

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

***SILENE DENIZLIENSIS* VE *S. CARYOPHYLLOIDES* SUBSP.  
*ECHINUS* TAKSONLARI ÜZERİNDE MORFOLOJİK,  
PALİNOLOJİK VE SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OKAN ÇON**

**DENİZLİ, TEMMUZ - 2019**

T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI



*SILENE DENIZLIENSIS* VE *S. CARYOPHYLLOIDES* SUBSP.  
*ECHINUS* TAKSONLARI ÜZERİNDE MORFOLOJİK,  
PALİNOLOJİK VE SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OKAN ÇON

DENİZLİ, TEMMUZ - 2019

## KABUL VE ONAY SAYFASI

OKAN ÇON tarafından hazırlanan “*Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* (Caryophyllaceae) taksonları üzerinde morfolojik, palinolojik ve sitogenetik çalışmalar” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 04.07.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

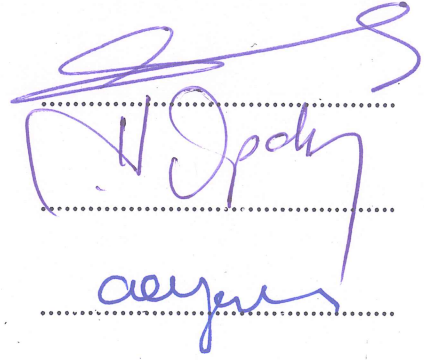
Jüri Üyeleri

İmza

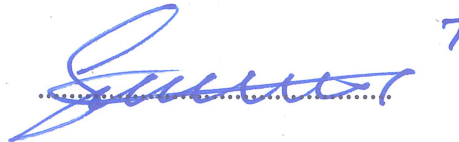
Danışman  
Doç. Dr. Mehmet ÇİÇEK

Üye  
Prof. Dr. Yeşim KARA

Üye  
Prof. Dr. Ahmet Emre YAPRAK



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 17.07.2019 tarih ve 29/18-2-2 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2019FEBE033 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**



**OKAN ON**

## ÖZET

***SILENE DENIZLIENSIS* VE *S. CARYOPHYLLOIDES* SUBSP. *ECHINUS*  
TAKSONLARI ÜZERİNDE MORFOLOJİK, PALİNOLOJİK VE  
SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
OKAN ÇON  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MEHMET ÇİÇEK)

DENİZLİ, TEMMUZ - 2019

Bu çalışmada Türkiye florası için endemik olan *Silene denizliensis* Aytaç ve *Silene caryophylloides* (Poir.) Oth subsp. *echinus* (Boiss. & Heldr.) Coode & Cullen taksonlarının morfolojik, palinolojik ve sitogenetik özellikleri incelenmiştir.

Morfolojik çalışma kapsamında taksonların gövde, çiçek, yaprak, meyve ve tohum özellikleri incelenip fotoğraflanmış, ölçümler verilmiştir.

Palinolojik çalışma kapsamında taksonlara ait polen preparatları Wodehouse (1935)'a göre hazırlanarak polenler hem ışık hem de Taramalı Elektron Mikroskopunda (SEM) incelenmiştir. Yapılan incelemeler ve ölçümler sonucunda polen şekli prolate-spheroidal olarak belirlenmiştir. Polenlere ait diğer ölçümler tablolar halinde verilmiştir.

Sitogenetik incelemelerde ise; *S. denizliensis*'in nükleer DNA içeriğinin ve genom büyüklüğünün *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'dan daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada standart olarak *Daucus carota* kullanılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Caryophyllaceae, *Silene* L., Morfoloji, Palinoloji, Akım Sitometrisi.

## ABSTRACT

### THE MORPHOLOGICAL, PALYNOLOGICAL AND CYTOGENETICAL STUDIES ON *SILENE DENIZLIENSIS* AND *S. CARYOPHYLLOIDES* SUBSP. *ECHINUS*

MSC THESIS  
OKAN ÇON

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
BİOLOGY

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. MEHMET ÇİÇEK)

DENİZLİ, JULY 2019

In this study, *Silene denizliensis* Aytaç and *Silene caryophylloides* (Poir.) Oth subsp. *echinus* (Boiss. & Heldr.) Coode & Cullen taxa, endemic to Turkey were investigated morphological, palinological and cytogenetical aspects.

Stem, flower, leaf, fruit and seed characteristics were examined, photographed and measured for morphological study.

Pollen preparations of taxa were done according to Wodehouse (1935) method and pollens were examined under both light and scanning electron microscopies (SEM) for palinological study. As a result of examinations and measurments, pollen shape was found as prolate-spheroidal. Other measurements of the pollens were given in tables.

In cytogenetical studies, it is observed that the nuclear DNA content and genome size of *S. denizliensis* are bigger than *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*. *Daucus carota* was used as a standart for this study.

**KEYWORDS:** Caryophyllaceae, *Silene* L., Morphology, Palynology, Flow cytometry.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
SEMBOL LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Silene</i> L. Cinsinin Sistematikteki Yeri.....	2
1.2 Caryophyllaceae Familyası .....	2
1.3 <i>Silene</i> L. Cinsi'nin Genel Özellikleri.....	3
<b>2. GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>5</b>
2.1 Polen Morfolojisi .....	5
2.1.1 Polen Simetrisi .....	5
2.1.2 Polen Şekli ve Boyutu .....	5
2.1.3 Polen Apertürü .....	8
2.1.3.1 Apertür Şekli .....	10
2.1.3.2 Apertür Sayısı.....	10
2.1.4 Polen Duvar Yapısı (Strüktür) .....	12
2.1.5 Polen Ornamentasyonu (Skulptur) .....	13
2.2 Tohum Morfolojisi.....	22
2.2.1 Tohum Şekli ve Yüzeyi .....	23
2.2.1.1 Tohum Şekli .....	23
2.2.1.2 Tohum Yüzeyi .....	24
2.2.1.3 Tohum Hücre Kenarı (Marjin) .....	24
2.3 Sitogenetik.....	25
2.3.1 Akım Sitometrisi (Flow Sitometri) .....	26
2.4 Çalışılan Taksonların Morfolojik Özellikleri.....	26
2.4.1 <i>Silene denizliensis</i> .....	26
2.4.2 <i>Silene caryophylloides</i> (Poiret) Othth subsp. <i>echinus</i> (Boiss. et Heldr.) Coode et Cullen .....	27
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>29</b>
3.1 Morfolojik Yöntemler .....	29
3.2 Palinolojik Yöntemler.....	30
3.2.1 Işık Mikroskobu Çalışmaları.....	30
3.2.2 Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları .....	31
3.3 Tohum Morfolojisi Çalışmaları .....	31
3.4 Kromozom Çalışmaları.....	31
3.4.1 Kök Uçlarının Elde Edilmesi .....	31
3.4.2 Ön Muamele.....	32
3.4.3 Materyalin Tespiti .....	32
3.4.4 Hidroliz.....	32
3.4.5 Boyanın Yapılışı.....	33
3.5 Akım Sitometrisi Çalışmaları.....	34
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>35</b>



4.1	<i>Silene denizliensis</i> .....	35
4.1.1	Morfolojik Özellikler.....	35
4.1.1.1	Tohum Morfolojisi.....	36
4.1.2	Palinolojik Özellikler.....	37
4.1.3	Sitogenetik Özellikler.....	38
4.2	<i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> .....	40
4.2.1	Morfolojik Özellikler.....	40
4.2.1.1	Tohum Morfolojisi.....	41
4.2.2	Palinolojik Özellikler.....	41
4.2.3	Sitogenetik Özellikler.....	43
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>	<b>44</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>50</b>
<b>7.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>56</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1: a) Radyal simetri, b) Bileteral simetri (Punt ve diğ. 2007) .....	5
Şekil 2: Polenlerin polar ve ekvatorial görünümde şekilleri (Moore ve diğ. 1991 tarafından Reitsma 1970'den alınmıştır) .....	6
Şekil 3: a) Oblat polen, b) Sferoidal polen, c) Prolat polen (Hesse ve diğ. 2009).....	7
Şekil 4: a) Por, b) Kolpus, c) Kolporus (Punt ve diğ. 2007) .....	10
Şekil 5: Apokolpium, Apoporium, Mezeokolpium ve Mezoporium alanları (Punt ve diğ. 2007) .....	11
Şekil 6: Por uzunluğu ve porlar arası mesafe; (R= por uzunluğu, D= Annulus ile birlikte por uzunluğu, d= İki por arası mesafe, a= Annulus, p = Por) (Punt ve Hoen 1995) .....	11
Şekil 7: Angiosperm bitki polenlerinin temel ekzin yapısı (Punt ve diğ.2007) .....	12
Şekil 8: a) Bakulum çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Bakulum SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009) .....	13
Şekil 9: a) Klavat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Klavat SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009).....	13
Şekil 10: a) Ekina çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Ekina SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009).....	14
Şekil 11: a) Gemma çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Gemma SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009) .....	14
Şekil 12:a) Fossulat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Fossulat SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009) .....	14
Şekil 13: a) Foveolat çizimi (Punt ve diğ. 2007),b) Foveolat SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009).....	15
Şekil 14: Psilat SEM görünümü (Hesse diğ ve. 2009) .....	15
Şekil 15: Retikülat ornamentasyon (Punt ve diğ. 2007) .....	15
Şekil 16: a) Biretikülat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Biretikülat ornamentasyon .....	16
Şekil 17: Metaretikülat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007) .....	16
Şekil 18: Negatif retikülat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007) .....	16
Şekil 19: a) Bronchus çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Heterobrochate, c) Homobrochate SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009).....	17
Şekil 20: a) Simplikolumellat, b) Duplikolumellat, c) Plurikolumellat çizimleri (Punt ve diğ. 2007).....	17
Şekil 21: Retipilat Ornamentasyon (Punt ve diğ. 2007; Erdtman 1952) .....	17
Şekil 22: a) Rugulat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Rugulat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009) .....	18
Şekil 23: a) Striat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Striat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009) .....	18
Şekil 24: Skabrat ornamentasyon ışık mikroskobu görünümü (Paldat 2015) .....	18

Şekil 25: Granulat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009) .....	19
Şekil 26: a) Verrukat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Verrukat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ.2009).....	19
Şekil 27: Lophae, Lacunae ve Lophat polen (Hesse ve diğ. 2009) .....	19
Şekil 28: Plikat polen (Hesse ve diğ. 2009) .....	20
Şekil 29: Pilum çizimi (Punt ve diğ. 2007) .....	20
Şekil 30: Ornamentasyon kombinasyonlarının isimlendirilmesi (Hesse ve diğ. 2009).....	21
Şekil 31: Dört farklı skulptur elemanın oluşturduğu aynı yüzey deseni (Moore ve diğ. 1991).....	21
Şekil 32: Farklı ekzin yapısı üzerinde görülen ekzin skulpturleri (Moore ve diğ. 1991).....	22
Şekil 33: Tohum morfoloji tanımlanmasında kullanılan 2 ve 3 boyutlu şekiller (Bojnanský ve Fargašová 2007).....	23
Şekil 34: Tohum yüzey desenleri SEM görüntüleri a-e (Moazzeni ve diğ. 2007), f-g (Abid ve diğ. 2014), ğ-h (Abid ve diğ. 2016), ı (Naggar 2005), i-k (Tantawy ve diğ. 2004), l-p (Zeng ve diğ. 2004), r-ş (Gabr 2014), t (Arman ve Gholipour 2013).....	24
Şekil 35: Tohum hücre kenar şekilleri ( Bojnanský ve Fargašová 2007).....	25
Şekil 36: a) <i>Silene denizliensis</i> 'in doğal görünümü b) Çiçek c) Meyve kapsülü .....	27
Şekil 37: a) <i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> 'un doğal görünümü b) Çiçek c) Çiçek üst görünüşü .....	28
Şekil 38: a) Tohum genel görünüşü (100 µm) b) Tohum yüzey ornamentasyonu (10 µm) c) Detaylı hilum görüntüsü (20 µm) .....	36
Şekil 39: <i>S. denizliensis</i> 'in polen morfolojisi a) Işık mikroskobunda por ve yüzey görünümü b) Işık mikroskobunda ekvatorial görüntüsü c) Polen ornamentasyon görüntüsü (SEM) d) Detaylı por görüntüsü (SEM) .....	38
Şekil 40: <i>Silene denizliensis</i> 'in akış simetrisi historamı. Dc: <i>Daucus carota</i> (standart olarak kullanıldı) Sd: <i>S. denizliensis</i> .....	39
Şekil 41: a) Tohum genel görünüşü (100 µm) b) Tohum yüzey ornamentasyonu (10 µm) c) Detaylı hilum görüntüsü (20 µm) .....	41
Şekil 42: <i>S. caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> 'un polen morfolojisi a) Işık mikroskobunda por ve yüzey görünümü b) Işık mikroskobunda ekvatorial görüntüsü c)Polen ornamentasyon görüntüsü (SEM) d) Detaylı por görüntüsü (SEM) .....	42
Şekil 43: <i>Silene caryophlloides</i> subsp. <i>echinus</i> 'un akış simetrisi historamı. Dc: <i>Daucus carota</i> (standart olarak kullanıldı) Sc: <i>S. caryophlloides</i> subsp. <i>echinus</i> .....	43

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1: Erdtman (1952) tarafından oluşturulan P/E oranına göre polen şekilleri.....	7
Tablo 2: Erdtman (1945)'e göre polenlerin boyutlarına göre sınıflandırılması.....	8
Tablo 3: <i>Silene denizliensis</i> 'in morfolojik ölçümleri.....	35
Tablo 4: <i>S. denizliensis</i> polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri ( $\mu\text{m}$ ).....	37
Tablo 5: <i>Silene denizliensis</i> 'in akım sitometrisi ve tahmini genom büyüklüğü ile belirlenen DNA içerikleri .....	39
Tablo 6: <i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> 'un morfolojik ölçümleri.....	40
Tablo 7: <i>S. caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri ( $\mu\text{m}$ ).....	42
Tablo 8: <i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> 'un akım sitometrisi ve tahmini genom büyüklüğü ile belirlenen DNA içerikleri .....	43
Tablo 9: <i>Silene denizliensis</i> ve <i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> taksonlarının morfolojik ölçümlerinin karşılaştırılması .....	44
Tablo 10: <i>Silene denizliensis</i> 'in literatürdeki genel morfolojik özelliklerinin çalışmamız ile karşılaştırılması.....	46
Tablo 11: <i>Silene denizliensis</i> 'in polen ölçüm değerlerinin ( $\mu\text{m}$ ) literatür bilgileriyle karşılaştırılması.....	47
Tablo 12: <i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i> 'un polen ölçüm değerleri ( $\mu\text{m}$ ) .....	48

## SEMBOL LİSTESİ

<b>Diğ.</b>	:	Diğerleri
<b>SEM</b>	:	Taramalı Elektron Mikroskobu
<b>LM</b>	:	Işık Mikroskobu
<b>P/E</b>	:	Polar eksenin ekvatorial eksene oranı
<b>M. Çiçek</b>	:	Mehmet ÇİÇEK
<b>pg</b>	:	Pikogram
<b>Mbp</b>	:	Mega baz çifti
<b>Mm</b>	:	Milimetre
<b>cm</b>	:	Santimetre
<b>µm</b>	:	Mikrometre
<b>E1</b>	:	Polen 1. eksen uzunluğu (Uzun eksen)
<b>E2</b>	:	Polen 2. eksen uzunluğu (Kısa eksen)
<b>E1/E2</b>	:	1. eksenin 2. eksene oranı
<b>Dc</b>	:	<i>Daucus carota</i>
<b>Sd</b>	:	<i>Silene denizliensis</i>
<b>Sc</b>	:	<i>Silene caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i>
<b>Min.</b>	:	Minimum
<b>Max.</b>	:	Maksimum
<b>Ort.</b>	:	Ortalama
<b>Std.</b>	:	Standart sapma
<b>Plg</b>	:	Por boyu
<b>Plt</b>	:	Por eni
<b>Op</b>	:	Operkulum
<b>Anl</b>	:	Annulus

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Silene L.* cinsine ait iki taksonun morfolojik, palinolojik ve sitogenetik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Bu araştırmayı bana yüksek lisans tezi olarak veren, araştırmanın başlangıcından bitimine kadar değerli eleştiri ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Mehmet ÇİÇEK’e, bitki örneklerinin toplanmasında ve tezimin yazım aşamasında görüş ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Erkan ŞEKER, Abdullah ÇELİK, Kadir BOSTAN ve İsmail ERKAYA’ya, çalışmalarımda laboratuvarlarını bana açan Prof. Dr. Ali Ramazan ALAN ve Prof. Dr. Yeşim KARA’ya, her türlü maddi ve manevi desteğinden dolayı aileme ve bu çalışmayı 2019FEBE033 No’lu proje ile destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi yetkililerine teşekkür ederim.

# 1. GİRİŞ

Ülkemiz bitki çeşitliliği açısından dünyada zengin ülkelerin başında gelmektedir. Coğrafik ve iklimsel yapıların çok farklı olması, ülkemizdeki floristik zenginliği ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizin bu farklı floristik zenginliği birçok yabancı araştırmacının ilgisini çekmiştir. Bu konuda hazırlanan ciddi eserler bulunmaktadır. Bunlar E. Boissier (1867-1888) tarafından hazırlanan “Flora orientalis” ve P. H. Davis (1965-1985) editörlüğünde “Flora of Turkey and East Aegean Islands” adlı 9 ciltlik eserdir. Daha sonra ise bu esere 2 cilt daha eklenmiştir. Ancak Türkiye florası üzerine yapılan çalışmalar henüz tamamlanmamıştır. Çünkü iyi bilinen bazı bölgelerimiz dışında Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi çok fazla bilginin bulunmadığı bölgelerimizde vardır. Bu bölgelerdeki çalışmalar hala önemini kaybetmemiştir (Çırpıcı 1978).

Türkiye florasının hazırlanması sırasında sınırlı zaman ve materyal eksikliğinden dolayı bazı cins ve seksiyonlardaki problemlerin giderilemediği belirtilmiştir (Davis 1988). Bu problemlerin giderilmesi için bazı cins ve seksiyonların revizyon çalışmalarının yapılması gerektiği belirtilmektedir (Ekim 1992; Ekici ve Ekim 2004).

Bu çalışmada bu iki türün morfolojik, palinolojik ve sitogenetik özellikleri belirlenmiştir. Daha önceden yapılan morfolojik çalışmalara (Coode & Cullen 1967) katkı olarak karakter sayısı artırılarak ölçümler yapılmıştır. *Silene denizliensis*'in çiçek kısımları ve meyve ile ilgili ayrıntılı fotoğrafları ilk kez tarafımızdan sunulmuştur. Bu iki taksonun çekirdek DNA içerikleri de ilk kez tarafımızdan belirlenmiştir. Bunun yanı sıra *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* taksonu üzerinde ilk kez polen çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilere bakıldığında ileride yapılacak olan revizyon çalışmalarına katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Bu bağlamda *Silene* (Caryophyllaceae) cinsinin iki taksonu üzerinde bu çalışmalar yapılmıştır.

## 1.1 *Silene L.* Cinsinin Sistematikteki Yeri

**Alem (Kingdom) :** Plantae

**Bölüm (Divisio) :** Magnoliophyta

**Sınıf (Class) :** Magnoliopsida

**Takım (Order) :** Caryophyllales

**Aile (Family) :** Caryophyllaceae

**Cins (Genus) :** *Silene L.*

## 1.2 Caryophyllaceae Familyası

Caryophyllaceae familyasının üyeleri genellikle Kuzey yarım kürenin sıcak ve ılıman bölgelerinde yayılış göstermesinin yanı sıra Güney yarım kürenin tropik dağlarında da yayılış gösterirler. Bu familyaya ait olan bitkiler, bir ya da çok yıllık otsu bitkiler, yarıçalılar ve çalılar şeklindedir. Çiçek özellikleri bakımından pembe aile olarak isimlendirilmektedirler (Muca 2009).

Caryophyllaceae familyası dünyada yaklaşık 88 cins ve 2000 tür ile temsil edilmektedir. Türkiye’de ise 35 cins, 540 tür ile temsil edilen bu familyanın en önemli cinslerinden biri *Silene L.*’dir (Davis 1967; Baytop 1992; Güner ve diğ. 2000; Hamzaoğlu 2011).

