

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

**TÜRKİYE'DEKİ *THYMBRA* L. (LAMIACEAE) CİNSİNİN  
POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ERKAN ŞEKER**

**DENİZLİ, TEMMUZ-2015**

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



TÜRKİYE'DEKİ *THYMBRA* L. (LAMIACEAE) CİNSİNİN  
POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERKAN ŞEKER

DENİZLİ, TEMMUZ-2015

## KABUL ONAY SAYFASI

ERKAN ŞEKER tarafından hazırlanan "TÜRKİYE'DEKİ *THYMBRA* L. (LAMIACEAE) CİNSİNİN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21.07.2015 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

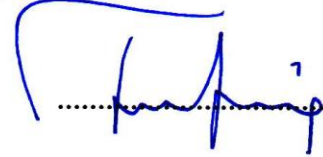
Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇİÇEK  
Pamukkale Üniversitesi



Üye  
Prof. Dr. Olcay DİNÇ DÜŞEN  
Pamukkale Üniversitesi



Üye  
Doç. Dr. Talip ÇETER  
Kastamonu Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 22/07/2015.. tarih ve .27/6..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2014FBE024 nolu proje ile desteklenmiştir.**

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

**ERKAN ŞEKER**

*Eto*

## ÖZET

**TÜRKİYE'DEKİ *THYMBRA* L. (LAMIACEAE) CİNSİNİN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ERKAN ŞEKER**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**(TEZ DANIŞMANI: Yrd. Doç. Dr. MEHMET ÇİÇEK)**

**DENİZLİ, TEMMUZ-2015**

Bu çalışmada Türkiye'de doğal olarak yetişen *Thymbra* L. (Lamiaceae) cinsinin 3 türüne ait 5 taksonun polen ve tohum morfolojileri ışık (LM) ve taramalı elektron (SEM) mikroskoplarında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Cins üyelerinin polenleri izopolar, suboblat şekilli olup heksakolpat apertüre sahiptir. Ekzin ve intin kalınlıkları tüm taksonlarda farklılık göstermiştir. Cins üyelerinin polen yüzeyi ornamentasyonu biretikulattır. Kantitatif değere sahip bütün karakterler taksonlar arasında farklılık göstermektedir. Cins üyelerinin tohumları oblong-elipsoidal şekillidir. Tohumların yüzeyinde bulunan ornamentasyon retikulat veya retikulat-rugoz şeklindedir. Tohumlar genellikle kahverengi veya siyah renktedir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** *Thymbra*, Lamiaceae, polen morfolojisi, tohum morfolojisi, Türkiye

## **ABSTRACT**

### **POLLEN AND SEED MORPHOLOGY OF *THYMBRA* L. (LAMIACEAE) GENUS IN TURKEY**

**MSC THESIS**

**ERKAN ŞEKER**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
BIOLOGY**

**(SUPERVISOR: ASST. PROF. MEHMET ÇİÇEK)**

**DENİZLİ, JULY 2015**

In this study, pollen and seed morphology of 5 taxa belonging to 3 species of the genus *Thymbra* growing naturally in Turkey were comparatively examined using light (LM) and scanning electron microscopes (SEM). Pollens of the members of the genus *Thymbra* was determined isopolar, suboblate and have hexacolpate aperture. Thicknesses of exine and intine show differences in all *Thymbra* taxa. Pollen ornamentation of the members of genus is bireticate. All quantitative measurements show differences between all taxa. Seeds are oblong-ellipsoidal. Seeds surface ornamentations are reticulate or reticulate-rugose. Seeds colors are usually brown or black.

**KEYWORDS:** *Thymbra*, Lamiaceae, pollen morphology, seed morphology, Turkey

# İÇİNDEKİLER

sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>6</b>
2.1    Polen Morfolojisi.....	6
2.1.1    Polen Duvar Yapısı.....	7
2.1.2    Polenlerin Sınıflandırılmasında Kullanılan Karakterler.....	9
2.2    NPC Sınıflandırma Sistemi.....	12
2.3    Tohum Morfolojisi.....	14
2.4    Çalışılan Taksonların Morfolojik Özellikleri.....	14
2.4.1 <i>T. capitata</i> (L.) Cav.....	15
2.4.2 <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn.....	15
2.4.3 <i>T. spicata</i> L.....	17
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>19</b>
3.1    İncelenen Örneklerle Ait Toplama Bilgileri.....	19
3.2    Palinolojik Çalışmalar.....	20
3.2.1    Işık Mikroskobu Çalışmaları.....	20
3.2.2    Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları.....	21
3.3    Tohum Morfolojisi Çalışmaları.....	21
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>22</b>
4.1    Polen Morfolojisi.....	22
4.1.1 <i>T. capitata</i> (L.) Cav.....	22
4.1.2 <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> .....	26
4.1.3 <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales.....	28
4.1.4 <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis.....	32
4.1.5 <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> .....	35
4.2    Tohum Morfolojisi Bulguları.....	38
4.2.1 <i>T. capitata</i> (L.) Cav.....	38
4.2.2 <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> .....	39
4.2.3 <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales.....	40
4.2.4 <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> .....	41
4.2.5 <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis.....	42
<b>5. SONUÇ VE TARTIŞMA</b> .....	<b>44</b>
5.1    Polen Morfolojisi.....	44
5.2    Tohum Morfolojisi.....	50
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>53</b>
<b>7. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>61</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

sayfa

Şekil 2.1: Polen duvarının tabakalanması.....	7
Şekil 2.2: Polen duvarının Van Campo terminolojisi (Aytuğ 1967). ....	8
Şekil 2.3: Ekzin terminolojilerinin şematik gösterimi (Pınar ve diğ. 2003).....	9
Şekil 2.4: Polen tanesinin ekvatorial ve polar eksenini. ....	9
Şekil 2.5: <i>T. capitata</i> (L.) Cav. <b>A.</b> Genel görünüm <b>B.</b> Korolla .....	15
Şekil 2.6: <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. <i>sintenisii</i> <b>A.</b> Genel görünüm <b>B.</b> Korolla .	16
Şekil 2.7: <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis <b>A.</b> Genel görünüm <b>B.</b> Korolla .....	17
Şekil 2.8: <i>Thymbra spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> <b>A.</b> Genel görünüm <b>B.</b> Korolla .....	18
Şekil 2.9: <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales <b>A.</b> Genel görünüm <b>B.</b> Korolla .....	18
Şekil 4.1: <i>T. capitata</i> (L.) Cav. polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri. ....	23
Şekil 4.2: <i>T. capitata</i> (L.) Cav. türünün polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D). ....	25
Şekil 4.3: <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri. ....	26
Şekil 4.4: <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D). ....	28
Şekil 4.5: <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.....	29
Şekil 4.6: <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D). ....	31
Şekil 4.7: <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.....	32
Şekil 4.8: <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D). ....	34
Şekil 4.9: <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri...	35
Şekil 4.10: <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D). ....	37

<b>Şekil 4.11:</b> <i>T. capitata</i> (L.) Cav. tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu. ....	38
<b>Şekil 4.12:</b> <i>T. capitata</i> (L.) Cav. tohumlarının genel görünümü. ....	38
<b>Şekil 4.13:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu. ....	39
<b>Şekil 4.14:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> tohumlarının genel görünümü. ....	39
<b>Şekil 4.15:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu. ....	40
<b>Şekil 4.16:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) tohumlarının genel görünümü. ....	40
<b>Şekil 4.17:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu.....	41
<b>Şekil 4.18:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> tohumlarının genel görünümü. ....	41
<b>Şekil 4.19:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu. ....	42
<b>Şekil 4.20:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis tohumlarının genel görünümü. ....	42

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 2.1:</b> P/E oranına göre polenlerin adlandırılması (Aytuğ 1967).....	10
<b>Tablo 4.1:</b> <i>T. capitata</i> (L.) Cav. türünün polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.....	24
<b>Tablo 4.2 :</b> <i>T. capitata</i> (L.) Cav. polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.....	25
<b>Tablo 4.3:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden alınan ölçüm değerleri.....	27
<b>Tablo 4.4:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.....	28
<b>Tablo 4.5:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.....	30
<b>Tablo 4.6:</b> <i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.....	31
<b>Tablo 4.7:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.....	33
<b>Tablo 4.8:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.....	34
<b>Tablo 4.9:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.....	36
<b>Tablo 4.10:</b> <i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i> polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.....	37
<b>Tablo 4.11:</b> <i>Thymbra</i> taksonlarının tohumlarına ait özellikler.....	43

## SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ

A. Çelik	:Abdullah Çelik
Clg	:Kolpus uzunluğu
Clt	:Kolpus genişliği
cm	:Santimetre
E1	:Uzun ekvatorial eksen
E2	:Kısa ekvatorial eksen
E. Şeker	:Erkan Şeker
km	:Kilometre
M	:Metre
M. Çiçek	:Mehmet Çiçek
$\mu\text{m}$	:Mikrometre
mm	:Milimetre
P	:Polar eksen

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Türkiye’de yayılış gösteren *Thymbra* L. (Lamiaceae) türlerinin polen ve tohumlarının morfolojilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, taksonlar arasında sınıflandırmada kullanılan polen ve tohuma ait karakterlerin ölçümlerinin ortaya çıkartılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana her türlü katkıda bulunan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Çiçek’e, arazi ve laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Talip Çeter ve laboratuvar arkadaşlarıma, her türlü maddi manevi desteğinden dolayı aileme ve projenin maddi desteğini sağlayan Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne teşekkür ederim.

## 1. GİRİŞ

Polen kelimesi köken olarak, eski Yunanca'da hava içerisindeki toz, serpmek, dağıtmak, toz yapmak anlamlarına gelen, “*palynos*” sözcüğünden gelmektedir. Polen ile ilgili çalışma yapan bilim dalına ise “palinoloji” adı verilmektedir. İlk polen analizleri 1916-1918 yılları arasında Von Post tarafından yapılmıştır (Pehlivan 1995). Wodehouse (1935), modern palinolojinin temellerini atmıştır ve polenlerin ışık mikroskobu altında daha net incelenmesi için kendi preparat yöntemini geliştirmiştir (Aytuğ 1971). Ayrıca İsveçli ünlü palinolog Erdtman (1952) “*Pollen morphology and plant taxonomy*” adlı eseri ile polen terminolojisinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Lamiaceae familyası dünyada 250 civarında cins ve yaklaşık 7000 tür ile temsil edilir (Kahraman ve diğ. 2009). Lamiaceae familyasına ait türler başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere, Avusturya, Güney Batı Asya ve Güney Amerika'da yoğun yayılım gösterir (Temel 2000). Familya üyeleri genellikle mezofitik karakterde olup kalkerli ve metamorfik alanları tercih ederler. Türkiye'de 45 cins içerisinde yaklaşık 574 türe sahip olup ülkemizdeki en zengin üçüncü familyadır (Davis 1982, Güner ve diğ. 2000, Kahraman ve diğ. 2009).

Familya üyeleri genellikle aromatik (hoş kokulu) özelliklere sahip olup gıda sektöründe ekonomik değere sahiptir (Tanker ve Ilisulu 1984). Bunun yanı sıra çoğunlukla tıbbi olarak da kullanılmaktadır.

*Thymbra* L. cinsi dünya genelinde 4 tür (*T. calostachya* (Rech.f.) Rech.f., *T. capitata* (L.) Cav., *T. sintenisii* Bornm. & Azn., *T. spicata* L.) ile temsil edilmektedir. Cinsin gen merkezi Doğu Akdeniz'dir. Batıda Portekiz kıyılarından (Akdeniz'in başlangıcı), doğuda Irak'a kadar, güneyde Mısır ve Cezayir'e kadar, kuzeyde Karadeniz'e kadar dağılım gösterir.

Davis (1982)'in “*Flora of Turkey and East Aegean Islands*” adlı eserinde *Coridothymus capitatus* (L.) Rchb.f. olarak verilen tür, günümüzde *Thymbra capitata* olarak bilinmektedir (Güner ve diğ. 2012).

Türkiye’de *Thymbra* L. cinsi 3 türe ait toplam 5 takson ile temsil edilmektedir; *T. capitata* (L.) Cav., *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii*, *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis, *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales, *T. spicata* L. subsp. *spicata*. Bu taksonlardan *T. sintenisii* subsp. *isaurica* ve *T. spicata* subsp. *intricata* taksonları ülkemize endemiktir. Türkiye’de genel olarak Akdeniz bölgesinde yayılış gösterirler (Davis 1982, Morales 1982, The Plant List 2015, Güner ve diğ. 2012).

*Thymbra* taksonları ülkemizde halk arasında “zahter”, “sater”, “sivri kekik”, “kara kekik” ve “karabaş kekik” gibi yerel isimler ile bilinmektedir. Yerel halk tarafından özellikle keskin kokuları nedeni ile baharat olarak kullanılır (Baytop 1963).

*Thymbra* üyeleri genellikle salgı tüylü küçük çalılardır. Çiçekleri mor veya beyaz renklere olup keskin kokulu uçucu yağ içerir. Çiçek durumu yoğun bir başaktır. Çiçek kümeleri (vertisillasterler) 6 ile 10 arasında değişen çiçeklerden oluşur. Brakteleri üst yapraklara benzer ancak lekeli. Brakteoller mızrağımsı, basık, uzun veya sil şeklinde tüylüdür. Kaliks tüpsü yapıda olup, sırt kısmından basık, iki dudaklı (korollanın ortasına kadar) ve boğazı tüylüdür. Meyveleri fındıkçık (nutlet) tipte olup, yumurtamsı şekildedir (Davis 1982).

Dünya genelinde Lamiaceae familyasına ait polen morfolojisi çalışmaları bulunmaktadır. Abu-Asab ve Cantino (1992) Lamioideae altfamilyası üzerine palinolojik ve filogenetik çalışmalar yapmıştır. Abu-Asab ve Cantino (1994) Lamioideae ve Pogostemonoideae altfamilyaları üzerinde polen morfolojilerinin sistematik uygulamalarını çalışmıştır. Harley ve ark. (1992) *Ocimum* cinsine ait türlerin polen morfolojilerini çalışmıştır. Trudel ve Morton (1992) Kuzey Amerika’ya ait 118 Lamiaceae türü üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapmıştır. Pozhidaev (1992) Lamiaceae familyasının trikolpat ve heksakolpat polen tanelerinin kökenini araştırmıştır. Kar (1996) Hindistan kökenli *Ocimum*

cinsine ait türler üzerinde palinolojik çalışmalar yapmıştır. Krestovskaya ve Vasileva (1997) *Stachys* ve *Betonica* cinslerine ait türlerin polen morfolojilerini çalışmıştır. Martonfi (1997) *Thymus* cinsinin *Serpyllum* seksiyonu polenlerini çalışmıştır. Perveen ve Qaiser (2003) Pakistan’da bulunan Lamiaceae familyasına ait 79 türün polen morfolojilerini çalışmıştır. Hong (2007) *Keiskea* ve *Collinsonia* cinslerine ait türler üzerinde palinolojik ve sistematik çalışmalar yapmıştır. Moon ve ark. (2008) subtribus Salviinae üzerinde polen karakterlerini incelemiştir. Osman (2012) Mısır’daki *Ballota* cinsine ait 5 taksonun anatomisini ve polenlerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Al-Watban ve ark. (2015) Suudi Arabistan’daki Stachyoideae altfamilyasına ait 6 türün polen morfolojisini çalışmıştır. Firdous ve ark. (2015) Pakistan’daki *Ajuga*, *Lamium* ve *Phlomis* cinsleri üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapmıştır.

Türkiye’de Lamiaceae familyasına ait polen morfolojisi çalışmaları bulunmaktadır. Dönmez ve ark. (1999) *Teucrium* cinsine ait bazı türlerin polen morfolojilerini incelemiştir. Akyalçın (2003) *Origanum* taksonlarının polen morfolojisini çalışmıştır. Satıl ve ark. (2005) *Thymus migricus* ve *T. fedtschenkoi* var. *handellii* taksonları üzerinde karşılaştırmalı morfoloji, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Kaya ve Kutluk (2007) *Acinos* cinsine ait türler üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapmıştır. Kaya ve ark. (2007) Türkiye’ye endemik *Salvia halophila* türü üzerinde morfolojik, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Akgül ve ark. (2008) *Marrubium* cinsinin 19 türü üzerinde polen ve tohum morfolojisi çalışmaları yapmıştır. Çelenk ve ark. (2008) *Nepeta* ve *Mentha* cinsleri üzerinde palinolojik çalışmalar yapmıştır. Dinç ve Öztürk (2008) *Stachys* cinsinin *Ambleia* seksiyonu türleri üzerinde karşılaştırmalı morfolojik, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Dinç ve ark. (2008) Türkiye’ye endemik *Teucrium sandrasicum* türünün polen ve tohum morfolojisini çalışmıştır. Kahraman ve ark. (2009) *Salvia* cinsine ait türlerin karşılaştırmalı morfoloji, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Koyuncu ve ark. (2009) *Salvia verticillata* subsp. *verticillata* üzerinde anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Kahraman ve ark. (2010) Türkiye’ye endemik *Salvia ballsiana* türleri üzerinde anatomik, morfolojik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Kahraman ve ark. (2010) Türkiye’ye endemik *Salvia chrysophylla* türleri üzerinde anatomik



morfolojik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Kahraman ve Doğan (2010) *Salvia limbata* ve *S. palaestina* türleri üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapmıştır. Kahraman ve ark. (2010) *Salvia macrochlamys* üzerinde morfolojik, anatomik, palinolojik ve tohum morfolojisi çalışmaları yapmıştır. Özler ve ark.(2011) *Salvia* türleri üzerinde palinolojik çalışmalar yapmıştır. Kahraman ve ark. (2011) *Salvia siirtica* üzerinde polen ve tohum morfolojisi çalışmaları yapmıştır. Köse ve ark. (2011) *Ajuga* cinsine ait bazı türlerin polen morfolojilerini çalışmıştır. Özler ve ark. (2013) *Salvia* cinsinin *Hymenosphace* ve *Aethiopsis* seksiyonları üzerinde palinolojik çalışmalar yapmıştır. Celep ve ark. (2014) Türkiye'ye endemik *Salvia quezelii* türü üzerinde morfolojik, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır.

Dünya genelinde Lamiaceae familyasına ait tohum morfolojisi çalışmaları bulunmaktadır. Moh Rejdalı (1990) Kuzey Afrika *Sideritis* cinsinin türleri üzerinde tohum morfolojisi ve taksonomik çalışmalar yapmıştır. Marin ve ark. (1994) *Teucrium* cinsine ait türlerin tohum yapılarını incelemiştir. Marin ve ark. (1996) *Salvia* cinsine ait türlerin tohumlarının ornamentasyonlarını incelemiştir. Mosquero ve ark. (2002) İspanya'nın güneybatısında yayılış gösteren *Nepeta* cinsine ait türlerin tohum morfolojilerini çalışmıştır. Guerin (2005) *Hemigenia* ve *Microcorys* cinslerinin tohum morfolojilerini incelemiştir. Moon ve Hong (2006) *Lycopus* cinsine ait tohumların morfolojik ve anatomik çalışmalarını yapmıştır. Moon ve ark. (2009) Mentheae tribusunun tohum morfolojisi ve karakterlerin evrimi üzerine çalışmıştır.

