

***CEDRUS LIBANI* A. RICH. (LÜBNAN SEDİRİ)
POLEN ÖZELLİKLERİ**

Belma ÇALIŞKAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2006
ANKARA**

Belma ÇALIŞKAN tarafından hazırlanan *Cedrus libani* A. RICH. (LÜBNAN SEDİRİ) POLEN ÖZELLİKLERİ adlı bu tezin, Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Hasan VURDU
Tez Yöneticisi

Prof. Dr. Sevil PEHLİVAN
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Tarih : 21/06/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Belma ÇALIŞKAN

CEDRUS LIBANI A. RICH. (Lübnan sediri) POLEN ÖZELLİKLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Belma ÇALIŞKAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2006

ÖZET

Bu çalışmada 2004 ve 2006 yılları arasında Eskişehir 117 nolu ulusal kayıt numaralı Sedir tohum bahçesinden 4 klon (11342, 11344, 11345, 11351) ve bahçe yakınındaki yaşlı bir sedir ağacından toplanan erkek çiçeklerden elde edilen polenlerin çimlenme özellikleri ve polen tüp gelişimi, besin ortamı, sıcaklık ve inkübe süreleri belirlenmiştir. Polen çimlendirmeleri, Brewbaker ve Kwack, MS ve %2 agar + %5 süktroz besin ortamlarında yapılmıştır. Brewbaker ve Kwack besin ortamında çimlenmenin çok az olması nedeniyle, çalışmaya MS ortamında devam edilmiştir. Ortam karşılaştırması yapabilmek amacıyla da 11342 nolu klonda ayrıca, %2 agar + %5 süktroz besin ortamında çimlendirme yapılmıştır. MS ve %2 agar + %5 süktroz besin ortamlarında +33 °C sıcaklık, karanlık ortam ve 3 günlük inkübe süresi kullanılmıştır.

2005 yılı polen örneklerinde MS besin ortamındaki çimlenme yüzdesi, 11342 nolu klonda %84,77, 11344 nolu klonda %81,23, 11345 nolu klonda %57,69 ve kontrol ağaçta %78,78 iken, 11351 klon'da %40,52 bulunmuştur. 2004 yılında 11351 nolu klondan alınan ve +3 °C 13 ay saklanmış polenlerin MS besin ortamındaki çimlenme yüzdesi ise %49,95 olarak bulunmuştur.

11351 nolu klonun 2005 yılı örneklerinden oda ortamına bırakılan polenlerin MS besin ortamında yapılan çimlendirmelerine göre 30'uncu günde %33,88, 195'inci günde %24,22 çimlenmesinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, %2 agar +

%5 sükrözlü besin ortamında +33 °C, karanlık ortam ve üç günlük inkübe süresi sonunda 11342 nolu klonda %76,30 çimlenme tespit edilmiştir.

11351 nolu klonun 2004 yılında toplanan 13 ay +3 °C’de saklanan polenlerin çimlenmenin üçüncü gününde ortalama 545 µm, aynı klonun 2005 yılı polenlerinde ise çimlenmenin üçüncü gününde ortalama 434 µm polen tüpü uzattıkları ölçülmüştür.

11351 nolu klonun 2005 yılı polen örneklerinde, polen tüpü uzunluk değerlerinin (434 µm) ve çimlenme yüzdelerinin (% 40,52) 2004 yılına göre daha düşük olması (545 µm - %49,95) 2005 yılının zayıf tohum yılı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bilim kodu : 502.19.00 – 401. 03.01
Anahtar Kelimeler : *Cedrus libani*, polen çimlenme, polen tüpü
Sayfa Adedi : 66
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Hasan VURDU - Prof Dr. Sevil PEHLİVAN

***CEDRUS LIBANI* A. RICH (CEDAR) POLLEN CHARACTERISTICS**
(M.Sc. Thesis)

Belma ÇALIŞKAN

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
June 2006

ABSTRACT

In this study, the characteristics of germination, pollen tube development, nutritional environment, temperature and incubation periods of the pollen collected from cedar seed yard 4 clone on Eskişehir road with national record number 114 and from an old cedar tree near the yard between the years 2004 and 2006. Pollen germinations have been carried out in the nutritional environments of Brewbaker and Kwack, MS and %2 agar + %5 sukrose +33 °C, dark environment and 3-day incubation period have been used at MS and %2 agar + %5 sukrose nutritional environments.

Among the pollen specimens of 2005, while the germination percentages were %84,77 at the clone numbered 11342, % 81,23 at the clone numbered 11344, % 57,69 at the clone numbered 11345 and %78,78 at control tree, it was found to be % 40,52 at the clone numbered 11351.

It was also found to be %49,95 for the pollens at the clone numbered 11351 of the year 2004 and kept at +3 °C for three months. It was observed that, the germination was %33,88 on the 30th day and %24,22 on the 195th day for the pollens of the year 2005 from the clone numbered 11351 and kept at room temperature. In addition, the germination was found to be %76,30 at the clone numbered 11342 in %2 agar + %5 nutritional environment with sukrose, at +33 °C, in darkness with three-day incubation period.

It was detected that the pollens of the year 2004 at the clone numbered 11351 which were kept at +3 °C for 13 months extended pollen tubes 545 µm on average at the end of the third day, whereas those of the year 2005 of the same clone extended pollen tubes 434 µm at the end of the third day.

In the pollen samples of the year 2005 at the clone numbered 11351, lower measurements of the pollen tubes (434 µm) and germination percentages (% 40,52) of the year 2005 when compared to the year 2004 was attributed to the fact that the year 2005 was a year of weak seeds.

Science Code : 502.19.00 – 401.03.01

Key Words : *Cedrus libani*, pollen germination, pollen tube development

Page Number: 66

Adviser : Prof. Dr. Hasan VURDU – Prof. Dr. Sevil PEHLİVAN

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocalarım Prof. Dr. Hasan VURDU ve Prof. Dr. Sevil PEHLİVAN'a, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım hocalarım Prof. Dr. M. Cihat TOKER ve Yrd. Doç Dr. Nurhan BÜYÜKKARTAL'a ayrıca, laboratuvar çalışmalarım ve tez yazımda yardımlarını esirgemeyen değerli dostlarım Yrd. Doç. Dr. Hatice ÇÖLGEÇEN'e, Dr. Hülya ÖZLER'e, Uzman Biyolog Canan YAĞCI'ya ve Yüksek lisans öğrencisi Tuğba ERÇETİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmamda beni destekleyen ve her türlü imkanı sağlayan Araştırma Müdürü Sadi ŞIKLAR'a ve Araştırma Müdür Yardımcısı Hikmet ÖZTÜRK'e, bilgi ve desteklerini esirgemeyen mesai arkadaşlarım Semra KESKİN'e, Turgay EZEN'e, Murat ALAN'a, Ercan VELİOĞLU'na ve Gaye KANDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Farklı ilde Yüksek Lisans yapmanın zorluklarını, yardımlarıyla aşmamı sağlayan Değerli Hocam Yrd. Doç Dr. Sezgin AYAN'a ve asistan arkadaşlarım Or. Yük Müh. Nurcan DEMİRCİOĞLU'na ve Or. Yük. Müh. Esra TÜRKYILMAZ'a teşekkürlerimi sunuyorum. Çevirilerimdeki yardımlarından dolayı yeğenim A. Kadir KÖSEOĞLU'na ve tez yazımda, yabancı kelimeleri harf harf söyleyerek yardımcı olmaya çalışan yeğenim Dilara ÇALIŞKAN'a teşekkür ediyorum ve bu duyguları onlarında yaşamasını diliyorum. Yüksek lisans serüvenine başlamamda beni yönlendiren, destekleyen bazen de psikolojik baskı yapan can dostum Münevver DEMİRBAŞ'a teşekkür ediyorum. Ben bu tez çalışmada, bilginin paylaşımcı mütevaziliğini yaşadım, bana bu duyguyu yaşattıkları için hocalarıma, dostlarıma, arkadaşlarıma ve yeğenlerime saygılarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiv
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1. Kaynak Araştırması.....	6
2.2. Lübnan Sedirinin (<i>Cedrus libani</i> A. Rich.) Türkiye’deki Yayılışı.....	10
2.3. Lübnan Sedirinin (<i>Cedrus libani</i> A. Rich.) Botanik Özellikleri.....	11
2.4. <i>Cedrus libani</i> A. Rich. Poleninin Morfolojik Özellikleri.....	16
2.5. Polen Toplama Zamanı ve Polen Çıkarma Teknikleri.....	17
2.6. Polen Rutubet ve Canlılık Deneyleri.....	20
2.7. Melezleme Islahı.....	23
2.7.1. Kombinasyon melezleme metodu.....	23
2.7.2. Transgresiv melezleme metodu.....	24
3. MATERYAL METOT.....	25

Sayfa

3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Materyal alınan bölgenin iklim özellikleri.....	26
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Erkek çiçeklerin toplanması.....	27
3.2.2. Erkek çiçeklerin kurutulması.....	27
3.2.3. Polen çıkartma, rutubet ölçümleri ve depolama.....	28
3.2.4. Polenlerin <i>in vitro</i> çimlendirme ortamının hazırlanması.....	29
3.2.5. Sterilizasyon.....	32
3.2.6. Polenlerin ekimi.....	33
3.2.7. Çimlenmelerin gözlemlenmesi.....	33
3.2.8. Çimlenen polenlerin boyanması.....	34
3.2.9. İstatistiksel analizler.....	34
4. BULGULAR.....	35
4.1. Polen Nem Ölçümleri.....	35
4.2. Besin Ortamı Seçimi.....	35
4.3. Çimlenmenin Gözlenmesi.....	36
4.3.1. Polen <i>in vitro</i> çimlendirmeleri.....	36
4.3.2. Polen çimlenmesinde anamoli oluşumlar.....	42
4.3.3. Çimlenmiş polenlerin lugol ile boyanması.....	43
4.3.4. Çimlenmiş polenlerin hematoksilen ile boyanması.....	44
4.4. Polen tüp Uzunluğu Ölçüm Bulguları.....	44
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	47
KAYNAKLAR.....	54

Sayfa

EKLER.....	58
EK-1 117 Ulusal Kayıt Numaralı Sedir Tohum Bahçesinin Krokisi.....	59
EK- 2 Sözlük.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	66

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye sedir ormanlarının dağılım özelliği.....	2
Çizelge 1.2. Ağaç türlerimize göre 2000-2004 toplam ağaçlandırma miktarları.....	2
Çizelge 1.3. Sedir ağaçlandırmaları.....	3
Çizelge 1.4. Türkiye’de kurulan sedir tohum bahçeleri.....	4
Çizelge 2.1. <i>C. libani</i> A. Rich poleninin morfolojik ölçü ortalamaları.....	16
Çizelge 3.1. Eskişehir meteoroloji istasyonu iklim verileri.....	26
Çizelge 3.2. MS ortamında kullanılan majör tuzlar.....	31
Çizelge 3.3. MS ortamında kullanılan minör tuzlar.....	31
Çizelge 3.4. MS ortamında kullanılan demir stoku.....	31
Çizelge 3.5. MS ortamında kullanılan vitaminler.....	31
Çizelge 4.1. 2004 ve 2005 yılı <i>Cedrus libani</i> A. Rich polenlerinin + 33 °C’deki 3 günlük çimlenme yüzdeleri.....	36
Çizelge 4.2. 2005 yılı <i>Cedrus libani</i> A. Rich polenlerinin +33 °C’deki 3’üncü gün çimlenme değerleri.....	37
Çizelge 4.3. 11351 nolu klonun 13 ay +3 °C’de saklanmış polenleri ile taze polenlerine ait tüp uzunluklarının varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.4. 2004 ve 2005 yıllarına ait polenlerin 3’üncü gün sonundaki tüp uzunluklarının istatistiksel değerleri.....	45
Çizelge 5.1. <i>Picea abies</i> L. Karst., <i>Pinus nigra</i> Arnold., <i>Pinus pinea</i> L., <i>Pinus strobus</i> L., <i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus uncinata</i> Mill. Ex Mirp. polenlerinin çimlendirme ortam koşulları ve çimlendirme yüzdeleri.....	50

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Gymnospermelerde erkek çiçek a) Boyuna kesit b) Tek bir mikrosporofilden enine kesit.....	14
Şekil 2.2. <i>C. libani</i> A. Rich. Polen.....	17
Şekil 4.1. Klonlara göre <i>Cedrus libani</i> A. Rich polenlerinin 3 günlük çimlenme yüzdesi.....	38
Şekil 4.2. 11351 nolu klona ait <i>Cedrus libani</i> A. Rich polenlerinin oda koşullarındaki çimlenme yüzdesi.....	38
Şekil 4.3. 11342 nolu klonun MS ve agar + sükroz besin ortamlarındaki çimlenme yüzdeleri.....	39
Şekil 4.4. 11351 nolu klonun 13 ay +3 °C de saklanmış polenleri ile taze polenlerine ait ortalama tüp uzunluğu.....	45

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. <i>Cedrus libani</i> A. Rich'de erkek çiçekler.....	13
Resim 2.2. a. <i>Pinus brutia</i> (Kızılçam)'da erkek çiçek gelişim aşamasında 3. evre b. <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Duglas göknarı)'da erkek çiçek gelişim aşamasında 4. evre.....	18
Resim 2.3. <i>C. libani</i> A. Rich. erkek çiçek gelişim aşamaları.....	19
Resim 3.1. 117 Ulusal kayıt nolu Sedir tohum bahçesi.....	25
Resim 3.2. Kurutma işleminde a) Polen keselerinin yırtılması b) Polen keselerinin açılması ve polenlerin dökülmesi.....	27
Resim 3.3. a) Mesh screen mikron ölçekli elek b) Elenmiş <i>C. libani</i> A. Rich polenleri c) Sartorius nem ölçme aleti d) Slica jel ile depolanmış polen.....	29
Resim 3.4. a-b) MS besin ortamında cam petrilere ekimi yapılan <i>C. libani</i> A. Rich polenleri.....	33
Resim 4.1. 11351 nolu klonun 2005 yılı polenlerinin çimlendirilmesinde (x100); a) Birinci gün b) İkinci gün c) Üçüncü gün.....	40
Resim 4.2. Çimlenmiş <i>Cedrus libani</i> A. Rich polenleri (x400); a) Üç çekirdekli polen b) Dört çekirdekli polen.....	41
Resim 4.3. Anormal tüp oluşumları a) Poli tüp oluşumu (x 100) b) Tüp ucunda şişme (x 400) c) Farklı iki kutuptan tüp oluşturma (x 400).....	42
Resim 4.4. Lugol ile siyahı mor renge boyanan a) Polen gövdesinde (x400) b) Polen tüpündeki nişasta taneleri (x40).....	43
Resim 4.5. Hematoksilen ile menekşe mavisine boyanmış çekirdekler (x400).....	44
Resim 4.6. 11351 nolu klonun çimlenmenin 3. gününde tüp gelişimi a) 2005 yılı polen örneklerinde (x 100) b) 2004 yılı polen örneklerinde (x 100) c) Polen tüpü ölçümleri (x 40).....	46

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. <i>Cedrus libani</i> A. Rich'in Türkiye'deki yayılışı.....	11

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
L	Polen gövdesinin boyu
h	Polen gövdesinin yüksekliği
b	Baloncuğun eni
P	Baloncuğun yüksekliği
β	Baloncuğun profil uzunluğu
Ex	Ekzin
l	Polen gövdesinin eni
c	Polen gövdesinin maksimum kalınlığı
B	Baloncuğun boyu
be	Polar görünüşte baloncuğun gövdeden açıklığı
p	Profil görünüşte baloncuğun gövdeden açıklığı
ex	Baloncuktaki ekzin kalınlığı
lm	Baloncuğun yüksekliği
M	Ortalama
σ	Standart sapma
μm	Mikro metre
mM	Mili molar
Kısaltmalar	Açıklama
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
FAO	Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
MS	Murashige ve Skoog 1962

Kısaltmalar**Açıklama****MSBK**

Murashige ve Skoog (1962) besin ortamına Brewbaker ve Kwack mineral tuzlarının modifiye edilmesiyle oluşan stok çözelti

1. GİRİŞ

Lübnan ve Toroslar'daki sedir ormanlarının tarihi, M.Ö 2400'lere dayanmaktadır. *Cedrus libani* A. Rich. (Lübnan Sediri) odunu rengi, kokusu ve mukavemet özellikleri bakımından aranan bir ağaç türüdür. Bu nedenle, Sedir ormanları Mısırlılar, Fenikeliler ve Asurlar zamanından beri tahrip edilmiş ve odununun Akdeniz bölgesi dışındaki sedir ormanlarının bulunmadığı alanlarda ve hatta Mezopotamya'da kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Hazreti Süleyman'ın meşhur tarihi sarayının inşasında, Efes'teki Diana ve Hz İsa'nın Kudüs'deki tapınağında ve benzeri bir çok tarihi binalarda sedir odunun kullanıldığı bilinmektedir [Atalay, 1987; Kayacık, 1967]. Ayrıca, Mısırlıların ölülerini sedirden elde ettikleri beyaz reçine ile mumyaladıkları; deniz savaşlarının oldukça yoğun yaşandığı eski çağlarda sedir odununun gemi yapımında da kullanıldığı tespit edilmiştir. Geçmişten günümüze kadar yapılan tahribatlar sonucunda, günümüzde Lübnan'da sedir ormanlarından geriye birkaç küçük meşcere kalmıştır [Sevim, 1955].

Türkiye'deki sedir ormanları da halen keçilerin otlatıldığı, hayvanlara yem sağlamak için dallarının kesildiği, orman içi ve kenarı köylüleri tarafından yapacak ve yakacak ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanıldığı için aşırı şekilde tahrip edilmektedir. 2004 yılı amanejman plan verilerine göre saf sedir orman alanlarının 78 459,5 hektarı normal, 68 290,4 hektarı bozuk olmak üzere toplam 146 759,1 hektardır. Karışık sedir ormanları ise 58 186,8 hektarı normal, 74 217,6 hektar bozuk olmak üzere toplam 132 404,4 hektardır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye sedir ormanlarının dağılım özelliği.

BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	SAF SEDİR			KARIŞIK SEDİR			GENEL TOPLAM
	Normal	Bozuk	Toplam	Normal	Bozuk	Toplam	
ADANA	13 247,5	19 716,5	32 964,0	4 408,5	1 651,0	6 059,5	39 023,5
AMASYA	0,0	0,0	0,0	580,0	203,0	783,0	783,0
ANTALYA	43 125,3	23 680,7	66 806,0	4 258,5	2 196,0	6 454,5	73 260,5
DENİZLİ	581,5	157,0	738,5	0,0	0,0	0,0	738,5
ISPARTA	10 673,5	2 232,5	12 906,0	656,0	410,0	1 066,0	13 972,0
KMARAŞ	0,0	0,0	0,0	2 355,0	9 118,5	11 473,5	11 473,5
MERSİN	9 698,4	18 653,7	28 352,1	30 199,8	43 819,1	74 018,9	102 371,0
MUĞLA	0,0	0,0	0,0	6 755,5	5 944,5	12 700,0	12 700,0
KONYA	1 133,5	3 850,0	4 983,5	8 973,5	10 875,5	19 849,0	24 832,5
TOPLAM	78 459,7	68 290,4	146 750,1	58 186,8	74 217,6	132 404,4	279 154,5

Türkiye’de 2000–2004 yılları arasında iğne yapraklı türler ile 104 037 hektar, yayvan yapraklı türler ile 15 517 ha olmak üzere toplam 119 554 ha alanda ağaçlandırma yapılmıştır. Ağaçlandırma yapılan iğne yapraklı türler arasında *Cedrus libani* A. Rich (Lübnan sediri) 23 562 ha alan ile kızılçamdan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1.2). Bu verilerden de anlaşılacağı gibi Lübnan sediri Türkiye ormancılığında ve ağaçlandırma çalışmalarında önemli bir yere sahip bulunmaktadır (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.2. Ağaç türlerimize göre 2000-2004 toplam ağaçlandırma miktarları.

