlarının daha yüksek değerlerde olması ağaçkakan, sincap ve böcekler tarafından yapılan zararlardan ileri gelmektedir. Fakir ve zengin tohum yıllarında, dolu tanelerde yapılan zararları mutlak değer bakımından eşit kabul edersek, bu zarar nisbi değer olarak fakir tohum yıllarında daha yüksek olmakta ve boş tohum yüzdelerinin de zengin tohum yıllarına oranla, daha fazla olmasına sebep olmaktadır. Ü r g e n ç t e (1965, S. 23) 1959 senesinde, Lâdin sahalarında ağaçlarda kozalak görülmediğini fakat yerde çoğunluğu kuş, böcek zararlarına uğramış ve olgunlaşmadan düşmüş az miktarda kozalak tesbit ettiğini belirtmektedir.

Weight per 1000 seeds of different populations

[illegible]

15 popülasyonun tohumları, aynı yıl içinde veya farklı yıllarda yakın çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları göstermişlerdir. Çimlenme hızları da çimlenme yüzdelerine eşit ve çok yakın seyretmiştir. 1971 yılında en düşük ve en yüksek çimlenme değerleri % 94 (II ve VI No.lu popülasyonlar), % 100 (VII No.lu popülasyon), çimlenme hızları % 93 (VI No.lu popülasyon), % 100 (VII No.lu popülasyon), 1972 yılında ise çimlenme değerleri % 95 (I ve XII No.lu popülasyonlar), % 99 (IX No.lu popülasyon), çimlenme hızları % 93 (I No.lu popülasyon) ve % 99 (IX No.lu popülasyon) olarak tesbit edilmiştir.

Popülasyonların 1000 tane ağırlıkları 1971 yılında 7,10 gr (IV ve XII No.lu popülasyonlar) ile 9,77 (I No.lu popülasyon), 1972 yılında 8,01 gr (XII No.lu popülasyon) ile 10,55 gr (XV No.lu popülasyon) arasında değişmiştir. Bu farklılığın, daha çok popülasyonların değişik yaş kademeleri ve bonitet sınıflarından seçilmesinden ileri geldiği saptanmıştır.

E l i ç i n (1971, S. 53), Çatacık'ta ayırmış olduğu üç Sarıçam tipinde, 1000 tane ağırlıklarını 9,61, 9,44 ve 9,11 gr; S a a t ç i o ğ l u (1971 b, S. 171), 15 orijin ortalaması olarak Türkiye Sarıçamlarında 1000 tane ağırlığını 9,6 gr olarak bildirmektedirler. Bu değerler bulduğumuz sonuçlara göre, Çatacık'ta 1971 yılında iyi bonitet sınıfına, 1972 yılında ise iyi ve orta bonitet sınıflarına giren popülasyonların 1000 tane ağırlığı kadardır.

3.6.2.2. Farklı bonitet sınıflarındaki popülasyonların tohum kalitesi

Popülasyonların yetiştirme muhiti verimliliğine bağlı olarak, kozalaklarındaki ortalama boş tohum sayılarının tesbiti için ayrı bir tablo düzenlenmiştir (Tablo 47).

Tablonun ilk bölümünde 81-100 yaş kademesindeki iyi bonitet (I, II, III, X No.lu meşcereler), orta bonitet (VI No.lu meşcere) ve fena bonitet (IV, V No.lu meşcereler) sınıflarına giren, ikinci bölümünde ise 181-200 yaş kademesinde iyi bonitet (XIII No.lu meşcere) ve orta bonitet (XII No.lu meşcere) sınıflarına giren popülasyonlara ait veriler yer almıştır.¹

Sonuçlara göre, hem 1971 ve hem de 1972 yılında 81-100 yaş kademesine giren farklı bonitet sınıflarında, kozalak başına en az ortalama boş tohum sayısı iyi bonitet sınıfında ve sıra ile % 18, % 16 olarak tesbit edilmiştir. Fena ve orta bonitet sınıflarındaki boş tohum oranları daha yüksek değerlerdedir. Orta bonitet sınıfındaki meşcerenin fena bonitet sınıfının üst sınırına çok

¹ Yetiştirme muhiti verimliliğine bağlı olarak birim alanda (m^2) boş tohum miktarının, çimlenme yeteneğinin ve 1000 tane ağırlığının araştırılmasında da aynı popülasyonlar esas alınmıştır.

Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonlarda kozalak başına
ortalama boş tohum yüzdeleri

Average percentages of empty seeds per cone in populations of
different site classes

Tablo 47
Table

Bonitet sınıfları Site classes 81-100 yaş kademesi 81-100 age category	Yıllar (Years)		Ortalama Average
	1971	1972	
	Kozalak başına ortalama boş tohum yüzdeleri Average percentages of empty seeds per cone		
İyi (Good)	18	16	17
Orta (Medium)	24	33	28 ¹
Fena (Poor)	22	28	25
181-200 yaş kademesi 181-200 age category			
İyi (Good)	26	17	21
Orta (Medium)	26	26	26

yakın olması ve orta bonitet sınıfının tek meşcere ile temsil edilmesi nedeniyle, orta ve fena bonitet sınıflarındaki kozalaklarda, ortalama boş tohum sayısı bakımından farklılıklar belirgin olarak gözükmemektedir.

181-200 yaş kademesindeki iyi bonitet populasyonun kozalaklarındaki boş tohum oranı da daha azdır. Bu farklılık daha da belirgin olabilirdi. Fakat orta bonitet sınıfını temsil eden XII No.lu populasyonun iyi bonitet sınıfının alt sınırına yakın olması, bu farkın azalmasına sebep olarak gösterilebilir. Ayrıca iyi bonitet sınıfını temsil eden XIII No.lu populasyonda, kapalılığın 0,27 gibi düşük bir değerde olması nedeniyle (XII No.lu populasyonun yaklaşık olarak yarısı kadar), dişi çiçeklerin aynı ağacın polenleri ile döllenmesi imkânının artması da farkın azalmasında başka bir sebeptir. Bu dezavantajlara rağmen, iyi bonitet sınıfında, kozalaklardaki ortalama boş tohum oranı daha az olarak tesbit edilmiştir.

¹Orta bonitet sınıfındaki boş tane oranının fena bonitet sınıfından daha fazla görülmesi, bu bonitet sınıfının tek meşcere ile temsil edilmesinden ileri gelebilir. Başka bir sebep olarak da, bu populasyonun fena bonitet sınıfının üst sınırına çok yakın olması gösterilebilir.

¹Finding higher proportion of empty seeds at medium site class could be ascribed to the fact that medium site class had been represented by one sample plot only. The concerned sample plot was very near to the upper limit of poor site class. This could be another explanation for the higher percentages of empty seeds.

Birim alanda (m^2) tesbit edilmiş olan boş tohum yüzdeleri de bonitetler esas alınarak ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 48).

Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonlarda m^2 de ortalama boş tohum yüzdeleri

Average percentages of empty seeds per sq. m. in populations of different site classes

Tablo 48
Table

Bonitet sınıfları Site classes 81-100 yaş kademesi 81-100 age category	Yıllar (Years)			Ortalama Average
	1971	1972	1973	
	m^2 de ortalama boş tohum yüzdeleri Average percentages of empty seeds per sq. m.			
İyi (Good)	26	24	29	26
Orta (Medium)	28	22	20	23
Fena (Poor)	21	29	50	33
181-200 yaş kademesi 181-200 age category				
İyi (Good)	31	25	26	27
Orta (Medium)	39	40	35	38

Tablonun ilk bölümünde 81-100, ikinci bölümünde 181-200 yaş kademelerine giren farklı bonitetlerdeki populasyonların boş tohum miktarları yer almıştır.

Tablo (48) genel olarak incelendiğinde, 81-100 yaş kademesinde, 1971 yılı haricinde iyi bonitet sınıfına giren populasyonlarda boş tohum miktarlarının, fena bonitet sınıfına giren populasyonlardan daha az olduğu görülmektedir. Orta bonitet sınıfında ise boş tohum oranı, diğer bonitetlere oranla yıllara göre farklılıklar göstermektedir. Bunu, orta bonitetin tek meşcere ile temsil edilmesine veya aşağıda belirtilmiş olduğu üzere, iç ve dış etkenlere bağlayabiliriz.

181-200 yaş kademesindeki iyi bonitet sınıfında tesbit edilmiş olan boş tohum oranı da, orta bonitet sınıfındakinden belirgin olarak azdır.

Herhangi bir yaş kademesinde, boş tohum yüzdesinin bonitetle olan ilişkisi araştırılırken belirtilmesi gereken önemli bir nokta ortaya çıkmaktadır:

Tabloda (44) görüldüğü üzere populasyonlar ayrı ayrı ele alındığında, bazı yıllarda fena bonitet sınıfı içindeki populasyonlarda, iyi bonitet sınıfı

fındaki bir kısım popülasyonlara oranla daha az boş tohum tesbit edilmiştir. Bu duruma göre, boş tohum oranının bonitetin yanında dış etkenlerle (örneğin; hava cereyanları, dişi ve erkek çiçeklenme zamanlarındaki uygunluk, tepelerin geçirgenlikleri gibi) veya kalıtsal etkenlerle geniş çapta değiştiğini söyleyebiliriz. Aynı bonitet sınıfı içine giren popülasyonların, hem kazalıklarındaki ortalama boş tohum sayılarının ve hem de birim alanda saptanmış olan, ortalama boş tohum sayılarının, göstermiş oldukları belirgin farklılıklar da bu fikri desteklemektedir.

Araştırma sonuçları, boş tane oranının yalnızca bonitetin iyiliği ile açıklanamıyacağını, bu konuda dış ve kalıtsal etkenlerin de dikkate alınması gerektiği kanısını ortaya koymuştur. Bununla beraber gene de iyi bonitetin, eşit koşullarda boş tane oranını azaltıcı etkisini gözden uzak tutmamak gerekmektedir.

İyi bir aralama uygulanmış ve ağaç tepelerinin her tarafından muntazam tozlaşma imkânı bulan popülasyonlarda, boş tohum oranındaki değişimin yillara göre daha dar sınırlar içinde kalması ve kalıtsal etkenler saklı kalmak koşulu ile daha az olması beklenir.

Tohum veriminde olduğu gibi, boş tohum miktarı için de birim alandaki ağaç sayısı bakımından bir alt sınır düşünmek gerekir. Zira, meşcerede ağaç sayısının belli sınırın altına düşürülmesi, hem tohum kantitesini düşürür ve hem de dişi çiçeğin aynı ağacın polenleri ile tozlaşması olanağını artırarak ^{örneğin,} boş tohum miktarını artırabilir.

Aynı yıl içinde ve farklı yıllarda, 81-100 yaş kademesi ve 181-200 yaş kademesi içindeki farklı bonitet sınıflarının çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları arasında belirgin bir farklılık yoktur (Tablo 49). Çimlenme hızları çimlenme yüzdelerine eşit yahut çok yakın değerlere ulaşmıştır.

1971 ve 1972 yıllarında 81-100 ve 181-200 yaş kademeleri içindeki farklı bonitet sınıflarının 1000 tane ağırlıkları ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 50).

Tablo değerlerine göre, 81-100 yaş kademesi içindeki iyi bonitet sınıfının tohumlarına ait 1000 tane ağırlığı en yüksek ve fena bonitet sınıfının ise en düşüktür. 181-200 yaş kademesinde de iyi bonitet sınıfında 1000 tane ağırlığı orta bonitet sınıfından daha yüksektir. Yani 1000 tane ağırlığı bonitet iyileştikçe artmaktadır.

E l i ç i n (1971, S. 98), Türkiye Sarıçamlarında 1000 tane ağırlığının güneyden kuzeye doğru azaldığını, M e s s e r (1958, S. 132, Tablo 16), Sarıçam, G e n y s (1968, S. 10), Pinus strobus L. tohumlarına ait 1000 tane ağırlıklarının, deniz seviyesinden yükseldikçe genel olarak azaldığını, R o h m e

Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonların tohumlarında
çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları

Germination percentages and germination energies of seeds in
populations of different site classes

Tablo 49
Table

Bonitet sınıfları Site classes 81-100 yaş kademesi 81-100 age category	Yıllar (Years)				Ortalama Average	
	1971		1972			
	Çimlenme (Germination)					
	%	Hız Energy	%	Hız Energy	%	Hız Energy
İyi (Good)	97	96	97	96	97	96
Orta (Medium)	94	93	98	98	96	95
Fena (Poor)	96	96	97	95	96	95

Farklı bonitet sınıflarındaki populasyonların tohumlarında
1000 tane ağırlıkları

Weight per 1000 seeds in populations of different site classes

Tablo 50
Table

Bonitet sınıfları Site classes 81-100 yaş kademesi 81-100 Age category	Yıllar (Years)		Ortalama Average
	1971	1972	
	1000 tane ağırlığı (gr) (Weight per 1000 seeds)		
İyi (Good)	9,30	9,45	9,37
Orta (Medium)	8,72	9,35	9,03
Fena (Poor)	7,25	8,65	7,95
181-200 yaş kademesi 181-200 Age category			
İyi (Good)	8,74	8,86	8,80
Orta (Medium)	7,10	8,01	7,55

d e r (1972, S. 206), Avrupa Lâdini, Ü r g e n ç (1965, S. 51-52), Doğu Lâdini tohumlarında, hem enlem derecelerinin büyümesi ve hem de yüksekliğin artması ile genel olarak 1000 tane ağırlığının azaldığını ortaya koymuşlardır.

S i m a k i s e (1967, S. 22) bu konuda, Larix decidua Mill. tohumlarına ait 1000 tane ağırlığının yükseklikle arttığını ve bunun Larix'in şiddetli iklimatik koşulların hüküm sürdüğü yüksek rakımlara iyi adapte olduğuna işaret edebileceğini belirtmektedir. Araştırmacı aynı türde 1000 tane ağırlığının mntıkadan mntıkaya değiştiğini, bunun türde kalıtsal bir karakter arzettiğini ve dış koşullarla çok az değiştiğini de ifade etmektedir.

