



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ACANTHOPHYLLUM* C. A. MEY.
(CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN POLEN VE TOHUM
MORFOLOJİSİ

HAZIRLAYAN
KADER VARLIK

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL

BARTIN-2018



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ACANTHOPHYLLUM C. A. MEY.*
(CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Kader VARLIK

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman : Doç.Dr. Ali Savaş BÜLBÜL - Bartın Üniversitesi
Üye : Dr.Öğr.Üyesi Dursun KISA - Bartın Üniversitesi
Üye : Dr.Öğr.Üyesi Metin ARMAĞAN - Adnan Menderes Üniversitesi

BARTIN-2018

KABUL VE ONAY

Kader VARLIK tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ACANTHOPHYLLUM* C. A. MEY. (CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ” başlıklı bu çalışma, 04.05.2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL (Danışman)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Dursun KISA

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Metin ARMAĞAN

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. ALİ Savaş BÜLBÜL danışmanlığında hazırlamış olduğum “TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ACANTHOPHYLLUM* C. A. MEY. (CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

İmza

04.05.2018

Kader VARLIK

ÖNSÖZ

“Türkiye’de Yayılış Gösteren *Acanthophyllum* C. A. Mey. (Caryophyllaceae) Türlerinin Polen Ve Tohum Morfolojisi” isimli tez çalışmamın her safhasında fikirlerini, ilgi ve desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL’e içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışma materyallerimin temininde ve örneklerimin toplanmasında büyük emek harcayan, jüri üyesi olma nezaketini gösteren, tezin incelenerek hataların düzeltilmesinde değerli vakitlerini harcayan sayın hocam, Dr. Öğr. Üyesi Metin ARMAĞAN’a materyal kaynağı olan bitkilerin toplanması için emek harcayan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi İbrahim DEMİR’e teşekkür ederim.

Elektron mikroskobu çekimlerinde bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Halil EŞGİN’e, çalışmamın her safhasından yardımlarını ve desteklerini gördüğüm Arş. Gör. Yusuf CEYLAN ve Arş. Gör. Burcu AYHAN’a teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında her türlü desteklerinden dolayı laboratuvar sorumlum Sayın Kimyager Ahmet ÖZEKŞİ ve çalışma arkadaşlarıma, her zaman bana manevi destek veren, çok değerli annem, abim ve arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Kader VARLIK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ACANTHOPHYLLUM* C. A. MEY. (CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ

Kader VARLIK

Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Ortak Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL
Bartın-2018, sayfa: XV +104

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Acanthophyllum* C. A. Mey. (Caryophyllaceae) cinsine ait taksonların tohum morfolojisi ve palinolojisi araştırılmıştır. Bu taksonlar *A. acerosum* Sosn., *A. microcephalum* Boiss., *A. mucronatum* C. A. Mey., *A. oppositiflorum* Aytaç ve *A. verticillatum* C. A. Mey.’ dir. *A. oppositiflorum* Türkiye için endemiktir.

Polen örnekleri asetoliz yöntemine göre hazırlanmış ve morfolojik özellikleri ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlenmiştir. Fotoğrafları çekilerek tanımlanan karakterler tabloda sunulmuştur. *Acanthophyllum* C. A. Mey. cinsinin palinolojik araştırmalarının sonucu polenleri izopolar ve radyal simetrik, oblate-spheroidal veya prolate-spheroidal, pantoparat ve porlar konik spinüllere kaplıdır. *Acanthophyllum* türleri ekzin kalınlığı, polen ornamentasyonu, por sayısı ve çapı ve skulptur farklılıkları göstermektedir. İstatistiksel anlamlılık SPSS paket programında ANOVA testi ile belirlenirken, gruplar arası anlamlılık çoklu karşılaştırma testleri ile bulunmuştur. Yapılan küme analizi sonucuna göre dendogram oluşturulmuştur.

Tohumların morfolojik özellikleri stereomikroskop ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlendikten sonra mikrofotoğrafları çekilerek tanımlanan karakterler tablo ile

sunulmuştur. *Acanthophyllum* tohumları oblong veya obovat şekli ile karakterizedir. Tohum dorsal ve ventral yüzeyleri genellikle konvektir. En büyük tohumlar *A. acerosum*'da bulunur (2,45 mm uzunluğunda ve 1,16 mm genişliğindedir). En küçük tohumlar *A. verticillatum*'da bulunur (1,61 mm uzunluğunda ve 0,84 mm genişliğindedir). *Acanthophyllum* türlerinin tohumları, yapboz gibi uzun veya çokgen hücrelerle düzenlenmiş tuberküllüdür. Sütur şekli sinuous, undulate veya dentattır. Tohum rengi kırmızımsı kahverengi veya sarımsı kahverengidir. Radikula yalnızca bir tarafta ve hilum açıklığından daha ileride sonlanmaktadır. Testa hücrelerinin şekli, sütur başına gözlenen diş sayısı, sütur şekli, tohum rengi, tohum uzunluğu ve genişliği, hilum uzunluğu ve genişliği *Acanthophyllum* türlerini ayırmada önemli karakterlerdir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, her takson için polen ve tohum morfolojisi tanımları oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler

Acanthophyllum; Caryophyllaceae; morfoloji; polen; taramalı elektron mikroskop (SEM); tohum; Türkiye.

Bilim Kodu

401.03.01

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

POLLEN AND SEED MORPHOLOGY OF *ACANTHOPHYLLUM* C.A.MEY (CARYOPHYLLACEAE) SPECIES DISTRIBUTED IN TURKEY

Kader VARLIK

BartınUniversity

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Ali Savaş BÜLBÜL

Co-Advisor: Prof. Kemal BÜYÜKGÜZEL

Bartın-2018, pp: XV +104

Seed morphology and palynology of the taxa belonging to the genus *Acanthophyllum* C. A. Mey. (Caryophyllaceae) spreading in Turkey investigated in this study. These taxa are *A. acerosum* Sosn., *A. microcephalum* Boiss., *A. mucronatum* C. A. Mey., *A. oppositiflorum* Aytaç, and *A. verticillatum* C. A. Mey. However *A. oppositiflorum* is endemic for Turkey.

Pollen slides were prepared according to the method of acetolysis. Morphological features of the pollen grains were determined with light microscope and scanning electron microscope (SEM), and then microphotographs of pollens were taken. Identified characters are presented in the table. The result of the palynological researches of the genus *Acanthophyllum* C. A. Mey. the pollen are isopolar and radially symmetrical, oblate-spheroidal or prolate-spheroidal, pantoporate, their pores have conical spinules on operculum. Exine thickness, exine ornamentation, pore numbers and diameter, sculpture vary between *Acanthophyllum* species. While statistical significance was determined by ANOVA test in SPSS package program, significance among the groups was found by multiple comparison tests. According to the result of cluster analysis, a dendrogram was formed.

Morphological features of the seeds were determined with stereomicroscope and scanning electron microscope (SEM) and then microphotographs of seed were taken. Identified characters are presented in the table. The seeds of *Acanthophyllum* were characterised by obovate or oblong seed shape. The largest seeds are found in *A. acerosum* (2,45 mm in length and 1,16 mm in width). The smallest seeds are found in *A. verticillatum* (1,61 mm in length and 0,84 mm in width). Seeds surface of *Acanthophyllum* species are fine tuberculate arranged with elongate or polygonal cells like jigsaw puzzle. The shape of suture is sinuous, undulate or dentate. The colour of seed is reddish-brown or yellowish-brown. The radicle is on the one side of each seed and just out beyond the hilar notch. Number of suture points per plate, colour of seeds, testa cell shape and suture shape are important characters in differentiating *Acanthophyllum* species.

According to the results of this research, the pollen and seed morphology definitions are established for each taxon.

Key Words

Acanthophyllum; Caryophyllaceae; morphology; pollen; scanning electron microscope (SEM); seed; Turkey.

Science Code

401.03.01

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ	4
BÖLÜM 3 GENEL BİLGİLER	11
3.1 Polen Morfolojisi	11
3.1.1 Polen Birimi	11
3.1.2 Polen Polaritesi	12
3.1.3 Polen Simetrisi	14
3.1.4 Polen Şekli Ve Boyutu	14
3.2 Polen Apertürü	16
3.2.1 Apertür Şekli	18
3.2.2 Apertür Pozisyonu.....	20
3.2.3 Apertür Sayısı	21
3.3 Polen Duvar Yapısı (Strüktür)	24
3.4 Polen Ornamentasyonu (Skulptur).....	27
3.5 Tohum Morfolojisi.....	39
3.5.1 Tohum Şekli ve Yüzeyi.....	39
3.5.1.1 Tohum Şekli	40
3.5.1.2 Tohum Yüzeyi.....	41
3.5.1.3 Tohum Hücre Kenarı (Marjin)	43

	<u>Sayfa</u>
3.6 Çalışılan Taksonların Özellikleri	43
3.6.1 <i>Acanthophyllum acerosum</i> Sosn.	45
3.6.2 <i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.	45
3.6.3 <i>Acanthophyllum mucronatum</i> C. A. Mey.	46
3.6.4 <i>Acanthophyllum oppositiflorum</i> Aytaç	46
3.6.5 <i>Acanthophyllum verticillatum</i> C. A. Mey.	47
 BÖLÜM 4 MATERYAL VE YÖNTEM	 48
4.1 Polen Morfolojisi Çalışmaları.....	48
4.1.1 Işık Mikroskobu Yöntemi	48
4.1.2 Wodehouse Metodu	48
4.1.3 Gliserin-Jelatin Hazırlanması.....	49
4.1.4 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi	49
4.2 Tohum morfolojisi çalışmaları.....	49
4.2.1 Steromikroskop Yöntemi	49
4.2.2 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi	50
4.3 İncelenen Örneklerle Ait Lokalite Ve Toplama Bilgileri	50
 BÖLÜM 5 BULGULAR	 52
5.1 <i>Acanthophyllum</i> C. A. Mey. Genel Palinolojik Gözlemleri	52
5.1.1 <i>Acanthophyllum acerosum</i> Sosn.	52
5.1.2 <i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.	53
5.1.3 <i>Acanthophyllum mucronatum</i> C. A. Mey.	54
5.1.4 <i>Acanthophyllum oppositiflorum</i> Aytaç	55
5.1.5 <i>Acanthophyllum verticillatum</i> C. A. Mey.	57
5.2 <i>Acanthophyllum</i> C. A. Mey. Genel Tohum Morfolojisi Gözlemleri	59
5.2.1 <i>Acanthophyllum acerosum</i> Sosn.	59
5.2.2 <i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.	60
5.2.3 <i>Acanthophyllum mucronatum</i> C. A. Mey.	61
5.2.4 <i>Acanthophyllum oppositiflorum</i> Aytaç	62
5.2.5 <i>Acanthophyllum verticillatum</i> C. A. Mey.	63

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 6 TARTIŞMA VE SONUÇ	66
6.1 <i>Acanthophyllum</i> Polen Morfolojisi Sonuçları.....	66
6.1.2 <i>Acanthophyllum</i> Polen Morfolojisi İstatiksel analiz	67
6.2 <i>Acanthophyllum</i> Tohum Morfolojisi Sonuçları	71
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1. Polen tipleri	12
2. Polen proksimal ve distal kutup	13
3. Polen kutup eksenleri ve ekvatorial düzlem.....	13
4. İzopolar polen (a), heteropolar polen (b)	13
5. Polen distal yüz (a), proksimal yüz (b)	13
6. Polen radyal simetri (a), bileteral simetri (b)	14
7. Polenlerin polar ve ekvatorial görünümde şekilleri	15
8. Oblat polen (a), sferoidal polen (b), prolat polen (c)	15
9. Por (a), Kolpus (b), Kolporus (c) çizimleri	18
10. Por (a), kolpus (b), kolporus (c) SEM fotoğrafları.....	19
11. Sinkolpus (a), Spiraapertür (b), Parasinkolpat (c) çizimleri	19
12. Sinkolpus (a), Spiraapertür (b), Brevikolpus (c) SEM fotoğrafları	19
13. Sulkus (a), Zonosulkus (b), Monosulkus (c), Disulkat (ç), Ulkus (d), Ulkulus (e)..	20
14. Sulkus (a), Ulkus (b) SEM fotoğrafları.....	20
15. Apertürlerin polen üzerinde pozisyonlarına göre adlandırılması.....	21
16. Apokolpium, Apoporium, Mezeokolpium ve Mezoporium alanları	22
17. Endoapertür (a), ektoapertür (b).....	22
18. Annulus (a), Costa (b), Margo (c).....	23
19. Vestibulum (a), Fastigilum (b), Aspis (c), Arcus (ç), Oncus (d), Operkulum (e)....	24
20. Por uzunluğu ve porlar arası mesafe; (R= por uzunluğu, D= Annulus ile birlikte por uzunluğu, d = İki por arası mesafe, a = Annulus, p= Por).....	24
21. Angiosperm bitki polenlerinin temel ekzin yapısı	26
22. Polen duvarı katmanları	26
23. İnfratektal elemanlar TEM ile görünümü (a), İnfratektal elemanların çizim ile gösterimi (b)	27
24. Bakulum çizimi (a), Bakulum SEM görünümü(b).....	28
25. Klavat çizimi (a), Klavat SEM görünümü (b).....	28
26. Ekina çizimi (a), Ekina SEM görünümü (b)	28
27. Gemma çizimi (a), Gemma SEM görünümü (b).....	29
28. Fossulat çizimi (a), Fossulat SEM görünümü (b)	29
29. Foveolat çizimi (a), Foveolat SEM görünümü (b).....	30

Şekil No	Sayfa No
30.	Psilat SEM görünümü30
31.	Retikülat ornamentasyon.....30
32.	Biretikülat ornamentasyon çizimi (a), Biretikülat ornamentasyonSEM görünümü (b).....31
33.	Metaretikülat ornamentasyon çizimi.....31
34.	Negatif retikülat ornamentasyon çizimi31
35.	Bronchus çizimi (a), Homobrochate (b), Heterobrochate (c) SEM görünümü (b)32
36.	Simplicolumellate (a), Duplicolumellate (b), Pluricolumellate (c) çizimleri32
37.	Retipilate ornamentasyon.....32
38.	Rugulat ornamentasyon çizimi (a), Rugulat ornamentasyon SEM görünümü (b)...33
39.	Striat ornamentasyon çizimi (a), Striat ornamentasyon SEM görünümü (b).....33
40.	Striae(a), Lire/Valvae (b), Striato-retikülat (c) çizimleri, Striato-retikülat SEM görünümü (d)34
41.	Skabrat ornamentasyon ışık mikroskobu görünümü.....34
42.	Granulat ornamentasyon SEM görünümü.....34
43.	Verruka çizimi (a), Verrukat ornamentasyon SEM görünümü (b)35
44.	Lophae, Lacunae ve Lophat polen35
45.	Plikat polen36
46.	Pilum çizimi36
47.	Ornamentasyon kombinasyonlarının isimlendirilmesi37
48.	Dört farklı skulptur elemanın oluşturduğu aynı yüzey deseni37
49.	Farklı ekzin yapısı üzerinde görülen skulpturler.....38
50.	Tohum morfoloji tanımlanmasında kullanılan 2 ve 3 boyutlu şekiller.....40
51.	Küre ve elipsoid şekle sahip tohumların a:b oranı40
52.	Tohum yüzey desenleri SEM görüntüleri42
53.	Tohum hücre kenar şekilleri.....43
54.	Davis'in (1965) Kareleme Sistemine göre <i>Acanthophyllum</i> taksonların Türkiye dağılımı.....44
55.	<i>Acanthophyllum acerosum</i> Sosn. genel görünümü45
56.	<i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss. genel görünümü.....45
57.	<i>Acanthophyllum mucronatum</i> C. A. Mey. genel görünümü46

Şekil No	Sayfa No
58. <i>Acanthophyllum oppositiflorum</i> Aytaç genel görünümü	46
59. <i>Acanthophyllum verticillatum</i> C. A. Mey. genel görünümü	47
60. <i>Acanthophyllum acerosum</i> polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d)	53
61. <i>Acanthophyllum microcephalum</i> polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).....	54
62. <i>Acanthophyllum mucronatum</i> polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).....	55
63. <i>Acanthophyllum oppositiflorum</i> polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).....	56
64. <i>Acanthophyllum verticillatum</i> polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).....	57
65. <i>Acanthophyllum acerosum</i> tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum steromikroskop görüntüsü (d)	60
66. <i>Acanthophyllum microcephalum</i> tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum steromikroskop görüntüsü (d)	61
67. <i>Acanthophyllum mucronatum</i> tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum steromikroskop görüntüsü (d)	62
68. <i>Acanthophyllum oppositiflorum</i> tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum steromikroskop görüntüsü (d)	63
69. <i>Acanthophyllum verticillatum</i> tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum steromikroskop görüntüsü (d)	64
70. Polar eksen uzunluğu grafik gösterimi (a), ekvatorial eksen uzunluğu grafik gösterimi (b)	68
71. Ekzin kalınlığı grafik gösterimi (a), intin kalınlığı grafik gösterimi (b)	69
72. Por polar eksen uzunluğu grafik gösterimi (a), por ekvatorial eksen uzunluğu grafik gösterimi	69

73.	Porlar arası uzaklık grafik gösterimi	70
74.	<i>Acanthophyllum</i> taksonlarının polen morfolojisi bulgularının dendogramı	70

TABLULAR DİZİNİ

Tablo		Sayfa
No		No
1.	Erdtman (1952) tarafından oluşturulan P/E oranına göre polen şekilleri.	16
2.	Erdtman (1945)'e göre polenlerin boyutlarına göre sınıflandırılması	16
3.	Türkiye <i>Acanthophyllum</i> taksonlarına ait genel bilgiler	44
4.	Polen ve tohum morfolojinin belirlenmesinde kullanılan taksonların toplandığı lokaliteler ve toplayıcı bilgileri	50
5.	<i>Acanthophyllum</i> C. A. Mey. polen morfolojisi bulguları.....	58
6.	<i>Acanthophyllum</i> C. A. Mey. tohum morfolojisi bulguları	65

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

km	:	kilometre
μm	:	mikrometre
\pm	:	yaklaşık
<	:	küçüktür
>	:	büyüktür
%	:	yüzde oranı
$^{\circ}\text{C}$:	derece santigrat
mm	:	milimetre
mm^3	:	milimetre küp
μm^2	:	mikrometre kare

KISALTMALAR

amb	:	polar açıdan, optik kesitte ekvatorial eksen görüntüsü
ANOVA	:	varyans analizi (ANalysis Of VAriance)
E	:	polen ekvatorial eksen uzunluğu
GPS	:	küresel konumlama sistemi
LM	:	ışık mikroskobu
M	:	medyan
NPC	:	system of classification
P	:	polen polar eksen uzunluğu
Plg	:	por uzunluğu
Plt	:	por genişliği
S	:	standart sapma
SEM	:	taramalı elektron mikroskobu (scanning electron microscope)
TEM	:	geçirimli elektron mikroskobu (transmission electron microscope)

SPSS : sosyal bilimler için istatistik programı (Statistical Package for the Social Sciences)

V : varyasyon

sig : anlamlılık (significance)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Palinoloji terimi Yunanca'dan türemiş olup “palynos” hava içerisindeki toz, “paluno” ise dağıtmak, serpmek ve toz yapmak anlamlarına gelmektedir. H.A. Hyde ile D.A. Williams 1944 yılında ilk kez bu terimi kullanmışlardır. Polen analizi çalışmaları ilk olarak 1916 yılında Von Post tarafından kuaterner göl ve bataklık yataklarında vejetasyon değişikliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır (Faegri vd., 1989). Wodehouse (1935), Gunnar Erdtman (1943, 1952, 1969), ve Faegri ve Iversen (1950) yıllarında palinoloji ile ilgili önemli eserler vermişlerdir. 1935 yılında Wodehouse polenlerin ışık mikroskobu altında daha net incelenmesini sağlayan yöntemini geliştirmiş ve modern palinolojinin temellerini atmıştır (Aytuğ, 1971). SEM ile çalışılmış polen örneklerinin yer aldığı ilk çalışmalar ise Thornhül ve arkadaşları tarafından 1965 yılında ve Erdtman ve Dunbar tarafından 1966 yıllarında yayınlanmıştır (Hesse vd., 2009).

Caryophyllaceae familyası çoğunlukla kuzey yarımkürenin sıcak ve ılıman bölgeleri ile Akdeniz bölgesi'nde bir kısmı da güney yarımkürenin tropik dağlarında yayılış gösteren 88 cins ve yaklaşık 3000 tür içeren oldukça büyük bir familyadır. Familya Alsinoideae Burnett, Caryophylloideae Arn., ve Paronychioideae A.St. olarak 3 alt familya ve 5 oymaktan oluşmaktadır (Bittrich, 1993; Rabeler ve Hartman, 2005). *Acanthophyllum* C. A. Mey. Caryophyllaceae familyasının Caryophylloideae alt familyasına aittir.

Caryophyllaceae tek ve çok yıllık otsu bitkiler, nadiren çalı ve ağaçlardan oluşan bir familyadır. Yapraklar genellikle karşılıklı dizilişli, basit nadiren stipullüdür. Nodyumlar şişkindir. Çiçekler tek çiçekli ya da dikazyal simöz durumunda genellikle beşli, belirgin klavlı petalleri olan, iki halkalı, aktinomorfikdir. Plesentalanma serbest-sentral veya bazaldır. Meyve genellikle dentisidal ya da valvuler kapsüllüdür. Antosiyanin pigmentini bulunurken betalain pigmentleri bulunmaz (Simpson vd., 2012; Yıldız ve Aktoklu, 2012).

Caryophyllaceae familyası farmakolojik aktivelere sahiptir. Bunlar; analjezik, antitussif, anksiyolitik, antipiretik, antinosiseptif, anti-inflamatuar, antibakteriyel, antidiyabetik, anti-kolinesteraz ve antioksidan aktivelerdir (Yaylı vd., 2006; Vinholes vd., 2011; Nono vd.,

2014; Kayani vd., 2015) Antiseptik, analjezik, diüretik ve cilt problemlerini tedavi etmek amacı ile geleneksel tıpta da kullanılmıştır (Çömlekçioğlu ve Karaman, 2008). Caryophyllaceae familyasına ait bitkiler baharat ve gıda endüstrisinde kullanıldığı gibi süs bitkisi olarakta kullanılmaktadır (Huber-Morath, 1967; Tütüncü, 2006; Er, 2012).

Acanthophyllum C. A. Mey. yaklaşık 80-90 tür ile İran-turan floristik bölgede yayılış gösterir (Bittrich, 1993; Ghaffari., 2004; Pirani vd., 2014). Bu bölge doğu ve orta Anadolu'dan başlayarak Suriye'nin büyük bölümü, Doğu ve Güney Filistin, Sina yarımadasının küçük bir bölümü, Ürdün, Ermenistan yüksek arazisi ve Suriye Çölü'nün kuzeyi, yukarı Mezopotamya ve Transkafkas'ın doğu ve güneyindeki yarı-kurak ve kurak kısımları, Hirkaniyen, İran Platosu, Hindikuş'un güney kısımları, Kuzey Himalaya Dağı'nın güneyi, Volga nehrinin güneyi, Doğu Transkafkas'dan Gobi Çölü'ne kadar olan bölgeyi çevreler (Muratgeldiyev vd., 2000). Literatüre göre cins yoğunluğu en fazla İran'ın doğusunda (Horasan alanı) ve komşu alanlar Türkmenistan ve Afganistan'da bulunur (Ghaffari, 2004). Tür sayısı Afganistan'ın doğusundan Çin'e doğru, Türkiye'nin batısı ve Suriye'de azalır (Ghaffari, 2004; Basiri vd., 2011).

Acanthophyllum çok yıllık otsu, yastık oluşturan çalimsı ve familyanın dikenli cinlerinden biridir. Çiçekleri beyaz veya pembe renktedir. Kaliks silindir şekilli ve 5 parçalı, petaller indirgenmiş olabilir. Meyve tabandan düzensiz açılır. Kapsül oval tohum ise reniformdur (Huber-Morath, 1967).

Acanthophyllum cinsi Türkiye'de 5 tür ile temsil edilmektedir. *Acanthophyllum* taksonları ülkemizde halk arasında "takacak" olarak bilinmektedir. *A. mucronatum* C. A. Mey. "Van takacağı", *A. acerosum* Sosn. "Sivri takacak", *A. microcephalum* Boiss. "Yayla takacağı", *A. oppositiflorum* Aytaç "Has takacak", *A. verticillatum* C. A. Mey. ise "takacak" olarak isimlendirilmektedir (Güner vd., 2012).

Esfahani vd. (2011) yılında yayınlamış oldukları İran'da bulunan *Acanthophyllum* türlerini kapsayan çalışmalarında, bu çalışmada da yer alan *A. mucronatum*, *A. verticillatum* ve *A. acerosum* türlerini *Acanthophyllum* seksiyonu altında değerlendirmiş ve *A. microcephalum*'u *A. mucronatum*'un sinonimi olarak kabul etmişlerdir.

Ghaffari'nin (2004) cinsin bazı türlerini kapsayan sitotaksonomi çalışmasında Türkiye'de de bulunan üç *Acanthophyllum* türü olan *A. microcephalum*, *A. mucronatum* ve *A. verticillatum*'ın benzerlik gösterdiğini vurgulamıştır.

Acanthophyllum cinsi üyeleri köklerinde triterpen saponin ihtiva ederler. Saponinler deterjan veya sürfaktan özelliklerine sahiptir. Özellikle yünlü kumaşlar için sabun ve deterjan olarak kullanımının yanı sıra antifungal ve antibakteriyel özelliklere sahiptir. Sürfaktan özellikleri ile madencilik ve cevher ayırtmada, fotografik filmler için emülsiyonların hazırlanmasında ayrıca ruj ve şampuan gibi kozmetik ürünlerde endüstriyel olarak kullanılırlar (Gaidi vd., 2000; Gaidi vd., 2004; Aghel vd., 2007, Baloch vd., 2016).

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Türkiye’de Caryophyllaceae familyasına ait bitkiler üzerinde yapılan polen ve tohum morfolojisi tezleri bulunmaktadır.

Aktaş (2006) *Petrorhagia* (Ser.) Link cinsine ait 4 endemik 10 tür üzerine yaptığı taksonomi araştırmasında polen ve tohum morfolojileri arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur.

Kılıç (2007) Türkiye’de yayılış gösteren *Silene* L. cinsinin Brachypodae Boiss. ve Auriculatae Boiss. seksiyonlarına ait taksonlarda, anatomik, palinolojik morfolojik ve tohum özellikleri araştırmışlardır.

Poyraz (2008) *Velezia* L. cinsi revizyonu adlı çalışmasında cinsin polen ve tohum özelliklerini incelemiştir.

Külköylüoğlu (2008) Türkiye için endemik olan *Minuartia anatolica* (Boiss.) Woron. var. anatolica ve *Minuartia pestalozzae* (Boiss.) Bornm. taksonlarının üzerine palinolojik morfolojik ve karyolojik araştırmalar yapmıştır.

Muca (2009) Türkiye’de yayılış gösteren *Ankyropetalum* Fenzl cinsine ait türlerin anatomik, morfolojik, palinolojik ve sistematik özellikleri incelemiştir.

Erten (2009) Türkiye *Saponaria* L. cinsi üzerinde taksonomik, morfolojik ve anatomik çalışmalar yapmıştır.

Güney (2009) Türkiye *Ankyropetalum* Fenzl cinsinin revizyon çalışmasında cinsin polen ve tohum özelliklerini incelemiştir.

Fidan (2011) *Gypsophila* L. cinsine ait *Hagenia* A. Braun. seksiyonunda yer alan 4 taksonun palinolojik ve morfolojik sınıflandırmasını yapmıştır.

Esen (2012) Kazdağı'na endemik olan *Silene bolanthoides* Quézel, Contandr. & Pamukç. türünün morfolojik, anatomik, ekolojik, palinolojik, tohum çimlenmesi ve karyolojik özelliklerini incelemiştir.

Koç (2012) Türkiye *Minuartia* L. cinsi, *Minuartia* seksiyonunun taksonomisi yeniden gözden geçirdiği çalışmasında cinsin tohum özelliklerini incelemiştir.

Kaçış (2013) Caryophyllaceae familyasına ait *Silene* L., *Arenaria* L., *Minuartia* L., *Petrorhagia* L., *Saponaria* L., *Gypsophila* L. ve *Cerastium* L. cinslerine ait tohum örneklerinin tohum boyutları ve şekli, tohum rengi, tohum yan ve sırt yüzey hücre şekli, hücre kenar şekli, granül tipi ve periklinal hücre duvarı tipi kullanılarak tohum betimlemeleri oluşturmuş ve çatalı teşhis anahtarı hazırlamıştır.

Eminoğlu (2013) Türkiye'deki *Arenaria* L. (Grup A) taksonlarının polen morfolojisini çalışmıştır.

Polat (2015) *Silene capillipes* Boiss. & Heldr. türünün morfolojik ve atomik özelliklerini incelemiştir.

Çekici (2015) Türkiye'de yayılış gösteren *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) cinsi *Sabulina* (Reichb.) Graebner. seksiyonuna ait taksonların tohum mikromorfolojisi çalışması ile birbirine olan yakınlık dereceleri belirlemiştir.

Tilkioğlu (2017) Türkiye *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) cinsi *Acutiflorae* (Fenzl) Hayek seksiyonuna ait taksonların tohum mikromorfolojilerinin incelemesini yapmıştır.

Dünya genelinde Caryophyllaceae familyası ait türler üzerinde yapılan birçok polen morfolojisi çalışması mevcuttur.

Erdtman (1943, 1952, 1969), Punt (1962), Chanda (1963), Nilsson ve Praglowski (1963), Fregri ve Iversen (1964), Fredskild (1967), Skvarla (1975), Skvarla ve Nowicke (1976), Nowicke ve Skvarla (1979), Ghazanfar (1984), Valdes vd. (1987), Moore vd. (1991) ve birçok bilim adamı Caryophyllaceae familyası polen morfolojisi temel tanımlamalarını yapmışlardır.