Caryophyllaceae familyasında yapraklar karşılıklı olarak dizili, genelde dar yapıda ve şeritsi, kenarları düz, basit, tek parçalı, stipüllü veya stipülsüzdür. Çiçek durumları dikazyum şeklinde olup, çiçekler genel olarak hermafrodittir. Nadir olarak ise tek eşemli, aktinomorf simetridir. Periant, kaliks ve korolla şeklinde farklılaşmıştır. Kaliks 4-5 parçalı, serbest veya tüpsü şekildedir. Korolla 4-5 parçalı, serbest veya bileşik yapıda ve tırnak bulundurur. Bazı türlerde petallerin iç yüzeylerinde dalcikler (ligula) bulunurken, bazı türlerinde tamamen indirgenmiştir.



Stamenler bir veya iki daire üzerinde 3-10 adet bulunur. Ovaryum üst durumlu, bir bölmeli veya tabana yakın olan kısım 2 veya 5 bölmeye ayrılmıştır.

Tohum taslakları genellikle çok sayıdadır, nadiren birkaç tane bulunabilir. Petaller, stamenler ve ovaryum bazen uzamış bir internod (antofor) üzerinde bulunur. Stilus 2-5 parçalı serbest veya kısmen bileşik şekilde bulunur. Meyve genellikle dişle veya valv ile açılan kapsül tipinde olmasına karşın nadiren düzensiz olarak açılan bakka veya kapsül tipinde de bulunabilir (Davis 1967; Demiriz 1966; Grey-Wilson 1979; Heywood 1979; Lawrence 1955; Polunin 1969; Seçmen ve diğ. 2008).

Caryophyllaceae familyası Alsinoideae, Silenoideae ve Paronychioideae olmak üzere 3 alt familyaya ayrılmıştır. Alsinoideae alt familyasında yapraklar stipülsüz, sepaller serbest, petaller çoğunlukla mevcut nadiren körelmiştir. Silenoideae alt familyasında yapraklar stipüllü, sepaller bileşik, antofor bulundurur. Paronychioideae alt familyasında ise yapraklar çoğunlukla stipüllü, sepaller serbest veya bileşiktir (Davis 1967; Demiriz 1966; Heywood 1979).

### 1.3 *Silene* L. Cinsi'nin Genel Özellikleri

*Silene* L. Caryophyllaceae familyasında bulunan ve bu familya içerisinde dünyada en fazla taksonu içeren cinslerden biridir. Yaklaşık olarak yarıya yakın bir bölümü Akdeniz bölgesinde yetişmektedir. *Silene* L. cinsinin ana çeşitlilik merkezi Güneybatı Asya'dır (Coode & Cullen 1967; Davis et al. 1988). Türkiye'de 52 tanesi endemik olmak üzere yaklaşık 148 tür ile temsil edilir (Hamzaoğlu 2011).

*Silene* L. cinsi bitkileri tek, iki veya çok yıllık bitkilerdir. Çoğunlukla çalimsı, otsu, bazı türlerinde bazal kısmı odunsudur. Tüysüz, çok seyrek ve belirgin olmayan basit tüylü veya salgı tüylü olan türleri bulunmaktadır. Yaprakları mızraksı (lanseolat), dikdörtgensi ters mızraklı (oblong-oblanseolat), ters mızraksı (oblanseolat), kalp şeklinde (kordat), kaşksı (spatulat), ters yumurtamsı (obovat) ve şeritsi (linear) olabilir. Yapraklar genellikle saplı, nadiren sapsız görülmektedir. Yaprak kenarları genellikle düz, nadiren lobludur. Yapraklar tek ya da çok damarlı olarak görülebilir. Çiçekler dikazyum, bileşik dikazyum, monokazyum, panikul, gevşek veya geniş yayılmış panikul ve tepede başçıklar oluşturmuş şekilde farklı

çiçek durumlarında görülebilirler. Bazı türlerinde dikazyum dalları arasında 'alar çiçek' adında genellikle saplı bir çiçek bulunur. Kaliks 3-45 mm, basit veya glandular tüylü, bazı türlerinde tüysüz ve tüpsü şekildedir. Kaliks üzerinde 10-60 adet damar ve genellikle 5 kısa diş mevcuttur. Petal 5 adettir, genellikle aya ve tırnak kısmı belirgin, beyazımsı krem rengindedir. Petal ayası (limb) genellikle 2 parçalıdır ve tabanında dilcik (ligula) bulunur. Bazı türlerinde petal ayasının tabanında 2 lateral kulakçık (auricles) bulunur. Stamenler 5 tanesi kısa 5 tanesi uzun olmak üzere 10 adettir ve iki halka üzerinde bulunurlar. Uzun olanlar petallerin tabanına, kısa olanlar ise antofora bağlı durumdadır. Stilus 3 ya da 5 parçalıdır. Meyve dişli kapsül tipindedir ve diş sayısı stilus sayısının 2 katı kadardır. Meyve tabanında farklı gelişme gösteren bir bölme bulunur. Bazı türlerde bu bölme bulunmayabilir. Petaller, stamenler ve ovaryum antofor üzerindedir. Antofor 1 mm'den 25-30 mm kadar uzayabilir, bazı türlerde ise hiç bulunmayabilir. Tohumlar 0,5-3 mm büyüklüktedir ve görünüşü genellikle böbreksi şekildedir. Türler göre tohum görünüşleri değişiklik gösterebilir. Tohum, kaliks ve korolla karakterleri taksonların ayrımı için en önemli karakterlerdir (Davis 1967; Polunin 1969; Demiriz 1966; Baytop 1983; Greuter 1997; Rechinger 1988; Tutin 1964; Chowdhuri 1957; Meikle 1977; Coode & Cullen 1967).

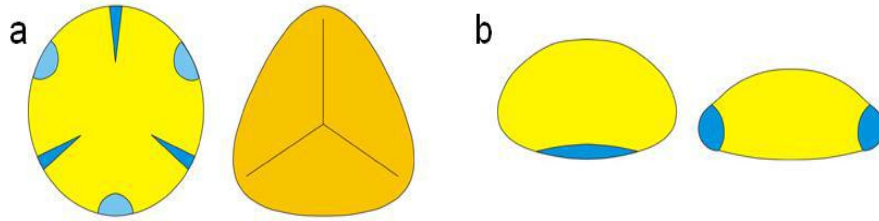
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Polen Morfolojisi

Polenler çeşitli yapısal ve morfolojik özelliklere sahiptir. Bitkilerde taksonların ayırt edilmesinde palinolojik özellikler önem taşımaktadır. Polen gibi mikrofosillerin ana morfolojik özelliklerin şematik gösterimine palynogram denir. Palynogram polen simetrisi, polen şekli, polen duvar yapısı ve duvar üzerindeki şekiller, apertür tipi ve apertür sayısını içermektedir.

#### 2.1.1 Polen Simetrisi

Polenler simetrik ya da asimetric olabilmektedir. Asimetric polenlerde simetri düzlemi yoktur. Simetrik polenler ise iki veya daha fazla simetri düzlemine sahiptir. Radyal simetrik ya da tek simetri düzlemine sahip bilateral simetridir (Simpson 2010) (Şekil 1).

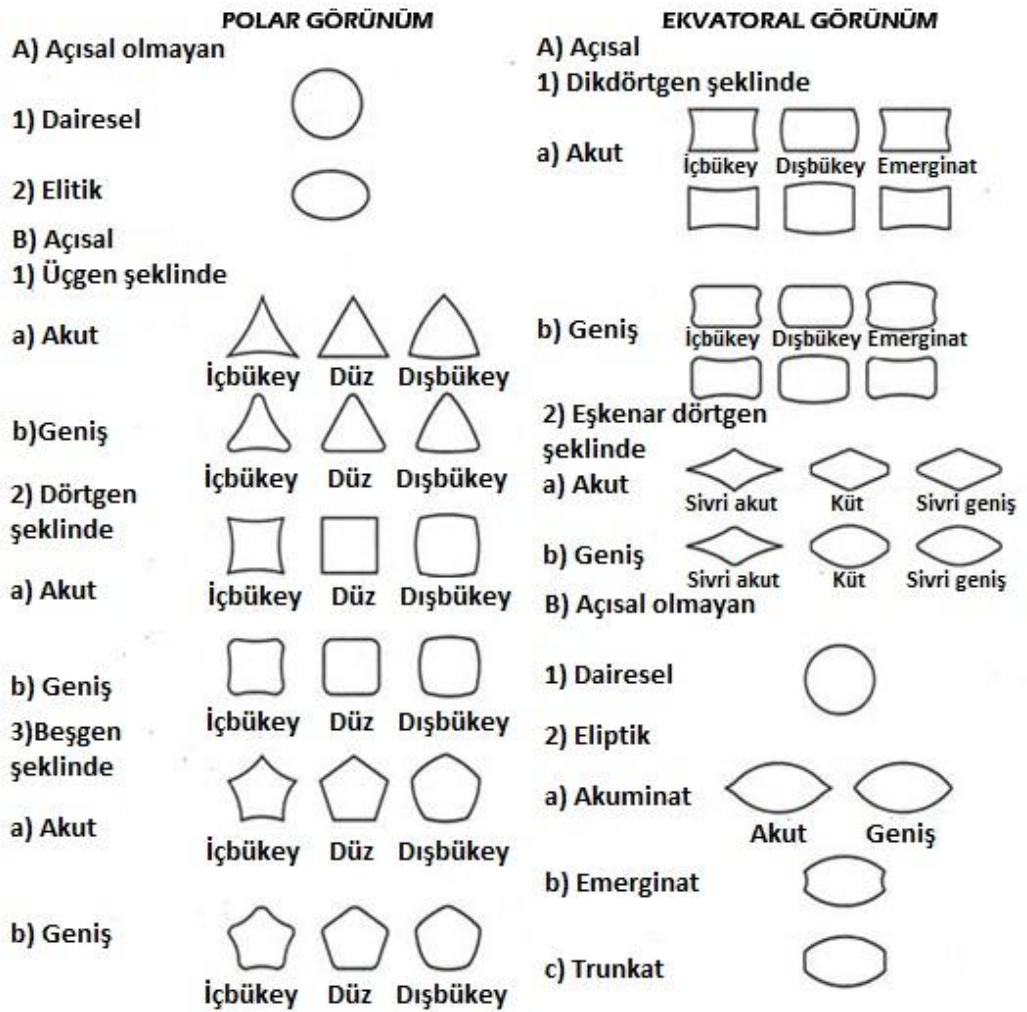


Şekil 1: a) Radyal simetri, b) Bileteral simetri (Punt ve diğ. 2007)

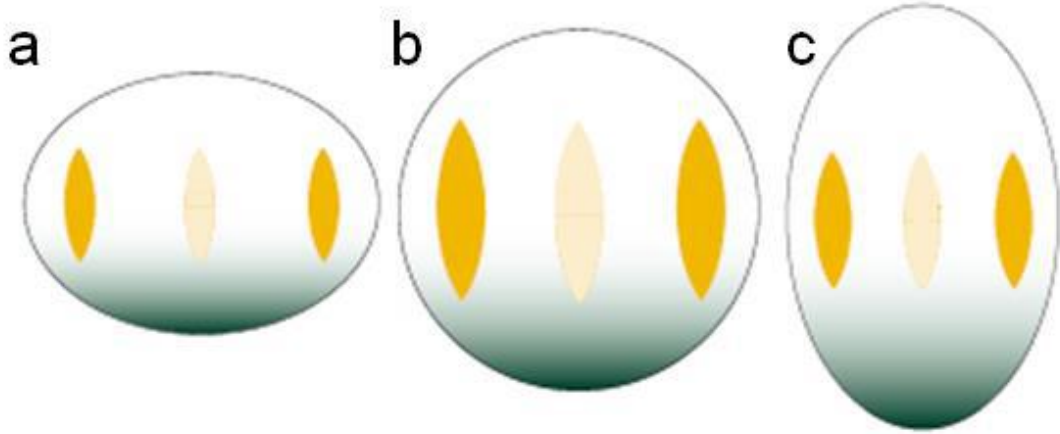
#### 2.1.2 Polen Şekli ve Boyutu

Polenler üç boyutlu şekle sahip olmasına rağmen ışık mikroskobu ile iki boyutlu dış yapıları incelenebilmektedir (Moore ve diğ. 1991; Simpson 2010). Ancak SEM ile polen yüzey görüntüleri incelenebilir.

Polen şekli, P / E oranını ile belirlenmektedir. Polar eksen uzunluğunun (P) ile ekvatorial eksen (E) ile bölünmesi ile elde edilen rakam polen şeklini belirtir. Polenlerin polar ve ekvatorial görünümde şekilleri gösterilmiştir (Şekil 2). Erdtman (1952) detaylı olarak polen şekillerini oluşturmuştur (Tablo 1). Sferoidal (veya izodiametrik) polen taneleri polar eksen  $\pm$  ekvatorial çapa eşit durumdadır. Polar eksen ekvatorial eksenden daha uzun olan polenlere prolate denilmektedir. Polar eksenin ekvatorial eksenden daha kısa olduğu polenlere ise oblat polen denir. Oblat, prolat ve sferoidal polen resimleri gösterilmektedir (Şekil 3) (Hesse ve diğ. 2009; Simpson 2010).



Şekil 2: Polenlerin polar ve ekvatorial görünümde şekilleri (Moore ve diğ. 1991 tarafından Reitsma 1970'den alınmıştır)



**Şekil 3:** a) Oblat polen, b) Sferoidal polen, c) Prolat polen (Hesse ve diğ. 2009)

**Tablo 1:** Erdtman (1952) tarafından oluşturulan P/E oranına göre polen şekilleri

Şekil	P/E	100. P/E
Perprolat	$<4/8$	$<0,50$
Oblat	$4/8 - 6/8$	$0,50 - 0,75$
Subsferoidal	$6/8 - 8/6$	$0,75 - 1,33$
Suboblat	$6/8 - 7/8$	$0,75 - 0,88$
Oblat sferoidal	$7/8 - 8/8$	$0,88 - 1$
Prolat sferoidal	$8/8 - 8/7$	$1 - 1,14$
Subprolat	$8/7 - 8/6$	$1,14 - 1,33$
Prolat	$8/6 - 8/4$	$1,33 - 2$
Perprolat	$>8/4$	$> 2$

Taksonlar arasında polen boyutları büyük farklılıklar göstermektedir. Polenler 5 µm ile 250 µm arasında olmasına rağmen rüzgâr ile tozlaşan polenler 20 ile 60 µm arasında boyuta sahiptirler (Weber 1998). Polen boyutu polar eksen ve ekvatorial eksenin ölçülmesi ile elde edilmektedir (Simpson 2010). Erdtman (1945) polenleri uzun eksen ölçümlerine göre sınıflandırmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2:** Erdtman (1945)'e göre polenlerin boyutlarına göre sınıflandırılması

Polen Boyut Sınıfı	Uzun Eksen Uzunluğu
Çok küçük	<10 µm
Küçük	10-25 µm
Orta	25-50 µm
Büyük	50-100 µm
Çok büyük	100-200 µm
Devasa	> 200 µm

### 2.1.3 Polen Apertürü

Çimlenme sırasında polen tüpünün şekillenerek dışarı çıkması için intin tabakasının kalınlaşip ekzin tabakasının inceldiği veya kaybolduğu sınırlandırılmış alanlara apertür adı verilmektedir (Simpson 2010).

Erdtman ve Straka (1961) NPC sistemi ile polen ve sporları apertür sayısı, apertür pozisyonu ve apertür karakter özelliklerine dayanan sınıflandırmasını geliştirmişlerdir. NPC sistemine göre, her polen tanesi, üç haneli bir aritmetik ana sayıyı göstermektedir.

NPC sisteminde “N” bir polende bulunan apertür sayısını gösterir. Gruplar N1 ile N7 arasında isimlendirilir. Her grup, karakteristik sayıda apertüre sahiptir, yani N1’ in bir apertürü bulunuyor iken N7 grubunun yedi veya daha fazla apertürü bulunmaktadır. Polenler N1’den N7’ye sırasıyla, monotreme, ditreme, tritreme, tetratrete, pentatrete, hexatrete ve polytrete olarak adlandırılırlar. Apertüre sahip olmayan polenler N0 (Atreme) olarak sınıflandırılır. Düzensiz dizilişli apertürlere sahip polenler ise N8 (Anotreme) olarak sınıflandırılırlar.

NPC sisteminde “P” bir polende bulunan apertür konumunu gösterir. Pozisyon proksimal, distal ve ekvatorial olabilir. Konumuna göre yedi grup apertür vardır;

P0: Apertürün polen üzerindeki yeri belirsizdir.

P1: Proksimal kutup üzerinde apertür bulunur. Katatrem olarak isimlendirilir.

P2: Proksimal ve distal kutuplarda birer apertür bulunur. Anakatatrem olarak isimlendirilir.

P3: Distal kutupta apertür bulunur. Anatrem olarak isimlendirilir.

P4: Apertürler ekvatorial zonda veya ekvatorial düzlem üzerinde bulunur. Monozotrem olarak isimlendirilir.

P5: Apertürler iki orta hat zonu üzerinde bulunur. Dizonotrem olarak isimlendirilir.

P6: Apertürler polen yüzeyinde dağınık olarak bulunur. Pantotrem olarak isimlendirilir.

NPC sisteminde “C” bir polende apertür karakterini gösterir. Polen karakter grupları yedi olup, C0 ila C6 olarak sınıflandırılırlar.

C0 grupları, karakterleri belirsiz olan apertürlere sahiplerdir.

C1 polen gruplarının leptomaları vardır. Leptoma apertür benzeri ince ekzin yapısıdır. Apertür gibi işlev görür.

C2 grupları trichotomocolpate olarak adlandırılır. Trichotomocolpate çatallı ve üç kollu kolpuslardan oluşur.

C3 grubu apertürleri kolpustur. Kolpat olarak adlandırılır.

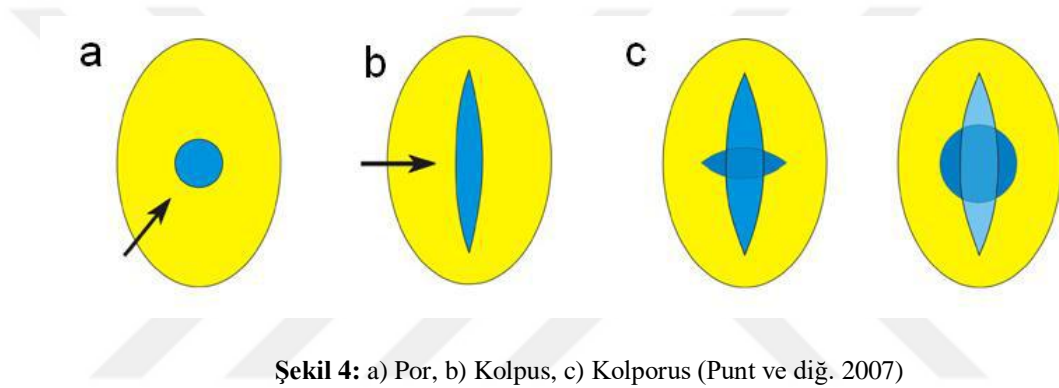
C4 grubu apertürleri pordur. Porat olarak adlandırılır.

C5 apertürleri kolpus üzerindeki porlardır. Kolporat olarak adlandırılır.

C6 pororat polenler, dış kısımda bir kolpus veya por ve merkezlerinde dairesel oval bir parça bulunur.

### 2.1.3.1 Apertür Şekli

2 tip apertür şekli vardır. Yuvarlak şekilli apertürlere por adı verilir. Uzunluğunun oranı genişliğinin oranı 2:1 den azdır. Kayık benzeri apertürlere ise kolpus adı verilir. Kolpusların uzunluğunun genişliğine oranı ise 2:1 den fazladır. Polen üzerindeki apertürler yalnızca porlardan oluşuyorsa porat polen, yalnızca kolpuslardan oluşuyorsa kolpat polen olarak isimlendirilir. Bir polen aynı apertür üzerinde hem por hem de kolpuslardan oluşuyorsa kolporat polen olarak adlandırılır (Şekil 4) (Moore ve diğ. 1991).