Türkiye'de Lamiaceae familyasına ait tohum morfolojisi çalışmaları bulunmaktadır. Akgül ve ark. (2008) *Marrubium* cinsine ait türlerin tohum morfolojileriyle ilgili çalışmalarını yayınlamışlardır. Dinç ve ark. yayınlarında (2008) Türkiye'ye endemik *Teucrium sandrasicum* türünün tohumlarını incelemiştir. Kahraman ve ark. (2009) Türkiye'ye endemik *Salvia ballsiana* türüne ait tohumları çalışmışlardır. Kaya ve ark. yayınlarında (2009) *Satureja* cinsine ait türlerin tohumları incelemişlerdir. Özkan ve ark. (2009) *Salvia* cinsinin tohum morfolojisini çalışmıştır. Dinç ve ark. çalışmalarında (2011) *Teucrium montanum* ve *T. polium* türlerinin tohumlarını incelemişlerdir. Kaya ve Dirmenci (2012) yayınlarında *Ziziphora* cinsine ait türlerin tohumlarını incelemiştir. Satıl ve

ark. (2012) *Stachys* cinsinin *Eriostomum* seksiyonuna ait tohumları çalışmıştır. Genç ve ark. (2015) *Teucrium* cinsinin *Teucrium* seksiyonuna ait tohumları incelemiştir.

*Thymbra* cinsine ait taksonlar üzerinde tek palinolojik çalışma Morales (1987) tarafından yapılmıştır. Morales çalışmasında *Thymbra* cinsine ait bütün taksonları incelemiştir. Morfolojik, sitolojik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. Polenlerin elektron mikroskobu resimleri üzerinde çalışmıştır. Polenlerin şekli (P/E), apertür şekli, kolpus sayısını, yüzey ornamentasyonlarını ve muri şeklini incelemiştir.

*Thymbra* cinsine ait taksonlar üzerinde tohum morfolojisi çalışması bulunmamaktadır.

Bu çalışma *Thymbra* cinsine ait taksonların sınıflandırmasına yardımcı olmak amacıyla yapılmıştır. Daha önce yapılan polen çalışmasına (Morales 1987) katkı olarak karakter sayısı artırılarak ölçümler yapılmıştır. Bunun yanı sıra bu cins üzerinde ilk kez tohum morfolojisi çalışması yapılmıştır. Elde edilen veriler ile sınıflandırmada kullanılan karakter sayısının artırılması hedeflenmiştir. Bu sayede çalışmamız ileride yapılacak olan sistematik çalışmalara da katkı sağlayabilecektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Polen ve tohum morfolojisi, belirli özellikler göz önünde bulundurularak sistematığe katkı yapılması amacıyla çalışılmaktadır. Bu çalışmalarda elde edilen veriler karşılaştırılarak farklar ve benzerlikler bulunması amaçlanmaktadır.

Özellikle polen alanında yapılan morfolojik çalışmalarda son zamanlarda artış yaşanmıştır. Bunun en temel sebebi metodoloji ve teknolojinin gelişmesidir. Polene ait karakterlerin ölçümleri kalitatif ve kantitatif değerlerle yapılmaktadır. Özellikle polen duvar yapısı ve duvar üzerindeki şekiller sistematik için çok önem taşır. Aynı zamanda polenlerin üzerindeki yapıların ve polen boyutunun ölçümü de ayırım sağlayan karakterler arasında yer alır.

Geçmişten günümüze birçok araştırmacı polen terminolojisine katkı sağlamıştır. Bu terminolojik gelişme farklı bitkilere ait polenlerin sınıflandırılmasında büyük öneme sahiptir. Sınıflandırma içinde kullanılan karakterler ve polenlerin özellikleri hakkında bilgiler uygun kaynaklar taranarak polen morfolojisi ve sınıflandırılması şeklinde verilmiştir.

### 2.1 Polen Morfolojisi

Polenler, çiçeklerin stamenlerindeki anterlerde bulunan polen ana hücrelerinden gelişen erkek gametofitlerdir (Ünal 2004). Bitkilerin erkek üreme yapıları olan polenler bitki türlerinin daha iyi yayılması için uygun bir yapı kazanmıştır. Olgun bir polen ilk olarak kallos ve pektin yapısında bir çeper ardından sporoderm adlı ikinci çeper geliştirir. Sporoderm yapıları her mikrosporda kendine özgü gelişir. Yeni oluşmuş bir polenin mikroskop altında protoplast ve polen duvarı olmak üzere iki kısmı görülür (Aytuğ 1967).

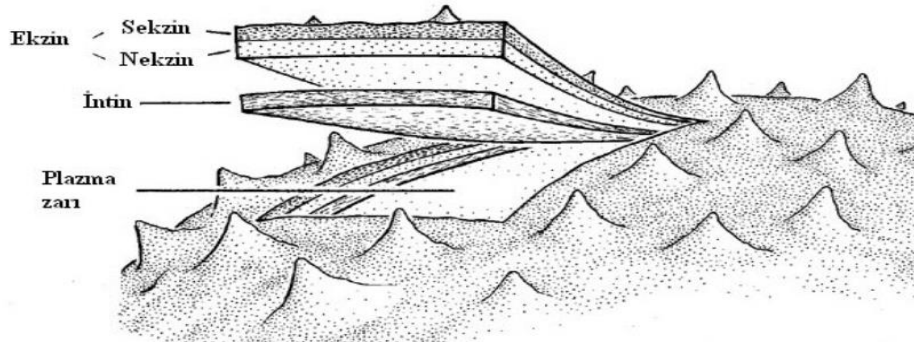
### 2.1.1 Polen Duvar Yapısı

Polen duvarı **intin** ve **ekzin** olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Polen duvarı dışarıdan gelen mekanik etkenlere karşı korunmayı sağlar. Ekzin, polen yapısının en dışında yer alır ve yapısında lipoidal maddeler bulunur. Bu tabaka polenleri dış etmenlerden koruyan sert ve dayanıklı bir yapı şeklinde gelişmiştir. Yüksek sıcaklığa, kimyasal maddelere ve çürümeye neden olan faktörlere karşı çok dayanıklıdır (Yentür 1984) (Şekil 2.1).

Erdtman polen duvarını ekzin ve intin olarak iki tabakada incelemiştir. Ekzin tabakasının **sekin** ve **nekin** olarak iki kısımdan oluştuğu gözlemiştir. Sekzini **ektosekin** ve **endosekin**, nekzini **ektonekin** ve **endonekin** olarak ikili tabaka şeklinde gözlemiştir.

Faegri-Iversen, sekin ve nekin 1 ikilisini **ektekin**, nekin 2 tabakasında **endekin** şeklinde adlandırmıştır. Ayrıca Iversen-Smith terminolojisine göre ekzin yapısı dışta **ektekin** içte **endekin** olarak iki tabakadan meydana gelmiştir (Pınar ve diğ. 2003, Tütüncü 2006).

Sekin tabakası içten dışa doğru incelendiğinde bakulum (kolumella), tektum ve supra tektal şeklindeki tabakalar gözlenir. Neksin tabakasında kütin maddesi yoğun olduğundan kalın bir yapı gözlenir. Ayrıca dıştan içe doğru nekzin 1 ve nekzin 2 tabakalarına ayrılmıştır (Pınar ve diğ. 2003, Tütüncü 2006).

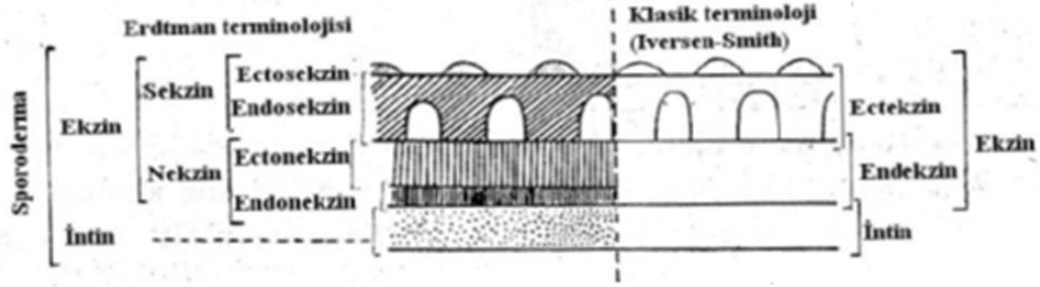


Şekil 2.1: Polen duvarının tabakalanması

İntin bitkilerin hücre duvarında biriken selüloz polisakkariti ve bazı türlerde az miktarda pektin yardımıyla oluşmuştur. Bazı polenlerde ise kalloz yardımıyla oluşmuştur (Martens 1961, Yentür 1984). İntin tabakası sitoplazmayı sarar ve polen çimlenmesi esnasında oluşan polen tüpünün üzerinde devam eder.

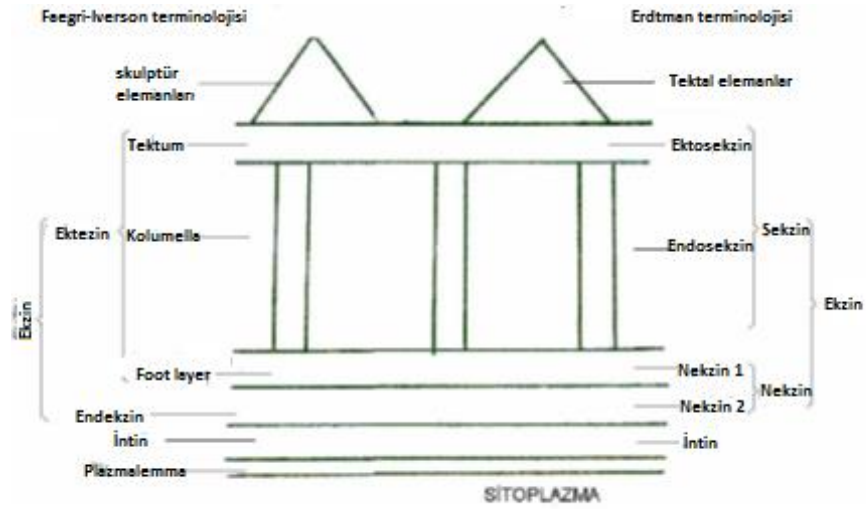
İntin dıştan içe doğru üç tabakadan oluşmuştur. Dış tabaka çoğunlukla pektin yapılı olup, orta ve içteki tabakalar genellikle selülozdan oluşmuştur. İntin tabakasında protein yapısı da gözlenmiştir (Heslop Harrison ve diğ. 1973). Fosil polen kayıtlarında intin ve sitoplazma yapıları görülmez (Aytuğ 1967). Bu nedenle fosil polenlerde sadece ekzin tabakası mevcuttur.

Van Campo (1954), Erdtman ve Iversen-Smith terminolojilerini karşılaştırmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Polen duvarının Van Campo terminolojisi (Aytuğ 1967).

Pınar ve ark. (2003), Faegri-Iverson ve Erdtman terminolojilerini karşılaştırmıştır (Şekil 2.3).

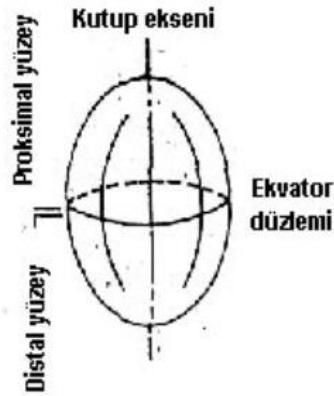


Şekil 2.3: Ekzin terminolojilerinin şematik gösterimi (Pınar ve diğ. 2003).

### 2.1.2 Polenlerin Sınıflandırılmasında Kullanılan Karakterler

Polen sınıflandırılması için kullanılan karakterlerin sayısı ışık mikroskobu, elektron mikroskobu ve aynı zamanda geliştirilen metodlar sayesinde arttırılmıştır. Bu kapsamda sınıflandırma polen şekline göre, polenlerin serbest veya bileşik oluşuna göre ve ekzin özelliklerine göre yapılmaktadır.

Polenlerin şekli genelde küreseldir. Bu yüzden belirli bir ekvator düzlemi ve kutup eksenini tespit edilebilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Polen tanesinin ekvatorial ve polar eksenini.

Polenler üzerinde kutup eksenini çapının ekvator eksen çapına oranı (P/E) alınarak oluşan değer aralıklarına göre polenlerin şekli belirlenir (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1:** P/E oranına göre polenlerin adlandırılması (Aytuğ 1967).

<b>Polen şekli</b>	<b>P/E (µm)</b>
Perprolat	> 2,0
Prolate	2,0 - 1,33
Subprolat	1,33 - 1,14
Prolat Sferoidal	1,14-1,0
Sferoidal	1,0
Oblat Sferoidal	1,01 - 0,88
Suboblat	0,88 - 0,75
Oblat	0,75 - 0,50
Peroblat	< 0,50

Polenler oluştuğu anterin polen keselerinden ayrılırken tek veya birleşik (çoğul) olarak ayrılır (Aytuğ 1967). Bu tür sınıflandırma Van Campo ve Gunet terminolojisi (1961) ile ayrıntılı şekilde açıklanabilir.

Ekzin tabakası içinde bulunan katmanların oluşturdukları farklı yapıların yol açtığı çeşitlilik bu aşamada değerlendirilerek sınıflandırmada kullanılmıştır. Özellikle elektron mikroskobu altında incelenebilen bu yapıları sınıflandırmak için karakter olarak; apertür, strüktür (yapı) ve skulptür (ornamentasyon) özellikleri kullanılır (Tütüncü 2006).

Apertür polenin çimlenmesi sırasında oluşacak olan polen tüpünün çıkmasında rol alan, ayrıca polenlerin büzülüp su almasında görev alan ekzin tabakasının zayıfladığı veya ortadan kalktığı açıklıktır (Moore ve diğ. 1991). Germinal açıklık veya tremate olarak da adlandırılır. Bununla beraber apertürü kapatan daha kalın yapı intindir.

Polen apertürleri uzun, ince ve sivri şekilde olan kolpus ya da yuvarlak şekilde olan por adını alırlar. Polen üzerinde apertür çeşidi olarak yalnızca por var ise bu yapı **porat** (por) adını alır. Eğer apertür çeşidi sadece kolpus ise bu yapı

**kolpat** (kolpus) adını alır (Faegri ve diğ. 1989). Bu iki yapının aynı apertür üzerinde bulunduğu yapılar ise **kolporat** olarak adlandırılır (Erdtman 1945).

Kolpat yapılarının bazılarının içerisinde por bulunuyor bazılarında bulunmuyor ise bu şekildeki apertür tiplerine sahip polenler **heterokolporat** adını alır (Faegri ve diğ. 1989).

Polenlerin ekzin yapısında bulunan apertür özelliklerine göre sınıflandırılmasında; apertür çeşidi ve sayısı, apertür pozisyonu ve apertür karakteri kullanılır.

Apertürün orta kısmında görülen seksin diğer kısımlarla aynı kalınlıkta olabilir. Orta kısımda yer alan bu yapıya **operkulum** adı verilir (Weber 1998). Polenin yüzeyinde apertür bulunmayan kısımlar apertür çeşidine ve yakınlığına bakılarak adlandırılır. İki kolpus arasında kalan kısma **mezokolpium**, iki por arasında kalan kısma ise **mezoporium** adı verilir. Ekvator eksenini civarında eşit aralıklarla dağılmış apertür içeren polenlerde, kutup kısmı apertür içermeyen bölgeye sahip olabilir. **Kolpusların** eşit aralıklarla dizilmesiyle oluşan kutup kısmındaki apertürsüz bölge **apokolpium**, porların eşit dizilmesiyle oluşan apertürsüz kutup bölgesi **apoporium** adını alır (Moore ve diğ. 1991).

Tektum yapısının üst kısmında yani ekzinin dış yüzeyinde bulunan çeşitli şekillerin oluşturduğu süslü kısım ornemantasyon adını alır (Aytuğ 1967). Ornemantasyon tipleri skulptür elemanı olmayanlar, isodiametrik elemanlı olanlar ve elemanları yüzeye paralel olanlar olarak 3 şekilde incelenir.

Ornamentasyon pilumların şişkin uç kısımlarının (kapitulum) birleşmesi ile ağ şeklinde oluşursa **retikulat** adını alır. Bu yapının kapitulumlarının birleşmesiyle oluşan duvara **muri**, boşluklara ise **lumina** denir. Retikulat yapının tek sıralı pilumdan oluşmasına **simplibakulat retikulat**, çift sıralı pilumdan oluşmasına **dublibakulat retikulat**, çok sıralı pilumdan oluşmasına **multiretikulat** adını alır (Erdtman 1969).



Pilumların baş kısımlarının uzun, sıralı ve paralel çizgiler oluşturmasıyla **striat** ornamentasyon oluşur. İpliksi bir şekli andırır.

Pilum başlarının kısa ve düzensiz şekiller oluşturmasıyla **rugulat** ornamentasyon oluşur.

## 2.2 NPC Sınıflandırma Sistemi

Erdtman ve Straka (1961) “*Cormophyte Spore Classification*” adlı eserlerinde NPC sistemini kullanmışlardır. Bu sistem polen ve spor yapılarını düzenli bir şekilde sınıflandırmak için kullanılmaktadır.

Bu sınıflandırmada N, polenin üzerindeki apertür sayısını ifade eder ve 0 ile 8 (0 ve 8 dâhil) arasındaki rakamlar kullanılmaktadır. P, polenin üzerindeki apertürün pozisyonunu ifade eder ve 0 ile 6 (0 ve 6 dâhil) arasındaki rakamlar kullanılır. C, apertür karakterini ifade eder ve 0 ile 6 (0 ve 6 dâhil) arasındaki rakamlar kullanılmaktadır.

### **Apertür sayısı (N);**

N0 (Atreme): Apertür bulunmayan polendir.

N1 (Monotreme): Tek apertür bulunan polenlerdir.

N2 (Ditreme): İki apertür bulunan polenlerdir.

N3 (Tritreme): Üç apertür bulunan polenlerdir.

N4 (Tetratrema): Dört apertür bulunan polenlerdir.

N5 (Pentatrema): Beş apertür bulunan polenlerdir.

N6 (Hekzatrema): Altı apertür bulunan polenlerdir.

N7 (Polytreme): Altıdan fazla apertür bulunan polenlerdir.

N8 (Anotreme): Düzensiz dizilmiş apertür bulunan polenlerdir.

### **Apertür pozisyonu (P);**

P0 (Belirsiz): Apertürün polen üzerindeki pozisyonu belirsizdir.

P1 (Katatrem): Apertür proksimal kutupta pozisyon almıştır.

P2 (Anakatatreme): Apertür pozisyonu proksimal ve distal taraftadır.

P3 (Anatrem): Apertür pozisyonu distal taraftadır.

P4 (Monozotrem): Apertür pozisyonu ekvatorda veya ekvatora yakındır.

P5 (Pleozonotrem): Apertürlerin pozisyonu iki orta hat üzerindedir.

P6 (Pantotrem): Apertürlerin pozisyonu yüzeyde dağınıktır.

### **Apertür karakteri (C)**

C0 (Belirsiz): Apertür karakteri belirsizdir.

C1 (Leptoma): Bir veya birkaç apertür benzeri ince ekzin kısımlarıdır.

C2 (Trichotomocolpate): Apertür, çatal ve üç kollu kolpus şeklindedir.

C3 (Kolpat): Apertür olarak kolpus bulunur.

C4 (Porat): Apertür olarak porus bulunur.

C5 (Kolporat): Apertür olarak kolpus üzerinde por bulunur.

C6 (Pororat): Porun etrafı kalınlaşmıştır ve distal ile proksimal konumdadır.

