

TÜRKİYE'NİN BAZI İSATIS L. TÜRLERİNİN
POLEN MORFOLOJİSİ

CAHİT DOĞAN

Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
BİLİM UZMANLIĞI TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Eylül - 1987

TÜRKİYE'NİN BAZI İSATIS L. TÜRLERİNİN
POLEN MORFOLOJİSİ

CAHİT DOĞAN

Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
BİLİM UZMANLIĞI TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Eylül - 1987

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne
İşbu çalışma, jürimiz tarafından, Biyoloji (Botanik)
Anabilim Dalında BİLİM UZMANLIĞI TEZİ olarak
kabul edilmiştir.

Başkan ; Prof. Dr. Özden İnceoğlu

Üye ; Prof. Dr. Tuna Ekim

Üye ; Doç. Dr. Sadık Erik

[Handwritten signatures: Özden İnceoğlu, Tuna Ekim, Sadık Erik]

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine
ait olduğunu onaylarım.

/ / 1987

Prof.Dr. Acar Işın
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Ö Z E T

Bu çalışma, Türkiye'nin bazı *Isatis* L. (*Brassicaceae*) türlerinin polen morfolojisini açıklamaktadır. Palinolojik gözlemler 24 tür ve 12 alt türde yapılmıştır.

Polenler genellikle *tricolpatae*, (*oblata sphaeroidea*-) *prolata sphaeroidea-subprolata* (-*prolata*). *Syncolpatae*, *Tetracolpatae* ve *Pentacolpatae* polenlere de rastlandı. Sekzin nekzinden daha kalın ve *reticulatae*'dir.

Polen morfolojileri incelenen 33 takson, polenlerinin apertür sayıları göz önünde tutularak, 4 gruba ayrılmıştır. Birinci grupta sadece *tricolpatae*, ikinci grupta *syncolpatae* ve *tricolpatae*, üçüncü grupta *tricolpatae* ve *tetracolpatae*, dördüncü grupta ise *tricolpatae*, *tetracolpatae* ve *pentacolpatae* polenlere sahip taksonlar bulunmaktadır.

Her taksona ait polen tanımları yapılmış ve polen morfolojisine dayalı teşhis anahtarı verilmiştir.

Amacımız; bilinmeyen polenlerin teşhisine, bitki sistematğine, apikültüre ve aeropalinolojik çalışmalara yardımcı olmaktır.

S U M M A R Y

This dissertation seeks to explain the pollen morphology of some *Isatis* L. species in Turkey. Palynological observations have covered 24 species and 12 subspecies.

Pollen grains usually tricolpate, (oblate spheroidal-) prolate spheroidal-subprolate (-prolate). Syncolpate, tetracolpate, and pentacolpate grains were occasionally found. Sexine thicker than nexine, and reticulate.

The 33 taxons, whose pollen morphologies have been examined, are divided into four groups in view of the number of the apertures of their pollen grains. The first group comprises taxons with tricolpate pollen grains; the second, taxons with syncolpate and tricolpate ones; the third, taxons with tricolpate and tetracolpate ones; and the fourth, taxons with tricolpate, tetracolpate and pentacolpate ones.

Pollen descriptions pertaining to each taxon have been made separately, and similarly, a key of identification based on the pollen morphology have been supplied with each taxon.

The aim of our research is to help the identification of the unknown pollen grains in the study of plant taxonomy, apiculture, and aeropalynological research.

TEŞEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesinde çok değerli katkıları bulunan aşağıdaki kişilere sonsuz teşekkür borçludur:

Tez yönetmeni Prof. Dr. Özden Inceoğlu (Ankara Üniversitesi, Biyoloji Bölümü); Y.Doç. Dr. Hüseyin Mısırdalı (Anadolu Üniversitesi, Biyoloji Bölümü); Y.Doç. Dr. Şinasi Yıldırım, Doç. Dr. Sadık Erik, Doç.Dr. Adil Güner, Dr. Hüseyin Sümbül, Araştırma Görevlisi Emel Oybak, Teknisyen Siyami Karakulah (Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü); ve Muammer Sağlam (Büro Tek).

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLERİN DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
TERMİNOLOJİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Isatis L. Cinsinin Sistematikteki Yeri.....	3
2.2. Isatis L. Cinsinin Genel Özellikleri.....	5
2.3. Türkiye'de Bulunan Isatis L. Cinsine Ait Endemik Taksonlar.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	7
3.1. Materyalin Temini.....	7
3.2. Palinolojik İncelemeler.....	7
3.2.1. polen preparatı hazırlama teknikleri.....	7
3.2.1.1. asetolize metodu.....	9
3.2.1.2. Wodehouse metodu.....	10
3.2.1.3. bazık-fuksinli gliserin-jelatin hazırlanması.....	10
3.2.2. polenlerin ölçümü.....	10
3.2.3. polenlerin dikkate alınan morfolojik karakterleri....	11
4. BULGULAR.....	20
4.1. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı.....	20
4.2. Isatis L. Cinsinin Genel Palinolojik Gözlemleri.....	22
4.3. Polen Tanımları.....	25
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	46
DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. <i>I. cappadocica</i> subsp. <i>cappadocica</i> 'nın polen mikrofotoğrafları.	26
4.2. <i>I. bitlisica</i> 'nın polen mikrofotoğrafları.	31
4.3. <i>I. amani</i> 'nin polen mikrofotoğrafları.	34
4.4. <i>I. glauca</i> subsp. <i>glauca</i> 'nın polen mikro- fotoğrafları.	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
3.1. İncelenen Türkiye <i>Isatis</i> 'lerinin toplandıkları yerler, toplayıcıları, toplandıkları tarih ve bulundukları herbaryumlar.	8
3.2. <i>Isatis</i> L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (W).	12
3.3. <i>Isatis</i> L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (E).	16
4. <i>Isatis</i> cinsi taksonlarının, polenlerindeki colpus sayısına göre gruplandırılması ve bu taksonlarda syncolpatae, tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae polenlerinin meydana gelme %'leri.	24

K I S A L T M A L A R

- ANK : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu.
ESSE : Anadolu Üniversitesi Herbaryumu.
HUB : Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Bölümü Herbaryumu.
E : Ekvatorial eksen.
P : Polar eksen.
Clg : Colpus uzunluğu.
Clt : Colpus genişliği.
t : Polar görünüşte colpus uçlarının birbirine olan uzaklığı.
(E) : Asetoliz metodu.
(W) : Wodehouse metodu.
µm : Milimikron.
M : Ortalama uzunluk.
S : Standart sapma.
Var. : Varyasyon.
L : Amb çapı.

T E R M İ N O L O J İ

Amb : Polenin kutuptan görünüşünün dış sınırı.

Amb şekli : Polenin polar görünüşünün şekli.

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

Apocolpium : Polar görünüşte, colpusların uçları ile sınırlanmış bölge.

Colpatae : Apertür olarak, colpus taşıyan polenlere verilen isim.

Colpus : Polenin ekvatorial bölgesine dik olarak uzanan, boyu, eninden en az iki defa uzun olan yarık şeklinde apertürdür.

Colpus membranı : Taze bir polenin colpusunu kaplayan genellikle ince, ekzinin strüktürsüz tabakasıdır. Bu zar çoğunlukla fosilleşme sırasında kaybedilir.

Columella (Bacula) : Sekzinin iç tabakasında şekillenmiş ve merkezden çevreye doğru düzenlenmiş küçük çubuklardır.

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

Ekvatorial görünüş : Polenin profilden görünüşü.

Ekvatorial eksen : Ekvatorial görünüşteki bir polenin yatay eksen'de ekvatoralardan ölçülen eni.

Granüle : Ekzin ve intin üzerindeki küçük tanecikler.

Intin : Polen zarının (Sporoderm) iç tabakası.

"LO" analizi : Ekzin yapısının polen yüzeyinden itibaren içeri doğru ışık mikroskobu ile netlik ayarı yardımı ile tetkiki'dir.

Lumina : Reticulatae gözleri.

Mesocolpium : İki komşu colpus arasındaki saha. Genellikle colpusların polar uçları arasındaki enine çizgilerle sınırlanmıştır.

Nekzin : Ekzinin, intin üzerindeki ornemantasyonsuz kısmıdır.

Oblata-sphaeroidea : Polar eksenin, ekvatorial eksene oranının 1.00-0.88 arasında olması hali.

Optik kesit : Polenin tam ortası netleştirilerek bakıldığında polen 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 (Sculptür) : Ekzinin dıştan yapısal görünüşü, polen sculptürü.

Pentacolpatae : Polenin ekvator bölgesine dik uzanan 5 kolpus ihtiva etmesi.

Polar eksen : Ekvatorial görünüşte bir polenin iki kutbu arasında meridional yönde ölçülen boyu.

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

Prolata : Polar eksenin, ekvatorial eksene oranının 2-1,33 arasında olması hali.

Prolata-sphaeroidea : Polar eksenin, ekvatorial eksene oranının 1.14-1.00 arasında olması hali.

Reticulatae : Polen yüzeyinin ağa benzer yapı ile kaplanması.

Sekzin : Ekzinin, nekzin üzerindeki ornam antasyonlu kısmı.

Sporoderm : Polen ve sporu çevreleyen ekzin ve intinden oluşan yapı.

Stenopalinoz : Polen tiplerinde apertür ve sporoderm yapılarında az çok küçük değişmeler olması.

Stephanocolpatae : Polenin ekvatoru üzerinde üçden fazla colpus içermesi.

Subprolata : Polar eksenin, ekvatorial eksene oranının 1.14-1.33 arasında olması hali.

Syncolpatae : Kolpusu halka ya da spiral şekle dönüşmüş polen.

Tetracolpatae : Polenin ekvator bölgesine dik uzanan 4 colpus ihtiva etmesi.

Tricolpatae : Polenin ekvator bölgesine dik uzanan 3 colpus ihtiva etmesi.

I. GİRİŞ

Monoğrafik açıdan henüz tam olarak incelenmemiş olan *Isatis* cinsi çoğunlukla Güneybatı ve Orta Asya'da, İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yayılan, oldukça geniş varyasyon gösteren bir cinstir (Davis, 1964).

Davis (1964), Peşmen (1973), Baytop (1977), Yıldırım (1980-1986) ve Mısırdalı (1985) gibi araştırmacıların yaptığı floristik ve revizyon çalışmalarından *Isatis* cinsinin Türkiye'deki yayılışı, fitocoğrafik yayılışı, sinonimleri, yetiştirme ortamları, çiçeklenme, meyvelenme zamanları ve morfolojileri gibi farklı özellikleri hakkında birçok değerli bilgi elde edilmiştir.

Konuyla ilgili literatürlerin (Komarov, 1936; Parsa, 1951; Tutin, et al., 1964; Davis 1965) taranması sonucunda *Isatis* cinsinin yer yüzünde 67 türü bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türlerden 26'sı ülkemizde de yer almaktadır.

Isatis'in sitolojisi üzerinde Manton (1932), Mulligan (1964), Polatschek (1969), Aryavand (1975, 1978) ve Mısırdalı (1985) gibi araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak kromozomların çok küçük oluşu sebebiyle ayrıntılı bir karyotip analizi yapılamamış, sadece türlerin kromozom sayıları $2n=14$ olarak tespit edilebilmiştir.

Erdtman (1943) "An Introduction to Pollen Analysis" adlı eserinde *Cruciferae* (*Brassicaceae*) familyasının ve bu familyaya ait *Crambe maritima* türünün polen morfolojisine ait genel karakterleri açıklamıştır. Yine Erdtman (1952) "Pollen Morphology and Plant Taxonomy" adlı eserinde de bu familyanın 55 cins, 80 türünün genel karakterlerini ve bu türlerden 5'nin polen morfolojilerini ayrıntılı bir şekilde belirtmiştir. Erdtman, et al., (1961) "An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora" da *Cruciferae* familyasından 1 türün polen morfolojisine yer vermişlerdir. Erdtman (1969) bu familyadan *Rorippa sylvestre*'nin SEM. ile çekilen resminde ekzin ornemantasyonunu göstermiştir. Aytuğ vd., de (1971) "İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası" adlı eserlerinde bu familyadan 2 türün polen morfolojilerini açıklamışlardır. *Cruciferae* familyasının polen morfolojisiyle ilgili en ayrıntılı çalışma İnceoğlu ve Karamustafa (1976) tarafından yapılmıştır, "Ankara Civarı Step Bitkilerinin Polen Morfolojisi" adlı eserlerinde bu familyadan 32 taksonun polen morfolojisi detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Yine Nilsson, et al., (1977) "Atlas of Airborne Pollen Grains

and Spores in Northern Europe" adlı eserde bu familyadan *Brassica campestris* L. var. *oleifera* taksonunun polen morfolojisine yer vermişlerdir.

Cruciferae familyası polen morfolojisi ile ilgili bu çalışmalardan sadece İnceoğlu ve Karamustafa (1976) tarafından yapılan çalışmada *Isatis* cinsine ait bir türün polen morfolojisine yer verilmiştir. Bunun dışındaki palinolojik araştırmalarda *Isatis* cinsine ait bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Türkiye'de bulunan *Isatis* cinsine ait 33 taksonun polen morfolojisi ile ilgili bu çalışmadaki amacımız *Isatis* cinsinin polen analizlerinde tanımını kolaylaştıracak bilgi verme ve bu cinsin taksonomik problemlerine palinolojik olarak katkıda bulunmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Isatis* L. Cinsinin Sistematikteki Yeri

Familiya : CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)

Tribus : LEPIDIEAE

Cins : ISATIS L.

Türkiye'de yayılış gösteren *Isatis* türleri hakkında en geniş ayrıntılı bilgi Davis (1964) tarafından verilmiştir. Yine yurdumuzda yayılış gösteren *Isatis* cinsinin revizyonu ilk defa Davis (1965) tarafından yapılmıştır. Bu revizyon sonucunda *Isatis* cinsinin yurdumuzda 26 türle temsil edildiği belirlenmiştir. Bu türlerden 18'i İran-Turan, 2'si Akdeniz ve 1'i Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinde bulunmakta, 5 türün ise fitocoğrafik bölgesine henüz karar verilememiştir.

Davis (1965) yapmış olduğu çalışmada Türkiye'de yayılış gösteren *Isatis* taksonlarını Boissier (1867) tarafından ilke olarak ileri sürülen meyva kanadının göbeğe göre eni ve dokusunu dikkate alarak 3 seksiyona ayırmıştır. Bu 3 seksiyonda Türkiye'ye ait 36 takson bulunmaktadır. Bunlar araştırmacı tarafından şu şekilde verilmiştir.