1971 yılında 1000 tane ağırlığı, 3 bonitet sınıfında da 1972 yılına oranla daha düşük bulunmuştur. 1971 senesi zengin bir tohum yılı olup, 1972 yılına oranla (orta tohum yılı) çok daha fazla tohum dökülmüştür. 1972 yılında sayıca az olan tohumların daha ağır oluşu, biyolojik açıdan türün devamını emniyet altına alması için bir tedbir olarak düşünülebilir. Diğer bir açıklama da, ağaçların sayıca az olan tohum miktarına daha fazla besin gönderebilme olanağına dayandırılabilir.

1971 yılı örneklerinde, 81-100 yaş kademesindeki iyi bonitet populasyonların (I, II, III, X No.lu meşcereler), 1000 tane ağırlıkları için yapılmış olan varyans analizinde, bu populasyonların 1000 tane ağırlığı bakımından farklı populasyonlara girdikleri ($F_{3,28} = 24,72^*$); Tukey yönteminin uygulanması ile de 1971 yılı için yalnız bu yaş kademesindeki II ve III No.lu meşcerelerin, 1000 tane ağırlığı bakımından aynı populusyona dahil olabildikleri tesbit edilmiştir. Aynı yıl, gene 81-100 yaş kademesindeki fena bonitet populasyonlar (IV, V No.lu meşcereler) için uygulanmış olan t testinde, bu meşcerelerin 1000 tane ağırlığı bakımından, farklı populasyonlara girdikleri tesbit edilmiştir (% 5 için $t_{14} = 32,63^*$). Bu nedenlerle farklı bonitet sınıfları, aynı bonitet sınıfı içindeki farklı yaş kademeleri ve farklı yılların 1000 tane ağırlıkları için ayrıca varyans analizlerine lüzum görülmemiştir.

3.6.2.3. Farklı yaş kademelerindeki populasyonların tohum kalitesi

İyi ve orta bonitet sınıfı içindeki farklı yaş kademelerinin, kozalaklarındaki ortalama boş tohum miktarları bir tabloda toplanmıştır (Tablo 51).

Tabloda, iyi bonitet sınıfında 41-60 (XIV-XV No.lu meşcereler), 81-100 (I, II, III, X No.lu meşcereler), 121-140 (XI No.lu meşcere), 181-200 (XIII No.lu meşcere) yaş kademelerine ve orta bonitet sınıfında 81-100 (VI No.lu meşcere), 181-200 (XII No.lu meşcere) yaş kademelerine giren populasyonlara ait değerler yer almıştır.¹

¹ Yaş kademelerine bağlı olarak, birim alanda (m^2) boş tohum miktarının, çimlenmenin ve 1000 tane ağırlığının araştırılmasında da aynı populasyonlar esas alınmıştır.

Farklı yaş kademelerindeki populasyonlarda kozalak başına ortalama boş tohum yüzdeleri

Average percentages of empty seeds per cone in populations of different age categories

Tablo 51
Table 51

Yaş kademeleri Age categories	Yıllar (Years)		Ortalama Average
İyi bonitet sınıfı Good site class	Kozalak başına ortalama boş tohum yüzdeleri Average percentages of empty seeds per cone		
41--60	11	14	12
81-100	18	16	17
121-140	23	11	17
181-200	26	17	21
Orta bonitet sınıfı Medium site class			
81-100	24	33	28
181-200	26	26	26

Tablo değerlerinde görüldüğü gibi, her iki yıl içinde de iyi bonitet sınıfında kozalak başına ortalama boş tohum yüzdesi 1 istisna ile (1972 yılı, 121-140 yaş kademesi) yüksek yaş kademelerine doğru bir artış göstermektedir.

Orta bonitet sınıfında ise bu fark iyi bonitet sınıfındaki kadar belirgin değildir.

İyi ve orta bonitet sınıfı içindeki farklı yaş kademeleri için, birim alanda (m^2) tesbit edilmiş olan boş tohum yüzdeleri ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 52).

İyi bonitet sınıfı içindeki farklı yaş kademelerinde, birim alanda (m^2) tesbit edilmiş olan boş tohum yüzdesi, genel olarak yüksek yaş kademelerine doğru artmaktadır. Fakat bazı yıllarda istisnalar söz konusudur.

Orta bonitet sınıfında, 181-200 yaş kademesindeki boş tohum miktarı da 81-100 yaş kademesine oranla belirgin olarak fazladır.

Aynı yıl içinde ve farklı yıllarda, iyi ve orta bonitet sınıfları içindeki farklı yaş kademelerinin çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Aynı zamanda çimlenme hızları, çimlenme yüzdelerine çok yakın yahut eşit değerde tutulmuştur (Tablo 53).

Farklı yaş kademelerindeki populasyonlarda m² de
ortalama boş tohum yüzdeleri

Average percentages of empty seeds per sq. m. in
populations of different age categories

Tablo 52
Table

Yaş kademeleri Age categories	Yıllar (Years)			Ortalama Average
	1971	1972	1973	
İyi bonitet sınıfı Good site class	m ² de ortalama boş tohum yüzdeleri Average percentages of empty seeds per sq. m.			
41- 60	16	23	22	20
81-100	26	24	29	26
121-140	38	23	28	30
181-200	31	25	26	27
Orta bonitet sınıfı Medium site class				
81-100	28	22	20	23
181-200	39	40	35	38

Farklı yaş kademelerindeki populasyonların tohumlarında
çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları

Germination percentages and germination energies of the
seeds in populations of the different age categories

Tablo 53
Table

Yaş kademeleri Age categories	Yıllar (Years)				Ortalama Average	
	1971		1972			
İyi bonitet sınıfı Good site class	Çimlenme (Germination)					
	%	Hız Energy	%	Hız Energy	%	Hız Energy
41- 60	99	99	97	97	98	98
81-100	97	96	97	96	97	96
121-140	97	97	98	97	97	97
181-200	97	97	98	98	97	97
Orta bonitet sınıfı Medium site class						
81-100	94	93	98	98	96	95
181-200	98	98	95	94	96	96

1971 ve 1972 yıllarında, iyi ve orta bonitet sınıfları içindeki farklı yaş kademelerine ait 1000 tane ağırlıkları, ayrı bir tabloda toplanmıştır (Tablo 54).

Farklı yaş kademelerindeki populasyonların tohumlarında
1000 tane ağırlığı

Weight per 1000 seeds in populations of different age categories

Tablo 54
Table 54

Yaş kademeleri Age categories İyi bonitet sınıfı Good site class	Yıllar (Years)		Ortalama Average
	1971	1972	
	1000 tane ağırlığı (gr) (Weight per 1000 seeds)		
41- 60	8,78	9,47	9,12
81-100	9,30	9,45	9,37
121-140	8,57	10,07	9,32
181-200	8,74	8,86	8,80
Orta bonitet sınıfı Medium site class			
81-100	8,72	9,35	9,03
181-200	7,10	8,01	7,55

İyi bonitet sınıfında tesbit edilmiş olan en hafif tohumlar 181-200 yaş kademesindedir. Diğer yaş kademeleri arasında da belirgin bir farklılık görünmektedir. Orta bonitet sınıfında da 181-200 yaş kademesindeki tohumlar, 81-100 yaş kademesindekilere göre daha hafiftir. Bu konuda, Ü r g e n ç (1965, S. 55) te genç Lâdin bireylerinde 1000 tane ağırlığının, çok yaşlı ağaçlardan daha yüksek olduğunu tesbit etmiştir. G e n y s i s (1968, S. 10), yaşla 1000 tane ağırlığı arasında negatif bir korelasyon tesbit etmiştir.

Bonitet sınıflarında tesbit edilmiş olduğu gibi, değişik yaş kademelerine giren populasyonların 1000 tane ağırlıkları arasında da yıldan yıla farklılıklar olduğu saptanmıştır. Nitekim 1971 yılında 1000 tane ağırlıkları 1972 yılında tesbit edilmiş olanlara oranla daha hafiftir.

3.6.2.4. Açık ve koyu renkli Sarıçam tohumlarının kalitesi

Sarıçamlarda tohum renginin, tohum kalitesi ile yakın bir ilişkisi görülmüştür. Pratik açıdan, tohum renginden özellikle boş tohum oranları hakkında

genel hükümler çıkarmak mümkündür. Bu nedenle, uygulamaya hizmet için, Çatacık koşullarında Sarıçam tohumlarının rengi ile kalite unsurlarından boş tohum sayıları arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Sarıçamlarda boş tanelerin büyük çoğunluğunu açık renkli tohumlar meydana getirmektedir. Açık renkli tohumların miktarları tepe kısımlarında, fertlerde ve popülasyonlarda farklı yüzdelerle temsil edilmektedir ve bu yüzdeler yıllara göre belirgin değişiklikler göstermektedir.

1971 yılında kozalaklarda yapılmış olan araştırma sonuçları göre, genel tohum miktarı içinde (15 popülasyonun ortalaması) % 6 sı dolu ve % 20 si boş olmak üzere % 26 oranında açık renkli tohum tesbit edilmiştir. Genel tohum miktarı içinde % 6 değerindeki açık renkli dolu tohumlar, dolu tohumların % 7,5 ve % 20 değerindeki açık renkli boş tohumlar ise, boş tanelerin % 100 ünü teşkil etmektedir.¹ Aynı yıl boş-koyu renkli tohumlar yüzde içinde görülmemektedir (Tablo 27).

1971 yılında tesbit edilmiş olan % 26 oranındaki açık renkli tohumların % 23,1 ini dolu tohumlar meydana getirmektedir.

1972 yılında ise genel tohum miktarı içinde, % 4 dolu ve % 19 boş olmak üzere % 23 oranında açık renkli tohum yer almaktadır. Genel miktar içinde % 4 oranındaki açık renkli dolu tohumlar, dolu tohumların % 4,9 unu ve % 19 değerindeki açık renkli boş tohumlar ise boş tanelerin % 100 nü teşkil etmektedir. 1972 yılında da boş-koyu renkli tohum % içinde yer almamıştır (Tablo 28).

1972 yılında % 23 oranındaki açık renkli tohumların % 17,4 ünü dolu tohumlar meydana getirmektedir.

1971 yılında I No.lu popülasyonda boş-koyu renkli tohumlar da yüzde içine girmiştir (% 2, Tablo 15). % 2 değerindeki koyu renkli boş tohumlar, boş tohumların % 10,5 na karşılıktır. Aynı popülasyonda 1973 yılında, boş-koyu renkli tohumlar 4 No.lu ağaçta yüzde içine girmiş fakat popülasyonun yüzdesi içinde yer almamıştır (Tablo 26).

Araştırma sonuçlarına göre, Çatacık koşullarında Sarıçam tohumlarının genel olarak % 20-25 kadarını açık renkli tohumlar meydana getirmektedir. Bu açık renkli tohumların % 75-85 kadarının da boş olduğu saptanmıştır.

Tesbit edilmiş olan sonuçlara, E l i ç i n' in (1971, S. 53), Çatacık mintikası Sarıçamları için tesbit etmiş olduğu açık renkli tohum oranı (% 15-20) ve bunlar içindeki boş tohum oranı (% 80) büyük yakınlık göstermektedir.

¹ Açık renkli tohumlardan dolu olanların veya koyu renkli tohumlardan boş olanların miktarı tohum yüzdeleri üzerinden hesaplanmıştır. Genel tablolarda, tam sayı ve yüzdeler üzerinde bazı yuvarlamalar yapıldığından, tohum sayısı esasına göre hesaplanacak yüzdeler çok da olsa, bir miktar farklı olabilir.

Türkiye Sarıçamları için tohum sayıları esas alınarak belirtilmiş olan açık renkli tane oranları da bulgularımıza çok yakındır (S a a t ç i o ğ l u 1971 b, S. 171).

3.7. Çatacık yöresindeki Sarıçam populasyonlarından tohum sağlanması olanaklarının tartışılması

Araştırma sonuçlarına göre, iyi bonitet populasyonların bu araştırmaya konu olan her yaş kademesinden tohum temini mümkündür. Zira bu populasyonlar kalite ve kantite yönünden yeterli sonuçlar vermektedir.

Genç meşcerelerde (41-60 yaş kademesi), tohum niceliği yanında tohum nitelikleri de üstündür. Özellikle erken yaşlarda yapılacak olan bakım çalışmaları ile 41-60 yaş kademesinde kantiteyi artırmak mümkündür.

Tesbit edilmiş olan sonuçlara göre, 81-100 yaşları arasındaki meşcerelerin tohum kantitesi zengin ve orta tohum yıllarında en yüksek düzeydedir. Bu yaş kademelerindeki populasyonlarda, kalite unsurlarından boş tane oranı 41-60 yaş kademesine oranla biraz daha yüksekse de kantite açısından bu açığı fazlasıyla kapamaktadırlar.

Yaşlı meşcerelerde (121-140 ve 181-200 yaş kademeleri), nitelik unsurlarından boş tohum oranı genç meşcerelere oranla daha fazladır. Fakat bu meşcerelerde bireylerin daha fazla kozalak tutma olanakları vardır. Yaşlı meşcerelerde ağaç sayılarının azlığı nedeniyle kozalak toplama da ekonomik olabilir.

Bu araştırmada 61-80, 101-120 yaş kademelerini temsil eden populasyonlar mevcut olmamakla beraber, seçilmiş olan yaş kademelerinin aralarında kalmış olduklarından, bunların tohum kalite ve kantiteleri konusunda da fikir sahibi olmak mümkündür.

Tesbit edilen sonuçlara göre; doğal olarak yetişmiş iyi bonitet sınıfına giren üstün nitelikteki Sarıçam meşcerelerinden 40-45 yaşlarından sonra, eğer bu meşcerelerde erken yaşlardan itibaren bakım yapılabilirse 5-10 yıl daha önceden 120-140 yaşlarına kadar tohum temini uygun olacaktır. Hatta gelecekte geniş alanlarda yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında, üstün nitelikli 181-200 yaşlarındaki Sarıçam populasyonlarından da faydalanmak yerinde olur.

