

**T.C.  
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE YAYILAN *ECHIMUM ORIENTALE* L. ,  
*ECHIMUM VULGARE* L. , *ECHIMUM*  
*ANGUSTIFOLIUM* MILLER VE *ECHIMUM*  
*PARVIFLORUM* MOENCH (BORAGINACEAE)  
TÜRLERİNİN POLEN MORFOLOJİLERİ**

**Tezi Hazırlayan  
Türkan ZAĞYAPAN**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**ARALIK 2015  
NEVŞEHİR**



**T.C.  
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE YAYILAN *ECHIMUM ORIENTALE* L. ,  
*ECHIMUM VULGARE* L. , *ECHIMUM*  
*ANGUSTIFOLIUM* MILLER VE *ECHIMUM*  
*PARVIFLORUM* MOENCH (BORAGINACEAE)  
TÜRLERİNİN POLEN MORFOLOJİLERİ**

**Tezi Hazırlayan  
Türkan ZAĞYAPAN**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**ARALIK 2015  
NEVŞEHİR**

Doç. Dr. Gençay AKGÜL danışmanlığında **Türkan ZAĞYAPAN** tarafından hazırlanan "**Türkiye'de Yayılan *Echium orientale* L. , *Echium vulgare* L. , *Echium angustifolium* Miller ve *Echium parviflorum* Moench (Boraginaceae) Türlerinin Polen Morfolojileri**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

04/12/2015

### JÜRİ

Başkan : Prof. Dr. Hanife ÖZBAY



Üye : Doç. Dr. Gençay AKGÜL



Üye : Doç. Dr. Zeliha LEBLEBİCİ



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 20.11.2015 tarih ve 47-10... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

11/022016

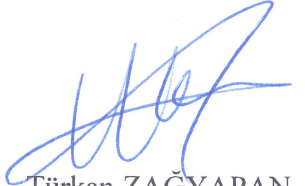
Doç. Dr. Şahlan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü



## TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Türkan ZAGYAPAN

## TEŞEKKÜR

Tez konusu seçiminden tezin bitimine kadar, çalışmalarımın her aşamasında deneyimlerinden ve bilgi birikiminden yararlandığım, beni her konuda yönlendiren değerli danışmanım Doç. Dr. Gençay AKGÜL'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimle ilgili karşılaştığım her türlü güçlükte bana her konuda destek olan, bilgilerini benimle paylaşan değerli arkadaşım Neşe KILIÇKAYA'a ve çalışma aşamamda yardımcı olan Ebru KUNDURACI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştiren ve çalışmalarım süresince maddi-manevi desteklerini esirgemeyen, anlayışlı, sabırlı ve fedakâr aileme de saygı ve minnetlerimi sunarım.

Türkan ZAĞYAPAN

ARALIK 2015

**TÜRKİYE’DE YAYILAN *ECHIAM ORIENTALE* L. , *ECHIAM VULGARE* L. ,  
*ECHIAM ANGUSTIFOLIUM* MILLER VE *ECHIAM*  
*PARVIFLORUM* MOENCH (BORAGINACEAE) TÜRLERİNİN POLEN  
MORFOLOJİLERİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Türkan ZAĞYAPAN**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Aralık 2015**

**ÖZET**

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen Boraginaceae familyasından *Echium* L. cinsine ait dört türün (*E.orientale* L. , *E. vulgare* L. , *E. angustifolium* Miller, *E. parviflorum* Moench) polen morfolojileri ışık (LM) ve taramalı elektron mikroskoplarında (SEM) incelenmiştir. Türler polen ornamentasyonları bakımından benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışma sonucuna göre polen şekilleri bakımından türler ikiye ayrılmaktadır. Birinci gruptaki *E. parviflorum* türüne ait polen şekli oblate-sferoidal olup, ikinci gruptakilerden *E. orientale*, *E. vulgare*, *E. angustifolium* türlerinin polen şekilleri ise subprolate’dır. Çalışma sonucuna göre genellikle polenler heteropolar simetrlili, trikolporate, yüzey ornamentasyonu ise granulate’dır.

**Anahtar Kelimeler: *Echium*, *Boraginaceae*, *Polen*, *Morfoloji***

**Tez Danışman: Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Sayfa Adeti: 36**

**POLLEN MORPHOLOGIES OF *ECHIMUM ORIENTALE* L. , *ECHIMUM VULGARE* L. , *ECHIMUM ANGUSTIFOLIUM* MILLER AND *ECHIMUM PARVIFLORUM* MOENCH (BORAGINACEAE) SPECIES DISTRIBUTED IN TURKEY**

**(Master of Science Thesis)**

**Türkan ZAĞYAPAN**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**December 2015**

**ABSTRACT**

In this study, pollen morphologies of four *Echium* L. species (*E. orientale* L. , *E. vulgare* L. , *E. angustifolium* Miller, *E. parviflorum* Moench) naturally distributed in Turkey were comparatively examined by using light microscopy (LM) and scanning electron microscopy (SEM). Pollen ornamentations of four species were usually similar to each other. As a result of this study, species were divided two groups by means of pollen morphology. In the first group contains *E. parviflorum* has oblate-sferoidal and in the second groups contain *E. orientale*, *E. vulgare*, *E. angustifolium* subprolate. They are usually heteropolar, tricolporate, granulate.

**Keywords:** *Echium*, *Boraginaceae*, *Pollen*, *Morphology*

**Thesis Supervisor:** Assoc. Doç. Dr. Gençay AKGÜL

**Pages Number:** 36



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
TEZ BİLDİRİM.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
RESİMLER LİSTESİ.....	x
HARİTALAR LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Çiçek Morfolojisi.....	3
2.2. Stamen (Erkek Organ).....	3
2.3. Mikrospor Ana Hücrelerinde Mayoz Bölünme (Mikrosporogenez) İle Polen Oluşumu.....	4
2.4. Sistematikte Kullanılan Palinolojik Karakterler.....	5
2.4.1. Polen morfolojisi ve taksonomi.....	5
2.4.2. Polen tanelerinin ince yapısı.....	6
2.4.2.1. Polen şekli.....	7

2.4.2.2.	Polen duvar yapısı (sporoderm).....	9	
2.4.2.3.	Polen süs yapıları (ornamentasyon).....	11	
2.4.2.4.	Polenlerin apertür tip ve sayıları.....	13	
2.4.3.	Boraginaceae ( Hodangiller ) familyası.....	15	
2.4.3.1.	<i>Echium</i> L. cinsi.....	15	
2.4.3.1.1.	Türlerin morfolojik özellikleri.....	17	
2.4.3.1.1.1.	<i>Echium orientale</i> L. ....	17	
2.4.3.1.1.2.	<i>Echium vulgare</i> L. ....	18	
2.4.3.1.1.3.	<i>E. angustifolium</i> Miller.....	20	
2.4.3.1.1.4.	<i>E. parviflorum</i> Moench.....	21	
3. BÖLÜM			
MATERYAL VE YÖNTEM.....			23
3.1.	Işık Mikroskobu Yöntemi.....	23	
3.2.	Wodehouse (Gliserin) Metodu.....	23	
3.3.	Polen Ölçümleri.....	24	
4.BÖLÜM			
BULGULAR.....			25
4.1.	<i>Echium orientale</i> L. ....	25	
4.2.	<i>Echium vulgare</i> L. ....	26	
4.3.	<i>Echium angustifolium</i> Miller.....	27	
4.4.	<i>Echium parviflorum</i> Moench.....	28	
5. BÖLÜM			
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....			30

KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	36

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Polen Şekilleri Sınıflandırması .....	7
Tablo 5.1. Çalışılan türlere ait polen karakterler .....	31

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1.	Kapalı Tohumlu Çiçeği.....	3
Resim 2.2.	Stamen (Erkek Organ).....	3
Resim 2.3.	Stamen (Erkek Organ).....	4
Resim 2.4.	Polen Kesesi'nde (Mikrosporangiyum) Mayoz Bölünme.....	5
Resim 2.5.	Polen Ekvatorial ve Polar Eksen.....	8
Resim 2.6.	Polen Polar ve Ekvatorial Görünüş.....	8
Resim 2.7.	Polen İso polar ve Hetero polar Görünüş.....	9
Resim 2.8.	Ekzin Terminolojileri Şematik Gösterimi.....	9
Resim 2.9.	Polen Ornamentasyonu.....	11
Resim 2.10.	Polen Ornamentasyon Çeşitleri.....	12
Resim 2.11.	Polen Apertür Tip ve Sayıları.....	14
Resim 2.12.	<i>Echium vulgare</i> Görünüş.....	16
Resim 2.13.	<i>E. orientale</i> L. Çiçeği.....	17
Resim 2.14.	<i>E. vulgare</i> L. Çiçeği.....	18
Resim 2.15.	<i>E. angustifolium</i> Miller Çiçeği.....	20
Resim 2.16.	<i>E. parviflorum</i> Moench Çiçeği.....	21
Resim 4.1.1.	<i>E. orientale</i> 'nin Işık Mikroskobunda Ekvatorial Görünüşü ve Polar Görünüşü.....	25
Resim 4.1.2.	<i>E. orientale</i> 'nin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri.....	26
Resim 4.2.1.	<i>E. vulgare</i> 'nin Işık Mikroskobunda Ekvatorial Görünüşü ve Polar Görünüşü.....	26
Resim 4.2.2.	<i>E. vulgare</i> 'nin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri.....	27

Resim 4.3.1. <i>E. angustifolium</i> 'un Işık Mikroskopunda Ekvatorial Görünüşü ve Polar Görünüşü.....	27
Resim 4.3.2. <i>E. angustifolium</i> 'un Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) Görüntüleri.....	28
Resim 4.4.1. <i>E. parviflorum</i> 'un Işık Mikroskopunda Ekvatorial Görünüşü ve Polar Görünüşü.....	28
Resim 4.4.2. <i>E. parviflorum</i> 'un Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) Görüntüleri.....	29

## HARİTALAR LİSTESİ

Harita 2.1.	Türkiye’de <i>E. orientale</i> ’nin Dağılışı .....	18
Harita 2.2.	Türkiye’de <i>E. vulgare</i> ’nin Dağılışı .....	20
Harita 2.3.	Türkiye’de <i>E. angustifolium</i> ’un Dağılışı .....	21
Harita 2.4.	Türkiye’de <i>E. parviflorum</i> ’un Dağılışı .....	22

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

<b>Clg</b>	Kolpus Uzunluğu
<b>Clt</b>	Kolpus Genişliği
<b>E.</b>	Echium
<b>E</b>	Ekvatorial Eksen
<b>Km</b>	Kilometre
<b>L.</b>	Linne
<b>LM</b>	Işık Mikroskobu
<b>M</b>	Ölçümlerin Ortalamaları
<b>m</b>	Metre
<b>mg</b>	Miligram
<b>mm</b>	Milimetre
<b>µm</b>	Mikrometre
<b>SDA</b>	Besinlerin Termik Etkisi
<b>SEM</b>	Taramalı Elektron Mikroskobu
<b>P</b>	Polar Eksen



## 1. BÖLÜM

### GİRİŞ

Bu çalışmanın konusu *Echium* L. (Boraginaceae) cinsine ait dört türün (*E.orientale* L. , *E. vulgare* L. , *E. angustifolium* Miller, *E. parviflorum* Moench) polen morfolojik karakterlerini ortaya koymaktır. Evrimsel ve sistematik ilişkilerin daha verimli olarak ortaya konulabilmesi için bitkilerin biyolojik özelliklerinin, polen morfolojisi çalışmalarıyla desteklenmesi düşüncesi bizi bu çalışmaya yönlendiren etmenlerden biridir. Çalışma amaçlarından birisi de Cinsin Türkiye’de yetişen bazı türlerinin polen morfolojilerini Işık (LM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu’nda (SEM) inceleyerek, polenlerin morfolojik karakterlerini ayrıntılı olarak açığa çıkarmaktır. Böylece elde edilen karakterlerin taksonomik önemlerini belirlemek, taksonların akrabalık düzeylerini yeniden değerlendirmek ve bu karakterleri taksonların ayırımında kullanarak, taksonomik yönden kesinlik kazandırmaktır. Ayrıca polen mikromorfolojik karakterlerini taksonların ayırım anahtarında göstermektir. Bu çalışmadaki amaçlardan bir diğeri de ileride hazırlanacak Türkiye Bitkileri Polen Atlasına önemli katkılar sağlaması ve bu verilerin sistematik botanik ile ilişkili bilimlerle uğraşan kişilere ve birimlere temel kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

## 2. BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

Her bir mikrospor ana hücresi mayoz bölünme geçirerek n kromozomlu haploid dört mikrospor hücresini oluşturmaktadır. Dörtlü mikrospor grubuna mikrospor tetradı denilmektedir. Mikrospor hücreleri bir mitoz bölünme geçirerek iki çekirdekli hale gelmektedir. Oluşan bu yapılara polen denilmektedir [21].