Seksiyon 1. SAMERARIOIDES Boiss.

I. *Cappadocica* Desv.

subsp. *cappadocica*

subsp. *steveniana* (Trautv.) Davis

subsp. *alyssifolia* (Boiss.) Davis

subsp. *subradiata* (Rupr.) Davis

var. *subradiata*

var. *gudrunensis* (Boiss) Davis

subsp. *macrocarpa* (Jaub. et Spach) Davis

subsp. *nurihakensis* Davis

I. *erzurumica* Davis

I. *pinnatiloba* Davis

I. *bitlisica* Davis

I. *sivasica* Davis

I. *candolleana* Davis

I. *undulata* Aucher ex Boiss.

I. *amani* Davis

Seksiyon 2. ISATIS

- I. aucheri Boiss
- I. frigida Boiss and Kotschy
- I. glauca Aucher ex Boiss
 - subsp. glauca
 - subsp. iconia (Boiss and Heldr.) Davis
 - subsp. exauriculata (Bornm.) Davis
- I. kotschyana Boiss. and Hohen.
- I. arenaria Azn.
- I. tinctoria L.
 - subsp. tinctoria
 - subsp. tomentella (Boiss). Davis
 - subsp. corymbosa (Boiss) Davis
- I. spectabilis Davis
- I. constricta Davis
- I. takhtajanii Avetisian
- I. kozlowskyi Grossh.
- I. lusitanica L.
- I. floribunda Boiss. ex Bornm.
- I. lockmanniana Kotschy ex Boiss.
- I. callifera Boiss. and Bal.
- I. huber-morathii Davis
- I. cochlearis Boiss.
- I. spatella Davis

Seksiyon 3. APTEROLOBUS Boiss.

- I. buschiana Schischkin

Iran florasında *Isatis* cinsine ait 21 tür bulunmaktadır (Parsa, 1951). Bu türlerden aşağıda belirttiğimiz taksonlar ülkemizde de yer almaktadır.

- I. glauca Aucher
- I. tinctoria L. var. gudrunensis Boiss.

Avrupa Florası'nda da *Isatis* cinsi 10 türle temsil edilmektedir (Tutin, and Heywood, 1964). Bu türlerden aşağıda belirttiğimiz 3 takson ülkemizde de yer alır.

I. arenaria Azn.

I. tinctoria L.

subsp. *tomentella* Boiss. and Balansa

I. lusitanica L.

Flora U.R.R.S.'de *Isatis* cinsine ait 37 tür bulunmakta (Komarov, 1939) ve bu türlerden yine aşağıda belirttiğimiz 3 takson ülkemizde yer almaktadır.

I. cappadocica Desv.

subsp. *subradiata* (Rupr.) Davis

var. *subradiata*

I. glauca Aucher

I. tinctoria L.

2.2. *Isatis* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Tek, iki veya çok yıllık otlar ya da nadiren yarıçalımsı bitkiler. Genelde gövde ve yaprakları tüysüz ya da basit tüylü. Yapraklar sarmal dizilişi, ince veya kalın olup bazan derimsi. Taban yaprakları dişli veya lirat-pinnat loplulu, saplı. Gövde yaprakları sapsız çoğunlukla kulakçıklı, bazan kulakçıklar gövdeyi sarar. Çiçek durumu panikula veya korimboz-panikula. Sepaller 4, serbest, oblong, 1-3,5 x 0,8 - 1,4 mm. ölçülerinde, tüysüz veya seyrek şekilde tüylü. Petaller 4, serbest, oblong-oblanseolat, parlak sarı, kuruyunca bazan beyazımsı, 1-6 x 0,6 - 1,6 mm. Stamenler 6, tetradinam; stigma sapsız. Meyvalı pediseller aşağı doğru dönük, genellikle üst kısımları kalınlaşmış; meyva sırt ve karın kısmından basık kapsül, dairesel ile şeritsi arasında, kanatlı, kanat dar veya enli, enli olduğunda süngerimsi ve çoğunlukla lokulusdan geniş, bazan dar ya da lokulus ile eşit genişlikte, düz veya dalgalı, orta damar bazan ince, bazan kalınlaşmış veya kanatlı, lokulus genellikle düz, nadiren kırıksık, ağsı damarlı, tek veya nadiren iki tohumlu (Davis, 1965).

Isatis cinsine ait türlerin hemen hemen hepsi kurak çayır, tarla, yamaç ve dağ steplerinde yayılış gösterir (Davis, 1965; Mısırdalı, 1985; Yıldırım, 1986).

2.3. Türkiye'de Bulunan *Isatis* L. Cinsine Ait Endemik Taksonlar

Türkiye'de bulunan *Isatis* cinsine ait 26 türden, 20'si endemiktir. Bu nedenle *Isatis* ülkemizde yer alan endemik cinsler arasında üst sıralarda yer alır. Bu endemik türler şunlardır:

- I. cappadocica* Desv.
 - subsp. *alyssifolia* (Boiss.) Davis
 - subsp. *nurihakensis* Davis
- I. erzurumica* Davis
- I. pinnatiloba* Davis
- I. bitlisica* Davis
- I. sivasica* Davis
- I. candolleana* Boiss.
- I. undulata* Aucher ex Boiss.
- I. amani* Davis
- I. aucheri* Boiss.
- I. frigida* Boiss. et Kotschy
- I. glauca* Aucher ex Boiss.
 - subsp. *iconia* (Boiss. et Heldr.) Davis
- I. arenaria* Azn.
- I. spectabilis* Davis
- I. constricta* Davis
- I. floribunda* Boiss ex Bornm.
- I. lockmanniana* Kotschy ex Boiss.
- I. callifera* Boiss. et Bal.
- I. huber-morathii* Davis
- I. spatella* Davis

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyalin Temini

Bu araştırmada polen morfolojileri incelenen *Isatis* cinsine ait 33 takson örneği Ankara Üniversitesi Fen Fakóltesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu (ANK), Hacettepe Üniversitesi Fen Fakóltesi Botanik Bölümü Herbariyumu (HUB) ve Anadolu Üniversitesi Herbaryumu (ESSE)'nden temin edilmiştir.

Türkiye'de *Isatis* cinsine ait 36 takson bulunmasına rağmen yapılan araştırmalarda aşağıda belirttiğimiz 3 taksona ait çiçekli örneklerin Türkiye'deki herbaryumlarda bulunmadığı anlaşılmıştır. Bu taksonlar şunlardır:

I. cappadocica Desv.

subsp. *subradiata* (Rupr.) Davis

var. *gudrunensis* (Boiss.) Davis

I. kozlowskyi Grossh.

I. cochlearis Boiss.

Bu taksonlara ait örnekler, Edinburg Royal Botanic Garden Direktörü I.C. Hedge ile yapılan yazışmalarla temin edilmeye çalışılmış, ancak orada da sadece meyvalı örnekler bulunduğundan, bu üç tür araştırmamız dışında kalmıştır.

Polen morfolojileri incelenen *Isatis* taksonlarının tanımlarının verilmesinde Davis'in (1965) evrimsel sırası izlenmiştir.

Mısırdalı (1985) tarafından *I.cappadocica* subsp. *nurihakensis*, *I.nurihakensis* subsp. *nurihakensis*'in ve *I.callifera*'da *I.callifera* subsp. *callifera*'nın sinonimi yapılmıştır. Bu taksonların polen morfolojileri Davis'in (1965) kullandığı adlar dikkate alınarak verilmiştir.

Bu araştırmada polen morfolojileri çalışılan *Isatis* taksonlarının toplandıkları yer, toplandıkları tarih, toplayıcıları ve bulundukları herbaryumlar Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

3.2. Palinolojik İncelemeler

3.2.1. Polen preparatı hazırlama teknikleri

Polen preparatları Wodehouse (1935) ve Erdtman (1960) metoduna göre hazırlanmıştır.

Her bir takson polenlerinden Wodehouse (1935) metoduyla 4, Erdtman'ın (1960) asetoliz metoduyla 4 preparat hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1.

İncelenen Türkiye Isatis'lerinin toplandıkları yerler,
toplayıcıları, toplandıkları tarih ve bulundukları herbaryumlar.

TÜR	TOPLANDIĞI YER	TARİH	TOPLAYAN
<i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>cappadocica</i>	A 8, Erzurum, Narman, Güney bayırlıklar, 1700 - 2200 m	27.5.1984	Yıldırımılı 6255 - HUB
<i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>steveniana</i>	A 9, Kars, Sarıkamış, Mamaç, Güney çevresi, 2100 m	12.6.1984	Mısırdalı 6207-ESSE
<i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>alyssifolia</i>	C3, Isparta, Eğridir, Kopuzdağı, Yaka köyü 1800 m	20.5.1973	Peşmen-Güner ANK
<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>subradiata</i> var. <i>subradiata</i>	A6, Sivas, Divriği, Mursal yolu girişinden 3 km, 1300 m	05.6.1983	Başer-Malyer- Öğütveren, 3366-ESSE
<i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	B7, Elazığ, Maden, Tekevler-Gezin, 1 km 1220 m	03.8.1982	Mısırdalı 6142-ESSE
<i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>nurihakensis</i>	C9, Hakkari'den 8 km, zap boğazı çevresi, 1250 m	22.6.1982	Mısırdalı 6143-ESSE
<i>Isatis erzurumica</i>	B8, Erzurum, Aşkale, Aşkale, Kop geçidi 17 km, 1700 m	7.7.1982	Mısırdalı 6048-ESSE
<i>Isatis pinnatiloba</i>	C1, Muğla, Marmaris-Datça, 40 km, Boynuz- cuk çevresi, 100-450 m	24.4.1985	Yıldırımılı 7759-HUB
<i>Isatis bitlisica</i>	B9, Bitlis, Ağaçoğlu (Hürmüz), Kambos dağı, 2100 m.	03.7.1982	Mısırdalı 6023-ESSE
<i>Isatis sivasica</i>	B7, Erzincan, İliç, Sularbaşı-Narsuz 1400-1500 m	17.7.1984	Mısırdalı 6125-ESSE
<i>Isatis candolleana</i>	A8, Erzurum, Oltu, Borahane, çay kıyısı, 1350 m	28.5.1984	Yıldırımılı 6282-HUB
<i>Isatis undulata</i>	B7, Erzincan, Kemaliye, Bahçe 980 m.	05.6.1983	Mısırdalı 6114-ESSE
<i>Isatis amani</i>	C6, Adana, Gürümze, Hasanoglu, Dağlık step 1500-2250 m	13.5.1859	Kotschy 506-ESSE
<i>Isatis aucheri</i>	B6, Kayseri, Sarız, Sarız-Pınarbaşı, 5 km	11.6.1984	Mısırdalı 6008-ESSE
<i>Isatis frigida</i>	C5, Niğde/İçel, Bolkar dağları, Medetsiz tepe, Çürüktaş çevresi, 2800-3100 m	01.8.1984	Yıldırımılı 7294-HUB
<i>Isatis glauca</i> subsp. <i>glauca</i>	B8-A8, Erzurum, Aşkale, Köp geçidi, 19 km 1850-1900 m	07.7.1982	Mısırdalı 6223-ESSE
<i>Isatis glauca</i> subsp. <i>iconia</i>	C4, Konya, Karapınar kumluk yerler,	07.6.1974	Hakim Khan ANK
<i>Isatis glauca</i> subsp. <i>exauriculata</i>	B4, Ankara, Beytepe, Teknoloji Enst., çevresi, 1000 m	09.6.1975	Erik 1271-HUB
<i>Isatis kotschyana</i>	C9, Hakkari, Cilo dağı, Diz deresi vadisi, 1720 m	01.9.1982	Mısırdalı 6071-ESSE
<i>Isatis arenaria</i>	A2, İstanbul, Durusu (Terkos), Kumullar Ağaçlandırma alanı, 50 m	28.4.1985	Yıldırımılı 7793-HUB
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>	C5, İçel, Erdemli, Limonlu, Köşelik mevki, 20 m	29.4.1985	Mısırdalı 6043-ESSE
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>tomentella</i>	C6, Adana, Düz içi, Amanosdağı, Döldül- Karlık, Koğur gediği, 1700 m	16.5.1984	Mısırdalı 6237-ESSE
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>	C4, Konya, Ermenek, Göksu vadisi 620 m	15.6.1983	Mısırdalı 576-ESSE
<i>Isatis spectabilis</i>	B9, Ağrı, Tutak, Tutak-Patnos, 1 km	13.6.1984	Mısırdalı 6016-ESSE
<i>Isatis constricta</i>	B7, Elazığ, Maden, Gezin, 1 km kuzeyi, 1260 m	23.5.1983	Mısırdalı 6032-ESSE
<i>Isatis takhtajanii</i>	B9, Van, Gürpınar-Başkale, 49 km 2140 m	24.7.1978	Mısırdalı 6197-ESSE
<i>Isatis lusitanica</i>	C7, Urfa Ziraat Fak., Kam., Çev., 450 m	02.4.1982	Mısırdalı 6089-ESSE
<i>Isatis floribunda</i>	A4, Çankırı, Eldivan, Karadere, 900-1050 m	27.5.1983	Yıldırımılı 5007-HUB
<i>Isatis lockmanniana</i>	Mersin, Toroslar		Siehe 90-ANK
<i>Isatis callifera</i>	C5, İçel, Tarsus, Meşelik(Şamlar), 2 km doğusu, 450-470 m	28.4.1983	Mısırdalı 6074-ESSE
<i>Isatis huber-morathii</i>	B6, Kayseri, Pınarbaşı-Sarız, 15 km, 1650 m	06.6.1984	Mısırdalı 6063-ESSE
<i>Isatis spatella</i>	B9, Van, Gevaş, Artos dağı, 2200-2300 m	11.6.1984	Mısırdalı 6122-ESSE
<i>Isatis buschiana</i>	C5, İçel, Arslanköy yolu, Atlılar yol ayrımı 1300 m	14.5.1984	Yıldırımılı 6104-HUB

3.2.1.1. Asetolize metodu

Işık mikroskobuyla incelenen *Isatis* taksonlarına ait polenler aşağıda belirtildiği şekilde yumuşatılmış ve asetolize edilmiştir (Erdtman; 1960).

