

SARIÇAM (*Pinus silvestris* L.) TOHUMLARINDA OLGUNLAŞMA ZAMANI İLE SAKLAMA SÜRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Doç. Dr. Melih BOYDAK 1

Kı s a Ö z e t

Sarıçamlarda (*Pinus silvestris* L.) tohum olgunluğu ve saklama süreleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile Eskişehir - Çatacık yöresinde, değişik iki tohum yılında (1971 - 1972, 1972 - 1973), iki farklı yükseltiden (1620 m, 1270 m) 10 ar ağaç seçilerek belirli zaman aralıklarıyla ayrı ayrı kozalak toplanmıştır. Tohumların kozalaklardan çıkarılmasından sonra ISTA kurallarına göre çimlenme hızları ve çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. Daha sonra, tohum örnekleri 5 - 7°C sıcaklıkta ve ayrıca oda sıcaklığında ağızları kapatılmış ve parafinlenmiş cam kavanozlarda depolanmıştır. Depolamadan sonra da tohumların çimlenme hızları ve yüzdeleri ile bir kısım örneklerin nem miktarları saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, Eskişehir - Çatacık yöresi Sarıçamlarında Ekim ayı başından itibaren kozalak toplamaya başlanabileceği saptanmıştır. Türkiye Sarıçamlarında, iklimatik koşullarında dikkate alınması ile genel olarak, belirtilen tarih civarında kozalak toplanabileceğini ifade etmek mümkündür.

350 m lik yükseklik farkının tohum olgunluğuna etkisi Ağustos ve kısmen Eylül ayında görülmekte ve Ekim ayında kaybolmaktadır.

Belirtilen bulgular ve diğer literatür bilgilerinin karşılaştırılması; kozalakların toplanmasını takiben, yaklaşık +10°C civarında 1 - 1.5 ay saklanmasından sonra, tohumların çıkarılması ile Eylül ayı örneklerinde çimlenme değerlerinin bir miktar artabileceğini, bu ayda yükseklik farkı nedeniyle görülen çimlenme farklılıklarının azalabileceğini ima etmektedir. Bu uygulama ile Sarıçamlarda kozalak toplama zamanının Eylül ayı başına kaydırılıp kaydırılamayacağı, pratik için önemli bir araştırma konusu olarak ortaya çıkmaktadır.

15 Eylül tarihinde ve daha sonra toplanmış olan tohumlar uzun süreli depolamadan sonra (5 - 5.5 yıl), lamen herem başlangıçtaki yüksek çimlenme değerlerini korumuş ve çimlenme hızları, çimlenme yüzdelerine çok yakın veya eşit seyretmiştir. Ancak, uygulamada kozalak toplamaya Ekim ayı başından itibaren başlanması daha güvenceli olacaktır. Bulgular, sonbaharda toplanan ve belirtilen koşullarda depolanan Sarıçam tohumlarının daha uzun süre saklanabileceğini göstermektedir. Oda sıcaklığında saklanan tohum örnekleri ise 5 - 5.5 yıl sonra çimlenme

değerlerin büyük ölçüde kaybetmiş olduklarından bu tohumları uygulamada kullanmak mümkün değildir.

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, yöredeki tohum olgunluğunda zaman periyodu olarak belirgin bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Türkiye Sarıçamlarında kozalak hasadına Ekim ayı başından itibaren başlanabilmesi ile toplama daha kolay ve ekonomik olabilecek ve maksimum tohum elde edilebilecektir. Sadece üstün nitelikli tohum meşcerelerinden elde edilecek bu tohumların 5-5.5 yıl saklanabilmesi nedeni ile daha iyi nitelikte Sarıçam ormanlarına kurulması gerçekleştirilebilecektir.

1. GİRİŞ

Ağaçlandırma çalışmaları Türkiye ormancılığının en önemli konularından birisini oluşturmaktadır. Ülkemizde 14 milyon hektarı aşan bozuk orman alanı mevcuttur. Aktüel verim güçleri düşük olan bu alanların, ağaçlandırmalarla potansiyel verim güçlerine ulaştırılması halinde, bir bölümü verimli orman sınıfına girebilecek niteliktedir. Bu nedenle de ağaçlandırmaların önemi her geçen gün artmakta ve kapsamı da genişlemektedir. Bu genişlemeye koşut olarak tohum gereksinimi de büyümektedir.

Bugünkü aşamada, tohum hasat ve transfer sınırları dikkate alınarak iyi nitelikteki popülasyonlardan (tohum meşcereleri) tohum toplanması zorunludur. Ülkemizde, genellikle, arzulanan niteliklere sahip popülasyonların alanları sınırlıdır (ÜRGENÇ 1967). Bu nedenle, tohum bahçeleri tamamlanıncaya kadar iyi nitelikteki popülasyonlardan zengin tohum yıllarında toplanacak tohumların, belirli süreler uygun yöntemlerle saklanması zorunluluk vardır.

Türkiye'de bugünkü ağaçlandırma çalışmalarının % 90'ından fazlası Çam türleri ile yapılmaktadır. Ancak fidan temini için yüksek muntikalarda yer alan Sarıçam ve Karaçam meşcerelerinden kış döneminde tohum toplamada büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. İlkbahar ortalarında ise tohumların büyük bir bölümü dökmüş olmaktadır (BOYDAK 1977)¹. Bu nedenlerle Sarıçam ve Karaçamlarda tohum toplama zamanının sonbahar mevsimine kaydırılıp kaydırılmayacağı konusu önem taşımaktadır. Ayrıca, sonbahar mevsiminde toplanan tohumların, uygun saklama yöntemleriyle belirli süreler sonunda, canlılıklarını ne ölçüde koruduklarının saptanması, uygulamada çözüm bekleyen problemler içindedir.

Türkiye'nin Çam türlerinde, tohum olgunluğu ve ayrıca tohum saklama süreleri üzerine bir kısım araştırmalar yapılmıştır. Ancak, Sarıçamda sonbahar mevsiminde toplanan tohumların saklanabilme süreleri ile ilgili araştırmalara ilgili literatürde rastlanmamaktadır. Bu araştırma ile ülkemizdeki ağaçlandırma çalışmalarında önemli bir yeri olan Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) türünde, tohum toplamanın sonbahar mevsiminde yapılıp yapılamayacağı, sonbahar mevsiminde hasat edilen ve uygun yöntemlerle saklanan tohumların, belirli süreler sonunda canlılıklarını ne ölçüde koruyabildikleri konuları ele alınmıştır.

¹ Dursunbey yöresi Karaçamlarının tohum verimi konusunda, yazar tarafından tamamlanmış olan bir araştırmaya göre (henüz yayınlanmamıştır), Karaçamlarda da Sarıçamlarda olduğu gibi, ilkbahar ortalarına kadar tohumların büyük bir bölümü dökmektedir.

2. TOHUM OLGUNLUĞU VE TOHUM SAKLAMA SÜRELERİ KONULARINDA YAPILMIŞ BAZI ARAŞTIRMALAR

Tohum olgunluğu ve tohum saklama süreleri ile ilgili olarak ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılmış birçok araştırma vardır. Bunlardan, özellikle Pinaceae familyasındaki bir kısım türlerin tohumlarına ait araştırma yöntem ve bulgularının aşağıda açıklanması uygun görülmüştür. Belirtilen bulgular tohum olgunluğu ve tohum saklama sürelerine ilişkin araştırmalar şeklinde gruplandırılarak ele olmuştur.

2.1. Tohum olgunluğu konusunda yapılmış bazı araştırmalar

REMRÖD ve ALFJORDAN (1973) Kardell, Remröd ve Alfjordan ile Simak'a atfen Sariçam tohumlarının İsveç'te anatomik bakımdan Ağustos ayı sonu veya Eylül ayı başında tam olarak geliştiğini, kozalaklardan direkt ve normal tohum çıkarma işleminden sonra, çimlenebilen tohum anlamında olan fizyolojik olgunluğun ise yaklaşık 1 ay sonra meydana geldiğini belirtmektedirler. Ancak, kozalakların çok yüksek su muhtevasına bağlı olarak, kozalaklardan tohum çıkarma sırasında tohumun hayatietini kaybedebileceğini de eklemektedirler. REMRÖD ve ALFJORDAN (1973), Kuzey ve Orta İsveç'teki 4 ayrı Sariçam tohum bahçesinde, Ağustos - Kasım 1972 ayları boyunca haftada bir kez toplanan kozalak örneklerinin analizi ile tohum olgunluğunu incelemişlerdir. Araştırmada tohumların çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı, kozalağın su muhtevası, özgül ağırlığı ve kozalaklardan tohum çıkarılabilirliği koşulları ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kozalak ve tohum olgunluğunun Ekim ayının birinci gününe kadar gerçekleştiği, bu tarihten yaklaşık 1 ay önce toplanan ve +10°C de hiç olmazsa 1 ay saklanan kozalakların, ağaçta olgunlaşmış olan kozalakların tohumları gibi iyi özellikli tohumlar verdiğini ifade etmektedirler. Araştırmacılar, tohum bahçelerinin coğrafik durumlarını dikkate alınması halinde, kuzeyde zayıf da olsa daha hızlı bir olgunlaşmaya eğilimin olduğunu müşahade edildiğini, ancak, kozalak saklamaları ile bu farklılığın elemine edildiğini belirtmektedirler. Kuzeydeki populasyonların tohumlarının daha hızlı olgunlaşmasının, olgunlaşmanın genetik olarak kontrolü veya kuzeyde sonbaharın daha erken gelmesi nedenlerinden hangisine bağlı olduğunu bu çalışmalar ile karara bağlamanın mümkün olmadığını belirten araştırmacılar, sebebin, muhtemelen bu iki faktörün müsterek etkisi olabileceği sonucuna ulaşmaktadırlar. REMRÖD ve ALFJORDAN (1973) Simak'a atfen yüksek sıcaklık toplamının hızlı tohum olgunlaşmasına neden olduğunu belirtmektedirler. Kendi araştırmalarında da 67° 15' enlemde büyüyen bir ağacın embriyolarının gelişmesi ile onun 59° 24' enlemde yetişen bir ağacının embriyolarının gelişmesi kıyaslanmış ve 1 Eylül tarihinde güneyde tüm embriyoların tamamen gelişmiş olmalarına karşılık, kuzey muntıkada aynı tarihte sadece embriyoların % 6'sının tamamen gelişmiş olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, iklimin farklı tohum yıllarında, tohum olgunluğunu zaman periyodu olarak değiştirip değiştirmeyeceğinin ancak başka çalışmalarla ortaya konabileceğini, mamafih, tohum bahçelerinde bu değişikliğin küçük olacağını muhtemel olduğunu ifade etmektedirler. REMRÖD ve ALFJORDAN (1973), Eylül ayı sonunda yahut Ekim ayı başında kozalakların iyi olgunlaşmış olduklarını, bu tarihte kozalakların suda yüzebildiklerini ve özgül ağırlığın 1.0 e düştüğünü ifade etmektedirler. Eylülün biri civarında kozalak toplamanın ve tohumu çıkarmadan kozalakları hiç olmazsa 1 ay +10°C de depolamanın iyi sonuçlar vermiş olduğunu, Eylül'ün birinde kozalakların özgül ağırlığının ise yaklaşık 1.1 olduğunu belirtmektedirler.