Taia (1994) Mısır'da yetişen Caryophyllaceae familyasına ait 21 cinsten 67 türün polen morfolojilerini ışık ve elektron mikroskobu ile incelemiştir.

El Naggar (2004) Mısır'da *Gypsophila pilosa* türünün polen morfolojisini inceleyerek yüksek diagnostik verilere ulaşmıştır.

Pakistan polen florasının incelendiği Perveen ve Qaiser (2006) çalışmasında Caryophyllaceae familyasının 23 cinsine ait 74 tür ışık ve elektron mikroskobu ile incelemiştir.

Sahreen vd. (2008a) Pakistan'da yetişen *Dianthus* L. cinsinin 7 türünün palinolojik özelliklerini ışık mikroskobu altında incelemişler ve taksonomik pozisyonlarının belirlenmesine yardımcı olmuşlardır.

Sahreen vd. (2008b) Pakistan'da yetişen *Silene* L. cinsinin 16 türünün palinolojik özelliklerini ışık mikroskobu altında inceleyerek tanımlayıcı anahtar oluşturmuşlardır.

Bozchaloyi vd. (2014) İran'da yaptıkları araştırmada 6 *Stellaria* L. ve 2 yakın akraba türünün mikro ve makromorfolojik özelliklerini çalışmışlar ve ölçüm verilerinin sonuçlarına göre cinsin ayırt edilmesinde polen özelliklerinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Türkiye'de Caryophyllaceae familyası polen morfolojisi çalışmaları bulunmaktadır.

Ataşlar (2004) *Saponaria kotschy* Boiss.'in morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik özellikleri araştırmıştır.

Yıldız (2005) Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Silene sipylea* LO. Schwarz, *S. fabaria* (L.) Sibth. & Sm., *S. tenuiflora* Guss., *S. lydia* Boiss. ile Kuzey Kıbrısta yayılış gösteren *S. discolor* Sibth. & Sm. ve *S. colorata* Poir. var. *colorata* türleri palinolojik bakımdan incelenmiştir.

Yıldız (2006) Batı Anadolu ve Kuzey Kıbrıs'da yayılış gösteren *Silene gigantea* L. var. *gigantea* ve *Silene behen* L. türlerini morfoloji ve palinolojisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

Çinbilgel vd. (2007) endemik *Saponaria Pamphylica* Boiss. & Heldr. anatomi ve morfoloji çalışmasında türün polen özelliklerini SEM ile incelemiştir.

Kılıç ve Özçelik (2008) Türkiye'nin *Silene* L. cinsi Brachypodae (Boiss.) Chowdhuri seksiyonuna ait taksonların polen morfolojisini ve anatomik özelliklerini incelemiş ve tüm taksonların akrabalık derecelerini belirlemiştir.

Kaplan (2008) *Paronychia* Miller cinsinin Türkiye'ye endemik 11 takson içeren toplam 13 taksonun polen morfolojisini ayrıntılı olarak incelemiştir.

Yıldız ve Minareci (2008) Batı Anadolu ve Ege adalarına endemik olan *Silene urvillei* Schott. morfolojik, anatomik, palinolojik ve sitolojik olarak incelemiştir.

Ataşlar vd. (2009) *Gypsophila* L. cinsinde yer alan altı tanesi endemik on iki taksonun polen morfolojileri ışık mikroskobu, scanning electron (SEM) ve transmission electron (TEM) mikroskopları kullanarak araştırmışlar ve taksonlar arasındaki farklılıkları belirlemiştir.

Poyraz ve Ataşlar (2010) Türkiye'de 5 tür ile temsil edilen *Velezia* L. cinsinin polen yapılarını ışık ve taramalı elektron mikroskopları kullanılarak incelemiştir.

Atasagun vd. (2016) *Silene brevicealyx* ve *Silene ozyurtii* türlerinin anatomik, palinolojik ve karyolojik özelliklerini incelemiştir.

Vural (2006) Türkiye Erciyes dağına endemik *Dianthus aytachiive* yakın tür *Dianthus zederbaueri*, Kandemir vd. (2009) Doğu Anadolu da yetişen *Silene dumanii*, Yıldız ve Erik (2009) *Silene aydosensis*, Yıldız ve Dadandı (2009) *Silene cirpicii*, Yıldız vd. (2010) *Silene demirizii* ve *Silene marschallii*, Gemici vd. (2011) Batı Anadolu ya endemik *Saponaria emineana*, Poursakhi vd. (2014) *Cerastium pentandrum* L., Dashti vd. (2014) *Saponaria iranica*, Fırat ve Yıldız (2016a) *Silene konuralpii* ve Fırat ve Yıldız (2016b)

Silene miksensis türlerini yeni tür olarak literatüre kazandırmışlar ve polen özelliklerini incelemişlerdir.

Caryophyllaceae familyası *Acanthophyllum* C. A. Mey. cinsi ile ilgili yapılan literatür taramasında rastlanan tek palinolojik çalışma Mahmoodi Shamsabadi vd. (2013) tarafından İran'ın kuzeyinde 11 *Acanthophyllum* türünün anatomik ve polen karakterlerinin incelendiği araştırmadır ve *Acanthophyllum* polen özellikleri sferoid, pantoporate, ornamentasyon skabrat-punktat ve ekzin yapısı spinüloz-punktat olarak belirtilmiştir.

Dünya genelinde Caryophyllaceae familyası ait türler üzerinde yapılan çok sayıda tohum morfolojisi çalışması mevcuttur.

Crow (1979) Kuzey Amerika, Avrupa ve Doğu Asya'da yetişen 15 *Sagina* L. türünün tohum morfolojisi SEM ile incelemiş ve iki sınıfa ayırmıştır.

Wofford (1981) Birleşik devletlerin güneydoğusunda ait 13 *Arenaria* L. türünü SEM ile incelemiş ve birkaç istisna dışında yüzey morfolojilerinin taksonu tür düzeyinde ayırmada ayırt edici olduğunu bildirmiştir.

Wyatt (1984) *Arenaria uniflora* (Walt.) Muhl. tohum morfolojisinin tür içi varyasyonlarını belirlemek için 9 farklı lokaliteden toplanan örnekleri kullanmıştır.

Hong vd. (1999) Kore'ye ait 9 *Silene* s. str.'ın tohum morfolojilerini steromikroskop ve SEM ile incelemişlerdir.

Minuto vd. (2006) *Moehringia* L. cinsine ait 30 tür ve Caryophyllaceae familyasını temsil eden *Minuartia* L., *Arenaria* L., *Sagina* L., *Cerastium* L. ve *Silene* L. cinslerinden 12 türü karşılaştırmalı olarak incelemişler tohum mikromorfolojilerinde yüksek farklılıklar ve yeni morfolojik özellikler bulmuşlardır. Yapılan kapsamlı çalışma sonucunda tohumların dış morfolojilerinin benzerliklerine dayalı 4 ekolojik ve coğrafik grup belirlenmiştir.

Fawzi vd. (2010) *Silene* L. cinsine ait 11 türün tohum morfolojilerini ışık mikroskobu ve SEM ile çalışmışlar ve tohum yüzeyleri arasında önemli değişiklikler saptamışlardır.

Memon vd. (2010) *Spergularia marina* (L.) Griseb. ait tohum şekli, tohum boyutu ve yüzey ornamentasyonlarını inceledikleri çalışmalarında kanatlı ve kanatsız tohumlar bulunduğunu ve tohum yüzeyinin heteromorfik karakter gösterdiğini bildirmişlerdir.

Brem vd. (2011) Arjantin milli parkı Mburucuyá'den toplanan 15 Caryophyllaceae taksonunu SEM ve ışık mikroskobu ile inceleyerek tohum morfolojilerini belirlemişlerdir.

Amini vd. (2011) 22 *Gypsophila* L., 5 *Saponaria* L., 2 *Allochrusa* Boiss. ve 1 *Ankyropetalum* Fenzl türünü SEM yardımıyla incelemişlerdir.

Minuto vd. (2011) 27 tür *Moehringia* L. tohumunu ve *Arenaria* L. cinsini temsil eden 4 türün tohum morfolojilerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir.

Mahdavi vd. (2012) *Stellaria* L. cinsine ait 8 tür ve 2 yakın türü karşılaştırmalı olarak çalışmışlardır.

Kanwal vd. (2012) Pakistan'ın tohum atlasını çıkardıkları kapsamlı çalışma ile Caryophyllaceae familyasının 21 cinsine ait 59 türü ışık ve SEM ile incelemişlerdir.

Arman ve Gholipour (2013) İran'a endemik 16 *Silene* L. taksonunu steromikroskop ve SEM yardımıyla çalışarak 15 niteliksel ve niceliksel karakterin ölçümünü yapmışlar ve elde edilen verilere dayalı olarak teşhis anahtarı belirlemişlerdir.

Arenaria ve akraba cinslerinden oluşan 64 taksonun tohum mikromorfolojilerinin sistematigi Sadeghian vd. (2014) tarafından SEM ile incelenerek ayrıntılı teşhisleri yapılmış ve cinsin tohum sistematigine önemli katkıda bulunulmuştur.

Arabi vd. (2017) Caryophyllaceae familyası Alsineae tribusuna ait 8 cins ve 66 taksonun tohum morfolojilerini incelemişleridir.

Ülkemizde Caryophyllaceae familyası tohum morfoloji çalışmaları mevcuttur.

Yıldız ve Çırpıcı (1998) Caryophyllaceae familyasının 3 Türkiye'ye endemik 19 türünü kapsayan tohum morfolojisi çalışmasında farklılıkları saptamışlardır.

Yıldız (2002) Caryophyllaceae familyasının 12 cinsine ait Türkiye'ye endemik 3 tür içeren 17 türün tohum morfolojisini SEM ile incelemiş tohum tipi, tohum yüzey tipi, tüberkül şekli, tohum yüzey granülasyonu ve hilum zonu karakterlerini tanımlamıştır.

Ataşlar (2004) Eskişehir Osmangazi üniversitesi Meşelik Kampüsünden toplanan *Saponaria kotschy* Boiss.'in morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik özellikleri araştırmıştır.

Yıldız (2006) Batı Anadolu ve Kuzey Kıbrısta yayılış gösteren *Silene gigantea* L. var. *gigantea* ve *Silene behen* L. türlerini tohum morfolojilerini karşılaştırmalı incelenmiştir.

Kaplan vd. (2009) *Paronychia* Miller'e ait 12 taksonun tohum morfolojisi ve histolojisini çalışmışlar ve ikili anahtar hazırlamışlardır.

Dadandı ve Yıldız (2015) 39 *Silene* L. taksonunun tohum mikro ve maktomorfolojisini steromikroskop ve SEM ile incelemiş 9 niteliksel ve 11 niceliksel karakterin hem takson içinde hem de taksonlar arasında farklılıklarını tespit etmişlerdir. Nicel verilere dayalı dendogram hazırlamışlardır.

Ataşlar ve Ocağ (2004) *Gypsophila osmangaziensis*, Vural (2006) Türkiye Erciyes dağına endemik *Dianthus aytachii* ve yakın tür *Dianthus zederbaueri*, Yıldız ve Dadandı (2009) *Silene cirpicii*, Yıldız ve Erik (2010) *Silene aydosensis*, İlçim ve Behçet (2013) *Bufonia yildirimhanii*, Poursakhi vd. (2014) İran yeni kayıt *Cerastium pentandrum*, Koç vd. (2011) Türkiye Safranbolu'ya endemik *Minuartia turcica*, İlçim vd. (2013) *Dianthus vanensis*, Hamzaoğlu vd. (2014) *Dianthus serpentinus*, Dashti vd. (2014) *Saponaria iranica*, Koç ve Hamzaoğlu (2015) *Bolanthus turcicus*, Hamzaoğlu vd. (2015) *Dianthus aticii*, Deniz vd. (2016) *Dianthus multiflorus* ve Gholipour (2017) *Silene oxelmanii* yeni türleri tohum morfolojilerinin de incelendiği çalışmalar ile bilim dünyasına kazandırmışlardır.

Acanthophyllum cinsi ile ilgili yapılan literatür taramasında tohum morfolojisi ile ilgili yayına rastlanmamıştır.

BÖLÜM 3

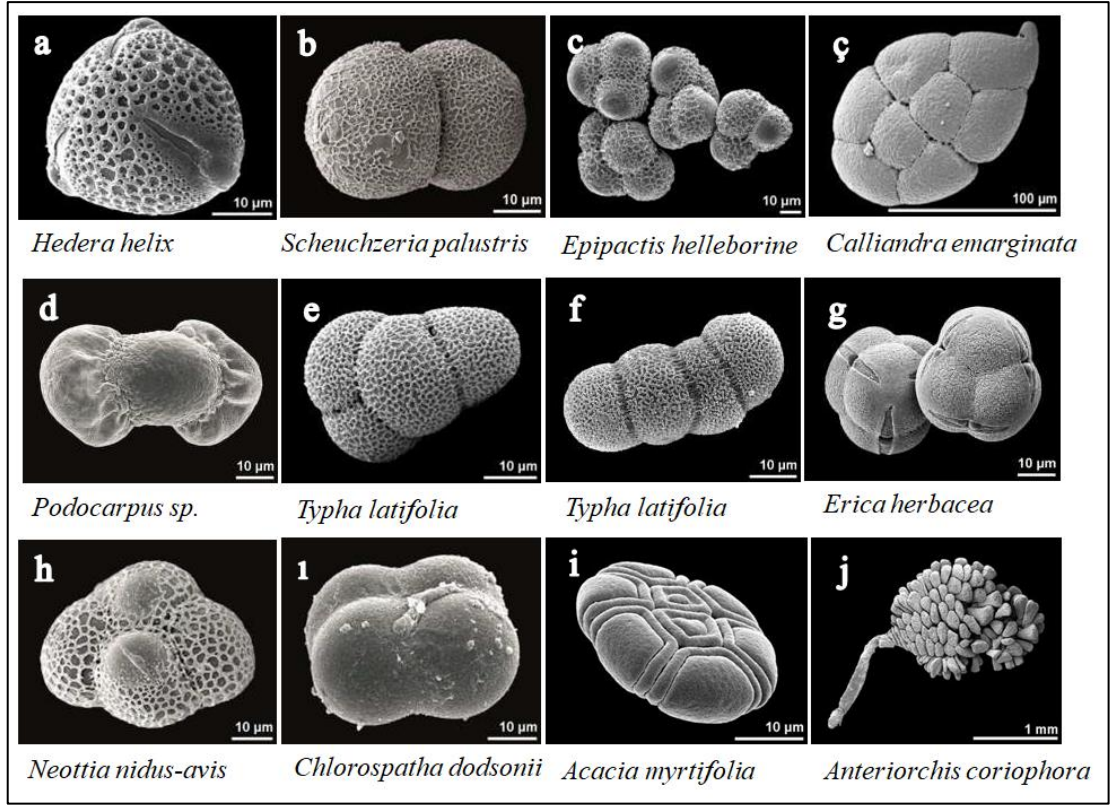
GENEL BİLGİLER

3.1 Polen Morfolojisi

Spor ve polenler çeşitli yapısal ve morfolojik özelliklere sahiptir. Bitki taksonlarının ayırt edilmesinde ve filogenetik ilişkilerinin belirlenmesinde palinolojik özellikler önem taşır. Spor ve 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 içerir.

3.1.1 Polen Birimi

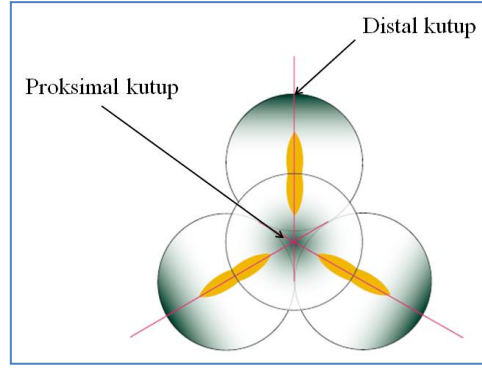
Polenlerin anteri terk ediş sayıları polen birimini ifade eder. Anterden ayrılmadan önce birbirlerinden ayrılıp tek tek terk eden polenlere monad, ikili çiftler halinde terk ederse diyard denir. Sakkat/vesiculate polenler ise bir gövdeye bağlı iki ya da 3 ayrı hava kesesine sahiptir. Mikrosporogenezişte oluşan 4 mikrospor bir arada kalarak anteri terk ederse tetrad olarak isimlendirilir. Tetrahedral, tetradtetrahedron noktası diye adlandırılan merkezde 3 polenin bitişik bir polende bunların üzerinde bulunmasıdır. Tedragonal tetrad ise bir düzlem üzerinde 4 polen eşit mesafede bağımsız dizilmiştir. Linear tetrad, polenlerin yanyana dizi oluşturmasıdır. Romboidal tetrad, bir düzlem üzerinde bulunan 4 polen tanesinden ikisinin yan yana diğerlerinin ise bunların iki yanında bulunmasıyla oluşur. Dekussat tetrad, polenlerde iki polenin diğer iki polen ile dik açı oluşturmasıdır. İki polen tanesinin yan yana diğer ikisinin ise bunların altına yerleşerek 'T' harfi benzeri yapı oluşturması ile T-şekilli tetradlar meydana gelir (Simpson, 2010; Hesse vd., 2009). Dekussat tetrad ve tetrahedral tetradlar çok düzlemlilikten romboidal tetradlar, linear tetradlar ve T-şekilli tetradlar tek düzlemlidir (Punt vd., 2007). Bir arada bulunan 4'den fazla polen tanesine poliyad, düzensiz sayıda ve tek bir tekayı kapsamayacak büyüklükteki birleşmiş polenlere massula (çoğul: massule) denir. Tek bir tekadaki tüm polenler birleşerek anteri terk etmesiyle polinyum (pollinia) oluşur (Simpson, 2010). Şekil 1'de polen birimlerine göre isimlendirilen polen örnekleri SEM fotoğrafları ile gösterilmiştir.



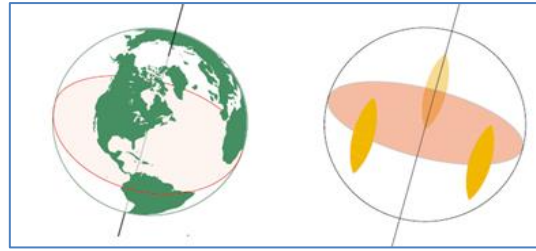
Şekil 1: Polen tipleri Monad (a), diyad (b), tetrad (c), poliyad (ç), vesikulat/sakkat (d), T şekilli tetrad (e), linear tetrad (f), tetrahedral tetrad (g), desukkat tetrad (h), tetragonal tetrad (ı), massula (i) ve polinyum (j) (Hesse vd., 2009; Paldat, 2015)

3.1.2 Polen Polaritesi

Polenin uzun ekseni olan polar eksen uzaysal düzlemde tetratin merkezinden geçen dik çap uzantısıdır. Mikrospor tetradının merkezine yönelmiş polar eksenin iç tarafına proksimal kutup, mikrospor tetradının dış yüzeyine yönelmiş kutuba ise distal kutup denir (Şekil 2). Tetrati proksimal ve distal kutup olarak ikiye ayıran merkezden geçen eksene ise ekvatorial eksen denir (Simpson, 2010). Şekil 3’de kutup eksenleri ve ekvatorial düzlem gösterilmiştir.

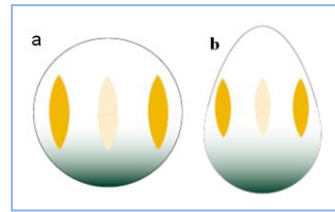


Şekil 2: Proksimal ve distal kutup (Hesse vd., 2009).

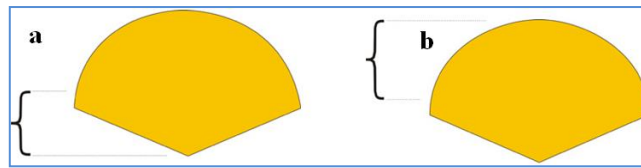


Şekil 3: Kutup eksenleri ve ekvatorial düzlem (Hesse vd., 2009).

Tetradın merkezine bakan yüze proksimal yüz, dışa bakan yüze ise distal yüz denir (Punt vd., 2007) (Şekil 5). İzopolar polenlerde proksimal ve distal yüz aynıdır ve ekvatorial düzlem bir simetri düzlemidir. Heteropolar polenlerde ise proksimal ve distal yüz farklıdır. Tedrattan sonradan ayrılan polenlerde proksimal ve distal yüz ayırt edilemez bu tip polenlere apolar polen denir (Simpson, 2010).



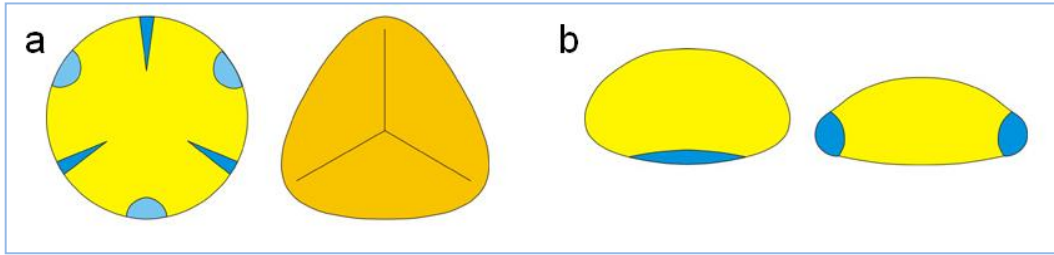
Şekil 4: İzopolar polen (a), heteropolar polen (b) (Hesse vd., 2009).



Şekil 5: Distal yüz (a), proksimal yüz (b) (Punt vd., 2007).

3.1.3 Polen Simetrisi

Polenler simetrik ya da asimettiktir. Asimettik polenlerin simetri düzlemi yoktur. Simetrik polenler ise iki veya daha fazla simetri düzlemine sahip radyal simetrik ya da tek simetri düzlemine sahip bilateral simettiktir (Simpson, 2010) (Şekil 6).

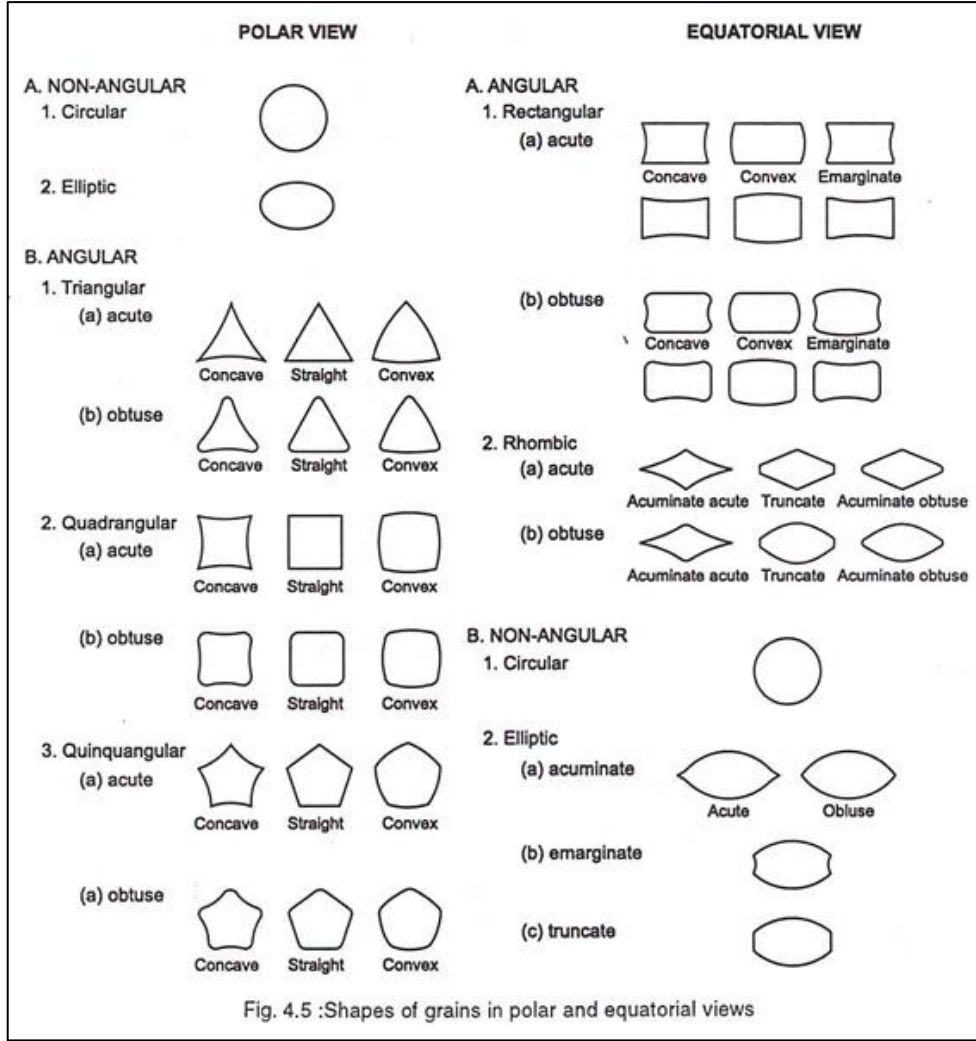


Şekil 6: Radyal simetri (a), bilateral simetri (b) (Punt vd., 2007).

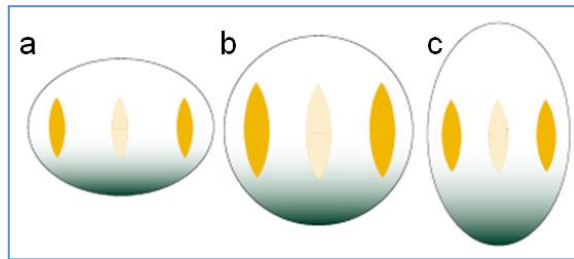
3.1.4 Polen Şekli ve Boyutu

Polenlerin adlandırılmasında polen şekli kullanılabilir ancak polenlerin kullanılan ekstraksiyon yöntemi gibi nedenlerle şekiller tür içinde bile değişiklik gösterebilir (Moore vd., 1991). Polenler üç boyutlu şekle sahip olmasına rağmen ışık mikroskobu ile iki boyutlu dış yapıları görülmektedir (Moore vd., 1991; Simpson, 2010). SEM ile polen yüzey görüntülerini inceleyebilir. Polenin kutuplardan görüntüsüne “amb” denir. Çoğu polende amb ekvatorial taslak ile çakışır, ancak dar ekvatorial eksene sahip polenlerde bu durum geçerli değildir. Dairesel ve eliptik gibi köşesiz (nonangular) amb’ler olduğu gibi triangular, rhombik, rektangular ve beş köşeli gibi köşeli (angular) olabilir. Kenarların düz, konveks ya da konkav olması köşeli amblerde önem taşır (Walker ve Doyle, 1975; Simpson, 2010). Şekil 7’de polenlerin polar ve ekvatorial görünümde şekilleri gösterilmiştir.

Polen şekli, P / E oranını belirler. Polar eksen uzunluğunun (P) ile ekvatorial eksen (E) ile bölünmesi ile elde edilen rakam polen şeklini belirtir. Erdtman (1952) polen şekillerini detaylandırarak tablo 1’i oluşturmuştur. Sferoidal (veya izodiametrik) polen taneleri polar eksen \pm ekvatorial çapa eşittir. Polar eksen ekvatorial eksenden daha uzun olan polenlere prolate, polar ekseninin ekvatorial eksenden daha kısa olduğu polenlere ise oblat polen denir. Şekil 8’de oblat, prolat ve sferoidal polen resimleri verilmiştir (Hesse vd., 2009; Simpson, 2010).



Şekil 7: Polenlerin polar ve ekvatorial görünümde şekilleri (Moore vd., 1991 tarafından Reitsma, 1970'den alınmıştır).



Şekil 8: Oblat polen (a), sferoidal polen (b), prolat polen (c) (Hesse vd., 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 büyük farklılıklar gösteren polen boyutları 2 den 5 µm ile 250 µm arasında olmasına rağmen rüzgarile tozlaşan polenler 20 ile 60 µm arasındadır (Weber, 1998). Polen boyutu polar eksen ve ekvatorial eksenin ölçülmesi ile elde edilir. (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	<10µm
Küçük	10-25µm
Orta	25-50µm
Büyük	50-100µm
Çok Büyük	100-200 µm
Devasa	>200µm

3.2 Polen Apertürü

Apertürler çimlenme sırasında polen tüpünün şekillenerek dışarı çıkması için intin tabakasının kalınlaşıp ekzin tabakasının incelmesi veya kaybolduğu sınırlandırılmış alanlardır (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 taşır.

NPC sisteminde 'N' bir polende bulunan apertür sayısını gösterir. Diğer bir deyişle apertür sayılarına göre polenler yedi gruba ayrılır. Gruplar N1 ile N7 arasında adlandırılır. Her

grup, karakteristik sayıda apertüre sahiptir, yani N1'in bir apertürü N2'nin iki apertürü vardır. N7 grubunun yedi veya daha fazla apertürü vardır. Polenler yunanca açıklık, apertür anlamına gelen treme (çoğu: tremata) ile N1'den N7'ye sırasıyla, monotreme, ditreme, tritreme, tetratrema, pentatrema, hexatrema ve polytrema olarak adlandırılır. Apertüre sahip olmayan polenler N0 (Atreme), 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. Konum temelli 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.

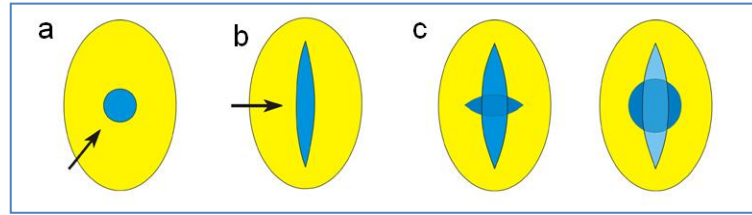
NPC sisteminde 'C', bir polende apertür karakterini gösterir. Polen karakter grupları yedi olup, C0 ila C6 olarak sınıflanırlar. C0 grupları, karakterleri belirsiz olan apertürlere sahiptir.

