

**TÜRKİYE'DEKİ BAZI *ORNITHOGALUM* L. (SUBGENUS
ORNITHOGALUM BAKER) (ASPARAGACEAE)
TÜRLERİNİN POLEN MORFOLOJİSİ**

**POLLEN MORPHOLOGY OF SOME *ORNITHOGALUM* L.
(SUBGENUS *ORNITHOGALUM* BAKER)
(ASPARAGACEAE) SPECIES IN TURKEY**

ZÜLEYHA ASLAN

DOÇ. DR. CAHİT DOĞAN

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

ÖZET

TÜRKİYE’DEKİ BAZI *ORNITHOGALUM* L. (SUBGENUS *ORNITHOGALUM* BAKER) (ASPARAGACEAE) TÜRLERİNİN POLEN MORFOLOJİSİ

Züleyha ASLAN

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Cahit DOĞAN

Ocak 2022, 64 sayfa

Bu tez kapsamında, Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) cinsine ait 15 türün (*Ornithogalum armeniacum* Baker, *O. comosum* L., *O. fimbriatum* Willd., *O. isauricum*, O.D. Düşen & Sümbül, *O. lanceolatum* Labill, *O. malatyanum* Mutlu, *O. montanum* Cirillo, *O. nallihanense* Yıld. & Doğru-Koca, *O. nivale* Boiss., *O. orthophyllum* Ten., *O. pascheanum* Speta, *O. refractum* Kit. ex Schldl, *O. sigmoideum* Freyn & Sint, *O. umbellatum* L., *O. wiedemannii* Boiss.) polen morfolojisi ayrıntılı olarak tespit edilmiştir. Polen preparatları, ülkemizdeki çeşitli herbaryumlardan elde edilen çiçekli örneklerden asetoliz metodu ile hazırlanmıştır. Polenlerin morfolojik özellikleri ışık mikroskobu (LM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) incelenmiştir. Her bir taksona ait polenlerin mikrofotografı çekilmiştir.

Işık mikroskobunda yapılan incelemeler sonucunda, incelenen türlerin polen boyutlarının, sulkus boyunun ve sulkus eninin türden türe farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir.

İncelenen *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) türlerine ait polenlerin apertür tipinin monosulkat, polen şekillerinin oblat ve suboblat, ekzin ornamentasyonun

ise foveolat-perforat olduğu belirlenmiştir. Bu alışma sonucunda elde edilen verilere göre taksonlara ait polen tanımları yapılmış ve teşhis anahtarı hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asparagaceae, Mikromorfoloji, *Ornithogalum*, Palinoloji, Taksonomi.

ABSTRACT

POLLEN MORPHOLOGY OF SOME *ORNITHOGALUM* L. (SUBGENUS *ORNITHOGALUM* BAKER) (ASPARAGACEAE) SPECIES IN TURKEY

Züleyha ASLAN

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cahit DOĞAN

January 2022, 64 pages

Within the scope of this thesis, the pollen morphology of 15 species (*Ornithogalum armeniacum* Baker, *O. comosum* L., *O. fimbriatum* Willd., *O. isauricum*, O.D. Düşen & Sümbül, *O. lanceolatum* Labill, *O. malatyanum* Mutlu, *O. montanum* Cirillo, *O. nallihanense* Yıld. & Doğru-Koca, *O. nivale* Boiss., *O. orthophyllum* Ten., *O. pascheanum* Speta, *O. refractum* Kit. ex Schldl, *O. sigmoideum* Freyn & Sint, *O. umbellatum* L., *O. wiedemannii* Boiss.) belonging to *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) naturally distributed in Turkey was determined in detail. Pollen preparations were prepared by acetolysis method from flowering samples obtained from various herbariums in our country. Morphological properties of pollen were examined by light microscopy (LM) and Scanning Electron Microscopy (SEM). Microphotographs of pollen belonging to each taxon were taken.

As a result of the examinations made under the light microscope, it was observed that the pollen dimensions, sulcus length and sulcus width of the examined species differ from species to species.

It was determined that aperture type of pollen belonging to *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) examined was monosulcate, pollen shapes were oblate and suboblate, exine ornamentation was foveolate-perforate. According to the data obtained as a result of this study, pollen definitions of taxa were made and identification key was prepared.

Keywords: Asparagaceae, Micromorphology, *Ornithogalum*, Palynology, Taxonomy.

TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca çok değerli bilgi ve birikimleriyle beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Cahit Doğan'a,

Çalışmamın her safhasında yardımını ve desteğini eksik etmeyen, yol gösteren Arş. Gör. Dr. Edibe Özmen'e,

Tez çalışmamdaki bitki örneklerinin temininde yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi'nden Arş. Gör. Emre Çilden ve Öğr. Gör. Haşim Altınözlü, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Murat Ekici ve Arş. Gör. Funda Özbek, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Bilim Bölümü Başkanı ve NGBB Herbaryumu Sorumlusu Burçin Çingay'a,

SEM fotoğraflarının çekiminde yardımcı olan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'ndan Öğr. Gör. Gülşah Germen Tutaş'a,

Şu anda görev yapmakta olduğum Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi'nden desteklerini eksik etmeyen öğretim üyesi Prof. Dr. Tülay Ezer ve Prof. Dr. Osman Seyyar'a,

Hayatımın her anında bana güvenip, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman arkamda olan sevgili babam Zübeyir ve annem Zübeyde Aslan, ablam Zühal Aslan Akyol ve eşi Fatih Akyol'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
TERMİNOLOJİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. <i>Ornithogalum</i> L. Cinsinin Genel Morfolojik Özellikleri	4
2.2. <i>Ornithogalum</i> L. Cinsinin Taksonomik Durumu	4
2.3. Türkiye’de Bulunan <i>Ornithogalum</i> L. (Subgenus <i>Ornithogalum</i> Baker) Cinsine Ait Endemik Taksonlar.....	8
2.4. <i>Ornithogalum</i> L. Cinsinin Ekonomik Önemi.....	9
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	11
3.1. Örneklerin Temini	11
3.2. Palinolojik İncelemeler	14
3.2.1. Polen Preparatlarının Hazırlanması.....	14
3.2.1.1. Gliserin-Jelatin Hazırlanması	14
3.2.1.2. Asetoliz Yöntemi (Erdtman Yöntemi)	14
3.2.2. Polenlerin Ölçümleri ve Mikrofotograflarının Çekimleri	15
3.2.3. Polenlerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İncelenmesi	16
4. BULGULAR	17
4.1. <i>Ornithogalum</i> L. (Subgenus <i>Ornithogalum</i> Baker) Cinsinde İncelenen Taksonların Genel Palinolojik Gözlemleri.....	17
4.2. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı.....	20

4.3. Polen Tanımları.....	21
4.3.1. <i>Ornithogalum armeniacum</i> Baker	21
4.3.2. <i>Ornithogalum comosum</i> L.	23
4.3.3. <i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.....	25
4.3.4. <i>Ornithogalum isauricum</i> O.D. Düşen & Sümbül	27
4.3.5. <i>Ornithogalum lanceolatum</i> Labill.	29
4.3.6. <i>Ornithogalum malatyanum</i> Mutlu	31
4.3.7. <i>Ornithogalum montanum</i> Cirillo	33
4.3.8. <i>Ornithogalum nallihanense</i> Yıld. & Doğru-Koca	35
4.3.9. <i>Ornithogalum nivale</i> Boiss.	37
4.3.10. <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten.	39
4.3.11. <i>Ornithogalum pascheanum</i> Speta	41
4.3.12. <i>Ornithogalum refractum</i> Kit. ex Schldl.....	43
4.3.13. <i>Ornithogalum sigmoideum</i> Freyn & Sint.....	45
4.3.14. <i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	47
4.3.15. <i>Ornithogalum wiedemannii</i> Boiss.	49
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	53
6. KAYNAKLAR	56
EKLER.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
EK 1 – Tez Çalışması Orjinallik Raporu	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>Ornithogalum armeniacum</i> Baker'un mikrofotoğrafları.	22
Şekil 4.2. İncelenen <i>Ornithogalum armeniacum</i> Baker örneğinin toplandığı lokalite. ...	23
Şekil 4.3. <i>Ornithogalum comosum</i> L.'un mikrofotoğrafları.	24
Şekil 4.4. İncelenen <i>Ornithogalum comosum</i> L. örneğinin toplandığı lokalite.	25
Şekil 4.5. <i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.'un mikrofotoğrafları.	26
Şekil 4.6. İncelenen <i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd. örneğinin toplandığı lokalite.	27
Şekil 4.7. <i>Ornithogalum isauricum</i> O.D. Düşen & Sümbül'un mikrofotoğrafları.	28
Şekil 4.8. İncelenen <i>Ornithogalum isauricum</i> O.D. Düşen & Sümbül örneğinin toplandığı lokalite.	29
Şekil 4.9. <i>Ornithogalum lanceolatum</i> Labill.'un mikrofotoğrafları.	30
Şekil 4.10. İncelenen <i>Ornithogalum lanceolatum</i> Labill. örneğinin toplandığı lokalite.	31
Şekil 4.11. <i>Ornithogalum malatyanum</i> Mutlu'un mikrofotoğrafları.	32
Şekil 4.12. İncelenen <i>Ornithogalum malatyanum</i> Mutlu örneğinin toplandığı lokalite.	33
Şekil 4.13. <i>Ornithogalum montanum</i> Cirillo'un mikrofotoğrafları.	34
Şekil 4.14. İncelenen <i>Ornithogalum montanum</i> Cirillo örneğinin toplandığı lokalite.	35
Şekil 4.15. <i>Ornithogalum nallihanense</i> Yıld. & Doğru-Koca'nin mikrofotoğrafları.	36
Şekil 4.16. İncelenen <i>Ornithogalum nallihanense</i> Yıld. & Doğru-Koca örneğinin toplandığı lokalite.	37
Şekil 4.17. <i>Ornithogalum nivale</i> Boiss.'nin mikrofotoğrafları.	38
Şekil 4.18. İncelenen <i>Ornithogalum nivale</i> Boiss. örneğinin toplandığı lokalite.	39
Şekil 4.19. <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten.'un mikrofotoğrafları.	40
Şekil 4.20. İncelenen <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten. örneğinin toplandığı lokalite.	41
Şekil 4.21. <i>Ornithogalum pascheanum</i> Speta'un mikrofotoğrafları.	42
Şekil 4.22. İncelenen <i>Ornithogalum pascheanum</i> Speta örneğinin toplandığı lokalite.	43
Şekil 4.23. <i>Ornithogalum refractum</i> Kit. ex Schldl.'un mikrofotoğrafları.	44
Şekil 4.24. İncelenen <i>Ornithogalum refractum</i> Kit. ex Schldl. örneğinin toplandığı lokalite.	45
Şekil 4.25. <i>Ornithogalum sigmoideum</i> Freyn & Sint.'un mikrofotoğrafları.	46
Şekil 4.26. İncelenen <i>Ornithogalum sigmoideum</i> Freyn & Sint. örneğinin toplandığı lokalite.	47

Şekil 4.27. <i>Ornithogalum umbellatum</i> L.'un mikrofotoğrafları.	48
Şekil 4.28. İncelenen <i>Ornithogalum umbellatum</i> L. örneğinin toplandığı lokalite.	49
Şekil 4.29. <i>Ornithogalum wiedemannii</i> Boiss.'nin mikrofotoğrafları.	50
Şekil 4.30. İncelenen <i>Ornithogalum wiedemannii</i> Boiss. örneğinin toplandığı lokalite.	51
Şekil 4.31. Bazı <i>Ornithogalum</i> L. (Subgenus <i>Ornithogalum</i> Baker) taksonlarının polenlerine ait polar eksen uzunlukları.	51
Şekil 4.32. Bazı <i>Ornithogalum</i> L. (Subgenus <i>Ornithogalum</i> Baker) taksonlarının polenlerine ait ekvatorial eksen uzunlukları.	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Işık mikroskobu ve SEM ile incelenen <i>Ornithogalum</i> L. (Subgenus <i>Ornithogalum</i> Baker) taksonlarının toplandıkları yer, tarih, toplayıcısı ve buldukları herbaryumlar.....	11
Çizelge 4. 1: Bazı <i>Ornithogalum</i> L. (Subgenus <i>Ornithogalum</i> Baker) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (P: Polar eksen, E: Ekvatorial eksen, M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Slg: Sulkus uzunluğu, Slt: Sulkus genişliği)	18

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°	Derece
µm	Mikrometre

Kısaltmalar

ANK	Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu
APG	Angiosperm Phylogeny Group
GAZI	Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbaryumu
HUB	Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu
ISTE	İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
ISTO	İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu
KOH	Potasyum hidroksit
LM	Işık Mikroskobu
NGBB	Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbaryumu
M	Ortalama uzunluk
S	Standart sapma
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope)
Slg	Sulkus uzunluğu
Slt	Sulkus eni
Subg.	Altçins (Subgenus)
SPSS Social Sciences)	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi (Statistical Package for the Social Sciences)
Var.	Varyasyon

TERMİNOLOJİ

Apertür: Olgun bir polende polen tütünün meydana geldiği zayıf bölgelerdir.

Ekvatorial eksen: Ekvatorial görünüşteki bir polenin yatay eksen’de ekvatoradan ölçülen eni.

Ekzin: Poleni çevreleyen sporodermin (polen zarının) dış tabakası.

Foveolat: Ekzinde çapı 1 µm'den daha geniş olan girintiler olan süslenme tipi.

İzopolar: Ekzinin proksimal ve distal yüzeyde aynı olduğu polen ya da spor tipi.

Lümina: Polen yüzeyinde muri ile çevrelenmiş boşluklar.

Nekzin: Polende, ekzinin, intin üzerindeki ornemantasyonsuz kısmı.

Oblat: Polar eksenin, ekvatorial eksene oranının 0,50-0,75 arasında olduğu polen şekli.

Optik kesit: Polenin tam ortası netleştirilerek bakıldığında polan o düzeyde kesilmiş gibi görülür. Bu düzeyin alt ve üst tarafı görünmez veya belirsiz olur. Polen gövdesinin tam ortası netleştirilerek bakılırsa buna optik kesit denir.

Ornamentasyon (Skülptür): Ekzinin dıştan yapısal görünüşü.

Perforat: Ekzin yüzeyinde çapı 1 µm'den daha küçük girintiler olan süslenme tipi.

Polar eksen: Ekvatorial görünüşte, bir polenin meridyonal yönde ölçülen boyu.

Polen şekli: Ekvatorial görünüşte, polenin polar ekseninin, ekvatorial eksene oranı.

Sekzin: Ekzinin, nekzinin üzerindeki ornemantasyonlu kısmı.

Suboblat: Polar eksenin ekvatorial eksene oranının 0,75-0,88 arasında olduğu polen şekli.

1. GİRİŞ

Ülkemiz Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz olmak üzere üç fitocoğrafik bölgenin bulunduğu bir konuma sahiptir. Ayrıca Asya ve Avrupa Kıtaları arasında önemli bir geçiş yoludur. Bunun yanında ülkemizde farklı iklim tipleri de görülmektedir. Bu özelliklerinden dolayı ülkemiz çok zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Bu nedenle geçmişten günümüze ülkemizin florasını belirleyebilmek için birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan en önemlisi Davis tarafından yayınlanan “Flora of Turkey and East Aegean Islands” adlı eserdir [1].

Asparagaceae familyası, 2003 yılında APG II sistemi tarafından kabul edilmiş ve Asparagales takımına yerleştirilmiş bir familyadır [2]. Dünya’da 120 cins ile temsil edilen Asparagaceae familyası [3], ülkemizde 19 cins ve bu cinslere bağlı 209 tür ile temsil edilmektedir [4]. Ülkemizde bu familyanın tür bakımından en zengin cinsleri sırasıyla *Ornithogalum* L., *Muscari* Mill., *Bellevalia* Lapeyr., *Scilla* L., *Asparagus* Tourn. ex L. ve *Hyacinthella* Schur’dır.

Ornithogalum L. cinsi Dünya’da doğal olarak Avrupa’dan Afganistan’a, Etiyopya’dan Güney Afrika’ya kadar yayılış göstermektedir. Bununla birlikte, Dünya’da *Ornithogalum* L. cinsine ait 213 türün varlığı kabul edilmiştir [5].

Türkiye Florası’nın 8.cildinde Liliaceae familyasında bulunan *Ornithogalum* L. cinsi günümüzde Asparagaceae familyasına dahil edilmiştir [6]. Baker tarafından *Ornithogalum* cinsi üzerinde yapılan ilk revizyon çalışmasında cins 6 seksiyona ayrılmıştır [7]. Cullen [8]’e göre Türkiye’de *Ornithogalum*’un 22 türü doğal olarak yayılış göstermektedir. Bu türlere, Türkiye Florası’nın ek cildi olan 10. ve 11. ciltlerde toplam 14 tür daha eklenmiştir [9, 10]. Türkiye Bitkileri Listesi [11]’nde ülkemizde yetişen *Ornithogalum* türlerinin sayısı 61 olarak bildirilmiştir. Ülkemizdeki farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda [12-16] bu cinse ait 7 yeni tür daha yayınlanmıştır. Böylece Türkiye’de yayılış gösteren türlerinin sayısı 70’e yükselen *Ornithogalum* cinsi, Asparagaceae familyasının en fazla üyeye sahip cinsidir. *Ornithogalum* cinsi Türkiye Florası’nda 4 altcins ayrılmıştır [8]. Bunlardan en büyük altcins, 23’ü endemik olmak üzere 44 tür ile Subgenus *Ornithogalum*’dur.

Kandemir, Orta Karadeniz bölgesinde yetişen bazı *Ornithogalum* L. türleri üzerine yaptığı araştırmada, Türkiye’de ilk kez tür sınırlarını tespit etmekte kullanılan tohum kabuğunun yüzey şekillerinden yararlanarak *O. oligophyllum* türünü, *O. wiedemannii*’den ayırmıştır. Ayrıca, *O. umbellatum*’un Orta Karadeniz bölgesinde yetiştiğini de bildirmiştir [17].

Coşkunçelebi ve arkadaşları, Karadeniz Bölgesi’nde yayılış gösteren *Ornithogalum* L. türlerinden *O. oligophyllum* E. D. Clarke, *O. wiedemannii* Boiss., *O. sigmoideum* Freyn & Sint., *O. orthophyllum* Ten. ve *O. armeniacum* Baker. tohumlarının yüzey morfolojisini SEM ile incelemiş ve tohum morfolojisinin diğer morfolojik özellikler ile birlikte önemli bir taksonomik kriter olabileceğini belirtmiştir [18].

Ülkemizin çeşitli bölgelerinin floralarını belirlemek için yapılmış çalışmalarda *Ornithogalum* L. cinsi en sık karşılaşılan cinsler arasındadır [19-32].

Öztürk, Eskişehir ili ve çevresinde doğal olarak yayılış gösteren bazı *Ornithogalum* L. türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve sitotaksonomik araştırmalar yapmıştır [33].

Bednorz ve Czarna, *O. boucheanum* Asch., *O. nutans* L., *O. pyrenaicum* L., ve *O. umbellatum* L. tohumlarının morfolojik özelliklerini SEM ve ışık mikroskobu ile incelemiş ve tohum yüzeylerinin, rafenin ve mikropil deliğinin şeklinin türler arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir [34]. Birbirlerine yakın olan *O. boucheanum* (Kunth) Asch. ve *O. nutans* L. türlerinin tohumları makro morfolojik çalışmalarda farklılık göstermezken, SEM çalışmalarında tohum yüzeylerinin oldukça farklı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Heves, yüksek lisans tez çalışmasında, *O. sigmoideum* Freyn Et Sint.’in antioksidan aktivitesini araştırmış ve doğal antioksidan kaynağı olarak yararlanılabileceği sonucuna ulaşmıştır [35].

Makasci ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada *O. alpigenum* Stapf.’un antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır [36]. En yüksek antioksidan aktivitenin *O. alpigenum* soğanından metanolla elde edilen ekstrakta görüldüğünü belirtmişlerdir. Aynı zamanda *O. alpigenum* soğan ve yapraklarında bulunan müsilaj, tanen, saponin ve flavonoid içeriklerini de belirlemişlerdir.

Citak ve arkadaşları, Türkiye endemiklerinden *O. chetikianum* Uysal, Ertuğrul & Dural ve *O. demirizianum* Malyer & Koyuncu’un morfolojik, anatomik ve palinolojik

incelemelerini yapmıştır [37]. Yaptıkları morfolojik ve anatomik araştırmalar sonucunda kök, skape ve yaprakların taksonomik önem taşıdığını belirtmişlerdir. Palinolojik çalışmalarla ise *O. chetkinum* polenlerinin monosulkat, subprolat olduğunu, *O. demirizianum* polenlerinin ise monosulkat ve zonosulkat apertür tipinde olabildiğini, polen şeklinin ise prolat-sferoidal olduğunu belirlemişlerdir.

Taksonomik sınıflandırılma yapılırken, bitkilerin dış morfolojik özelliklerinin yetersiz kaldığı durumlar olabilir. *Ornithogalum* L. cinsinde birbirine çok yakın olan türlerin teşhisinde makro morfolojik özelliklerin yanı sıra mikro morfolojik özelliklerden yararlanabileceği görülmüştür. Palinolojik araştırmalar, sistematik sınıflandırmalarda yardımcı rol oynar. Bu araştırma kapsamında, Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) türlerinin polen morfolojileri ayrıntılı olarak tespit edilmiştir. Elde edilen palinolojik bulguların daha sonra yapılacak olan diğer palinolojik ve sistematik çalışmalarda, *Ornithogalum* L. taksonlarına ait teşhislerin kolaylaştırılmasını sağlayacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Ornithogalum* L. Cinsinin Genel Morfolojik Özellikleri

Ornithogalum L. türleri soğanlı, çok yıllık bitkilerdir. Skapus genellikle belirgindir. Yapraklar bazal, horizontal ya da diktir. Yaprakların üst yüzeyi beyaz şeritli ya da değildir. Çiçekler durumu bileşik korimboz ya da silindirik rasemdir; nadiren tek çiçekli ya da 2-3 çiçek bir arada bulunmaktadır. Brakteler ise 5 ya da daha fazla sayıda olup, belirgindir. Periant segmentleri genellikle içte beyaz, nadiren açık sarı, dışta ise beyaz üzerine yeşil şeritli ya da nadiren tamamen beyaz renktedir. Stamenler 6, filamentler genellikle basit, anterlerin sırt kısmına bağlı, aşağıda genişlemiş, nadiren kanatlı ve üst kısma doğru dişlidir. Anterler, filament ile hareket edebilecek şekilde bağlıdır. Ovaryum şekli, küremsi ve rengi yeşil, sarımsı veya morumsu siyahtır. Meyve genellikle 3 ya da 6 köşeli ters koni şeklinde lokulisid bir kapsül olup, bazen kanatlıdır. Tohumlar çok sayıda, düzensiz olup, küremsi ve yassı şekildedir. [8]. Tohum kabuğu yüzeyi ise retikülat-striat ornamentasyon gibi değişik süslenmelere sahiptir [17-18, 34, 38-39].

