

**TÜRKİYE’DEKİ BAZI *VERBASCUM* L. (GRUP J)  
(SCROPHULARIACEAE) TÜRLERİNİN POLEN  
MORFOLOJİSİ**

**POLLEN MORPHOLOGY SOME OF *VERBASCUM* L.  
(GROUP J) (SCROPHULARIACEAE) SPECIES IN  
TURKEY**

**FULDEN EYÜBOĞLU**

**DOÇ. DR. CAHİT DOĞAN**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2022

i

## ÖZET

### TÜRKİYE'DEKİ BAZI *VERBASCUM* L. (GRUP J) (SCROPHULARIACEAE) TÜRLERİNİN POLEN MORFOLOJİSİ

Fulden EYÜBOĞLU

YÜKSEK LİSANS, BİYOLOJİ Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Cahit DOĞAN

Ocak 2022, 60 sayfa

Bu çalışmada Türkiye'de yayılış gösteren *Verbascum* L. (Grup J) (Scrophulariaceae) cinsine ait (*Verbascum caesareum* Boiss, *V. amanum* Boiss, *V. agastachyum* Hub.-Mor, *V. vulvanicum* var. *viridans* Hub.-Mor, *V. vulcanicum* var. *vulcanicum* Hub.-Mor, *V. urceolatum* Hub.-Mor., *V. galilaeum* Boiss, *V. flavipannosum* Hub.-Mor., *V. stenostachyum* Hub.-Mor.) 9 taksonun palinolojik özellikleri incelenmiştir. İncelenen taksonların, polen preparatları Wodehouse ve Asetoliz metoduna göre hazırlanmıştır. Taksonlara ait polenlerin morfolojik özellikleri ışık mikroskobu ile saptanmış ve ardından hem ışık mikroskobu ile hem de SEM ile mikrofotografı çekilmiştir.

Işık mikroskobuyla yapılan palinolojik incelemeler sonucunda polenlerin boyutlarında (polar eksen, ekvatorial eksen, Amb çapı) apertürlerin ebatlarında (kolpus boyu, kolpus eni, por boyu ve por eni) ve ayrıca ekzin kalınlıklarında farklılıklar gözlenmiştir.

İncelenen *Verbascum* (Grup J) cinsine ait taksonların polenlerinin trikolporat, polen şekillerinin oblat sferoid ve ekzin ornemantasyonunun ise mikroretikülat olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre her bir taksona ait polen tanımları yapılmış ve teşhis anahtarı hazırlanmıştır. Ayrıca polenlerin polar eksen, ekvatorial eksen ve Amb ap uzunluk değerlerine ait dal yaprak grafikleri verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Scrophulariaceae, *Verbascum*, Polen morfolojisi, Işık mikroskobu (LM), Taramalı elektron mikroskobu (SEM).

# ABSTRACT

## POLLEN MORPHOLOGY SOME OF *VERBASCUM* L. (GROUP J) (SCROPHULARIACEAE) SPECIES IN TURKEY

Fulden EYÜBOĞLU

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cahit DOĞAN

January 2022, 60 pages

In this study, palynological features of 9 taxa (*Verbascum caesareum* Boiss, *V. amanum* Boiss, *V. agastachyum* Hub.-Mor, *V. vulvanicum* var. *viridans* Hub.-Mor, *V. vulcanicum* var. *vulcanicum* Hub.-Mor, *V. urceolatum* Hub.-Mor., *V. galilaeum* Boiss, *V. flavipannosum* Hub.-Mor., *V. stenostachyum* Hub.-Mor.) which belong to *Verbascum* (Group J) (Scrophulariaceae) in Turkey were scrutinized. The pollen preparations of the examined taxa were prepared according to the Wodehouse and Acetolysis methods. Morphological properties of pollen grains were determined with light microscope. Furthermore, pollen grains of 9 taxa were observed via SEM.

As a result of palynological examinations with light microscopy, differences were observed in the dimensions of pollen (polar axis, equatorial axis, Amb diameter), the dimensions of apertures (colpus length, colpus width, pore size and pore width), and also in exine thickness.

Consequently, the pollen type of the taxa which belongs to *Verbascum* (Group J) is tricolporate, shape of pollen grains is oblate spheroidal, exine ornamentation is microreticulate.

According to that the results of this research, pollen descriptions of *Verbascum* (Group J) taxa were given and identification depending on pollens were prepared. Boxplot graphics of polar axis, equatorial axis and Amb measures were drawn.

**Keywords:** Scrophulariaceae, *Verbascum*, Pollen morphology, Light microscope (LM), Scanning electron microscope (SEM).



## TEŞEKKÜR

Çalışmanın baőlangıcından bitimine kadar değerli fikir ve yardımlarını esirgemeyerek bana her zaman yol gosteren tez danıőmanım Sayın Hocam Doç. Dr. Cahit Doğan'a,

Çalıőmamın her safhasında bana yardımcı olan ve desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen Arő. Gör. Dr. Edibe Özmen Baysal'a,

Tezimde kullandığım çiçek örneklerinin temininde yardımcı olan Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğr. Gör. Tuğba Ekici, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Arő. Gör. Dr. Emre Çilden ve Öğr. Gör. Haőim Altınözlü'ye

Çalıőmalarımda bana yardımcı olan doktora öğrencisi Elçin Top'a

Hayatımın her anında bana güvenip, desteklerini benden esirgemeyen biricik annem Huri Eyüboğlu, sevgili babam Ömer Eyüboğlu'na teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	i
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. <i>Verbascum</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri .....	4
2.2. <i>Verbascum</i> Cinsinin Taksonomik Durumu .....	4
2.3. Türkiye’de Bulunan <i>Verbascum</i> (Grup J) Cinsine Ait Endemik Taksonlar .....	6
2.4. <i>Verbascum</i> Cinsinin Ekonomik Önemi .....	7
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	10
3.1. Örneklerin Temini .....	10
3.2. Palinolojik İncelemeler.....	12
3.2.1. Polen Preparatlarının Hazırlanması.....	12
3.2.1.1. Wodehouse Yöntemi.....	12
3.2.1.2. Bazık-Fuksinli Gliserin-Jelatin Hazırlanması .....	12
3.2.1.3. Asetoliz Yöntemi.....	12
3.2.2. Polenlerin Ölçümleri ve Mikrofotograflarının Çekimleri.....	13
3.2.3. Polenlerin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile İncelenmesi .....	14
4. BULGULAR .....	16
4.1. <i>Verbascum</i> (Grup J) Cinsinin Genel Palinolojik Özellikleri .....	16
4.2. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı .....	19
4.3. Polen Tanımları.....	20



4.3.1.	<i>Verbascum caesareum</i> (Şekil 4.1-2).....	20
4.3.2.	<i>Verbascum amanum</i> (Şekil 4.3-4).....	23
4.3.3.	<i>Verbascum agastachyum</i> (Şekil 4.5-6) .....	26
4.3.4.	<i>Verbascum vulcanicum</i> var. <i>viridans</i> (Şekil 4.7-8) .....	29
4.3.5.	<i>Verbascum vulcanicum</i> var. <i>vulcanicum</i> (Şekil 4.9-10) .....	32
4.3.6.	<i>Verbascum urceolatum</i> (Şekil 4.11-12).....	35
4.3.7.	<i>Verbascum galilaeum</i> (Şekil 4.13-14) .....	38
4.3.8.	<i>Verbascum flavipannosum</i> (Şekil 4.15-16) .....	41
4.3.9.	<i>Verbascum stenostachyum</i> (Şekil 4.17-18) .....	44
5.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	50
6.	KAYNAKLAR .....	54
	ÖZGEÇMİŞ.....	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>V. caesareum</i> 'un polen mikrofotoğrafları .....	21
Şekil 4.2. <i>V. caesareum</i> örneklerinin toplandığı lokalite .....	22
Şekil 4.3. <i>V. amanum</i> 'un polen mikrofotoğrafları .....	24
Şekil 4.4. <i>V. amanum</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler .....	25
Şekil 4.5. <i>V. agastachyum</i> 'un polen mikrofotoğrafları.....	27
Şekil 4.6. <i>V. agastachyum</i> örneklerinin toplandığı lokalite.....	28
Şekil 4.7. <i>V. vulcanicum</i> var. <i>viridans</i> 'ın polen mikrofotoğrafları .....	30
Şekil 4.8. <i>V. vulcanicum</i> var. <i>viridans</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler .....	31
Şekil 4.9. <i>V. vulcanicum</i> var. <i>vulcanicum</i> 'un polen mikrofotoğrafları.....	33
Şekil 4.10. <i>V. vulcanicum</i> var. <i>vulcanicum</i> örneklerinin toplandığı lokalite.....	34
Şekil 4.11. <i>V. urceolatum</i> 'un polen mikrofotoğrafları.....	36
Şekil 4.12. <i>V. urceolatum</i> örneklerinin toplandığı lokalite .....	37
Şekil 4.13. <i>V. galilaeum</i> 'un polen mikrofotoğrafları.....	39
Şekil 4.14. <i>V. galilaeum</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler .....	40
Şekil 4.15. <i>V. flavipannosum</i> 'un polen mikrofotoğrafları .....	42
Şekil 4.16. <i>V. flavipannosum</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.....	43
Şekil 4.17. <i>V. stenostachyum</i> 'un polen mikrofotoğrafları .....	45
Şekil 4.18. <i>V. stenostachyum</i> örneklerinin toplandığı lokalite. ....	46
Şekil 4.19. Bazı <i>Verbascum</i> L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait polar eksen uzunlukları (W).....	47
Şekil 4.20. Bazı <i>Verbascum</i> L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait ekvatorial eksen uzunlukları (W).....	47
Şekil 4.21. Bazı <i>Verbascum</i> L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait AMB çapı uzunlukları (W).....	48
Şekil 4.22. Bazı <i>Verbascum</i> L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait polar eksen uzunlukları (E). ....	48
Şekil 4.23. Bazı <i>Verbascum</i> L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait ekvatorial eksen uzunlukları (E). ....	49
Şekil 4.24. Bazı <i>Verbascum</i> L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait AMB çapı uzunlukları (E). ....	49

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Işık Mikrosobu ile incelenen <i>Verbascum</i> ( Grup J) taksonlarının toplandıkları yer, toplama tarihi, toplayıcısı ve buldukları herbaryumlar. ....	11
Çizelge 4.1. Bazı <i>Verbascum</i> L. (grup J) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (W) M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Clg: Kolpus uzunluğu, Clt: Kolpus genişliği, Plg: Por uzunluğu, Plt: Por genişliği, Mez: Mezokolpiyum, t: Apokolpiyum .....	17
Çizelge 4.2. Bazı <i>Verbascum</i> L. (grup J) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (E).....	18
M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Clg: Kolpus uzunluğu, Clt: Kolpus genişliği, Mez: Mezokolpiyum, T: Apokolpiyum .....	18

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

$\mu\text{m}$  Mikrometre

### Kısaltmalar

P Polar Eksen Uzunluğu

E Ekvatorial Eksen Uzunluğu

Amb Polenin Kutuptan Görünüşün Sınırı

Clg Kolpus Uzunluğu

Clt Kolpus Genişliği

Plg Por Uzunluğu

Plt Por Genişliği

Mez Mezokolpiyum

t Apokolpiyum

M Ortalama Uzunluk

Var Varvasyon

var. varyete

LM Işık Mikroskobu

SEM Taramalı Elektron Mikroskobu

(E) Asetoliz metodu (Erdtman metodu)

(W) Wodehouse metodu

et al. ve arkadaşları

ark. arkadaşları

# 1. GİRİŞ

Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliği ve jeolojik konumu yerli ve yabancı birçok bilim insanının dikkatini çekmiş ve onları ülkemizde araştırma yapmaya teşvik etmiştir. Ünlü İsviçreli botanikçi Edmond Boissier'in "Flora Orientalis" adlı eseri ülkemizdeki floristik çalışmalar açısından oldukça büyük öneme sahiptir [1]. Bu eserde ülkemizde yayılış gösteren bitkilere de yer verilmiştir. Bu nedenle, Flora Orientalis ülkemizle ilgili ilk flora çalışmalarının yayınlandığı eser olma niteliğindedir. Daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda, Ege adalarını da içeren bir Türkiye Florası yayınlanmıştır [2-4]. Türkiye Florasına göre *Verbascum* cinsi Scrophulariaceae familyası içerisinde yer almaktadır [5].

Scrophulariaceae familyası Dünya genelinde 63 cins ve bu cinslere bağlı olarak 2025 türü bulunan en geniş familyalardan biridir [6]. Bu familyanın tür bakımından en zengin cinsleri sırasıyla *Verbascum* L., *Scrophularia* Tourn. ex L., *Eremophila* R.Br. ve *Selago* L.'dur. Türkiye'de ise doğal yayılış gösteren Scrophulariaceae taksonları, *Limosella* L, *Verbascum* L. ve *Scrophularia* L. olmak üzere 3 cins altında toplanmıştır [7].

*Verbascum* cinsi Dünya üzerinde Avrupa, Asya'nın iç, batı ve güney kesimleri ile Afrika'nın kuzeyinde doğal yayılış göstermektedir. Bununla birlikte, tüm Dünya'da *Verbascum* cinsine ait 454 tür bulunmaktadır [6]. Ülkemiz *Verbascum* için gen merkezi olup, bu cinsin üyeleri ağırlıklı olarak İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yetişmektedir [8]. *Verbascum* cinsi Türkiye'de 346 türle temsil edilmektedir ve bunların 107'si hibrit türdür [7]. Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Verbascum* türlerinin 195'i endemik olup, endemizm oranı %48,99'dur.

*Verbascum* cinsi tohum morfolojisine ve yayılış alanlarına göre *Bohtrospermae* Murb. ve *Aulacospermae* Murb. olmak üzere iki seksiyona ayrılmaktadır. Türkiye'deki *Verbascum* taksonlarının tamamı *Bohtrospermae* seksiyonunda yer almaktadır [9, 10].

Yılmaz [11], Edirne'de yayılış gösteren bazı *Verbascum* türleri üzerinde morfolojik, anatomik, palinolojik ve karyolojik araştırmalar yapmıştır. Araştırmacı, incelenen taksonların *Verbascum ovalifolium* L. Donn ex Sims subsp. *ovalifolium*, *V. ovalifolium* L. Donn ex Sims subsp. *thracium* (Velen.) Murb, *V. purpureum* (Janka) Hub.-Mor. olduğunu ve hepsinin grup L içerisinde yer aldığını belirtmiştir. İncelenen taksonlara ait polenlerin apertür şekli trikolpat olarak ifade edilmiştir. Ayrıca polenlerin şekli prolat olup, ekzin ornemantasyonu retikülat olarak kaydedilmiştir.

Yüce [12], Elazığ ilinde endemik olan ve grup G içerisinde yer alan, birbirine morfolojik olarak çok benzeyen *Verbascum diversifolium* Hub.-Mor. ve *Verbascum briandianum* Hochst. olarak adlandırılan bu türlerin morfolojik, anatomik, palinolojik ve kimyasal özelliklerini araştırmıştır. Araştırmada incelenen türlerin polenleri trikolpat olup, polen şekilleri oblat ve suboblat olarak belirtilmiştir.

Karavelioğulları tarafından [13], *Verbascum* cinsi grup A içerisinde yer alan 30 taksonun revizyon çalışması yapılmıştır. 30 taksona ait polenlerin morfolojik ölçümleri ve SEM görüntüleri sonucunda, polenlerin şekli prolat, subprolat ve oblat olarak belirlenmiştir. Ayrıca tüm taksonların ekzin ornemantasyonu retikülat olarak kaydedilmiştir.

Çenil [14], Bursa ve çevresinde yayılışı olan *Verbascum* türleri üzerinde morfolojik ve taksonomik bir araştırma yapmıştır. Bu çalışma da Türkiye için 11 tanesi endemik olan toplam 22 takson incelenmiştir. Bu taksonlar üzerinde yapılan morfolojik incelemeler sonucunda, Türkiye Florası kayıtlarında var olan bazı morfolojik özellikler ile farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Özdemir [15], *V. exuberans* Hub.-Mor ve *V. splendidum* Boiss. türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapmıştır. İncelenen türlerin polenleri trikolpat olarak bildirilmiştir. Ayrıca polen şekilleri subprolat ve prolat olup, ekzin süslenmesi retikülat olarak belirlenmiştir.

Öztürk ve arkadaşları [16] tarafında yapılan bir çalışmada, *V. georgicum* (group E), *V. nudatum* var. *nudatum* (group F), *V. cariense* (group F), *V. bithynicum* (group H), *V. pycnostachyum* (group K), ve *V. lasianthum* (group L) olmak üzere 5 farklı grubu içeren *Verbascum* taksonları incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bu taksonların polen şekillerinin prolat, subprolat, prolat-sferoidal ve oblat-sferoidal olduğu belirlenmiştir. Taksonların trikolpat ya da trikolporat polenlere sahip olduğu ve ekzin süslenmesinin ise retikülat ya da mikroretikülat olduğu tespit edilmiştir.

Özerkan [17], endemik bir tür olan *Verbascum biledschikianum* Bornm.'un morfolojik, anatomik, palinolojik ve antioksidan özelliklerini incelemiştir. İncelenen türün polen tipi trikolpat, polen şekli prolat sferoid ve ekzin ornemantasyonu retikülat olarak belirlenmiştir.

Erguvan [18] tarafından, *Verbascum bombyciferum* Boiss. türünün morfolojik, anatomik, palinolojik ve antioksidan özelliklerinin incelendiği bir araştırma yapılmıştır. Morfolojik

ve anatomik çalışmalarda bitkinin gövde, yaprak alt-st epidermisi, sepal, petal, tohum gibi özellikleri incelenmiştir. Bu alışmada DPPH ve ABTS radikallerinin süpürücü aktivitesi kıyaslanarak toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan miktarı belirlenmiştir. Palinolojik alışmalar sonucunda, polenlerin trikolpat, polen şeklinin prolat sferoid ve ekzin ornemantasyonun ise retikulat olduğu tespit edilmiştir.

Demir [19], Tekirdağ ilinde yayılış gösteren *Verbascum* taksonları üzerinde morfolojik, anatomik, palinolojik ve ekolojik bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda incelenen taksonların polenleri trikolpat, polen şekli subprolat olarak belirlenmiştir.

Ranjbar ve Nouri tarafından [20], lokasyonu İnan olan ve *Verbascum albidiflorum* olarak adlandırılan *Verbascum* cinsine ait yeni bir tür keşfedilmiştir. Bu türün, *V. alceoides* ile morfolojik olarak birbirine oldukça benzer olduğu tespit edilmiştir ve iki türün yaprak anatomisi, polen morfolojisi ve karyolojik olarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Tsymbalyuk tarafından [21], Ukranya'da doğal yayılış gösteren *Verbascum* cinsine ait 17 türün polen morfolojisi incelenmiştir. Cinsin polenleri orta büyüklükte olup, trikolporat'tır. Polen şekilleri ise oblat-sferoid, sferoid ve prolat olarak belirlenmiştir.

Vernon ve Schoknecht tarafından [22], Hindistan'da yayılış gösteren *V. virgatum* ile *V. blattaria*'nın korolla, kaliks, stamen ve polen morfolojileri incelenmiştir.

Bitkilerin taksonomik sınıflandırması yapılırken, sadece dış morfolojik özelliklerin kullanılması bitki teşhisinde bazen belirleyici olmayabilir. Özellikle *Verbascum* cinsi gibi takson sayısı ve hibrit tür sayısı oldukça fazla olan cinslerde, dış morfolojik özelliklerin kullanılması teşhiste yetersiz olabilmektedir ve sınıflandırma için başka karakterlere de gereksinim duyulabilmektedir. Palinoloji, sistematik sınıflandırma yapılırken ortaya çıkan problemlerin giderilmesinde kullanılan önemli bir bilim dalıdır. Bu araştırmada ülkemizde yayılış gösteren *Verbascum* cinsi Grup J'ye ait bazı taksonların polen morfolojileri incelenmiştir. Elde ettiğimiz palinolojik bulgular doğrultusunda, daha sonra yapılacak olan diğer palinolojik (aeropalinojik, melisopalinojik vb.) ve sistematik araştırmalarda, *Verbascum* taksonlarına ait polenlerin teşhisi kolaylaşacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. *Verbascum* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Bu cinste yer alan bireylerin hayat formu tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık otsu bitkiler şeklindedir. Ancak nadiren de olsa çalı formunda olan taksonları da mevcuttur. Gövde yaprakları genellikle alternattır ama çok nadiren karşılıklı, basit veya parçalı yapraklıdır. Taban yaprakları ise rozet şeklindedir. Bitki tüysüz ya da salgı tüylü veya salgısız tüylü, basit veya dallanmış tüy örtüsüne sahiptir. Çiçekler tepede rasem, spika veya panikuladır. Kaliks çoğunlukla eşit, nadiren eşit olmayacak şekilde bölünmüştür. Korolla sarı, nadiren menekşe-mor, kahverengi, sarımsı ve mavimsi yeşil renkli, aktinomorf ya da kısmen zigomorftur. Stamen sayısı 4 veya 5 adet olup, bazen 4 adet stamen fertil olurken 1 tanesi sterildir. Flamentler sarımsı veya menekşe-mor renkli ince-uzun yumuşak tüylü, nadiren salgı tüylü, hepsi eşit, bazen alttaki 2 anter daha uzun veya daha kalındır. Üstte bulunan 2 veya 3 stamenin anterleri her zaman reniform ve enine ortadan bağlıdır. Aşağıdaki 2 anter benzer ya da daha uzun, aşağı doğru ilerleyen, asimetric bağlanmış veya kısmen oblik şekildedir. Stilus tek, ipliksi ya da hemen hemen iplik şeklindedir. Stigma yarım küresel, obovat veya spatül şeklindedir. Kapsüller septisit, küresel veya dikdörtgenimsi-oval şekilli, ya da silindir biçimindedir. Tohumları küçük ve çok sayıda, Türkiye’de obkonik prizmatik ve enine çukurludur [5].