### 2.3 Tohum Morfolojisi

Tohum kabuğu dıştan içe doğru epidermis, hipodermis, mekanik tabaka, aerenkima, klorenkima şeklinde beş tabakadan oluşur. Yapısında süberin, lignin, kütin maddeleri bulunur. Yüzeyinde farklı şekiller; düzgün, parlak, girintili çıkıntılı ya da tüylü olabilir. Çoğunlukla gri, kahverengi ve siyah renktedir. Yapısında bulundurduğu özel yapılar sayesinde tohumların dağılmasına yardımcı olur. Embriyonun dormansi halinde kalmasını sağlar (Toker 2004).

Lamiaceae familyası tohumları nutlet olarak adlandırılmaktadır. Tohumun dış yüzeyinde farklı şekillerde ornamentasyonlar mevcuttur ve bu yapılar sınıflandırmada kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra tohumun genişliği ve uzunluğu, rengi ve şekli de sınıflandırmada kullanılan karakterlerdir. Bu karakterlerin oluşmasında tohumun taşınmasını sağlayan etkenler büyük rol oynamaktadır (Mosquero 2002).

Tohum üzerindeki şekiller ağ benzeri bir yapı oluşturuyorsa **retikulat** adını alır. Kırıkmış yüksekliklere sahip tohum ornamentasyonları **rugoz** adını alır. İnce paralel çıkıntılara sahip yüzey şekilleri ise **striat** olarak adlandırılmaktadır (Demir 2014).

### 2.4 Çalışılan Taksonların Morfolojik Özellikleri

Türkiye *Thymbra* cinsi türler için tayin anahtarı:

1. Korolla kırmızımsı-morumsu, 10-16 mm; brakteoller morumsu veya kırmızımsı-morumsu ve genellikle birbirine eşit olmayan uzun silli

2. Korolla kırmızımsı-mor, 12-16 mm, brakteoller yapraklardan farklı, kırmızımsı morumsu uzun silli.....*T. spicata*

2. Korolla pembemsi veya pembemsi-morums, 10 mm'ye kadar; brakteoller yapraklara benzer kısa silli.....*T. capitata*

1.Korolla beyaz veya krem renğinde, yaklaşık 9 mm; brakteoler yeşil ve genellikle kısa silli.....*T. sintenisii*

#### 2.4.1 *T. capitata* (L.) Cav.

Bodur sert çalı formunda ve 20-50 cm boylarındadır. Dallar dik yükselir. Koltuk altında bulunan yaz sürgünleri yaprakları kümeleşmiştir. Uzun sürgünlerin yaprakları (kış yaprakları) 4-10 mm, sapsız, linear, akut, tabanda silli; yan damarlar görünür değil; yağ benekleri çok sayıda ve pembemsidir. Çiçeklenme dikdörtgen-konik; brakteler 6 x 2 mm, kiremit dizilimi, ovat, lanseolat, yeşilimsi, çok sayıda yağ benekleri var, sillidir. Brakteoller 5 mm, yapraklara benzer. Kaliks 4-5 mm, üst dudak alttakinden daha kısa, dişli silli. Korolla 10 mm, morumsu-pembemsi renkte, üst dudak iki lobludur. Çiçeklenme zamanı haziran-ağustos aylarında olmaktadır. Tohum ağustos ve eylül aylarında oluşmaktadır (Davis 1982) (Şekil 2.5).

Ege bölgesinde, deniz seviyesi ile 1000 metreye kadar olan yüksekliklerde yayılış gösterirler.



Şekil 2.5: *T. capitata* (L.) Cav. A. Genel görünüm B. Korolla

#### 2.4.2 *T. sintenisii* Bornm. & Azn.

Çalimsı, dik gövde, 9,5-29 cm, tüylü (tabanda seyrek üstte yoğun). Yapraklar yeşil veya grimsi yeşil renkli, linear-lanseolat şekilli, dekussat dizilişli,

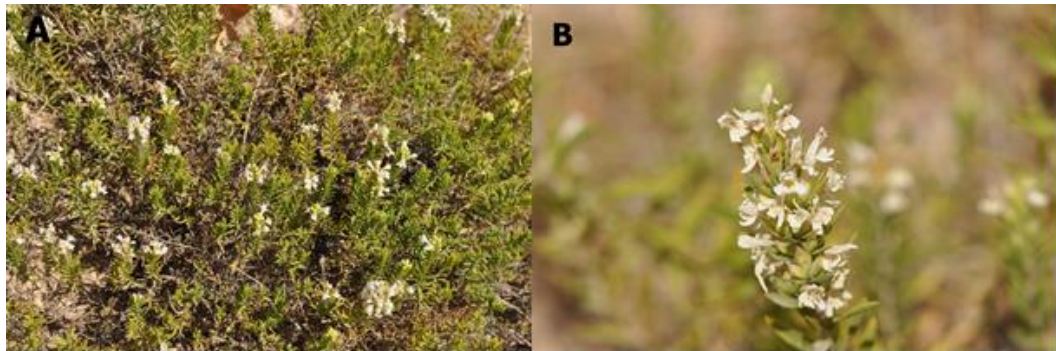
ucu akut veya geniş yuvarlak, kenarlar düz, tabanı geniş, her iki yüzeyi sapsız salgı tüylerle kaplıdır. Brakteler lanceolate, ucu akut, iki tarafı da kısa tüylere sahip, silli, salgı tüylüdür. Brakteoller lanceolate, ucu akut, her iki yüzde kısa tüyler bulunur. Kaliks tüpü dorsalde basıktır, salgı tüyleri kırmızımsıdır, her iki yüzeyde gömülüdür. Kaliks boğazı uzun tüylüdür. Korolla beyaz, iki dudaklı, uzun tüylü ve kırmızımsı salgı keselidir. Stamenler üst dudağı aşmaz. Anterler 0,5 mm, filamentler 3-4 mm, stigma 1 mm, ovaryum 4 loblu, stilus 9 mm dir. Çiçeklenme zamanı haziran-ağustos aylarında olmaktadır. Tohum ağustos ve eylül aylarında oluşmaktadır (Erken 2005).

Akdeniz ve Doğu Anadolu'da yayılış gösterirler. Deniz seviyesi ile 1400 m'ler arasındaki yüksekliklerde yayılış gösterirler. İki alt türe ayrılır.

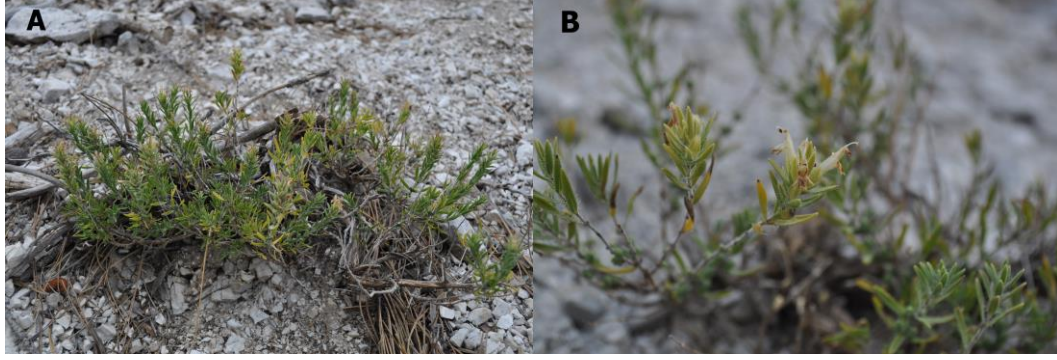
*T. sintenisii*'nin alttürleri için tayin anahtarı (Erken 2005):

1. Gövde dik, tüyleri kıvrık; yapraklar 6-11,5 x 2-2,5 mm. Brakteler 6-7,5 x 1,5-2 mm, kenarlar kısa silli; brakteoller 3-4,5 x 1 mm, kenarlar kısa silli; kaliks 5-6 x 2 mm, kenarlar kısa sert tüylü; korolla 8 mm (Şekil 2.6).....subsp. *sintenisii*

1. Gövde dik, tüyleri kısa kıvrımsız; yapraklar 6-17 x 2,5-3 mm. Brakteler 7,5-10 x 2 mm, kenarlar çok hücreli (multiselüler) tüylü; brakteoller 6-7 x 1-1,5 mm, kenarları uzun silli; kaliks 6,5 x 2-2,5 mm, kenarları uzun tüylü, korolla 9 mm (Şekil 2.7).....subsp. *isaurica*



Şekil 2.6: *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* A. Genel görünüm B. Korolla



Şekil 2.7: *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis **A.** Genel görünüm **B.** Korolla

### 2.4.3 *T. spicata* L.

Cüce ve sert yapılı, salgı noktalarını taşıyan küçük çalılardır. Boyları 20-150 cm arasındadır. Dallar dik veya yükselici şekilde büyür. Yapraklar parçalanmamış tam kenarlı, gençken birbiri üzerinde kiremit şeklinde dizilmiş. Yaprak sürgünleri (kış sürgünleri) 4-10 mm uzunluğunda, sapsız, şeritsi, sivri uçlu, hemen hemen tüysüz, tabanda silidir; yanal damarlar belirsizdir; salgı damlacıklarını taşıyan nokta şeklindeki yuvarlak yapılar çok sayıda ve pembemsi renklidir.

Çiçek durumu dikdörtgenimsi ile koni şekli arasında değişen biçimlerde; çiçek kümecikleri 6-10 adet yarı sapsız çiçeklere sahiptir; brakteler yaklaşık 6 x 2 mm boyutlarında, üst üste dizilmiş şekilde eliptik ile mızraksı biçimlerde veya yaprağa benzer, yeşil renkli ve çok sayıda pembemsi salgı noktalarına sahiptir. Brakteoller yaklaşık 5 mm boyunda, mızraksı veya yaprak benzeri, basık belirgin, uzun veya kısa siller taşır. Kaliks tüpsü, iki dudaklı veya ortadan bölünmüş şekilde, 4-5 mm uzunluğunda, dişleri silli, tüp kısmı belirgin 13 tane damarlı ve boğaz kısmı tüylü. Korolla iki dudaklı, morumsu pembe renkli ve 10 mm'ye kadar uzayabilen boylarda. Erkek organlar 4 tane (Davis 1982).

Akdeniz bölgesinde makilik alanlarda yetişir. Deniz seviyesi ile 1400 m'ler arasındaki yüksekliklerde yayılış gösterirler. İki alt türe ayrılır.



*T. spicata*'nın alttürleri için tayin anahtarı (Davis 1982):

1. Yapraklı çiçekli sürgünler basit; brakteoller eşit olmayan uzun silli (1-1,5 mm'den daha uzun) (Şekil 2.8).....subsp. *spicata*

1. Yapraklı çiçekli sürgünler çatallanmış dallı; brakteoller genellikle kısa silli (0,5 mm'den daha küçük) (Şekil 2.9).....subsp. *intricata*



Şekil 2.8: *T. spicata* L. subsp. *spicata* A. Genel görünüm B. Korolla



Şekil 2.9: *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales A. Genel görünüm B. Korolla

### 3. YÖNTEM

*Thymbra* L. cinsinin Türkiye’de doğal olarak yetişen taksonları literatür ve herbaryum kayıtlarından yararlanılarak yayılış gösterdikleri lokalitelerinden çiçekli ve meyveli olarak 2013 ve 2014 yıllarının Haziran-Ağustos ayları arasında toplanmıştır. Toplanan örnekler herbaryum tekniklerine uygun bir şekilde preslenerek herbaryum materyali haline getirilmiştir. Örneklerden *T. capitata* Güner ve ark. (2012)’nin “*Türkiye Bitki Listesi*” diğerleri ise Davis (1982)’in “*Flora of Turkey and East Aegean Islands*” adlı eserinden yararlanılarak teşhis yapılmıştır.

#### 3.1 İncelenen Örneklerle Ait Toplama Bilgileri

*T. capitata* (L.) Cav.; C2 Denizli: Kale’den Muğla’ya 31. km, 945 m, *Pinus brutia* açıklıkları, 13.07.2014, M. Çiçek & E. Şeker 2014-33 (M. Çiçek Herbaryumu).

*Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*; C2 Muğla: Akyaka’dan Örene doğru 22. km, 67 m, *Pinus brutia* altı, 21.06.2013, M. Çiçek & E. Şeker 2013-8 (M. Çiçek Herbaryumu).

*T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales; C2 Denizli: Acıpayam, Kelekçi, Bozdağ, Geylan yaylası, 1471 m, 28.07.2013, M. Çiçek & E. Şeker 2013-15 (M. Çiçek Herbaryumu).

*T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis; C2 Antalya: Alanya, Çökele’den Gökbele doğru 1. km, 1436 m, *Pinus nigra-Juniperus* sp. karışık ormanı altı, 25.08.2013, M. Çiçek & E. Şeker 2013-19 (M. Çiçek Herbaryumu).



*T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii*; C8 Siirt: Siirt'den Güçlü konağa doğru 5. km, 781 m, kalker kayalık yamaçlar, 03.08.2014, M. Çiçek & A. Çelik 2014-36 (M. Çiçek Herbariumu).

## **3.2 Palinolojik Çalışmalar**

Türkiye'nin *Thymbra* cinsine ait taksonlarının polen morfolojileri ışık (LM) ve taramalı elektron (SEM) mikroskoplarında incelenmiştir. Polen tiplerinin belirlenmesinde ise Erdtman (1969)'ın terminolojisi kullanılmıştır.

### **3.2.1 Işık Mikroskobu Çalışmaları**

Araziden toplanan örneklerin polenlerinin ışık mikroskobunda incelenmesi için Wodehouse (1935) metoduna göre preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlardaki polenlerden ölçülen her bir karakter için 30 farklı polenden ölçümler alınmıştır. Alınan ölçümlerin ortalamalarını, minimum ve maksimum değerlerini kapsayan bir çizelge hazırlanarak taksonlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur. İncelenen polenlerin mikroskoba bağlı fotoğraf makinesi ile resimleri çekilmiştir.

### **Wodehouse Metodu**

Anterlerden alınan polenler temiz bir lam üzerine konuldu. Üzerlerine reçine ve yağların erimesi için % 96'lık alkolden 1-2 damla damlatılıp, ısıtıcı üzerinde alkol buharlaşınca kadar bekletildi. Bazik fuksin ilave edilmiş gliserin-jelatinden bir miktar alınıp polenlerin üzerine konularak ısıtıcı tabla üzerinde erimeye bırakıldı. Eridikten sonra polenlerin düzgün bir şekilde dağılmalarını sağlamak için bir iğne ile karıştırılarak, üzerleri lamel ile kapatıldı. Daha sonra polenlerin lamel üzerine yaklaşmaları ve hacimlerinin artması için ters çevrilerek gliserin-jelatin karışımı katılaşıncaya kadar oda sıcaklığında bekletildi. Bu şekilde hazırlanan örnekler ışık mikroskobunda incelendi ve gerekli ölçümler yapıldı.

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

Bitki materyallerinden alınan polenler, üzerinde iki taraflı yapıştırıcı bant bulunan metal polen taşıyıcılar (stap) üzerine binoküler mikroskop altında yerleştirildi. Daha sonra polenlerin iletken duruma geçebilmesi için ve elektron mikroskobu ekranından görüntüyü sağlayabilmek amacıyla stapların altın kaplaması yapıldı. İncelenen polenlerin numaraları polen fotoğrafının altında verildi. Cinse ait tüm taksonlar ile yapılan polen çalışmaları, daha önceden yapılmış çalışmalardan elde edilen bilgilere göre yüzey süslerinin önemi olduğu bölgeler dikkate alınarak değerlendirmeler yapıldı. Taramalı elektron mikroskobu çalışmaları Pamukkale Üniversitesi tıp fakültesi elektron mikroskobu biriminde yapılmıştır.

### **3.3 Tohum Morfolojisi Çalışmaları**

Taksonların tohum (nutlet, fındıkçık) morfolojileri stereo ve taramalı elektron (SEM) mikroskopları ile çalışılmıştır. Morfolojik ölçümler, Leica S8APO stereo mikroskop altında milimetrik kâğıt üzerine yerleştirilen 20 olgun tohum (fındıkçık) üzerinde yapılmış ve dijital fotoğrafları çekilmiştir. Tohumların yüzey ornamentasyonları ise taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. Tohum yüzeylerinin taksonomik açıdan önemli olan bölgelerinden alınan kesitlerin görüntüleri belirli büyütmelerde dijital olarak alınmıştır. Ornamentasyon tipleri Brochmann (1992) ile Pınar ve ark. (2003)'nin terminolojisine göre belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

Yapılan analiz ve ölçümler sonucu çalıştığımız türlerin polen ve tohum özelliklerine ait veriler tablo halinde verilmiştir. Bunun yanı sıra ışık ve taramalı elektron mikroskobu resimleri de eklenmiştir.

### 4.1 Polen Morfolojisi

*Thymbra* L. cinsine ait polenler, anteri tek tek terkeden monad birimler halindedir. Çalıştığımız türlerin tamamı apertür olarak 6 kolpus bulunduran hekszokolpat apertüre sahiptir. Ayrıca apertürlerde operkulum yapısı da gözlemlenmiştir.

Apertürlerin pozisyonları monozonotrem şeklindedir. Bu durumda NPC sınıflandırmasına (Erdtman ve Straka 1961) göre, cinsin polenleri  $N_6P_4C_3$  şeklinde isimlendirilmiştir.

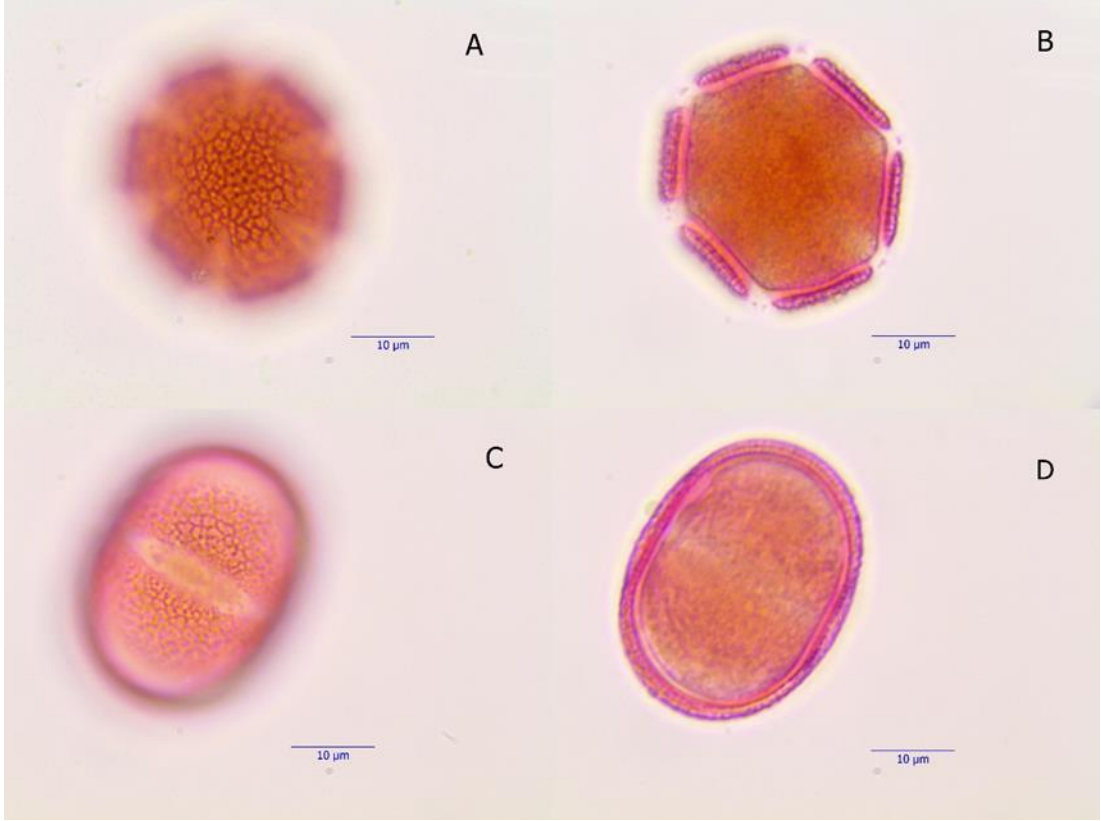
Çalışılan taksonların tamamında ornamentasyon (skulptür) şekli biretikulat olarak belirlenmiştir.