2.2. *Ornithogalum* L. Cinsinin Taksonomik Durumu

Ornithogalum L. cinsi ilk kez Linneus tarafından bitkilerde ikili adlandırma sistemini uyguladığı “Species Plantarum” adlı eserde tanımlanmıştır.

Türkiye Florası'nın 8. cildinde Liliaceae familyasında bulunan *Ornithogalum* L. cinsi, günümüzde Asparagaceae familyası içindeki soğanlı bitkilerin bir alt ailesi olan Hyacinthaceae alt familyasına dahil edilmiştir [8]. Hyacinthaceae familyası, Asparagaceae'nin Scilloideae alt familyası olarak düzenlenmiştir [6, 40].

Baker tarafından *Ornithogalum* L. cinsi üzerinde yapılan ilk revizyon çalışmasında, cins *Beryllis*, *Caruelia*, *Cathissa*, *Osmiye*, *Myogalum* ve *Heliocharmos* seksiyonlarına ayrılmıştır [7].

Cullen [8]'e göre Türkiye'de *Ornithogalum* L. cinsine ait 22 tür doğal olarak yayılış göstermektedir. Bu türlere, Türkiye Florası'nın ek cildi olan 10. ve 11. ciltlerde toplam 14 tür daha eklenmiştir [9-10].

Düşen ve Sümbül tarafından, *O. isauricum* O.D. Düşen & H. Sümbül yeni tür olarak yayınlanmıştır. *O. isauricum*'un *O. sigmoideum*'a yakın bir tür olduğu belirtilmiş ve çeşitli morfolojik farklılıkları karşılaştırılmıştır [41].

Düşen ve Deniz yaptıkları çalışmada, *O. sumbulianum* O.D. Düşen & I.G. Deniz’u yeni tür olarak yayınlamışlardır. Endemik olan yeni türün *O. montanum*’a yakın olduğunu fakat morfolojik farklılıkları bulunduğunu belirtmişlerdir [42].

Uysal ve arkadaşları tarafından, *O. chetikianum* Uysal, Ertugrul & Dural yeni bir endemik tür olarak yayınlanmıştır [43].

Varol, yaptığı çalışmada Muğla, Türkiye’den topladığı bitkiler arasından *O. mekselinae* Varol’yi yeni bir tür olarak yayınlamıştır [44].

Bağcı ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada *O. nurdaniae* Bağcı & Savran türünü *O. oligophyllum* türünden bazı morfolojik özellikler bakımından farklı olmasından dolayı yeni bir tür olarak betimlemişlerdir [45]. Endemik olan bu türün IUCN kategorilerine göre CR (kritik tehlikede) kategorisinde sınıflandırılmasını öngörmüşlerdir.

Doğru Koca ve Yıldırım tarafından *O. nallihanense* Yıld. & Doğru-Koca yeni tür olarak yayınlanmıştır [46].

Bağcı ve arkadaşları 2011 yılında yaptıkları bir araştırmada, *O. beyazoglui* Bağcı, Savran & O.D. Düşen’ni yeni bir tür olarak yayınlamışlardır [39]. Çalışmalarında, bu türün *O. lanceolatum*’a morfolojik olarak çok yakın olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu iki türün tohum morfolojilerini SEM ile karşılaştırdıklarında birbirlerinden farklı olduklarını ortaya koymuşlardır.

Mutlu ve Karakuş tarafından yapılmış bir çalışmada *O. malatyanum* Mutlu adı verilen yeni tür yayınlanmıştır [47].

Türkiye Bitkileri Listesi’nde ülkemizde yetişen *Ornithogalum* L. türlerinin sayısı 61 olarak bildirilmiştir [11].

Kaya ve Özhatay 2015 yılında yaptıkları bir araştırmada, ülkemizde yayılış gösteren *O. adanense* Demirci & E. Kaya adı verilen yeni bir tür yayınlamışlardır [12].

Yıldırım ve Kilic yaptıkları farklı çalışmalarda, bu cinse ait *O. alatepense*, *O. yildirimlii*, *O. kilicii*, *O. nitidum*, *O. plurifolium*, *O. sancakense* ve *O. yesilyurtense* olmak üzere 7 yeni tür daha yayınlamışlardır [13-15].

Demirelma’nın 2020 yılında yaptığı bir araştırmada *O. gulfariense* Demir. & Uysal adı verilen yeni bir endemik tür daha yayınlanmıştır [16]. Bununla birlikte Türkiye’de yayılış gösteren *Ornithogalum* L. cinsinin tür sayısı 70’e yükselmiştir.

Ornithogalum L. cinsi 70 türle Asparagaceae familyasının en fazla üyeye sahip cinsidir. Cinsin 39 türü endemik olup, endemizm oranı %55,71'dir. *Ornithogalum* L. cinsi Türkiye Florası'nda Subgenus *Beryllis* (Salisb.) Baker, Subgenus *Ornithogalum* Baker, Subgenus *Myogalum* (Link) Baker ve Subgenus *Caruelia* (Parl.) Baker olmak üzere 4 altcinsine ayrılmıştır [8]. Bunlardan en büyük altcins, 23'ü endemik olmak üzere 45 tür ile Subgenus *Ornithogalum* Baker'dur.

Subgenus *Ornithogalum* Baker üyeleri alfabetik bir şekilde şöyle sıralanabilir:

Ornithogalum alatum Turrill

O. alpigenum Stapf

O. anamurense Speta

O. anatolicum Zahar.

O. armeniacum Baker

O. balansae Boiss.

O. beyazoglui Bağcı, Savran & O.D. Düşen

O. collinum Guss.

O. comosum L.

O. cuspidatum Bertol.

O. euxinum Speta

O. fimbriatum Willd.

O. gulnariense Demir. & Uysal

O. gussonei Ten.

O. improbum Speta

O. isauricum O.D. Düşen & Sümbül

O. joschtiae Speta

O. kuereanum Speta

O. lanceolatum Labill.

O. luschanii Stapf.

O. macrum Speta
O. malatyanum Mutlu
O. mekselinae Varol
O. microcarpum Speta
O. montanum Cirillo
O. munzureense Speta
O. mysum Speta
O. nallihanense Yild. & Doğru-Koca
O. neurostegium Boiss. & Blanche
O. nivale Boiss.
O. nitidum Yild. & Kılıç
O. nurdaniae Bağcı & Savran
O. oligophyllum E.D. Clarke
O. orthophyllum Ten.
O. pascheanum Speta
O. plurifolium Yild. & Kılıç
O. refractum Kit. Ex Schldl.
O. sandrasicum Yild.
O. sigmoideum Freyn & Sint.
O. sphaerolobum Zahar.
O. sumbulianum O.D. Düşen & Deniz
O. uluense Speta
O. umbellatum L.
O. vasakii Speta
O. wiedemannii Boiss.

2.3. Türkiye’de Bulunan *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) Cinsine Ait Endemik Taksonlar

Ülkemizde Subgenus *Ornithogalum* Baker, 45 taksonla temsil edilmektedir ve bunlardan 23 takson endemiktir. *Ornithogalum* alt cinsinin endemizm oranı %51,11’dir. Endemik taksonlar alfabetik olarak aşağıda sıralanmıştır:

Ornithogalum alpigenum Stapf

O. anamurense Speta

O. anatolicum Zahar.

O. beyazoglui Bağcı, Savran & O.D. Düşen

O. improbum Speta

O. isauricum O.D. Düşen & Sümbül

O. joschtiae Speta

O. kuereanum Speta

O. luschanii Stapf.

O. macrum Speta

O. malatyanum Mutlu

O. mekselinae Varol

O. microcarpum Speta

O. munzurense Speta

O. mysum Speta

O. nallihanense Yıld. & Doğru-Koca

O. nivale Boiss.

O. nurdaniae Bağcı & Savran

O. pascheanum Speta

O. sandrasicum Yıld.

O. sphaerolobum Zahar.

O. uluense Speta

O. vasakii Speta

Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı [48]'na göre *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarından *O. alpigenum* Stapf LR (nt) (tehdite açık); *O. euxinum* Speta, *O. improbum* Speta, *O. joschtiae* Speta, *O. kuereanum* Speta, *O. macrum* Speta, *O. mysum* Speta ve *O. pascheanum* Speta EN (tehlikede); *O. nivale* Boiss. LR (lc) (düşük riskli); *O. sphaerolobum* Zahar. ise DD (yetersiz veri) kategorisinde sınıflandırılmıştır.

2.4. *Ornithogalum* L. Cinsinin Ekonomik Önemi

Ornithogalum L. türleri genel olarak “**Ak yıldız**” adıyla bilinir. Halk arasında “**Kurt soğanı**” ya da “**Tükrük otu**” isimleriyle de bilinen *Ornithogalum* L. türlerinin, yöreden yöreye farklı isimlendirildiği belirtilmiştir. Alanya-Antalya’da “Köpek soğanı”, Kemah-Erzincan’da “Kurtkirişi”, Dinar-Afyonkarahisar’da “Karga soğanı” olarak isimlendirilmiştir. Doğu Anadolu bölgesinde *O. oligophyllum* ve “Akbaldır” olarak da bilinen *O. narbonense*'nin yaprakları sebze olarak kullanılmaktadır. *O. nutans* soğanları ise süs bitkisi olarak dış ülkelere satılmaktadır [49].

Bazı *Ornithogalum* türleri, halk arasında etnobotanik öneme sahiptir. Hem gıda olarak hem de tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır.

Türlerin yumruları, Roma İmparatorluğu zamanında yaşamış Dioscorides döneminden beri kusturucu ve çıban açıcı olarak kullanılmaktadır. Çıbanın olgunlaşım açılmasını sağlamak için taze veya pişirilmiş yumru çıban üzerine sarılmaktadır. Anadolu’da, *O. comosum*, *O. pyreniacum*, ve *O. lanceolatum* yaprakları sebze olarak tüketilmektedir. İstanbul pazarlarında “Çiğdem” adı ile satılan *O. sigmoideum*'un çiçekli ve yumrulu hali sebze olarak kullanılmaktadır. Yapısında müsilaj taşıyan *Ornithogalum* L. soğanları, Orta Anadolu Bölgesi’nde kurutulup toz haline getirildikten sonra dondurma yapımında kullanılmaktadır. Yapılan mikroskopik analizlerde, *Ornithogalum* L. yumrularının tozu, içerdiği bol miktarda iğne şeklinde kristaller ve az miktarda nişasta taneleri nedeniyle diğer bitkisel droglardan kolayca ayırt edilebileceği bildirilmiştir [50].

Bulut, Manavgat-Antalya’daki faydalı bitkileri araştırdığı tez çalışmasında, yöre halkı tarafından “İt keseri” olarak bilinen *O. armeniacum*'un taze yaprakları ve çiçek durumunun haşlanarak, tüm bitkinin de çiğ olarak tuzlanarak tüketildiğini bildirmiştir [51].

Altundağ, Iğdır ili bitkilerinin kullanımını araştırdığı tez çalışması kapsamında, yöre halkı tarafından “Gurtsoğanı ve Kurtsoğanı” olarak bilinen *O. narbonense*, *O. oligophyllum* ve *O. plathyphyllum*’un soğanları ve yapraklarının çiğ halde tüketildiğini, diğer yandan Iğdır genelinde yapraklarının bulgur pilavına katıldığını da belirtmiştir [52].

Özbucak ve arkadaşları, Ordu ve Samsun’daki yöre halkının “Tükürük otu” olarak adlandırdığı *O. oligophyllum*, *O. platyphyllum* ve *O. sigmoideum* türlerinin yumru ve yapraklarını kavurarak tükettiklerini bildirmişlerdir [53].

Deniz ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, yöresel olarak “Köpek soğanı” şeklinde isimlendirilen *O. umbellatum*’un yumrularının halk tarafından tıbbi amaçlı kullanıldığı belirtilmiştir [54].

Doğan yaptığı bir araştırmada, Gevaş-Van’da tüketilen bazı yabancı bitkilerin besin değerlerini belirlemiştir [55]. Yöre halkı tarafından “Sebisk” olarak adlandırılan *O. oligophyllum*’un çiğ olarak ve kavularak tüketildiğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra yapılan besin değerleri çalışmaları sonucunda, incelenen yabancı bitkiler arasında en düşük magnezyum ve çinko içeriklerinin *O. oligophyllum*’da olduğunu tespit etmiştir.

Anık, Şanlıurfa’da doğal olarak yetişen ve halk arasında “Akbaldir” olarak bilinen *O. narbonense* ve *Gundelia tournefortii* (Kenger) üzerine bir tez çalışması yapmıştır [56]. Çalışmasında halk arasında yaygın pişirme yöntemlerinden haşlama ve kızartma gibi pişirme yöntemlerinin bitkilerdeki fenolik bileşik, vitamin C değeri ve antioksidan aktivite değerlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, çiğ akbaldir bitkisinin içerdiği fenolik maddeleri (Vanilik asit, Fumarik asit, Resveratrol ve Hidrobenzoik asit) tespit etmiştir. Ayrıca çiğ akbaldir bitkisinin çiğ kengere göre daha fazla vitamin C içerdiğini gözlemlemiştir. Bunlara ek olarak fenolik madde ve vitamin C değerinin az suda haşlama ve yağda kızartma yöntemlerinde azaldığı, fakat antioksidan aktivitenin bu pişirme yöntemlerinde yüksek oranda korunduğunu hatta uygulanan işleme göre bazen arttığı sonucuna varmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Örneklerin Temini

Çalışılacak olan taksonların temini için, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbariyumu (HUB), Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariyumu (ANK), Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariyumu (GAZI), İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariyumu (ISTE), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbariyumu (ISTO) ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbariyumu (NGBB) ziyaret edilmiştir. Bu ziyaretler sonucunda, HUB, GAZI ve NGBB adlı herbariyumlardan polen morfolojisi çalışılacak olan 15 taksonun çiçekli örnekleri temin edilebilmiştir. Adları belirtilen bu herbariyumlarda, *O. anamurense* Speta, *O. anatolicum* Zahar., *O. cuspidatum* Bertol., *O. gulfariense* Demir. & Uysal, *O. gussonei* Ten., *O. improbum* Speta, *O. joschtiae* Speta, *O. luschanii* Stapf., *O. macrum* Speta, *O. mekselinae* Varol, *O. microcarpum* Speta, *O. munzurense* Speta, *O. neurostegium* Boiss. & Blanche, *O. nitidum* Yıld. & Kılıç, *O. plurifolium* Yıld. & Kılıç, *O. sphaerolobum* Zahar., *O. sumbulianum* O.D. Düşen & Deniz, *O. uluense* Speta ve *O. vasakii* Speta türlerine ait örneklerin hiç bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu herbariyumlarda bulunan, *O. alatum* Turrill, *O. alpigenum* Stapf, *O. balansae* Boiss., *O. collinum* Guss., *O. euxinum* Speta, *O. kuereanum* Speta, *O. mysum* Speta, *O. nurdaniae* Bağcı & Savran, *O. oligophyllum* E. D. Clarke ve *O. sandrasicum* Yıld. türlerinden örnek alınamamıştır. Bu nedenle yukarıda belirtilen türlerin polen morfolojileri incelenememiştir.

Polenleri ışık mikroskobu ve SEM ile incelenen taksonların isimleri, toplandığı lokaliteler, tarih, toplayıcıları ve buldukları herbariyumlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Işık mikroskobu ve SEM ile incelenen *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarının toplandıkları yer, tarih, toplayıcısı ve buldukları herbariyumlar.

Taksonlar	Toplandığı Yer	Tarih	Toplayan ve Bulduğu Herbariyum
<i>O. armeniacum</i> Baker	C3 Akseki: Çamlık-Akseki yolu, 2.km, 1400-1600 m, <i>Pinus nigra</i> ormanı, serpantin	14.05.1998	Z. Aytaç-7815 GAZI

<i>O. comosum</i> L.	C5 Adana: Pozantı, Alpu Köyü çevresi, 1040 m, seyrek çamlık, çalı altı, 37°28,4' K-4°53,6' D	21.03.2003	A. Güner-13423 M.A.T. Johnson NGBB Herbaryumu
<i>O. fimbriatum</i> Willd.	C3 Isparta: Sütçüler, kalkerli kayalık güney yamaç, maki içi, c. 1000 m.	16.04.1975	H. Peşmen, A. Güner-2034 HUB
<i>O. isauricum</i> O.D. Düşen & H. Sümbül	C3 Antalya: Manavgat'tan Gündoğmuş'a, Gündoğmuş'tan 23 km uzaklıkta, 600-700 m, kayalık ve taşlık yerlerde	11.03.2002	O.D. Düşen-2479 S. Düşen, A. Dinç HUB
<i>O. lanceolatum</i> Labill	C5 Mersin: Karaisalı, Çavuşlu köyü, 37°13'686" K, 35°01'023" D, 200 m, <i>Quercus</i> çalılığı, kalker	09.03.2001	Ali A. Dönmez-8221 B. Mutlu HUB
<i>O. malatyanum</i> Mutlu	B7 Malatya: Vank Köyü, Tavşan Tepesi, kalker kayalıklar, 1500-1600 m	08.06.1996	B. Yıldız-13368 HUB
<i>O. montanum</i> Cirillo	C8 Şırnak: Silopi, Nerduş çayı, çayırılık, tarım arazisi, 404 m 3852637060 E, 4132214 N	12.04.2011	B. Özüdoğru-2766 HUB
<i>O. nallihanense</i> Yıld. & Doğru-Koca	A3 Ankara: Nallıhan, Öşürler Köyü, 40°01,399' K-40°30,681' D	05.04.2001	Ali A. Dönmez-8384 HUB
<i>O. nivale</i> Boiss.	C3 Antalya: Manavgat, Taşkesmesi köyü-Manavgat arası, c. 140 m, <i>Pinus brutia</i> açıklığı	27.03.1993	Ali A. Dönmez-3107 R.S. Göktürk HUB

<i>O. orthophyllum</i> Ten.	A8 Bayburt: Bayburt-Erzurum arası, Kop Dağı, 2430 m, dağ bozkırını, kalkerli arazi, 40°01,399' K- 40°30,681' D	22.05.2006	A. Güner-14085 M. Johnson, M. Öztekin NGBB Herbaryumu
<i>O. pascheanum</i> Speta	A3 Bolu: Mudurnu, Dokurcun sonrası, yol kenarı, doğu bakı, 335 m, 40°34'34,4" K, 030°53'01,3" D	05.04.2009	Salih S. Kanoğlu- 1439 Ali Kaya NGBB Herbaryumu
<i>O. refractum</i> Kit. Ex Schtdl.	A2 İstanbul: Ataşehir, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi doğal alan	05.06.2001	Sırrı Yüzbaşıoğlu- 1212 NGBB Herbaryumu
<i>O. sigmoideum</i> Frey & Sint.	A3 Bolu: Mudurnu, Dokurcun sonrası, yol kenarı, doğu bakı, 335 m, 40°34'34,4" K, 030°53'01,3" D	05.04.2009	Salih S. Kanoğlu- 1439 Ali Kaya NGBB Herbaryumu
<i>O. umbellatum</i> L.	C7 Adıyaman: Gölbaşı, Yukarıçöplü köyü çevresi, 037°45'843" K, 37°43'039" D, 900-1000 m, bağ arası, kalker	18.04.2001	Ali A. Dönmez- 8575 HUB
<i>O. wiedemannii</i> Boiss.	C2 Muğla: Köyceğiz, Hamitköy, Namnam Çayı ağzı, birikinti arazi, 15 m.	17.04.1998	A. Güner-10461 H. Duman, A.A. Dönmez, H. Şağban GAZI

3.2. Palinolojik İncelemeler

3.2.1. Polen Preparatlarının Hazırlanması

Yapılan herbaryum ziyaretleri sonucunda elde edilen örneklerden ışık mikroskobu (LM) ile incelenmek üzere, Erdtman metodu [57] kullanılarak her bir takson için 4'er adet polen preparatı hazırlanmıştır.

3.2.1.1. Gliserin-Jelatin Hazırlanması

Jelatin, birkaç saat boyunca yumuşaması için ılık distile su içerisinde bekletilmiştir. Yumuşadıktan sonra 1 ölçü jelatin ile 1,5 ölçü gliserin karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımın küflenmesinin önüne geçmek amacıyla karışıma %2-3 oranında asit fenik eklenmiştir. Ardından karışım, içerisinde hava kabarcıkları oluşmasını önlemek için karıştırıcılı hotplate üzerinde 80°C'ye kadar ısıtılmıştır. Gliserinin sıcaklık kontrolü kontakt termometre ile yapılmıştır. Sonrasında gliserin-jelatin petri kaplarına 2 mm kalınlığında dökülerek soğumaya bırakılmıştır [58].

3.2.1.2. Asetoliz Yöntemi (Erdtman Yöntemi)

Türlere ait polenlerin elde edilebilmesi için taksonların olgun çiçek örnekleri 10 cc.'lik santrifüj tüpleri içine konulmuştur. Anterlerin yumuşamasını ve bu sayede polenlerin serbest kalmasını sağlamak amacıyla tüplere %10'luk soğuk KOH ilave edilmiş ve 20 dakika boyunca beklenmiştir. Sonrasında hazırlanan tüpler kaynayan su içerisine alınmış ve her bir tüp 5 dakika boyunca sık sık cam bagetler ile karıştırılmıştır. Bu tüpler, içlerindeki vejetatif çiçek parçalarını uzaklaştırmak amacıyla 250 µm çapında delikleri olan pirinç tel elekten süzülerek başka santrifüj tüplerine alınmıştır. Ardından bu tüpler 15 dakika santrifüj edilmiş ve tüplerin üst kısmında kalan KOH çözeltisi dökülmüştür. Sonrasında tüp dibine çöken materyal distile su ile iki kez daha yıkanarak santrifüj edilmiştir. Tüp içerisindeki polenlerin, yıkanma işlemi son olarak glasiyel asetik asit ile santrifüj edilerek tamamlanmıştır.

Daha sonra, 1 birim derişik sülfürik asit, 9 birim anhidrik asetik asit üzerine damla damla ilave edilerek asetoliz karışımı hazırlanmıştır. Yıkanma işlemi tamamlanmış polenlerin üzerine bu asetoliz karışımı eklenmiştir. Asetik asit karışımının polenleri boyamasını sağlamak için, tüpler sıcak su banyosu içerisine yerleştirilmiştir. Suyun kaynamaya başlamasının ardından her tüp farklı bir cam baget ile 4 dakika boyunca sık sık

karıştırılmıştır. Bu aşamadan sonra tüpler 15 dakika santrifüj edilmiş ve santrifüj işleminin ardından tüplerin içindeki asetoliz karışımı dökülmüştür.

Sonrasında tüpün dibine çöken materyal üzerine distile su eklenerek tüpler tekrar santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra tüplerdeki distile su dökülmüş, ardından üzerine %50'lik gliserin ilave edilen tüpler bir gece bekletilmiştir. Bu süre sonunda tüpler tekrar 15 dakika santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki gliserinin dökülmesinin ardından, tüpler kontamine olmaması ve içerisindeki sıvının süzülebilmesi için filtre kağıdı üzerinde ters bir şekilde bırakılmış ve bu şekilde 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Böylece tüplerdeki polenler preparat yapmak için hazır hale getirilmiştir.