Tohum olgunluğu konusunda ülkemizdeki bir kısım iğneyapraklı türlere ait araştırmaların sonuçları da aşağıya çıkarılmıştır.

ÜRGENÇ (1965), Doğu Ladınınde 600 m yükseklik farkı halinde (ortalama 1000 m civarı ile 1600 m nin üstü) ve yükseklik ile ekspozisyonun birlikte mütalâa edilmesi durumunda, kozalakların olgunlaşmasında yaklaşık bir ay farklılığın bulunduğunu (kozalaklar güney ekspozisyonda ve alçak yükseltide yaklaşık 1 ay daha erken olgunlaşmaktadır) ifade etmektedir. Bakının ve yüksekliğin ayrı ayrı ele alınması halinde ise yükseklik nedeniyle olgunlaşmadaki farkın yaklaşık 2 haftaya indiğini belirtmektedir. Araştırmacının bulgularına göre; 1 Eylül, 15 Eylül ve 1 Ekim tarihlerinde toplanmış olan tohumlar sonradan olgunlaşmaya rağmen, 12 ay sonra, başlangıçtaki düşük çimlenme kabiliyetini dahi koruyamamaktadır. Buna karşılık, 15 Ekim'den sonra toplanan tohumlar iyi bir çimlenme kabiliyeti, iyi bir sonradan olgunlaşma özelliği göstermekte ve kazanmış olduğu çimlenme kabiliyetini muhafaza etmektedirler. **ÜRGENÇ (1965)**, bu bulgular dikkate alındığında koşullara göre, tohum olgunlaşmasından 15 gün ve kozalak olgunlaşmasından 1 ay kadar önce toplanan tohumların iyi bir sonradan olgunlaşma niteliği ve bu niteliği koruyabilme özelliğinin bulunduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, 15 Ekim'den itibaren toplanan tohumların, toplanmasından 1 ay sonra, tohum kabuğundaki sertleşmeden dolayı (sonradan olgunlaşmaya rağmen) çimlenme kabiliyetlerinde bir duraklama, 1 Kasım'da toplanan örneklerde ise sertleşmenin artması ile gerileme görüldüğünü belirtmektedir. Bu tarihten sonra toplanan tohumlarda ise (15 Kasım) sonradan olgunlaşma henüz devam ettiğinden ve kabuk yeterli sertliği almış olduğundan, çimlenme kabiliyetinde bir yükselme saptandığını eklemektedir. **BESKÖK (1970)** de Doğu Ladınınde (Meryemana Araştırma Ormanı şartları altında ve 1963 yılında) tohum olgunlaşmasının Ekim ayı ikinci yarısında tamamladığını, alçak (1000 m) ve yüksek (1400 m) yükseltiler arasında, olgunlaşmada önemli bir farkı olmadığını, belirtmektedir. Araştırmacı yüksek rakımlardan elde edilen tohumların, alçak rakımlardan elde edilen tohumlara oranla genellikle yüksek çimlenme kapasitesi gösterdiğini, ağaç üzerinde kozalakların Kasım ayı başlarında dağılmaya başladığını ifade etmektedir.

ATAY (1959) tarafından Karaçamın tohum olgunluğu konusunda aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak yapılmış olan araştırmalarla bazı uygulamalı sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma, bir ağaç grubundan ve ayrıca münferit bir ağaçtan, tepenin farklı yön ve yükseltileri dikkate alınarak birer ay ara ile toplanmış olan kozalaklardan elde edilen tohumlar çimlendirilerek yürütülmüştür. Bulgulara göre, Eylül ayında toplanan kozalıklara ait tohumlar, daha sonraki aylarda toplananlara göre daha düşük çimlenme kabiliyeti göstermekte, Ekim ayında Mart ayına kadar çimlenme yüksek ve değişmeyen düzeyde seyretmekte, Mart ayında toplanan tohumlarda ise en yüksek çimlenme yüzdesine ulaşılmaktadır. Araştırmacı bu nedenle, araştırmanın yapıldığı yörede (Safranbolu - Danaköy yöresi) Karaçam kozalaklarının en erken Eylül'den sonraki aylarda toplanabileceğini; ancak, en yüksek çimlenme kabiliyetinde tohum vermesi nedeniyle Mart ayında toplanmasının uygun olacağını belirtmektedir.

BESKÖK (1970) Antalya - Bük Araştırma Ormanında, 1963 yılı Kızılçam tohum mahsulünün gelişmesini hazırlayan koşullar altında, tohumların Aralık ayı içinde oldukça yüksek çimlenme kapasitesine ulaşıp ulaşımadıklarını, tam olgunlaşmanın ise Mayıs ayı ortalarında tamamladığını ifade etmektedir. Araştırmacı, tohum toplamaya Mayıs ayının ikinci yarısında başlanmasının ve Temmuz ayı başına kadar devam etmenin uygun olduğunu, ancak hemen tohumları çıkarmak ve aynı mevsim içinde kullanmak koşulu ile kış ayları içinde de kozalak toplanabileceğini belirtmektedir. **ŞEFİK (1964)** ise Kızılçamda (Bahçeköy koşulları) Ekim - Mart

ayları arasında 10 ağaçtan 1 er ay ara ile toplanmış olan kozalaklardan elde edilmiş olan tohumlarla yapmış olduğu çimlendirme denemelerinde, en iyi çimlenmenin Mart ayında olduğunu ifade etmektedir.

BESKÖK (1970) Büyükdüz Araştırma Ormanı koşulları altında ve 1000 m yükseklikte, Uludağ Göknarı tohumunun Eylül ayı sonuna doğru kısa bir dönem içinde olgunlaşmasını tamamladığını, kozalakların Ekim başlarında ağaç üzerinde dağılmaya başladıklarını, 1600 m yükseklikte bu olayların 20 gün kadar geç oluştuğunu, ayrıca yıllara göre farklılık gösterebileceğini belirtmektedir.

SAATÇIOĞLU (1956), Lübnan Sedirinde en uygun hasat zamanının Kasım, Aralık ayları olduğunu, ancak yörelere göre olgunlaşma zamanı açısından gözlemlere gerek bulunduğunu ifade etmektedir. ODABAŞI (1967) da Lübnan Sendirinde yapmış olduğu araştırma sonuçlarına göre; araştırmalara konu olan yörelerde, Ekim ayından itibaren toplanan tohumlarda çimlenmenin en yüksek düzeye ulaştığını belirtmektedir. Araştırmacı, 3 yıl teshitlere göre, en uygun tohum toplama zamanının Kasım ayı olduğunu, yağmurların geç veya erken başlamasına, bol veya az olmasına göre, bu zamanı Ekim ayı ortasından başlatarak öne almanın veya Aralık ayı ortasına kadar geciktirmenin mümkün olduğunu belirtmektedir.

2.2. Tohum saklama süreleri konusunda yapılmış bazı araştırmalar

Tohum saklama süreleri konusunda önce ülkemizde, daha sonra diğer ülkelerde yapılmış olan, özellikle Pinaceae familyasındaki türlerin tohumları ile ilgili araştırma ve önerilere yer verilecektir.

ATAY ve ARKADAŞLARI (1970), 5-7°C de Karaçamın Sarıçam ve Doğu Ladinine oranla daha başarılı olarak saklanabildiğini ve ayrıca 8 yıl depolanabileceğini (8 yıl sonra çimlenme kabiliyeti % 94) belirtmektedirler. Sarıçam (3 orijin) ve Doğu Ladininde (2 orijin) ise % 53.7 çimlenme yüzdesi veren bir Sarıçam orijini hariç, çimlenme kabiliyetinin % 50 nin üstüne çıkmadığını ifade edilmektedirler (8 yıllık depolama sonucu tohumlarda saptanmış olan rutubet yüzdeleri Ladin orijinlerinde % 7.75, Sarıçam orijinlerinde % 8.25-8.45, Karaçam orijinlerinde ise % 8.50 dir). ASLAN (1972), 3°C de karanlıkta ve cam kavanozlarda (kavanozların ağzı sadece vidalı kapakla kapatılmış ve parafinlenmemiştir) yapmış olduğu saklama denemelerine göre; Ladin tohumlarında sonradan olgunlaşmanın saptandığını ifade etmektedir. Depolamanın ikinci ve üçüncü yılında elde edilmiş olan çimlenme yüzdesi ve enerjisinin, tohum toplanmasından sonra yapılmış olan çimlendirme denemelerine oranla daha yüksek olduğunu, belirtilen koşullarda Ladin tohumunun 5 yıl saklanabileceğini belirtmektedir. Araştırmacı, bu saklama koşullarında Karaçamın 7 yıl, Sarıçamın 4-5 yıl, Kızılcamın ise 5-6 yıl saklanabileceğini saptamıştır. SAATÇIOĞLU (1971), bir kısım araştırmacılara atfen Sarıçam tohumlarının en uygun saklama koşullarını ayrıntılı olarak ele almıştır. ÜRGENÇ ve ODABAŞI (1971), Kızılcam tohumlarının 6 yıl süre ile oda sıcaklığında saklanmasının düşük sıcaklıklarda (5-7°C) saklanması kadar iyi sonuçlar vermiş olduğunu ifade etmektedirler. 8 yıl süreli saklamada ise hem oda sıcaklığında ve hem de düşük sıcaklıkta (5-7°C) saklanan örneklerin çimlenme yüzdelerinde genellikle bir azalma olduğunu, ancak düşük sıcaklıkta saklanan bir örnek dışında, diğer örneklerde çimlenmenin % 50 nin üstünde bulunduğunu belirtmektedirler. Kızılcam tohumlarının kozalak içinde 8 yıl saklanması halinde ise elde edilmiş olan sonuçların düşük olmasına rağmen (6 ayrı orijinden üçünde % 50 nin üzerinde, 1 orijinde ise % 49 çimlenme yüzdesi bulunmuştur), bulguların kozalak halinde kısa süreli saklama-

lar için büyük ümit verdiğini ve zorunlu hallerde kozalaklar içinde saklamanın da mümkün olabileceğini ifade etmektedirler (depolamadan sonra oda sıcaklığında saklanan tohum örneklerinin rutubet yüzdesi % 8.75, düşük sıcaklıkta saklananların % 9.55 - 10.75 arasında, kozalak halinde oda sıcaklığında saklananların ise % 8.25 - 9.45 arasındadır).