Taksonların olgun çiçeklerinden polen elde edebilmek için anterler 10 cc.lik dereceli santrifüj tüpleri içine alınmıştır. Anterlerin yumuşaması ve polenlerin serbest kalması için üzerlerine %10'luk soğuk KOH ilave edilerek 20 dakika beklenmiştir. Daha sonra bu tüpler kaynamakta olan su içine konmuş ve sık sık cam bir bagetle karıştırılarak 5 dakika süreyle tutulmuştur. Yumuşamış anterlerden çıkan polenleri ayırt etmek için tüp içerisindeki çiçek kısımları ve KOH delikleri 250 µm olan tel süzgeçten geçirilerek başka bir santrifüj tüpü içine alınmıştır. Sonra bu tüpler 15 dakika daha santrifüj edilmiş, içindeki KOH dökülmüştür. Tüpün dibine çöktürülen materyal distile suyla iki defa santrifüj edilmiş son olarak da glasiyel asetik asitle santrifüj edilerek yıkanmıştır.

Yıkanmış polenler üzerine asetoliz karışımı (1 kısım derişik sülfirik asit + 9 kısım anhidrik asetik asit) dökülmüştür. Karışım hazırlanırken; sülfirik asit, anhidrik asetik asit üzerine damla damla ilave edilmiştir, tüpler sıcak su banyosu içine yerleştirilmiş ve kaynama noktasına kadar beklenmiştir. Su kaynamaya başladıktan sonra her tüp ayrı bir cam bagetle sık sık karıştırılmış ve bu işleme 4 dakika devam edilmiştir. Sürenin bitiminden sonra tüpler santrifüj edilmiş ve asetoliz karışımı dökülmüştür.

Tüp dibine çöktürülmüş materyal önce su ile santrifüj edilmiş, sonra da üzerine %50'lik gliserin eklenerek 10 dakika beklenmiş ve tüpler tekrar santrifüj edilmiştir. Bu işlem bir kez daha tekrarlanmış ve son olarak materyal distile suyla santrifüj edilerek yıkanmıştır.

Tüpler filtre kağıdı üzerine kapatılmış 24 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilerek, polenler preparat için hazır hale getirilmiştir.

Preparat hazırlanırken, steril platin iğne ucuna toplu iğne başı büyüklüğünde gliserin-jelatin alınmış ve tüpün dibindeki materyalin gliserin-jelatine bulaşması sağlanmıştır. Gliserin-jelatine bulaşmış materyal lâm üzerine konmuş ve lâm 30-40 ° C'deki ısıtıcıda ısıtılarak gliserin-jelatin eritilmiştir. Isıtma sırasında gliserin-jelatin içinde hava kabarcıklarının oluşmaması için kaynamamasına özen gösterilmiştir. Platin iğne ile lâm üzerindeki erimiş gliserin-jelatin karıştırılarak polenlerin dağılması sağlanmış ve üzerine lâmel kapatılmıştır. Gliserin-jelatin 4-5 mm. çapında bir dai-

re şeklinde yayılmış, bu dairenin dışında kalan boşluk eritilmiş parafin ile doldurulmuştur. İnceleme sırasında net görüntü elde edebilmek için, preparat ters çevrilerek bir cam çubuk üzerine yerleştirilmiş ve polenlerin lâmel yüzeyine yaklaşması sağlanmıştır. Gliserin-jelatin donduktan sonra lâmelin etrafına taşan parafin jilet yardımıyla kazınmış ve preparatlar etiketlenerek üzerlerine gerekli bilgiler yazılmıştır.

3.2.1.2. Wodehouse metodu

Temiz bir lâm üzerine olgunlaşmış çiçeklerin anterlerinden alınan polenler konmuş ve üzerine 2-3 damla %96'lık etil alkol damlatılmıştır. Alkol yardımıyla polenlerin üzerindeki reçine ve yağlar erimştir. Alkolün buharlaşması için lâm 30-40°C'lik ısıtıcıda ısıtılmıştır. Isıtma sırasında polenlerin ekzin ve intinlerinin birbirinden ayrılmamasına dikkat edilmiştir. Alkol buharlaştıktan sonra lâmelin büyüklüğüne göre 1-2 mm³'lük bazik fuksinli gliserin-jelatin lâm üzerine yapışmış polenler üzerine konulmuştur. Lâm 30-40°C'lik ısıtıcıda ısıtılarak, bazik fuksinli gliserin-jelatin eritilmiştir. Erimiş bazik fuksinli gliserin-jelatin platin iğne ile karıştırılarak lâm üzerine yapışmış polenler serbest hale getirilmiştir. Sonra da üzerine lâmel kapatılmış polenlerin lâmel yüzeyine yaklaşması için preparat ters çevrilerek bazik fuksinli gliserin-jelatin donuncaya kadar beklenmiş ve preparatlar etiketlenerek, üzerlerine gerekli bilgiler yazılmıştır (Wodehouse, 1935).

3.2.1.3. bazik-füksinli gliserin-jelatin hazırlanması

Yumuşaması için jelatin plaklar 2-3 saat süreyle ılık distile su içinde bekletilmiştir. Yumuşamış 1 ölçü jelatin, 1,5 ölçü gliserin ile karıştırılmıştır. Bu karışımın küflenmesini engellemek için üzerine %2-3 oranında asit fenik ilave edilmiştir. Daha sonra karışım hava kabarcıkları oluşması için 80°C'ye kadar ısıtılmış ve petri kaplarına belirli miktarlarda dökülerek soğumaya terk edilmiştir.

Hazırlanmış gliserin-jelatin içine polenleri boyamak üzere istenen oranda bazik-füksin katılarak, bazik-füksinli gliserin-jelatin hazırlanmıştır (Brawn, 1960).

3.2.2. polenlerin ölçümü

Polenlerin morfolojik incelenmesi Binoküler Leitz-Wetzlar mikroskobu ile yapılmıştır. Bu inceleme esnasında Apochromatic oil immersion objektif (x100), mikrometrik periplan oküler (x12,5) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı 1,12 µm olarak hesaplanmıştır.

Polen morfolojisi çalışılan her bir taksonun polenlerinin; polar, ekvatorial ve AMB çaplarına ait ölçümleri Gausse eğrisi elde edilinceye kadar en az 100 defa ölçülmüş, Ekzin (Sekzin, Nekzin), intin, colpusların polar çapı (Clg), colpusların ekvatorial çapı (Clt), colpus uçları arasındaki uzaklık (t), muri kalınlığı ve Lumina genişliği 30-50 kadar polen üzerinde ölçülmüştür. Bu ölçülerin ortalamaları (M), standart sapma (S) ve varyasyonları (Var.) Sokal, and Rohlf (1969)'a göre aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmış, çizelge 3.2. (W) ve çizelge 3.3. (E)'de gösterilmiştir.

Polen çapı ve ekzin ortalamaları: (M)

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

Standart sapma = (S)

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

Polimorfizm görülen taksonlarda colpus sayısı bakımından farklı polenlerin meydana gelme %'leri, taksona ait en az 2000 polen sayılarak hesaplanmış ve çizelge 4'de gösterilmiştir.

Polen morfolojisine dayalı teşhis anahtarının hazırlanmasında, ortalama intin kalınlığı dışındaki değerlerde Erdtman'ın (1960) asetoliz metodu kullanılarak hazırlanan preparatlardaki polenlerin ölçü ortalamaları kullanılmıştır.

Fotoğraflar, Leitz-Wetzlar mikroskobuna bağlı Leica mikroskop kamerasıyla polenlerin colpuslarını, apocolpiumlarını, kutup ve ekvatorial görünüşünün optik kesitlerini verecek şekilde çekilmiş ve her gruptan bir taksona ait polen resimlerine yer verilmiştir. Polen mikrofotoğraflarının kart üzerindeki büyütmesi x 1000'dir.

3.2.3. polenlerin dikkate alınan morfolojik karakterleri

Işık mikroskobuyla incelenen polenlerin tanımları aşağıdaki morfolojik özellikler dikkate alınarak yapılmıştır.

1-Polen tipi: Polen üzerindeki apertürlerin şekil ve dizilişlerine göre verilen isimdir.

2-Polen şekli: Polar eksenin (P), ekvatorial eksene (E) bölünmesi ile bulunmuştur.

Çizelge 3.2. Isatis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (W)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen (µm)			L (µm)			Intin (µm)	Clg/Clt (µm)	Clg (µm)	Clt (µm)	t(µm)	Colpus sayısı
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.						Colpatae
1	<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>cappadocica</i>	Prolata sphaeroidea	1,007	24,03	±1,47	19,04- 28,00	23,84	±1,66	19,04- 28,00	23,90	±1,47	20,16- 28,00	0,44	5,47	21,83	3,99	4,28	3-4-5
2	<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>steviana</i>	Prolata sphaeroidea	1,03	21,14	±0,79	19,04- 22,40	20,45	±0,69	17,92- 21,28	20,07	±0,69	17,92- 21,28	0,50	6,43	17,24	2,68	6,09	Syn-3
3	<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>alyssifolia</i>	Subprolata	1,23	19,45	±1,15	15,68 23,52	15,79	±1,15	13,44- 20,16	15,20	±1,33	12,32- 20,16	0,56	8,63	16,57	1,92	4,61	3
4	<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>subradiata</i> var. <i>subradiata</i>	Prolata sphaeroidea	1,01	21,34	±0,96	19,04- 23,52	21,05	±0,87	19,04- 23,52	20,51	±0,92	17,92- 22,40	0,47	5,00	19,60	3,92	6,94	3
5	<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	Subprolata	1,27	27,64	±1,50	23,52- 32,48	21,68	±1,14	19,04- 24,64	21,32	±1,40	17,92- 24,64	0,47	10,26	25,88	2,52	5,60	3-4-5
6	<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>nurthakensis</i>	Prolata sphaeroidea	1,06	22,66	±1,19	19,04- 26,88	21,28	±1,11	19,04- 24,64	20,96	±1,04	17,92- 22,40	0,46	6,86	21,50	3,13	3,99	3
7	<i>I. erzurumica</i>	Oblata sphaeroidea	0,96	18,83	±0,88	16,80- 21,28	19,55	±0,78	16,80- 21,28	19,17	±0,65	16,80- 20,16	0,56	3,94	17,69	4,48	4,48	3
8	<i>I. pinnatiloba</i>	Prolata sphaeroidea	1,09	23,74	±1,32	20,16- 26,88	21,73	±1,23	19,04- 26,88	23,34	±1,42	19,04- 26,88	0,53	8,12	21,93	2,70	5,09	3
9	<i>I. bitlisica</i>	Subprolata	1,19	26,47	±1,34	23,52- 29,12	22,23	±1,06	20,16- 24,64	22,26	±1,06	20,16- 24,64	0,61	9,35	20,96	2,24	4,48	3
10	<i>I. sivasica</i>	Prolata sphaeroidea	1,02	19,04	±2,33	14,56- 24,64	18,56	±1,50	15,68- 21,28	18,57	±0,86	16,80- 20,16	0,63	8,12	18,20	2,24	4,70	3

Çizelge 3.2. İsatıs L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (devam ediyor)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen(µm)			L (µm)			Intin (µm)	Clg/ Clt (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.				
11	L.candolleana	Prolata sphaeroidea	1,08	20,54	±1,05	17,92-23,52	18,96	±1,38	15,68-22,40	19,26	±1,18	16,80-22,40	0,52	5,44	19,48 3,58 4,55	3
12	Lundulata	Subprolata	1,31	22,82	±1,57	20,16-26,88	17,40	±0,80	15,68-19,04	17,24	±0,80	15,68-19,04	0,61	9,75	21,84 2,24 3,67	Syn-3
13	Lamani	Subprolata	1,17	21,43	±0,85	19,04-23,52	18,23	±0,70	16,80-20,16	17,00	±0,86	15,68-19,04	0,49	6,00	19,04 3,17 4,90	Syn-3
14	Laucheri	Prolata sphaeroidea	1,06	20,67	±0,70	19,04-22,40	19,39	±0,76	17,92-21,28	18,77	±0,71	16,80-20,16	0,42	5,93	18,59 3,13 4,70	3
15	L.frigida	Oblata sphaeroidea	0,95	21,03	±1,82	16,80-28,00	21,95	±1,64	17,92-26,88	21,50	±1,67	17,92-25,76	0,47	4,84	20,34 4,20 4,17	Syn-3
16	L.glauca subsp. glauca	Subprolata	1,28	29,36	±1,19	26,88-32,48	22,84	±1,02	20,16-24,64	22,57	±0,95	20,16-24,64	0,60	12	26,88 2,24 6,44	3-4
17	L.glauca subsp. iconia	Prolata sphaeroidea	1,003	23,40	±1,76	20,16-31,36	23,31	±1,54	21,28-30,24	22,84	±1,41	20,16-28,00	0,51	5,55	21,18 3,81 5,49	3-4
18	L.glauca subsp. exauriculata	Prolata sphaeroidea	1,11	24,72	±1,43	21,28-29,12	22,18	±1,08	17,92-24,64	22,10	±0,97	20,16-24,64	0,51	5,68	21,61 3,80 5,04	3
19	L.kotschyana	Subprolata	1,21	24,95	±1,02	22,40-29,12	20,60	±0,95	17,92-22,40	20,83	±1,13	19,04-23,52	0,56	10,19	22,84 2,24 5,22	3
20	L.arenaria	Prolata sphaeroidea	1,08	22,87	±1,67	19,04-29,12	21,14	±1,22	17,92-23,52	20,76	±0,94	17,92-22,40	0,47	5,25	20,59 3,92 4,37	3