Polen preparatları hazırlanırken, her tüp için farklı steril diseksiyon iğnesi kullanılmıştır. Diseksiyon iğnesi ile 1 mm³ büyüklüğünde alınan gliserin-jelatine tüpün dibinde bulunan materyalin bulaşması sağlanmıştır. Lam üzerine konulan gliserin-jelatine bulaşmış materyal, 30-40°C'deki ısıtıcıda ısıtılarak gliserin-jelatinin eritilmesi sağlanmıştır. Isıtma esnasında gliserin-jelatinin kaynamamasına dikkat edilmiş ve böylece içerisinde hava kabarcıklarının oluşmasının önüne geçilmiştir. Lam üzerinde eriyen gliserin-jelatin diseksiyon iğnesi ile karıştırılarak polenlerin homojen olarak dağılması sağlanmış ve üzerine 24x24 mm boyutlarında lamel kapatılmıştır. Polenlerin lamel yüzeyine yaklaşmasını sağlamak ve böylece inceleme yaparken polenlerin görüntüsünü net elde edebilmek amacıyla preparat birbirine paralel iki cam baget üzerine ters bir şekilde yerleştirilmiştir. Gliserin-jelatinin donmasının ardından preparatlar etiketlenerek üzerlerine türlere ait bilgiler yazılmıştır [57].

3.2.2. Polenlerin Ölçümleri ve Mikrofotograflarının Çekimleri

Palinolojik incelemeler, Olympus marka CX41 ışık mikroskobu ile yapılmıştır. İncelemeler esnasında apochromatic oil immersion objektif (100x) ve mikrometrik periplan oküler (10x) kullanılmıştır. Polen morfolojisi çalışılan türlerin polar ve ekvatorial eksen, ekzin, sekzin, nekzin, sulkus uzunluğu (Slg), sulkus eni (Slr) ve luminalarına ait ölçümleri Gausse eğrisi elde edilinceye kadar en az 50 defa ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerin ortalamaları (M), standart sapma (S) ve varyasyonları (Var.) Sokal ve Rohlf'a göre hazırlanmış SPSS paket programında değerlendirilmiştir [59].

Polen çapı ve ekzin ortalamaları; $M = m + a \frac{1}{n} \sum xy$

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

Mikrofotoğraflar, ışık mikroskobuna bağlı olan Olympus E330 görüntüleme sistemi ile polenlerin sulkusunu, yüzey ornamentasyonunu ve optik kesitlerini verecek şekilde çekilmiştir.

Polen morfolojilerinin tanımlarının yapılabilmesi için Erdtman [60], Faegri ve Iversen [61] ve Punt ve arkadaşlarının [62] terminolojilerinden faydalanılmıştır.

3.2.3. Polenlerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İncelenmesi

Santrifüj tüplerine alınan çiçek örneklerinin üzerlerine anterlerin yumuşaması ve polenlerin serbest kalması için distile su ilave edilmiştir. Ardından tüpler sıcak su banyosunda 10 dakika boyunca bekletilmiştir. Bu süre boyunca her tüp steril bir cam bagnet ile polenlerin serbest kalması için karıştırılmıştır. Daha sonra tüp içerisindeki karışım, çiçeklerin vejetatif parçalarının uzaklaştırılması amacıyla 250 µm çapında delikleri olan pirinç elekten geçirilerek diğer bir santrifüj tüpü içerisine alınmıştır. Bu tüpler 15 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Daha sonra üzerlerindeki süpernatant dökülmüştür. Ardından bu tüplere sırasıyla %40, %50, %60, %70, %90 ve %100'lük etil alkol eklenerek 5 dakika boyunca bekletilmiş ve tüpler her seferinde 15 dakika santrifüj edilmiştir. Bu sayede örneklerdeki suyun kademe kademe uzaklaşması amaçlanmıştır. Son santrifüj işleminden sonra tüp içindeki etanol de döküldükten sonra, tüp dibinde kalan polenler pasteur pipeti ile alınmış ve lamel üzerine konulmuştur. Alkolün tamamen ortamdan uzaklaşması için lameller düşük sıcaklıktaki ısıtıcı üzerinde bir süre bekletilmiştir. Ardından üzerine çift taraflı karbon bant yapıştırılarak hazırlanmış stablar lamel üzerine hafifçe bastırılarak polenlerin stab yüzeyine yapışması sağlanmıştır. Hazırlanan stablar 2 dakika boyunca altın ile kaplandıktan sonra SEM ile ayrıntılı bir şekilde analizleri yapılmıştır. Ayrıca, polenlerin sulkus ve yüzey ornamentasyonuna ait ayrıntıları gösterecek şekilde mikrofotoğrafları çekilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) Cinsinde İncelenen Taksonların Genel Palinolojik Gözlemleri

İncelenen taksonların polenlerinin polar eksen uzunluğu 31,88-52,90 μm aralığında olup ortalama 38,47 μm 'dir. Ekvatorial eksen uzunluğu ise 42,06-64,34 μm aralığında olup ortalama 50,67 μm 'dir. P/E oranlarının 0,68-0,84 değerleri aralığında olduğu belirlenmiştir. Polenlerin şekli oblat veya suboblat'tır.

Polenlerin apertür tipi monosulkat'tır. Sulkusların sınırları belirgin ve uçları sivridir. Sulkus eni 5,66-26,12 μm aralığında, sulkus uzunluğu ise 41,72-63,54 μm aralığında değişiklik göstermektedir.

Ortalama ekzin kalınlıkları 1,52-2,10 μm arasında değişiklik göstermektedir. Sulkus uçlarına doğru ekzinin bir miktar incelendiği görülmektedir. Sekzin ile nekzinin eşit kalınlıkta ölçüldüğü durumlar olsa da, sekzin çoğunlukla nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Polenlerin lümina çapları sulkus kenarında 0,35-1,14 μm aralığında değişiklik göstermekte olup çoğunlukla 1 μm 'den küçüktür. Sulkus arkasına doğru ise genişleyerek 1,45-3,36 μm aralığına ulaşmaktadır.

İncelenen polenlere ait morfolojik gözlemler, ölçümlerin ortalamaları, standart sapma ve varyasyonları Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 1: Bazı *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (P: Polar eksen, E: Ekvatorial eksen, M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Slg: Sulkus uzunluğu, Slt: Sulkus genişliği)

No	Takson	Polen şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen (µm)			Ekzin (µm)	Sekzin (µm)	Nekzin (µm)	Slg/Slt	Slg (µm)	Slt (µm)	Ornamentasyon
				M	S	Var.	M	S	Var.							
1	<i>O. armeniacum</i>	Oblat	0,73	37,74	±2,55	32,00-44,00	51,80	±2,80	48,00-59,00	2,10 (±0,30)	1,15 (±0,32)	0,90 (±0,15)	2,47	51,50 (±3,30)	20,82 (±4,13)	Foveolat-Perforat
2	<i>O. comosum</i>	Suboblat	0,82	38,58	±1,68	35,00-43,00	47,20	±1,92	44,00-51,00	2,00 (±0,07)	1,00 (±0,35)	1,00 (±0,35)	2,65	46,68 (±1,58)	17,64 (±2,89)	Foveolat-Perforat
3	<i>O. fimbriatum</i>	Suboblat	0,79	40,54	±2,16	37,00-45,00	51,50	±2,43	47,00-58,00	2,00 (±0,00)	1,13 (±0,22)	0,87 (±0,22)	2,32	52,34 (±2,97)	22,52 (±5,51)	Foveolat-Perforat
4	<i>O. isauricum</i>	Suboblat	0,78	41,86	±2,19	35,00-46,00	54,00	±2,24	50,00-60,00	1,74 (±0,25)	0,99 (±0,26)	0,75 (±0,21)	3,07	52,66 (±2,83)	17,16 (±4,76)	Foveolat-Perforat
5	<i>O. lancolatum</i>	Suboblat	0,79	37,88	±3,07	33,00-44,00	48,12	±3,32	43,00-55,00	2,00 (±0,00)	1,07 (±0,18)	0,93 (±0,18)	2,53	45,04 (±2,96)	17,82 (±3,41)	Foveolat-Perforat
6	<i>O. malatyanum</i>	Suboblat	0,84	52,90	±2,74	48,00-60,00	63,24	±3,68	58,00-70,00	1,61 (±0,27)	1,01 (±0,19)	0,60 (±0,20)	2,43	63,54 (±2,67)	26,12 (±6,87)	Foveolat-Perforat
7	<i>O. montanum</i>	Suboblat	0,75	38,30	±1,88	35,00-43,00	51,26	±2,41	46,00-57,00	1,59 (±0,19)	1,03 (±0,12)	0,56 (±0,16)	3,78	55,32 (±3,10)	14,62 (±3,61)	Foveolat-Perforat
8	<i>O. nallihanense</i>	Suboblat	0,77	34,94	±1,79	31,00-38,00	45,44	±1,84	42,00-50,00	1,50 (±0,00)	1,00 (±0,00)	0,50 (±0,00)	3,63	44,60 (±2,73)	12,30 (±2,95)	Foveolat-Perforat
9	<i>O. nivale</i>	Oblat	0,72	37,36	±2,38	31,00-42,00	51,86	±2,63	46,00-59,00	1,54 (±0,24)	0,80 (±0,17)	0,74 (±0,15)	4,41	51,68 (±2,99)	11,72 (±4,52)	Foveolat-Perforat

Çizelge 4. 1: Bazı *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri (P: Polar eksen, E: Ekvatorial eksen, M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Slg: Sulkus uzunluğu, Slt: Sulkus genişliği) (Devam ediyor).

10	<i>O. orthophyllum</i>	Suboblat	0,75	48,50	±2,15	45,00-53,00	64,34	±2,90	58,00-70,00	2,00 (±0,00)	1,27 (±0,25)	0,73 (±0,25)	3,66	63,30 (±2,82)	17,30 (±2,12)	Foveolat-Perforat
11	<i>O. pascheanum</i>	Suboblat	0,78	32,86	±1,46	28,00-36,00	42,06	±2,30	38,00-48,00	1,96 (±0,14)	1,11 (±0,25)	0,85 (±0,23)	3,92	41,72 (±2,27)	10,64 (±2,78)	Foveolat-Perforat
12	<i>O. refractum</i>	Oblat	0,69	31,88	±2,40	28,00-37,00	45,96	±3,49	40,00-54,00	1,58 (±0,40)	0,91 (±0,34)	0,68 (±0,20)	8,05	45,54 (±3,06)	5,66 (±2,90)	Foveolat-Perforat
13	<i>O. sigmodeum</i>	Oblat	0,74	32,44	±1,11	29,00-34,00	43,62	±1,64	39,00-47,00	1,52 (±0,17)	0,99 (±0,12)	0,53 (±0,12)	4,48	43,00 (±1,96)	9,60 (±2,14)	Foveolat-Perforat
14	<i>O. umbellatum</i>	Oblat	0,67	34,58	±1,57	31,00-38,00	51,42	±2,66	45,00-57,00	1,57 (±0,23)	1,02 (±0,17)	0,55 (±0,15)	8,43	51,62 (±2,23)	6,12 (±2,41)	Foveolat-Perforat
15	<i>O. wiedemannii</i>	Suboblat	0,76	36,66	±3,11	31,00-43,00	48,16	±3,09	44,00-55,00	1,78 (±0,25)	1,03 (±0,25)	0,76 (±0,22)	3,49	48,04 (3,08)	13,76 (±3,95)	Foveolat-Perforat

4.2. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı

Polen teşhis anahtarının hazırlanmasında polenlerden elde edilen ölçüm ortalamaları kullanılmıştır.

1- Polen şekli oblat

2- Ekvatorial eksen 50,00 μm 'den uzun

3- Slt (Sulkus eni) 10,00 μm 'den kısa.....*O. umbellatum*

3- Slt (Sulkus eni) 10,00 μm 'den uzun

4- Ekzin kalınlığı 2,00 μm 'den fazla.....*O. armeniacum*

4- Ekzin kalınlığı 2,00 μm 'den az.....*O. nivale*

2- Ekvatorial eksen uzunluğu 50,00 μm 'den kısa

5- Slg/Slt oranı 6'dan küçük.....*O. sigmoideum*

5- Slg/Slt oranı 6'dan büyük.....*O. refractum*

1- Polen şekli suboblat

6- Ekvatorial eksen 50,00 μm 'den kısa

7- Slt (Sulkus eni) 15,00 μm 'den kısa

8- Ekzin kalınlığı 1,50 μm*O. nallihanense*

8- Ekzin kalınlığı 1,50 μm 'den fazla

9- Sulkus boyu 45 μm 'den kısa.....*O. pascheanum*

9- Sulkus boyu 45 μm 'den uzun.....*O. wiedemannii*

7- Slt (Sulkus eni) 15,00 μm 'den uzun

10- P/E oranı 0,80'den küçük.....*O. lanceolatum*

10- P/E oranı 0,80'den büyük.....*O. comosum*

6- Ekvatorial eksen 50,00 μm 'den uzun

11- Polar eksen 45,00 μm 'den kısa

12- Slt (Sulkus eni) 16,00 μm 'den kısa.....*O. montanum*

12- Slt (Sulkus eni) 16,00 μm 'den uzun

13- Ekzin kalınlığı 2 µm.....*O. fimbriatum*

13- Ekzin kalınlığı 2 µm'den az.....*O. isauricum*

11- Polar eksen 45,00 µm'den uzun

14- Slt (sulkus eni) 20,00 µm'den kısa.....*O. orthophyllum*

14- Slt (sulkus eni) 20,00 µm'den uzun.....*O. malatyanum*

4.3. Polen Tanımları

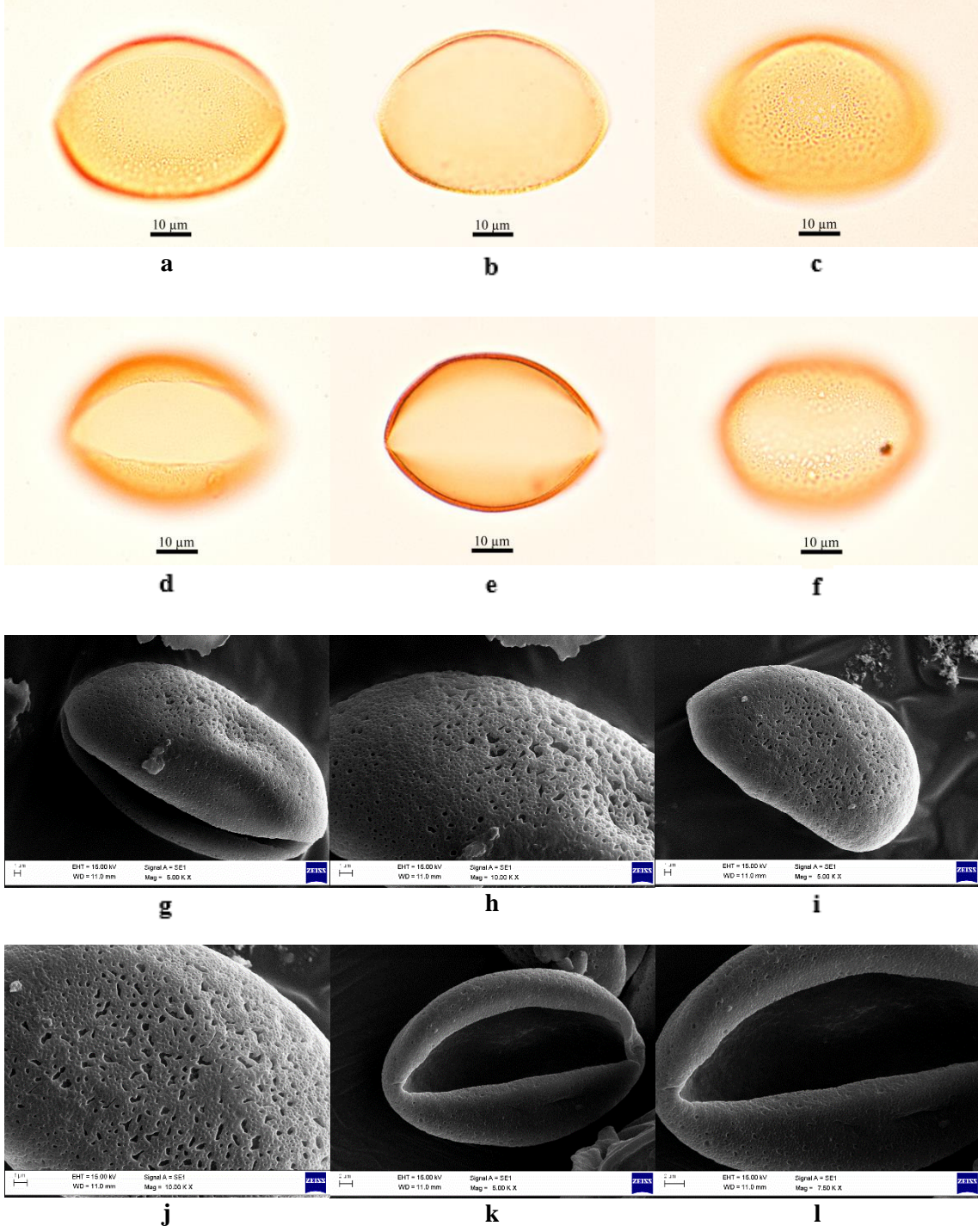
4.3.1. *Ornithogalum armeniacum* Baker (Şekil 4.1-2)

Polenler izopolar, oblat (P/E=0,73) ve monosulkat'tır. Polar eksen 32,00-44,00 µm aralığında olup ortalama 37,74 (±2,55) µm; ekvatorial eksen 48,00-59,00 µm aralığında olup ortalama 51,80 (±2,80) µm'dir.

Ortalama sulkus boyu 46,68 (±1,58) µm; ortalama sulkus genişliği ise 17,64 (±2,89) µm'dir.

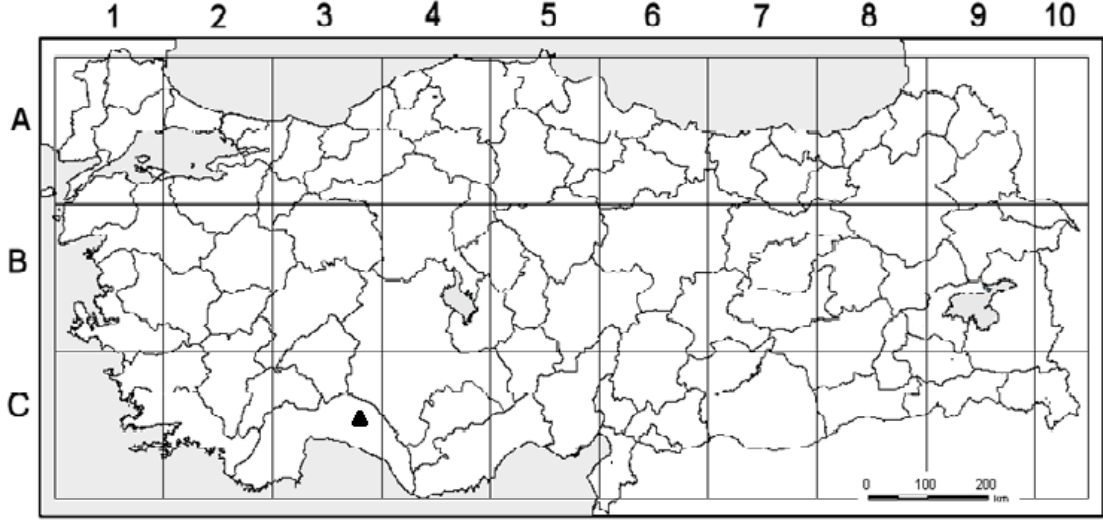
Ekzin kalınlığı 2,00 (±0,07) µm'dir. Sekzin 1,00 (±0,35) µm, nekzin ise 1,00 (±0,35) µm'dir. Sekzin ve nekzin kalınlıkları birbirine eşittir.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,52 (±0,17) µm, sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 2,00-3,00 µm aralığında olup ortalama 2,37 (±0,39) µm'dir.



Şekil 4.1. *Ornithogalum armeniacum* Baker'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulkus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.2. İncelenen *Ornithogalum armeniacum* Baker örneğinin toplandığı lokalite.

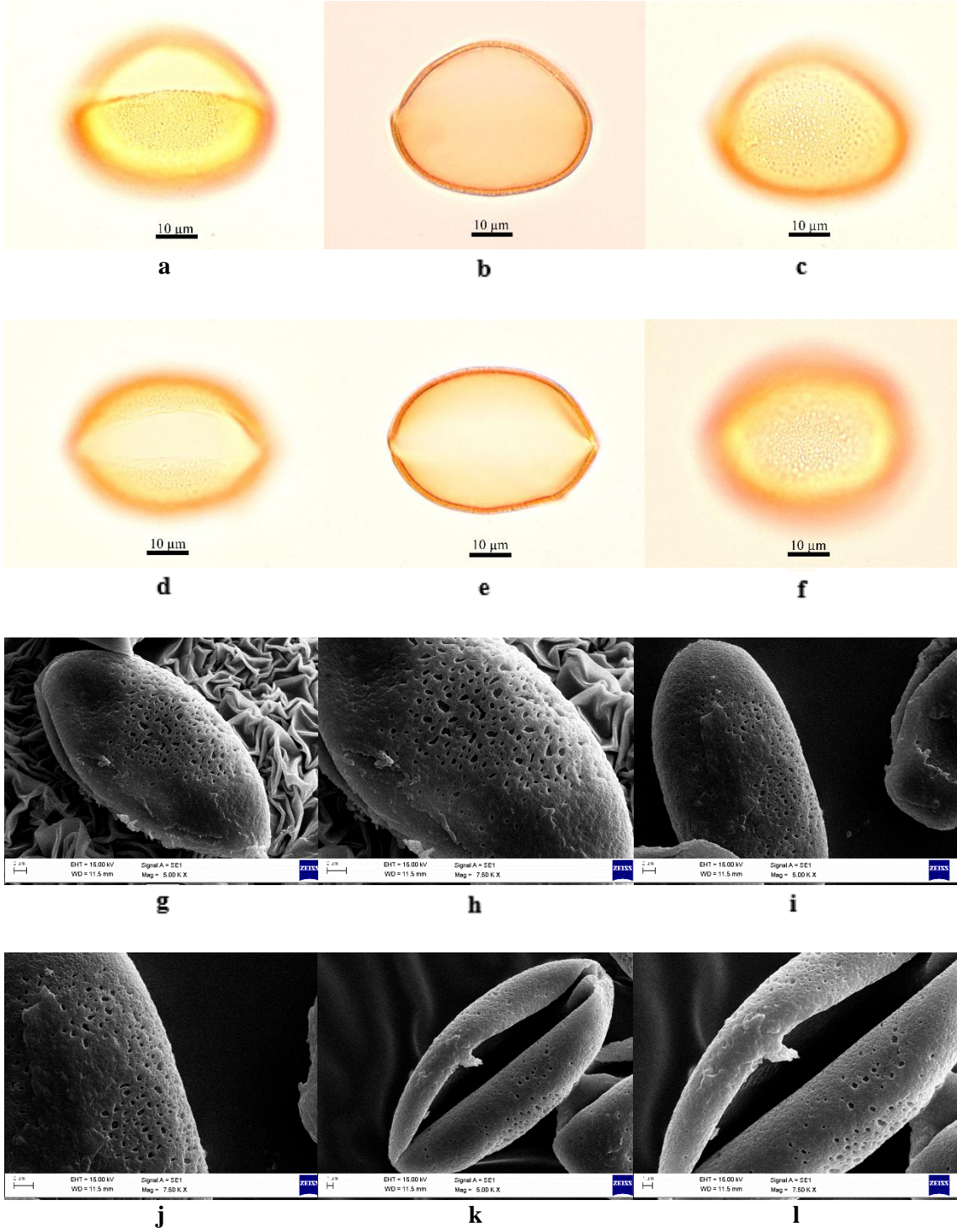
4.3.2. *Ornithogalum comosum* L. (Şekil 4.3-4)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,82$) ve monosulkat'tır. Polar eksen $35,00-43,00 \mu\text{m}$ aralığında olup ortalama $38,58 (\pm 1,68) \mu\text{m}$; ekvatorial eksen $44,00-51,00 \mu\text{m}$ aralığında olup ortalama $47,20 (\pm 1,92) \mu\text{m}$ 'dir.

