

Orman Bakanlığı Yayın No : 140
Müdürlük Yayın No : 18

ISBN: 975-8273-39-6

**TOROS SEDİRİ (*Cedrus libani* A.Richard) VE
DOĞU KARADENİZ GÖKNARI
(*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.)
TOHUMLARININ UZUN SÜRELİ SAKLAMA OLANAKLARI**

(ODC: 232.315.2)

Possibility of Long Term Storage of Taurus Cedar (*Cedrus libani*
A.Richard) and Nordmann's Fir (*Abies nordmanniana* (Steven)Spach.)
Seeds

Haşim KARAŞAHİN Ercan VELİOĞLU

Murat NUR

TEKNİK BÜLTEN NO: 7

**T.C.
ORMAN BAKANLIĐI
ORMAN AĐAÇLARI VE TOHUMLARI ISLAH
ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

**FOREST TREE SEEDS AND TREE BREEDING
RESEARCH DIRECTORATE**

ANKARA-TÜRKİYE

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	4
3.1. Tohumların Orijini.....	4
3.2. Tohumların Saklamaya Hazırlanması.....	4
3.2.1 Saklama Kabı	4
3.2.2 Saklama Sıcaklıkları.....	4
3.2.3 Saklama Süresi	4
3.3. Rutubet Kademelerinin Ayarlanması.....	4
3.4. Tohumların Çimlendirilmesi.....	5
3.5. Uygulanan İstatistiksel Yöntemler.....	5
4. BULGULAR.....	6
4.1. Doğu Karadeniz Göknarı	6
4.2. Toros Sediri.....	9
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	12
ÖZET.....	15
SUMMARY.....	15
KAYNAKÇA.....	16

ÖNSÖZ

Biyolojik çeşitlilik açısından zengin olan yurdumuzun asli ağaç türlerinden olan Toros sediri (*Cedrus libani* A. Richard) ve Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.), ekonomik ve estetik özellikleri nedeniyle tohumları yurt içi ve yurt dışından en fazla talep gören ağaç türlerimizdendir. Bilindiği gibi Toros sediri 3-5 yılda bir, Doğu Karadeniz göknarı ise 2-3 yılda bir bol tohum vermektedir. Gerek ihracat için her yıl artan talepleri karşılamak ve gerekse ağaçlandırma için ihtiyaç duyulan tohumları sağlayabilmek için, zengin tohum yıllarında elde edilen tohumların uygun koşullarda canlılıklarını kaybetmeden saklanabilmesine ihtiyaç vardır.

Toros sediri ve Doğu Karadeniz göknarı tohumlarının çimlenme yüzdelelerini kaybetmeden, uzun süreli olarak saklanabilecekleri koşulları belirleme amacıyla çalışılan bu projede; Isparta-Senirkent orijinli tohum meşçeresinden toplanan Toros sediri ile Artvin-Ortaköy tohum meşçeresinden toplanan Doğu Karadeniz göknarı tohumları üzerinde yapılan araştırma sonucunda, uygulamacılara öneriler getirilmiştir.

Projenin istatistik analizlerinin yapılmasında emeği geçen Ağaç Islahı Araştırmaları Başmühendisi Murat ALAN ile Müdür Yardımcısı Hikmet ÖZTÜRK'e ve proje çalışmalarında emeği geçen Müdürlüğümüz elemanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

Çalışmamızın uygulayıcılara yararlı olması dileğimizeyizdir.

Ankara, 2001

Haşim KARAŞAHİN
Ercan VELİOĞLU
Murat NUR

ÖZ

Bu projede, Toros sediri (*Cedrus libani* A.Richard) ve Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.) tohumlarının uzun süre saklama koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada tohumların çimlenme yüzdeleri bulunarak, Toros sediri tohumları (% 9-11, % 12-14, % 15-17); Doğu Karadeniz göknarı tohumları (% 7-9, % 10-12, % 13-15) rutubet kademelerinde ve her iki türe ait tohumlar (-1, -6, -11 ve -16°C) soğutma dolaplarında beş yıl süre ile saklanmıştır. Her yıl sonunda tohumlar çimlendirme testine tabi tutularak, çimlenme yüzdeleri bulunmuş ve yıllar itibariyle meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; çimlenme yüzdesinde çok önemli miktarda kayıplarla karşılaşmadan Doğu Karadeniz göknarı tohumlarının %7-9 rutubette, -11°C veya -16°C sıcaklıkta 5 yıl saklanabileceği, Toros sediri tohumları ise %9-14 rutubette ve -16°C sıcaklıkta 4 yıl saklanabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toros Sediri, Doğu Karadeniz Göknarı, Tohum Saklanması, Tohum Rutubeti ve Sıcaklık.

ABSTRACT

In this research, the objective was to determine the long-term storage conditions of Taurus cedar (*Cedrus libani* A.Richard) and Nordmann's fir (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.) seeds. Seeds were stored in different moisture levels for Taurus cedar 9-11, 12-14, 15-17 % and for Nordmann's fir 7-9, 10-12, 13-15 %; in cold rooms with different temperature degrees (-1, -6, -11, -16°C) for 5 years. Each year seeds were tested to determine germination percentage to reveal the differences between years. Results of this study revealed that Nordmann's fir seeds can be stored for 5 years in 7-9% moisture level at -11 or -16°C without significant germination loss. On the other hand, Taurus cedar seeds can be stored for 4 years 9-14% moisture level at -16°C.

Key Words: Taurus cedar, Nordmann's fir, Seed Storage, Seed Moisture and Temperature

1. GİRİŞ

Gerek ekim ve gerekse dikim yoluyla olsun ağaçlandırmalarda ilk çıkış noktası tohumdur (ÜRGENÇ 1998). Tohum üretimi bir çok faktörün etkisi altındadır. Bunlar; uygun meşcerelere erişebilirlik, toplama zamanı, zengin tohum yıllarının sıklığı, böcek gibi zararlıların kontrolü, üretim şekli, depolanması ve sahaya ekim için dağıtımın yapılmasıdır (WANG 1976). Tüm bu unsurlar tohum üretiminden kullanımına kadar, tüm süreçte yapılacak planlamalarda kaliteli tohum üretimine esas teşkil eder. Fidan üretimi için gerekli olan tohum stoğunun elde edilmesi için, tohum kalitesinin yüksek olmasının yanında; kozalak üretim zamanlanmasını iyi ayarlamak, kozalakları dikkatli toplamak, tohumun göreceği işlemleri türün biyolojisine uygun olarak yapmak gerekir. Tüm bu işlemlerin tam anlamıyla disipline edilmesinin yanında, çok sayıda türün tohum kaynaklarından bol tohum yıllarının belirli periyotlarda olması nedeniyle her yıl tohum toplanamamakta ve bu durum fidan üretim programlarının aksamaması için tohumların stoklanmasını zorunlu kılmaktadır. Çünkü zengin tohum yıllarında daha kaliteli tohumlar elde edilmekte ve ekonomik olarak da daha karlı olmaktadır.