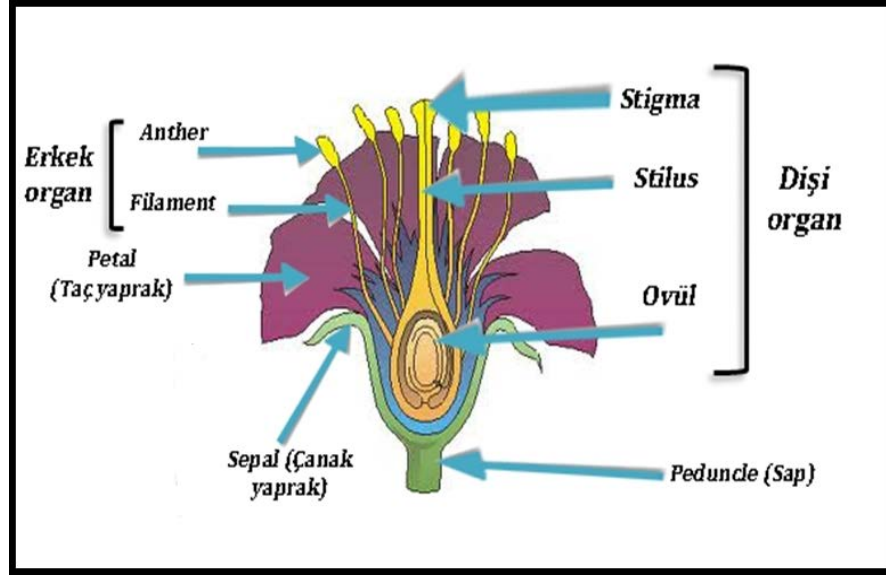
“Polen” kelimesini ilk olarak 1760 yılında İsveçli botanikçi Linne kullanmıştır. Palinoloji, polen ve sporları inceleyen bir bilim dalıdır. Palinoloji terimi ilk kez 1940 yılında Hyde, Williams ve Cardiff tarafından kullanılmıştır. Bu terim Yunancada toz yaymak, serpmek anlamına gelen “palynein” kelimesinden türetilmiştir. Polen Latince toz, un demektir. Palinoloji dalında ilk eserler 1832 yılından başlayarak gelişmiş, 1916-1918 yıllarında Von Post, sonra ise öğrencileri olan Faegri, Iversen ve Erdtman yapmış oldukları çalışmalarla modern palinoloji biliminin temellerini atmışlardır [8,11,17].

Palinolojinin tarihi gelişimine bakıldığında ilk çalışmaların mercek yardımı ile çalışan eski Yunanlılara kadar uzandığı görülmektedir. Daha sonra palinoloji bilimi bu gelişim süresi içerisinde polen morfolojisi, polen fizyolojisi, polen kimyası, polen analizi gibi dallara ayrılmıştır [8,11]. Polen morfolojisi üzerine ilk yayınları 1675 yılında Malpighi ve 1682 yılında Grew yapmışlardır. Bunları takiben polenlerin morfolojik özellikleri ile ilgili çalışmalar süre gelmiştir [27].

Palinoloji biliminin en önemli uygulama alanı bitkilerin teşhis edilmesidir. Filogenetik sınıflandırmada bitkilerin tür, alt tür, coğrafik form ve melezlerin teşhisinde morfolojik, ekolojik, anatomik özellikler yanında, palinolojik özelliklerden de yararlanılmaktadır [20,31].

1960'lı yıllardan itibaren İsveç'li bilim adamları bu çiçek üreme organlarının çok yüksek bir besin ve ilaç olduğunu keşfedip dünyaya duyurmuştur. Daha sonra polen botanik yönden öğretildiği kadar tıbbi yönden de bilim adamlarına ve kullanıcılara tüm özellikleriyle tanıtılmaya ve dünyada bilinçli kesim tüketiciler tarafından yoğun şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

## 2.1. Çiçek Morfolojisi



Resim 2.1. Kapalı Tohumlu Çiçeği

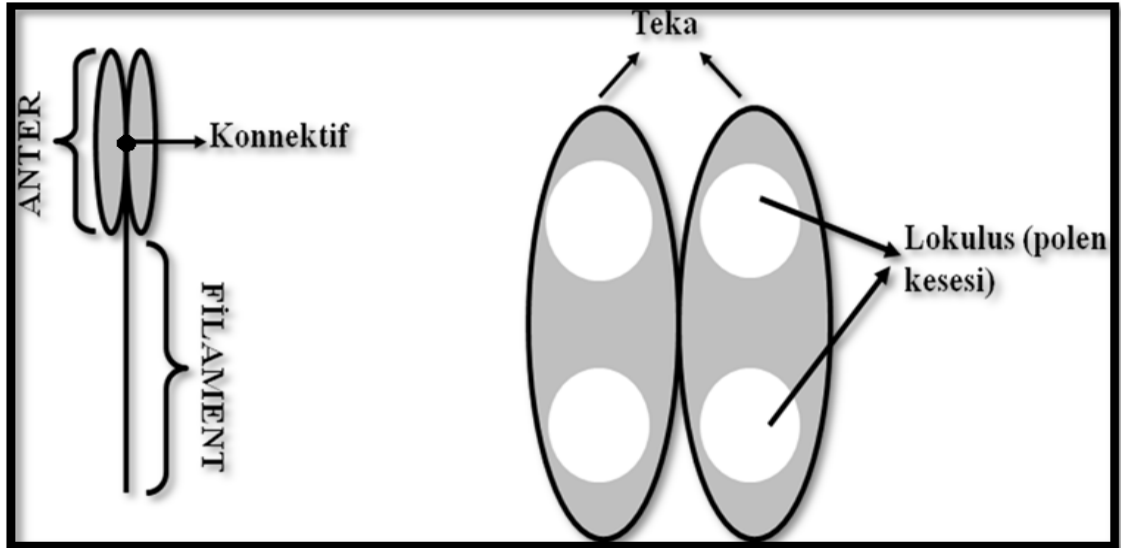
Her çiçek kısa veya uzun bir pendukulun (çiçek sapı) ucunda bulunmaktadır. Çiçek parçaları, pendukuluna nispeten genişlemiş olan reseptakulum (çiçek tablası) kısmına bağlanmıştır. Çiçek, dış kısmında periant (çiçek örtüsü) ve örtünün iç kısmında yer alan generatif organlardan (üreme organları) meydana gelmiştir. Generatif organlar, stamen (erkek organ) ve pistil (dişi organ) olarak ikiye ayrılmaktadır.

## 2.2. Stamen (Erkek Organ)



Resim 2.2. Stamen (Erkek Organ)

Erkek organ, stamen olarak bilinmekte, çiçeğin erkek üreme organı olarak adlandırılmaktadır. Bir çiçekte bulunan erkek organların tümüne birden "androecium" denilmektedir. Genellikle dişi organın çevresinde yer alan erkek organların her biri, ipçik olarak bilinen sap kısmı (filament) ve çiçek tozlarının üretildiği başçık (anter) bölümlerinden oluşmaktadır. İpçik genellikle silindir ya da yassı biçimlerde bulunmaktadır. Biçim ve renk olarak büyük çeşitlilik gösteren başçık ise çoğu kez teka adı verilen iki kısımdan (loptan) meydana gelmektedir. Her bir tekada iki polen kesesi (lokulus) bulunmaktadır. İki tekayı birbirine bağlayan kısma konnektif denilmektedir. Genç polen keselerinde polenleri meydana getiren polen ana hücreleri bulunmaktadır. Stamenler içinde haploid spor ya da polen taneciklerinin oluştuğu polen keselerini (mikrosporangiumlar) içermektedir.

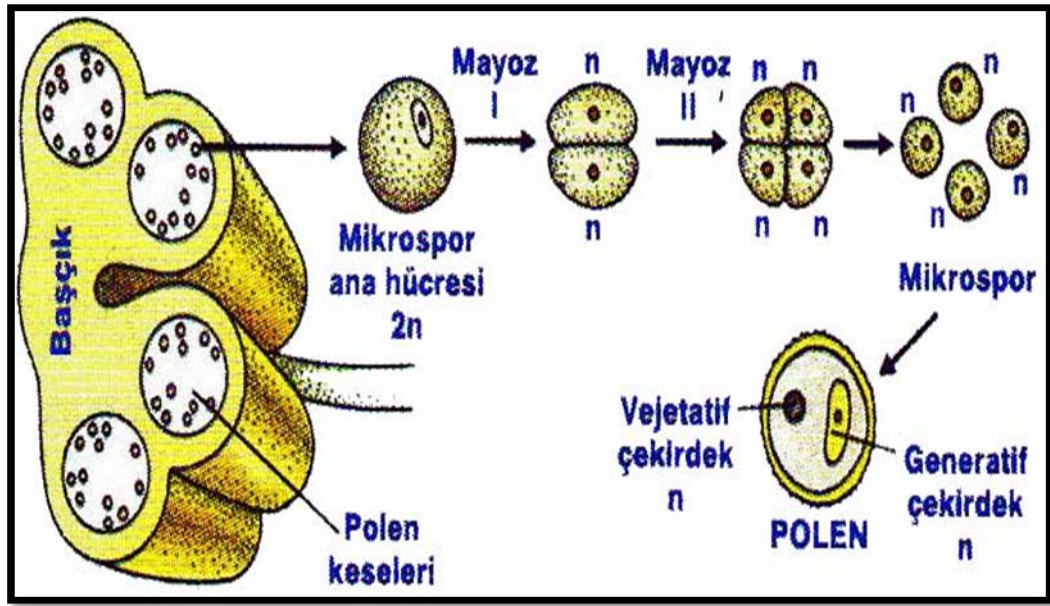


Resim 2.3. Stamen (Erkek Organ)

### 2.3. Mikrospor Ana Hücrelerinde Mayoz Bölünme (Mikrosporoenez) İle Polen Oluşumu

Mikrosporangiumlar, bazı hipodermal hücrelerinin belirgin nukleusları, hafif radyal uzamaları ve daha geniş hacimleri yüzünden göze çarpar duruma geçmektedirler. Bu hücreler "arkesporu" oluşturmaktadır. Arkespor hücreleri dışa doğru ilk parietal tabakayı, içe doğru sporogen tabakayı vermek üzere bölünmektedir. Parietal tabakanın hücreleri bir seri periklinal (çepere paralel) ve antiklinal (çepere dik) bölünme

geçirmektedir. İç içe 3-5 sıra tabaka oluşturmaktadır. Bunlar da anter çeperini meydana getirmektedir. Primer sporogen hücreler ya doğrudan doğruya ya da birkaç mitoz bölünmeden sonra  $2n$  kromozomlu diploit mikrospor ana hücreleri (polen ana hücreleri) olarak görev yapmaktadırlar. Her bir mikrospor ana hücresi mayoz bölünme geçirerek  $n$  kromozomlu haploid dört mikrospor hücresini oluşturmaktadır. Dörtlü mikrospor grubuna mikrospor tetradı denilmektedir. Mikrospor hücreleri bir mitoz bölünme geçirerek iki çekirdekli hale gelmektedir. Oluşan bu yapılara polen denilmektedir [21].



Resim 2.4. Polen Kesesi'nde (Mikrosporangiyum) Mayoz Bölünme

## 2.4. Sistematikte Kullanılan Palinolojik Karakterler

### 2.4.1. Polen morfolojisi ve taksonomi

Polen morfolojisi üzerinde ilk çalışmaları Lindley (1830) tarafından yapılmıştır. 1935'te Wodehouse "Pollen Grains-Polen Taneleri" adlı eseriyle bu konudaki ilk önemli eseri ortaya koymuştur[32]. 1950'de ise İsveç'li ünlü palinolog Erdtman "Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Polen Morfolojisi ve Bitki Taksonomisi" adlı Angiospermilerle ilgili büyük eserini yayımlamıştır. Tüm Angiosperm familyalarına ait polenleri içine alan bu eserin yayınlanmasından sonra, polen morfolojisi ve çeper yapısı üzerindeki

araştırmalar gün geçtikçe artan bir hızla artmıştır. 1956'da Erdmant'ın laboratuvarında 20.000 türe ait polen preparatı vardı.

Polen tanelerinin taksonomik değeri olan başlıca özellikleri şunlardır:

- a. Polenler üzerinde bulunan olukların sayısı ve durumu,
- b. Açıklıkların (apertür) sayısı ve durumu,
- c. Ekzin zar (dış zar) zerindeki süslerin biçimi

Polenler, ayrıca genel yapı ve büyüklükleri bakımından da değişiklik göstermektedir. Fakat bunların taksonomik değeri azdır. Ekzin zar üzerindeki sslere özellikle böcek ve kuşlarla tozlaşan bitkilerde rastlanmaktadır. Rzgrle tozlaşan bitki polenleri ise düzdür. Polen türleri bazı bitkilerde dikenli ve uzun çıkıntılıdır. Polen morfolojisi, tür, cins ve daha yukarı sistematik kategorilerde hem taksonomik, hem de filogenetik değer taşımaktadır. Çoğu kez bir taksona ait polen tipi sabit olup değişmemektedir. Böyle taksona "Stenopalinoz takson" denilmektedir. Polen tipi değişken olan taksona ise "Euripalinoz takson" denilmektedir. Euripalinoz familyaların sayısı oldukça çoktur.