- C1 polen gruplarının leptomaları vardır. Leptoma apertür benzeri ince ekzin yapısıdır. Apertür gibi işlev görür. Leptoma bir polen tohumunun ve sporunun proksimal veya distal yüzünde oluşabilir ve buna göre katalept ve analeptür olarak adlandırılır.
- C2 grupları trichotomocolpate olarak isimlendirilir. Trichotomocolpate çatallı ve üç kollu kolpuslardan oluşur. Kolpus uzunluğu genişliğinden iki kat fazladır. Trichotomocolpate polenin proksimal yüzdeki apertürlerine trilete denir.

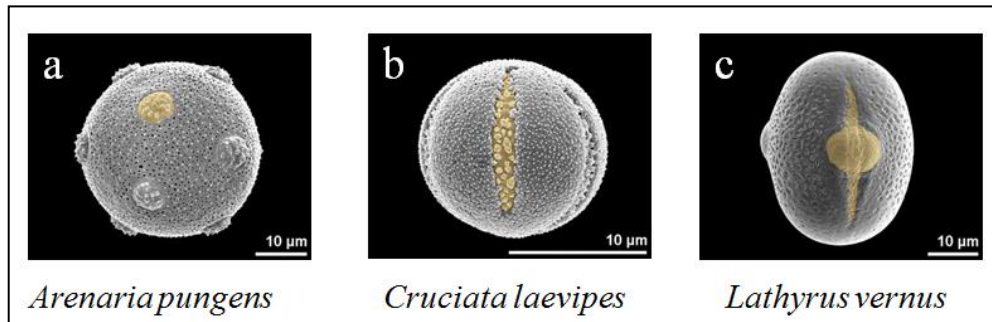
- C3 grubu apertürleri kolpustur. Kolpat olarak isimlendirilir.
- C4 grubu apertürleri pordur. Porat olarak isimlendirilir.
- C5 apertürleri kolpus üzerindeki porlardır. Kolporat olarak isimlendirilir.
- Son olarak, C6 porrat polenler, dış kısımda bir kolpus veya por ve merkezlerinde dairesel oval bir parça bulunur.

3.2.1 Apertür Şekli

2 tip apertür şekli vardır. Yuvarlak şekilli apertürlere por denir. Uzunluğunun oranı genişliğinin oranı 2:1 den azdır. Kayık benzeri apertürlere ise kolpus denir. Kolpusların uzunluğunun genişliğine oranı 2:1 den fazladır. Kolpusların porlardan daha ilkel olduğu düşünülebilir. Polen üzerindeki apertürler yalnızca porlardan oluşuyorsa porat, yalnızca kolpuslardan oluşuyor ise kolpat polen olarak isimlendirilir. Bir polen aynı apertür üzerinde hem por hemde kolpuslardan oluşmuş ise kolporate polen olarak isimlendirilir (Şekil 9-10) (Moore vd., 1991).



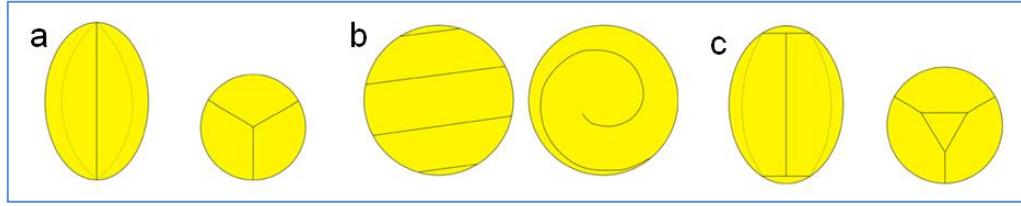
Şekil 9: Por (a), Kolpus (b), Kolporus (c) (Punt vd., 2007).



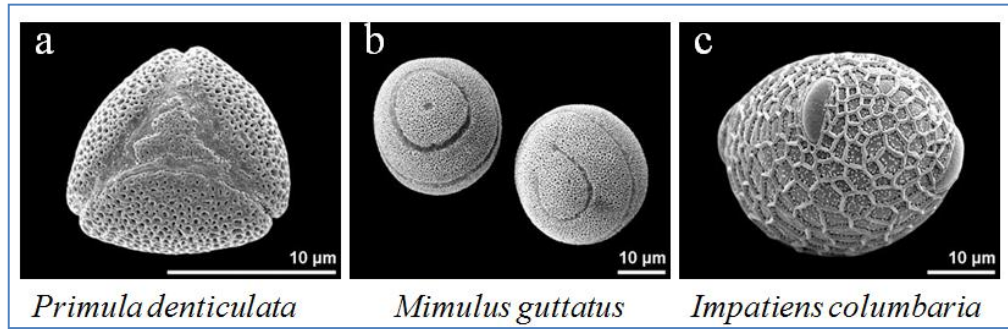
Şekil 10: Por (a), kolpus (b), kolporus (c) SEM fotoğrafları (Hesse vd., 2009).

Kolpusların uzayarak kutuplarda birleşmesi ile sinkolpus, ince ve uzun kolpusların spiral şeklinde poleni sarması ile spiraapertür, kolpusların iki kola ayrılıpkutuplarda apokolpium alanı oluşturması ile parasinkolpat polen meydana gelir (Simpson, 2010). Brevikolpuslar

ise kısa kolpuslardan oluşur (Punt vd., 2007). Şekil 11 ve 12’de çizim ve SEM fotoğrafları verilmiştir.

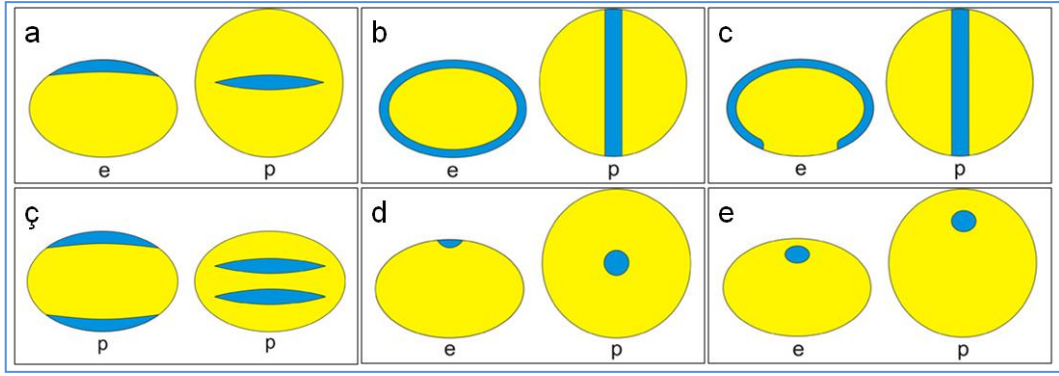


Şekil 11: Sinkolpus (a), Spiraapertür (b), Parasinkolpat (c) (Punt vd., 2007).

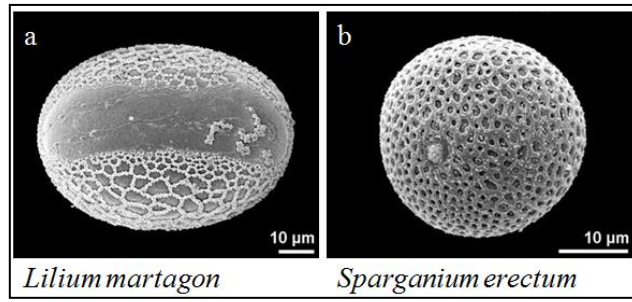


Şekil 12: Sinkolpus (a), Spiraapertür (b), Brevikolpus (c) SEM fotoğrafları (Hesse vd., 2009).

Ekvator ya da kutuplara paralel uzanan uzun kolpus benzeri oluklara sulkus denir. Bu tip polenlere sulkate denir (Simpson, 2010). Bir sulkus kolpus ile aynı şekle sahiptir, ancak yönlendirmede farklılıklar gösterir. Sulkus enlemesine açıklık, kolpus boylamasına açıklıktır (Punt vd., 2007). Disulkat, polenin birbirine zıt iki ucunda bulunan ekvatora paralel oluklardır (Simpson, 2010). Sulkuslar ikiye ayrılır; monosulkus polenlerde oluklar kutuplara doğru uzanır, zonosulkus polenlerde ise oluklar meridional halka şeklinde ekvatora dik uzanır (Pınar vd., 2003). Por benzeri elips ya da daire şeklindeki oluklar distal ya da proksimal kutupta bulunur ise apertüre ulkus denir. Kutuplarda yerleşmemiş ulkuslara ise ulkulus denir (Punt vd., 2007). Şekil 13’de tanımları verilen polenlerin şekilleri gösterilmiş, şekil 14’te SEM fotoğrafları ile sulkus ve ulkus şeklinde apertürleri bulunan polenler gösterilmiştir.



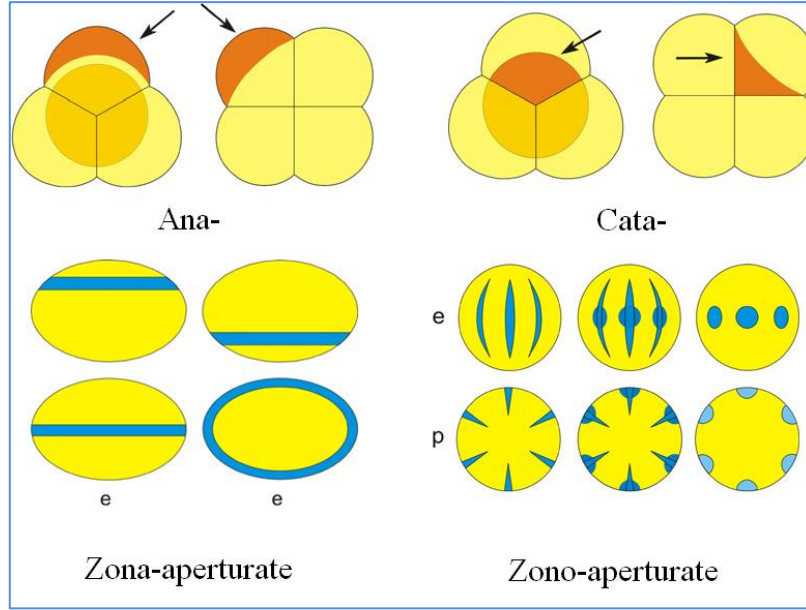
Şekil 13: Sulkus (a), Zonosulkus (b), Monosulkus (c), Disulkat (ç), Ulkus (d), Ulkulus (e) (Punt vd., 2007).



Şekil 14: Sulkus (a), Ulkus (b) SEM fotoğrafları (Hesse vd.,2009).

3.2.2 Apertür Pozisyonu

Apertürler polen üzerindeki pozisyonlarına göre ana-, cata-, zona-, zono- ön eklerini alır. Ana-, distal yüzdeki apertürler için kullanılan ön ektir. Cata-proksimal yüzdeki apertürler için kullanılan ön ektir. Zona- öneki, apertür türünü belirten bir sonekle birlikte kullanılır. Halka şeklinde anlamındadır (Walker, 1975). Zono- (Stephano-) Ekvatorial düzlem üzerinde sıralanan apertürler için kullanılan önektir (Erdtman ve Straka, 1961). Apertürlerin polen üzerinde eşit aralıklı ekvatorial etrafında sıralanması ile zono-, dağınık olarak sıralanmışsa panto- ön ekleri kullanılır (Şekil 15) (Moore vd., 1991; Punt vd., 2007).

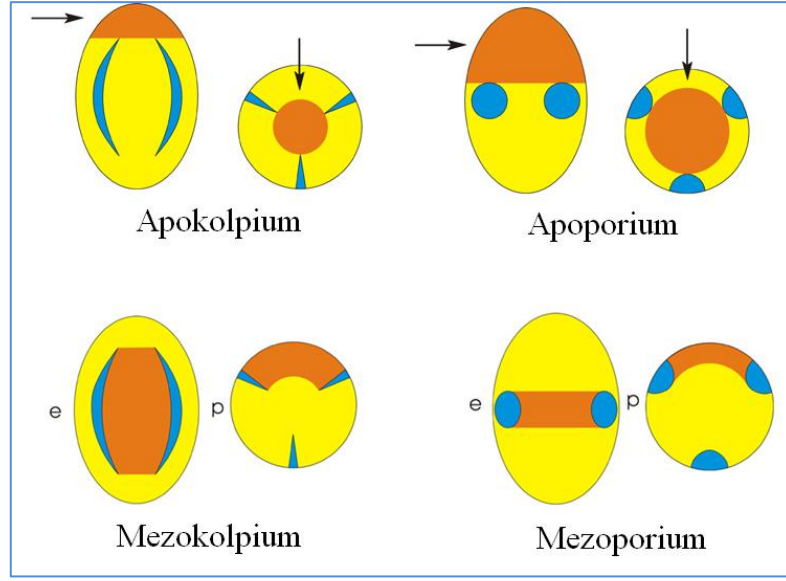


Şekil 15: Apertürlerin polen üzerinde pozisyonlarına göre adlandırılması (Punt vd., 2007).

3.2.3 Apertür Sayısı:

Apertür özellikleri olan kolpat, porat, kolporat gibi kelimelerin başına mono-, di-, tri-, tetra-, penta- gibi sayılar eklenerek polen apertür sayısına göre isimlendirilirler. 6'dan fazla apertür bulunduğu polen için poli- ön eki kullanılır (Moore vd., 1991).

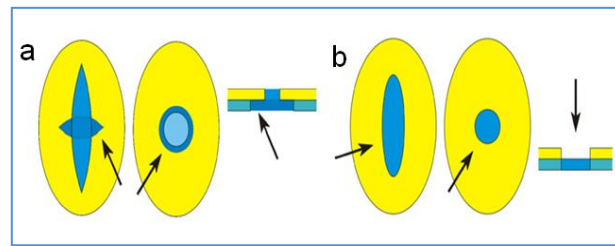
Bir zonokolpat polenin kutup bölgesinde kolpus uçlarının birleştiği çizgilerle sınırlanmış alan apokolpium, zonoporat polenin porları arasında sınırlanmış alana apoporium denir. İki por arasında kalan bölgeye mezoporium, iki kolpus arasında kalan bölgeye mezokolpium denir (Punt vd., 2007). Şekil 16'da bu alanlar gösterilmiştir.



Şekil 16: Apokolpium, Apoporium, Mezeokolpium ve Mezoporium alanları (Punt vd., 2007).

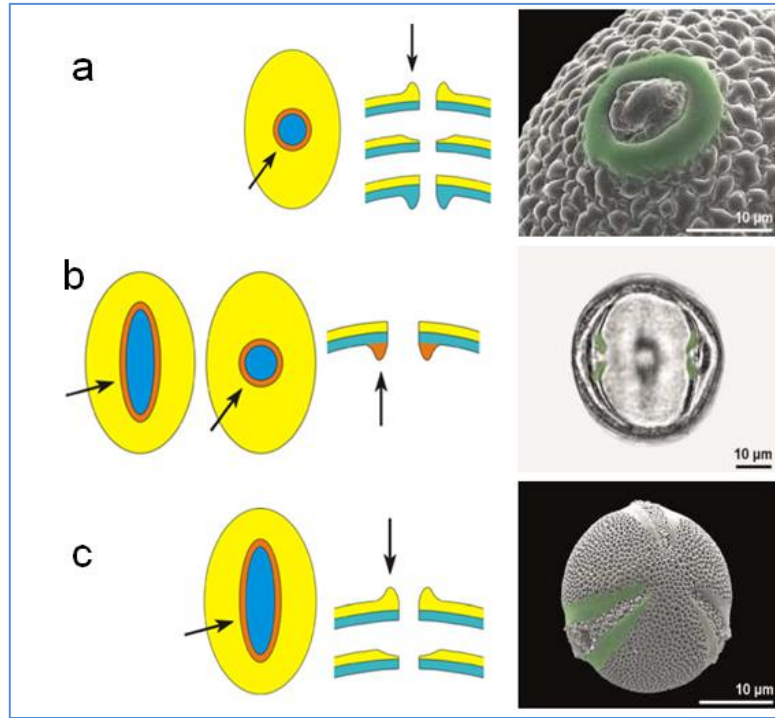
Apertürler hidrasyon veya dehidrasyon durumlarında sitoplazmada ozmatik basıncın değişmesini sağlarlar. Bu etkiye harmomegati denir (Simpson, 2010). Terim genellikle bir önek veya sonek ile birlikte kullanılır. Harmomegatinin asıl amacı erkek gametofiti kurumaktan korumaktır (Hesse vd., 2009).

Polenler detaylı analiz edildiklerinde sekzinden köken alan apertürlere ektoapertür, nekzinden köken alan apertürlere ise endoapertür denir (Şekil 17) (Moore vd., 1991). Belirgin apertürlere sahip olmayan polenlere inapertür polen denir (Erdtman ve Vishnu-Mittre, 1958). Ekzinin yok olduğu ya da çok incelendiği durumlarda intin kalınlaşırken apertür bölgelerinin ince çatlaklar halinde olduğu polenlere omniapertürate polen denir. Ekzin adacıklarının arasında bulunan ince kanallar şeklindeki apertürlere sahip polenlere klypat polen denir (Pınar vd., 2003).



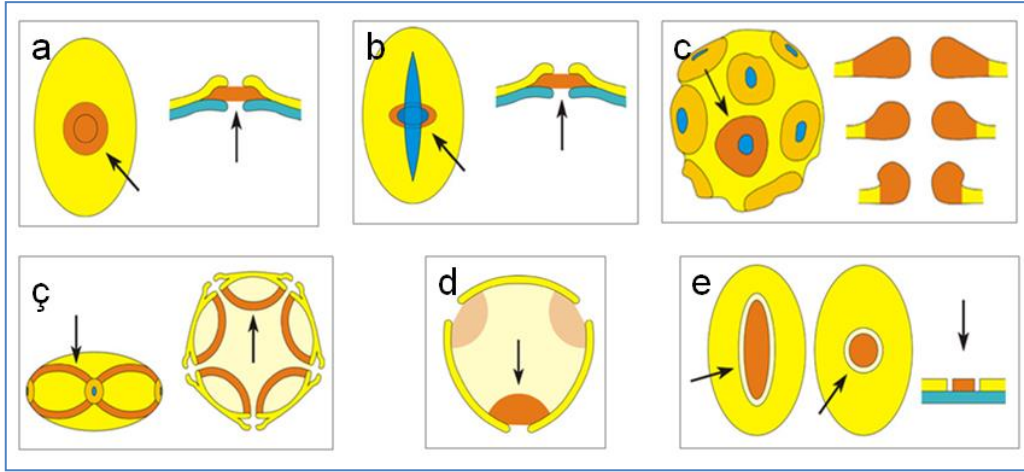
Şekil 17: Endoapertür (a), ektoapertür (b) (Punt vd., 2007).

Apertür sayısını ve konumunu ile birlikte bir sonraki dikkat etmesi gereken özellik karakterdir. Ekzin apertürlerin etrafında hafif değişiklik gösterdiğinde apertür sınırlanır. Bu tip apertürler bordered (sınırlandırılmış) apertür denir. Ektopor etrafındaki sekzin birden kalınlaşması ya da incilmesiyle annulus, ektokolpus etrafındaki sekzin kalınlaşması ya da incilmesi ile margo yapıları oluşur. Nekzinin endoapertür çevresinde veya ektoapertür kenarının altında kalınlaşmasına costa denir. Ayrıca nekzinin inceldiği de bilinmektedir (Moore vd., 1991).



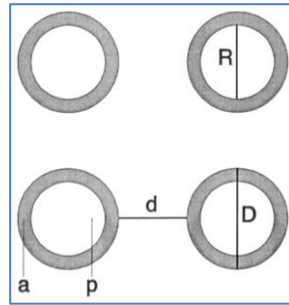
Şekil 18: Annulus (a), Costa (b), Margo (c) (Punt vd., 2007).

Bazı polenlerde nekzin ve sekzin birbirinden ayrılır. Porların çevresinde oluşan boşluğa vestibulum denir. Zonokolpat polenlerin porları üzerinde bu form oluşur ise fastigium diye adlandırılır. Por çevresindeki ekzinin kalkan şeklinde kalınlaşmasına aspis denir (Wodehouse, 1935). Bir bant porlar arasında kemer şekli oluşturabilir bu duruma arcus denir (Erdtman, 1947). Asetolize direnç göstermeyen ve birçok çeşit polende apertürlerin altında oluşan, lens şeklinde yapıya oncus denir (Hyde, 1955). Apertür membranının ortasındaki sekzin tabakası polenin tamamında olduğu gibi kalınlaşır ve bu kalınlaşmış apertür merkezine operkulum denir (Şekil 19) (Moore vd., 1991).



Şekil 19: Vestibulum (a), Fastigium (b), Aspis (c), Arcus (ç), Oncus (d), Operkulum (e) (Punt vd., 2007).

Polenlerin tanımlanmasında başka bir önemli nokta ise porlar arası uzaklıkların ölçülmesidir. Porlar arası uzaklık annulus bitiminden başlanarak (d), por uzunluğu annulus dahil edilerek (D) şekil 20’de görüldüğü gibi ölçülmelidir (Punt ve Hoen, 1995).



Şekil 20: 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).

3.3 Polen Duvar Yapısı (Strüktür)

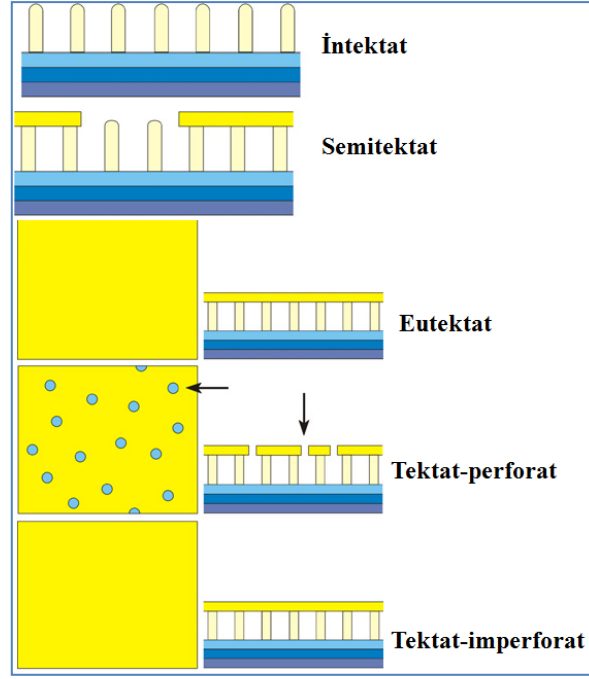
Gelişmenin erken döneminde mikrosporların kallozdan oluşan ince duvarı polen gelişimi ile ortadan kalkar. Olgun polen duvarının iç tabakası selüloz ve pektinden oluşan intin, sporopoleninlerden oluşan dış tabaka ekzin’dir (Simpson, 2010).

Ekzinin kimyasal yapısını oluşturan sporopoleninler; karatenoidlerin kompleks polimerleri, yağ asitleri, fenolikler, fenilpropanoidler ve karatenoidlerden oluşarak polen duvarının +400°C sıcaklığa, mekanik hasarlara ve çürümeye karşı dayanılığını sağlar.

Sporopoleninlerden dolayı ekzin asit-ısı (asetoliz) maruziyetine karşı dayanıklıdır (Weber, 1998; Simpson, 2010). Sporopolenin aynı zamanda bazı familyalarda polenleri ve tetradları birbirine bağlayan, viskin iplikleri oluşturan maddedir (Faegri ve Iversen, 1989).

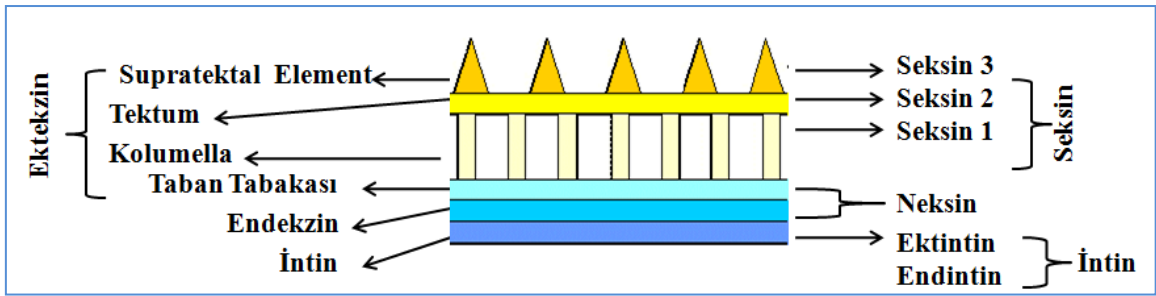
Angiosperm bitkilerde asetolize edilmiş polenlerde ekzin tabakası ışık mikroskobu altında tipik olarak iki tabaka halinde gözlemlenir. İçteki bazal tabaka veya neksin (sulküptürsüz ekzin), dıştaki seksin (Skulpturlü ekzin) dir (Walker,1975). Çok sayıdaki taksonun polen ekzini içte endekzin dışta ektekin tabakalarından oluşur. Fritsche'nin 1837 başlarında keşfettiği iki ana tabaka arasında ayırım yapmak mümkündür. Fuksin B ile muamele edildildiğinde ektekin koyu kırmızı renk alırken endekzin daha pembe renk alır. Genellikle homojen olan endeksinin aksine ektekin birçok angiosperm poleninde küçük, radyal ve çubuk benzeri elementler içerir (Faegri ve Iversen, 1989).

Ektekin 3 tabakalı yapıya sahiptir. En iç tabakası foot layer yani taban tabakası, ortada radyal uzanmış sütunlar halinde kolumella (bakula) tabakası ve dışta çatı gibi işlev gören tektum tabakası vardır (Walker,1975; Simpson, 2010). Bunlara ek olarak seksinin dış yüzeyi çeşitli çıkıntılara sahip olabilir (Weber,1998). 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 isimlendirilir (Faegri ve Iversen, 1989, Punt vd., 2007). Bu temel ekzin yapıları şekil 21' de çizimler ile gösterilmiştir.



Şekil 21: Angiosperm bitki polenlerinin temel ekzin yapısı (Punt vd., 2007'den değiştirilerek).

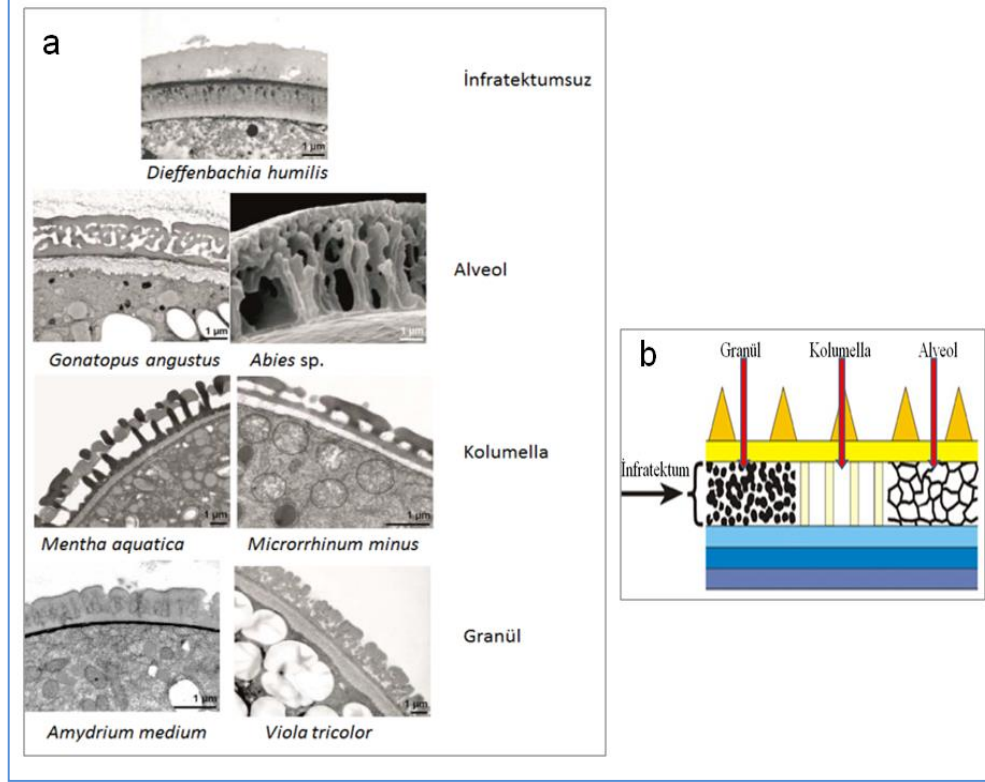
Tektumun bütün polen yüzeyinde devamlılık göstermesine eutektum, atasal tektumsuz duvar yapısına atektat, evrimsel gelişimleri sırasında tektumunu kaybetmiş polenler ise etektat polen olarak isim alır (Iversen ve Troels-Smith, 1950; Walker, 1975; Simpson, 2010; Punt vd., 2007).



Şekil 22: Polen duvarı katmanları (Punt vd. 2007'den değiştirilerek).

İnfratektum; foot layer ya da eğer foot layer kaybolmuşsa endeksin ile tektum arasındaki tabakadır. İnfratektum düzensiz şekil ve boyuttaki elemanlardan oluşur ise alveol, çubuk benzeri elemanlardan oluşur ise kolumella ve tanecikli ya da farklı şekil ve boyuttaki elemanlardan oluşmuş ise granül olarak adlandırılır. Bu 3 yapıya infratektal elemanlar denir (Şekil 23) (Punt vd., 2007).

Polen duvarının sitoplazmaya bitişik esasen polisakkarit yapıları tabakası intin, ekzine bitişik olan dış tabaka ektintin ve sitoplazmaya bitişik iç kısmı endintinden meydana gelir (Hesse vd., 2009).