#### 4.1.1 *T. capitata* (L.) Cav.

Polen şekli P/E değerine ( $0,78 \pm 0,07 \mu\text{m}$ ) göre suboblat olarak belirlenmiştir. Ekzin orta kalınlıkta ( $1,47 \mu\text{m}$ ), intin ince ( $0,45 \mu\text{m}$ ) olarak tespit edilmiştir. Apertürler geniş, uzun ve sivri uçlara sahiptir. Ornamentasyonlar (skulptür) biretikulat şekillidir.

Polenler ekvatorial düzlemde iki yandan hafif basık olduğundan polene ait biri uzun ekvatorial eksen (E1) biri de kısa ekvatorial eksen (E2) olmak üzere 2 ekvatorial eksen belirlenmiştir. Bunların birbirine oranları sınıflandırmada kullanılan bir karakter olarak değerlendirilmiştir. *T. capitata* polenlerinin E2/E1

oranı ortalama  $0,91 \pm 0,07 \mu\text{m}$  olduğundan polar görünüşten ekvatorial optik kesit görünüşleri elipsoid-hekzagonal olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1) (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1:** *T. capitata* (L.) Cav. polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.

Ekvator ekseninde kolpuslar arası mesafe yani mezokolpium ortalama  $10,01 \pm 1,09 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Apokolpium çapı yani kolpusların uç kısımlarının birbirine olan uzaklıkları ortalama  $13,10 \pm 1,14 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1).

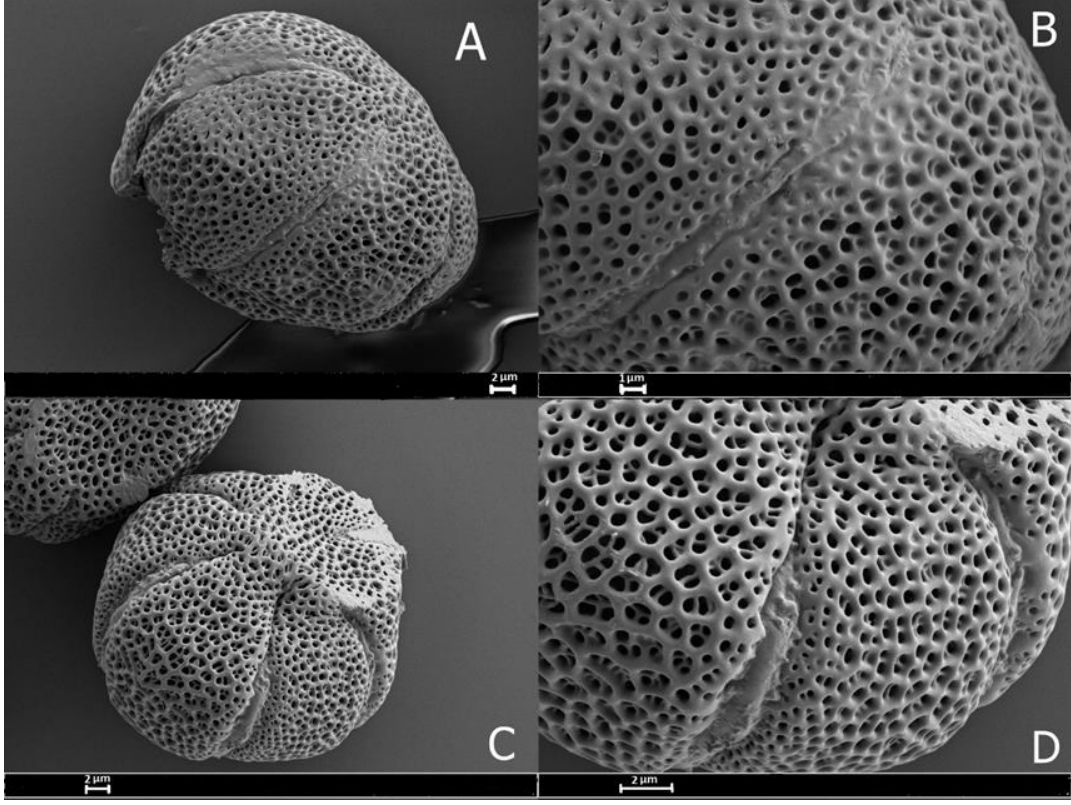
Kolpus uzunluğu (Clg), ortalama  $19,69 \pm 1,48 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü. Kolpus genişliği (Clt), ortalama  $4,36 \pm 1,17 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu iki ölçümün birbirine olan oranları (Clg/Clt), ortalama  $4,90 \pm 1,57 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1:** *T. capitata* (L.) Cav. türünün polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.

	<b>Minimum (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Maksimum (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Ortalama (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Standart sapma (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
<b>P</b>	21,49	28,20	25,19	1,83
<b>E1</b>	27,46	37,16	32,07	2,03
<b>P/E1</b>	0,63	0,89	0,78	0,07
<b>E2</b>	19,16	31,49	28,95	2,50
<b>E2/E1</b>	0,63	0,99	0,91	0,07
<b>Clg</b>	16,56	23,23	19,69	1,48
<b>Clt</b>	2,53	6,75	4,36	1,17
<b>Clg/Clt</b>	3,05	8,67	4,90	1,57
<b>Mezokolpium</b>	7,61	11,79	10,01	1,09
<b>Apokolpium</b>	11,09	15,27	13,10	1,14
<b>İntin</b>	0,14	0,66	0,45	0,12
<b>Ekzin</b>	1,04	1,79	1,47	0,20

Elektron mikroskobundan alınan görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ornamentasyonun daha ayrıntılı incelenmesiyle polen yüzeyinin biretikulat yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2).

Muri (lümen duvarı) kalınlığı, ortalama  $0,38 \pm 0,09 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Lümen çapı, ortalama  $0,91 \pm 0,22 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir. Ortalama lümen içindeki retikül sayısı, 4 olarak belirlenmiştir. Lümen içindeki retiküllerin çapı, ortalama  $0,39 \pm 0,08 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.2).



**Şekil 4.2:** *T. capitata* (L.) Cav. türünün polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D).

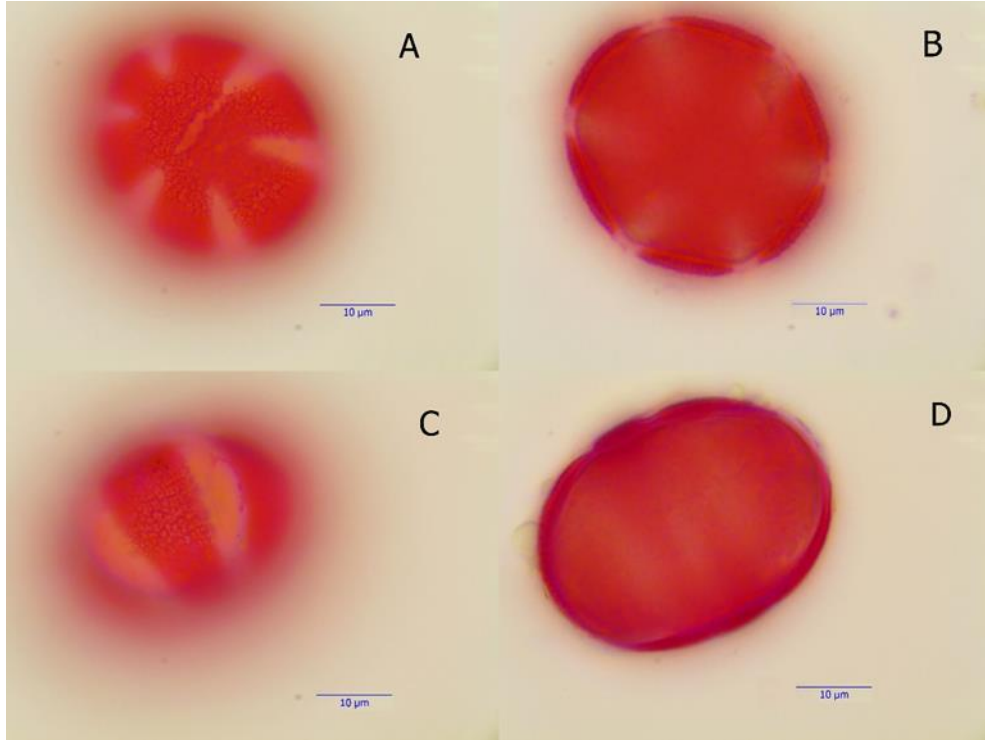
**Tablo 4.2 :** *T. capitata* (L.) Cav. polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.

	<b>Minimum (µm)</b>	<b>Maksimum (µm)</b>	<b>Ortalama (µm)</b>	<b>Standart sapma (µm)</b>
Muri kalınlığı	0,25	0,60	0,38	0,09
Lümen çapı	0,62	1,37	0,91	0,22
Lümen içindeki retikül sayısı	2	7	4	1,41
Lümen içindeki retiküllerin çapı	0,25	0,52	0,39	0,08

#### 4.1.2 *T. spicata* L. subsp. *spicata*

Polen şekli P/E değerine ( $0,83 \pm 0,06 \mu\text{m}$ ) göre suboblat olarak belirlenmiştir. Ekzin orta kalınlıkta ( $1,27 \mu\text{m}$ ), intin ince ( $0,43 \mu\text{m}$ ) olarak belirlenmiştir. Apertürler geniş, uzun ve uç kısımları çoğunlukla küt şeklindedir. Ornamentasyonun (skulptür) biretikulat şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Polenler ekvatorial düzlemde iki yandan hafif basık olduğundan polene ait biri uzun ekvatorial eksen (E1) biri de kısa ekvatorial eksen (E2) olmak üzere 2 ekvatorial eksen belirlenmiştir. Bunların birbirine olan oranları sınıflandırmada kullanılan bir karakter olarak değerlendirilmiştir. *T. spicata* subsp. *spicata* polenlerinin E2/E1 oranı ortalama  $0,91 \pm 0,03 \mu\text{m}$  olduğundan polar görünüşten ekvatorial optik kesit görünüşleri elipsoid-hekzagonal olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3).



**Şekil 4.3:** *T. spicata* L. subsp. *spicata* polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.

Ekvator ekseninde kolpuslar arası mesafe yani mezokolpium ortalama  $10,75 \pm 1,23 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Apokolpium çapı yani kolpusların uç

kısımlarının birbirine uzaklıkları ortalama  $14,67 \pm 0,92 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.3).

Kolpus uzunluğu (Clg), ortalama  $23,82 \pm 1,91 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Kolpus genişliği (Clt), ortalama  $6,57 \pm 1,23 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu iki ölçümün birbirine olan oranları (Clg/Clt), ortalama  $3,72 \pm 0,58 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3).

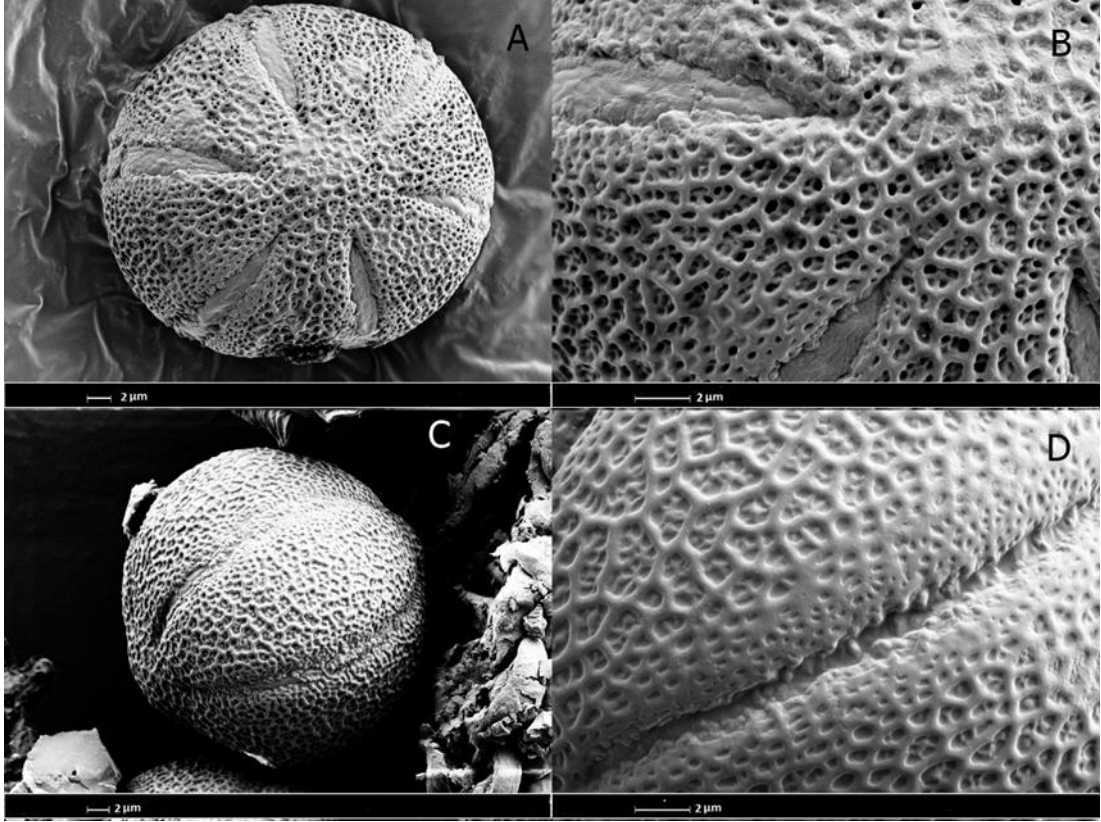
**Tablo 4.3:** *T. spicata* L. subsp. *spicata* polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden alınan ölçüm değerleri.

	Minimum ( $\mu\text{m}$ )	Maksimum ( $\mu\text{m}$ )	Ortalama ( $\mu\text{m}$ )	Standart sapma ( $\mu\text{m}$ )
<b>P</b>	29,10	35,20	32,05	1,79
<b>E1</b>	34,41	42,41	39,34	1,86
<b>P/E1</b>	0,75	0,94	0,83	0,06
<b>E2</b>	33,83	38,80	36,34	1,48
<b>E2/E1</b>	0,87	1,03	0,91	0,03
<b>Clg</b>	19,58	26,71	23,82	1,91
<b>Clt</b>	4,66	9,10	6,57	1,23
<b>Clg/Clt</b>	2,74	4,85	3,72	0,58
<b>Mezokolpium</b>	8,80	12,98	10,75	1,23
<b>Apokolpium</b>	13,38	17,15	14,67	0,92
<b>İntin</b>	0,29	0,74	0,43	0,12
<b>Ekzin</b>	0,89	1,79	1,27	0,24

Elektron mikroskobundan alınan görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ornamentasyonun daha ayrıntılı incelenmesiyle polen yüzeyinin biretikulat yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Muri (lümen duvarı) kalınlığı, ortalama  $0,30 \pm 0,07 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Lümen çapı, ortalama  $0,83 \pm 0,21 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Ortalama lümen içindeki retikül sayısı, 5 olarak belirlenmiştir. Lümen içindeki retiküllerin çapı, ortalama  $0,26 \pm 0,06 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4).





**Şekil 4.4:** *T. spicata* L. subsp. *spicata* polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D).

**Tablo 4.4:** *T. spicata* L. subsp. *spicata* polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.

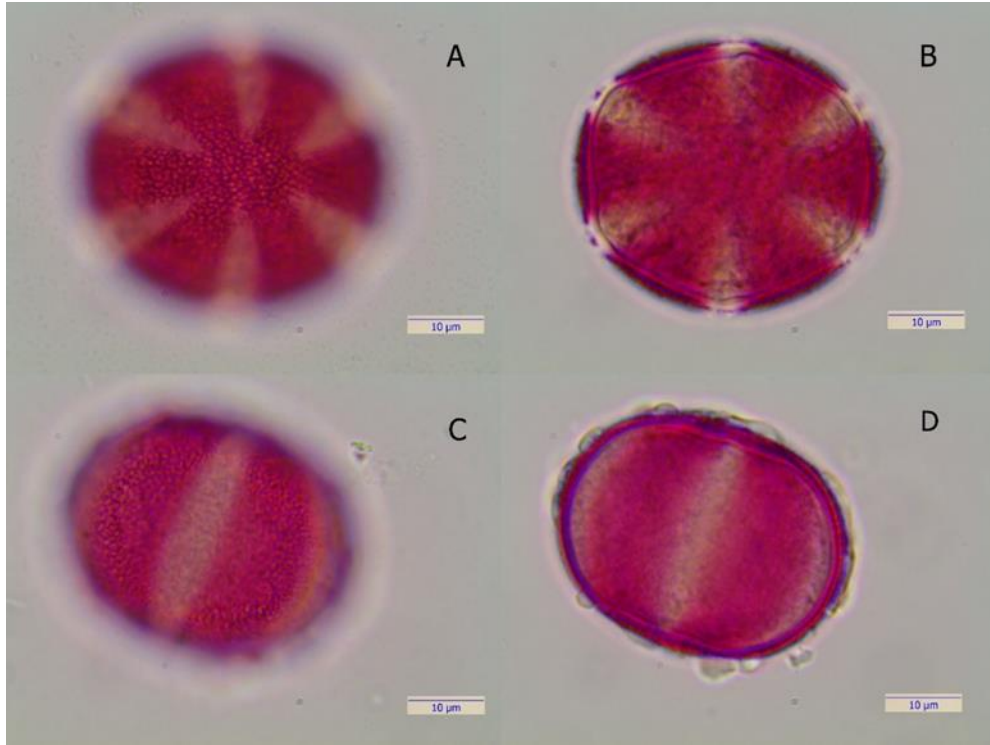
	Minimum ( $\mu\text{m}$ )	Maksimum ( $\mu\text{m}$ )	Ortalama ( $\mu\text{m}$ )	Standart sapma ( $\mu\text{m}$ )
Muri kalınlığı	0,18	0,43	0,30	0,07
Lümen çapı	0,49	1,34	0,83	0,21
Lümen içindeki retikül sayısı	3	8	5	1,22
Lümen içindeki retiküllerin çapı	0,16	0,39	0,26	0,06

#### 4.1.3 *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales

Polen şekli P/E değerine ( $0,80 \mu\text{m} \pm 0,04$ ) göre bakıldı ve suboblat şeklinde olduğu görülmüştür. Ekzin orta kalınlıkta ( $1,31 \mu\text{m}$ ), intin ince ( $0,41 \mu\text{m}$ ) olarak belirlenmiştir. Apertürler geniş, uzun ve uç kısımları çoğunlukla küt

şeklindedir. Ornamentasyonun (skulptür) biretikulat şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Polenler ekvatorial düzlemde iki yandan hafif basık olduğundan polene ait biri uzun ekvatorial eksen (E1) biri de kısa ekvatorial eksen (E2) olmak üzere 2 ekvatorial eksen belirlenmiştir. Bunların birbirine olan oranları sınıflandırmada kullanılan bir karakter olarak değerlendirilmiştir. *T. spicata* subsp. *intricata* polenlerinin E2/E1 oranı ortalama 0,90  $\mu\text{m}$  ( $\pm 0,04$ ) olduğundan polar görünüşten ekvatorial optik kesit görünüşleri elipsoid-hekzagonal olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5) (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5:** *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.