#### **2.4.2. Polen tanelerinin ince yapısı**

Son yıllarda özellikle faz-kontrast ve ultra-viyole mikroskop tekniklerinin gelişmesiyle polenlerin ince yapısı üzerindeki araştırmalarda da yoğunlaşmıştır. Elektron mikroskopunun bulunmasıyla bu çalışmalar daha da hızlanmıştır. Bu sayede polenlerin çeperi (sporoderm) ve eperin tabakaları ayrıntılı biçimde araştırılmıştır. Ayrıca polenlerin dış yüzeyini inceleme olanağı da bulunmuştur. Polenlerin dış yüzey yapısının hem sistematik hem de filogenide önemi büyüktür.

Son yıllarda polenler, üzerindeki porların sayısı, durumu ve diğer özelliklerine göre birçok tiplere ayrılmıştır. N= Sayı, P= Pozisyon (durum) ve C= Karakteri göstermek üzere kısaca "NPC Sistemi" olarak adlandırılan bu sınıflanmaya göre polenler 7N, 7P ve 7C sınıfına ayrılmaktadır. Her üç sınıf birbiriyle çarpılırsa toplam 343 değişik tip meydana gelmektedir. Bunların her biri için değişik terimler kullanılmaktadır. Bu yüzden oldukça karışık bir sınıflama ortaya çıkmaktadır.

### 2.4.2.1. Polen şekli

Polenin uzun eksenine polar eksen (P), kısa eksenine ise ekvatorial eksen (E) denir. Polar eksen uzunluğunun ekvatorial eksen uzunluğuna bölümünden (P/E) elde edilen rakama göre polenin şekli belirlenmektedir [21]. Aşağıda Tablo 1.1.'de Brummit, R.K. & Powell, C.E. ait "Autors of Plant Names" adlı kitapta bulunan polen şekilleri sınıflandırılması gösterilmiştir [5].

Tablo 2.1. Polen Şekilleri Sınıflandırması

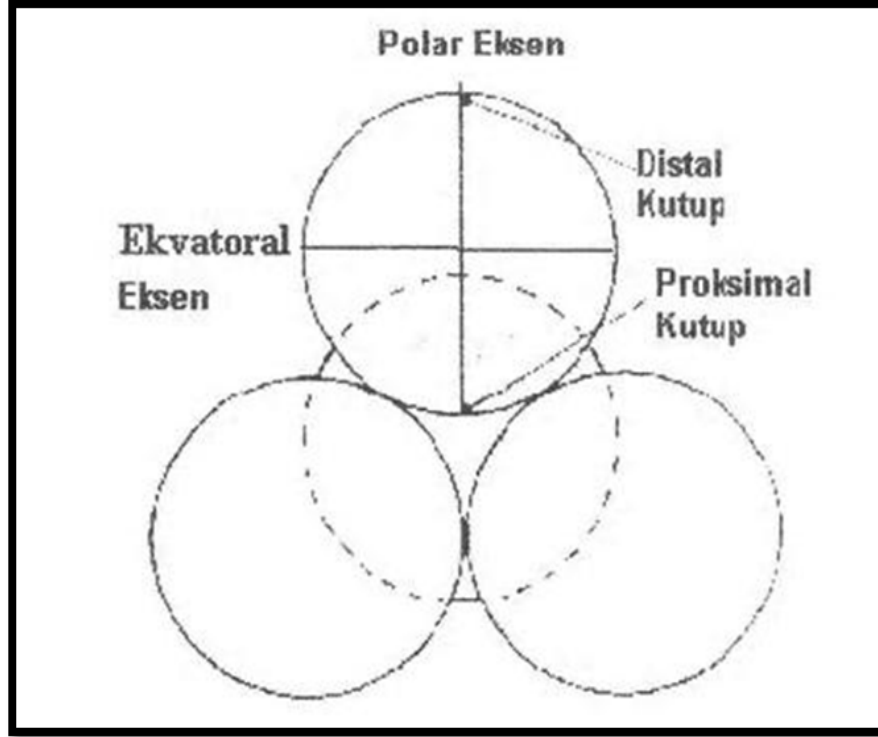
Şekil Sınıfı	P/E
Peroblate	< 0.5
Oblate	0.5 -- 0.75
Subspheroidal .....	0.75 — 1.33
Suboplate .....	0.75 — 0.88
Oblate spheroidal .....	0.88 — 1.00
prolate spheroidal .....	1.00 — 1.14
subprolate .....	1.14 — 1.33
Prolate	1.33 — 2.00
Perprolate	> 2.00

Polen polaritesi, uzaysal düzlemde bir veya daha fazla apertürün pozisyonunu göstermektedir. Uzaysal düzlemde polen tetradının merkezinden geçen dik çap uzantısı polar eksen olarak adlandırılır. Tetradin merkezine yakın polen yüzeyi ile polar eksenin iç tarafı olan proksimal kutup, proksimal yarım daire veya proksimal yüzün çevrelediği alandır. Tetradin dış tarafına bakan distal kutup ise distal yarım küre veya distal yüzün çevrelediği alandır. Tetradin merkezinden geçen paralel çap uzantısı ekvatorial eksen olarak adlandırılır ve ekvatorial yüzün çevrelediği alandır. Polene proksimal kutuptan bakıldığı zaman görünen görünüşe polar görünüş, ekvatorial çizgiden bakıldığı zaman görünen görünüşe ekvatorial görünüş denilmektedir.

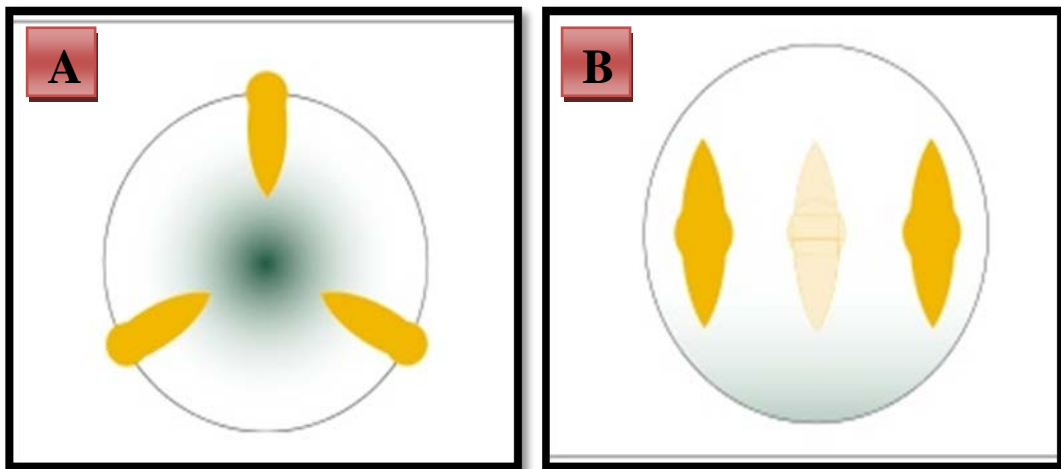
Polende üç tip polarite görülmektedir:

- İsopolar, ekvatorial görünüşten farklı, iki polar yarım dairenin görünüşünün birbirine benzerlik göstermesi olarak adlandırılır.

- b) Heteropolar, bir veya daha fazla apertürün farklı konumundan dolayı iki polar yarım dairenin görünüşlerinin birbirinden farklı olması olarak adlandırılır.
- c) Apolar, sonradan tetraddan ayrılan polenlerde polar ve ekvatorial görünüşlerin birbirinden ayırt edilememesidir. Polarite genellikle taksonların karşılaştırılmasında kullanılan önemli kriterlerdendir.

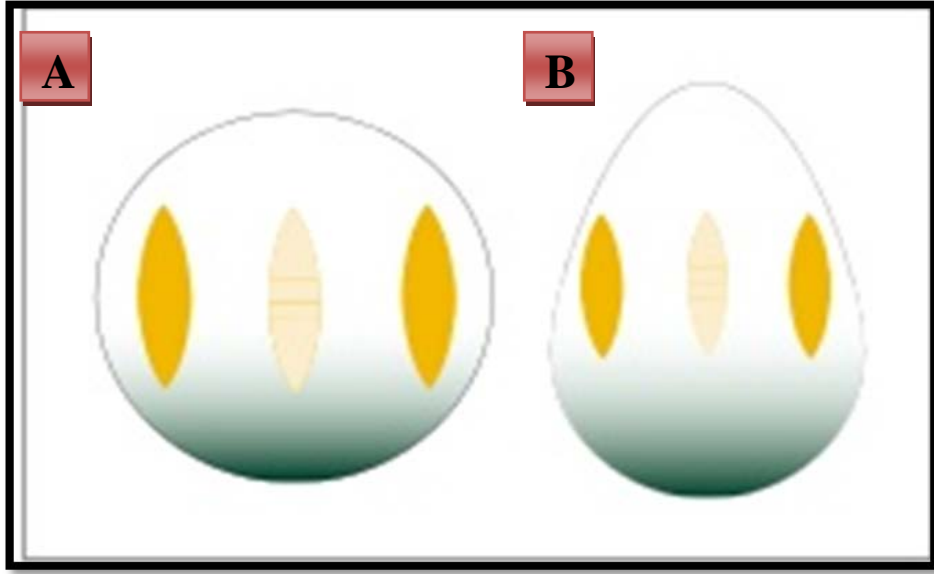


Resim 2.5. Polen Ekvatorial ve Polar Eksen [21]



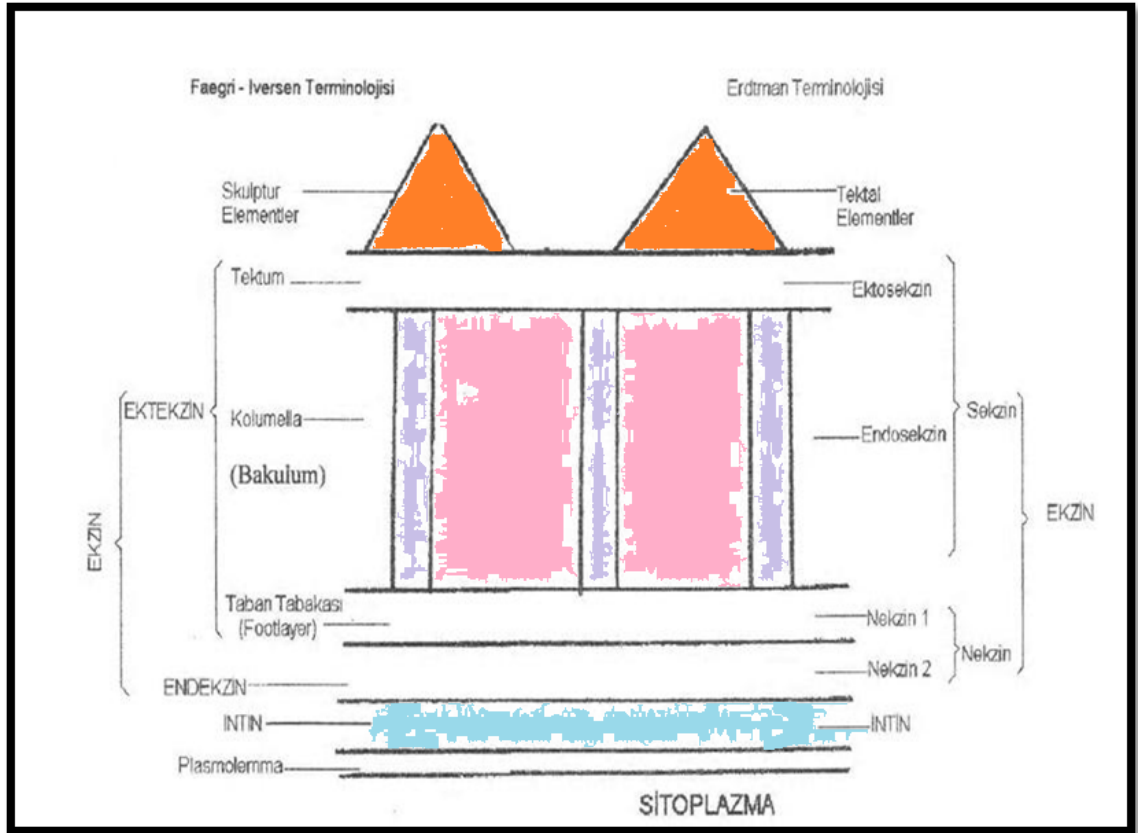
Resim 2.6. Polen Görünüş A: Polar Polen B: Ekvatorial Polen [15]





Resim 2.7. Polen Görünüşü A: İso polar Polen B: Heteropolar Polen [15]