Diğer ülkelerde bazı ağaç türleri, özellikle Çam türleri için yapılmış olan tohum saklama denemeleri ile ilgili bir kısım temel araştırmalara ilişkin sonuçlar, görüş ve öneriler ise aşağıda açıklanmıştır.

WANG (1974), orman ağaçları için kuru ve ıslak olmak üzere iki tip depolama yöntemi olduğunu, kuru depolamanın uzun dönemli, ıslak depolamanın ise sadece kısa dönemli depolamalara uygun olduğunu ifade etmektedir. STEIN ve ARKA-DAŞLARI (1974), depolamada tohum hayatietini tohum tipi, olgunluk derecesi, depolamadan önceki işlemler, sağlandığı zamanki canlılığı ve nem miktarı, saklama süresince hava sıcaklığı, nem ve hava basıncı ile mantar ve bakteriler tarafından yapılmış olan enfeksiyon derecesi gibi birçok faktörün etilediğini belirtmektedirler. WANG (1976) da depolamada tohum kalitesini muhafaza hususunda aynı etkenlere işaret etmekte ve tohumların kurutmaya, sıcaklığa, havalanmaya ve nem gereksinimine farklı tolerans değerleri nedeni ile her faktörün tohum depolama süresi üzerine etkisinin türlere göre değişeceğini ifade etmektedir. BALDWIN (1942), respirasyonun ve kimyasal işlemlerin gerilemesi nedeni ile tüm tohumların düşük sıcaklıklarda, yüksek sıcaklıklara oranla daha uzun süre saklanabileceğini ve düşük nem miktarının depolama için uygun olduğunu ifade etmektedir. WANG (1974) ise depolamadaki depolama sıcaklığı ve nem muhtevası arasındaki genel ilişkinin, Barton tarafından; «bellirli bir nem düzeyinde, depolama sıcaklığı limitleri içinde, depolama sıcaklığı yükseldikçe tohumun hayatietini kaybetmesi hızlanır, depolama sıcaklığı düştükçe daha yüksek nem miktarına toleransı artar» şeklinde belirgin olarak tanımlandığını; Huss ve ayrıca Wakly'in birçok ağaç türü tohumu için kritik saklama sıcaklığının 5°C nin üstünde olabileceğini belirttiklerini, ifade etmektedir. SCHÖNBORN (1964) uzun süreli saklamalarda tohum rutubetinin değişmesinin tohum hayatietini kısılttığını, BALDWIN (1942) Cieslar'a atfen sabit nem miktarında saklanan tohumların daha iyi bir çimlenme gösterdiğini, WANG (1974) ise farklı morfolojik ve fizyolojik karakterler nedeni ile güvenli saklama için optimal nem miktarının ağaç türüne, saklama sıcaklığına ve metoduna göre büyük çapta değiştiğini ve kısmi kurutmaya toleranslı orman ağacı tohumlarında (örneğin koniferlerin çoğu ve küçük tohumlu yapraklı ağaçlar) nem miktarının % 8 in altında olması gerektiğini ifade etmektedirler. BALDWIN (1942) Tillotson'a atfen sıcaklık dalgalanmalarının depolamaya zararlı olduğunu, Miller'e atfen 0-5°C sıcaklık ve düşük rutubetin tohumların saklanmasında en iyi koşulları oluşturduğunu belirtmektedir. Haack'a atfen oda sıcaklığında Sarıçam tohumlarının 3 yıl sonra çimlenme kabiliyetlerini % 82-96 oranında kaybettiğini, tohumların ısıtılmayan oda veya kilerlerde saklanması halinde daha az çimlenme kayıpları olduğunu, çimlenmede en az kayıpların ise tohumların devamlı olarak soğukta veya buz üzerinde saklanması koşullarında görüldüğünü belirtmektedir. BALDWIN (1942), Cieslar'ın dikkatli ve kontrollü denemelerle kapalı kaplarda tohum saklamanın avantajını gösteren ilk araştırmacı olduğunu ifade etmekte ve Tillotson'a atfen kapların kapanmaması halinde, yüksek yerlerde (düşük basınç) depolamada biraz daha avantaj olduğuna işaret etmektedir. MIROV (1946), 19 Çam türü tohumunda yapmış olduğu 5.5-15 yıl süreli saklama denemelerinde tohum saklama kaplarının örnek almak için zaman zaman açılmaması ha-

linde çimlenmenin daha iyi olabileceğini, BALDWIN (1942) Dybeck'e atfen Çam ve Ladin tohumlarının cam kavanozlarda çimlenme kabiliyetlerinde % 20 düzeyinde bir düşüğe 10 yıl saklanabildiğini belirtmektedirler. WANG (1974) kısmi kurutmaya toleranslı tohumların depolanması için tohumlarda düşük nem miktarı (% 8 den az), kapalı kaplar ve düşük depolama sıcaklığının (3°C ile -18°C) esas olduğunu, konifer tohumlarının çoğunun bu koşullar altında 3-30 yıl saklanabileceğini ifade etmektedir. Araştırmacı belirtilen çalışmasında yer alan tablolarda, aralarında çamların da bulunduğu konifer tohumlarının büyük çoğunluğunun belirtilen koşullarda ve 1-5°C de 8-30 yıl saklanabileceği izlenebilmektedir. ATAY ve ARKADAŞLARI (1970) Rohmeder'e atfen, *Picea abies*'te % 10-20 nem ihtiva eden tohumların birkaç yıl dahi saklanmadığını, % 9 nem miktarında çimlenme kabiliyetinin arzu edilen düzeyde 4 yıl korunabildiğini, % 8 nem düzeyinde ise çimlenmenin ekonomik olarak arzu edilen düzeyde 7 sene muhafaza edilebileceğini, % 3 rutubete sahip tohumların ise çok daha uzun süreler çimlenme kabiliyetlerini devam ettirebildiklerini, NOLSON (1940), Amerika'nın güney çamları tohumlarının 1-3°C sıcaklık ve % 9-10 nem miktarında (test sonundaki nem miktarı) 7 yıl saklanması ile tohumların başlangıçtaki çimlenme kabiliyetlerini devam ettirdiklerini belirtmektedirler. ALLEN (1957), *Pinus contorta* ve *Pinus ponderosa* tohumlarının 0°C de çimlenme kabiliyetlerini iyi bir şekilde koruyabildiklerini (saklamada tohumların rutubet değerleri sıra ile % 8.8 ve % 8.1 dir), ISAAC (1930) ise *Abies nobilis* tohumlarının -9°C de saklanması ile çimlenme kabiliyetinde az bir düşüğe uygulamada kullanılabilir düzeyde 3-5 yıl saklanabildiğini, buna karşılık, bu tohumların oda sıcaklığında çimlenme kabiliyetlerini 1 yıl içinde tamamen kaybettiklerini ifade etmektedirler.

SCHÖNBORN (1964), yapmış olduğu araştırmaların sonuçlarına göre; Sarıçam tohumlarında 5 yıla kadar olan saklamalar için, kapalı kaplar içinde % 8'e kadar rutubet yüzdesi ile 4°C veya altındaki sabit sıcaklıkları önermektedir. Yıl içinde sıcaklıkları fazla değişmeyen bodrumlar da araştırmacı tarafından uygun kabul edilmekte ve 5 yıldan daha uzun süreli saklamalar için tohum rutubetinin % 6'nın altında ve sabit olması, saklamanın ağzı kapalı kaplarda ve 4°C sıcaklıkta yapılmasının gerektiği belirtilmektedir. Araştırmacıya göre 0°C nin altındaki sıcaklıklar daha garantili olarak kabul edilmekte, ancak masraf problemi dikkate alındığında, -4°C ile -10°C dolayındaki sıcaklıkların uygun olduğu ifade edilmektedir. Bulgulara göre, çok uzun süreli saklamalar için rutubet miktarının % 5 in altında olması ve ağzı kapalı kaplarda tohumların küçük parçalar halinde ve -10°C veya daha düşük sıcaklıkta saklanması gerekmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma, Eskişehir - Çatacak yöresi Sarıçamlarında kuzey genel bakıda ve iki farklı yükseklik kademesinden (1620 m ve 1270 m) seçilen 10 ar ağaçtan toplanan tohumlarla yürütülmüştür. 1620 m ve 1270 m yükseklikler Sarıçamın yöredeki üst ve alt yayılış sınırlarına yakındır. İki farklı yükseltinin seçilmesi ile yükseklik farkının tohum olgunlaşması üzerindeki etkilerinin de araştırılması amaçlanmıştır. Kozalaklar ağaçlardan aşağıdaki esaslara göre toplanmıştır:

1971-1972 tohum toplama periyodunda, 1620 ve 1270 m yüksekliklerdeki bu ağaçların tepelerinin üst yarısının batı tarafından belirli zaman aralıkları ile 30 ar kozalak toplanmıştır. Ağaç tepelerinin üst yarısının batı kısmında yeterli kozalak bulunmaması halinde (genellikle son kozalak toplama periyotlarına doğru), tepenin

diğer kısımlarından da kozalak alınmıştır. 1971-1972 tohum toplama periyodunda kozalaklar 15 Eylül 1971, 15 Ekim 1971, 15 Kasım 1971, 15 Ocak 1972 ve 31 Mart 1972 tarihlerinde toplanmıştır (yörede tohum toplama sırasındaki iklimatik koşullar nedeni ile bazen bu tarihlerden birkaç günlük sapmalar olmuştur).

1972-1973 tohum toplama periyodunda da kozalaklar aynı esaslar içinde toplanmıştır. Ancak, 1971-1972 tohum toplama periyodundaki bulgular dikkate alınarak, 1971-1972 tohum toplama periyodunda kozalak alınmayan 15 Ağustos ve 15 Aralık tarihlerinde de kozalak toplanmış ve periyot sayısı artırılmıştır. Belirtilen duruma göre, kozalakların toplanma tarihleri 15 Ağustos 1972, 15 Eylül 1972, 15 Ekim 1972, 15 Kasım 1972, 15 Aralık 1972, 15 Ocak 1973 ve 15 Mart 1973 tür. 1620 m ve 1270 m yükseltilerde kozalak toplanan Sarıçam bireylerinin yaş, gelişme ve tepe durumlarına ilişkin bir kısım bilgiler aşağıdaki tabloda toplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Kozalak örneklerinin toplanmış olduğu ağaçlara ait bazı bilgiler¹.

Table 1. Some information concerning the trees from which cone samples have been collected¹.