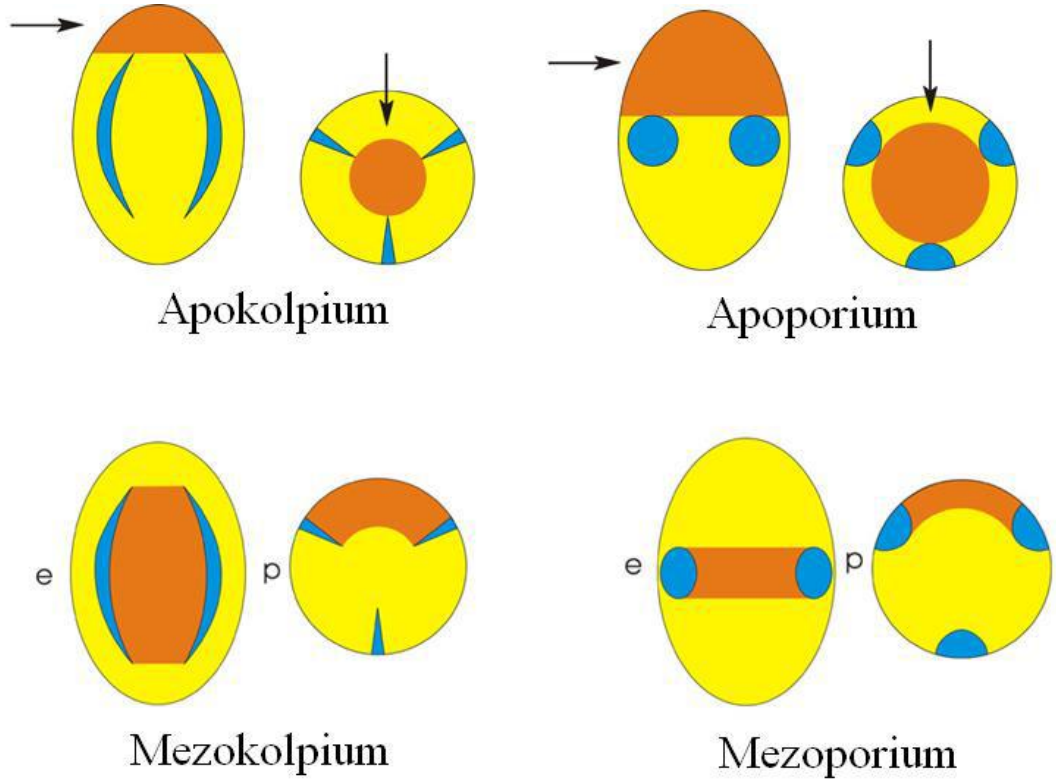
Şekil 4: a) Por, b) Kolpus, c) Kolporus (Punt ve diğ. 2007)

### 2.1.3.2 Apertür Sayısı

Apertür özellikleri olan kolpat, porat, kolporat kelimelerinin önüne mono-, di-, tri-, tetra-, penta- gibi ifadeler eklenerek polen apertür sayısına göre isimlendirilirler. 6'dan fazla apertür bulunduğu ise poli- ön ekini alır (Moore ve diğ. 1991).

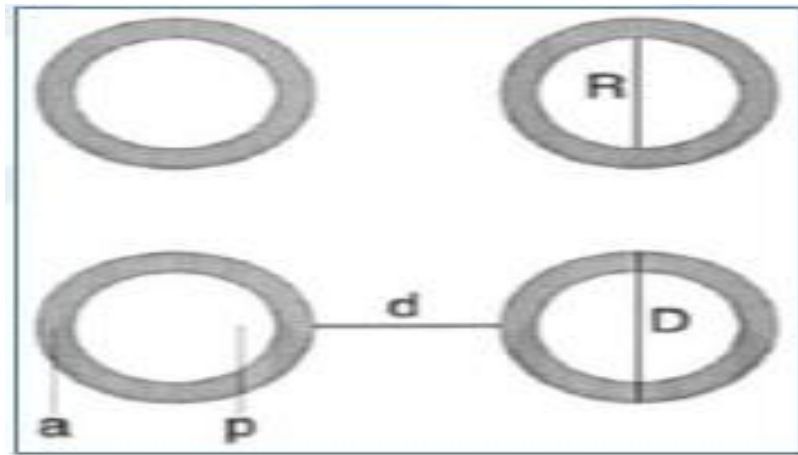
Bir zonokolpat polenin kutup bölgesinde kolpus uçlarının birleştiği çizgilerle sınırlanmış olan alana apokolpium, porları arasında sınırlanmış alana ise apoporium adı verilir. İki por arasında kalan bölgeye mezoporium, iki kolpus arasında kalan bölgeye mezokolpium adı verilmektedir (Şekil 5) (Punt ve diğ. 2007).





Şekil 5: Apokolpium, Apoporium, Mezeokolpium ve Mezoporium alanları (Punt ve diğ. 2007)

Polenlerin tanımlanmasında diğer bir yöntem ise porlar arası uzaklıkların ölçülmesidir. Porlar arası uzaklık annulus bitiminden başlanarak ( $d$ ), por uzunluğu annulus dahil edilerek ( $D$ ) ölçülmelidir (Şekil 6) (Punt ve Hoen 1995).

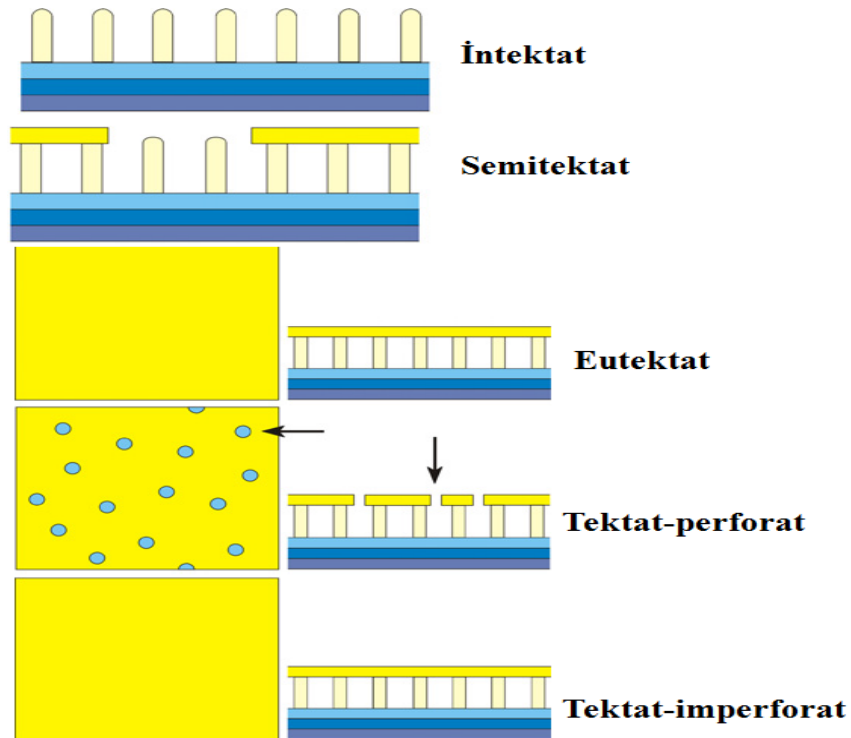


Şekil 6: Por uzunluğu ve porlar arası mesafe; ( $R$ = por uzunluğu,  $D$ = Annulus ile birlikte por uzunluğu,  $d$ = İki por arası mesafe,  $a$ = Annulus,  $p$  = Por) (Punt ve Hoen 1995)

#### 2.1.4 Polen Duvar Yapısı (Strüktür)

Gelişmenin erken döneminde mikrosporların kallozdan oluşan ince duvarı polen gelişimi ile ortadan kalkar. Olgun polen duvarının iç tabakası (intin) selüloz ve pektinden oluşur. Dış tabakası ise (ekzin) sporopoleninlerden oluşmaktadır (Simpson 2010).

Angiosperm bitkilerde asetolize edilmiş polenlerde ekzin tabakası ışık mikroskobu altında tipik olarak iki tabaka halinde gözlemlenir. İçteki bazal tabaka veya neksin (sulküptürsüz ekzin), dıştaki tabaka ise seksin (Skulpturlü ekzin) olarak isimlendirilir (Walker 1975). Angiospermilerin polenleri üç temel ekzin yapısı gösterir. Bunlar tektat, semitektat ve intektattır. Eğer tektum polen yüzeyinin %75 ya da daha fazlasını kaplıyorsa tektat, tektuma sahip olmayan ancak ornamentasyon gösteren polenlere intektat ve polenler 1 µm ya da daha geniş çaplı tektal deliklerle kesintili yapıda ise semitektat olarak nitelenir. Tektat polenler hiç delik içermiyor ve devamlı bir tabaka ise tektat-imperferot, büyük açıklıklar içeriyor ve kesintili bir tabaka ise tektat-perforat olarak adlandırılır (Punt ve diğ. 2007). Bu temel ekzin yapıları çizimler ile gösterilmiştir (Şekil 7).



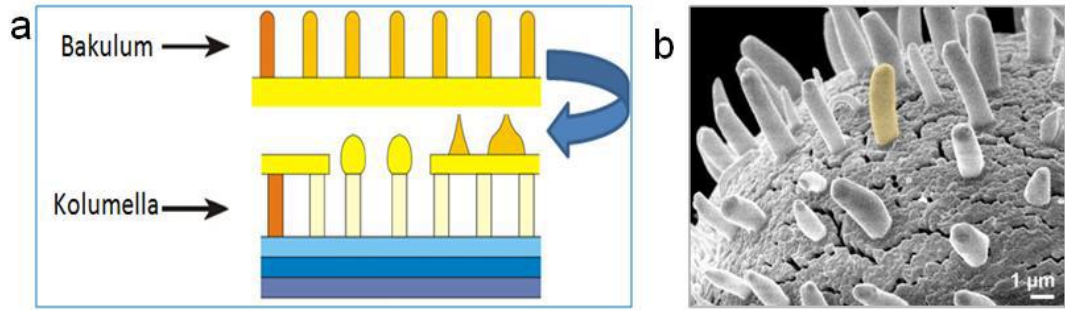
Şekil 7: Angiosperm bitki polenlerinin temel ekzin yapısı (Punt ve diğ. 2007)

### 2.1.5 Polen Ornamentasyonu (Skulptur)

Skulptur terimi polen dış yüzündeki süslemeyi ifade eder ve SEM pratikte kullanımı ile ortaya çıkmıştır (Simpson 2010).

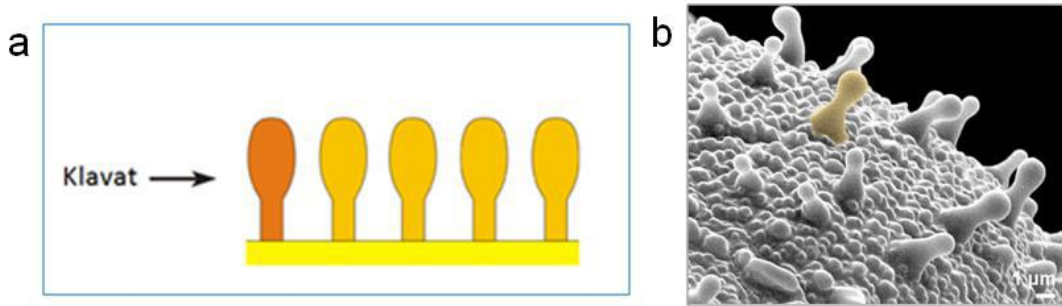
Polen ornamentasyon terimleri şunlardır;

Bakulat: Çubuk şeklinde  $1\ \mu\text{m}$ 'den uzun ve yüksekliği taban çapından büyük olan uçları küt çıkıntılardır. Kolumella ile sık sık karıştırılır ancak bakulum skulptur elemanıdır, kolumella ise polen duvar yapısı parçasıdır (Şekil 8) (Potonié 1934; Grebe 1971).



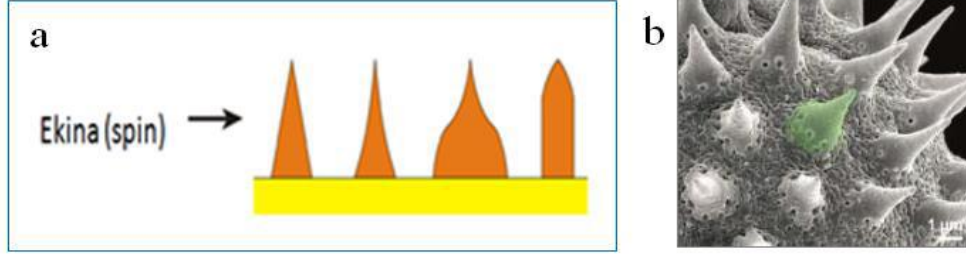
Şekil 8: a) Bakulum çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Bakulum SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Klavat:  $1\ \mu\text{m}$ 'den uzun ve yüksekliği taban çapından büyük olan bakulaların tepe kısımlarının taban çapına göre daha geniş sekzin/ektekin yüzey elemana klavat adı verilir. Weber, 1998 bu şekli tenis raketine benzetmiştir (Şekil 9) (Moore ve diğ. 1991; Punt ve diğ. 2007; Simpson 2010).



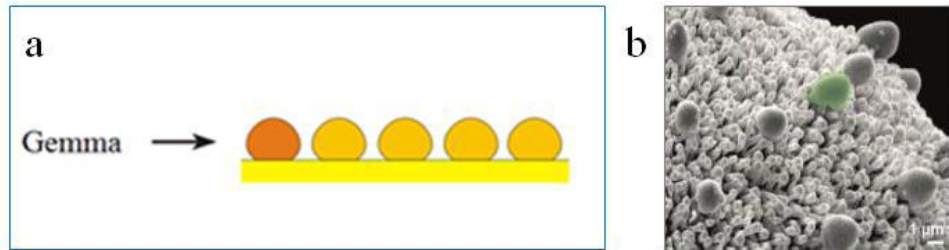
Şekil 9: a) Klavat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Klavat SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Ekina: Ekina (çoğul: ekini) olarak isimlendirilen 1µm'den uzun veya geniş sivri ornamentasyon elemanıdır (Şekil 10) (Moore ve diğ. 1991; Punt ve diğ. 2007; Simpson 2010). Ekinalardan oluşan ornamentasyona ekina denir.



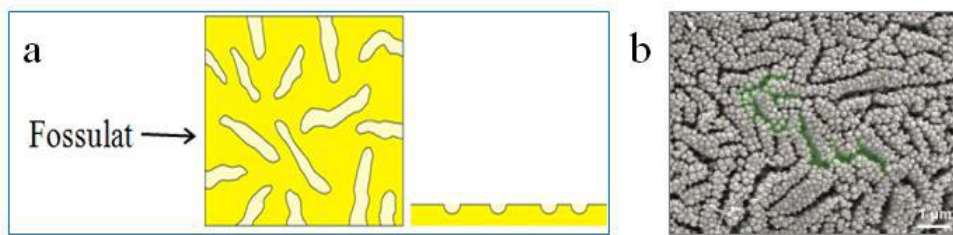
Şekil 10: a) Ekina çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Ekina SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Gemmat: 1µm'den uzun ve uzunluğu ile genişliği neredeyse aynı olan, tabanı büzülmüş, Weber'in, (1998) kapı tokmağına benzettiği ornamentasyon tipidir. Gemma (çoğul: gemme) olarak isimlendirilen globoz veya elipsoid elementlere sahip ornamentasyona gemmat olarak adlandırılır (Şekil 11) (Moore ve diğ. 1991; Punt ve diğ. 2007; Simpson 2010).



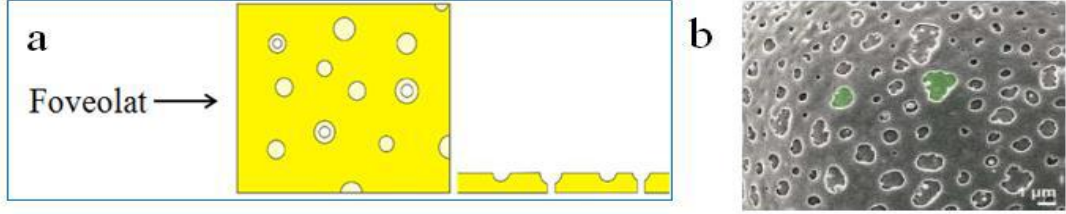
Şekil 11: a) Gemma çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Gemma SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Fossulat: Ekzin yüzeyinde düzensiz şekilli uzunlamasına olukların bulunduğu ornamentasyon tipidir (Şekil 12) (Moore ve diğ. 1991; Punt ve diğ. 2007; Simpson 2010).



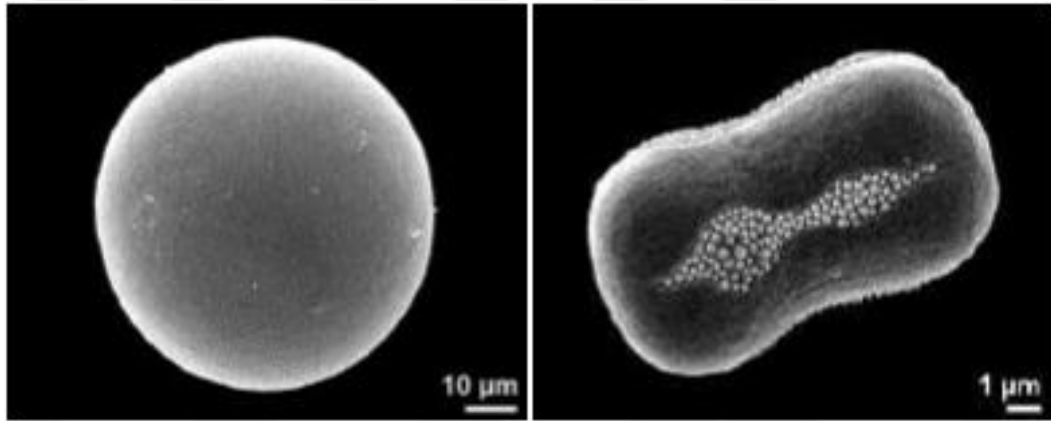
Şekil 12:a) Fossulat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Fossulat SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Foveolat: Ekzin yüzeyinde çapı 1  $\mu\text{m}$ 'den küçük delik veya çukurların aralarındaki mesafenin kendi çaplarından daha büyük olduğu ornamentasyon şeklidir (Şekil 13) (Moore ve diğ. 1991; Punt ve diğ. 2007; Simpson 2010).



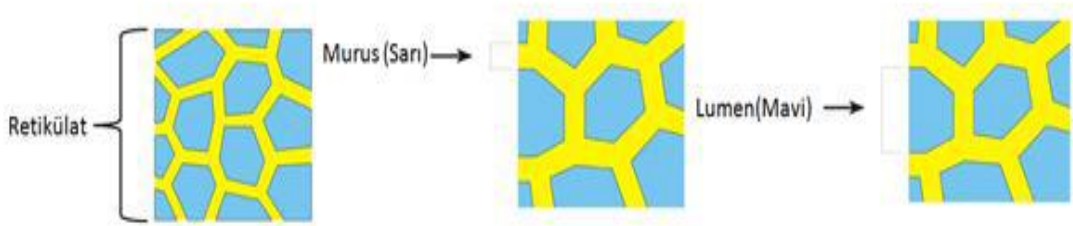
Şekil 13: a) Foveolat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Foveolat SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Psilat: Ekzin yüzeyinin tamamen düz olduğu ornamentasyon tipidir (Şekil 14) (Moore ve diğ. 1991; Simpson 2010).



Şekil 14: Psilat SEM görünümü (Hesse diğ ve. 2009)

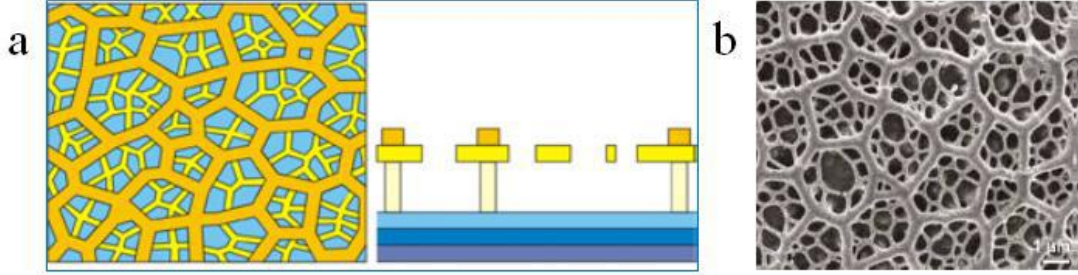
Retikülat: 1 $\mu\text{m}$ 'den geniş boşluklardan oluşan ağ benzeri ornamentasyon tipidir. Boşluklar lumen (çoğul: lumine), lumeni çevreleyen duvarlar murus (çoğul: muri) olarak adlandırılır (Şekil 15). Murilerin genişliği lumen genişliğine eşit ya da daha azdır (Moore ve diğ. 1991; Simpson 2010).



Şekil 15: Retikülat ornamentasyon (Punt ve diğ. 2007)

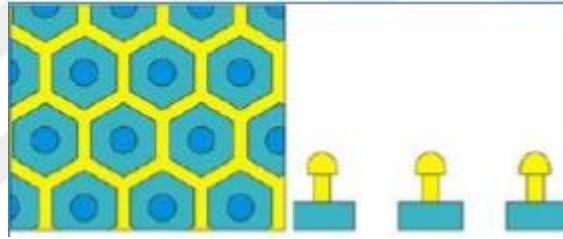


Mikroretikülat: 1  $\mu\text{m}$ 'den küçük muri ve lumenden oluşan ağısı bir süslemedir ve mikroretikülat tarafından desteklenen supraretikül içeren iki katmanlı retikülat ornamentasyona biretikülat adı verilir (Şekil 16) (Punt ve diğ. 2007).