#### 2.4.2.2. Polen duvar yapısı (sporoderm)

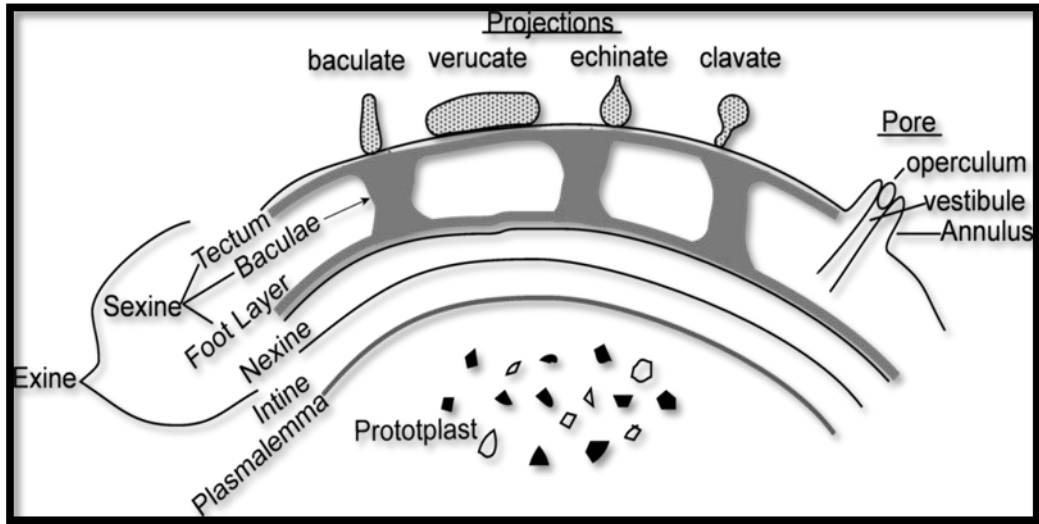


Resim 2.8. Ekzin Terminolojileri Şematik Gösterimi [21]

Polenler mikrospor ana hücreninin mayoz bölünme geçirmesiyle oluşmaktadır. Böylece dört haploid hücre yani tetratlar oluşmaktadır. Tetrattan salınan yaşlı mikrosporlar polen tanesi olarak adlandırılırlar. Polen tanelerini birbirinden ayıran ilk kallos çeperden sonra her bir polen tanesi kendi öz çeperini geliştirir. Buna sporoderm adı verilir [21]. Genç bir polen mikroskopta incelenecek olursa başlıca iki kısım ayırt edilir. Bunlardan biri polenin yaşam faaliyetlerini düzenleyen canlı kısım olup protoplazma adını alır. Diğeri bu canlı kısmı saran polen çeperidir. Polen çeperi de intin (iç tabaka) ve ekzin (dış tabaka) olmak üzere iki kısımdan oluşur ve bu iki tabaka Erdtman tarafından sporoderm olarak tanımlanmıştır [7]. Sporoderm genel olarak selülozdan oluşmuştur. Bazı örneklerde selülozla birlikte pektin, kallos gibi maddeler bulunabilir. Ekzin çok sağlam bir yapıya sahip olup intinin dış tarafındadır ve poleni çepeçevre sarar. Ekzin tabakasının görevi; ince yapıdaki hücreleri koruyup, dış faktörler tarafından gelebilecek zararları en aza indirmek ve hücrenin kurummasını önlemektir [21,30]. Polenin protoplazmik yapısı canlılığını 1 ay koruyabilirler fakat ekzin sayesinde polenin cansız kısmı milyonlarca yıl korunabilir. Ekzin monokarbonik ve dikarbonik yağ asitlerinin polimerizasyonu ile oluşturulan yüksek molekül ağırlığına sahip bir bileşiktir. Bu bileşiği yani ekzini oluşturan ana madde sporopollenin olarak adlandırılır [21,30]. Ekzin, iki tabakaya ve her iki tabaka da kendi içinde iki kısma ayrılır. İlk ayırmadaki tabakalardan dıştaki seksin, içte olan ise nekzin adını alır. Sekzin tabakası da kendi içinde iki tabakaya ayrılarak ektosekzin (tepillum) ve endosekzin (bakula) adını alırlar. Nekzin ise ektonekzin (N1) ve endonekzin (N2) olmak üzere iki tabakadan oluşur [27]. Polenler çiçek tozu torbalarında tetrat oluşturduktan sonra iç tarafa bakan kısımlar polenin proksimal tarafı, dış tarafa bakan kısımları ise distal tarafı olarak adlandırılır. Polenin dıştan saran ekzin, polenin döllenmesi esnasında borucuk salacağı bölgeden incelme gösterir. İşte bu dış tarafta ekzinin incelerek oluşturduğu kısma germinal zon denir [7,18,21]. Bazı bitki türlerinde seksin tabakasında, çimlenme esnasında polen hortumunun çıkmasına yarayan açıklıklar vardır. Bu açıklık germinal açıklık adını alır ve türlerine göre adlandırılır. Yarık şeklinde olanlara kolpus, delik şeklinde olanlara porus (por) denir. Yarıklar tekli olabileceği gibi üçlü de olabilir. Bazı türlerde yarık üzerinde por da bulunabilir. Böyle olan yarıklara kolporat adı verilir [4,21,27].

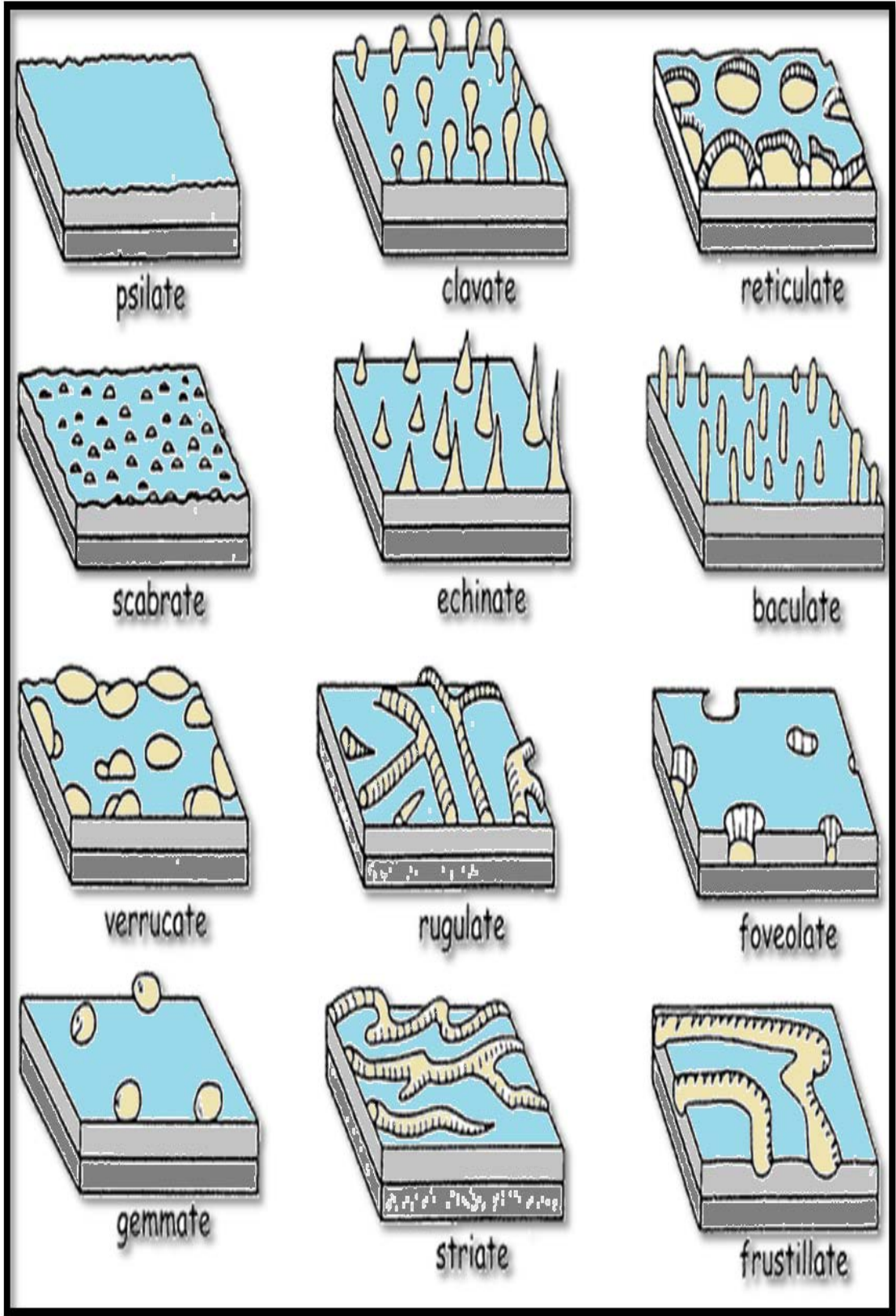
Polenlerde eksin tabakasının altında bulunan tabaka intin adını alır. Bu tabaka sitoplazmanın etrafını hiç boşluk kalmayacak şekilde sarar ve polen çimlenirken polen tüpü üzerinde de bulunur [27]. İntin iç, orta ve dış intin olmak üzere üç tabakadan oluşur. Bu tabakalardan en içte ve ortadaki tabaka selülozdan, en dıştaki tabaka da çoğunlukla pektinden meydana gelmiştir. Ancak bu üç tabakayı her polende görmek olası değildir. Ayrıca fosil polenlerde ve taze polenlerin fosilleştirilerek yapılan analizlerinde intine rastlanmaz. Fosilleşme sırasında protoplazma ile birlikte intin de yok olur [7,21,27].

#### 2.4.2.3. Polen süs yapıları (ornamentasyon)



Resim 2.9. Polen Ornamentasyonu [13]

Polenler rüzgâr, su ve bazı hayvanlar yardımı ile yayılırlar. Rüzgâr ile yayılanlara anemofil, böceklerle yayılanlara entomofil polenler denir. Polenlerin değişik şekillerde yayılmaları ekzinin yapısındaki özelliklere bağlıdır. Rüzgâr ya da su aracılığı ile taşınan polen tanelerinin yüzeyleri, yani eksin tabakası genellikle düzgündür. Böcek ya da kuş gibi hayvanlar tarafından taşınan polen tanelerinin eksinlerinde farklı şekillerde girinti ve çıkıntılar vardır. Ekzin tabakasının dış yüzeyinde bulunan bu girinti ve çıkıntılara ornamentasyon adı verilmektedir. Dilimizde polen dış süsü olarak kullanılmaktadır.



Resim 2.10. Polen Ornamentasyon Çeşitleri [13]

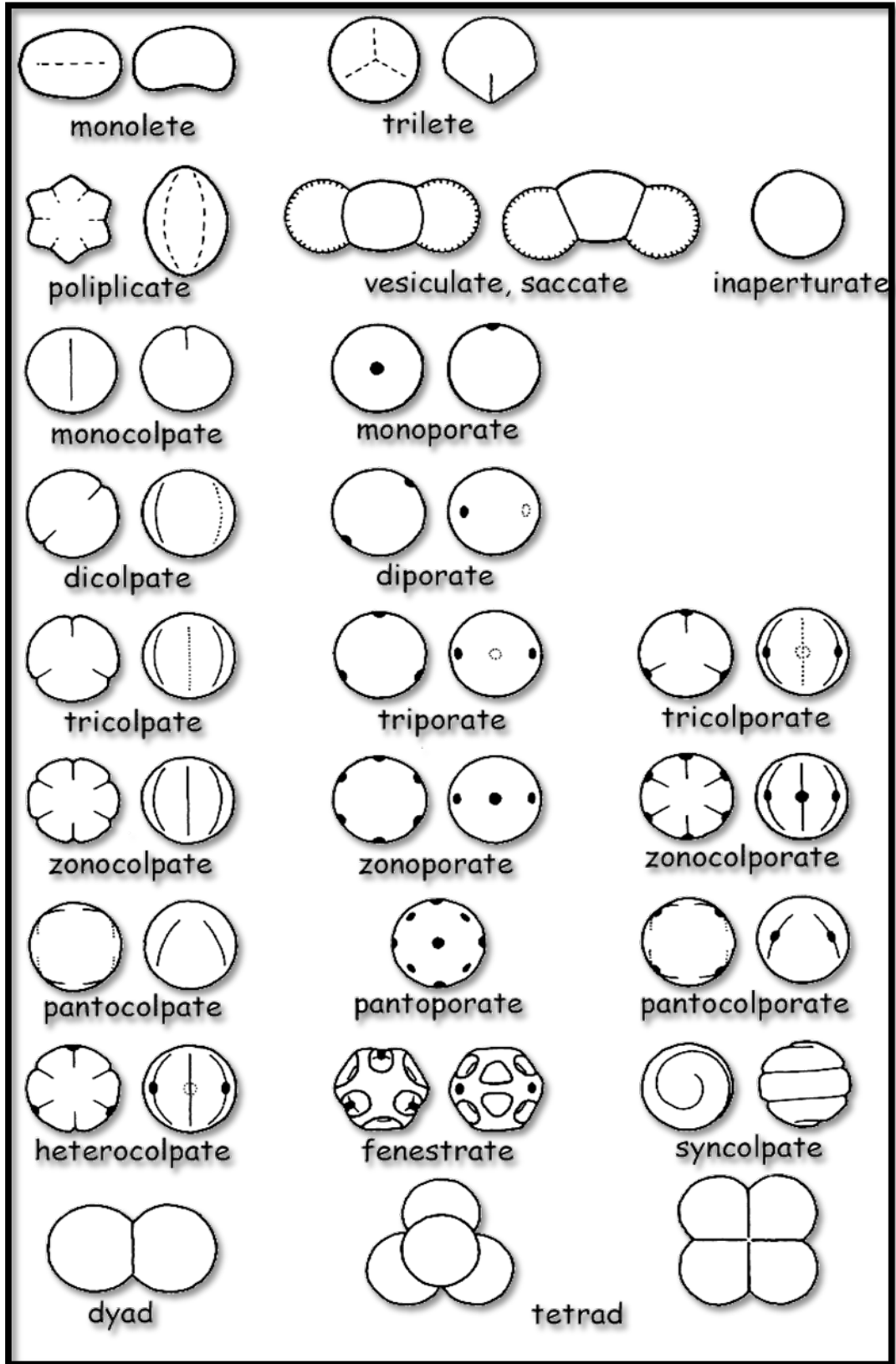
#### 2.4.2.4. Polenlerin apertür tip ve sayıları