### 2.2. *Verbascum* Cinsinin Taksonomik Durumu

*Arcturus*, 1600’lü yıllarda *Verbascum* cinsinin bilim dünyasında bilinen ilk ismiydi. Ancak 1715’de *Arcturus*, *Blattaria*’nın sinonimi yapılmıştır. Linneaus 1753 yılında erkek organda bulunan stamen sayısına bağlı olarak yeni bir sınıflandırma yapmış ve bunun sonucunda 4 stamenli olanlara *Celsia* adı verilirken, 5 stamene sahip olanlara ise *Verbascum* adı verilmiştir [23]. 1933 yılında Murberck [24] tarafından yayınlanan “*Monographie Der Gattung Verbascum*” adlı eserde *Verbascum* taksonlarına ait 250’den fazla türün morfolojik yapıları incelenmiştir. Ülkemiz sınırları içerisinde, *Verbascum* cinsine ait yapılan ilk nitelikli revizyon çalışması Huber-Morath tarafından yapılmıştır [9]. Anadolu toprakları üzerinde çok geniş yayılıma sahip *Verbascum* cinsine ait taksonlar, teşhisi kolaylaştırmak için grup A ile başlayan ve grup M ile sonlanan 13 farklı yapay gruba ayrılmaktadır.



Bu grupların oluşumunda türü karakterize eden erkek organ sayısı, brakte sayısı, tüy, petallerin rengi gibi morfolojik özellikler kullanılmaktadır [5].

Karavelioğulları tarafından yapılan doktora tez çalışmasında, *Verbascum* cinsi grup A kategorisinde bulunan 30 taksonun kapsamlı revizyonu yapılmıştır [13]. Revizyon için yapılan arazi çalışmaları sırasında, literatürde daha önce belirtilmemiş *Verbascum* cinsine ait *Verbascum szovitsianum* Boiss. var. *szovitsianum* olarak adlandırılan yeni bir takson kaydedilmiştir [25].

Karavelioğulları ve arkadaşları tarafından, yayılış alanı Erzincan il sınırları olan, *Verbascum tuna-ekimii* Karavel. A. Duran & Hamzaoğlu sp. nova olarak adlandırılan yeni bir tür tanımlanmıştır [26].

Karavelioğulları ve arkadaşları tarafından 2008 yılında lokasyonu Erzincan olan ve *Verbascum ozturkii* Karavel. Uzunh. & S.Çelik sp. nov. olarak isimlendirilen yeni bir tür keşfedilmiştir. Tehşis edilen bu yeni türün, ilk inceleme sırasında *Verbascum oocarpum* Murb. ile morfolojik olarak benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Ancak çiçek durumu, tüy, bazal yapraklar, pedisel, sepal, petal, stamen ve çiçek durumu gibi morfolojik özellikler incelendiğinde bu iki türün ayrımı rahatlıkla yapılabilmektedir [24].

Sutory [28] tarafından ülkemizde doğal yayılış gösteren iki yeni hibrit tür tanımlanmıştır. Bu hibrit türlerden *Verbascum x obtusifoliiforme* (*V. obtusifolium* Hub.-Mor. x *V. sinuatum* L.) İçel'de yayılış gösterirken, *Verbascum x kovadanum* (*V. glomeratum* Boiss. x *V. nudatum* Murb.) adlı hibrit türün yayılış alanının Isparta olduğu belirtilmiştir.

Kaynak ve arkadaşları [29], Bursa'da yetişen endemik yeni bir *Verbascum* türü keşfetmişlerdir. *V. yurtkuranianum* olarak adlandırılan bu tür, tek bir popülasyondan bilinmekle birlikte, bu popülasyon az sayıda bireylerden oluşmaktadır. Ayrıca, bölgedeki tarımsal faaliyetler nedeni ile popülasyon tehdit altındadır.

*Verbascum* taksonlarının, ülkemizin bir çok farklı coğrafik bölgesinde yayılış göstermesi, bu cinse ait yüzlerce taksonun ve hibrit türlerin bulunması, daha önce literatür kayıtlarında olmayan yeni türlerin keşfedilmesine sebep oluşturmuştur [30-39].

Güncel verilere göre ülkemizde, *Verbascum* cinsine ait toplam tür sayısı 346 olup, bunların 107 tanesi hibrit türdür. Anadolu toprakları bu cins için gen merkezi haline gelmiştir ve ülkemizde 195 tane endemik tür bulunmaktadır [7].

Flora of Turkey and the East Aegean Islands adlı eserin 6. cildinde, *Verbascum* cinsi morfolojik özelliklerine göre 13 farklı yapay gruba ayrılmıştır. *Verbascum* (Grup J) cinsinin bugün için ülkemizde bilinen toplam takson sayısı 14 olup, bu grup içerisinde yer alan bütün taksonlar evrimsel sıraya göre aşağıda belirtilmiştir [5].

*Verbascum caesareum* Boiss.

*Verbascum antiochium* Boiss.

*Verbascum amanum* Boiss.

*Verbascum agastachyum* Hub.-Mor.

*Verbascum vulvanicum* var. *viridans* Hub.-Mor.

*Verbascum vulcanicum* var. *vulcanicum* Hub.-Mor.

*Verbascum urceolatum* Hub.-Mor.

*Verbascum galilaeum* Boiss.

*Verbascum elegantulum* Hub.-Mor.

*Verbascum antitauricum* Hub.-Mor.

*Verbascum nudiusculum* Hub.-Mor.

*Verbascum flavipannosum* Hub.-Mor.

*Verbascum asperuloides* Hub.-Mor.

*Verbascum stenostachyum* Hub.-Mor.

### 2.3. Türkiye’de Bulunan *Verbascum* (Grup J) Cinsine Ait Endemik Taksonlar

Ülkemizde *Verbascum* Grup J, 14 taksonla temsil edilmektedir ve bunlardan 11 takson endemiktir [7]. Endemik taksonlar, evrimsel sıraya göre aşağıda sıralanmıştır.

*Verbascum amanum* Boiss.

*V. agastachyum* Hub.- Mor.

*V. vulcanicum* var. *viridans* Hub.- Mor.

*V. vulcanicum* var. *vulcanicum* Hub.- Mor.

*V. urceolatum* Hub. -Mor.

*V. elegantulum* Hub- Mor.

*V. antitauricum* Hub.- Mor.

*V. nudiusculum* Hub.- Mor.

*V. flavipannosum* Hub.- Mor.

*V. asperuloides* Hub.- Mor.

*V. stenostachyum* Hub.- Mor.

Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabına göre Grup J içerisinde yer alan taksonlardan *Verbascum amanum*, *V. antiochium*, *V. caesareum*, *V. flavipannosum* VU (duyarlı); *V. stenostachyum*, *V. vulcanicum* var. *vulcanicum* CD (koruma önlemi gerektiren); *V. urceolatum*, *V. vulcanicum* var. *viridans* NT (tehtide yakın) ve *V. elegantulum* türü ise DD (yetersiz veri) kategorisinde sınıflandırılmıştır [40].

#### **2.4. *Verbascum* Cinsinin Ekonomik Önemi**

*Verbascum* türlerine Anadolu insanı tarafından “Sığırkuyruğu” adı verilmiştir. Genel adı Sığırkuyruğu olan bu türlerin yöreden yöreye adlandırılması da değişmektedir. Mersin’de “Bozkulak”, Akseki-Antalya’da “Danakuyruğu”, Gemerek-Sivas’ta “Kurtkulağı” olarak adlandırılan bu taksonların “Yün otu, Sığırgözü, Sığır otu, Sığırsiydiği, Zinemit” gibi adları da halk arasında bilinmektedir [41].

Bazı *Verbascum* çiçeklerinin korollası stamenler ile birlikte gölgede kurutularak, çiçeklerinden drog elde edilmektedir. Bu droglar elde edilirken özellikle *Verbascum phlomoides* L., *V. densiflorum* Bertol. (Syn: *V. thapsiforme* Sohrader) ve *V. thapsus* L. bitkileri ve bu bitkilerin grubunda bulunan türlerin çiçekleri tercih edilir. Bu türler balgam söktürücü ve göğüs yumuşatıcı etkilerinden dolayı drog olarak kullanılmaktadır. Bileşimlerinde ise müsilaj, uçucu yağ, flavon glikozitler vardır. Ancak Sığırkuyruğu tek başına kullanılmaz. Bunun yerine Gelincik çiçeği, Ebegümece ve sudan oluşan bir karışımın içine Sığırkuyruğu çiçekleri eklenerek etkin kullanım sağlanmaktadır. *Verbascum* taksonlarının saponinler, müsilaj, rezin ve acı maddeler taşıyan yaprakları da balgam söktürücü, terletici, idrar söktürücü ve kabızlık giderici olarak kullanılmaktadır [42].

Ülkemizde el dokuması kilim ve halılarda, bitkisel boyamada kullanılan taksonlardan birisi *Verbascum phlomoides*’dir. Bu boyama yöntemleriyle, türün vejetatif ve generatif organlarının tamamı kullanılarak yeşil ve hardal rengi elde edilmektedir. Elde edilen bu boya ile kilim ve halılar boyanmaktadır [43].

Anadolu’da 1990 yılına kadar, özellikle Yörükler tarafından sarı rengi elde etmek için Sığırkuyruğu bitkileri kullanılmıştır. Bu cinsin taksonlarından içerdiği luteolin, apigenin, luteolin-4-metileter boyar maddeleri sayesinde sarı renk elde edilmektedir.

Günümüzde Anadolu köylerinde hala, *Verbascum* taksonları halı ve kilimlerin boyamalarında kullanılmaya devam etmektedir. Boyama için *Verbascum* cinsi taksonlarının toprak üstü organları toplanarak kurutulur ve sonrasında öğütülerek boyamaya hazır hale getirilmektedir. Geçmişte Anadolu’da yaşayan insanlar da saç renklerinin tonlarını açmak için çeşitli *Verbascum* taksonlarını tercih etmişlerdir. Ayrıca ülkemizde “mum fitili” olarak da bilinen bazı *Verbascum* taksonları özellikle keçiler için hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır [44].

*Verbascum* taksonları, biyolojik bileşenler olarak flavonoidler, feniletanoid, neolignan glikozitler, saponinler, iridoid ve monoterpen glikozitler içerirler. Ayrıca bitkinin yaprak ve çiçeklerinde bulunan mukolitik yatıştırıcı özelliklerinden dolayı bronşit, kuru öksürük, tüberküloz ve astım hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. *Verbascum* cinsinin bilinen diğer kullanımı ise hemoroid, romatizmal ağrılar, mantar enfeksiyonları ve ishali tedavi etmek amacıyla kullanılmasıdır. Lenfositik lösemi hastalığına ve infüenza A2, B virüslerine karşı inhibitör aktivitesi mevcuttur. Bitkinin yapraklarında bulunan özel yağlar sayesinde egzama ve diğer cilt hastalıklarının tedavisi yapılmaktadır [45].

*Verbascum thapsus* (mullein) türünün yaprak ve çiçeklerinde bulunan uçucu yağların *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Aspergillus niger* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri olduğu tespit edilerek tedavi edici özelliği ortaya çıkarılmıştır. Ancak *E.coli* bakterisine ve *Candida albicans* adlı mantar türüne herhangi bir antimikrobiyal aktivitesi tespit edilememiştir [46]. *Verbascum thapsus* bazı toplumlarda kedi ve köpeklerin kulakla ilgili hastalıklarının tedavisinde kullanılırken, Hindistan gibi ülkelerde de yılan ısırığına karşı panzehir olarak iyileştirici özelliği vardır. Bu kullanımının yanı sıra cenaze ve diğer kutsal törenlerde kullanılan kutsal bir bitkidir [47].

*V. thapsus*’un migren tedavisi için de kullanıldığı tespit edilmiştir [48].

Balık otu olarak da bilinen *V. sinuatum* türleri içerdikleri saponinden dolayı balıkçıların av sırasında kullandığı bir nevi balık sersemleticisidir. Saponin memelilerde sindirilerilerek toksik madde olarak vücuttan atılır. Fakat balıklar solungaç solunumu sırasında bu maddeyi vücutlarına alırlar ve solunum organları kısmen etkilenir.

Bu etki balıkları öldürmez, sadece sersemletir. Bu şekilde sersemleyip su yüzeyine çıkan balıklar, balıkçılar tarafından kolayca avlanmaktadır [49].

*V. nigrum* halk arasında böbrek rahatsızlıkları için kullanılan bir bitkidir [50].

Yapılan çalışmalarda *V. thapsiforme* çiçekleri *Herpes simplex* virüsüne karşı antiviral etki gösterirken, influenza virüslerine karşı duyarsızdır. *Verbascum* çiçekleri, nane ve kuşburnundan oluşan çay karışımı halk arasında bağışıklık güçlendirici bir çay olarak tüketilmektedir. *V. thapsus* çiçekleri ya da bu bitkiden elde edilen tabletler yaşlanma sonucu ortaya çıkan doku bozukluğuna karşı kullanılmaktadır. Ayrıca bu bitki bazı göz damlalarının bileşenidir. *V. thapsus* ve *V. thapsiforme* kozmetik ürünlerin içeriğinde nemlendirici bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [51].

Süntar ve arkadaşları [52] yaptıkları bir çalışmada, bazı *Verbascum* türlerinin cilt yaralarını iyileştirme etkilerini tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışma halk arasında bazı *Verbascum* türlerinin yara iyileştirici bir bitki olarak kullanılmasını destekleyen ve kanıtlayan bir çalışmadır.

Eren [53] yapmış olduğu doktora tez çalışmasında, *V. thapsus* ve *Physalis angulata* bitkilerinin Ni, Cd ve Cu gibi ağır metallerle kirlenmiş toprakların arıtımında kullanılabileceğini tespit etmiştir.

Batı toplumlarında bileşenleri bazı *Verbascum* türlerinden oluşan ilaçların kullanımı oldukça yaygındır. Hatta marketlerin eczane reyonlarında bu ilaçları görmek oldukça yaygındır [54].

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Örneklerin Temini

Bu çalışmada, *Verbascum* (Grup J) cinsine ait bazı taksonların polen morfolojileri incelenmiştir. Çalışma süresince incelenen 9 taksona ulaşmak için HUB (Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu), HUEF (Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbarium), GAZI (Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu), EGE (Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu), İSTE (İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariumu), ANES (Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu), KNYA (Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu) ve NGBB (Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi) herbarium sorumluları ile görüşülmüştür. Ancak çalışılan örnekler sadece HUB ve GAZI adlı herbariumlarından temin edilebilmiştir. Çalışılan *Verbascum* (Grup J) taksonlarının Türkiye Florası'nda [5] belirtilen evrimsel sıraya göre polen tanımları yapılmıştır.

Işık mikroskopuyla incelenen taksonların isimleri, toplandığı yer, toplandığı tarih, toplayıcıları ve herbarium isimleri Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Işık Mikrosobu ile incelenen Verbasum ( Grup J) taksonlarının toplandıkları yer, toplama tarihi, toplayıcısı ve buldukları herbaryumlar.

<b>Taksonlar</b>	<b>Toplandığı Yer</b>	<b>Tarih</b>	<b>Toplayan ve Bulduğu Herbaryum</b>
<i>V. caesareum</i>	C6: Antakya, Kel Dağı, Akra Dağı 970,1280m	27.06.1993	Z. Aytaç - 5990, GAZI
<i>V. amanum</i>	C6: Hatay, İskenderun-Antakya, Radar istasyonu karşı yolu, İskenderu'na 900m	03.07.1981	Huber-Morarth-16608, GAZI
<i>V. agastachyum</i>	C5: Konya, Ereğli, Güneydağ serisi, Telene Çukuru 1750m	20.07.1995	Z. Aytaç - 7183, GAZI
<i>V. vulcanicum</i> var. <i>viridans</i>	B4: Ankara, Beytepe kampüsü, Beytepe köyü çevresi	06.08.1994	A. Dönmez - 4133, HUB
<i>V. vulcanicum</i> var. <i>vulcanicum</i>	B5: Nevşehir, Göreme-Avanas, 940 m	19.06.1989	M. Vural - 5302, HUB
<i>V. urceolatum</i>	B6: Malatya, Açkarın 12 km batısında, Akçadağ, Darende yakınlarında, 1150 m	19.06.1949	Huber-Morath-8825, HUB
<i>V. galilaeum</i>	C6: Kahramanmaraş, Göksun, Kayagözü mevki üstü, Kahramanmaraşın 38 km kuzeyi, 540 m	25.06.1953	Huber-Morath-11797, HUB
<i>V. flavipannosum</i>	C4: İçel, Anamur, Anamur-Kazancı Karayolu, Kızılalan mevki, 1400m	24.06.1984	H. Sümbül - 3081, HUB
<i>V. stenostachyum</i>	B5: Kayseri, Korumaz dağı, Mercimek tepesi kayalıklı alanlar	18.07.2001	M.E. Uzunhisarcıklı-1781, GAZI

## **3.2. Palinolojik İncelemeler**

### **3.2.1. Polen Preparatlarının Hazırlanması**

HUB ve GAZI herbaryumlarından temin edilen cinse ait taksonların çiçekli örnekleri alınmış ve ışık mikroskopunda incelenmek üzere, Wodehouse [55] ve Erdtman [56] metodları ile her bir takson için 4'er adet polen preparatı hazırlanmıştır.

#### **3.2.1.1. Wodehouse Yöntemi**

Temiz bir lam üzerine, çiçek parçalarından ayrılan anterler alınmış ve üzerine birkaç damla %96'lık etil alkol damlatılmıştır. Alkol sayesinde polenler üzerinde bulunan yağ ve reçineler eritilmiştir. Lam, alkolün buharlaşmasını sağlamak için 30-35 °C derecelik ısıtıcı üzerine alınmıştır. Isıtma sırasında polenlerin ekzin ve intin tabakalarının birbirinden ayrılmamasına önem verilmiştir. Alkol buharlaştıktan sonra lam üzerine bir miktar bazik-fuksinli gliserin-jelatin eklenmiştir. Lam 30-35 °C'lik ısıtıcıda ısıtılarak bazik-fuksinli gliserin-jelatin eritilmiştir. Eritilen bazik-fuksinli gliserin-jelatin ve polen taneleri, platin iğne ile karıştırılarak üzerine lamel kapatılmıştır. Polenlerin lamel üzerine yaklaşması için preparat ters çevrilmiştir ve birbirine paralel olan cam bagetler üzerinde bazik-fuksinli gliserin-jelatinin donması beklenmiştir. Daha sonra preparatlar etiketlenerek üzerlerine gerekli bilgiler yazılmıştır [55].

#### **3.2.1.2. Bazik-Fuksinli Gliserin-Jelatin Hazırlanması**

Jelatin, yumuşaması için ılık distile suda birkaç saat bekletilmiştir. Yumuşamış 1 ölçü jelatin üzerine 1,5 ölçü gliserin eklenerek karıştırılmıştır. Hazırlanan bu karışımın içine, polenlerin boyanması için istenen miktarda bazik-fuksin katılmıştır ve böylece bazik-fuksinli gliserin-jelatin hazırlanmıştır. Hazırlanan bazik-fuksinli gliserin-jelatinin üzerine %2-3 oranında asit fenik eklenerek, bazik-fuksinli gliserin-jelatinin küflenmesi önlenmiştir. Bu aşamadan sonra hava kabarcıklarının oluşmaması için 80°C ye kadar ısıtılan karışım, kullanım için petri kaplarına dökülerek soğumaya bırakılmıştır [57].

#### **3.2.1.3. Asetoliz Yöntemi**

Olgun çiçekler 10 cc'lik dereceli santrifüj tüplerine alınmıştır. Anterlerin yumuşaması ve böylelikle polenlerin serbest kalabilmesi için tüpler içerisine %10'luk KOH ilave edilmiş ve 20 dakika beklenmiştir. Ardından kaynamış su içerisine alınan tüpler, ara sıra cam bagetler yardımı ile karıştırılmış ve 5 dakika boyunca kaynamış suda bırakılmıştır.



Her bir tp iek parçalarından arınmak için delikleri 250 µm olan süzgeçlerden geçirilmiştir ve yeni 10 cc' lik dereceli santrifüj tüplerine alınmıştır. Tüpler içinde bulunan polenlerin dibe okmesi için 15 dakika santrifüj yapılmıştır, ardından tp içindeki KOH ozeltisi dklmştır. Tüpün dibindeki polenler iki defa distile su ile yıkanarak santrifüj edilmiştir. Daha sonra glasiyel asetik asitle santrifüj edilen polenlerin yıkama işlemi tamamlanmıştır.

Yıkamış polenler üzerine 1 birim derişik sülfürik asit ve 9 birim anhidrik asitten oluşan asetik asit karışımı eklenmiştir. Karışım hazırlanırken 9 birim anhidrik asitin üzerine, 1 birim derişik sülfürik asit damla damla ilave edilmiştir. Sıcak su banyosuna bırakılan tüpler, su kaynama noktasına ulaşana kadar bekletilmiştir. Su kaynama noktasına ulaşınca tüpler 4 dakika boyunca farklı cam baetlerle karıştırılmıştır. Buradaki amaç, asetik asit karışımı ve sıcak su tepkimeye girerek polenlerin boyanmasını sağlamaktır. Tüpler 15 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Daha sonra tüpler içerisindeki asetik asit karışımı dökülmüş ve distile su eklenen tüpler yeniden santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası distile su dklmştir. Her bir tp içerisine %50'lik gliserin eklenmiş ve bir gece bekletilmiştir. Bir gece sonrasında tüpler santrifüj edilmiştir ve sonrasında tp içindeki gliserin dklmştir. Tüpler kontamine olmaması için filtre kağıdı üzerinde ters bir şekilde bırakılmıştır ve 24 saat bu şekilde bekletilmiştir.

