

Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin (İstanbul) Bazı Kurak-Çorak Alan Bitkileri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar

Sema Anık¹, Aslıhan Çetinbaş-Genç¹, Burçin Çıngay², Filiz Vardar^{*1}

¹Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Göztepe Kampüsü, İstanbul, Türkiye

²Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Bilim Bölümü, İstanbul, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: filiz.vardar@gmail.com

Geliş/Received: 07.08.2020 • Kabul/Accepted: 29.01.2021 • Yayın/Published Online: 29.04.2021

Öz: Çalışmamızda İstanbul Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB), Kuraklığa ve Tuzluğa Dayanıklı Bitkiler Koleksiyonu'nda yetiştirilmekte olan Asteraceae Bercht. & J.Presl (Papatyagiller), Boraginaceae Juss. (Hodangiller), Brassicaceae Burnett (Turpgiller), Campanulaceae Juss. (Çançiçeğigiller), Caryophyllaceae Juss. (Karanfilgiller), Cistaceae Juss. (Ladengiller), Crassulaceae J.St.-Hil. (Damkörüğügiller), Fabaceae Lindl. (Baklagiller), Iridaceae Juss. (Süsengiller), Lamiaceae Martinov (Ballıbabagiller), Linaceae DC. ex Perleb (Ketengiller), Plantaginaceae Juss. (Sinirotugiller), Poaceae Barnhart (Buğdaygiller) ve Scrophulariaceae Juss. (Sırcaotugiller) familyalarına ait 41 taksanın, ışık ve taramalı elektron mikroskobu yöntemleri kullanılarak palinolojik araştırmalarını gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Woodehouse yöntemi kullanılarak ve yarı ince kesitler alınarak incelenen polen tanelerinin polar-ekvatoral çap ölçümleri, ekzin-intin kalınlıkları ve por-kolpus sayıları belirlendi. Elektron mikroskobu ile yüzey ornamentasyonları görüntüldü. Elde edilen sonuçlara göre Kuraklığa ve Tuzluğa Dayanıklı Bitkiler Koleksiyonu'ndan toplanıp çalışılan taksanların çoğunun ekzin tabakasının tektat-kolumellat veya tektat-perforat olduğu belirlendi. Yüzey ornamentasyonları ise geniş çeşitlilik gösterdi.

Anahtar kelimeler: ekzin, ornamentasyon, polen morfolojisi, yarı ince kesit

Palynological Studies on Some Arid-Barren Plants of Nezahat Gökyiğit Botanical Garden (İstanbul)

Abstract: In the present study, we aimed to perform palynological investigations of 41 different taxa belonging to Asteraceae Bercht. & J.Presl, Boraginaceae Juss., Brassicaceae Burnett, Campanulaceae Juss., Caryophyllaceae Juss., Cistaceae Juss., Crassulaceae J.St.-Hil., Fabaceae Lindl., Iridaceae Juss., Lamiaceae Martinov, Linaceae DC. ex Perleb, Plantaginaceae Juss., Poaceae Barnhart and Scrophulariaceae Juss. by using light and scanning electron microscopy methods. Polar-equatorial diameter measurements, exin-intin thicknesses and por-colpus counts of pollen grains examined using the Woodehouse method and taking semi-thin sections. Surface ornamentations were determined by electron microscope. According to the results obtained, it was determined that most of the taxa obtained from the Aridity and Salinity Resistant Plants Collection was the exstate layer of tektat-kolumellat or tektat-perforate. Surface ornaments showed a wide variety.