Faegri ve Iversen 1969 yılında polen tiplerini aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır [8].

a) Birleşik Polenler: 8'den fazla ise poliyad; 4 tane ise tetrat; 2 tane ise diyad; 8 tane bir arada bulunursa octat ya da ditetrat olarak adlandırılır.

b) Basit Polenler: Tek açıklığı ya da açıklığı olmayanlar;

- I. Hava kesesi taşıyanlar (vesikulat)
- II. Hava kesesi taşımayanlar: Açıklığı olmayanlar (inaperturat), tek poru bulunanlar (monoporat), tek kolpusu bulunanlar (monokolpat) olarak adlandırılır.
- III. İki ya da daha belirgin açıklığı bulunanlar: Kolpusları spiral halka şeklinde olanlar (sinkolpat), kolpusları kaynaşmamışlar (2 kolpuslular (dikolpat), 3 kolpuslular (trikolpat), kolpusları polen yüzeyine dağılmışlar (perikolpat), kolpus ve poru bulunanlar (3 kolpus 3 porlular (trikolporat) , üçten fazla kolpus ve porlular (sthephano-kolparat), yalnız por içerenler (2 porlular (diporat), 3 porlular (triporat), 3'ten fazla porlular (sthephano-porat), porları polen yüzeyine dağılanlar (periporat), polen üzerinde lakün olanlar (fenestrat) ) olarak adlandırılır.



Resim 2.11. Polen Apertür Tip ve Sayıları [13]

### 2.4.3. Boraginaceae ( Hodangiller ) familyası

Boraginaceae familyası dünyada 154 cins ve 2500 tür ile temsil edilmekte olup, Kuzey ve Güney Yarımkürenin ılıman ve subtropikal alanlarında yayılış göstermektedir [1,19]. Ülkemizde ise 34 cins, 325 tür, 16 alttür, 16 varyete olmak üzere toplam 357 takson içermektedir. Familyaya ait bitkilerin çoğu süs bitkisi, baharat ve boya maddesi elde edilmesinde kullanılmaktadır [10].

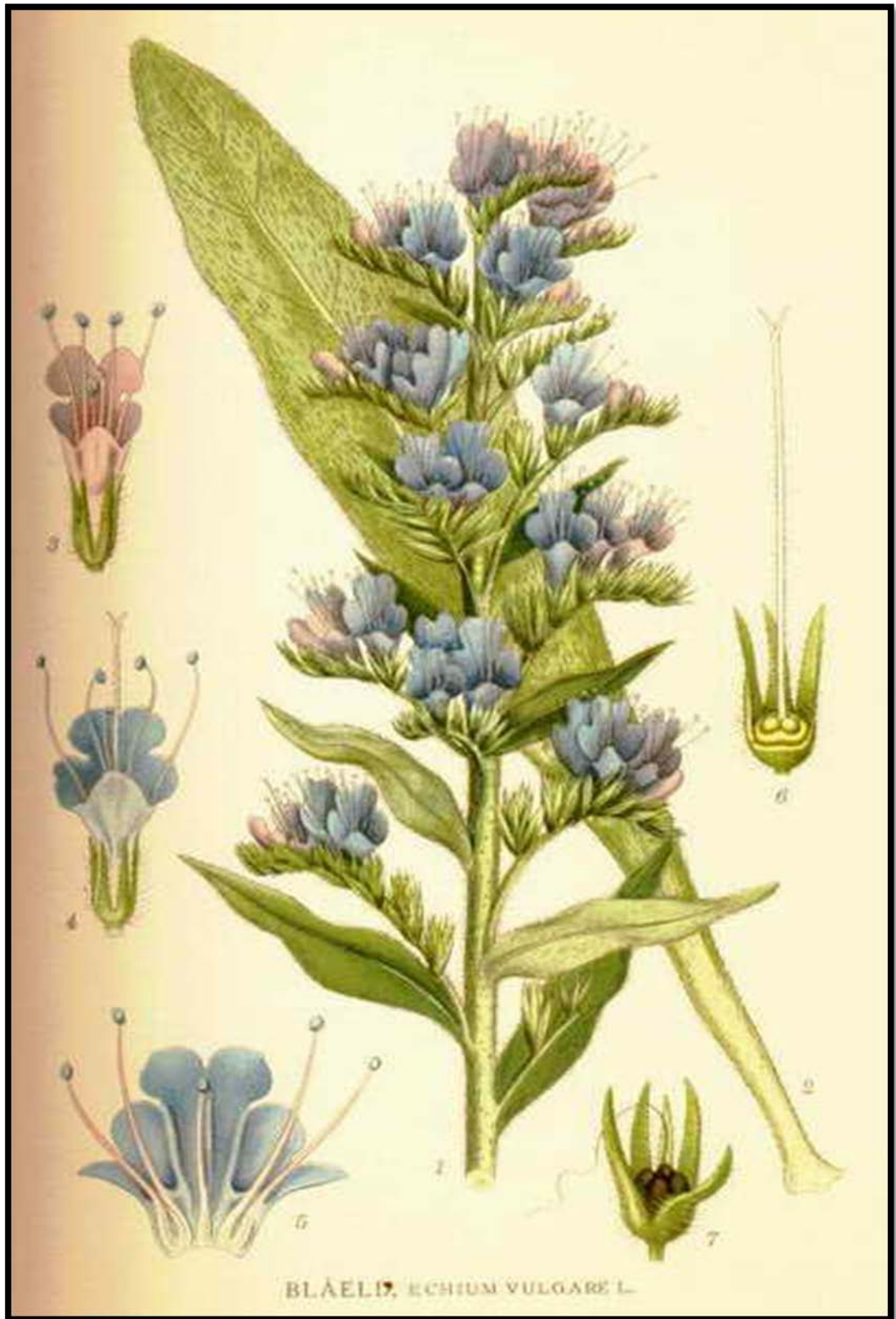
Boraginaceae familyasının üyesi olan *Echium* L. cinsi Türkiye 'de dokuz türle temsil edilmektedir. Antik çağlardan beri insanlar poleni faydaları ve bazı tıbbi özellikleri nedeniyle kullanmışlardır. Polenlerden elde edilen birçok bileşik üzerinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik çalışmalar mevcuttur. Son yıllarda ise özellikle fenolik bileşiklere odaklanılmıştır [25,28].

#### 2.4.3.1. *Echium* L. cinsi

J. R. EDMONDSON

Dikenli-tüylü, bir ya da çok yıllık otsulardır. Dip yaprakları genellikle rozet durumundadır. Korolla hafif zigomorf, huni şeklindedir ve boğaz pulları vardır. Stamenler korolla tüpüne farklı düzeylerde bağlanmış ve korolla tüpünden dışarı çıkmış ya da çıkmamış durumdadırlar. Rozet şeklinde dizili, uzunca yaprakları taşıyan, dallanmış dik sürgünlere sahip bir bitkidir. Çiçekleri, Temmuz–Ağustos aylarında açar, boru şeklinde, kırmızı ya da açıldıkça pembeden mora çalan renktedir ve yaprağımsı braktellerle taşımaktadır [6].

Çoğunluğu Kanarya Adaları ve Akdeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren 100 türü vardır. Ülkemizde dokuz türü bulunmaktadır.



Resim 2.12. *Echium vulgare* L. [29]



### 2.4.3.1.1. Türlerin morfolojik özellikleri

#### 2.4.3.1.1.1. *Echium orientale* L.

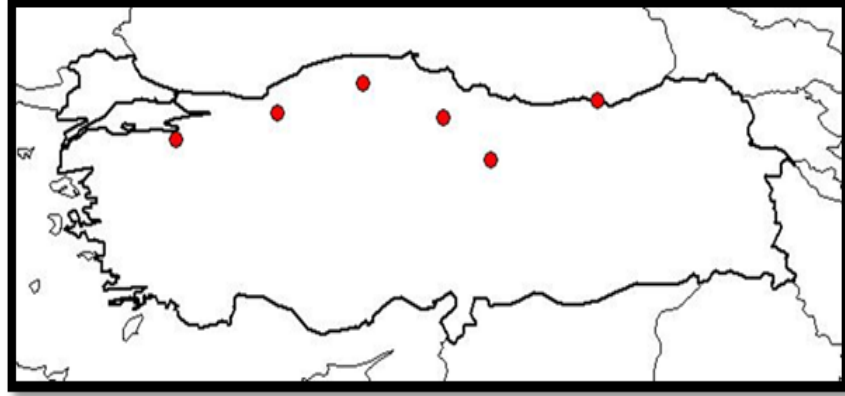
İri dikenli iki yıllık bitkidir. Tek gövdeli, 30-100 cm, mat mavi, altı tüysüz, yukarısı yoğun ölçüde kıllıdır. Kalp şeklindeki yapraklar tabanındaki kulakçıkları ile gövdeyi tamamen sarmıştır. Çiçeklenme fazlaca, çok dallı, simöz durumunda meyveler dışa doğru kamburlaşmıştır. Korolla kirli beyaz, soluk leylak, üstteki iki lobda ve her bitişik tüp kahverengimsi çizgiler ve iki koyu morumsu, beyaz bir çizgi ile ayrılmıştır. Anterlerin tümü içerdedir. Stilus çok kısa iki eşit parçalı ve çift lobludur [6].



Resim 2.13. *E. orientale* L. Çiçeği

Endemiktir. Öksin elemanıdır. Cins içerisindeki fındıkçıkların pürüzsüz olması diğer tüm *Echium* türlerinden onu farklı kılar. Çok büyük yapıda olan fındıkçıkları nohut şeklindedir, ayrıca bu özelliği dikkat çekicidir. Genişçe huni şeklinde korollası ile eşleştirilmiş çizgilidir. *Echium orientale* bu özelliği ile diğer türlerden kolaylıkla ayrılmaktadır [6].

IUCN (2001) Tehlike kategorilerine göre DÜŞÜK RİSKLİ (Least Concern, LC) olarak sınıflandırılır. Geniş yayılışlı ve nüfusu yüksek olan taksonlar bu sınıfa girmektedirler. Ölçütlere göre değerlendirildiğinde Kritik, Tehlikede veya Duyarlı sınıflarına girmeyen bir taksondur [14].



Harita 2.1. Türkiye’de *E. orientale*’nin Dağılışı [16]

**Dağılışı:** A3 Bolu: Abant, 1350 m; A4 Kastamonu: Ilgaz Dağı, 1370 m; A4 Kastamonu: Tosya, Küçük Dağı; A5 Amasya: Erbaa, Kozlu, 850 m; A7 Trabzon: Maçka; B2 Kütahya: 48 km mesafede Tavşanlı-İnegöl, 1200-1400 m; B6 Sivas: Zara’ nın kuzeyine 29 km, 1550 m. [6].

#### 2.4.3.1.1.2. *Echium vulgare* L.



Resim 2.14. *E. vulgare* L. Çiçeği

İki yıllık veya monokarpik (bir kere çiçeklenen) bitkidir. Gövde genellikle tektir, yoğun ölçüde seyrelmiş belirgin tüyler vardır. Yapraklar güçlü sert tüyler ile dikenli; ilk başta çiçeklenme dikdörtgen anahatlı ve başağa benzer, tozlaşmadan sonra belirgin şekilde simöz durumları ortaya çıkar. Korolla yoğun mavi, genişleyen huni şeklinde, ince tüylü

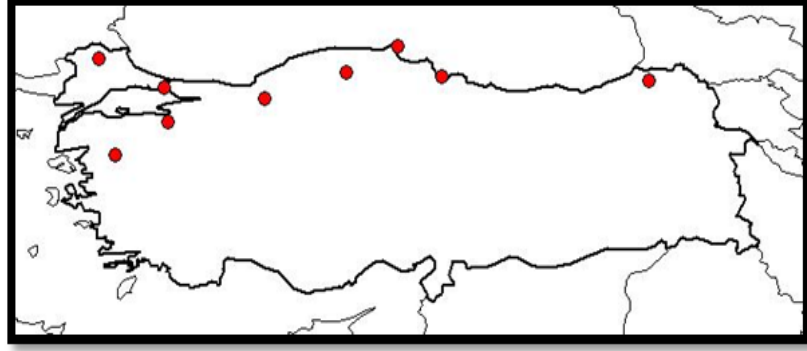
ve damarlar dışında seyrelmiş tüyler vardır. Stamenlerin tümü genellikle dışarı doğru uzamıştır; filamentler mavimsi mor. Stilus 1 mm iki eşit parçalıdır [6].