Ortalama sulkus boyu $46,68 (\pm 1,58) \mu\text{m}$; ortalama sulkus genişliği ise $17,64 (\pm 2,89) \mu\text{m}$ 'dir.

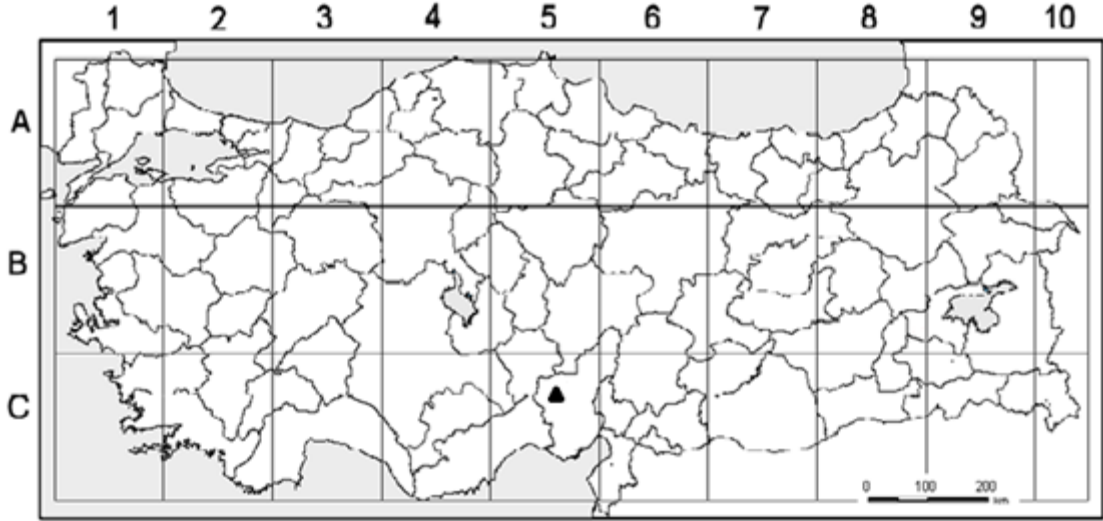
Ekzin kalınlığı $2,00 (\pm 0,07) \mu\text{m}$ 'dir. Sekzin $1,00 (\pm 0,35) \mu\text{m}$, nekzin ise $1,00 (\pm 0,35) \mu\text{m}$ 'dir. Sekzin ve nekzin kalınlıkları birbirine eşittir.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama $1,14 (\pm 0,23) \mu\text{m}$, sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek $1,50-3,00 \mu\text{m}$ aralığında olup ortalama $1,95 (\pm 0,42) \mu\text{m}$ 'dir.



Şekil 4.3. *Ornithogalum comosum* L.'un mikrofotoğrafları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı, b: polar görünüşte optik kesit, c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu, d: ekvatorial görünüş, sulkus, e: ekvatorial görünüşte optik kesit, f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.4. İncelenen *Ornithogalum comosum* L. örneğinin toplandığı lokalite.

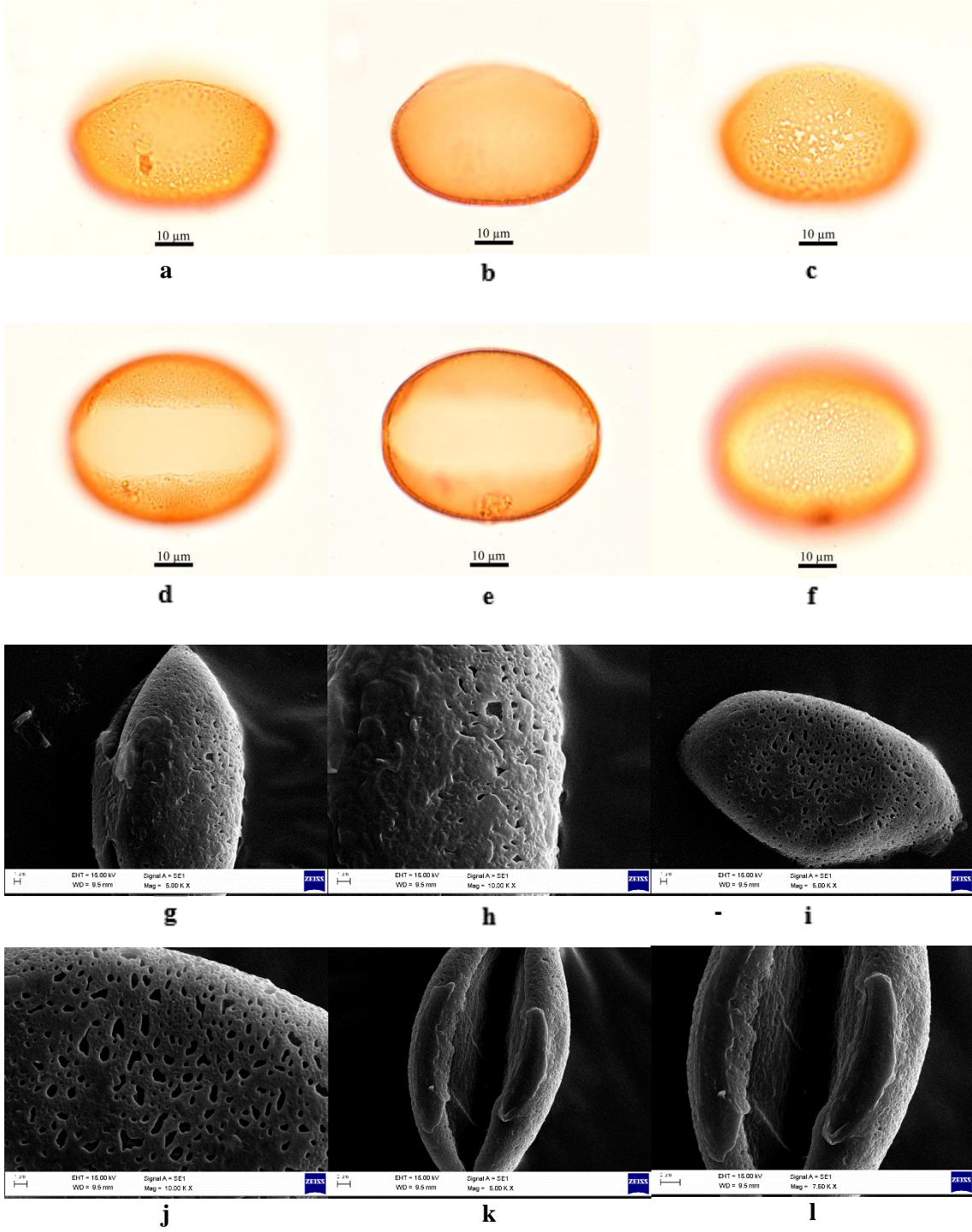
4.3.3. *Ornithogalum fimbriatum* Willd. (Şekil 4.5-6)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,79$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 37,00-45,00 μm aralığında olup ortalama 40,54 ($\pm 2,16$) μm ; ekvatorial eksen 47,00-58,00 μm aralığında olup ortalama 51,50 ($\pm 2,43$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 52,34 ($\pm 2,97$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 22,52 ($\pm 5,51$) μm 'dir.

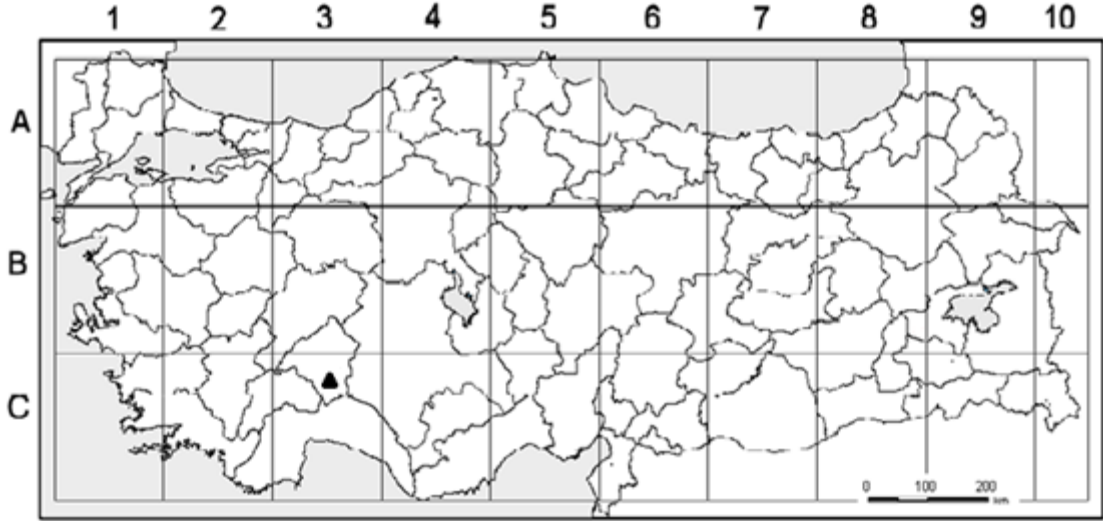
Ekzin kalınlığı 2,00 ($\pm 0,00$) μm 'dir. Sekzin 1,13 ($\pm 0,22$) μm , nekzin ise 0,84 ($\pm 0,22$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,52 ($\pm 0,99$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 2,00-3,00 μm aralığında olup ortalama 2,36 ($\pm 0,45$) μm 'dir.



Şekil 4.5. *Ornithogalum fimbriatum* Willd.'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.6. İncelenen *Ornithogalum fimbriatum* Willd. örneğinin toplandığı lokalite.

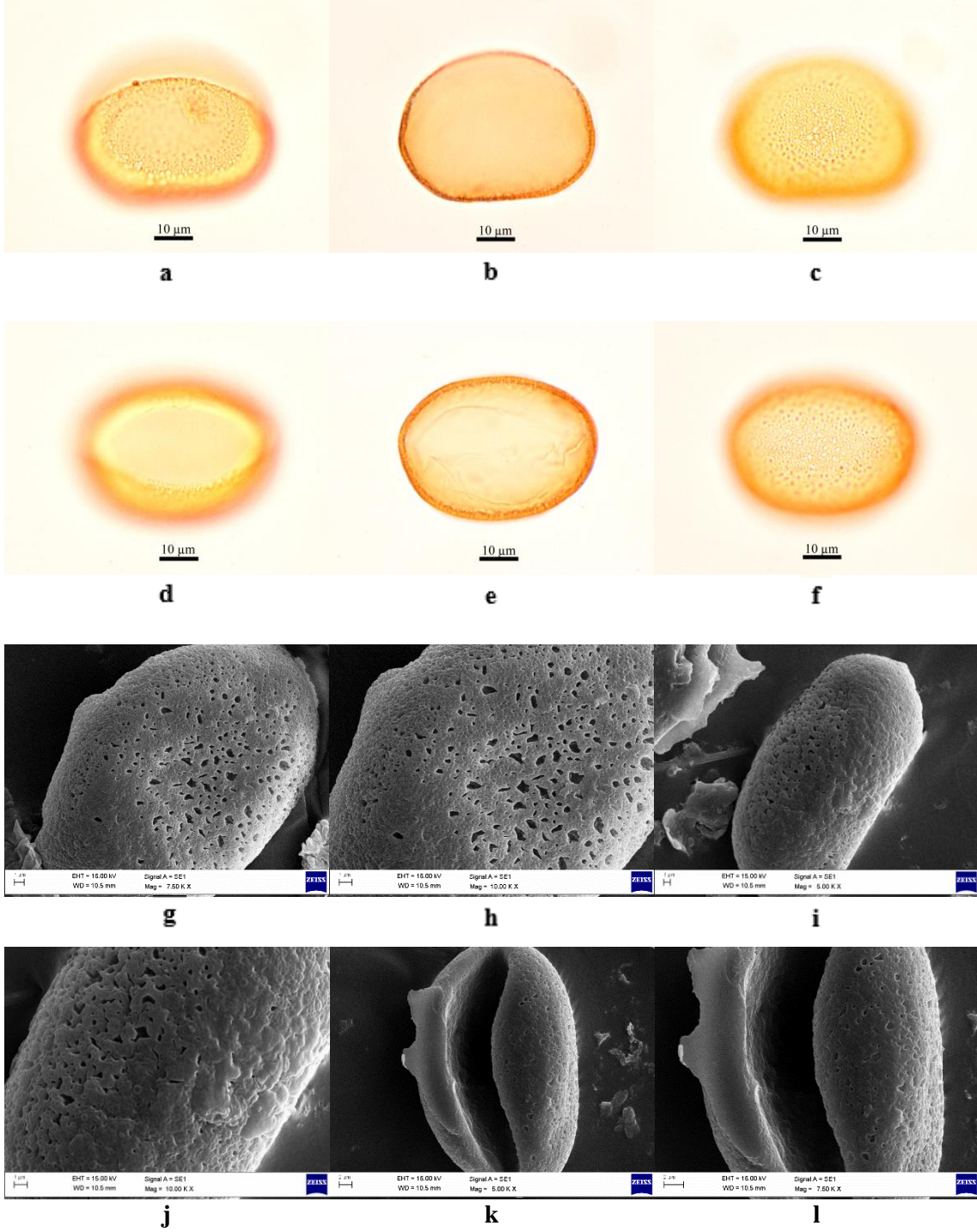
4.3.4. *Ornithogalum isauricum* O.D. Düşen & Sümbül (Şekil 4.7-8)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,78$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 35,00-46,00 μm aralığında olup ortalama 41,86 ($\pm 2,19$) μm ; ekvatorial eksen 50,00-60,00 μm aralığında olup ortalama 54,00 ($\pm 2,24$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 52,66 ($\pm 2,83$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 17,16 ($\pm 4,76$) μm 'dir.

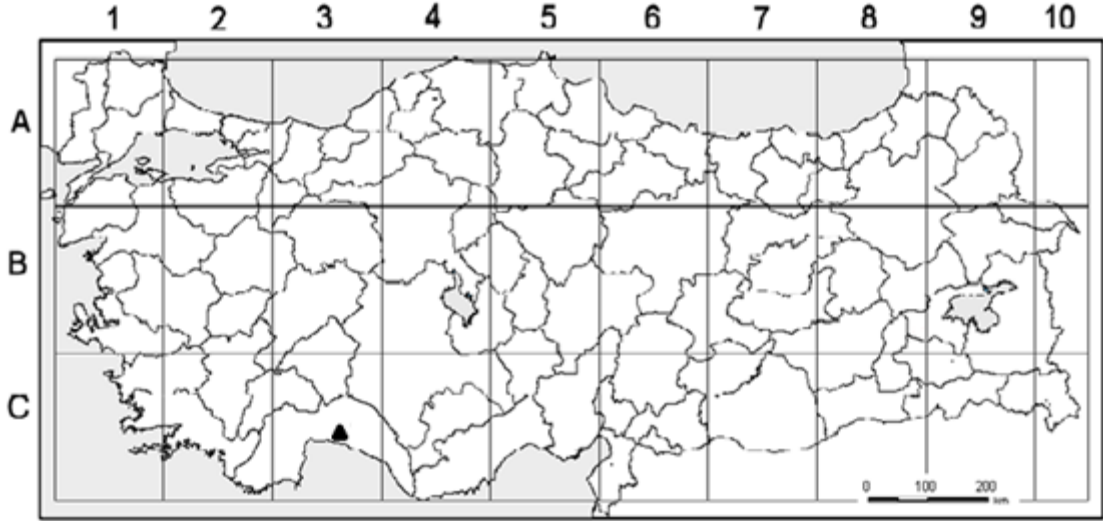
Ekzin kalınlığı 1,74 ($\pm 0,25$) μm 'dir. Sekzin 0,99 ($\pm 0,26$) μm , nekzin ise 0,75 ($\pm 0,21$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,43 ($\pm 0,76$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-3,00 μm aralığında olup ortalama 1,96 ($\pm 0,45$) μm 'dir.



Şekil 4.7. *Ornithogalum isauricum* O.D. Düşen & Sümbül'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.8. İncelenen *Ornithogalum isauricum* O.D. Düşen & Sümbül örneğinin toplandığı lokalite.

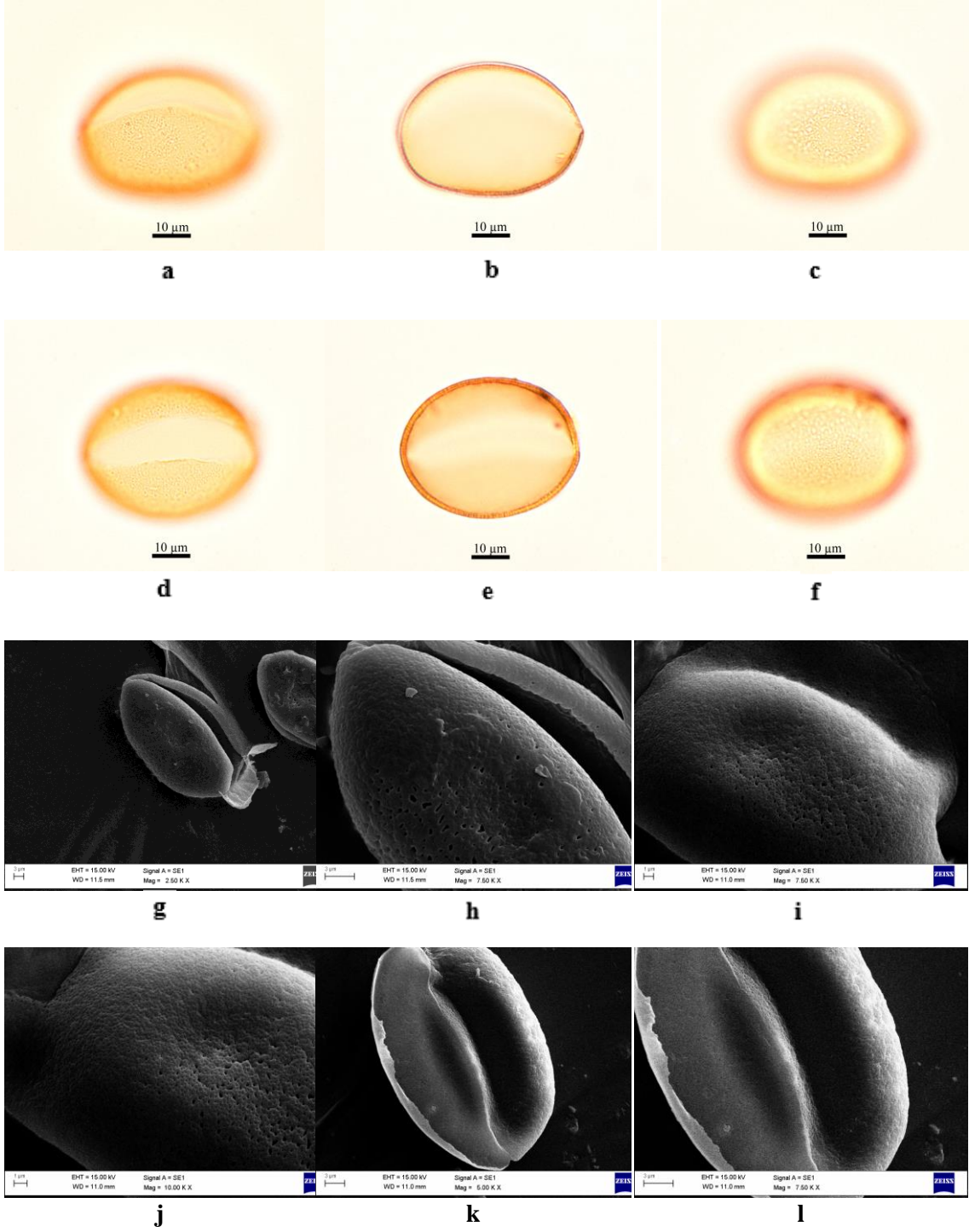
4.3.5. *Ornithogalum lanceolatum* Labill. (Şekil 4.9-10)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,79$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 33,00-44,00 μm aralığında olup ortalama 37,88 ($\pm 3,07$) μm ; ekvatorial eksen 43,00-55,00 μm aralığında olup ortalama 48,12 ($\pm 3,32$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 45,04 ($\pm 2,96$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 17,82 ($\pm 3,41$) μm 'dir.

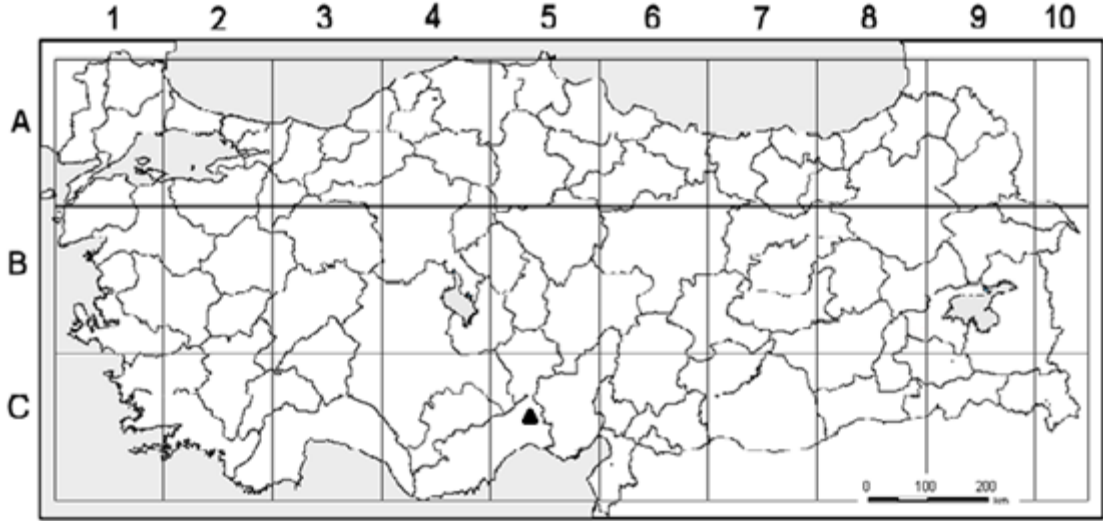
Ekzin kalınlığı 2,00 ($\pm 0,00$) μm 'dir. Sekzin 1,07 ($\pm 0,18$) μm , nekzin ise 0,93 ($\pm 0,18$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,43 ($\pm 0,76$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,50-3,00 μm aralığında olup ortalama 1,80 ($\pm 0,39$) μm 'dir.