2000-2004 yılları arasında ağaçlandırmalarda çoğunlukla kullanılan türler		
Türler	Dikim alanı (Ha.)	Dikilen Adetx1000
Kızıçam	24810	33481
Sedir	23562	31586
Karaçam	22743	37824
Fıstıkçamı	17665	6104
Sarıçam	11146	20127
Yapraklı türler	15517	25630

Çizelge 1.3. Sedir ağaçlandırmaları.

SEDİR		
Yıllar	Dikim alanı (Ha.)	Dikilen Adetx1000
2000	2645	3816
2001	4297	5898
2002	7274	9691
2003	4009	5017
2004	5337	7164
Toplam	23562	31586

Ormancılıkta, genetik ve ağaç ıslahı disiplinine yönelik çalışmalar yeni olmasına rağmen, üzerinde son 20-30 yıldan beri çok yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Mendel kaidelerinin ve populasyon genetiğinin bir uzantısı olan orman ağaçları ıslahının asıl amacı;

- Birim alandan fazla hacimde odun üretmek,
 - Üretilen odun kalitesini artırmak,
 - Türün biyotik ve abiyotik etkenlere karşı mukavemetini yükseltmek,
- şeklinde özetlenebilir [Şimşek, 1993].

Tarım ve bahçe bitki türlerinin aksine, orman ağacı ıslah çalışmalarına çok geç başlanılmıştır. Yıllarca ormanlardan, üretimde en iyi ürünü oluşturan fertler kesildiği için kaliteli gen kaynakları ormanlardan uzaklaştırılmıştır. Bunun sonucunda ormanlarımızın genetik yapıları bozulmaya başlamıştır.

Ülkemizde sedir ormanlarının ıslahına yönelik çalışmalar 1987 yılında plus ağaç seçimleriyle başlamış ve 1987–2005 yılları arasında toplam 378 adet plus ağaç seçilmiştir. Bu güne kadar 3592 hektar alanda 23 adet sedir tohum meşçeresi, 2699,1 hektarda 17 adet sedir gen koruma ormanı tescili yapılmıştır. Ayrıca, 1988–2005 yılları arasında 55,7 hektar alanda 10 adet tohum bahçesi tesisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.4) [OATIAM, 2006].

Çizelge 1.4. Türkiye’de kurulan sedir tohum bahçeleri.

Uk no	Ağaç t	Kaynak	Orijin	Bölge	İsletme	Sefliği	Saha (Ha.)	Tesis tarihi
113	Sedir		K.Maraş-Çağırğandere	Adana	Kadirli	Kadirli	2,2	Subat/1988
114	Sedir	236 tm	Bozyazı-Kozağacı (Abanoz, Düden)	Mersin	Mut	Mut	8,1	Mart/1990
115	Sedir	235 tm	Eğirdir-Y.Gökdere	Isparta	Isparta	Dinar	7,2	Mart/1990
116	Sedir	250 tm	Fethiye-Üzümlü (Arpacık-Erentepe)	Muğla	Kemer	Akçay	5,4	Mart/1990
117	Sedir	244 tm	Afyon-Çay (Sultandağı)	Eskişehir	Eskişehir	İnönü	5,6	Mart/1990
118	Sedir	243 tm	Finike-Aykırıçay (Sirken)	Antalya	Akseki	İbradı	10	Mart/1990
119	Sedir	232 tm	Andırın-Andırın (Elmadağ, Kaleboynu)	Elazığ	Mardin	Mardin fid.	7,7	Ocak/1991
149	Sedir	252 tm	Tavas-Konak	Denizli	Çal	Çardak	2,5	Subat/1995
150	Sedir	232 tm	Andırın- Andırın (Elmadağ, Kaleboynu)	K.Maraş	K.Maras	Elmalar	2,7	Mart/1995
184	Sedir	244 tm	Afyon-Çay (Sultandağı)	Eskişehir	Eskişehir	Kırka	4,3	Nisan/2005

Ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak orijinin belirlenmesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak tohum transfer rejyonlaması yapılarak doğal sedir ormanları dört ayrı ana bölgeye ve her ana bölgede kendi içerisinde altı alt gruba ayrılmıştır [Atalay, 1987]. Türkiye’de orijin denemelerine 1984 yılında başlanılmıştır. Ayrıca, Orman Genel Müdürlüğü tarafından (OGM) 2005-2014 yıllarını kapsayan Sedir Ormanları Rehabilitasyonu Eylem Planı hazırlanmıştır. Bu plan ile Adana, Amasya, Antalya, Denizli, Eskişehir, Isparta, K. Maraş, Mersin, Muğla, Konya Orman Bölge Müdürlüklerini içerisine alan 96 595 hektar alanda sedir ormanlarının rehabilitasyon çalışmalarının yapılması planlanmıştır [OGM, 2005].

Sedir, FAO tarafından 1997 yılında, doğal yayılış alanı içerisinde öncelikli korunması gereken türler arasında gösterilmiştir [Işık ve Yıldırım, 1990].

Toros sedirinin yayılış alanlarındaki mevcut yapısı yapılacak melezleme ıslahı açısından gelecek vaat etmektedir. Değişik yetiştirme ortamlarına adaptasyon yeteneği yüksek ve üstün odun verimi sağlayan bireylerin belirlenmesinde selektif ıslah çalışmaları yanında melezleme ıslahına yönelik çalışmaların da yararlı sonuçlar verebileceği ifade edilmektedir [Yahyaoglu ve Genç, 1990].

Orman ağacı türlerinde ırklar arası melezleme çalışmalarına gerekli önemin verilmediği için orman ağaçlarında melezleme çalışmaları tarım bitkileri uygulamalarının çok gerisinde kalmıştır. Halbuki, melezleme ıslahının, tür ve yetiştirme ırkları bakımından çok büyük bir zenginliğe sahip olan ve çok farklı ekolojik koşulları bünyesinde toplayan Türkiye ormanları için gelecekteki ağaçlandırma çalışmalarına büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir [Ürgeç, 1982].

Sedirde seleksiyon ıslahına yönelik çalışmalara başlanılmış olmasına rağmen, melezleme ıslahına ve bu ıslah alanının ana materyalini oluşturan polenin fizyolojisine yönelik yeterli çalışmalar yapılmamıştır. Halbuki, melezleme ıslahının ilk basamağını oluşturacak olan polen depolama koşulları ile polen çimlenme özelliklerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde değişik iklim ve topoğrafik koşullarda yayılış gösteren *C. libani*, ekstrem iklim koşullarından olumsuz etkilenen bir tür özelliği taşımaktadır. Bu nedenle, ekstrem şartlara, hastalıklara karşı dayanıklı klonların belirlenmesi ve klonlar arasında kombinasyonların yapılacağı melezleme ıslah çalışmaları sonucunda elde edilecek melez tohumlarla yapılacak ağaçlandırma çalışmaları, ormancılığa büyük katkılar sağlayacaktır. Çünkü, ıslah edilmiş melez tohum üretimi pahalı olmasına karşın elde edilecek ürünün hastalıklara dayanıklı, iklim şartlarına uyumlu ve istenilen özellikte ürün vermesi bakımından ağaçlandırma çalışmalarında tercih sebebi olacaktır. Örneğin, Amerika'da mısır bitkisinde yapılan melezleme çalışmaları sonucunda verim dörde katlanmış, mısır üretiminde iki kat artış ve bu artışın ekonomiye katkısı % 60 olarak belirlenmiştir [Şehirli ve Özgen, 1988].

Bu çalışmanın amacı, *Cedrus libani* A. Rich. (Toros sediri)'in melezleme ıslahı çalışmalarının ana materyalini oluşturan polenlerinin fizyolojik özellikleri ile polen çimlenme koşullarını belirlemektir. Bu amacı gerçekleştirmek için 117 ulusal kayıt nolu tohum bahçesinden toplanan polenlerin çimlenme özellikleri ile en uygun çimlenme ortam koşulları laboratuvar çalışmaları ile tespit edilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kaynak Araştırması

Cedrus atlantica(Endl.) Monetti ex Carriere'nın doğal ormanlarında dişi ve erkek çiçek üretimini, polen çimlenme yüzdelerini, tohum verimi ve kalitesini belirlemek amacıyla, 2 populasyonda 161 ağaçta 5 yıl gözlem yapılmıştır. Bu çalışmada polen çimlenmeleri için %2 agar + %5 süktroz besin ortamı kullanılarak, +33 °C'de 72 saatlik inkübasyon sonrasında, 1992 yılı için %30,1 - %74,2, 1993 yılında ise %16,5 - %93,0 çimlenme bulunmuştur. Ayrıca, polen tüpü uzunluğu ölçümleri de yapılmıştır [Krouchi ve ark. 2004].

Pinus monticola Dougl. Ex D. Don, *Picea sitchensis* (Bong.) Carr., *Larix occidentalis* Nutt., *Pseudotsuga menziesi* (Mirbe) Franco türleri ile yapılan melezleme çalışmasında, erkek çiçekler çeşitli tohum bahçelerinden, 1997 yılının Mart ve Nisan aylarında toplanmıştır. Polen çimlendirme çalışmalarından önce erkek çiçekler, 15 saniye %70'lik alkolde, takiben 30 saniye %1'lik sodyum hipokloritte yıkandıktan sonra damıtılmış steril suda 3 kez durulanarak steril edilmiştir. Bu türlere ait erkek çiçeklerin polenlerini çimlendirmek için Murashige ve Skoog besin ortamı ile Fernando ve ark. (1998)'nın 150 mM süktroz ve %10 polietilen glikol (4000) besin ortamlarının karışımı kullanılmıştır. 23 °C'de karanlık ortamda, *Pinus monticola* polenleri için olumlu sonuçlar alınmıştır. İkinci besin ortamı olarak da Brewbaker ve Kwack mineral tuzlarının 1/10'unu %7,5 süktroz, %16 polietilen glikol (4000) ile karıştırılarak elde edilen ve pH'sı $5,6 \pm 0,1$ ayarlanmış besin ortamını kullanmışlardır. Bu besin ortamında *Pseudotsuga menziesi* (Mirbe) Franco polenlerinde olumlu sonuçlara ulaşılmıştır [Dumont-Beboux ve ark., 1998].

Eskişehir – Çatacık yöresinde sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarında tohum verimi üzerine yapılan bir çalışmada, erkek çiçek veriminin, tohum verimi üzerine etkilerinin de araştırıldığı çalışmada, polen çimlendirme deneyleri yapılmıştır. *P. sylvestris* L. polenlerinin çimlendirilmesinde asılı damla metodu ve çeşitli

oranlarda şekerli su denemeleri yapılmış, bu çalışma sonucunda damıtık su içerisinde % 91, % 5'lik şekerli suda % 91, % 10'luk süktroz içinde % 92, % 30'luk şekerli su içerisinde % 89 çimlenme olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, polen dağılım döneminde iklim kriterleri de değerlendirilmiş ve sıcaklık artışının polen dağılımını pozitif etkilediği, bu dönemde yağın kısa süreli yağışların polen dağılımını arttırdığı, ancak uzun süreli yağışların ise polen dağılım periyodunu uzattığı sonucuna varılmıştır [Boydak, 1977].

Pseudotsuga menziesii (Mirbe) Franco polenleri hava akımıyla çalışan vakumlu Venturi adı verilen polen toplayıcı ve el ile beş ağaçtan toplanmıştır. Vakumlanmış polen ile vakumlanmamış polenlerin *in vitro* çimlenme yüzdeleri ile kontrollü tozlaşma sonrasında dolu tohum verme oranları karşılaştırılmıştır. Buna göre, vakumlanmış polen ile vakumlanmamış polenin çimlenme yüzdelerinin birbirine çok yakın değerler (%92-%93) almasına karşılık, kontrollü tozlaşma çalışmalarına göre; vakumlanmış polen ile tozlaştırılmış kozalaklarda, dolu kozalakların ortalama sayısının 10,7, vakumlanmamış polen ile tozlaştırılmış kozalaklarda 8,2 ve rüzgarla tozlaşan kozalaklarda ise sadece 1,4 olduğu ifade edilmiştir. Bu değerlere göre vakumlama ile polen toplamada sadece olgun polenin toplandığı bildirilmiştir [Copes ve ark., 1991].

Pinus radiata (D. Don) polenlerinin çimlenmedeki ortam sıcaklığını belirlemek, kısa ve uzun dönem depolamada polen rutubet etkisi ile -20°C 'de depolamadan sonra polen kullanımına yönelik yapılan çalışmada, polen örnekleri Canterbury'deki Amberley tohum bahçesinden, 7 yaşındaki 5 klondan temin edilmiştir. Polen çimlenmelerinde %1 agar +%2 süktroz besin ortamını kullanarak, $+25^{\circ}\text{C}$ 'de 2 günlük inkübasyon sonunda maksimum çimlenme %93 olarak belirlenmiştir. $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıkların inkübasyon süresini 3 güne, 20°C 'nin ise 4 güne uzattığı ayrıca, klonal farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir [Siregar ve Sweet, 2000].

Picea abies L. Karst., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus pinea* L., *Pinus strobus* L., *Pinus sylvestris* L., *Pinus uncinata* Mill. Ex Mirp. polenlerinde -18°C ve -196°C sıcaklık

derecelerinin polen depolaması üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan materyaller, her tür için 30 yaşlarındaki en az sekiz ağaçtan elde edilmiştir. Yapılan çalışmada polen rutubeti, 1gr polenin hava kurusu ağırlığı ve ocak kurusu ağırlığı¹ farkının ocak kurusu ağırlığına bölünmesiyle elde edilen sonuçlara göre belirlenmiştir. Polenlerin çimlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda, % 1 agar, su buharı ve damıtık su ortamlarına %5, %10, %15 ve %20 sukroz ilave ederek, 20 °C, 25 °C, 30 °C ortam sıcaklıklarında inkübasyon sonrasında, maksimum çimlenme yüzdesi *P. strobus* L. (%96,2)'da, minimum çimlenme yüzdesi ise *P. sylvestris* L. (%70,0)'de bulunmuştur [Lanteri ve ark., 1993].

P. menziesii (Mirbe) Franco erkek ve dişi çiçek gelişim aşamaları, erkek çiçek toplama, polen çıkarma, nem ölçümleri ve çimlendirilmesi, polen depolaması ile ilgili geniş çaplı bir araştırma yapılmıştır. Erkek çiçek gelişim aşamalarından 4. aşamada toplanan erkek çiçekler, 48 saat kurutma odasında bekletildikten sonra çıkarılan polenlerin rutubetinin yaklaşık %'10'un altında olduğu belirtilmektedir. Brewbaker ve Kwack'ın mineral tuzlarından oluşan besin ortamında yapılan polen çimlendirmelerinde, polenlerin boyuna uzaması orijinal çapın iki katından fazla olması durumunda polenler sağlıklı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, polenlerin boyuna uzaması orijinal çapın iki katından az olması durumunda ise polenler canlı kabul edilmiştir. Depolanan polenin verimliliğini etkileyen en önemli faktörlerin polen rutubet miktarı, depolama sıcaklığı ve saklama atmosferi olduğu ve *P. menziesii* (Mirbe) Franco için ise saklama koşullarının;

- Rutubet miktarı : % 4-8
- Saklama atmosferi : Havasız ortam
- Saklama sıcaklığı : - 25 °C olması gerektiği tavsiye edilmektedir [Webber ve Painter, 1996].

P. menziesii (Mirbe) Franco'nin hormon (gibberellin) kullanarak tohum verimini artırmaya yönelik çalışmada, polenlerin *in vitro* ve *in vivo* çimlendirmeleri de yapılmıştır. Çimlendirme deneylerinde, MS (Murashige ve Skoog 1962) besin

¹ Ocak kurusu ağırlık: 1 gr polenin 2 gün 80 °C'de bekletilmesiyle elde edilen ağırlık.

ortamı ile Brewbaker ve Kwack tuzlarının modifiyesinden oluşan karışım (MSBK) stok çözelti olarak kullanmıştır. Stok çözeltiden 1/10'u sulandırılıp, 150 ile 300 mM süktroz ve laktoz ilavesinden sonra, 30 mM polietilen glikol (PEG) ve %0,4 fitajel eklenerek elde edilen besin ortamında polen çimlendirmeleri yapılmıştır. Ekim yapılan petrilere alüminyum folyo ile sarıldıktan sonra 24 °C de 7 günlük bekletme sonunda, 150 mM süktrozda daha fazla çimlenme olduğu, ancak istatistiksel olarak 150 mM laktozda elde edilen çimlenmelerle arasında fark oluşmadığı ve 150 mM laktozlu ortamda % 95'in üzerinde çimlenme olduğu belirtilmiştir [Fernando ve ark., 1998].

Starkin elma ve Hasanbey kayısı çeşidinde farklı radyasyon kaynakları (Lazer, UV, Gama) ile bazı renk maddelerinin (Flavanoidler) polenlerin çimlenme yüzdeleri ve polen tüp gelişimine etkilerini incelenmiştir. Bu çalışmada, çimlendirme ortamı olarak %0,1 borik asit, %1 agar ve %10 süktroz karışımı kullanılmıştır. 22 ±2 °C'de 12 saatlik bekletme sonrasında, çimlenme kriteri olarak polen tüpünün polen çapının uzunluğunu geçmesi esas alınarak çimlenme sayımları yapılmıştır [Yiğit, 2000].

Pinus nigra Arnold, *Pinus resinosa* Ait., *Picea glauca* (Moench) Voss., *Picea abies* L. Karst. polenlerine uygulanan gama ışınının polen biyolojisi ve çimlenmesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, polenleri çimlendirmek için saf suda 48 saat bekletilmiş ve çimlenme kriteri olarak, polen tüpünün polen çapının iki katını geçmesi esas alınmıştır. Ayrıca, çimlenme yüzdesini belirlemek için her tekrarda 2500 polen sayılmıştır [Stairs ve Troendle, 1967].

Amerika'daki bazı çam türlerine ait polenlerin çimlendirmesine yönelik yapılan çalışmada, iki besin ortamı (distile su ve %10'luk süktroz) kullanılmıştır. Çimlendirmeler 26–27 °C ortam sıcaklığında ve 72 saatlik bekleme süresinde gerçekleştirilmiştir. Distile suda yapılan çimlendirmelerde (%4-%68), süktrozlu ortama (%0-%43) göre daha fazla çimlenme tespit edilmiştir [Dillon ve Zobel, 1957].

2.2. *Cedrus libani* A. Rich. (Lübnan Sediri)'in Türkiye'deki Yayılışı

Türkiye'de doğal sedir ormanlarının yatay yayılış alanı Akdeniz bölgesinde genel çizgileri ile 28° - 37° doğu boylamları ve 36° 20' - 38° 40' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Ayrıca, kuzeyde Erbaa ve Niksar'da 36° 40' doğu boylamı ile 40° 50' kuzey enleminin kesiştiği alanda sedir meşcere ve grupları doğal olarak bulunmaktadır [Kantarıcı, 1990]. Günümüzde Tuz gölü çevresinde doğal sedir ormanları bulunmamasına rağmen, Tuz gölü quarterner sedimentlerindeki palinolojik çalışmada, bu yörede sedirin yayılış gösterdiği belirtilmektedir [İnceoğlu ve Pehlivan, 1986].