Kullanımı alanı; *Echium vulgare* L. yurt dışında tohum yağı, ilaç sanayinde egzama gibi cilt rahatsızlıklarının tedavisinde ve diğer bazı cilt rahatsızlıklarının tedavisinde, kozmetik sanayinde ve kişisel bakım aracı olarak kullanılmaktadır. İTÜ Kimya - Metalürji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü doktora öğrencisi Sena Bilgiç tarafından, Yrd. Doç. Dr. Neşe Şahin Yeşilçubuk yönetiminde yürüttüğü yüksek lisans tez çalışmasında, engerek otu tohum yağı ve zeytinyağı kullanarak, dünyada ilk kez omega-3 ve omega-6 yağ asitlerince zenginleştirilmiş fonksiyonel özellikte yeni bir yapılandırılmış yağ üretilmiştir [12].

İTÜ'nün yazılı açıklamasına göre, iki akademisyenin konuyla ilgili makalesi, Journal of the American Oil Chemists' Society dergisinde yayımlanmıştır. Yeni ürün genetiği değiştirilmiş bir ürün değil, “enzimatik interestifikasyon” denilen doğal bir süreç sonucu elde edilmiştir. Elde edilen yapılandırılmış yağın içerisinde yüzde 25 oranında omega-3 yağ asidi bulunmaktadır. Bu yağdan günde 2 gram tüketildiğinde günlük tavsiye edilen omega-3 miktarı (500 mg) karşılanabilecektir. İçermiş olduğu yüksek SDA konsantrasyonu ve sahip olduğu diğer omega-3 ve omega-6 yağ asitleri dolayısıyla balık yağına alternatif bir yağ olarak görülmektedir. Yeni üretilen yağ, yemeklik sıvı yağ olarak tüketilebileceği gibi salata sosu, mayonez, margarin, bebek maması formülasyonları gibi çok çeşitli gıda gruplarında kullanabilecektir [12].

*E. vulgare* L. , bitkinin zehirliliği sinoglosin ve konsolidin alkaloitlerinden ileri gelir, bu alkaloitler merkezi ve kenar sinirleri paralize etmektedir. Pyrolizidine (sinoglosin, konsolidin) alkaloitleri içermektedir [29].

*E. vulgare* L. süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bu tür ayrıca önemli bir nektar kaynağıdır. Bu bitkiden üretilen bal kaliteli olup geç kristalize olmaktadır. Balın rengi açık sarıdır ve çok güzel aromaya sahiptir. Bir hektar *E. vulgare* L. ekili alandan 300-400 kg bal alınması mümkündür [24].



Harita 2.2. Türkiye’de *E. vulgare*’nin Dağılışı [16]

**Dağılışı:** Türkiye’nin kuzeyi; Adalar. A1 Kırklareli: Sergen; A2 İstanbul: Hisar; A2 Bursa: Ulu Dağ; A3 Bolu: Gerede’nin 26 km batısı, 1100 m; A4 Kastamonu: Küre-İnebolu, 730 m; A5 Sinop: Gökçeabaç-Yenikonak 5. km; A6 Samsun: Samsun; A7 Giresun: Tamdere altında, 1600 m; A8 Erzurum: Tortum-Oltu 48.km, 1470 m, A9 Artvin: Yalnızçam Dağı, 2440 m. Avrupa, Güney-Batı. C. Asya &. Avrupa-Sibirya elemanıdır [6].

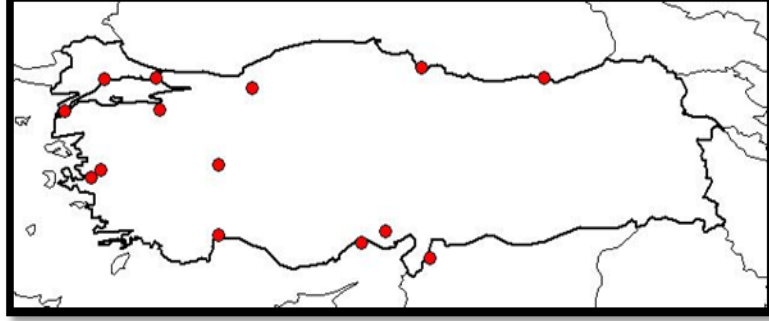
#### 2.4.3.1.1.3. *E. angustifolium* Miller



Resim 2.15. *E. angustifolium* Miller Çiçeği

Yoğun ölçüde beyazımsı tüylü, genellikle çok yıllık ve odunsu gövdelidir. Gövde yoğun ölçüde dikenimsi tüylü, genellikle tüyler belirgindir. Yapraklar daralan, doğrusal, mızrak şeklindedir. Çiçeklenme simöz durumunda ve oldukça yoğundur. Korolla mavi,

morumsu, leylak veya kırmızımsı, genişleyen huni şeklindedir. Anterler uzunca dışa doğrudur. Stilus 1 mm ve iki eşit parçalıdır [6].



Harita 2.3. Türkiye’de *E. angustifolium*’un Dağılışı [16]

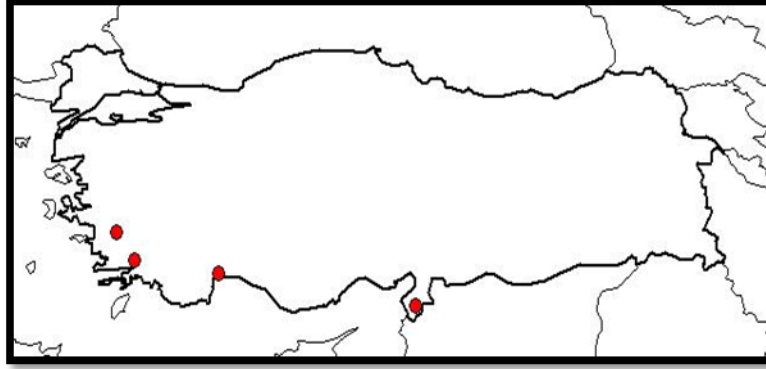
**Dağılışı;** Türkiye-Avrupa yakası, Dış Anadolu, Adalar. A1 Tekirdağ: 5.5. km güney, 50m; A1 Çanakkale: 6. km güney, 5 m; A1 İstanbul: Silivri-Tekirdağ; B2 Bursa: Ulu Dağı; A3 Bolu: Mudurnu; A5 Samsun: Kirazlık; A7 Trabzon: Polathane, 20. km batı, 19 m; B1 İzmir: 30. km batı, 3 m; B2 Manisa: Turgutlu-Salihli 8. km, 120 m; B1 İzmir: Kuşadası; A3 Antalya: Serik; A4/A5 İçel: 11. km Güney-batı Mut, 400 m; C5 Adana: Yumurtalık’ın 2. km batısı; C5 Adana: Toprakkale, 90-120 m. Is: Lesvos, Khios, Samos, Kos, Rodos, Miramare plajı, Kuzey Afrika, Yunanistan, Ege, Kıbrıs, Filistin. Akdeniz elemanıdır [6].

#### 2.4.3.1.1.4. *E. parviflorum* Moench



Resim 2.16. *E. parviflorum* Moench Çiçeği

Yatık yükselen yıllık veya iki yıllık bitkilerdir. Gövde belirgin dikenli ve tüylüdür. Yaprakları yoğun tüylü ve genişcedir. Korolla beyazımsı gökyüzü mavisi, stamenlerin tümü içeridedir. Stil 0,5 mm'ye iki eşit parçalıdır. Endemik değildir. Kayalık, kireçtaşı yamaçlar, çimenlik yerlerde yetişmektedir [6].



Harita 2.4. Türkiye'de *E. parviflorum*'un Dağılışı [16]

**Dağılışı:** Güney Anadolu, Adalar. C1 Aydın: Priene, 50 m; C2 Muğla: Fethiye, Kaya, 50 m; C3 Antalya: Antalya, 5 m; C6 Hatay: İskenderun. Is: Ikaria, Ag. Kyrikos, 10 m, Fournoi, Kos, Rodos. Kuzey Afrika kıyıları, Yunanistan-Portekiz'den Güney Avrupa'ya ve Batı Suriye. Akdeniz elemanıdır [6].

### 3. BÖLÜM

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan 4 türe ait bitki materyal Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümü herbaryumundan alınmıştır. Polen preparatları kuru herbaryum materyalinden, Wodehouse yöntemine uygun olarak alınan polenler fuksinli gliserin-jelatin karışımı ile hazırlanmıştır. Polenlere ait morfolojik çalışmalar “Leica DM500” araştırma mikroskobu (oküler 10x, objektif x100) ile yapılmıştır. Polenlerin her bir özelliği için ortalama 25 ölçüm yapılmıştır ve bu ölçümlerin ortalamaları hesaplanarak tablo halinde düzenlenmiştir. Polenlere ait mikro fotoğraflar “Leica DM500” araştırma mikroskopunda, “LAS EZ” Leica Application programı kullanılarak çekilmiştir. Çalışmamızda genel olarak Punt ve arkadaşlarının terminolojisi kullanılmıştır [23]. Bitki taksonları için yazar isimleri Brummit ve Powell’a göre verilmiştir [5].

#### 3.1. Işık Mikroskobu Yöntemi

Bütün türlerin polen preparatları Wodehouse metoduna göre yapılmıştır ve Leica DM500 ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Appokromotik oil immersiyon objektif (x100) ve mikrometrik periplan oküler (16x) kullanılmıştır.

#### 3.2. Wodehouse (Gliserin) Metodu

Anterlerden alınan polenler temiz bir lam üzerine koyulur. Preparat ısıtıcı üzerinde alkol buharlaşmaya kadar bekletilir. Bazik fuksin ilave edilmiş gliserin-jelatininden bir miktar alınarak polenlerin üzerine konur ve erimesi sağlanır. Polenlerin dağıtılması için temiz bir iğne ile karıştırılır ve üzerine lamel kapatılır. Lamalar ters çevrilerek iki çubuk üzerine koyulur ve kurumaya bırakılır. Wodehouse metodu ile hazırlanan preparatlarda polenlerin intin ve protoplazması mevcuttur.

Gliserin jelatin hazırlanması; Jelatin plaklar 2-3 saat distile suda bırakılır. 1 ölçü jelatin, 1,5 ölçü gliserin karıştırılarak, bazik-fuksin ilave edilir. Küflenmeye engel olmak için % 2–3 oranında asit fenik (formik asit) ilave edilir. Bu karışım 80°C’ye kadar ısıtılır. Petri kaplarına dökülerek, soğumaya bırakılır.

### **3.3. Polen Ölçümleri**

Polen morfolojisi çalışmasında kullanılan morfolojik karakterler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Polenlerin polar eksen (P) ve ekvatorial eksen (E) uzunlukları ekvatorial görünüşte ölçülmüştür. Ekvatorial eksen ölçülürken en geniş kısım esas alınmış ve “E” ile gösterilmiştir. Polar eksen (P), Ekvatorial eksen (E ve e), ölçümlerin ortalamaları (M), Sokal ve Rohlf’a göre hesaplanmıştır [26]. Polen terminolojisinde Faegri-Iversen, Pınar ve arkadaşları ve Punt ve arkadaşlarından faydalanılmıştır [8, 22, 23].