Yükseldik Elevation m	Ağaç No. Tree No.	Yaş Age	Göğüs çapı dbh cm	Yeşil dal (tepe)	Boy Height m
				başlangıcı Height to the base of the live crown m	
1620	1	111	47	13.00	27.50
	2	—	58	14.00	30.50
	3	110	44	12.50	27.50
	4	119	47	13.50	31.00
	5	118	43	14.00	26.00
	6	143	53	12.50	26.00
	7	107	58	15.50	26.00
	8	111	46	14.50	30.00
	9	—	62	16.50	30.50
	10	—	63	14.00	28.50
1270	1	146	58	17.50	26.50
	2	143	43	14.00	23.50
	3	—	59	10.00	23.50
	4	129	50	9.50	21.50
	5	128	39	16.50	24.00
	6	143	47	9.50	25.50
	7	134	43	14.00	28.00
	8	123	45	8.00	23.00
	9	—	56	16.00	27.00
	10	144	44	12.50	23.50

¹ Ölçmeler 1971 yılında yapılmıştır.

¹ Measurements were made in the year 1971.

Her yükseklik kademesindeki 10 ağaçtan toplanan kozalaklar karıştırılmış (iki yükseklik kademesi için ayrı ayrı), kozalaktan tohumun çıkarılması suni sıcaklıkta ve «Masser - Schilder» kozalaktan tohum çıkarma aletinde yapılmıştır. Sonbahar

aylarında, özellikle Ağustos ayında toplanan kozalak örnekleri alette uzunca bir süre (örneklerin toplandığı yükseklik ve toplanma zamanına göre 8-20 saat) 35-40°C de bekletilerek ön kurutma yapılmıştır. Geç toplanan örneklerde bu süre kısalmaktadır. Kozalaklarda açılmalar başlayınca sıcaklık tedrici olarak yükseltilmiştir.

1971-1972 tohum toplama periyodunda elde edilmiş olan tohumlardan yeterli sayıda örnek çimlendirme denemesi için ayrılmıştır. Geri kalan tohumlar, cam kavanozlara doldurularak etiketlenerek ağızları kapakla kapatılmış ve bir buz dolabında 5-7°C de saklanmıştır. Cam kavanozlardan çimlendirmeler için, 1-2 istisna ile, ayda bir kez tohum alındığından, Mart ayına kadar ağızları parafinlenmemiştir. Mart ayı örneklerinin toplanmasından ve tüm örneklerle birlikte çimlendirilmesinden sonra, kavanozların ağızları, hava girmesini engellemek amacı ile parafinlenmiş ve saklama denemeleri için (1-1.5 yıl, 3-3.5 yıl, 5-5.5 yıl) gene 5-7°C de depolanmıştır.¹ Enerji kısıntısı nedeniyle soğuk depolamanın sıcaklık koşullarında kısa süreli küçük dalgalanmalar kaçınılmaz olmuştur. Cam kavanozlar, 33 cl hacminde olup kavanoz hacminin yaklaşık $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ ü tohumla doldurulmuştur. Oda sıcaklığında saklanan örneklerde ise tohum cam kavanozların daha az bir bölümünü doldurmuştur.

1972-1973 tohum toplama periyodunda elde edilmiş olan tohumlarda da Mart ayı örneklerinin toplanıp tüm örneklerle birlikte çimlendirilmesine kadar, aynı işlemler uygulanmıştır. Ancak, bu periyotta elde edilen tohumlar uzun süreli soğuk depolama denemelerine alınmamış, Mart ayı örneklerinin tüm örneklerle çimlendirilmesinden sonra, cam kavanozların ağızları parafinlenerek oda sıcaklığında kontrol örnekleri olarak 5-5.5 yıl saklanmıştır. Tohumların oda sıcaklığında saklanması sırasında, yeterli tohum elde edilmemiş olduğundan, farklı yüksekliklerden aynı tarihte toplanmış olan örnekler karıştırılarak depolanmıştır.

Saklamaya alınan bir kısım örneklerde International Seed Testing Association «ISTA» kurallarına uygun olarak (ANONYMOUS 1966, 1976 a, 1977 b) destilasyon yöntemi ile yapılmış olan tespitlere göre, çimlendirme anındaki rutubet % leri genel olarak % 7.5-8.5 arasında değişmektedir.

Kozalakların toplanması ve tohumların çimlendirme denemelerine konması arasında eşit bir zaman periyodu esas alınmaya çalışılmıştır. Birkaç örnek dışında bu süre 25-30 gün arasında değişmiştir. Bazı tohum örneklerinde ise tohumların toplanma ve çimlendirmeye konması arasında geçen zaman 20 veya 35 günlük sınırlar içinde kalmıştır. Ancak bu durum ileride görüleceği üzere yargılarımızı etkilemeyecek ve ihmal edilebilecek düzeydedir. Belirtilen koşullara göre, tohumlar tolandıktan sonra çimlendirme denemelerine başlanıncaya kadar, yaklaşık 15 günü kozalak içinde olmak üzere 1 ay kadar beklemiştir.

Çimlendirme denemeleri, daha önceki aylarda toplanan ve 5-7°C de saklanan tohumlarla daha sonraki aylarda toplanan tohumlar birlikte çimlendirilerek sistematik bir düzen içinde yürütülmüştür. Örneğin; 15 Eylül 1971 tarihinde toplanan tohumlar, 15 Eylül 1971 ve daha sonraki aylarda toplananlarla birlikte çimlendirilmiştir. 5-7°C de (1-1.5 yıl, 3-3.5 yıl, 5-5.5 yıl) saklanan ve oda sıcaklığında uzun süreli saklanan (5-5.5 yıl) tohumların canlılığını saptamada da tüm aylarda toplanan örnekler birlikte çimlendirilmiştir.

¹ Saklamaya alınan tohumlar, son örneklerin (Mart) toplanmasından ve Mart ayı örneklerinin yaklaşık 1, 3, 5 yıl saklanmasından sonra çimlendirilmiştir. Bu nedenle Eylül-Mart arası toplanan tohumların saklama süreleri sırasıyla 1-1.5 yıl, 3-3.5 yıl ve 5-5.5 yıl arasındadır.

Çimlendirme denemeleri ISTA'nın önerdiği esaslar içinde ve Jacobsen çimlendirme aletinde yapılmıştır (ANONYMOUS 1966, 1976 a, 1976 b). Denemeler herbiri 100 tohumdan oluşan 4 örnekte, 20-30°C ler arasında değişen sıcaklıkta yürütülmüş ve deneme süresi 21 gün devam etmiştir. Tohumlar filitre kağıdından oluşan altlıklar üzerinde hergün 16 saat düşük (20°C), 8 saat yüksek (30°C) sıcaklığa maruz bırakılmış ve yüksek sıcaklık devresinde (8 saat), bir fioresans kaynağından tohum yatakları üzerinde 1400 lüks'lük suni ışık sağlanmıştır. Denemeler ISTA kurallarına uygun olarak hafta sonları düşük sıcaklıkta yürütülmüştür. Tohum kabuğundan çıkan kökçülüğü (radicula), boyu kadar uzayan tohumlar, çimlenmiş tohum olarak kabul edilmiş ve çimlenme yatağından uzaklaştırılmıştır. Soğuk depolamadan çimlendirme için alınan tohum örnekleri, denemeye konmadan, 12-24 saat kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir.

Denemeler için dolu taneler seçilmiş, tesadüfen karışmış az sayıdaki boş tohumlar ise orantılı olarak değerlendirilmiş ve çimlenme hızı ile çimlenme yüzdeleri dolu tanelere göre hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırma ile elde edilmiş olan çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları (7 ve 10 uncu günlerdeki çimlenme değerleri), 1971-1972 ve 1972-1973 tohum toplama periyotlarında depolanan tohumların çimlenmelerini de kapsıyacak şekilde iki ayrı tabloda toplanmıştır (Tablo 2, 3).

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Tohum toplama zamanı - çimlenme ilişkileri

15 Ağustos 1972 ve 15 Aralık 1972 tarihlerinde de tohum toplanmış olması nedeniyle, tohum toplama zamanı - çimlenme ilişkileri, 1972-1973 tohum toplama periyodu verileri (Tablo 3) dikkate alınarak irdelenecektir. Belirtilen tablodan izlenebileceği gibi, 1972-1973 tohum toplama periyodunda toplanmış olan tohumların, ilk çimlendirilmeleri sırasındaki çimlenme yüzdeleri, 1620 ve 1270 m yükseltiller için sıra ile % 56, % 77 (15 Ağustos 1972), % 83, % 95 (15 Eylül 1972), % 94, % 95 (15 Ekim 1972), % 84, % 91 (15 Kasım 1972), % 55 % 55 (15 Aralık 1972), % 97, % 98 (15 Ocak 1973), % 99, % 100 (15 Mart 1973) değerlerindedir. Bu verilere göre, 15 Ağustos 1972 örnekleri ile 15 Aralık 1972 örnekleri dışındaki örneklerin çimlenme yüzdeleri yüksek değerlerde olup aralarında çok belirgin bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı yüksekliklerin aynı tarihte toplanan tohumların çimlenmesine olan etkisi ayrıca ele alınacaktır.

Bulgulara göre, örneklerin 7. ve 10. günlerle temsil edilen çimlenme hızları (çimlenme enerjileri) bakımından da aynı durum söz konusudur. Yani 15 Ağustos 1972 ve 15 Aralık 1972 örnekleri dışındaki örneklerin çimlenme hızları da yüksek ve birbirlerine yakın değerlerdedir. Ayrıca 15 Ağustos 1972 örnekleri dışındaki örneklerin çimlenme hızları çimlenme yüzdelerine yakın veya eşittir.

Daha önceki aylarda toplanan tohumların, daha sonraki aylarda toplanan tohumlarla çimlendirilmelerinde, 15 Aralık 1972 örnekleri hariç, hemen hemen toplandığı zamandaki çimlenme hızı ve yüzdeleri elde edilmiştir. Örneğin; 15 Eylül 1972 tarihinde 1620 m ve 1270 m yükselttilerde toplanmış olan tohumlarda çimlenme yüzdeleri sıra ile % 88, % 95 tir. Bu tohumlar 15 Ekim 1972, 15 Kasım 1972, 15 Aralık 1972, 15 Ocak 1973, 15 Mart 1973 tarihlerinde toplanmış olan tohumlarla birlikte çimlendirildiklerinde de, yüksekliklere göre sıra ile % 90, % 94; % 89, % 95; % 83, % 91; % 79, % 96; % 88, % 96 çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir.