Lübnan veya Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ülkemizde doğuda K.Maraş Göksun, kuzeydoğuda Ceyhan Nehri yukarı havzasında, Nargile Çayı havzası ile Tahtalı Dağlarının kuzeydoğusunda, Sarız Çayı havzasında Soğanlı Dağı'nın doğu kesimindeki Değirmentaşı Köyü dolayında, kuzeybatıda Sultan Dağları'nın kuzey yamacında Deresine-Yakasinek Köyleri arasında, batıda Gölge Dağları silsilesinde Bozdağ, Eren Tepe'nin yamacında, güneybatıda Fethiye-Babadağ, güneyde Kaş-Tuzla Tepe ve Anamur-Abanoz, güneydoğuda Amanos Dağları, İskenderun-Kırıkhan hattının kuzeyinde Değirmendere havzasına kadar yayılış gösterir. Ayrıca, Anadolu'nun kuzeydoğusunda Kelkit Çayı havzasında Erbaa'nın 24 km kuzeyinde Çatalan-Müştebela ve Niksar'ın 30 km kadar güneydoğusunda Kelkit Çayı vadisinde Akıncı mevkiinde küçük sedir meşcereleri bulunmaktadır (Harita 2.1) [Atalay, 1987].

Sedir dikey yayılışında ise, Amanos Dağları'nın doğusunda Antakya-Maraş oluğunda, Hassa ve Aydınolu havzasında 500-550 m, Fethiye-Babadağ havzasının batısında 500 m'ye kadar inmekte; kuzeyde Aydosdağı'nda 2400 m'ye kadar yükselmektedir. Akdeniz, Akdeniz dağ, Akdeniz dağ ardı, İç Anadolu karasal ve kuzeyde Karadeniz iklim şartlarının hüküm sürdüğü alanlarda tortul (kumtaşı, marn, konglomera, kireçtaşı), metamorfik (kloritli-serizitli şist, fillat, killi şist, kuvarsit ve kuvarsit şist), volkanik (peridotit, serpantin, gabro, spilit) ana materyalleri üzerinde doğal yayılışını gerçekleştirir. Toros sediri, Amanoslarda kayın, gürgen ve diğer

yayvan yapraklı nemcil ağaç ve çalılar, Toroslarda kızılçam, karaçam, göknar, meşe ve bazı maki elemanları, Davraz Dedegöl dağlarında kasnak meşesi, ıhlamur, kayacık, akçaağaç, üvez, kavak, karaağaç, kızılağaç, Kelkit çayı havzasında karaçam, gürgen, sarıçam, dişbudak, kayacık, akçaağaç ve meşeler ile karışmaktadır. Sedir Akdeniz ardı bölgede Ermenek, Kocaş ve Elmalı, Akdeniz dağ bölgesinde Fethiye, Babadağ, Kaş ve Finike civarında saf orman kurmaktadır [Atalay, 1987].



Harita 2.1. *Cedrus libani* A. Rich'in Türkiye'deki yayılışı.*

2.3. Lübnan Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Botanik Özellikleri

Cedrus libani A. Rich. (Lübnan Sediri) Gymnospermae'lerin Conifera sınıfı Pinoidea takımı, Pinaceae familyasının mensubudur. Sedir cinsinin dünyada yayılış gösteren dört türü vardır.

1. Kuzey Afrika'da Atlas Dağları'nda geniş bir yayılış alanı olan, ayrıca Fas'da karışık ormanlar ve Cezayir'de ise parçalı yayılış gösteren *Cedrus atlantica* Manetti (Atlas Sediri)

* *Cedrus libani* A. Rich'in Türkiye'deki yayılışını gösterir harita, OGM Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğünden alınmıştır.

2. Ülkemizde Güney Anadolu ve Niksar - Erbaa yöresinde, ayrıca Lübnan'da lokal olarak Cebelülübnan'da yayılış gösteren *Cedrus libani* A. Rich. (Lübnan Sediri).
3. Vatanı Kıbrıs adası olan ve adanın güneydoğu kesiminde endemik olarak görülen *Cedrus brevifolia* Hen. (Kıbrıs Sediri). Bu tür bazı botanikçiler tarafından Lübnan Sediri'nin bir varyetesi olarak kabul edilmektedir (*Cedrus libani* var. *brevifolia* Hook.).
4. Batı ve Kuzeybatı Himalaya, Afganistan ile Bulucistan Dağları'nda yayılış gösteren *Cedrus deodara* Loud. (Himalaya Sediri) [Akman, 2003; Anşin, 1993; Kayacık, 1965].

Ülkemizde, halk arasında “Katran“ ağacı olarak bilinen *Cedrus libani* A. Rich esas yayılışını güney Anadolu'da Toros Dağları'nda yaptığı için Toros Sediri de denilmektedir. Toros Sediri dolgun gövdeli, kalın dallı görkemli bir orman ağacıdır. Gençlikte piramidal bir tepeye sahipse de zamanla tepe formu bozulur, yayvanlaşır ve şemsiye gibi bir görünüm alır. Genç sürgünler grimsi kahverengi renktedir. Çıplak veya hafif tüylü olan ana sürgün yana bükülür. Gövde ile yaklaşık 90 derecelik açı yaparak çıkan yan dallar gençlikte yukarı doğru yönelseler de yaşlı bireylerde yatay konum alırlar. İğne yapraklar 1,5-3,5 cm boylarında dört köşeli, sert, sivri uçludur. Renkler genç yaşlarda koyu yeşil iken, ağaç yaşlandıkça açık mavi-yeşil olan yapraklar çoğalır. Yapraklar, kısa sürgünlerde 30-40 tanesi bir arada demet oluşturur. Monoik² olan *C. libani* A. Rich'de dişi çiçekler (dişi kozalakçıklar), kısa sürgünlerin ucunda dik durumda olup, tabandan iğne yapraklarla çevrilmiştir. Olgunlaşmış dişi kozalakların boyları 8 – 10 cm, enleri ise 4-6 cm, yumurta veya fiçi biçiminde tepeleri basık, saplı, önceleri açık yeşil, sonraları boz kahverenginde, bol reçinelidir. Tam kenarlı olan kozalak pulları, ortada hafif çıkıntı yapar. Dış yüzeyleri kısa tüylerle kaplıdır. Üç köşeli, tohum kabuğu ince ve bol reçineli olan tohumlar, ortalama 1,5 cm büyüklüğündedir. Tohum kanatları kahverengi olup, ortalama 2–2,5 cm uzunluğunda yelpaze şeklindedirler [Akman, 2003; Anşin, 1993; Kayacık, 1965]. Lübnan sedirinde kozalaklar, dişi çiçek oluşumundan 14-15 ay sonra büyümelerini

² Monoik (Tek Evcikli). Aynı birey üzerinde hem erkek hem de dişi çiçekler bulunur.

tamamlayıp, 18-19 ay sonra normal kozalak rengini alırlar ve 28 ay sonra açılıp 2-3 ay içerisinde dağılarak tohumlarını dökerler [Odabaşı, 1990].

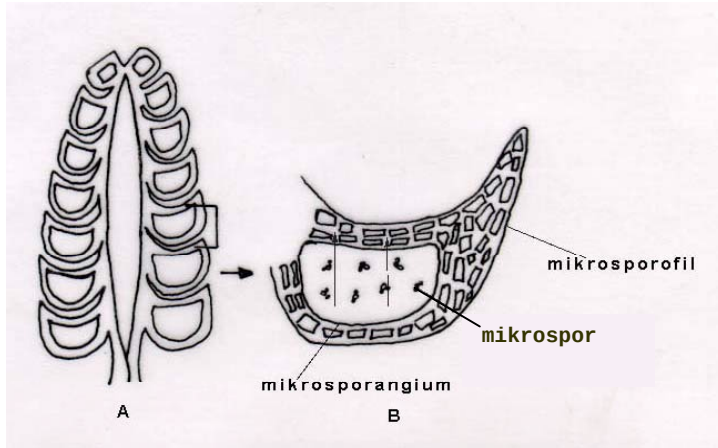
Erkek çiçekler (erkek kozalakçıklar), kısa sürgünlerin ucunda silindir veya uzunca yumurta şeklinde dik duruşlu olarak bulunur (Resim 2.1). Erkek çiçekler bir eksen üzerinde imbirikat (balıksırtındaki pullar veya çatı kiremitleri gibi üst üste binmiş yapılar) şeklinde dizilmiş mikrosporofillerden oluşmuştur (Şekil 2.1.a). Her bir mikrosporofil, Angiosperm’lerdeki bir stamene karşılıktır. Pul veya kalkan şeklinde olan mikrosporofillerin ortasında çoğunlukla 2, bazen 4 mikrosporangium (polen kesesi) bulunur. Bu polen keselerinin içerisinde ise mikrospor ana hücreleri (2n) bulunur (Şekil 2.1.b).

Sedirler bol polen üretimi yaparlar ve tozlaşma rüzgar aracılığı (anemogami) ile olur.



Resim 2.1. *Cedrus libani* A. Rich’de erkek çiçekler [Anonim, 2006].**

** Fotoğraf, Orman Mühendisi Semra KESKİN tarafından çekilmiştir.



Şekil 2.1. Gymnospermlerde erkek çiçek a) Boyuna kesit b) Tek bir mikrosporofilden enine kesit [Pınar ve ark., 2003].

Bazı botanikçiler *C. libani* türünün varyetelerini şu şekilde sınıflandırmışlardır [Kantarıcı, 1982].

J. Fitschen (1930) *Cedrus libani* varyetelerini iğne yaprakların renklerine ve büyüme, gövde şekillerine göre iki grupta toplamıştır.

1) İğne yaprakların renklerine göre;

- *Cedrus libani* var. *glauca* Barr. (*Cedrus libani argentea* Ant et Kotsch), bu varyete özellikle Toros Dağları'nda yayılış göstermektedir. İğne yaprakların renkleri yetişme ortamı özelliklerine göre mavi yeşilden gümüşü griye kadar değişmektedir.
- *Cedrus libani* var. *viridis* Carr, bu varyete soğuğa dayanıklıdır, iğne yaprakları taze yeşil parlak renkte olup, koyu yeşil yapraklı sedirlerden ayrılmaktadır.
- *Cedrus libani* var. *stricta* Carr, bu varyetenin iğne yaprakları parlak grimsi yeşilden gümüş griye kadar renklerde olmaktadır.

2) Büyüme ve gövde şekillerine göre;

- *Cedrus libani* var. *denudata* Carr, bu varyetenin gövdesi, düzgün, dallar kalın ve gövdede düzensiz dağılış göstermektedir. Bu nedenle ağaç boşluklu gibi görünür.
- *Cedrus libani* var. *nana* Loud, kültür formları arasında rastlanan bu varyete, çalı görünüşlü, yuvarlak tepeli, sık dallı ve bodur görünümündür.

- *Cedrus libani* var. *nana pramidata* Carr, yuvarlak ve disk şekilli, sık dallı ve bodur görünümlüdür.
- *Cedrus libani* var. *pendula* Sargenti'nin dalları sarkıktır.
- *Cedrus libani* var. *decidua* Carr. çalı görünümlü, yavaş büyüyen, kısa dallıdır ve kışın yaprağını döker.

C.A. Schenk (1939)'a göre *Cedrus libani* varyeteleri.

- *Cedrus libani* var. *argentea* Antoine , gri yeşil iğne yapraklı
- *Cedrus libani* var. *glauca* Rehder, mavi yeşil iğne yapraklı
- *Cedrus libani* var. *Pendula*, sarkık dallı ve uzun iğne yapraklı
- *Cedrus libani* var. *nana* Rehder, bodur görünümlü.

G. Krüssmann (1955)'e göre *Cedrus libani* varyeteleri.

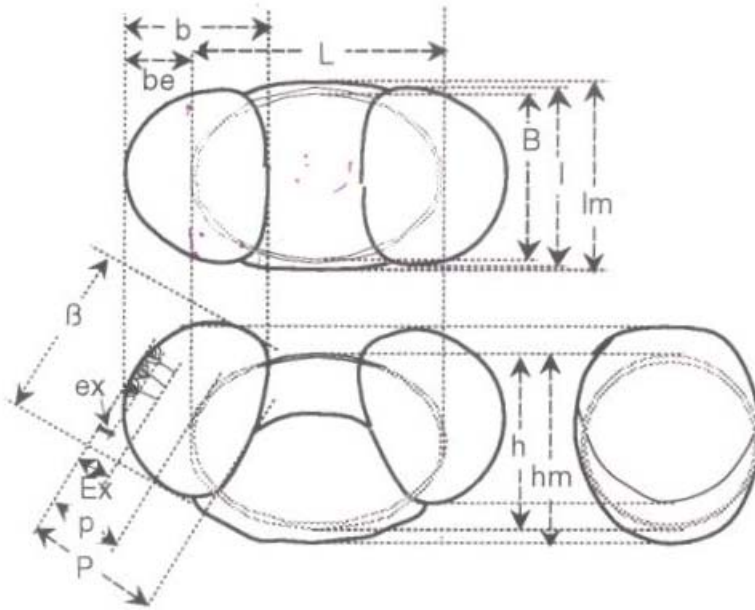
- *Cedrus libani* var. *glauca* Beissner, iğne yaprakları mavi yeşilden gümüşü yeşile kadar renkleri içerir.
- *Cedrus libani* var. *stenokoma* Davis, ince ve pramidal büyür, dalları yataydır.
- *Cedrus libani* var. *viridis* Carr, iğne yaprakları taze yeşil parlaktır.
- *Cedrus libani* var. *stricta* Carr, dar ve ince yapılı olup gövdesi görülmeyecek kadar sık dallıdır.
- *Cedrus libani* var. *aurea* Den Ouden , iğne yapraklar altını sarı olup, kışın yeşilimsi renge dönüşür.
- *Cedrus libani* Comte de Dijon Barbier, bodur görünümlü olup, geniş elips şeklindedir.
- *Cedrus libani* var. *decidua* Carr, çok dallı, iğne yaprakları kısa ve kışın dökülür.
- *Cedrus libani* *nana* Beissner non Loud, yuvarlak çalı görünümünde ve kısa dallıdır.
- *Cedrus libani* *pendula* Knight et Perry, sarkık dallı ve ince uzun iğne yapraklıdır.
- *Cedrus libani* *sargenti* Den Ouden, gövdesi kısa, çok dallı olup dallar yataydır. İğne yaprakları uzun ve kalın olup mavi çizgilidir.

2.4. *Cedrus libani* A. Rich Poleninin Morfolojik Özellikleri

C. libani A. Rich poleni vesikulat polen tipinde olup, strüktürü tektat ve ortalama ekzin kalınlığı 5 μm dir. *C. libani* A. Rich. poleninde apertür yoktur ve jerminal zonun incilmesi ile apertür oluşur [Pehlivan, 1995]. Skulptür özellikleri ise; baloncuklar polen gövdesini iyice sarar. Baloncukların ornamentasyonu ile polen gövdesinin ornamentasyonu hemen hemen aynı yapıyı gösterir; kapalı ve muntazam adacık ve kanalcıklardan meydana gelmiştir. Bu kapalı şekillerin büyüklükleri baloncukların üst kısımlarından tabanlara doğru gittikçe küçülmemekte ise de polen gövdesi üzerindkilerle baloncukların tabanlarındakiler hemen hemen aynı büyüklüktedir [Aytuğ, 1967]. *Cedrus libani* A. Rich polenlerine ait morfolojik ölçü ortalamaları Çizelge 2.1’de verilmiştir (Resim 2.2) [Aytuğ, 1967].

Çizelge 2.1. *C. libani* A. Rich poleninin morfolojik ölçü ortalamaları

	M (μm)	σ ($\pm$)	var.		M (μm)	σ ($\pm$)	var.
L	57,98	1,60	50,4 – 66,6	hm	48,29	1,74	41,4 – 57,6
İm	50,85	1,65	41,4 – 57,6	h	45,45	1,75	39,6 – 55,8
l	47,20	1,75	37,8 – 55,8	β	40,37	1,29	36,0 – 45,0
B	50,50	2,21	39,6 – 63,0	P	33,86	1,46	27,0 – 39,6
b	34,49	1,75	27,0 – 43,2	p	18,58	1,36	12,6 – 23,4
be	15,07	1,62	9,0 – 23,4	Ex	7,30		5,25 – 9,45
I	1,26	0,37		ex	2,73		2,10 – 4,20



Şekil 2.2. *C. libani* A. Rich. poleni [Pehlivan, 1995].

Cedrus libani A. Rich. ile *Cedrus brevifolia* (Hook. F.) Henry türlerine ait polenlerin morfolojisi ilgili diğer bir çalışmada ise, polenlerin bilgisayar ortamında morfometrik analizleri yapılmıştır. Bu çalışmaya göre L ve L/l değerlerinin farklı olduğu belirlenmiştir [Pehlivan ve ark., 2005].

2.5. Polen Toplama Zamanı ve Polen Çıkarma Teknikleri

Herhangi bir polen çalışması için polen toplama zamanını belirlemek çok önemlidir. Polende bulunan protein vb. kimyasal maddeler tür için olduğu gibi aynı türün değişik örneklerinde oldukça değişime uğramaktadır. Bu değişim, çiçeklenme mevsiminin erken, orta ve geç periyotlarında, hatta günün değişik saatlerinde bile olmaktadır. Ayrıca, çevresel ve genotipik değişiklikler ile bitkinin enerji ve fizyolojik durumları gibi değişimler de etkilidir. Polen çalışması yapılacak türün çiçeklenme fenolojisinin bilinmesi, polen toplama zamanını belirlemede en önemli bilgiyi oluşturmaktadır. *Pseudotsuga menziesii ssp. menziesii* Douglas göknarında yapılan araştırmada, polen toplamak için en uygun zamanın, polen kozalağının gelişim safhalarından 4. safha olarak belirtilmektedir (Resim 2.2.b) [Webber ve Painter,

1996]. Bu safhada erkek çiçek tomurcukları boyuna uzamışlar ve polen keseleri net bir biçimde görülecek şekilde birbirlerinden ayrılmışlardır. Tomurcuklar elle sıkıldığında çıkan sıvı sarımtırak ve yoğundur. Bu durum tomurcuğun su muhtevasının hızla düşmesinin işaretidir. Çalışma şartlarına bağlı olarak bütün tomurcukların bu optimal safhada toplanması mümkün olmayabilir. Bu durumda, daha az fakat daha kaliteli tomurcuk toplanması esas olmalıdır. Sıcak havalarda, rutubetin düşük olduğu zamanlarda polen saçılması hızlı olacaktır. Ayrıca, ağacın güney tarafındaki gelişme kuzey kısmına nazaran daha hızlı olabilir [Copes, 1991].

Türkiye’de 56 ulusal kayıt numaralı Kızılçam tohum bahçesindeki çiçeklenme fenolojisine yönelik yapılan çalışmaya göre, kontrollü tozlaşma ya da başka amaçlarla polen elde edilmek isteniyorsa, erkek çiçekler gelişimlerin 3. aşamasında, erkek çiçek kümeleri taşıyan dallar, ağaçtan toplanmalıdır (Resim 2.2.a) [Keskin, 1999].



-a-



-b-

Resim 2.2. a. *Pinus brutia* (Kızılçam)’da erkek çiçek gelişim aşamasında 3. evre [Keskin, 1999]. b. *Pseudotsuga menziesii* (Douglas göknarı)’da erkek çiçek gelişim aşamasında 4. evre [Webber and Painter, 1996].