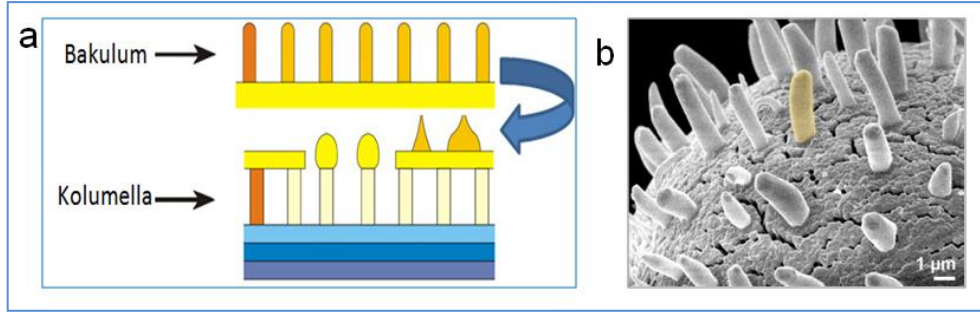


Şekil 23: İnfratektal elemanlar TEM ile görünümü (a) (Hesse vd., 2009'dan değiştirilerek), İnfratektal elemanların çizim ile gösterimi (b) (Punt vd., 2007'den değiştirilerek).

3.4 Pollen Ornamentasyonu (Skulptur)

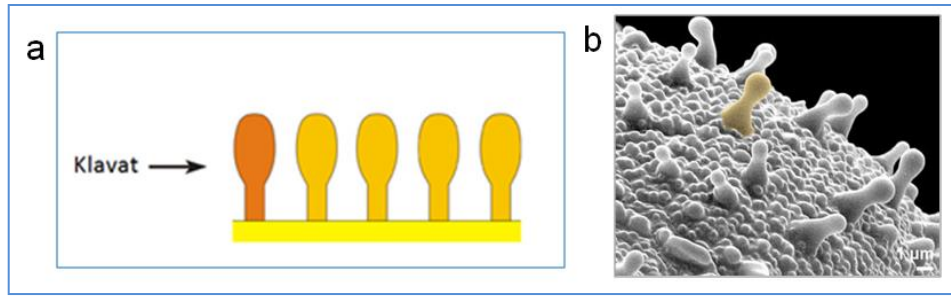
SEM pratikte kullanımı ile ortaya çıkan skulptur terimi polen iç yapılarını kastetmeksizin polen dış yüzündeki süslemeyi ifade eder (Faegri ve Iversen, 1989; Simpson, 2010). Polen ornamentasyon terimleri şunlardır;

Bakulat: Çubuk şeklinde 1µm'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 parçalarındandır (Şekil 24) (Potonié, 1934; Grebe, 1971).



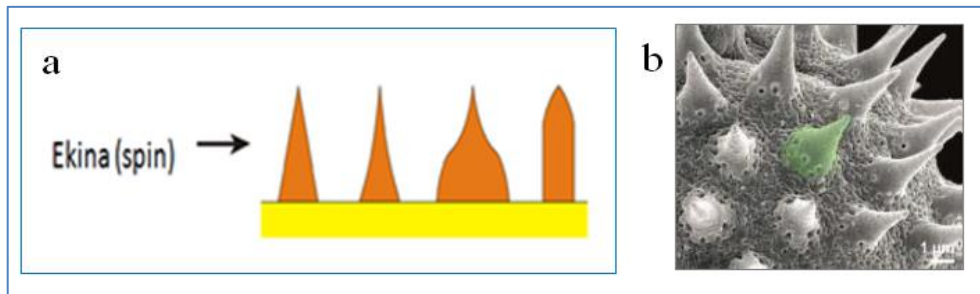
Şekil 24: Bakulum çizimi (a) (Punt vd., 2007), Bakulum SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Klavat: 1 µm'den uzun ve yüksekliği taban çapından büyük olan bakulaların tepe kısımlarının taban çapına göre daha geniş sekzin/ektekin yüzey elemanıdır. Weber, 1998 bu şekli tenis raketine benzetmiştir (Şekil 25) (Faegri vd., 1989; Moore vd., 1991; Punt vd., 2007; Simpson 2010).



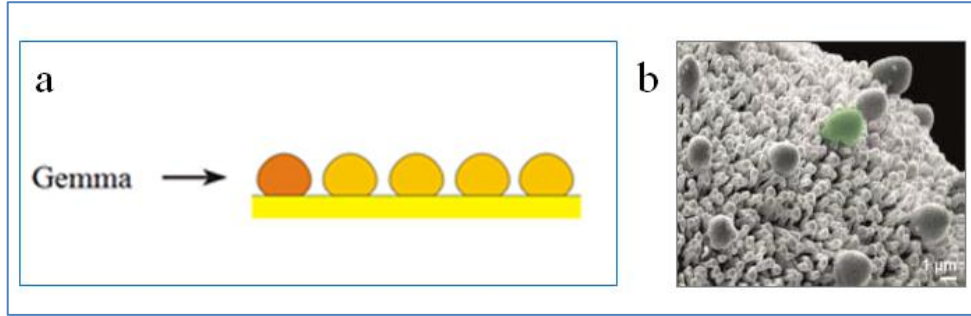
Şekil 25: Klavat çizimi (a) (Punt vd., 2007), Klavat SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Ekina: Ekina (çoğul: ekini) olarak isimlendirilen 1µm' den uzun ve/veya geniş sivri ornamentasyon elemanıdır (Şekil 26) (Faegri vd., 1989; Moore vd., 1991; Punt vd., 2007; Simpson 2010). Ekinalardan oluşan ornamentasyona ekinat denir.



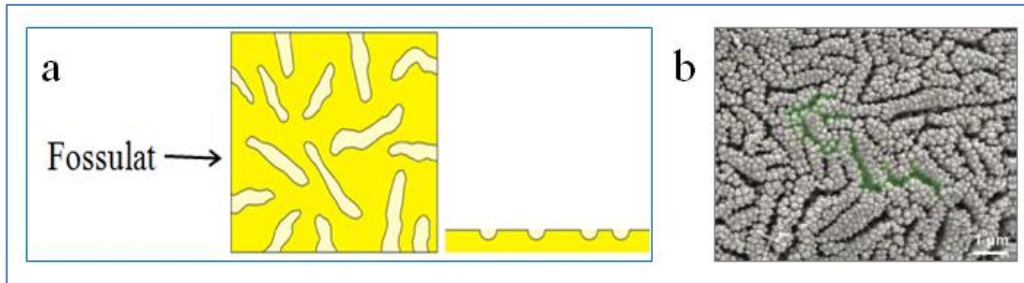
Şekil 26: Ekina çizimi (a) (Punt vd., 2007), Ekina SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Gemmat: $1\mu\text{m}$ 'den uzun ve uzunluğu ile genişliği neredeyse aynı olan, tabanı büzülmüş, Weber, (1998) kapı tokmağına benzettiği ornamentasyon tipidir. Gemma (çoğul: gemme) olarak isimlendirilen globoz veya elipsoid elementlere sahip ornamentasyona gemmat denir (Şekil: 27) (Faegri vd., 1989; Moore vd., 1991; Punt vd., 2007; Simpson 2010).



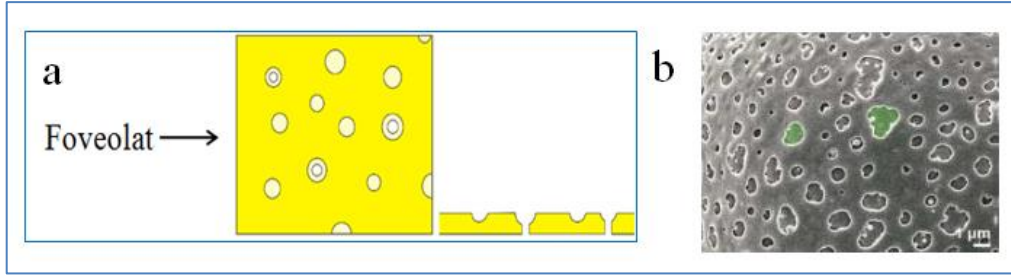
Şekil 27: Gemma çizimi (a) (Punt vd., 2007), Gemma SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Fossulat: Ekzin yüzeyinde düzensiz şekilli uzunlamasına olukların bulunduğu ornamentasyon tipidir (Şekil 28) (Faegri vd., 1989; Moore vd., 1991; Punt vd., 2007; Simpson 2010).



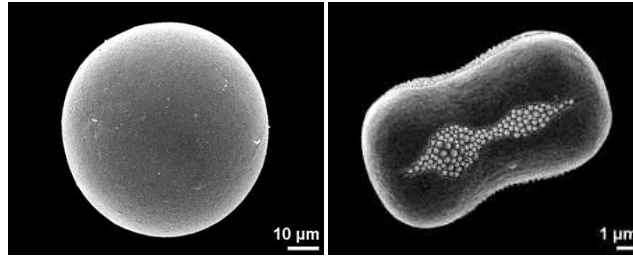
Şekil 28: Fossulat çizimi (a) (Punt vd., 2007), Fossulat SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Foveolat: Ekzin yüzeyinde çapı $1\mu\text{m}$ 'den küçük delik veya çukurların aralarındaki mesafenin kendi çaplarından daha büyük olduğu ornamentasyon şeklidir (Şekil 29) (Faegri vd., 1989; Moore vd., 1991; Punt vd., 2007; Simpson 2010).



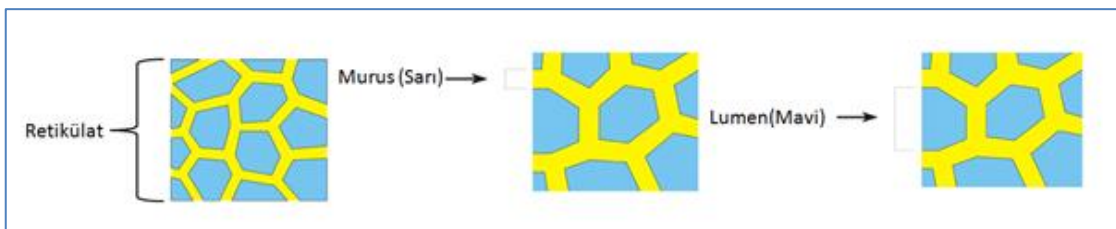
Şekil 29: Foveolat çizimi (a) (Punt vd., 2007), Foveolat SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Psilat: Ekzin yüzeyinin tamamen düz olduğu ornamentasyon tipidir (Şekil 30) (Moore vd., 1991; Simpson 2010).



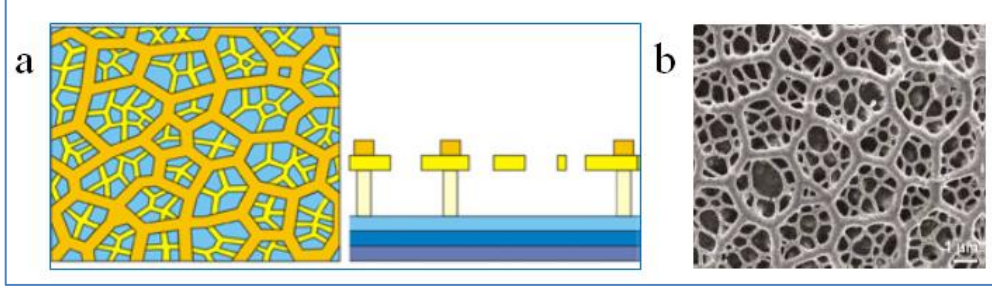
Şekil 30: Psilat SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Retikülat: 1µm'den geniş boşluklardan oluşan ağ benzeri ornamentasyon tipinde boşluklar lumen (çoğul: lumine), lumeni çevreleyen duvarlar murus (çoğul: muri) olarak adlandırılır (Şekil 31). Murilerin genişliği lumen genişliğine eşit ya da daha azdır (Moore vd., 1991; Simpson 2010).



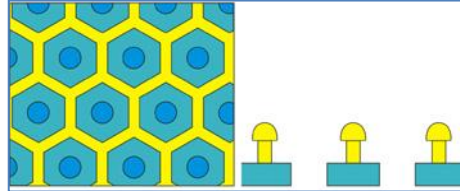
Şekil 31: Retikülat ornamentasyon (Punt vd., 2007).

Mikroretikülat: 1 µm'den küçük muri ve lumenden oluşan ağsı bir süslemedir ve mikroretikülat tarafından desteklenen supraretikül içeren iki katmanlı retikülat ornamentasyona biretikülat denir (Şekil 32) (Punt vd., 2007).



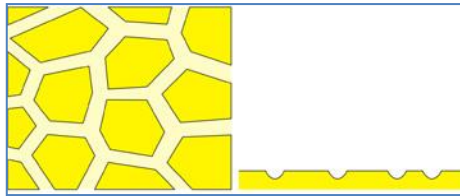
Şekil 32: Biretikülat ornamentasyon çizimi (a) (Punt vd., 2007), Biretikülat ornamentasyon SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Metaretikülat: Her lumende düzenli bir porat açıklık varlığı ile karakterize bir retikülumdur (Şekil 33) (Punt vd., 2007).



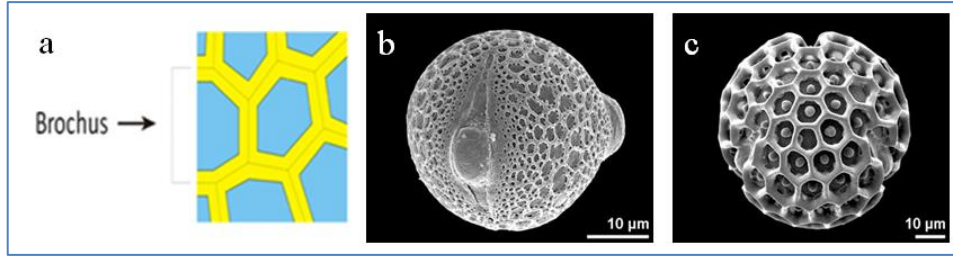
Şekil 33: Metaretikülat ornamentasyon çizimi (Punt vd., 2007).

Negatif Retikülat: Sekzinin ağısı düzenlenmiş dar oluklar ile ayrılması ile negatif retikülat ornamentasyon oluşur (Şekil 34) (Punt vd., 2007).



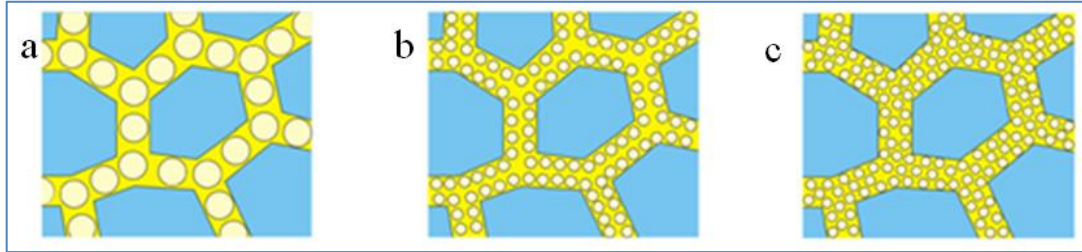
Şekil 34: Negatif retikülat ornamentasyon çizimi (Punt vd., 2007).

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 isimlendirilir (Şekil 35) (Punt vd., 2007).



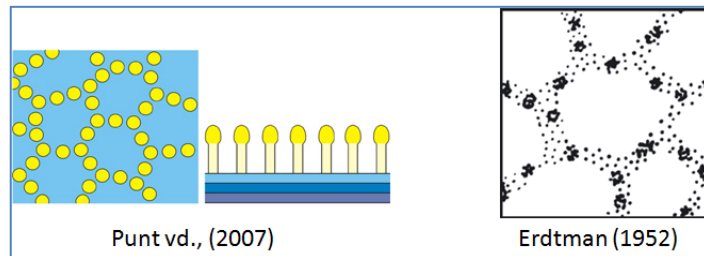
Şekil 35: Bronchus çizimi (a) (Punt vd., 2007), Heterobrochate (b), Homobrochate (c) SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Her bir murus altında tek sıra bir kolumella var ise simplicolumellate, iki sıra kolumella var ise duplicolumellate ve kolumella her bir murus altında birkaç sıra halinde düzenlenmiş ise pluricolumellate olarak isimlendirilir (Şekil 36) (Reitsma, 1970).



Şekil 36: Simplicolumellate (a), Duplicolumellate (b), Pluricolumellate (c) çizimleri (Punt vd., 2007).

Retipilate: Erdtman (1952) ve Punt vd. (2007) muri yerine pilumlar bir ağ oluşturur ise retipilate diye isimlendirmiştir. Hesse vd. (2009) bu tanımlamayı murilerin belirgin sulküptür elemanı olması ve izole edilmiş pilumların bulunmayışı nedeniyle uygun bulmayarak Punt vd. (2007) diagramını hatalı bulurken, Erdtman (1952) çiziminin doğru olduğunu savunmuşlardır (Şekil 37).



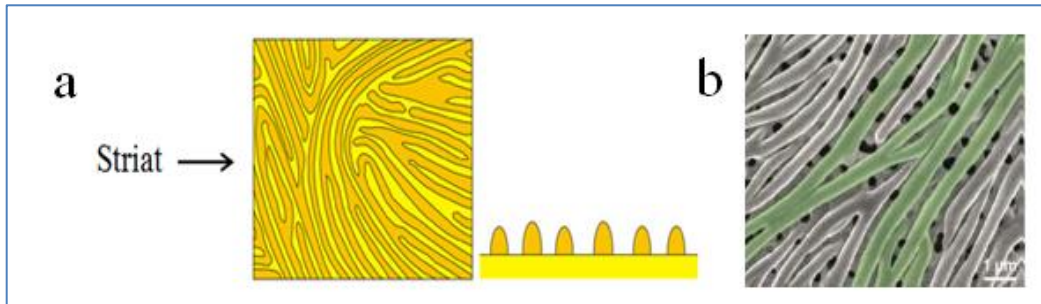
Şekil 37: Retipilate ornamentasyon

Rugulat / Rugulos: Düzensiz bir şekilde, uzunluğu 1 μm 'den fazla olan uzunlamasına sekzin elementlerinden oluşan striat ve retikülat ornemantasyonların ara formudur (Şekil 38) (Moore vd., 1991; Punt vd., 2007). Genellikle şekli beyne benzer (Simpson 2010).

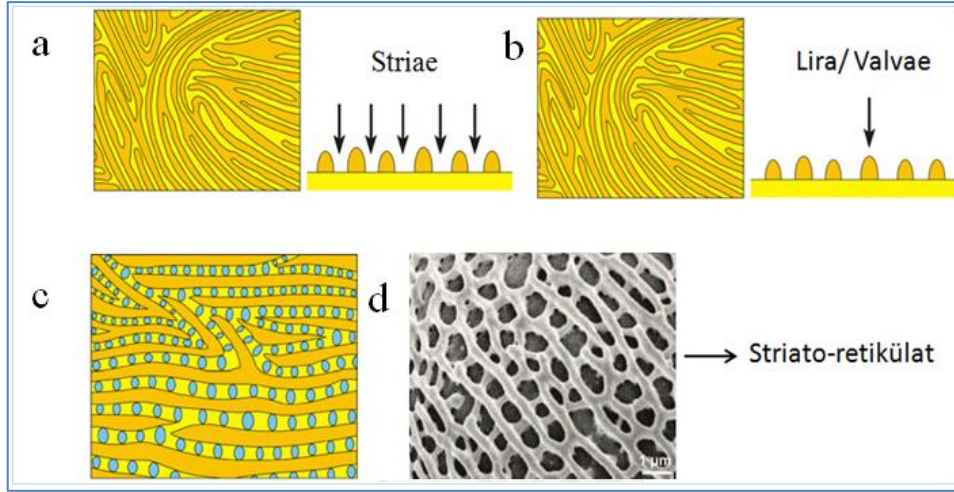


Şekil 38: Rugulat ornemantasyon çizimi (a) (Punt vd., 2007), Rugulat ornemantasyon SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Striat: Oluklar ile ayrılan baskın olarak paralel sıralanmış, uzunlamasına şekillerden oluşan ornemantasyon tipidir (Şekil 39) (Moore vd., 1991). Striat ve rugulat ornemantasyon oluşturan sırtlar bir ağ oluşturmak yerine birbirlerine paralel uzanmışlardır. Bu durumda sırtlara lirae (tekil: lira) ya da valvae (tekil: vallum) ve aralarda oluşan çizgi benzeri oluklara ise striae (tekil: stria) denir. Liralara ağsı yapı oluşturur ise striato-retikülat olarak isimlendirilir (Şekil 40) (Pınar vd., 2003).



Şekil 39: Striat ornemantasyon çizimi (a) (Punt vd., 2007), Striat ornemantasyon SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).



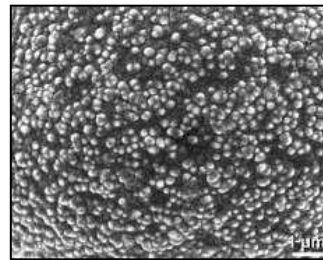
Şekil 40: Striat(a), Lire/Valvae (b), Striato-retikülat (c) çizimleri (Punt vd., 2007), Striato-retikülat SEM görünümü (d) (Hesse vd., 2009).

Skabrat: Her yönde $1 \mu\text{m}$ 'den küçük herhangi bir şekle göre tanımlanan yüzey ornamentasyonudur (Şekil 41). Bu terim sadece ışık mikroskobu ile yapılan tanımlamalarda kullanılmalıdır (Moore vd., 1991; Hesse vd., 2009).



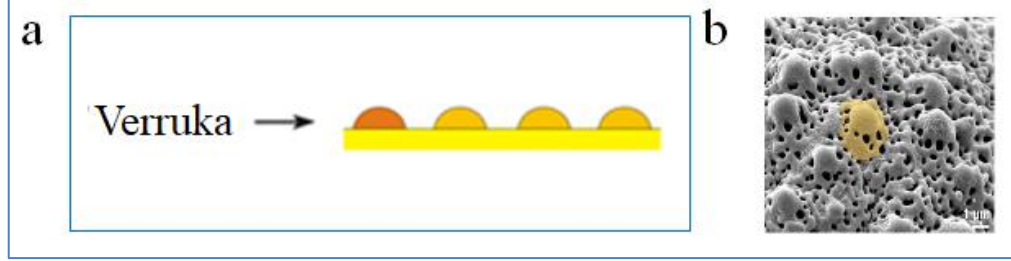
Şekil 41: Skabrat ornamentasyon ışık mikroskobu görünümü (Paldat, 2015).

Granulat: $1 \mu\text{m}$ 'e kadar küçük, az ya da çok izodiametrik yükseltilere granula, granularlar ile kaplı yüzey ornamentasyonuna ise granulat denir (Şekil 42) (Erdtman, 1952; Hesse vd., 2009).



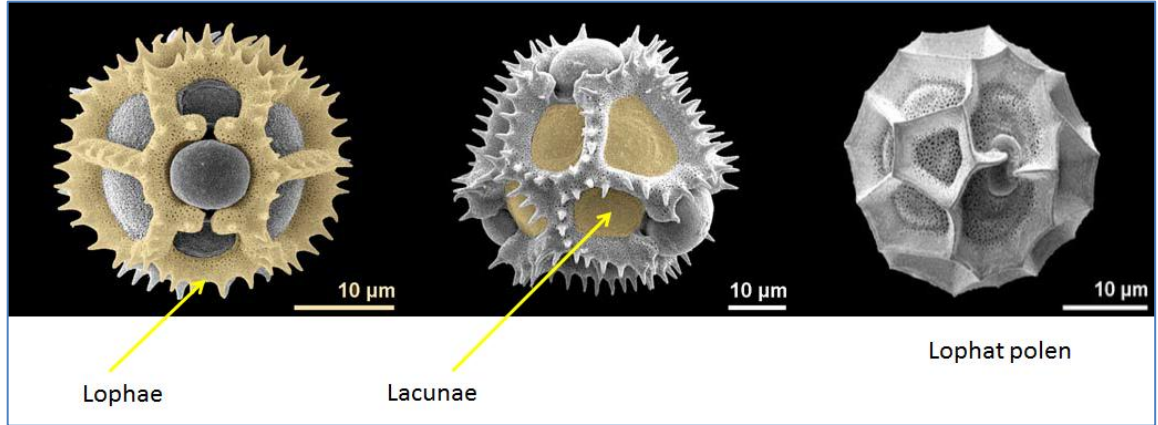
Şekil 42: Granulat ornamentasyon SEM görünümü (Hesse vd., 2009).

Verrukat: Siğil benzeri, genişliği yüksekliğinden fazla ve tabandan sıkıştırılmış olmayan 1 µm'den geniş sekzin yüzey elemanı verrukaların oluşturduğu ornamentasyona verrukat denir (Şekil 43).



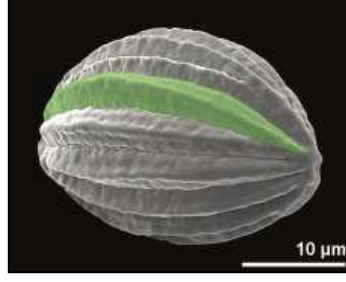
Şekil 43: Verrukatçizimi (a) (Punt vd., 2007), Verrukat ornamentasyon SEM görünümü (b) (Hesse vd., 2009).

Lophat: Ekzin tarafından oluşturulan pencere benzeri alanları veya çukurları (lacunae) saran ağsı sırtlara lophae denir (Şekil 44). Lophae ile kaplı polen duvarı lophat diye isimlendirilir (Hesse vd., 2009).



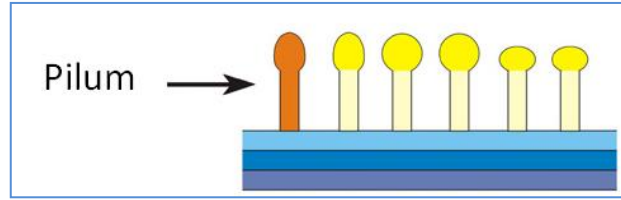
Şekil 44: Lophae, Lacunae ve Lophat polen (Hesse, vd., 2009).

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



Şekil 45: Plikat polen (Hesse vd., 2009).

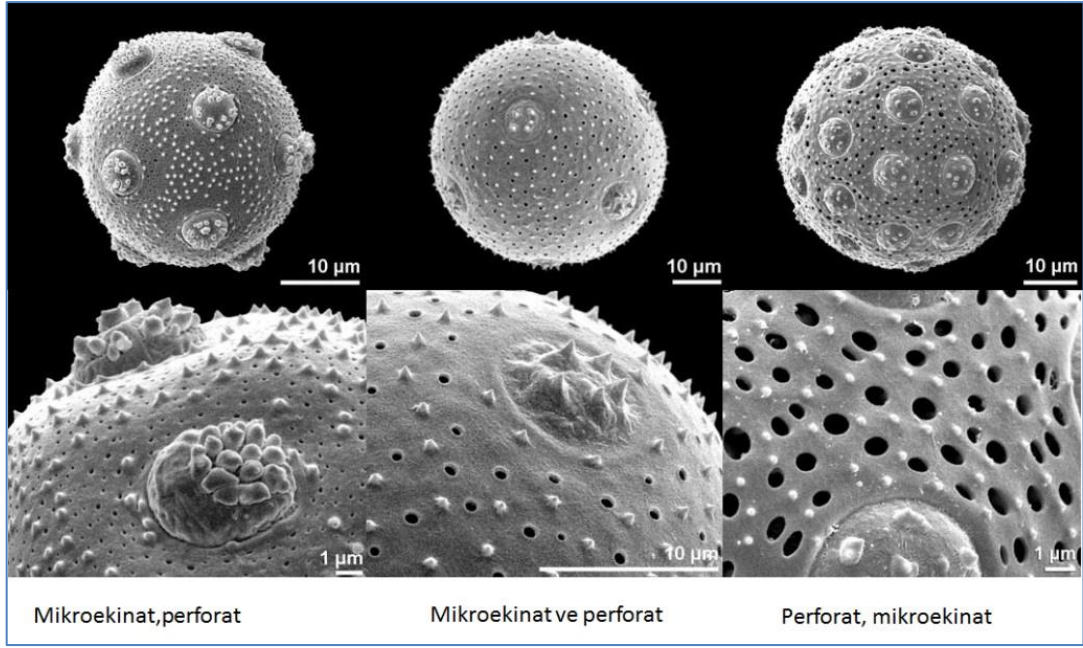
Pilate: Genellikle doğrudan neksin üzerinde duran, bir çubuk benzeri kısım (kolumella) ve şişmiş bir apikal kısım (kaput)'tan meydana gelen elementler pilum, pilumlardan oluşan ornamentasyona ise pilate denir (Şekil 46).



Şekil 46: Pilum çizimi (Punt vd., 2007).

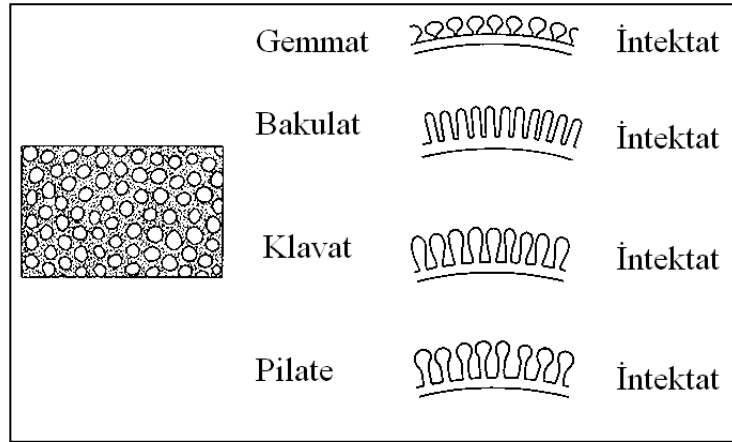
Tektum psilat veya spinül, spin, pilum, verruka, gemma, klava, granula vb ile kaplı olabilir bu durumda kendi terminolojisi ile isimlendirilir. Örneğin; pilumlarla kaplı tektuma pilate denir. Uzunluğu veya çapı 1 µm'den küçük, yuvarlak veya uzunlamasına perforasyonlara punktum (çoğul: punkta) denir. Tektumun çapı 1 µm'den küçük ve aralarındaki mesafenin 1 µm'den büyük olduğu perforasyonlar (punkta) ile kaplı olması durumunda tektum perforatum ya da punktat olarak isimlendirilir.