Depolamada amaç, yüksek çimlenme yeteneğini muhafaza etmek için en iyi şartları sağlayarak, gerektiği kadar saklayabilmektir. Depodaki tohumun çimlenme yeteneğini etkileyen en kritik faktörler; ilk tohum kalitesi, nem yüzdesi, saklama sıcaklığı ve depolama yöntemidir (WANG 1974). Tolerans derecesindeki farklılıklar nedeniyle; kuruma, ısı, havalandırma ve nem gereksinimlerinden her birinin tohumun depolanabilirliğine etkisi türlere göre değişecektir.

Tohumların yaşam süresiyle (ömürleri) saklanabilmeleri arasında ilişki vardır. Bazı tohumlar yaşama kabiliyetlerini çok kısa bir zaman sonra kaybederler. Bunların uzun zaman saklanmaları normal olarak mümkün değildir; yahut özel işlem isterler. SAATÇIOĞLU (1971), sedir ve göknarı kısa ömürlü (2-6 ay) türler içinde göstermekte ve saklamanın özel işlemlerle maksimum 2 yıl uzatılabileceğini belirtmektedir. HOLMES ve BUSZEWICZ (1958) ise, tohumları depolanabilme sürelerine göre 5 gruba ayırmışlar ve 5. grupta bulunan göknar, sedir ve su sedirinin düşük sıcaklık ve nem yüzdesiyle ancak 1 yıl saklanabileceğini belirtmişlerdir.

Tohumun saklanmasında, tohumun yaşama kabiliyetini uzun süre devam ettirilebilmesi için, hayati faaliyetlerini minimumda tutmak yani tohumu latent durumuna getirmek gerekmektedir. Bunu sağlamak için de rutubet ve sıcaklık gibi dış şartların tohumda minimum hayati faaliyeti sağlayacak seviyede olması gerekir (ÜRGENÇ ve ODABAŞI 1971).

Sedir için bol tohum yılı 3-5 yılda bir, göknar için 2 yılda bir tekrarlanmaktadır (SAATÇIOĞLU 1971). Bu nedenle ağaçlandırma programlarını ve ihracat taleplerini aksatmamak için zengin tohum yıllarında

kozalak toplanıp, tohumların depolanması gerekmektedir. Depolamada rutubet ve sıcaklık dereceleri belirleyici faktör olduğundan, bu türlerimizin en uygun hangi rutubet ve sıcaklık kademesinde uzun süre saklanabileceklerinin araştırması yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Toros sedirinin ekolojisi hakkında (SEVİM 1955; KANTARCI 1982; ATALAY 1987), tohumu hakkında (SAATÇIOĞLU 1956; ATAY 1959; ÖZDEMİR ve ark. 1986; ODABAŞI 1990) ve Doğu Karadeniz göknarı hakkında (AYTUĞ 1959; IRMAK 1961; SELİK 1961; TANK 1964; KARAŞAHİN ve ark. 2001) çalışmaları bulunmaktadır.

Orman ağacı tohumlarının saklanması konusunda (ATAY ve ark. 1970; ÜRGENÇ ve ODABAŞI 1971; ASLAN 1972; BOYDAK 1981; ERKULOĞLU 1993) çalışmalar mevcuttur.

Tohum depolanabilirliği, çiçeklenmesinden gelişmesine, hasat şekli ve kozalak özellikleri ile tohumların gördüğü işleme kadar pek çok faktör tarafından etkilenir (WANG 1976). Tüm bu faktörler tam anlamı ile kontrol edilmedikçe, tohumun depolanabilirliği her işlem basamağından geçtikçe azalır (WANG ve ZASADA 1975).

Depolamada kuru tohumların respirasyon oranı asgaride bulunmalıdır (KOZLOWSKI 1971). Tohum saklamada esas, tohumun hayati faaliyetlerini hissedilemeyecek kadar asgaride tutmak, yani diğer bir deyimle tohuma latent hayat yaşatabilmektir (ATAY 1970). Respirasyonun asgaride tutulması, tohumun besi dokularındaki rezervlerin kullanılmasını da azamiye indirecektir. Nitekim ağaç tohumlarının çeşitli gelişme safhalarında respirasyon ihtiyaçları geniş bir varyasyon gösterir ve ancak tam olgun tohumlarda respirasyon minimal seviyede kalır (BEWLEY ve BLACK 1983). Bu nedenle depolamada tam olgun tohumlar kullanılmalıdır. Nitekim KARAŞAHİN ve ark.(2001) ancak 4000 dd değerine ulaştıktan sonra toplanan Doğu Karadeniz göknarı tohumlarında % 50 çimlenme yüzdesi yakalanabildiğini belirtmektedirler.

Tohumların çevre etkilerine karşı hassasiyeti, içerdikleri nem miktarının düşmesiyle azalır, yüksek nem yüzdesi ise respirasyonu artırır. Yaşayan tohum dokusu nemin alınmasıyla çevre etkilerine karşı reaksiyonunu kaybetmekte ve artan su azalmasıyla derin bir uyku durumuna girmektedir.

Bütün tohumlar düşük sıcaklıkta, yüksek sıcaklık şartlarına göre daha uzun süre saklanabilirler. Çünkü respirasyon ve kimyasal değişimlerin aktivitesi, düşük sıcaklık şartlarında geriler. ATAY ve ark. (1970), ISAAC'a atfen *Abies nobilis*'in - 9°C'de çimlenme yüzdesinde az bir kayıpla 3-5 yıl saklanabildiğini belirtmektedir.

Göknar tohumları çimlenme yüzdesinin en fazla %20'sini kaybederek, bir yıl +4°C'de saklanabilirler (BOUVAREL ve LEMOINE 1973).