C. libani A. Rich erkek çiçeklerinin gelişimi evreleri beş aşamada gözlenmiş (Resim 2.3) ve dördüncü aşamanın polen elde etmek için en uygun aşama olduğu belirtilmektedir (Resim 2.3.4) [Anonim, 2006].



Resim 2.3. *C. libani* A. Rich. erkek çiçek gelişim aşamaları [Anonim, 2006].**

Gymnospermlerde, özellikle de kozalak şeklinde erkek çiçekleri olan türlerde, polen toplama işi angiospermlere göre daha kolaydır. Kozalak şeklinde olan erkek çiçekler türün çiçeklenme fenolojisine göre belirlenen uygun zamanda elle toplanarak kağıt torbalar içerisinde çalışma yapılacak ortamlara taşınır. Toplanan erkek çiçekler, steril kurutma odalarında (Bağıl nem %40'ın altında, sıcaklık 25 - 27 °C) beyaz kağıtlar üzerine serilerek veya kurutma dolapları ve kurutma fırınlarında açtırılır. Polen morfolojisi çalışmalarında polen hayatyeti önemli değildir. Ancak polenlerin çimlenmesine ve saklanmasıyla yönelik çalışmalarda polen hayatyeti önemlidir. Bu nedenle bu tür çalışmalarda kurutma odalarında açtırılan çiçeklerden elde edilen polenler mikron ölçekli eleklerde elenerek, rutubet ve canlılık testleri yapılır. Nemi yüksek olan polenler tekrar kurutma odalarında steril beyaz kağıtlar üzerine serilerek veya kurutma dolaplarında, kurutma fırınlarında ya da desikatörde kurutularak nemleri düşürülür. Rutubet muhtevası istenen seviyeye düşen polenler, cam veya plastik kaplara konarak, saklanacakları süreye bağlı olarak soğuk odalarda, buzdolaplarında veya çok düşük sıcaklıklarda sıvı azot içerisinde saklanabilmektedir. Ayrıca, hava akımı etkisiyle çalışan vakumlu Venturi adı verilen polen toplayıcı alet ile de polenler toplanmaktadır [Copes ve ark., 1991].

** Fotoğraflar, Orman Mühendisi Semra KESKİN tarafından çekilmiştir.

2.6. Polen Rutubet ve Canlılık Deneyleri

Polen verimliliğine etkili olabilecek en önemli faktörlerden biri, polenlerin dölleyebilme yeteneğinde olup olmadıkları, yani polen canlılığıdır. Bu nedenle polenlerin canlılığını belirlemeye yönelik rutubet ve canlılık deneyleri yapılmaktadır. Polen nemini belirlemek için “etüvde kurutma” yanında nem ölçme aletleri (infrared-heating balance ve sortarius vb.)’de kullanılmaktadır. Anacak nem ölçme aletleri ile yapılan işlemlerde çok fazla polene ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, polen nemini belirlemek için en yaygın olarak kullanılan yöntem ise polenin yaş ağırlığının % olarak ifade edildiği yöntemidir. Bu yöntem aşağıdaki aşamalar dahilinde yapılmaktadır [Webber ve Painter, 1996].

- Polen kabının ağırlığı tartılır (W_{t_c}),
- 500 mg ıslatılmış polen ilave edilir ve ağırlık tartılır (W_{t_w}),
- 85 °C’de 4 saat süreyle etüvde bekletilir,
- Desikatörde soğutulur,
- Kuru polen taşıyan kabın ağırlığı tekrar tartılır (W_{t_d}),
- Rutubet miktarı aşağıdaki formülle % olarak hesaplanır.

$$\% MC = \{[(W_{t_w} - W_{t_c}) - (W_{t_d} - W_{t_c})] / (W_{t_w} - W_{t_c})\} \times 100$$

Polen canlılığını belirlemede, polenlerin çimlendirilmeden canlılıklarını ortaya koyan biyoşimik metodlar uygulandığı gibi polenler direkt çimlendirme deneylerine de tabi tutulmaktadır [Ürgenç, 1982]. Ayrıca polenlerin canlılıklarını belirlemede polenlerin solunum miktarını ve iletkenliklerini (Respiration ve Conductivity) belirlemeye yönelik geliştirilen sistemler ile de canlılık testleri yapılmaktadır. Bu sistemlerle çok güvenilir sonuçlar elde edilmesine karşılık, maliyetleri oldukça yüksektir [Webber ve Painter, 1996].

Polenlerin canlılıklarını ortaya koyan biyokimyasal metotlar, türlere göre değişmekle beraber, 24 saatte netice alınabilmektedir. Bu metotlar canlılık gösteren ve

göstermeyen polenlerin, boya kabul edip, boyanma ve boyanmamalarına göre canlılıklarını ortaya koymaktadırlar. Bunlardan tetrazolium chlorit (tetrazolium klorit) canlı polenlerin kırmızı renkte boyanmasını esas almaktadır. Metyl Green (Metilen yeşili) (% 50 alkol içerisinde sulandırılmış) + Phloxin (Filoksin) (%50 alkol içerisinde sulandırılmış) + Glycerin (Gliserin) pelte (2,5 ml) solüsyon olarak kullanılan diğer bir metot da, canlılık gösteren polenlerde iç ve dış çeperler yeşile, sitoplazma kırmızıya boyanır. Asit fuksin (%1 lik) ile biyokimyasal test ise oldukça pratik ve süratli bir metot olarak İngiltere’de Forestry Commission Alice-Hold Ormancılık Araştırma İstasyonunda Çamlar, Melezler, Duglaz, Kayın ve Huşlarda başarı ile kullanılmaktadır. Bunun için 7 ml’lik oran dâhilinde %1 lik asit fuksin ilave edilerek solüsyon hazırlanmaktadır. Test için küçük bir tüp içerisine fırça ile serpilten polenler üzerine bu solüsyondan 6 damla kadar damlatılmakta ve birkaç saat içerisinde ölü hücreler boyanmaktadır. Ancak, taze olmayan polenler için üzerinden bir gece geçtikten sonra mikroskop altında kontrol edilerek boyanmayanların yüzdesi çimlenme yüzdesi olarak hesaplanmaktadır [Ürgenç, 1982]. Bazı araştırmacılar polenlerdeki fizyolojik özelliklere yönelik çalışmalarda polenlerin boyanma özelliğinden çok polenlerin *in vitro* çimlenme değerlerinin daha sağlıklı bilgileri ortaya koyduğunu savunmaktadırlar [Yiğit, 2000].

Doğrudan çimlendirmeye dayanan polen canlılığını belirleme çalışmalarında farklı besin ve sıcaklık ortamlarında çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Örneğin, asılı damla yöntemi, agar agar ile işlem, buhar yöntemi, saf su ve farklı konsantrasyondaki süktrozda çimlendirme, agar ve sukroz karışımlarından oluşan besin ortamları ile Brewbaker ve Kwack solution adlı besin ortamında polen çimlendirmeleri yapılmaktadır.

Bu metotlar içerisinde asılı damla metodu en basit ve pratikte en çok kullanılan ve iyi sonuçlar alınan bir metot olarak benimsenmektedir. Ancak deneme süresi 3 gün kadar uzayabilmektedir. Metotta, içine bir iki damla su konan çukur lam üzerine ince bir tabaka halinde birkaç mm yükseklikte vazelinle bir halka oluşturulur. Bunun üstüne de üzeri vazelinli ve polenlerin serpiildiği ve değişik konsantrasyonda (%5, 10, 20, 30 vs.) sakaroz eriği damlatılmış bir lamel ters çevrilerek oturtulur. Bu suretle

hazırlanan preparat 26-27 °C sabit sıcaklıkta bir çimlendirme dolabına 72 saat süreyle konmaktadır. Bu süre sonunda çimlenen ve çimlenmeyen polenler sayılarak, çimlenenler yüzde olarak değerlendirilmektedir. Çimlenmede esas, polenin en az boyu kadar polen tüpü teşekkül ettirmiş olmasıdır. Çimlendirmede ikinci pratik metot da, bir tüp içine bir miktar polen serpilip üzerine 5-6 damla sakaroz eriği damlatılmasıdır. Tüp birkaç kere çalkalanır ve 26-27 °C sabit sıcaklıkta olan bir çimlendirme dolabına konur. Yine 72 saat kadar burada kalan tüplerden birkaç damla örnek alınarak mikroskopta incelenir. Çimlenen ve çimlenmeyen polenler mikroskop altında sayılarak çimlenenlerin yüzdesi saptanır [Ürgenç, 1982].

Soluma (Respiration) : Polenin oksijen alımının, dolayısıyla metabolik faaliyetlerin ölçümü esasına dayanır. Soluma analizi teferruatlı aletlere ihtiyaç göstermesine karşın, en güvenilir metottur. Bir oksijen izleme aleti, su devir ettirici alet ve grafik kaydetme aletine ihtiyaç vardır. Oksijen izleme aletinin ayarlanmasından sonra 100 mg polen tartılır ve polen rutubet miktarı belirlenir. Bu polenler suyun içerisine konularak 3 dakika kadar karıştırılır. Grafik kaydedici tarafından 5 dakika süreyle oksijen tüketimi kaydedilir. Zaman içerisinde tüketilen O₂ oranı grafikten % olarak hesaplanır. Soluma oranı, polenin kuru ağırlığı ve geçen süre, O₂'nin hacmi, 30 °C'deki suda O₂'nin çözünürlüğü ve O₂'deki değişimin %'si kullanılarak hesaplanır. Oranın yüksek olması polen canlılığının yüksek olduğunun işaretidir [Webber ve Painter, 1996].

İletkenlik (Conductivity) : Test metodu sudaki iyonların iletkenliğinin bir iletken ölçer (conductivity meter) tarafından ölçülmesi esasına dayanır. Zarlar yapısal bütünlüklerini kaybettikleri zaman hücre zarlarından çözelti içerisine iyon sızdırırlar. Yüksek iletkenlik gösteren (çözeltideki iyonların yoğunluğunun fazlalığı) polen tanelerinin canlılığı azdır ve zarar görmüş hücre zarlarına sahiptirler. Test işlemini gerçekleştirmek için 10 ml'lik distile edilmiş su içeren bir tüp içerisine 200 mg polen konarak 1 saat süreyle karıştırılır. Karıştırmadan sonra çözelti filtre edilir ve çözeltiden iletkenlik değerleri okunarak iletkenlik oranı buna göre belirlenir [Webber ve Painter, 1996].

2.7. Melezleme Islahı

İrksal karakterleri farklı iki bireyin çaprazlanması olayına melezleme (hibridizasyon), bu olay sonucu ortaya çıkan bireye de hibrit ya da melez denir. İslahta melezleme işareti X olarak gösterilir ve ilk kullanılan isim dişi bireyi, ikinci kullanılan isim de erkek bireyi ifade eder. Geri çaprazlama işareti parantez içinde gösterilir. Bir melez ya da hibrit oluşumu aynı tür içerisindeki bireyler arasında olursa “tür içi melezleme”, bir türün farklı yetişme ortamına ait ırkları arasında yapılan tür içi melezlemeye “ırk melezlemesi”, iki farklı tür arasında olursa “türler arası melezleme”, iki farklı cins arasında yapılan melezlemeye de “cinsler arası melezleme” (Intergeneric hybridization) denir. Melezler esas itibariyle ana ve babadan daha üstün ve kuvvetli gelişme gösterirler. Buna Melez gücü veya kuvveti (Hybrit vigor) denir. Shull, bu melez gücünü heterozigot oluşa dayandırmış ve bu nedenle bu güce “heterosis” demiştir. Böylece bu deyim melez gücü (kuvveti) olarak terminolojiye girmiştir [Ürgeç, 1982].

Başarılı sonuçlar alınan hibritlerin kitle üretimini yapmak melezleme ıslahının asıl gayesini oluşturur. Melezleme ıslahında kombinasyon ve transgresiv metotları yaygın olarak kullanılmakta ve bu metotların uygulanmasında kontrollü tozlaşma tekniği kullanılmaktadır.

2.7.1. Kombinasyon melezleme metodu

Bir canlının kalıtsal üstünlüğünü döllerine geçirebilme yeteneğine “kombinasyon kabiliyeti” denir.

Genel kombinasyon yeteneği, bir bireyin diğer bireylerle çaprazlanması halinde kendi kalıtsal üstünlüğünü bu çaprazlama sonucu oluşan döllere aktarabilme yeteneğidir. Yüksek genel kombinasyon yeteneği, eklemeli genlere sahip genlerin mevcudiyetini işaret eder.

Özel kombinasyon yeteneği, bir bireyin başka bireyler arasından uygun bir bireyle çaprazlanması sonucu kendi kalıtsal üstünlüğünü döllerine en büyük ölçüde aktarabilme kabiliyetine sahip ise, bu birey söz konusu bireye karşı özel kombinasyon yeteneğine sahip demektir. Yüksek bir özel kombinasyon yeteneği genellikle dominantlık, üstün dominantlık ve epistasinin varlığına işaret eder.

Kombinasyon iki farklı birey arasında olabildiği gibi iki farklı tür arasında da olabilir. Bu konuya örnek bir çalışma Kore'deki *Pinus rigida* P. Mill. X *Pinus teada* L. melezleme ıslahı çalışmalarıdır. *Pinus teada* L. hızlı büyüyen, düzgün gövdeler yapan bir çam türüdür. Fakat, Kore'de soğuktan zarar görüp yetişememektedir. *Pinus rigida* P. Mill. türü ise soğuk iklimlerde yetişebilmekte, ancak büyüme hızı düşük olmaktadır. Bu iki tür arasında yapılan melezleme ıslahı çalışmaları sonucu hızlı büyüme ve soğuğa dayanıklılığı kombine eden bir melez yetiştirilmiştir [Ürgeç, 1982].

2.7.2. Transgresiv melezleme metodu

Transgresyon, bir melezlemede ana ve babadan (ebeveynlerden) gelen aynı karakterlerin daha kuvvetli veya daha zayıf olmasıdır. F2 ve daha sonraki jenerasyonlarda bahis konusu karakterleri kontrol eden bütün dominant genlerin homozigot halde bir araya gelmesine pozitif transgresyon, buna karşılık bütün resesif genlerin homozigot olarak bir araya gelmesine ise negatif transgresyon denmektedir.

Pozitif transgresyon sonucu melezde bahis konusu karakter ana ve baba bireyden daha üstündür. Böyle bir gaye ile yapılan çaprazlamaya “Transgresiv Melezleme” denir [Ürgeç, 1982].

3. MATERYAL METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan, *C. libani* A. Rich polenlerinin alındığı tohum bahçesi, 39° 43' 28" Kuzey enlemi, 30° 25' 13" Doğu boylamları arasında ve denizden yüksekliği 816 m'dir. 117 ulusal kayıt numaralı, Afyon-Çay orijinli sedir tohum bahçesi 1990 yılında tesis edilmiştir (Resim 3.1). Araştırma materyali tohum bahçesindeki bol erkek çiçek üreten 4 klondan (11351, 11342, 11344, 11345 ulusal kayıt nolu) ve bahçe yakınındaki yaşlı bir sedir ağacından temin edilmiştir (Ek 1). 11351 nolu klondan 2004 yılında, diğer klonlardan 2005 yılında çalışma materyali alınmıştır. 2004 yılında 11351 nolu klondan alınan örnekler, +3 °C' de, %12 nemde slika jel ile 13 ay depolanmıştır. Polenler *in vitro* çimlendirilmiştir. Araştırma materyalinin alındığı bölgenin iklim verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.



Resim 3.1. 117 Ulusal kayıt nolu Sedir tohum bahçesi.

3.1.1 Materyal alınan bölgenin iklim özellikleri

Materyalin alındığı bölgenin iklim tipini belirlemede, Emberger'in kurak devreyi tespit edebilmek için önerdiği aşağıdaki formül kullanılmıştır [Akman, 1999].

$$S = \frac{PE}{M} = \frac{\text{Yaz yağışı ortalaması}}{\text{En sıcak ayın mak. sıc. ort.}}$$

Burada;

$PE = P6 + P7 + P8$ Yani Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki yağış toplamıdır.

M = En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalamasıdır.

S değerine göre istasyon;

$S < 5$ ise Akdenizli,

S , 5 ile 7 arasında ise Yarı-Akdeniz

$S > 7$ ise Akdenizli değildir.

Bu formüle göre çalışma alanı için S değeri 1,51 olarak belirlenmiştir. S değerinin 5'den küçük olması bölgenin Akdeniz ikliminin etkisi altında olduğunu gösterir.

Çizelge 3.1. Eskişehir meteoroloji istasyonu iklim verileri

Yükseklik : 789 m.

Yıllar : 1975 – 2005

Enlem : 39° 49'

Boylam : 30° 31'

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama sıcaklık (°C)	18	-0,3	0,8	4,5	9,7	14,7	18,8	21,8	21,3	16,7	11,7	5,8	1,5	10,6
Ortalama yüksek sıcaklık (°C)	18	3,9	6,2	11,2	16,4	21,8	25,9	29,2	28,9	25,0	19,8	12,4	5,5	17,2
Ortalama düşük sıcaklık (°C)	18	-4,1	-3,9	-1,5	2,8	6,9	10,4	13,1	13,0	8,4	4,4	0,3	-2,0	4,0
Ortalama toplam yağış (mm)	17	26,9	22,8	26,2	44,3	38,4	21,1	13,1	9,9	11,7	25,5	30,4	35,6	305,9
Ortalama bağıl nem (%)	18	78	72	66	64	62	58	54	56	60	66	72	77	65

3.2. Metot

3.2.1. Erkek çiçeklerin toplanması

Sedir tohum bahçesinden 2004 yılında bir klondan, 2005 yılında 4 klondan ve bahçe yakınındaki *C. libani* türüne ait bir ağaçtan Eylül ayının sonunda, sabah 09⁰⁰ ile 10³⁰ saatleri arasında erkek çiçekler elle toplanmıştır. Toplama saatleri arasında rüzgar olmayışı ve havanın ılıman olması toplama şartlarını olumlu kılmıştır. Toplanan erkek çiçekler, üzerlerine klon numarası ve toplanma tarihi yazılı olan, kenarlarına izole bant geçirilmiş kağıt zarflar içerisinde aynı gün Ankara'daki Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Laboratuvarı'na taşındı.

3.2.2. Erkek çiçeklerin kurutulması

Laboratuar ortamına taşınan erkek çiçekler, içerisine temiz beyaz kağıtların serildiği 24 cm yüksekliğinde ve 30 cm genişliğindeki karton kutularda, oda sıcaklığında yaklaşık 24-25 °C ve % 35-45 nisbi nemde kurutmaya alınmıştır (Resim 3.2. a, b) [Weber ve Painter, 1996]. Kurutma sırasında karton kutular içerisindeki kağıtlar sık sık değiştirildi.



Resim 3.2. Kurutma işleminde a) Polen keselerinin yırtılması b) Polen keselerinin açılması ve polenlerin dökülmesi.