## 4.BÖLÜM

### BULGULAR

*Echium* L. türlerinin polen morfolojilerine göre düzenlenmiş anahtarı

1. Polen şekli Oblate-Spheroidal ..... **4. parviflorum**

1. Polen şekli Subprolate

2. Ekvatorial eksen 13-13,50  $\mu\text{m}$

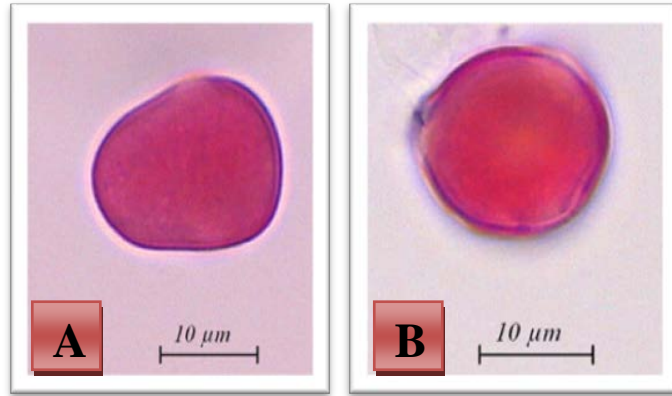
3. Kolpus uzunluğu 3,15  $\mu\text{m}$  ..... **3. angustifolium**

3. Kolpus uzunluğu 2.8  $\mu\text{m}$  ..... **1. orientale**

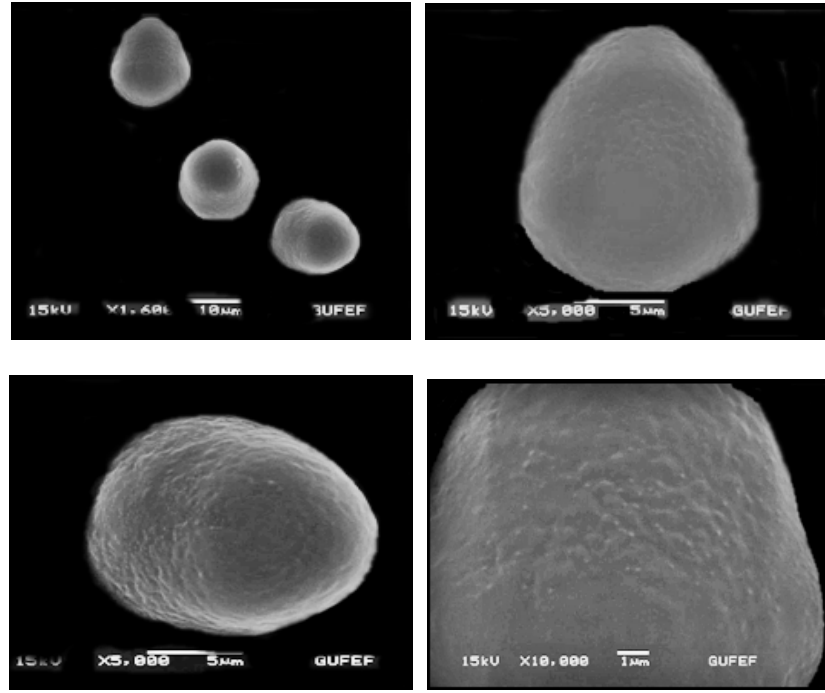
2. Ekvatorial eksen 14,5  $\mu\text{m}$  ..... **2. Vulgare**

#### 4.1. *Echium orientale* L.

Polenlerin simetrisi Heteropolar'dır. Apertür tipi Tricolparate'dir. Polar eksen ortalama 15,9  $\mu\text{m}$  (11,4 - 20,8  $\mu\text{m}$ ), ekvatorial eksen ortalama 13,1  $\mu\text{m}$  (8,3 - 15,5  $\mu\text{m}$ )'tır. P/E oranı 1,2 ve polen şekli Subprolate'dir. Ekzin ortalama 0,5  $\mu\text{m}$ , İntin ortalama 0,6  $\mu\text{m}$  kalınlıktadır. Ornamentasyon Granulate'dir. Kolpus ince, uzun ve sınırları belirgin, Clg ortalama 2,8  $\mu\text{m}$ , Clt ortalama 10  $\mu\text{m}$ 'tır. CLT/CLG oranı 3,6  $\mu\text{m}$ 'tır.



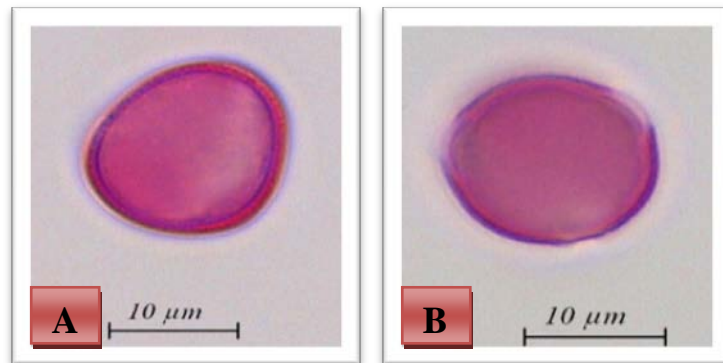
Resim 4.1.1. *E. orientale*'nin Işık Mikroskopunda  
A: Ekvatorial Görünüşü B: Polar Görünüşü



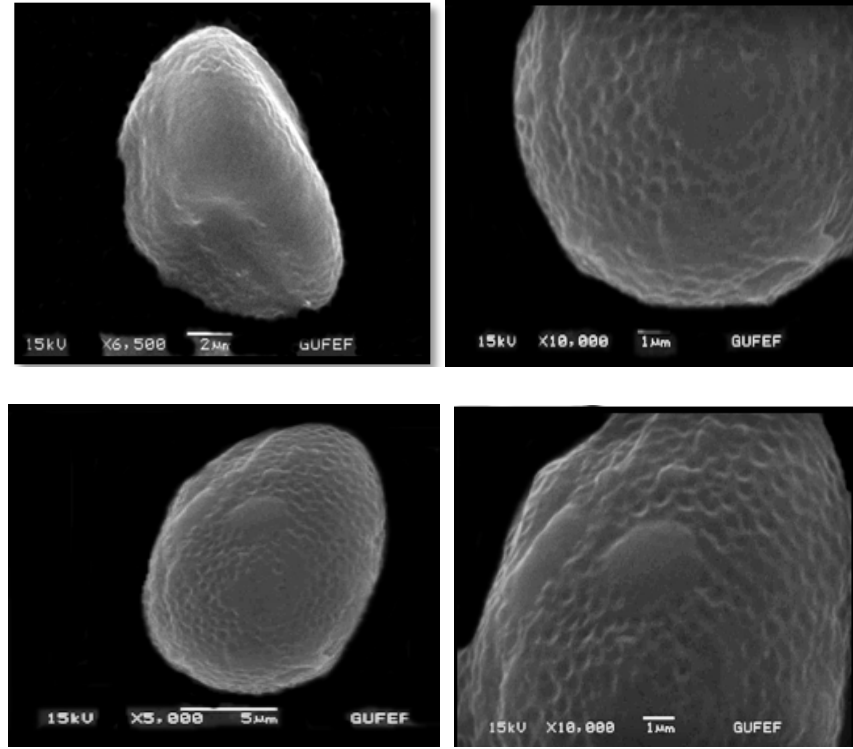
Resim 4.1.2. *E. orientale*'nin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri

#### 4.2. *Echium vulgare* L.

Polenlerin simetrisi Heteropolar'dır. Apertür tipi Tricolporate'dir. Polar eksen ortalama 17,1  $\mu\text{m}$  (11,4 - 20,8  $\mu\text{m}$ ), ekvatorial eksen ortalama 14,5  $\mu\text{m}$  (8,3 - 15,5  $\mu\text{m}$ )'tir. P/E oranı 1,18 ve polen şekli Subprolate'dir. Ekzin ortalama 0,4  $\mu\text{m}$ , İntin ortalama 0,5  $\mu\text{m}$  kalınlıktadır. Ornamentasyon Granulate'dir. Kolpus ince, uzun ve sınırları belirgin, Clg ortalama 3,3  $\mu\text{m}$ , Clt ortalama 10,1  $\mu\text{m}$ 'tir. CLT/CLG oranı 3,01  $\mu\text{m}$ 'tir.



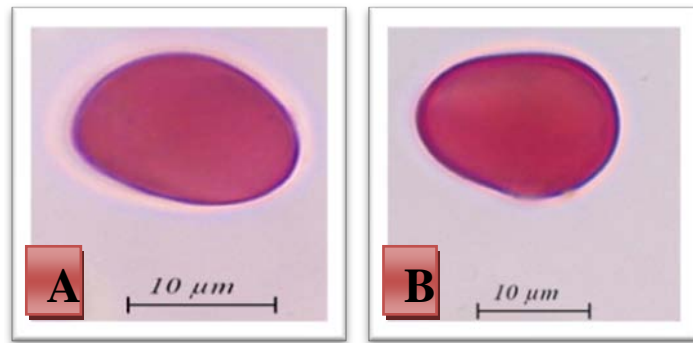
Resim 4.2.1. *E. vulgare*'nin Işık Mikroskobunda  
A: Ekvatorial Görünüşü B: Polar Görünüşü



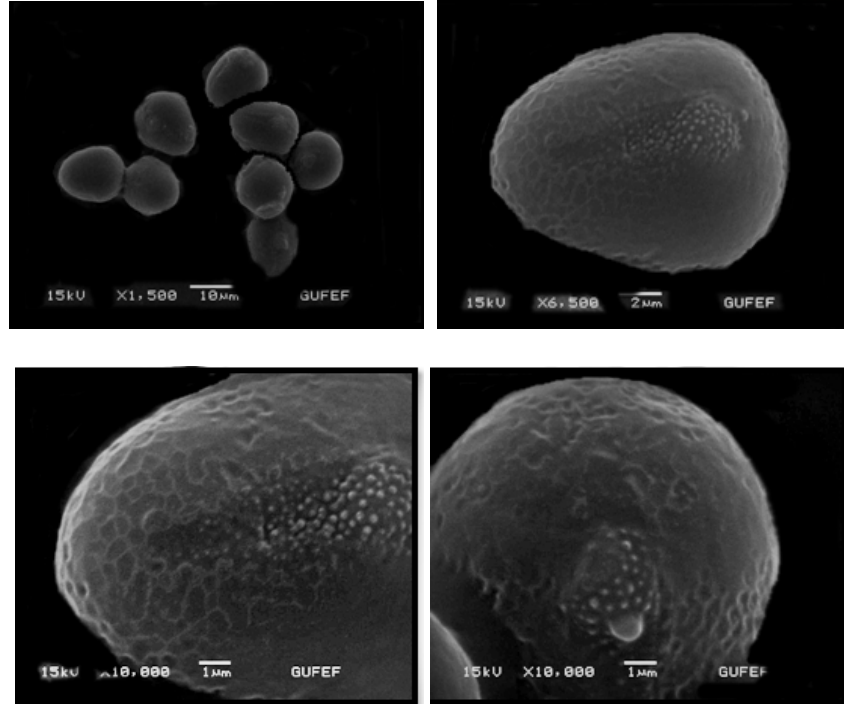
Resim 4.2.2. *E. vulgare*'nin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri

### 4.3. *Echium angustifolium* Miller

Polenlerin simetrisi Heteropolar'dır. Apertür tipi Tricolporate'dir. Polar eksen ortalama 17  $\mu\text{m}$  (11,4 - 20,8  $\mu\text{m}$ ), ekvatorial eksen ortalama 13,2  $\mu\text{m}$  (8,3 - 15,5  $\mu\text{m}$ )'tır. P/E oranı 1,29 ve polen şekli Subprolate'dir .Ekzin ortalama 0,4  $\mu\text{m}$ , İntin ortalama 0,5  $\mu\text{m}$  kalınlıktadır. Ornamentasyon Granulate'dir. Kolpus ince, uzun ve sınırları belirgin, Clg ortalama 3,15  $\mu\text{m}$ , Clt ortalama 8,2  $\mu\text{m}$ 'tır. CLT/CLG oranı 2,6  $\mu\text{m}$ 'tır.



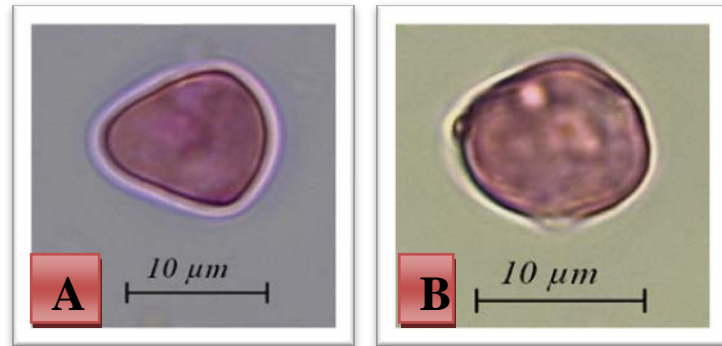
Resim 4.3.1. *E. angustifolium*'un Işık Mikroskobunda  
A: Ekvatorial Görünüşü B: Polar Görünüşü



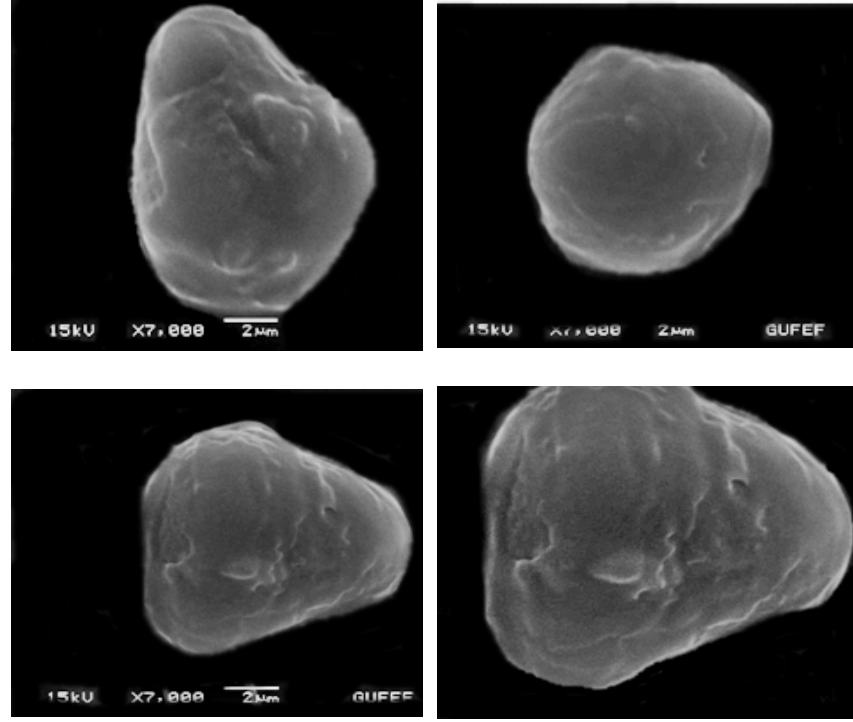
Resim 4.3.2. *E. angustifolium*'un Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri

#### 4.4. *Echium parviflorum* Moench

Polenlerin simetrisi Heteropolar'dır. Apertür tipi Tricolporate'dir. Polar eksen ortalama 10,9  $\mu\text{m}$  (9,9 - 11,5  $\mu\text{m}$ ), ekvatorial eksen ortalama 12,5  $\mu\text{m}$  (11 - 12  $\mu\text{m}$ )'tır. P/E oranı 0,9  $\mu\text{m}$  ve polen şekli Oblate-sferoidal'dir. Ekzin ortalama 0,3  $\mu\text{m}$ , İntin ortalama 0,4  $\mu\text{m}$  kalınlıktadır. Ornamentasyon Granulate'dir. Kolpus ince, uzun ve sınırları belirgin, Clg ortalama 9,3  $\mu\text{m}$ , Clt ortalama 2  $\mu\text{m}$ 'tır. CLT/CLG oranı 0,2  $\mu\text{m}$ 'tır.