Preparatın hazırlanması aşamasında, her bir tp için farklı steril diseksiyon iğneleri kullanılmıştır. Diseksiyon iğnesi ucuna alınan gliserin-jelatinle, tp dibinde bulunan polenlerin alınımı sağlanmıştır. Gliserin-jelatinli materyal lam üzerine alınmış ve lam 30-40°C'lik ısıtıcıda ısıtılarak eritilmiştir. Preparatta hava kabarcıklarının oluşmaması için materyal kaynatılmamaya çalışılmıştır. Lam zerindeki materyal, diseksiyon iğnesi ile homojen bir şekilde karıştırılmıştır ve üzerine 24x24'lk lamel kapatılmıştır. Polenlerin lamelin üst yüzeyinde kalması için preparat ters çevrilerek donmaya bırakılmıştır [56].

### **3.2.2. Polenlerin Olmleri ve Mikrofotoğraflarının ekimleri**

Polenlerin morfolojik incelemeleri Olympus CX41 marka binoküler ışık mikroskobu ile yapılmıştır. İnceleme sırasında apochromatic oil immersiyon objektif (x100) ve mikrometrik periplan oküler (x10) kullanılmıştır. Kullanılan mikrocetvelin aralığı 1 µm olarak hesaplanmıştır. Polen morfolojisi çalışılan her taksonun polar eksen, ekvatorial eksen ve AMB uzunluğuna ait olmler Gausse eğrisi oluşuncaya kadar en az 85-100 defa ollmş, ekzin (sekzin, nekzin), intin, kolpus boyu (Clg), kolpus eni (Clt), por boyu

(Plg), por eni (Plt), mezokolpiyum, apokolpiyum, muri kalınlığı ve lumina her takson için minimum 30 maksimum 100 polen üzerinde ölçülmüştür. Bu ölçümlerin ortalaması (M), standart sapması (S) ve Varyasyonları (Var) Sokal ve Rohlf'a [58] göre aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$M = m + a \frac{1}{n} \sum xy$$

Polen çapı ve ekzin ortalamaları;

$$S = \pm a \sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2 y - u^2} \quad (u = \frac{1}{n} \sum xy)$$

Standart sapma;

Işık mikroskobuna (LM) bağlı Olympus E330 görüntüleme sistemi ile polenlerin mikrofotoları çekilerek, taksonlara ait palinolojik özellikler belirlenmiştir.

Polen morfolojilerinin tanımlanabilmesi için Erdtman [59], Faegri ve Iversen [60] ve Punt et al. [61] terminolojilerinden yararlanılmıştır.

### 3.2.3. Polenlerin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile İncelenmesi

SEM çalışmasında kullanılan çiçekli örnekler HUB ve GAZI Herbaryumlarından temin edilen örneklerdir.

SEM'in ilk aşamasında herbaryumlardan alınan çiçekli örnekler, santrifüj tüplerine alınmıştır. Ardından distile su eklenen tüpler, sıcak su banyosunda 20 dakika bekletilmiştir ve 15 dakika 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında her bir tüp içerisinde bulunan örnekler, delikleri 250 µm olan tel süzgeçlerden geçirilerek yeni bir santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Böylece tüp içerisinde bulunan çiçek parçaları ortamdan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra her bir tüp içerisine %40'lık etil alkol eklenmiş ve 5 dakika bekletilmiştir. Tüpler tekrar 15 dakika, 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir ve üst faz dökülmüştür. Tüplere %50'lik etil alkol eklenmiş ve 5 dakika bekletildikten sonra yeniden 15 dakika, 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir ve üst faz dökülmüştür. Ardından tüplere %60'lık etil alkol eklenmiş bekleme süresi tamamlanınca 15 dakika, 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir ve üst faz dökülmüştür. Son aşamada tüplere %70'lik etil alkol eklenmiştir ve 1 gece boyunca tüpler %70'lik etil alkol içerisinde bırakılmıştır.

Tüplere sırasıyla %40 'lık, %50'lik , %60'lık ve %70'lik etil alkol eklenerek ortamdan suyun yavaş yavaş uzaklaştırılması amaçlanmıştır.

Santrifüj tüpleri içerisinde bulunan her bir örnek, pastör pipeti yardımıyla ayrı lam üzerine alınmış ve alkolün buharlaşması hot plate ile sağlanmıştır. Ardından lam üzerindeki kuru örnekler, önceden karbon bant ile kaplanmış stablar üzerine yayılmıştır [62].

Hazırlanan stablar Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Merkez Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne götürülmüştür. Burada stablar 2 dakika boyunca altın-paladyum karışımı ile kaplanmıştır. Daha sonra taksonlara ait polenlerin mikrofotografı ITACHI SU5000 alan emisyonlu elektron mikroskobu ile çekilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. *Verbascum* (Grup J) Cinsinin Genel Palinolojik Özellikleri

*Verbascum* (grup J) taksonlarına ait polenlerin apertür şekli trikolporat olup, polenler radyal simetrik izolopardır. Ekzin ornamentasyonu ise mikroretikülat olarak belirlenmiştir.

İncelenen taksonların ortalama polar eksen uzunlukları 21,18  $\mu\text{m}$ -25,70  $\mu\text{m}$  (W), 21,67  $\mu\text{m}$ -28,04  $\mu\text{m}$  (E) ve ekvatorial eksen uzunlukları 22,17  $\mu\text{m}$ -27,88  $\mu\text{m}$  (W), 23,05  $\mu\text{m}$ -29,67  $\mu\text{m}$  (E) arasında bulunmaktadır.

Polenlerin şekli P/E oranına göre oblat sferoid'dir. Amb çapı 20,36  $\mu\text{m}$ -25,02  $\mu\text{m}$  (W), 20,48  $\mu\text{m}$ -25,45  $\mu\text{m}$  (E) arasında bulunmaktadır.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumlar oldukça dar 3,71  $\mu\text{m}$ -4,18  $\mu\text{m}$  (W), 3,78  $\mu\text{m}$ -5,66  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğu arasındadır. Polenin polar görünüşte mezokolpiyum uzunlukları 15,78  $\mu\text{m}$ - 19,11  $\mu\text{m}$  (W), 16,00  $\mu\text{m}$ - 20,79  $\mu\text{m}$  (E) arasındadır.

Ekzin mezokolpiyum ortasında dereceli olarak biraz daha kalındır. Ekzin uzunlukları 0,89  $\mu\text{m}$ -1,00  $\mu\text{m}$  (W), 1,63  $\mu\text{m}$ -1,96 (E) arasında bulunmaktadır. Ekzin kolpus kenarlarına doğru bir miktar incelmektedir. Sekzin çoğunlukla nekzinden kalındır. Ancak nadiren de olsa sekzin, nekzin ile aynı kalınlıkta ölçülmüştür. *Verbascum* cinsine ait polenlerin intin kalınlığı 0,53  $\mu\text{m}$ -0,63  $\mu\text{m}$  arasındadır.

İncelenen polenlerde kolpuslar uzun, dar, sınırları belirgin ve uçları sivridir. Wodehouse metodu ile ölçümü yapılan polenlerin porları ovalimsi şekilde olup, sınırları belirgindir. Plg 7,06  $\mu\text{m}$ -8,83  $\mu\text{m}$  (W) ve Plt 5,42  $\mu\text{m}$ -6,96  $\mu\text{m}$  (W) arasında değişmektedir. Ancak Erdtman metodu kullanılarak ölçümü yapılan polenlerin por sınırları belirsiz olduğu için por boyu (Plg) ve por eni (Plt) ölçülememiştir.

Polenlerin lümina genişliği 0,80  $\mu\text{m}$ -0,93  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığındadır, muri kalınlığı ise 0,52  $\mu\text{m}$ -0,80  $\mu\text{m}$  (W/E) arasındadır.

İncelenen polenlere ait morfolojik gözlemler, ölçü ortalamaları, standart sapmaları, varyasyonları Çizelge 4.1 (W) ve Çizelge 4.2 (E)'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Bazı *Verbascum* L. (grup J) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (W) M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Clg: Kolpus uzunluğu, Clt: Kolpus genişliği, Plg: Por uzunluğu, Plt: Por genişliği, Mez: Mezokolpiyum, t: Apokolpiyum

No	Takson Adı	Polen Şekli	P/E	P eksenini (µm)			E eksenini (µm)			AMB çapını (µm)			Ekzin (µm)	İntin (µm)	Clg/Clt	Clg (µm)	Clt (µm)	Plg/Plt	Plg (µm)	Plt (µm)	Mez (µm)	t (µm)
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.										
1	<i>V. caesareum</i>	Oblat sferoid	0,91	23,10	± 1,11	20,00-25,00	25,32	±1,23	21,00-28,00	23,11	±0,87	21,00-25,00	0,93	0,57	4,89	18,61 (±1,03)	3,80 (±0,40)	1,31	8,13 (±0,83)	6,16 (±0,79)	18,06 (±0,81)	3,71 (±0,50)
2	<i>V. amanum</i>	Oblat sferoid	0,95	21,18	±0,98	19,00-24,00	22,17	±0,93	20,00-24,00	20,63	±1,08	19,00-24,00	0,93	0,54	5,19	17,88 (±1,26)	3,44 (±0,50)	1,33	7,25 (±0,88)	5,42 (±0,73)	15,94 (±1,04)	4,18 (±0,59)
3	<i>V. agastachyum</i>	Oblat sferoid	0,95	23,87	±0,90	20,00-25,00	25,12	±0,93	23,00-27,00	22,47	±1,20	20,00-25,00	1,02	0,54	5,39	19,74 (±1,29)	3,66 (±0,59)	1,15	8,00 (±0,94)	6,93 (±0,86)	19,01 (±1,20)	3,76 (±0,61)
4	<i>V. vulcanicum</i> var. <i>viridans</i>	Oblat sferoid	0,92	25,70	±1,10	23,00-29,00	27,88	±1,04	25,00-30,00	25,02	±0,95	22,00-27,00	0,94	0,53	5,37	21,67 (±1,22)	4,03 (±0,60)	1,20	7,90 (±0,78)	6,58 (±0,88)	18,97 (±1,07)	4,07 (±0,55)
5	<i>V. vulcanicum</i> var. <i>vulcanicum</i>	Oblat sferoid	0,91	24,41	±0,95	22,00-27,00	26,64	±1,02	24,00-30,00	24,14	±1,05	22,00-27,00	0,95	0,56	4,89	19,47 (±1,21)	3,98 (0,69)	1,16	7,93 (±0,80)	6,80 (±1,02)	18,70 (±1,18)	4,00 (±0,47)
6	<i>V. urceolatum</i>	Oblat sferoid	0,93	24,45	±0,94	22,00-27,00	26,70	±0,94	23,00-27,00	23,50	±0,79	20,00-26,00	0,90	0,56	5,12	20,80 (±1,31)	4,06 (±0,52)	1,28	7,90 (±1,12)	6,16 (±0,83)	18,51 (±1,07)	3,72 (±0,57)
7	<i>V. galilaeum</i>	Oblat sferoid	0,94	23,68	±0,70	22,00-25,00	25,01	±0,77	24,00-27,00	22,05	±0,79	20,00-23,00	1,00	0,60	5,14	19,86 (±0,75)	3,86 (±0,35)	1,31	7,40 (±1,00)	5,63 (±0,71)	17,80 (±0,98)	4,00 (±0,52)
8	<i>V. flavipannosum</i>	Oblat sferoid	0,93	21,52	±0,97	20,00-24,00	23,01	±0,78	22,00-25,00	20,36	±1,02	19,00-24,00	0,99	0,54	4,14	16,50 (±0,97)	3,98 (±0,53)	1,05	7,06 (±0,85)	6,70 (±0,73)	18,51 (±1,07)	3,90 (±0,52)
9	<i>V. stenostachyum</i>	Oblat sferoid	0,95	23,93	±1,00	22,00-26,00	25,15	±0,94	23,00-27,00	22,47	±1,20	20,00-25,00	0,98	0,55	5,51	20,74 (±1,29)	3,76 (±0,59)	1,14	8,00 (±0,94)	6,96 (±0,88)	19,11 (±1,30)	3,89 (±0,53)

Çizelge 4.2. Bazı *Verbascum* L. (grup J) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (E)

M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Clg: Kolpus uzunluğu, Clt: Kolpus genişliği, Mez: Mezokolpiyum, t: Apokolpiyum

No	Takson Adı	Polen Şekli	P/E	P eksen (µm)			E eksen (µm)			AMB çapı (µm)			Ekzin (µm)	Clg/Clt	Clg (µm)	Clt (µm)	Mez (µm)	t (µm)
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.						
1	<i>V. caesareum</i>	Oblat sferoid	0,98	25,85	±1,22	23,00-29,00	26,40	±1,32	24,00-30,00	24,00	±0,95	21,00-25,00	1,93	5,72	22,52 (±1,30)	3,94 (±0,61)	19,98 (±0,84)	3,78 (±0,54)
2	<i>V. amanum</i>	Oblat sferoid	0,95	22,22	±1,10	20,00-25,00	23,48	±0,95	22,00-25,00	21,05	±1,16	19,00-24,00	1,66	5,11	19,76 (±1,03)	3,86 (±0,60)	16,35 (±0,82)	4,40 (±0,63)
3	<i>V. agastachyum</i>	Oblat sferoid	1,00	27,46	±1,16	25,00-30,00	27,35	±0,99	25,00-30,00	24,21	±1,20	21,00-27,00	1,85	5,78	23,47 (±1,13)	4,06 (±0,54)	19,74 (±1,22)	4,01 (±0,59)
4	<i>V. vulcanicum</i> var. <i>viridans</i>	Oblat sferoid	0,94	27,40	±1,13	25,00-31,00	29,07	±1,03	27,00-32,00	25,45	±0,92	23,00-27,00	1,86	5,61	22,91 (±1,02)	4,08 (±0,44)	20,09 (±1,10)	4,30 (±0,57)
5	<i>V. vulcanicum</i> var. <i>vulcanicum</i>	Oblat sferoid	0,94	28,04	±0,86	26,00-30,00	29,67	±1,02	27,00-32,00	25,04	±0,96	23,00-27,00	1,81	6,06	23,64 (±0,97)	4,12 (±0,54)	20,64 (±1,27)	5,60 (±0,77)
6	<i>V. urceolatum</i>	Oblat sferoid	0,94	25,45	±0,97	22,00-27,00	26,82	±1,23	24,00-29,00	24,55	±1,77	20,00-26,00	1,63	5,00	20,84 (±1,48)	4,16 (±0,65)	18,53 (±1,18)	4,20 (±0,65)
7	<i>V. galilaeum</i>	Oblat sferoid	0,94	24,24	±0,80	22,00-26,00	25,98	±0,87	24,00-28,00	22,31	±0,98	20,00-24,00	1,87	4,89	20,55 (±0,92)	4,01 (±0,46)	18,43 (±1,01)	4,55 (±0,52)
8	<i>V. flavipannosum</i>	Oblat sferoid	0,93	22,00	±0,78	20,00-24,00	23,60	±0,86	21,00-25,00	20,50	±1,22	19,00-24,00	1,60	4,45	18,26 (±0,77)	4,17 (±0,59)	18,53 (±1,18)	4,04 (±0,63)
9	<i>V. stenostachyum</i>	Oblat sferoid	0,99	27,32	±1,40	24,00-30,00	27,47	±1,20	24,00-31,00	24,19	±1,31	20,00-27,00	1,73	5,81	23,71 (±1,19)	4,08 (±0,49)	19,65 (±1,15)	4,10 (±0,67)

## 4.2. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı

Polen morfolojisine dayalı teşhis anahtarının hazırlanmasında Ertman'ın asetoliz metodu [50] kullanılarak hazırlanan preparatlardaki polenlerin ölçüm ortalamaları kullanılmıştır.

1- Ekvatorial eksen 27,00  $\mu\text{m}$ 'den küçük

2- Polar eksen 25,00  $\mu\text{m}$ 'den küçük

3- Amb çapı 21,00  $\mu\text{m}$ 'den küçük .....*V. flavipannosum*

3- Amb çapı 21,00  $\mu\text{m}$ 'den büyük

4- Clg/Clt oranı 5'ten küçük .....*V. galilaeum*

4- Clg/Clt oranı 5'ten büyük .....*V. amanum*

2- Polar eksen 25,00  $\mu\text{m}$ 'den büyük

5- Clg 21.00  $\mu\text{m}$ 'den küçük .....*V. urceolatum*

5- Clg 21.00  $\mu\text{m}$ 'den büyük .....*V. caesareum*

1-Ekvatorial eksen 27,00  $\mu\text{m}$ 'den büyük

6- Amb çapı 25,00  $\mu\text{m}$ 'den küçük

7- Polar eksen 27,46  $\mu\text{m}$  ve Ekvatorial eksen 27,35  $\mu\text{m}$   
.....*V. agastachyum*

7- Polar eksen 27,32  $\mu\text{m}$  ve Ekvatorial eksen 27,47  $\mu\text{m}$  .....  
.....*V. stenostachyum*

6- Amb çapı 25,00  $\mu\text{m}$ 'den büyük

8- Polar eksen 27,40  $\mu\text{m}$  .....*V. vulcanicum* var.  
*viridans*

8- Polar eksen 28,04  $\mu\text{m}$  .....*V. vulcanicum* var.  
*vulcanicum*

### 4.3. Polen Tanımları

#### 4.3.1. *Verbascum caesareum* (Şekil 4.1-2)

P/E 0,91(W), 0,98 (E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 20  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W), 23  $\mu\text{m}$ -29  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 23,10 ( $\pm 1,11$ )  $\mu\text{m}$  (W), 25,85 ( $\pm 1,22$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 21  $\mu\text{m}$ -28  $\mu\text{m}$  (W), 24  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 25,32 ( $\pm 1,23$ )  $\mu\text{m}$  (W) 26,40 ( $\pm 1,32$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 21  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığında, ortalama uzunluğu 23,11 ( $\pm 0,87$ )  $\mu\text{m}$  (W), 24,00 ( $\pm 0,95$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

Ortalama kolpus boyu (Clg) 18,61 ( $\pm 1,03$ )  $\mu\text{m}$  (W), 22,52 ( $\pm 1,30$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,80 ( $\pm 0,40$ )  $\mu\text{m}$  (W), 3,94 ( $\pm 0,61$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

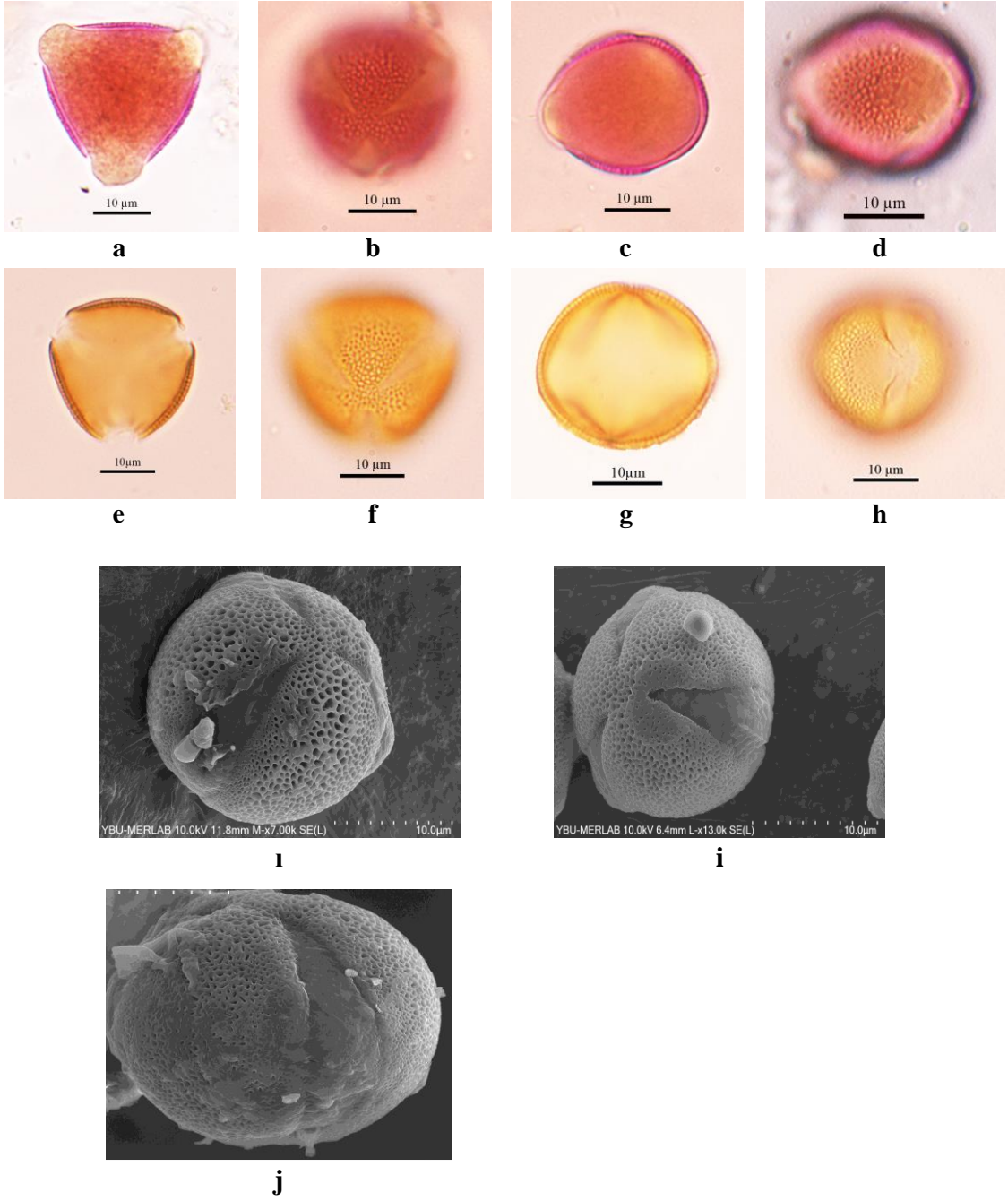
Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 8,13 ( $\pm 0,83$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,16 ( $\pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 3,71 ( $\pm 0,50$ )  $\mu\text{m}$  (W)-3,78 ( $\pm 0,54$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyumları ise 18,06 ( $\pm 0,81$ )  $\mu\text{m}$  (W), 19,98 ( $\pm 0,84$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 0,94  $\mu\text{m}$  (W), 1,93  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,48  $\mu\text{m}$  (W), 0,99  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,46  $\mu\text{m}$  (W), 0,94  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin, nekzinden daha kalındır. İntin 0,57  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