Ornamentasyon elemanlarının kombinasyonları çok yaygındır. Örneğin; Caryophyllaceae familyasına ait bazı taksonlarda hem mikroekinat hemde perforat ornamentasyon görülmektedir. Bu durumda hangi ornamentasyonun öncü olduğuna karar verilmelidir (Hesse vd., 2009). Şekil 47'de mikroekinat ve perforat ornamentasyon gösteren polenlerin yaygın ornamentasyon tipine göre isimlendirilmesi gösterilmiştir.




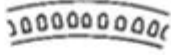

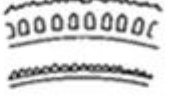
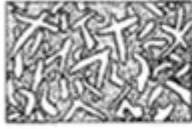



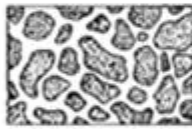




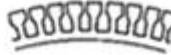
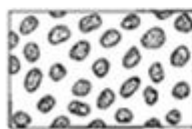
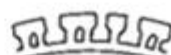


Şekil 47: Ornamentasyon kombinasyonlarının isimlendirilmesi (Hesse vd., 2009).

Farklı skulptur elemanları aynı yüzey desenini oluşturabilir (Şekil 48) (Moore vd., 1991).



Şekil 48: Dört farklı skulptur elemanının oluşturduğu aynı yüzey deseni (Moore vd. 1991'den değiştirilerek).

Yüzey görünümünde görülen skulptürtürü farklı ekzin yapısı üzerinde olabilir (Şekil 49). Örneğin verrukulat skulpture 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 49: Farklı ekzin yapısı üzerinde görülen ekzin skulpturleri (Moorevd. 1991'den değiştirilerek).

3.5 Tohum Morfolojisi

Tohumlu bitkilerin çoğalmasında rol alan tohum döllenen ovülde gelişir. Döllenen sonra ovaryum gelişip meyveyi, tohum taslakları olgunlaşır farklılaşarak tohumu meydana getirir. Ovül oluşumu, plenta yüzeyinde meristematik hücre grubunun dış tarafındaki bölünmesiyle oluşan integümentler uçta birleşerek mikropil açıklığını bırakırlar.

Olgun bir tohum embriyo ve endosperma içerir ve integümentlerin farklılaşması ile oluşan testa ile sarılıdır (Ünal, 2008). Angiospermlerde tohum kabuğu 2 tabakadan oluşur. Testayı oluşturan dış integüment dıştan içe doğru ekzotesta, mezotesta ve endotesta meydana getirir. Tegmen tabakasını oluşturan iç integüment ise yine dıştan içe doğru ekzotegmen, mezotegmen ve endotegmendir. Olgun etli tohum kabuğuna ise sarkotesta denilebilir (Simpson vd., 2012).

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

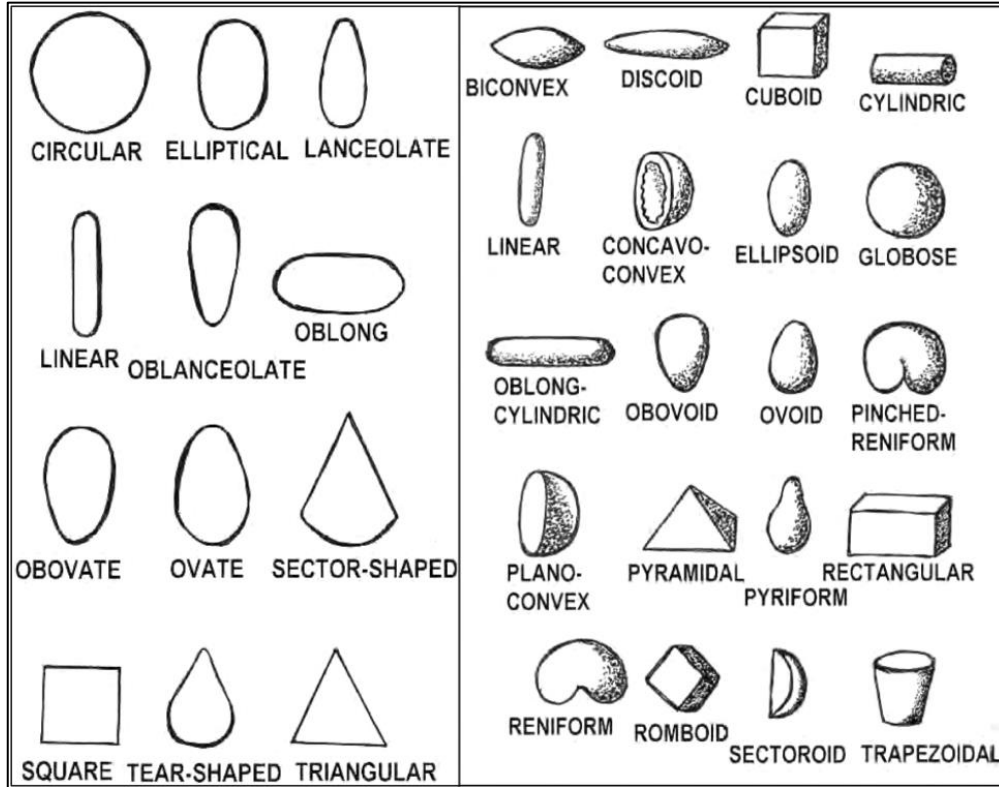
Hilum ve funikulus veya mikropilin gelişmesi sonucu bazen bütün tohumu saran dokuya aril denir. Mikropil yakınlarında oluşan etli ek doku strafioldür (Baytop, 1998). Aril ve strofiol bulunup bulunmaması ve şekli tohum tanımlanmasında önem taşır.

3.5.1 Tohum Şekli ve Yüzeyi

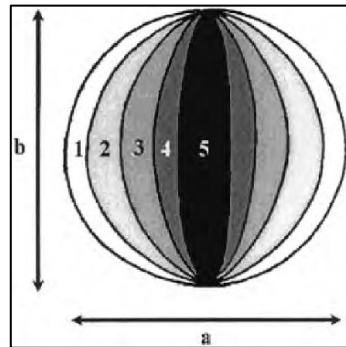
Tohum morfolojik karakterlerinin tanımlanmasında tohum şekli, tohum boyutu, hilum boyutu ölçümleri yapılmış ve tohum rengi, tohum yüzey ornamentasyonları belirlenmiştir. Suyunu kaybeden tohum, testa üzerinde çeşitli ornamentasyonlar gösterir. Bu ornamentasyonları gösteren şekiller alt bölümde gösterilmiştir.

3.5.1.1 Tohum şekli:

Tohumların tanımlanmasında 3 boyutlu ve 2 boyutlu şekiller kullanılabilir (Şekil 50). Küre ve elipsoid şekle sahip tohumlar a:b oranı ile ayırt edilebilir. 1: 1 oranı glaboz ya da sferoid, 1: 2 subgloboz veya prolata sferoidal, 1: 3 subprolat- prolata, 1: 4 oval (perprolate), 1: 5 fusiform tohum şeklini verir (Şekil 51) (Bojnanský ve Fargašová, 2007).



Şekil 50: Tohum morfoloji tanımlanmasında kullanılan 2 ve 3 boyutlu şekiller (Bojnanský ve Fargašová, 2007)



Şekil 51: Küre ve elipsoid şekle sahip tohumların a:b oranı (Bojnanský ve Fargašová, 2007).

3.5.1.2 Tohum Yüzeyi

Tohum yüzey ornamentasyonlarında görülen bazı yüzey desenleri şunlardır;

Lineolate: İnce çizgili.

Lineate: Çizgili.

Striate: İnce uzunlamasına çizgili.

Sulcate: Oluklu.

Ribbed: Damarlı.

Undulate: Dalgalı.

Areolate: Adacıklı.

Scalariform: Merdiven gibi basamaklı.

Glebulate: Düzensiz yerleştirilmiş granüllerin küçük kümeleri.

Favulariate: Yüzey ince damarlı, zigzag çizgilerle ayrılmıştır.

Rugose: Buruşuk.

Ruminate: Çiğnenmiş görümlü.

Falsifoveate: Derinliği aynı olmayan çukurlar.

Scrobiculate: Uzunlamasına yüzeysel oluklar veya çukurlardır.

Foveate: Çukurlu.

Foveolate: Çukurçuklar ile kaplı.

Reticulate: Ağsı.

Alveolate: Bal peteği gibi çukurçuklu.

Puncticulate: Yüzey hemen hemen pürüzsüz, sık noktalı.

Punctate: Küçük çukur benzeri oyuntular ile kaplı.

Granulate: Tanecikli.

Tuberculate: Tuberkül içeren, küçük, siğil benzeri, şişkin, yuvarlak veya çeşitli şekillerde çıkıntılar.

Pusticulate: Püstüllü.

Colliculate: Tohum örtüsünü kaplayan yuvarlak geniş yükseklikler.

Aculeate: Dikenli.

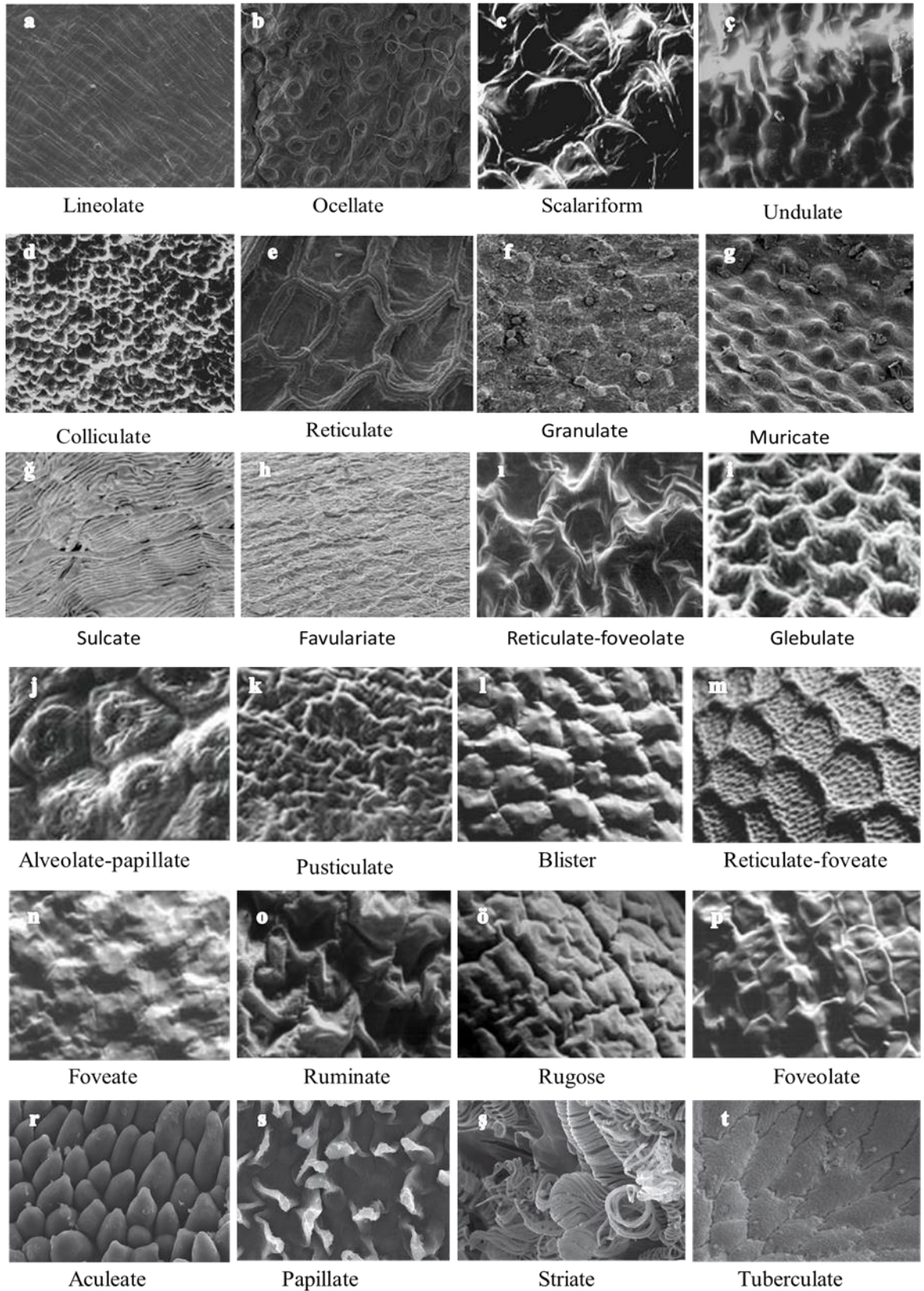
Verrucate: Kabarcıklı, siğilli.

Hairy: Tüylü.

Scabrous: Sert trikomlara sahip olan.

Glandular: Siyahdan yarı saydam renklerde, ince bezler ile kaplı.

Papillate: Küçük yuvarlak çıkıntılara sahip.



Şekil 52: Tohum yüzey desenleri SEM görünümleri a-e (Moazzeni vd., 2006), f-g (Abid vd., 2014), ğ-h (Abid vd., 2016), ı (Naggar, 2005), i-k (Tantawy vd., 2004), l-p (Zeng vd., 2004), r-ş (Gabr, 2014), t (Arman ve Gholipour, 2013)

Pitted: Küçük çöküntülere sahip yüzey.

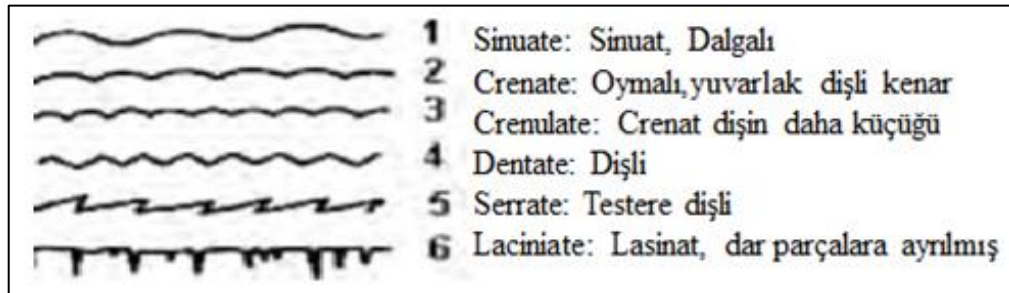
Ocellate: Göz benzeri çukurçuklarla kaplı.

Muricate: Küçük, keskin çıkıntılar nedeniyle kaba bir yüzey dokusudur.

Bitkilerin nesillerinin devamı için polinasyon ne kadar önemli ise tohumların dağılmasında o kadar önemlidir (Toker, 2000). Hayvanlarla dağılma (zookori), rüzgarile dağılma (anemokori), su ile dağılma (hidrokori) ve kendi kendine dağılma (otokori) yollar ile tohumlar dağılmak için birçok bitkide tohum kabuğu özel olarak değişikliğe uğramıştır (Simpson, 2010).

3.5.1.3 Tohum hücre Kenarı (Marjin)

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



Şekil 53: Tohum hücre kenar şekilleri (Bojnanský ve Fargašová, 2007’den değiştirilerek).

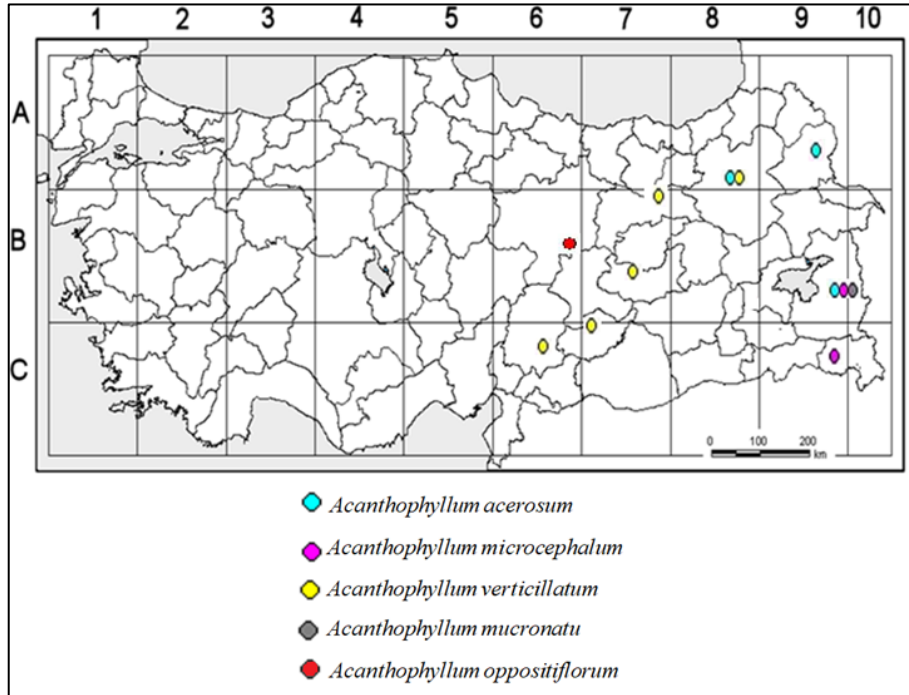
3.6 Çalışılan Taksonların Özellikleri:

Türkiye *Acanthophyllum* taksonlarına ait genel bilgiler karşılaştırmalı olarak Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Türkiye *Acanthophyllum* taksonlarına ait genel bilgiler (URL-1, 2017; Aytaç, 2001).

	Ömü/ Yapı	Çiçeklenme	Habitat	Yükseklik	Endemik	Element	Türkiye dağılımı	Genel Dağılımı
<i>A.acerosum</i>	Çok yıllık/ Çalı	Temmuz-Ağustos	Dağ Stepi, Volkanik Yamaçlar	1600-2000	Endemik değil	İran-Turan	Doğu Anadolu	Kuzey Irak, Kuzey-Batı İran
<i>A.microcephalum</i>	Çok yıllık/ Çalı	Temmuz-Ağustos	Dağ Stepi	1800-2000	Endemik değil	İran-Turan	Doğu Anadolu	Trans kafkasya
<i>A.verticillatum</i>	Çok yıllık/ Çalı	Ağustos-Eylül	Taşlı Volkanik Yamaçlar	1200-1650	Endemik değil	İran-Turan	Doğu Anadolu	Kuzey Irak
<i>A.mucronatum</i>	Çok yıllık/ Çalı	Temmuz-Ağustos	Dağ Stepi, Taşlı Tepe Kenarları	1800-1900	Endemik değil	İran-Turan	Doğu Anadolu	Trans kafkasya, Kuzey İran
<i>A.oppositiflorum</i>	Çok yıllık/ Çalı	Temmuz-Ağustos	Kalkerli Kayalıklar	1350-1400	Endemik	İran-Turan	Sivas; Gürün-Darende ve etrafında	-

Davis'in (1965) Kareleme Sistemine göre *Acanthophyllum* taksonlarının Türkiye dağılımı şekil 54'de gösterilmiştir (URL-1, 2017; Aytaç, 2001).



Şekil 54: *Acanthophyllum* taksonlarının Türkiye dağılımı.

3.6.1 *Acanthophyllum acerosum* Sosn.

Yastık oluşturan, gövde ve yapraklar yoğun tüylerle kaplıdır. Enine kesitte yapraklar dairesel ve yarıdareseldir. Kaliks dişleri eşit değildir, uçları oval, lanceolate ya da mucronattır. Petaller obtuse ya da sinuate marjinali ve 1-1,8 mm arasında uzunluktadır (Basiri Esfahani vd., 2011).



Şekil 55: *Acanthophyllum acerosum* genel görünümü (Fotoğraf: Metin ARMAĞAN, 2016).

3.6.2 *Acanthophyllum microcephalum* Boiss.

Gövde ve yapraklar kısa tüylü ya da tüysüz, gövde dik. Enine kesitte yapraklar dairesel ve yarıdareseldir. Kaliks dişleri oval, nadiren revolute, iğneli. Petal uçları kordate ve 1,5-3 mm genişliğinde (Basiri Esfahanivd., 2011).



Şekil 56: *Acanthophyllum microcephalum* genel görünümü (Fotoğraf: Metin ARMAĞAN, 2016)

3.6.3 *Acanthophyllum mucronatum* C. A. Mey.

Gövde ve yapraklar kısa tüylü ya da tüysüz, gövde dik. Enine kesitte yapraklar dairesel ve yarıdareseldir. Kaliks dişleri oval nadiren revolute, iğneli. Petal uçları kordate ve 1,5-3 mm genişliğinde (Basiri Esfahanivd., 2011).



Şekil 57: *Acanthophyllum mucronatum* genel görünümü (Fotoğraf: İbrahim DEMİR, 2007)

3.6.4 *Acanthophyllum oppositiflorum* Aytaç

10-15 cm çalı tabandan dallanan dik gövde. Gövde papilloz tüylü, 0,7-1,3 mm genişliğinde, nodlar arası 5-12 mm, çoğunlukla uzun yapraklar. Yapraklar fasciculate, tüylü iğneli. Petaller beyaz, linear oblong (Aytaç, 2001).



Şekil 58: *Acanthophyllum oppositiflorum* genel görünümü (Fotoğraf: Metin ARMAĞAN, 2014).

3.6.5 *Acanthophyllum verticillatum* C. A. Mey.

Gövde ve yapraklar tüylü ve nadiren glandular, gövde dik. Enine kesitte yapraklar triangular. Kaliks dişleri triangular ya da lanceolate. Petal uçları sinuate ve 0,75-1,5 mm genişliğindedir (Basiri Esfahanivd., 2011).



Şekil 59: *Acanthophyllum verticillatum* genel görünümü (Fotoğraf: Metin ARMAĞAN, 2014).

BÖLÜM 4

MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Polen morfolojisi çalışmaları

Polen çalışmaları için 2014-2016 yılları arasında toplanmış olan Dr. Öğr. Üyesi Metin Armağan'ın örnekleri kullanılmıştır.

4.1.1 Işık Mikroskobu (LM) Yöntemi

Morfolojik inceleme için polen örnekleri Wodehouse (1935) metoduna göre hazırlanıp ve bazik fuksin içeren gliserin-jel ile preperat haline getirilmiştir. Her takson için en az 50 örnek jullanılarak Leica DM 750 dijital fotoğraf sistemi ile ışık mikroskobu ölçümleri yapılmış ve fotoğrafları alınmıştır. Polen polar uzunluk, polen ekvatorial uzunluk, por polar uzunluk, por ekvatorial uzunluk, porlar arası uzaklık, ekzin kalınlığı ve intin kalınlığı ışık mikroskobu ile ölçülmüş por ve granül sayıları belirlenmiştir. P/E oranı Erdtman (1969)'a göre belirlenerek polenlerin şekil sınıflandırması yapılmıştır.

4.1.2 Wodehouse Metodu

- Anterlerden alınan polenler temiz bir lamel üzerine dökülür.
- Birkaç damla %96'lık alkol damlatılarak yağ ve reçinenin erimesi sağlanır.
- Hazırlanan lamel ıstıcı üzerine alınarak kısa bir süre alkol buharlaşması beklenir.
- Bazik fuksin eklenmiş gliserin jelatinden yaklaşık 1-2 mm³ alınarak polenlerin üzerine bırakılıp ıstıcı üzerinde tekrar erimesi beklenir.
- Eriyen polen gliserin-jelatin içeriği temiz bir iğne yardımıyla karıştırılarak 4-5 mm çapında daire şeklinde ve polenlerin eşit dağılması sağlanır.
- Lamel üzerine kenardan hafifçe bırakılıp hava kabarcıklarının oluşması engellenir.
- Ters çevrilen lam kuruması için bırakılır.
- Daimi preperat haline getirmek için lamelin etrafından oje geçirilir.

- Lam üzerine bitkinin ismi, toplayıcı numarası ve tarih yazılır.

4.1.3 Gliserin-Jelatin Hazırlanması

Yumuşaması için saf suda bekletilen bir miktar jelatinden 1 ölçü alınarak 1,5 ölçü gliserin ile karıştırılır. Polenlerin boyanması için istenilen oranda bazik fuksin ilave edilir. Küf oluşumunu engellemek için % 2,3 oranında asit fenik eklenir. Karışım 80°C' ye kadar ısıtılır. Temiz bir petri kabına hava kabarcığı oluşmayacak şekilde dökülerek soğumaya bırakılır. Bazik fuksin ilave edilmiş gliserin-jelatin her kullanımında az bir miktar alınıp geri kalan kısmı havada bulunan polen ve sporlar ile kontamine olmaması için çalışma alanından uzakta tutulmalıdır.

4.1.4 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi

Polen örneklerinin ayrıntılı yüzey ornamentasyonlarının incelenmesi için Bartın Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında bulunan Jeol Tescan MAIA3 model elektron mikroskobu kullanılmıştır. Polen örnekleri direk olarak iki tarafı yapıştırıcı bant bulunan staplar üzerine yerleştirilip elektron mikroskobunda görüntü elde etmek için altın ile kaplanmıştır. İncelenen her takson için farklı büyütme oranlarında mikrofotograflar elde edilmiştir. Spinül uzunluklarının ölçümleri yapılmıştır.

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

4.2 Tohum morfolojisi çalışmaları

4.2.1 Steromikroskop Yöntemi

Morfolojik inceleme için her taksondan en az 30 tohum örneğinin uzunluk, genişlik, hilum uzunluk ve genişlik ölçümleri Olympus SZ2-LGB dijital fotoğraf sistemi ile yapılarak mikrofotografları elde edilmiş ve tohum rengi saptanmıştır.

4.2.2 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi

Tohum örneklerinin ayrıntılı yüzey ornamentasyonlarının incelenmesi için Bartın Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında bulunan Jeol Tescan MAIA3 model elektron mikroskobu kullanılmış. Tohum örnekleri direk olarak iki tarafı yapıştırıcı bant bulunan staplar üzerine yerleştirilip elektron mikroskobunda görüntü elde etmek için altın ile kaplanmıştır. İncelenen her takson için farklı büyütmelemlerde mikrofotografılar elde edilmiştir.

Tohum morfolojilerinin belirlenmesi için Stearn (1992), Bojnansky ve Fargasova (2007), Punt vd. (2007), Amini vd. (2011) ve Mitra ve Gholipour (2013) terminoloji ve çalışmaları kullanılmıştır.

4.3 İncelenen Örnekler Ait Lokalite ve Toplama Bilgileri

Tablo 4: Polen ve tohum morfolojinin belirlenmesinde kullanılan taksonların toplandığı lokaliteler ve toplama bilgileri.

Toplayıcı Numarası	Takson adı	GPS	Rakım	Toplama Tarihi	Habitat	Fitocoğrafik Bölge	Lokalite
Armağan 5281	<i>Acanthophyllum verticillatum</i>	38°51'03.7"N 39°23'22.4"E	1300	19.7.2014	Step	İran - Turan	B7 Tunceli: Pertek, Pertek-Tunceli arası 8.km, Mercimek köyünün güneyi
Armağan 5693	<i>Acanthophyllum verticillatum</i>	39°09'29.6"N 39°29'01.7"E	970	24.7.2014	Step, yamaçlar	İran-Turan	B7 Tunceli: Tunceli, Tunceli-Ovacık arası (Munzur vadisi) 10. km
Armağan 5966	<i>Acanthophyllum oppositiflorum</i>	38°53'41.2"N 39°14'52.9"E	875	13.8.2014	Step	İran-Turan <u>Endemik</u>	B7 Tunceli: Pertek, Pertek-Çemişgezek arası 9. km, Singeç köprüsünden 2.5 km önce

Tablo 4: (devam ediyor).

Armağan 6116	<i>Acanthophyllum verticillatum</i>	38°59'52.0"N 39°04'40.7"E	1060	17.8.2014	Step	İran - Turan	B7 Tunceli: Pertek, Bulgurtepe köyünün 2 km batısı
Armağan 6130	<i>Acanthophyllum verticillatum</i>	38°51'34.4"N 39°47'40.4"E	860	26.8.2014	Step	İran-Turan	B7 Tunceli: Mazgirt, Dedebağ köyünün güneyi
Armağan 6758	<i>Acanthophyllum microcephalum</i>	37°47'47.5"N 44°05'04.2"E	1825	31.7.2016	Çıplak yamaçlar	İran - Turan	C10 Van: Başkale, Hakkari il sınırı, Başkale'den 33 km Hakkari'ye, sağdaki tepeler
Armağan 6759	<i>Acanthophyllum acerosum</i>	37°47'47.5"N 44°05'04.2"E	1825	31.7.2016	Çıplak yamaçlar	İran - Turan	C10 Van: Başkale, Hakkari il sınırı, Başkale'den 33 km Hakkari'ye, sağdaki tepeler
Demir 790	<i>Acanthophyllum mucronatum</i>	38°21'4.21"N 43°45'11.9"E	1980	26.7.2007	Step	İran - Turan	B9V an: Gürpınar, Zerne barajı ile Çörekli köyü arası

BÖLÜM 5

BULGULAR

5.1 *Acanthophyllum* C. A. Mey. Genel Palinolojik Gözlemleri

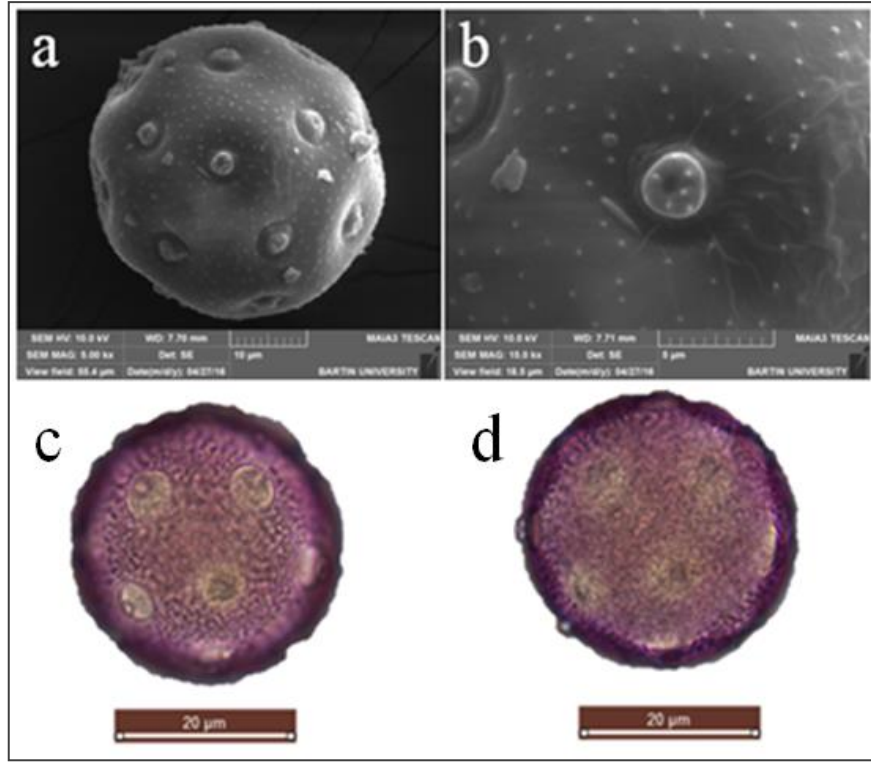
Ayrıntılı ışık ve SEM çalışmaları ile elde edilen polen morfolojisi bulguları tablo 5' de özetlenerek görüntüleri ve ayrıntılı sonuçlar verilmiştir.