İyi bonitet sınıflarında tohum miktarı, orta ve fena bonitet sınıflarına oranla belirgin olarak fazladır. İyi bonitet sınıfında, fena bonitet sınıfına oranla nitelik unsurlarından çimlenme yüzdesi ve hızı bakımından belirgin bir farklılık görülmemekle birlikte, boş tane oranı daha az ve 1000 tane ağırlığı daha yüksektir. Çatacık'ta, orta ve fena bonitet sınıfına giren iyi nitelikte (artım haricinde) populasyonlar bulunmaktadır. Açılmış olan birçok toprak

profilinin incelenmesi sonucu Çatacık'ta, artım üzerinde etkili en önemli unsurun toprak derinliği olduğu tesbit edilmiştir. Hatta birkaç yüz metrelik mesafeler içinde bile, iyi, orta ve fena bonitet meşcereler birbirini izlemekte olup, artım haricinde kalite unsurlarında belirgin bir fark gözükmemektedir. Bu duruma göre, fena ve orta bonitet populasyonların iyi bonitet populasyonlarla birlikte denemelere sokulup, bu karakterlerinin (özellikle artım) karşılaştırılması ve kalıtsal olup olmadıklarının araştırılması, sonuçlara göre, tohum yönünden faydalanılıp faydalanılamıyacağının tesbiti bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Doğal olarak bu karakterlerin kalıtsallıkla olan ilişkisi açıklığa kavuşturulmadan orta ve fena bonitet meşcerelerden tohum temini yoluna asla gitmemek gerekir.

Türkiye'de Sarıçamın yayılış sahaları dikkate alınacak olursa, Çatacık'ta elde edilmiş olunan sonuçlar, Türkiye Sarıçamlarının büyük kısmının tohum verimleri bakımından bir fikir verebilir. Bu nedenle geleceğin geniş çaplı ağaçlandırmaları içinde Sarıçamın payı dikkate alınarak, Sarıçam tohum meşcerelerine ait sahaların hesaplanmasında, bu değerlerden bir ölçü olarak faydalanmak mümkündür.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARININ ÖZETİ VE PRATİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Avrupa ve Kuzey Asya'da geniş alanlar kapsayan ve büyük bir ekonomik önem taşıyan Sarıçam ormanları, Türkiye'de, dünyadaki en güney yayılışını meydana getirir (Kayseri-Pınarbaşı 38°34' kuzey enlemi). Araştırma alanının yer aldığı Sündiken'lerin Çatacık yöresi ise, gene Sarıçamın genel yayılışı içinde en güneyini teşkil eden alanlardan birisi olarak kabul edilebilir (39°57' kuzey enlemi). Aynı zamanda Çatacık, Sarıçamın dar ve sivri tepeler, uzun düzgün ve dolgun gövdeli fertlerle, endamli dağ çamı niteliğini muhafaza ettiği ender bir güney yayılış yöresidir.

Sündiken paleozoik kütlesi, kuzeyden bakılınca genç ve güneyden ihtiyar bir dağ manzarası görünümündedir. Bu kütlenin kuzey genel bakısından seçilmiş olan araştırma alanı, mikaşist anataşından gelişmiş topraklar üzerinde bulunmaktadır. Deneme alanlarının üzerinde yer aldığı topraklar serbest drenajlı olup, benzer profil karakterine sahiptirler.

Thornthwaite iklim sınıflamasına göre, Çatacık (1550 m) "B₃C₂sb₂" iklim tipi içine girmektedir. Bölgede Ağustos ayı başlarından Ekim ayı ortalarına kadar devam eden bir su açığı vardır.

Sündiken silsilesinin kuzey ve güney genel bakılarında vejetasyon bakımından önemli farklılıklar vardır. Sündiken'lerin Çatacık kesiminde ve kuzey genel bakıda Sarıçam 1200-1800 m yükseklikler arasında geniş alanlarla temsil edilmektedir. Güney genel bakıda ise Sarıçam tepelerin yüksek kısımlarına çekilmiş durumdadır.

Bu çalışmada, ortalama erkek çiçek kurulu bayslarının, kozalaklardaki ortalama karpel ve tohum sayılarının araştırılmasında örnek sayılarının saptanması için, aynı zamanda tohum veriminin araştırılmasında deneme alanlarına konan tohum kapan sayılarının tesbiti için % 90 güvenlilik ihtimali ile (t=1,6), % 10 (m±10) temsil hatası kabul edilmiştir.

Araştırmanın özeti ve uygulamalı sonuçlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Polen saçımın başlaması veya dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçişleri, aynı yükseklikte, yıllara göre zaman ünitesi olarak belirgin farklılıklar göstermiştir. Fakat bu fenolojik olayların sıcaklık toplamı şeklinde ifadesi, birbirlerine çok yakın değerlerdedir. Örneğin; 1550 m yükseklikte ¹⁹⁷⁰1971, 1972 ve 1973 yıllarında polen saçım zamanının başlangıcı, zaman ünitesi olarak 11 günlük farklılıklar dahi göstermektedir. Buna karşılık, ^(+5°C başlangıç sıcaklığına göre)bu fenolojik olay ¹⁹⁷⁰1971, ¹⁹⁷²1972, ¹⁹⁷³1973 yıllarında 224,8, 231,9 ve 230,4 gibi birbirlerine çok yakın sıcaklık toplamı değerlerinde meydana gelmiştir. Polen saçım başlangıcına ait sıcaklık toplamı

değerlerinin, aynı yılların sıcaklık toplamına oranları 1971 yılında % 15,0 ve 1972 yılında % 14,5 tir. Bu değerler, başka araştıracıların farklı yetiştirme muhitlerindeki Sarıçamlar için bulmuş oldukları oranlara çok yakındır. Dişi çiçeklerin polen kabul safhasına geçiş zamanları ile sıcaklık toplamı arasında da benzer ilişki saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, ağaçların yıllık periyotları içindeki fizyolojik olayların meydana geldiği zamana ait sıcaklık toplamının, o yerin yıllık sıcaklık toplamına oranının aynı ağaç türü için farklı yetiştirme muhitlerinde değişmediği ve kalıtsal bir nitelik olduğu fikrini desteklemektedir. Bu sonuç, ağaç ve tohum ıslahı, gençleştirme, tohum hasat ve kullanma mantıklarının saptanması ile birlikte daha birçok çalışmalarda genetik açıdan büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda bu yönlü çalışmaların, uzak mesafelere ulaşan polenleri, rejyonel düzeyde değerlendirmede de önemli katkıları olacaktır.

2. Polen yakalayıcı verilerine göre Çatacık'ta, Sarıçamların polen saçımı periyodunda yakalanan polen miktarları milimetre karede 1970 yılında 1065, 1971 yılında 1385 ve 1972 yılında ise 3648 adet olarak saptanmıştır. 1550 m yükseklikteki populasyonun polen saçım periyodunda ise aynı yıllarda sıra ile 914, 1186 ve 3136 adet polen yakalanmıştır. Bu yıllarda, aynı popülasyona ait dişi çiçeklerin polen kabul devresi içinde yakalanan polen miktarları da milimetre karede sıra ile 774, 982 ve 3024 adettir. Polen yakalayıcı aletin özelliği nedeniyle bu miktarlar, dişi çiçeklere ulaşabilen gerçek polen miktarlarından daha fazladır.

3. Araştırma sonuçları, meşcere içindeki farklı yerlerde polen yakalanmasının büyük farklılıklar gösterdiğini ve meşcere içinde yükseklik arttıkça genel olarak polen yakalanmasının da arttığını ortaya koymuştur.

4. Bu çalışmada, fenolojik gözlem objesi olarak bireyler esas alınmış ve bu sonuçlara göre popülasyonlar hakkında karar verilmiştir. Bununla birlikte, 1550 m yükseklikte polen yakalayıcı verilerine dayanarak, fenolojik gözlem objesi olarak popülasyonların da esas alınıp alınamıyacağı tartışılmıştır. Tartışma sonuçları, Çatacık gibi engebeli doğa koşullarında polen saçımının başlangıç ve bitimini, polen yakalayıcı verilerinin % 5-95 ile sınırlayan metodun gerçeği tam olarak yansıtmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mamafih bireylerde fenolojik gözlem yapılmadığı zaman popülasyonları esas alan bu metod, iklimatik koşullar da dikkate alınarak ihtiyatlı olarak kullanılabilir.

5. Erkek çiçekler olgunlaştıktan sonra polen dağılımı genel olarak sıcaklığın yüksek, bağıl nemin düşük olarak seyrettiği yağışsız fakat rüzgârlı günlerde en fazladır. Bu etkenlerin polen dağılımına olan etkilerini, birbirlerinden yalın olarak ayırmak mümkün değildir. Zira birbirlerini de etkilemektedirler.

Metod polen yakalayıcıların bulunduğu noktadan 100 m aşağıda polen saçımının başlaması ve polen yakalayıcıların bulunduğu yerde polen saçımının bitmesi ile daha çok uygunluk göstermektedir.

6. Sıcaklık ve rutubet faktörlerinin Sarıçamın polen dağılımındaki önem derecelerinin saptanması için yapılan çalışma sonuçlarına göre; polen dağılımında hem sıcaklık ve hem de rutubet önemli faktör durumuna geçebilmektedir. Fakat sıcaklık daha ön planda görülmektedir. Zira yüksek sıcaklıklarda, yüksekçe bağıl nem değerlerinde de fazla miktarda polen dağılımı tesbit edilmiştir. Bu tesbitlere göre, Sarıçamlarda polen dağılımının en yoğun olduğu saatlere ait bağıl nemin ortalama üst sınırını % 60-65 olarak kabul edebiliriz. Buna karşılık, yüksek değerlerdeki bağıl nemin, dişi çiçek pullarının aralanmasını engelleyen belirgin bir etkisi tesbit edilememiştir.

7. Maksimum polen dağılımı, polen saçım periyodu içindeki en sıcak günlerden birinde ve bu gün içinde de en sıcak saatlerden birinde olmaktadır.

8. Erkek çiçekler olgunlaştıktan sonra en uygun hava koşullarında dahi, polenlerin tamamının 1-2 gün içinde dağılması ve dağılımın uzun bir periyot devam etmesi, saçımın sıcaklık faktörü ile yakından kontrol edildiğine bir işarettir. Bu şekilde, türün geleceğini güven altına almış olduğu kabul edilebilir.

9. Polen saçım periyodu süresince gün içindeki en yüksek yakalanma değerleri, 1970 ve 1971 yıllarında saat 14.00 ve 1972 yılında ise saat 10.00 ile temsil edilen 8-16 saatleri arasında olmuştur. Bu saatlerde yakalanan polen miktarları 1970 yılında, genel polen miktarının % 77,6, 1971 yılında % 79,6 ve 1972 yılında da % 74,1 ine ulaşmaktadır. Gündüz saçılan polen miktarları ise, genel miktarın % 90'ından daha fazlasını meydana getirmektedir.

10. Çok uygun hava koşullarına rağmen Çatacık'ta Sarıçamların polen dağılımı, 16-20 saatleri arasında 8-16 saatlerine oranla çok daha az olmaktadır. Bu durum ^{ve} her gün aynı saatlerde çok yakın oranlarda polen dağılımının olması, dağılımının gün içindeki seyrinin ^{kalıtsal etkenlerle} dış etkenlerle birlikte de kontrol edildiğine bir işarettir.

11. Erkek çiçek kurulu boyları, bireylere yıllara ve bonitetlere göre belirgin farklılıklar göstermektedir. ^{Varyans analizi sonuçlarına göre} yıllara, bonitetlere ve ^{iklimin karşılıklı etkilerine bağlı olarak} görülen bu farklılığın ^(F_{3,474}=6.89) % 1 düzeyde önemli olduğu saptanmıştır. İyi bonitet meşcerelerde, erkek çiçek verimi fakir bonitet meşcerelere oranla belirgin olarak fazladır.

12. İyi ve fena bonitet populasyonlarda, aynı yıllarda erkek çiçek kurulu boylarında görülen çok yakın oranlardaki azalma ve çoğalmalar, boylar üzerinde iklimatik faktörlerin büyük etkileri olduğunu göstermektedir. Bireylerde erkek çiçek kurulu boylarının yıllara göre genellikle populasyon ortalamasının aynı tarafında kalması da kalıtsal faktörlerin boylar üzerinde belirgin etkilerini ortaya koymaktadır.

13. 1970, 1971 ve 1972 yıllarında, polen yakalayıcılarla tesbit edilmiş olan polen miktarları ile aynı yılların erkek çiçek taşıyan sürgün oranları ve erkek

çiçek zenginliğini ifade eden katsayılar arasında bir bağıntı saptanmıştır.

14. 1970 ve 1971 yıllarında polen çimlenmesi değerleri % 88-92 arasında değişmiştir. 1972 yılında ise farklı bonitet sınıfları ve yaş kademelerini temsil eden populasyonların bireylerinde, % 90 ın üzerinde ve birbirlerine yakın polen çimlenmesi değerleri tesbit edilmiştir. Suni ortamlarda saptanmış olan bu yüksek değerler ve Sarıçamda polen odacığında, genellikle birden fazla polenin yer aldığı dikkate alınır, Çatacık koşullarında polenin çimlenmemesinden dolayı tohum veriminde önemli bir azalma beklenemez.

15. Polen kabul safhasının başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin takriben $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ kadarının etrafını saran pullardan çıkması ve bitiş kriteri olarak da orta bölgedeki pulların kapanmaya başlaması esas alındığında, Çatacık'taki araştırma süresince, 1550 m yükseklikteki populasyonda dişi çiçeklerin polen kabul safhası 7 (8) - 15 (16) gün arasında değişmiştir. Polen kabul safhasının başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin etrafını saran pullardan çıkmaya başlaması ve bitiş olarak da pul aralıklarının tamamen kapanması esas alınır, bu süreleri ortalama olarak 2-4 gün daha uzun kabul etmek gerekir.