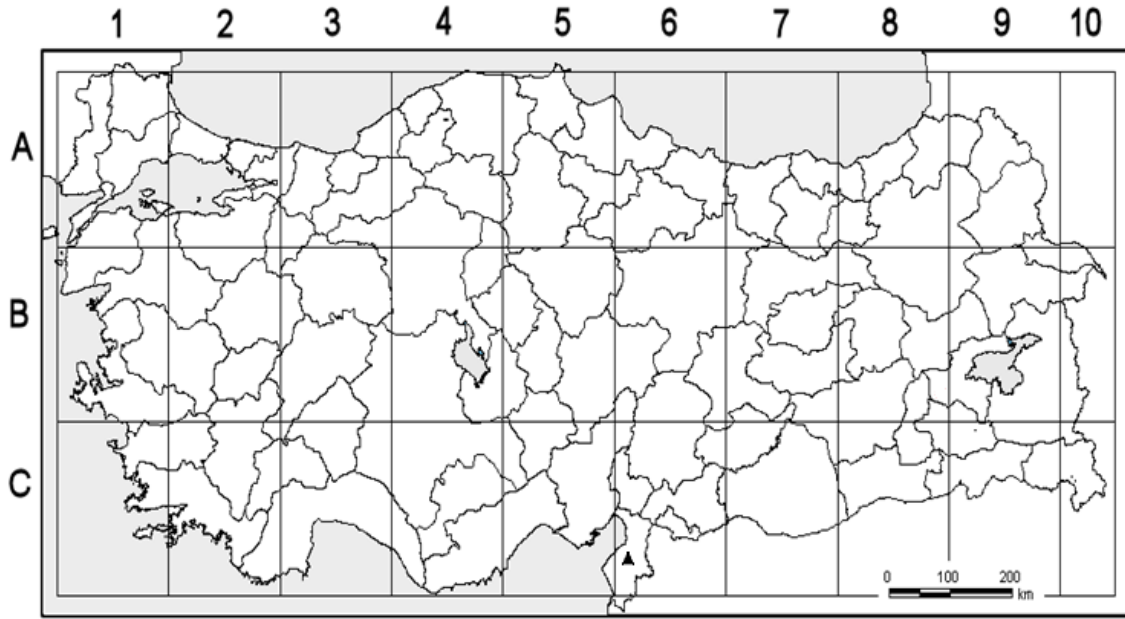
Ekzin ornamentasyonu mikroretikülatır. Muri 0,55  $\mu\text{m}$  (W)-0,70  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,80  $\mu\text{m}$ -0,93  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.





Şekil 4.1. *V. caesareum*'un polen mikrofotografları (a-h:LM, i-j:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornemantasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), i: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: apokolpiyum ve ekzin ornemantasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, por ve kolpus.



Şekil 4.2. *V. caesareum* örneklerinin toplandığı lokalite.

#### 4.3.2. *Verbascum amanum* (Şekil 4.3-4)

P/E 0,95  $\mu\text{m}$  (W/E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 19  $\mu\text{m}$ -24  $\mu\text{m}$  (W), 20  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  aralığında olup ortalama 21,18 ( $\pm 0,98$ )  $\mu\text{m}$  (W), 22,22 ( $\pm 1,10$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 20  $\mu\text{m}$ -24  $\mu\text{m}$  (W), 22  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 22,17 ( $\pm 0,93$ )  $\mu\text{m}$  (W) 23,48 ( $\pm 0,95$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 19  $\mu\text{m}$ -24  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığında, ortalama uzunluğu 20,63 ( $\pm 1,08$ )  $\mu\text{m}$  (W), 21,05 ( $\pm 1,16$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

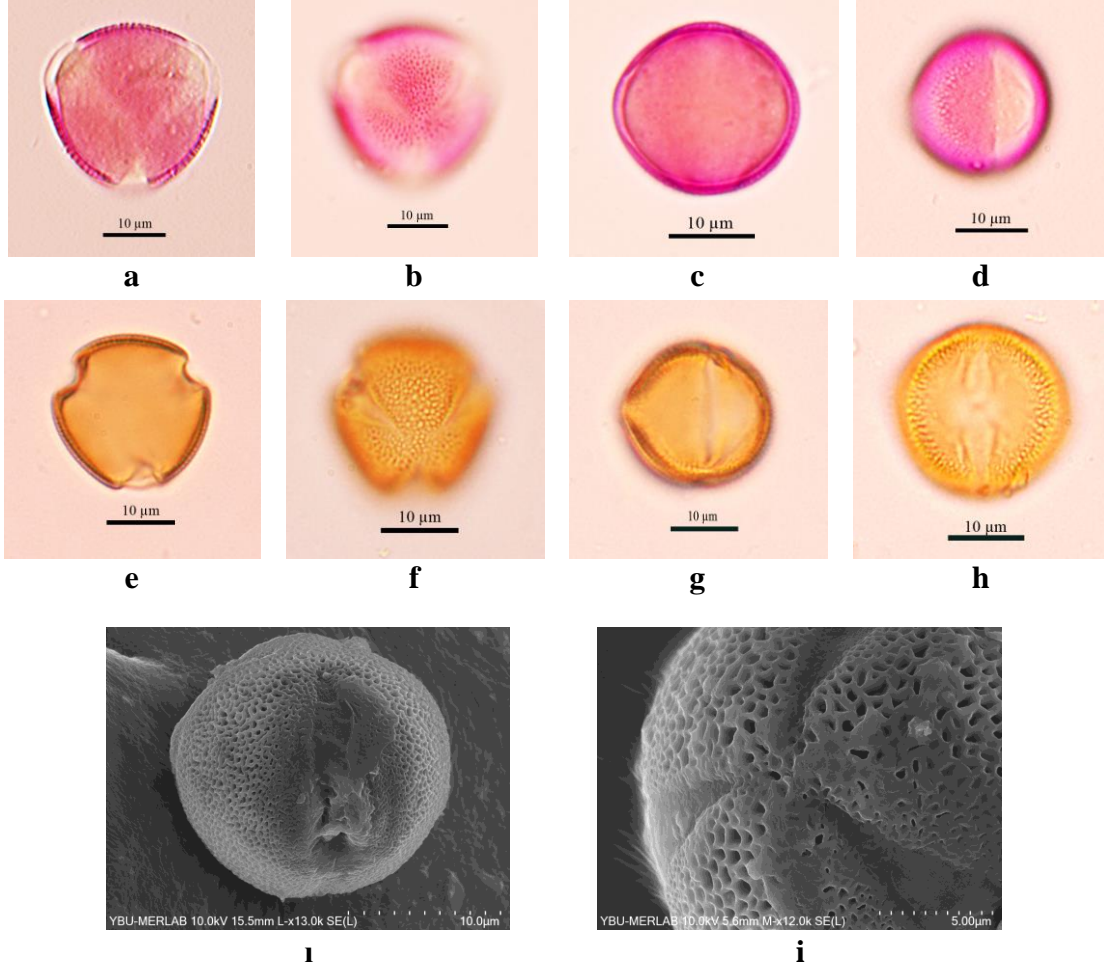
Ortalama kolpus boyu (Clg) 17,88 ( $\pm 1,26$ )  $\mu\text{m}$  (W), 19,76 ( $\pm 1,03$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,44 ( $\pm 0,50$ )  $\mu\text{m}$  (W), 3,86 ( $\pm 0,60$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 7,25 ( $\pm 0,88$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 5,42 ( $\pm 0,73$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 4,18 ( $\pm 0,59$ )  $\mu\text{m}$  (W)-4,40 ( $\pm 0,63$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, mezokolpiyumları ise 15,94 ( $\pm 1,04$ )  $\mu\text{m}$  (W), 16,35 ( $\pm 0,82$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

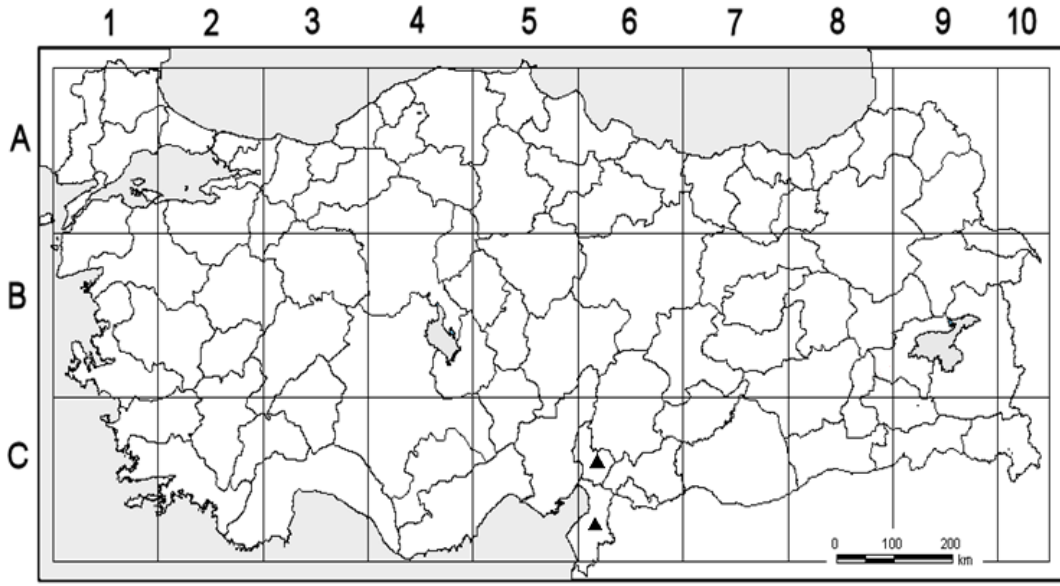
Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 0,93  $\mu\text{m}$  (W), 1,66  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,47  $\mu\text{m}$  (W), 0,93  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,46  $\mu\text{m}$  (W), 0,73  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin, nekzinden daha kalındır. İntin 0,54  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

Ekzin ornamentasyonu mikroretikülatır. Muri 0,58  $\mu\text{m}$  (W)-0,71  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,83  $\mu\text{m}$ -0,90  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.3. *V. amanum*'un polen mikrofotografaları (a-h:LM, i-i:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornemantasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), i: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, i: apokolpiyum.



Şekil 4.4. *V. amanum* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

### 4.3.3. *Verbascum agastachyum* (Şekil 4.5-6)

P/E 0,95  $\mu\text{m}$  (W), 1,00  $\mu\text{m}$  (E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 20  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W), 25  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 23,87 ( $\pm 0,90$ )  $\mu\text{m}$  (W), 27,46 ( $\pm 1,16$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 23  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W), 25  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 25,12 ( $\pm 0,93$ )  $\mu\text{m}$  (W) 27,35 ( $\pm 0,99$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 20  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W) 21  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, ortalama uzunluğu 22,47 ( $\pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$  (W), 24,21 ( $\pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

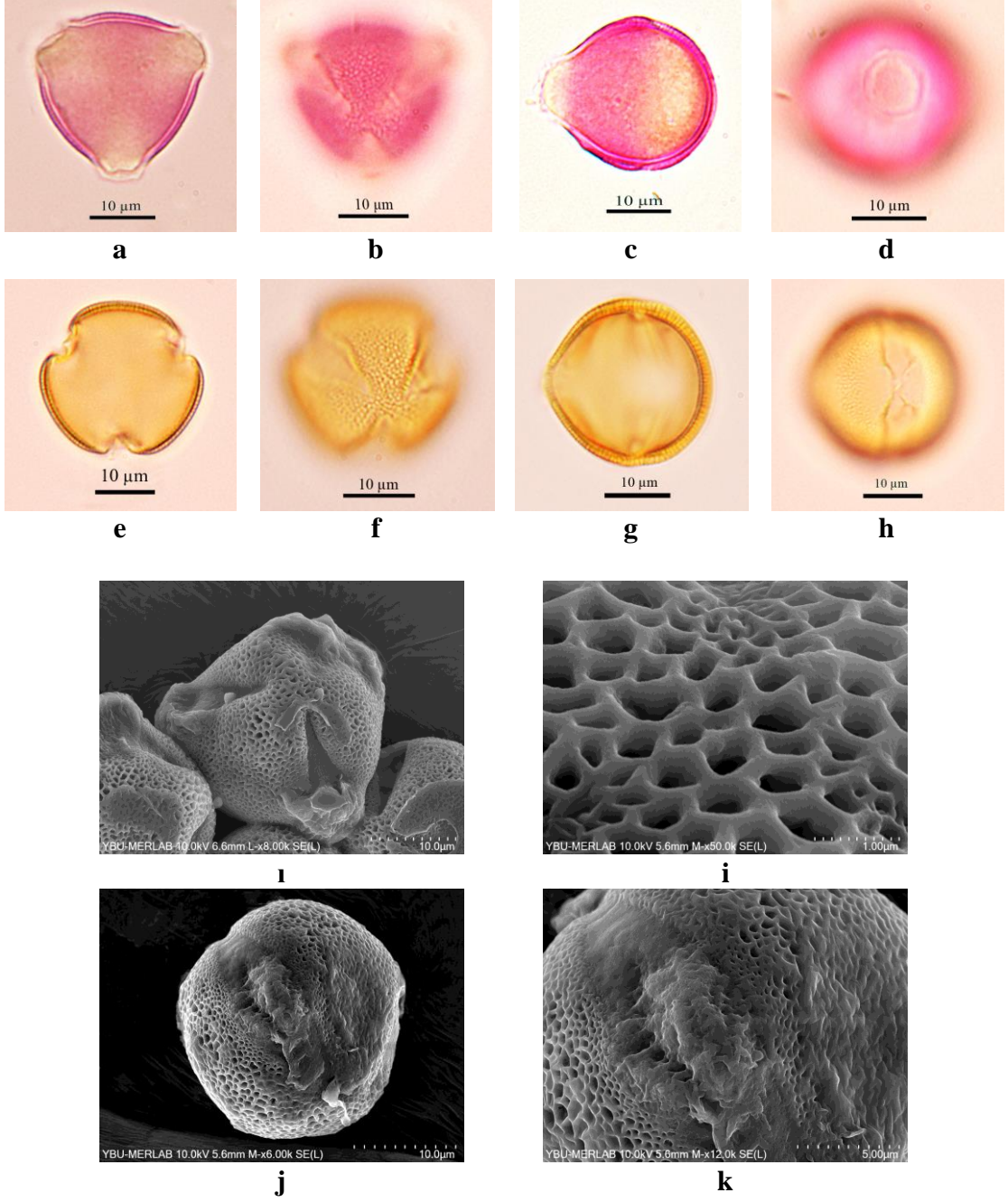
Ortalama kolpus boyu (Clg) 19,74 ( $\pm 1,29$ )  $\mu\text{m}$  (W), 23,47 ( $\pm 1,13$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,66 ( $\pm 0,59$ )  $\mu\text{m}$  (W), 4,06 ( $\pm 0,54$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 8,00 ( $\pm 0,94$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,93 ( $\pm 0,86$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 3,76 ( $\pm 0,61$ )  $\mu\text{m}$  (W)-4,01 ( $\pm 0,59$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, mezokolpiyumları ise 19,01 ( $\pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$  (W), 19,74 ( $\pm 1,22$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

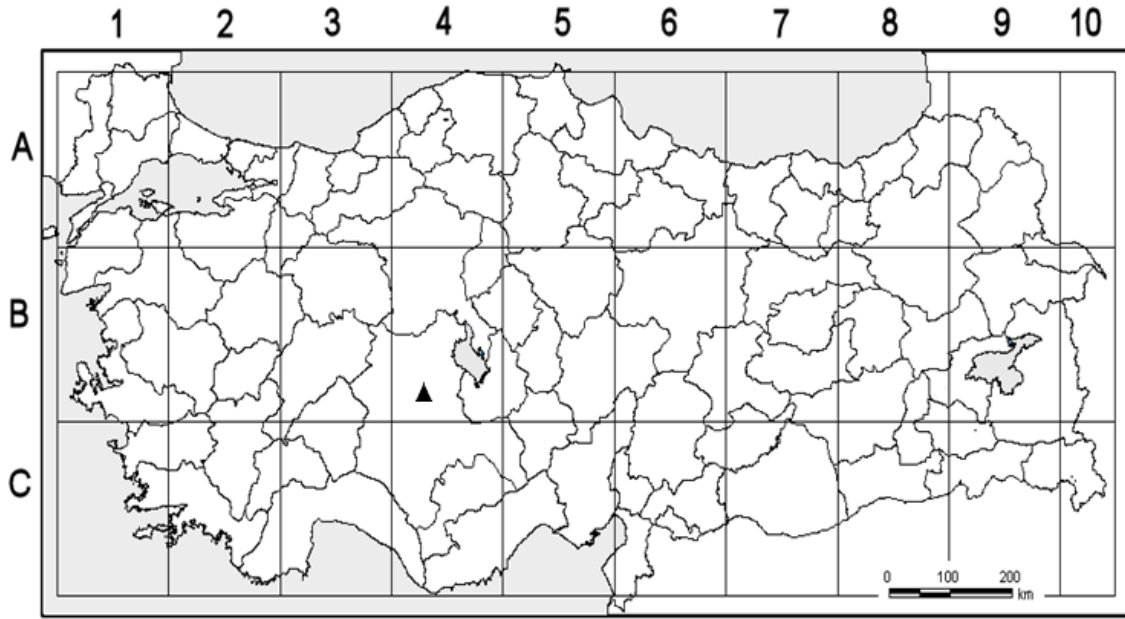
Ekzin strüktürü semitektat olup kalınlığı, 1,02  $\mu\text{m}$  (W), 1,85  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,52  $\mu\text{m}$  (W), 0,97  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,50  $\mu\text{m}$  (W), 0,88  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin, nekzinden daha kalındır. İntin 0,54  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

Ekzin ornamentasyonu mikroretikülatır. Muri 0,52  $\mu\text{m}$  (W)-0,73  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,86  $\mu\text{m}$ -0,87  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.5. *V. agastachyum*'un polen mikrofotoğrafları ( a-h:LM, ı-k:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), ı: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: ekzin ornamentasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, k: por ve kolpus.



Şekil 4.6. *V. agastachyum* örneklerinin toplandığı lokalite.