Resim 4.4.1. *E. parviflorum*'un Işık Mikroskobunda  
A: Ekvatorial Görünüşü B: Polar Görünüşü



Resim 4.4.2. *E. parviflorum*'un Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri

## 5. BÖLÜM

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada *Echium* L. cinsine ait 4 taksonun (*E. orientale*, *E. vulgare*, *E. angustifolium*, *E. parviflorum*) polenleri, Işık (LM) ve Taramalı elektron mikroskopunda (SEM) incelenmiştir. Bazı cinslerde Polen ve Tohum morfolojisi (*Marrubium* L. gibi) taksonomik öneme sahiptir [2]. Araştırma sonuçlarına göre türlerin polenlerindeki simetri, apertür ve ornamentasyonlar genellikle benzerlik göstermektedir. Ancak Polen şekli, Ekvatorial ve polar eksen uzunlukları ile  $clt/clg$  oranları bakımından türler arasında farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 5.1.). Buna göre bazı palinolojik karakterlerin Cins için taksonomik değer taşıdığı anlaşılmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre polen şekli bakımından türler iki gruba ayrılmaktadır (Tablo 5.1.).

Araştırılan türlere ait genel polen karakterleri Tablo 5.1.'de gösterilmiştir;

Tablo 5.1. Çalışılan türlere ait polen karakterler

<b>Polen Morfolojik Özellikleri</b>	<b>Simetrisi</b>	<b>Apertür tipi</b>	<b>Polar eksen (P)</b>	<b>Ekvatorial eksen (E)</b>	<b>P/E</b>	<b>Polen şekli</b>	<b>Ekzin</b>	<b>İntin</b>	<b>Ornamentasyon</b>	<b>CLT (kolpus genişliği)</b>	<b>CLG (kolpus uzunluğu)</b>	<b>CLT/CLG</b>
<i>E.orientale</i>	Heteropolar	Tricolporate	15,9	13,1	1,21	Subprolate	0,5	0,6	Granulate	10	2,8	3,6
<i>E.vulgare</i>	Heteropolar	Tricolporate	17,1	14,5	1,18	Subprolate	0,4	0,5	Granulate	10,1	3,3	3,01
<i>E.angustifolium</i>	Heteropolar	Tricolporate	17	13,2	1,29	Subprolate	0,4	0,5	Granulate	8,2	3,15	2,6
<i>E.parviflorum</i>	Heteropolar	Tricolporate	10,9	12,5	0,87	Oblate-Sferoidal	0,3	0,4	Granulate	2	9,3	0,2

\*Tabloda ölçümler mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) türünden verilmiştir.

Cinsin çalışılan 4 türünde polenler heteropolar simettrili, apertür tipi tricolporate, ornamentasyon granulate'dir. Polen şekli *E. orientale*, *E. vulgare* ve *E. angustifolium* türlerinde subprolate, *E. parviflorum* türünde oblate-sferoidal olarak gözlenmiştir.

Çalışmada incelenen taksonlarda polen büyüklüğü polar ekseninde (P) 9,9-20,8 m arasında değişmektedir. Buna göre polar ekseninde en büyük polen *E. vulgare*, en kk polen *E. parviflorum* olarak bulunmuştur. Ekvatorial ekseninde (E) 8,3-15,5 m arasında değişmektedir. Buna göre ekvatorial ekseninde en büyük polen *E. vulgare*, en kk polen *E. parviflorum* olarak bulunmuştur. P/E oranı 0,87-1,29 m arasında değişmekte olup, en kk oran 0,87 m ile *E. parviflorum*, en büyük oran 1,29 m ile *E. angustifolium*'da saptanmıştır. Polenlerin eksin kalınlıkları 0,3-0,5 m arasında değişmektedir. En kk eksin kalınlığı *E. parviflorum*'da (0,3 m) görülürken, en büyük eksin kalınlığı *E. orientale*'de (0,5 m) bulunmuştur. Polenlerin intin kalınlıkları 0,4-0,6 m arasında değişmektedir. En kk intin *E. parviflorum*'da (0,4 m), en büyük intin kalınlığı ise *E. orientale*'de (0,6 m) bulunmuştur.

Polenlerin clt (kolpus genişliği) 2-10,1 m arasında değişmektedir. En kk clg (kolpus genişliği) *E. parviflorum*'da (2 m) görülürken, en büyük clt (kolpus genişliği) *E. vulgare*'de (10,1 m) bulunmuştur. Polenlerin clg (kolpus uzunluğu) 2,8-9,3 m arasında değişmektedir. En kk clg (kolpus uzunluğu) *E. orientale*'de (2,8 m), en büyük clg (kolpus uzunluğu) ise *E. parviflorum*'da (9,3 m) bulunmuştur. Clt/Clg oranı 0,2-3,6 m arasında değişmekte olup, en kk oran 0,2 m ile *E. parviflorum*'da, en büyük oran 3,6 m ile *E. orientale*'de saptanmıştır.

Bu sonuçlara göre bulunan bazı polen karakterleri (ekzin, intin, clg, clt, ornamentasyon vb.) türlere göre farklılık göstermektedir. Bu karakterler, türlerin ayrımlarında daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi bakımından önemlidir.



## KAYNAKLAR

1. Akçin, Ö.E. , Binzet R. , “Nutlet size, shape and surface ornamentation in 14 Onosma species (Boraginaceae) ” , *Acta Botanica Croatica*, 68 (1) , 117-126, 2009.
2. Akgül, G. , Ketenoğlu, O. , Pinar, N.M. , Kurt, L. , “Pollen and seed morphology of the genus *Marrubium* L. (Labiatae) in Turkey” , *Annales Botanici Fennici*, 45:1-10, 2008.
3. Atalay, İ. , “Türkiye Vejetasyon Coğrafyası” , İzmir, 1994.
4. Aytuğ, B. , “Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar” , *İst. Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 1261*, 1967.
5. Brummit, R.K. , Powell, C.E. (edt.) , “Autors of Plant Names” , *Kew: Royal Botanic Gardens*, 1992.
6. Davis P.H. (edt.) , “Flora of Turkey and The East Aegean Islands” , *Vol. 6 University Press*, Edinburgh, 237-324, 1978.
7. Erdtman, G. , “Handbook of Palynology” , *Hafner Publishing Co. New York*. 486, 1969.
8. Faegri K. , Iversen J. , “Textbook of pollen analysis” , *Hafner Press*, New York, 1974.
9. Gemici, Y. , “Palinoloji Laboratuvar Uygulama Kılavuzu” , *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları*, no:73, İzmir, 1987.
10. Heywood, V.H. , “Flowering plants of the World” , Oxford, 1978.
11. Hyde, H.A. , Adams, K.F. , “An atlas of Airborne Pollen Grains” , *London Macmillan Co. Ltd.* , 1958.
12. İnternet: Journal of the American Oil Chemists' Society dergisi , [www.ogm.gov.tr](http://www.ogm.gov.tr)
13. İnternet: Massey University, “A Data-base for manual Pollen Recognition” , 2015. [www-ist.massey.ac.nz/pollen/Palynology.htm](http://www-ist.massey.ac.nz/pollen/Palynology.htm)
14. İnternet: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve ANG Vakfı Tehdit Altında Bitki Türleri Listesi, 2015. <http://www.tehditalindabitkiler.org.tr/v2/index.php?sayfa=detay&id=NjUzNw>
15. İnternet: Polen Terminology An Illustrated Handbook, 2015. <http://www.slideshare.net/RubensQueiroz1/hesse-et-al-2009#btnNext>
16. İnternet: Türkiye Bitkileri Veri Servisi, 2015. [http://www.tubives.com/index.php?sayfa=hizli\\_ara](http://www.tubives.com/index.php?sayfa=hizli_ara)

17. Kaya, A. , Kutluk, H. , “Pollen Morphology of Acinos Miller Species Growing in Turkey” , *Journal of Integrative Plant Biology* 49 (9), 2007.
18. Kapp, R.O. , “Pollen and Spores” , *W.M.C. Brown Company Publishers*, 250 USA, 1969.
19. Mabberly, D.J. , “A Plant Book” , *University Press*, Cambridge, 1987.
20. Pehlivan, S. , Bayrak, F. , Aldemir, H. , Kılıç, N. , “Pollen Morphology, Total Protein and Chemical Analyses in Some Endemic Plant Species in Turkey” , *Mellifera*, 1 (2), 50-55, 2001.
21. Pınar, N.M. , Akgül, G. , Tuğ, G.N. , “Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu” , *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi*, Ankara, 2003.
22. Pınar, NM. , Ekici, M. , Aytaç, Z. , Akan H. , Çeter, T. , Alan, S. , “Pollen morphology of Astragalus L. sect. Onobrychoidei DC. (Fabaceae) in Turkey” , *Turk. J. Bot.* , 33, 291-303, 2009.
23. Punt, W. , Blackmore, S. , Nilson, S. & Le Thomas, A. , “Glossary of The Pollen and Spore Terminology” , Utrecht, 1994.
24. Sadıkoğlu, N. (edt.) , “Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık Ve Ormancılıktaki Önemi” , *İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ve Elazığ Orman Müdürlüğü*, Malatya, 2014.
25. Silva, T.M.S. , Camara, C.A. , Silva, A.C.L. , Barbosa-Filho, J.M. , Silva, E.M.S. , Freitas, B.M. , Santos, F.A.R. , “Chemical Composition And Free Radical scavenging Activity Of Polen Loads From Stinglessbee Melipona Subnitida Ducke” , *Journal Of Food Composition And Analysis*, 19 (6-7), 507-511, 2006.
26. Sokal, R.P. , Rohlf, J.F. , “The Principles and Practice of Statics in Biology Research” , *W.H. , Freeman and Company*, San Francisco, 1969.
27. Straka, H. , “Pollen und Sporenkunde” , *Gustav Fisher Verlag*, Stuttgart, 1975.
28. Tomas-Lorente, F. , Garcia-Gray, M. , Nieto, J. L. , Tomas-Barberan, F. A. , “Flavonoids from Cisterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic tus ladanifer bee pollen” , *Phytochemistry*, 31, 2027-2029, 1992.
29. Töngel, M. , Ayan, İ. , “Samsun İli Çayır Ve Meralarında Yetişen Bazı Zararlı Bitkiler Ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri” , *Omü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1) : 84-93, Samsun, 2005.
30. Türe, C. , “Palinoloji Ders Notları” , *Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi*, 2005.

31. Yılmaz, N. , “İzmit Yöresinden Toplanan Bal Ve Polen Örneklerinde Element Analizi İle Bal Örneklerinde Polen Analizi” , *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Y. Lisans Tezi*, İzmit, Türkiye, 1975.
32. Wodehouse, R.P. , ‘Polen Grains’, Çeviri Editörü/Editörleri, *Mc Graw Hill*, New York, 1935.

## ÖZGEÇMİŞ

Türkan ZAĞYAPAN 1990 yılında Nevşehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Nevşehir’de tamamladı. 2008’de kazandığı Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümünden 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2012-2015 yılları arasında Nevşehir Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı okullarda öğretmenlik yaptı. 2015 ve sonrasında Şırnak ilinde öğretmenlik görevini devam ettirmektedir.

Adres: Yoğurtçular Köyü Özveren Mezrası Özveren Ortaokulu Şırnak/Merkez

Telefon: 05449032000

e-posta : turkan\_zagyapan@hotmail.com