Çimlenme testleri Germination tests		Kışın Tohumların Çimlenmesi (Date of Cold Storage)									
		15 Eylül 1971 September 15 th. 1971		15 Ekim 1971 October 15 th. 1971		15 Kasım 1971 November 15 th. 1971		15 Ocak 1972 January 15 th. 1972		31 Mart 1972 March 31 st. 1972	
Başlangıç tarihi Date of beginning	Sayım günleri Counting days	Örnekler (Samples)									
		A 1620 m	B 1270 m	E 1620 m	I 1270 m	I 1620 m	J 1270 m	M 1620 m	N 1270 m	R 1620 m	S 1270 m
9.10.1971	7	61	86								
	10	83	98								
	21	90	98								
3.11.1971	7	79	87	97	98						
	10	99	93	99	98						
	21	99	98	99	98						
9.12.1971	7	76	91	91	96	97	96				
	10	88	93	96	96	97	96				
	21	81	93	96	96	97	96				
10.2.1972	7	80	89	91	94	97	91	93	91		
	10	94	92	95	96	97	99	93	99		
	21	95	92	95	93	97	99	98	99		
20.4.1972	7	83	91	95	98	97	99	99	91	99	99
	10	90	93	95	98	97	91	91	99	99	99
	21	93	93	95	98	97	99	99	99	99	99
1-1.5 yıl soğuk depolanmadan sonra çimlenme değerleri Germination values after 1-1.5 years of cold storage											
13.3.1973	7	63	83	92	97	95	98	94	93		91
	10	87	91	93	97	96	98	99	99	99	99
	21	94	92	93	97	96	98	99	99	99	99
3-3.5 yıl soğuk depolanmadan sonra çimlenme değerleri Germination values after 3-3.5 years of cold storage											
10.4.1975	7	63	82	90	94	94	98	99	91	96	97
	10	87	88	92	95	95	99	91	99	97	97
	21	91	90	91	95	98	99	91	99	97	97
5-5.5 yıl soğuk depolanmadan sonra çimlenme değerleri Germination values after 5-5.5 years of cold storage											
3.6.1977	7	77	85	93	97	95	98	91	95	98	99
	10	85	87	93	97	95	91	91	97	98	91
	21	90	89	95	97	96	98	99	97	98	91

1 Çimlenme değerleri dolu tohumlara göre hesaplanmıştır.

1 Germination values have been calculated as to full seeds.

Çimlenme testleri Germination tests		Kozalak toplama tarihleri (Dates of cone collection)													
		15 Ağustos 1972 August 15 th, 1972	15 Eylül 1972 September 15 th, 1972	15 Ekim 1972 October 15 th, 1972	15 Kasım 1972 November 15 th, 1972	15 Aralık 1972 December 15 th, 1972	15 Ocak 1973 January 15 th, 1973	15 Mart 1973 March 15 th, 1973							
Başlangıç tarihi Date of beginning	Sayım günleri counting days	Örnekler (Samples)													
		1 1620m	2 1270m	3 1620m	4 1270m	5 1620m	6 1270m	7 1620m	8 1270m	9 1620m	10 1270m	11 1620m	12 1270m	13 1620m	14 1270m
20.9.1972	7	36	59												
	10	49	73												
	21	56	77												
10.10.1972	7	27	48	83	93										
	10	43	63	87	94										
	21	62	77	88	95										
15.11.1972	7	29	50	84	91	87	93								
	10	52	69	86	93	92	94								
	21	69	80	90	94	94	95								
12.12.1972	7	22	46	85	94	81	92	83	88						
	10	38	59	88	95	90	92	84	90						
	21	56	70	89	95	91	93	84	91						
22.1.1973	7	19	38	79	81	89	88	92	92	53	55				
	10	40	60	83	89	91	91	92	94	54	55				
	21	58	73	83	91	93	91	92	94	55	55				
14.2.1973	7	29	48	77	95	91	92	94	96	96	92	97	97		
	10	42	62	79	95	92	92	94	97	96	92	97	98		
	21	52	69	79	96	92	93	94	98	96	92	97	98		
4.4.1973	7	19	41	84	94	92	93	97	97	98	93	98	96	99	93
	10	38	62	88	96	94	93	97	98	98	94	99	96	99	99
	21	53	71	88	96	94	94	97	99	98	94	99	96	99	100
5-5.5 Yıl oda sıcaklığında depolanan örneklerin çimlenme değerleri. Germination values of samples after 5-5.5 years of storage at room temperature.															
10.3.1978		1+2	3+4	5+6	7+8	9+10	11+12	13+14							
	7	—	—	—	—	—	—	—							
	10	—	2	2	10	6	1	3							
	21	—	18	15	31	23	6	15							

Çimlenme değerleri dolu tohumlara göre hesaplanmıştır.

Germination values have been calculated as to full seeds.

Özet olarak belirtirsek 15 Ağustos 1972 ve daha sonraki aylarda toplanan tohumlar (15 Aralık 1972 tarihinde toplanan örnekler hariç) çimlenme hızı ve yüzdelerini, bazı küçük dalgalanmalar dışında, Nisan 1973 ayına kadar aynı düzeyde korumuşlardır (tohum toplama zamanı - saklama süreleri arasındaki ilişkiler yıllar itibarı ile alt bölüm «5.4.» te ayrıca ele alınmıştır).

15 Aralık 1972 de toplanan örnekler ise 1620 ve 1270 m yükseltilerde % 55 değerinde eşit çimlenme yüzdesi vermişlerdir. Ancak, bu örnekler 15 Ocak 1973 örnekleri ile çimlendirildikleri zaman çimlenme yüzdelerinde ve çimlenme hızlarında çok belirgin bir artış görülmüştür. Çimlenme yüzdeleri yüksekliklere göre sıra ile % 96 ve % 92 ye ulaşmış, bu durum daha sonraki aylarda toplanan örneklerle yapılmış olan çimlendirmelerde de devam etmiştir. Örneğin; 15 Mart 1973 tarihindeki değerler 1620 m ve 1270 m yükseltiler için % 98 ve % 94 olmuştur. ÜRGENÇ (1965) de Ladin tohumlarında kabuk sertleşmesi sonucu çimlenme değerlerinde bir duraklama (15 Ekim'de toplanan tohumlarda) ve gerileme (1 Kasım'da toplanan tohumlarda) periyodunun ortaya çıktığını ve daha sonra toplanan tohumların (15 Kasım) çimlenme kabiliyetinde yeniden bir yükselme görüldüğünü belirtmektedir. 15 Aralık 1972 tarihinde toplanmış olan Sarıçam tohumlarının çimlenme kapasitelerinde görülen düşüş de muhtemelen kabuk sertleşmesi ile ilgili olabilir. Ancak 15 Aralık 1972 de toplanan örnekler 15 Ocak 1972 örnekleri ve daha sonra toplanan örneklerle çimlendirildiğinde çimlenme hızı ve yüzdesinde büyük bir yükselmenin olduğu görülmektedir (Tablo 3). Bu nedenle belirtilen olayda kabuk sertleşmesi ile birlikte tohumun bünyesinde de bazı değişikliklerin olduğu ihtimali ortaya çıkmaktadır. 15 Aralık 1971 tarihinde, kozalak toplanmamış olduğundan, bu aşamada başka bir yorum yapmak mümkün değildir. Konunun aydınlatılabilmesi başkaca araştırmaları gerektirecektir.

1971 - 1972 tohum toplama periyodunda toplanmış olan tohumlarda da tohum toplama zamanı - çimlenme ilişkileri açısından, 1972 - 1973 yılında toplanmış olan tohumlar için elde edilen bulgulara benzer bulgular saptanmıştır.

REMROD ve ALFJORDAN (1973) da Kuzey ve Orta İsveç'te yapmış oldukları denemelere göre, Sarıçam tohumlarının Ekimin 1. gününe kadar olgunlaştığını belirtmektedirler. Bu tarihten 1 ay kadar önce toplanan ve yaklaşık -10°C de hiç olmazsa bir ay saklanan kozalakların ağaçta olgunlaşmış olan kozalakların tohumları gibi iyi özellikli tohumlar verdiğini ifade etmektedirler. Ancak, İsveç ve Türkiye koşullarında tohumun olgunlaşma zamanını, zaman periyodu olarak kıyaslamak uygun olacaktır. Tohumların olgunlaşma konusuna, orjinlerin bulunduğu yörelerdeki sıcaklık toplamları açısından çok daha iyi bir yaklaşım yapmak mümkün olabilir. İsveç'te 1 Eylül tarihinde toplanan ve yaklaşık $+10^{\circ}\text{C}$ de 1 ay saklanan kozalakların tohumları (1 Ekim tarihine kadar), ağaçta olgunlaşan kozalakların tohumları gibi iyi nitelikte tohum vermesi pratik açıdan önem taşımaktadır. Araştırmacılar kuzey ve orta İsveç koşullarında anatomik tohum olgunluğunun Ağustos sonu ve Eylül başında, fizyolojik olgunluğun ise (direkt ve normal tohum çıkarmadan sonra çimlenebilen tohum) yaklaşık bir ay sonra meydana geldiğini belirtmektedirler. Belirtilmiş olduğu gibi bu araştırmada da tohumların toplanması ve denemeye konması arasında 25 - 30 günlük bir süre geçmiştir. Bu sürenin yaklaşık yarısı kozalak içinde geçmektedir. Yukarıdaki açıklamalara göre, tohumların bu bekleme ortamı, özellikle Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında toplanmış olan tohumların çimlenme değerini, toplandığı tarihte oranla olumlu yönde etkileyebilir. Esasen uygulamada da kozalak hasadı ve tohumun depolanması arasında benzer

koşullarda belirli bir dönem geçmektedir. Yukarıda bulgulara dayanarak, kozalakları tohumları çıkarmadan yaklaşık $+10^{\circ}\text{C}$ de 1 ay depolanmanın, özellikle Eylül 15 tarihinde toplanan tohumların çimlenmelerini olumlu yönde etkileyebileceğini belirtebiliriz. REMRÖD ve ALFJORDAN (1973) tarafından ve ayrıca bu araştırmadan elde edilmiş olan bulgulara göre, Eylül ayı başlarında toplanacak kozalakların 1-1.5 ay yaklaşık $+10^{\circ}\text{C}$ de depolanmasından sonra yapılacak tohum çimlendirme ve saklama denemeleriyle, kozalak toplama zamanının Eylül ayı başına kaydırılıp kaydırılamayacağı da bir araştırma konusu olarak ortaya çıkmaktadır.

REMRÖD ve ALFJORDAN (1973), araştırmalarında Eylül ayı sonu ve Ekim ayı başında Sarıçam kozalaklarının özgül ağırlığının 1.0 e düştüğünü ve bu kozalakların suda yüzebildiklerini belirtmektedirler. Eylül'ün birinde toplanan kozalakların özgül ağırlığının ise 1.1 olduğunu ve bunların yaklaşık $+10^{\circ}\text{C}$ de 1 ay depolanmasının iyi sonuçlar verdiğini belirtmektedirler. Araştırmacılar Kardeil ve Schmidt - Vogt'a atfen Sarıçamlarda nem muhtevası ve olgunlaşma aralarında muayyen bir bağıntının olduğunu, Schmidt - Vogt'un Sarıçam kozalaklarında su muhtevası % 43-45 olunca olgunlaşmanın meydana gelmiş olabileceğini belirttiğini ve sonucun kendi bulgularına paralel olduğunu ifade etmektedirler. Belirtilen bulgulara göre, kozalak özgül ağırlığının ve nem miktarının da Sarıçam tohumlarının olgunlaşmasında bir ölçü olarak kullanılabilceği ağırlık kazanmaktadır.