Şekil 4.9. *Ornithogalum lanceolatum* Labill.'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulkus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu, sulkus; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.10. İncelenen *Ornithogalum lanceolatum* Labill. örneğinin toplandığı lokalite.

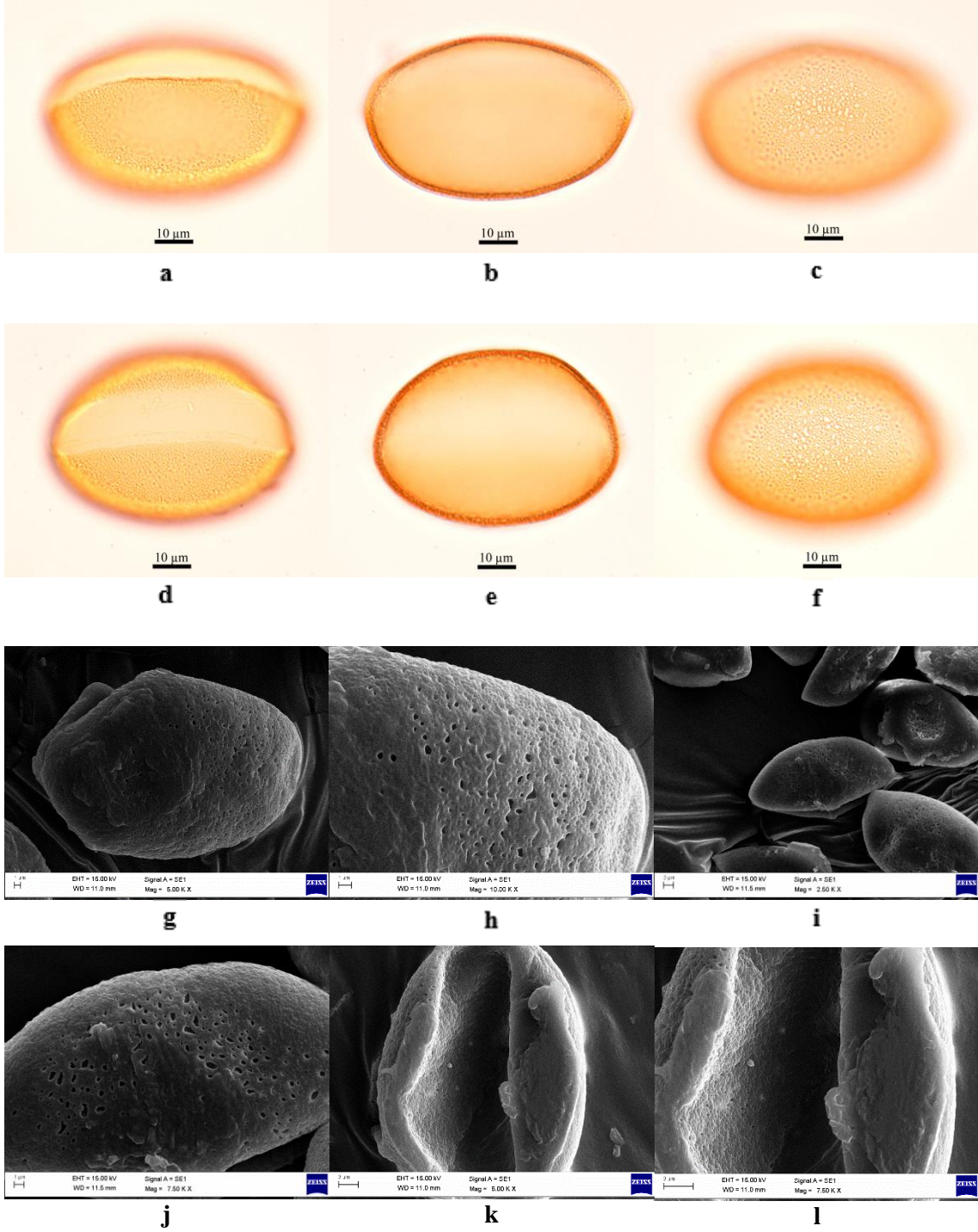
4.3.6. *Ornithogalum malatyanum* Mutlu (Şekil 4.11-12)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,84$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 48,00-60,00 μm aralığında olup ortalama 52,90 ($\pm 2,74$) μm ; ekvatorial eksen 58,00-70,00 μm aralığında olup ortalama 63,24 ($\pm 3,68$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 63,54 ($\pm 2,67$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 26,12 ($\pm 6,87$) μm 'dir.

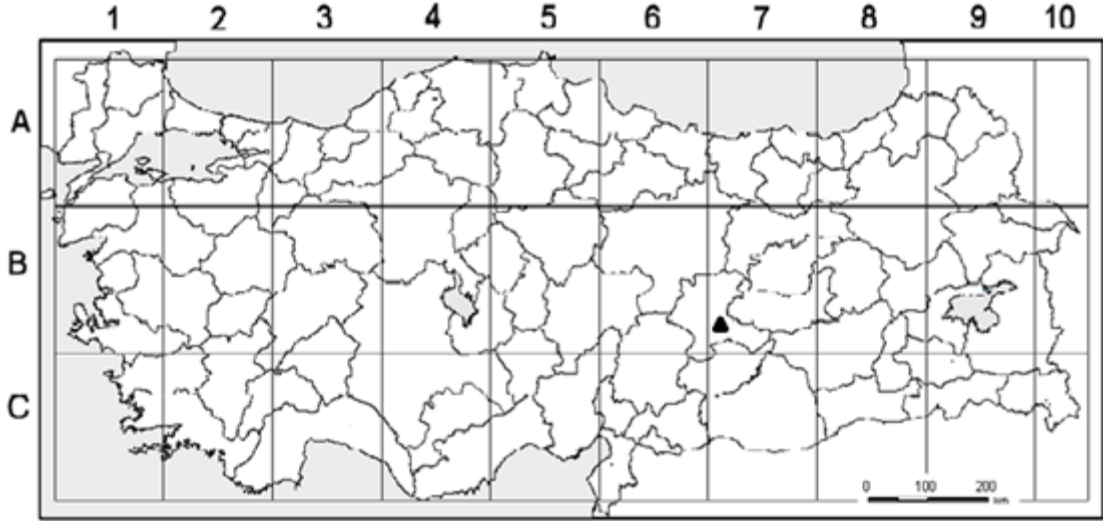
Ekzin kalınlığı 1,61 ($\pm 0,27$) μm 'dir. Sekzin 1,01 ($\pm 0,19$) μm , nekzin ise 0,60 ($\pm 0,20$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,58 ($\pm 0,99$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-3,00 μm aralığında olup ortalama 2,00 ($\pm 0,35$) μm 'dir.



Şekil 4.11. *Ornithogalum malatyanum* Mutlu'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulkus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.12. İncelenen *Ornithogalum malatyanum* Mutlu örneğinin toplandığı lokalite.

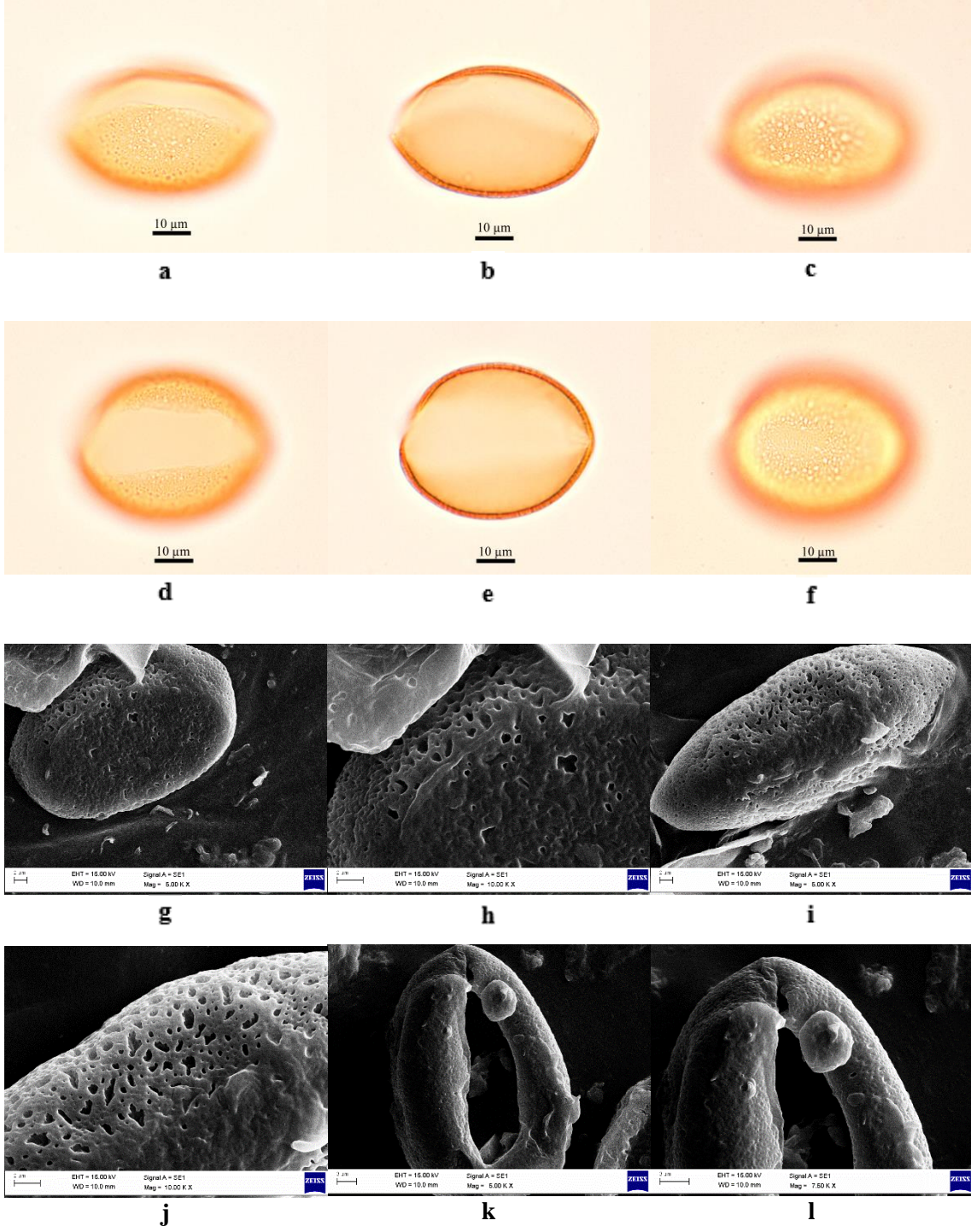
4.3.7. *Ornithogalum montanum* Cirillo (Şekil 4.13-14)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,75$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 35,00-43,00 μm aralığında olup ortalama 38,30 ($\pm 1,88$) μm ; ekvatorial eksen 46,00-57,00 μm aralığında olup ortalama 51,26 ($\pm 2,41$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 55,32 ($\pm 3,10$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 14,62 ($\pm 3,61$) μm 'dir.

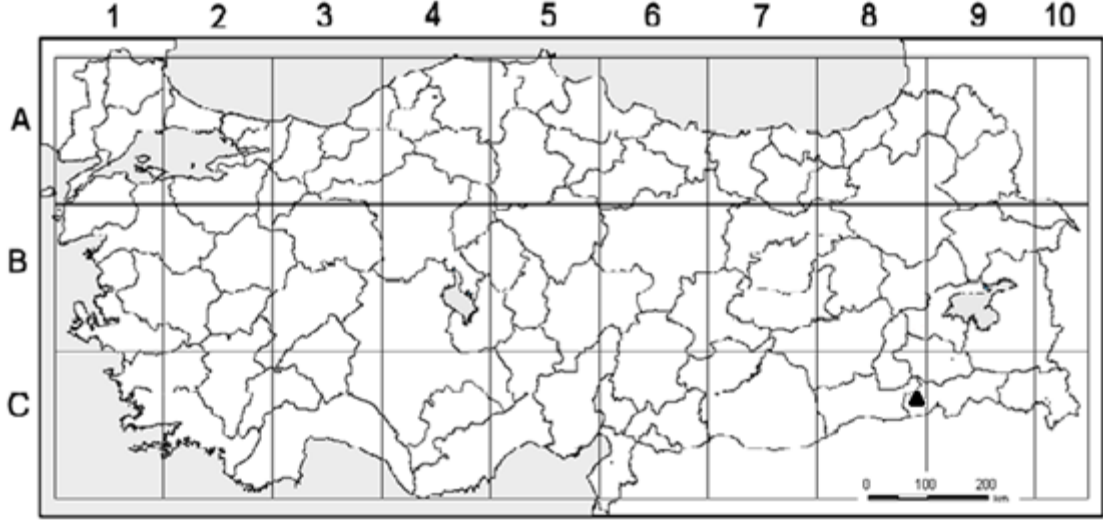
Ekzin kalınlığı 1,59 ($\pm 0,19$) μm 'dir. Sekzin 1,03 ($\pm 0,12$) μm , nekzin ise 0,56 ($\pm 0,16$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,35 ($\pm 0,00$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 2,00-4,00 μm aralığında olup ortalama 3,36 ($\pm 0,59$) μm 'dir.



Şekil 4.13. *Ornithogalum montanum* Cirillo'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.14. İncelenen *Ornithogalum montanum* Cirillo örneğinin toplandığı lokalite.

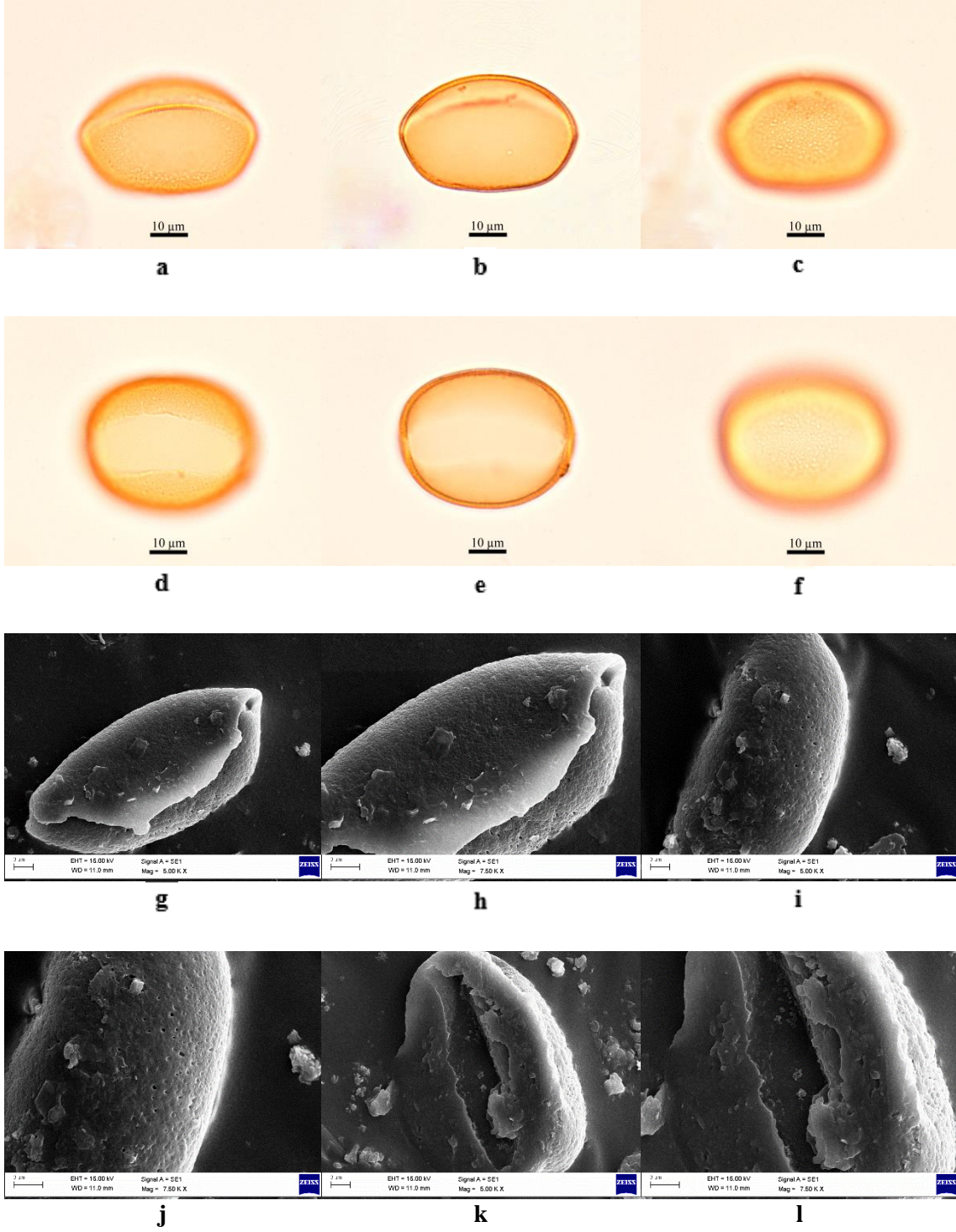
4.3.8. *Ornithogalum nallihanense* Yıld. & Doğru-Koca (Şekil 4.15-16)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,77$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 31,00-38,00 μm aralığında olup ortalama 34,94 ($\pm 1,79$) μm ; ekvatorial eksen 42,00-50,00 μm aralığında olup ortalama 45,44 ($\pm 1,84$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 44,60 ($\pm 2,73$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 12,30 ($\pm 2,95$) μm 'dir.

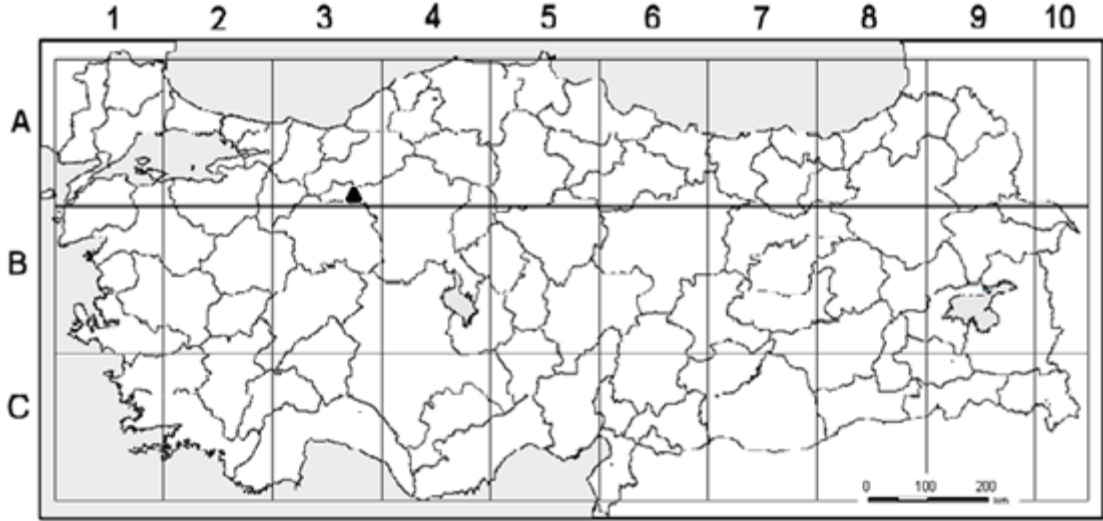
Ekzin kalınlığı 1,50 ($\pm 0,00$) μm 'dir. Sekzin 1,00 ($\pm 0,00$) μm , nekzin ise 0,50 ($\pm 0,00$) μm 'dir. Sekzin nekzinin iki katı kalınlıktadır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,35 ($\pm 0,00$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-2,00 μm aralığında olup ortalama 1,45 ($\pm 0,35$) μm 'dir.



Şekil 4.15. *Ornithogalum nallihanense* Yıld. & Doğru-Koca'nin mikrofotoğrafları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulkus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.16. İncelenen *Ornithogalum nallihanense* Yıld. & Doğru-Koca örneğinin toplandığı lokalite.

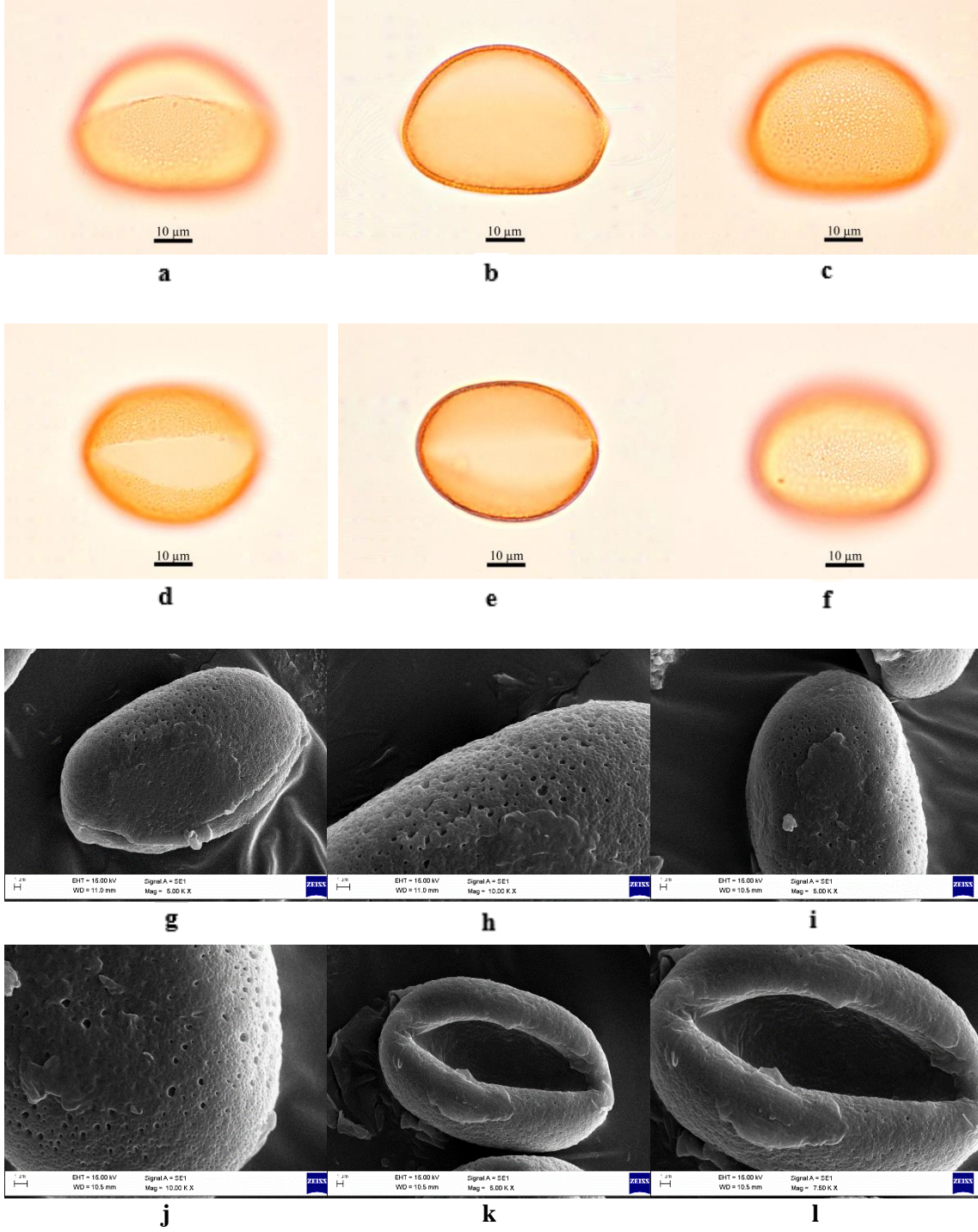
4.3.9. *Ornithogalum nivale* Boiss. (Şekil 4.17-18)

Polenler izopolar, oblat ($P/E=0,72$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 31,00-42,00 μm aralığında olup ortalama 37,36 ($\pm 2,38$) μm ; ekvatorial eksen 46,00-59,00 μm aralığında olup ortalama 51,86 ($\pm 2,63$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 51,68 ($\pm 2,99$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 11,72 ($\pm 4,52$) μm 'dir.