5.1.1 *Acanthophyllum acerosum* Sosn.

Polenler radial simetrik ve izopolardır. Polar eksen 35.03 μm (28,54-45,82 μm), ekvatorial eksen 35,08 μm (27,74-46,82 μm) uzunluğundadır. Polen şekli oblat-sferoidal, P/E oranı 0,99'dur. Polen tipi pantoporat ve por sayısı 7-13 arasında değişmektedir.

Por polar uzunluğu 4,43 μm (2,43-7,48 μm), por ekvatorial uzunluk 4,46 μm (2,74-8,75 μm) ölçülmüş ve plg/plt oranı 0,92 bulunmuştur. Porlar oblat-sferoidtir. Operkulum konik spinüllerle kaplıdır ve ortalama 8-10 spinül bulunur. İki por arası mesafe 7,19 μm (4,38-11,10 μm) dur.

Ekzin kalınlığı 1,92 μm (1,43-2,29 μm) , intin kalınlığı 0,51 μm (0,38-0,66 μm) dur. Ekzin ornamentasyonu skabrat-punktattır, skulptur tektattır. 100 μm^2 alana düşen spinül sayısı 55-60 arasındadır (Şekil 60).



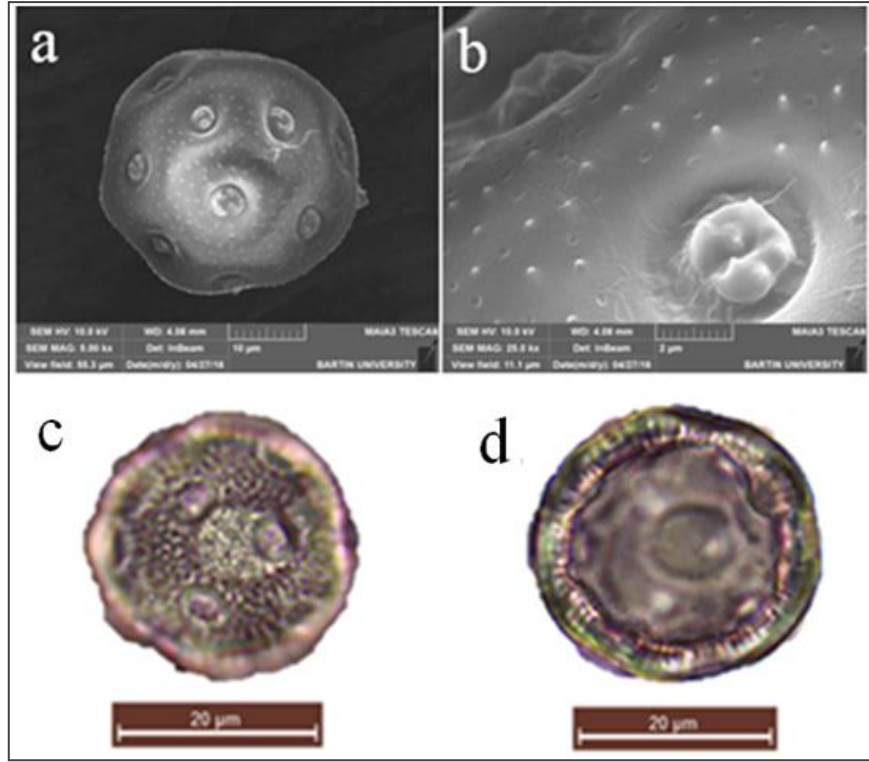
Şekil 60: *Acanthophyllum acerosum* polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).

5.1.2 *Acanthophyllum microcephalum* Boiss.

Polenler radial simetrik ve izopolar. Polar eksen 30,11 μm 30,11 (28,87-34,16) μm ekvatorial eksen 29,28 μm (26,39-31,44 μm) uzunluğundadır. Polen şekli prolat-sferoidal, P/E oranı 1,02 bulunmuştur. Polen tipi pantoporat ve por sayısı 7-11 arasında değişmektedir.

Por polar uzunluğu 3,57 μm (2,42-4,16 μm), por ekvatorial uzunluk 3,34 μm (3,14-3,69 μm) ölçülerek p_lg/p_{lt} oranı 1,06 hesaplanmıştır. Porlar prolat-sferoidtir. Operkulum konik spinüllerle kaplı ve ortalama 8-10 spinül bulunur. İki por arası mesafe 4,13 μm (3,07-4,2 μm) dur.

Ekzin kalınlığı 2,14 μm (1,92-37 μm), intin kalınlığı 0,57 μm (0,51-0,64 μm) dur. Ekzin ornamentasyonu skabrat-punktattır, skulptur tektattır. 100 μm^2 alana düşen spinül sayısı 45-50 arasındadır (Şekil 61).



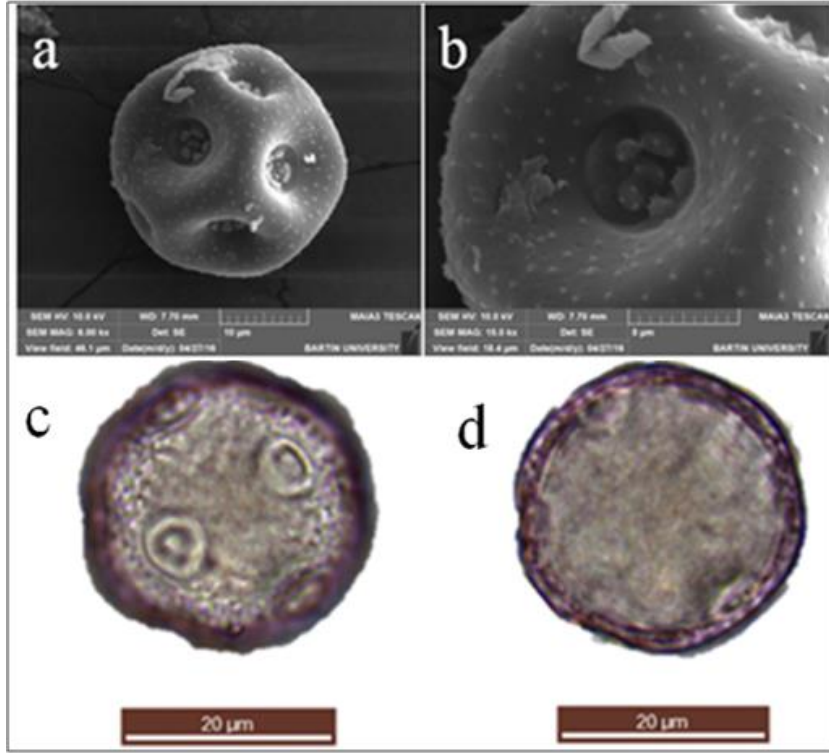
Şekil 61: *Acanthophyllum microcephalum* polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü, (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).

5.1.3 *Acanthophyllum mucronatum* C. A. Mey.

Polenler radial simetrik ve izopolar. Polar eksen $30,32 \mu\text{m}$ ($16,24-33,87 \mu\text{m}$) ekvatorial eksen $30,38\mu\text{m}$ ($27,97-32,68 \mu\text{m}$) uzunluğundadır. Polen şekli oblat-sferoid, P/E oranı 0,99 bulunmuştur. Polen tipi pantoporat ve por sayısı 6-9 arasında değişmektedir.

Por polar uzunluğu $5,43 \mu\text{m}$ ($3,49-7,49 \mu\text{m}$), por ekvatorial uzunluk $5,55 \mu\text{m}$ ($3,97-7,76 \mu\text{m}$) ölçülmüş ve plg/plt oranı 0,97 bulunmuştur. Porlar oblat-sferoiddir. Operkulum konik spinüllerle kaplıdır ve ortalama 10-15 spinül bulunur. İki por arası mesafe $8,12 \mu\text{m}$ ($5,97-10,39 \mu\text{m}$) dur.

Ekzin kalınlığı $1,79 \mu\text{m}$ ($1,40-2,11 \mu\text{m}$) , intin kalınlığı $0,51 \mu\text{m}$ ($0,41-0,64 \mu\text{m}$) dur. Ekzin ornamentasyonu skabrat-punktattır, skulptur tektattır. $100 \mu\text{m}^2$ alana düşen spinül sayısı 53-58 arasındadır (Şekil 62).



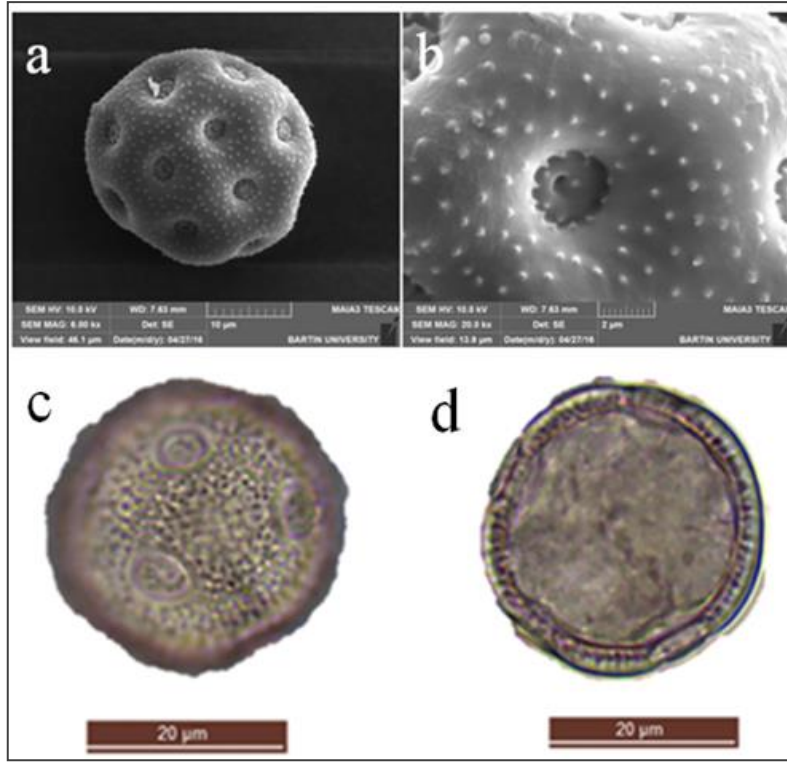
Şekil 62: *Acanthophyllum mucronatum* polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).

5.1.4 *Acanthophyllum oppositiflorum* Aytaç

Polenler radial simetrik ve izopolar. Polar eksen 28,95 μm (25,8-30,65 μm) ekvatorial eksen 27,59 μm (25,48-30,01 μm) uzunluğundadır. Polen şekli prolat-sferoid, P/E oranı 1,01 bulunmuştur. Polen tipi pantoporat ve por sayısı 6-13 arasında değişmektedir.

Por polar uzunluğu 4,13 μm (2,84-5,12 μm), por ekvatorial uzunluk 4,12 μm (3,09-5,32 μm) ölçülmüş ve plg/plt oranı 1,00 bulunmuştur. Porlar sferoid şekle sahiptir. Operkulum konik spinüllerle kaplıdır ve ortalama 6-9 spinül bulunur. İki por arası mesafe 7,65 μm (4,96-10,29 μm) dur.

Ekzin kalınlığı 1,88 μm (1,47-2,39 μm) , intin kalınlığı 0,52 μm (0,44-0,64 μm) dur. Ekzin ornamentasyonu skabrat-punktattır, skulptur tektattır. 100 μm^2 alana düşen spiül sayısı 90-95 arasındadır (Şekil 63).



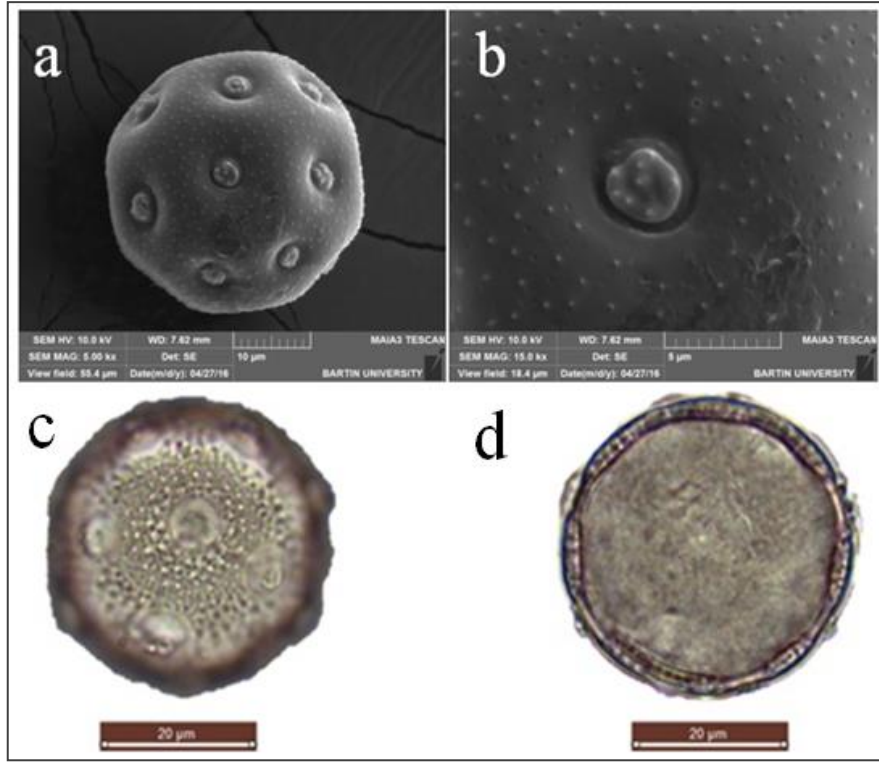
Şekil 63: *Acanthophyllum oppositiflorum* polen SEM genel görünüm (a), SEM por (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).

5.1.5 *Acanthophyllum verticillatum* C. A. Mey.

Polenler radial simetrik ve izopolar. Polar eksen 33,9 µm (26,78-42,17) µm ekvatorial eksen 34,17µm (25,66-42,89 µm) uzunluğundadır. Polen şekli oblat-sferoid, P/E oranı 0,99 bulunmuştur. Polen tipi pantoporat ve por sayısı 6-12 arasında değişmektedir.

Por polar uzunluğu 4,24 µm (2,11-6,65 µm), por ekvatorial uzunluk 4,52 µm (2,76-7,53 µm) ölçülmüş ve plg/plt oranı 0,94 bulunmuştur. Porlar oblat-sferoidtir. Operkulum konik spinüllerle kaplıdır ve ortalama 8-14 spinül bulunur. İki por arası mesafe 6,94 µm (3,71-9,17 µm) dur.

Ekzin kalınlığı 1,86 µm (1,47-2,38 µm), intin kalınlığı 0,52 µm (0,41-0,6 µm) dur. Ekzin ornamentasyonu skabrat-punktattır, skulptur tektattır. 100 µm² alana düşen spinül sayısı 50-55 arasındadır (Şekil 64).



Şekil 64: *Acanthophyllum verticillatum* polen SEM genel görünüm (a), SEM por görünümü (b), ışık mikroskobu polar görünüm (c), ekvatorial görünüm (d).

Tablo 5: *Acanthophyllum* C. A. Mey. polen morfolojisi bulguları.

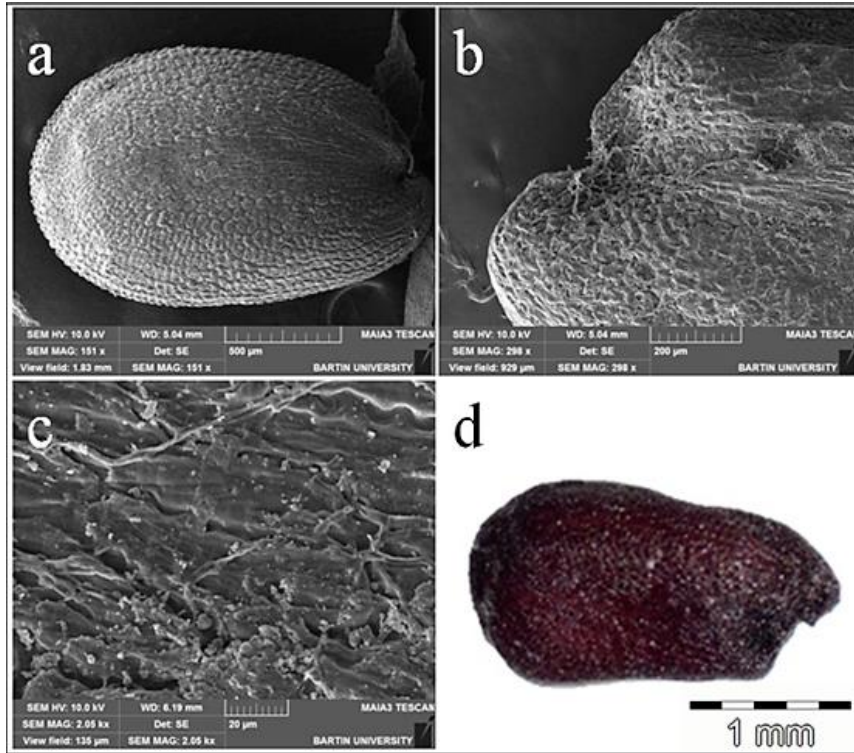
		<i>A.acerosum</i>	<i>A.microcephalum</i>	<i>A.mucronatum</i>	<i>A.oppositiflorum</i>	<i>A.verticillatum</i>
Polar eksen uzunluğu (µm)	M	35,03	30,11	30,32	28,95	33,9
	V	(28,54-45,82)	(28,87-34,16)	(26,24-33,87)	(25,81-30,65)	(26,78-42,17)
	S	± 2,95	± 2,11	±1,65	± 1,48	± 2,16
Ekvatorial eksen uzunluğu (µm)	M	35,08	29,28	30,38	27,59	34,17
	V	(27,74-46,82)	(26,39-31,44)	(27,97- 32,68)	(25,48-30,01)	(25,66-42,89)
	S	± 2,23	± 1,68	± 1,38	± 1,12	± 2,57
Ekzin kalınlığı (µm)	M	1,96	2,14	1,79	1,88	1,86
	V	(1,43-2,29)	(1,92-2,37)	(1,40 -2,11)	(1,47-2,39)	(1,47-2,38)
	S	± 0,20	± 0,19	± 0,17	± 0,23	± 0,2
İntin kalınlığı (µm)	M	0,51	0,57	0,51	0,52	0,52
	V	(0,38-0,66)	(0,51-0,64)	(0,41-0,64)	(0,44-0,64)	(0,41-0,69)
	S	± 0,07	± 0,05	± 0,07	± 0,05	± 0,06
Por polar uzunluk (µm)	M	4,43	3,57	5,43	4,13	4,24
	V	(2,43-7,48)	(2,42-4,16)	(3,49-7,49)	(2,84-5,12)	(2,11-6,65)
	S	± 1,5	± 0,78	± 0,88	± 0,61	± 1,16
Por ekvatorial uzunluk (µm)	M	4,46	3,34	5,55	4,12	4,52
	V	(2,74-8,75)	(3,14-3,69)	(3,97-7,76)	(3,09-5,32)	(2,76-7,53)
	S	± 1,64	± 0,24	± 0,83	± 0,54	± 1,33
Porlar arası mesafe (µm)	M	7,19	4,13	8,12	7,65	6,94
	V	(4,38-11,10)	(3,07-4,2)	(5,97-10,39)	(4,96-10,29)	(3,71-9,17)
	S	± 1,91	± 0,17	± 1,09	± 1,06	± 1,32
Por sayısı		7-13	7-11	6-9	6-13	6-12
Operkulum üzerindeki spinül sayısı		8-10	8-10	10-15	8-14	6-9
100 µm ² alanda spinül sayısı		55-60	45-50	55-58	90-95	50-55
Plg/plt oranı		0,92	1,06	0,97	1	0,94
Operkulum şekli		Oblat-sferoid	Prolat-sferoid	Oblat-sferoid	Sferoid	Oblat-sferoid
Polen şekli		Oblat-sferoid	Prolat-sferoid	Oblat-sferoid	Prolat-sferoid	Oblat-sferoid
Polen (P/E) oranı		0,99	1,02	0,99	1,01	0,99
Polen Tipi		Pantoporat	Pantoporat	Pantoporat	Pantoporat	Pantoporat
Skulptur		Tektat	Tektat	Tektat	Tektat	Tektat
Ekzin ornamentasyonu		Skabrat-punktat	Skabrat-punktat	Skabrat-punktat	Skabrat-punktat	Skabrat-punktat

5.2 *Acanthophyllum* C. A. Mey. Genel Tohum Morfolojisi Gözlemleri

Ayrıntılı steromikroskop ve taramalı elektron mikroskobu çalışmaları ile elde edilen tohum morfolojisi bulguları tablo 6'da verilmiştir.

5.2.1 *Acanthophyllum acerosum* Sosn.

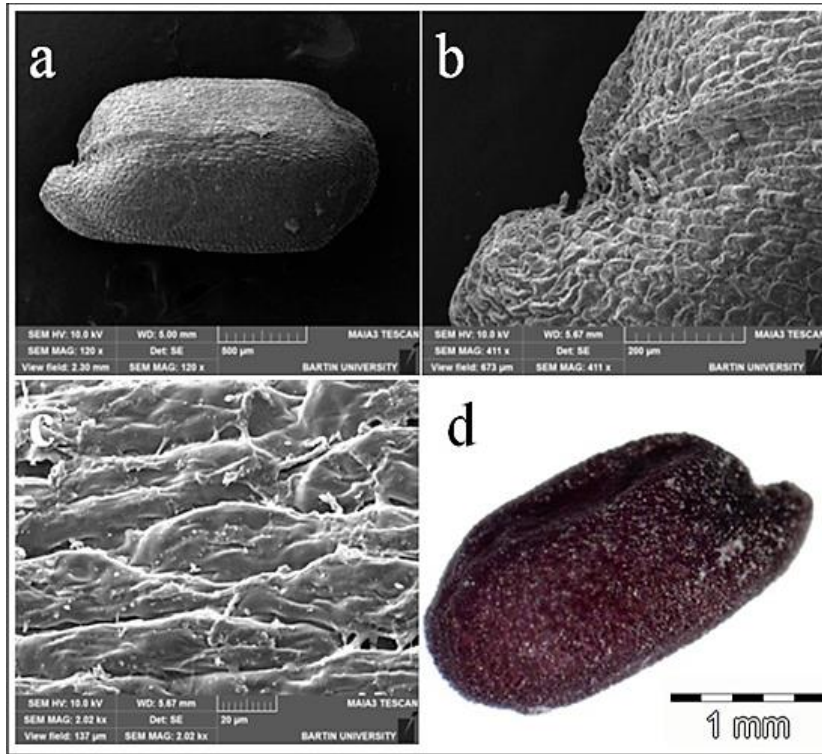
Tohumlar düz kenarlı ve yuvarlak uçlu oblong şekle sahiptir. Tohumların hafif konveks dorsal yüzü ve 2 veya 3 yüzeysel uzunlamasına oluklarla kaplı vedüz ventral yüzü vardır. Radikula yalnızca bir tarafta ve hilum açıklığından ileride sonlanmaktadır. *A. acerosum* yapboz benzeri uzunlamasına ya da poligonal tüberküllerle kaplıdır. Tüberküllerin kenarları sinuous şekle sahiptir. Tohum rengi koyu kırmızımsı kahverengidir. Tohum boyutları 2,45 mm (2,18-2,61 mm) uzunluğunda ve 1,16 mm (1,05-1,31 mm) genişliğindedir. Testa hücrelerinin boyutları yaklaşık 20x80 μm 'dur. Tüberküllerin etrafındaki sütür sayısı 8-12 arasında değişmektedir. Hilum bölgesinin uzunluğu ortalama 328,7 μm (241,1-407 μm), genişliği ortalama 165,6 μm (101-286,2 μm) dur.



Şekil 65: *Acanthophyllum acerosum* tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü (c), tohum steromikroskop görüntüsü (d).

5.2.2 *Acanthophyllum microcephalum* Boiss.

Tohumlar düz kenarlı ve yuvarlak uçlu oblong şeklindedir. Tohumlar hafif konveks dorsal ve ventral yüzeye sahiptir. Radikula yalnızca bir tarafta ve hilum açıklığından ileride sonlanmaktadır. *A. microcephalum* yapboz benzeri uzunlamasına ya da poligonal tüberküllerle kaplıdır. Tüberküllerin kenarları sinuous (dalgalı) şekle sahiptir. Tohum rengi koyu kırmızımsı kahverengidir. Tohum boyutları 2,24 mm (2,10-2,33 mm) uzunluğunda ve 1,06 mm (0,92-1,21 mm) genişliğindedir. Testa hücrelerinin boyutları yaklaşık 25x75 µm bulunmuştur. Tüberküllerin etrafındaki sütür sayısı 6-11 arasında değişmektedir. Hilum bölgesinin uzunluğu ortalama 310,1 µm (300-319,3 µm), genişliği ortalama 169,2 µm (119,2-219,1 µm) olarak ölçülmüştür.

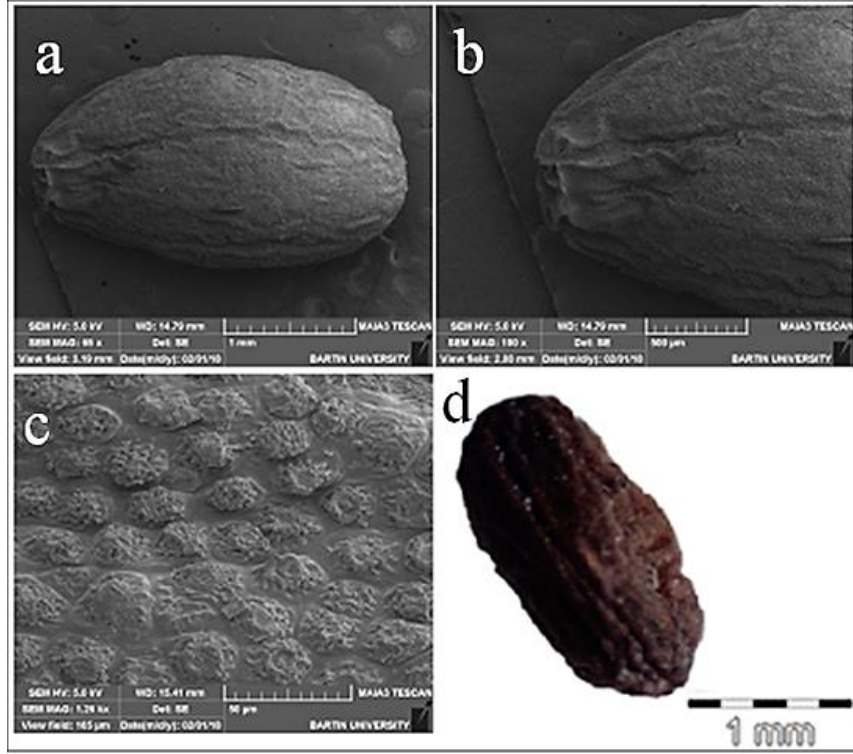


Şekil 66: *Acanthophyllum microcephalum* tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü (c), tohum steromikroskop görüntüsü (d).

5.2.3 *Acanthophyllum mucronatum* C. A. Mey.

Tohumlar düz kenarlı ve yuvarlak uçlu oblong şeklindedir. Tohumlar hafif konveks dorsal ve ventral yüzeye sahiptir. *A. mucronatum* yapboz benzeri uzunlamasına ya da poligonal

tüberküllerle kaplıdır. Tüberküllerin kenarları hafif sinuous (dalgalı) tır. Tohum rengi koyu kırmızımsı kahverengidir. Tohum boyutları 2,25 mm (2,17-2,34 mm) uzunluğunda ve 1,01mm (0,85-1,03mm) genişliğindedir. Testa hücrelerinin boyutları yaklaşık 30x65 µm bulunmuştur. Tüberküllerin etrafındaki sütür sayısı 5-9 arasında değişmektedir. Hilum bölgesinin uzunluğu ortalama 320,1 µm (310-329,3 µm), genişliği ortalama 166,7 µm (112,2-221 µm) olarak ölçülmüştür.