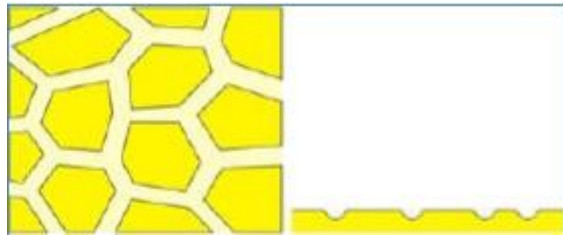
Şekil 16: a) Biretikülat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Biretikülat ornamentasyon

Metaretikülat: Her lumende düzenli bir porat açıklık varlığı ile karakterize bir retikulumdur (Şekil 17) (Punt ve diğ. 2007).



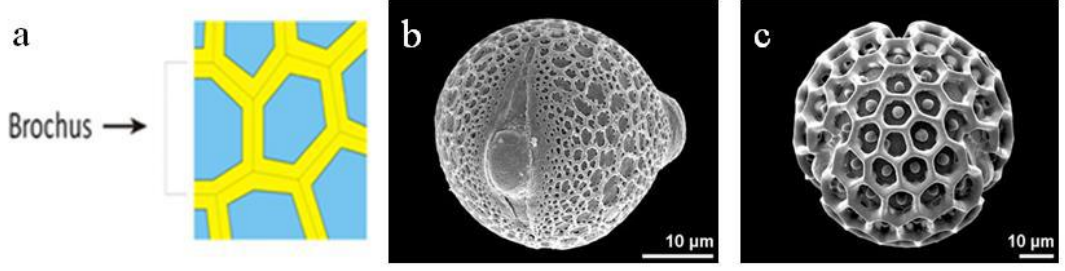
Şekil 17: Metaretikülat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007)

Negatif Retikülat: Sekzinin ağısı düzenlenmiş dar oluklar ile ayrılması ile negatif retikülat ornamentasyon oluşur (Şekil 18) (Punt ve diğ. 2007).



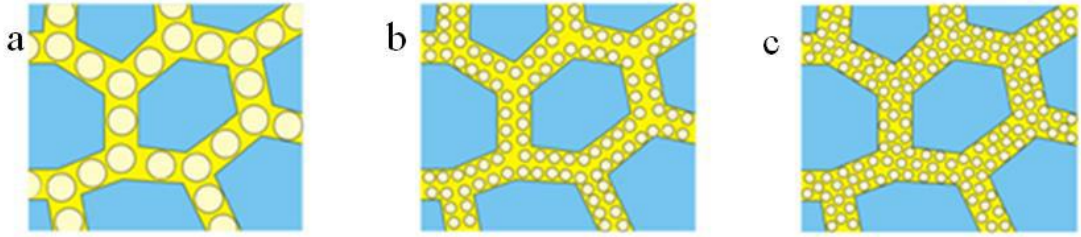
Şekil 18: Negatif retikülat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007)

Retikülat ornamentasyonda bir lumen ve lumene bitişik murusun yarısından oluşan ağısı yapıya brochus (çoğul: brochi) denir. Brochuslar eşit boylarda olur ise homobrochate, farklı boylarda olur ise heterobrochate olarak adlandırılır (Şekil 19) (Punt ve diğ. 2007).



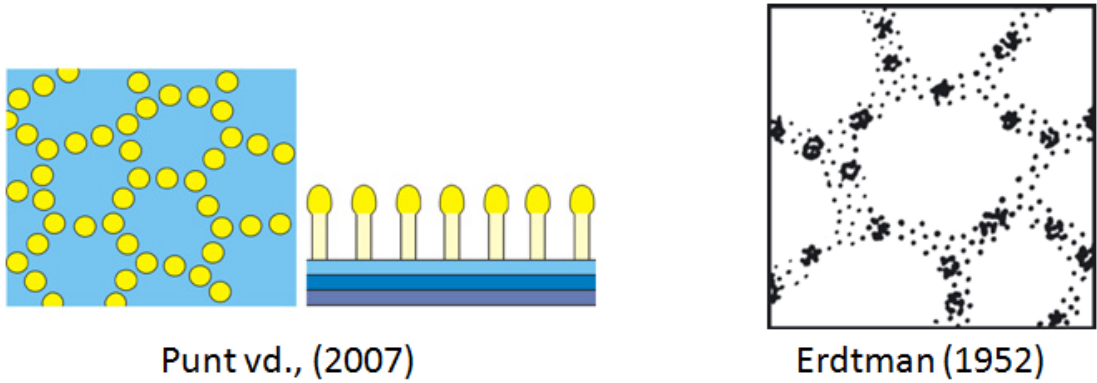
Şekil 19: a) Bronchus çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Heterobrochate, c) Homobrochate SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Her bir murus altında tek sıra bir kolumnella var ise simplikolumellat, iki sıra kolumella var ise duplikolumellat ve kolumella her bir murus altında birkaç sıra halinde düzenlenmiş ise plurikolumellat olarak adlandırılır (Şekil 20) (Reitsma 1970).



Şekil 20: a) Simplikolumellat, b) Duplikolumellat, c) Plurikolumellat çizimleri (Punt ve diğ. 2007)

Retipilat: Erdtman (1952) ve Punt ve diğ. (2007) muri yerine pilumlar bir ağ oluşturur ise retipilate diye isimlendirmiştir. Hesse ve diğ. (2009) bu tanımlamayı murilerin belirgin sulküptür elemanı olması ve izole edilmiş pilumların bulunmayışı nedeniyle uygun bulmayarak Punt ve diğ. (2007) diagramını hatalı bulurken, Erdtman (1952) çiziminin doğru olduğunu savunmuşlardır (Şekil 21).



Punt vd., (2007)

Erdtman (1952)

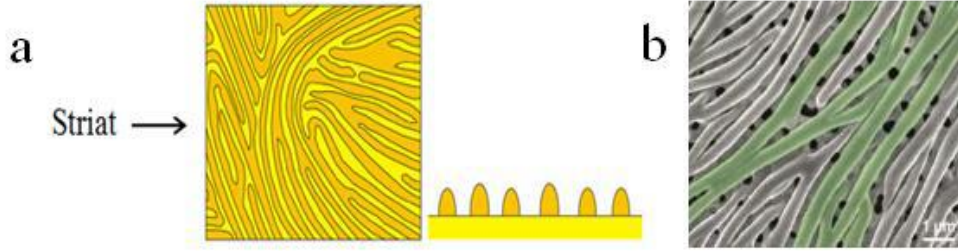
Şekil 21: Retipilat Ornamentasyon (Punt ve diğ. 2007; Erdtman 1952)

Rugulat / Rugulos: Düzensiz bir şekilde, uzunluğu 1  $\mu\text{m}$ 'den fazla olan uzunlamasına sekzin elementlerinden oluşan striat ve retikülat ornamentasyonların ara formudur (Şekil 22) (Moore ve diğ. 1991; Punt ve diğ. 2007).



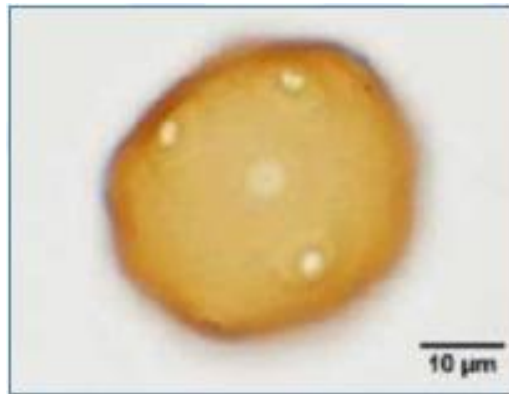
Şekil 22: a) Rugulat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Rugulat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Striat: Oluklar ile ayrılan baskın olarak paralel sıralanmış, uzunlamasına şekillerden oluşan ornamentasyon tipidir (Şekil 23) (Moore ve diğ. 1991).



Şekil 23: a) Striat ornamentasyon çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Striat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

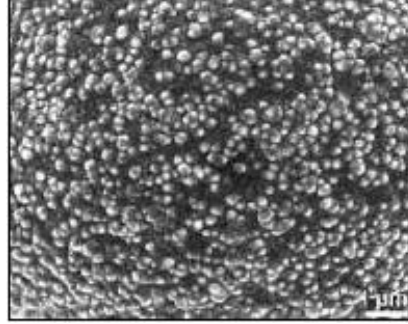
Skabrat: Her yönde 1  $\mu\text{m}$ 'den küçük herhangi bir şekle göre tanımlanan yüzey ornamentasyonudur (Şekil 24). Bu terim sadece ışık mikroskobu ile yapılan tanımlamalarda kullanılmalıdır (Moore ve diğ. 1991; Hesse ve diğ. 2009).



Şekil 24: Skabrat ornamentasyon ışık mikroskobu görünümü (Paldat 2015)

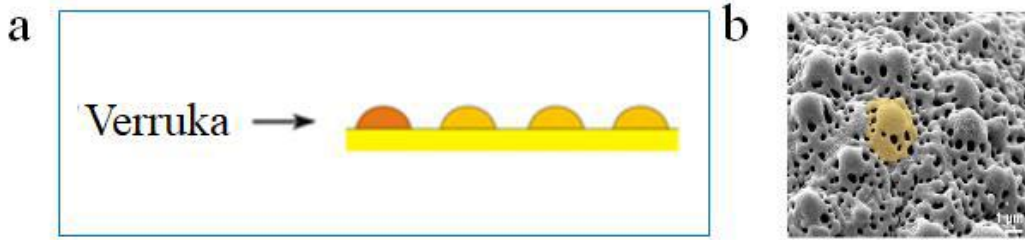


Granülât: 1  $\mu\text{m}$ 'e kadar küçük, az ya da çok izodiametrik yükseltilere granula, granulalar ile kaplı yüzey ornamentasyonuna ise granulat denir (Şekil 25) (Erdtman 1952; Hesse ve diğ. 2009).



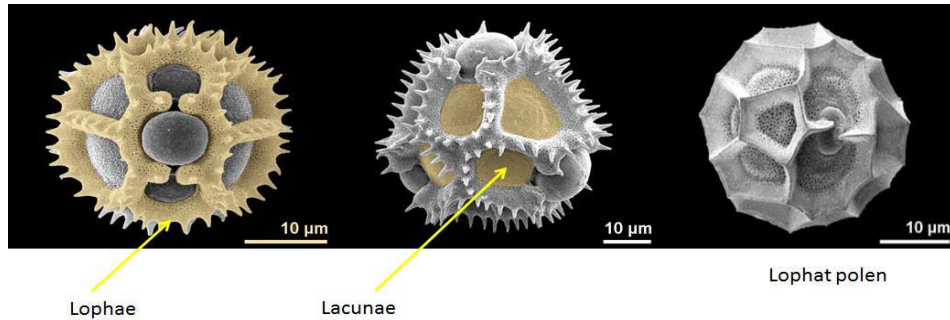
Şekil 25: Granulat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Verrukat: Siğil benzeri, genişliği yüksekliğinden fazla ve tabandan sıkıştırılmış olmayan 1  $\mu\text{m}$ 'den geniş sekzin yüzey elemanı verrukaların oluşturduğu ornamentasyona verrukat denir (Şekil 26).



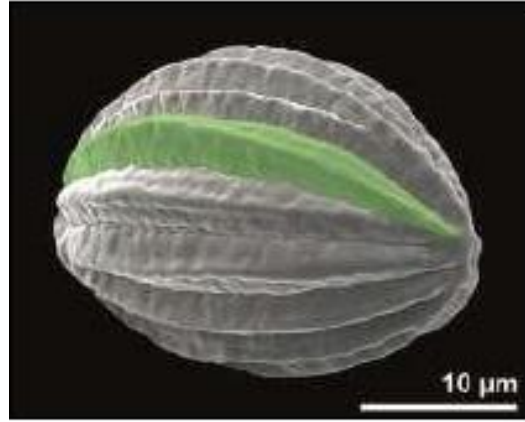
Şekil 26: a) Verrukat çizimi (Punt ve diğ. 2007), b) Verrukat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse ve diğ. 2009)

Lophat: Ekzin tarafından oluşturulan pencere benzeri alanları veya çukurları (lacunae) saran ağsı sırtlara lophae denir (Şekil 27). Lophae ile kaplı polen duvarı lophat diye isimlendirilir (Hesse ve diğ. 2009).



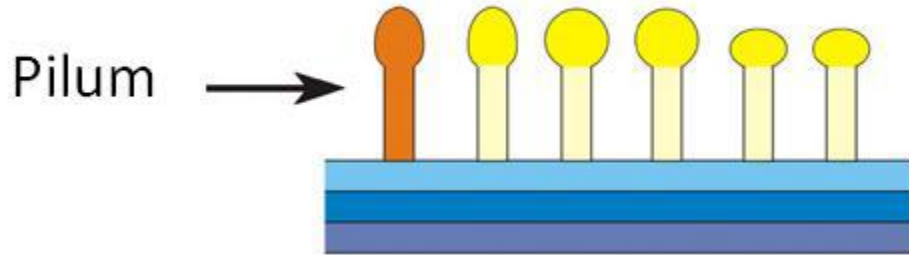
Şekil 27: Lophae, Lacunae ve Lophat polen (Hesse ve diğ. 2009)

Plikat polen: Ekzinin sırt benzeri paralel katlanmalar ile oluşturduğu polenlere plikat polen denir (Şekil 28) (Iversen ve Troels-Smith 1950).



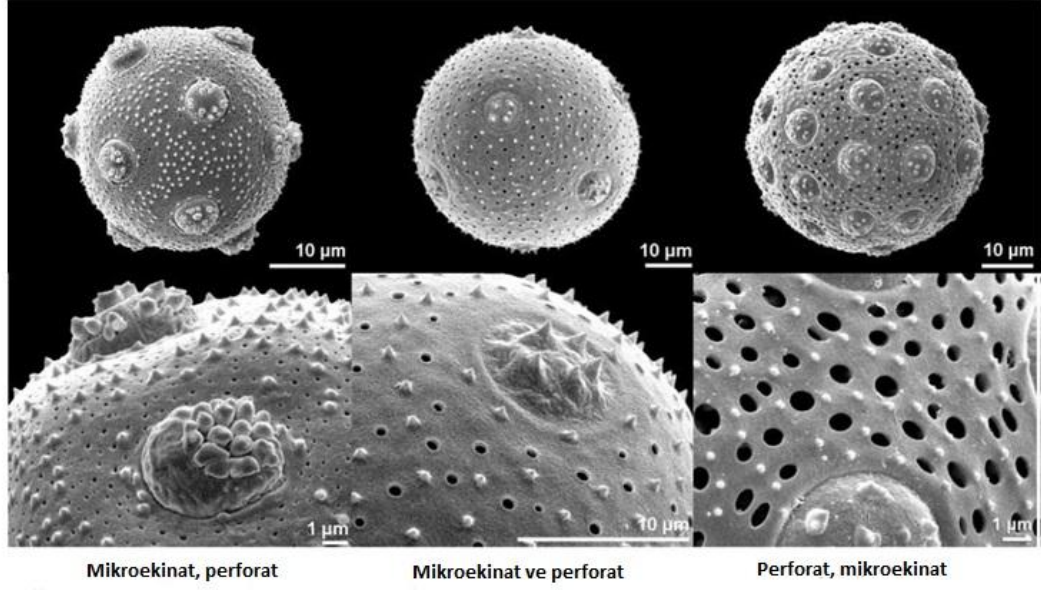
Şekil 28: Plikat polen (Hesse ve diğ. 2009)

Pilat: Genellikle doğrudan neksin üzerinde duran, bir çubuk benzeri kısım (kolumella) ve şişmiş bir apikal kısım (kaput)'tan meydana gelen elementler pilum, pilumlardan oluşan ornamentasyona ise pilat denir (Şekil 29) (Punt ve diğ. 2007).



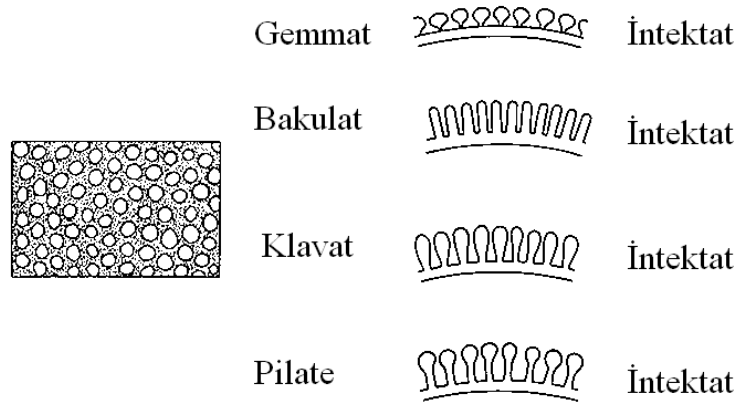
Şekil 29: Pilum çizimi (Punt ve diğ. 2007)

Ornamentasyon elemanlarının kombinasyonları çok yaygındır. Örneğin; Caryophyllaceae familyasına ait bazı taksonlarda hem mikroekinat hem de perforat ornamentasyon görülmektedir. Bu durumda hangi ornamentasyonun öncü olduğuna karar verilmelidir (Hesse ve diğ. 2009). Mikroekinat ve perforat ornamentasyon gösteren polenlerin yaygın ornamentasyon tipine göre isimlendirilmesi gösterilmiştir (Şekil 30).




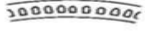



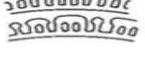

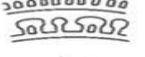

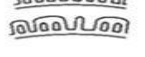

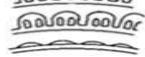






Şekil 30: Ornamentasyon kombinasyonlarının isimlendirilmesi (Hesse ve diğ. 2009)

Farklı skulptur elemanları aynı yüzey desenini oluşturabilir (Şekil 31) (Moore ve diğ. 1991).



Şekil 31: Dört farklı skulptur elemanının oluşturduğu aynı yüzey deseni (Moore ve diğ. 1991)

Yüzey görünümünde görülen skulptürtürü farklı ekzin yapısı üzerinde olabilir (Şekil 32). Örneğin verrukulat skulptüre sahip olan polenler tektat, semitektat ve intektat ekzin yapısı gösterebilir. Optik kesit polen ekzin tipini belirlenmesini sağlar.

Yüzey Görünümü		Optik Kesit	
	Psilat		Tektat
	Skabrat Granulat		Tektat İntektat
	Rugulat		Tektat Semitektat
	Striat		Tektat Semitektat
	Retikulat		Tektat Semitektat
	Verrukat		Tektat Semitektat İntektat
	Perforat		Tektat
	Foveolat		Tektat
	Ekinat		Tektat

Şekil 32: Farklı ekzin yapısı üzerinde görülen ekzin skulpturleri (Moore ve diğ. 1991)

## 2.2 Tohum Morfolojisi

Tohum, tohumlu bitkilerin çoğalmasında rol alır. Döllenmeden sonra ovaryum gelişerek meyveyi, tohum taslakları olgunlaşarak tohumu meydana getirir. Olgun bir tohum embriyo ve endosperma içerir ve integümentlerin farklılaşması ile meydana gelen testa ile sarılı durumdadır (Ünal 2008). Angiospermlerde tohum kabuğu 2 tabakadan oluşur. Testayı oluşturan dış integüment dıştan içe doğru ekzotesta, mezotesta ve endotestayı oluşturur. Tegmen tabakasını oluşturan iç integüment ise yine dıştan içe doğru ekzotegmen, mezotegmen ve endotegmeni meydana getirir. Olgun etli tohum kabuğuna ise sarkotesta adı verilmektedir (Simpson ve diğ. 2012).

Anatrop bir ovülde, ovül sapının ovül ile birleştiği yerde görülen çıkıntıya rafe, tohumun ovül sapından koptuğu yere hilum adı verilmektedir (Baytop 1998). Hilum ve rafenin testa üzerinde bıraktığı izler farklı tohumlar için değişik özellikler gösterebilir. Rafenin boyutu, şekli ve rengi de önemlidir (Simpson ve diğ. 2012).