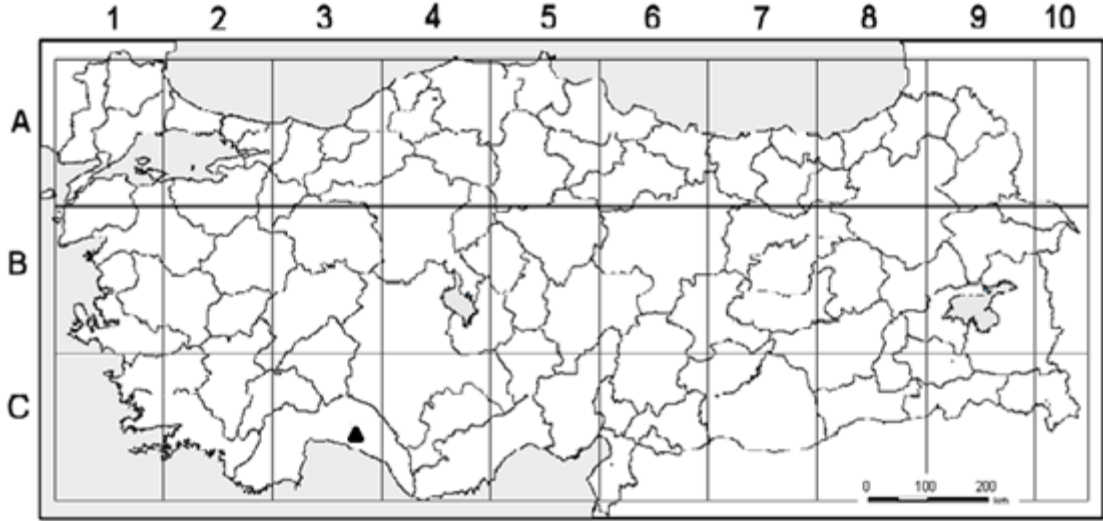
Ekzin kalınlığı 1,54 ($\pm 0,24$) μm 'dir. Sekzin 0,80 ($\pm 0,17$) μm , nekzin ise 0,74 ($\pm 0,15$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,42 ($\pm 0,07$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-2,00 μm aralığında olup ortalama 1,56 ($\pm 0,40$) μm 'dir.



Şekil 4.17. *Ornithogalum nivale* Boiss.'nin mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulkus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.18. İncelenen *Ornithogalum nivale* Boiss. örneğinin toplandığı lokalite.

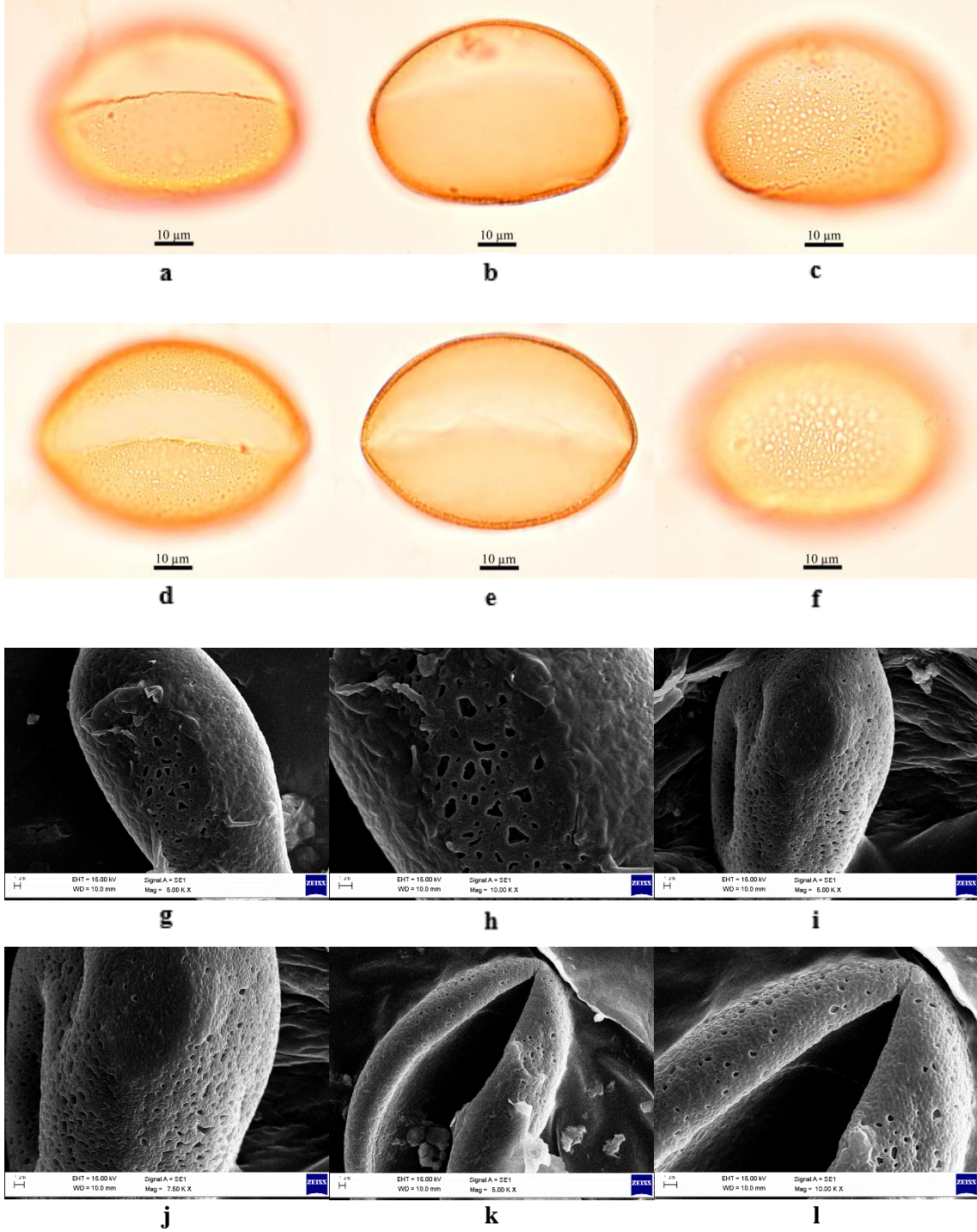
4.3.10. *Ornithogalum orthophyllum* Ten. (Şekil 4.19-20)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,75$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 45,00-53,00 μm aralığında olup ortalama 48,50 ($\pm 2,15$) μm ; ekvatorial eksen 58,00-70,00 μm aralığında olup ortalama 64,34 ($\pm 2,90$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 63,30 ($\pm 2,82$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 17,30 ($\pm 2,12$) μm 'dir.

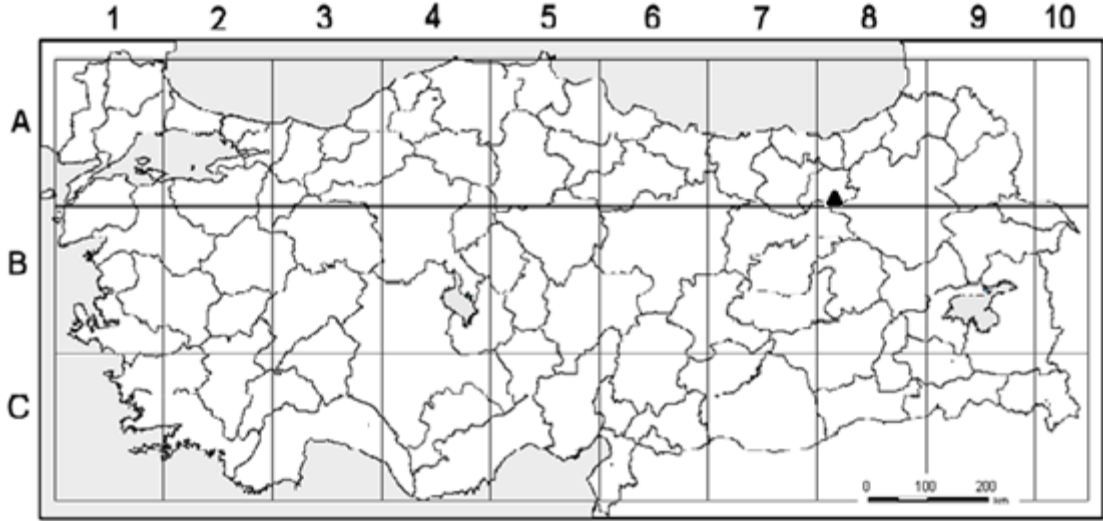
Ekzin kalınlığı 2,00 ($\pm 0,00$) μm 'dir. Sekzin 1,27 ($\pm 0,25$) μm , nekzin ise 0,73 ($\pm 0,25$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,68 ($\pm 0,24$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 2,00-3,00 μm aralığında olup ortalama 2,78 ($\pm 0,38$) μm 'dir.



Şekil 4.19. *Ornithogalum orthophyllum* Ten.'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.20. İncelenen *Ornithogalum orthophyllum* Ten. örneğinin toplandığı lokalite.

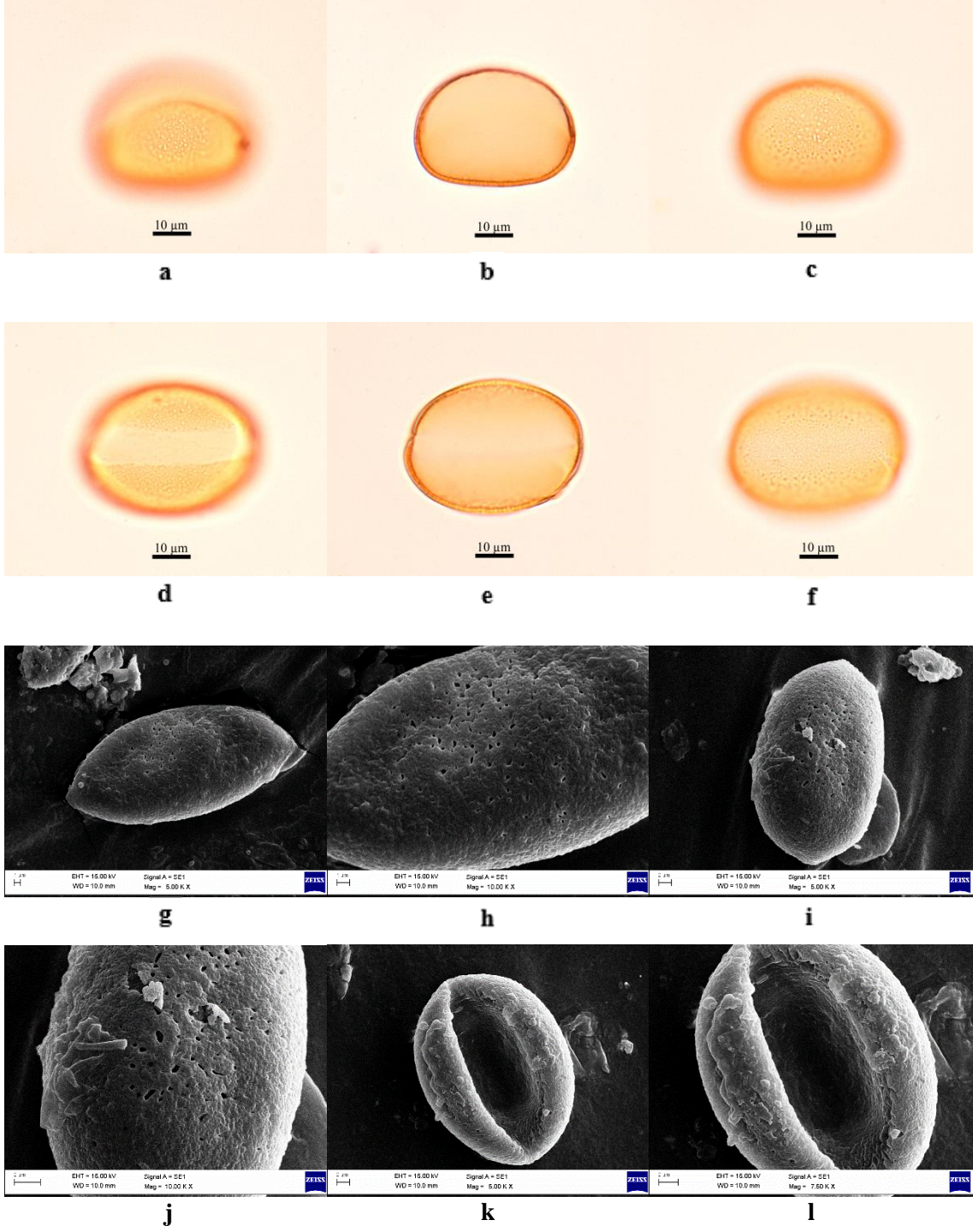
4.3.11. *Ornithogalum pascheanum* Speta (Şekil 4.21-22)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,78$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 28,00-36,00 μm aralığında olup ortalama 32,86 ($\pm 1,46$) μm ; ekvatorial eksen 38,00-48,00 μm aralığında olup ortalama 42,06 ($\pm 2,30$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 41,72 ($\pm 2,27$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 10,64 ($\pm 2,78$) μm 'dir.

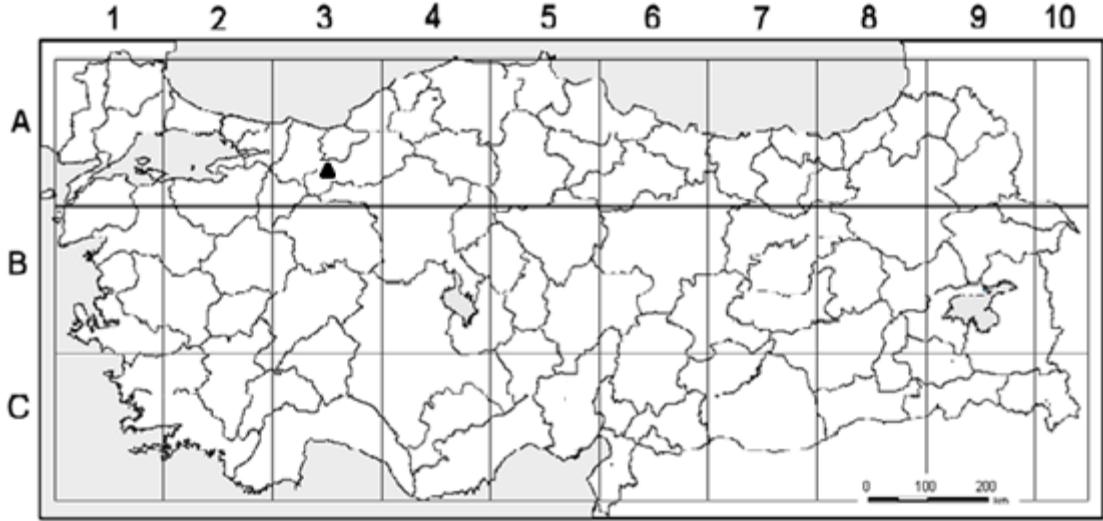
Ekzin kalınlığı 1,96 ($\pm 0,14$) μm 'dir. Sekzin 1,11 ($\pm 0,25$) μm , nekzin ise 0,85 ($\pm 0,23$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,30 ($\pm 0,03$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-1,50 μm aralığında olup ortalama 1,30 ($\pm 0,25$) μm 'dir.



Şekil 4.21. *Ornithogalum pascheanum* Speta'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.22. İncelenen *Ornithogalum pascheanum* Speta örneğinin toplandığı lokalite.

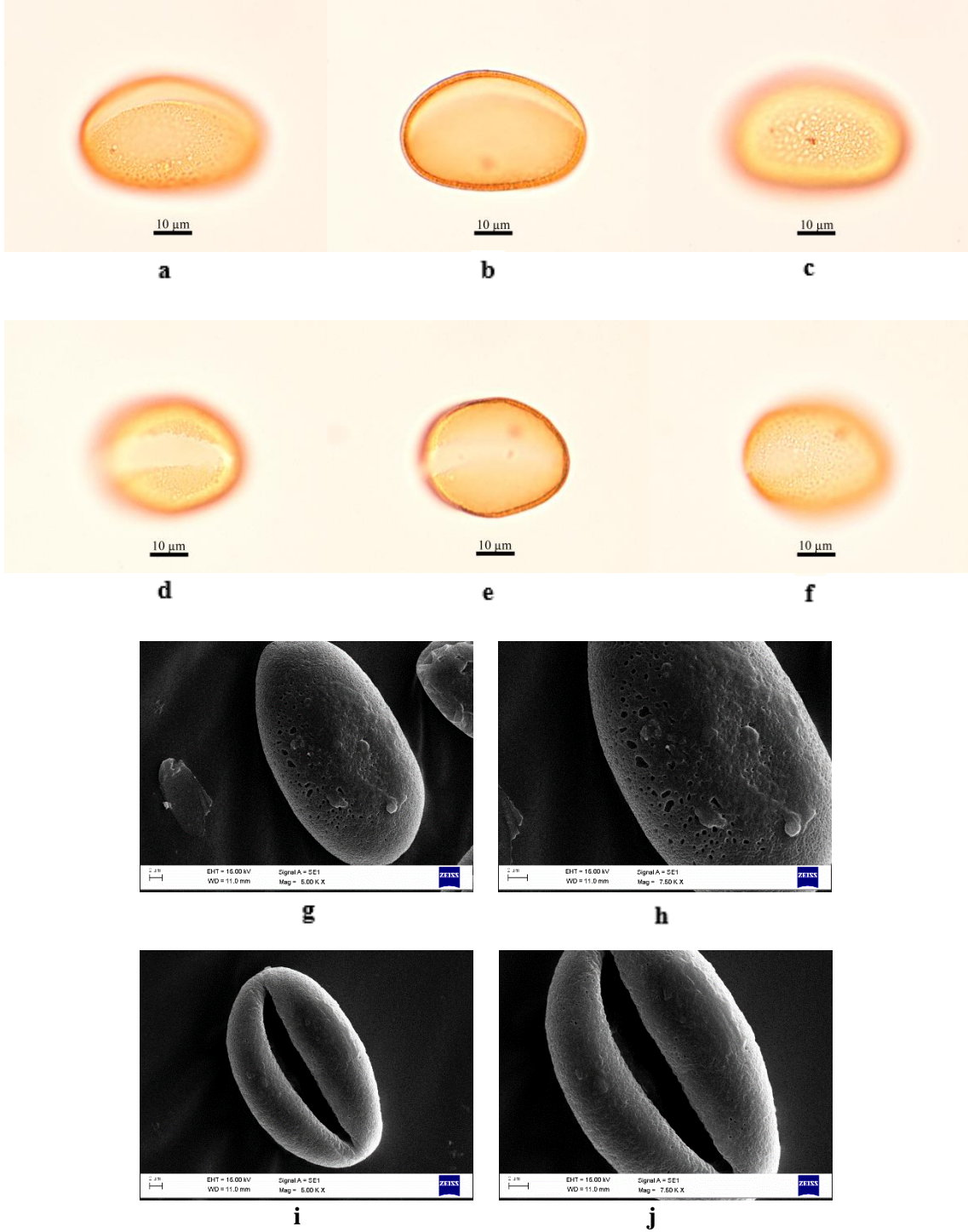
4.3.12. *Ornithogalum refractum* Kit. ex Schldl. (Şekil 4.23-24)

Polenler izopolar, oblat ($P/E=0,69$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 28,00-37,00 μm aralığında olup ortalama 31,88 ($\pm 2,40$) μm ; ekvatorial eksen 40,00-54,00 μm aralığında olup ortalama 45,96 ($\pm 3,49$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 45,54 ($\pm 3,06$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 5,66 ($\pm 2,90$) μm 'dir.

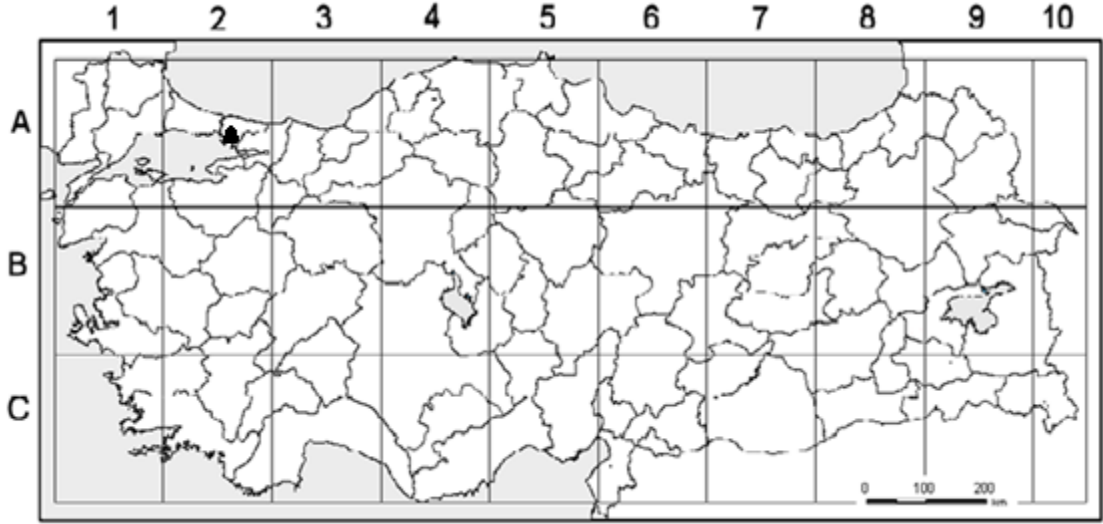
Ekzin kalınlığı 1,58 ($\pm 0,40$) μm 'dir. Sekzin 0,91 ($\pm 0,34$) μm , nekzin ise 0,68 ($\pm 0,20$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,42 ($\pm 0,08$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-3,00 μm aralığında olup ortalama 1,67 ($\pm 0,67$) μm 'dir.