Çizelge 3.2. İsis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (devam ediyor)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen(µm)			L (µm)			Intin (µm)	Clg/ Clt (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.				
21	<i>I.tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>	Prolata sphaeroidea	1,05	21,21	±1,70	16,80- 24,64	20,16	±1,32	16,80- 22,40	20,02	±0,99	17,92- 22,40	0,60	5,58	18,78 3,36	6,07 3-4
22	<i>I.tinctoria</i> subsp. <i>tomentella</i>	Subprolata	1,25	22,73	±1,62	17,92- 26,88	18,12	±0,97	15,68- 21,28	17,65	±0,91	17,68- 20,16	0,51	9,5	21,28 2,24	4,29 3-4
23	<i>I.tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>	Prolata	1,39	25,67	±1,14	23,52- 28,00	18,34	±1,01	15,68- 21,28	18,00	±0,96	15,68- 20,16	0,56	8,26	22,40 2,71	4,79 3
24	<i>I.spectabilis</i>	Subprolata	1,19	22,37	±1,08	20,16- 24,64	18,70	±0,92	16,80- 21,28	18,32	±0,93	16,80- 20,16	0,50	5,42	19,22 3,54	4,48 Syn-3
25	<i>I.constricta</i>	Subprolata	1,18	22,37	±1,31	20,16- 25,76	18,68	±0,83	16,80- 21,28	18,86	±0,83	16,80- 21,28	0,50	7,52	20,16 2,68	4,03 3
26	<i>I.takhtajanii</i>	Subprolata	1,15	23,96	±1,31	21,28- 26,88	20,78	±0,94	19,04- 22,40	20,87	±0,80	19,04- 22,40	0,63	7,80	21,84 2,80	5,43 3
27	<i>I.lusitanica</i>	Prolata sphaeroidea	1,09	19,91	±1,25	17,92- 23,52	18,25	±0,94	16,80- 21,28	17,96	±0,82	15,68- 20,16	0,44	6,07	18,10 2,98	4,79 3
28	<i>I.floribunda</i>	Subprolata	1,21	23,92	±1,22	21,28- 29,12	19,65	±1,10	17,92- 23,52	19,73	±1,01	16,80- 22,40	0,52	7,71	21,84 2,83	4,00 3
29	<i>I.lockmanniana</i>	Subprolata	1,32	22,33	±1,08	19,04- 25,76	16,88	±0,60	14,56- 19,04	16,44	±0,67	14,56- 17,92	0,61	8,49	20,31 2,39	4,66 3
30	<i>I.callifera</i>	Subprolata	1,25	22,06	±1,31	17,92- 24,64	17,60	±1,00	15,68- 20,16	17,78	±1,07	15,68- 20,16	0,53	8,16	18,29 2,24	5,82 3

Çizelge 3.2. Isatis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (devam ediyor)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen (µm)			L (µm)			Intin (µm)	Clg/ Clt	Clg (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı	
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.						
31	I.huber-morathii	Subprolata	1,21	21,66	±0,86	20,16-23,52	17,85	±0,83	15,68-20,16	17,29	±0,90	15,68-20,16	0,58	9,19	18,85	2,05	5,41	3
32	I.spatella	Subprolata	1,19	23,72	±1,32	21,28-26,88	19,82	±1,11	16,80-24,64	18,59	±1,05	16,80-21,28	0,64	9,63	21,59	2,24	4,97	3
33	I.buschiana	Prolata sphaeroidea	1,03	20,69	±1,91	16,80-25,76	19,96	±1,28	16,80-23,52	20,40	±1,27	16,80-23,52	0,47	5,45	18,77	3,44	4,39	3

Çizelge 3.3. Isatis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (E)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen (µm)			L (µm)			Ekzine (µm)	Clg/Clt	Clg (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.					
1	<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>cappadocica</i>	Subprolata	1,22	27,32	±1,88	23,52-34,72	22,34	±1,10	20,16-24,64	23,78	±1,45	20,16-28,00	2,63	6,10	21,11	3,46	3-4-5
2	<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>steviana</i>	Subprolata	1,17	23,00	±1,06	21,28-25,76	19,51	±1,41	16,80-22,40	20,07	±1,05	17,92-22,40	2,38	9,19	20,60	2,24	Syn-3
3	<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>alyssifolia</i>	Prolata sphaeroidea	1,09	21,92	±1,33	17,92-25,76	20,01	±2,03	15,68-25,76	20,56	±1,46	16,80-24,64	2,74	5,69	19,14	3,36	3
4	<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>subradiata</i> var. <i>subradiata</i>	Subprolata	1,14	27,37	±2,18	20,16-32,48	23,82	±1,81	17,92-28,00	23,27	±1,35	20,16-25,76	3,36	8,46	23,70	2,80	3
5	<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	Prolata sphaeroidea	1,01	26,32	±1,88	22,40-31,36	25,95	±2,02	21,28-30,24	25,43	±1,75	21,28-29,12	3,36	10,02	24,26	2,42	3-4-5
6	<i>I.cappadocica</i> subsp. <i>nurihakensis</i>	Prolata sphaeroidea	1,05	25,44	±1,96	21,28-30,24	24,08	±1,7	20,16-28,00	23,74	±1,29	21,28-26,88	3,25	9,43	24,07	2,55	3
7	<i>I.erzurumica</i>	Prolata sphaeroidea	1,12	21,78	±1,16	19,04-24,64	19,35	±1,24	16,80-22,40	18,90	±1,17	16,80-21,28	2,24	8,5	19,04	2,24	3
8	<i>I.pinnatiloba</i>	Prolata sphaeroidea	1,08	22,74	±2,12	17,92-29,12	20,88	±2,17	16,80-28,00	21,57	±2,14	19,04-30,24	2,52	4,45	17,47	3,92	3
9	<i>I.bitlisica</i>	Subprolata	1,21	31,51	±1,71	28,00-35,84	25,93	±1,78	22,40-31,36	26,16	±1,44	23,52-29,12	3,29	13,09	29,34	2,24	3
10	<i>I.sivasica</i>	Prolata sphaeroidea	1,07	19,48	±1,16	15,68-22,4	18,16	±1,24	15,68-22,4	18,09	±1,12	15,68-21,28	2,24	8,00	17,92	2,24	3

Çizelge 3.3. Isatis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (devam ediyor)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen(µm)			L (µm)			Ekzin (µm)	Clg/ Clt	Clg (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı	
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.						
11	I.candolleana	Subprolata	1,06	21,16	±1,70	17,92-28,00	19,84	±1,02	16,80-22,40	19,10	±1,15	15,68-21,28	2,24	4,34	17,02	3,92	5,71	3
12	I.undulata	Subprolata	1,24	22,50	±1,88	19,04-29,12	18,03	±1,43	14,56-21,28	19,89	±1,47	16,80-22,40	2,24	7,81	21,09	2,70	4,92	Syn-3
13	I.amani	Prolata sphaeroidea	1,11	21,77	±2,45	16,80-28,00	19,60	±1,63	14,56-23,52	18,77	±1,27	14,56-21,28	2,47	6,80	20,02	2,94	5,37	Syn-3
14	I.laucheri	Subprolata	1,144	22,70	±2,09	17,92-29,12	19,84	±1,33	15,68-22,40	19,80	±1,34	16,80-22,40	2,68	8,56	20,64	2,41	5,82	3
15	I.frigida	Prolata sphaeroidea	1,07	24,94	±1,83	21,28-30,24	23,15	±1,39	17,92-25,76	23,60	±1,53	19,04-26,88	2,38	5,27	21,84	4,14	5,48	Syn-3
16	I.glauca subsp. glauca	Subprolata	1,15	28,14	±2,33	22,40-33,60	24,46	±1,59	21,28-29,12	24,24	±1,21	21,28-26,88	3,36	11,75	26,32	2,24	7,45	3-4
17	I.glauca subsp. iconia	Prolata sphaeroidea	1,009	26,81	±1,77	22,40-33,60	26,56	±1,70	22,40-31,36	25,71	±1,54	22,40-29,12	3,36	7,60	24,64	3,24	7,61	3-4
18	I.glauca subsp. exauriculata	Subprolata	1,25	26,62	±1,74	21,28-31,36	21,17	±1,33	16,80-24,64	21,59	±1,66	16,80-24,64	2,74	11,09	24,86	2,24	5,49	3
19	I.kotschyana	Subprolata	1,18	25,11	±2,01	20,16-30,24	21,23	±1,54	17,92-24,64	21,28	±1,32	17,92-24,64	2,24	10,33	24,08	2,33	6,72	3
20	I.arenaria	Subprolata	1,19	24,12	±1,89	20,16-28,00	20,13	±0,90	17,92-22,40	20,31	±1,62	16,80-24,64	2,24	8,83	21,37	2,42	5,88	3

Çizelge 3.3. İsis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (devam ediyor)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen(µm)			L (µm)			Ekzin (µm)	Clg/ Clt (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı		
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.						
21	<i>L.tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>	Prolata sphaeroidea	1,07	23,77	±1,38	20,16- 26,88	22,13	±1,94	19,04- 26,88	22,00	±1,56	19,04- 25,76	2,80	9,03	21,59	2,39	7,09	3-4
22	<i>L.tinctoria</i> subsp. <i>tomentella</i>	Subprolata	1,146	22,44	±1,74	19,04- 28,00	19,57	±1,94	15,68- 25,76	20,11	±1,21	16,80- 23,52	2,24	7,84	20,16	2,57	4,85	3-4
23	<i>L.tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>	Subprolata	1,16	23,76	±1,73	20,16- 28,00	20,42	±1,23	16,80- 23,52	20,96	±1,43	17,92- 23,52	2,24	9,19	22,62	2,46	5,32	3
24	<i>L.spectabilis</i>	Prolata sphaeroidea	1,06	23,12	±1,95	19,04- 28,00	21,72	±1,68	17,92- 26,88	21,72	±1,44	19,04- 25,76	2,35	7,23	21,05	2,91	5,10	Syn-3
25	<i>L.constricta</i>	Subprolata	1,20	22,68	±1,70	19,04- 28,00	18,88	±1,14	15,68- 22,40	19,04	±0,97	16,80- 21,28	2,24	11,55	19,41	1,68	4,66	3
26	<i>L.takhtajanii</i>	Oblata sphaeroidea	0,98	22,87	±1,36	20,16- 26,88	23,25	±1,12	20,16- 26,88	21,62	±1,17	19,04- 23,52	3,43	10,19	20,50	2,01	5,46	3
27	<i>L.lusitanica</i>	Prolata sphaeroidea	1,13	25,49	±2,43	20,16- 32,48	22,44	±1,48	17,92- 25,76	21,54	±1,36	19,04- 24,64	2,24	7,47	23,70	3,17	4,25	3
28	<i>L.floribunda</i>	Subprolata	1,21	25,16	±1,57	19,04- 28,00	20,66	±0,90	17,92- 23,52	21,97	±0,87	20,16- 23,52	2,46	6,16	20,72	3,36	4,81	3
29	<i>L.lockmanniana</i>	Prolata sphaeroidea	1,07	23,09	±1,28	20,16- 28,00	21,52	±1,06	19,04- 24,64	20,16	±0,89	17,92- 22,40	2,24	6,19	20,83	3,36	5,41	3
30	<i>L.callifera</i>	Subprolata	1,19	22,43	±1,82	19,04- 26,88	18,70	±1,27	15,68- 21,28	18,17	±1,26	15,68- 21,28	2,74	11,73	19,71	1,68	5,60	3

Çizelge 3.3. Isatis L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçü ortalamaları (devam ediyor)

No.	Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen(µm)			L (µm)			Ekzin (µm)	Clg/ Clt	Clg (µm)	Clt (µm)	Colpus sayısı	
				M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.						
31	Lhuber-morathii	Prolata sphaeroidea	1,08	21,40	±1,59	17,92-25,76	19,77	±1,30	16,80-22,40	19,11	±0,96	16,80-21,28	2,70	8,28	19,48	2,35	5,04	3
32	Lspatella	Prolata sphaeroidea	1,06	22,33	±1,84	19,04-25,76	20,87	±0,95	19,04-22,40	20,69	±1,13	19,04-23,52	2,59	9,00	20,16	2,24	6,04	3
33	Lbuschiana	Prolata sphaeroidea	1,12	23,45	±1,76	17,92-29,12	20,76	±0,94	16,80-23,52	19,95	±1,62	15,68-23,52	2,24	7,43	20,83	2,80	6,31	3

3-AMB şekli: Polenin polar görünüşünün şekli

4-Ekzin kalınlığı: Polenin polar görünüşünde, mesocolpium'un orta kısmında ekzin kalınlığı

5-Strüktür: Optik kesitte polenin ekzin tabakalarının özellikleri incelendi, sekzin, nekzin kalınlıkları ölçüldü ve birbirlerine oranları belirtildi.

6-Intin kalınlığı: Wodehouse yöntemiyle hazırlanan preparatlarda intin kalınlığı ölçüldü.

7-Colpusların polar ve ekvatorial çapları: Clg ve Clt'ler ölçüldü, Clg/Clt oranı bulundu.

8-Sculptür: Ekzin yüzeyinin şekil ve süsleri (ornemantasyonu)

9-Lumina genişliği: Reticulatae gözlerinin genişliği

10-Muri kalınlığı: Reticulum duvarlarının kalınlıkları

4. BULGULAR

4.1. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı

1. Polenler oblata-sphaeroidea ya da prolata-sphaeroidea
2. Polenler sadece tricolpatae
 3. Sekzin, nekzinden 2 misli ya da daha fazla kalınlıkta
 4. Intin 0,46 μ m - 0,47 μ m kalınlığında
 5. Ekzin 3,25 μ m kalınlığında *I. cappadocica*
subsp. *nurihakensis*
 5. Ekzin 2,24 μ m kalınlığında *I. buschiana*
 4. Intin 0,53 μ m - 0,64 μ m kalınlığında
 6. Ekzin 2,52 μ m ya da daha az kalınlıkta
 7. Polar eksen 19,48 μ m uzunluğunda *I. sivasica*
 7. Polar eksen 22,74 μ m ya da daha fazla uzunlukta
 8. Clg/Clt oranı 4,45 *I. pinnatiloba*
 8. Clg/Clt oranı 6,19 *I. lockmanniana*
 6. Ekzin 2,59 μ m ya da daha fazla kalınlıkta
 9. Ekvatorial eksen 20,87 μ m uzunluğunda *I. spatella*
 9. Ekvatorial eksen 23,25 μ m uzunluğunda *I. takhtajanii*
 3. Sekzin, nekzinden 1 1/2 misli ya da daha az kalınlıkta
 10. Polar eksen 25,49 μ m uzunluğunda *I. lusitanica*
 10. Polar eksen 21,92 μ m ya da daha az uzunlukta