16. Araştırma süresince, genel olarak fenolojik gözlem ve tesbit noktalarının çoğunda, dişi çiçeklerin polen saçımından bir gün önce, birkaç örnekte de aynı gün polen kabul safhasına geçtiği saptanmıştır. Eğer polen kabul safhasının başlangıç kriteri olarak dişi çiçeğin etrafını saran pullardan çıkmaya başlaması esas alınır, dişi çiçekler polen kabul safhasına aynı populasyondaki polen saçımından ortalama 1-3 gün daha önce başlamaktadırlar. Yukardaki ifadelerle göre, 3 yıl içinde, polen dağılımı ve dişi çiçeklerin polen kabul safhalarına geçiş zamanlarındaki günlük bakımından tohum verimini menfi yönde etkileyecek, önemli bir durum ortaya çıkmamıştır. Nitekim, 1550 m yükseklikteki dişi çiçeklerin polen kabul safhası içi de 1970, 1971 ve 1972 yıllarında milimetre kâdede 774, 982 ve 3024 adet olarak ya da kalan polen miktarları da bunu göstermektedir. Dişi ve erkek çiçeklerin olgunlaşmasındaki bu ahenk nedeniyle, Çatacık'ta tohum verimini sınırlayan en önemli etken dişi çiçek sayıları olmuştur.

17. Gözlem sonuçları, Çatacık'ta doğa tarafından, yıllara ve yüksekliklere göre değişen, yukarıdan aşağıya doğru daha çok etkili ekolojik bir izolasyonun hüküm sürdüğünü ortaya koymuştur. Bu sınırların yıldan yıla yüksekliklere göre değişmesinin, bu yüksekliklerde egemen olan mikroklimatik koşulların, birbirlerine göre durumlarının her yıl değişebilmesinden ortaya çıktığı kanısına varılmıştır.

18. Çatacık gibi engebeli bir yörede, yükseklerdeki Sarıçam fertlerinin dişi seks, aşağıdaki bireylerin erkek seksini temsil etme olanakları daha fazladır.

19. Araştırma süresince, çiçeklenme zamanındaki en uygun hava koşullarını temsil eden 1972 yılında, herhangi bir yükseklikteki dişi çiçeklere genel olarak 400 m aşağıdaki ve 300 m yukarıdaki populasyonlardan polen ulaşabildiği, kötü hava koşullarını temsil eden 1971 yılında ise, 200-250m aşağıdaki ve 150-200 m yukarıdaki populasyonlardan polen ulaşabildiği müşahade edilmiştir.

20. Gözlemlere göre Çatacık'ta en iyi hava koşulları içinde ortaya çıkan gen alış veriş sınırının, literatürde Sarıçamlar için teklif edilmiş olan tohum hasat ve kullanma mantıkları ile (yükseklik olarak), hemen hemen aynı olduğu müşahade edilmiştir. Belli düzeyin üzerindeki polenlerin direkt olarak gelebileceği uzaklıklar dikkate alınır, genetik açısından, Türkiye'de Sarıçamlar için tohum hasat ve kullanma sınırlarını bir miktar daha daraltmak uygun olabilir.

Populasyonlar arasındaki bu direkt gen alış verişi dışında, sobpopulasyonlar aracılığı ile generasyonlar boyunca olan gen alış verişi de önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde evolusyon bakımından bu konunun değerlendirilebilme olanakları olabilir.

Yapılmış olan fenolojik gözlem ve tesbitlerle elde edilen bu veriler, ıslah çalışmalarında, tohum hasat ve kullanma sınırlarının tayininde, tohum meşcerelerinin seçiminde ve tohum bahçeleri basisi bakımından pratikte önemle dikkate alınması gereken sonuçlardır.

21. Çok sınırlı da olsa, Çatacık koşullarında, bir kısım Sarıçam x Karaçam veya Karaçam x Sarıçam hibritlerinin meydana gelmesi kuvvetle muhtemeldir.

22. Kozalak başına tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel miktarları, alt tepe düzeyinden üst tepe düzeyine doğru bir artış göstermekte ise de, bu artış istatistik bakımdan önemli değildir. ^($F_{2,234} = 0,69$) Varyans analizi sonuçlarına göre, kozalaktaki karpel sayıları yalnız tepe seviyelerine göre % 5 düzeyde önemli farklılık göstermektedirler ($F_{2,234} = 3,35$).

23. Aynı populasyon içine giren bireylerde, kozalak başına ortalama tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel miktarları arasında büyük farklılıklar vardır. Bu unsurlar arasında, kalıtsal ve dış etkenlere bağlı olarak yıldan yıla da belirgin farklılıklar görülmektedir. Yalnız karpel sayılarındaki yıllık farklılıklar daha dar sınırlar içindedir.

24. Aynı yaş kademesi içine giren farklı bonitet sınıflarındaki populasyonların kozalaklarında, ortalama tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel miktarları genel olarak yetiştirme muhiti iyileştikçe artmaktadır. Karpel sayılarındaki artış daha dar sınırlar içindedir. 3 bonitet sınıfında yıldan yıla da önemli miktarda farklılıklar saptanmıştır.

25. Araştırma sonuçlarına göre, iyi bonitet sınıfı içine giren farklı yaş kademelerinin kozalaklarındaki ortalama tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel miktarları arasında belirgin bir farklılık yoktur.

26. Araştırma süresince, bir kozalakta saptanmış olan maksimum tohum sayısı 68, maksimum karpel sayısı 106'dır. Kozalak başına ortalama en yüksek tohum ve karpel sayıları ile üreyimli karpel miktarları ise, sıra ile 42 adet, 89 adet ve % 25,87 olarak saptanmıştır.

Yalnız populasyonlar dikkate alınırsa, beher kozalak için tesbit edilmiş olan en yüksek ortalama tohum sayısı 42, karpel sayısı 87 ve üreyimli karpel miktarı da % 25,47 değerlerindedir.

27. 15 populasyonda m^2 de tesbit edilmiş ortalama minimum ve maksimum tohum miktarları 1971 yılında 163-400 adet, 1972 yılında 47-272 adet ve 1973 yılında da 1-84 adet arasındadır.

28. Aynı yaş kademesi içine giren farklı bonitet sınıflarında bonitet iyileştikçe birim alandaki tohum verimi belirgin olarak artmaktadır. Aynı zamanda iyi bonitet sınıfına giren deneme alanlarında, tohum verimini müsbet yönde etkileyen toprak derinlikleri, topraktaki azot, kabili mübadele potasyum ve yararlanılabilir fosfor miktarları da diğer bonitet sınıflarına oranla daha fazla olarak saptanmıştır.

29. Aynı yıl içinde, ^(aynı yaş kademesi ve) aynı bonitet sınıfı içine giren populasyonların tohum verimleri arasında da büyük farklılıklar vardır. Bu duruma, kalıtsal etkenler yanında dış etkenlerin de önemli düzeyde etkilerinin olduğu saptanmıştır. Şöyle ki; kalıtsal faktörler saklı kalmak şartıyla, populasyondaki ağaç sayısının azalması (belli bir sınıra kadar), meşcere orta çapı ve tepe büyüklüğünün artması tohum verimini de büyük ölçüde artırmaktadır.

30. Tohum verimi boya kıyasla, çapla çok daha belirgin bir bağıntı göstermektedir.

31. İyi bonitet sınıfı içine giren farklı yaş kademelerinin tohum verimleri, tohum yıllarına göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu araştırmada en genç populasyonları temsil eden 41-60 yaş kademesinde, her tohum yılında tohum verimi en az olmuştur. Diğer yaş kademelerinde ise durum şöyledir:

Zengin bir tohum yılı olan 1971 senesinde, 81-100 yaş kademesinin tohum verimi en fazla olmuş ve bu fazlalık 181-200 yaş kademesindeki tohum veriminin bir buçuk katı olarak saptanmıştır.

Orta tohum yılı olan 1972 senesinde, yaş kademeleri arasındaki tohum verimi farkı azalmakla beraber, 81-100 yaş kademesinde diğer yaş kademelerine oranla gene bir miktar fazlalık tesbit edilmiştir.

Fakir bir tohum yılı olan 1973 senesinde ise zengin tohum yılının tam aksine, 181-200 yaş kademesinin tohum verimi, 81-100 yaş kademesinin bir buçuk katı olmuştur. Hatta, araştırmanın başlangıcından önce daha fazla müdahale görmüş X No.lu populasyon dışında bu fark 4-5 kata dahi ulaşmaktadır.

Orta bonitet sınıfına giren populasyonların, 81-100 ve 181-200 yaş kademelerinin tohum verimleri arasında da farklı tohum yıllarında benzer durum tesbit edilmiştir.

32. Silvikültürel müdahalelerin tohum verimine olan müsbet etkilerinin ilk sonuçları 1973 yılında ortaya çıkmıştır.

Genç yaşlardan başlanarak yapılacak bakım çalışmaları ile 81-100 yaş kademesindeki populasyonların tohum verimi, fakir tohum yıllarında da 181-200 yaş kademesindeki populasyonlardan fazla olabilir. VIII ve özellikle X No.lu deneme alanlarını buna örnek olarak gösterebiliriz.

33. 4 senelik araştırma sonuçlarına göre, Çatacık Sarıçamlarında 1970 yılı orta, 1971 yılı zengin, 1972 yılı orta ve 1973 yılı fakir tohum yılları

olarak saptanmıştır. Şimdilik daha detaylı bir sınıflamadan kaçınılmıştır. Tohum yıllarının tekrarı için türde kalıtsal bir hazırlık söz konusudur. Zengin tohum yılları, bu kalıtsal hazırlıkla beraber iklimik koşulların elverişli olduğu bir senede ortaya çıkmaktadır. Çatacık'ta 15 populasyonun tohum verimi, tohum yıllarının tekrarı itibariyle aynı seyri göstermiştir. Araştırmamanın lokal olması nedeniyle, bu sonuç üzerinde, benzer iklimik koşullar etkili olmuştur.

34. Çatacık'ta tohum dökümü genel olarak ilkbahar mevsimine raslamaktadır. Maksimum tohum dökümünün olduğu ay ise Nisan ayıdır. 15 populasyon ortalaması esas alınır, 1971 yılında genel tohum miktarının % 45 i, 1972 yılında % 60 i 1973 yılında % 39 u Nisan ayında dökülmüştür. Nisan ayını takiben Mayıs ayında ve 1 Ocak-31 Mart periyodunda önemli düzeyde tohum dökümü saptanmıştır. Mayıs ayında ve 1 Ocak-31 Mart periyodunda dökülen tohumlar, 1971 yılında genel tohum miktarının sıra ile % 35 ve % 9 una, 1972 yılında % 4 ve % 31 ine, 1973 yılında % 26 ve % 35 ine ulaşmıştır. 1 Ocak-31 Mart periyodunda dökülen tohumların büyük çoğunluğunun Mart ayına isabet ettiği müşahade edilmiştir. Tohum dökümünün az olduğu veya hiç olmadığı devreler yaz, sonbahar ve kış mevsimleridir. Yalnız, 1971 yılının Haziran ayında, diğer yıllara kıyasla dikkate değer miktarda (% 6) tohum dökümü tesbit edilmiştir.

Çatacık yöresinde ana tohum dökümü, zengin ilkbahar yağışlarıyla aynı döneme raslamaktadır. Bu, tabii gençleştirme bakımından olumlu ve önemli bir husustur. Ayrıca tohum döküm zamanıyla ilgili olarak yapılan bu tesbitler, ormancılık uygulamalarında daha birçok yönden değerlendirilebilir.

35 a. Tepe kısımları dikkate alındığında, kozalaklardaki boş tane oranı alt tepe düzeyinden üst tepe düzeyine doğru azalmaktadır. Alt tepe düzeyinde üst tepe düzeyinin iki katı kadar boş tane tesbit edilmiştir.

Tepenin güney tarafındaki kozalaklarda, ortalama boş tohum miktarı, kuzey taraftan daha fazla olarak tesbit edilmiştir.

b. Önemli bir fark olmamakla beraber, tepenin alt düzeyinde çimlenme yüzdesi ve hızı biraz daha fazla olarak tesbit edilmiştir. Bu araştırmada, yapılan çimlendirme denemelerinin hemen tamamında çimlenme yüzdeleri yüksek değerlerde bulunmuştur. Çimlenme hızları da (ilk 7 günde çimlenenlerin yüzdesi) çimlenme yüzdelere yakın değerlerdedir.

6. Varyans analizi sonuçlarına göre, 1000 tane ağırlığı tepe seviyesine $(F_{2,42} = 4.50)$ göre % 5 düzeyde önemli farklılık göstermektedir. Bu iki faktörün karşılıklı etkileri dikkate alınır, % 5 düzeyde önemli bir farklılık görülmemektedir $(F_{2,42} = 1.87)$.

36 a. Aynı populasyon içindeki bireylerin beher kozalağındaki ortalama boş tohum oranının, yıllara göre genellikle populasyon ortalamasının aynı ta-

rafında kalması kalıtsal faktörlerle kontrol edildiğine bir işarettir. Bireylerde, boş tohum oranının birbirlerine göre aynı oranda azalıp çoğalmamaları da dış koşullara özellikle hava cereyanları ve tepe geçirgenliğine bağlı kalmaktadır.

b. Aynı populasyon içindeki bireylerin tohumlarının çimlenme yüzdeleri ve hızları, genellikle yüksek değerlerde seyretmiştir. Fakat bireyler arasında farklılıklar tesbit edilmiştir.

c. Aynı populasyon içindeki ^(I)bireylerde 1000 tane ağırlıkları arasında, istatistik bakımından önemli farklılıklar tesbit edilmiştir ($F = 997,50^{*}_{435}$).