#### 4.3.4. *Verbascum vulcanicum* var. *viridans* (Şekil 4.7-8)

P/E oranı 0,92  $\mu\text{m}$  (W), 0,94  $\mu\text{m}$  (E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 23  $\mu\text{m}$ -29  $\mu\text{m}$  (W), 25  $\mu\text{m}$ -31  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 25,70 ( $\pm 1,10$ )  $\mu\text{m}$  (W), 27,40 ( $\pm 1,13$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 25  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (W), 27  $\mu\text{m}$ -32  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 27,88 ( $\pm 1,04$ )  $\mu\text{m}$  (W) 29,07 ( $\pm 1,03$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 22  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W) 23  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, ortalama uzunluğu 25,02 ( $\pm 0,95$ )  $\mu\text{m}$  (W), 25,45 ( $\pm 0,92$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

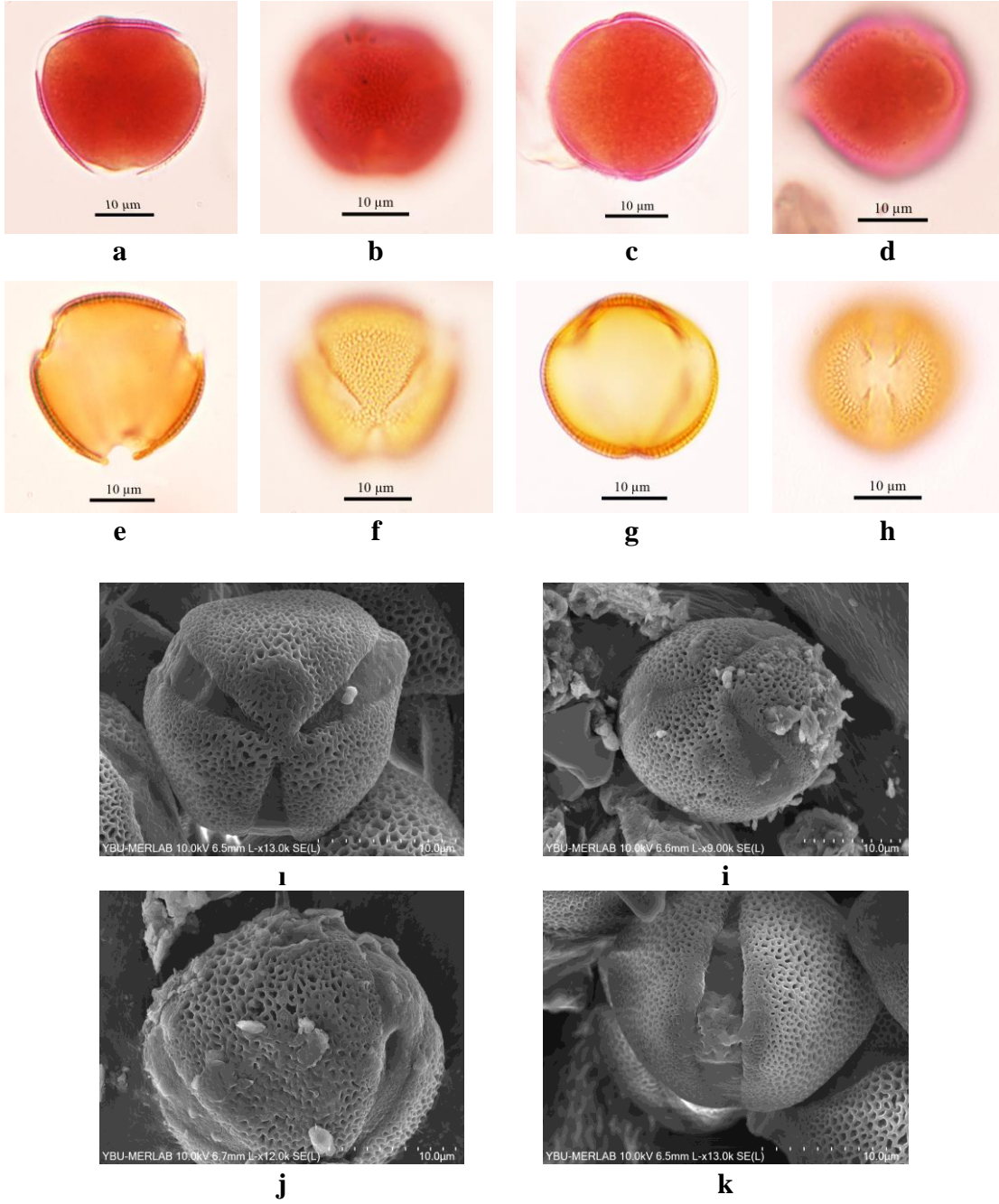
Ortalama kolpus boyu (Clg) 21,67 ( $\pm 1,22$ )  $\mu\text{m}$  (W), 22,91 ( $\pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 4,03 ( $\pm 0,60$ )  $\mu\text{m}$  (W), 4,08 ( $\pm 0,44$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 7,90 ( $\pm 0,78$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,58 ( $\pm 0,88$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 4,07 ( $\pm 0,55$ )  $\mu\text{m}$  (W)-4,30 ( $\pm 0,57$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyumları ise 18,97 ( $\pm 1,07$ )  $\mu\text{m}$  (W), 20,09 ( $\pm 1,10$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığındadır.

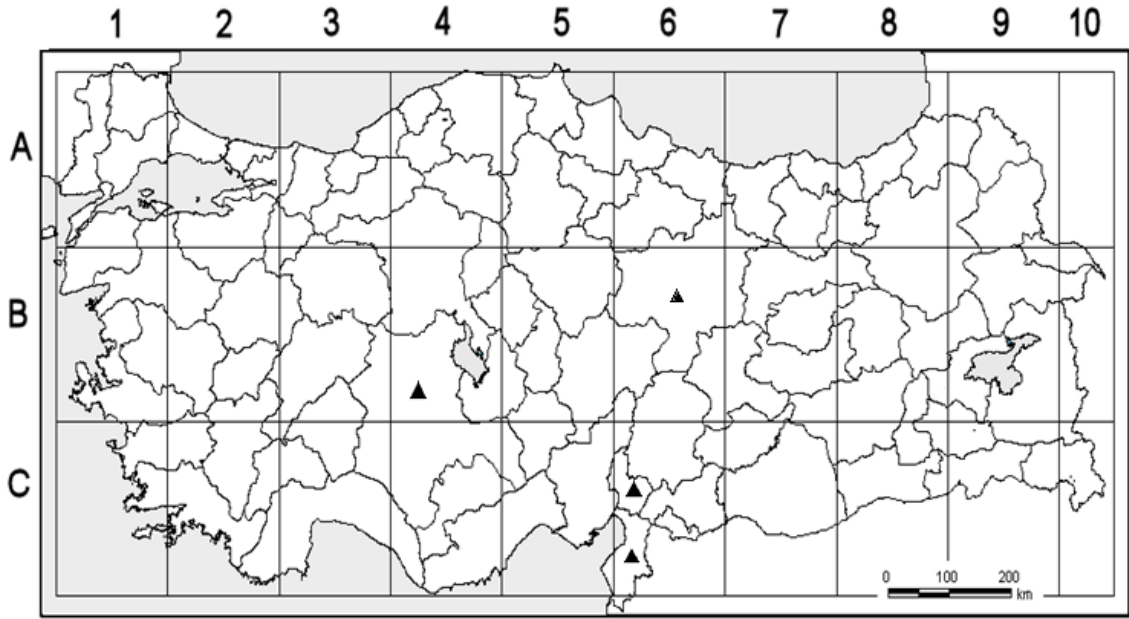
Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 0,94  $\mu\text{m}$  (W), 1,86  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,47  $\mu\text{m}$  (W), 0,98  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,46  $\mu\text{m}$  (W), 0,88  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin, nekzinden daha kalındır. İntin 0,53  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

Ekzin ornamentasyonu mikoretikülatır. Muri 0,56  $\mu\text{m}$  (W)-0,73  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,83  $\mu\text{m}$ -0,89  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.7. *V. vulcanicum* var. *viridans*'ın polen mikrofotografaları (a-h: LM, ı-k: SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), ı: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: apokolpiyum ve ekzin ornamentasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, k: por ve kolpus.



Şekil 4.8. *V. vulcanicum* var. *viridans* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

#### 4.3.5. *Verbascum vulcanicum* var. *vulcanicum* (Şekil 4.9-10)

P/E oranı 0,91  $\mu\text{m}$  (W), 0,94  $\mu\text{m}$  (E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 22  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W), 26  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 24,41 ( $\pm 0,95$ )  $\mu\text{m}$  (W), 28,04 ( $\pm 0,94$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. E eksen uzunluğu 24  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (W), 27  $\mu\text{m}$ -32  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 26,64 ( $\pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$  (W) 29,67 ( $\pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 22  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W) 23  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, ortalama uzunluğu 24,14 ( $\pm 1,05$ )  $\mu\text{m}$  (W), 25,04 ( $\pm 0,96$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

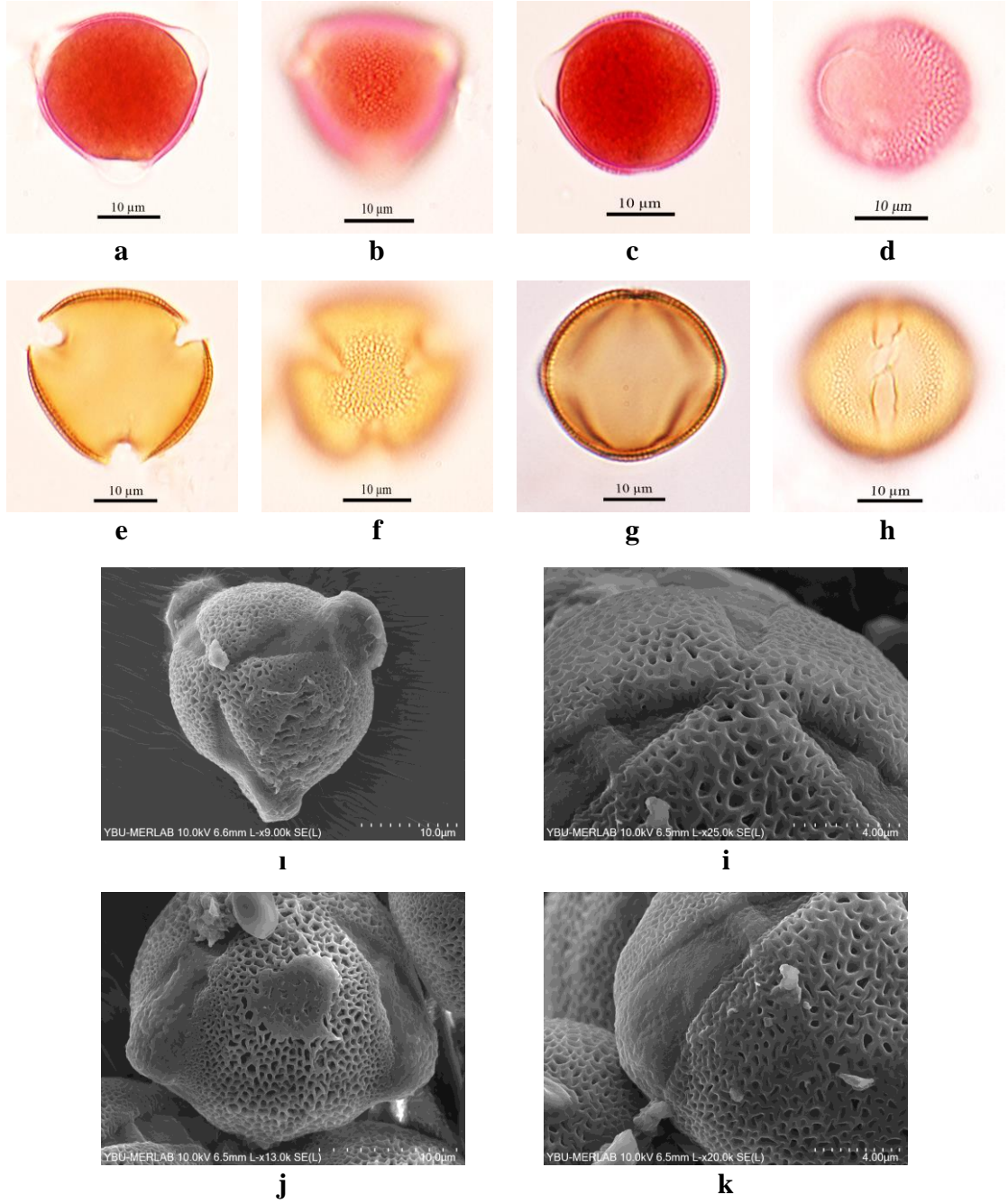
Ortalama kolpus boyu (Clg) 19,47 ( $\pm 1,21$ )  $\mu\text{m}$  (W), 23,64 ( $\pm 0,97$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,98 (0,69)  $\mu\text{m}$  (W), 4,12 ( $\pm 0,54$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 7,93 ( $\pm 0,80$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,80 ( $\pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 4,00 ( $\pm 0,47$ )  $\mu\text{m}$  (W)-5,60 ( $\pm 0,77$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyumları ise 18,70 ( $\pm 1,18$ )  $\mu\text{m}$  (W), 20,64 ( $\pm 1,27$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığındadır.

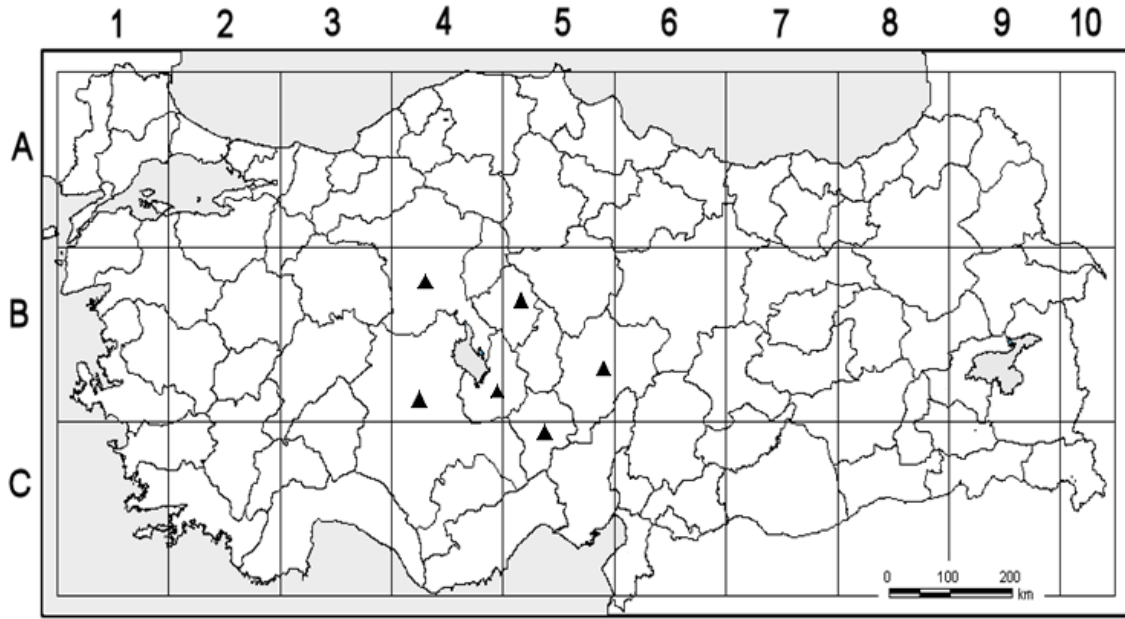
Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 0,95  $\mu\text{m}$  (W), 1,81  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,48  $\mu\text{m}$  (W), 0,97  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,47  $\mu\text{m}$  (W), 0,84  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin nekzinden daha kalındır. İntin 0,56  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

Ekzin ornamentasyonu mikroretikülattır. Muri 0,56  $\mu\text{m}$  (W)-0,73  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,80  $\mu\text{m}$ -0,87  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.9. *V. vulcanicum* var. *vulcanicum*'un polen mikrofotografaları (a-h: LM, i-k: SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornemantasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), i: polar düşüşte polen genel görüntüsü, j: apokolpiyum ve ekzin ornemantasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, k: por ve kolpus (SEM).



Şekil 4.10. *V. vulcanicum* var. *vulcanicum* örneklerinin toplandığı lokalite.

#### 4.3.6. *Verbascum urceolatum* (Şekil 4.11-12)

P/E oranı 0,93  $\mu\text{m}$  (W), 0,94  $\mu\text{m}$  (E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 22  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W/E), aralığında olup ortalama 24,45 ( $\pm 0,94$ )  $\mu\text{m}$  (W), 25,45 ( $\pm 0,97$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 23  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W), 24  $\mu\text{m}$ -29  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 26,70 ( $\pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$  (W) 26,82 ( $\pm 1,23$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 20  $\mu\text{m}$ -26  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığında, ortalama uzunluğu 23,50 ( $\pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$  (W), 24,55 ( $\pm 1,77$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

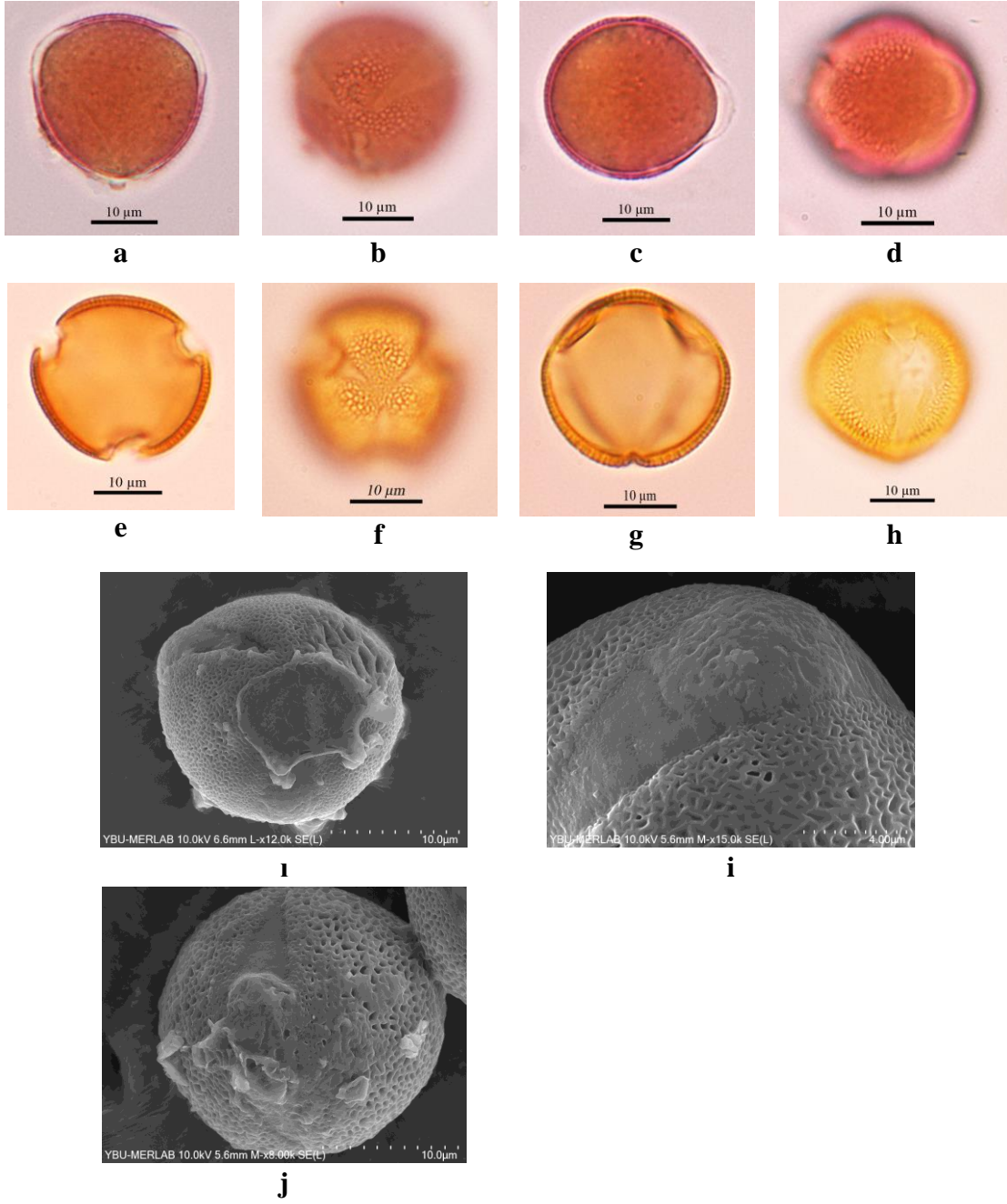
Ortalama kolpus boyu (Clg) 20,80 ( $\pm 1,31$ )  $\mu\text{m}$  (W), 20,84 ( $\pm 1,48$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 4,06 ( $\pm 0,52$ )  $\mu\text{m}$  (W), 4,16 ( $\pm 0,65$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 7,90 ( $\pm 1,12$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,16 ( $\pm 0,83$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 3,72 ( $\pm 0,57$ )  $\mu\text{m}$  (W)- 4,20 ( $\pm 0,65$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyum uzunluğu ise 18,51 ( $\pm 1,07$ )  $\mu\text{m}$  (W), 18,53 ( $\pm 1,18$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığındadır.

Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 0,90  $\mu\text{m}$  (W), 1,63  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,45  $\mu\text{m}$  (W), 0,91  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,45  $\mu\text{m}$  (W), 0,76  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin nekzin ile aynı kalınlıkta veya nekzinden daha kalındır. İntin 0,56  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

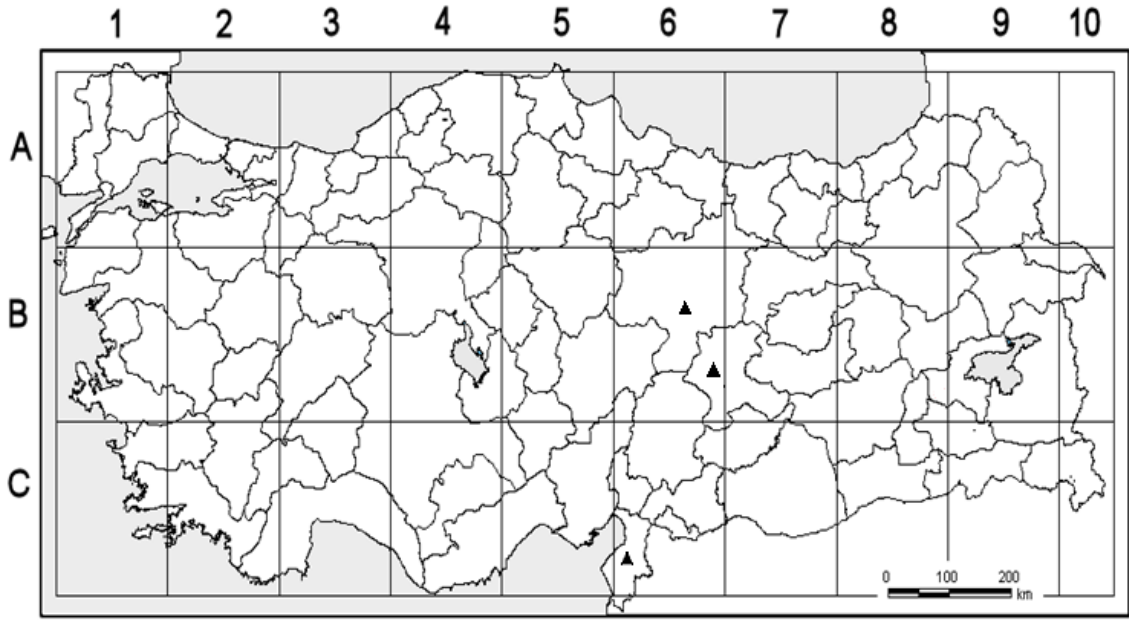
Ekzin ornamentasyonu mikroretikülatır. Muri 0,60  $\mu\text{m}$  (W)-0,73  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,84  $\mu\text{m}$ -0,86  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.11. *V. urceolatum*'un polen mikrofotografaları (a-h: LM, ı-j:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornemantasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), ı: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: por ve kolpus, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü (SEM).