3.2.3. Polen çıkarma, rutubet ölçümleri ve depolama

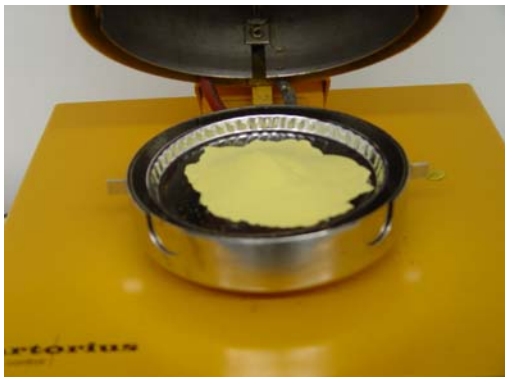
Resim 3.2.b’de görüldüğü gibi, erkek çiçekler iyice açılıp polenler dökülmeye başladığında, 80 ve 100 mikro metre ölçekli iç içe geçmeli eleklerde eleme işlemi yapıldı (Resim 3.3. a-b). Elde edilen polenlerden 5 gr tartılarak Sortarius L310D nem ölçme aletinde polenlerin başlangıç nemleri (polenlerin çiçekten çıktığı andaki nem) ölçüldü (Resim 3.3. c). 2004 yılı polen örneklerinde, ortalama olarak 120 dakika aralıklarla polen nem ölçümleri tekrarlandı ve polen nemi %12, %8, %4 değerlerine geldiğinde depolama yapıldı. Depolama, steril tüpler içerisinde “pamuk-slika jel-pamuk-polen-pamuk-slika jel-pamuk” şeklinde yapılarak, +3 °C ve -20 °C’de saklamaya alındı (Resim 3.3.d). 2005 yılı polen örnekleri ise başlangıç nemi ölçümlerinden sonra, üzerine klon numaraları, çiçeklerin toplanma tarihi, polenlerin çiçekten çıkarılma tarihi ve başlangıç nemlerinin yazıldığı saklama kaplarına alınarak başlangıç çimlenme testlerinin yapılacağı ana kadar rutubet kaybetmemeleri için +3 °C de saklamaya alınmıştır. Ayrıca 11351 nolu klondan 2005 yılında alınan bir miktar polen hiçbir muameleye tabi tutulmadan, canlılık sürelerinin tayini için tüp içerisinde, 24-25 °C sıcaklıkta ve %35-45 nisbi nemdeki oda ortamına bırakılmıştır.



(a)



(b)



(c)



(d)

Resim 3.3. a) Mesh screen mikron ölçekli elek b) Elenmiş *C. libani* A. Rich polenleri c) Sartorius nem ölçme aleti d) Slica jel ile depolanmış polen.

3.2.4. Polenlerin *in vitro* çimlendirme ortamının hazırlanması

2004 ve 2005 yılında 117 nolu sedir tohum bahçesinden toplanan polenlerin çimlendirilmesi için Brewbaker ve Kwack mineral tuzlarından oluşan besin ortamı, hormonsuz MS ortamı (Çizelge 3.2., Çizelge 3.3., Çizelge 3.4., Çizelge 3.5) ve %2 agar + %5 süktroz karışımı kullanıldı [Weber ve Painter, 1996; Murashige ve Skoog, 1962; Krouchi ve ark., 2004].

Brewbaker ve Kwack besin ortamının hazırlanması

Stok çözeltisinin hazırlanmasında;

Borik asit 100 mg,

Kalsiyum nitrat 300 mg,

Mağnezyum sülfat 200 mg,

Potasyum nitrat 100 mg,

kullanılmıştır [Weber ve Painter, 1996].

Çalışma çözeltisi ise; balon joje içerisine 10 ml hazırlanan stok çözelti ve 90 ml % 20'lik PEG 6000 (polietilen glikol) ilavesiyle hazırlandı. 48 saat süreyle +25 °C'de bu çözelti içerisinde bekleyen polenler daha sonra mikroskop altında 100 X büyütme ile incelenmiştir.

MS besin ortamının hazırlanması

Sükroz 20 g,

Major tuz stok 100 ml,

Minör tuz stok 10 ml,

Vitamin stok [Myo_inositol + tiamin HCl] 10 ml,

Demir stok 10 ml,

Agar 8 g kullanılmıştır.

1 litrelik balon joje içerisine 500 ml saf su konulup balon joje manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirildi. İlk olarak 20 gr sükroz tartılarak balon jojeye ilave edildi, daha sonra sırasıyla yukarıda belirtilen miktarlarda major tuz, minör tuz, vitamin stok ve demir stok çözeltileri ölçülerek balon joje içerisine kondu. Homojen dağılımı sağlamak amacıyla balon jojenin içerisindeki sıvı devamlı karıştırıldı ve ölçü çizgisine kadar distile su ile 1 litreye tamamlandı ve çimlendirme için hazırlanan ortamın agarı ilave edilmeden önce pH ayarlaması yapılmıştır. 1 M HCl ve 1 M NaOH çözeltileri ile ortamın pH' sı 5,8'e ayarlandı ve 8 gr agar ilave edilmiştir.

Çizelge 3.2. MS ortamında kullanılan majör tuzlar

Makro elementler	g/l [x10]
NH_4NO_3	16.5
$\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	4.40
MgSO_4	3.70
KH_2PO_4	1.70
KNO_3	19

Çizelge 3.3. MS ortamında kullanılan minör tuzlar

Minör elementler	mg/l [x100]
H_3BO_3	620
KI	83
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1680
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	25
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	860
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2.5
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2.5

Çizelge 3.4. MS ortamında kullanılan demir stoku

Demir	g/l [x100]
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2.78
$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	3.72

Çizelge 3.5. MS ortamında kullanılan vitaminler

Vitaminler	g/l [x100]
Myo- inositol	10
Tiyamin HCl	0.04

% 2 agar +% 5 süktroz besin ortamının hazırlanması

200 ml'lik balon joje içetine 90 ml distile su konup içetisine 5 gr süktroz ilave edilerek, manyetik karıştırıcıda karıştırılan ortam distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Karışımın pH'sı 5,8'e ayarlandıktan sonra içetisine 2 gr agar ilave edildi. Agarın iyice karışması için karışım, birkaç dakika daha manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır.

3.2.5. Sterilizasyon

Laboratuvar temizliği ve sterilizasyonu: Polenlerin besin ortamlarına ekimleri, Laminar flowda steril şartlarda yapıldı. Yüzey sterilizasyonu için, kabin içi ve steril oda kullanılmadan önce %96'lık etanolla silindi. UV-c lambası açılarak ekim işlemine kadar kabinin steril kalması sağlandı. Zemin ve çevresi ticari sodyum hipoklorit ile temizlendi.

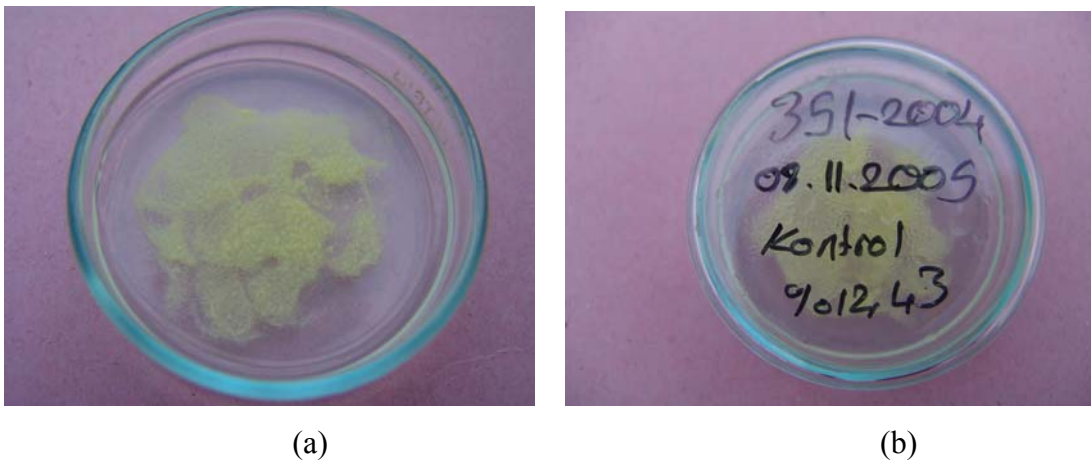
Ekimde kullanılan malzemenin sterilizasyonu: Ekimde kullanılan petriler, filtre kağıtları ve pensler otoklavda 121 °C' de 15 dakika sterilize edildi. Ayrıca, ekimde kullanılan kıl fırçalar %10' luk sodyum hipoklorid ile 30 dakika, daha sonra da %96'lık alkol ile 15 dakika sterilize edildi. Steril edilen fırçalar ekim zamanına kadar UV-c lambası açılan kabinde bekletildi.

Besin ortamının sterilizasyonu: Hazırlanan MS besin ortamı, %2 agar +%5 süktroz besin ortamı ve polenleri yıkamada kullanılan saf su, otoklavda 121 °C 15 dakika sterilize edildi.

Polenlerin sterilizasyonu: Polenlerin sterilizasyon işleminde %5' lik sodyum hipoklorid ortamı kullanıldı. Kabin içetisinde, katlanmış steril filtre kağıtları arasına konan polenler, petri kabı içetisinde %5' lik sodyum hipokloritde 5 dakika bekletildikten sonra 3 defa steril su ile yıkandı.

3.2.6. Polenlerin ekimi

6 cm çaplı cam petrilerdeki besin ortamına, steril edilen polenler kıl fırça ile ekilmiştir. Petrinin kapağı kapatılarak üzerine cam kalemi ile polenin hangi tür ve klona ait olduğu, çiçekten çıkarılma tarihi ile ekim tarihi yazıldıktan sonra, petrilerin etrafı parafilm ile sarılarak +33 °C sabit sıcaklığa ayarlı karanlık ortamda Binder iklim dolabına konulmuştur (Resim 3.4.).



Resim 3.4. MS besin ortamında cam petrilere ekimi yapılan *C. libani* A. Rich polenleri

3.2.7. Çimlenmelerin gözlenmesi

Polenlerin 33 °C'deki *in vitro* çimlenmelerinin gözlemi, 3 gün sürdürüldü. Her gün aynı saatte, her klona ait petrilere birer tanesi alındı. Ok uçlu diseksiyon iğnesi ile polenli besin ortamından 1-2 mm³ alınarak lam üzerine kondu, yavaş yavaş karıştırılan ortam üzerine lamel kapatılarak geçici preparatlar yapıldı. Preparatlar Leica DM LB2 ışık mikroskopuyla incelendi ve Leica DFC320 kamera ile her preparatı örnekeleyecek şekilde 10'luk objektifte çok sayıda çekim yapılarak ayrı klasörlere kaydedildi. Çimlenme sayımları çekilen bu fotoğraflar üzerinde yapıldı. Her preparat için 300-350 polen sayılması esas alınmış ve denemeler 3 tekrar şeklinde yenilenmiştir. Sayımlarda çimlenmiş polenlerde polen gövdesi kadar tüp oluşturma esas alındı [Lanteri ve ark., 1993]

3.2.8. Çimlenen polenlerin boyanması

Lugol ile boyama

Çimlenme sırasındaki protein ve nişasta tanelerinin boyanması için, ok uçlu diseksiyon iğnesi alınan polenli besin ortamı, lam üzerinde yavaş yavaş karıştırılarak üzerine birkaç damla lugol damlatıldı ve kurutma kağıdı ile fazla sıvı alınarak, lamel ile kapatılmıştır [Yakar-Olgun, 1958]. Preparatlar Leica DM LB2 ışık mikroskopuyla incelenip, Leica DFC320 kamera ile preparatı örnekleyecek şekilde 10'luk ve 40'luk objektifte çekimler yapılmıştır.

Hematoksilen ile boyama

Çimlenen polenlerde çekirdeği gözlemek için, ok uçlu diseksiyon iğnesi ile çok az miktarda polenli besin ortamından alınarak lam üzerine kondu. Üzerine lamel kapatılan preparatlar cam bir petri içerisine yerleştirildi ve sırasıyla aşağıdaki işlemler yapıldı.

- Carnoy'da 105 dakika bekletme
- %70' lik alkolde 2 tekrar şeklinde 10'ar dakika bekletme
- %50'lik alkolde 20 dakika bekletme
- Mordanda 15 dakika bekletme
- İki defa distile su ile yıkama
- Hematoksilende 1 dakika bekletme
- Preparatlar distile su ile birkaç sefer yıkandıktan sonra DM LB2 ışık mikroskopuyla incelenip, Leica DFC320 kamera ile preparatı örnekleyecek şekilde çekimler yapılmıştır [Algan, 1981].

3.2.9. İstatistiksel analizler

Bu çalışmada elde edilen çimlenme ve tüp uzunluklarına ait verilere, SPSS 10.0. 1., yazılımı kullanılarak ANOVA testi uygulanmıştır [SPSS, 1999].

4. BULGULAR

4.1 Polen Nem Ölçümleri

2004 yılında toplanan erkek çiçeklerin kurutma ve polen çıkarma çalışması 3-4 gün sürmüştür. Polenlerin başlangıç nemleri %17,99 olarak kaydedildi. Daha sonra polenlerin nemlerinin %12, %8 ve %4'e indirme çalışmalarında, polenlerin %10'lara kadar hızlı nem kaybettikleri, %10 nem içeriğinden sonra ise daha yavaş nem kaybettikleri gözlenmiştir.

2005 yılında toplanan erkek çiçeklerin kurutma ve polen çıkarma işlem süresi 5 ile 9 gün sürmüştür. Polen çıkarma ve eleme işlemlerinden sonra klonlara göre yapılan polen rutubet ölçümleri sonucunda, örnek ağaçta %32,32, 11342 nolu klonda %29,60, 11345 nolu klonda %23,53, 11344 nolu klonda %14,71, ve 11351 nolu klonda %14,51 nem değerleri kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Polenler çimlendirme deneylerinin yapılacağı zamana kadar rutubet kaybetmemeleri için, üzerine klon numaraları yazılı kavanozlar içerisinde +3 °C'deki soğutucuda bekletilmişlerdir. Ayrıca, 11351 nolu klona ait bir miktar polen bir tüp içerisinde, canlılığının ne kadar sürebileceğini belirlemek amacıyla oda ortamında bekletilmiştir.

4.2. Besin Ortamı Seçimi

Brewbaker ve Kwack besin ortamında polen çimlendirme çalışmalarımızda çok az çimlenme ve ilerleyen günlerde kontaminasyonların olduğu gözlenmiştir.

Çimlenmeler için başka bir besin ortamı olan hormonsuz MS (Murashige and Skoog, 1962) ortamı denenerek olumlu sonuç alınmış ve denemelere MS besin ortamıyla devam edilmiştir. Polen çimlenmesi sırasında meydana gelen kontaminasyonun giderilmesi için polenler %5'lik ve % 10'luk sodyum hipoklorid de steril edilmiş ve % 5'lik hipoklorid de daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Ayrıca, ön denemelerde çimlendirmeler için aydınlık ve karanlık ortamda denenmiş ve sonuçta karanlık ortamda daha hızlı çimlenmenin olduğu gözlenmiştir. Çimlenmelerin günlük seyrinin

takibinde üçüncü günde ilk çimlenmelerin başladığı ve yedinci güne kadar arttığı gözlenmiştir. Yedinci günden sonra çimlenme sonuçlarında çok fazla bir değişim olmadığı ve polen tüplerinin çok fazla uzamasından dolayı sayımlar oldukça zorlaşmıştır. Sonuç olarak; çalışmanın MS besin ortamında, polenleri %5'lik hipoklorid de steril edilerek, karanlık oda ortamında ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) çimlendirme deneylerinin yapılmasına ve deneylerin 7 gün takip edilmesinin uygun olduğu belirlenmiştir.

4.3. Çimlenmenin Gözlenmesi

4.3.1. Polen *in vitro* çimlendirmeleri

2005 yılı polen örneklerinin *in vitro* çimlendirilmelerinde, çimlenmenin ikinci ve üçüncü gününden itibaren kontaminasyonlar başladığı gözlenmiştir. Ekimlerin tekrarlanmasına karşın kontaminasyonun devam ettiği görülmüştür. *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere polenlerinin çimlendirilmesinde olumlu sonuçlar alınan $+33^{\circ}\text{C}$ ortam sıcaklığının bu çalışmada da çimlenmeyi hızlandırdığı tespit edilmiştir [Krouchi ve ark, 2004]. Oda koşullarında 7'inci günde ulaşılan sonuçlara 3'üncü günde ulaşılmıştır. Çimlendirilen polenler 3 gün gözlenmiş ve günlük çimlenmeler kaydedilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. 2004 ve 2005 yılı *Cedrus libani* A. Rich polenlerinin $+33^{\circ}\text{C}$ 'deki 3 günlük çimlenme yüzdeleri.

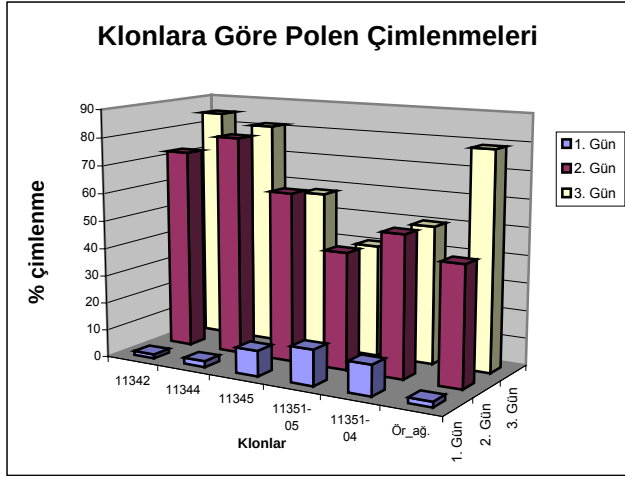
Klon No	Başlangıç Nemi %	Çimlenme %		
		1. Gün	2. Gün	3. Gün
11342	29,60	1,36	72,46	84,77
11344	14,71	2,19	79,17	81,23
11345	23,53	9,20	61,04	57,69
11351-05	14,51	12,83	42,08	40,52
11351-04-($+3^{\circ}\text{C}$)	12,43	10,92	50,88	49,95
Kontrol Ağacı	32,32	1,93	43,16	78,78

Çimlenme sonuçlarına göre klonlar arasında farklılıklar olduğu belirlendi ve bu sonuçlar istatistiksel analizlerle doğrulandı (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. 2005 yılı *Cedrus libani* A. Rich polenlerinin + 33 °C'deki 3. gün çimlenme yüzdeleri.