Şekil 4.23. *Ornithogalum refractum* Kit. ex Schltl.'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.24. İncelenen *Ornithogalum refractum* Kit. ex Schltdl. örneğinin toplandığı lokalite.

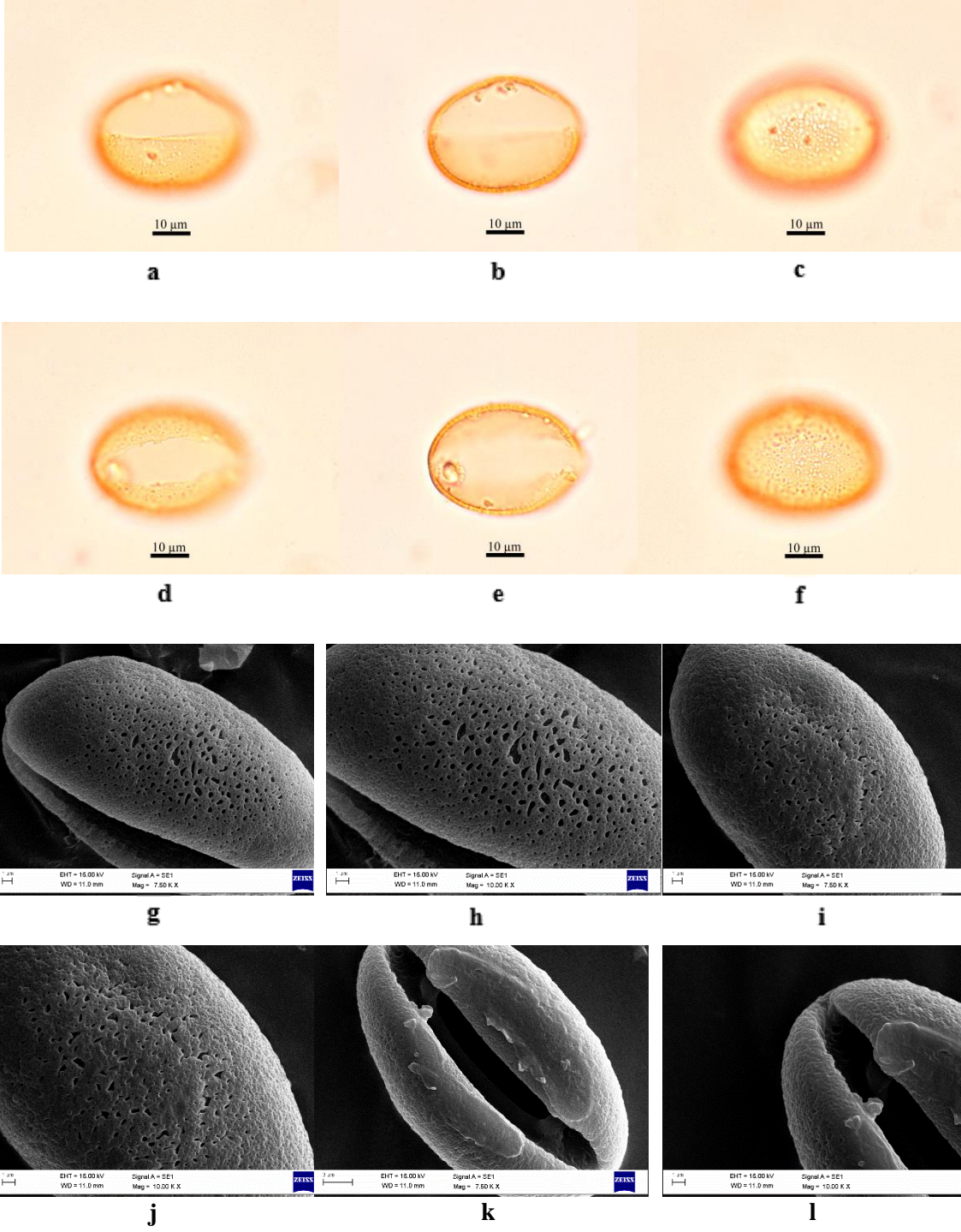
4.3.13. *Ornithogalum sigmoideum* Freyn & Sint. (Şekil 4.25-26)

Polenler izopolar, oblat ($P/E=0,74$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 29,00-34,00 μm aralığında olup ortalama 32,44 ($\pm 1,11$) μm ; ekvatorial eksen 39,00-47,00 μm aralığında olup ortalama 43,62 ($\pm 1,64$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 43,00 ($\pm 1,96$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 9,60 ($\pm 2,14$) μm 'dir.

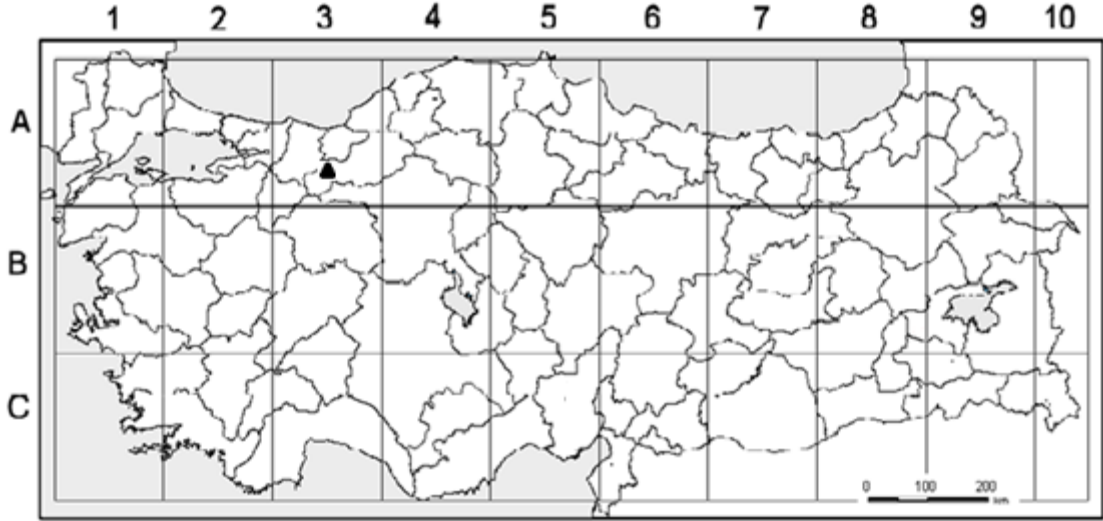
Ekzin kalınlığı 1,52 ($\pm 0,17$) μm 'dir. Sekzin 0,99 ($\pm 0,12$) μm , nekzin ise 0,53 ($\pm 0,12$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,36 ($\pm 0,03$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-3,00 μm aralığında olup ortalama 1,92 ($\pm 0,37$) μm 'dir.



Şekil 4.25. *Ornithogalum sigmoideum* Freyn & Sint.'un mikrofotografaları (a-f: LM; g-l: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; k-l: ekvatorial görünüş, sulcus.



Şekil 4.26. İncelenen *Ornithogalum sigmoideum* Freyn & Sint. örneğinin toplandığı lokalite.

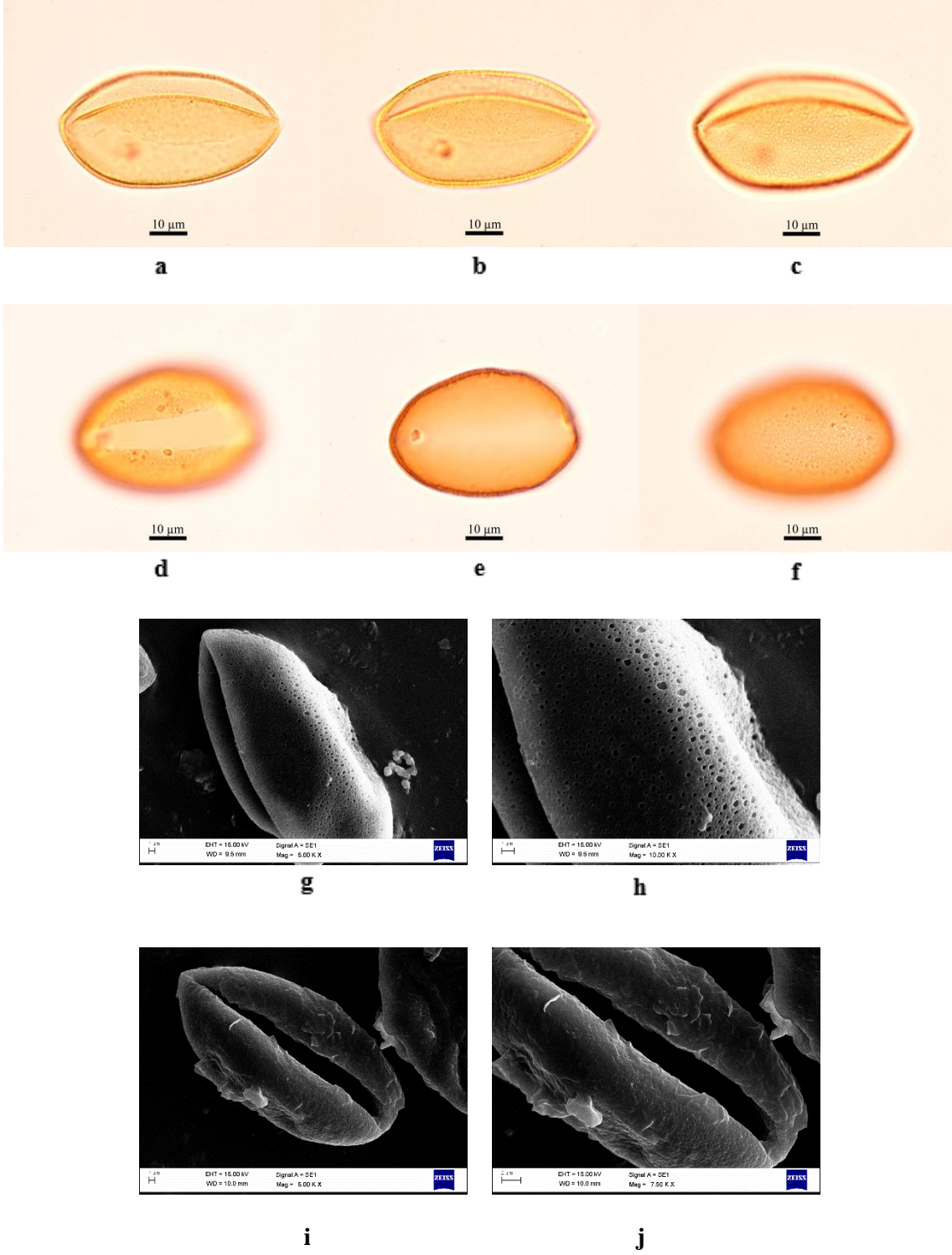
4.3.14. *Ornithogalum umbellatum* L. (Şekil 4.27-28)

Polenler izopolar, oblat ($P/E=0,67$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 31,00-38,00 μm aralığında olup ortalama 34,58 ($\pm 1,57$) μm ; ekvatorial eksen 45,00-57,00 μm aralığında olup ortalama 51,42 ($\pm 2,66$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 51,62 ($\pm 2,23$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 6,12 ($\pm 2,41$) μm 'dir.

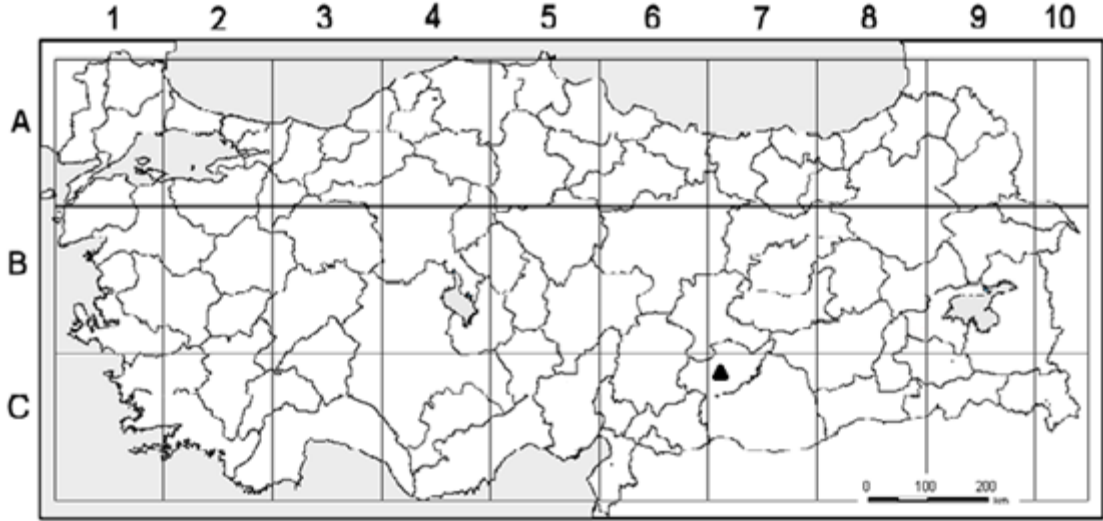
Ekzin kalınlığı 1,57 ($\pm 0,23$) μm 'dir. Sekzin 1,02 ($\pm 0,17$) μm , nekzin ise 0,55 ($\pm 0,15$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,39 ($\pm 0,10$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,00-2,50 μm aralığında olup ortalama 1,66 ($\pm 0,34$) μm 'dir.



Şekil 4.27. *Ornithogalum umbellatum* L.'un mikrofotoğrafları (a-f: LM; g-j: SEM).

a: polar görünüş, sulkus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulkus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu. g-h: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, sulkus.



Şekil 4.28. İncelenen *Ornithogalum umbellatum* L. örneğinin toplandığı lokalite.

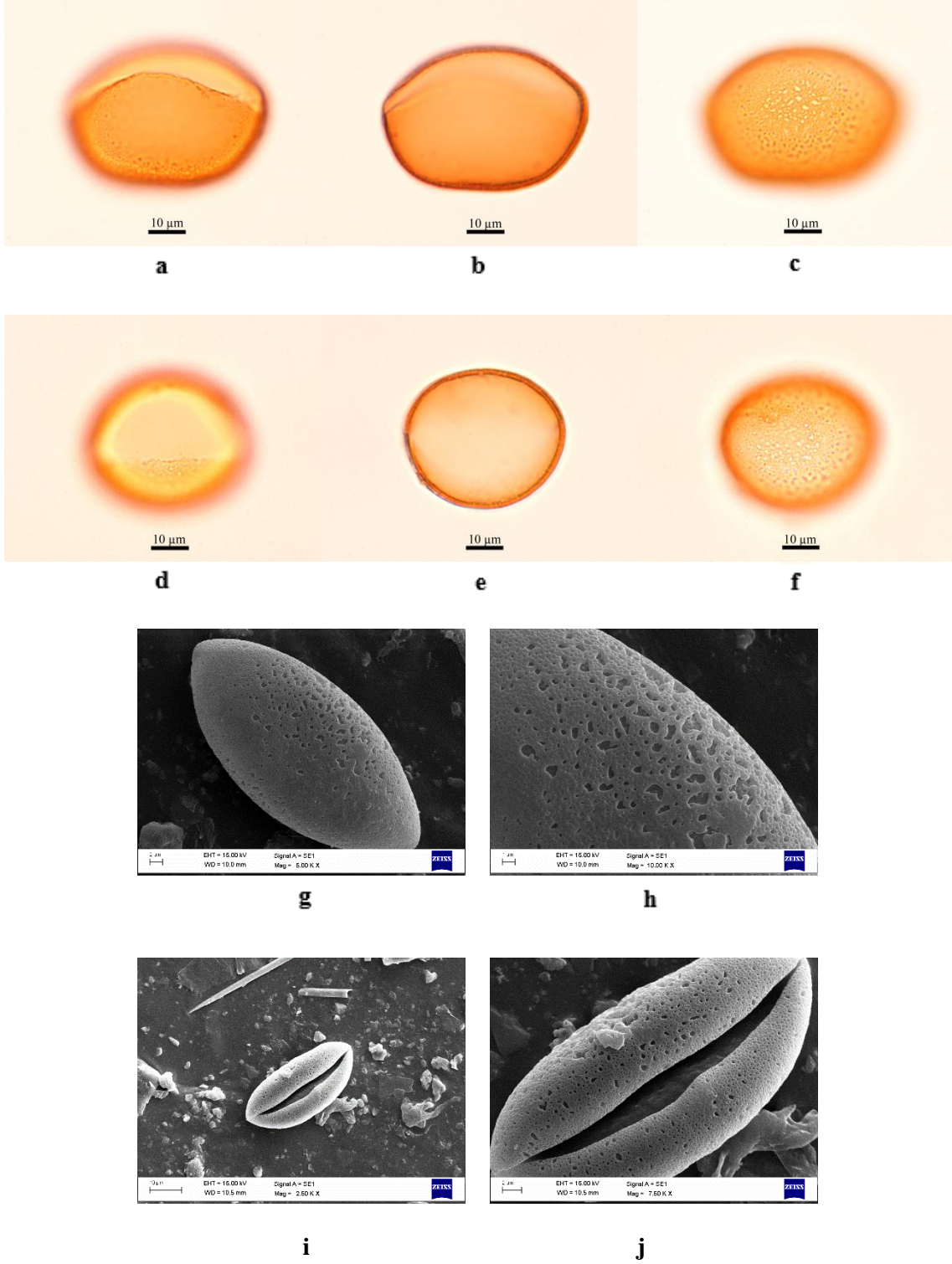
4.3.15. *Ornithogalum wiedemannii* Boiss. (Şekil 4.29-30)

Polenler izopolar, suboblat ($P/E=0,76$) ve monosulkat'tır. Polar eksen 31,00-43,00 μm aralığında olup ortalama 36,66 ($\pm 3,11$) μm ; ekvatorial eksen 44,00-55,00 μm aralığında olup ortalama 48,16 ($\pm 3,09$) μm 'dir.

Ortalama sulkus boyu 48,04 ($\pm 3,08$) μm ; ortalama sulkus genişliği ise 13,76 ($\pm 3,95$) μm 'dir.

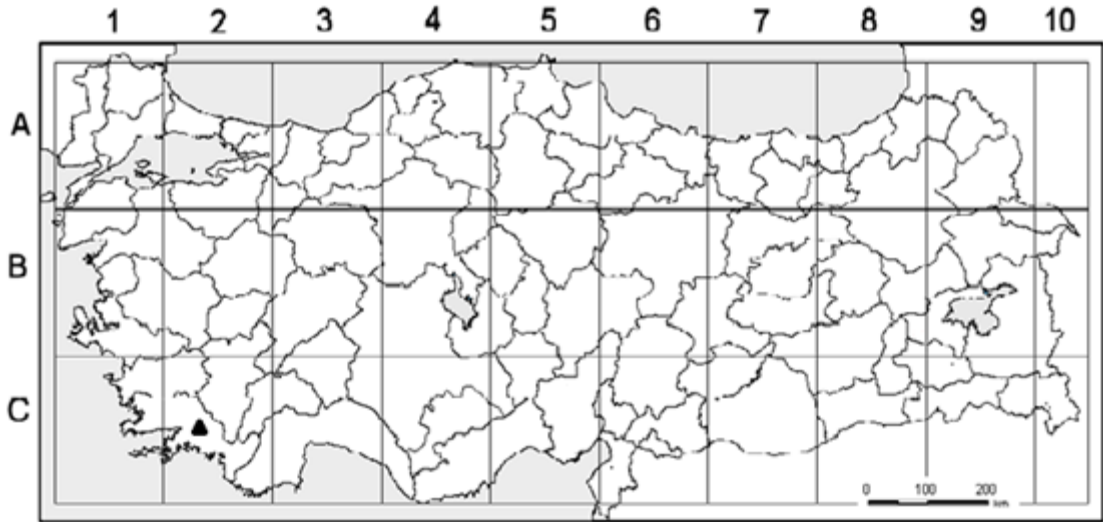
Ekzin kalınlığı 1,78 ($\pm 0,25$) μm 'dir. Sekzin 1,03 ($\pm 0,25$) μm , nekzin ise 0,76 ($\pm 0,22$) μm 'dir. Sekzin nekzinden daha kalındır.

Polenler foveolat-perforat ekzin ornamentasyonuna sahiptir. Lümina genişlikleri sulkus kenarında ortalama 0,42 ($\pm 0,06$) μm , sulkus arkasına doğru ise lümina çapları genişleyerek 1,50-3,00 μm aralığında olup ortalama 2,10 ($\pm 0,46$) μm 'dir.



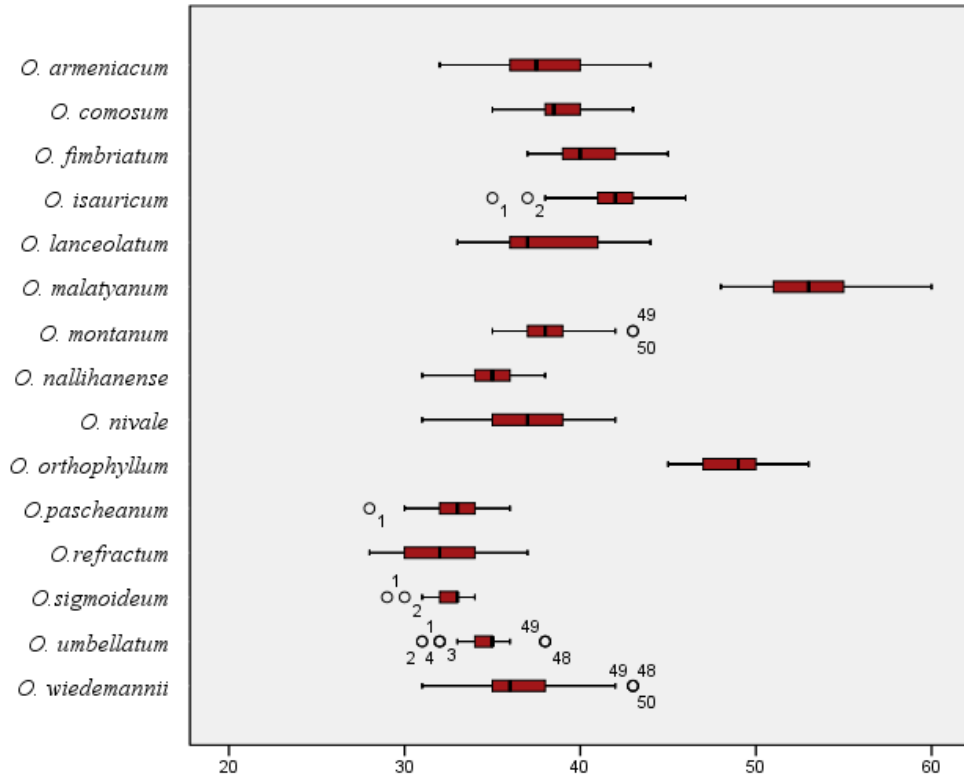
Şekil 4.29. *Ornithogalum wiedemannii* Boiss.'nin mikrofotografaları (a-f: LM; g-j: SEM).

a: polar görünüş, sulcus kenarı; b: polar görünüşte optik kesit; c: polar görünüş, yüzey ornamentasyonu; d: ekvatorial görünüş, sulcus; e: ekvatorial görünüşte optik kesit; f: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; g-h: ekvatorial görünüş, yüzey ornamentasyonu; i-j: ekvatorial görünüş, sulcus.