37 a. 15 populasyonda saptanmış olan kozalak başına ortalama minumum ve maksimum boş tohum yüzdeleri, 1971 yılında % 11-% 26, 1972 yılında ise % 11 ve % 33 tür. Bu değerler populasyonlara göre aynı yıl içinde ve yıldan yıla belirgin farklılıklar göstermektedir.

b. 15 pdpulasasyonda birim alanda (m^2) saptanmış olan ortalama minumum ve maksimum boş tohum yüzdeleri, 1971 yılında % 16-% 39, 1972 yılında % 16-% 40 ve 1973 yılında da % 17-% 50 arasında değişmiştir.

Genel olarak, birim alanda tesbit edilmiş olan boş tohum yüzdeleri, kozalaklar esas alınarak saptanmış olandan daha fazladır. Aradaki farkı tohum zararları ile açıklamak mümkündür. Tohum zararlılarının mutlak değer olarak aynı olabilecek zararları, fakir tohum yıllarında boş tohum miktarına nisbi değer olarak daha fazla etkilemektedir.

c. 15 populasyonda minumum ve maksimum çimlenme yüzdeleri 1971 yılında % 94-% 100, 1972 yılında % 95-% 99; çimlenme hızları ise 1971 yılında % 93-% 100, 1972 yılında ise % 93-% 99 olarak saptanmıştır.

d. Populasyonların 1000 tane ağırlıkları 1971 yılında 7,10 gr - 9,77 gr, 1972 yılında ise 8,01 gr - 10,55 gr arasında değişmiştir. 1972 yılında populasyonların 1000 tane ağırlıkları daha fazla olarak saptanmıştır.

38 a. Aynı yaş kademelerine giren farklı bonitet sınıflarının kozalaklarındaki ortalama boş tohum miktarları, iyi bonitet sınıfında genel olarak daha azdır.

b. Aynı yaş kademelerine giren farklı bonitet sınıfları için, birim alanda saptanmış olan boş tohum miktarları gene genel olarak bonitet iyileştikçe azalmaktadır. Araştırma sonuçları, bu genel kurala rağmen populasyonlarda boş tohum oranının yalnızca bonitetle açıklanamıyacağını, bu konuda kalıtsal ve dış etkenlerin de dikkate alınması gerektiği kanısını ortaya koymuştur. İyi bir aralama uygulanmış ve her tarafından muntazaman tozlaşma olanakları bulunan populasyonlarda, boş tohum oranlarının daha az olması ve yıllara göre daha dar sınırlar içinde seyretmesi beklenir.

Boş tohum miktarlarını asgaride tutma bakımından da birim alandaki ağaç sayısı için bir alt sınır düşünmek gerekir. Bu alt sınır, muntazam polenleşme ile beraber, dişi çiçeklerin aynı ağacın polenleri ile tozlaşmasının asgaride olduğu sınırdır.

c. Aynı yıl içinde ve farklı yıllarda, aynı yaş kademesi içine giren farklı bonitet sınıflarının çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları arasında belirgin bir fark yoktur.

d. Aynı yaş kademesi içine giren farklı bonitet sınıflarında bonitet iyileştikçe 1000 tane ağırlığı belirgin olarak artmaktadır.

Aynı yaş kademesinde ⁽⁸¹⁻¹⁰⁰⁾ ve aynı bonitet sınıfı ⁽¹⁹⁾ içindeki populasyonların 1000 tane ağırlıkları da istatistik bakımından önemli farklılıklar göstermektedir ($F_{3,28} = 24.72$).

39 a. Aynı bonitet sınıfı içine giren farklı yaş kademelerindeki populasyonların kozalaklarındaki ortalama boş tohum sayısı genel olarak, yüksek yaş kademelerine doğru artmaktadır.

b. Aynı şekilde birim alanda saptanmış olan boş tohum miktarları da genel olarak meşcere yaşlandıkça artmaktadır.

c. Aynı yıl içinde ve farklı yıllarda, aynı bonitet sınıfı içinde farklı yaş kademelerine giren populasyonların çimlenme yüzdeleri ve hızları arasında da belirgin bir fark yoktur.

d. Aynı bonitet sınıfında, en hafif tohumlar 181-200 yaş kademesinde saptanmıştır. Diğer yaş kademeleri arasında belirgin bir fark yoktur.

40. Araştırma sonuçlarına göre, Çatacık koşullarında genel olarak, Sarıçam tohumlarının % 20-25 kadarını açık renkli tohumlar meydana getirmektedir. Bu açık renkli tohumların % 75-85 kadarının da boş olduğu saptanmıştır.

41. Araştırma sonuçlarına göre, doğal olarak yetişmiş üstün nitelikli Sarıçam meşcerelerinden, tohum kaynağı olarak 40-45 yaşlarından sonra; eğer bu meşcerelerde erken yaşlarda aralama yapılabilmisse 5-10 yıl daha öncesinden, 120-140 yaşlarına kadar tohum teminin uygun olacağı saptanmıştır. Hatta, boş tohum miktarı bakımından en iyi tohum kaynağı olarak, geleceğin geniş çaplı ağaçlandırma çalışmalarında, üstün nitelikli 181-200 yaşlarındaki populasyonlardan da faydalanmak yerinde olur.

İyi bonitet meşcerelerden, tohum kaynağı olarak seçilebilecek populasyonlarda, meşcereye ait kalitatif niteliklerin ön planda tutulması gereklidir. Bu nedenle seçimde önceliğin daima üstün nitelikteki populasyonlara ve bunlar arasından da tohum verimi yüksek olanlara verilmesi bir kural olmalıdır.

42. Çatacık'ta orta ve fena bonitet sınıflarına giren, iyi nitelikte (arım haricinde) populasyonlar bulunmakta, hatta, orta ve fena bonitet populasyonlar, toprak derinliğine bağlı olarak bir kaç yüz metrelik mesafeler içinde birbirlerini izlemektedirler. Bu nedenle, orta ve fena bonitet populasyonların da

iyi bonitet populasyonlarla birlikte denemelere sokulup, bu karakterlerinin kalıtsal olup olmadıklarının araştırılması bir problem olarak belirlemektedir. Doğal olarak kıyaslamalı denemelere girmeden ve bu karakterlerin kalıtsallıkla ilişkisi ortaya çıkarılmadan, orta ve fena bonitet populasyonlardan tohum temini yoluna asla gitmemek gerekir.

43. Türkiye'de Sarıçamın yayılış sahaları dikkate alınacak olursa, Çatacık'ta elde edilmiş olunan sonuçlar, Türkiye Sarıçamlarının büyük kısmının tohum verimleri bakımından bir fikir verebilir. Bu nedenle geleceğin geniş çaplı ağaçlandırmaları içinde Sarıçamın payı dikkate alınarak, Sarıçam tohum meşcerelerine ait sahaların hesaplanmasında, bu değerlerden bir ölçü olarak faydalanmak mümkündür.

RESEARCHES ON THE SEED CROPS OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.)
IN ESKİŞEHİR - ÇATACIK FOREST REGION

Summary

The study area.

Scots pine which occupies extensive areas in Europe and northern Asia has a great economic importance. Southern boundary of its geographical distribution lies in Turkey along Kayseri - Pınarbaşı direction at $38^{\circ}41'N$ latitude. The Çatacık region on Sündiken mountains where the study area is located ($39^{\circ}57'N$ latitude) may also be considered as one of the deepest boundaries down in the south in northern hemisphere. Scots pines in this region have narrow and conical crowns with tall and straight stems, and slender and handsome appearance having a good quality of wood.

The study area was located on the northern slopes of the Sündiken mountains. Fairly deep and coarse textured soils which are generally derived from the metamorphic (micaschist) parent materials and have a good drainage characteristics through the soil profile, in this region.

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 ($B_3 C_2 S b_2$).

There were important vegetative differences between northern and southern general aspects of Sündiken mountain range. Scots pine occupies large areas between 1200 m and 1800 m elevations on the northern slopes of Sündikens in Çatacık region. At lower elevations between 750 m and 1200 m a belt of Austrian pines and between 390 m and 750 m, patches of *Pinus brutia* take place. Between these belts there are mixed stands of these species and their vertical limits vary considerably according to different exposures. Relative amount of Austrian pines in Scots pine stands generally increase eastwards, and it dominates on the northern exposure outside of study area. On the other hand, on the southern general aspects of Sündikens, Austrian pines become a dominating species. Scots pines take place only on the higher peaks of the mountains. *Quercus* sp., *Juniperus* sp. and *Populus tremula* are also mixing with Austrian pine on northern slopes. In general the height of these species decrease in accordance with the lower elevations. In natural steppic areas between 850 and 900 m elevations occasional Austrian pine, *Juniperus* sp. and *Quercus* sp. take place.

Phenological observations concerning male and female flowering
and relation between the annual periods of forest trees and
temperature sums.

Phenological observations concerning anthesis and gynesia are made at five points between elevations of 1250-1650 meters with vertical intervals of a hundred meter. Examinations were carried out once a day at six sample trees which have been chosen of every phenological observation point. The samples were collected by the workers because of the trees were taller than 20-25 meters. In addition, daily samples were inevitably different due to the character of selected method was employed. Recording included the date of onset of anthesis and receptive stage of female flowers. The date of ending of anthesis and receptive stage of female flowers were also recorded at the elevation of 1550 meter too. In reaching the final conclusion some trees surrounding the sample trees were used as the control.

To observe some physiological events in the annual period of Scots pine and to study the influences of certain meteorological factors on the pollen dispersal at Çatacık (1550 m elevation) a meteorological tower was constructed. It was important to carry out temperature measurements at a level corresponding to the height of occurrence of flowers. Approximately one meter above the height of the surrounding trees was chosen for this purpose. Though this level is slightly higher than the levels of occurrence of flowers, variation in temperature at this level was less than the temperature at a few meters below. Data on temperature and relative humidity were collected by means of a thermograph and a higrgraph mounted on this tower. Precipitation was measured by a recording rain gage near this tower on the ground. It was set up on a large opening about 100 meters away from the meteorological tower.

Relation between phenological observations and temperature values was studied at this elevation. +4°C, +5°C, +6°C, +7°C and +8°C were used as threshold values for this temperature sum method.

According to the results of this research variations up to 4-5 days in pollen dispersal were found as related to climatic conditions, slope exposure, slope and crown coverage due to change in elevation for 100 meters. On the contrary, the pollen dispersal at elevation of 1250 and 1350 meters might occurred in the same day as well. Because of the phenological observation point at the elevation 1250 meters was closer to the vally bottom than the others, sunshine duration was shortened by some obstructions on the land and the slope exposure was more northerly and the crown coverage was also higher. The time of onset of anthesis or onset of receptive stage of female flowers at the same elevation showed variation, too, due to the year of occurrence. However these physiological phenomenon may be explained more clearly by the temperature sum method. For example, onset of anthesis showed 11 days differences as time units in the years of 1970, 1971, 1972 and 1973 at 1550 m elevation. In return, this event occurred at 224.8, 231.9 and 230.4 d.d. in the years 1971, 1972 and 1973 respectively, when we used +5°C threshold value. The differences due to years were very small. In the year 1971 and 1972 1497.4 d.d. and 1593.5 d.d. annual temperature sums were recorded respectively. According to the results of the research 15.0 percent and 14.5 percent of the annual temperature sums were required for the onset of anthesis. These results agreed with the findings of research worker on Scots pine done in northern European countries. A similar relation was also found between the onset of receptive stage of female flowers and temperature sums.

Phenological observations were based upon individual trees. Besides, considering the data which were collected at 1550 m elevation by means of recording pollen meter, the suitability of the method which was based upon population was discussed. By using this method the onset of anthesis was determined as the day when the cumulative daily pollen catch exceeded 5 percent of total and the end of anthesis as the day when cumulative daily pollen catch reached the 95 percent of the total catch. The results indicated that the method was not reflecting the real situation at a mountainous district like Çatacık. But the method is more convenient with the pollen dispersion of the trees of which altitude 100 meters less than that of the recording pollen meter, and with the ending date of the pollen dispersion of the trees of the same altitude as the recording pollen meter. Nevertheless the method may be used with precaution considering the climatic conditions when the phenological observations based upon tree individuals are not available.

Hence these results indicated that the percentage of average annual temperature sum related to the occurrence of certain physiological events was constant at every environment for a native species. In other words, "the annual period in autochthonous tree population has become fairly accurately adopted to the local average annual temperature sum" (S a r v a s 1967 a, S.229).

From practical point of view these results have already important applications; e.g. improvement forest trees and seeds, determination of elevation limits between the cone harvesting sites and planting sites, natural and artificial regeneration and others. At the same time these findings would serve to solve the problem of long-distance pollen transfer.

Male flowering, quantity and quality of pollen.

The seasonal and diurnal course of pollen dispersal have been recorded with two recording pollen meters. The recording pollen meters were mounted on two anthesis masts at a height of most common occurrence of female flowers. But to ensure a certain uniformity between two meters they were located at a height corresponding to 85 percent of height of dominant trees. The distance between the anthesis masts and meteorological tower was about 700 m.

The quantity of seasonal catch of Scots pine pollens was 1065,1385 and 3648 pollens per sq. mm in the years 1970, 1971 and 1972, respectively. During the pollen dispersal period of the stand at 1550 m elevation, the number of the pollens caught were 914, 1086 and 3136 pollens per sq. mm at the same years. The amounts of catch in the receptive stage of female flowers of the stand at 1550 m elevation were 774, 982 and 3024 pollens per sq. mm, respectively. Obviously these figures were ^{much more than} met the actual quantity received by the female flowers at their receptive stage because of the character of the recording pollen meter.

The results of the research revealed that the places of measurement affect the results considerably.