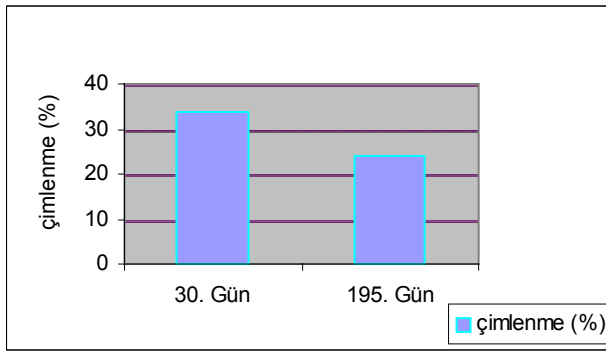
Klon No	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum	Maksimum
Kontrol Ağaç	78,7667	1,05950	,61170	77,88	79,94
11342	84,6800	3,78194	2,18351	80,83	88,39
11344	81,2633	3,11622	1,79915	77,98	84,18
11345	57,7000	,67089	,38734	57,19	58,46
11351	40,5067	2,87410	1,65936	37,34	42,95
Genel Ortalama	68,5833	17,64468	4,55584	37,34	88,39

Çimlenme yüzdeleri 2005 yılında alınan polenlerde en fazla 11342 nolu klonda % 84,77 iken, en düşük 11351 nolu klonda % 40,52 olarak tespit edildi. Diğer klonların çimlenme yüzdesi ise, 11344 nolu klonda % 81,23, 11345 nolu klonda % 57,60 ve bahçe yakınından alınan sedir ağacındaki polenlerde ise % 78,78'dir. 11351 nolu klonun 2004 yılında toplanan ve %12,43 nemde +3 °C'de saklanan polenlerinde ise çimlenme yüzdesi % 49,95 olarak belirlenmiştir [Çizelge 4.1]. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi çimlenmenin birinci gününde çimlenmesi yüksek olan klonların (11345-11351) 3'üncü günde genele göre düşük çimlenme gösterdikleri, çimlenmenin birinci günü düşük çimlenme gösteren klonların (11342-11344-Kontrol Ağacı) ise çimlenmenin üçüncü günü genele göre yüksek çimlenme gösterdikleri gözlenmiştir (Şekil 4.1)



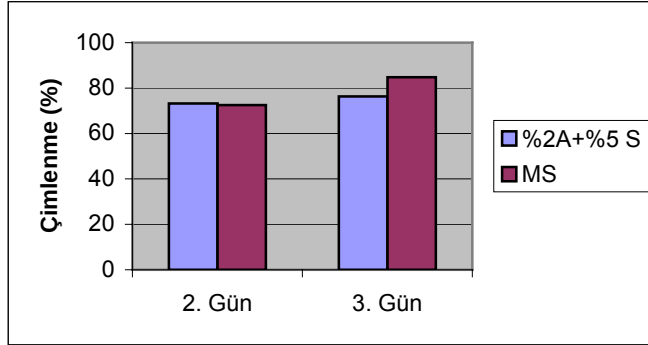
Şekil 4.1. Klonlara göre *Cedrus libani* A. Rich polenlerinin 3 günlük çimlenme yüzdesi.

11351 nolu klonun oda koşullarında bırakılan polenlerin çimlenmelerinin, 30'uncu günün sonunda %33,88'e, 195'inci gün sonunda ise % 24,22'ye düştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.2).



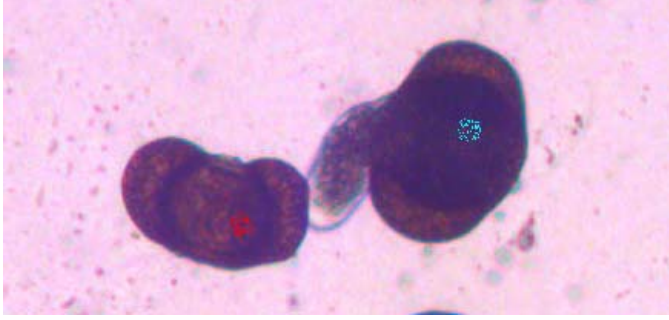
Şekil 4.2. 11351 nolu klona ait *C. libani* A. Rich polenlerinin oda koşullarındaki çimlenme yüzdesi.

%2 agar ve %5 süzkroz besin ortamında, +33 °C’de çimlendirilen 11342 nolu klonun polenleri, 3. günde 76,30’luk çimlenme yüzdesine ulaşmıştır (Şekil 4.3).

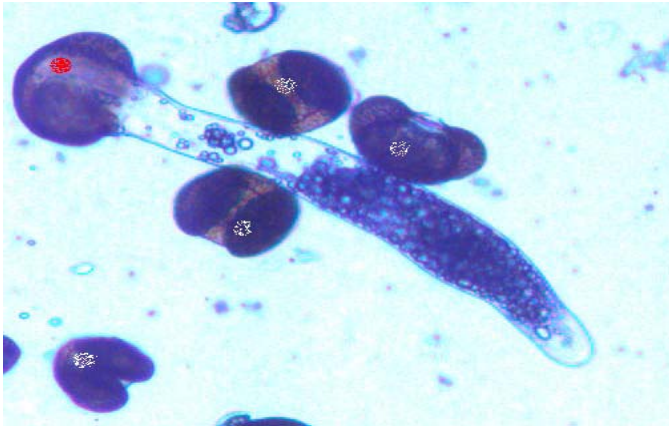


Şekil 4.3. 11342 nolu klonun MS ve agar + süzkroz besin ortamlarındaki çimlenme yüzdeleri.

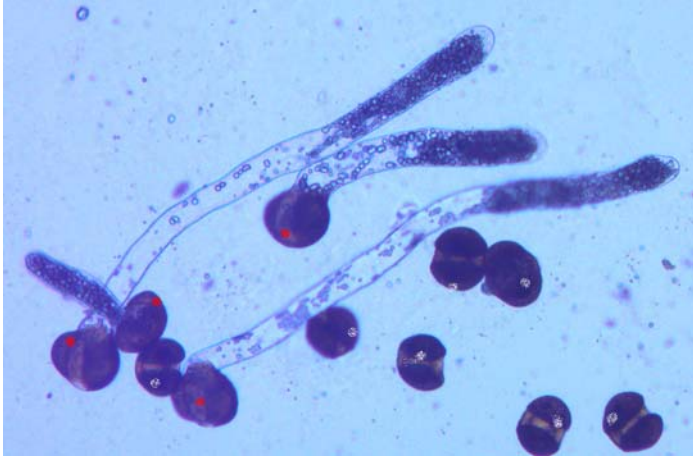
Polenlerin çimlenmeye başlamasıyla birlikte, ekzin tabakasının inceldiği jerminal zonun şişmesi ve yırtılmalar sonucunda polen tüpünün baş kısmının oluşmaya başladığı, besin içeriğinin [proteinler, nişasta taneleri] polen dışına çıktığı gözlemlendi. İnkübasyonun ilk gününde çimlenme yüzdesi yüksek olan polenlerin, çimlenmenin birinci gününde polen gövdesinin bir iki katı, ikinci günde 5-6 katı, üçüncü günde 7-8 katı kadar polen tüpü uzattıkları gözlenmiştir (Resim 4.1.a, b, c).



(a)



(b)



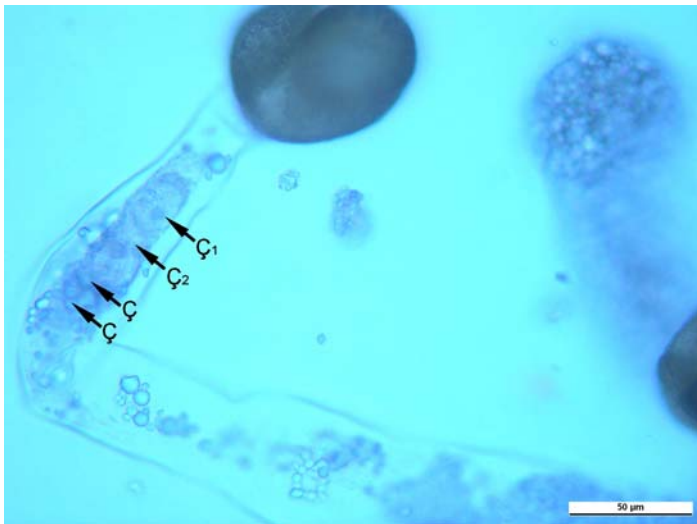
(c)

Resim 4.1. 11351 nolu klonun 2005 yılı polenlerinin çimlendirilmesinde (x100);
a) Birinci gün b) İkinci gün c) Üçüncü gün.

Çimlenme gözlemlerimizde, çimlenmiş polenlerin gövde ve tüplerinde 3-4 çekirdek gözlemlendi (Resim 4.2.a, b). Bu çekirdeklerden Resim 4.2.a'daki büyük olan çekirdeğin sperm hücrelerini meydana getirmek üzere mitoz bölünme geçirmekte olan spermatojen (üreme hücresi) çekirdek olduğu, Resim 4.2.b'deki 1'inci ve 2'inci hücrelerin sperm hücreleri, diğer iki çekirdeğin ise tüp ve sap hücresi olduğu düşünülmektedir [Von Denffer ve ark., 1971; Owens, 1993].



(a)

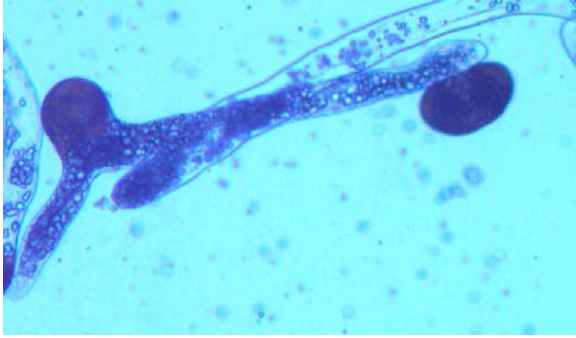


(b)

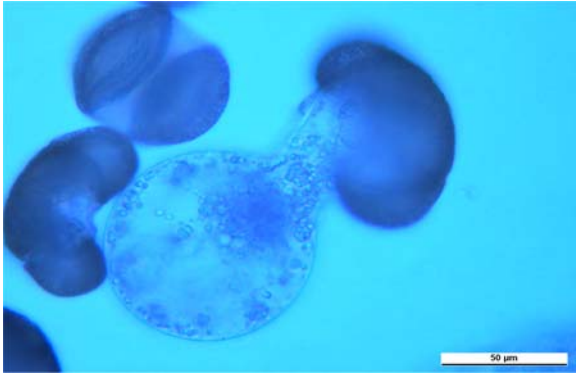
Resim 4.2. Çimlenmiş *Cedrus libani* A. Rich polenleri (x400), a) Üç çekirdekli polen b) Dört çekirdekli polen.

4.3.2. Polen çimlenmesinde anormal oluşumlar

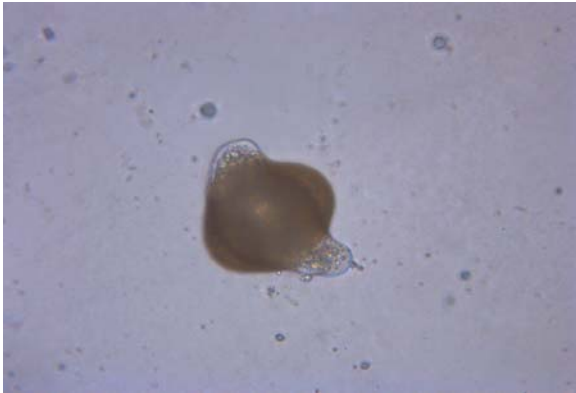
Çimlendirme gözlemleri sırasında az sayıda anormal tüp oluşumuna rastlanmıştır. Anormalliklerin, birden fazla tüp oluşturma (poli tüp oluşumu) (Resim 4.3. a), tüp ucunda şişmeler (Resim 4.3. b) ve jermalinal zonun aksi kutbundan tüp oluşturma (Resim 4.3. c) şeklindedir.



(a)



(b)

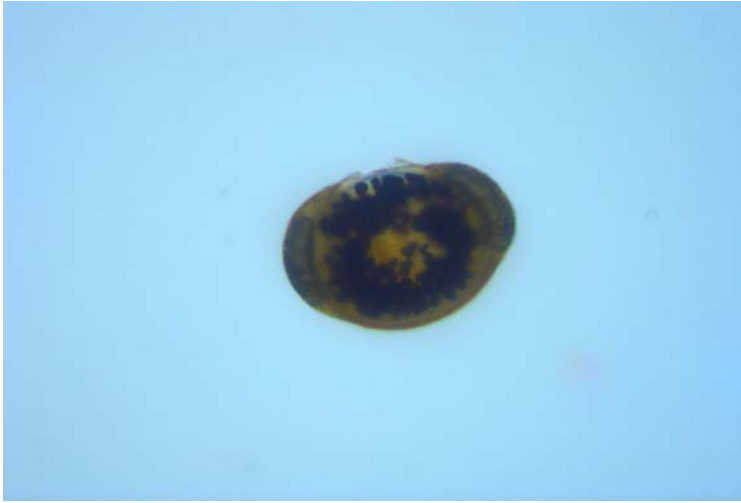


(c)

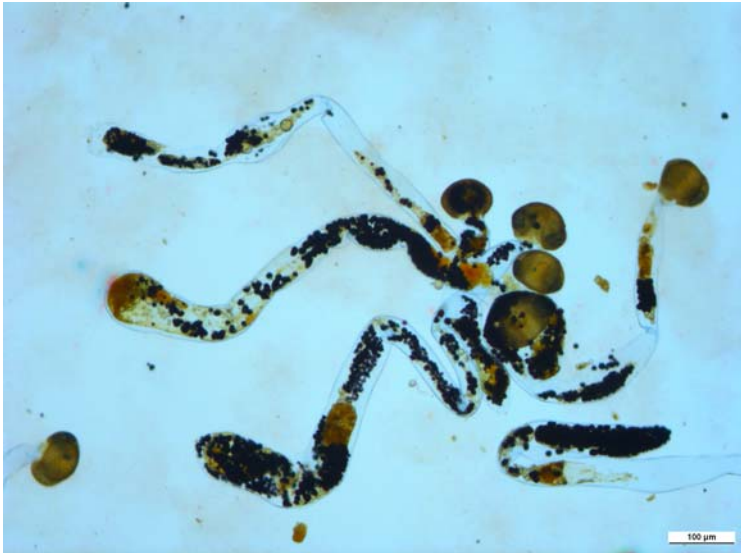
Resim 4.3. Anormal tüp oluşumları a) Poli tüp oluşumu (x 100) b) Tüp ucunda şişme (x 400) c) Farklı iki kutuptan tüp oluşturma (x 400).

4.3.3. Çimlenmiş polenlerin lugol ile boyanması

Polenin çimlenmeye başlamasından itibaren polen gövdesinde ve polen tüpü içerisinde görünen bilye şeklindeki maddelerin lugol ile boyanması sonucunda siyahı mora boyandığı gözlenmiştir ve bu tanelerin nişasta taneleri olduğu düşünülmektedir (Resim 4.4. a, b).



(a)



(b)

Resim 4.4. Lugol ile siyahı mor renge boyanan a) Polen gövdesinde (x 400),
b) Polen tüpündeki nişasta taneleri (x 40).

4.3.4. Çimlenmiş polenlerin hematoksilin ile boyanması

Çimlenmenin 2'inci gününden itibaren görülmeye başlayan çekirdekleri belirginleştirmek amacıyla, çimlenmenin 3'üncü gününde hematoksilin ile boyanan polenlerde boyama öncesinde koyu sarı görünümünde olan çekirdeklerin, boyama sonrasında menekşe mavisini bir renk aldığı gözlenmiştir (Resim 4.5).



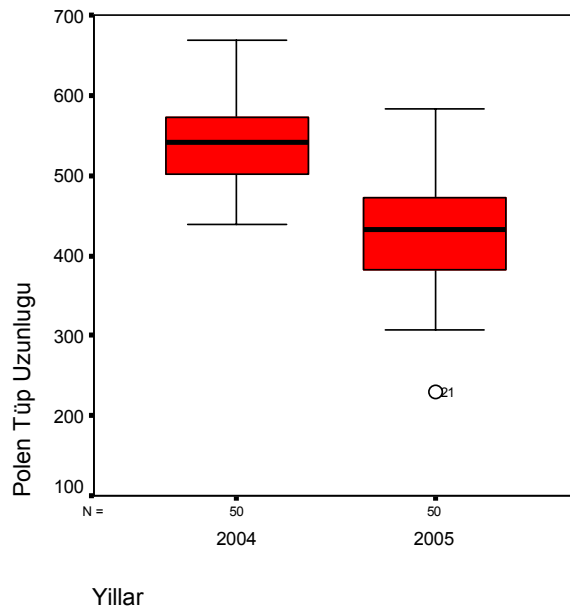
Resim 4.5. Hematoksilin ile menekşe mavisine boyanmış çekirdekler (x 400).

4.4. Polen Tüp Uzunluğu Ölçüm Bulguları

11351 nolu klonun 2005 yılında elde edilen polen örneklerinin, çimlenmenin 2. ve 3. günündeki ve 11351 nolu klonun silica jel ile depolanarak 13 ay +3 °C'deki soğutucuda saklanmış polen örneklerinin çimlenmenin 3'üncü günündeki tüp ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda 11351 nolu klonun 2005 yılı örneklerinde 2. gün ortalama 274 µm, 3'üncü gün ortalama 434 µm tüp uzunluğu, 11351 nolu klonun 2004 yılı örneklerinde ise 3'üncü günde ortalama 545 µm tüp uzunluğuna sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.4). 3'üncü gün tüp ölçümü sonuçlarına bakıldığında 2005 yılı değerlerinin 2004 yılı değerlerinden düşük olduğu ANOVA testi ile doğrulanmıştır (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4)

Çizelge 4.3. 11351 nolu klonun 13 ay +3 °C de saklanmış ve taze polenin tüp uzunluğu verilerine ait varyans analiz sonuçları.

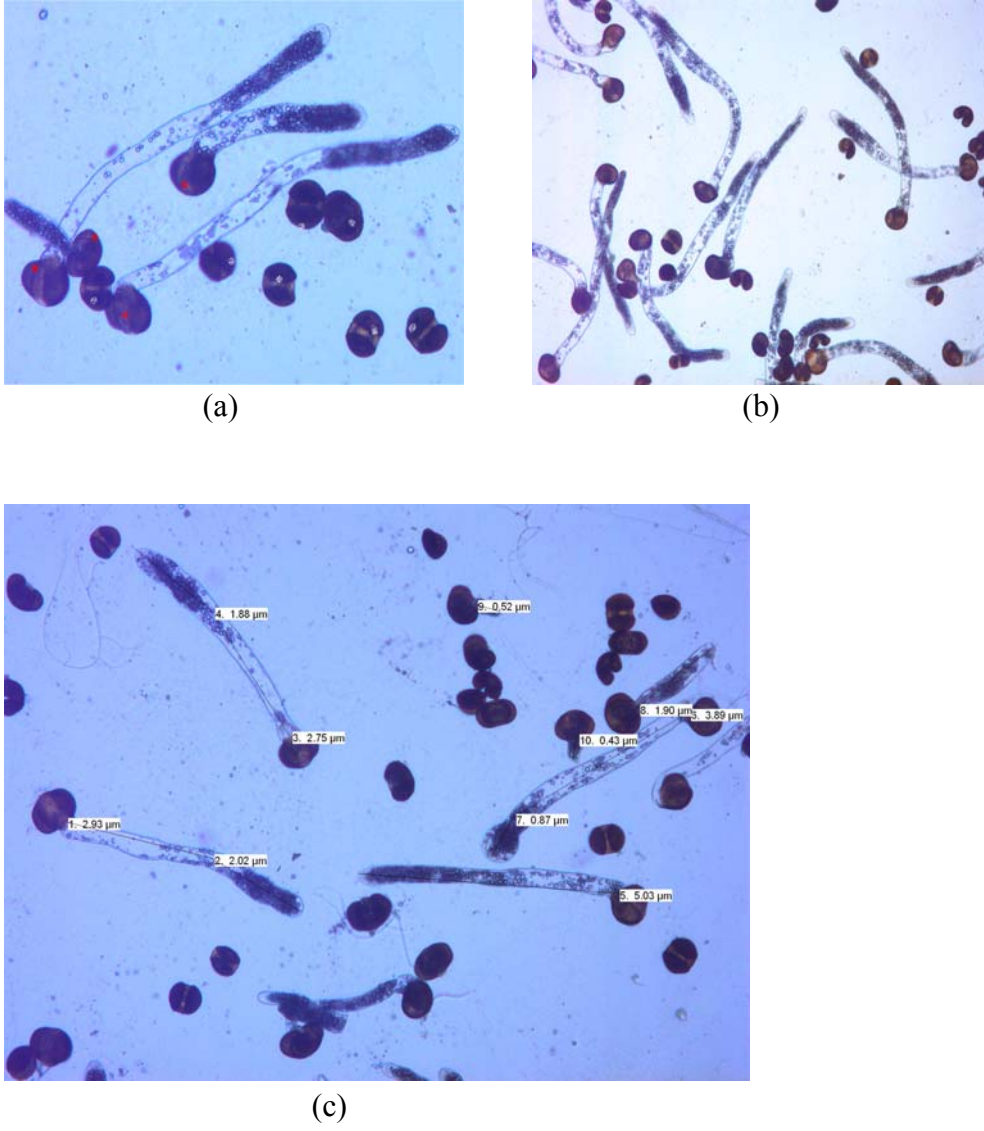
Varyans Kaynağı	Kareler toplamı (SS)	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması (MS)	F	Sig.
Gruplar arası	303895,673	1	303895,673	72,051	,000
Grup içi	413342,289	98	4217,778		
Toplam	717237,961	99			



Şekil 4.4. 11351 nolu klonun 13 ay +3 °C de saklanmış polenleri ile taze polenlerine ait ortalama tüp uzunluğu (µm).