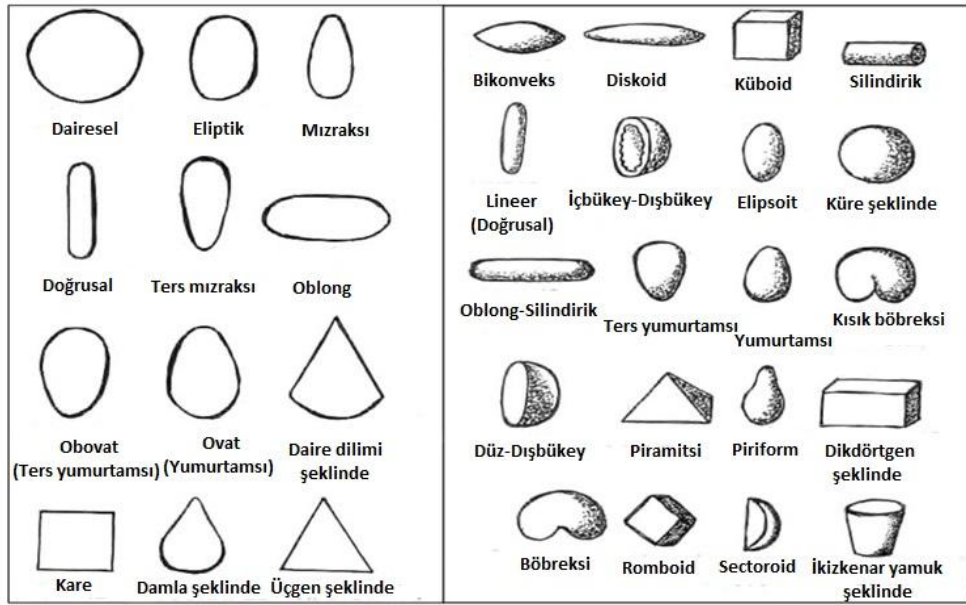
Hilum ve funikulus veya mikropilin gelişmesi sonucu bazen bütün tohumu saran dokuya aril denir. Mikropil yakınlığında oluşan etli ek dokuya ise strafiol adı verilir (Baytop 1998). Aril ve strofiol bulunup bulunmaması ve şekli tohum tanımlanmasında önem taşımaktadır.

## 2.2.1 Tohum Şekli ve Yüzeyi

Tohumun morfolojik karakterlerinin tanımlanmasında tohum şekli, tohum boyutu ölçümleri yapılmış ve tohum rengi, tohum yüzey ornamentasyonları belirlenmiştir. Suyunu kaybeden tohum, testa üzerinde çeşitli ornamentasyonlar gösterebilir. Bu ornamentasyonları gösteren şekiller alt bölümde verilmiştir.

### 2.2.1.1 Tohum Şekli

Tohumların tanımlanmasında 3 boyutlu ve 2 boyutlu şekiller kullanılabilir (Şekil 33).

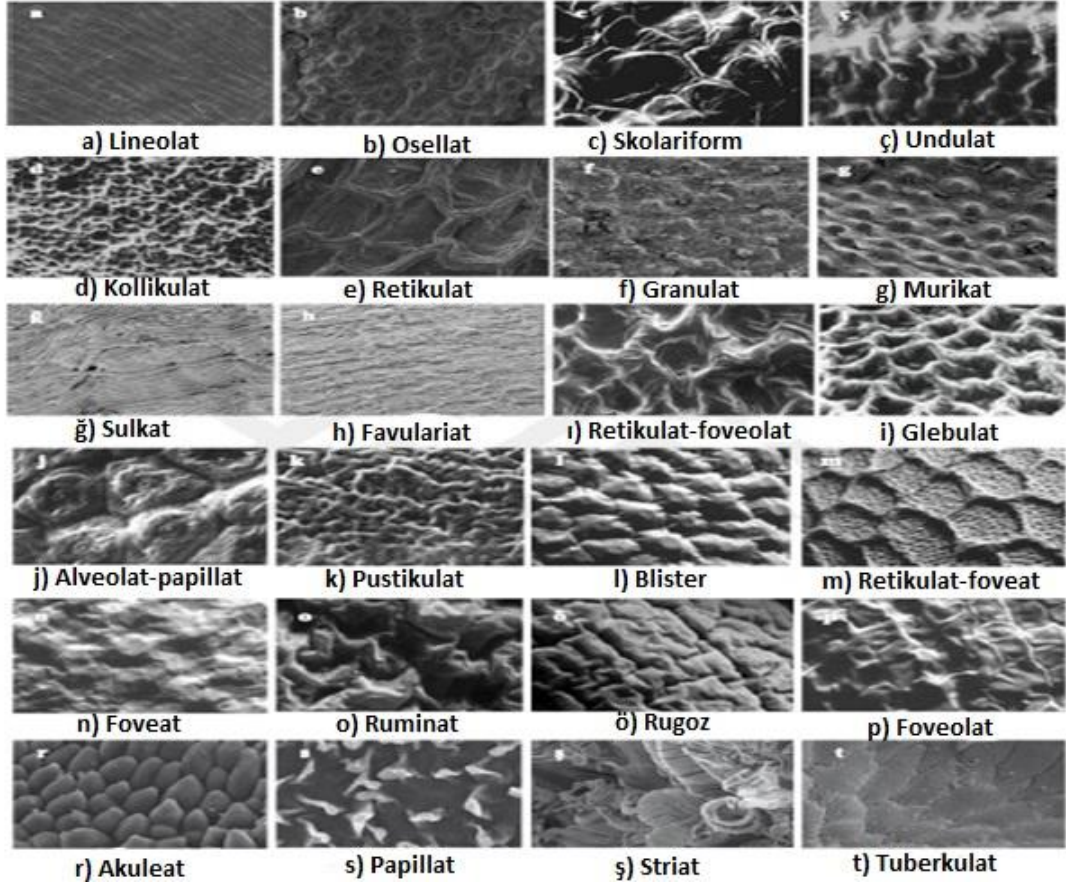


Şekil 33: Tohum morfoloji tanımlanmasında kullanılan 2 ve 3 boyutlu şekiller (Bojnanský ve Fargašová 2007)



### 2.2.1.2 Tohum Yüzeyi

Tohum yüzey ornamentasyonlarında görülen bazı yüzey desenleri verilmiştir (Şekil 34).



Şekil 34: Tohum yüzey desenleri SEM görüntüleri a-e (Moazzeni ve diğ. 2007), f-g (Abid ve diğ. 2014), ğ-h (Abid ve diğ. 2016), ı (Naggar 2005), i-k (Tantawy ve diğ. 2004), l-p (Zeng ve diğ. 2004), r-ş (Gabr 2014), t (Arman ve Gholipour 2013)

### 2.2.1.3 Tohum Hücre Kenarı (Marjin)

Marjin terimi, kenarlar boyunca yerleşmiş kısa, sivri veya yuvarlak ya da loblar denilen “dişler” in varlığını ve morfolojisini tanımlamaktadır (Şekil 35) (Simpson 2010). Tohumlarda testa hücrelerinin sütür şekli ve diş sayısı belirlenerek tanımlamada kullanılabilir.



Şekil 35: Tohum hücre kenar şekilleri (Bojnanský ve Fargašová 2007)

### 2.3 Sitogenetik

Sitolojik karakterler, genellikle kromozomlar ile ilgili karakterlerden meydana gelmektedir. Kromozomlar; soya çekim mekanizmasıyla çok yakından ilgilidir ve taksonomide önemli bir yer tutarlar. Bu karakterlerin en önemlisi kromozom sayısıdır. Kromozom sayısı, doğru gözlemler yapıldığı takdirde çok kullanışlı bir karakterdir (Moore 1968).

Kromozom yapı ve sayısındaki değişiklikler tür içi ve türler arasında ayırt edici etkiler göstermektedir. Sitogenetik çalışmalarla ulaştığımız veriler, morfolojik düzeyde gözlemlenemeyen farklılık ve benzerliklerin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (White 1973).

Yapılan araştırmalara göre; kromozom sayısı fazla olan bitkilerde, az sayıda olanlara oranla kromozomlar daha küçük boyuttadır. Poliploid türlerin kromozomları, diploid türlerin kromozomlarından daha küçük olmakla beraber, tek yıllık türlerin kromozomları, çok yıllık olan türlerin kromozomlarından; odunlu türlerin kromozomları ise otsu türlerin kromozomlarından morfolojik olarak daha küçüktür (Daniela 1997; Gosden 1994)

Taksonomik çalışmalarda genetik bulgular oldukça önemlidir. Sitotaksonomi; kromozom sayısı, kromozom yapısı ve kromozom büyüklükleri gibi sitolojik bulgular yardımıyla klasik taksonomideki tartışmalı durumların aydınlatılmasına katkı sağlamaktadır. Sistematik ilişkilerin daha verimli olarak ortaya konulabilmesi için bitkilerin biyolojik özelliklerinin, sitotaksonomik çalışmalarla desteklenmesi

gerekmektedir. Bu çalışmada *Silene* cinsine ait 2 taksonda, yukarıdaki bahse konu olan özellikler araştırılmıştır (Heywood 1972; Tokur ve diğ. 1988).

### 2.3.1 Akım Sitometrisi (Flow Sitometri)

Sitometri, hücrelerin veya biyolojik partiküllerin fiziksel ya da kimyasal özelliklerinin incelenmesidir. Akım sitometri ise, akan bir sıvının içerisindeki hücrelerin özelliklerinin incelenmesidir (Yurtsever 2016). Günümüzde flow sitometri ya da akım sitometri terimleri kullanılmaktadır. Hedeflenen yapı ya da hücre öncelikli olarak özel bir boya (nükleik asitlere özel propidium iodide) kullanılarak işaretlenir. Bazı durumda ise klorofil gibi maddeler kendileri fluoresan özelliğe sahiptir (Kanev ve Muranlı 2016).

Akım sitometrisi ile bir süspansiyon halindeki hücre ya da partiküller, lazer ışığı ile aydınlatılan bir bölmeden geçirilir ve hücrelerin ışığın önünden geçerken verdikleri sinyaller toplanarak analiz edilir. Oluşan sinyallerin kaynağı, hücrenin büyüklüğü, granülarite gibi fiziksel özellikleri olabildiği gibi; hücreye bağlanan çeşitli fluorokromlar da olabilir. Böylece hücre ya da partikülün DNA içeriği, enzim aktiviteleri, hücre membran potansiyeli, canlılığı gibi çeşitli özellikleri hakkında bilgiler sağlanabilir (Karaboz ve diğ. 2008).

Akım sitometrisinin çalışma prensipleri 1870 yıllara kadar dayanmaktadır. Ancak 1969 yılında argon lazerinin kullanılmaya başlaması ve 1980 yılında ayırma işleminin bulunmasıyla akım sitometri çalışmaları son 10 yıldır sürekli olarak gelişmiş ve günümüze kadar gelişmiştir (Demirel 1995).

## 2.4 Çalışılan Taksonların Morfolojik Özellikleri

### 2.4.1 *Silene denizliensis*

*Silene denizliensis* çok yıllık kaespitoz, tabanında odunsu narin bir gövdesi olup gövde silindirik, dik, tabanında sık yapraklı bir bitkidir. Gövde uzunluğu 14-30 cm arasındadır. Çiçek durumu 1(-2) çiçekli olup, braktaler lanseolat, kaliks 12-15 mm uzunluğundadır (Davis 1988). Gövde anatomisine bakıldığı zaman otsu gövdeden



kesit alındığında en dışta epiderma dokusu bulunmaktadır. Bu doku üstünde kalın bir kutikula tabakası bulundurulur. Epiderma dokusu altında 13 sıralı korteks bulunmakta, yaprak anatomisini incelediğimiz zaman ise yaprak enine kesitinde, alt ve üst kısımda epiderma hücreleri bulunmaktadır. Bu hücrelerin üstünde kutikula tabakası vardır. Üst kutikula tabakası alt kutikula tabakasına göre daha kalın yapıdadır. Yaprak mezofil yapısına baktığımız zaman, bol kloroplastlı parankimatik hücreler bulundurulur. Yaprığın her iki yüzeyinde bulunan stomalar oval yapıdadır.

Yurdumuzdaki yayılış lokalitelerine bakıldığı zaman, Denizli: Çamlık mevki taş ocağı üst kesimleri, 800-1000 m arasında yayılış gösterdiği görülmektedir (Kılıç 2007)



Şekil 36: a) *Silene denizliensis* 'in doğal görünümü b) Çiçek c) Meyve kapsülü

#### 2.4.2 *Silene caryophylloides* (Poiret) Otth subsp. *echinus* (Boiss. et Heldr.) Coode et Cullen

Çok yıllık kaespitoz, sapları 40-50 cm, kıllı, sıklıkla salgı tüylü. Alt yapraklar üçgen şekilde, sivri uçlu, hafif kavisli veya düz, 15-20 x 1-1,5 mm olan sap yaprakları mızrak şeklinde doğrusaldır. Yaprak örtüsü değişken, tüylü, kıllı veya kılımsı, bazen salgı tüylüdür. Sapları 1(-2) çiçeklidir. Kaliks 20-35 mm, kıllı, sık sık salgı tüylü. Petaller beyaz, yeşilimsi beyaz veya pembe, uzuvlar kenarı veya tepesi çentikli olup iki lobludur. Antofor 10-20 mm'dir. Kapsül içerir veya çok az kaliksten dışarı çıkmaktadır (Coode & Cullen 1967)

Yurdumuzdaki yayılış lokalitelerine bakıldığı zaman, C2 Denizli: Baba Da., 1900-2300 m, D. 18386 C3 Antalya: Bozburun Da., 1900 m, D. 15520



**Şekil 37:** a) *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* 'un doğal görünümü b) Çiçek c) Çiçek üst görünüşü



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

*Silene* L. cinsinin Denizli’de doğal olarak yetişen bu iki türü literatür kayıtlarından yararlanılarak yayılış gösterdikleri lokalitelerden çiçekli ve meyveli olarak 2017-2018 yıllarında Mayıs-Eylül ayları arasında toplanmıştır. Toplanan örnekler herbaryum tekniklerine uygun bir şekilde herbaryum materyali haline getirilmiştir.

#### İncelenen Örneklerle Ait Toplama Bilgileri

*Silene denizliensis* Aytaç.; **C2 Denizli:** Çamlık ormanı üstü, eski Kızılcabölük yolu, 2. çeşmeden ileride, 23.06.2017, M. Çiçek 2017-4-39 (M. Çiçek Herbaryumu); aynı yerde, 06.07.2017, M. Çiçek 2017-4-90 (M. Çiçek Herbaryumu); aynı yerde, 20.07.2017, 2017-4-93 (M. Çiçek Herbaryumu); aynı yerde, 25.08.2018, 2017-4-117 (M. Çiçek Herbaryumu).

*Silene caryophylloides* (Poir.) Otth subsp. *echinus* (Boiss. & Heldr.) Coode & Cullen; **C2 Denizli:** Çakıroluk, Radyolink’e çıkmadan Kızılcabölük’e doğru sol taraftaki kayalıklar, 25.08.2017, 2017-4-118 (M. Çiçek Herbaryumu); aynı yerde, 16.09.2017, 2017-4-120 (M. Çiçek Herbaryumu); aynı yerde, 17.09.2017, 2017-4-122 (M. Çiçek Herbaryumu).

#### 3.1 Morfolojik Yöntemler

Morfolojik incelemeler *S. denizliensis* ve *S. caryophylloides* subsp. *echinus* bitkileri üzerinde yapılmıştır. Ölçümler milimetrik kâğıt üzerinde stereo mikroskop ile yapılmıştır. Ölçümler aynı türe ait farklı lokalitelerden toplanmış her bir takson için 30 bitki örneği üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir takson için yapılan morfolojik ölçümler; gövde boyu, alt (taban) yapraklar, gövde yaprakları, brakteler, pediseller, kaliks, kaliks dış uzunluğu, kaliks taban dış genişliği, çiçeklenme ve meyvelenme döneminde tepe genişliği, petaller, limb uzunluğu, limb genişliği, klav uzunluğu,

pistil, stilus, ovaryum, stamenler, anterler, antofor, kapsül, kapsül tepe genişliği ölçülmüştür.

### 3.2 Palinolojik Yöntemler

Türkiye'nin *Silene* L. cinsine ait taksonlarının polen morfolojileri ışık (LM) ve taramalı elektron (SEM) mikroskoplarında incelenmiştir. Polen tiplerinin belirlenmesinde ise Fagri ve Iversen (1989), Punt ve diğ. (2007) ve Moore ve diğ. (1991) polen terminolojileri kullanılmıştır.

#### 3.2.1 Işık Mikroskobu Çalışmaları

Araziden toplanan bitki örneklerinden alınan polenler ışık mikroskobunda incelenmek üzere Wodehouse (1935) metoduna göre preparatlar hazırlanmıştır. Bu metoda göre bitki anterlerinden alınan polenler temiz bir lam üzerine aktarıldı. Üzerlerine reçine ve yağların erimesi için % 96'lık alkol damlatılarak ısıtıcı üzerinde alkol buharlaşana kadar bekletildi. Bazik fuksin ilave edilmiş gliserin-jelatininden bir miktar alınıp polenlerin üzerine konularak ısıtıcı tabla üzerinde erimeye bırakıldı. Eridikten sonra polenlerin düzgün bir şekilde dağılmalarını sağlamak için bir iğne ile karıştırılarak, üzerleri lamel ile kapatıldı. Daha sonra polenlerin lamel üzerine yaklaşmaları ve hacimlerinin artması için ters çevrilerek gliserin-jelatin karşımı katılaşmaya kadar oda sıcaklığında bekletildi. Bu şekilde hazırlanan her takson için 30 örnek kullanılarak BAB-LAM marka ve 2015-36 seri numaralı ışık mikroskobunda ölçümleri yapılmış ve fotoğrafları alınmıştır.

Polen polar (1. Eksen) uzunluk, polen ekvatorial (2. Eksen) uzunluk, por eni, por boyu, porlar arası uzaklık, ekzin kalınlığı ve intin kalınlığı ışık mikroskobu ile ölçülmüş por sayıları belirlenmiştir. P/E oranı Erdtman (1969)'a göre belirlenerek polenlerin şekil sınıflandırması yapılmıştır.

### **3.2.2 Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları**

Polen örneklerinin ayrıntılı yüzey ornamentasyonlarının incelenmesi için Pamukkale Üniversitesi Elektron Mikroskobu Biriminde ZEISS SUPRA 40VP marka SEM (taramalı elektron mikroskobu) kullanılmıştır. Polen örnekleri direk olarak iki tarafi yapıştırıcı bant bulunan staplar üzerine yerleştirilip elektron mikroskobunda görüntü elde etmek için altın palladium ile kaplanmıştır. Kaplama işlemi “QUORUM Q150R ES” isimli cihaz ile yapılmıştır. İncelenen her takson için farklı büyütmelerde mikrofotografılar elde edilmiştir.

Polen morfolojilerinin belirlenmesi için Fagri ve Iversen (1989), Punt ve diğ. (2007) ve Moore ve diğ. (1991) polen terminolojileri kullanılmıştır.

### **3.3 Tohum Morfolojisi Çalışmaları**

Çalışılan taksonların tohum morfolojileri stereo ve taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Morfolojik ölçümler yapılırken her takson için 30 adet olgun tohum kullanılmıştır. Bu tohumlar milimetrik kâğıt üzerinde BAB-SZ45 marka stereo mikroskop altında ölçülmüş ve fotoğrafları çekilmiştir. Tohumların yüzey ornamentasyonları ise ZEISS SUPRA 40VP marka taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. Tohum yüzeylerinin fotoğrafları çekilerek dijital olarak alınmıştır. Bu fotoğraflar üzerinden tohum şekli ve ornamentasyon tipi belirlenmiştir. Tohum morfolojilerinin belirlenmesi için Bojnansky ve Fargasova (2007), Punt ve diğ. (2007) ve Amini ve diğ. (2011) terminolojilerinden yararlanılmıştır.

### **3.4 Kromozom Çalışmaları**

#### **3.4.1 Kök Uçlarının Elde Edilmesi**

Somatik kromozomların elde edilmesi için, petri kabının alt kısmına kurutma kâğıdı yerleştirildi. Kurutma kâğıtları musluk suyu ile ıslatılarak her petri kabı içerisine 25-30 adet tohum yerleştirildi. Bu şekilde hazırlanan petri kapları tohumun

çimlenmesi için 23 °C'deki iklimlendirme kabinine yerleştirildi. Her gün yapılan kontroller sonrasında çimlenen tohumlardan kök uzunlukları 1–1,5 cm boyuna ulaşan kökler kesilerek küçük tüplere alındı (Elçi 1982)

### **3.4.2 Ön Muamele**

Tüplere yerleştirilen kök uçları üzerine 0,002 M 8-hidroksikinolin eklendi. Tüplerin üzeri etiketlendi ve +4 °C'de buzdolabında 4-4,5 saat bekletildi. Ön muamele işleminde amaç, mitoz bölünme geçiren kök ucu hücrelerini metafaz safhasında tespit etmek ve mitoz bölünme geçiren hücrelerde metafaz safhasında bulunan hücre sayısını arttırmaktır. Aynı zamanda ön muamele işlemi kromozomların boylarında da kısalmaya neden olmaktadır. Kromozomlar ön muamele işlemi sonrası metafaz düzleminde daha belirgin olarak seçilebilmektedir (Elçi 1982)

### **3.4.3 Materyalin Tespiti**

Ön muameleden alınan kök uçları 3:1 oranındaki etanol (%96) ve glacial asetik asit karışımı ile +4°C'de 24 saat fikse (tespit) edildi. Tespitten alınan kök uçları %70'lik etil alkol ile 2'şer defa yıkandıktan sonra yine %70'lik etil alkolde +4°C'de stok edildi (Jones ve Rickards 1991).