Şekil 4.12. *V. urceolatum* örneklerinin toplandığı lokalite.

#### 4.3.7. *Verbascum galilaeum* (Şekil 4.13-14)

P/E 0,94  $\mu\text{m}$  (W/E) olup polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 22  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W), 22 $\mu\text{m}$ -36 (E) aralığında olup ortalama 23,68 ( $\pm 0,70$ )  $\mu\text{m}$  (W), 24,24 ( $\pm 0,80$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 24  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W), 24  $\mu\text{m}$ -28  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 25,01 ( $\pm 0,77$ )  $\mu\text{m}$  (W) 25,98 ( $\pm 0,87$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 20  $\mu\text{m}$ -23  $\mu\text{m}$  (W), 20  $\mu\text{m}$ -24  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, ortalama uzunluğu 22,05 ( $\pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$  (W), 22,31 ( $\pm 0,98$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

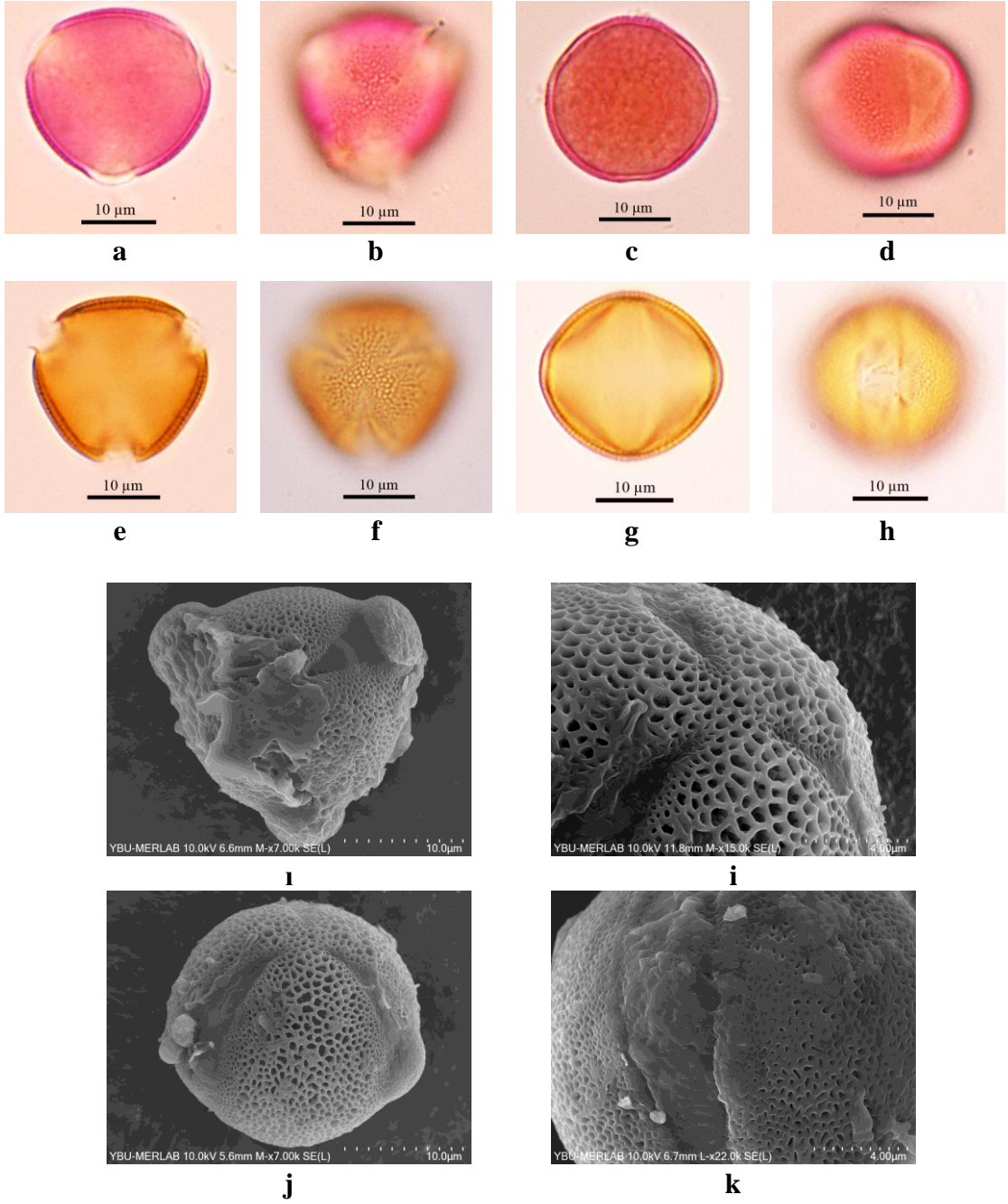
Ortalama kolpus boyu (Clg) 19,86 ( $\pm 0,75$ )  $\mu\text{m}$  (W), 20,55 ( $\pm 0,92$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,86 ( $\pm 0,35$ )  $\mu\text{m}$  (W), 4,01 ( $\pm 0,46$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar yuvarlak olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 7,40 ( $\pm 1,00$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 5,63 ( $\pm 0,71$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 4,00 ( $\pm 0,52$ )  $\mu\text{m}$  (W)-4,55 ( $\pm 0,52$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyum uzunluğu ise 17,80 ( $\pm 0,98$ )  $\mu\text{m}$  (W), 18,43 ( $\pm 1,01$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığındadır.

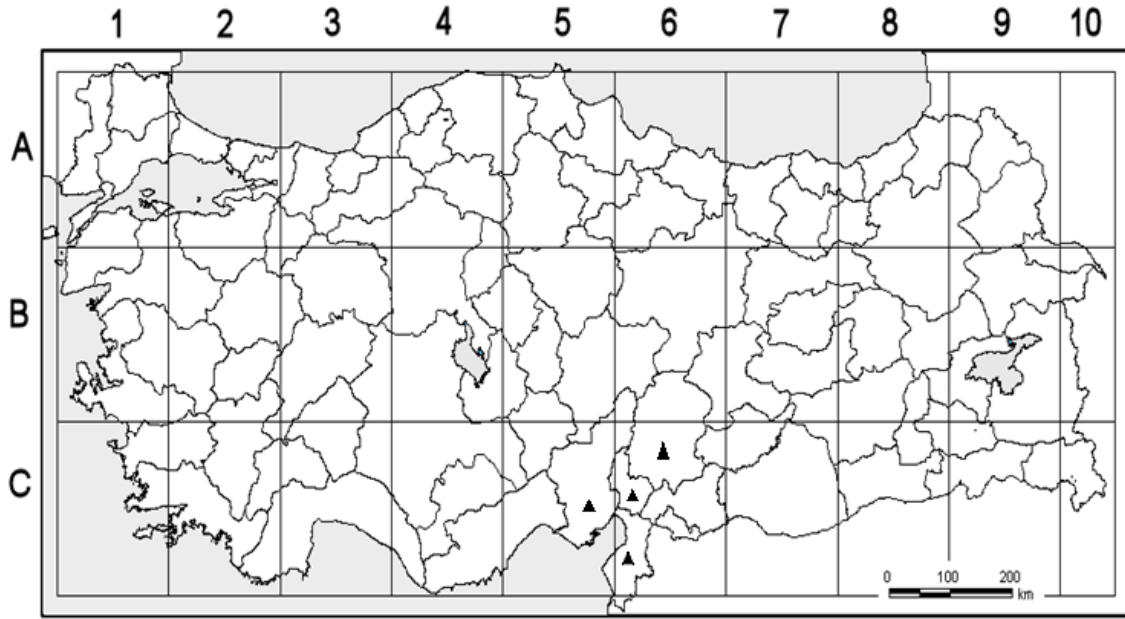
Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 1,00  $\mu\text{m}$  (W), 1,87  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,50  $\mu\text{m}$  (W), 0,95  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,50  $\mu\text{m}$  (W), 0,92  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin nekzin ile aynı kalınlıkta veya nekzinden daha kalındır. İntin 0,60  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

Ekzin ornamentasyonu mikroretikülatır. Muri 0,61  $\mu\text{m}$  (W)-0,80  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,85  $\mu\text{m}$ -0,87  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığındadır. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.13. *V. galilaeum*'un polen mikrofotografaları (a-h: LM, i-k:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), i: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: apokolpiyum ve ekzin ornamentasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, k: por ve kolpus (SEM).



Şekil 4.14. *V. galilaeum* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

#### 4.3.8. *Verbascum flavipannosum* (Şekil 4.15-16)

P/E oranı 0,93  $\mu\text{m}$  (W/E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 20  $\mu\text{m}$ -24  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığında olup ortalama 21,52 ( $\pm 0,97$ )  $\mu\text{m}$  (W), 22,00 ( $\pm 0,78$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 22  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W), 21  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 23,01 ( $\pm 0,78$ )  $\mu\text{m}$  (W) 23,60 ( $\pm 0,86$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 19  $\mu\text{m}$ -24  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığında, ortalama uzunluğu 20,36 ( $\pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$  (W), 20,50 ( $\pm 1,22$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

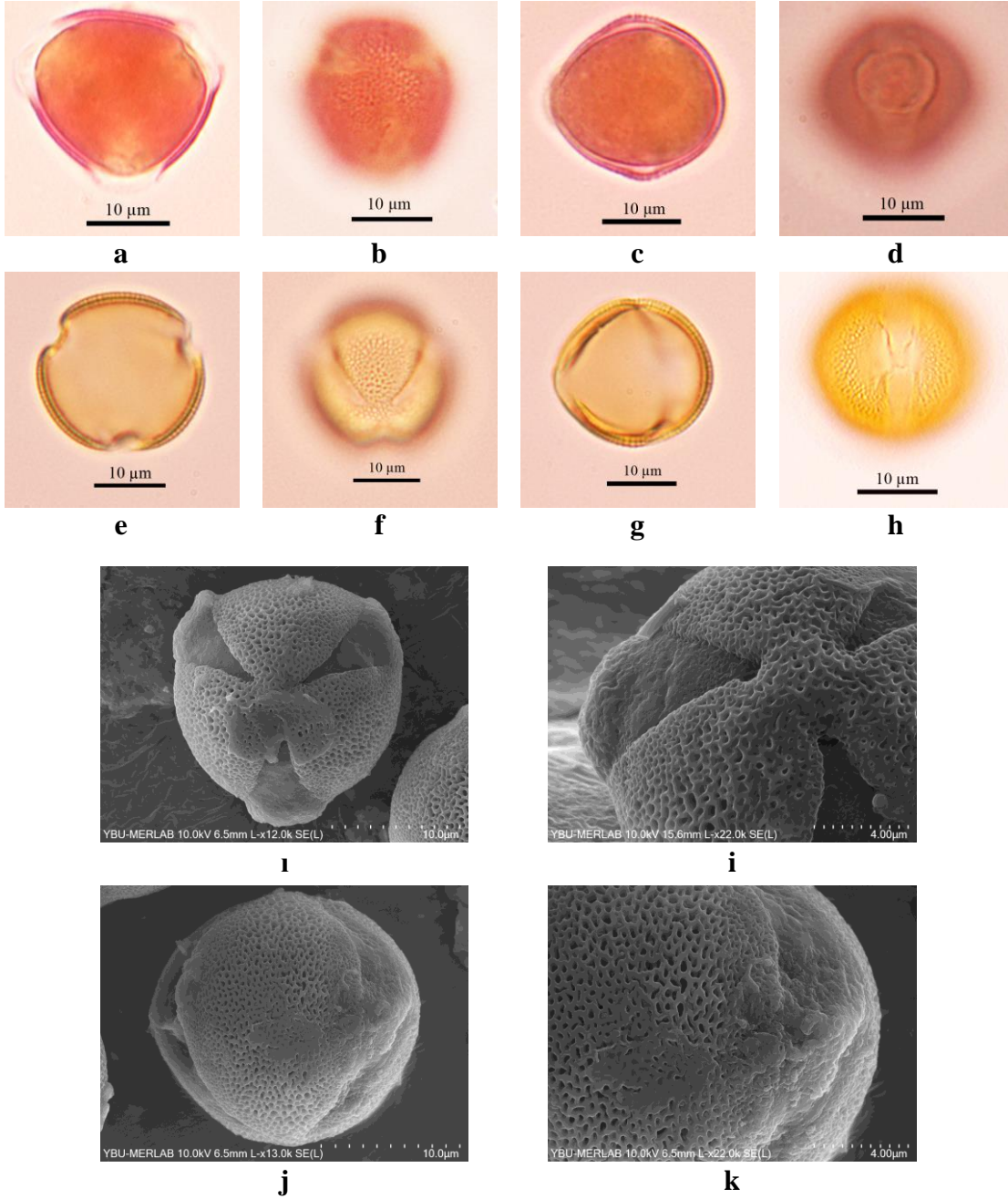
Ortalama kolpus boyu (Clg) 16,50 ( $\pm 0,97$ )  $\mu\text{m}$  (W), 18,26 ( $\pm 0,77$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,95 ( $\pm 0,53$ )  $\mu\text{m}$  (W), 4,17 ( $\pm 0,59$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

Porlar ovalimsi şekilde olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 7,06 ( $\pm 0,85$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,70 ( $\pm 0,73$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 3,90 ( $\pm 0,52$ )  $\mu\text{m}$  (W)-4,04 ( $\pm 0,63$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyum uzunluğu ise 18,51 ( $\pm 1,07$ )  $\mu\text{m}$  (W), 18,53 ( $\pm 1,18$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığındadır.

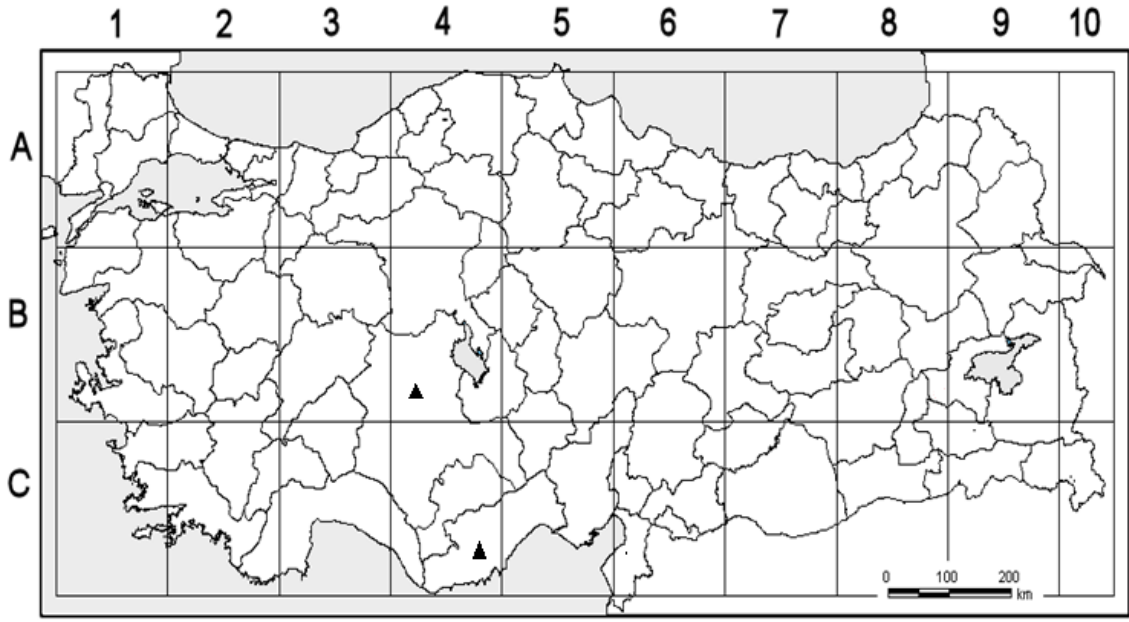
Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 1,00  $\mu\text{m}$  (W), 1,60  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,50  $\mu\text{m}$  (W), 0,90  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,50  $\mu\text{m}$  (W), 0,70  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin nekzin ile aynı kalınlıkta veya nekzinden daha kalındır. İntin 0,54  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

Ekzin ornamentasyonu mikroretükülatır. Muri 0,65  $\mu\text{m}$  (W)-0,74  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,83  $\mu\text{m}$ -0,89  $\mu\text{m}$  (W/E) aralığındadır. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.



Şekil 4.15. *V. flavipannosum*'un polen mikrofotografaları (a-h: LM, i-k:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornemantasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), i: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: apokolpiyum ve ekzin ornemantasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, k: por ve kolpus (SEM).



Şekil 4.16. *V. flavipannosum* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

#### 4.3.9. *Verbascum stenostachyum* (Şekil 4.17-18)

P/E 0,95  $\mu\text{m}$  (W), 0,99  $\mu\text{m}$  (E) olup, polen şekli oblat sferoid, polenler trikolporat'tır.

Polar eksen uzunluğu 22  $\mu\text{m}$ -26  $\mu\text{m}$  (W), 24  $\mu\text{m}$ -30  $\mu\text{m}$  (E), aralığında olup ortalama 23,93 ( $\pm 1,00$ )  $\mu\text{m}$  (W), 27,32 ( $\pm 1,40$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ekvatorial eksen uzunluğu 23  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (W), 24  $\mu\text{m}$ -31  $\mu\text{m}$  (E) aralığında olup ortalama 25,15 ( $\pm 0,94$ )  $\mu\text{m}$  (W) 27,47 ( $\pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

AMB çapı 20  $\mu\text{m}$ -25  $\mu\text{m}$  (W) 20  $\mu\text{m}$ -27  $\mu\text{m}$  (E) aralığında, ortalama uzunluğu 22,47 ( $\pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$  (W), 24,19 ( $\pm 1,31$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır.

Ortalama kolpus boyu (Clg) 20,74 ( $\pm 1,29$ )  $\mu\text{m}$  (W), 23,71 ( $\pm 1,19$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğundadır. Ortalama kolpus genişliği (Clt) 3,76 ( $\pm 0,59$ )  $\mu\text{m}$  (W), 4,08 ( $\pm 0,49$ )  $\mu\text{m}$  (E)'dir.

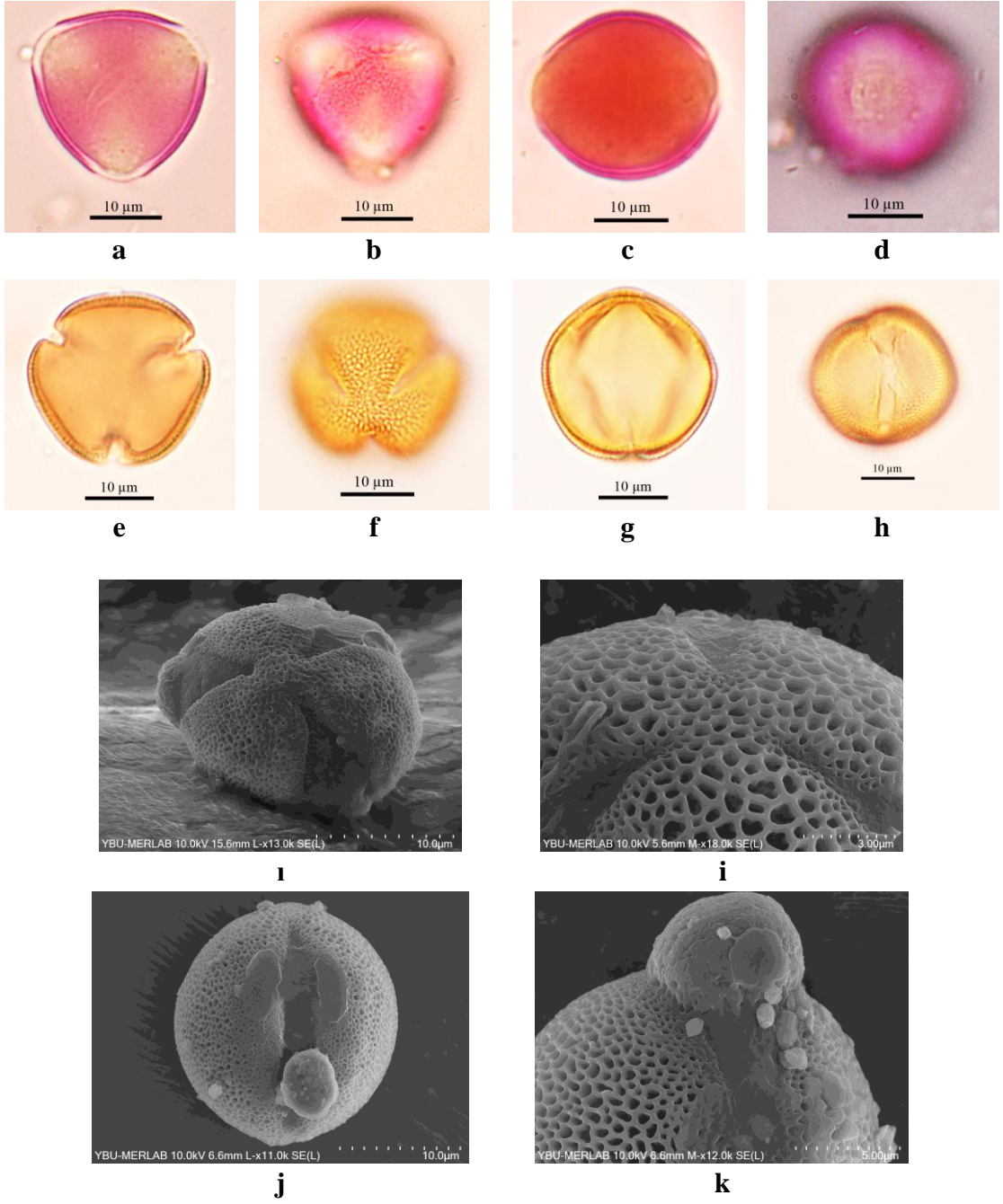
Porlar yuvarlak olup sınırları belirgindir. Ortalama por uzunluğu (Plg) 8,00 ( $\pm 0,94$ )  $\mu\text{m}$  (W), ortalama por genişliği (Plt) 6,96 ( $\pm 0,88$ )  $\mu\text{m}$  (W)'dir.