Ekvator ekseninde kolpuslar arası mesafe yani mezokolpium ortalama  $10,73 \pm 1,35 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Apokolpium çapı yani kolpusların uç kısımlarının birbirine uzaklıkları ortalama  $13,05 \pm 0,88 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.5).

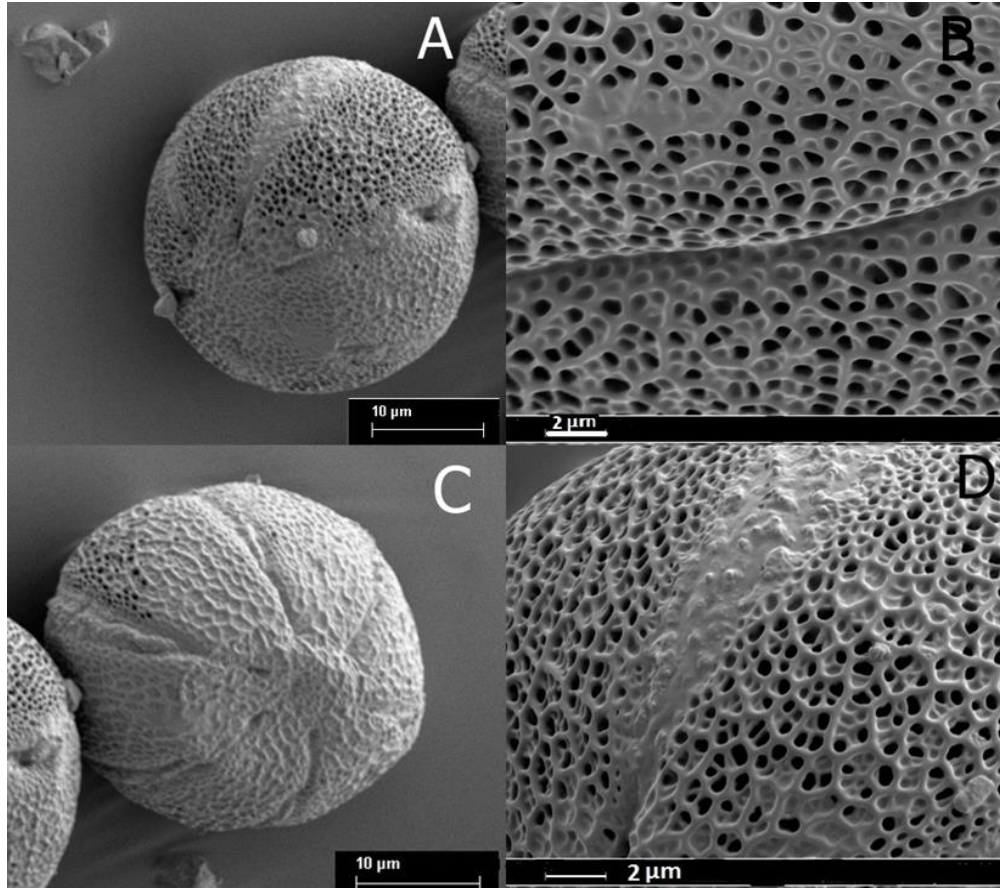
Kolpus uzunluğu (Clg), ortalama  $25,38 \pm 1,53$   $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Kolpus genişliği (Clt), ortalama  $7 \pm 0,87$   $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu iki ölçümün birbirine olan oranları (Clg/Clt), ortalama  $3,69 \pm 0,55$   $\mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5:** *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.

	Minimum ( $\mu\text{m}$ )	Maksimum ( $\mu\text{m}$ )	Ortalama ( $\mu\text{m}$ )	Standart sapma ( $\mu\text{m}$ )
<b>P</b>	29,10	32,23	30,35	0,99
<b>E1</b>	32,66	44,16	38,83	2,15
<b>P/E1</b>	0,72	0,90	0,80	0,04
<b>E2</b>	33,13	42,75	35,31	2,36
<b>E2/E1</b>	0,82	0,97	0,90	0,04
<b>Clg</b>	23,43	28,83	25,38	1,53
<b>Clt</b>	5,50	8,65	7	0,87
<b>Clg/Clt</b>	2,90	4,85	3,69	0,55
<b>Mezokolpium</b>	7,31	12,75	10,73	1,35
<b>Apokolpium</b>	11,77	15,05	13,05	0,88
<b>İntin</b>	0,29	0,59	0,41	0,08
<b>Ekzin</b>	1,04	1,94	1,31	0,23

Elektron mikroskobundan alınan görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ornamentasyonun daha ayrıntılı incelenmesiyle polen yüzeyinin biretikulat yapısına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).

Muri (lümen duvarı) kalınlığı, ortalama  $0,28 \pm 0,04$   $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Lümen çapı, ortalama  $0,97 \pm 0,23$   $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Ortalama lümen içindeki retikül sayısı, 5 olarak belirlenmiştir. Lümen içindeki retiküllerin çapı, ortalama  $0,35 \pm 0,08$   $\mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.6).



**Şekil 4.6:** *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D).

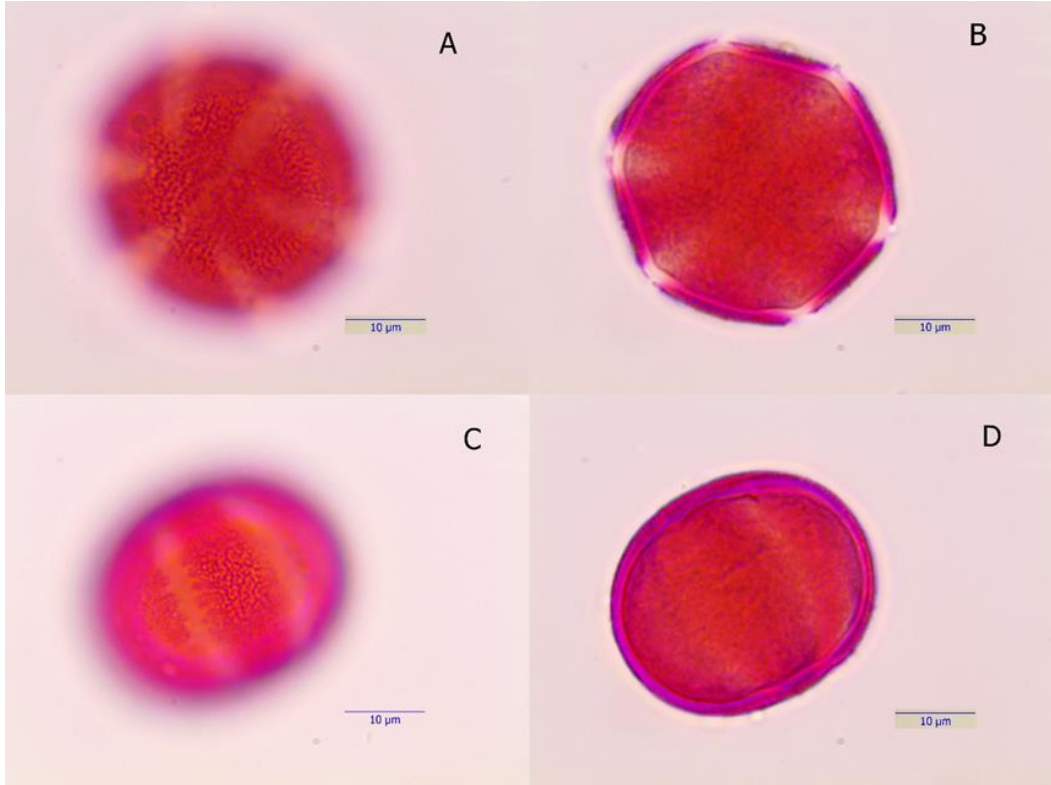
**Tablo 4.6:** *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.

	Minimum (µm)	Maksimum (µm)	Ortalama (µm)	Standart sapma (µm)
Muri kalınlığı	0,20	0,35	0,28	0,04
Lümen çapı	0,55	1,65	0,97	0,23
Lümen içindeki retikül sayısı	2	9	5	1,97
Lümen içindeki retiküllerin çapı	0,23	0,49	0,35	0,08

#### 4.1.4 *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis

Polen şekli P/E değerine ( $0,84 \mu\text{m} \pm 0,04$ ) göre bakıldı ve suboblat şeklinde olduğu görülmüştür. Ekzin orta kalınlıkta ( $1,28 \mu\text{m} \pm 0,21$ ), intin nispeten ince ( $0,53 \mu\text{m} \pm 0,08$ ) olarak ölçülmüştür. Apertürler geniş, uzun ve uç kısımları çoğunlukla küt şeklindedir. Ornamentasyonun (skulptür) biretikulat şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Polenler ekvatorial düzlemde iki yandan hafif basık olduğundan polene ait biri uzun ekvatorial eksen (E1) biri de kısa ekvatorial eksen (E2) olmak üzere 2 ekvatorial eksen belirlenmiştir. Bunların birbirine olan oranları sınıflandırmada kullanılan bir karakter olarak değerlendirilmiştir. *T. sintenisii* subsp. *isaurica* polenlerinin E2/E1 oranı ortalama  $0,97 \pm 0,09 \mu\text{m}$  olduğundan ekvatorial optik kesit görünüşleri elipsoid-hekzagonal olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7) (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.

Ekvator ekseninde kolpuslar arası mesafe yani mezokolpium ortalama  $9,12 \pm 1,33 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Apokolpium çapı yani kolpusların uç kısımlarının birbirine uzaklıkları ortalama  $11,93 \pm 1,27 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7).

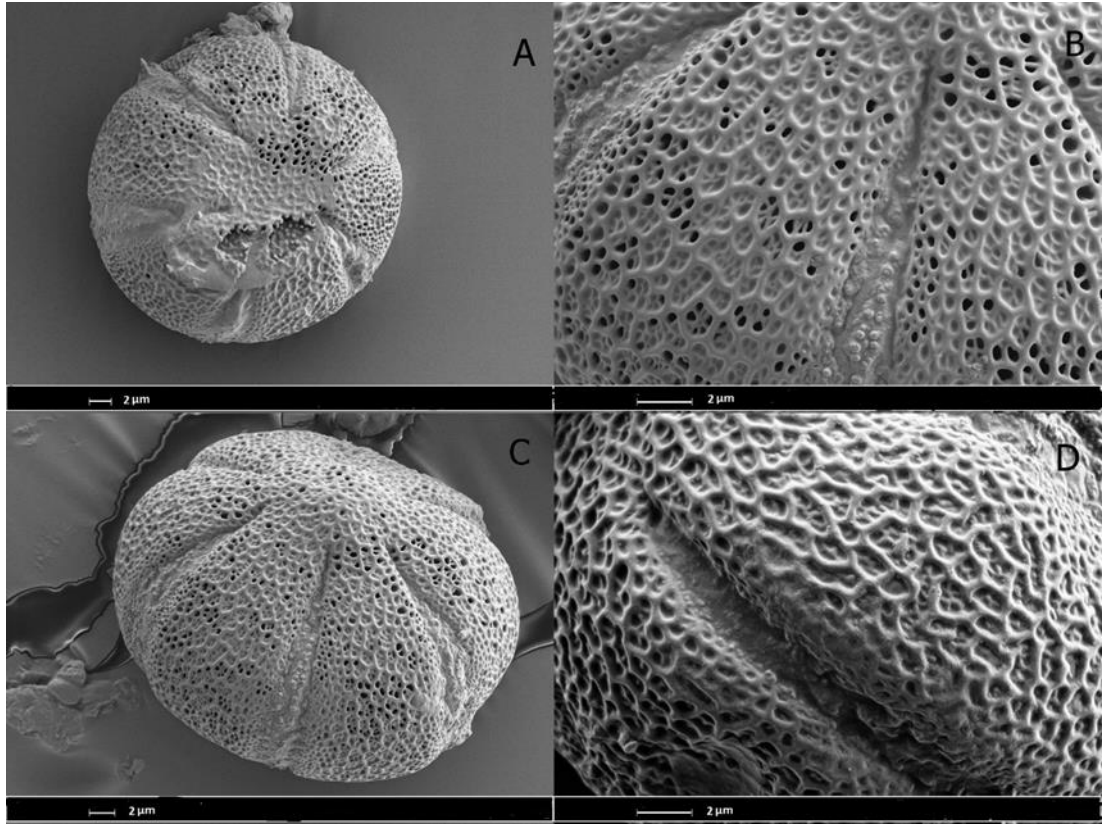
Kolpus uzunluğu (Clg), ortalama  $22,06 \pm 1,04 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Kolpus genişliği (Clt), ortalama  $4,64 \pm 0,89 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu iki ölçümün birbirine olan oranları (Clg/Clt), ortalama  $4,94 \pm 1,02 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.

	Minimum ( $\mu\text{m}$ )	Maksimum ( $\mu\text{m}$ )	Ortalama ( $\mu\text{m}$ )	Standart sapma ( $\mu\text{m}$ )
<b>P</b>	27,25	29,83	28,43	0,87
<b>E1</b>	23,66	37,41	33,23	2,73
<b>P/E1</b>	0,77	0,90	0,84	0,04
<b>E2</b>	28,25	34,25	31,33	1,75
<b>E2/E1</b>	0,87	1,23	0,97	0,09
<b>Clg</b>	20,41	24,58	22,06	1,04
<b>Clt</b>	3,25	6,16	4,64	0,89
<b>Clg/Clt</b>	3,44	6,67	4,94	1,02
<b>Mezokolpium</b>	6,50	10,91	9,12	1,33
<b>Apokolpium</b>	9,49	13,88	11,93	1,27
<b>İntin</b>	0,33	0,66	0,53	0,08
<b>Ekzin</b>	0,91	1,75	1,28	0,21

Elektron mikroskobundan alınan görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ornamentasyonun daha ayrıntılı incelenmesiyle polen yüzeyinin biretikulat yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

Muri (lümen duvarı) kalınlığı, ortalama  $0,29 \pm 0,03 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Lümen çapı, ortalama  $0,89 \pm 0,16 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Ortalama lümen içindeki retikül sayısı, 6 olarak belirlenmiştir. Lümen içindeki retiküllerin çapı, ortalama  $0,25 \pm 0,04 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.8).



**Şekil 4.8:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D).

**Tablo 4.8:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler

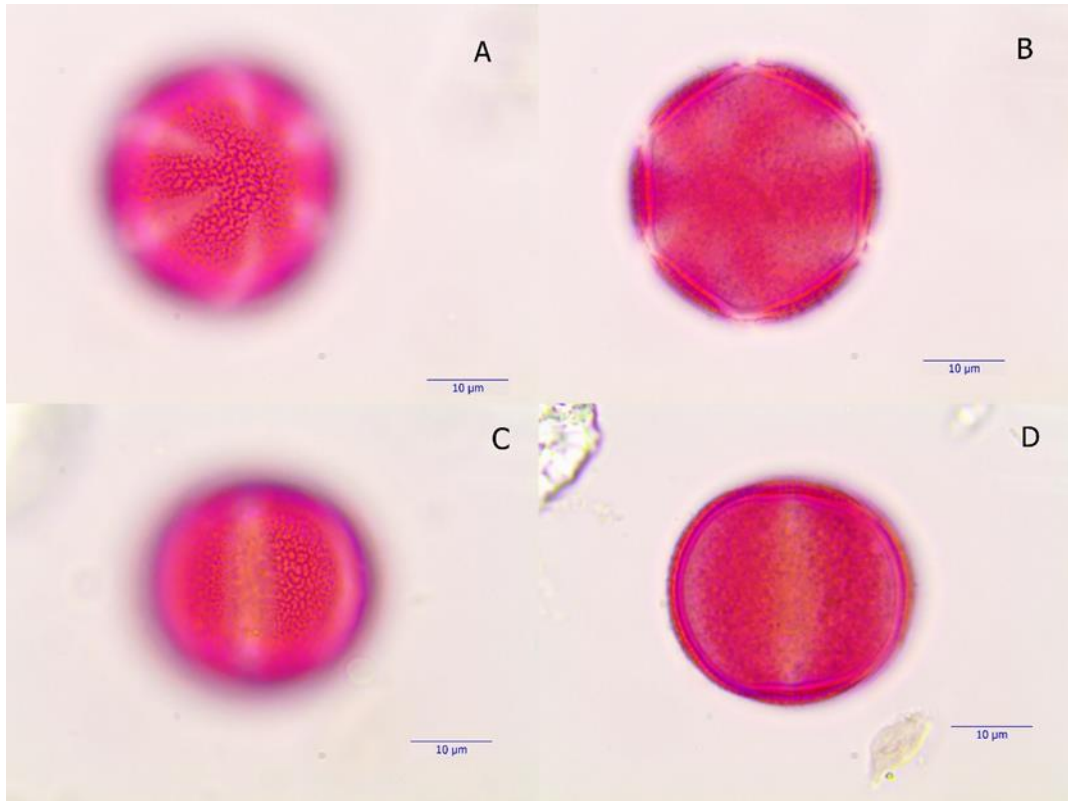
	<b>Minimum (µm)</b>	<b>Maksimum (µm)</b>	<b>Ortalama (µm)</b>	<b>Standart sapma (µm)</b>
Muri kalınlığı	0,23	0,35	0,29	0,03
Lümen çapı	0,67	1,18	0,89	0,16
Lümen içindeki retikül sayısı	3	10	6	1,67
Lümen içindeki retiküllerin çapı	0,17	0,33	0,25	0,04



#### 4.1.5 *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii*

Polen şekli P/E değerine ( $0,87 \mu\text{m} \pm 0,04$ ) göre bakıldı ve suboblat şeklinde olduğu belirlenmiştir. Ekzin orta kalınlıkta ( $1,32 \mu\text{m} \pm 0,26$ ), intin ince ( $0,41 \mu\text{m} \pm 0,11$ ) olarak tespit edilmiştir. Apertürler geniş, uzun ve uç kısımlara doğru ince çoğunlukla küt şeklindedir. Ornamentasyonun (skulptür) biretikulat şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Polenler ekvatorial düzlemde iki yandan hafif basık olduğundan polene ait biri uzun ekvatorial eksen (E1) biri de kısa ekvatorial eksen (E2) olmak üzere 2 ekvatorial eksen belirlenmiştir. Bunların birbirine olan oranları sınıflandırmada kullanılan bir karakter olarak değerlendirilmiştir. *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* polenlerinin E2/E1 oranı ortalama  $0,92 \pm 0,04 \mu\text{m}$  olduğundan polar görünüşten ekvatorial optik kesit görünüşleri elipsoid-hekzagonal olarak belirlenmiştir (Tablo 4.9) (Şekil 4.9).