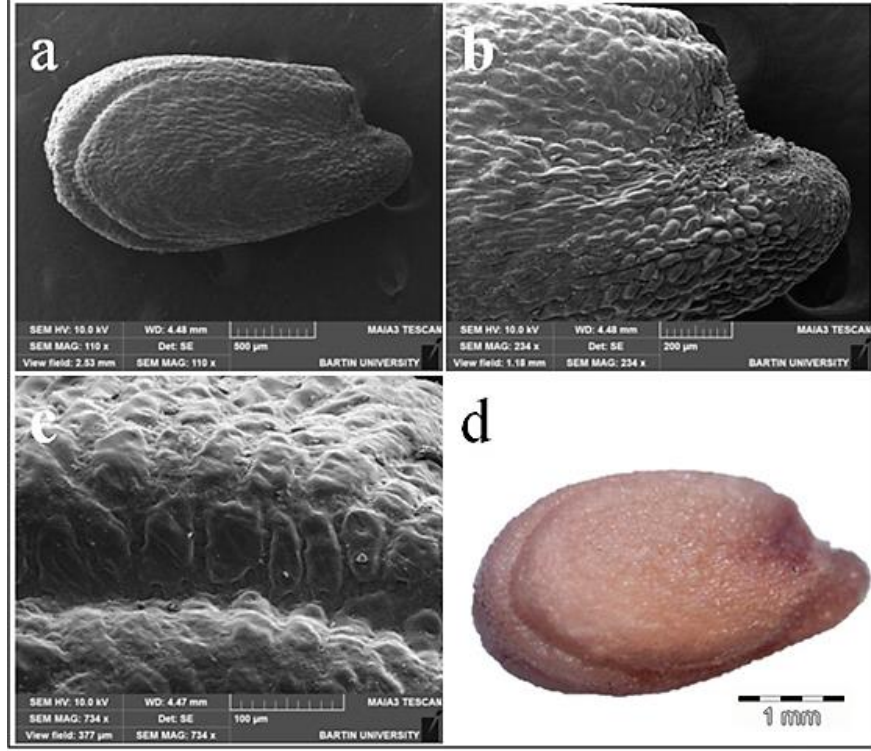


Şekil 67: *Acanthophyllum mucronatum* tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü(c), tohum steromikroskop görüntüsü (d).

5.2.4 *Acanthophyllum oppositiflorum* Aytaç

Tohumlar düz kenarlı ve yuvarlak uçlu oblong-obovate şeklindedir. Tohumlar hafif konveks dorsal ve ventral yüzeye sahiptir. Radikula yalnızca bir tarafta ve hilum açıklığından ileride sonlanmaktadır. *A. mucronatum* yapboz benzeri uzunlamasına ya da poligonal tüberküllerle kaplıdır. Tüberküllerin kenarları undulat (geniş dalgalı) tır. Tohum rengi parlak veya yağlı görünümlü, altın renginde parlak sarımtırak, hilum üzerinde kırmızımsı dairesel zon şeklindedir. Tohum boyutları 1,70 mm (1,52-2,01 mm) uzunluğunda ve 1,08 mm (0,94-1,04 mm) genişliğindedir. Testa hücrelerinin boyutları

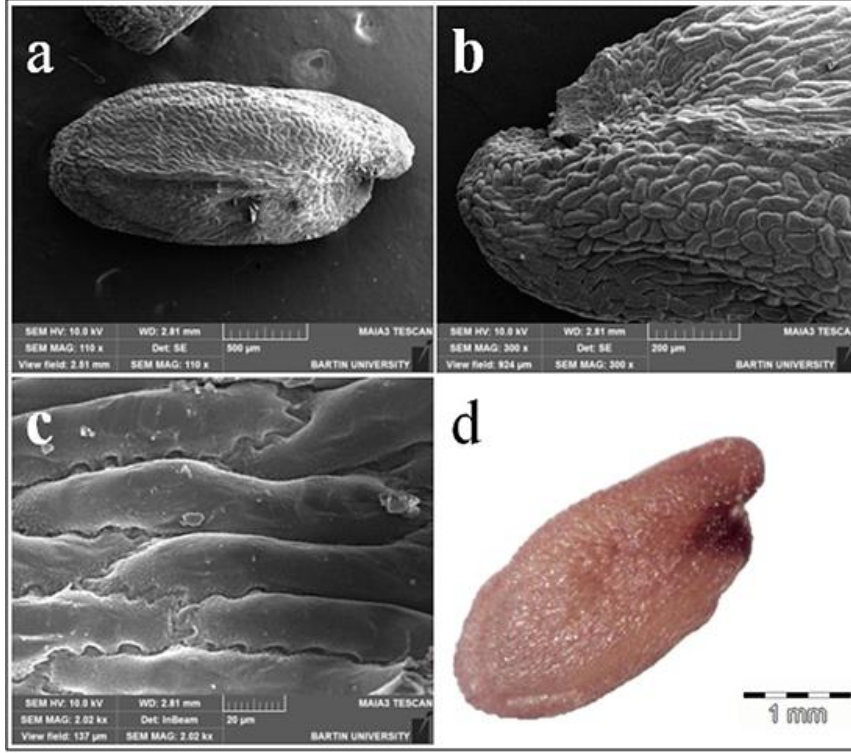
yaklaşık 40x80µm bulunmuştur. Tüberküllerin etrafındaki sütür sayısı 9-13 arasında değişmektedir. Hilum bölgesinin uzunluğu ortalama 331,2 µm (289,4-364 µm), genişliği ortalama 288,2 µm (212-412,5 µm) olarak ölçülmüştür.



Şekil 68: *Acanthophyllum oppositiflorum* tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum stereomikroskop görüntüsü (d).

5.2.5 *Acanthophyllum verticillatum* C. A. Mey.

Tohumlar düz kenarlı ve yuvarlak uçlu oblong şeklindedir. Tohumlar hafif konveks dorsal ve ventral yüzeye sahiptir. Radikula yalnızca bir tarafta ve hilum açıklığından ileride sonlanmaktadır. *A. verticillatum* belirgin uzunlamasına tüberküllerle kaplıdır. Tüberküllerin kenarları bazen fermuar şekilli bazen dentate (dişli) dir. Tohumun rengi sarımsı kahverengiden soluk turuncuya doğru dönüşürken hilum çevresi daha koyudur. Tohum boyutları 1,61 mm (1,33-2,08 mm) uzunluğunda ve 0,84 mm (0,71-0,96 mm) genişliğindedir. Testa hücrelerinin boyutları yaklaşık 30x60µm bulunmuştur. Tüberküllerin etrafındaki sütür sayısı 12-17 arasında değişmektedir. Hilum bölgesinin uzunluğu ortalama 328,4 µm (227-426,2 µm), genişliği ortalama 184,8µm (108,5-267,9 µm) olarak ölçülmüştür.



Şekil 69: *Acanthophyllum verticillatum* tohum SEM genel görünüm (a), tohum SEM hilum görünümü (b), tohum SEM tüberkül görünümü, tohum steromikroskop görüntüsü (d).

Tablo 6: *Acanthophyllum* C. A. Mey. tohum morfolojisi bulguları.

	<i>A. Acerosum</i>	<i>A. Microcephalum</i>	<i>A. Mucronatum</i>	<i>A. Oppositiflorum</i>	<i>A. Verticillatum</i>
Tohum Şekli	Oblong	Oblong	Oblong	Oblong-Obovat	Oblong
Tohum Uzunluğu (mm)	2,45	2,24	2,25	1,70	1,61
	(2,18-2,61)	(2,10-2,33)	(2,17-2,34)	(1,52-2,01)	(1,33-2,08)
Tohum Genişliği (mm)	1,16	1,06	1,01	1,08	0,84
	(1,05-1,31)	(0,92-1,2)	(0,85-1,03)	(0,94-1,04)	(0,71-0,96)
Tohum Uzunluk/ Genişlik Oranı	2,11	2,12	2,22	1,57	1,90
Dorsal Yüz Şekli	Hafif Konveks	Hafif Konveks	Hafif Konveks	Konveks	Hafif Konveks
Ventral Yüz Şekli	Düz	Hafif Konveks	Hafif Konveks	Konveks	Hafif Konveks
Tüberkül Şekli	Uzunlamasına ya da poligonal yapboz benzeri	Uzunlamasına ya da poligonal yapboz benzeri	Uzunlamasına ya da poligonal yapboz benzeri	Uzunlamasına ya da poligonal yapboz benzeri	Belirgin tüberküllü
Testa Hücrelerinin Kenarları	Sinuus	Sinuus	Hafif sinuus	Undulat	Fermuar şeklinde ya da dentate
Testa Hücrelerinin Boyutu(µm)	20x80	25x75	30x65	40x80	30x60
Tohum Rengi	Koyu kırmızimsı kahverengi	Koyu kırmızimsı kahverengi	Koyu kırmızimsı kahverengi	Açık sarı altın rengi arası	Sarımsı kahverengi
Tüberkül Kenarlarında Diş Sayısı	8-12	6-11	5-9	9-13	12-17
Hilum Uzunluğu (mm)	328,7 (241,1-407)	310,1 (300-319,3)	320,1 (310,5-329,3)	331,2 (289,4-364)	328,4 (227-426,2)
Hilum Genişliği(mm)	165,6 (101-286,2)	169,2 (119,2-219,1)	166,7 (112,2-221)	288,2 (212-412,5)	184,8 (105,5-267,9)
Hilum Uzunluk/ Genişlik Oranı	2,0	1,83	1,89	1,14	1,77

BÖLÜM 6

TARTIŞMA VE SONUÇ

6.1 *Acanthophyllum* Polen Morfolojisi Sonuçları

İncelenen polenlerin tümü radyal simetrik ve izopolardır. Polen şekilleri oblat-sferoid ve prolat-sferoidtir. *Acanthophyllum acerosum*, *Acanthophyllum mucronatum* ve *Acanthophyllum verticillatum* polen şekli oblat-sferoid iken *Acanthophyllum microcephalum* ve *Acanthophyllum oppositiflorum* prolat-sferoid şekle sahiptir. Polar eksen uzunlukları 28,81 µm ile 45,82 µm arasında, ekvatorial eksen uzunlukları 28,48 µm ile 46,82 µm arasındadır. *Acanthophyllum acerosum* 35,03 µm polar eksen ve 38,08 µm ekvatorial eksen uzunluğu ile en büyük polenlere sahipken *Acanthophyllum oppositiflorum* 28,95 µm polar eksen uzunluğu ve 27,59 µm ekvatorial eksen uzunluğu ile en küçük polen boyutundadır.

Polen tipleri operkulat- pantoporat ve genellikle 6-13 arası porlara sahiptir. Por polar eksen uzunluğu 2,11-7,49 µm, por ekvatorial eksen uzunluğu 2,74-8,75 µm arasındadır. *Acanthophyllum mucronatum* 5,43 µm por uzunluğu ve 5,55 por genişliği ile en büyük porlara sahipken *Acanthophyllum microcephalum* 3,57 µm por uzunluğu ve 3,34 µm por genişliği ile en küçük porlara sahiptir. Por polar eksen uzunluğunun por ekvatorial eksen uzunluğuna bölünmesi ile elde edilen Plg/Plt oranı 0,92 µm ile 1,06 µm arasındadır. *Acanthophyllum acerosum*, *Acanthophyllum mucronatum* ve *Acanthophyllum verticillatum* oblat-sferoidal, *Acanthophyllum microcephalum* prolat-sferoid ve *Acanthophyllum microcephalum* sferoid por şekline sahiptir. Porlar arası mesafe *Acanthophyllum mucronatum* için 8,12 µm ile en fazla *Acanthophyllum microcephalum* için 4,13 µm ve en azdır.

Ekzin kalınlığı 1,79-2,14 µm arasındadır ve ornamentasyonu skabrat-punktattır. İntin kalınlığı ise 0,51-0,57 µm arasındadır. Operkulum konik spinüllerle kaplıdır ve ortalama 6-15 spinül bulunur.

Behnke ve Mabry (1994) “Caryophyllales Evolution and Systematics” kitabında bu çalışmada yer alan *Acanthophyllum microcephalum* Boiss. taksonu polen morfolojisini incelenmiş ve apertür tipi pantoporat, tektum spinüloz-punktat olarak belirtmişlerdir.

Mahmoodi Shamsabadi vd. (2013) İran’ın kuzeyinde yayılış gösteren *Oligosperma* seksiyonu *Acanthophyllum* cinsine ait *A. borsczowii* Litw., *A. speciosum* Rech. f. & Schiman-Czeika, *A. korshinskyi* Schischk., *A. pachystegium* Rech. f., *A. adenophorum* Freyn., *A. lilacinum* Schischk., *A. brevibracteatum* Lipsky., *A. diezianum* Hand.-Mzt., *A. laxiusculum* Schiman-Czeika, *A. squarrosus* Boiss. ve *A. heratense* Schiman-Czeika taksonlarının anatomik ve polen karakterlerini inceledikleri çalışmalarında polenler radyal simetrik ve sferoid, polen tipi pantoporat olarak belirlemişlerdir. 23-31 µm aralığında olan orta boyuttaki polenlerden *A. borsczowii*, 24,5 µm polar eksen uzunluğu ve 23,8 µm ekvatorial eksen uzunluğu ile en küçük, *A. adenophorum* 30,7 µm polar eksen uzunluğu ve 30,3 µm ekvatorial eksen uzunluğu ile en büyük polenlere sahip tür olarak belirtilmiştir. Ekzin kalınlıkları 1,4 µm ile 2 µm arasında ve porlar arası mesafe 6,4 µm ile 11,5 µm arasında bulunmuştur. Çalışılan 11 taksonun polen ornamentasyonu skabrat-punktat, ekzin yapısı spinüloz-punktat olarak belirtilmiştir. Mahmoodi Shamsabadi vd. (2013) çalışmaları sonucunda *Acanthophyllum* türlerinin radyal simetrik ve pantoporat özellikleri ile oldukça sabitken polen boyutları, porlar arası mesafe ve por sayısı karakterlerinde farklılıkların görüldüğünü ancak bu farklılıkların *Acanthophyllum* türlerinin taksonomisi için kaydadeğer karakterler olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada yer alan *Acanthophyllum* taksonları bizim çalışmamızdaki taksonlar ile karşılaştırıldığında genel hatlarıyla benzerlik gösterirken polen boyutlarının Türkiye’de yayılış gösteren *Acanthophyllum* taksonları için daha büyük ölçülmüştür.

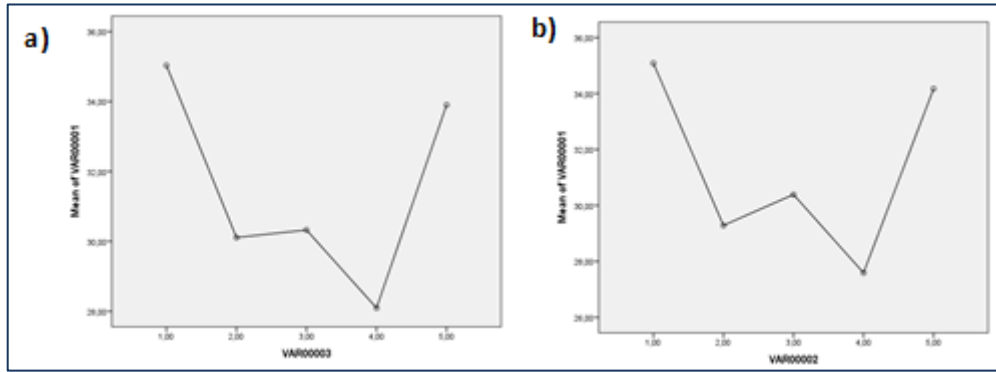
6.1.2 *Acanthophyllum* Polen Morfolojisi İstatistiksel analiz

Palinolojik karakterler ile ilgili elde edilen sayısal veriler SPSS paket programında ANOVA testi ile anlamlılık dereceleri belirlenmiş ve çoklu karşılaştırma testleri (tamhane ve tukey) ile gruplar arası anlamlılık belirlenmiştir. Grafiklerde verilen numaralardan 1 numara *Acanthophyllum mucronatum*, 2 numara *Acanthophyllum acerosum*, 3 numara *Acanthophyllum microcephalum*, 4 numara *Acanthophyllum oppositiflorum* ve 5 numara *Acanthophyllum verticillatum*’u temsil etmektedir.

Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda polen özelliklerinin kantitatif değerlerinin anlamlı farklılıklara sahip olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$).

Polar eksen uzunlukları ve ekvatorial eksen uzunluklarının sayısal değerlerin karşılaştırılması ile elde edilen grafikler (Şekil 75) sonucunda;

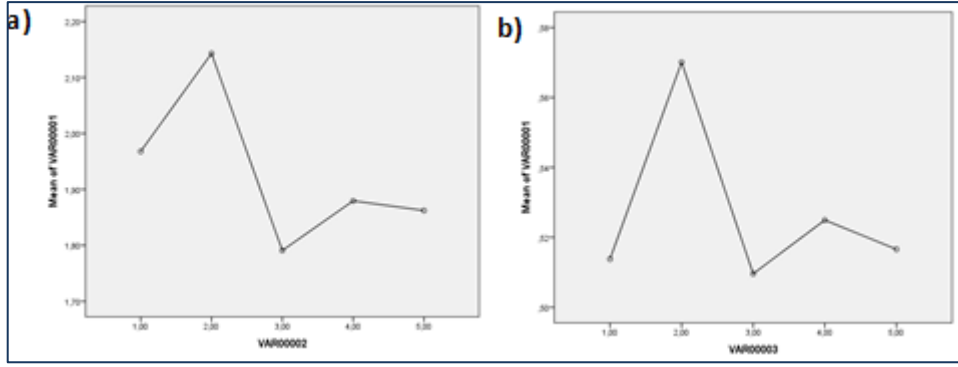
- *A. acerosum* (1) ve *A. verticillatum* (5) arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
- *A. acerosum* (1) ve *A. oppositiflorum* (4) arasında ise en fazla anlamlı farklılık vardır.
- *A. mucranatum* (3) ve *A. microcephalum* (2) taksonları arasında anlamlı farklılık yoktur.
- *A. oppositiflorum* (4) diğer dört taksondan farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 70: Polar eksen uzunluğu grafik gösterimi ($F=20.184$, $P<0.05$ sig=0,000) (a), ekvatorial eksen uzunluğu grafik gösterimi ($F=23,602$, $P<0,05$ sig=0,000) (b).

Ekzin ve intin kalınlığı ölçümlerinin sayısal değerlerin karşılaştırılması ile elde edilen grafikler (Şekil 76) sonucunda;

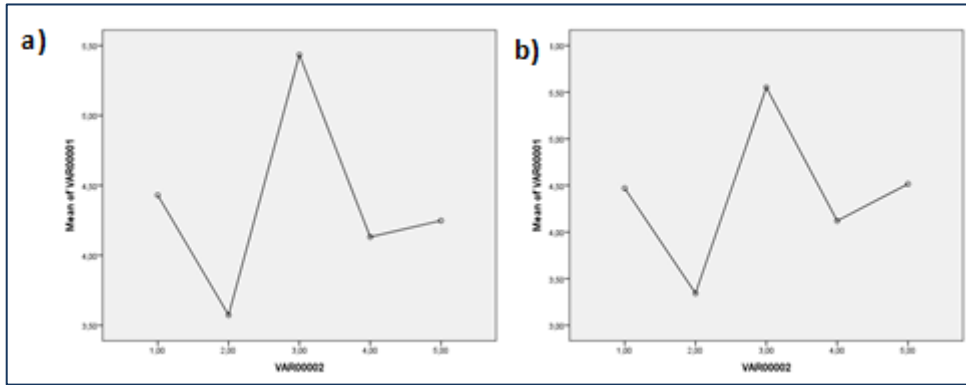
- Ekzin kalınlığı *A. mucranatum* (3), *A. oppositiflorum* (4) ve *A. verticillatum* (5) arasında daha az farklıdır.
- İntin kalınlıkları bakımından *A. microcephalum* diğer taksonlardan anlamlı farklıdır.



Şekil 71: Ekzin kalınlığı ($F=23,602$, $P<0,05$, $\text{sig}=0,000$) (a), intin kalınlığı ($F=4.469, P<0,05$ $\text{sig}=0,002$) (b).

Por polar eksen uzunluğu ve por ekvatorial eksen uzunluğu ölçümlerinin sayısal değerlerin karşılaştırılması ile elde edilen grafikler sonucuna göre (Şekil 77);

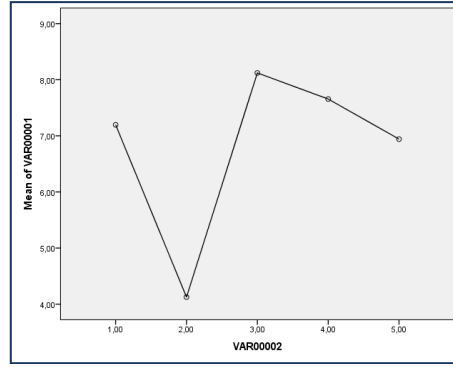
- *A. mucranatum* (3) ile *A. microcephalum* (2) arasında anlamlı fark bulunmuştur.
- *A. acerosum* (1), *A. oppositiflorum* (4) ve *A. verticillatum* (5) ise daha benzerdir.



Şekil 72: Por polar eksen uzunluğu grafik gösterimi ($F=13.196, P<0,05$ $\text{sig}=0,000$) (a), por ekvatorial eksen uzunluğu grafik gösterimi ($F=17.196, P<0,05$ $\text{sig}=0,000$) (b).

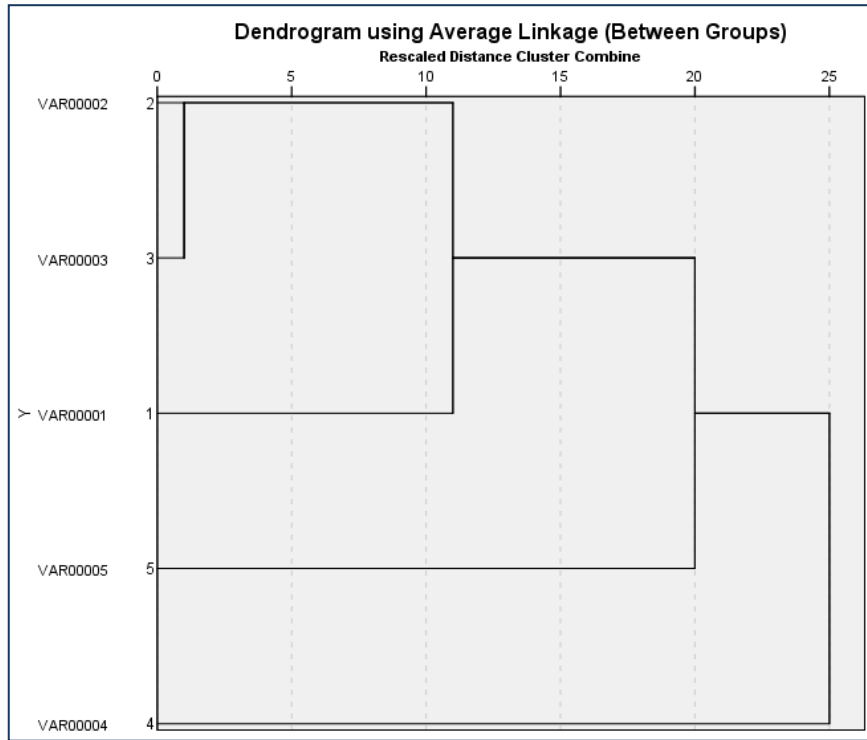
Porlar arası uzaklık ölçümlerinin sayısal değerlerin karşılaştırılması ile elde edilen grafik (şekil 78) sonucunda;

- *A. microcephalum* (2) diğer dört taksondan anlamlı farklılığa sahiptir.



Şekil 73: Porlar arası uzaklık grafik gösterimi(F=37.674,P<0,05 sig=0,000).

Işık mikroskobunda ölçülen karakterlerin kümeleme analizi ile oluşturulan dendrogram sonucunda *Acanthophyllum microcephalum* ve *Acanthophyllum mucronatum* daha fazla benzerlik gösterirken *Acanthophyllum oppositiflorum* diğerlerine en az benzerliğe sahip olduğu görülmüştür (Şekil 79).



Şekil 74: *Acanthophyllum* taksonlarının polen morfolojisi bulgularının dendrogramı.

6.2 *Acanthophyllum* Tohum Morfolojisi Sonuçları

İncelenen taksonların tohum şekli oblong ya da oblong-obavate bulunmuştur. Tohum dorsal ve ventral yüzleri genellikle konveksdir. *Acanthophyllum acerosum* 2.45 mm tohum uzunluğu ve 1,16 mm tohum genişliği ile en büyük tohumlara sahiptir. *Acanthophyllum verticillatum* 1,16 mm tohum uzunluğu ve 0.84 mm tohum genişliği ile en küçük tohumlara sahip taksondur. *Acanthophyllum* türleri tüberkülat tohum yüzey desenine sahiptir. Tüberküller belirgin tepeler ile dar ve genellikle yuvarlak sonlanan uçlar ile karakterizedir. SEM incelemelerinde tüberkül marjinlerinin sinuous, undulate ya da dentate olduğu görülmüştür. Tohum renkleri kırmızımsı kahverengi ya da sarımsı kahverengidir. Genellikle radikula yalnızca bir tarafta ve hilum açıklığından ileride sonlanmaktadır. Tüberküllerin etrafındaki sütür sayısı incelenen *Acanthophyllum* taksonlarında ortalama 5-17 arasında değişmektedir.

Acanthophyllum cinsi tohum morfolojisi çalışmasına literatür taramasında rastlanmamasına rağmen Caryophyllaceae familyasına ait birçok türün tohum mikromorfolojileri incelenerek sistematik çalışmalarına katkıda bulunulmuştur. Bu çalışmalardan;

Amini vd. (2011) Caryophyllaceae familyasının en fazla tür içeren cinslerinden biri olan *Gypsophila* L.'den 22 tür ve yakın cinsleri olan 5 tür *Saponaria* L., 2 tür *Allochrysa Bunge* ex Boiss ve 1 tür *Ankyropetalum* Fenzl'dan oluşan 30 tür ve 2 varyetenin tohum mikromorfolojilerini inceleyerek tohum şekli genellikle reniform, tohum rengi genellikle parlak ve siyah ya da gri, mat siyah, tohum testa hücreleri uzunlamasına, oblong, yuvarlak ya da düzensiz, tohum testa hücre marjinleri ise fermuar şeklinde, digitate, reticulate, yap-boz şekilli, poligonal ya da undulattır. 0,54-2,56 mm uzunlukta ve 0,50-2,45 mm genişliğinde tohumların ölçüldüğü bu çalışmada bulunan tohumlar *Acanthophyllum* ile karşılaştırıldığında özellikle tohum şekillerinin ve hilum pozisyonlarının belirgin farklılaşma gösterdiği görülmektedir.

Kanwal vd. (2012) Pakistan florası Caryophyllaceae familyasının 21 cinsine ait 59 türü üzerinde yaptıkları kapsamlı tohum mikromorfoloji çalışmasında tohum boyutlarının 0,4-3 mm x 0,3-3 mm aralığında olduğunu, tohum şekillerinin angular, reniform, subreniform, armut şeklinde nadiren eliptik, cuneate, ovat, oblong, globular ya da subglobular, açık kahve rengi, çikolata rengi, gri, grimsi siyah, turuncu kahverengi, kestane rengi, pas rengi

kahve ya da siyah, parlak ya da parlak olmayan renklerde, tohum yüzeyi düz, rugoz, ruminat, granulat, ridged, retikulat, punktikulat, tüberkulat, papillat, tohum testa hücre marjinleri; düz, serrat, serrulat, krenat, undulat ya da dentat, testa hücre boyutları 45-254 x 12-104 µm düz, granulat veya rugoz yüzeylidir. Hilum yanda, ortada, alt orta tabanda, sırt üzerinde veya belirsizdir. Çalışılan *Acanthophyllum* türleri bu kapsamlı çalışma ile karşılaştırıldığında *Acanthophyllum* tohum şekli ve hilum konumunun ayırt edici olduğu belirlenmiştir.

Sadeghian vd. (2014) *Arenaria* cinsi ve yakın cinslerden toplanan 64 taksonun tohum morfolojisini SEM ile incelemişler bu çalışma sonucunda tohum şekillerini reniform, subreniform, virgül şekilli, globular, subsirküler, ovoid ve elipsoid olarak bildirmişlerdir. Tohum boyutların ise taksonlar arasında farkedilebilir çeşitlilikte olduğunu ve tohum uzunluklarının 0,4 mm den 2,81 mm arasında, tohum genişliklerinin 0,3 mm den 1,98 mm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. *Arenaria* tohumlarının çoğunlukla mat siyah renkte olan tohum testa hücrelerinin desenleri kollikulat, rugose, papillat ve düz iken tohum testa hücreleri marjinleri dentate, sinuate, crenate ve düz şekle sahip olduğunu bildirilen bu çalışma sonuçları *Acanthophyllum* tohumlarının özellikleri ile karşılaştırıldığında tohum oblat-obovate tohum şekli, kırmızımsı kahverengi ya da sarımsı kahverengi tohum rengi sahip *Acanthophyllum* taksonlarının *Arenaria* ve yakın türlerinden ayırt edilebilir farklılıklara sahip olduğu gözlenmiştir.

Dadandı ve Yıldız (2015) 39 *Silene* L. taksonunun tohum makro ve mikromorfolojilerini çalışmışlar ve tohum şeklini baskın olarak reniform, tohum testa hücrelerini yuvarlak ya da konik tüberkül, tohum hilum yapısını içe çökük olarak teşhis etmişlerdir. Bu çalışma içerisinde yer alan *Silene* türleri çalışmamızda yer alan *Acanthophyllum* taksonları ile karşılaştırıldığında oblong ya da oblong-obovate tohum şekli belirgin olarak reniform şekilli tohumlardan ayrılır.