Çizelge 4.4. 11351 nolu klonun 2004 ve 2005 yıllarına ait polenlerin 3'üncü gün sonundaki tüp uzunluklarının istatistiksel değerleri.

	n	Ortalama µm	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
2004	50	544,5600	56,97648	8,05769	439,00	668,33
2005	50	434,3065	72,03636	10,18748	228,67	583,00
Total	100	489,4333	85,11655	8,51166	228,67	668,33



Resim 4.6. 11351 nolu klonun çimlenmenin 3. gününde tüp gelişimi
 a) 2005 yılı polen örneklerinde (x 100) b) 2004 yılı polen örneklerinde (x 100) c) Polen tüpü ölçümleri (x 40).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma 2004 ve 2005 yıllarında, ülkemizde doğal yayılış gösteren, ekonomik önemi ve ağaçlandırmada öncelikli türlerimizden olan *Cedrus libani* A. Rich. poleninin canlılığını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Türkiye’de Gymnospermae’lerde polen canlılığına yönelik bir çalışma *P. sylvestris*’te yapılmıştır [Boydak 1977]. Diğer ülkelerde ise *Pinus radiata* (D. Don), *Pseudotsuga menziesii* (Mirbe) Franco (Douglas göknarı), *Pinus monticola* Dougl. Ex D. Don, *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere., *Picea abies* L. Karst., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus pinea* L., *Pinus strobus* L., *Pinus sylvestris* L. ve *Pinus uncinata* Mill. Ex Mirp. ve *Pinus taeda* L. türlerinde bu konu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır [Fernando ve ark, 1998; Dumont-Beboux ve ark., 1998; Krouchi ve ark., 2004; Lanteri ve ark., 1993; Siregar ve Sweet, 2000].

Polen canlılığının belirlenmesine yönelik çalışmalara, gymnosperm dışı angiospermelerde özellikle tarımsal açıdan önemi olan türlerde daha fazla çalışmaya rastlanmaktadır [Chichiricco, 2000; Dane ve Meriç, 1999; Korkutal ve ark., 2004; Şensoy ve ark., 2003].

Yapılan bu çalışmada, polen taşıyan erkek çiçekler el ile toplanarak kâğıt zarflar içerisinde laboratuvar ortamına taşınmıştır. 2005 yılında toplanan erkek çiçeklerin kurutma işlemi, 2004 yılındaki kurutma işleminden daha uzun sürmüştür. Bu süre 2004 yılında 3-4 gün iken, 2005 yılında 5-9 gün arasındadır. 2005 yılındaki kurutma süresinin daha uzun olmasına, erkek çiçekleri toplama gününden bir gün önce sürekli yağın yağmurun sebep olduğu düşünülmektedir. *P. sylvestris* L. (sarıçam)’de yapılan çalışmada polen dağılım döneminde yağın kısa süreli yağışların polen dağılımını arttırdığı, ancak bu dönemde yağın uzun süreli yağışların ise polen dağılım periyodunu uzattığı belirtilmektedir [Boydak, 1997]. Amerika’da yapılan bir çalışmada, *Pseudotsuga menziesii* (Mirbe) Franco polenleri hem hava akımıyla çalışan vakumlu Venturi adı verilen polen toplayıcı ile hem de vakumlanmamış olarak toplanmış ve vakumlanmış polen ile vakumlanmamış polenlerin *in vitro* çimlenme yüzdeleri ile kontrollü tozlaşma sonrasında dolu tohum verme oranlarını

karşılaştırmışlardır. Sonuçta; vakumlanmış polen ile vakumlanmamış polenin çimlenme yüzdelerinin birbirine çok yakın değerler almasına karşılık, kontrollü tozlaşma çalışmalarına göre; vakumlanmış polen ile tozlaştırılmış dolu kozalakların ortalama sayısının 10,7, vakumlanmamış polen ile tozlaştırılmış kozalaklarda 8,2 ve rüzgârla tozlaşan kozalakların ise sadece 1,4 olduğu ifade edilmiştir. Bu değerlere göre vakumlama ile polen toplamada sadece olgun polenin toplandığı belirtilmektedir [Copes ve ark., 1991].

Polenlerin nemleri Sortarius L310D nem ölçme aletiyle ölçülmüştür. Bunun yanında, polen fizyolojisi çalışan bazı araştırmacıların polen neminin belirlenmesinde farklı metotları uyguladıkları bilinmektedir [Lanteri ve ark., 1993; Siregar ve Sweet, 2000]. Fakat, bu çalışmada kullanılan nem belirleme aleti fazla miktarda deney numunesine gerek duyulmasına rağmen diğer metotlardan daha sağlıklı sonuçlar vermektedir. Örneklenen dört klon ve bahçe yakınındaki sedir ağacından alınan polenlerin başlangıç nem değerleri %14 ile %33 arasında değişiklik göstermektedir. *P. menziesii* (Mirbe) Franco erkek çiçek 4'üncü gelişim aşamasında toplanan çiçeklerden, 48 saat kurutma odasında bekletildikten sonra çıkarılan polenlerin rutubetinin yaklaşık %10'un altında olduğunu belirtilmektedir [Webber ve Painter, 1996].

2004 yılı gözlemlerine göre karanlık ortamda bekletilen polenlerde çimlenme hızının arttığı belirlenmiştir. Bu nedenle polenlerin çimlendirilmesinde karanlık ortam kullanılmıştır.”Birink ve Jahson çimlendirmeye alınmış polenlerin ışıktaki veya karanlıkta bekletilmelerinin çimlenmede bir fark göstermediğini ifade etmektedirler” [Kleahn ve Neu, 1960]. Buna karşın *P. menziesii* (Mirbe) Franco polenlerini çimlendirme deneylerinde de çimlendirme yapılan petriler, karanlık ortamı sağlaması bakımından alüminyum folyo ile sarıldıktan sonra +24 °C de çimlendirmeye bırakılmıştır [Fernando ve ark., 1998]. Ehrenberg ve Simak *P. sylvestris* L. polenlerini 30 °C’lik sabit sıcaklıkta karanlıkta çimlendirmişlerdir [Boydak, 1977]. Başka bir çalışmada da, *P. monticola* polenlerinin 23 °C’ de karanlık ortamda çimlendirilmesinde olumlu sonuçlar alınmıştır [Dumont-Beboux ve ark., 1998].

C. libani polenlerinin çimlendirme periyodu sırasında karşılaşılan kontaminasyon sorununun giderilmesi için, polen ekiminden önce polenler % 5'lik sodyum hipoklorid de steril edilmiştir. Bazı polen çimlendirme çalışmalarında kontaminasyon riskine karşılık erkek kozalakçıklar steril edilmektedir. Öneğin, *Pinus monticola* Dougl. Ex D. Don, *Picea sitchensis* (Bong.) Carr., *Larix occidentalis* Nutt., *Pseudotsuga menziesii* (Mirbe) Franco türlerinin erkek bireyler olarak belirlendiği melezleme çalışmasında, erkek kozalakçıklar önce 15 saniye %70'lik alkolde, takiben 30 saniye %1'lik sodyum hipokloritte yıkanarak ve damıtılmış steril suda 3 kez durularak steril edilmiştir [Dumont-Beboux ve ark., 1998].

Bu çalışmada, polen canlılık testleri için MS besin ortamı kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıcında bu tür araştırmalarda kullanılan Brewbaker ve Kwack besin ortamı denenmiş ancak yeterli sonuç alınamamıştır. MS besin ortamında olumlu sonuç alınması nedeniyle, çalışma bu ortamda sürdürülmüştür. %5'lik sodyum hipoklorid ile 5 dakika steril edilen 2004 yılına ait polenlerde kontaminasyon olmamasına karşılık, 2005 yılında alınan örneklerde aynı şekilde sterilizasyon yapılmış fakat inkübasyon süresinin 2'inci ve 3'üncü gününde kontaminasyon görülmüştür. Ortam sıcaklığının +33 °C'ye yükseltilmesi sonucunda çimlenmenin hızlandığı görülmüştür. + 25 °C'de çimlenme yüzdesi 7'inci günde maksimuma ulaşırken, +33 °C'de, 3'üncü günde maksimuma çıkmıştır (bkz. Çizelge 4.1). *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere polenlerinde %2 agar + %5 sükröz, +33 °C'de 3'üncü günde çimlenmenin maksimum değerde olduğu belirtilmektedir [Krouchi ve ark., 2004]. *Pinus radiata* (D. Don) polenlerinde yapılan çimlendirme çalışmalarında ise +25 °C'de 2 günlük inkübasyon sonunda maksimum çimlenme kaydedilmiş ve 20 °C ile 25 °C arasındaki sıcaklıkların inkübasyon süresini 3 güne, 20 °C'nin ise 4 güne uzattığını bildirilmektedir [Siregar ve Sweet, 2000].

2005 yılında alınan polenlerde çimlenme yüzdesi en fazla 11342 nolu klonda % 84,77 iken, en düşük 11351 nolu klonda % 40,52 olmuştur. Çimlenme yüzdesi 11344 nolu klonda % 81,23, 11345 nolu klonda % 57,60 ve bahçe yakınından alınan sedir ağacındaki polenlerde ise % 78,78'dir (bkz Çizelge 4.1). Bu sonuçlar polen çimlenme oranlarında klonlar arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir. *Pinus*

radiata (D. Don) polenlerinde yapılan bir araştırmada, ortalama çimlenme, % 2 süktroz ve %1 agar'da 48 saatlik inkübasyon sonunda, %93 olarak tespit edilmiş ve önemli klonal farklılıkların olduğu bulunmuştur [Siregar ve Sweet, 2000]. *Picea abies* L. Karst., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus pinea* L., *Pinus strobus* L., *Pinus sylvestris* L., *Pinus uncinata* Mill. Ex Mirp. polenlerinin çimlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada % 1 agar, su buharı ve damıtık su ortamlarına %5, %10, %15 ve %20 süktroz ilave edilerek, 20 °C, 25 °C, 30 °C ortam sıcaklıklarında inkübe sonrasında, maksimum çimlenme yüzdesi *P. strobus* (%96,2)'da, minimum çimlenme yüzdesi ise *P. sylvestris* L. (%70)'de bulunmuştur (Çizelge 5.1) [Lanteri ve ark., 1993].

Çizelge 5.1. *Picea abies* L. Karst., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus pinea* L., *Pinus strobus* L., *Pinus sylvestris* L., *Pinus uncinata* Mill. Ex Mirp. polenlerinin çimlendirme ortam koşulları ve çimlendirme yüzdeleri.

Taksonlar	Çimlendirme ortamı	Max. Çimlenme (%)	Ortam sıcaklığı (°C)
<i>Picea abies</i>	%1 agar+%10 sucrose	80,7	25
<i>Pinus nigra</i>	Damıtık su	74,7	25
<i>Pinus pinea</i>	%1 agar + su buharı	93,0	25
<i>Pinus strobus</i>	%1 agar+%10 sucrose	96,2	30
<i>Pinus sylvestris</i>	%1 agar + su buharı	70,0	25
<i>Pinus uncinata</i>	Damıtık su +%10 sucrose	84,7	25

P. menziesii (Mirbe) Franco polenlerinin çimlendirilmesinde MS (Murashige ve Skoog, 1962) besin ortamına Brewbaker ve Kwack (Weber ve Painter, 1996)'ın mineral tuzlarının modifiye edilmesiyle oluşan MSBK stok çözeltisi kullanılmıştır. Bu stok çözeltiye süktroz ve laktoz ilave ederek oluşturulmuş besin ortamında, polenler 7 gün 24 °C de inkübe edildikten sonra, 150 mM süktrozda daha fazla çimlenme olduğu, ancak istatistiksel olarak 150 mM laktozda elde edilen çimlenmelerle arasında fark oluşmadığı ve 150 mM laktozlu ortamda % 95'in üzerinde çimlenme değeri kaydedilmiştir [Fernando ve ark., 1998]. Türkiye'de yayılış gösteren doğal çam türlerinden *Pinus sylvestris* L. polenlerinin çimlendirilmesinde ise asılı damla metodu ve çeşitli oranlarda şekerli su denemeleri yapılmış ve damıtık su içerisinde % 91, % 5'lik şekerli suda % 91, % 10'luk süktroz içinde % 92, % 30'luk şekerli su içerisinde % 89 çimlenme olduğu görülmüştür [Boydak, 1977].

Bu çalışmada, olumlu sonuçlar elde ettiğimiz iki çimlendirme besin ortamında 11342 nolu klonda denenmiştir. +33 °C’de MS ortamında çimlenmenin 3’üncü gününde % 84,77, %2 agar + % 5 sükrözlü ortamda ise 3’üncü gün sonunda % 76,30 çimlenme yüzdesi bulunmuştur (Şekil 4.3). İki farklı besin ortamında aynı klonun polen örnekleri ve aynı çimlenme şartlarının kullanılmasına karşın, çimlenme yüzdelерinde yaklaşık %8’lik fark bulunmuştur. Çimlenmeler arasında %8’lik fark olmasına rağmen bu yakın sonuçlar *C. libani* A. Rich polenlerinin çimlenmelerinde agar ve sükrözün önemli bir rol oynadığının belirgin bir sonucudur. Yapılan araştırmalarda kalsiyum, bor gibi maddeler ve içerisinde düşük konsantrasyonlu renk maddelerinin (Flavanoidler) olduğu besin ortamlarının polen çimlenme yüzdesi ile polen tüpü uzunluklarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir [Taylor ve Hepler, 1997; Yiğit, 2000].

Çimlendirme yüzdesinin belirlenmesinde polen tüp uzunluğu bir çimlenme özelliği olarak önem taşımaktadır. Bu çalışmada, polen çimlenme kriteri olarak polen gövdesi kadar tüp uzunluğu esas alınmıştır. Amerika’da bazı çam türlerinde yapılmış çalışmalarda polen boyutu kadar tüp uzatan polenler çimlenmiş olarak kabul edilmiştir [Dillion ve Zobel, 1957]. *P. menziesii* (Mirbe) Franco polenleriyle yapılan çalışmada, polenlerin boyuna uzamasının orijinal polen çapının iki katından fazla ve 2 katından az olması durumunda polenler sağlıklı ve canlı kabul edilmiştir [Weber ve Painter, 1996]. *P. nigra* Arnold., *Pinus resinosa* AIT. ve *Picea glauca* (Moench) polenlerine uygulanan gama ışınının polen çimlenmesine etkilerinin araştırılmasında, çimlenme kriteri olarak, polen tüpünün polen çapının iki katını geçmesi esas alınmıştır [Stairs ve Troendle, 1969].

Bu çalışmada, çimlenme yüzdesini belirlemek amacıyla 300-350 arasında polen sayılmıştır. *Picea abies* L. Karst., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus pinea* L., *Pinus strobus* L., *Pinus sylvestris* L., *Pinus uncinata* Mill. Ex Mirp türlerin polen çimlendirme çalışmalarında çimlenme yüzdesini belirlemede her deneme için 500 polen sayılması esas alınmıştır [Lanteri ve ark. 1993]. Bazı araştırmacılar, *P. radiata* (D. Don) polenleri için 200 polen saymayı yeterli bulmuşlardır [Siregar ve Sweet 2000]. *P. nigra*, *Pinus resinosa* AIT. ve *Picea glauca* (Moench) polenlerinde gama ışınının

etkilerinin araştırıldığı çalışmada polen çimlenmelerinin sayımında her işlem için 2500 polen sayımı yapılmıştır [Stairs ve Troendle, 1969].

Yapılan ölçümler sonucunda 11351 nolu klonun 2005 yılı örneklerinde tüp uzunluğu 2'inci gün ortalama 274 μm , 3'üncü gün ortalama 434 μm , aynı klonun 2004 yılı örneklerinde ise 3'üncü günde ortalama 545 μm tüp uzunluğuna sahip oldukları tespit edilmiştir (bkz Çizelge 4.4). *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere'nın türünde polen tüp uzunluklarının üçüncü gün çimlenmelerine göre 194 μm ile 559 μm arasında olduğu, *P. menziesii* (Mirbe) Franco polen çimlendirmelerinde 5 ve 7. gününde ise polen tüp uzunluklarının 90 ile 1170 μm arasında değerler aldığı bildirilmiştir [Fernando ve ark., 1998; Krouchi ve ark., 2004]. Ayrıca, *in vitro* polen çimlenmelerinde polen tüp uzunluklarına yönelik elde edilen sonuçların, *in vivo*'daki gelişimi yansıtmadığını ve *in vitro* çimlendirmelerdeki tüp uzunluğunun *in vivo* çimlenmelerdeki tüp uzunluğunun ancak %30-40'ı kadar olduğunu belirtilmektedir [Taylor ve Hepler, 1997]. Angiospermelerde polen tüpü geliştirme hızı gymnospermelere göre daha hızlı olmaktadır. *Trifolium pratense* L. (Çayır Üçgülü) polenlerinde yapılan çalışmada, 12 saatlik gözlem süresi sonunda, 1. saatte polen tüpü uzunluğunun 177,6 μm iken 12. saat sonunda 732 μm 'ye ulaştığı belirtilmektedir [Büyükkartal, 2002].