Pollen catch measurements indicated that the amount of catch usually increased with the increasing altitude in a stand.

of the pollen grains collected during the period of maximum pollen dispersal. The results indicated that rain-free days with high temperatures and low humidities were favourable to pollen dispersal, once the anthesis has begun. Pollen dispersal also required a certain wind velocity. In various cases the importance of these factors on shedding of pollens was a complicated question.

The results indicated that rain-free days with high temperatures and low humidities were favourable to pollen dispersal, once the anthesis has begun. Pollen dispersal also required a certain wind velocity. In various cases the importance of these factors on shedding of pollens was a complicated question.

An investigation was carried out in order to find whether temperature or relative humidity was more important on the pollen dispersal of scots pine. Because of unfavourable and moderate weather conditions and other difficulties during pollen dispersal period, only six days of maximum pollen dispersal during the pollen shedding period of the population (1550 m elevation) were taken into consideration. During these six days the quantity of pollen catch has reached to the 56.7 percent, 64.8 percent and 77.4 percent of the total catch in the years 1970, 1971 and 1972, respectively. A special attention was also paid to the hours in which maximum and minimum pollen dispersals occurred in these days.

According to the results of the investigation temperature was found to be a more limiting factor on the pollen shedding of Scots pine than the relative humidity. The data revealed that a great amount of pollen was ^{also} recorded during the days with high temperature and high relative humidity. The average maximum limit of relative humidities varied from 60 to 65 percent at the hours when the pollen catch was abundant. On the other hand, any clear effect of relative humidity on opening of female flowers were not observed.

Maximum pollen dispersal occurred at one of the warmest hours of one of the warmest days during the pollen shedding period.

When male flowers became mature, all of the pollens of Scots pine did not disperse in a short period of one or two days even if the most favourable weather conditions prevailed. The most reasonable effective factor on the length of period might have been the temperature. It seemed that the temperature sum was one of the major factors. Thus it can be accepted that the future generations of the species were secured by this mechanism.

During the pollendispersal period the maximum pollen catches were recorded between 8 a. m. and 4 p. m. which were seen from the readings at 10 a. m. and 2 p. m. in the diurnal cycle of pollen shed. ^{Considering the six days of maximum pollen dispersal} quantity of catch has reached 77.6 percent, 79.6 percent and 74.1 percent of total from 8 a. m. to 4 p. m. in the years 1970, 1971 and 1972, respectively. Quantities which were recorded in the

day - time were more than 90 percent of total catch.

In spite of favourable weather conditions between 4 p. m. and 8 p.m. at Çatacık, pollen dispersal of Scots pine was much less than the periods between 8 a. m. and 12 a. m. or 12 a. m. and 4 p.m.. Percentages of catch based on hourly recordings showed nearly the same pattern during the pollen shedding period. In the light of above findings it may be relevant to say that the diurnal cycles of pollen dispersal were ^{also controlled} genetically including external factor.

The length of male inflorescences of Scots pine was measured on scars on shoots left by dropping male inflorescences. To determine the numbers of samples in order to find average length of male inflorescences, 90 percent confidence limits ($t = 1,6$) and 10 percent accuracy ($m = 10$) were accepted. After multiplying the percentages of shoots with male flowers by average length of scars in each tree, a ratio was obtained which indicated the abundance of flowers.

The results of study revealed that the average length of male inflorescences varied greatly from tree to tree, among site classes and years. Results of analysis of variance suggested that the differences were significant at the 1 percent level with the reference to site classes, years and interactions of these factors. ^($F_{2,574} = 6.89$) The quantity of male flowers of population in good site class were more abundant than those of the poor site class.

The average length of male inflorescences in both good or poor site classes varied almost by the same percentages for the same years. It indicated the effect of the climatic conditions on the length of male inflorescences. In addition, the length of male inflorescences of individual trees stayed on the same side of the mean values. Thus, in general this result has shown the effect of internal factors on the length of male inflorescences.

A correlation was found between the pollen quantity caught by recording pollen meter and the percentages of shoots with male flowers and also the ratios which were representing the male flower abundance in the years 1970, 1971 and 1972.

In this study pollen viability was determined either by germination tests or by biochemical tests. The germination tests were carried out in distilled water or in sucrose medium, mainly in the 5 percent sucrose solution. Also the hanging drop chamber method was applied by using distilled water or sucrose solution. On the other hand biochemical test was carried out by using acid fuchsin.

The germination values were between 88 and 92% in the years 1970 and 1971. In the year 1972, Results of pollen germination tests concerning the trees which were representatives of the populations of different site classes and age categories

were not noticeably varied. Germination values were over 90 percent. Also the results of biochemical test were similar to the results obtained from the germination tests. On the other hand, it was found that each pollen chamber of female flower of a Scots pine was carrying more than one pollen according to the numerous investigations. Considering above findings and the high germination values in artificial media it might be argued that an important decrease in seed crop of Scots pine would not be expected. Even under these positive circumstances it would be considered that the germination tests in artificial media involved only the first stage of development of the tube; that is, germination may not be a real criteria for fertilization because of complex mechanism of fertilization of Scots pine.

Female flowering

As it was explained phenological observations concerning anthesis and gynesia were made at five points between elevations of 1250 - 1650 meters with vertical intervals of a hundred meter. As for the female flowers, recordings included the date of onset and ending of receptive stage of female flowers.

The about $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ of exposing of female strobili was used as a criterion to decide on the beginning days of the receptive stage, when the day which the fissures between the scales at the middle part of female strobili beginning to close was considered as about the last day of the receptive stage. The average length of receptive stage of female flowers of the population at the elevation of 1550 meter varied between 7 (8) and 15 (16) days according to the present investigation. Because of agreeing on which the female strobili first become visible as the beginning time of the receptive stage, and if the criterion for the last day of receptive stage was taken the day at which female strobili was entirely closed, than this period should be accepted 2 or 4 days longer on the average. But both onset and ending of receptive stages of female flowers of certain individual trees were deviated from these means.

As it was mentioned the time of onset of receptive stage of female flowers explained more clearly by the temperature sum method than by the time units.

Occurrence of male and female flowering; gene transportation limits and ecological isolation among the Scots pine populations at Çatacık.

When the day at which about $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ of exposing of female strobili was used as the criterion, the receptive stage of female flowers generally began one day in advance of the pollen shed at the same population. But at a few samples these phenomena have occurred at the same day. On the other hand agreeing on the second criterion which was explained, the receptive stage of female flowers generally began 1 or 3 days earlier than the pollen dispersion of the same population. That is to say, there was no gap observed between the male and female flowering times which could effect the seed crop. As a matter of fact, pollen catch values recorded as 774, 982 and 3024 per sq. mm in the receptive stage of female flower of the population at 1550 m elevation in the years 1970, 1971 and 1972, respectively, were supporting above assertion. For this reason the most limiting factor on seed crop was the number of female flowers at Çatacık.

An ecological isolation was observed by the results of the phenological observations :

In the year 1972 in which the most favourable weather conditions were occurred during flowering period, female flowers received, at their receptive stage pollens from about 400 m lower altitude and 300 m higher altitude as well. On the other hand, pollens reached the female flowers at their receptive stages from 200- 300 m lower altitudes and 150 - 200 m higher altitudes in the year 1971, in which the most unfavourable weather conditions took place. It can be said that the annual fluctuations of these elevation limits are related to the mutual positions of the prevailing microclimatic conditions-which may change from year to year-during the flowering period at these elevations. But it should be noted that the results of the investigations in this field show that the effective and direct pollen exchanges occur in 100 or 150 meter distances.

Results also revealed that at a mountainous district as Çatacik, individuals of Scots pine at higher elevations were mostly representing the female sex, while those at lower elevations were representing the male sex.

Thus, it was observed that in most favorable weather conditions, the direct gene transportation limits among the populations were nearly correspondent to the elevation limits between the cone harvesting sites and plantation sites of Scots pine which were indicated in numerous literatures. Considering the direct distances which could be travelled by a certain percentage of pollens to reach female flowers these vertical seed transfer limits given above might be reduced on the genetical basis. In addition to direct gene exchange between populations, an indirect gene transportation occurred through subpopulations from generation to generation. At the same time this was an important subject from plant evolution point of view.

In practical forestry the recent results already have important applications e. g. improvement forest trees and seeds, determination of elevation limits between the cone harvesting sites and plantation sites, selecting and managing seed stands and foundation of seed orchards.

Result of phenological observation showed that pollen dispersal of Scots pine had begun generally one week earlier than the onset of pollen shedding of Austrian pine at the same elevation (1550 m) at Çatacik. Considering the vertical distribution of these two species, one could disperse its pollens while other was having its receptive stage of female flowers. On the other hand, according to numerous investigations certain natural hybrids were found in nature or were obtained by artificial crossing between these two species. Therefore it could be possible to expect some natural hybridization between Scots pine and Austrian pine at Çatacik.

Quantity of Scots pine seed crop.

In the present investigation seed crop was determined in two ways as the average number of seeds per cone and per unit area (per sq. m).

15 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 (50 x 50 m). As the neighbouring trees which possibly and effectively sent seeds to the seed traps an effective average area of a sample plot was considered 1 - 1.5 hectares together with these surrounding bands. A special attention was paid to choose the sample plots from the same elevation and exposure as much as possible and also from the places with little slopes. Stands of good site classes which could be considered as good seed sources had the priority in the selection. From the Turkish forestry applications point of view, the populations chosen from good site classes were required to be the representative of both ages of seed stands and younger and older populations. In this respect 11 sample plots from the populations of good site class and four sample plots from the populations of medium and poor site classes (Two from each) were chosen for the comparisons.

The sample plots - except two of them - were chosen from the silviculturally less treated populations. Populations represented by the sample plots No VIII and X were silviculturally treated more heavily than the others before the beginning of the research. On the other hand heavy low thinning was applied to the sample plots No VII, VIII and IX at the beginning of the research. The aim was to investigate the effects of thinning on seed crop.

The various relevant characteristics on the sample plots were measured. Moreover, some physical and chemical properties of the soils of the study area were also investigated.

In the present research to determine the numbers of samples in order to find average number of seeds and carpels in a cone, 90 percent confidence limits ($t = 1.6$) and 10 percent accuracy ($m = \pm 10$) were accepted. Same confidence limits and accuracy were taken in the calculation of the numbers of seed traps mounted in sample plots for seed crop measurements. But the accuracy was between 15% and 20% during medium seed year. The poor seed year was out of this confidence limits and accuracy.

Equal numbers of cone samples were examined scale by scale for each problem. The results of the present investigation showed that average numbers of seeds and carpels and percentages of fertile carpels per cone are increasing from the lower parts of crown to the upper parts. Considering average numbers of seed per cone, the result of analysis of variance suggested that the differences were

insignificant among the crown parts. ^(F_{2,24} = 0.69) On the other hand the difference in the ^(F_{2,24} = 3.1) numbers of carpels was significant among the crown levels at the 5 percent level.

Considerable differences were found in the average number of seeds, carpels and percentages of fertile carpels per cone of an individual tree in a given population, within a certain year and also from year to year depending on internal and external factors. But the differences among the average numbers of carpels were confined into narrower limits from year to year.

Average number of seeds and carpels and percentages of fertile carpels per cone were generally increased in populations of different site classes of same age category from poor to good site class. A considerable difference was found in the number of seeds, carpels and percentages of fertile carpels of different site classes from year to year, too.

There was not a noticeable variation in the average number of seeds, carpels and percentages of fertile carpel per cone in the populations of different age categories of the good site class.

During the investigation, numbers of maximum seeds and carpels per cone were recorded as 68 and 106, respectively. The average maximum numbers of seeds and carpels were as 42 and 89 and percentage of fertile carpel per cone as 25.87 percent. If only the populations were considered, the values would be 42, 87 and 25.47 percent, respectively.

Seed crop per unit area was measured by using the box - shaped metal seed traps. 30 traps were systematically placed in every young population and 20 traps to the middle aged and older populations. Every seed trap had a surface area of 1/10 sq. m. Seed traps were emptied 7 times a year. In this way the annual periodical rhythm of the seed dispersal was followed. The beginning of September was accepted as the termination of seed dispersion for each year and the beginning of seed dispersion for the subsequent year in our computations. The reason for such an approach is the collection of the light colored seeds of the coming year by the seed traps resulting from damages of seed pests in some experimental plots through and after July and August in some years. If the computations were made on the basis of calendar year, the results should be nearly the same. Because, the seed fall ratios between the amount of seed falls in autumns and the total annual seed falls were 1 %, 1 % and 0 % in the years of 1971, 1972 and 1973 respectively.

Average maximum and minimum numbers of seeds were between 163 - 400, 47 - 272 and 1- 84 in 15 populations in the years 1971, 1972 and 1973, respectively. Results obtained from the research revealed that the quantity of seed crop of natural Scots pine population on good site class was considerably higher than those on poor site class.

Soil depths, quantities of total sodium, exchangeable potassium and available phosphorus in the soils of the sample plots in good site class are higher than those of the other site classes at Çatacik. There was another advantage considering the total amounts of minerals in deeper soils of sample plots of good site class. As explained above, quantity of seed crops in the populations

of good site classes were considerably higher.

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. In other words, together with the internal factors a decrease in the numbers of trees to certain degree or an increase in the average stand diameter and crown area of trees were positively effecting the seed productivity. The results of the present research revealed that there was a stronger correlation between the stand diameter and seed produced per hectar than that between the stand height and seed crop.

An obvious difference was obtained among the seed crop of different age categories of good site class in different seed years : Every seed year, seed crop of the 41-60 age category which was the youngest category of this study was at the minimum. On the other hand, in the good seed year (1971), the highest quantity of seed crop recorded was for the populations of the 81 - 100 age category. In the same year, seed crop of the 81 - 100 age category was highest by 1.5 times than that of the 181 - 200 age category. Also in the medium seed year (1972), the most abundant seed crop was obtained for the populations of the 81 - 100 age category. But differences among the seed crops of the age categories were not as much as those of the good seed year. On the other hand in the poor seed year (1973), seed crop of the 181 - 200 age category was approximately higher 1.5 times than that of the 81 - 100 age category as a contrast to the good seed year. The seed productivity of 181 - 200 age category was higher by 4 or 5 times than that of the 81 - 100 age category, with the exception of the sample plot No.X which was heavily treated before the beginning of the research.