Göknar türleri % 12-13 rutubette bir yıl, % 7-9 rutubette 3 yıl saklanabilirler (WILLAN 1985). HOLMES ve BUSZEWICZ (1958), *Abies nobilis* ve *Abies concolor* tohumlarının - 18°C'de ve %6-9 rutubette 7 yıl saklanabileceğini belirtmiştir.

Toros sediri tohumları %9 nem ve -5°C'de 3 yıl, Doğu Karadeniz göknarı % 8 rutubet ve - 5°C de % 30 luk bir çimlenme yüzdesi kaybı ile 3 yıl saklanabilmektedir (ERKULOĞLU 1993).

Göknar tohumunun düşük sıcaklık derecelerinde (-17°C) çimlenme kabiliyetine zarar vermeden 3 yıl kadar saklanabildiği, üç yıla kadar saklamada ise tohum neminin %12-13 oranında olmasının gerektiği ifade edilmektedir (SAATÇIOĞLU 1971). Mümkün olduğu kadar ısı değişikliklerinden kaçınılması ve - 15°C olmasının uygun olacağı, 3 yıldan uzun saklamalar için rutubetin % 7-9 arasında olmasının uygun olacağı belirtilmektedir. Sedir tohumlarının uzun süre saklanması ön tedbirlerin gerekli olduğu, tohumların +4°C'den - 2°C'ye kadar düşük sıcaklıkta ve ağızları sıkıca kapalı kaplarda, %10'un altında bir rutubet oranı ile saklanması tavsiye edilmektedir. Bu şartlar altında yapılan denemeler, 3 yıla kadar saklamanın çimlenme yüzdesinde %10-15 arasında bir kayıpla mümkün olduğunu göstermiştir (TOTH 1980).

Doğu Karadeniz göknarı tohumlarının uzun süre saklamadan önce rutubet yüzdesinin %7 olması ve hava sirkülasyonu olan bir yerde yavaş bir şekilde kurutmanın önemli olduğu ve %7 rutubette en çok -20°C'ye dayandıkları belirtilmektedir (LÖFFLER 1985).

Uzun süreli saklamaya alınacak tohumların yüksek çimlenme kabiliyetine sahip olması gerekmektedir. Normal zamanda toplanan Sedir kozalaklarından tohumların çıkarılmadan mart ayına kadar bekletilmeleri halinde çimlenme yeteneğinin önemli ölçüde arttığı ortaya çıkmıştır (ÖZDEMİR ve ark. 1986).

Sedir tohumlarının, iki yıl süre ile kapalı kaplarda +5°C'de ve oda sıcaklığında saklanması %10-15, ağız açık ufak kaplarda saklanması %15-25 oranında çimlenme azalmasına sebep olduğu tespit edilmiştir (ODABAŞI 1990).

Saklamada tohumun yapısından gelen bu farklılıkların yanında etkisi olan diğer önemli faktörler arasında, tohumun olgunlaşma derecesi, su içeriği ve saklama ortamının sıcaklığı da sayılabilir (ÜRGENÇ 1998).

Doğu Karadeniz göknarı tohumlarının % 25'den fazla rutubet ihtiva etmeleri halinde ancak maksimum 0°C'de, % 15 rutubet ihtiva etmeleri halinde ise maksimum - 8°C'de ve % 12'den az rutubet ihtiva etmeleri halinde ise - 20 °C'de saklanabildikleri bulunmuştur (ERNST ve FÜRST 1992).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Tohumların Orijini

Araştırmaya konu Doğu Karadeniz göknarı tohumlar Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki Ortaköy tohum meşçeresinden; Sedir tohumları ise Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki Senirkent sedir tohum meşçeresinden 1994 yılında toplanmıştır.

3.2. Tohumların Saklamaya Hazırlanması

1994 yılında hasat edilen kozalaklardan elde edilen tohumlardan, araştırma için ayrılan yeter miktardaki tohumların ilk rutubet değerleri ve çimlenme yüzdeleri tesbit edilmiştir.

3.2.1. Saklama Kabı

Araştırmamızda tohumların saklanmasında; kapağından hava geçirmeyen, bir sefer açıldığında tamamı kullanılacak olan ve yaklaşık 100 adet tohum alabilecek büyüklükte cam kavanozlar kullanılmıştır. Bunun için üç rutubet kademesinde, dört değişik eksi sıcaklık derecesinde beş yıl müddetle dört tekerrürlü test yapılabilecek sayıda cam kavanozlara koyulan tohumlar, her yıl testte kullanılacak olanların bir arada olduğu üniteler halinde saklama dolaplarına yerleştirilmişlerdir.

3.2.2. Saklama Sıcaklıkları

Araştırmada -1°C , -6°C , -11°C ve -16°C olmak üzere dört sıcaklık seviyesinde çalışılmıştır.

3.2.3. Saklama Süresi

Araştırmada tohumlar beş yıl süreyle saklanmıştır. Bunun için 1994 yılı sonbaharında hasat edilen tohumlar, her saklama yılının Aralık ayında çimlendirme testleri için laboratuvara verilmiştir.

3.3. Rutubet Kademelerinin Ayarlanması

Uzun süre saklama olanaklarını araştırdığımız bu projede, tohum rutubet oranının tohumun çimlenme yüzdesine etkisi olup olmadığının bilenebilmesi için üç değişik rutubet kademesi esas alınmıştır. Bunun için

göknar tohumları; % 7-9, % 10-12 ve % 13-15 ile sedir tohumları da; % 9-11, % 12-14 ve % 15-17 rutubet kademelerine ayarlanmışlardır. Rutubet kademelerinin ayarlanması amacıyla, daha çabuk rutubet kaybettikleri için tohum hangarında bez üzerine serilmiş, sedir tohumları için ise Tarla Bitkileri Araştırma Müdürlüğü'nde bulunan kurutma tesisinden yararlanılmıştır. Bu kurutma tesisi, tohumun çevresinden +15°C sıcaklıkta kuru hava geçirmek suretiyle çalıştığı için tohumun endospermını içten dışarıya doğru yavaş yavaş kurutmakta, dolayısıyla tohumun hayatiyetine zarar vermeden rutubetini azaltmaktadır. Rutubet tayinleri tohum laboratuvarımızdaki Sartorius rutubet ölçme aletiyle yapılmıştır.