11351 nolu klondan 2005 yılında alınan polenlerin %40,52 olan çimlenme yüzdesi, 13 ay +3 $^{\circ}\text{C}$ 'de saklanan polenlerinin %49,95 çimlenme yüzdesinden daha düşüktür (bkz Çizelge 4.1). Ayrıca, aynı klonun 3 günlük çimlenme sonucunda 2004 yılı polenlerinin, 2005 yılı polenlerinden ortalama 120 μm 'den daha uzun polen tüpü gözlenmiştir (bkz Şekil 4.4; Çizelge 4.4). Bu iki sonuç sedirlerdeki 2005 yılının zayıf tohum yılı oluşunun etkisinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanmaktadır. Çünkü, zayıf tohum yıllarında tohumların çimlenme yüzdelерinin ve dirençlerinin düşük olduğu bilinmektedir. Örneğin, *Picea orientalis* (L.) Link. tohumlarının zengin tohum yılında ortalama çimlenme yüzdelерinin %89,1 iken zayıf tohum yılında %30,8'e düştüğü belirlenmiştir [Atay ve ark., 1970]. Tohumlarla polenlerin canlılıkları ve saklanabilme süreleri arasında sıkı bir ilişki olduğu belirtilmektedir

[Şehirali ve Özgen, 1987]. Ayrıca, 2005 yılı polenlerinde çok fazla kontaminasyon olması, buna karşılık 2004 yılı polenlerinde kontaminasyonun çok az olması ya da hiç olmaması dikkat çekicidir. 2005 yılı polenlerinde kontaminasyon probleminin yoğun olmasının nedeninin ya zayıf tohum yılından kaynaklandığı ya da erkek çiçekleri toplamadan bir gün önceki sürekli yağın yağmurdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışma *C. libani* A. Rich. polenlerinin depolama koşullarının belirlenmesine yönelik çalışmaların ilk basamağını oluşturmaktadır. Ülkemizde değişken iklim ve topoğrafik koşullarda yayılış gösteren *C. libani* A. Rich. doğal yayılış alanları içerisinde **ekstrem iklim koşullarından oldukça az etkilenen** ayrıca, değerli odun özelliklerine sahip **bir türdür**. Dolayısıyla, ekstrem şartlara, hastalıklara karşı dayanıklı klonların belirlenmesi ve klonlar arasında kombinasyonların yapılacağı melezleme ıslah çalışmaları sonucunda elde edilecek melez tohumlarla yapılacak ağaçlandırmaların, ormancılığımıza büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, tohum verimini artırmaya yönelik, ıslah tesislerinde (tohum bahçeleri, klon parkları vb.) yapılan hormon uygulamalarının ve çevresel kirlenmelerin (radyasyon vb.) polen biyolojine etkilerinin araştırılmasında polen çimlenme ortam kriterlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., “İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye iklimleri)” **Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti**, 218 (1999).
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L. Ve Güney, K., “Gymnospermae (Açık Tohumlu Bitkiler)”, Ankara, 157-159 (2003).
- Algan, G., “Bitkisel Dokular için Mikroteknik”, **Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları**, 1: 43-44 (1981).
- Anonim., Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, “Afyon-Çay orijinli Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) tohum bahçesinde hormon (gibberellin A_{4/7/9}) uygulamasının çiçek ve kozalak verimine etkisi”, **ANK-027 1109/2005-(2008) 2010**, Ankara, Devam eden proje (2006).
- Anşin, R., “Tohumlu Bitkiler, 1. Cilt Gymnospermae (Açık Tohumlular)”, **Karadeniz Teknik Ün. Orman Fak** Trabzon, 122 (15): 123-127 (1993).
- Atalay, İ., “Sedir (*Cedrus libani* A.Rich) Ormanlarının yayılış gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejijyonlaması”, **Tarım ve orman Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını**, Ankara, 663 (61): 13,14 (1987).
- Atay, İ., ÜRGENÇ, S., ODABAŞI, T., “Karaçam Sarıçam ve Doğu ladini tohumlarının 8 Yıllık Saklama Deneme Sonuçları”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, İstanbul, Seri A, 20 (2): 68 (1970).
- Aytuğ, B., “Polen Mofolojisi ve Türkiye’nin önemli Gymnospermeleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, Seri-A, Cilt:XV, (2): 59-96 (1965).
- Boydak, M., “Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’ın Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları**, İstanbul, 88, 99-105 (1977).
- Büyükkartal, H. N., “In Vitro Pollen Germination and Pollen Tube Chracteristics in Tetraploid Red Clover (*Trifolium pratense* L.)” **Turk. J. Bot**, 27: 57-61 (2003).
- Chichiricco, G., “Dehydration and viability of saffron crocus (*Crocus sativus*) “, **Grana**, 39: 275-278 (2000).
- Copes, D. L., Vance, N. C., Randall, W. K., Jasumback, A. and Hallman, R., “Vacuum Collection of Douglas-Fir pollen for Supplemental Mass Pollinations”, **Forest Service**, 503: 1-8 (1991).

Dane, F. ve Meriç, Ç., “Vicia L’nin Üreme Biyolojisi I. Polen Morfolojisi, Polen Çimlenmesi (in situ), Polen Tüpü Büyümesi”, *Tr. J. of Biology*, 23: 55-68 (1999).

Denffer, D. V., Schumacher, W., Magdefrau, K. and Ehrendorfer, F., “Strasburger’s Textbook of Botany”, New English Edition, *Longman Group Limited London*, Newyork, 618, 619 (1971).

Dillon, E. S. and Zobel, B. J., “A Simple Test for Viability of Pine Pollen”, *Journal of Forestry*, 55: 31-32 (1957).

Dumont-BeBoux, N., Weber, M., Ma, Y. and von Aderkas, P., “Intergeneric pollen megagametophyte relationships of conifers in vitro”, *Theor Appl Genet*, 97: 881-887 (1998).

Fernando, D.D., Owens, J. N. And von Aderkas, P. “In vitro fertilization from co-cultured pollen tubes and female gametophytes of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*)”, *Theor Appl Genet*, 96: 1057-1063 (1998).

Işık, K., “Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız”, *Orman Bakanlığı Yayınları*, Ankara, 13: 52-65 (1996).

Işık, K. ve Yıldırım, T., “Strategis for Coservation of Forest Gene Resources and some Recommendations on *Cedrus libani*”, *Uluslararası Sedir Sempozyumu*, Antalya, 347 (1990).

İnceoğlu, Ö. ve Pehlivan, S., “A palynologigal study in Quaternary sediments of Lake Tuz Gölü in Central Anatolia”, *5th Optima Meeting*, 208-217, (1986).

İnternet: OATIAM., Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Web sayfası, <http://www.ortohum.gov.tr> (2006).

Kantarcı, D., “Türkiye Sedirleri (*Cedrus libani* A. RICHARD) ve Doğal Yayılış Alanında Bazı Ekolojik İlişkiler”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* İstanbul, Seri: A, 32 (2): 130-132 (1982).

Kantarcı, M.D., “Türkiye’de Sedir Ormanlarının Yayılış Alanında Ekolojik İlişkiler”, *Uluslararası Sedir Sempozyumu*, Antalya, 12 (1990).

Kayacık, H., “Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, 1. Cilt Gymnospermae (Açık Tohumlular)”, *Kutulmuş matbaası*, İstanbul, 174-181 (1965).

Kayacık, H., Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, 1. Cilt Gymnospermae (Açık Tohumlular), *Dizerkonca matbaası*, İstanbul, 177 (1967).

Keskin, S., “Çameli-Göldağı Orjinli Kızılçam Tohum Bahçesinde Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Farklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi” *Orman Bakanlığı Yayınları*, Antalya, 91: 16,19 (1999).

- Klaehn, F. U. and Neu, R.L., "Hardwood Pollen Study", *Silva Genetica*, 9: 44-48 (1959).
- Korkutal, İ., Bahar, E., Kök, D., Çelik, S. ve Urunç, S., "Bazı Üzüm Çeşitlerinde (*Vitis vinifera* L.) *In Vitro* Testler Yardımıyla Polen Canlılığı ve Çimlenme Yeteneklerinin İncelenmesi", *Trakya Üniversitesi J Sci*, 5(2): 117-126 (2004).
- Kremp, G. O. W., "Morphologic Encyclopedia of Palynology", *The University of Arizona Press*, Arizona, 175 (1965).
- Krouchi, F., Derridj, A. And Lefevre, F. "Year and tree effect on reproductive organisation of *Cedrus atlantica* in a natural forest", *Forest Ecology and Management*, 197: 181-189 (2004).
- Lanteri, S., Belletti, P. and Lotito, S., "Storage of Pollen of Norway Spruce Different pine Species, *Silva Genetica*, 42 (2-3): 104-108, (1993).
- Murashige, T. And Skoog, F., "A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures", *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497 (1962).
- Odabaşı, T., "Lübnan Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Kozalağı ve Tohumunun Özellikleri" *Uluslararası Sedir Sempozyumu*, Antalya, 381 (1990).
- OGM., T. C. Çevre Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, "Sedir Ormanlarının Rehabilitasyonu Eylem Planı", Ankara, 13 (2005).
- Owens, J. N., "Pollination Biology", *Advances in Pollen Management*, Edited by Bramlett, D.L. et. al., Agriculture Handbook 698, 1-13 (1993).
- Pehlivan, S., "Türkiye'nin Alerjen Polenleri Atlası" *Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 110-111 (1995).
- Pehlivan, S., Pehlivan, F., ve Doğancı, E. Ö., "Morphometrische anayse der pollen einiger arten aus der familie der *Pinaceae*", *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji dergisi*, 66: 11-32, (2003-2004).
- Pınar, M., Akgül, G., Tuğ, G. N., "Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu" *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner sermaye işletmesi yayını*, Ankara, 66: 11 (2003).
- Sevim, M., "Lübnan Sedirinin (*Cedrus libani* Barr.) Türkiye'deki Tabii Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri" *T. C. Ziraat Vekaleti Orman Umum Müdürlüğü Yayınları*, İstanbul, 143 (24): 13-14 (1955).
- Siregar, I. B. and Sweet, G. B., "The Impact of Extraction and Storage Conditions on the Viability of Radiata Pine Pollen", *Silva Genetica*, 49 (1): 10-14 (2000).
- SPSS, Statistcal Pachage Software System10. 0.1 on for Windows, (1999).

Stairs, G. R. and Troendle, V., "Male Bud Pollen Radiosensitivity in Selected Conifer Species" *Silva Genetica* 18 (3): 61-64 (1967).

Şehirali, S. ve Özgen, M., "Bitki Islahı", *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 1059: 65 (1988).

Şehirali, S. ve Özgen, M., "Bitkisel Gen Kaynakları" *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 1020: 155 (1987).

Şensoy, A. S., Ercan, N., Ayar, F. ve Temirkaynak, M., "Cucurbitaceae Familyasındaki Bazı Sebze Türlerinde Çiçek Tozlarının Bazı Morfolojik Özellikleri ile Canlılıklarının Belirlenmesi", *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 1-6 (2003).

Şimşek, Y., "Orman Ağaçları Islahına Giriş", *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Ankara, 3 (1993).

Taylor, L.P. and Hepler, P. K., "Pollen Germination and Tüpe Growth" *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 48: 461-491 (1997).

Ürgenç, S., "Orman Ağaçları Islahı", *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını*, No: 293, İstanbul, 59, 149-150 (1982).

Von Denffer, D., Schumacher, W., Mägdefrau, K. and Ehrendorfer, F., "Strasburger's Textbook of Botany" Translated from the Thirtieth German edition by Bell, P. and Coombe, D., *Published in the United States of America by Longman Inc.*, New York, 617-620 (1971).

Webber, J. E. and Painter, R. A., "Douglas-fir pollen Management Manual 2nd ed.", *Ministri of Forests Research Program*, British Columbia, 9-29 (1996).

Yahyaoglu, Z. ve Genç, M., "Sedir (*Cedrus libani* A. Rich)'de Islah Çalışmaları", *Uluslararası Sedir Sempozyumu*, Antalya, 330 (1990).

Yakar-Olgun, N., "Bitki Mikroskopisi Kılavuz", *Şirketi Mürettebiye Basımevi*, İstanbul, 51 (1958).

Yiğit, D., "Sert ve Yumuşak Çekirdekli Meyve Türlerinde Radyasyon Uygulamalarının Ve Bazı Fenolojik Maddelerin Çiçek Tozlarının Canlılığına Çimlenmesine ve Tüp Gelişimine Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 79-82 (2000).

EKLER

EK-1 (Devam) 117 Ulusal kayıt numaralı sedir tohum bahçesi projesi

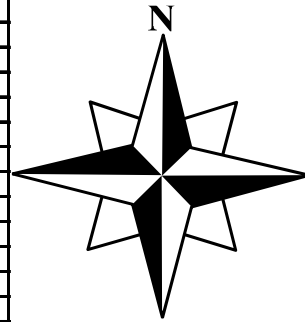
SIRA NO	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	11367	11368	9947	11567		11339	11340		11345	11341	11347	11364	11358
2	11340	11343	11342	11345	11346	11347	11348		11351	11352	11353	11354	11355
3	11364	11349	11350	11351	11352	11353	11354		11357	11358	11359	11360	11341
4	11354	11355	11356	11357	11358	11359	11360		11355	11364	11365	11366	11367
5	11360	11346	11362	11363		11365	11366		9947	11567	11931	11339	11340
6	11366	11367	11368	9947	11567	11931	11339		11344	11342	11341	11347	11364
7	11339	11340	11343	11353	11345	11346			11350	11351	11352		11354
8	9947	11364	11349	11350		11352	11353		11356	11357	11358	11359	11360
9	11353	11354	11355	11356	11357	11358	11359		11362	11363	11364	11365	11366
10	11359	11360	11361	11362	11339	11364	11365		11368	9947	11567	11931	11339
11	11356	11366	11367	11368	9947	11567	11931		11343	11344	11345		11347
12	11931	11339	11340	11343	11344	11345	11346		11342	11350	11351	11352	11353
13	11346	9947	11364	11349	11350	11351	11352		11355	11356	11357	11358	11359
14	11352	11353	11354	11355	11356	11357	11358		11361		11363		11365
15	11358	11359	11360		11362	11363	11364		11367	11368	9947	11567	11931
16	11342	11356	11366	11367	11368	9947			11353	11352	11344	11345	11341
17	11567	11931	11339		11352	11353	11367		11358	11342	11350	11351	
18	11345			11364		11350	11351		11354	11355	11356	11357	11358
19	11351	11352	11353	11354	11355	11356	11357		11360	11361	11362	11363	11364
20	11357	11358	11359	11360	11361		11931		11366	11367	11368	9947	11567
21		11342	11365	11366	11367	11368	11358		11339		11343	11344	11355
22	9947	11567	11931	11339		11352	11353		11347	11364	11342	11350	11351
23	11353	11367	11346	9947	11364	11349				11354	11355	11356	11367
24	11350	11351	11352	11353	11354	11355	11356		11359	11360	11361	11362	11363
25	11356	11357	11358	11359	11360	11361							
26	11362	11363	11364	11365	11366		11368						
27	11368	9947		11931	11339	11358	11352						
28	11352		11367	11346	9947	11364	11349						
29	11349		11351	11352	11353	11354	11355						
30		11356	11357	11358	11359	11360							
31	11346	11362	11363	11342	11365	11362	11367						
32	11367	11368		11567	11931	11339							
33	11340	11343	11353				11364						
34	11364	11349	11350		11352	11353	11354						
35		11355	11356		11358	11359	11368						
36	11360	11361	11362	11363	11364	11365	11366						
37	11366	11367	11368	9947	11355	11931	11339						
38	11341	11340	11352	11353	11367	11346	11347						
39	9947	11364		11350	11351	11352							
40	11353		11355	11356		11358	11359						
41			11361		11363	11364	11365						
42	11356	11366	11367	11368	9947	11567	11931						
43	11931		11340	11352	11353	11367							
44	11346	9947	11364	11349	11350	11351	11352						
45	11352	11353	11354	11355	11356	11357	11358						
46	11358	11359	11342	11361		11363	11364						
47	11364	11356	11366	11367	11368		11567						
48			11339	11340	11352	11353	11345						
49			11351	11348	11349	11350	11351						
50		11350	11353	11354	11355	11356							

EK-1 (Devam) 117 Ulusal kayıt numaralı sedir tohum bahçesi projesi

SIRA NO	66	67	68	69	70	71	72	73	74
1	11345	11346	11347	11364	11349	11350			
2	11351	11352	11353	11354	11355	11356	11357		
3	11357	11358	11342	11360	11361	11362	11363	11364	
4	11363		11365	11366	11367	11368	9947	11567	11931
5	9947		11931	11339	11340	11343	11344	11353	11346
6	11353	11345	11346		11342	11349	11350	11351	11352
7	11350	11351	11352	11353	11354	11355	11356	11357	11358
8	11356	11357	11358	11359	11360	11361	11362	11363	11364
9	11362	11363	11364		11366	11367	11368	9947	11567
10	11368	9947	11567	11931	11339	11340	11343	11344	11345
11	11343	11360	11345	11346		11342	11349	11350	11351
12	11349	11350	11351	11352	11353	11354	11355	11356	
13	11355	11356	11357	11358	11359	11360	11931	11362	
14	11931		11363	11364		11366			
15	11367	11368	9947		11345	11339			
16	11340	11343	11367	11931	11346				
17		11349	11350	11351					
18	11354		11356	11357					
19	11360	11931	11362						
20	11366	11367	11368						
21	11339	11340	11343						
22	11362		11349						
23	11353								
24	11368								
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32		11346							
33	11351		11342						
34	11357								
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

Klon No Fidan Adedi

11339	4
11340	4
11341	0
11342	4
11343	5
11344	2
11345	5
11346	6
11347	1
11348	0
11349	6
11350	6
11351	7
11352	4
11353	6
11354	4
11355	4
11356	6
11357	7
11358	4
11359	2
11360	5
11361	2
11362	6
11363	5
11364	5
11365	1
11366	4
11367	5
11368	6
9947	5
11567	3
11931	7
Toplam	141



EK-2 Sözlük

Apertür: polen tüpünün çıkabileceği ekzinin zayıf kesimi (Pehlivan, 1995).

Dişi çiçek (dişi kozalakçık): İleride gelişerek içinde tohumları taşıyan kozalağı verecek olan ve çok sayıda dişi spor kesesi (megasporofil)bulunduran çiçektir (Keskin, 1999).

Erkek çiçek (erkek kozalakçık): Erkek çiçek kümesi içerisinde yer alan, üzerinde çok sayıda polen kesesi (mikrosporofil) bulunduran yapılardır (Keskin, 1999).

Germinal zon: Polen tüpünün oluşmasına yardım eden, yapısal olarak değişime uğramış, genellikle zayıflamış polen çeper bölgesi (Pehlivan, 1995).

Meşcere: Ağaç yaşı, ağaç türü, ağaç türü kompozisyonu, büyüme ve kuruluş şekli, bunların hepsi veya bir kısmı ile kendisini çevresinden açık olarak ayıran ve en az bir hektar büyüklüğünde olan orman parçasıdır (Işık, 1996).

Orijin: Tohum ve bitki materyalinin alındığı veya toplandığı yer ve coğrafik bölge ile bu coğrafik bölgede yer alan bitki grubu veya popülasyondur (Işık, 1996).

Skulptur (Ornamentasyon): Ekzin dış görünüşü (Aytuğ, 1965).

Strüktür (Yapı): Ekzin yüzeyini değil optik kesit yardımı ile kesitin görünüşüdür (Aytuğ, 1967).

Tectatae: Tectum içeren polen yapısı (Pehlivan, 1995).

Tohum bahçesi: Genetik bakımdan üstün nitelikli ağaçların klon ya da tohumlarından kurulan, genetik açıdan arzulanmayan polen kaynaklarından izole edilmiş bulunan, özel idare işletmeye tabi tutulan, bol ve kolay tohum hasat edilen özel ağaçlandırmalardır (Keskin, 1999).

Tohum meşceresi: Mevcut şartlar altında kabul edilebilir düzeydeki ormanların daha üstünde özelliklere sahip üstün görünüşlü ağaçların bulunduğu, belirli bir coğrafik bölgede yer alan ve tohum üretimi için özel bir idare ve işletmeye tabi tutulan meşceredir (Işık, 1996).

Vesiculate: Hava kesesi içeren polenler (Kremp, 1965).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇALIŞKAN, Belma
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 10.11.1972 Yozgat
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : (0312) 296 40 00 – 21 91
 Faks : (0312) 212 39 60
 e-mail : belma66@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	İs. Üniversitesi/Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü	1995
Lise	Yozgat Lisesi	1990

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002-2006	Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü	Arş. Uzmanı
2000-2002	Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü	Etüt-Proje Müh.
1998-2000	Orman Genel Müdürlüğü	İşletme Şefi
1995-1998	Yozgat AGM	Mühendis

Yabancı dil

İngilizce

Yayınlar