The effect of silvicultural treatment on the seed crop was **not** clear yet due to insufficient investigation period. But the preliminary positive results of the treatment were seen in the year 1973.

Sample plot No. VIII and especially No.X which were treated more heavily before the beginning of the research indicated that, if the treatment was applied at young age of a stand, seed crop of the 81 - 100 age category would be more than those of the 181 - 200 age category even in poor seed years.

The years 1970, 1971, 1972 and 1973 were medium, good, medium and poor seed years, respectively, according to the results obtained at Çatacık. Seed productivity of 15 populations showed the same pattern from year to year. This is because of the same climatic conditions which were inducing the productivity together with the internal readiness of populations, at a local area like Çatacık.

Seed shedding of Scots pine occurred almost completely during the spring at Çatacık, while the maximum shedding was in April. As an average of 15 populations 45 percent, 60 percent and 39 percent of the total crop were dispersed in April in the years 1971, 1972 and 1973, respectively. The amount of seed fall has reached 35 percent, 4 percent, and 26 percent in May, and 9 percent, 31 percent and 35 percent between the first of January and the end of March, in the years 1971, 1972 and 1973, respectively. It was observed that the most of the seed which fell in the mentioned period was dispersed in March. Seed shedding in summer, autumn and winter were insignificant, except June 1971 in which the 6 percent seed dispersal was recorded.

Seed shedding time and abundant spring precipitation were well co-ordinated at Çatacık. This was very important for natural **regeneration**. This has very significant consequences for forestry practices, too.

Quality of Scots pine seed crop

In this study the average empty seed percentages per cone or per unit area (per sq.m), germination percentage (covering a period of 21 days) and energies (germination percentages of ^{the} first 7 days) and the weight per 1000 seeds of populations were searched as the criterion of Scots pine seed quality.

Average empty seed percentages per cone were tested at the same cone samples on which quantity of seed were studied. Equal number of cone samples were examined scale by scale for each problem.

Average empty seed percentages per unit area were measured from seeds which were collected by means of seed traps which were systematically placed in sample plots.

Germination tests were carried out by means of Jacobsen apparatus and in alternating temperatures between 20° C and 30° C. Temperature was maintained at the lower level for 16 hours and at the higher level for the 8 hours. Seeds were illuminated during the high temperature periods with a light intensity about 1400 lux.

The weights per 1000 seeds were determined by 8 random replicates, each of 100 seeds. Coefficient of variation of each sample was calculated. While the coefficient of variation exceeded 4,0, a further 8 replicates were tested. For the latter cases as well as the germination tests the only full seeds were taken into consideration.

Result of the research revealed that the average empty seed percentages

per cone decreased from the lower parts of crown to the upper parts. The percentages have considerably practical significance in the different crown parts. For example, the average empty seed percentage per cone in the lower parts of the crown were found to be higher by two times than that of in the upper parts.

The percentages of empty seeds in the southern side of the crown was higher than that of the northern side. Nevertheless this may change according to the prevailing wind direction in the flowering period, at the same place.

Variation among the germination percentages and energies of seeds in a different crown parts were not important. The values which were recorded in the lower crown parts, however, were slightly higher. Very high germination values were recorded from all of the germination tests. At the same time germination energies were nearly equal to germination percentages.

Results of analyses of variance suggested that the weight per 1000 seeds in different crown parts varied from each other. Considering the crown levels ($F_{2,42} = 9.97$) and directions (north and south) ($F_{1,42} = 5.50$), the differences were significant at the 1 percent and 5 percent levels. But considering the interaction of these two factors, the differences among the crown parts were insignificant ($F_{2,42} = 1.87$).

Average empty seed percentages per cone varied considerably due to both internal and external factors of the individual trees of a population. Generally average empty seed percentages of an individual stayed at the same side of the mean level in different years. On the other hand in different years the percentages for individual trees did not vary at the same ratio. These explanations were indicating the effects of internal and external factors, respectively.

Though all of the values were high, there were differences among the germination percentages and germination energies of individual trees within the same population.

Results of analysis of variance showed that there were significant differences among the weight per 1000 seeds of individuals in a population (I) ($F_{4,35} = 997.50^*$).

The average minimum and maximum empty seed percentages per cone which were recorded in fifteen populations were between 11 - 26 percent, and 11 - 33 percent in the years 1971 and 1972, respectively.

The average percentages of empty seed per cone in populations considerably varied in the same year and also from year to year.

The average minimum and maximum percentages of empty seed per unit area

(per sq.m) which were recorded in populations were between the values of 16 - 30 percent, 16 - 40 percent and 17 - 50 percent in the years 1971, 1972 and 1973, respectively.

Generally the average percentages of empty seed found per cone in a population were less than those determined per unit area. These differences were due to damages of insects, birds and other animals. If it was considered that the harm was same in poor and good seed years, these damages would increase the empty seed percentages in poor seed years more than in good seed years, because of the less quantity of seeds in poor seed years.

Minimum and maximum germination percentages of ^{seeds of} populations were recorded between 94 - 100 percent and 95 - 99 percent in the years 1971 and 1972, respectively. Germination energies were also between 93 - 100 percent and 93 - 99 percent, respectively.

Minimum and maximum 1000 seeds weights in populations were between 7.10 gr and 9.77 gr. in the year 1971, and 8.01 gr and 10.55 gr in the year 1972. In the year 1972, ^{generally,} seeds of all populations were heavier than those of the year 1971. It was possible that more nutrient was supplied per seed in poor seed years. ^{It may be thought as an inherent behaviour in} order to strengthen the security of its generation, too.

Average empty seed percentages per cone in populations of different site classes of the same age category decreased towards the good site class.

Results of the present investigation suggested that the average empty seed percentages per unit area in populations of the same age category also decreased towards the good site class. Although it seemed as a general rule, there were difficulties to explain the amount of empty seed only using the site classes as a single factor. Because amount of empty seeds were affected considerably both by internal and external factors. In populations which were silviculturally well treated and having better conditions for cross-pollination, it could be expected that the variation of empty seed percentages were confined between limited ranges. Also quantity of empty seed might be less than those of the other populations. There might be a limit for the number of the trees in a unit area for which self-pollination had a minimum level and cross-pollination had best condition. This limit for the numbers of individual trees in a unit area should correspond to the limit of the number of individual trees for which seed crop was most abundant.

Variation among the germination percentages and germination energies of seeds in populations of the same age category in different site classes were insignificant whether in the same year and in the different years.

The weight per 1000 seeds considerably increased in populations towards the good site classes in the same age category.

The results of analysis of variance showed that the weight per 1000 seeds in populations of same site class ^(good) of same age category ⁽⁸¹⁻¹⁰⁰⁾ differed considerably from each other, too ($F_{3,28} = 24.72^*$)

Percentages of empty seed whether per cone or per unit area in population of different age categories of same site class generally increased towards high age categories.

Variation among the germination percentages and germination energies ^{of seeds} in populations of different age categories of the same site class were insignificant.

The lightest seeds of the same site classes were recorded as belonging to the 181 - 200 age category. Variations in other age categories seemed insignificant

According to the results of this investigation 20 - 25 percent of total seeds of Scots pine were light - coloured at Çatacık. Also 75 - 85 percent of these light - coloured seeds were empty.

Scots pine populations as seed sources at Çatacık

Results of the present investigation revealed that seed stands should be chosen over 40 - 45 years of age in the natural Scots pine stands with superior quality. When these stands were silviculturally treated in early stages, they could be 5 - 10 years younger. It was possible to chose stands for suitable, regular and intensive seed - collecting from above mentioned years to 120 - 140 years of age. When the future plantation areas were considered, stands of 180 - 200 years of age, also, might be suitable for seed - collecting in Turkey. The question was still open for the stands over 200 years of age, because of the absence of the older age stands in the research area.

There are many places in Çatacık where good, medium and poor site classes of Scots pine were side by side in short distances. Among these populations, main difference in quality was in the rate of growth depending to the soil depth. Therefore, by carrying out comprehensive investigations it was possible to explain the effect of internal and external factors on the rate of growth. Of course, unless the problem was completely solved, these stands which were in medium and poor site classes should never be used as seed sources.

As seed sources the priority should be given to the stands with vigorous and straight stemmed trees with relatively small branches, narrow and conical crowns. Therefore among these plus stands genetically superior seed yielding populations should be chosen as seed stands at first.

Considering the geographical distribution of Scots pine in Turkey, results of present research could rather be reliable criteria in the face of increasing need for seed supply of Scots pine under the present conditions in our country.

FAYDALANILAN ESERLER

1. Acatay, A. 1938 : Untersuchungen über Menge und Güte des Samenansatzes in verschiedenen Kronenteilen einheimischer Waldbäume. Tharandter Forstliches Jahrbuch 89, S. 265-364. - Berlin.
2. Alemdağ, Ş. 1967 : Türkiyedeki Sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Seri No. 20. - Ankara.
3. Andersson, E. 1954 : Nagra data om pollenvariationen och pollenfertiliteten hos gran och tall (Some data concerning the pollen variation and pollen fertility of Spruce and Pine). Sartryck ur Svensk Papperstidning, No. 7, S. 1-37.
4. Andersson, E. 1965 : Cone and seed studies in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Studia Forestalia Suecica, No. 23. - Stockholm.
5. Ardel, A., Kurter, A. ve Dönmez, Y. 1969 : Klimatoloji tatbikatı. İ.Ü. Edinim Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 1123/40. - İstanbul.
6. Atay, İ. 1959 : Karaçam'ın (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) tohumu üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt IX, Sayı 1, S. 48-96. - İstanbul.
7. Aytuğ, B. ve Yaltırık, F. 1966 : Palinolojide fenolojik gözlemlerin önemi ve İstanbul çevresi doğal bitkilerinin çiçek açma zamanları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XVI, Sayı 1, S. 140-155. - İstanbul.
8. Aytuğ, B. 1967 : Polen morfolojisi ve Türkiye'nin önemli gymnospermleri üzerinde palinolojik araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1261/114. - İstanbul.
9. Aytuğ, B. 1973 : İstanbul yöresinin polinizasyon takvimi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXIII, Sayı 1, S. 1-33. - İstanbul.
10. Aytuğ, B., Aykut, S., Merve, N. ve Edis, G. 1974 : Belgrad Ormanı'nın ve İstanbul çevresi bitkilerinin polinizasyon olayının tesbiti ve değerlendirilmesi. TBTAK Yayınları No. 221. TOAG Seri No. 29. - Ankara.
11. Battı, F. 1971 : Ertragstafel und Leistungspotential der Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) in der Türkei. - Freiburg. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Albert-Ludwig-Universität zu Freiburg i.Br..
12. Brown, I.R. 1970 : Seed production in Scots pine. Physiology of Tree Crops Academic Press, S. 55-64. - London and Newyork.
13. Chatupka, W. and Giertych, M. 1973 : Seed years in *Picea abies* (L.) Karst. Arboretum Kornickie Rocznik XVIII, Nadbitka, S. 183-186. - nr. Poznan.

14. Christiansen, H. 1969 : On the germination of pollen of *Larix* and *Pseudotsuga* on artificial substrate, and on viability tests of pollen of coniferous forest trees. *Silvae Genetica*, Band 18, S. 104-107.
15. Cook, S. A. and Stanly, R.G. 1960 : Tetrazolium Chloride as an indicator of pine pollen germinability. *Silvae Genetica*, Band 9, S. 134-136.
16. Cour, P., Guinet, Ph., Cohen, J., Duzer, D. 1971 : Reconnaissance des flux polliniques et de la sédimentation actuelle au Sahara Nord-Occidental. Rapport présenté à la 3^{ème} Conférence Internationale de Palynologie à Novosibirsk.
17. Critchfield, W. B. and Little, Jr. E. L. 1966 : Geographic distribution of the pines of the world. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Miscellaneous publication, No. 991. - Washington.
18. Çepel, N. 1966 : Orman yetiştirme muhiti tanıtımının pratik esasları ve orman yetiştirme muhiti haritacılığı. - İstanbul.
19. Dillon, E. S. and Zobel, B. J. 1957 : A simple test for viability of pine pollen. *Journal of Forestry*, Vol. 55, No. 1, S. 31-32.
20. Duffield, J. W. 1954 : Studies of extraction, storage and testing of pine pollen. *Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung*, Band 3, S. 39-45.
21. Düzgüneş, O. 1963 a : Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metotları. - İzmir.
22. Düzgüneş, O. 1963 b : Genetik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No.30. - İzmir.
23. Ebell, L. F. and Schmidt, R.L. 1964 : Meteorological factors affecting conifer pollen dispersal on Vancouver island. Canada, Department of Forestry publication No. 1036. - Ottawa.
24. Eliçin, G. 1971 : Türkiye Sarıçam(*Pinus silvestris* L.)'larında morfogenetik araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1662/80. - İstanbul.
25. Eraslan, İ. 1971 : Orman amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları No.1645/69. - İstanbul.
26. Eriksson, G., Jonsson, A. and Lindgren, D. 1973 : Flowering in a clone trail of *Picea abies* Karst. *Studia Forestalia Suecica*, No. 110. - Stockholm.
27. Erinc, S. 1965 : Yağış müessiriyeti üzerine bir deneme ve yeni bir indis. İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 41. - İstanbul
28. Erinc, S. 1969 : Klimatoloji ve metodları. İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 994/35. - İstanbul.