Arabi vd. (2017) Caryophyllaceae familyası Alsineae tribusuna ait 8 cins ve 66 taksonun tohum morfolojilerini SEM ve ışık mikroskobu ile incelemişlerdir. *Cerastium* kama, *Holosteum* kalkan, *Sagina* üçgensel, *Stellaria* subreniform, *Mesostemma* eliptik ve *Pseudostellaria* armut şeklindedir. *Cerastium* türleri arasında en küçük tohum boyutları $0,49 \pm 0,03 \times 0,45 \pm 0,03$ mm ile *Cerastium glomeratum* ve en büyük tohum boyutları $2,28 \pm 0,16 \times 1,81 \pm 0,28$ mm ile *Cerastium pyrenaicum* da bulunurken diğer cinsler arasında en

büyük tohumlar *Mesostemma* $2,76 \pm 0,59 \times 1,97 \pm 0,34$ mm ve en küçük tohumlar $0,32 \pm 0,01 \times 0,24 \pm 0,008$ mm ile *Sagina* cinsinde bulunmaktadır. *Cerastium* çoğunlukla mat kırmızımsı kahverengi tohumlara, *Holosteum* kırmızımsı kahverengi, *Stellaria*, *Mesostemma*, *Pseudostellaria* mat siyah-kahverengi ve *Sagina* mat kahverengi tohum yüzeyine sahiptir. Tohum testa yüzey ornamentasyonları rugose, tuberkülat, corrugate (kırışik), kollikulat, verrukat ve ekhinat, tohum testa hücre marjinleri ise dentate, crenate ve sinuattır. Bu çalışma ile incelenen taksonlar çalışmamızdaki *Acanthophyllum* türleri ile karşılaştırıldığında genel hatlarıyla benzerken tohum boyutları, renk ve tohum şekillerinin nispeten farklı olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abid, R., Ather, A., ve Qaiser, M. (2016). Seed morphology and its taxonomic significance in the family Malvaceae. *Pakistan journal of Botany*, 48(6), 2307-2341.
- Abid, R., Kanwal, D., ve Qaiser, M. (2014). Seed morphological studies on some monocot families (excluding gramineae) and their phylogenetic implications. *Pakistan journal of Botany*, 46(4), 1309-1324.
- Aghel, N., Moghimipour, E. ve Raies Dana, A. (2007). Formulation of a herbal shampoo using total saponins of *Acanthophyllum squarrosum*. *Iran. J. Pharm. Res.* 6(3): 167-172.
- Aktaş, K. (2006). Türkiye'nin *Petrorhagia* (Ser.) Link (Caryophyllaceae) Cinsi Türleri Üzerinde Taksonomik Bir Arastırma. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa, 230s.
- Amini, E., Zarre, S. ve Assadi, M. (2011). Seed micro-morphology and its systematic significance in *Gypsophila* (Caryophyllaceae) and allied genera. *Nordic Journal of Botany*, 29(6), 660-669.
- Arabi, Z., Ghahremaninejad, F., Rabeler, R. K., Heubl, G. ve Zarre, S. (2017). Seed micromorphology and its systematic significance in tribe Alsineae (Caryophyllaceae). *Flora*, 234, 41-59.
- Arman M.,Gholipour A. (2013). Seed morphology diversity in some Iranian endemic *Silene* (Caryophyllaceae) species and their taxonomic significance. *Acta Biologica Szegediensis*, 57(1), 31-37.
- Atasagun, B., Aksoy, A. ve Martin, E. (2016). Anatomical, palynological and karyological remarks of *Silene brevicalyx* and *Silene ozyurtii* (Caryophyllaceae). *Phytotaxa*, 270(2), 116-126.
- Ataşlar, E. (2004). Morphological and anatomical investigations on the *Saponaria kotschy* Boiss.(Caryophyllaceae). *Turkish Journal of Botany*, 28(1-2), 193-199.
- Ataşlar, E. (2004). Morphological and anatomical investigations on the *Saponaria kotschy* Boiss.(Caryophyllaceae). *Turkish Journal of Botany*, 28(1-2), 193-199.
- Ataşlar, E. ve Ocağ, A. (2005). *Gypsophila osmangaziensis* (Caryophyllaceae), a new species from Central Anatolia, Turkey. In *Annales Botanici Fennici Finnish Zoological and Botanical Publishing Board*.(pp. 57-60).
- Ataşlar, E., Erkara, İ. P. ve Tokur, S. (2009). Pollen morphology of some *Gypsophila* L.(Caryophyllaceae) species and its taxonomic value. *Turkish Journal of Botany*, 33(5), 335-351.
- Aytaç, Z. (2001). A new species of *Acanthophyllum* (Caryophyllaceae) from central Anatolia, Turkey. *Nordic Journal of Botany*, 21(3), 263-266.

- Aytuğ, B. (1973). İstanbul yöresinin polinizasyon takvimi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*.
- Baloch, A. H., Baloch, I. A., Haneef–ur-Rehman, S. R. S., ve Jaffar, A. Contribution to the Knowledge of Ethnobotany of Balochistan, Pakistan. *Lasbela University journal of Science and Technology*., vol. V, pp. 143-173.
- Basiri Esfahani E.S., Bidi, B., Rahimi, N.M.R ve Assadi, M. (2011). A Taxonomic Study Of *Acanthophyllum* C.A Mey.(Caryophyllaceae) in Iran. *Iranian journal of botany*. Tehran, 17 (1): 24-39.
- Baytop, A. (1998). İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu. *İstanbul Üniversitesi basımevi*, (4058). 375 s.
- Bittrich, V., 1993. Caryophyllaceae, *Flowering Plants Dicotyledons*. Springer, pp. 206 - 236.
- Bojnanský, V. ve Fargašová, A. (2007). Taxonomy and Morphology of Seeds. In *Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora* Springer Netherlands. pp. 1-954.
- Bozchaloyi, S. E. ve Keshavarz, M. (2014). Micro-and macro-morphological study of *Stellaria* (Caryophyllaceae) and its closest relatives in Iran. *Phytologia Balcanica*, 20(2), 179-197.
- Brem, M. C., Dematteis, M. ve Ferrucci, M. S. (2011). Morfología Seminal En Especies De Caryophyllaceae Del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). *Bonplandia*, 13-24.
- Chanda, S. (1963). On the polen morphology of some Scandinavian Caryophyllaceae. *Grana Palynologica*, 3, 69-98.
- Crow, G. E. (1979). The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (Caryophyllaceae) under scanning electron microscopy. *Brittonia*, 31(1), 52-63.
- Çekiçi, N. (2015). Türkiye *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Cinsi *Sabulina* (Reichb.) Graebner. Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Mikromorfolojilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yozgat,44 s.
- Çinbilgel, İ., Karadeniz, A. ve Gökceoğlu, M. (2007). Morphological and Anatomical Study on Endemic *Saponaria Pamphylica* Boiss. & Heldr.(Caryophyllaceae). *Journal of Applied Biological Sciences*, 1(2).
- Çömlekçioğlu, N., ve Karaman, Ş. (2008). Kahramanmaraş şehir merkezindeki aktarlarda bulunan tıbbi bitkiler. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Engineering Sciences*,11(1): 23-32.

- Dadandı, M. Y. Ve Yıldız, K. (2015). Seed morphology of some *Silene* L.(Caryophyllaceae) species collected from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39(2), 280.
- Dashti, A., Assadi, M. ve Sharifinia, F. (2014). A new species of the genus *Saponaria* L. (Caryophyllaceae) in İnan. *Iran. Journal of Botonay* 20 (2): 146-151. Tehran.
- Deniz, İ. G., Aykurt, C., Genç, İ. ve Aksoy, A. (2016). A new species of *Dianthus* (Caryophyllaceae) from Antalya, South Anatolia, Turkey. *PhytoKeys*, (63), 1.
- El Naggar, S. M. (2004). The seed coat and pollen morphology of *Gypsophila pilosa* (Caryophyllaceae). *Flora Mediterranea*, 14, 109-114.
- El Naggar, S. M. (2005). Seed coat micro-sculpturing and the systematic of the Egyptian Brassicaceae (Magnoliopsida). *Flora Mediterranea*, 15, 581-598.
- Eminoğlu, N. (2013). Türkiye'deki *Arenaria* L. (Grup A) (Caryophyllaceae) Taksonlarının Polen Morfolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 58 s.
- Er, M. (2012). Kütahya Çevresi Tek Yıllık *Silene* L. (Caryophyllaceae) Türleri Üzerinde Taksonomik, Anatomik Ve Tıbbi Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kütahya, 72 s.
- Erdtman G (1943). *An Introduction to Pollen Analysis*. Waltham, Mass. USA.
- Erdtman G (1969). *Handbook of Palynology, Morphology, Taxonomy and Ecology*. Munksgaard, Copenhagen.
- Erdtman, G. (1945). Pollen morphology and plant taxonomy. IV. Labiatae, Verbenaceae and Avicenniaceae. *Svensk Bot. Tidskr*, 39, 279-285.
- Erdtman, G. (1947). Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Svensk botanisk tidskrift*, 41(1), 104-114.
- Erdtman, G. (1952). Pollen Morphology and Plant Taxonomy. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 74(4), pp. 526-527
- Erdtman, G. ve Straka, H. (1961). Cormophyte Spore Classification: An Outline Based on the Apertures (Tremata). *Geol Foren Forhandl*, 83(1), 65-78.
- Erdtman, G. Vishnu-Mittre (1958). Mimeographed circular Palynologiska Laboratoriet: 1-4-1957. *Grana Palynologica*,1(3), 6-9.
- Erten, E.M. (2009). Türkiye *Saponaria* L. (Caryophyllaceae) Cinsi Üzerinde Taksonomik, Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı. Eskişehir, 319 s.

- Esen, O. (2012). Kazdağı (Türkiye)'na Endemik *Silene Bolanthoides* Quézel, Contandr. & Pamukç. (Caryophyllaceae) Türünün Biyolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, 46 s.
- Faegri, K. and J. Iversen. (1964). Test book of Pollen Analysis. Munksgaard, Copenhagen.
- Faegri, K., Kaland, P. E., ve Krzywinski, K. (1989). *Textbook of pollen analysis* (No. Ed. 4). John Wiley & Sons Ltd. UK, pp. 328
- Faegri, K., ve Iversen, J. (1950). Text-book of modern pollen analysis. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 72 (3), pp. 363-364.
- Fawzi, N. M., Fawzy, A. M. ve Mohamed, A.A.A. (2010). Seed morphological studies on some species of *Silene* L.(Caryophyllaceae). *International Journal of Botany*, 6(3), 287-292.
- Fırat, M. ve Yıldız, K. (2016a). *Silene konuralpii*(Sect. Spergulifoliae, Caryophyllaceae), a new species from eastern Anatolia. *Phytotaxa*, 288(3), 214-226.
- Fırat, M. ve Yıldız, K. (2016b). *Silene miksensis* (Caryophyllaceae), a new species from eastern Anatolia. *Phytotaxa*, 273(4), 283-292.
- Fidan, M. (2011). Türkiye *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) Cinsine Ait Hagemia A. Braun. Seksiyonunun Revizyonu. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Van, 93 s.
- Fredskild, B., (1967). Palaeobotanical investigations at Sermermiut, Jakobshavn, West Greenland. *Medd. Gronl.*, 178 (4): 1-54.
- Fritsche, C. J. (1837). Ueber den Pollen. *Mkm. Sav. trang A.c ad. St. Petersburg*, 3, 649-769.
- Gabr, D. G. (2014). Seed morphology and seed coat anatomy of some species of Apocynaceae and Asclepiadaceae. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(2), 229-238.
- Gaidi, G., Miyamoto, T., Ramezani, M., & Lacaille-Dubois, M. A. (2004). Glandulosides A–D, Triterpene Saponins from *Acanthophyllum glandulosum*. *Journal of natural products*, 67(7), 1114-1118.
- Gaidi, G., Miyamoto, T., Rustaiyan, A., Laurens, V., & Lacaille-Dubois, M. A. (2000). Two new biologically active triterpene saponins from *Acanthophyllum squarrosum*. *Journal of natural products*, 63(11), 1497-1502.
- Gemici, Y., Tan, K., Yildirim, H., & Pirhan, A. F. (2011). *Saponaria emineana* (Caryophyllaceae), a new species from inner Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 30(1), 45-52.

- Ghaffari, S. M. (2004). Cytotaxonomy of some species of *Acanthophyllum* (Caryophyllaceae) from Iran. *Biologia-Bratislava*, 59(1): 53-60.
- Ghazanfar, S. A. (1984). Pollen Morphology Of The Genus *Silene* L.(Caryophyllaceae), Sections Siphonomorpha Otth And Auriculatae (Boiss.) Schischk. *New phytologist*, 98(4), 683-690.
- Gholipour, A. (2017). *Silene oxelmanii* (Caryophyllaceae), a new species from Iran. *Phytotaxa*, 303(2), 181-186.
- Grebe, H. (1971). *Terminologie morphographique recommandée et méthode de description des Spores*. Centre National de la Recherche Scientifique.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.), (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, <http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarshi.php?c=Acanthophyllum> (18.10.2017).
- Güney, A.T.(2009). Türkiye *Ankyropetalum* Fenzl (Caryophyllaceae) Cinsinin Revizyonu. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 62 s.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M. ve Aksoy, A. (2015). *Dianthus aticii*, a new species from Turkey (Caryophyllaceae). *PhytoKeys*, (48), 21.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M., Büyük, İ., Aksoy, A. ve Soydam Aydın, S. (2015). A new serpentine-adapted carnation (Caryophyllaceae) from Turkey: *Dianthus serpentinus* sp. nov. *Nordic journal of botany*, 33(1), 57-63.
- Hesse, M., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. ve Zetter, R. (2009). *Pollen terminology: an illustrated handbook*. Springer Science & Business Media.
- Hong, S. P., Han, M. J. ve Kim, K. J. (1999). Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. s. str.(sileneae-caryophyllaceae) from Korea. *Journal of Plant Biology*, 42(2), 146-150.
- Huber-Morath, A. (1967). *Acanthophyllum*, pp.175– 177. In: DAVIS, P. H. (ed.). Flora of Turkey and the east Aegean Islands. Vol. 2, Edinburgh
- Huber-Morath, A. (1967). Beitrage zur Kenntnis der Verbreitung von *Gypsophila* und *Bolanthus* in Anatolien. *Bauhinia*, 2(2): 177-191.
- Hyde, H. A. (1955). *Oncus*, a new term in pollen morphology. *New Phytologist*, 54(2), 255-256.
- Iversen, J. veTroels-Smith, J. (1950). Pollen morphological definitions and types. *Denmark Geological Research, Kobenhaven*.

- İlçim, A. ve Behçet, L. (2013). *Bufonia yildirimhanii* sp. nov.(Caryophyllaceae) from Turkey. *Nordic journal of botany*, 31(1).
- İlçim, A., Behçet, L. ve Mükemre, M. (2013). *Dianthus vanensis* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37(2), 219-224.
- Kaçış, F. (2013). Bazı Caryophyllaceae Cinslerinin Tohum Yüzeylerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yozgat, 33 s.
- Kandemir, A., Genç, G. E. ve Genç, İ. (2009). *Silene dumanii* (Caryophyllaceae), a new species from East Anatolia, Turkey. In *Annales Botanici Fennici* Finnish Zoological and Botanical Publishing Board. (Vol. 46, No. 1, pp. 71-74).
- Kanwal, D., Abid, R. ve Qaiser, M. (2012). The seed atlas of Pakistan-VI. Caryophyllaceae. *Pakistan journal of Botany*, 44(1), 407-424.
- Kaplan, A. (2008). Pollen morphology of some *Paronychia* species (Caryophyllaceae) from Turkey. *Biologia*, 63(1), 53-60.
- Kaplan, A., Çölgeçen, H. ve Büyükkartal, H. N. (2009). Seed morphology and histology of some *Paronychia* taxa (Caryophyllaceae) from Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 38(2), 171-176.
- Kayani, S., Ahmad, M., Sultana, S., Shinwari, Z. K., Zafar, M., Yaseen, G. ve Bibi, T. (2015). Ethnobotany of medicinal plants among the communities of Alpine and Sub-alpine regions of Pakistan. *Journal of ethnopharmacology*, 164, pp.186-202.
- Kılıç, S. (2007). Türkiye'nin *Silene* L.(Caryophyllaceae) Cinsi Brachypodae Boiss. Ve Auriculatae Boiss. Seksiyonları Üzerinde Biyosistemetik Çalışmalar. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta, 268 s.
- Kılıç, S. ve Özçelik, H. (2008). Türkiye'nin *Silene* L. Cinsi (Caryophyllaceae) Brachypodae (Boiss.) Chovvdhuri Seksiyonuna Ait Taksonların Polen Morfolojisi ve Anatomisi. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(31), 9-19.
- Koc, M., Aksoy, A. ve Hamzaoğlu, E. (2011). A new species of *Minuartia* (Caryophyllaceae) from northwestern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 35(4), 337-341.
- Koç, M. (2012). Türkiye'de Yayılıs Gösteren *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Cinsine Ait *Minuartia* Seksiyonunun Taksonomisi. Doktora Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, 152 s.
- Koç, M. ve Hamzaoğlu, E. (2015). *Bolanthus turcicus* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *PhytoKeys*, (52), 81.

- Külköylüoğlu, G. (2008). Türkiye için endemik olan *Minuartia anatolica* (Boiss.) Woron. var. *anatolica* ve *M. pestalozzae* (Boiss.) Bornm. taksonlarının üzerine morfolojik, karyolojik ve palinolojik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa, 52 s.
- Mahdavi, M., Assadi, M., Fallahian, F. ve Nejdassattari, T. (2012). The systematic significance of seed Micro-Morphology in *Stellaria* L.(Caryophyllaceae) and its closest relatives in Iran. *Iranian journal of Botany*, 18(2), 302-310.
- Mahmoodi Shamsabadi, M., Ejtehadı, H., Vaezi, J. ve Memariani, F. (2013). Anatomical and pollen characters in *Acanthophyllum* C.A. Mey.(Caryophyllaceae) from northeast of Iran. *Iranian Journal of Botany*, 19.
- Memon, R. A., Bhatti, G. R., Khalid, S., Arshad, M., Mirbahar, A. A. ve Qureshi, R. (2010). Microstructural Features Of Seeds Of *Spergularia Marina* (L.) Griseb.,(Caryophyllaceae). *Pakistan Journal of Botany*, 42(3), 1423-1427.
- Minuto, L., Fior, S., Roccotiello, E. ve Casazza, G. (2006). Seed morphology in *Moehringia* L. and its taxonomic significance in comparative studies within the Caryophyllaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 262(3), 189-208.
- Minuto, L., Roccotiello, E. ve Casazza, G. (2011). New seed morphological features in *Moehringia* L.(Caryophyllaceae) and their taxonomic and ecological significance. *Plant biosystems*, 145(1), 60-67.
- Moazzeni, H., Zarre, S., Al-Shehbaz, I. A., ve Mummenhoff, K. (2007). 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.
- Moore, P. D., Webb, J. A. ve Collison, M. E. (1991). *Pollen analysis*. Blackwell scientific publications, pp. 62-85.
- Muca, B. (2009). 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, 51 s.
- Muratgeldiyev, Y., Küçüködük, M., Bingöl, Ü., Güney, K., ve Geven, F. (2000). İran-Turan Floristik Bölgesi. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi dergisi*(16/1): 119-124.
- Nilsson, S., ve Praglowski, J. R. (1963). Pollen and spore key. *An introduction to a Scandinavian pollen flora II. Almqvist and Wiksell*, Stockholm, 27-64.
- Nono, N. R., Nzowa, K. L., Barboni, L., ve Tapondjou, A. L. (2014). *Drymaria cordata* (Linn.) Willd (Caryophyllaceae): Ethnobotany, Pharmacology and Phytochemistry. *Advances in Biological Chemistry*.

- Nowicke, J. W. ve Skvarla, J. J. (1979). Pollen morphology: the potential influence in higher order systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 633-700.
- Nowicke, J.W. (1975). Pollen morphology in the order Centrospermae. *Grana Palynologica*, 15: 51- 77.
- PalDat (2015). PalDat Palynological Database- Illustrated Pollen Terms, <https://www.paldat.org/terminology/tools> (18.10.2017).
- Perveen, A. ve Qaiser, M. (2006). Pollen flora of Pakistan-lı-Caryophyllaceae. *Pakistan Journal of Botany*, 38(4), 901.
- Pınar, N. M., Akgül, G. ve Tuğ, G. N. (2003). Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu. *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları*, Ankara, 6-32.
- Pirani, A., Zarre, S., Pfeil, B. E., Bertrand, Y. J., Assadi, M. ve Oxelman, B. (2014). Molecular phylogeny of Acanthophyllum (Caryophyllaceae: Caryophylleae), with emphasis on infrageneric classification. *Taxon*, 63(3): 592-607.
- Polat, T. (2015). *Silene capillipes* Boiss. & Heldr.(Caryophyllaceae) Türünün Morfolojik ve Anatomik Özelliklerinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, 60 s.
- Potonié, R. (1934). Zur Morphologie der fossilen Pollen und sporen. *Arb. Inst. Pálaobotanik Petrographie Brennsteine*, 4, 5-24.
- Poursakhi, K., Assadi, M., Ghahremaninejad, F., Nejadstari, T. ve Mehregan, I.(2014). Morphological and micromorphological studies of the new record *Cerastium* (Caryophyllaceae) from Iran. *Modern research physics*, 14(3), 239-248.
- Poyraz, İ. (2008). Türkiye *Velezia* L. (Caryophyllaceae) Cinsi Revizyonu. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı. Eskişehir, 219 s.
- Poyraz, İ.E. ve Ataşlar, E. (2010). Pollen and seed morphology of *Velezia* L.(Caryophyllaceae) genus in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 34(3), 179-190.
- Punt, W. (1962). Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Plant Biology*, 7(S1), 1-116.
- Punt, W. ve Hoen, P. P. (1995). Caryophyllaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 88(1-4), 83-272.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S. ve Le Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143(1), 1-81.
- Rabeler RK, Hartman RL. (2005) *Caryophyllaceae in Flora of North America North of Mexico*, vol. 5 Oxford University Press, New York, 3-8.

- Reitsma, T. (1970). Suggestions towards unification of descriptive terminology of angiosperm pollen grains. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 10(1), 39-60.
- Sadeghian, S., Zarre, S. ve Heubl, G. (2014). Systematic implication of seed micromorphology in *Arenaria* (Caryophyllaceae) and allied genera. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 209(9), 513-529.
- Sahreem, S., Khan, M. A., Meo, A. A. ve Jabeen, A. (2008a). Studies on the pollen morphology of the genus *Dianthus* (Caryophyllaceae) from Pakistan. *Biodicon*, 1(1), 89-98.
- Sahreem, S., Khan, M. A., Meo, A. A. ve Jabeen, A. (2008b). Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan. *Biological Diversity and Conservation*, 1(2), 74-85.
- Simpson, M. G. (2012). *Plant systematics- Bitki Sistematiği*. Edt. Zeki Aytay, Bahar Kaptaner İğci Nobel Yayıncılık No: 448, Ankara, s. 452, 515.
- Skvarla, J. J. ve Nowicke, J. W. (1976). Ultrastructure of pollen exine in centrospermous families. *Plant Systematics and Evolution*, 126(1), 55-78.
- Stearn, W. T. (1992). Botanical Latin, 4th edn. *A David & Charles Books, England*.
- Taia, W. K. (1994). On the pollen morphology of some Egyptian Caryophyllaceae. *J. King Saud Univ*, 6(2), 149-165.
- Tantawy, M. E., Khalifa, S. F., Hassan, S. A., ve Al-Rabiai, G. T. (2004). Seed exomorphic characters of some Brassicaceae (LM and SEM study). *International Journal of Agriculture & Biology*, 6, 821-830.
- Tilkiöđlu, G. (2017) Türkiye *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Cinsi *Acutiflorae* (Fenzl) Hayek Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Mikromorfolojilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yozgat, 54 s.
- Tütüncü, S. (2006). Edirne'nin Park ve Bahçelerinde Bulunan Bazı Egzotik Ağaçların ve Çalıların Polen Morfolojilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
- URL-1 (2017). <http://www.tubives.com/index.php?sayfa=dizin&cins=Acanthophyllum>, Türkiye bitkileri veri servisi, (18.10.2017).
- Ünal, M. (2008). Bitki (angiosperm) embriyolojisi laboratuvarı. Nobel akademik yayıncılık, Ankara, 112 s.
- Valdés, B., Díez, M. J. Ve Fernández, I. (1987). *Atlas polínico de Andalucía occidental*. Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Sevilla, Excma. Diputación de Cadiz.

- Vinholes, J., Grosso, C., Andrade, P. B., Gil-Izquierdo, A., Valentão, P., de Pinho, P. G., ve Ferreres, F. (2011). In vitro studies to assess the antidiabetic, anti-cholinesterase and antioxidant potential of *Spergularia rubra*. *Food Chemistry*, 129(2): 454-462.
- Vural, C. (2008). A new species of *Dianthus* (Caryophyllaceae) from mount Erciyes, central Anatolia, Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 158(1), 55-61.
- Walker, J.W. ve Doyle, J.A. (1975). The bases of angiosperm phylogeny: palynology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 664-723.
- Weber, R. W. (1998). Pollen identification. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 80(2), 141-148.
- Wodehouse, R. P. (1935). *Pollen grains*. Mcgraw-Hill Book Company, Inc; New York; London.
- Wofford, B. E. (1981). External seed morphology of *Arenaria* (Caryophyllaceae) of the southeastern United States. *Systematic Botany*, 126-135.
- Wyatt, R. (1984). Intraspecific variation in seed morphology of *Arenaria uniflora* (Caryophyllaceae). *Systematic botany*, 423-431.
- Yaylı, N., Güleç, C., Üçüncü, O., Yaşar, A., Ülker, S., Coşkunçelebi, K., & Terzioğlu, S. (2006). Composition and antimicrobial activities of volatile components of *Minuartia meyeri*. *Turkish Journal of Chemistry*, 30(1): 71-76.
- Yıldız, B., ve Aktoklu, E. (2012). *Bitki sistematiği: ilkin karasal bitkilerden bir çeneklilere*. Palme Yayıncılık. Ankara, s. 220.
- Yıldız, K. (2002). Seed morphology of Caryophyllaceae species from Turkey (north Anatolia). *Pakistan Journal of Botany*, 34(2), 161-171.
- Yıldız, K. (2005). A palynological investigation on *Silene* L. (Caryophyllaceae) species distributed in North Cyprus and West Anatolia. *Celal Bayar University Journal of Science*, 1(2).
- Yıldız, K. (2006). Morphological and palynological investigation on *Silene gigantea* L. var. *gigantea* and *Silene behen* L.(Caryophyllaceae) distributed in Western Anatolia and Northern Cyprus. *Turkish Journal of Botany*, 30(2), 105-119.
- Yıldız, K. ve Çırpıcı, A. (1998). Seed morphological studies of *Silene* L., from Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 30(2), 173-188.
- Yıldız, K. ve Dadandı, M. Y. (2009). *Silene cirpicii* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *In Annales Botanici Fennici Finnish Zoological and Botanical Publishing Board*.(Vol. 46, No. 5, pp. 464-468).

- Yıldız, K. ve Erik, S. (2010). *Silene aydosensis* (Caryophyllaceae), a new species from Anatolia, Turkey. In *Annales Botanici Fennici Finnish Zoological and Botanical Publishing Board*.(Vol. 47, No. 2, pp. 151-155).
- Yıldız, K. ve Minareci, E. (2008). Morphological, anatomical, palynological and cytological investigation on *Silene urvillei* Schott.(Caryophyllaceae). *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(2), 41-46.
- Yıldız, K., Çırpıcı, A. ve Dadandı, M. Y. (2010). *Silene demirizii* sp. nov. and *S. marschallii* subsp. anamasi subsp. nov.(Caryophyllaceae) from Turkey. *Nordic Journal of Botany*, 28(3), 332-340.
- Zeng, C. L., Wang, J. B., Liu, A. H., ve WU, X. M. (2004). Seed coat microsculpturing changes during seed development in diploid and amphidiploid Brassica species. *Annals of Botany*, 93(5), 555-566.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Kader VARLIK
Doğum Yeri ve Tarihi : 1987-BOLU

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayımlar : A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

A1. Bülbül, AS., Armağan, M., Varlık, K. (2017). Seed micromorphology of *Acanthophyllum* C. A. Mey. (Caryophyllaceae) Genus in Turkey, *Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty*, 17 (1): 215-224.

A2. Bülbül, AS., Varlık, K. (2016). Monitoring of pollen micromorphology of *Acanthophyllum* C. A. Mey. (Caryophyllaceae) genus from central Anatolian, Turkey, *Journal of Applied Biological Sciences*, 10 (3): 13-19.

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler:

B1. Bülbül, AS., Armağan, M., Varlık, K. (2017). Pollen and Seed Morphology of *Silene surculosa* (Caryophyllaceae) in Turkey, *International Symposium Ecology*.

B2. Bülbül, AS., Varlık, K. (2017). Fungal Spores in Bartın Town Atmosphere, *International Symposium Ecology*.

C. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

C1. Bülbül, AS., Varlık K., Özgişi, K., Hacıoğlu, B. Türkiye'ye Endemik *Noccaea eigii*, *Noccaea meyeri*, *Noccaea triangularis* (Brassicaceae) Türlerinin Polen Morfolojisi, *III. Aerobioloji, Palinoloji ve Alerjik*

Hastalıklarda Son Yenilikler Sempozyumu Bildiri Özetleri, Kasım 2016, Kastamonu, s. 62, 5-7.

C2. Bülül, A.S., Varlık, K. Türkiye’de Yayılış Gösteren *Acanthophyllum* C.A. Mey.(Caryophyllaceae) Türlerinin Polen Morfolojisi, *Ulusal Uygulamalı Biyolojik Bilimler Kongresi*. Temmuz 2016, Konya, s. 18, 22-25.

Aldığı Ödüller : -

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler ve Kurs Belgeleri :

Çalıştığı Kurumlar : Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi- Ebe
Bolu Halk Sağlığı Laboratuvarı -Lab. Teknikeri
Bartın Halk Sağlığı Laboratuvarı - Biyolog
Bartın il Sağlık Müdürlüğü- İş Güvenlik Uzmanı

İletişim

E-Posta Adresi : kadervarlik@gmail.com

Tarih : 04 / 05 / 18 (Tez sınav tarihi)