**Şekil 4.9:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* polenlerinin polar açıdan (A, B) ve ekvatorial açıdan (C, D) ışık mikroskobu resimleri.



Ekvator ekseninde kolpuslar arası mesafe yani mezokolpium ortalama  $9,58 \pm 1,46 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Apokolpium çapı yani kolpusların uç kısımlarının birbirine uzaklıkları ortalama  $11,67 \pm 1,76 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.9).

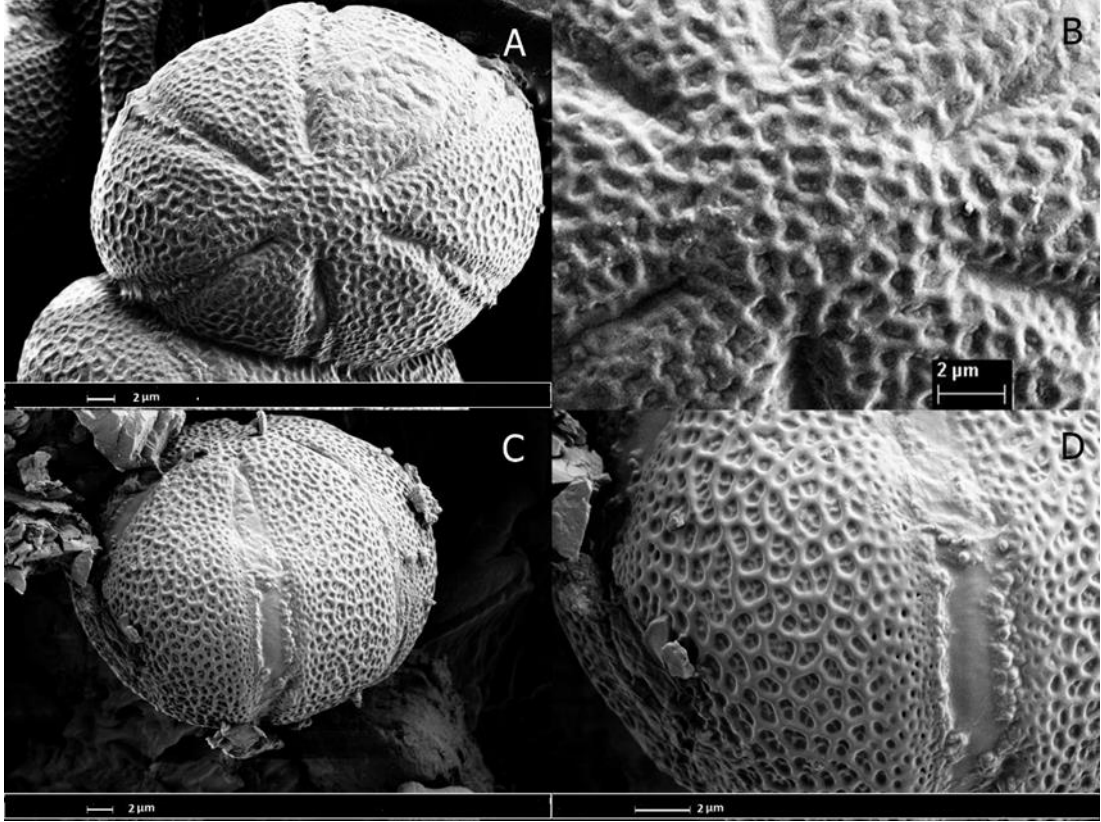
Kolpus uzunluğu (Clg), ortalama  $22,50 \pm 1,85 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Kolpus genişliği (Clt), ortalama  $6,12 \pm 1,20 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu iki ölçümün birbirine olan oranları (Clg/Clt), ortalama  $3,82 \pm 0,73 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.9).

**Tablo 4.9:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* polenlerine ait ışık mikroskobu resimlerinden yapılan ölçüm değerleri.

	Minimum ( $\mu\text{m}$ )	Maksimum ( $\mu\text{m}$ )	Ortalama ( $\mu\text{m}$ )	Standart sapma ( $\mu\text{m}$ )
<b>P</b>	26,50	33,13	28,17	1,43
<b>E1</b>	29,61	38,50	33,14	2
<b>P/E1</b>	0,79	0,95	0,87	0,04
<b>E2</b>	27,91	34,17	30,87	1,48
<b>E2/E1</b>	0,82	0,99	0,92	0,04
<b>Clg</b>	19,66	27,61	22,50	1,85
<b>Clt</b>	4,50	9,70	6,12	1,20
<b>Clg/Clt</b>	2,14	5,39	3,82	0,73
<b>Mezokolpium</b>	7,38	12,38	9,58	1,46
<b>Apokolpium</b>	8,63	15,72	11,67	1,76
<b>İntin</b>	0,25	0,66	0,41	0,11
<b>Ekzin</b>	1	1,91	1,32	0,26

Elektron mikroskobundan alınan görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ornamentasyonun daha ayrıntılı incelenmesiyle polen yüzeyinin biretikulat yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10).

Muri (lümen duvarı) kalınlığı, ortalama  $0,30 \pm 0,06 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Lümen çapı, ortalama  $0,77 \pm 0,21 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü. Ortalama lümen içindeki retikül sayısı, 4 olarak belirlenmiştir. Lümen içindeki retiküllerin çapı, ortalama  $0,24 \pm 0,05 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 4.10).



**Şekil 4.10:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimleri. Ekvatorial görüntü (A), polar görüntü (C), detaylı görüntü (B, D).

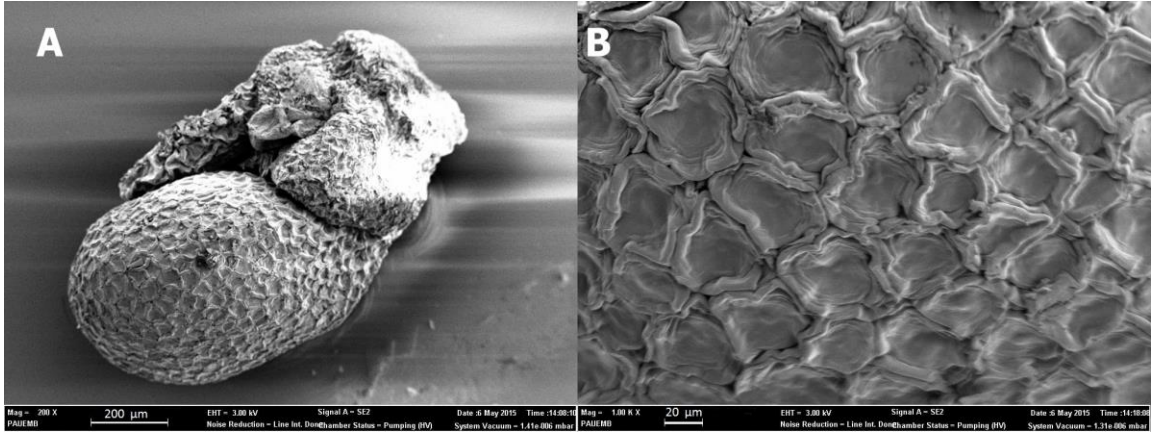
**Tablo 4.10:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* polenlerinin taramalı elektron mikroskobu resimlerinden ölçülen değerler.

	<b>Minimum (µm)</b>	<b>Maksimum (µm)</b>	<b>Ortalama (µm)</b>	<b>Standart sapma (µm)</b>
Muri kalınlığı	0,20	0,41	0,30	0,06
Lümen çapı	0,54	1,40	0,77	0,21
Lümen içindeki retikül sayısı	3	9	4	1,55
Lümen içindeki retiküllerin çapı	0,17	0,35	0,24	0,05

## 4.2 Tohum Morfolojisi Bulguları

### 4.2.1 *T. capitata* (L.) Cav

*T. capitata* (L.) Cav tohumlarının elektron mikroskobu görüntülerine bakılarak tohum üzerindeki ornamentasyonun retikulat şeklinde olduğu görülmüştür. Ornamentasyon yüzeyi poligonal şekillerle kaplıdır. Yüzeyde yer alan poligonal yapıların kenarları kıvrımlara sahiptir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: *T. capitata* (L.) Cav. tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu.

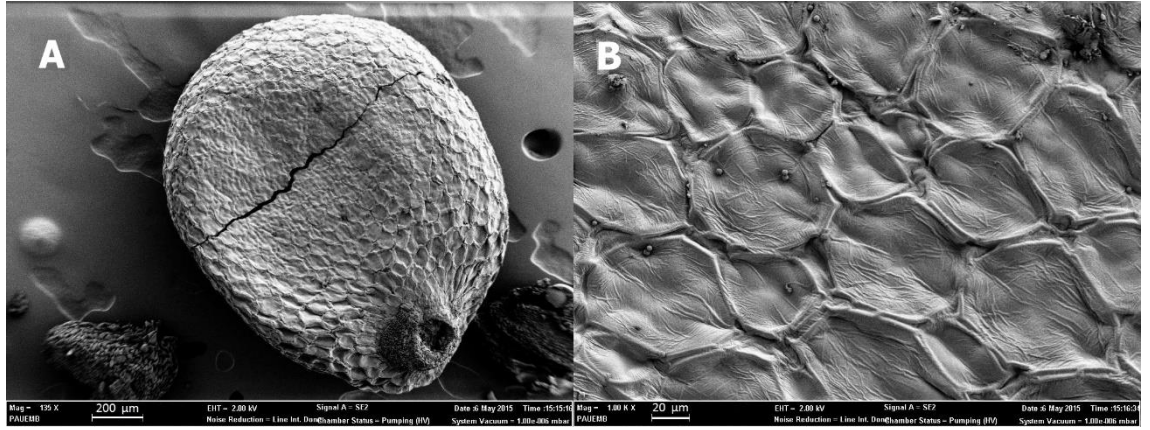
Tohumlar, oblong şeklindedir ve genellikle koyu kahverengidir (Şekil 4.12). Ortalama tohum boyutları, 0,63 ( $\pm$  0,06) x 1,16 ( $\pm$ 0,10) mm ölçülmüştür (Tablo 4.11).



Şekil 4.12: *T. capitata* (L.) Cav. tohumlarının genel görünümü.

#### 4.2.2 *T. spicata* L. subsp. *spicata*

*T. spicata* L. subsp. *spicata* tohumlarının ornamentasyonu retikulat şeklindedir. Ayrıca ince kenarlara sahip poligonal yapılar tüm tohum yüzeyini kaplamıştır. Testa hücreleri poligonal yapıda antiklinal çeperleri belirgin ancak ince, periklinal çeperleri ise psilattır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: *T. spicata* L. subsp. *spicata* tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu.

Tohumlar, oblong-elipsoidal şeklindedir ve genellikle açık kahverengidir (Şekil 4.14). Ortalama tohum boyutları,  $1,04 (\pm 0,13) \times 1,53 (\pm 0,26)$  mm'dir (Tablo 4.11).

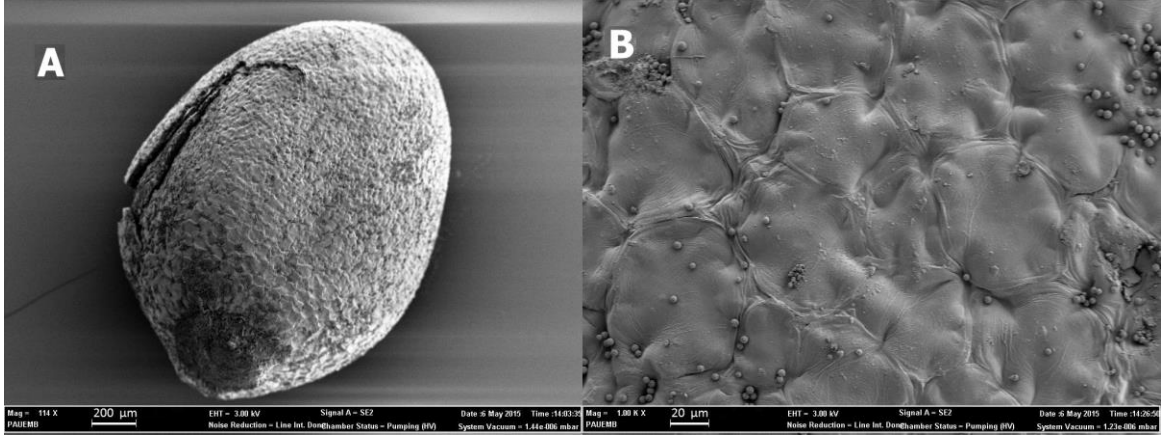


Şekil 4.14: *T. spicata* L. subsp. *spicata* tohumlarının genel görünümü.



#### 4.2.3 *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales

*T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales tohumlarının ornamentasyonu, retikulat şeklindedir. Poligonal şekiller bulunur ancak kenarları bazı alanlarda belirgin değildir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu.

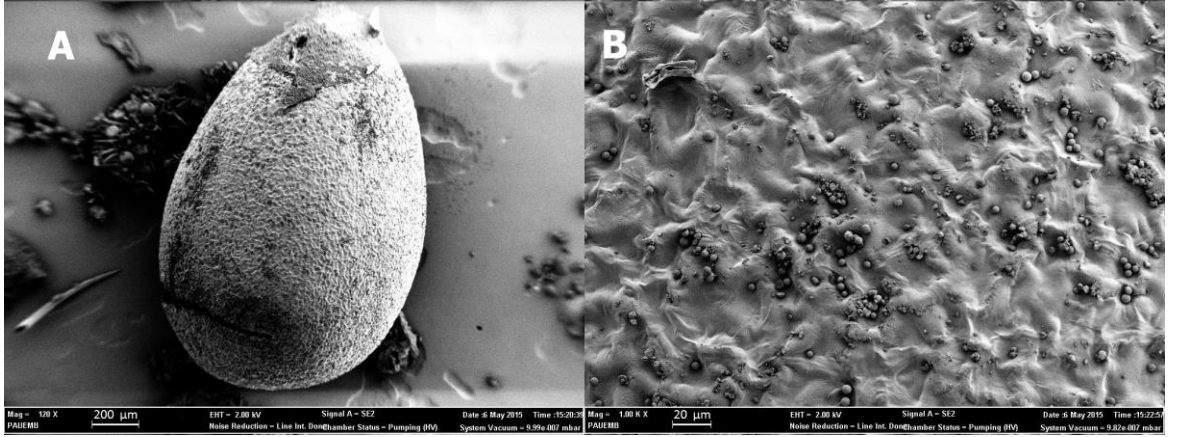
Tohumlar, oblong-elipsoidal şeklindedir ve genellikle siyah renklidir (Şekil 4.16). Ortalama tohum boyutları  $1,25 (\pm 0,11) \times 1,80 (\pm 0,12)$  mm'dir (Tablo 4.11).



Şekil 4.16: *T. spicata* L. subsp. *intricata* (P.H.Davis) R.Morales tohumlarının genel görünümü.

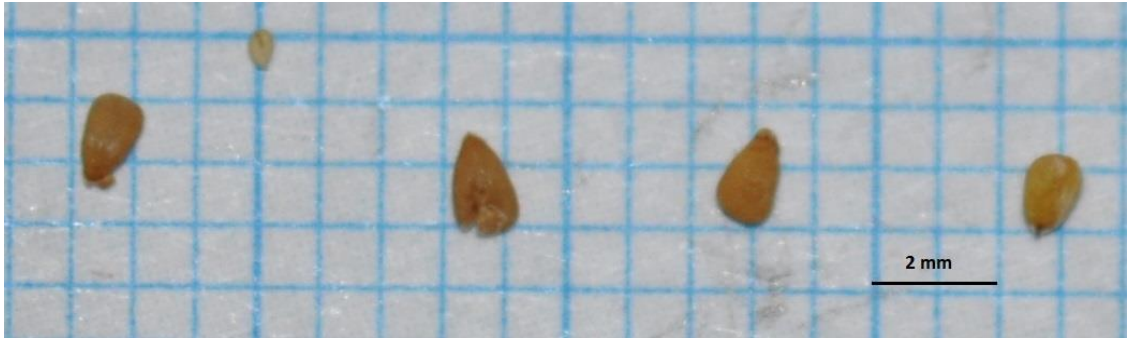
#### 4.2.4 *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii*

*T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* tohumlarının ornamentasyonu, retikulat-rugoz şeklindedir. Tohum yüzeyinde ağ şeklinde çıkıntılar bulunmaktadır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17: *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu.

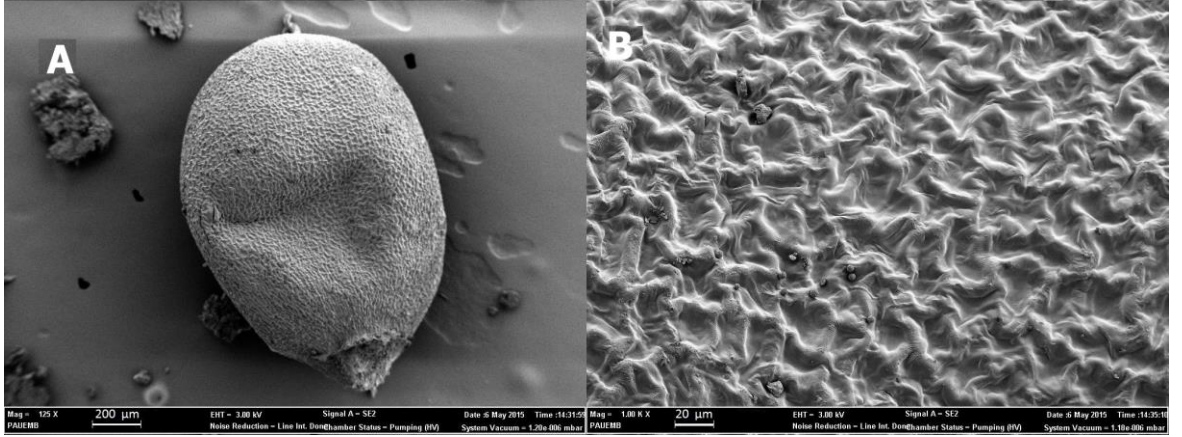
Tohumlar, oblong-elipsoidal şeklindedir ve genellikle açık kahverengidir (Şekil 4.18). Ortalama tohum boyutları  $0,86 (\pm 0,07) \times 1,45 (\pm 0,08)$  mm'dir (Tablo 4.11).



Şekil 4.18: *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *sintenisii* tohumlarının genel görünümü.

#### 4.2.5 *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis

*T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* tohumlarının ornamentasyonu, retikulat-rugoz şeklindedir. Tohum yüzeyinde ağ şeklinde yoğun çıkıntılar bulunmaktadır (Şekil 4.19).



**Şekil 4.19:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis tohumlarının elektron mikroskobu görüntüleri. A. Tohumun genel görüntüsü, B. Tohum yüzeyinin ornamentasyonu.

Tohumlar, oblong-elipsoidal şeklindedir ve genellikle açık kahverengidir (Şekil 4.20). Ortalama tohum boyutları  $1,06 (\pm 0,14) \times 1,52 (\pm 0,08)$  mm'dir (Tablo 4.11).