29. Ehrenberg, C., Gustafsson, A., Forshell, P. C. and Simak, M. 1955 : Seed quality and principles of forest genetics. *Hereditas* 41, S. 291-336.
30. Ehrenberg, C. E. and Simak, M. 1957 : Flowering and pollination in Scots pine (*Pinus silvestris* L.). *Medd. Stat. skogsforskningsinstitut*, Band 46, No. 12. - Stockholm.
31. Fırat, F. 1973 : *Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1800/193. - İstanbul.*
32. Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü metot çalışması (The Finnish Forest Research Institute, Department of Genetics) 1 1968 : Metandry. - Helsinki.
33. Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü metot çalışması (The Finnish Forest Research Institute, Department of Genetics) 2 1968: Study of the time-table of anthesis with the aid of recording pollen sampler. - Helsinki.
34. Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü metot çalışması (The Finnish Forest Research Institute, Department of Genetics) 3 1968: Instructions for the reading of anthesis bands. - Helsinki.
35. Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü metot çalışması (The Finnish Forest Research Institute, Department of Genetics) 4 1968: Length of the male inflorescence of *Pinus silvestris*. - Helsinki.
36. Finlandiya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Genetik Bölümü metot çalışması (The Finnish Forest Research Institute, Department of Genetics) 5 1968: Care and emptying of the seed traps. - Helsinki.
37. 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.
38. Fowells, H. A. and Schubert, G. H. 1956 : Seed crops of forest trees in the pine region of California. U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 1150.
39. Gaussen, H. 1960 : *Les gymnospermes actuelles et fossiles. Fasc. VI, Chapitre XI, Généralités, Genre Pinus, Fac. des Sciences. - Toulouse.*
40. Genys, J. B. 1968 : Geographic variation in eastern White pine, two year results of testing range-wide collections in Maryland. *Silvae Genetica*, Bant 17, S. 6-12.
41. Gülçur, F. 1966 : Eskişehir (Çatacık) ormanlarında mikasist üzerinde gelişen bazı toprak profillerinde araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt XVI, Sayı 2, S. 1-44. - İstanbul.
42. Hagmann, M. 1972 : On some factors influencing the yield from seed orchards of *Pinus sylvestris* L. and their interclonal and intracolonial variation. *Forest tree improvement* 4. Akademisk Forlag, S. 67-84. - København.

43. Hagner, S. 1965 : Cone crop fluctuations in Scots pine and Norway spruce. *Studia Forestalia Suecica*, No. 33. - Stockholm.
44. Heikinheimo, O. 1948 : Metsäpuiden siementamiskyvyssä, III. "On the seeding capacity of forest trees III" (İngilizce özetten faydalanılmıştır). *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, No 35. - Helsinki.
45. Hesse, W. 1966 : Grundlagen der Meteorologie für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft. - Leipzig.
46. Ho, R. H. and Sziklai, O. 1972 : Germination of Douglas - fir pollen. *Silvae Genetica*, Band 21, S. 48-51.
47. Holmsgaard, E. 1972 : Relation between climate and flowering, seed production and growth. Forest tree improvement 4. Akademisk Forlag, S. 53-66. - København.
48. Irmak, A. 1970 : Orman ekolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1650/149. - İstanbul.
49. Irmak, A. 1972 : Toprak ilmi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1268/121. - İstanbul.
50. International Seed Testing Association (ISTA) 1966 : International rules for seed testing. Proceedings of the International seed Testing Association. Vol. 37, No. 1. - Wageningen.
51. Jamblinne, A. 1954 : Hybridations expérimentales dans le genre pinus, 1. Croisement expérimental entre Pinus nigra Arnold et Pinus sylvestris L. . Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Band 3, S. 126-130.
52. Kayacık, H. 1954 : Türkiye çamları ve bunların coğrafi yayılışları üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt IV, Sayı 1 ve 2, S. 44-64. - İstanbul.
53. Kayacık, H. 1957 : Belgrad Ormanında fenolojik müşahadeler (1943-1957). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt VII, Sayı 2, S. 21-36. - İstanbul.
54. Klaehn, F. U. and Neu, R.L. 1960 : Hardwood pollen study. *Silvae Genetica*, Band 9, S. 44-48.
55. Koski, V. 1967 : Pollen dispersal and its significance in genetics and silviculture. Forest Research Institute of Finland, Project No. E8-FS-50, Grant No. FG-Fi-135. - Helsinki.
56. Lanner, R. M. 1966 : Needed: a new approach to the study of pollen dispersion. *Silvae Genetica*, Band 15, S. 50-52.
57. Larsen, C. S. 1956 : Genetics in Silviculture (İngilizceye çeviren Anderson, M.L.). - Edinburg.
58. Lindquist, B. 1948 : Genetics in Swedish forestry practice. - Stockholm.

59. Matthews, J. D. 1956 : The survey of seed sources and plus trees in Britain. 12 th Cong. Int. Union of Forest Research Organisation. - Oxford.
60. Matthews, J. D. and McLean, C. 1957 : Improvement of Scots pine in Britain by selection and breeding. Seventh British Commonwealth Forestry Conference, teblig. - London.
61. Matthews, J. D. 1967 a : Orman ağaçlarının tohum verimini etkileyen faktörler. (Çeviren: Beşkök, T.E.). Orman Mühendisliği, Sayı 11, S. 12-18. - Ankara.
62. Matthews, J. D. 1967 b : Orman ağaçlarının tohum verimini etkileyen faktörler. (Çeviren: Beşkök, T.E.). Orman Mühendisliği, Sayı 12, S. 14-21. - Ankara.
63. Matthews, J. D. 1970 : Flowering and seed production in conifers. Physiology of Tree Crops Academic Press, S. 45-53. - London and Newyork.
64. Matthews, J. D. 1971 : İskoçya'da Sarıçam'ın (Scots pine) silvikültürü (Çeviren: Atay, İ.) İ.Ü. Orman Fakültesi konferansları 1970, S.24-33. - İstanbul.
65. Messer, H. 1958 : Das Fruchten der Waldbäume als Grundlage der Forstsamengewinnung, I. Koniferen. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 1. - Frankfurt am Main.
66. Morosow, G. F. 1928 : Die Lehre vom Walde (Almancaya çevirenler: Ruoff, S., Ruoff, H. ve Buchholz). Verlag von J. Neumann-Neudamm.
67. Odabaşı, T. 1967 : Lübnan Sediri (Cedrus Libani Loud.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Basılmamış doktora tezi, İ.Ü.Orman Fakültesi Silvikültür Kürsüsünde hazırlanmıştır.
68. Özbek, S. 1943 : Çiçek tomurcuğu teşekkülü esas tutularak Kastamonu dolaylarındaki en önemli meyve türlerinin verimliliğine tesir eden biyolojik faktörler üzerinde araştırmalar. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları, Sayı 143. - Ankara.
69. Pamay, B. 1962 : Türkiye'de Sarıçam (Pinus silvestris L.) in tabii gençleşmesi imkânları üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 337/31. - İstanbul.
70. Persson, A. 1955 : Frequenzen von Kiefernpollen in Südschweden 1953 und 1954. Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Band 4, S. 129-137.
71. Prodan, M. 1964 : Ormancılar için biyometri başlangıç dersleri. (Çeviren: Kalıpsız, A.). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1092/97. - İstanbul.

72. Richter, F. I. 1939 : A simple method of making germination tests of pine pollen. *Journal of Forestry*, Vol. 37, No. 7, S. 574-576.
73. Rohmeder, E. und Schönbach, H. 1959 : Genetik und Züchtung der Waldbäume. - Hamburg und Berlin.
74. Rohmeder, E. 1964 : Die Bedeutung der Samenherkunft für die Forstwirtschaft im Hochgebirge. *Forstsamengewinnung und Pflanzenanzucht für das Hochgebirge*, S. 17-35. - München.
75. Rohmeder, E. 1972 : Das Saatgut in der Forstwirtschaft. - Hamburg.
76. Rudolf, P. O. 1956 : Guide for selecting superior forest trees and stands in the Lake States. *Experiment Station paper No. 40*.
77. Rudolf, P. O. 1959 : Seed production areas in the Lake States. Guidelines for their establishment and management. *Experiment Station paper No. 73*.
78. Saatçioğlu, F. 1969 : Silvikültür I, silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1429/138. - İstanbul.
79. Saatçioğlu, F. 1970 a : Sun'î orman gençleştirilmesi ve ağaçlandırma tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1532/152. - İstanbul.
80. Saatçioğlu, F. 1970 b : Belgrad Ormanında Kayının (*Fagus orientalis* Lipsky) büyük miktarda 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.
81. Saatçioğlu, F. 1971 a : Orman bakımı, meşcere yetiştirilmesine ait tedbirler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1636/160. - İstanbul.
82. Saatçioğlu, F. 1971 b : Orman ağacı tohumları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1649/173. - İstanbul.
83. Saatçioğlu, F. 1971 c : Silvikültür II, Silvikültürün tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1648/172. - İstanbul.
84. Salkaya, M. 1943 : Orman fenolojisi ve neticeleri I. *Orman ve Av*, Yıl 15, Sayı 7, S. 188-190. - Ankara.
85. Sarvas, R. 1952 : On the flowering of Birch and the quality of seed crop. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, No. 40. - Helsinki.
86. Sarvas, R. 1953 : Measurement of the crown closure of a stand. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, No 41. - Helsinki.

87. Sarvas, R. 1956 : Investigations into the flowering and seed quality of forest trees. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, No. 45. - Helsinki.
88. Sarvas, R. 1962 : Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, No. 53. - Helsinki.
89. Sarvas, R. 1967 a : The annual period of development of forest trees. Proceedings of the Finnish Academy of Science and Letters, S. 211-231. - Helsinki.
90. Sarvas, R. 1967 b : Pollen dispersal within and between subpopulations; role of isolation and migration in microevolution of forest tree species. Proc. 14 th Congr. Int. Union For. Res. Organ., Pt. III, Sect. 22, S. 332-345. - Munich.
91. Sarvas, R. 1970 : Investigation on the flowering and seed crop of *Picea abies*. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, No. 67. - Helsinki.
92. Schmidt, H. 1970 : Versuche über die Pollenverteilung in einem Kiefernbestand. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Forstlichen Fakultät der Georg-August-Universität zu Göttingen in Hann. Münden.
93. Simak, M. 1967 : Seed weight of Larch from different provenances (*Larix decidua* Mill.). *Studia Forestalia Suecica*, No. 57. - Stockholm.
94. Snyder, E. B. 1961 : Extracting, processing, and storing southern pine pollen. Southern Forest Experiment Station Oc. Paper No. 191.
95. Soykan, B. 1969 : 1363 yılında geçerli olan orman amenahat planlarına göre orman varlığımız. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No. 39. - Ankara.
96. Strand, L. 1957 : Pollen dispersal. *Silvae Genetica*, Band 6, S. 129-136.
97. Suisse institut Federal de Researches Forestieres 1948 : Directives pour le choix de peuplements choisis pour la récolte des graines. Memorandum No. 9, Schweizerische zeitschrift für forstwesen Journal Forestier Suisse 99. Jahrgang, Nummer 3.
98. Şefik, Y. 1965 : Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 420/41. - İstanbul.
99. Tunçdilek, N. 1953 : Eskişehir ovası mevzii etüd. - basılmamış doktora tezi. İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, No. 306.
100. Tunçdilek, N. 1957 : İç Anadolunun kuzeybatı bölümünde (Eskişehir bölgesinde) bitki örtüsünün dağılışına toplu bir bakış. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt VII, Sayı 1. S. 120-139. - İstanbul.

101. Uslu, S. 1958 : İç Anadolu steplerinin antropojen karakteri üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt VIII, Sayı 1, S. 138-178. - İstanbul.
102. Ürgenç, S. 1965 : Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 417/40. - İstanbul.
103. Ürgenç, S. 1967 a : Türkiyede çam türlerinde tohum tedarikine esas teşkil eden problemlere ait araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 468/44. - İstanbul.
104. Ürgenç, S. 1967 b : Türkiye'de orman ağaçlarının ıslahında ilk merhale "tohum meşcereleri". İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XVII, Sayı 2, S. 130-143. - İstanbul.
105. Ürgenç, S. 1969 a : Namzet tohum meşcereleri seçim esasları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 524/50. - İstanbul.
106. Ürgenç, S. 1969 b : Ağaçlandırma yatırımları ve tohum kaynakları. Ağaçlandırma planlama - etüd ve proje Semineri, S. 89-105. İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Kürsüsü. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları No. 1432/141. - İstanbul.
107. Vidaković, M. 1958 : Investigations on the intermediate type between the Austrian and the Scots pine. *Silvae Genetica*, Band 7, S. 12-19.
108. Vidaković, M. and Jurković - Bevilacqua, B. 1971 : Development of ovules after interspecific hybridization of Austrian and Scots pines with gamma-irradiated pollen. *Genetica*, Vol. 3, No. 1, S. 119-130. - Beograd.
109. Wang, C. W., Thomas, O. P. and Johnson, A. G. 1960 : Pollen dispersion of Slash pine (*Pinus elliottii* Engelm.) with special reference to seed orchard management. *Silvae Genetica*, Band 9, S. 78-86.
110. Worsley, R. G. F. 1959 : The processing of pollen. *Silvae Genetica*, Band 8, S. 143-148.
111. Wright, J. W. 1953 : Pollen - dispersion studies: Some practical applications. *Journal of Forestry*, Vol. 51, No. 2, S. 114-118.
112. Wright, J. W. 1955 : Genetic implications of Long-distance pollen transport. *Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung*, Band 4, S. 126-128.
113. Wright, J. W. and Bull, W. I. 1963 : Geographic variation in Scotch pine, Result of a 3-year Michigan study. *Silvae Genetica*, Band 12, S. 1-25.
114. Zech, W. und Çepel, N. 1972 : Güney Anadolu'daki bazı *Pinus brutia* meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve relief özellikleri arasındaki ilişkiler (Beziehungen zwischen Boden - und Reliefeigenschaften und der Wuchsleistung von *Pinus-brutia* - Beständen in Südanatolien). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1753/191. - İstanbul.