3.4. Tohumların Çimlendirilmesi

Saklama için yeterli rutubet derecelerine indirilen tohumların başlangıç çimlenme yüzdelerini bulmak için her iki türe ve her rutubet kademesine ait (4x100) adet tohum katlamaya alınmıştır. Tohumlar katlamada 26 gün kaldıktan sonra Jacobsen çimlendirme aletine konulmuştur. Çimlendirmede suyun sıcaklığı 16 saat 25°C, 8 saat 30°C' ye ayarlanmıştır. Çimlenen tohumlar 5, 7, 10, 14 ve 21. günlerde sayılarak, çimlenme yüzdeleri bulunmuştur.

3.5. Uygulanan İstatistiksel Yöntemler

Varyans analizine başlamadan önce, çimlenme yüzdelerinin başlangıç yüzdelerine göre değişimini ortaya koyan çimlenme kaybı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$a = \frac{b - c}{c}$$

a = Çimlenme yüzdesi kaybı

b = Başlangıç çimlenme yüzdesi

c = Ölçülen çimlenme yüzdesi

Bulunan bu değerlerde, oransal değişkenlerde varyasyon genişliğinin büyük olması halinde açısal dönüşüm yapılmasını öneren KALIPSIZ (1994)'e göre açısal dönüşüm yapılmıştır. Arcsin dönüşümünde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$x = \arcsin(\sqrt{p})$$

Formülde;

x: Dönüştürülmüş çimlenme yüzdesi

p: Gözlenen çimlenme yüzdesi

Varyans analizinde aşağıda gösterilen istatistiki Model (özel model) esas alınmış (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1987; SOKAL ve ROHLF 1995) ve istatistik değerlendirmeler “*MİNİTAB 13 for Windows* Paket Programı ve *Excel 2000*” kullanılarak yapılmıştır.

$$C_{ijkl} = \mu + y_i + t_j + h_k + (yt)_{ij} + (yh)_{ik} + (th)_{jk} + (yth)_{ijk} + e_{ijkl}$$

Formülde;

C_{ijkl} : i. yılda, j. sıcaklıkta, k. rutubette, l. tekerrürde çimlenme yüzdesi kaybı

- μ : genel ortalama
- y_i : i. Yılın etkisi, i =1,2,...5
- t_j : j. Sıcaklık etkisi, j=1,2,3,4
- h_k : k. Tohum rutubetinin etkisi, k: 1,2,3
- yt_{ij} : Yıl, sıcaklık etkileşimi
- yh_{ik} : Yıl, tohum rutubeti etkileşimi
- th_{jk} : Sıcaklık, tohum rutubeti etkileşimi
- yth_{ijk} : Yıl, sıcaklık tohum, rutubeti etkileşimi
- l : Tekerrür, l=1,2,3,4
- e_{ijkl} : hata

4. BULGULAR

4.1. Doğu Karadeniz Göknarı

Doğu Karadeniz göknarının uzun süreli saklanmasına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1’deki varyans analizi incelendiğinde; esas etkiler (tohum rutubeti, saklama sıcaklığı ve saklama süresi), bunların ikili etkileşimleri (rutubet x sıcaklık, rutubet x yıl ve sıcaklık x yıl) ile üçlü etkileşim (rutubet x sıcaklık x yıl) % 0,1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Üçlü etkileşim; “tohum rutubeti seviyelerinde ve saklama sıcaklıkları seviyelerinde saklama süreleri (yıllar) değişmektedir” anlamına gelmektedir. Bu nedenle istatistik açısından üçlü etkileşim (rutubet x sıcaklık x yıl) dikkate alınmalıdır (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1987). Yani esas etkiler ve ikili etkileşimler önemini yitirmektedir.

Çizelge 1: Doğu Karadeniz Gökürarı Tohumunda Çimlenme Yüzdesindeki Kayıplara Ait Varyans Analizi Tablosu

Table 1: ANOVA Table for Nordmann's Fir Seeds' Germination Percentage Loss

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	Serbestlik Derecesi Degree of Freedom (df)	Kareler Toplamı Sum of Squares	Kareler Ortalaması Mean Squares	F
M-Tohum Rutubeti (Seed Moisture)	2	6,17727	3,08864	592,98***
T-Saklama Sıcaklığı (Storage Tempe.)	3	13,21961	4,40654	846,01***
Y- Yıl (Year)	4	5,84903	1,46226	280,74***
M x T	6	2,30466	0,38411	73,75***
M x Y	8	2,50495	0,31312	60,12***
T x Y	12	8,39005	0,69917	134,23***
M x T x Y	24	1,91274	0,07970	15,30***
Hata	180	0,93755	0,00521	
Total	239	41,29587		

*** : 0.001 güven düzeyinde anlamlı

Denemenin asıl amacı uzun süre tohum saklamak olduğu için, Duncan testi her nem seviyesinde, her sıcaklık kademesinde yılların ortalamasına göre yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2: Doğu Karadeniz Gökürü Tohumunda Çimlenme Yüzdesindeki Kayıplara Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 2: Duncan Test Results of Nordmann's Fir Seeds' Germination Percentage Loss

Rutubet % Moisture	Sıcaklık °C Temperature	Yıl Year	Arc sin Arc sin	Ort. Avg.	*
7-9	-1	1	0,104	0,104	a
		3	0,381	0,372	b
		2	0,428	0,415	b
		5	0,656	0,610	c
		4	0,839	0,744	d
	-6	4	0,388	0,378	a
		1	0,388	0,378	a
		3	0,394	0,384	a
		2	0,422	0,410	a
		5	0,574	0,543	b
	-11	3	0,175	0,174	a
		5	0,227	0,225	a
		2	0,248	0,245	a
		4	0,264	0,261	a
		1	0,275	0,272	a
-16	5	0,174	0,173	a	
	4	0,195	0,194	a	
	3	0,217	0,215	a	
	2	0,280	0,276	a	
	1	0,285	0,281	a	
10-12	-1	1	0,219	0,217	a
		2	1,055	0,870	b
		3	1,086	0,885	b
		4	1,276	0,957	c
		5	1,422	0,989	d
	-6	1	0,298	0,294	a
		3	0,777	0,701	b
		2	0,801	0,718	b
		4	1,089	0,886	c
		5	1,089	0,886	d