Polenin polar görünüşte apokolpiyumları oldukça dar, 3,89 ( $\pm 0,53$ )  $\mu\text{m}$  (W)-4,10 ( $\pm 0,67$ )  $\mu\text{m}$  (E) uzunluğunda, mezokolpiyum uzunluğu ise 19,11 ( $\pm 1,30$ )  $\mu\text{m}$  (W), 19,65 ( $\pm 1,15$ )  $\mu\text{m}$  (E) aralığındadır.

Ekzin strüktürü semitektat olup, kalınlığı 0,98  $\mu\text{m}$  (W), 1,73  $\mu\text{m}$  (E)'dir. Sekzin 0,50  $\mu\text{m}$  (W), 0,90  $\mu\text{m}$  (E), nekzin ise 0,48  $\mu\text{m}$  (W), 0,83  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Sekzin, nekzinden daha kalındır. İntin 0,55  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır.

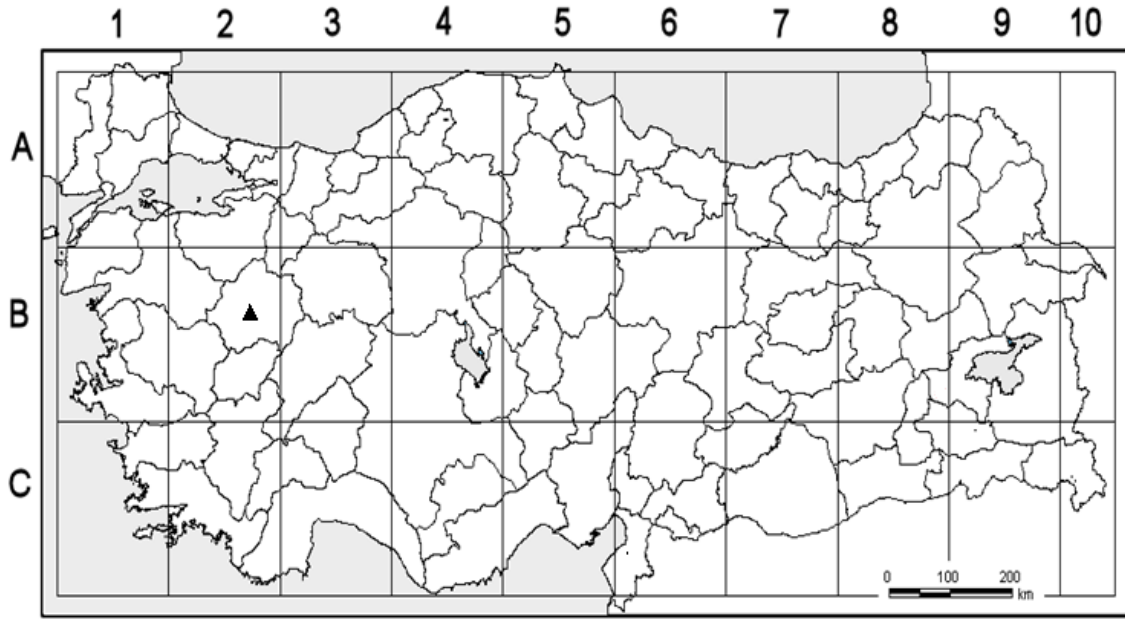
Ekzin ornamentasyonu mikoretikülatır. Muri 0,62  $\mu\text{m}$ (W)-0,73  $\mu\text{m}$  (E) kalınlığındadır. Lümina genişliği ise 0,86  $\mu\text{m}$ -0,91  $\mu\text{m}$  (W/E)'dir. Ekvatorial bölgeden polar bölgeye ilerledikçe lümina çapları küçülmektedir.





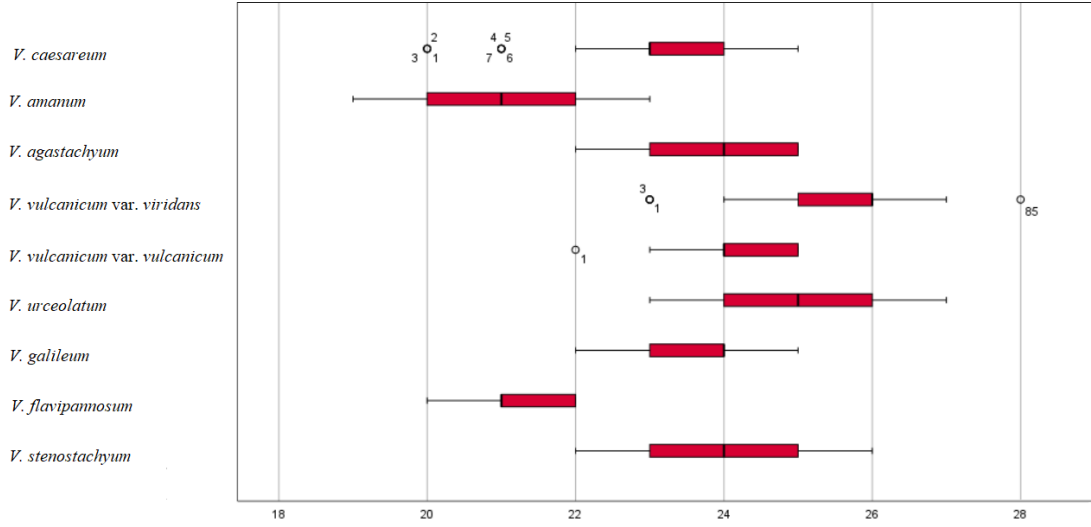
Şekil 4.17. *V. stenostachyum*'un polen mikrofotografaları (a-h: LM, ı-k:SEM)

a: polar görüntüde trikolporat polen, ekzin ve intin (W), b: polar düşüşte ekzin ornamentasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (W), c: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (W), d: ekvatorial görüntüde por, kolpus (W), e: polenin polar görünüşünde optik kesit, sekzin ve nekzin (E), f: polar görünüşte ekzin ornemantasyonu, apokolpiyum, mezokolpiyum (E), g: polenin ekvatorial görüntüsünde optik kesit (E), h: polenin ekvatorial görüntüsünde kolpus boyu, kolpus eni (E), ı: polar düşüşte polen genel görüntüsü, i: apokolpiyum ve ekzin ornemantasyonu, j: ekvatorial düşüşte polen genel görüntüsü, k: por ve kolpus (SEM).

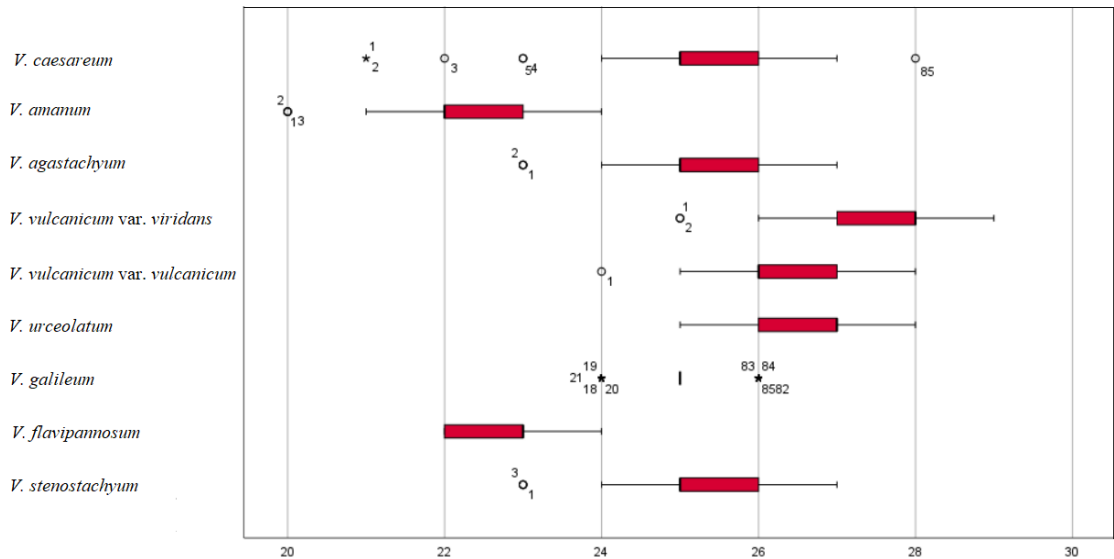


Şekil 4.18. *V. stenostachyum* örneklerinin toplandığı lokalite.

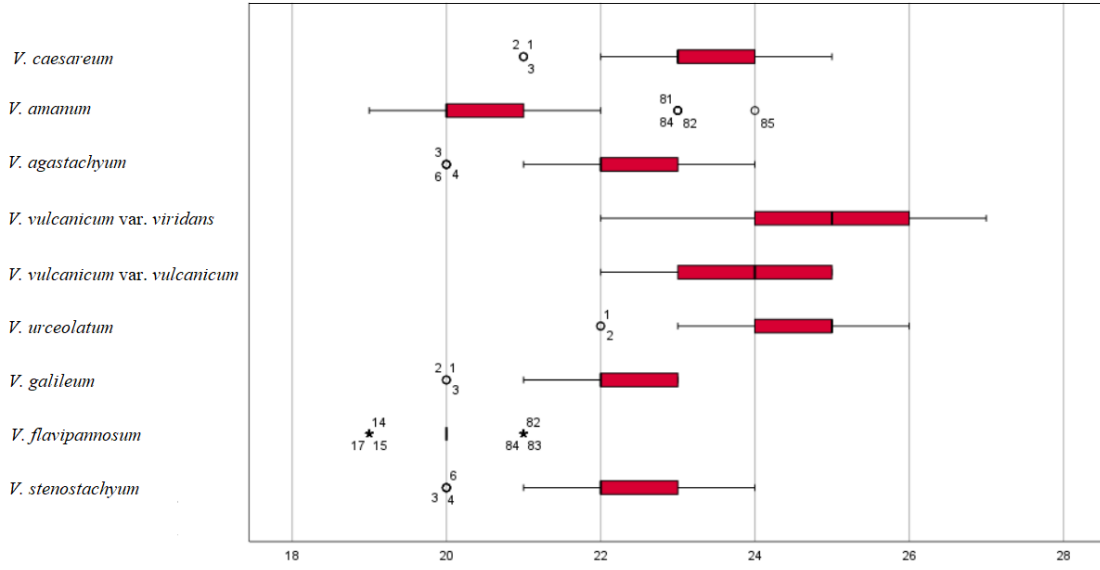
Yukarıda polen tanımları verilen *Verbascum* taksonlarına ait polar eksen, ekvatorial eksen ve Amb çap uzunluklarının birbirleri ile ilgili kıyaslandıkları dal yaprak grafikleri Şekil 4.19-21(W) ve Şekil 4.22-24 (E)'te verilmiştir.



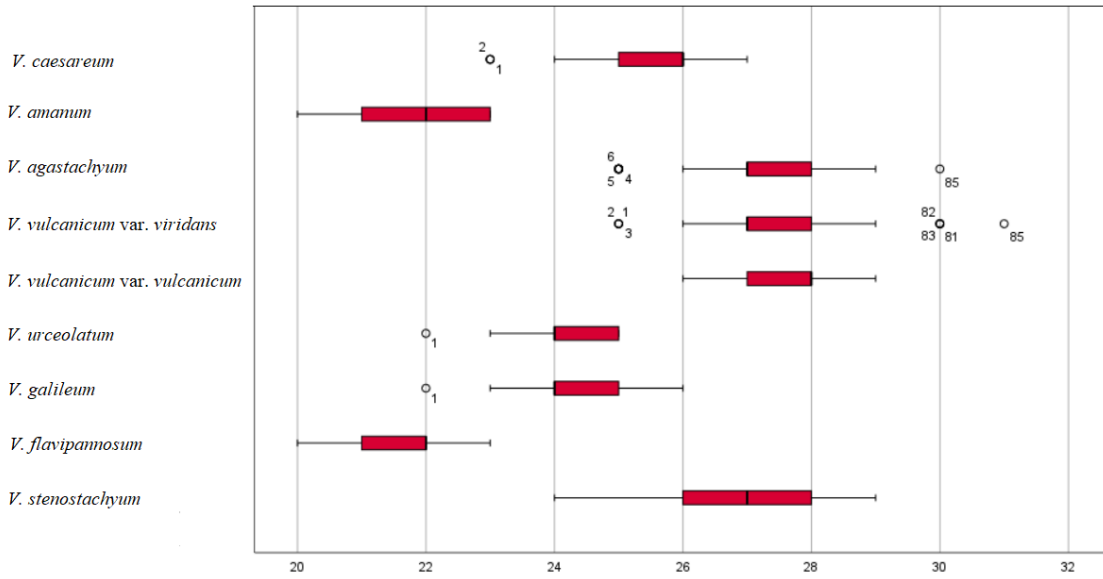
Şekil 4.19. Bazı *Verbascum* L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait polar eksen uzunlukları (W).



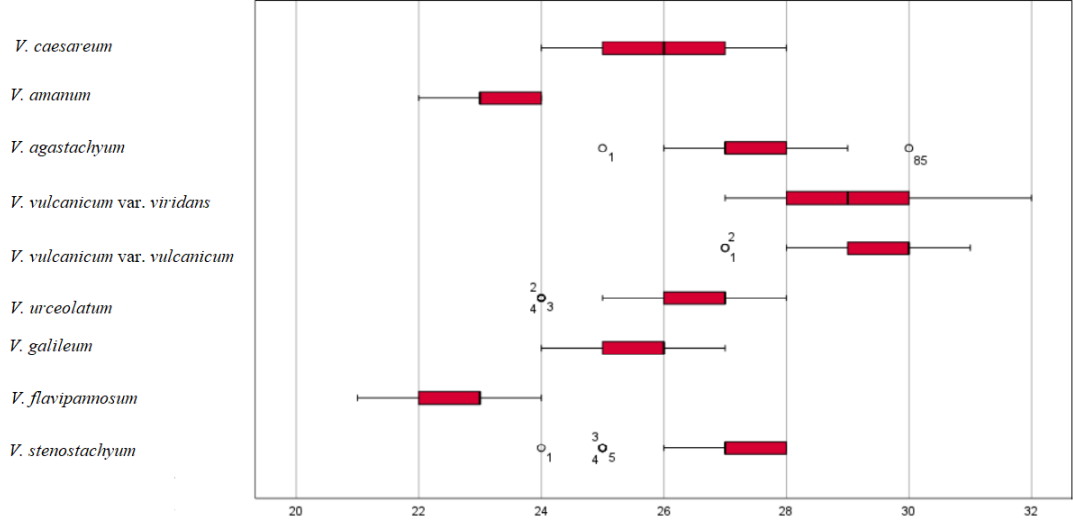
Şekil 4.20. Bazı *Verbascum* L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait ekvatorial eksen uzunlukları (W).



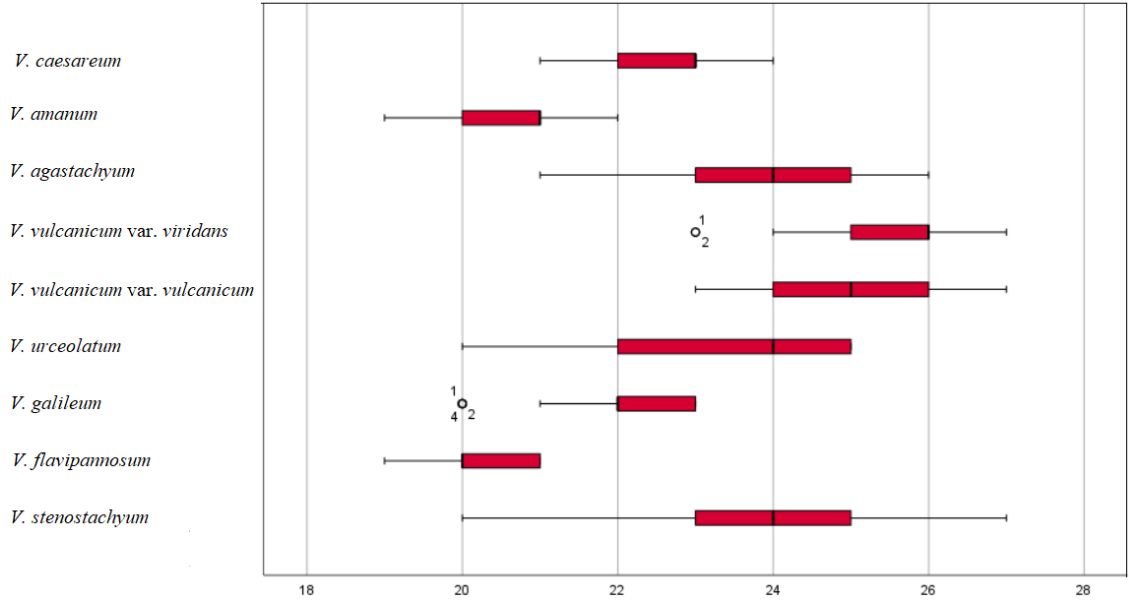
Şekil 4.21. Bazı *Verbascum* L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait AMB çapı uzunlukları (W).



Şekil 4.22. Bazı *Verbascum* L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait polar eksen uzunlukları (E).



Şekil 4.23. Bazı *Verbascum* L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait ekvatorial eksen uzunlukları (E).



Şekil 4.24. Bazı *Verbascum* L. (Grup J) taksonlarının polenlerine ait AMB çapı uzunlukları (E).

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Verbascum* cinsi Grup J’ye ait 9 taksonun polen morfolojisi ışık mikroskobuyla incelenmiştir.

İncelenen taksonlara ait polenlerin monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolporat olduğu saptanmıştır. Çalışılan tüm taksonlarda polen şekli ise oblat sferoid olarak tespit edilmiştir (W/E). Ekvatorial düşüşte polenler, kutup bölgelerinden basık, ekvatorial eksen boyunca genişleyen, eliptik görünümündedir. Polar düşüşte ise polenlerin dairemsi ve üçgenimsi görüntüye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Erdtman ve Woodehouse metoduna göre ölçümleri yapılan polenlerin polar eksen uzunluğu 21,18 µm-28,04 µm (W/E) aralığında, ekvatorial eksen uzunluğu ise 22,17 µm-29,67 µm (W/E) aralığındadır. Grup J’ye ait 9 taksonun polenlerinin orta büyüklükte olduğu tespit edilmiştir. Morfolojik ölçümler sonucunda, polar eksen ve ekvatorial eksen uzunluklarına göre en büyük polen *V. vulcanicum* var. *viridans* (W) ve *V. vulcanicum* var. *vulcanicum* (E) taksonlarına aittir. En küçük polen ise *V. amanum* (W) ve *V. flavipannosum* (E) türlerine aittir. AMB çapı 20,36 µm-25,45 µm (W/E) aralığındadır.

Ölçümü yapılan polenlerin kolpus uzunluğu (Clg) 16,50 µm-23,71 µm (W/E), kolpus eni (Clt) ise 3,44 µm-4,17 µm aralığındadır (W/E). Kolpuslar oldukça uzun ve dar, uçları belirgin ve sivri, sınırları belirgindir. Woodehouse metoduna göre incelemesi yapılan polenlerin por sınırları belirgin, büyük ve ovalimsi bir şekildedir. Plg 7,06 µm-8,13 µm, Plt 5,42 µm-6,96 µm aralığındadır. Ancak Erdtman metoduna göre ölçümü yapılan polenlerin por sınırları belirsiz olduğu için ölçümü yapılamamıştır. Polenlerin polar düşüşte apokolpiyumları dar 3,71 µm-5,60 µm (W/E) aralığında, mezokolpiyum genişliği ise 15,94-20,64 µm (W/E) uzunluğundadır.

Cinse ait polenlerin ekzin kalınlığı 0,90 µm-1,93 µm (W/E) aralığında olup ekzin uçları, mezokolpiyumlara doğru ilerledikçe incelmekte ve sivrilmektedir. Ölçümlere göre ekzin tabakası en kalın türler *V. agastachyum* (W) ve *V. caesareum*’dur (E). Genellikle sekzin, nekzinden daha kalındır. Ancak ölçümler sonucunda sekzin ve nekzinin aynı kalınlıkta olduğu polenler de gözlemlenmiştir. Ekzin strüktürü semitektat olup, ornemantasyonu mikoretikülat olarak tespit edilmiştir. Lümina çapları ekvatorial bölgeden polar bölgeye gidildikçe küçülmektedir. İntin 0,53-0,60 µm kalınlığındadır. İntin tabakası en kalın olan polen *V. galilaeum* türüne aitken, *V. vulcanicum* var. *viridans* taksonuna ait polenin intin tabakası en incedir.