5.2. Yükseklik - tohum toplama zamanı ve çimlenme ilişkileri

Tablo 2 ve 3 ten izleneceği üzere, 1020 m ile 1270 m arasında 350 m lik yükseklik farkının çimlenme üzerine etkisi belirgin olarak Ağustos ayında ikinci derecede ise Eylül ayında toplanan örneklerde görülmektedir. 15 Ekim ve daha sonra toplanan örneklerde yükseklik farkının çimlenme üzerindeki etkileri kaybolmaktadır.

15 Ağustos 1972 tarihinde toplanan örneklerde (1972-1973 tohum toplama periyodu), 1620 m ve 1270 m yükselti için çimlenme yüzdeleri % 56, % 77; 15 Eylül 1972 de ise % 88, % 95 olarak farklı değerlerdedir (Tablo 3). Buna karşılık 15 Ekim 1972, 15 Kasım 1972, 15 Aralık 1972, 15 Ocak 1973, 15 Mart 1973 de toplanan örneklerde ise yine aynı yükselti için sıra ile % 94, 95; % 84, 91; % 55, 55; % 97, 98; % 99, 100 değerlerinde ve birbirlerine çok yakındır.

15 Eylül 1971 tarihinde toplanan tohumların (1971-1972 tohum toplama periyodu), çimlenme yüzdeleri de 1620 m ve 1270 m yükselti için % 90 ve % 98 olarak oldukça farklı değerlerdedir (Tablo 2). Bu tohum toplama periyodunda 15 Ekim 1971 ve daha sonraki devrelerde toplanan tohumların çimlenme yüzdeleri ise 1972-1973 tohum toplama periyodundaki gibi yine birbirlerine çok yakın değerlerde olup, yükseklik farkının etkileri kaybolmaktadır. Çimlenme yüzdeleri 15 Ekim 1971, 15 Kasım 1971, 15 Ocak 1972 ve 31 Mart 1972 de 1620 m ve 1270 m için sıra ile % 99, 98; % 97, 96; % 98, 99 ve % 99, 99 dur.

Hem 1971-1972 ve hem de 1972-1973 tohum toplama periyodunda farklı aylarda toplanmış olan tohumların yükselti farklarına göre Ağustos ve Eylül aylarında çimlenme yüzdelerindeki bu farklılık, çimlenme hızlarına da yansımış olup, yukarıdaki ifadeler çimlenme hızları için de geçerlidir. Mamafih, REMRÖD ve ALFJORDAN'ın (1973) araştırmalarının sonuçlarına dayanarak, kozalakların tohumları çıkarılmadan yaklaşık $+10^{\circ}\text{C}$ de 1-1.5 ay depolanması sonucu, özellikle Eylül ayı

örneklerinde, yükseklik nedeniyle ortaya çıkan çimlenme farkının azabileceğini ifade etmek mümkündür.

Öte taraftan, 1972 - 1973 tohum toplama periyodunda ve 15 Ağustos 1972 tarihinde 1620 m ve 1270 m yükseklerde toplanmış olan tohumlar (çimlenme yüzdeleri % 56, % 77) 15 Eylül 1972, 15 Ekim 1972, 15 Kasım 1972, 15 Aralık 1972, 15 Ocak 1973 ve 15 Mart 1973 te toplanan tohumlarla çimlendirildiğinde de (sıra ile % 62, 77, % 69, 80; % 56, 70; % 58, 73; % 52, 69; % 53, 71) yaklaşık olarak, yükseklik farkından oluşan çimlenme farkını muhafaza etmektedirler (Tablo 3). 15 Eylül 1972 tarihinde toplanmış olan tohumların diğer aylarda toplanan tohumlarla çimlendirilmesinde de yükseklik farkından ortaya çıkan çimlenme farklılığı yaklaşık aynı oranlarda devam etmektedir. Aynı durum, bu aylarda toplanan tohumların çimlenme hızlarında da ortaya çıkmaktadır.

1971 - 1972 tohum toplama periyodunda ve 15 Eylül 1971 de 1620 m ve 1270 m yükseltilerde toplanmış olan tohumların daha sonraki aylarda toplanmış olan tohumlarla çimlendirilmesinde, 1620 m yükseltiye ait örneklerin çimlenme yüzdeleri bir miktar artarak, 1270 m yükseltiye yaklaşık eşit duruma gelmiş buna karşılık çimlenme hızı (özellikle 7 gün sonraki çimlenme) yine 1270 m yükseltinin çimlenme hızından düşük seyretmiştir (Tablo 2). Aynı durum bu örneklerin (15 Eylül 1971) 1 - 1.5 yıl 3 - 3.5 yıl 5 - 5.5 yıl 5 - 7°C de depolamadan sonraki çimlendirilmelerinde de görülmüş, 1670 m yükseltideki örneklerin çimlenme yüzdeleri 1270 m yükseltidekine eşit, ancak çimlenme hızları daha düşük düzeyde seyretmiştir (Tablo 2). Belirtilmiş olduğu gibi, her iki tohum toplama periyodunda da Ekim ayı ve daha sonraki aylara ait tohum örneklerinde yükseklik farkının çimlenme üzerine olan etkisi kaybolmaktadır.

5.3. Farklı yıllarda tohum olgunluğunun seyri

Tablo «2» ile «3» ün değerleri karşılaştırılacak olursa 1971 - 1972 ve 1972 - 1973 tohum toplama periyotlarında aynı tarihlerde ve aynı yükseltilerde toplanan tohumların çimlenme değerlerinde önemli bir farklılık görülmemektedir. Örneğin; 15 Eylül 1971 ve 15 Eylül 1972 tarihlerinde ve 1620 m yükseltide toplanmış tohumların çimlenme yüzdeleri sıra ile % 90, 88 ve 1270 m yükseltide toplanmış olanların ise % 98, 95 değerlerindedir. Farklı yılda ve aynı aylarda toplanmış olan diğer tohumların çimlenme değerlerinde de benzer durum vardır. Tohum toplamının daha kısa aralıklarla yapılmış olması ve araştırma yıllarının çoğalmasında, iklimatik koşullara bağlı olarak muhtemelen Ağustos ayı içinde veya Eylül ayı başında bir kısım yıllık olgunlaşma farklılıklarının ortaya çıkması beklenebilir. Mamafih yıllara göre aynı yükseltideki tohum olgunlaşmasında görülebilecek zaman farklılığının küçük sınırlar içinde kalması kuvvetle muhtemeldir.

5.4. Tohum toplama zamanı - saklama süreleri arasındaki ilişkiler

Belirtilmiş olduğu gibi (Bölüm 3); 1971 - 1972 tohum toplama periyodunda toplanmış olan örnekler, 5 - 7°C de ve bir buz dolabında 1 - 1.5 yıl, 3 - 3.5 yıl ve 5 - 5.5 yıl saklandıktan sonra çimlendirilip çimlenme değerleri saptanarak, bu tohumların ne kadar süre saklanabilecekleri araştırılmıştır. 1972 - 1973 yılında toplanmış olan örnekler ise oda sıcaklığında 5 - 5.5 yıl bekletilerek kontrol örnekleri olarak çimlendirilmiştir (1971 - 1972 tohum toplama periyodunda yeterli tohum sağlanamadığından, kontrol örnekleri 1972 - 1973 yılında toplanan örneklerden ayrılmıştır). Alt bö-

lüm «5.3» te belirtilmiş olduğu gibi, farklı yıllarda fakat aynı ayda toplanmış tohumların çimlenme değerleri çok yakın olduğundan, 1972-1973 yılı örneklerinin kontrol örneği olarak kullanılmasında önemli bir sakınca bulunmamaktadır.

Elde edilmiş olan bulgulara göre 5-7°C de 1-1.5 yıl, 3-3.5 yıl, 5-5.5 yıl süreli saklamalardan sonra çimlendirilmiş olan Sarıçam tohumları (15 Eylül 1971, 15 Ekim 1971, 15 Kasım 1971, 15 Ocak 1972, 31 Mart 1972) çimlenme yüzdelerini ve çimlenme hızlarını hemen aynı düzeyde muhafaza etmişlerdir (Tablo 2). Örneğin; 15 Eylül 1971 tarihinde toplanan tohumlar, 1620 m ve 1270 m yüksekliklerde toplandığı zaman çimlendirildiklerinde çimlenme yüzdeleri, % 90, 98, 1.5 yıl sonra % 94, 92, 3.5 yıl sonra % 91, 91, 5.5 yıl sonra ise % 90, 89 olarak saptanmıştır. Tablodan (Tablo 2) izleneceği üzere, çimlenme hızları da aynı şekilde yüksek ve toplanmış olduğu zamandaki değerlere çok yakın düzeyde seyretmiştir. 1971-1972 tohum toplama periyodunda, Ağustos ayında tohum toplanmamış olduğundan, bu aya ait tohumların 5-7°C deki saklama sonuçları hakkında bir yargıya gidilememektedir.

5-5.5 yıl oda sıcaklığında saklandıktan sonra, çimlendirilen tohumların çimlendirme yüzdeleri 15 Ağustos 1972, 15 Eylül 1972, 15 Ekim 1972, 15 Kasım 1972, 15 Aralık 1972, 15 Ocak 1973 ve 15 Mart 1973 te toplanmış olan örneklerde sıra ile % 0, % 18, % 15, % 31, % 23, % 6, % 15 olarak düşük değerlerde kalmıştır (Tablo 3). Belirtilmiş olduğu gibi «Bölüm 3», yeterli tohum elde edilememiş olduğundan, tohumların oda sıcaklığında saklanması sırasında, farklı yüksekliklerden aynı tarihlerde toplanmış olan örnekler karıştırılmıştır. Bu örneklerin hepsinde 5-5.5 yıl sonra 7 gün içinde çimlenme görülmemiş (7 gün sonraki çimlenme hızı 0 olmuş), 10. gündeki çimlenme hızı ise aylara göre gene sıra ile % 0, % 2, % 2, % 10, % 6, % 1, % 3 gibi çok düşük değerlerde seyretmiştir. BALDWIN (1942) de Haack'a atfen oda sıcaklığında saklanan Sarıçam tohumlarının 3 yıl sonra çimlenme kabiliyetlerini % 82-96 oranında kaybettiklerini ifade etmektedir.