Rutubet % Moisture	Sıcaklık °C Temperature	Yıl Year	Arc sin Arc sin	Ort. Avg.	*
10-12	-11	3	0,293	0,289	a
		5	0,362	0,354	a
		1	0,377	0,368	a
		2	0,394	0,384	a
		4	0,405	0,394	a
	-16	3	0,288	0,284	a
		2	0,327	0,321	a
		5	0,365	0,357	a
		4	0,385	0,376	a
		1	0,400	0,389	a
13-15	-1	1	0,388	0,378	a
		2	0,937	0,806	b
		3	1,571	1,000	c
		4	1,571	1,000	c
		5	1,571	1,000	c
	-6	1	0,173	0,172	a
		2	0,693	0,639	b
		3	0,956	0,817	c
		5	1,072	0,878	d
		4	1,178	0,924	d
	-11	3	0,196	0,195	a
		1	0,217	0,215	a
		2	0,239	0,237	a
		4	0,355	0,348	b
		5	0,418	0,406	b
-16	3	0,341	0,334	a	
	5	0,377	0,368	a	
	2	0,418	0,406	a	
	1	0,442	0,428	a	
	4	0,447	0,432	a	

(*Harfler değişik yıllardaki %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 2 incelendiğinde; değerlendirmelerin her rutubet ve sıcaklık kademesindeki, yılların ortalamalarına göre yapıldığı ve grupların buna göre belirlendiği görülmektedir. Örneğin; (%7-9) rutubet ve -1°C sıcaklıkta, yılların ortalamasına göre 4 grup (1. grup 0.104, 2. grup 0.372 ve 0.415, 3. grup 0.610, 4. grup 0.744) oluşmuştur. Aynı şekilde (%7-9) rutubet ve -6°C sıcaklıkta, yılların ortalamasına göre 2 grup (1. grup 0.378, 0.378 0.384 ve 0.410 ile 2. grup 0.543) oluşmuştur. Ancak, her rutubet ve sıcaklık kademesinde oluşan gruplar birbirinden bağımsızdır, diğerleriyle karşılaştırma yapılamaz. Ayrıca Çizelge 2’de üç rutubet kademesi, 4 sıcaklık seviyesi ve 5 yıl saklama için; hangi rutubet kademesinde, hangi sıcaklıkta, kaç yıl saklanırsa, oluşacak çimlenme yüzdesi kayıpları da görülebilmektedir. Örneğin; (% 13-15) rutubette de, -1°C sıcaklıkta 3. , 4. ve 5. yıl sonunda çimlenme kaybı % 100 dür .

Yukarıdaki açıklamalara göre; Çizelge 2’de en az çimlenme kayıpları, (%7-9) rutubet kademesinin -11°C ve -16°C sıcaklıkta saklanmasıyla görülmektedir. Diğer bir deyişle; Doğu Karadeniz göknarı (%7-9) rutubet kademesinde, -11°C ve -16°C sıcaklıkta enaz (% 17-22) çimlenme yüzdesi kaybıyla 5 yıl saklanabilmektedir. Buna ek olarak, (%7-9) rutubet kademesinde, -1°C ‘de bir yıl, (%10 - 12) rutubet kademesinde, -1°C ile -6°C ’de bir yıl, (%13 - 15) rutubet kademesinde, -6°C ’de bir yıl, -11°C ’de üç yıla kadar, fazla bir çimlenme kaybı olmadan saklanabilecektir.

4.2. Toros Sediri

Toros sediri tohumlarının uzun süreli saklanmasıyla ilişkin varyans analizi Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3’deki varyans analizi incelendiğinde; esas etkiler (tohum rutubeti, saklama sıcaklığı ve saklama süresi), bunların ikili etkileşimleri (rutubet x sıcaklık, rutubet x yıl ve sıcaklık x yıl) ile üçlü etkileşim (rutubet x sıcaklık x yıl) %0,1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Üçlü etkileşim; “tohum rutubeti seviyelerinde, saklama sıcaklıkları seviyelerinde ve saklama süreleri (yıllar) değişmektedir” anlamına gelmektedir. Bu nedenle istatistik açısından üçlü etkileşim (rutubet x sıcaklık x yıl) dikkate alınmalıdır (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1987). Yani esas etkiler ve ikili etkileşimler önemini yitirmektedir.

Çizelge 3 : Toros Sediri Tohumunda Çimlenme Yüzdesindeki Kayıplara Ait Varyans Analizi Tablosu

Table 3 : ANOVA Table of Taurus Cedar Seeds' Germination Percentage Loss

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	Serbestlik Derecesi Degr of Freedom (df)	Kareler Toplamı Sum of Squares	Kareler Ortalaması Mean Squares	F
M-Tohum Rutubeti (Seed Moisture)	2	10,28366	5,14183	537,68***
T-Saklama Sıcaklığı (Storage Tempe.)	3	6,80095	2,26698	237,06***
Y- Yıl (Year)	4	17,42895	4,35724	455,64***
M x T	6	0,30303	0,05051	5,28***
M x Y	8	6,25419	0,78177	81,75***
T x Y	12	6,84468	0,57039	59,65***
M x T x Y	24	3,09829	0,12910	13,50***
Hata (Error)	180	1,72134	0,00956	
Total	239	52,73509		

*** : 0.001 güven düzeyinde anlamlı

Denemenin asıl amacı uzun süre sedir tohumu saklamak olduğu için, Duncan testi her nem seviyesindeki, her sıcaklık kademesinde yılların ortalamasına göre yapılmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4 : Toros Sediri Tohumunda Çimlenme Yüzdesindeki Kayıplara Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4 : Duncan Test Results of Taurus Cedar Seeds' Germination Percentage Loss

Rutubet % Moisture	Sıcaklık °C Temperature	Yıl Year	Arc sin Arc sin	Ort. Avg.	*
9-11	-1	1	0,463	0,447	a
		2	0,652	0,607	b
		3	0,963	0,821	c
		4	0,979	0,830	c
		5	0,979	0,830	c
	-6	1	0,433	0,420	a
		2	0,534	0,509	ab
		4	0,608	0,571	b
		3	0,652	0,607	b
		5	1,104	0,893	c
	-11	3	0,330	0,324	a
		4	0,404	0,393	a
		1	0,425	0,412	a
		2	0,461	0,445	a
		5	0,757	0,687	b
-16	4	0,179	0,178	a	
	2	0,218	0,216	a	
	3	0,240	0,238	a	
	1	0,268	0,265	a	
	5	0,652	0,607	b	
12-14	-1	1	0,379	0,370	a
		5	1,020	0,852	b
		2	1,076	0,880	b
		4	1,108	0,895	b
		3	1,571	1,000	b
	-6	1	0,627	0,587	a
		4	0,635	0,593	b
		2	0,767	0,694	c
		3	0,817	0,729	d
		5	1,184	0,926	d