11. Clg/Clt oranı 5,69 *I. cappadocica*
subsp. *alyssifolia*
11. Clg/Clt oranı 8,28 ya da daha fazla
 12. Colpus uçları arasındaki uzaklık 4,29 μm *I. erzurumica*
 12. Colpus uçları arasındaki uzaklık 5,04 μm *I. huber-morathii*
2. Polenler syncolpatae ve 3-colpatae, 3-4-colpatae ya da 3-4-5-colpatae
13. Sekzin, nekzinin 2 misli kalınlığında
 14. Polar eksen 26,81 μm uzunluğunda
I. glauca subsp. *iconia*
 14. Polar eksen 23,77 μm ya da daha az uzunlukta
 15. Ekvatorial eksen 22,13 μm uzunluğunda *I. tinctoria*
subsp. *tinctoria*.
 15. Ekvatorial eksen 19,60 μm uzunluğunda *I. amani*
13. Sekzin, nekzinin 2 1/2 misli kalınlığında
 16. Polar eksen 26,32 μm uzunluğunda *I. cappadocica*
subsp. *macrocarpa*
 16. Polar eksen 24,94 μm ya da daha az uzunlukta
 17. Clg/Clt oranı 7,23 *I. spectabilis*
 17. Clg/Clt oranı 5,27 *I. frigida*
1. Polenler subprolata
18. Polenler sadece tricolpatae
19. Sekzin, nekzinin 3 misli kalınlığında
 20. Ekzin 3,29 μm kalınlığında *I. bitlisica*
 20. Ekzin 2,24 μm kalınlığında
 21. Polar eksen 21,16 μm uzunluğunda *I. candollena*
 21. Polar eksen 23,76 μm ya da daha fazla uzunlukta
 22. Clg/Clt oranı 9,19 *I. tinctoria* subsp. *corymbosa*
 22. Clg/Clt oranı 8,83 *I. arenaria*
19. Sekzin, nekzinden 2 1/4 misli ya da daha az kalınlıkta
 23. Ekzin 3,36 μm kalınlığında *I. cappadocica* subsp. *subradiata*
var. *subradiata*
 23. Ekzin 2,74 μm ya da daha az kalınlıkta
 24. Polar eksen 25,11 μm ya da daha fazla uzunlukta
 25. Colpus uçları arasındaki uzaklık 4,81 μm *I. floribunda*
 25. Colpus uçları arasındaki uzaklık 5,49 μm . ya da daha fazla uzunlukta
 26. Sekzin 1,81 μm kalınlığında *I. glauca*
subsp. *exauriculata*

26. Sekzin 1,40 μm kalınlığında *I. kotschyana*
24. Polar eksen 22,70 μm ya da daha az uzunlukta
27. Colpus uçları arasındaki uzaklık 4,66 μm *I. constricta*
27. Colpus uçları arasındaki uzaklık 5,60 μm ya da daha fazla uzunlukta
28. Intin 0,42 μm kalınlığında *I. aucheri*
28. Intin 0,53 μm kalınlığında *I. callifera*
18. Polenler syncolpatae ve 3-4-colpatae ya da 3-4-5 colpatae.
29. Sekzin, nekzinden 2 1/2 misli ya da daha az kalınlıkta
30. Polar eksen 23.00 μm uzunluğunda *I. cappadocica* subsp. *steveniana*
30. Polar eksen 27,32 μm ya da daha fazla uzunlukta
31. Clg/Clt oranı 6,10 *I. cappadocica* subsp. *cappadocica*
31. Clg/Clt oranı 11,70 *I. glauca* subsp. *glauca*
29. Sekzin, nekzinden 3 misli daha fazla kalınlıkta
32. Muri 0,63 μm kalınlığında *I. undulata*
32. Muri 0,98 μm kalınlığında *I. tinctoria* subsp. *tomentella*

4.2. *Isatis* L. Cinsinin Genel Palinolojik Gözlemleri

Polen morfolojisi çalışılan *Isatis* cinsi taksonlarından 11'inde polimorfik, 22'sinde de monomorfik polenlere rastlanmıştır. Polimorfizm özellik gösteren takson polenleri syncolpatae, tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae polenleri bir arada bulundurmaktadır.

Isatis cinsi taksonları, polenlerinin colpus sayısı göz önünde tutularak 4 gruba ayrılmıştır.

Birinci grupta sadece tricolpatae polenlere sahip ve diğer palinolojik özellikleri bakımından büyük yeknesaklık gösteren 22 takson yer almaktadır (Çizelge 4). İkinci kategoride syncolpatae ve tricolpatae polenlere sahip 5 takson (Çizelge 4), üçüncü kategoride tricolpatae ve tetracolpatae polenlere sahip 4 takson (Çizelge 4) ve son olarak da dördüncü kategoride tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae polenlere sahip 2 takson bulunmaktadır (Çizelge 4). *Isatis* cinsi taksonlarının, polenlerindeki colpus sayısına göre ayrıldığı gruplar ve bu taksonlarda syncolpatae, tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae polenlerin meydana gelme %'leri Çizelge 4'de gösterilmiştir.

İncelenen takson polenlerinin ortalama polar eksen uzunlukları 18,83 μm - 29,36 μm (W), 19,48 μm - 31,51 μm (E) ve ekvatorial eksen uzunlukları 15,79 μm - 23,84 μm (W), 18,03 μm - 26,56 μm (E) arasında bulunur. Polenlerin çoğunun şekli (oblata - sphaeroidea) prolata-sphaeroidea-subprolata (-prolata)'dır.

Ekzin strüktürü tectatae'dir. Polenin polar görünüşünde mesocolpiumun ortasında ekzin daha kalın ve bu bölgede takson polenlerinin ortalama ekzin kalınlığı $2,24 \mu\text{m} - 3,43 \mu\text{m}$ arasında bulunur. Ekzin colpus kenarlarına doğru dereceli bir şekilde incelmektedir. Sekzin, nekzinden daha kalındır.

Polenin polar görünüşünde, intin mesocolpium bölgesinde daha ince, colpus altında ise belirgin bir şekilde kalınlaşma gösterir. *Isatis* cinsine ait taksonların polenlerinde ortalama intin kalınlığı mesocolpium bölgesinde $0,42 \mu\text{m} - 0,64 \mu\text{m}$ arasında bulunur.

Takson polenlerinin colpusları oldukça uzun, enleri dar ve uçları sivridir. Colpus membranları granülate, granüller ekvatorial bölgede daha sıktır.

Polen morfolojisi çalışılan 33 taksonun ortalama muri kalınlığı $0,47 \mu\text{m} - 1,45 \mu\text{m}$, ortalama lumina genişliği ise $0,56 \mu\text{m} - 3,36 \mu\text{m}$ arasındadır.

İncelenen polenlere ait morfolojik gözlemler, ölçü ortalamaları, standart sapma, varyasyonları ve colpus sayıları çizelge 3.2 (W) ve çizelge 3.3 (E)'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. *Isatis* cinsi taksonlarının, polenlerindeki colpus sayısına göre gruplandırılması ve bu taksonlarda syncolpatae, tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae polenlerin meydana gelme %'leri.

Takson	Polen tipleri ve meydana gelme %'leri			
	Syncolpatae	Tricolpatae	Tetracolpatae	Pentacolpatae
1. Grup				
<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>alyssifolia</i>		% 100		
<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>subradiata</i> var. <i>subradiata</i>		% 100		
<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>nurihakensis</i>		% 100		
<i>I. erzurumica</i>		% 100		
<i>I. pinnatiloba</i>		% 100		
<i>I. bitlisica</i>		% 100		
<i>I. sivasica</i>		% 100		
<i>I. candolleana</i>		% 100		
<i>I. aucheri</i>		% 100		
<i>I. glauca</i> subsp. <i>exauriculata</i>		% 100		
<i>I. kotschyana</i>		% 100		
<i>I. arenaria</i>		% 100		
<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>		% 100		
<i>I. constricta</i>		% 100		
<i>I. takhtajanii</i>		% 100		
<i>I. lusitanica</i>		% 100		
<i>I. floribunda</i>		% 100		
<i>I. lockmanniana</i>		% 100		
<i>I. callifera</i>		% 100		
<i>I. huber-morathii</i>		% 100		
<i>I. spatella</i>		% 100		
<i>I. buschiana</i>		% 100		
2. Grup				
<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>steveniana</i>	% 1	% 99		
<i>I. undulata</i>	% 1	% 99		
<i>I. amani</i>	% 7	% 93		
<i>I. frigida</i>	% 1	% 99		
<i>I. spectabilis</i>	% 2	% 98		
3. Grup				
<i>I. glauca</i> subsp. <i>glauca</i>		% 93	% 7	
<i>I. glauca</i> subsp. <i>iconia</i>		% 99	% 1	
<i>I. tinctori</i> subsp. <i>tinctoria</i>		% 99	% 1	
<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>tomentalla</i>		% 98	% 2	
4. Grup				
<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>cappadocica</i>		% 89,9	% 9	% 1,1
<i>I. cappadocica</i> subsp. <i>macrocarpa</i>		% 95	% 4	% 1

4.3. Polen Tanımları

Seksiyon 1. *Samerarioides* Boiss

Bu seksiyonda bulunan 14 taksondan, 13'ü incelenmiştir.

Isatis cappadocica Desv. subsp. *cappadocica* (Şekil 4.1)

Polenler isopolar, tricolpatae (%89,9), stephanocolpatae (%9 tetracolpatae, %1,1 pentacolpatae), prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 23,90 μm (W), 23,78 μm (E). Polar eksen 24,03 μm (W), 27,32 μm (E), ekvatorial eksen 23,84 μm (W), 22,34 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,28 μm (W), 5,37 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,83 μm (W), 21,11 μm (E), Clt 3,99 μm (W), 3,46 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

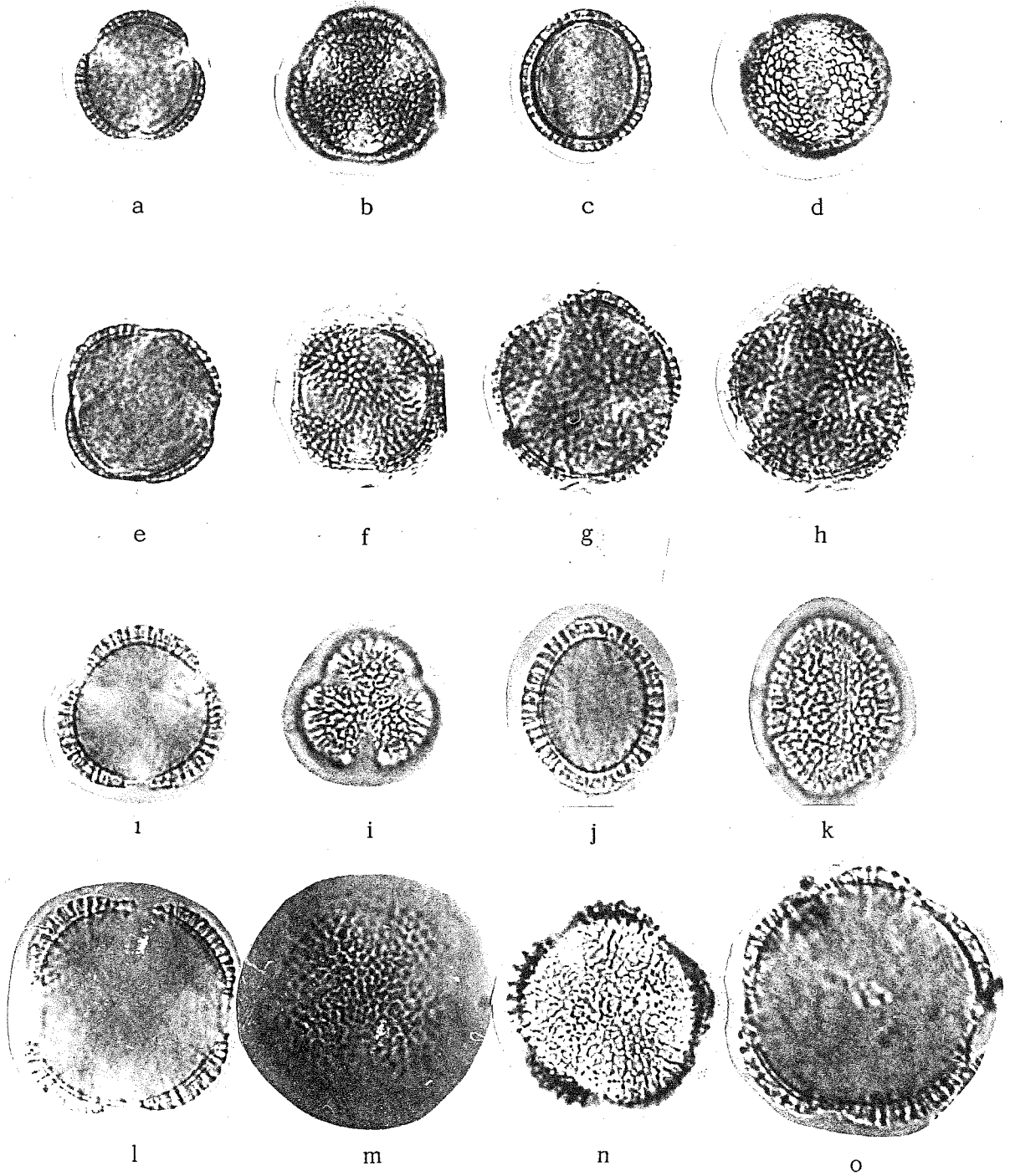
Ekzin 2,63 μm kalınlığında, sekzin 1,87 μm (E), nekzin 0,76 μm (E), sekzin, nekzinden 2 1/2 kez daha kalın. İntin 0,44 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,59 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. cappadocica Desv. subsp: *steveniana* (Trautv.) Davis

Polenler isopolar, syncolpatae (%1), tricolpatae (%99), prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 20,07 μm (W), 20,07 μm (E). Polar eksen 21,14 μm (W), 23,00 μm (E), ekvatorial eksen 20,45 μm (W), 19,51 μm (E). Apocolpiumlar nispeten geniş, colpus uçları arasındaki uzaklık 6,09 μm (W), 7,08 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 17,24 μm (W), 20,60 μm (E), Clt 2,68 μm (W), 2,24 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,38 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,76 μm (E), sekzin nekzinden 2 1/2 kez daha kalın. İntin 0,50 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,48 μm kalınlığında lumina 0,84 μm - 2,01 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.