Özet olarak belirtirsek; 15 Eylül tarihinde ve sonraki aylarda toplanmış olan tohumlar 5-7°C de saklandıktan sonra 1-1.5 yıl, 3-3.5 yıl, 5-5.5 yıl sonraki çimlenme hızları ve yüzdeleri; başlangıçtaki değerlere hemen hemen eşit düzeyde seyretmiş, buna karşılık 5-5.5 yıl oda sıcaklığında saklanan örnekler ise çok düşük çimlenme değerleri vermiştir. Bu tohumları uygulamada kullanmak mümkün değildir.

Bulgular, Çatacak yöresi koşullarında 15 Eylül tarihinden sonra toplanan Sarıçam tohumlarının, belirtilen soğuk depolama yöntemi kullanılarak, yüksek çimlenme kabiliyeti ile 5-5.5 yıl saklanabileceğini gösterir mahiyettedir. Ancak uygulamada kozalak toplanmaya Ekim ayı başından itibaren başlaması daha güvenverici olacaktır. Araştırma sonuçları, diğer bir kısım Sarıçam tohum saklama deneylerinde elde edilmiş olan bulgulara koşuttur (SCHÖNBORN 1964, ASLAN 1972). Ancak bu araştırmada diğer Sarıçam tohum saklama araştırmalarından farklı olarak, 5-7°C de depolanan tohumlar Eylül-Mart arasındaki ayları temsil eden değişik olgunlukta örneklerden oluşmaktadır. 5-5.5 yıl sonra elde edilmiş olan yüksek çimlenme hızı ve yüzdesi değerleri, Sarıçam tohumlarının daha uzun süreli saklanabileceğini ima eder niteliktedir. Nitekim ATAY ve ARKADAŞLARI (1970), 8 yıllık soğuk depolamadan sonra üç ayrı Sarıçam orijininde % 42.7, % 53.7, % 31 gibi değerler saptamışlardır. SCHÖNBORN (1964) uzun süreli Karaçam ve Sarıçam tohumlarının saklanmasında diğer koşullar yanında depolanmanın küçük parçalar halinde yapılmasını önermektedir. Araştırmada kullanılmış olan cam kavanozun hacminin küçük oluşu (33 cl) ve kavanoz hacimlerinin yaklaşık $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ ünün

tohumla doldurulmuş olması da sonuçları bir miktar etkiliyebilir. Enerji kısıntısı nedeni ile soğuk depolamadaki sıcaklık koşullarında görülen küçük dalgalanmaların, bir tohum toplama periyodunda yapılmış olan sistematik çimlendirmelerde kavanoz kapaklarının birkaç kez açılmasının ve 5-5.5 yıl sonraki çimlendirmeden önce örnek almak için kavanozların parafinlerinin 2 kez çözülmesinin (1-1.5 yıl ve 3-3.5 yıl sonra) çimlendirmelere etki derecesi bilinmemektedir. Mamafih 5-5.5 yıl sonra elde edilmiş olan çok yüksek çimlenme hızı ve yüzdesi değerleri, belirtilen koşulların belirgin bir menfi etkisinin ortaya çıkmamış olduğunu gösterir niteliktedir.

Araştırmadan elde edilmiş olan bulgulara göre, uygulama için aşağıdaki öneri ve yorumları yapmak mümkündür.:

Çatacak yöresi Sarıçamlarında Ekim ayı başından itibaren kozalak toplanabilir. Bulgular ve Sarıçamın ülkedeki doğal yayılış alanları dikkate alınır; Türkiye'de lokal iklimatik koşullar da göz önünde tutularak, belirtilen tarihten itibaren genel olarak kozalak hasadının yapılabileceğini ifade etmek mümkündür.

Tohumların kozalaklardan çıkarılmasını takiben yapılmış olan çimlendirme denemelerinde, Eylül ayı ve daha sonraki aylara ait örnekler yüksek çimlenme kabiliyetli göstermiş (Aralık ayı örnekleri hariç), çimlenme hızları da hemen hemen çimlenme yüzdesine eşit düzeyde seyretmiştir. Aralık ayı örnekleri ise toplandıkları zaman düşük çimlenme değerleri vermiş, ancak bu örneklerin çimlenme değerleri daha sonra belirgin bir yükseliş göstererek, bu düzeyi devam ettirmiştir. Araştırmada kozalakların toplanması ve tohumların çimlendirilmesi arasında 25-30 günlük bir süre geçmiştir. Belirtilen sürenin yaklaşık 15 gününde tohumlar kozalak içinde kalmıştır. Bu ortamın özellikle Ağustos ve Eylül muhtemelen Ekim aylarında toplanmış olan tohumların çimlenmelerine müsbet yönde bir etki yapması beklenir. REMRÖD ve ALFJORDAN'ın (1973) araştırmaları ile bu araştırmaya ait bulgulara dayanarak, 15 Eylül tarihinde toplanan kozalakların daha uzunca bir süre (örneğin; 1 ay yaklaşık +10°C de bekletildikten sonra tohumların çıkarılması ile çimlenme kapasitesinin bir miktar daha yükselebileceği ifade edilebilir (uygulamada da kozalak hasadı ve depolama arasında benzer koşullar sözkonusudur). Ayrıca, Eylül ayı başında toplanan kozalakların 1-1.5 ay yaklaşık +10°C de depolanmasından sonra yapılacak tohum çimlendirme ve saklama denemeleriyle, kozalak toplama zamanının Eylül ayı başına kaydırılıp kaydırılmıyacağı da bir araştırma konusu olarak ortaya çıkmaktadır.

Çatacak koşullarında ve kuzey genel bakıda 350 m yükseklik farkının (1620 m, 1270 m) çimlenme üzerindeki etkileri; 15 Ağustos ve kısmen de 15 Eylül tarihinde toplanmış olan tohumlarda görülmekte ve Ekim ayında bu etki kaybolmaktadır. Yukarıdaki ifadelere göre, kozalakların 1-1.5 ay yaklaşık +10°C de depolanması sonucu, özellikle Eylül ayındaki örneklerde, yükseklik nedeniyle ortaya çıkan çimlenme farkının azabileceği düşüncesi ağırlık kazanmaktadır.

15 Eylül ve daha sonraki tarihlerde toplanmış olan tohumlar, ağız kapatılarak parafinlenmiş cam kavanozlar içinde (kavanozlar 33 cl olup yaklaşık $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ ü tohumla doldurulmuştur) 5-5.5 yıl hemen hemen toplanmış olduğu zamandaki çimlenme hızı ve yüzdesini muhafaza ederek saklanabilmişlerdir. Bu durum, aynı depolama koşullarında, Sarıçam tohumlarının daha uzun süreli saklanabileceğini gösterir niteliktedir. Ancak belirtilmiş olduğu gibi uygulamada Ekim ayı başından itibaren kozalak toplanması daha güvenceli olacaktır. Oda sıcaklığında saklanan to-

hum-örnekleri ise 5-5.5 yıl sonra çimlenme değerlerini büyük ölçüde kaybetmiştir. Bu tohumları uygulamada kullanmak mümkün değildir.

Araştırma sonuçlarına göre iki yılda, tohum olgunluğunda zaman periyodu olarak belirgin bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ancak, kozalak toplamının daha kısa aralıklarla yapılması ve araştırma yıllarının çoğalması halinde, olgunlaşma zamanında bazı farklılıkların ortaya çıkması beklenebilir. Mamafih, yaz periyodu nedeniyle, aynı yükseltideki tohum olgunlaşmasında yıllık zaman farklılıklarının küçük sınırlar içinde kalması muhtemeldir.

İlgili literatürdeki bulgulara göre, Sarıçamlarda kozalak özgül ağırlığı ve kozalağın nem miktarı da tohum olgunluğu için bir kriter olarak kullanılabilir (REM-RÖD ve ALFJORDAN 1973).

Tohum sağlanmasında daha ileri bir aşamayı oluşturan tohum bahçeleri, tohum meşcerelerinden daha alçak yükseltilerde veya daha güneyde kurulmaktadır. Bu ortamda, sıcaklık toplamı - tohum olgunluğu arasındaki korelasyon nedeniyle tohum bahçelerinde, tohumların bir süre daha erken olgunlaşmasının, tohum toplama zamanı açısından pratiğe ne miktar yansiyabileceği araştırmalarıyla belirlenebilir.

Uygulamacının Sarıçamlarda tohum toplama zamanını Ekim ayı başına almaya, kozalaklar henüz açılmamış olduğundan, elde edilecek tohum miktarı maksimuma ulaşabilecektir. Bu dönemde, iklimik koşullar nedeni ile işçilerin kozalak toplama açısından da önemli kolaylıklar vardır. Belirtilen tarihten itibaren toplanan tohumları 5-5.5 yıl (bulgular daha uzun süre saklanabileceğini gösterir-niteliktendir) saklamak mümkün olduğundan, bir tohum hasat ve kullanma muntakası içinde sadece en üstün nitelikli popülasyonlardan tohum toplayarak, bunları saklamak ve gerektiğinde kullanmak mümkündür. Böylece genetik kalitesi daha yüksek ormanların kurulması gerçekleştirilebilecektir. Çatacak ve muhtemelen Türkiye Sarıçamlarında zengin tohum yıllarının seyri de (BOYDAK 1977), bu konuda ayrıca avantaj sağlamaktadır.

RELATIONS BETWEEN MATURITY AND STORAGE OF SCOTS PINE (*Pinus silvestris* L.) SEEDS

A b s t r a c t

This investigation has been applied in order to find out the relation between maturity and storage of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seeds in Eskişehir - Çatacık forest region. During two consecutive seed collecting period (1971 - 1972, 1972 - 1973) cones were collected with determined intervals from 10 trees chosen at two different elevations (1620 m, 1270 m). Germination rates and percentages were obtained according to ISTA rules. Then seed samples were stored both at the temperature of 5 - 7°C, and at room temperature. After storage period germination values, and moisture content of some seed samples were also determined.

According to the results, cone collection from Scots pine could begin from the beginning of October in the region. It should be possible to express that cone collection could be made throughout the country around above mentioned time, paying attention to the local climatic conditions.

The elevational difference of 350 m has an influence on the seed germination values in August and partly in September. This effect has disappeared in October.

Considering the results of the present investigation and the findings of other researches; it could be possible to express that cone collection around the middle of september followed by cone storage at about 10°C at least for 1 - 1.5 months before seed extraction can increase the germination values, and can also reduce the effect of elevational difference. From the practical forestry point of view, it is important to find out by experiments if it is possible or not to begin cone collection of Scots pine at the beginning of September with this application.

Findings revealed that Scots pine seeds collected after 15 th September nearly kept their high germination capacity at the end of 5 - 5.5 years cold storage. Germination rates were also approximately equal to the germination percentages. But, even under this condition it would be more reliable to begin cone collection from the beginning of October, as mentioned above. The results indicated that, the seeds of Scots pine collected in autumn could be stored longer time under explained cold storage conditions. The seeds stored at room temperature lost their viability considerably after a 5 - 5.5 year storage period, and these seeds can not be used in practice.