Rutubet % Moisture	Sıcaklık °C Temperature	Yıl Year	Arc sin Arc sin	Ort. Avg.	*
12-14	-11	2	0,429	0,416	a
		1	0,440	0,426	a
		3	0,450	0,435	a
		4	0,730	0,667	b
		5	1,160	0,917	c
	-16	2	0,233	0,231	a
		4	0,253	0,250	a
		1	0,267	0,264	a
		3	0,277	0,273	a
		5	0,563	0,534	b
15-17	-1	1	0,265	0,262	a
		5	1,347	0,975	b
		2	1,571	1,000	b
		3	1,571	1,000	b
		4	1,571	1,000	b
	-6	1	0,151	0,150	a
		4	1,035	0,860	b
		2	1,347	0,975	b
		3	1,571	1,000	b
		5	1,571	1,000	b
	-11	1	0,317	0,312	a
		2	0,398	0,388	a
		3	1,148	0,912	b
		4	1,571	1,000	c
		5	1,571	1,000	c
-16	1	0,305	0,300	a	
	2	0,568	0,538	b	
	4	1,065	0,875	c	
	3	1,120	0,900	c	
	5	1,571	1,000	d	

(* Harfler değişik yıllardaki %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.)

Çizelge 4 incelendiğinde; değerlendirmelerin her rutubet ve sıcaklık kademesindeki yılların ortalamalarına göre yapıldığı ve grupların buna göre belirlendiği görülmektedir. Örneğin; (%9-11) rutubet kademesinde, -1°C sıcaklıkta yılların ortalamasına göre 3 grup (1. grup 0.447, 2. grup 0.607 ile 3. grup 0.821, 0.830 ve 0.830) oluşmuştur. Aynı şekilde (%9-11) rutubet kademesinde, -6 °C sıcaklıkta yılların ortalamasına göre 3 grup (1. grup 0.420 ve 0.509, 2.grup 0.509, 0.571 , 0.607 ile 3. grup 0.893) oluşmuştur. Ancak, her rutubet ve sıcaklık kademesinde oluşmuş olan bu gruplar, birbirinden bağımsızdır ve diğerleriyle karşılaştırma yapılamaz. Ayrıca Çizelge 4' de üç rutubet ve 4 sıcaklık seviyesinde 5 yıl saklama için; hangi rutubet ve sıcaklık kademesinde kaç yıl saklanırsa, oluşacak çimlenme yüzdesi kayıpları da görülebilmektedir. Örneğin; (%15-17) rutubet kademesinde, -1°C sıcaklıkta 2. , 3. ve 4. yıl sonunda, çimlenme kaybı % 100'dür.

Yukarıdaki açıklamalara göre; Çizelge 4'de en az çimlenme kayıpları (%9-11) ve (%12-14) rutubet kademelerinde, -16°C sıcaklıkta olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle; Toros sediri tohumları (%9-11) ve (%12-14) rutubet kademelerinde, -16°C sıcaklıkta enaz çimlenme yüzdesi kaybıyla (%17 ve 25) 4 yıl saklanabilmektedir.

5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Ağaçlandırma programlarının ve ihracat taleplerinin öngörülen türlerde ve miktarlarda aksamadan yürütülebilmesi, her yıl ihtiyaç duyulan tohumun stokta bulunmasına bağlıdır. Bu ise fakir tohum yıllarında ihtiyaç duyulacak kadar tohumun, daha önceden zengin tohum yıllarında üretilmesi ve saklanmasıyla sağlanır. İhtiyaç duyulan tohum, fakir tohum yıllarında daha geniş sahalardan toplanarak sağlanabilirse de, böyle yıllarda toplanan tohumların çimlenme yüzdeleri düşük olmakta ve geniş sahalarda ve uzun sürede kozalak toplandığından işçilik ücretleri, nakliye vb. girdiler arttığından ekonomik olmamaktadır.

Tohum saklamada ana nokta, tohumun hayati faaliyetlerini hissedilemeyecek kadar asgaride tutmak yani diğer bir deyimle tohuma latent hayat yaşatabilmektir (ATAY ve ark. 1970). Latent hayat koşulları da rutubet ve sıcaklık koşullarının sağlanmasıyla gerçekleşmekte ve sonuçta tohum uzun yıllar saklanabilmektedir (HOLMES ve BUSZEWICZ 1958; ATAY ve ark. 1970; SAATÇIOĞLU 1971; ÜRGENÇ ve ODABAŞI 1971; WANG 1976; ERKULOĞLU 1993). Tüm bu unsurlarla sağlanmaya çalışılan; respirasyonu asgari seviyede tutmak, tohumun besin dokularındaki rezervleri kullanmasını önlemektir. Bunun için tohumun hava girmeyen, ağız kapalı kaplarda depolanması, sıcaklık ve rutubetinin düşürülmesi gerekir.

Tohumun saklama kabiliyeti, türden türe farklı olduğu gibi, aynı türdeki ağaçlar arasında bile farklılık gösterebilmektedir.

Doğu Karadeniz göknarı ve Toros sediri tohumlarında çimlenme yüzdesindeki kayıplara ilişkin varyans analizinde (Çizelge 1 ve 3) rutubet, sıcaklık ve yıl 0,001 güven düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Yani Doğu Karadeniz göknarı ve Toros sediri tohumlarının saklanması, her üç faktörde etkilidir.

Doğu Karadeniz göknarı tohumlarının en fazla % 22 çimlenme yüzdesi kaybıyla 5 yıl süreli bir saklama için rutubetin ; % 7-9 ve sıcaklığın -11°C veya -16°C olması gereklidir (Çizelge 5). Bu sonuç diğer ülkelerde göknarlarla ilgili olarak yapılan saklama araştırmalarında elde edilen sonuçlarla da paralellik göstermektedir (WILLAN 1985; BOUVAREL ve LEMOINE 1973; LÖFFLER 1985). Ayrıca Doğu Karadeniz göknarı tohumları en fazla % 30 çimlenme yüzdesi kaybıyla %10-12 rutubet seviyesinde, -11°C ve -16°C 'da veya %13-15 rutubet seviyesinde, -11°C 'da 3 yıl saklanabilmektedir.