Şekil 4.1. *Isatis cappadocica* subsp. *cappadocica* (4. Grup)

- a-d : Tricolpatae polen (W)
- e-f : Tetracolpatae polen (W)
- g-h : Pentacolpatae polen (W)
- i-k : Tricolpatae polen (E)
- l-m : Tetracolpatae polen (E)
- n-o : Pentacolpatae polen (E)

***I. cappadocica* Desv. subsp. *alyssifolia* (Boiss) Davis**

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 15,20 μm (W), 20,56 μm (E). Polar eksen 19,45 μm (W), 21,92 μm (E), ekvatorial eksen 15,79 μm (W), 20,01 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,61 μm (W), 5,49 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 16,57 μm (W), 19,14 μm (E), Clt 1,92 μm (W), 3,36 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,74 μm kalınlığında, sekzin 1,62 μm (E), nekzin 1,12 μm (E), sekzin nekzinden 1 1/2 kez daha kalın. İntin 0,56 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,59 μm kalınlığında, lumina 0,78 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. cappadocica* Desv. subsp. *subradiata* (Rupr) Davis var. *subradiata

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 20,51 μm (W), 23,27 μm (E). Polar eksen 21,34 μm (W), 27,37 μm (E), ekvatorial eksen 21,05 μm (W), 28,32 μm (E). Apocolpiumlar nispeten geniş, colpus uçları arasındaki uzaklık 6,94 μm (W), 8,15 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 19,60 μm (W), 23,70 μm (E), Clt 3,92 μm (W), 2,80 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 3,36 μm kalınlığında, sekzin 2,24 μm (E), nekzin 1,12 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,47 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,53 μm kalınlığında, lumina 0,56 μm - 2,80 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. cappadocica Desv. subsp. **macrocarpa** (Jaub. et Spach) Davis

Polenler isopolar, tricolpatae (%95), stephanocolpatae (% 4 tetracolpatae, %1 pentacolpatae), subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 21,32 μm (W), 25,43 μm (E). Polar eksen 27,64 μm (W), 26,32 μm (E), ekvatorial eksen 21,68 μm (W), 25,95 μm (E). Apocolpiumlar nisbeten geniş, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,60 μm (W), 7,19 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 25,88 μm (W), 24,26 μm (E), Clt 2,52 μm (W), 2,42 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granülate.

Ekzin 3,36 μm kalınlığında, sekzin 2,38 μm (E), nekzin 0,98 μm (E), sekzin, nekzinden 2 1/2 kez daha kalın. Intin 0,47 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,52 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. cappadocica Desv. subsp. **nurihakensis** Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W.E). Polar görünüşte circular, çapı 20,96 μm (W), 23,74 μm (E). Polar eksen 22,66 μm (W), 25,44 μm (E), ekvatorial eksen 21,28 μm (W), 24,08 μm (E), Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 3,99 μm (W), 3,47 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,50 μm (W), 24,07 μm (E), Clt 3,18 μm (W) 2,55 μm (E). colpus uçları sivri, membranı granülate.

Ekzin 3,25 μm kalınlığında, sekzin 2,13 μm (E), nekzin 1,12 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. Intin 0,46 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 1,45 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,80 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. erzurumica Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, oblata sphaeroidea (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 19,17 μm (W), 18,90 μm (E). Polar eksen 18,83 μm (W), 21,78 μm (E), ekvatorial eksen 19,55 μm (W), 19,35 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,48 μm (W), 4,29 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 17,69 μm (W), 19,04 μm (E), Clt 4,48 μm (W), 2,24 μm (E). Colpus uçları sivri membranı granülate.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,40 μm (E), nekzin 0,84 μm (E), sekzin, nekzinden 1 $\frac{2}{3}$ kez daha kalın. Intin 0,56 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,56 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. pinnatiloba Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W.E). Polar görünüşte circular, çapı 23,34 μm (W), 21,57 μm (E). Polar eksen 23,74 μm (W), 22,74 μm (E), ekvatorial eksen 21,73 μm (W), 20,88 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,09 μm (W), 5,93 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,93 μm (W), 17,47 μm (E), Clt 2,70 μm (W), 3,92 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granülate.

Ekzin 2,52 μm kalınlığında, sekzin 1,76 μm (E), nekzin 0,76 μm (E), sekzin, nekzinden 2 $\frac{1}{2}$ kez daha kalın. Intin 0,53 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,50 μm kalınlığında, lumina 0,67 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. bitlisica Davis (Şekil 4.2)

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 22,26 μm (W), 26,16 μm (E). Polar eksen 26,47 μm (W), 31,51 μm (E), ekvatorial eksen 22,23 μm (W), 25,93 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,48 μm (W), 5,15 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 20,96 μm (W), 29,34 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 2,24 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

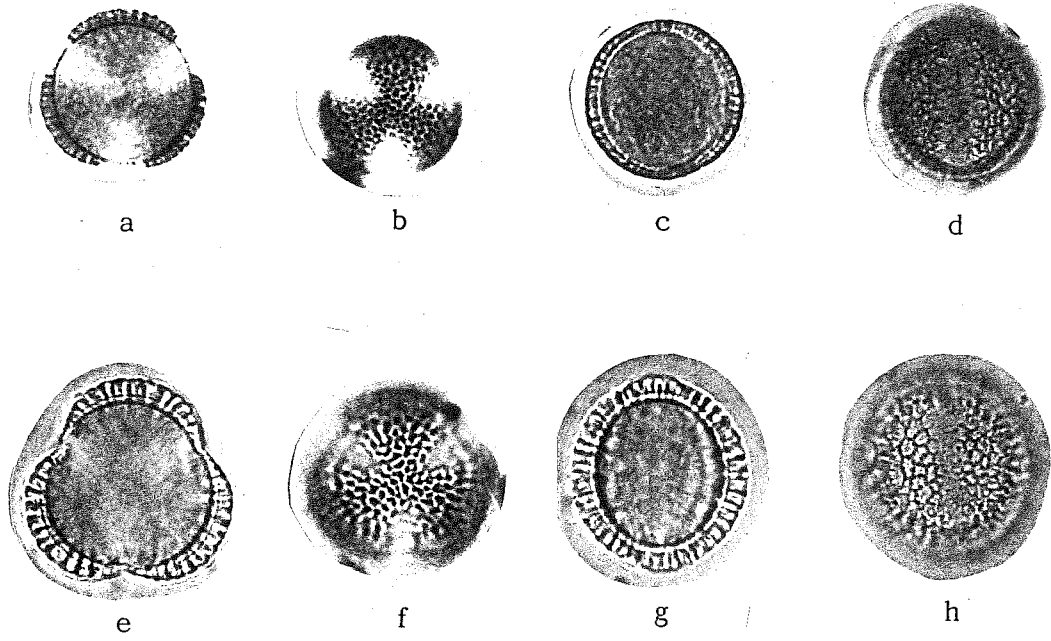
Ekzin 3,29 μm kalınlığında, sekzin 2,45 μm (E), nekzin 0,84 μm (E), sekzin, nekzinden 3 kez daha kalın. Intin 0,61 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,61 μm kalınlığında, lumina 0,67 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. sivasica Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 18,57 μm (W), 18,09 μm (E). Polar eksen 19,04 μm (W), 19,48 μm (E), ekvatorial eksen 18,56 μm (W), 18,16 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,70 μm (W), 4,70 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,20 μm (W), 17,92 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 2,24 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin nekzinden 3 kez daha kalın. Intin 0,63 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,64 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,80 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.



Şekil 4.2. *Isatis bitlisica* (1. Grup)

Tricolpatae polen

a-b : Polenin polar görünüşü (W)

c-d : Polenin ekvatorial görünüşü (W)

e-f : Polenin polar görünüşü (E)

g-h : Polenin ekvatorial görünüşü (E)

I. candolleana Boiss

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 19,26 μm (W), 19,10 μm (E). Polar eksen 20,54 μm (W), 21,16 μm (E), ekvatorial eksen 18,96 μm (W), 19,84 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,55 μm (W), 5,71 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 19,48 μm (W), 17,02 μm (E), Clt 3,58 μm (W), 3,92 μm (E). Colpus uçları sivri membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin, nekzinden 3 kez daha kalın. Intin 0,52 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,67 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. undulata Aucher ex Boiss

Polenler isopolar, syncolpatae (%1), tricolpatae (%99), subprolata (W.E). Polar görünüşte circular, çapı 17,24 μm (W), 19,89 μm (E). Polar eksen 22,82 μm (W), 22,50 μm (E), ekvatorial eksen 17,40 μm (W), 18,03 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 3,67 μm (W), 4,92 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,84 μm (W), 21,09 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 2,70 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin, nekzinden 3 kez daha kalın. Intin 0,61 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,63 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,52 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. amani Davis (Şekil 4.3)

Polenler isopolar, syncolpatae (% 7), tricolpatae (%93), subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 17.00 μm (W), 18,77 μm (E). Polar eksen 21,43 μm (W), 21,77 μm (E), ekvatorial eksen 18,23 μm (W), 19,60 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,90 μm (W), 5,37 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 19,04 μm (W), 20,02 μm (E), Clt 3,17 μm (W), 2,94 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,47 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,79 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. Intin 0,49 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,67 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

Seksiyon 2. Isatis

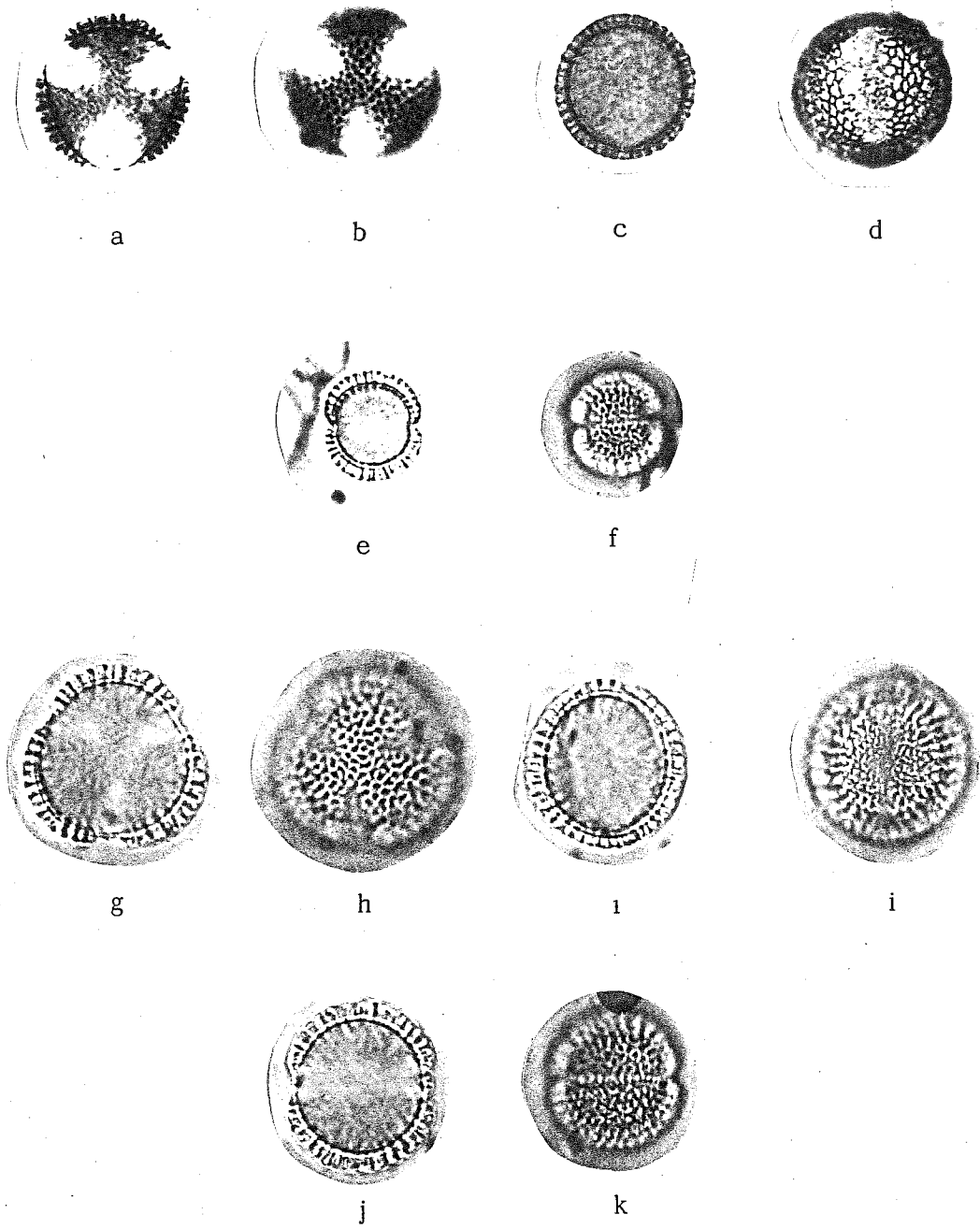
Bu seksiyonda bulunan 21 taksondan, 19'u incelenmiştir.

I. aucheri Boiss

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 18,77 μm (W), 19,80 μm (E). Polar eksen 20,67 μm (W). 22,70 μm (E), ekvatorial eksen 19,39 μm (W), 19,84 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,70 μm (W), 5,82 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,59 μm (W), 20,64 μm (E), Clt 3,13 μm (W), 2,41 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,68 μm kalınlığında, sekzin 1,90 μm (E), nekzin 0,84 μm (E), sekzin, nekzinden 2 1/4 kez daha kalın. Intin 0,42 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.