### **3.4.4 Hidroliz**

Hidroliz, dokuların hücrelerini birbirinden ayırıp onların daha iyi gözlemlenmesi bakımından önemlidir. Hidroliz için; süre, sıcaklık ve hidrolizde kullanılan hidroklorik asidin konsantrasyonu önemlidir. Çünkü bu süre materyalden materyale büyük değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada %70'lik alkol içerisinde çıkarılan kök uçları 1N HCl içerisinde yıkandı ve tüplere alınarak kuru blok ısıtıcıda 60 °C'de 10 dk süreyle hidrolizi yapıldı (Elçi 1982).

### 3.4.5 Boyanın Yapılışı

Hidrolizi yapılan hücreler yarı saydam olduklarından, mikroskop altında kolaylıkla görülememektedir. Çeşitli doku ve hücre kısımlarının daha belirgin bir duruma getirilmesi ve birbirinden daha kolay ayırt edilebilmesi için incelenecek materyallerin boyanması gerekir.

**Boyama:** Boyanın belli bir hücre ya da doku kısmı üzerine etki ederek ona kendisine has bir renk vermesidir. Bu çalışmada materyalin boyanması için feulgen boyası kullanıldı. Çünkü bu boya kromozomları ve hücrelerin çekirdeğini boyama özelliğine sahiptir (Valles ve diğ. 2005).

Hidrolizden çıkarılan kök uçları feulgen boyası ile boyanarak 12 saat boyunca +4°C'de buzdolabında bekletildi. Daha sonra kök uçları kesilerek lam üzerine alındı ve boyanmayı artırmak için üzerine 1-2 damla aseto-karmin boyası eklenerek jilet ile kök ucu ezilip parçalara ayırma işlemi yapıldı ve üzerine lamel kapatılarak kenarlarına oje çekildi. Bu işlemin boyamayı daha da arttırdığı gözlemlendi (Elçi 1982)

Feulgen boyasının hazırlanması:

- 1) 1 gr fuksin bazik alınır.
- 2) Havanda ezilir.
- 3) Fuksin bazik 500 cm<sup>3</sup>'lük erlenmayere koyulur ve üzerine 200 cm<sup>3</sup> kaynatılmış saf su ilave edilir.
- 4) Boyanın sıcaklığı 50°C'ye gelene kadar karıştırılır.
- 5) 20 cm<sup>3</sup> N HCl ilave edilir ve süzülür.
- 6) 2 gr metabisülfid ilave edilir.
- 7) Boya bir şişe içerisinde 24 saat süreyle bir dolapta muhafaza edilir.

Aseto-karmin boyasının hazırlanması:

- 1) 55 cm<sup>3</sup> saf su ile 45 cm<sup>3</sup> glisial asit karıştırılır. (%45'lik asetik asit)
- 2) Erlenmayere koyulur ve ısıtıcı tabla üzerine yerleştirilir.
- 3) 10 dk ısıtılır.
- 4) 1 gr toz karmin kaynayan aside aktarılır.
- 5) 10 dk ısıtılmaya ve karıştırılmaya devam edilir.
- 6) Boya soğutulur, süzülür ve buzdolabında saklanır.

### 3.5 Akım Sitometrisi Çalışmaları

*Silene L.* örneklerinin çekirdek DNA içeriği yapay olarak çimlendirilen örneklerden 3 hafta sonra genç yapraklar alınarak incelenmiştir. Tohumlar 30 saniye %70'lik etanol ile sterilize edildi. Daha sonra sterilizasyona devam etmek için %20'lik çamaşır suyu içerisinde %1'lik tween-20 solüsyonu karıştırıldı ve tohumlar bu karışım içerisinde 30 dakika bekletildi. Tohumlar distile su ile 3 kere yıkandıktan sonra içerisinde 25 ml MS, 30 gr/lt sükröz ve pH'ı 5,75 olan 7 gr/lt agar bulunan medyalara yerleştirildi. Bu medyalar 16 saat 25 °C aydınlık ve 8 saat 17 °C karanlık periyotta 3 haftada yetiştirildi. Üç hafta sonunda genç yaprakları alınıp incelendi. İncelemede 4 haftalık serada çimlendirilmiş havuç (*Daucus carota*) yaprağı standart olarak kullanıldı. Havuç hücreleri G0/G1 fazında (2C) 0,98 pg DNA çekirdeği içermektedir. Alan tarafından 2007'de yayınlanan protokole göre nakıl ve havuç taze yapraklarından alınan çekirdek örnekleri hazırlandı. Çekirdekler 5 µl propidium iodide ile boyandı ve Beckman Coulter marka akım sitometri cihazı ile analizleri yapıldı. Akım sitometri cihazı düz florasanlı flow kontrol boncukları ile kontrol edildi. Her *Silene* materyalinden 5 çekirdek örneği hazırlandı ve yaklaşık 6000 çekirdek analiz edildi. *Silene* materyalinin çekirdek DNA'sı Dolezel ve Bartos (2005) formülüne göre hesaplandı.

$$\text{Silene 2C çekirdek DNA (pg)} = \frac{(\text{Silene 2C ortalaması})}{\text{D. carota 2C ortalaması}} \times \text{2C D. carota çekirdek DNA (pg)}$$

1 C genom büyüklüğü faktöre göre pg'dan Mbp'ye dönüştürülerek elde edildi. 1 pg = 978 Mbp (Dolezel ve diğ. 2003).



## 4. BULGULAR

Yapılan analizler sonucunda çalıştığımız taksonların polen, tohum ve akım sitometrisi ölçüm özelliklerine ait veriler tablo halinde verilmiştir. Bunun yanı sıra ışık ve taramalı elektron mikroskobu resimleri eklenmiştir.

### 4.1 *Silene denizliensis*

#### 4.1.1 Morfolojik Özellikler

Çok yıllık, kaespitoz, tabanda odunsu, narin gövdeli, gövdeler silindirik, dik, tabanda sık yapraklı, gövde tüysüz ve nodyumlar birbirinden oldukça uzaktır. Gövde yaprakları linear, tüm yapraklar geriye doğru kıvrık; eglandular-ciliattır. Çiçek durumu 1 (-2) çiçeklidir. Brakteler lanseolat, kaliks damarlanması ağsı, kaliks antofor etrafında boğulmuş şeklindedir. Petaller aurikulat, petal tabanında iki adet kulakçık ve iki adet diltik mevcut, yeşilimsi (sarımsı-yeşil) renktedir. Stamen sayısı 10; 5'i uzun, 5'i kısa olarak belirlenmiştir. Antofor tüysüz. Kapsül oblong-ovoid olarak belirlenmiştir. *Silene denizliensis* ile ilgili farklı morfolojik ölçümler yapılmıştır (Tablo 3).

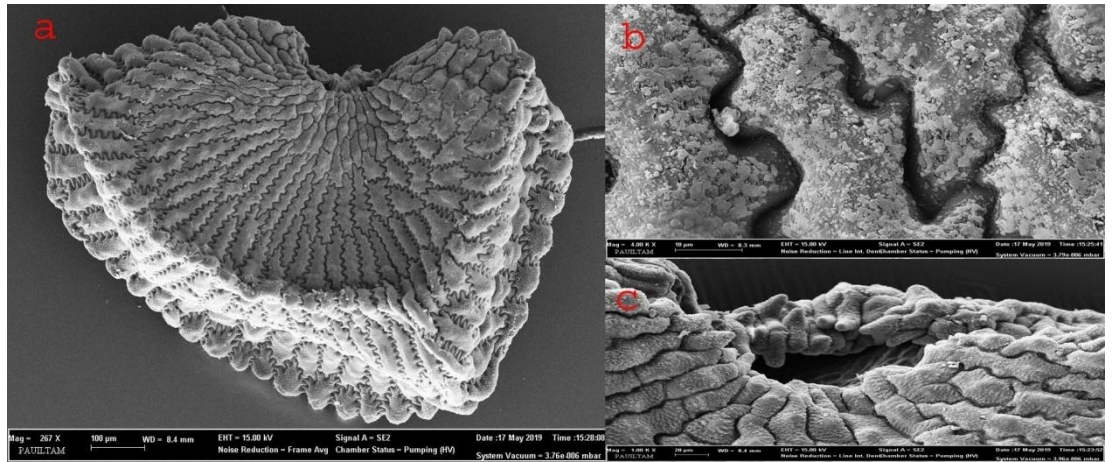
**Tablo 3:** *Silene denizliensis* 'in morfolojik ölçümleri

<b>KARAKTERLER</b>	<b>Ort.</b>	<b>Min.</b>	<b>Mak.</b>	<b>Std. Sapma</b>
Gövde boyu (cm)	25.46	13.1	36.2	5.63
Kapsül uzunluğu (mm)	7.01	5.5	9	0.93
Kapsül tepe genişliği (mm)	3.25	2	5	0.72
Kaliks uzunluğu(mm)	13.85	11	16	1.13
Kaliks dış uzunluğu (mm)	1.88	1.5	2.2	0.16
Kaliks taban dış genişliği (mm)	1.85	1.3	2.3	0.24
Kaliks tepe genişliği (meyve) (mm)	3.85	2	6	0.98
Kaliks tepe genişliği (çiçek) (mm)	3.15	2	4.2	0.6
Alt (taban) yapraklar (mm)	13.33	12	17	1.86
Gövde yaprak büyüklüğü (mm)	6.46	4	10	1.55
Stamen uzunluğu (uzun) (mm)	9.56	8.1	11	0.77
Stamen uzunluğu (kısa) (mm)	4.47	3.4	5.7	0.5

Anter uzunluğu (mm)	1.03	0.8	1.2	0.11
Anter genişliği (mm)	0.52	0.3	0.8	0.10
Brakte uzunluğu(mm)	3.4	2.5	4	0.49
Pedisel uzunluğu(mm)	4.83	3	8	1.13
Patal uzunluğu (mm)	17.43	13.5	20	1.41
Klav uzunluğu (mm)	13.36	9	16	1.59
Limb uzunluğu (mm)	3.98	2.5	5.5	0.74
Limb genişliği (mm)	2.91	2	3.6	0.5
Pistil uzunluğu (mm)	10.02	8	11	0.75
Stilus uzunluğu (mm)	4.15	3	5.1	0.6
Ovaryum uzunluğu (mm)	5.59	4.5	6.5	0.61
Ovaryum genişliği (mm)	2.02	1.7	2.3	0.13
Antofor uzunluğu (mm)	6.76	4.3	8	0.85

#### 4.1.1.1 Tohum Morfolojisi

Tohumlar 0,91-1,27 x 0,56-0,83 mm,  $1,07 \pm 0,08$  x  $0,67 \pm 0,07$  mm boyutunda, açık veya koyu kahverengi renktedir. Tohum şekli reniform, yüzey ornamentasyonu granül-tüberkülat olarak belirlenmiştir (Şekil 38).



Şekil 38: a) Tohum genel görünüşü (100 µm) b) Tohum yüzey ornamentasyonu (10 µm) c) Detaylı hilum görüntüsü (20 µm)

#### 4.1.2 Palinolojik Özellikler

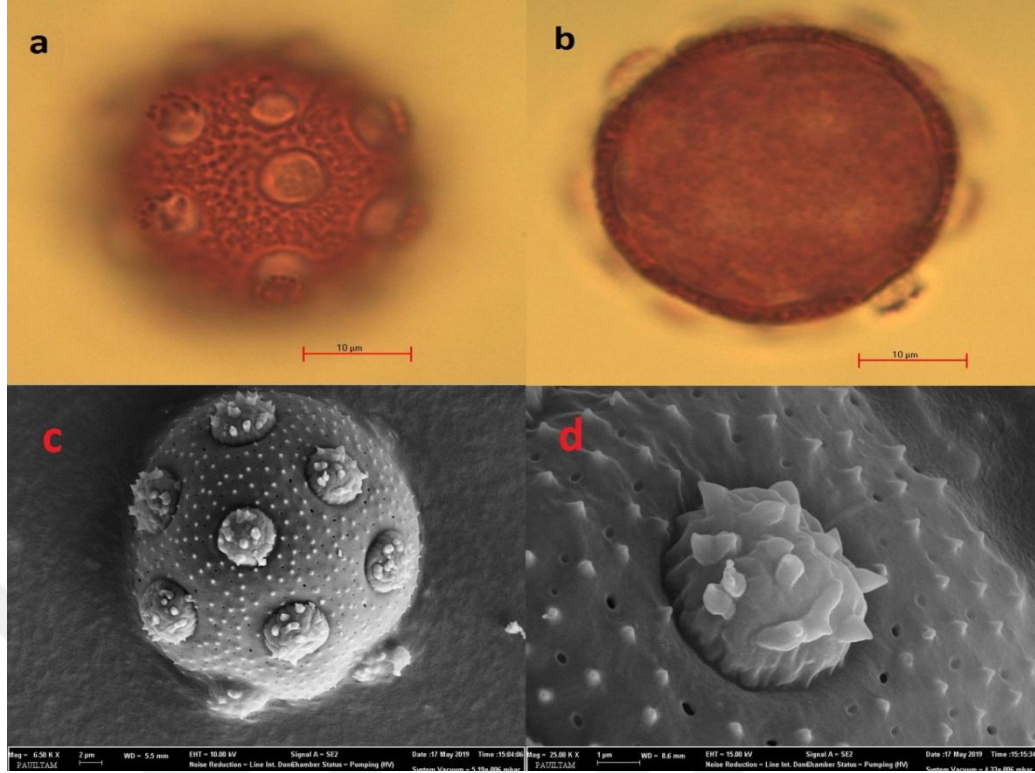
Polen şekli E1/E2 değerine göre prolate-spheroidal olarak belirlenmiştir (E1/E2= 1,027). Polenlerin genel görünüsü circulardır. E1 eksenini 28-39  $\mu\text{m}$ , (32,84  $\pm$  2,67), E2 eksenini 27-38  $\mu\text{m}$ , (31,96  $\pm$  2,63) olarak ölçülmüştür. Polen tipi periporat, por sayısı 11-16 olarak sayılmıştır. Por boyu (Plg) 4,07-7,78  $\mu\text{m}$ , (5,75  $\pm$  1,02), por eni (Plt) 4,35-8,53  $\mu\text{m}$ , (6,15  $\pm$  1,03) olarak bulunmuş ve dairesel şekildedir. İki por arası uzaklık 2,76-8,8  $\mu\text{m}$ , (5  $\pm$  1,06) arasında değişmektedir.

Operkulum (Op) granüllü; granüller belirgin ve çok sayıdadır. Annulus (Anl) çok belirgin, annulus ile por uzunluğu 1,33-2,02  $\mu\text{m}$ , 1,64  $\pm$  0,2. Ekzin kalınlığı 1,13-1,97  $\mu\text{m}$ , (1,48  $\pm$  0,27) olarak ölçülmüştür. İntin kalınlığı 0,58-1,05  $\mu\text{m}$ , 0,76  $\pm$  0,12 olarak ölçülmüştür. Polen yapısı tektat, ornamentasyon mikroekinat ve perforat olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Apertürlerin pozisyonları pantotrem şeklindedir. Bu durumda NPC sınıflandırmasına (Erdtman ve Straka 1961) göre, taksonun polenleri N<sub>7</sub>P<sub>6</sub>C<sub>4</sub> şeklinde isimlendirilmiştir.

**Tablo 4:** *S. denizliensis* polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri ( $\mu\text{m}$ )

	Minimum ( $\mu\text{m}$ )	Maksimum ( $\mu\text{m}$ )	Ortalama ( $\mu\text{m}$ )	Standart sapma ( $\mu\text{m}$ )
<b>1. Eksen (E1)</b>	28.26	39.5	32.84	2.67
<b>2. Eksen (E2)</b>	27.19	38.01	31.96	2.63
<b>E1/E2</b>	1.03	1.03	1.02	1.01
<b>Ekzin</b>	1.13	1.97	1.48	0.27
<b>İntin</b>	0.58	1.05	0.76	0.12
<b>Por Sayısı</b>	11	16	14.06	1.33
<b>Por Eni</b>	4.35	8.53	6.15	1.03
<b>Por Boyu</b>	4.07	7.78	5.75	1.02
<b>Porlar Arası Mesafe</b>	2.76	8.8	5	1.06



**Şekil 39:** *S. denizliensis*'in polen morfolojisi a) Işık mikroskopunda por ve yüzey görünümü b) Işık mikroskopunda ekvatorial görüntüsü c) Polen ornamentasyon görüntüsü (SEM) d) Detaylı por görüntüsü (SEM)

### 4.1.3 Sitogenetik Özellikler

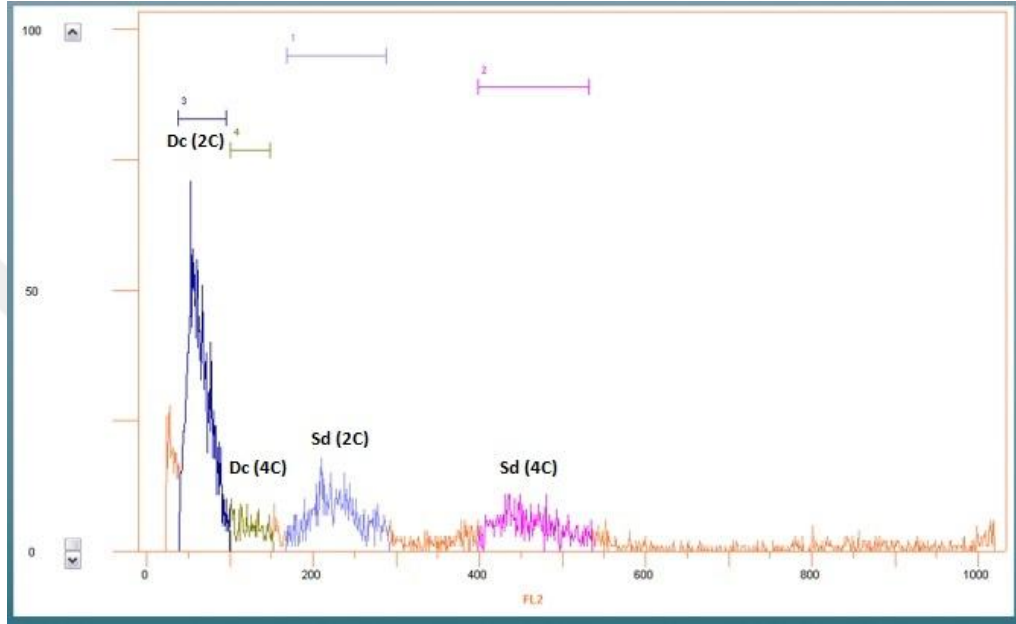
#### Kromozom Sayısının Belirlenmesi

Araştırma sonucunda çalışılan iki takson üzerinde tohum çimlendirme işlemi iyi bir şekilde gerçekleşmesine rağmen, hazırladığımız preparatlarda bitkinin metafaz safhasında kromozomları yeterince net görülemediği. Bu sebeple kromozom sayımı gerçekleştirilememiştir. Buna istinaden B planı olarak çalışılan iki takson için akım simetrisi uygulanmış ve çekirdek DNA içerikleri analiz edilmiştir.

#### Akım Sitometrisi

Akım sitometrisi analizleri sonucunda; *Silene L.* cinsinden 2 taksona ait olan çekirdek DNA içerikleri belirlenmiştir. Taksonlara göre sonuçlar incelendiğinde;

*Silene denizliensis*: Çalışmada bu taksona ait toplam 5 bitkinin çekirdek DNA içeriği analiz edilmiş ve bulunan sonuçların ortalamaları alınarak bir değer hesaplanmıştır. Analiz sonucunda *S. denizliensis* taksonunun çekirdek DNA içeriğinin 3,62 – 3,92 pg/2C (ort.: 3,75 pg/2C) arasında değiştiği belirlenmiştir. Akım sitometri analizlerinde elde edilen pik örneği verilmiştir (Şekil 40). Tahmini genom büyüklüğü ise 1833 Mbp/1C olarak belirlenmiştir (Tablo 5).