Işık mikroskopuyla incelemesi yapılan *V. caesareum*, *V. amanum*, *V. agastachyum*, *V. vulcanicum* var. *viridans*, *V. vulcanicum* var. *vulcanicum*, *V. urceolatum*, *V. galilaeum*, *V. flavipannosum* ve son olarak *V. stenostachyum* taksonlarına ait polenler taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile de incelenmiştir. Yapılan SEM incelemelerinde polenlerin kolpus uçları sivri ve belirgin olup, porlar ise ovalimsi şekildedir. SEM ile incelenen taksonlar arasında porları en belirgin olan *V. stenostachyum*'dur. Lümina çapları apokolpiyal bölgede daha küçük olmakla birlikte ekzin ornemantasyonu mikoretikülat olarak gözlemlenmiştir.

İncelemelerimiz sonucunda *V. vulcanicum* var. *viridans* ve *V. vulcanicum* var. *vulcanicum* taksonlarının polen morfolojileri karşılaştırıldığında birbirine çok benzer olduğunu belirlenmiştir. Bu benzerliğin tür altı kategorilerin aynı atasal bireyin benzer genetik varyasyonları taşıması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülebilir.

Wodehouse metodu uygulanarak polen preparatı hazırlanan *V. agastachyum* ve *V. galilaeum* adlı türlerin polen morfolojilerinin oldukça benzer olduğunu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda bu iki türün sırasıyla polar eksen uzunluğu 23,68 µm-23,87 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 25,01 µm-25,12 µm ve Amb çap ölçüleri 22,05 µm-22,47 µm aralığında olup, polen morfolojilerinin birbirine oldukça benzer olduğu belirlenmiştir.

Anadolu toprakları *Verbascum* cinsi için adeta bir gen merkezi haline gelmiştir. Çok sayıda tür ve hibrit türü içinde bulunduran bu cinsin sınıflandırılmasında, palinolojinin katkısı oldukça fazladır. Birçok yerli ve yabancı araştırmacı yapmış oldukları çalışmalarda, taksonomik sınıflandırmada palinolojinin önemini vurgulamaktadır.

Kürelî [63], taksonlar arası filogenetik ve fenotipik bağlantıları tespit etmek için palinolojik karakterlerin kullanılabilirliğini vurgulamıştır.

Al-Hadeethy [64] yapmış olduğu çalışmada, 20 *Verbascum* taksonunun polen morfolojisini çalışmıştır. Çalıştığı taksonların polen şekilleri prolat sferoidal, prolat, subprolat ve oblat sferoidal olarak belirtilmiştir. Al-Hadeethy taksonomik sınıflandırmada palinolojik karakterlerin önemini de bildirmiştir.

Babür ve Kandemir tarafından [65], Erzincan'da endemik olan bazı *Scrophularia* L. ve *Verbascum* L. taksonlarına ait polen morfolojileri çalışılmıştır. Palinolojik incelemeler sonucunda *Scrophularia* taksonuna ait polenlerin birbirlerine benzer olduğu ve polen morfolojisinin taksonların ayırımında kullanılması için yetersiz olduğu bildirilmiştir.

Ancak *Verbascum* taksonları, birbirinden farklı polen karakter özelliklerine sahip oldukları için taksonların ayırt edilmesinde kullanılabileceği açıklanmıştır. Ayrıca araştırmacılar, bu cinslere ait taksonların polen morfolojilerinin tür üstü kategorilerin ayırımında kullanılmasının daha belirleyici olduğunu belirtmişlerdir.

*Verbascum* polenlerinin apertür şekli trikolpat veya trikolporattır. Bu tez çalışmasında polen morfolojisi incelenen taksonların polen şekli oblat sferoid olup, apertür şekli trikolporattır.

Daha önce yapılan çeşitli araştırmalarda *Verbascum* taksonlarına ait polenlerin, polen şekilleri prolat, subprolat, oblat, oblat sferoid, prolat sferoid ve perprolat olarak belirlenmiştir. Ekzin ornamentasyonu retikülat ya da mikroretikülat olup, trikolpat ya da trikolporat polenlerdir. Bu tez kapsamında incelenen Grup J'ye ait taksonların hepsi trikolporat polen olup, polen şekli oblat sferoid ve ekzin süslenmesi ise mikroretikülat olarak belirlenmiştir [11-22, 64-68]. Yaptığımız araştırma daha önceki çalışmaları desteklemektedir.

*Verbascum arcturus*, *Verbascum chaixii*, *Verbascum densiflorum*, *Verbascum lychnitis*, *Verbascum macrurum*, *Verbascum phlomoides*, *Verbascum pulverulentum*, *Verbascum spinosum* ve *Verbascum speciosum* trikolporat apertür şekline sahip olan türler arasında yer almaktadır [66].

Daha önce yapılan palinolojik çalışmalarda, aynı grup içerisinde yer almasına rağmen farklı apertür şekline sahip taksonlar olduğu açıklanmıştır. Çakır [67], *V. euphraticum* Bentham (grup F) ve *V. melitense* Hub.-Mor. (grup H) türlerinin polen morfolojisini incelemiştir. İncelenen türlerin polen apertür şekli trikolpat olarak belirtilmiştir. Grup F içerisinde yer alan *V. cariense* ve *V. nudatum* var. *nudatum* taksonlarının polen apertür şekli ise trikolporat olarak bildirilmiştir [16].

Asmat ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, grup E içerisinde yer alan *V. thapsus* trikolporat apertür şekline sahip bir tür olarak açıklanmıştır [68]. Ancak yine grup E içerisinde yer alan *V. georgicum* polen apertür şekli trikolpatır [16].

Al- Hadeethy tarafından [64], *V. songaricum* (grup L) türünün apertür tipi trikolporat olarak belirtilmiştir. Buna karşın Öztürk ve arkadaşları [16] aynı grup içerisinde yer alan *V. lasianthum* türünün apertür şeklini trikolpat olarak açıklamıştır.

Aynı grup içerisinde yer alan taksonların farklı polen apertür tipine sahip olmalarının nedenini, evrimsel süreçte ata bireylerinde bulunan farklı tip apertür çeşitliliğinden



kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca aynı cins içerisinde yer alan taksonların polen apertür tipi çeşitliliği, evrimsel gelişim sürecinin tamamlanmadığını da düşündürmektedir.

Doğan ve İnceoğlu [69], Türkiye’de yayılış gösteren bazı *Isatis* L. türlerinin polen morfolojisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda cins içerisinde yer alan taksonların farklı polen apertür tipine sahip olduğunu vurgulamıştır. Bunun sebebi olarak türün evrimsel süreçte atasında bulunan polen apertür tipi çeşitliliğini göstermiştir. Bu çalışma “Evrimsel süreçte bireyin atalarında bulunan polen apertür tipi çeşitliliği aynı cins ve cins altı kategorilerde apertür çeşitliliğine sebep olabilir” düşüncemizi destekler niteliktedir.

Özbek ve arkadaşları tarafından [70], Scrophulariaceae familyasından *Scrophularia* L. cinsine ait 73 taksonun polen morfolojileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda incelenen polenler radyal simetrik, izopolar olup, polen şekli oblat-sferoid, suboblat, prolat-sferoid olarak tespit edilmiştir. İncelenen taksonların polen apertür tipi çoğunlukla trikolporattır. Ancak nadiren de olsa tetrakolporat ve trisykolporat polenlere de rastlanmıştır [70]. Bu çalışmada, daha önce farklı araştırmacılar tarafından incelenen *Scrophularia* L. ve *Verbascum* L. cinslerine ait bazı taksonların palinolojik verilerinden faydalanılmıştır [64, 68]. Ayrıca bu çalışmada, sistematik sınıflandırmada palinolojinin önemi bir kez daha vurgulanmıştır.

Yaptığımız bu çalışmada, Grup J içerisinde yer alan *Verbascum* cinsine ait 9 taksonun polen morfolojisi ilk kez incelenmiştir. Polen morfolojisi çalışılan ve Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren bu 9 taksondan 7’si endemiktir.

Çalışma sonucunda *Verbascum* cinsi Grup J’ye ait taksonların polen teşhis anahtarı hazırlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulguların aeropalinojik, melissopalinojik ve paleopalinojik çalışmalara katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] E. Boissier, Flora Orientalis, Vol: I-V, Geneve, Switzerland, **1865-1888**.
- [2] P.H. Davis, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: I-IX, Edinburg Univ. Press, Edinburg, **1965-1985**.
- [3] P.H. Davis, R.R. Mill, K. Tan, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: X, **1988**.
- [4] A. Güner, N. Ozhatay, T. Ekim, K. Husnu, B. Başer, L. Henge, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: XI, **2001**.
- [5] A. Huber-Morath, *Verbascum* L., in: P.H. Davis, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 6, 461-603, **1978**.
- [6] Plant of the World Online,  
<http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30466893-2>  
Erişim tarihi: **23 Kasım 2021**.
- [7] A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M.T. Babaç (edlr.), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, **2012**.
- [8] S. Alan, A.B. Gökman, Investigation of morphological, morphometric and anatomical characteristics of endemic *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr., Biological Diversity and Conservation, 8, 94-103, **2015**.
- [9] A. Huber-Morath, "Die Türkischen Verbasceen" Kommissionsverlag von Gebrüder, Zürich, 144-150, **1971**.
- [10] A. Sotoodeh, Histoire Biogeographique et Evolutive des genres *Verbascum* et *Artemisia* en Iran a l'aide de la phylogeniámoleculaire, Doktora Tezi, Paul Sabatier Üniversitesi, Fransa, **2015**.
- [11] G. Yılmaz, Edirne çevresinde yetişen bazı *Verbascum* L. türleri üzerinde morfolojik, anatomik, palinolojik ve karyolojik araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, **2003**.
- [12] E. Yüce, *Verbascum diversifolium* Hub.-Mor. ve *Verbascum birandianum* Hochst.(Scrophulariaceae) türlerinin taksonomik yönden araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, **2003**.

- [13] F.A. Karavelioğulları, Türkiye Verbascuları (A grubu) revizyonu, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2004**.
- [14] T. Çenil, Bursa ve çevresinde yayılış alanı olan *Verbascum* L. türleri üzerinde morfolojik ve taksonomik araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, **2007**.
- [15] B. Özdemir, *Verbascum exuberans* Hub.-Mor. ve *V. splendidum* Boiss. Türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve palinolojik bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, **2015**.
- [16] A. Öztürk, K.B. Güney, B. Bani, K. Güney, F.A. Karavelioğulları, N.M. Pınar, T. Çeter, Pollen morphology of some *Verbascum* (Scrophulariaceae) taxa in Turkey, *Phytotaxa*, 333(2): 209-218, **2018**.
- [17] M. Özerkan, Endemik *Verbascum biledschikianum* Bornm. (Scrophulariaceae) türünün morfolojik, anatomik, palinolojik ve antioksidan özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, **2019**.
- [18] Ö. Erguvan, *Verbascum bombyciferum* Boiss. (Scrophulariaceae) türünün morfolojik, anatomik, palinolojik ve antioksidan özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, **2019**.
- [19] O. Demir, Tekirdağ ilinde yayılış gösteren Sığırkuyruğu (*Verbascum* L.) taksonları üzerine morfolojik, anatomik, palinolojik ve ekolojik çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, **2020**.
- [20] M. Ranjbar, S. Nouri, *Verbascum albidiflorum* (Scrophulariaceae), a new species from W Iran, *Willdenowia*, 45(1): 147-155, **2015**.
- [21] Z.M. Tsybalyuk, Pollen morphology of the genus *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) in the flora of Ukraine, *Ukrainian Botanical Journal*, 67(2): 261-272, **2010**.
- [22] D.P. Vernon, J.D. Schoknecht, Plant Taxonomy *Verbascum virgatum* Stokes: An Addition to the Flora of Indiana, with Comparison to *Verbascum blattaria*, *Proceedings of the Indiana Academy of Science*, 91,1-10, **1981**.
- [23] C. Linnaeus, *Species Plantarum*, Geneve, Switzerland, Vol:1,178-179, **1753**.
- [24] S. Murberck, *Monographie Der Gattung Verbascum*, Lund Hakan Ohlsson, Buchdruckerei, Lund, 58-70, **1933**.
- [25] F.A. Karavelioğulları, A new record *Verbascum szovitsianum* Boiss. var. *szovitsianum* (Scrophulariaceae) from Turkey, *BioDiCon*, 2(2): 68-70, **2009**.

- [26] F.A. Karavelioğulları, A. Duran, E. Hamzaoğlu, *Verbascum tuna-ekimii* (Scrophulariaceae) a new species from Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 41, 227-231, **2004**.
- [27] F.A. Karavelioğulları, M.E. Uzunhisarcıklı, S. Çelik, *Verbascum ozturkii* (Scrophulariaceae) a new species from East Anatolia, Turkey, *Pakistan Journal of Botany*, 40 (4): 1595-1599, **2008**.
- [28] K. Sutory, New Hybrids of *Verbascum* (Scrophulariaceae) from Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 28: 261-262, **2004**.
- [29] G. Kaynak, R. Daşkın, Ö. Yılmaz, E. Erdoğan, *Verbascum yurtkurianum* (Scrophulariaceae) a new species from Northwest Anatolia, Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 43, 456-459, **2006**.
- [30] G. Parolly, K. Tan, *Verbascum lindae* (Scrophulariaceae), a new species from SW Anatolia, Turkey, *Willdenowia*, 37: 277-282, **2007**.
- [31] G. Parolly, Ö. Eren, *Verbascum haraldi-adnani* (Scrophulariaceae), a new chasmophytic species from SW Anatolia, Turkey, *Willdenowia*, 38: 127-134, **2008**.
- [32] F.A. Karavelioğulları, S. Celik, B. Başer, A. Fişne, *Verbascum ergin-hamzaoglu* (Scrophulariaceae), a new species from South Anatolia, Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 35: 275-283, **2011**.
- [33] F.A. Karavelioğulları, M. Vural, B. Şahin, S. Aslan, İç Anadolu Bölgesi'nden (Türkiye) yeni bir tür: *Verbascum aydogdui* (Scrophulariaceae), *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1: 63-71, **2014**.
- [34] F.A. Karavelioğulları, E. Yüce, B. Başer, *Verbascum duzgunbabadagensis* (Scrophulariaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 181: 47-53, **2014**.
- [35] F.A. Karavelioğulları, *Verbascum ibrahim-belenii* (Scrophulariaceae) a new species from South Anatolia, Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 35: 275-283, **2015**.
- [36] M. Firat, *Verbascum kurdistanicum* (Scrophulariaceae), a new species from Hakkâri, Turkey, *PhytoKeys*, 52: 89-94, **2015**.
- [37] M. Firat, *Verbascum gimgimense* (Scrophulariaceae), a new species from Muş province, Turkey, *Phytotaxa*, 291: 209-216, **2017**.
- [38] M. Firat, *Verbascum golawanense* (Scrophulariaceae), a new species from Van, Turkey, *Phytotaxa*, 305: 21-28, **2017**.
- [39] H. Duman, M.E. Uzunhisarcıklı, K. Tan, *Verbascum mughlaeum* (Scrophulariaceae), a new species from SW Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 291: 231-236 **2017**.

- [40] T. Ekim, M. Koyuncu, M. Vural, H. Duman, Z. Aytaç, N. Adıgüzel, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 9-10, **2000**.
- [41] T. Baytop, Türkçe Bitki Adları Sözcüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 578: 242, **1994**.
- [42] T. Baytop, Türkiyede Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 3255. baskı, 375-376, **1984**.
- [43] M. Arlı, N. Kayabaşı, F. Ilgaz, El Dokuması Halıcılıkta Bitkisel Boya Kullanımının Önemi, Tekstil ve Mühendis, 38, 91-96, **1993**.
- [44] R. Karadağ, Doğal boyamacılık, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, 98, **2007**.
- [45] I.İ. Tatlı, Z.F. Akdemir, Traditional Uses and Biological Activities of *Verbascum* Species, FABAD J. Pharm. Sci., 31: 85-96, **2006**.
- [46] K. Morteza-Semani, M. Saedi, M. Akbarzadeh, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Verbascum thapsus* L., Jeobp, 15(3): 373-379, **2012**.
- [47] M. Riaz, M. Zia-ul-Haq, H. Jaafar, Common mullein, pharmacological and chemical aspects, Rev Bras Farmacogn, 23: 948-959, **2013**.
- [48] A.U. Turker, N.D. Camper, Biological activity of common mullein, a medicinal plant, Journal of Ethnopharmacology, 82: 117-125, **2002**.
- [49] Z. Bayır Cengiz, M. Atamanalp, Saponin'in Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Canlı Ağırlık Artışı, HSI (Hepatosomatik İndeks) ve Bazı Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkileri, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(1): 53-64, **2011**.
- [50] S.A. Kalinina, O.V. Elkina, D.V. Kalinin, B.Y. Syropyatov, A.V. Dolzhenko, Diuretic activity and toxicity of some *Verbascum nigrum* extracts and fractions, Pharm Biol, 52 (2):191-198, **2014**.
- [51] Ç. Kahraman, D. Öztürk, İ.İ. Çankaya, Z.Ş. Akdemir, M. Ekizoğlu, Türkiye'de Yetişen Bazı *Verbascum* Türlerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri, 19. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 27-30 Ekim, Türkiye, **2010**.
- [52] I. Süntar, I.I. Tatlı, E. Küpeli Akkol, H. Keleş, Ç. Kahraman, Z. Akdemir, An ethnopharmacological study on *Verbascum* species: From conventional wound healing use to scientific verification, Journal of Ethnopharmacology, 132: 2, 408-413, **2010**.

- [53] A. Eren, Andız otu (*Inula helenium*), Fenerotu (*Physalis angulata*), Sığırkuyruğu (*Verbascum thapsus*) Bitkilerinin Ağır Metallerce Kirlenmiş Toprakların Temzilenmesinde Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi, Doktora Tezi Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, **2014**.
- [54] Z.F. Kashan, M. Arbabi, M. Delavari, H. Hooshyar, M. Taghizadeh, Z. Joneydy, Effect of *Verbascum thapsus* ethanol extract on induction of apoptosis in *Trichomonas vaginalis* in vitro, *Infect Disord Drug Targets*, 15: 125-130, **2015**.
- [55] R.P. Wodehouse, *Pollen Grains*, Mc Graw, Hill New York, **1935**.
- [56] G. Erdtman, The acetolysis method, a revised discription, *Svensk Bot. Tidskr.*, 54: 561-564, **1960**.
- [57] C.A Brawn, B. Rouge, *Palynological Techniques*, Baton Rouge, 188, **1960**.
- [58] R.R. Sokal, F.J. Rohlf, *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*, Freeman & Company, San Francisco, 776, **1969**.
- [59] G. Erdtman, *Handbook of Palynology, Morphology, Taxonomy, Ecology, An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores*, Hafner Pub, New York, 486, **1969**.
- [60] K. Faegri, J. Iversen, *Textbook of Pollen Analysis*, Hafner Press, Munksgaard, Copenhagen, **1975**.
- [61] W. Punt, P.P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson, A. Le Thomas, *Glossary of Pollen and Spore Terminology, Review of Palaeobotany and Palynology*, 143: 1-81, **2007**.
- [62] J. Karcz, *Scanning Electron Microscopy in Biology*, University of Silesia, Faculty of Biology and Environmental Protection, 2009, [www.semlab.us.edu.pl](http://www.semlab.us.edu.pl) Erişim tarihi: **Aralık, 2021**.
- [63] N. Küreli, Türkiye'deki *Astragalus* L. cinsine ait *Dasyphyllum* Bunge seksiyonunun palinolojik araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniveristesesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **1992**.
- [64] M. Al-Hadeethy, A. Al-Mashhadani, T. Al-Khesraji, S. Barusrux, H. Al-Jewari, P. Theerakulpisut, P. Pornpongrungrueng, Pollen morphology of *Verbascum* L.(Scrophulariaceae) in Northern and Central Iraq, *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 21:2, 159-165, **2014**.
- [65] H. Babür, A. Kandemir, Scrophulariaceae (Sıracaotugiller) Familyasına Ait Erzincan'a Özgü Bazı Türlerin Polen Morfolojileri, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 1931-1936, **2019**.

- [66] R. Buchner, A. Frosch-Radivo, H. Halbritter, M. Hesse, U. Schachner, S. Ulrich, M. Weber, R. Zetter, Palynological Database, Society for the Promotion of Palynological Research in Austria, <http://www.palдат.org>, Erişim tarihi: **Kasım 2021**.
- [67] T. akır, *Verbascum euphraticum* Bentham ve *V. melitenense* Boiss. (Scrophulariaceae) türleri üzerinde taksonomik bir alışma, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18, 445–458, **2006**.
- [68] T. Asmat, M.A. Khan, M. Ahmed, M. Zafar, F. Manzoor, M. Munir, K. Akhtar, S. Bashir, T. Mukhtar, M. Ambreen, S.N. Abbasi, Pollen morphology of selected species of Scrophulariaceae of District Dir Upper, Pakistan. Journal of Medicinal Plants Research, 5, 6423–6428, **2011**.
- [69] C. Doğan, . İnceoğlu, Türkiye'nin bazı *Isatis* L. taksonlarının polen morfolojisi, Turkish Journal of Botany, 14, 12-31, **1990**.
- [70] F. zbek, M.E. Uzunhisarcıklı, M. Ekici, N.M. Pınar, A palynological survey of the genus *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae) from Turkey, Grana, 1-32, **2021**.