Toros sediri tohumları -16°C 'da, %9-14 rutubet kademesinde 4 yıl saklanabilmektedir (Çizelge 5). Bu sonuç, daha önce yapılan araştırma sonuçlarından farklılık göstermektedir. Örneğin; TOTH (1980), sedirin %10'dan az rutubette ve -2°C 'de üç yıla kadar saklanabildiğini, ODABAŞI (1990), $+5^{\circ}\text{C}$ 'de iki yıla kadar ve ERKULOĞLU (1993), %8 rutubetli tohumların -5°C 'de üç yıla kadar saklanabileceğini belirtmektedir. UYAR ve ark. (1990) % 9-11 rutubette -5°C 'de 1 yıl emniyetli olarak saklanabileceğini belirtmekle beraber, bu çalışmada bunu destekler bir sonuç elde edilemediği gibi, bu rutubet derecesinde sadece -11°C ve -16°C sıcaklıkların uygun olduğu bulunmuştur. Bu durumda, sedir tohumlarının mutlaka -11°C 'den daha düşük sıcaklıklarda uzun süreli saklamasının mümkün olabileceği söylenebilir. Bu sonuçlar, ERNST ve FÜRST (1992) tarafından belirtilen sedir tohumlarının %15 rutubette, -8°C 'de saklanabileceği sonucuna oldukça yakın olarak değerlendirilebilir.

Tohum saklamada, tohum rutubeti ve saklama sıcaklığının yanında tohumların tam olgun olması da büyük önem taşımaktadır (ATAY ve ark. 1970; ÜRGENÇ ve ODABAŞI 1971). Örneğin, KARAŞAHİN ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada, Doğu Karadeniz göknarı tohumlarında % 50 çimlenme yüzdesini sağlamak için ekim ayının 1. haftasından önce kozalak hasat edilmemesi gerektiğini belirtmektedirler. BOUVAREL ve LEMOINE (1973)'e göre, başlangıçtaki çimlenme yüzdeleri düşük olan tohumlar çimlenme yeteneklerini daha çabuk kaybettiklerinden, tohum rutubeti ve depo sıcaklığı saklama süresince sabit tutularak, depolamanın zengin tohum yıllarında yapılması gerekmektedir.

Zengin tohum yıllarında üretilen Doğu Karadeniz göknarı ve Toros sediri tohumlarını uzun süreli saklayabilmek için, tohumun rutubet

muhtevasına göre tavsiye edilen saklama sıcaklıkları ve saklanabilecekleri süreler Çizelge 5’de özetlenmiştir.

Çizelge 5 : Tohum Saklama İçin Gereken Tohum Rutubet ve Sıcaklık Kademeleri

Table 5 : Seed Moisture and Temperature Values for Seed Storage

Tür Species	Tohum Rutubeti Seed Moisture (%)	Depolama Sıcaklığı Storage Temperature (°C)	Saklama Süresi Storage Duration
Doğu Karadeniz göknarı	%7-9	-11, -16	5 Yıl
Toros sediri	%9-14	-16	4 Yıl

ÖZET

Bu çalışmada Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.) ile Toros sediri (*Cedrus libani* A.Richard) tohumlarının uzun süreli saklama koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tohumların ilk çimlenme yüzdeleri laboratuvarında tespit edilerek, Doğu Karadeniz göknarında (%7-9, %10-12, %13-15); Toros sedirinde ise (%9-11, %12-14, %15-17) rutubet kademelerinde ayrı ayrı, ağzı hava almayan cam kavanozlara konularak, dört değişik sıcaklık derecesinde çalışan (-1,-6,-11,-16°C) soğutma kabinlerine yerleştirilmiştir.

Birinci yıldan itibaren her yıl çimlenme yüzdeleri tespit edilmiş ve beşinci yıl sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile Doğu Karadeniz göknarı tohumları % 7-9 rutubet kademesinde, - 11°C veya - 16°C sıcaklıkta 5 yıl, Toros sediri tohumlarının ise % 9-14 rutubet kademesinde ve - 16°C sıcaklıkta 4 yıl saklanabileceği görülmüştür.

SUMMARY

In this research, the objective was to determine the long-term storage conditions of Taurus cedar (*Cedrus libani* A.Richard) and Nordmann's fir (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.) seeds. At first, seeds were tested for their initial germination capacity. Then, the seeds' moisture levels were reduced to 9-11, 12-14, 15-17 % for Taurus cedar and 7-9, 10-12, 13-15 % for Nordmann's fir; put into airtight glassware, and finally were placed in cold rooms with different temperatures (-1, -6, -11, -16 °C).

Each year seeds were tested for their germination percentage and at the end of the fifth year data obtained were analyzed statistically. Results revealed that Nordmann's fir seeds can be stored for 5 years, if their moisture is reduced to 7-9%, at -11 or -16°C and Taurus cedar seeds can be stored in 9-14% moisture level at -16°C for 4 years.