**Şekil 40:** *Silene denizliensis*'in akış simetrisi historamı. Dc: *Daucus carota* (standart olarak kullanıldı)  
Sd: *S. denizliensis*

**Tablo 5:** *Silene denizliensis*'in akım sitometrisi ve tahmini genom büyüklüğü ile belirlenen DNA içerikleri

Analiz Edilen Örnek	Nükleer DNA içeriği (pg/2C)	Tahmini 1C genom büyüklüğü (Mbp)
<i>S. denizliensis</i>	3.75	1833

## 4.2 *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*

### 4.2.1 Morfolojik Özellikler

Çok yıllık, kaespitoz, sıklıkla salgı tüylü. Alt yapraklar üçgen şekilde, sivri uçlu, hafif kavisli veya düz, sap yaprakları mızrak şeklinde doğrusaldır. Yaprak örtüsü değişken, tüylü, kıllı veya kılımsı, bazen salgı tüylüdür. Çiçek durumu 1 (-2) çiçeklidir. Petaller beyaz, yeşilimsi beyaz veya pembe, uzuvlar kenarı veya tepesi çentikli olup iki lobludur. Stamen sayısı 10 olarak bulunmuştur. *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* ile ilgili farklı morfolojik ölçümler yapılmıştır (Tablo 6).

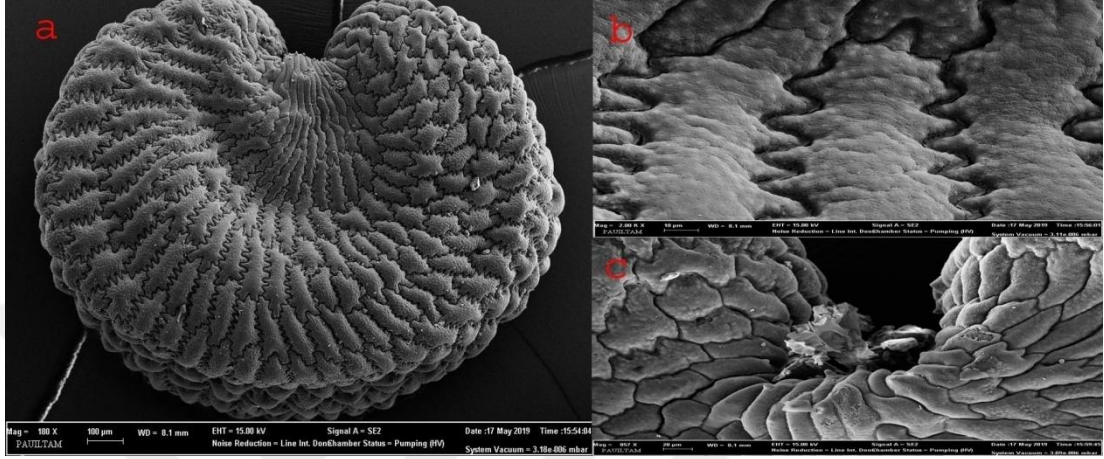
**Tablo 6:** *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'un morfolojik ölçümleri

<b>KARAKTERLER</b>	<b>Ort.</b>	<b>Min.</b>	<b>Mak.</b>	<b>Std. Sapma</b>
Gövde boyu (cm)	10.08	5.5	18	3.77
Kapsül uzunluğu (mm)	7.8	5	11	1.44
Kapsül tepe genişliği (mm)	2.49	1.7	4	0.53
Kaliks uzunluğu(mm)	23.81	20	27	1.54
Kaliks dış uzunluğu (mm)	2.99	1.9	3.9	0.55
Kaliks taban dış genişliği (mm)	1.85	1.4	2.2	0.22
Kaliks tepe genişliği (meyve) (mm)	5.24	4.1	6.3	0.62
Kaliks tepe genişliği (çiçek) (mm)	2.88	2.2	3.7	0.37
Gövde yaprakları (mm)	19.55	14	24	2.2
Stamen uzunluğu (mm)	10.22	8.5	11.5	0.69
Anter uzunluğu (mm)	1.56	1.2	1.9	0.18
Anter genişliği (mm)	0.61	0.3	1	0.14
Pedisel uzunluğu(mm)	9.63	5.5	15	2.98
Patal uzunluğu (mm)	13.3	11	15.3	0.99
Klav uzunluğu (mm)	8.26	6	9	0.7
Limb uzunluğu (mm)	4.99	3.8	6.3	0.58
Limb genişliği (mm)	2	1.4	3.9	0.53
Pistil uzunluğu (mm)	9.08	6	11.2	1.10
Stilus uzunluğu (mm)	4.56	2.5	5.6	0.87
Ovaryum uzunluğu (mm)	4.32	3.5	6	0.62
Ovaryum genişliği (mm)	1.99	1.2	2.8	0.34
Antofor uzunluğu (mm)	14.14	8	17	1.75



#### 4.2.1.1 Tohum Morfolojisi

Tohumlar 1,27-1,82 x 0,79-1,15 mm,  $1,46 \pm 0,13$  x  $1,05 \pm 0,11$  mm boyutunda, açık veya koyu kahverengi renktedir. Tohum şekli reniform, yüzey ornamentasyonu granül-tüberkülat olarak belirlenmiştir (Şekil 41).



Şekil 41: a) Tohum genel görünüşü (100 µm) b) Tohum yüzey ornamentasyonu (10 µm) c) Detaylı hilum görüntüsü (20 µm)

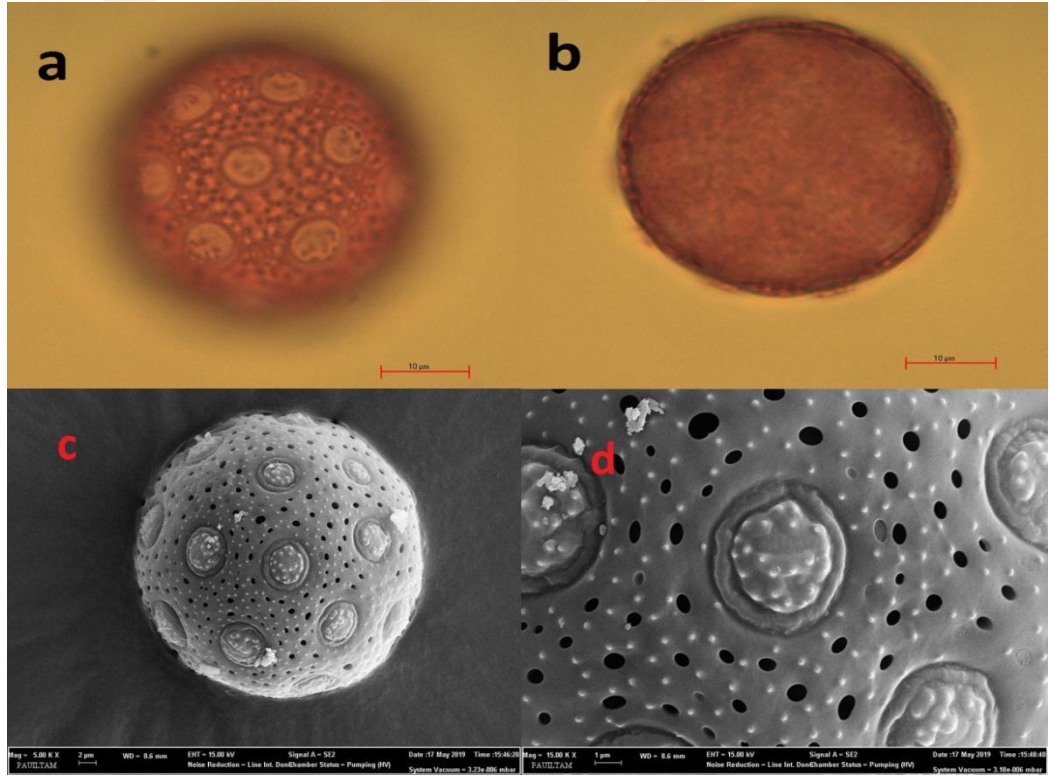
#### 4.2.2 Palinolojik Özellikler

Polen şekli E1/E2 değerine göre prolate-spheroidal olarak belirlenmiştir (E1/E2= 1,031). Polenlerin genel görünüşü circular. E1 eksenini 26-40 µm, ( $33,37 \pm 3,45$ ), E2 eksenini 25-39 µm, ( $32,35 \pm 3,33$ ) olarak ölçülmüştür. Polen tipi periporat, por sayısı 12-23 olarak sayılmıştır. Por boyu (Plg) 2,29-7,42 µm, ( $4,71 \pm 0,98$ ), por eni (Plt) 2,33-8,09 µm, ( $5,01 \pm 1,07$ ) olarak bulunmuş ve dairesel şekildedir. İki por arası uzaklık 3,27-7,31 µm, ( $4,71 \pm 0,82$ ) arasında değişmektedir. Operkulum (Op) granüllü; granüller belirgin ve çok sayıda. Annulus (Anl) çok belirgin, annulus ile por uzunluğu 1,15-1,92 µm,  $1,44 \pm 0,26$ . Ekzin kalınlığı 0,92-1,86 µm, ( $1,32 \pm 0,22$ ) olarak ölçülmüştür. İntin kalınlığı 0,52-1,18 µm,  $0,74 \pm 0,14$  olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Polen yapısı tektat, ornamentasyon mikroekinat ve perforat olarak belirlenmiştir.

Apertürlerin pozisyonları pantotrem şeklindedir. Bu durumda NPC sınıflandırmasına (Erdtman ve Straka 1961) göre, taksonun polenleri  $N_7P_6C_4$  şeklinde isimlendirilmiştir.

**Tablo 7:** *S. caryophylloides* subsp. *echinus* polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri (µm)

	Minimum (µm)	Maksimum (µm)	Ortalama (µm)	Standart sapma (µm)
<b>1. Eksen (E1)</b>	26.52	39.99	33.37	3.45
<b>2. Eksen (E2)</b>	25.62	39.41	32.35	3.33
<b>E1/E2</b>	1.03	1.01	1.03	1.03
<b>Ekzin</b>	0.92	1.86	1.32	0.22
<b>İntin</b>	0.52	1.18	0.74	0.14
<b>Por Sayısı</b>	12	23	15.67	2.58
<b>Por Eni</b>	2.33	8.09	5.01	1.07
<b>Por Boyu</b>	2.29	7.42	4.71	0.98
<b>Porlar Arası Mesafe</b>	3.27	7.31	4.71	0.82



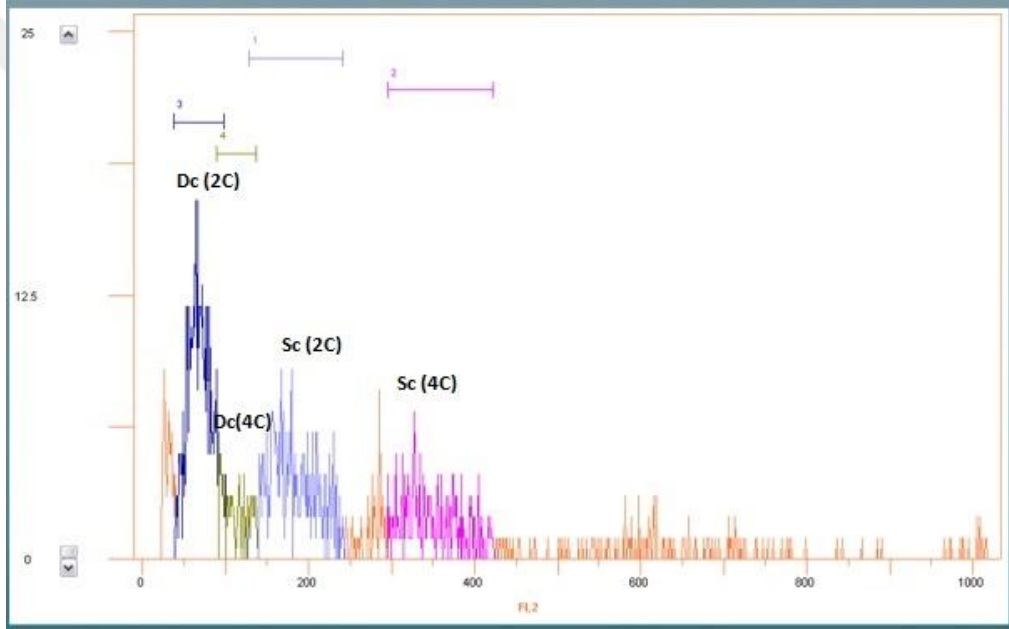
**Şekil 42:** *S. caryophylloides* subsp. *echinus*'un polen morfolojisi a) Işık mikroskobunda por ve yüzey görünümü b) Işık mikroskobunda ekvatorial görüntüsü c) Polen ornamentasyon görüntüsü (SEM) d) Detaylı por görüntüsü (SEM)



### 4.2.3 Sitogenetik Özellikler

#### Akım Sitometrisi

*Silene caryophlloides* subsp. *echinus*: Çalışmada bu taksona ait toplam 5 bitkinin çekirdek DNA içeriği analiz edilmiş ve bulunan sonuçların ortalamaları alınarak bir değer hesaplanmıştır. Analiz sonucunda *S. caryophlloides* subsp. *echinus* taksonunun çekirdek DNA içeriğinin 2,37 – 2,43 pg/2C (ort.: 2,41pg/2C) arasında değiştiği belirlenmiştir. Akım sitometri analizlerinde elde edilen pik örneği verilmiştir (Şekil 43). Tahmini genom büyüklüğü ise 1178 Mbp/1C olarak belirlenmiştir (Tablo 8).



Şekil 43: *Silene caryophlloides* subsp. *echinus*'un akış simetrisi historamı. Dc: *Daucus carota* (standart olarak kullanıldı) Sc: *S. caryophlloides* subsp. *echinus*

Tablo 8: *Silene caryophlloides* subsp. *echinus*'un akım sitometrisi ve tahmini genom büyüklüğü ile belirlenen DNA içerikleri

Analiz Edilen Örnek	Nükleer DNA içeriği (pg/2C)	Tahmini 1C genom büyüklüğü (Mbp)
<i>S. caryophlloides</i> subsp. <i>echinus</i>	2.41	1178

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada taksonomik problemlerin bulunduğu *Silene* L. cinsinde yer alan *Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* taksonlarının morfolojik, palinolojik ve sitogenetik özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Morfolojik bulgular flora ve daha önce *S. denizliensis* taksonu üzerine çalışan Kılıç'ın doktora tezi ile karşılaştırılarak Tablo 10'da verilmiştir. Bulguların bazı özellikleri benzerlik gösterirken, bazılarında ise farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Morfolojik çalışmalarda;

*Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'un morfolojik ölçümleri ve gözlemler ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda iki takson arasındaki farklılıklar ve benzerlikler incelenmiştir (Tablo 9).

*Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'un morfolojik gözlemler sonucunda elde ettiğimiz veriler karşılaştırıldığında ortak olarak; çiçek durumu (1-2 çiçekli) ve tohum yapısı (reniform) şeklinde belirlenmiştir. Stamen sayısına bakıldığında ise her iki taksonda da 10 adet stamen bulunmaktadır. *Silene denizliensis*'te bu stamenlerin 5 tanesi uzun, 5 tanesi kısa iken; *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'ta ise bütün stamenler aynı boyutta olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 9:** *Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* taksonlarının morfolojik ölçümlerinin karşılaştırılması

KARAKTERLER	<i>S. denizliensis</i>				<i>S. caryophylloides</i> subsp. <i>echinus</i>			
	Ort.	Min.	Mak.	Std. Sapma	Ort.	Min.	Mak.	Std. Sapma
Gövde boyu (cm)	25.46	13.1	36.2	5.63	10.08	5.5	18	3.77
Kapsül uzunluğu (mm)	7.01	5.5	9	0.93	7.8	5	11	1.44
Kapsül tepe genişliği (mm)	3.25	2	5	0.72	2.49	1.7	4	0.53
Kaliks uzunluğu(mm)	13.85	11	16	1.13	23.81	20	27	1.54
Kaliks dış uzunluğu (mm)	1.88	1.5	2.2	0.16	2.99	1.9	3.9	0.55
Kaliks taban dış genişliği (mm)	1.85	1.3	2.3	0.24	1.85	1.4	2.2	0.22
Kaliks tepe genişliği (meyve) (mm)	3.85	2	6	0.98	5.24	4.1	6.3	0.62
Kaliks tepe genişliği (çiçek) (mm)	3.15	2	4.2	0.6	2.88	2.2	3.7	0.37

Gövde yaprak büyüklüğü (mm)	6.46	4	10	1.55	19.55	14	24	2.2
Stamen uzunluğu (uzun) (mm)	9.56	8.1	11	0.77	10.22	8.5	11.5	0.69
Stamen uzunluğu (kısa) (mm)	4.47	3.4	5.7	0.5	10.22	8.5	11.5	0.69
Anter uzunluğu (mm)	1.03	0.8	1.2	0.11				
Anter genişliği (mm)	0.52	0.3	0.8	0.10	1.56	1.2	1.9	0.18
Brakte uzunluğu(mm)	3.4	2.5	4	0.49	0.61	0.3	1	0.14
Pedisel uzunluğu(mm)	4.83	3	8	1.13	9.63	5.5	15	2.98
Patal uzunluğu (mm)	17.43	13.5	20	1.41	13.3	11	15.3	0.99
Klav uzunluğu (mm)	13.36	9	16	1.59	8.26	6	9	0.7
Limb uzunluğu (mm)	3.98	2.5	5.5	0.74	4.99	3.8	6.3	0.58
Limb genişliği (mm)	2.91	2	3.6	0.5	2	1.4	3.9	0.53
Pistil uzunluğu (mm)	10.02	8	11	0.75	9.08	6	11.2	1.10
Stilus uzunluğu (mm)	4.15	3	5.1	0.6	4.56	2.5	5.6	0.87
Ovaryum uzunluğu (mm)	5.59	4.5	6.5	0.61	4.32	3.5	6	0.62
Ovaryum genişliği (mm)	2.02	1.7	2.3	0.13	1.99	1.2	2.8	0.34
Antofor uzunluğu (mm)	6.76	4.3	8	0.85	14.14	8	17	1.75

*Silene denizliensis*'in morfolojik ölçümleri ve gözlemler sonucunda elde ettiğimiz veriler, Aytaç (1998) ve Kılıç'ın (2007) çalışmaları ile karşılaştırılmıştır (Tablo 10). Bu karşılaştırmada ortak olarak; gövde tüylülük durumu (tüysüz), kapsül şekli (oblong-ovoid), çiçek durumu (1-2 çiçekli), kaliks dış şekli (ovat-lanseolat), kaliksin antoforu sarma şekli (boğulmuş), brakte şekli (lanseolat), brakte tüylülük durumu (ciliat), petal rengi (sarımsı yeşil), antofor tüylülük durumu (tüysüz), tohum yapısı (reniform) şeklinde belirlenmiştir.

*S. denizliensis*'in çiçek kısımları ve meyve ile ilgili ayrıntılı fotoğrafların da ilk kez tarafımızdan sunulmuştur.

*S.denizliensis*'in tohum morfolojisi ile ilgili bulgular Kılıç (2007)'ın bulgularıyla karşılaştırıldığında, her iki çalışmada da reniform şekilli, kahverengi renkte olduğu belirlenen tohumların boy ve en ölçümleri bizim çalışmamızda 0,91-1,27 x 0,56-0,83 mm olarak belirlenmişken Kılıç (2007)'ın çalışmasında 0,8-1,2 x 0,4-0,8 mm olarak belirlenmiştir.