Şekil 4.3. *Isatis amani* (2. Grup)

- a-d : Tricolpatae polen (W)
- e-f : Syncolpatae polen (W)
- g-i : Tricolpatae polen (E)
- j-k : Syncolpatae polen (E)

I. frigida Boiss. et Kotschy

Polenler isopolar, syncolpatae (%1), tricolpatae (%99), oblata sphaeroidea (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 21,50 μm (W), 23,60 μm (E). Polar eksen 21,03 μm (W), 24,94 μm (E), ekvatorial eksen 21,95 μm (W), 23,15 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,17 μm (W), 5,48 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 20,34 μm (W), 21,84 μm (E), Clt 4,20 μm (W), 4,14 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

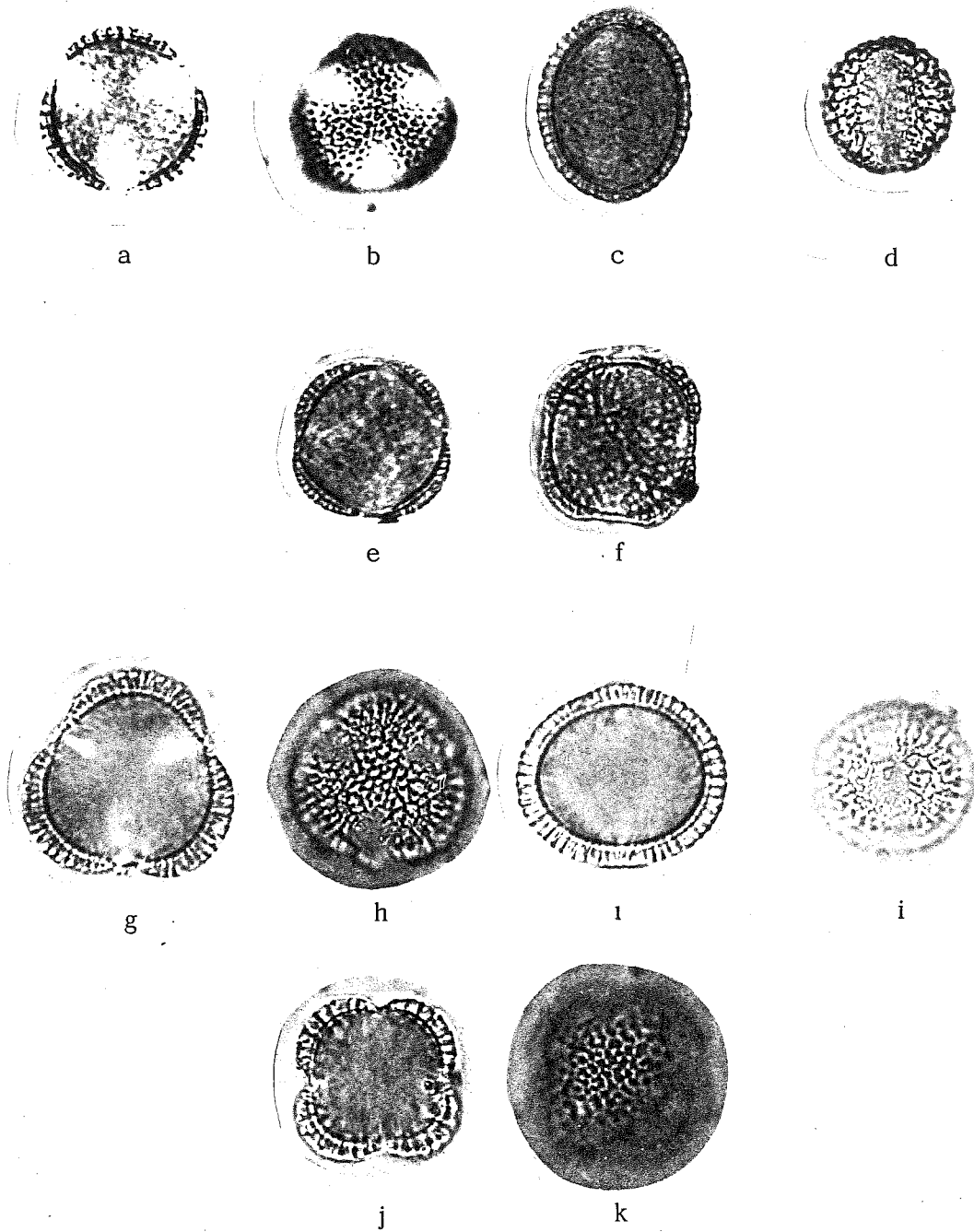
Ekzin 2,38 μm kalınlığında, sekzin 1,73 μm (E), nekzin 0,65 μm (E) sekzin, nekzinden 2 1/2 kez daha kalın. Intin 0,47 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,57 μm kalınlığında, lumina 0,89 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. glauca Aucher ex. Boiss. subsp. *glauca* (Şekil 4.4)

Polenler isopolar, tricolpatae (%93), tetracolpatae (%7), subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 22,57 μm (W), 24,24 μm (E). Polar eksen 29,36 μm (W), 28,14 μm (E), ekvatorial eksen 22,84 μm (W), 24,46 μm (E). Apocolpiumlar nisbeten geniş, colpus uçları arasındaki uzaklık 6,44 μm (W), 7,45 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 26,88 μm (W), 26,32 μm (E), Clt 2,24 μm (W,E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 3,36 μm kalınlığında, sekzin 2,24 μm (E), nekzin 1,12 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. Intin 0,60 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,98 μm kalınlığında, lumina 0,87 μm - 2,52 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.



Şekil 4.4. *Isatis glauca* subsp. *glauca* (3. Grup)

- a-d : Tricolpatae polen (W)
- e-f : Tetracolpatae polen (W)
- g-i : Tricolpatae polen (E)
- j-k : Tetracolpatae polen (E)

I. glauca Aucher ex Boiss. subsp. *iconia* (Boiss et Heldr.) Davis

Polenler isopolar, tricolpatae (%99), tetracolpatae (%1), prolata sphaeroidea (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 22,84 μm (W), 25,71 μm (E). Polar eksen 23,40 μm (W), 26,81 μm (E), ekvatorial eksen 23,31 μm (W), 26,56 μm (E). Apocolpiumlar nisbeten geniş, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,49 μm (W), 7,61 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,18 μm (W), 24,64 μm (E), Clt 3,81 μm (W), 3,24 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 3,36 μm kalınlığında, sekzin 2,24 μm (E), nekzin 1,12 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,51 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,85 μm kalınlığında, lumina 0,78 μm - 2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. glauca Aucher ex Boiss. subsp. *exauriculata* (Bornm.) Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 22,10 μm (W), 21,59 μm (E). Polar eksen 23,72 μm (W), 26,62 μm (E), ekvatorial eksen 22,18 μm (W), 21,17 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,04 μm (W), 5,49 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,61 μm (W), 24,86 μm (E), Clt 3,80 μm (W), 2,24 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,74 μm kalınlığında, sekzin 1,81 μm (E), nekzin 0,93 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,51 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,90 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm - 2,52 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. kotschyana Boiss. et. Hohen

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 20,83 μm (W), 21,28 μm (E). Polar eksen 24,95 μm (W), 25,11 μm (E), ekvatorial eksen 20,60 μm (W), 21,23 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,22 μm (W), 6,72 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 22,84 μm (W), 24,08 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 2,33 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,40 μm (E), nekzin 0,84 μm (E), sekzin, nekzinden 1 2/3 kez daha kalın. İntin 0,56 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,95 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -3,36 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. arenaria Azn.

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 20,76 μm (W), 20,31 μm (E). Polar eksen 22,87 μm (W), 24,12 μm (E), ekvatorial eksen 21,14 μm (W), 20,13 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,37 μm (W), 5,88 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 20,59 μm (W), 21,37 μm (E), Clt 3,92 μm (W), 2,42 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin, nekzinden 3 kez daha kalın. İntin 0,47 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,56 μm -1,68 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. tinctoria L. subsp. *tinctoria*

Polenler isopolar, tricolpatae (% 99), tetracolpatae (% 1), prolata sphaeroidea (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 20,02 μm (W), 22,00 μm (E). Polar eksen 21,21 μm (W), 23,77 μm (E), ekvatorial eksen 20,16 μm (W), 22,13 μm (E). Apocolpiumlar nispeten geniş, colpus uçları arasındaki uzaklık 6,07 μm (W), 7,09 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,78 μm (W), 21,59 μm (E), Clt 3,36 μm (W), 2,39 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,80 μm kalınlığında, sekzin 1,90 μm (E), nekzin 0,90 μm (E), sekzin nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,60 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 1,12 μm kalınlığında, lumina 1,12 μm -3,36 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. tinctoria L. subsp. *tomentella* (Boiss.) Davis

Polenler isopolar, tricolpatae (% 98), tetracolpatae (% 2), subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 17,65 μm (W), 20,11 μm (E). Polar eksen 22,73 μm (W), 22,44 μm (E), ekvatorial eksen 18,12 μm (W), 19,57 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,29 μm (W), 4,85 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,28 μm (W), 20,16 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 2,57 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin nekzinden 3 kez daha kalın. İntin 0,51 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,98 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I tinctoria L. subsp. *corymbosa* (Boiss.) Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata (W), subprolata (E). Polar görünüşte circular, çapı 18,00 μm (W), 20,96 μm (E). Polar eksen 25,67 μm (W), 23,76 μm (E), ekvatorial eksen 18,34 μm (W), 20,42 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,79 μm (W), 5,32 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 22,40 μm (W), 22,62 μm (E), Clt 2,71 μm (W), 2,46 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin, nekzinden 3 kez daha kalın. İntin 0,56 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 1,26 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. spectabilis Davis

Polenler isopolar, syncolpatae (% 2), tricolpatae (% 98), subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 18,32 μm (W), 21,72 μm (E). Polar eksen 22,37 μm (W), 23,12 μm (E), ekvatorial eksen 18,70 μm (W), 21,72 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,48 μm (W), 5,10 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 19,22 μm (W), 21,05 μm (E), Clt 3,54 μm (W), 2,91 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,35 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,67 μm (E), sekzin, nekzinden 2 1/2 kez daha kalın. İntin 0,50 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,81 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -2,52 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. constricta Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 18,86 μm (W), 19,04 μm (E). Polar eksen 22,37 μm (W), 22,68 μm (E), ekvatorial eksen 18,68 μm (W), 18,88 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,03 μm (W), 4,66 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 20,16 μm (W), 19,41 μm (E), Clt 2,68 μm (W), 1,68 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,54 μm (E), nekzin 0,70 μm (E), sekzin, nekzinden 2 1/4 kez daha kalın. İntin 0,50 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,47 μm kalınlığında, lumina 0,67 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. takhtajanii Avetisian

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W), oblata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 20,87 μm (W), 21,62 μm (E). Polar eksen 23,96 μm (W), 22,87 μm (E), ekvatorial eksen 20,78 μm (W), 23,25 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,43 μm (W), 5,46 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,84 μm (W), 20,50 μm (E), Clt 2,80 μm (W), 2,01 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 3,43 μm kalınlığında, sekzin 2,27 μm (E), nekzin 1,16 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,63 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 1,13 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. lusitanica L.

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 17,96 μm (W), 21,54 μm (E). Polar eksen 19,91 μm (W), 25,49 μm (E), ekvatorial eksen 18,25 μm (W), 22,44 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,79 μm (W), 4,25 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,10 μm (W), 23,70 μm (E). Clt 2,98 μm (W), 3,17 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,40 μm (E), nekzin 0,84 μm (E), sekzin, nekzinden 1 2/3 kez daha kalın. İntin 0,44 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,91 μm kalınlığında, lumina 0,56 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. floribunda Boiss. ex Bornm.

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 19,73 μm (W), 21,97 μm (E). Polar eksen 23,92 μm (W), 25,16 μm (E), ekvatorial eksen 19,65 μm (W), 20,66 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,00 μm (W), 4,81 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,84 μm (W), 20,72 μm (E), Clt 2,83 μm (W), 3,36 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,46 μm kalınlığında, sekzin 1,65 μm (E), nekzin 0,81 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,52 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,67 μm kalınlığında, lumina 0,67 μm -3,08 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. lockmanniana Kotschy ex Boiss.

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 16,44 μm (W), 20,16 μm (E). Polar eksen 22,33 μm (W), 23,09 μm (E), ekvatorial eksen 16,88 μm (W), 21,52 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,66 μm (W), 5,41 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 20,31 μm (W), 20,83 μm (E), Clt 2,39 μm (W), 3,36 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granülatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,61 μm (E), nekzin 0,63 μm (E), sekzin, nekzinden 2 1/2 kez daha kalın. İntin 0,61 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemastasyonu reticulatae. Muri 0,84 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -3,36 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. callifera Boiss. et Bal.

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 17,78 μm (W), 18,17 μm (E). Polar eksen 22,06 μm (W), 22,43 μm (E), ekvatorial eksen 17,60 μm (W), 18,70 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,82 μm (W), 5,60 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,29 μm (W), 19,71 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 1,68 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granülatae.

Ekzin 2,74 μm kalınlığında, sekzin 1,82 μm (E), nekzin 0,92 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,53 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,78 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. huber - morathii Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 17,29 μm (W), 19,11 μm (E). Polar eksen 21,66 μm (W), 21,40 μm (E), ekvatorial eksen 17,85 μm (W), 19,77 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 5,41 μm (W), 5,04 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,85 μm (W), 19,48 μm (E), Clt 2,05 μm (W), 2,35 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,70 μm kalınlığında, sekzin 1,63 μm (E), nekzin 1,07 μm (E), sekzin, nekzinden 1 1/2 kez daha kalın. İntin 0,58 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,72 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -1,68 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

I. spatella Davis

Polenler isopolar, tricolpatae, subprolata (W), prolata sphaeroidea (E). Polar görünüşte circular, çapı 18,59 μm (W), 20,69 μm (E). Polar eksen 23,72 μm (W), 22,33 μm (E), ekvatorial eksen 19,82 μm (W), 20,87 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,97 μm (W), 6,04 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 21,59 μm (W), 20,16 μm (E), Clt 2,24 μm (W), 2,24 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granolatae.

Ekzin 2,59 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,91 μm (E), sekzin, nekzinden 2 kez daha kalın. İntin 0,64 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,78 μm kalınlığında, lumina 0,84 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

Seksiyon 3. *Apterolobus* Boiss.

I. buschiana Schisckin

Polenler isopolar, tricolpatae, prolata sphaeroidea (W,E). Polar görünüşte circular, çapı 20,40 μm (W), 19,95 μm (E). Polar eksen 20,69 μm (W), 23,45 μm (E), ekvatorial eksen 19,96 μm (W), 20,76 μm (E). Apocolpiumlar dar, colpus uçları arasındaki uzaklık 4,39 μm (W), 6,31 μm (E).

Colpuslar oldukça uzun, Clg 18,77 μm (W), 20,83 μm (E), Clt 3,44 μm (W), 2,80 μm (E). Colpus uçları sivri, membranı granulatae.