**Şekil 4.20:** *T. sintenisii* Bornm. & Azn. subsp. *isaurica* P.H.Davis tohumlarının genel görünümü.

**Tablo 4.11:** *Thymbra* taksonlarının tohumlarına ait özellikler.

<b>Takson adı</b>	<b>Ortalama tohum büyüklüğü (mm)</b>	<b>Tohum şekli</b>	<b>Tohum rengi</b>	<b>Yüzey ornamentasyonu</b>
<i>T. capitata</i> (L.) Cav.	0,63 x 1,16	oblong	koyu kahverengi	retikulat
<i>T. spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i>	1,04 x 1,53	oblong-elipsoidal	açık kahverengi	retikulat
<i>T. spicata</i> L. subsp. <i>intricata</i> (P.H.Davis) R.Morales	1,25 x 1,80	oblong-elipsoidal	siyah	retikulat
<i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis	1,06 x 1,52	oblong-elipsoidal	açık kahverengi	retikulat-rugoz
<i>T. sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintenisii</i>	0,86 x 1,45	Oblong-elipsoidal	açık kahverengi	retikulat-rugoz



## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye’de 2013-2014 yılları arasında topladığımız *Thymbra* L. cinsine ait her bir taksonun polen ve tohum morfolojileri ortaya çıkarılmıştır. Günümüze kadar *Thymbra* L. cinsine ait taksonların polen morfolojileri çalışılmış (Morales 1987) olmasına rağmen, tohum morfolojileri hakkında herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma önceki polen çalışmasına katkı sağlamak ve tohum morfolojisi hakkında da bilgiler içermektedir.

### 5.1 Polen Morfolojisi

Daha önce Lamiaceae familyasının bazı taksonları üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalara araştırılan taksonlarda farklı ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Lamioideae ve Pogostemonoideae altfamilyaları üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapılmıştır. Pogostemonoideae altfamilyası ait türlerin polenlerinin şekli oblat-sferoidal, ornamentasyonu mikroretikulat, apertürler trikolpat, P ve E değeri 15-29 µm olarak ölçülmüştür. Lamioideae altfamilyasına ait türlerin polenlerinin şekli suboblat, ornamentasyonu subretikulat, apertürler trikolpat, tetrakolpat ve heksakolpat, P değeri 15-59 µm ve E değeri 13-52 µm olarak ölçülmüştür (Abu-Asab ve Cantino 1992).

*Maribium* cinsi üzerinde palinolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaya göre polenlerin şekli prolat-sferoidal ve oblat-sferoidal olarak tespit edilmiştir. Ayrıca polenlerin trikolpat ve bazı türlerin de heterokolpat olduğu saptanmıştır. Polenlerin ekzin yapısı kalın, ornamentasyonları retikulat ve psilat-perforat olduğu gözlenmiştir (Akgül ve diğ. 2008).

*Origanum* cinsi üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaya göre polenlerin apertürleri kolpus şeklinde olup sayısı 4, 6 ve 8 olarak

bazı türlerde değişmektedir. Polen şekli subprolat, prolat-sferoidal, oblat-sferoidal ve suboblat olarak tespit edilmiştir. Ornamentasyon şekli retikulat veya subretikulat olarak gözlenmiştir. Ayrıca lumina boyutları taksonlar arasında farklılık göstermektedir (Akyalçın 2003).

Stachyoideae altfamilyası üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaya göre, *Mentha microphylla* türünün polenlerinin ornamentasyonları retikulat polen şekli sub-sferoidal, polen üzerindeki kolpus sayısı 6, apertürlerin pozisyonu zonokolpat, P değeri  $26,8 \pm 1 \mu\text{m}$  ve E değeri  $21,87 \pm 2 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. *Nepeta deflersiana* türünün polenlerinin ornamentasyonları retikulat polen şekli sub-sferoidal, polen üzerindeki kolpus sayısı 3, apertürlerin pozisyonu zonokolpat, P değeri  $25,5 \pm 2 \mu\text{m}$  ve E değeri  $15 \pm 2 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. *Otostegia fruticosa* subsp. *schimperii* taksonunun polenlerinin ornamentasyonları retikulat polen şekli sferoidal, polen üzerindeki kolpus sayısı 3, apertürlerin pozisyonu zonokolpat, P değeri  $31,5 \pm 2 \mu\text{m}$  ve E değeri  $28,6 \pm 2 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. *Salvia aegyptiaca* polenlerinin ornamentasyonları retikulat polen şekli sub-sferoidal, polen üzerindeki kolpus sayısı 6, apertürlerin pozisyonu zonokolpat, P değeri  $30,3 \pm 2 \mu\text{m}$  ve E değeri  $28,6 \pm 2 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. *Salvia deserti* polenlerinin ornamentasyonları retikulat polen şekli prolat, polen üzerindeki kolpus sayısı 6, apertürlerin pozisyonu zonokolpat, P değeri  $36,5 \pm 2 \mu\text{m}$  ve E değeri  $22 \pm 2 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. *Salvia spinosa* polenlerinin ornamentasyonları retikulat polen şekli ovat, polen üzerindeki kolpus sayısı 6, apertürlerin pozisyonu zonokolpat, P değeri  $34,3 \pm 2 \mu\text{m}$  ve E değeri  $27,5 \pm 3 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Al-Watban ve diğ. 2015).

*Mentha* üzerinde palinolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre, polenleri monad grubuna dâhil edilmiştir. Polenlerin hegzazonokolpat apertüre sahip olduğu tespit edilmiştir. Polen şekli prolat-sferoidal ve suboblat şeklinde gözlenmiştir. Polenlerin ornamentasyonu biretikulat olarak gözlenmiştir. Ekzin  $0,75-1,56 \mu\text{m}$  iken, intin  $0,68-1,13 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Çelenk ve diğ. 2008).

*Keiskea* ve *Collinsonia* üzerinde polen morfolojisi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaya göre polen taneleri monad halinde gözlenmiştir. Apertürler

hekszokolpat olarak tespit edilmiştir. Ornamentasyon şekli biretikulat olarak gözlenmiştir. Polen şekli oblat-sferoidal, prolat sferoidal, subprolat ve nadiren prolat olarak gözlenmiştir (Hong 2007).

*Acinos* cinsi üzerinde polen morfolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaya göre polenler hekszokolpat olarak gözlenmiştir. Ornamentasyon tipi retikulat, polen şekli çoğunlukla subprolat ve prolat nadiren prolat sferoidal olarak gözlenmiştir. Polar eksen değeri 25,8-47,4 µm iken, ekvatorial eksen değeri 24,5–34,4 µm olarak ölçülmüştür (Kaya ve Kutluk 2007).

*Ajuga* cinsi üzerinde palinolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaya göre cinsin polenleri suboblat ve subprolat, ornamentasyon şekli retikulat olarak gözlenmiştir. Ayrıca cinsin polenlerinin trikopolat apertüre sahip olduğu tespit edilmiştir. Ekzin yapısı genellikle nispeten kalın olarak gözlenmiştir (Köse ve diğ. 2011).

Morales (1987) tarafından *Thymbra* cinsine ait tüm taksonlar üzerinde polen morfolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada polenler hekszokolpat apertür tipine sahiptir. Ornamentasyon şekli subretikulat olarak belirlenmiştir. *T. calostachya* türüne ait polenlerin boyutlarının ortalama 35 x 21 µm değerinde olduğu saptanmıştır. *T. capitata* türüne ait polenlerin şekli subprolat olarak gözlenmiştir. *T. sintenisii* türüne ait polenlerinin büyüklüğü *T. capitata* ve *T. spicata* arasında olduğu saptanmıştır. *T. spicata* polenlerinin boyutu 38-43 µm olarak ölçülmüştür ve en büyük boyuta sahip polendir.

Yaptığımız çalışmada ışık mikroskobu ile *Thymbra* L. cinsine ait taksonların; polar eksen uzunluğu (P), Ekvatorial eksen uzunlukları (E1 ve E2), polen şeklinin belirlenmesi (P/E), ekzin ve intin kalınlıkları, apertür tipleri, kolpus uzunluğu (Cl<sub>t</sub>) ve genişliği (Cl<sub>g</sub>), mezokolpium mesafesi ve apokolpium çapı verileri elde edilmiştir. Elektron mikroskobu çalışmalarıyla; polen üzerindeki ornamentasyon, lümen çapı, lümen içindeki retiküllerin sayısı ve çapı verileri elde edilmiştir.

Ölçülen polenlerinin polar eksen (P) değerleri çalışılan tüm taksonlarda farklılık göstermiştir. *T. spicata* subsp. *spicata* ( $32,05 \pm 1,79 \mu\text{m}$ ) en uzun polar eksene sahipken, *T. capitata* ( $25,19 \pm 1,83 \mu\text{m}$ ) en kısa polar eksene sahip olan taksondur. *T. spicata* subsp. *intricata*  $30,35 \pm 0,99 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $28,43 \pm 0,87 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $28,17 \pm 1,43 \mu\text{m}$  polar eksen uzunluğuna sahiptir.

Polenlerin ekvatorial eksenleri birbirine dik iki farklı eksen temel alınarak ölçülmüştür. Bunlardan uzun olan eksen E1, kısa olan eksen ise E2 olarak adlandırıldı. Çalışılan taksonların E1 uzunlukları tüm taksonlarda farklı ancak bazı taksonların ölçümleri birbirine çok yakındır. *T. spicata* subsp. *spicata* ( $39,34 \pm 1,86 \mu\text{m}$ ) en uzun E1 değerine sahipken, *T. capitata* ( $32,07 \pm 2,03 \mu\text{m}$ ) en kısa polar eksene sahiptir. *T. spicata* subsp. *intricata*  $38,83 \pm 2,15 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $33,23 \pm 2,73 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $33,14 \pm 2,00 \mu\text{m}$  polar eksen uzunluğuna sahiptir. E2 uzunluklarının tüm taksonlarda farklılık gösterdiği görülmüştür. *T. spicata* subsp. *spicata* ( $36,34 \pm 1,48 \mu\text{m}$ ) en uzun E2 değerine sahipken, *T. capitata* ( $28,95 \pm 2,50 \mu\text{m}$ ) en kısa polar eksene sahiptir. *T. spicata* subsp. *intricata*  $35,31 \pm 2,36 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $31,33 \pm 1,75 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $30,87 \pm 1,48 \mu\text{m}$  polar eksen uzunluğuna sahiptir.

Polenlerin polar ve ekvatorial eksenlerinin (P/E1) oranları polen şeklini belirlemektedir. Bütün taksonların polenleri suboblat şekildedir. *T. capitata*  $0,78 \pm 0,07 \mu\text{m}$ , *T. spicata* subsp. *spicata*  $0,83 \pm 0,06 \mu\text{m}$ , *T. spicata* subsp. *intricata*  $0,80 \pm 0,04 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $0,84 \pm 0,04 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $0,87 \pm 0,04 \mu\text{m}$  değerine sahiptir.

Polenlere polar açıdan bakıldığında E2/E1 oranlarının değerleri sonucunda polar görüntü şekilleri belirlendi. Bütün taksonların polenleri polar açıdan elipsoid-hekzagonal şekline sahiptir. *T. capitata*  $0,91 \pm 0,07 \mu\text{m}$ , *T. spicata* subsp. *spicata*  $0,91 \pm 0,03 \mu\text{m}$ , *T. spicata* subsp. *intricata*  $0,90 \pm 0,04 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $0,97 \pm 0,09 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $0,92 \pm 0,04 \mu\text{m}$  E2/E1 değerine sahiptir.

Polen duvarındaki ekzin ve intin tabakalarının kalınlıkları da taksonların ayırımında önemlidir. Taksonlarının ekzin kalınlıkları farklıdır. *T. capitata* en kalın ekzin tabakası değerine ( $1,47 \pm 0,20 \mu\text{m}$ ) sahipken, *T. spicata* subsp. *spicata* en ince ekzin tabakasına ( $1,27 \pm 0,24 \mu\text{m}$ ) sahiptir. *T. spicata* subsp. *intricata*  $1,31 \pm 0,23 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $1,28 \pm 0,21 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $1,32 \pm 0,26 \mu\text{m}$  değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

İntin kalınlığı; *T. sintenisii* subsp. *isaurica* ( $0,53 \pm 0,08 \mu\text{m}$ ) taksonunda en fazla değere sahipken, *T. spicata* subsp. *intricata* ( $0,41 \pm 0,08 \mu\text{m}$ ) ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* ( $0,41 \pm 0,11 \mu\text{m}$ ) taksonlarında en az değere sahiptir. *T. capitata*  $0,45 \pm 0,08 \mu\text{m}$  ve *T. spicata* subsp. *spicata*  $0,43 \pm 0,12 \mu\text{m}$  intin kalınlığına sahiptir.

Bütün taksonlarda kolpuslar uzun, orta kısmı geniş ve iki ucu kutuplara doğru incelen bir şekle sahiptir. Polenlerin kolpus uzunluğu (Clg) ve genişliğine (Clt) ait değerler tüm taksonlarda farklıdır. *T. spicata* subsp. *intricata* en uzun ( $25,38 \pm 1,53 \mu\text{m}$ ) kolpusa (Clg) sahipken, *T. capitata* en kısa ( $19,69 \pm 1,48 \mu\text{m}$ ) kolpusa sahiptir. *T. spicata* subsp. *spicata*  $23,82 \pm 1,91 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $22,06 \pm 1,04 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $22,50 \pm 1,85 \mu\text{m}$  kolpus uzunluğu değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

*T. spicata* subsp. *intricata* en geniş ( $7 \pm 0,87 \mu\text{m}$ ) kolpusa (Clt) sahipken, *T. capitata* en dar ( $4,36 \pm 1,17 \mu\text{m}$ ) kolpusa (Clt) sahiptir. *T. spicata* subsp. *spicata*  $6,57 \pm 1,23 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $4,64 \pm 0,89 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $6,12 \pm 1,20 \mu\text{m}$  kolpus genişliği değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kolpus uzunluğunun genişliğine oranı (Clg/Clt) tüm taksonlarda farklı değere sahiptir. *T. sintenisii* subsp. *isaurica* en fazla orana ( $4,94 \pm 1,02 \mu\text{m}$ ) sahipken, *T. spicata* subsp. *intricata* en düşük orana ( $3,69 \pm 0,55 \mu\text{m}$ ) sahiptir. *T. spicata* subsp. *spicata*  $3,72 \pm 0,58 \mu\text{m}$ , *T. capitata*  $4,90 \pm 1,57 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $3,82 \pm 0,73 \mu\text{m}$  oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Polenlerin kolpusları arasındaki mesafeler (mezokolpium) ölçüldü ve farklılıklar tespit edildi. *T. spicata* subsp. *spicata* en uzun ( $10,75 \pm 1,23 \mu\text{m}$ ) mezokolpiuma sahipken, *T. sintenisii* subsp. *isaurica* en kısa ( $9,12 \pm 1,33 \mu\text{m}$ ) mezokolpiuma sahiptir. *T. spicata* subsp. *intricata*  $10,73 \pm 1,35 \mu\text{m}$ , *T. capitata*  $10,01 \pm 1,09 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $9,58 \pm 1,46 \mu\text{m}$  mezokolpium değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Polar görünümde (tepeden) bakılan bir polenin, kolpus uçlarının birbirine olan uzaklıkları (Apokolpium çapları) ölçülmüştür ve elde edilen değerler tüm taksonlarda farklılık göstermiştir. *T. spicata* subsp. *spicata* en uzun ( $14,67 \pm 0,92 \mu\text{m}$ ) apokolpiuma sahipken, *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* en kısa ( $11,67 \pm 1,76 \mu\text{m}$ ) apokolpiuma sahiptir. *T. spicata* subsp. *intricata*  $13,05 \pm 0,88 \mu\text{m}$ , *T. capitata*  $13,10 \pm 1,14 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $11,93 \pm 1,27 \mu\text{m}$  apokolpium değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Polenlerin detaylı elektron mikroskobu görüntüleriyle biretikulat şeklindeki yapıların lümen çapları ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda taksonlar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. *T. spicata* subsp. *intricata* en yüksek değere ( $0,97 \pm 0,23 \mu\text{m}$ ) sahipken, *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* en düşük değere ( $0,77 \pm 0,21 \mu\text{m}$ ) sahiptir. *T. spicata* subsp. *spicata*  $0,83 \pm 0,21 \mu\text{m}$ , *T. capitata*  $0,91 \pm 0,22 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $0,89 \pm 0,16 \mu\text{m}$  lümen çapı değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Lümenlerin oluşumunu sağlayan sınırları oluşturan murilerin (duvar) kalınlığı ölçülmüştür ve taksonlar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. *T. capitata* en kalın muriye ( $0,38 \pm 0,09 \mu\text{m}$ ) sahipken, *T. spicata* subsp. *intricata* en ince muriye ( $0,28 \pm 0,04 \mu\text{m}$ ) sahiptir. *T. spicata* subsp. *spicata*  $0,30 \pm 0,07 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*  $0,30 \pm 0,06 \mu\text{m}$  ve *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $0,29 \pm 0,03 \mu\text{m}$  muri kalınlığına sahip olduğu belirlenmiştir.

Lümen içinde bulunan retiküllerin ortalama sayıları belirlenmiştir. Taksonlar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. *T. sintenisii* subsp. *isaurica* lümen

içinde 6 retikül ile en fazla retiküle sahipken, *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* ve *T. capitata* taksonları 4 retikül ile en az retiküle sahiptir. *T. spicata* subsp. *intricata* ve *T. spicata* subsp. *spicata* taksonları 5 retiküle sahiptir.

Lümen içindeki retiküllerin çapları ölçülmüştür ve taksonlar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. *T. capitata* en yüksek değere ( $0,39 \pm 0,08 \mu\text{m}$ ) sahipken, *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* en düşük değere ( $0,24 \pm 0,05 \mu\text{m}$ ) sahiptir. *T. spicata* subsp. *spicata*  $0,26 \pm 0,06 \mu\text{m}$ , *T. spicata* subsp. *intricata*  $0,35 \pm 0,08 \mu\text{m}$ , *T. sintenisii* subsp. *isaurica*  $0,25 \pm 0,04 \mu\text{m}$  retikül çapı değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

## 5.2 Tohum Morfolojisi

Daha önce Lamiaceae familyasının bazı taksonları üzerinde tohum morfolojisi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalara araştırılan taksonlarda farklı ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

*Lycopus* cinsinin tohumları üzerinde tohum morfolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaya göre taksonlara ait tohumların boyutları  $90-2.85 \text{ mm} \times 0.70-1.90 \text{ mm}$  arasında değişmektedir. Cinse ait çalışılan taksonların tamamı kahverengi olarak gözlenmiştir. Tohumların yüzeyi genelde çıkıntılara sahip papillat şeklinde gözlenmiştir (Moon ve Hong 2006).

*Salvia* cinsinin tohumları üzerinde tohum morfolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaya göre tohum kabuğu üzerinde hegzagonal ve pentagonal hücreler gözlenmiştir. Bunun yanı sıra tohum yüzeylerinin papillat-retikulat ornamentasyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Marin ve diğ. 1996).

*Ziziphora* cinsinin tohumları üzerinde tohum morfolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaya göre tohum şekli genelde oblong olarak gözlenmiştir. Tohum yüzeyinde papilla yapısı ve düzensiz poligonal şekiller gözlenmiştir (Kaya ve Dirmenci 2012).

*Hemigenia* ve *Microcorys* cinslerinin tohumları üzerinde tohum morfolojisi çalışılmıştır. Tohumlar genelde ovoidal şekilde olup, ornamentasyon retikulat veya rugoz olarak gözlenmiştir. Ayrıca tohumların yüzeyinde papillat şekiller gözlenmiştir (Guerin 2005).