KAYNAKÇA

- ASLAN, S. 1972 :** Bazı İbrelî Ağaç Türlerimizin Tohumlarının Saklama Sürelerinin Tayini Üzerine Denemeler. Orm. Arş. Ens. Yay. Teknik Bülten Seri No : 50, Ankara.
- ATALAY, İ. 1987:** Sedir (*Cedrus libani* A.Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlanması. Orman Genel Müdürlüğü Yayını. Genel No 663, Seri No:61, Ankara.
- ATAY, İ. 1959:** Karaçamın (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Tohum Üzerine Araştırmalar.Orm. Fak. Dergisi, Seri:A,Cilt:9, Sayı:1, İstanbul.
- ATAY, İ. 1970:** Orman Ağaç Tohumlarının Muayenesi. İ.Ü.Orm. Fak. Dergisi, Seri : B, Cilt :20, Sayı : 2, İstanbul.
- ATAY, İ., ÜRGENÇ, S., ODABAŞI, T. 1970:** Karaçam, Sarıçam ve Doğu Ladini Tohumlarının 8 yıllık saklama sonuçları. Orm. Fak. Dergisi, Seri : A, Cilt : 20, Sayı : 2, İstanbul.
- AYTUĞ, B. 1959 :** Türkiye Gökmar Türleri Üzerine Morfolojik Esaslar ve Anatomik Araştırmalar. İ.Ü. Orm.Fak. Dergisi, Seri: A, Sayı:2, İstanbul.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M. 1983:** Physiology and Biochemistry of Seeds. Volume I First Edition, Springer Verlag.
- BOUVAREL, P., LEMOINE, M. 1973:** Bazı Gymnosperm Tohumlarının Soğuk Hava Depolarında Muhafazası. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, Seri: B, Cilt : XXI, Sayı:1 Çeviri: Eliçin G. , İstanbul.
- BOYDAK, M. 1981 :** Sarıçam (*Pinus silvestris*) Tohumlarında olgunlaşma zamanı ve Saklamanın Süresi arasındaki ilişkileri. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, Seri : A, Cilt :31, Sayı : 1, İstanbul.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. 1987:** Araştırma ve Deneme Metotları. A.Ü.Ziraat Fak. Yay.:1021. Ankara.
- ERKULOĞLU, Ö. S. 1993:** Kayın, Gökmar ve Sedir Tohumlarının Uzun Süreli Saklama Olanakları Üzerine Araştırmalar. İç A.O.A. Dergi Serisi Dergi No : 77 Teknik Rapor Serisi No:62, Ankara.
- ERNST, F., FÜRST, E. 1992:** Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt Fur Wald, Schnee und Landschaft 333.
- HOLMES, G. D., BUSZEWICZ, G. 1958:**The Storage of Seed of Temperate Forest Tree Species, Forestry Abstracts. Volume 19 Numbers 3-4 ,31pp.
- IRMAK, A. 1961 :** Gökmar Tohumlarının Kozalaklarının Dökülmesi ve Kar İçinde Çimlenmesi Üstüne Bir Müşahede.İ. Ü. Orm. Fak. Dergisi, Seri:A Cilt :IX, Sayı:1, İstanbul.

- KANTARCI, M.D. 1982.:** Türkiye Sedirleri ve Doğal Yayılış Alanlarında Bazı Ekolojik İlişkileri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri : A, Cilt : 32, Sayı : 2, İstanbul.
- KALIPSIZ, A. 1994:** İstatistik Yöntemleri. İ.Ü. Or. Fak. Yayınları Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427. İstanbul Üniv. Matbaası, İstanbul.
- KARAŞAHİN, H., ŞENGÜN, S., VELİOĞLU, E., NUR, M. 2001:** Artvin Yöresi Doğu Karadeniz Göknaarı(*Abies nordmanniana* (Steven) Spach) Tohum Meşcerelerinde En Uygun Kozalak Hasat Zamanının Araştırılması. Or. Ağ. ve Toh. Isl. Arş. Müd. Teknik Bülten No:5, Ankara.
- KOZLOWSKI, T.T. 1971:**Growth and Development of Trees, Volume I, Academic Press, New York and London.
- LÖFFLER, J. 1985:** Stand und Möglichkeiten der Lagerung Forstlichen Saatgutes nach europäischen Erfahrungen. Allgemeine Forst Zeitschrift Juni 1985.
- ODABAŞI, T. 1990:** Lübnan Sedirinin Kozalak ve Tohum Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Eğitim Daire Başkanlığı Yayın ve Tanıtım Şube Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- ÖZDEMİR, T., YEŞİLKAYA, Y., USTA, H. Z., NEYİŞÇİ, T. 1986:** Lübnan Sediri Tohumunun Olgunlaşma Zamanının Tespiti ve Erken Toplanan Kozalaklarda Ekim Zamanına Kadar Bekletilen Tohumların Olgunlaşmasının Araştırılması. Orm. Arş.Müd. Teknik Bülten Serisi No: 156, Ankara.
- SAATÇIOĞLU, F. 1956:** Lübnan Sedirinin Tohumu Üzerine Araştırmaları. İ.Ü.Orm. Fak. Dergisi, Seri : A, Cilt :6, Sayı:1, İstanbul.
- SAATÇIOĞLU, F. 1971:** Orman Ağacı Tohumları. Orm. Fak. Yayını No: 1649/173, İstanbul.
- SELİK, M. 1961 :** Avrupa ve Akdeniz Bölgesinde Tabii Olarak Yetişen Göknaarlar. İ.Ü. Orm. Fak. Yayını, No: 898/68 (MATTTFELD, J. 1928'den çeviri) , İstanbul.
- SEVİM, M. 1955 :** Lübnan Sedirinin Türkiye'deki Tabii Yayılışı ve Ekolojik Şartları. Orman Umum Müdürlüğü Yayın No: 132/20, İstanbul.
- SOKAL, R. R., ROHLF F. J. 1995:** Biometry, Third Edition, State University of New York at Stony Brook, W.H. Freeman and Company New York.
- TANK, T. 1964:** Türkiye Göknaar Türlerinin Kimyasal Bileşimleri ve Selüloz Endüstrisinde Değerlendirme İmkanları. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi Seri:A, Cilt:14, Sayı: 2, İstanbul.
- TOTH, J. 1980:** Le Cedre Dissemination, Extaction, Qualite, Germination, Conservation. La Foret Privee 131.

- UYAR, N. ARGIMAK, Z., TOPAK, M. 1990:** Lübnan sedirinde Tohum Temini ve Islah Çalışmaları, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildirisi, Orm. Arş. Ens. Muh. Yayınlar No : 59, Ankara.
- ÜRGENÇ, S., ODABAŞI, T. 1971:** Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohumlarının Uzun Süreli (7 yıl) Kozalak İçinde Saklanması ve Diğer Saklama Metodlarıyla Mukayeseli Sonuçları. Or. Fak. Der. Seri. A, Cilt :21, Sayı :2, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S. 1998:** Ağaçlandırma Tekniği (Yenilenmiş ve Geliştirilmiş İkinci Baskı). İ.Ü. Orm. Fak. Yay. No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul.
- WANG, B.S.P. 1974:** Tree Seed Storage. Can. For Ser. Pub.1335 PP.32.
- WANG, B.S.P. 1976:** Forest Tree Seed Quality, Proc. Fifteenth Meetg. Can. Tree Improv. Ass. Pt.2 PP.68-78.
- WANG, B.S.P., ZASADA, J. C. 1975:** A Review of Papers Published in the Proceedings of the IUFRO International Symposium on Seed Processing. Seed Sci. and Technol.
- WILLAN, R.L. 1985:** A Guide to Forest Seed Handling. FAO Forestry Paper 20/2 Rome.