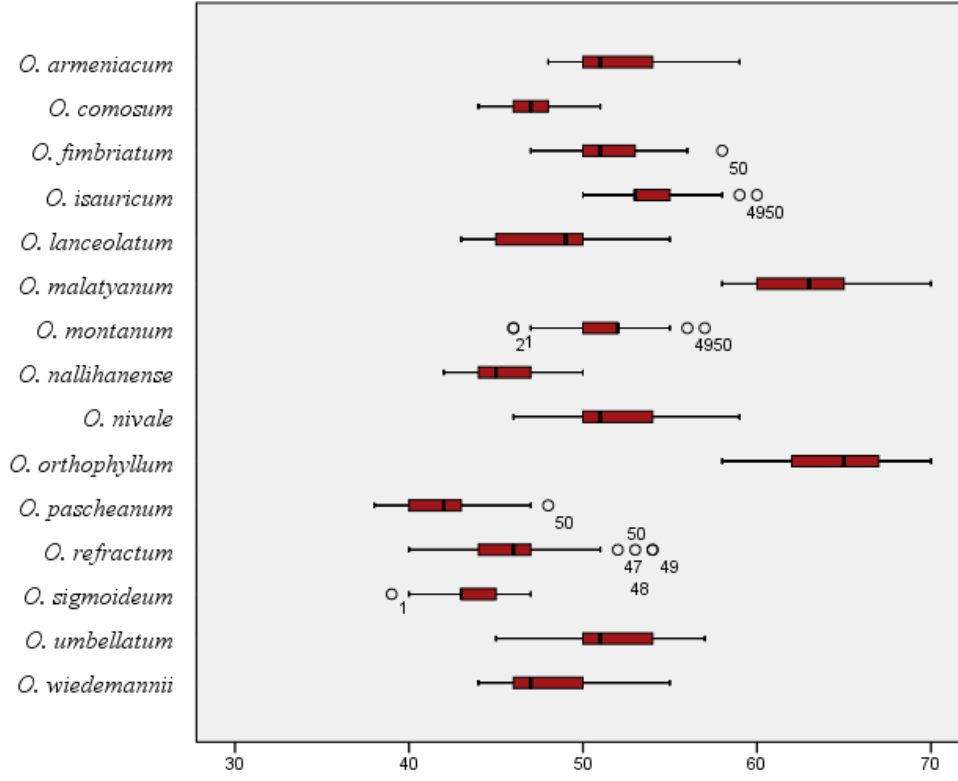


Şekil 4.30. İncelenen *Ornithogalum wiedemannii* Boiss. örneğinin toplandığı lokalite.

Yukarıda polen tanımları verilen *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarının polar eksen ve ekvatorial eksenlerin birbirleri ile kıyaslandıkları dal yaprak grafikleri şekil 4.31-32’de verilmiştir.



Şekil 4.31. Bazı *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarının polenlerine ait polar eksen uzunlukları.



Şekil 4.32. Bazı *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) taksonlarının polenlerine ait ekvatorial eksen uzunlukları.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) cinsine ait 15 taksonun ayrıntılı polen morfolojileri ışık mikroskobu ve SEM ile incelenmiştir.

İncelenen taksonlara ait polenlerin oblat ve suboblat şeklinde olduğu, apertür tiplerinin ise monosulkat olduğu tespit edilmiştir. Polenlerin P ekseninin 31,88-52,90 µm aralığında değişiklik gösterdiği ve ortalama 38,47 µm uzunluğunda olduğu saptanmıştır. E eksen uzunluğu ise 42,06-64,34 µm aralığında değişiklik göstermiş olup ortalama 50,67 µm’dir. Morfolojik ölçümler sonucunda, polar eksen ve ekvatorial eksen uzunluklarına göre polen boyutu en büyük olan polenlerin *O. malatyanum* taksonuna, polen boyutu en küçük olan polenlerin ise *O. pascheanum* taksonuna ait olduğu saptanmıştır.

Taksonlara ait polenlerde bir sulkus bulunmaktadır. Bu nedenle polenlerin apertür tipi monosulkat olarak tanımlanmıştır. Sınırları belirgin ve uçları sivri olan sulkusların eninin 5,66-26,12 µm aralığında, uzunluklarının ise 41,72-63,54 µm aralığında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Ortalama ekzin kalınlıklarının 1,52-2,10 µm arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Sulkus uçlarına doğru ekzinin bir miktar incelendiği görülmüştür. Sekzin ile nekzinin eşit kalınlıkta ölçüldüğü durumlar olsa da, sekzinin çoğunlukla nekzinden daha kalın olduğu tespit edilmiştir.

Ekzin yüzeyindeki lümina çaplarının sulkus kenarında 0,35-1,14 µm aralığında değişiklik gösterdiği fakat çoğunlukla 1 µm’den küçük olduğu gözlenmiştir. Sulkus arkasına doğru ise genişleyerek 1,45-3,36 µm aralığına ulaştığı görülmüştür. Bu nedenle ekzin ornamentasyonu foveolat-perforat şeklinde tanımlanmıştır.

Karaca ve arkadaşları, Erciyes Dağı’nda doğal olarak yayılış gösteren bazı geofit taksonlar üzerine yaptıkları araştırmada, ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu kullanarak *Ornithogalum* L. cinsine ait taksonlardan *O. alpigenum*, *O. armeniacum*, *O. narbonense* ve *O. sphaerocarpum*’un polen morfolojilerini incelemişlerdir [63]. Çalışmalarının sonucunda, bizim çalışmamızın sonuçlarından farklı olarak, taksonların polen şeklinin prolat ve subprolat olduğunu, apertür tipinin ise monokolpat olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, bizim çalışmamızın sonuçlarıyla aynı doğrultuda polenlerin şeklinin izopolar, ekzin ornamentasyonunun ise perforat

olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bizim de polenlerinin morfolojik özelliklerini incelediğimiz *O. armeniacum* taksonunun polar ekseninin 43,22 µm (36-51,5µm), ekvatorial ekseninin ise 33,01µm (25-43µm) olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda P/E oranı 1,3 olan türün subprolat polen şekline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonucunda ise bu oran 0,73 olup polen şekli oblat olarak tespit edilmiştir. Karaca ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada taksonlarda bulunan apertür tipinin, polende ekvatorial eksene paralel olan sulkus olmasının gözden kaçırılmış olduğu kanısındayız. Bizim çalışmamızla karşılaştırıldığında göze çarpan polen şekli ve apertür tipinin farklı belirlenmesinin bu sebeple olduğunu düşünmekteyiz.

Dalgıç ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, *Ornithogalum* L. cinsinde bulunan ve morfolojik özellikleri bakımından birbirlerine yakın olan *O. boucheanum* ve *O. nutans* taksonlarının polen morfolojilerini karşılaştırmışlardır [64]. *O. boucheanum* polenlerinin polar ekseninin 70,84 (±0,35) µm, ekvatorial ekseninin ise 50,27 (±0,20) µm olduğunu saptamışlardır. *O. nutans* polenlerinin polar ekseninin 64,02 (±0,15) µm, ekvatorial ekseninin ise 42,01 (±0,20) µm olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda *O. nutans* polenlerinin *O. boucheanum* polenlerinden küçük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da araştırmacılar, inceledikleri taksonların apertür tipi aslında monosulkat olan polenleri, monokolpat olarak sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar, kısa ekseni ekvatorial eksen ve uzun ekseni de polar eksen olarak varsayarak ölçüm yapmışlardır. Dolayısıyla Dalgıç ve arkadaşlarının yaptıkları bu çalışma, aynı cinse ait farklı taksonları çalıştığımız araştırmamızla karşılaştırıldığında, polen şekli ve apertür tipinin farklı tespit edildiği görülmektedir.

Citak ve arkadaşları, *Ornithogalum* L. (Subgenus *Myogalum* (Link) Baker) taksonlarından *O. chetikianum* ve *O. demirizianum*'un polen morfolojilerini incelemişlerdir [37]. *O. chetikianum* polenlerinin subprolat ve monosulkat polenlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. *O. demirizianum* polenlerinin ise prolat-sferoid, monosulkat ve zonosulkat olduğunu belirtmişlerdir. *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker)'a ait 15 taksonun palinolojik özelliklerini incelediğimiz bu araştırmada, taksonlara ait polenlerin monosulkat, polen şekillerinin oblat ve subloblat olduğu tespit edilmiştir.

Taksonomik açıdan tartışmalı olan *Ornithogalum* L. türlerinin teşhisinde yaprak morfolojileri ve tohum yüzeyleri gibi farklı morfolojik özelliklerden yararlanılan çalışmalar yapıldığı da gözlemlenmiştir [17-18, 34, 38-39, 65-66].

Peruzzi ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada farklı taksonlar arasında yaprakların morfolojik değişkenliğinin *Ornithogalum* L. cinsinin taksonomisine etkisini araştırmışlardır [65]. *Ornithogalum* L. cinsine ait 14 türü kapsayan bu çalışmada, yaprakların her bir türü doğrudan karakterize etmediğini fakat türlerin gruplandırılmasında faydalı olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Meriç ve arkadaşlarının 2011 yılında yaptıkları bir çalışmada, *O. boucheanum* ve *O. nutans* türlerinin morfolojik olarak ayırımında, yaprak anatomilerindeki farklılıkların kullanılabilmesi tespit edilmiştir [66].

Palinolojik karakterler yardımı ile taksonomik sorunları çözmeye yardımcı olan polen özellikleri arasında ornamentasyon, apertür tipi ve sayısı, ekzin tabakalanması gibi temel kriterler bulunmaktadır [67-70]. Yaptığımız bu çalışmada, palinolojik karakterler kullanılarak cinsin taksonomisine farklı bir açıdan bakılmaya ve ileride yapılacak olan taksonomik ve diğer palinolojik çalışmalara yardımcı olunmaya çalışılmıştır. *Ornithogalum* L. türlerinin polenlerinin apertür tipi ve ekzin ornamentasyonu açısından benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Ancak, taksonlar arasında polen şekillerinin ve polen boyutlarının birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, *Ornithogalum* L. (Subgenus *Ornithogalum* Baker) polenlerinin, taksonomik çalışmalarda yardımcı olabilecek karakterlere sahip olduğunu, fakat daha kapsamlı revizyon çalışmaları yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

- [1] P.H. Davis, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol: I-IX, Edinburg Univ. Press, Edinburg, **1965-1985**.
- [2] APG-Angiosperm Phylogeny Group, An Update Of The Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders And Families Of Flowering Plants: APG II, Botanical Journal of The Linnean Society, 141, 399–436, **2003**.
- [3] Plant of the World Online,
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30275682-2> (Eriřim tarihi: **15 Aralık 2021**).
- [4] Bizim Bitkiler, <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/> (Eriřim tarihi: **15 Aralık 2021**).
- [5] Plant of the World Online,
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000299-2> (Eriřim tarihi: **15 Aralık 2021**).
- [6] APG III. An Update of The Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161: 105–121, **2009**.
- [7] J.G. Baker, Revision of The Genera and Species of Scilleae and Chlorogaleae, Journal of The Linnean Society, Botany, 13: 209–292, **1872**.
- [8] J. Cullen, *Ornithogalum* L. in Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Davis, P.H. (Ed.), Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol., 8: 227-244, **1984**.
- [9] P.H. Davis, R. Miller, K. Tan, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol., 10: 223-225, **1988**.
- [10] N. Özhatay, *Ornithogalum* L. in Flora of Turkey and the East Aegean Islands, A. Güner, N. Özhatay, T. Ekim, K.H.C. Başer (Eds.), Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol., 11: 233-237, **2000**.
- [11] <https://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarşi.php?c=ornithogalum> (Eriřim tarihi: **15 Aralık 2021**)
- [12] E. Kaya, N. Özhatay, New geophytes from Turkey, *Chronica Horticulturae*, 55(4): 27-31, **2015**.

- [13] Ş. Yıldırım, Ö. Kılıç, New Taxa of Tepaloid Monocots from Turkey, *Ot Sistemik Botanik Dergisi*, 22(1-2): 1-24, **2016**.
- [14] Ş. Yıldırım, O. Kılıç, Two New *Ornithogalum* L. (*O. yıldırımii* Kılıç And *O. kilicii* Yıld.) from Elazığ and Bingöl Provinces, Turkey. *The Herb Journal of Botany*, 24(2): 69-78, **2017**.
- [15] Ş. Yıldırım, Ö. Kılıç, A New Subgenus and Four New Species of *Ornithogalum* (Asparagaceae/Liliaceae), *O. nitidum*, *O. plurifolium*, *O. sancakense* and *O. Yesilyurtense* from Turkey, *Ot Sistemik Botanik Dergisi*, 26(2): 9-31, **2019**.
- [16] H. Demirelma, *Ornithogalum gulfariensis* (Asparagaceae), A New Species from Southern Anatolia, Turkey. *Kew Bulletin* 75(18): 1-5, **2020**.
- [17] A. Kandemir, Orta Karadeniz Bölgesindeki Bazı *Ornithogalum* L. Türleri Üzerinde Taksonomik ve Morfolojik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, **1993**.
- [18] K. Coskuncebi, A. Kandemir, O. Beyazoğlu, Scanning Electron Microscopic Examination of the Seeds of *Ornithogalum* (Liliaceae) Species Distributed in Black Sea Region of Turkey. *Biologia (Bratislava)*, 55(4): 397-401, **2000**.
- [19] İ. Aslan, Alacadağ (Seydişehir) ve Çevresinin Florası, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, **2006**.
- [20] E. Yıldız, Y. Bağcı, O. Tugay, Başarakavak, Tatköy ve Altınapa Barajı (Konya) Arasında Kalan Bölgenin Florası, Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 28: 99-124, **2006**.
- [21] M. Demiralay, H. Dural, Araplar Dağı, Çömlek Dağı ve Çevrelerinin Florası (Derebucak-Konya). Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 2(30): 51-78, **2007**.
- [22] O. Doğan, Çeltek Dağı Florası, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, **2007**.
- [23] İ. Eker, M. Koyuncu, H. Akan, The Geophytic Flora of Şanlıurfa Province, Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 32(5): 367-380, **2008**.
- [24] R. Daşkın, Uludağ Florası, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, **2008**.

- [25] E. Şirin, K. Ertuğrul, Flora of Büyükeğri Mountain Mut, İçel and Its Surroundings, *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 8(2): 23-36, **2008**.
- [26] Y. Kupik, Çermik (Diyarbakır) İlçesinin Monokotileden Geofit Florası, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, **2009**.
- [27] Ö. Mumcu Arısan, Işık Dağı ve Çevresinde Yetişen Bitkiler Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara, **2010**.
- [28] H. Coşkun, Karacadağ (Kulu-Konya/Ankara) Florası, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2011**.
- [29] S.C. Demir, Monocotyledonous Geophytic Flora of Bolu Province, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, **2013**.
- [30] G. Sönmez, İmecik Dağı (Korkuteli/Antalya) Florası Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, **2014**.
- [31] B.G. Kocaman, Ö.K. Yaylacı, K. Özgişi, O. Sezer, O. Koyuncu, İ.P. Erkara, Pazaryeri (Bilecik) ve Çevresinin Damarlı Bitkiler Florası, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1): 36-50, **2017**.
- [32] M. Armağan, Petaloid Monocotyledonous Flora of Tunceli Province (Turkey). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 46(2): 199-219, **2018**.
- [33] D. Öztürk, Eskişehir ve Çevresinde Doğal Yayılış Gösteren Bazı *Ornithogalum* L. Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik Ve Sitotaksonomik Çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, **2007**.
- [34] L. Bednorz, A. Czarna, SEM and stereoscope microscope observations on the seeds of some *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) species, *Biologia*, 63 (5): 642-646, **2008**.
- [35] M. D. Heves, Akyıldız (*Ornithogalum sigmoideum* Freyn Et Sint.)'ın Antioksidan Aktivitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2008**.

- [36] A.A. Makasci, R. Mammadov, O. Dusen, H.I. Isik, Antimicrobial And Antioxidant Activities of Medicinal Plant Species *Ornithogalum alpigenum* Stapf. from Turkey. Journal of Medicinal Plants Research, 4(16): 1637-1642, **2010**.
- [37] B.Y. Citak, H. Dural, H.N. Büyükkartal, N.M. Pınar, Morphological, Anatomical, Palynological, and Micromorphological Characters of 2 Endemic Species of *Ornithogalum* (*O. chetikianum* and *O. demirizianum*) in Turkey. Turkish Journal of Botany, 39(1): 48-59, **2015**.
- [38] G. Yilmaz, Seed micromorphology of *Ornithogalum refractum* and *Ornithogalum fimbriatum* (Hyacinthaceae) from Turkey, Biological Diversity and Conservation, 7 (2): 110-114, **2014**.
- [39] Y. Bağci, A. Savran, O.D. Düsen, L. Tutar, *Ornithogalum beyazoglui* (Hyacinthaceae), A New Species from West Anatolia, Turkey. Bangladesh Journal of Plant Taxonomy, 18(1): 51-55, **2011**.
- [40] M.W. Chase, J.L. Reveal, M.F. Fay, A Subfamilial Classification For The Expanded Asparagalean Families, Amaryllidaceae, Asparagaceae And Xanthorrhoeaceae. Botanical Journal Of The Linnean Society, 161: 132–136, **2009**.
- [41] O.D. Düşen, H. Sümbül, A New *Ornithogalum* L. Species (Liliaceae) from Turkey. Israel Journal of Plant Sciences, 51(1): 75-77, **2003**.
- [42] O.D. Düşen, İ. G. Deniz, *Ornithogalum sumbulianum* (Hyacinthaceae), A New Endemic Species from South West Anatolia. Pak. J. Bot, 36(4): 33-36, **2005**.
- [43] T. Uysal, K. Ertuğrul, H. Dural, A New Species Of *Ornithogalum* (Liliaceae) From South Anatolia, Turkey. Botanical Journal Of The Linnean Society, 148(4): 501-504, **2005**.
- [44] Ö. Varol, *Ornithogalum mekselinae* (Liliaceae), A New Species from Southwestern Anatolia, Turkey, Nordic Journal of Botany, 23(5): 607-609, **2005**.
- [45] Y. Bağci, A. Savran, İ. Başköse, *Ornithogalum nurdaniae* (Liliaceae), A New Species From North-West Anatolia, Turkey, Turkish Journal of Botany, 33(3): 163-167, **2009**.

- [46] A. Doğru Koca, Ş. Yıldırım, *Ornithogalum nallihanense* sp. nov. (Hyacinthaceae) From Northwest Anatolia, Turkey. *Nordic Journal Of Botany*, 28(3): 329-331, **2010**.
- [47] B. Mutlu, Ş. Karakuş, A New Species of *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) from East Anatolia, Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 36(2): 125-133, **2012**.
- [48] 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, 121-122, **2000**.
- [49] T. Baytop, Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 578: 28, **2007**.
- [50] T. Baytop, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 161, **1984**.
- [51] Y. Bulut, Manavgat (Antalya) Yöresinin Faydalı Bitkileri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, **2006**.
- [52] E. Altundağ, Iğdır İlinin (Doğu Anadolu Bölgesi) Doğal Bitkilerinin Halk Tarafından Kullanımı, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2009**.
- [53] T.B. Ozbucak, H.G. Kutbay, O.E. Akcın, The Contribution of Wild Edible Plants to Human Nutrition in The Black Sea Region of Turkey, *Ethnobotanical Leaflets*, 2006(1): 10, **2006**.
- [54] L. Deniz, A. Serteser, M. Kargıoğlu, Uşak Üniversitesi ve Yakın Çevresindeki Bazı Bitkilerin Mahalli Adları ve Etnobotanik Özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1): 57-72, **2010**.
- [55] S. Doğan, Gevaş (Van) İlçesinde Yöresel Olarak Taze Tüketilen Bazı Yabani Bitkiler ve Besin Değerlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, **2016**.
- [56] R. Anık, Şanlıurfa’da Gıda Ürünü Olarak Kullanılan Akbaldır (*Ornithogalum narbonense* L.) ve Kenger (*Gundelia tournefortii* L.) Bitkilerinin Farklı Pişirme Yöntemlerinin Fenolik Bileşik, Vitamin C Miktarı ve Antioksidan Aktivite Değerleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2019**.

- [57] G. Erdtman, The Acetolysis Method, A Revised Description, *Svensk Botanisk Tidskrift*, 39: 561-564, **1960**.
- [58] J. Charpin, R. Surinyach, Atlas Of European Allergenic Pollens, Sandoz, Paris, **1974**.
- [59] R.P. Sokal, J.F. Rohlf, The Principles And Practice Of Statistics in Biological Research, W.H. Freeman and Company, San Francisco, **1969**.
- [60] G. Erdtman, Handbook of Palynology, Morphology, Taxonomy, Ecology, An Introduction To The Study of Pollen Grains and Spores, Hafner Pub, New York, 486, **1969**.
- [61] K. Faegri, J. Iversen, Textbook of Pollen Analysis, Hafner Press, Munksgaard, Copenhagen, **1975**.
- [62] 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**.
- [63] Z. Karaca, A. Yaşar, E. Vural, C. Vural, Erciyes Dağı'nda (Kayseri) Doğal Olarak Yetişen Bazı Geofit Bitkilerin (Liliaceae, Iridaceae) Polen Morfolojisi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1-2): 37- 46, **2007**.
- [64] G. Dalgıç, F. Dane, Ö. Aksoy, A New Record For The Flora of Turkey: *Ornithogalum boucheanum* (Hyacinthaceae), pp. 169–173, In: Ivanova D. (Ed.), Plant, Fungal and Habitat Diversity Investigation and Conservation, Proceedings of IV Balkan Botanical Congress, Sofia, 20–26 June 2006, Institute of Botany, Sofia, **2009**.
- [65] L. Peruzzi, K.F. Caparelli, G. Cesca, Contribution To The Systematic Knowledge of The Genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae): Morpho-Anatomical Variability of The Leaves Among Different Taxa, *Bocconea*, 21: 257-265, **2007**.
- [66] Ç. Meriç, Ö. Aksoy, F. Dane, Morphological and Anatomical Contributions to The Taxonomical Identification of Two *Ornithogalum* Taxa (*O. nutans* and *O. boucheanum*) From Flora of Turkey, *Biologia*, 1: 68-75, **2011**.
- [67] A. Kuprianova, Apertures of Pollen Grains and Their Evolution in Angiosperms. *Paleobot. Palyn.*, 3: 73-80, **1967**.

- [68] A. Cronquist, *The Evolution and Classification of the Flowering Plants*, Thomas Nelson Ltd., London and Edinburgh, **1968**.
- [69] J.W. Walker, 1974a, Evolution of Exine Structure in the Pollen of Primitive Angiosperms. *Amer. J. Bot.*, 61: 891-902, **1974**.
- [70] J.W. Walker, 1974b, Aperture Evolution in the Pollen of Primitive Angiosperms. *Amer. J. Bot.*, 61: 1112-1137, **1974**.