According to the two years' results there was not a clear difference between the time of seed maturity at the locality.

In Turkey the cone collection from Scots pine from the beginning of October would be easier and more economic, and maximum quantity of seeds would be obtained. 5 - 5.5 years of safe storage of the seeds collected from only the best quality seed stands would ensure the future plantations of Scots pine.

Large quantities of high-quality seed are required annually for artificial regeneration in Turkey due to developing afforestation program. At present stage, seed requirements have to be met from seed stands as the establishment of forest tree seed orchards is a new task in Turkey. Because of lack of best quality seed stands and uniformity of seed crop, efforts should be concentrated to obtain bulk quantities of seed in good seed years and to store them for use in intervening years. So it would be possible to ensure a continuous supply of seed for the production of nursery stock and direct seeding annually. From the Turkish forestry point of view it is also important to examine the possibilities for early cone collection together with storage of seeds especially in case of *Pinus silvestris* and *Pinus nigra*, because there are many difficulties in cone collection from seed stands in late autumn and winter. On the other hand, most of the seeds disperse till the middle of the spring. So it is of special importance to be able to start cone collection early in the autumn and to store seed crop for some years. More than 90 percent of afforestation is realized with three pine species (*Pinus nigra*, *Pinus brutia* and *Pinus silvestris*) in Turkey. Because Scots pine has a rather important place in artificial regeneration, relation between ripening process and storage of its seeds were investigated.

After introduction, some investigations on the seed maturity and the storage of forest tree seeds (namely pine species) were briefly discussed and recommendations were summarized in Chapter 2.

Present investigation has been carried out in Eskişehir - Çatacik forest region, considering two different elevations (1620 m and 1270 m) which approximately represent the upper and the lower boundaries for the natural distribution of Scots pine at the locality. 10 trees were chosen at each elevation and 30 cone samples were collected from upper - West part of the each crown. But collection was made from the other crown parts when necessary, mostly at the last collections. The same trees were used every time for cone collection. Some information about the trees are given in Table 1.

Cones were collected during two different consecutive seed collection periods (in the years of 1971 - 1972 and 1972 - 1973). During the each seed collection period cones were collected with about one month intervals from August or September to March. The time between the cone collection and seed extraction was approximately 15 days. Seeds were germinated in 25 or 30 days after cone collection with a few exceptions.

At first seed collection period (in the years of 1971 - 1972), after initial germination tests seeds were stored at a temperature of 5 - 7°C in air-tight bottles. The volume of the bottles were 33 cl and about $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ of them were filled with seeds. Bottles were opened from time to time to get samples for consecutive systematic germination tests together with the later collected seed samples till March. Then they were sealed and stored at the temperature of 5 - 7°C for long-term germination test (1 - 1.5; 3 - 3.5; and 5 - 5.5 years)¹.

During the second seed collection period (in the years of 1972 - 1973) same process and germination tests has been applied till March. But seed samples were

¹ Seed samples were germinated after the sample of March was stored about 5 years. Therefore, the duration of storage periods of different samples collected from September to March are between 1 - 1.5 years, 3 - 3.5 years and 5 - 5.5 years, respectively.

only stored at room temperature in sealed bottles as control material for long-term germination test (5-5.5 years). Control materials were chosen from second seed collection period. The results should not be affected considerably from this situation, because germination values at the same collection time in two different seed collection periods were nearly equal.

Germination tests were carried out according to the rules of International Seed Testing Association «ISTA» by means of Japosen 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 8 hours. Seeds were illuminated during the high temperature periods with a light intensity about 1400 lux. A seed was considered «Germinated» when the radicle was as long as the seed itself and was removed from the germination media. Germination rates were determined by the number of germinated seeds in the 7th and in the 10th days of experiment, and the germination percentages were determined in the 21st day. Full seeds were chosen for the germination tests and the germination values were calculated considering only the full seeds. The moisture content of seed samples were between 7.5-8.5% in general, at the time of the germination after long-term cold storages (5-7°C). Germination rates and percentages of the seeds together with both germination capacity of long-term cold storage and storage at room temperature are given in Table 2 and 3.

According to the results obtained, following interpretations and recommendations could be made for the practical use:

In the second part of September or at the beginning of October, seeds seemed to be well ripe, which means cone collection could begin at explained period of time. But, even under this condition it would be more reliable to begin cone collection from the beginning of October, in practice. Considering the natural distribution of Scots pine in Turkey, it should be possible to express that cone collection could be made throughout the country around the above mentioned time, paying attention to the local climatic conditions.

As an exception, the germination values of the seed samples collected on the 15th December, 1972 showed a significant decrease when compared with the earlier and later collected samples. But, when the seed samples of 15th December, 1972 were germinated together with the samples of 15th January, 1973 or of later dates, a significant increase both in the germination rates and percentages which reached the level of other samples, were obtained (Table 3). The probable reasons for this event were discussed in the text, but a definite explanation was not possible at the present stage. In order to shed light on the problem some new experiments should be planned.

Because the seeds were extracted approximately 15 days later than cone collection and first germination test were applied about one month later, the germination results could be affected positively, especially at the samples of 15th August and 15th September. Considering the results of the present investigation and the findings of REMRÖD and ALFJORDAN (1973), it should be possible to express that cone collection around the middle of September followed by cone storage at about 10°C at least one month before seed extraction can increase the germination values. In addition to this, new investigations can be planned in order to find out possibilities of shifting the cone collection time to an earlier time; for example, to the beginning of September.

The elevational difference of 350 m (1620 m and 1270 m) has an influence on the seed germination values at the samples of 15. th August and 15. th. September (Table 3). At 15. th October, this effect has disappeared. According to the findings mentioned above, in case of cone storage at about 10°C at least for one month, it should be possible to say that this elevational effect can be reduced.

Findings revealed that *Pinus silvestris* seeds kept their high germination capacity at the end of the 5-5.5 years cold storage period at above-mentioned cold storage conditions (Table 2). In case of cold storage, germination rates were nearly equal to the germination percentages at all samples collected after 15. th September, as in the first germination tests. But the seeds stored at room temperature lost their viability as the germination rates were zero at all samples after 7 days and the germination percentages were reduced from 0 to 31 in different samples (Table 3).

According to the results of germination tests there was not a clear difference between the time of seed maturity in two years at the same elevation (Table 2, 3). Climatic conditions especially temperature sums during different seed years may be able to shift the maturity as time unit. However time of maturity seems to stay between the limited ranges in different seed years.

The amount of seed crop collected from the beginning of October would be maximum, as the seeds were not naturally dispersed yet. In addition to this, cone collection process would be easier, in general, due to more convenient climatic conditions. The possibilities of Scots pine cone collection in early autumn and 5-5.5 years (or more) of safe storage of the seeds would ensure the future plantations in the country, as the cone collection would be limited to solely best quality seed stands.

KAYNAKLAR

- ALLEN, G. S., 1957. Storage behavior of conifer seeds in sealed containers held at 0°F., 32°F. and room temperature. *Journal of forestry*, Vol. 55, s. 278-281.
- ANONYMOUS, 1966. International rules for seed testing. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, Vol. 31, No. 1, Wageningen (Netherlands).
- ANONYMOUS 1976 a. International rules for seed testing. Rules 1976. *Proceedings of the International seed Testing Association. Seed Sci. and technol.* 4, s. 3-49.
- ANONYMOUS 1976 b. International rules for seed testing. Annexes 1976. *Proceedings of the International Seed Testing Association. Seed Sci. and technol.* 4, s. 51-177.
- ASLAN, S., 1972. Bazı ibrcü ağaç türlerimizin tohumlarının saklama müddetlerinin tayini üzerine denemeler. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 50, Ankara.*
- 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.*
- ATAY, İ., ÜRGENÇ, S. ve ODABAŞI, T.; 1970, Karaçam, Sarıçam ve Doğu Ladini tohumlarının 8 yıllık saklama deneme sonuçları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XX, Sayı 2, s. 68-80, İstanbul.*
- BALDWIN, H. I., 1942. *Forest tree seeds of the north temperate regions with special reference to North America: Chronica Botanica Co., Waltham, Mass.*
- BEŞKÖK, E., 1970. Kızılcım (*P. brutia*), Doğu Ladini (*Picea orientalis*), Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana*) tohumlarının olgunlaşma zamanı. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü -Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 42, Ankara.*

- BOYDAK, M., 1977. Eskişehir - Çatacık muntıkası ormanlarında Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) in tohum verimi üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 2325/230, İstanbul.
- ISAAC, L. A., 1930. Cold storage prolongs life of noble fir seed. *Journal of Forestry*, Vol. 28, s. 571.
- MIROV, N. T., 1946. Viability of pine seed after prolonged cold storage. *Journal of Forestry*, Vol. 44, s. 193 - 195.
- NELSON, M. L., 1940. Successful storage of southern pine seed for seven years. *Journal of Forestry*, Vol. 38, s. 443 - 444.
- ODABAŞI, T., 1967. Lübnan Sedri (*Cedrus libani* Loud.) nin kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XVII, Sayı 2, s. 136 - 174, İstanbul.
- REMRÖD, J. ve ALFJORDAN, G., 1973. Time for cone collection in seed orchards of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). *International symposium on seed processing Bergen, Norway, 1973, Vol. I - paper No. 15, IUFRO Working party S. 2.01.06.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1956. Lübnan Sedirinin (*Cedrus libani* Barr.) tohumu üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt VI, Sayı 1, s. 35 - 64, İstanbul.
- SAATÇIOĞLU, F., 1971. Orman ağacı tohumları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 1649/173, İstanbul.
- SCHÖNBORN, A., 1964. Die Aufbewahrung des Saatgutes der Waldbäume. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- STEIN, W. I., SLABAUGH, P. E. ve PLUMMER, A. P., 1974. Harvesting, processing and storage of fruits and seeds. *Seeds of woody plants in the United States (C.S. Schopmeyer, Technical Coordinator), Agricultural Handbook No. 450, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, s. 98 - 125, Washington, D.C.*
- ŞEFİK, Y., 1964. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XIV, Sayı 2, s. 35 - 70, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., 1965. Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 417/40, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., 1967. Türkiye'de çam türlerinde tohum tedarikine esas teşkil eden problemlere ait araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 468/44.
- ÜRGENÇ, S. ve ODABAŞI, T., 1971. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının uzun süreli (7 yıl) kozalak içinde saklanması diğer saklama metodlarıyla mukayeseli sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXI, Sayı 2, s. 82 - 93, İstanbul.
- WANG, B. S. P., 1974. Tree seed storage. *Canadian Forestry Service Publication No. 1335, Ottawa.*
- WANG, B. S. P., 1976. Forest tree seed quality. *Proc. Fifteenth Meetg. Can. Tree Improv. Ass., Pt 2, s. 58 - 78 (1976).*