**Tablo 10:** *Silene denizliensis*'in literatürdeki genel morfolojik özelliklerinin çalışmamız ile karşılaştırılması

<b>KARAKTERLER</b>	<b>AYTAÇ (1998)</b>	<b>KILIÇ (2007)</b>	<b>Çon (2019)</b>
Gövde boyu (cm)	25-30	14-30; 21.25 ± 4.92	13.1-36.2, 25.46 ± 5.63
Kapsül uzunluğu (mm)	7-8	7-8 x 2-3; 7.45 ± 0.51 x 2.55 ± 0.39	5.5-9, 7.01 ± 0.93
Kapsül tepe genişliği (mm)		2.1-2.8, 2.4 ± 0.18	2-5, 3.25 ± 0.72
Kaliks uzunluğu(mm)	12-15	12-15; 13.5 ± 1	11-16, 13.85 ± 1.13
Kaliks dış uzunluğu (mm)	2	1.2-2 x 1-1.8; 1.75 ± 0.85 x 1.5 ± 0.15	1.5-2.2, 1.88 ± 0.16
Kaliks taban dış genişliği (mm)			1.3- 2.3, 1.85 ± 0.24
Kaliks tepe genişliği (meyve) (mm)		2-3, 2.72 ± 0.34	2-6, 3.85 ± 0.98
Kaliks tepe genişliği (çiçek) (mm)		1-2.5, 1.62 ± 0.42	2-4.2, 3.15 ± 0.6
Alt (taban) yapraklar (mm)	10-15 x 1	8-15 x 0.7-1; 12.05 ± 1.01 x 0.93 ± 0.1	12-17, 13.33 ± 1.86
Gövde yaprak büyüklüğü (mm)	Küçük	2-5 x 0.5-1; 3.42 ± 2.13 x 0.7 ± 0.15	4-10, 6.46 ± 1.55
Stamen uzunluğu (uzun) (mm)		4-5, 4.32 ± 0.37	8.1-11, 9.56 ± 0.77
Stamen uzunluğu (kısa) (mm)		2.5-3, 2.72 ± 0.25	3.4-5.7, 4.47 ± 0.5
Anter uzunluğu (mm)		0.8-1.1, 0.94 ± 0.08	0.8-1.2, 1.03 ± 0.11
Anter genişliği (mm)		0.5-0.7, 0.56 ± 0.06	0.3-0.8, 0.52 ± 0.10
Brakte uzunluğu(mm)	3.5-1.5	1.5-3.5 x 0.8-1.2; 2.25 ± 0.75 x 0.99 ± 0.17	2.5-4, 3.4 ± 0.49
Pedisel uzunluğu(mm)	Kaliksten kısa	3-6; 4.3 ± 0.8	3-8, 4.83 ± 1.13
Patal uzunluğu (mm)	18-20	18-21; 19.25 ± 1.2	13.5-20, 17.43 ± 1.41
Klav uzunluğu (mm)		15-19, 16.45 ± 1.23	9-16, 13.36 ± 1.59
Limb uzunluğu (mm)	2.5-3	2.5-3.5; 2.77 ± 0.34	2.5-5.5, 3.98 ± 0.74
Limb genişliği (mm)			2-3.6, 2.91 ± 0.5
Pistil uzunluğu (mm)		7-8.2, 7.71 ± 0.34	8-11, 10.02 ± 0.75
Stilus uzunluğu (mm)		3.4-4, 3.57 ± 0.15	3-5.1, 4.15 ± 0.6
Ovaryum uzunluğu (mm)		4-4.7, 4.46 ± 0.14	4.5-6.5, 5.59 ± 0.61
Ovaryum genişliği (mm)		2.1-2.7, 2.38 ± 0.17	1.7-2.3, 2.02 ± 0.13
Antofor uzunluğu (mm)	6-7	5-7; 6.15 ± 0.81	4.3-8, 6.76 ± 0.85
Tohum büyüklüğü (mm)	1x1	0.8-1.2 x 0.4-0.8; 0.98 ± 0.1 x 0.62 ± 0.09	0.91-1.27 x 0.56-0.83. 1.07 ± 0.08 x 0.67-0.07

*Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'un morfolojik ölçümleri ve gözlemler sonucunda elde ettiğimiz veriler ile Coode & Cullen (1967) çalışması

karşılaştırıldığında ortak olarak; gövde tüylülük durumu (salgı tüylü), çiçek durumu (1-2 çiçekli), petal rengi (çoğunlukla yeşil ve pembe) şeklinde belirlenmiştir.

Coode & Cullen (1967)'in *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* üzerinde yaptığı çalışmada; gövde boyu 4-20 cm, kaliks uzunluğu 20-25 mm, gövde yaprakları 15-20 mm ve antofor uzunluğu 10-20 mm olarak ölçüldüğü belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada ise bu ölçümlerle benzer olarak, gövde boyu ortalama 10,08 cm ( $\pm 3.77$ ), kaliks uzunluğu ortalama 23,81 mm ( $\pm 1,54$ ), gövde yaprakları ortalama 19,55 mm ( $\pm 2,2$ ) ve antofor uzunluğu ortalama 14,14 mm ( $\pm 1,75$ ) olarak ölçülmüştür.

*S. denizliensis*'in polenleriyle ilgili çalışmalarımızda polen şekli prolatesferoidal, tipi periporat, eksin üzerindeki granüllerin yapısı yoğun vebelirgin, belirgin ve yoğun granüllerle kaplı, şeklinde belirlediğimiz özelliklerin Kılıç'ın bulgularına uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir. Ornamentasyon tipi Kılıç'ın çalışmasında scabrate-puncat olarak belirlenmişken, bizim çalışmamızda mikrokinat ve perforat olarak belirlenmiştir. Polen ölçümleriyle ilgili sayısal değerler sunulmuştur (Tablo 11). Tablodan da görülebileceği gibi polen ölçümleriyle ilgili bazı bulgular benzerlik gösterirken bazı bulgular ise farklılık göstermektedir.

**Tablo 11:** *Silene denizliensis*'in polen ölçüm değerlerinin ( $\mu\text{m}$ ) literatür bilgileriyle karşılaştırılması

KARAKTERLER	KILIÇ (2007)				Çon (2019)			
	Min.	Max.	Ort.	Std.	Min.	Max.	Ort.	Std.
1. Eksen (E1)	32	40	36.50	2.52	28.26	39.5	32.84	2.67
2. Eksen (E2)	30	40	35.25	2.95	27.19	38.01	31.96	2.63
Ekzin	2	3	2.37	0.39	1.13	1.97	1.48	0.27
İntin	1	2	1.28	0.32	0.58	1.05	0.76	0.12
Por Sayısı	14	24	18.35	2.85	11	16	14.06	1.33
Por Eni	5	7	5.7	0.65	4.35	8.53	6.15	1.03
Por Boyu	5	8	6.10	0.75	4.07	7.78	5.75	1.02
Porlar Arası Mesafe	3	10	5.90	0.30	2.76	8.8	5	1.06

*S. caryophylloides* subsp. *echinus*'un polenleriyle ilgili daha önceden bir çalışma bulunamamıştır. Bizim bulduğumuz polen ölçümü ile ilgili veriler verilmiştir (Tablo 12).

**Tablo 12:** *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'un polen ölçüm değerleri (µm)

KARAKTERLER	BULGULAR			
	Min.	Max.	Ort.	Std.
1. Eksen (E1)	26.52	39.99	33.37	3.45
2. Eksen (E2)	25.62	39.41	32.35	3.33
Ekzin	0.92	1.86	1.32	0.22
İntin	0.52	1.18	0.74	0.14
Por Sayısı	12	23	15.67	2.58
Por Eni	2.33	8.09	5.01	1.07
Por Boyu	2.29	7.42	4.71	0.98
Porlar Arası Mesafe	3.27	7.31	4.71	0.82

Yaptığımız sitogenetik çalışmalar sonucunda *Silene denizliensis*'in çekirdek DNA içeriğinin 3,62 – 3,92 pg/2C (ort.: 3,75 pg/2C) arasında değiştiği belirlenmiştir. *S. caryophylloides* subsp. *echinus* taksonunun ise çekirdek DNA içeriğinin 2,37 – 2,43 pg/2C (ort.: 2,41pg/2C) arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda bu iki taksonun çekirdek DNA içeriğine dair başka bir çalışma bulunamamıştır. Bu yönüyle bu çalışma bir ilk niteliğindedir. Dünya genelinde *Silene* L. cinsinin diğer türleri üzerinde yapılan çekirdek DNA çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalarda bulunan çekirdek DNA içerikleri 1,46 – 11,80 pg/2C arasında değişmektedir.

Bu çalışma sonucunda *Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* taksonlarının çiçekli ve meyveli örnekleri Pamukkale Üniversitesi M. Çiçek Herbaryumu'na dolayısıyla da ülke herbaryumuna kazandırılmıştır. Bitkinin daha önce çalışılmamış bazı karakterleri tespit edildi ve daha önce farklı lokalitelerden elde edilen bulgular bu lokalitedeki örneklerden de çalışılarak bu konudaki eksikliklerin giderilmesi sağlandı. Daha önce tespit edilmiş bazı bulguların hatalı olduğu anlaşıldı. Bitkilerin çekirdek DNA içerikleri belirlenerek hem sistematik hem de bitki ile yapılacak genetik çalışmalarına veri sağlandı. Alandaki gözlemlerimiz

sonucunda *Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus*'un birçok tehdede maruz kaldığını tespit edilmiştir. Bu tehditlerden bazıları, alanın otlatma alanı olması ve insanlar tarafından doğa yürüyüşü alanı olarak kullanılmasıdır. Bu alanda bol miktarda doğal olarak yetişen endemik türün korunması için Denizli Orman Bölge Müdürlüğü ile temasa geçilmiştir. Elde ettiğimiz tüm bulguların *Silene denizliensis* ve *Silene caryophylloides* subsp. *echinus* taksonlarının içerisinde yer aldığı, taksonomik problemleri olan *Silene* L. cinsiyle ilgili olarak ileride yapılacak revizyon çalışmalarına veri sunacağına ve yeniden yazılacak olan Türkiye florasına bir katkı sağlayacağına inanmaktayız.



## 6. KAYNAKLAR

Abid, R., Ather, A. and Qaiser, M., “Seed morphology and its taxonomic significance in the family Malvaceae”, *Pak. J. Bot.*, 48(6), 2307-2341, (2016).

Abid, R., Kanwal, D. and Qaiser, M., “Seed morphological studies on some monocot families (excluding gramineae) and their phylogenetic implications”, *Pak. J. Bot.*, 46(4), 1309-1324, (2014).

Alan, A. R., Zeng, H., Assani, A., Shi, W. L., McRae, H. E., Murch, S. J. and Saxena, P. K., “Assessment of genetic stability of the germplasm lines of medicinal plant *Scutellaria baicalensis* Georgi (Huang-qin) in long-term, in vitro maintained cultures”, *Plant Cell Reports*, 26, 1345-1355, (2007).

Amini, E., Zarre, S. and Assadi, M., “Seed micro-morphology and its systematic significance in *Gypsophila* (Caryophyllaceae) and allied genera”, *Nordic Journal of Botany*, 29(6), 660-669, (2011).

Arman M. and Gholipour A., “Seed morphology diversity in some Iranian endemic *Silene* (Caryophyllaceae) species and their taxonomic significance” *Acta Biologica Szegediensis*, 57(1), 31-37, (2013).

Baytop, A., *Farmasotik Botanik*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, (1983).

Baytop, A., *İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, (1998).

Baytop, T., “Trakya ve Türkiye Florasına ilave Kayıtlar”, *Doga T. Journal Bot.*, 16, 15-17, (1992).

Boissier, E., *Flora Orientalis*, 1-6, Geneva, (1867-1888).

Bojnanský, V. and Fargašová, A., *Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora*, Netherlands:Springer, (2007).

Coode, M. J. E. and Cullen, J. *Silene* L., (ed: Davis P. H.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 2, Edinburgh: Edinburgh University Press, 179-242, (1967).



Chowdhuri, P. K., "Studies in the Genus *Silene*", (eds. Royal Botanic Garden, Edinburgh), *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 22, Glasgow: HMSO Press, 221-278, (1957).

Çırpıcı, A., "Türkiye'nin Flora ve Vejetasyonu Üzerine Araştırmalar", *Doga Türk Botanik Derg.*, 11(2), 217-232, (1978).

Daniela, I., IOPB chromosome data 11, Newslett. Int. Organ. Pl. Biosyst.(Oslo), 26/27, 13-14 (1997).

Davis, P. H., (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, 2, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 179-242, (1967).

Davis, P. H., (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, 2, (Supplement), Edinburgh: Edinburgh Univ. Press., 215-220, (1988).

Davis, P. H., (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Island*. 1-9, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press (1965-1985).

Davis, P. H., Mill, R. R. and Tan, K. (eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 10, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, (1988).

Demirel, D., "Flow Stimetrik DNA analizinin Temel Prensipleri", *Türk Pataloji Dergisi*, 11(2), 64-65, (1995).

Demiriz, H., *Bitki Sistematigi II (Tohumlu Bitkiler)*, İstanbul: Kişisel Yayın, (1966).

Dolezel, J. and Bartos, J., "Plant DNA flow cytometry and estimation of genome size", *Annals of Botany*, 95, 99-110, (2005).

Dolezel, J., Bartos, J., Voglmayr, H. and Greilhuber, J., "Nuclear DNA content and genome size of trout and human", *International Society for Advancement of Cytometry*, 51, 127-128, (2003).

Ekici, M. and Ekim, T., "Revision of Section Hololeuche Bunge of the Genus *Astragalus* L. (Leguminosae) in Turkey", *Turkish Journal of Botany*, 28(3), 307-347, Tübitak, Ankara, (2004).

Ekim, T., "Botanikte Neler Yapılıyor, Yapılmalı?", *Fırat Üniv. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Elazığ, 15-19, (1992).

Elçi, Ş., *Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri*, Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji 3, Elazığ (1982).

Erdtman, G., *Handbook of Palynology, Morphology, Taxonomy and Ecology*, Copenhagen: Munksgaard, (1969).

Erdtman, G., “Pollen Morphology and Plant Taxonomy”, *Svensk Bot. Tidskr.*, 39, 279-285, (1945).

Erdtman, G., “Pollen Morphology and Plant Taxonomy”, *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 74(4), 526–527, (1952).

Erdtman, G. and Straka, H., “Cormophyte Spore Classification: An Outline Based on the Apertures (Tremata)”, *Geol Foren Forhandl*, 83(1), 65-78, (1961).

Gabr, D. G., “Seed morphology and seed coat anatomy of some species of Apocynaceae and Asclepiadaceae”, *Annals of Agricultural Sciences*, 59(2), 229-238, (2014).

Gosden, J. R., *Method In Molecular Biology*, Vol. 29: Chromosome Analysis Protocols Humana Press Inc., Totowa, NJ (1994).

Grebe, H., *Terminologie morphographique recommandée et méthode de description des Spores*, 1, Fransa: Centre National de la Recherche Scientifique, (1971).

Greuter, W., “*Silene* L.”, (eds. Strid, A. and Tan, K), *Flora Hellenica*, 1, Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 239–3230, (1997).

Grey-Wilson, C. and Blamey, M., *The Alpine Flowers of Britain and Europe*, London: Collins, (1979).

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds). 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 11 (Supplement), Edinburgh Üniv. Press, Edinburgh.

Hamzaoğlu, E., “A new species of *Gypsophila* and a new name for *Silene* (Caryophyllaceae) from Turkey”, *Turk J Bot*, 36, 135-139, (2012).

Hesse, M., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. and Zetter, R., *Pollen terminology: an illustrated handbook*, Berlin: Springer Science & Business Media, (2009).

Heywood, V. H., *Plant Taxonomy*, Edward Arnold Ltd. London, 48–52 (1972).

Heywood, V. H., (ed.), *Flowering Plants of the World*, London: Oxford University Press, (1978).

Iversen, J. and Troels-Smith, J., *Pollen morphological definitions and types*, Kobenhaven: Denmark Geological Research, (1950).

Jones, R. N. ve Rickards, G. K., *Practical Genetics*, Open University Press, Buckingham (1991).

Kanev, M. O. and Muranlı, F. D. G., “Flow Sitometri ve Kullanım Alanları”, *SAÜ Fen Bil Der*, 20(1), 33-38, (2016).

Karaboz, İ., Kayar, E. and Akar, S., “Flow Sitometri ve Kullanım Alanları”, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 06(2), 1-18, (2008).  
<http://www.mikrobiyoloji.org/pdfiler/702080201.pdf>

Kılıç, S., “Türkiye’nin *Silene* L. (Caryophyllaceae) cinsi Brachypodeae ve Auriculatae Seksiyonları Üzerinde Biyosistemik Çalışmalar”, Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, Isparta, (2007).

Lawrence, G. H. M., *Introduction to Plant Taxonomy*, New York: Macmillan, (1955).

Naggar, S. M., “Seed coat micro-sculpturing and the systematic of the Egyptian Brassicaceae (Magnoliopsida)”, *Flora Mediterranea*, 15, 581-598, (2005).

Meikle, R. D., *Flora of Cyprus*, 1, Kew: Bentham-MoxonTrust, Royal Botanic Gardens, (1977).

Moore, D.M., *The Karyotype in Taxonomy Modern Methods in the Plant Taxonomy*, London and Newyork:Academic Press, 58-75, (1968).

Moore, P. D., Webb, J. A. and Collison, M. E., *Pollen analysis*, Blackwell Scientific Publications, (1991).

Moazzeni, H., Zarre, S., Al-Shehbaz, I. A. and Mummenhoff, K., “Seed-coat microsculpturing and its systematic application in *Isatis* (Brassicaceae) and allied genera in Iran”, *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 202(6), 447-454, (2007).

Muca, B., “Türkiye *Ankyropetalum* Fenzl (Caryophyllaceae) Cinsi Taksonları Üzerinde Anatomik, Palinolojik, Taksonomik ve Morfolojik Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, Isparta, (2009).

PalDat, “Illustrated Pollen Terms [online]”, (09.06.2019), [https://www.paldat.org/static/illustrated\\_pollen\\_terms.pdf](https://www.paldat.org/static/illustrated_pollen_terms.pdf), (2015).

Polunin, O., *Flowers of Europe. A field guide*, London: Oxford University Press, (1969).

Potonié, R., “Zur Morphologie der fossilen Pollen und sporen”. *Arb. Inst. Pálaobotanik Petrographie Brennsteine*, 4, 5-24, (1934).

Punt, W. and Hoen, P. P., “Caryophyllaceae”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 88(1-4), 83-272, (1995).

Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S. and Le Thomas, A., “Glossary of pollen and spore terminology”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143(1), 1-81, (2007)

Rechinger, K. H., “Caryophyllaceae II”, (ed. Rechinger, K. H.), *Flora Iranica*, Austria, Graz, (1988).

Reitsma, T., “Suggestions towards unification of descriptive terminology of angiosperm pollenn grains”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 10(1), 39-60, (1970).

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. and Leblebici, E., *Tohumlu Bitkiler Sistematığı*, İzmir: Ege Üniversitesi, (2008).

Simpson, M. G., Zeki, A. and İğci, B. K., *Plant systematics- Bitki Sistematığı*, Ankara: Nobel Yayıncılık, 452 515, (2012).

Tantawy, M. E., Khalifa, S. F., Hassan, S. A. and Al-Rabiaı, G. T. “Seed exomorphic characters of some Brassicaceae (LM and SEM study)”, *International Journal of Agriculture & Biology*, 6, 821-830, (2004).

Tokur, S., Zeybek, N. ve Kesercioğlu, T., "Bitki Tayininde Sitotaksonominin Önemi", *Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1-1,17-23, (1988).

Tutin, V. H., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A., *Flora of Europe*, 1, Cambridge: Cambridge University Press, 158-181, (1964).

Ünal, M., *Bitki Embriyolojisi Laboratuvarı*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, (2008).

Valles, J., Garnatje, T., Garcia, S., Sanz, M. and Korobrow, A., "Chromosome numbers in the tribes Anthemideae and Inuleae (Asteraceae)", *Botanical Journal of the Linnean Society* 148, 77–85, (2005).

Walker, J. W. and Doyle, J. A., "The bases of angiosperm phylogeny: palynology", *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 664-723, (1975).

Weber, R. W., "Pollen identification", *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 80(2), 141-148, (1998).

White, M. J. D., *Animal Cytology and Evolution*, 3 rd, Ed. Cambridge: Cambridge University Press, (1973).

Wodehouse, R. P., *Pollen grains*, New York: Mcgraw-Hill Book Company, (1935).

Yurtsever, Z., "Kanser Hücresi Oluşumu Üzerine Hidrojen Sülfid Açığa Çıkaran Ajanların Etkisinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı*, İstanbul, (2016).

Zeng, C. L., Wang, J. B., Liu, A. H. and WU, X. M., "Seed coat microsculpturing changes during seed development in diploid and amphidiploid *Brassica* species", *Annals of Botany*, 93(5), 555-566, (2004).

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : OKAN ÇON

Doğum Yeri ve Tarihi : DENİZLİ 16.11.1992

Lisans Üniversite : PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ

Elektronik posta :okancon@gmail.com

İletişim Adresi : Zeytinköy mahallesi 5098 sokak No: 18 Kat:  
Zemin 3 DENİZLİ/PAMUKKALE

**Kongre Listesi** :

- Çiçek, M., Çon, O. (2017). The Medicinal Plants Sold In Herbal Markets In Denizli. Uluslararası Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi (TABKON 2017) . 10-12 Mayıs 2017, Konya.