*Marrubium* cinsinin tohumları üzerinde tohum morfolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaya göre tohumların şekli oblong, eliptik ve ovat olarak gözlenmiştir. Tohumlar koyu kahverengi, açık kahverengi ve siyah olarak gözlenmiştir. Ayrıca bütün tohumların yüzey ornamentasyonları verrukat olarak tespit edilmiştir (Akgül ve diğ. 2008).

*Satureja* cinsinin tohumları üzerinde morfolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre tohumların şekli oblong ve obovat olarak gözlenmiştir. Tohumların koyu kahverengi, açık kahverengi ve siyah renge sahip oldukları belirlenmiştir. Tohumların ornamentasyonları undulat-retikulat, retikulat, tubekulat ve düzenli papillat şeklinde gözlenmiştir (Kaya ve diğ. 2009).

*Thymbra* cinsine ait tohumlar üzerinde yaptığımız ölçümler sonucunda taksonlar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. En büyük tohuma sahip takson *T. spicata* subsp. *intricata* (1,25 x 1,80 mm) iken en küçük tohum ise *T. capitata* (0,63 x 1,16 mm) taksonuna aittir.

Tohum şekli bakımından incelendiğinde; *T. spicata* subsp. *spicata*, *T. spicata* subsp. *intricata*, *T. sintenisii* subsp. *isaurica* ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* oblong-elipsoidal iken, yalnızca *T. capitata* oblong şeklindedir. Tohum renkleri açık kahverenginden-koyu kahverengiye kadar değişmekte olup siyah tohumlar da gözlenmiştir.

Tohumların yüzey ornamentasyonları taramalı elektron mikroskopunda (SEM) karşılaştırıldığında iki farklı ornamentasyon şekli görülmüştür. *T. spicata* subsp. *spicata*, *T. spicata* subsp. *intricata* ve *T. capitata* retikulat iken *T. sintenisii* subsp. *isaurica* ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* retikulat-rugoz ornamentasyona sahiptir. *T. capitata* tohum ornamentasyonu üzerinde kenarları kalın kıvrımlar sahip poligonal şekiller gözlenmiştir. *T. spicata* subsp. *spicata* ve *T. spicata*



subsp. *intricata* yüzeyde poligonal şekillere sahiptir ancak detaylı yapısı incelendiğinde poligonal şekillerin kenarlarında farklılıklar belirlenmiştir. *T. sintenisii* subsp. *isaurica* ve *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* ornamentasyon yüzeyleri ağ şeklinde çıkıntılara sahiptir ancak bu yapıların yoğunlukları farklıdır.

Çalışılan *Thymbra* tohumlarının yüzey ornamentasyonları türler arasında diagnostik karakter olarak belirlenmiştir. Tohum rengi, tohum boyutu ve tohum şekli taksonları kesin bir şekilde ayırt etmede kullanılmamaktadır.

Çalışılan *Thymbra* taksonlarının polenlerinin kolpus uzunlukları (Clg)ve kolpus genişliği (Clt) türler arasında ayırt edici olarak belirlenmiştir. Uzun ekvatorial eksen türler arasında kısmen ayırt edici özelliğe sahiptir. Retikül çapı ve muri kalınlığı kısmen ayırt edicidir. Diğer polen karakterleri ise ayırt edici karakterler olarak tercih edilmemelidir.

Çalışmamızın sonucunda polen ve tohumların morfolojik verileri değerlendirildiğinde, *Thymbra* cinsinin üyeleri arasında benzerlikler ve farklılıklar tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında ileride *Thymbra* taksonları üzerinde yapılacak sistematik çalışmalara katkı sağlanabilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

Abu-Asab, M. S. and Cantino, P. D., "Pollen morphology in the subfamily Lamioideae (Labiatae) and its phylogenetic implications", *Advances in Labiatae science*. Kew: Royal Botanic Gardens, 97– 112, (1992).

Abu-Asab, M. S. and Cantino, P. D., "Systematic implications of pollen morphology in subfamilies Lamioideae and Pogostemonoideae (Labiatae)", *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81, 653–686, (1994).

Akgül, G., Ketenoğlu, O., Pınar., N.M and Kurt, L., "Pollen and seed morphology of the genus *Marrubium* (Lamiaceae) in Turkey", *Ann. Bot. Fennici*, 45, 1-10, (2008).

Akyalçın, H., "Pollen Morphology of *Origanum* L. (Labiatae) Taxons in Türkiye", *Asian Journal of Plant Sciences*, 2(1), 28-41, (2003).

Al-Watban, A. A., Doaigey, A. R. and El-Zaidy, M., "Pollen morphology of six species of subfamily Stachyoideae (Lamiaceae) in Saudi Arabia", *Afr. J. Plant Sci.*, 9(5), 239-243, (2015).

Aytuğ, B., *Polen morfolojisi ve Türkiye'nin önemli Gymnospermleri üzerine araştırmalar*, İstanbul: İst. Üniv. Orman Fak., 114, (1967).

Aytuğ, B., Aykut, S., Mersev, N. ve Edis, G., *İstanbul çevresi bitkilerinin Polen Atlası*, İst. Üniv. Orman Fak., (1971).

Baytop, T., *Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri*, İstanbul Üniv. Yay., (1963),

Çelenk, S., Tarımcılar, G., Bıçakçı, A., Kaynak, G. ve Malyer, H., "A palynological study of the genus *Mentha* L. (Lamiaceae)", *Bot. J. Linn. Soc.*, 157, 141-154, (2008).

Çelenk, S., Dirmenci, T., Malyer, H. And Bıçakçı, A., “A palynological study of the genus *Nepeta* L. (Lamiaceae)”, *Plant Syst. and Evol.*, 267, 105-123, (2008).

Celep, F., Kahraman, A. and Doğan, M., “Morphology, anatomy, palynology, mericarp and trichome micromorphology of the rediscovered Turkish endemic *Salvia quezelii* (Lamiaceae) and their taxonomic implications”, *Plant Syst. and Evol.*, 300, 1945-1958, (2014).

Davis, P. H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 7, Edinburgh: Edinburgh University Press, : 382-384, (1982).

Demir, T. D., “Türkiye’de Yayılış Gösteren *Globularia* L. (Globulariaceae) Türlerinin Tohum Morfolojisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv. Fen Bil. Enstitüsü*, Nevşehir, (2014).

Dinç, M. and Öztürk, M., “Comparative morphological, anatomical, and palynological studies on the genus *Stachys* L. sect. *Amblesia* Benth (Lamiaceae) species in Turkey”, *Turk. J. Bot.*, 32, 113-121, (2008).

Dinç, M., Duran, A., Pınar, N. M. and Öztürk, M., “Anatomy, palynology and nutlet micromorphology of Turkish endemic *Teucrium sandrasicum* (Lamiaceae)”, *Biologia*, 63, 637-641, (2008).

Dinç, M., Doğu, S., Koca, A. D. and Kaya, B., “Anatomical and nutlet differentiation between *Teucrium montanum* and *T. polium* from Turkey”, *Biologia*, 66, 448-453, (2011).

Dönmez, E. O., Inceoğlu, Ö. and Pınar, N. M., “Scanning Electron Microscopy Study of Pollen In Some Turkish *Teucrium* L.(Labiatae)”, *Tr. J. of Botany*, 23, 379-382, (1999).

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

Erdtman, G., *Pollen Morphology and Plant Taxonomy: Angiosperms*, Stockholm: Almqvist & Wiksell, (1952).

Erdtman, G. and Straka, H., "Cormophyte spore classification" *Geol. Fören. Förenhandl.*, 83(1), 65-78, (1961).

Erdtman, G., *Handbook of Palynology, An introduction to the Study of Pollen Grains and Spores*, New York: The Hafner Publishing Co. Press, 23-47, 324-330, (1969).

Erken, S., "Morphological and Anatomical Studies on *Thymbra sintoni* Bornm. & Aznav. (Labiatae)", *Turk. J. Bot.*, 29, 389-397, (2005).

Fægri, K. and Iversen, J., *Textbook of Pollen Analysis*, Ed. 4th, London: Alden Press, (1989).

Firdous, S., Ahmed, H., Hussain, M. and Shah, M., "Pollen Morphology of *Ajuga* L., *Lamium* L. and *Phlomis* L. (Lamiaceae) From District Abbottabad Pakistan", *Pak. J. Bot.*, 47(1), 269-274, (2015).

Genç, G. E., Özcan, T. and Dirmenci, T., "Micromorphological characters on nutlet and leaf indumentum of *Teucrium* sect. *Teucrium* (Lamiaceae) in Turkey", *Turk. J. of Bot.*, 39, 439-448, (2015).

Guerin, G. R., "Nutlet morphology in *Hemigenia* R.Br. and *Microcorys* R.Br. (Lamiaceae)", *Plant Syst. and Evol.*, 254, 49-68, (2005).

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K. H. C., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement 2)*, vol. 11, Edinburgh: Edinburgh University Press., (2000).

Harley, M. M., Paton, A., Harley, R. M. and Cade, P. G., "Pollen morphological studies in tribe Ocimeae (Nepetoideae: Labiatae): I. *Ocimum* L.", *Grana*, 31, 161-176, (1992).

Heslop-Harrison, J., Heslop-Harrison, Y., Knox, R. B. And Howlett, B., “Pollen wall proteins: gametophytic and sporophytic fractions in the pollens walls of the Malvaceae” *Ann. Bot.*, 37, 403-412, (1973).

Hong, S. P., “Pollen morphology and its systematic implications for the genera *Keiskea* miq. and *Collinsonia* L. (Elsholtzieae-Lamiaceae)”, *J. Plant Biol.*, 50, 533-539, (2007).

Kar, R. K., “On the Indian origin of *Ocimum*, (Lamiaceae): A palynological approach”, *The Palaeobotanist*, 43(3), 53-50, (1996).

Kahraman, A., Celep, F. and Doğan, M., “Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae)”, *World Appl. Sci.*, 6 (2), 289-296, (2009).

Kahraman, A., Celep, F. and Doğan, M., “Comparative morphology, anatomy and palynology of two *Salvia* L. species (Lamiaceae) and their taxonomic Implications”, *Bangladesh J. Plant Taxon*, 16(1), 73-82, (2009).

Kahraman, A., Celep, F. and Doğan, M., “Morphology, anatomy, palynology and nutlet micromorphology of *Salvia macrochlamys* (Labiatae) in Turkey”, *Biologia*, 65, 219-227, (2010).

Kahraman, A., and Doğan, M., “Comparative study of *Salvia limbata* C.A. and *S. palaestina* Bentham (sect. *Aethiopsis* Bentham, Labiatae) from East Anatolia, Turkey”, *Acta Bot. Croat.*, 69 (1), 47–64, (2010).

Kahraman, A., Doğan, M., Celep F. and Koyuncu, M., “Morphology, anatomy, palynology and nutlet micromorphology of the rediscovered Turkish endemic *Salvia ballsiana* (Lamiaceae) and their taxonomic implications”, *Nord. J. Bot.*, 28(1), 91-99, (2010).

Kahraman, A., Celep, F. and Doğan, M., “Anatomy, trichome morphology and palynology of *Salvia chrysophylla* Stapf (Lamiaceae)”, *S. Afr. J. Bot.*, 76, 187-195, (2010).

- Kahraman, A., Celep, F. and Doğan, M., “*Salvia siirtica* sp. nov. (Lamiaceae) from Turkey”, *Nord. J. Bot.*, 29, 397-401, (2011).
- Kaya, A. and Kutluk, H., “Pollen Morphology of *Acinos* Miller Species Growing in Turkey”, *J. Integ. Plant Biol.*, 49, 1386-1392, (2007).
- Kaya, A., Goger, F. and Başer, K. H. C., “Morphological, anatomical and palynological characteristics of *Salvia halophila* endemic to Turkey”, *Nord. J. Bot.*, 25, 351-358, (2007).
- Kaya, A., Satıl, F. and Gogel, F., “Nutlet surface micromorphology of Turkish *Satureja* (Lamiaceae)”, *Biologia*, 64, 902-907, (2009).
- Kaya., and Dirmenci, T., “Nutlet morphology of Turkish *Ziziphora* L. (Lamiaceae)”, *Plant Biosys.*, 146(3), 560-563, (2012).
- Koyuncu, O., Erkara, I. P. and Ardiç, M., “Anatomy and palynology of *Salvia verticillata* subsp. *verticillata* L. (Lamiaceae), a red-listed species in Turkey”, *Bangladesh J. Bot.*, 38(2), 197-200, (2009).
- Köse, Y. B., Erkara, I. P. and Alan, S., “Pollen morphology of some Turkish *Ajuga* L. (Lamiaceae) and its taxonomic value”, *Bangladesh J. Bot.*, 40(1), 29-33, (2011).
- Krestovskaya, T. V. and Vasileva, I. M., “Palynological study in the genera *Stachys* and *Betonica* (Lamiaceae)”, *Bot. Zhurn.*, 82(11), 30-41, (1997).
- Marin, P. D., Petkovic, B. and Duletic, S., “Nutlet sculpturing of selected *Teucrium* species (Lamiaceae ): A character of taxonomic significance”, *Plant Syst. and Evol.*, 192, 199-214, (1994).
- Marin, P. D., Sonja, D. and Brain, P., “Nutlet ornamentation in selected *Salvia* L. species (Lamiaceae)”, *Fl. Medit.*, 6, 203- 211, (1996).
- Martens, P., “Structure et ontogenèse du cône et de la fleur mâles de *Welwitschia mirabilis*” *Cellule*, 62, 5–91, (1961).

- Martonfi, P., “Pollen morphology of *Thymus* sect. *Serpyllum* (Labiatae: Mentheae) in the Carpathians and Pannonia”, *Grana*, 36, 261–270, (1997).
- Moon, H. K. and Hong, S. P., “Nutlet morphology and anatomy of the genus *Lycopus* (Lamiaceae: Mentheae)”, *J. Plant Res.*, 199, 633-644, (2006).
- Moon, H. K., Vinckier, S., Walker, J. B., Smets, E. and Huysmans, S., “A Search for Phylogenetically Informative Pollen Characters in the Subtribe Salviinae (Mentheae: Lamiaceae)”, *Int. J. Plant Sci.*, 169(3), 455-471, (2008).
- Moon, H. K., Hong, S. P., Smets, E. and Huysmans, S., “Micromorphology and Character Evolution of Nutlets in Tribe Mentheae (Nepetoideae, Lamiaceae)”, *Syst. Bot.*, 34, 760-776, (2009).
- Moore, P. D., Webb, J. A. and Collinson, M. E., *Polen Analysis*, 2nd edition, England: Blackwell Scientific Publications, Oxford, 65-75, (1991).
- Morales, R., “El género *Thymbra* L. (Labiatae) ”, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44 (2), 349-380, (1987).
- Mosquero, M. A. M., Juan, R. and Pastor, J. E., “Morphological and anatomical studies on nutlets of *Nepeta* L. (Lamiaceae) from South-West Spain”, *Acta Bot. Malacitana*, 27, 15-26, (2002).
- Osman, A. K. E. D., “Comparative anatomical and palynological studies on genus *Ballota* (Lamiaceae) from Egypt”, *J. Med. Plants Res.*, 6(47), 5797-5812, (2012).
- Özkan, M., Aktaş, K., Özdemir, C. and Guerin, G., “Nutlet morphology and its taxonomic utility in *Salvia* (Lamiaceae: Mentheae) from Turkey”, *Acta Bot. Croat.*, 68 (1), 105–115, (2009).
- Özler, H., Pehlivan, S., Celep, F., Doğan, M., Kahraman, B., Fişne, A. Y., A., Başer and Bagherpour, S., “Pollen morphology of *Hymenosphace* and *Aethiopsis* sections of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey”, *Turk. J. Bot.*, 37(6), 1070-1084, (2013).

Özler, H., Pehlivan, S., Kahraman, A., Doğan, M., Celep, F., Başer, B., Yavru, A. and Bagherpour, S., “Pollen morphology of the genus *Salvia* L. (Lamiaceae) in Turkey”, *Flora*, 206, 316-327, (2011).

Pehlivan, S., *Türkiye'nin Alerjen Polenleri Atlası*, 1, Ankara: Ünal Ofset, (1995).

Perveen, A. and Qaiser, M., “Pollen morphology of the family Labiatae from Pakistan”, *Pak. J. Bot.*, 35(5), 671-693, (2003).

Pınar, N. M., Akgül, G. ve Tuğ, G. N., *Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu*, Ankara: Ank. Üniv. Fen Fak. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, (2003).

Pozhidaev, A., “The origin of three and sixcolpate pollen grains in the Lamiaceae”, *Grana*, 31, 49-52, (1992).

Rejhdalı, F. L. S. M., “Seed morphology and taxonomy of the North African species of *Sideritis* L. (Lamiaceae)”, *Bot. J. Linn. Soc.*, 103, 317-324, (1990).

Satıl, F., Kaya, A., Bıçakçı, A., Özatlı, S. and Tümen G., “Comparative morphological anatomical and palynological studies on *Thymus migricus* Klokov & Des.-Shost and *T. fedtschenkoi* Ronniger var. *Handelii* (Ronniger) Jalas grown in East Anatolia”, *Pak. J. Bot.*, 37(3), 531-549, (2005).

Satıl, F., Kaya, A., Akçiçek, E. and Dirmenci, T., “Nutlet micromorphology of Turkish *Stachys* sect. *Eriostomum* (Lamiaceae) and its systematic implications”, *Nord. J. Bot.*, 30, 352-364, (2012).

Tanker, M. and Ilisulu, F., “*Thymbra spicata* L. var. *spicata*: one of the plants used in Turkey as thyme”, *Turk. J. Bot.*, 8, 104–108, (1984).

Temel, M., “Batı Anadolu Bölgesinde Yayılış Gösteren *Origanum* L. Türleri Üzerinde Biyosistemik Çalışmalar”, Doktora Tezi, *ESOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, (2000).



Tütüncü, S., “Edirne’nin park ve bahçelerinde bulunan bazı egzotik ağaçların ve çalılıarın polen morfolojilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans, *Trakya Üniv. Fen Bil. Enstitüsü*, Edirne, (2006).

Toker, M. C., *Bitki Morfolojisi*, Ankara: Ank. Üniv. Fen Fak. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları (2.baskı), 56, (2004).

Trudel, M. C. G. and Morton, J. K., “Pollen morphology and taxonomy in North American Labiatae”, *Can. J. of Bot.*, 70 (5), 975-995, (1992).

Ünal, M., *Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi*, 2.baskı, İstanbul: Mart Matbaası, (2004).

Wodehouse, R. P., *Pollen Grains*, New York: McGraw Hill, (1935).

Weber R. W., “Rev. Pollen identification”, *Ann Allergy Asthma Immunol*, 80, 141-146, (1998).

Yentür, S., *Bitki Anatomisi*, İstanbul: İstanbul Üniv. Yay., (1984).

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Erkan ŞEKER  
Doğum Yeri ve Tarihi : Gaziosmanpaşa / 13.12.1988  
Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi  
Elektronik posta : erkan\_seker1988@hotmail.com

### **Konferans listesi :**

- Çiçek, M.ve Şeker, E. (2013). Denizli Florasına Genel Bakış. Denizli Biyoçeşitliliği ve Önemi Çalıştayı, 29 Kasım 2013, Denizli.
- Çiçek, M., Şeker, E. ve Çelik, A. (2014). *Thymbra spicata* L.'nın subsp. *spicata* ve subsp. *intricata* (P.H. Davis) R. Morales Alttürlerinin Morfometrik Analizi. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi. 23-27 Haziran 2014, Eskişehir.