Ekzin 2,24 μm kalınlığında, sekzin 1,68 μm (E), nekzin 0,56 μm (E), sekzin, nekzinden 3 kez daha kalın. Intin 0,47 μm kalınlığında olup, colpus altında biraz daha kalın. Ekzin ornemantasyonu reticulatae. Muri 0,56 μm kalınlığında, lumina 0,56 μm -2,24 μm genişliğinde olup, colpus kenarlarında açıktır.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada *Isatis* cinsine ait 33 taksonun polen morfolojisi ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Polenler tricolpatae, tetracolpatae, syncolpatae, prolata sphaeroidea, subprolata, colpus uçları sivri, membranı granülate ve ekzin ornemantasyonu reticulatae'dir. *Isatis*'in dahil olduğu Cruciferae familyası stenopalinoz özellik gösteren bir familyadır (Erdtman, 1952). İncelenen *Isatis* taksonlarının polenleri de morfolojik bakımdan birbirine benzer özelliklerle familya karakterine uygunluk göstermektedir. Yalnız bu cinsin bazı takson polenleri farklı sayıda apertür içermektedir. Yani aynı taksonun polenleri arasında tricolpatae, tetracolpatae, syncolpatae ve pentacolpatae polenler bir arada bulunabilmektedir. Aynı taksonun polenlerinde farklı sayıda apertür içeren polenlerin bulunması polen için önemli bir morfolojik özellik olarak kabul edilmektedir. (Xavier, et al., 1980; Chapman, 1967; Nowicke and Luikart, 1971; Simpson, 1983; Chinnappa and Warner, 1982). İncelenen 33 taksondan 11'inde polimorfizm olarak adlandırılan bu özelliğe rastlanmıştır. Polimorfik polenlere sahip taksonlarda en fazla tricolpatae, daha az tetracolpatae ve syncolpatae, en az da pentacolpatae polenler bulunmaktadır.

Tricolpatae polenlere sahip *Isatis* taksonlarında aynı zamanda daha az miktarda da olsa farklı sayıda apertürleri bulunan syncolpatae, tetracolpatae, pentacolpatae gibi polenler bitkinin akrabalarının veya atalarının polen özelliğini aksettirmektedir. Yani bitkinin akrabalık özellikleri polenlerinde görülebilmektedir (Campo and Gaussen, 1948; Aytuğ, 1959; Walker, 1974 a,b). Palinolojinin yardımı ile taksonomik problemleri çözmede başvurulan polen özellikleri ornemantasyon, apertür sayısı ve şekli, ekzin tabakalanması gibi temel özelliklerdir (Kuprianova, 1967; Cronquist, 1968; Walker, 1974 a-b; Takhtajan, 1980). *Isatis* polenlerinin apertür sayısında taksonlar arasında olduğu gibi aynı taksonda dahi sayı bakımından fark olmasına rağmen ekzin ornemantasyonu ve tabakalanması taksonlar arasında ışık mikroskobu ile yapılan gözlemlere göre çok büyük bir yeknesaklık vardır. Bundan dolayı *Isatis* cinsinin taksonomik problemlerinin çözümlenmesinde aynı takson ya da farklı taksonların polenlerinde görülen apertür sayısındaki değişiklikler dikkate alınmıştır.

Palinolojik gözlemlerimize göre incelenen 33 takson 4 gruba ayrılmıştır. Birinci grupta sadece tricolpatae polenlere sahip türler bulunmaktadır. Bunlar; *I. cappadocica* subsp. *alyssifolia*, *I. cappadocica* subsp. *subradiata* var. *subradiata*, *I. cappadocica* subsp. *nurihakensis*, *I. erzurumica*, *I. pinnatiloba*, *I. bitlisica*, *I. sivasica*, *I. candolleana*, *I. aucheri*, *I. glauca* subsp. *exauriculata*, *I. kotschyana*, *I. arenaria*, *I. tinctoria* subsp. *corymbosa*, *I. constricta*, *I. takhtajanii*, *I. lusitanica*, *I. floribunda*, *I. lockmanniana*, *I. callifera*, *I. huber-morathii*, *I. spatella* ve *I. buschiana*'dır. Bu grub palinolojik açıdan en fazla yeknesaklık gösteren grub'dur.

İkinci grupta syncolpatae ve tricolpatae polenler içeren türler bulunmaktadır. Bunlar *I. cappadocica* subsp. *steveniana*, *I. undulata*, *I. amani*, *I. frigida* ve *I. spectabilis*'dir.

Mısırdalı (1985) *I. amani*'nin dış morfolojik özellikleriyle *I. undulata* ve *I. aucheri*'ye benzediğini belirtmiştir.

Mısırdalı (1985)'nin incelediği *I. amani*, *I. undulata* ve *I. spectabilis* türlerinin polenleri syncolpatae ve tricolpatae'dir ve diğer palinolojik özellikleriyle birbirlerine çok benzerlik gösterirler. *I. amani* ve *I. undulata*'ya dış morfolojik özellikleriyle benzediği belirtilen *I. aucheri* ise yalnız tricolpatae polen içermesiyle diğer iki türden ayrılmaktadır. Palinolojik gözlemler belirtilen üç türün değil *I. amani* ve *I. undulata*'nın birbirine benzediğini göstermektedir.

Yıldırım (1986) da dış morfolojik özelliklerine göre *I. cappadocica* subsp. *steveniana*'nın *I. erzurumica*'ya benzediğini belirtmiştir. Palinolojik gözlemler *I. cappadocica* subsp. *steveniana*'nın tricolpatae ve syncolpatae polenler, *I. erzurumica*'nın ise yalnız tricolpatae polen içerdiklerini göstermiştir. Bu iki tür palinolojik özellikleri bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Palinolojik gözlemler bu iki türün bir tür olarak değil ayrı ayrı iki tür olarak kabul edilmesini vurgulamaktadır.

Üçüncü grupta tricolpatae ve tetracolpatae polenlere sahip taksonlar bulunmaktadır. Bunlar *I. tinctoria* subsp. *tinctoria*, *I. tinctoria* subsp. *tomentella*, *I. glauca* subsp. *glauca* ve *I. glauca* subsp. *iconia*'dır.

Mısırdalı (1985) *I. tinctoria* alt türleri arasında meyve yapısı ve tüylülüğü bakımından kesin bir sınır bulunmadığını ve bu alt türlerin dış morfolojik

açından *I. constricta*'ya çok benzediğini belirtmiştir. Palinolojik bilgilere göre *I. tinctoria*'nın 2 alt türünde tri-ve tetracolpatae polenlere rastlanmıştır. *I. constricta*'da ise yalnız tricolpatae polenler vardır. Bu nedenle tricolpatae ve tetracolpatae gibi aynı polimorfik polenlere sahip *I. tinctoria* subsp. *tinctoria* ve *I. tinctoria* subsp. *tomentella* benzer polen özelliklerinden dolayı birleştirilerek aynı gruba dahil edilmeli, *I. constricta* ise ayrı bir tür olarak ele alınmalıdır.

Yıldırım (1986) da *I. glauca*'nın dış morfolojik özelliklerini incelemiş ve alt türleri arasında kesin bir sınır bulunmadığını belirtmiştir. Araştırmacıya göre bunda etken olarak dimorfizm ve polimorfizm gibi özellikler rol oynamaktadır. *I. glauca*'nın alt türleri arasındaki morfolojik özelliklerin geçişlilik göstermesine işaret ederek *I. glauca* subsp. *glauca* ile *I. glauca* subsp. *exauriculata*'yı birleştirmiştir. *I. glauca* subsp. *glauca* tricolpatae ve tetracolpatae, *I. glauca* subsp. *exauriculata* ise sadece tricolpatae polenlere sahiptir. Bu nedenle bu iki alt tür palinolojik olarak ayrılık gösterirler. Palinolojik gözlemlerimize göre *I. glauca* subsp. *glauca*'nın *I. glauca* subsp. *exauriculata* ile değil kendisi gibi tricolpatae ve tetracolpatae polenlere sahip *I. glauca*'nın diğer bir alt türü olan *I. glauca* subsp. *iconia* ile birleştirilmelidir.

Dördüncü grupta tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae polenlere sahip taksonlar bulunmaktadır. Bunlar *I. cappadocica* subsp. *cappadocica* ve *I. cappadocica* subsp. *macrocarpa*'dır.

Yıldırım (1986) *I. cappadocica*'nın morfolojik özelliklerini incelemiş ve alt türleri arasında kesin bir sınır bulunmadığını açıklamıştır. Araştırmacıya göre yine bunda etken olarak dimorfizm ve polimorfizm gibi özellikler rol oynamaktadır. *I. cappadocica*'nın 6 alt türü bulunmaktadır. Bu alt türlerden *I. cappadocica* subsp. *cappadocica* ve *I. cappadocica* subsp. *macrocarpa* tricolpatae, tetracolpatae ve pentacolpatae diğer 4 alt türden *I. cappadocica* subsp. *steveniana*'da syncolpatae ve tricolpatae geri kalan 3 alt tür ise sadece tricolpatae polenlere sahiptir. Dış morfolojik özellikleri ile birbirinden kolayca ayırtedilemeyen polimorf polenlere sahip *I. cappadocica* subsp. *cappadocica* ve *I. cappadocica* subsp. *macrocarpa*'nın birbiriyle ve sadece tricolpatae polenlere sahip diğer 3 alttürün birbiriyle birleştirilebileceği kanısındayız.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

- Aryavand, A., 1975, Contribution to the cytotaxonomic study of some Cruciferae from Iran and Turkey.: Bull. Soc. Neu. Sci. Nat., vol. 98, 43-58.
- Aryavand, A., 1978, Contribution to the cytotaxonomic study of Crucifers of Iran, Part II.: Bull. Soc. Neu. Sci. Nat., L01, 95-106.
- Aytuğ, B., 1959, Abies Equi-Trojani Aschers. et Sinten est une Espece d'Origine Hybride d'apres l'Etude des Pollens: Pollen et Spores, vol. 1.273-278.
- Aytuğ, B., Aykut, S., Merev, N. ve Edis, G., 1971, Cruciferae: İstanbul çevresi bitkilerinin polen atlası, İ. Üniv. Yayın No 1650, 70-73.
- Ball, P.W., 1964, Isatis L.: Flora Europaea, Tutin et all.(Ed.), Cambridge, vol.1, 268-269.
- Baytop, A., 1977, ISTE Herbaryumundaki Türkiye bitkileri örnekleri, IV. Cruciferae: İst. Üniv. Ecz. Fak. Mec., 13, 62-97.
- Boissier, E., 1867, Isatis L.: Flora Orientalis, vol.1, 376-384.
- Brawn, C.A., 1960, Palynological Techniques: Baton Rouge La., 188 p.
- Campo, V.M. and Gaussen, H., 1948, Sur quatre Hybrides chez les Abietinaceae: Bull. Soc. His. Nat., vol. 4, 14.
- Chapman, J.L., 1967, Comparative Palynology in Campanulaceae: Trans. of the Kansas Academy of Science, vol. 69, 197-200.
- Chinnappa, C.C. and Warner, B.G., 1982, Pollen morphology in the genus Coffea (Rubiaceae). II. Pollen polymorphism: Grana, vol. 21, 29-37.
- Cronquist, A., 1968, The Evolution and Classification of the Flowering Plants, Thomas Nelson Ltd., London and Edinburgh.
- Davis, P.H., 1964, Materials for a Flora of Turkey, VII, Cruciferae, 1, Isatis L.: Not. Roy. Bot. Gard. Edinb., 26(1), 11-25.
- Davis, P.H., 1964, Materials for a Flora of Turkey, VIII, Cruciferae I, Isatis L.: Notes R.B.G. Edinb., 26, 11-25
- Davis, P.H., 1965, Isatis L.: Flora of Turkey, Edinburgh, vol.I, 287-307.

- Erdtman, G., 1943, Cruciferae: An Introduction to Pollen Analysis, New-York, 87-89.
- Erdtman, G., 1952, Cruciferae: Pollen morphology and plant taxonomy, Uppsala, 133-134.
- Erdtman, G., 1960, The Acetolysis Method: A Revised Discirption Svensk Bot. Tidskr., 54, 561-564.
- Erdtman, G., Berglund, B. and Praglowski, J., 1961, An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora: Grana Paly., vol. 3: 1-92.
- Erdtman, G., 1969, Handbook of Palynology, Hafner, N.Y.,
- İnceoğlu, Ö. ve Karamustafa, F., 1976, Cruciferae: Ankara civarı step bitkilerinin polen morfolojisi, TBAG-175.
- Komarov, V.L., 1939, Isatis L.: Flora URSS, Moskow-Leningrad, vol. 8, 203-222.
- ✓ Kuprianova, A., 1967, Apertures of pollen grains and their evolution in Angiosperms: Paleobot. Palyn., vol. 3, 73-80.
- Manton, I., 1932, Introduction to the general cytology of the Cruciferae: Ann. Bot., vol. 46, 509-556.
- Mısırdalı, H., 1985, Doğu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgelerinin *Isatis* L. türleri üzerinde morfolojik ve sitolojik araştırmalar: TBAG-535.
- Mulligan, C.A., 1964, Chromosome number of the family Cruciferae I: Jan.J.Bot., vol. 42, 1509-1519.
- Nilsson, S., Praglowski, J. and Nilsson, L., 1977, Atlas of Airborne Pollen Grains and Spores in Northern Europe, Stockholm, 32-136.
- Nowicke, J.W. and Luikart, T.J., 1971, Pollen morphology of the Nyctaginaceae: Grana, vol. 11, 145-150.
- Parsa, A., 1951, *Isatis* L.: Flore de l'Iran, Teheran, vol. I, 852-866.
- Peşmen, H., 1973, A study on the Flora of Nemrut (Bitlis): Ist. Üniv. Orman Fak. Yayınları, 209, 271-287.
- Polatschek, A., 1969, Cytotaxonomic contributions on the flora of Iranica II. Another heterocarpous Cruciferae, *I. boissieriana* : Naturhistor. Mus. Wien, vol. 73, 99-101.

- Simpson, M.G., 1983, Pollen ultrastructure of the Haemodoraceae and its taxonomic significance: Grana, vol. 22, 79-103.
- Sokal, R.P. and Rohlf, J.F., 1969, The principles and practice of Statistics in Biological Research, W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Takhtajan, A.L., 1980, Outline of the Classification of flowering plants (Magnoliophyta): Bot. Rev., vol. 46, No 3, 225-359.
- Walker, J.W., 1974a, Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms: Amer. J. Bot., vol. 61, 891-902.
- Walker, J.W., 1974b, Aperture evolution in the pollen of primitive angiosperms: Amer. J. Bot., vol. 61, 1112-1137.
- Wodehouse, R.P., 1935, Pollen Grains, Mc Graw, Hill N.Y., 106-109.
- Xavier, K.S., Mildner, R.A. and Rogers, C.M., 1980, Pollen morphology of *Linum*, sect., *Linastrum* (Linaceae): Grana, vol. 19, 183-188.
- Yıldırım, Ş., 1980, Munzur dağları florasına ait ilginç bitkiler konusunda bir ön araştırma: TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi.
- Yıldırım, Ş., 1986, Batı ve Orta Anadolu *Isatis* L. türlerinin revizyonu: TBAG-619.