Key words: Exine, Ornamentation, Pollen Morphology, Semi-section

GİRİŞ

Palinoloji (Polen biyolojisi) spor ve polenlerin morfolojik ve yapısal özellikleri yanında dağılımlarını da inceleyen bilim dalıdır. Palinolojik incelemeler sonucunda çalışılan bölgelerin polen çeşitliliği de ortaya konulmaktadır (Aytuğ, 1971). Palinolojik araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler süregelen iklim değişiklikleri, arkeolojik-jeolojik kayıtlar, coğrafik veriler, alerjik-solunum rahatsızlıkları ve polen ürünlerinin (bal vb.) analizi bilgileri ile değerlendirilebilir (Moore, Webb vd., 1991). Polenlerin büyüklükleri, şekilleri ve açıklıkları yanında tür ve alt türler arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesinde sporopollenin yapıdaki ekzin adlı sert ve dayanıklı dış çeperin yüzey özelliklerinden de faydalanılmaktadır. Ekzin çeperdeki çeşitlilik özellikle taksonomik farklılıkların ortaya konulmasında önem kazanmaktadır (Moore, Webb vd., 1991; Bennett ve Wills, 2001).

İstanbul'un Anadolu yakasının önemli bir bahçesi olan Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB) 1995 yılında Ali Nihat Gökyiğit tarafından hatıra parkı oluşturmak amacıyla kurulmuştur. Gerekli toprak ıslahı ve düzenlemelerden sonra 2002 yılında halkın ziyaretine açılmıştır. 8 farklı adadan oluşan bahçe araştırma, eğitim ve öğretim merkezi olarak da faaliyet göstermektedir. Merkez ada içerisinde 2007 yılında kurulan Kuraklığa ve Tuzluluğa Dayanıklı Bitkiler Koleksiyonu, gelecek yıllarda dünyanın su kaynaklarının azalması nedeniyle kuraklaşacağı öngörülerek, özellikle Türkiye'de tuzcul ve kurak ortamlarda az suyla yaşamlarını sürdürebilen bitkilerin toplanarak uygun koşullarda bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Kuraklığa ve Tuzluluğa Dayanıklı Bitkiler Koleksiyonunun da bitkilerin yetişme ortamı Türkiye'nin farklı bölgelerinden kireçli bozkır toprağı, marnlı toprak, cipsli toprak, volkanik bozkır toprağı, tuzlu toprak, sülfatlı tuzlu toprak ve sahil kumu getirilerek oluşturulmuştur (<http://www.ngbb.org.tr>). Dünya'nın karşı karşıya geldiği küresel ısınma tehdidi ile birlikte geleceğin umudu olarak görülen kurakçıl bitkilerin morfolojileri, fizyolojileri ve yaşam alanları önem kazanmaya başlamıştır. Palinolojik çalışmalar da Türkiye'deki biyolojik çeşitliliğin belirlenmesine katkı sağlama bakımından önem arz etmektedir.

Bu bağlamda çalışmamızda NGBB Kuraklığa ve Tuzluluğa Dayanıklı Bitkiler Koleksiyonu'nda yetiştirilmekte olan farklı türlere ait erkek sporofit olan polenlerin morfolojik özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmamızın Türkiye genelinde yayılış gösteren ve endemik kurak, çorak ve tuzcul alan bitkilerinin polen atlasının ve anahtarının oluşturulmasına da yardımcı olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyali olan farklı familya ve taksonlara ait polenler, farklı çiçeklenme dönemlerinden dolayı Mart-Haziran ayları arasında 2017-2019 yılları arasında İstanbul Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB), Merkez Ada, Kuraklığa ve Tuzluluğa Dayanıklı Bitkiler Koleksiyonundan toplanmıştır. Bu Bitki koleksiyonu içerisinde kayıtlı 55 takson bulunmaktadır. Çalışmamızda 14 familyaya ait sağlıklı büyüyen ve çiçek açan 41 taksonun polenleri ile çalışılmıştır (Tablo 1). Bitkilerin IUCN tehlike kategorileri belirlenirken Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'ndaki (Ekim, Koyuncu vd., 2000) veriler ve son yıllarda yayınlanan makaleler dikkate alınmış ve son veriler kullanılmıştır (Karavelioğlu, Duran vd., 2004; Kahraman, Bagherpour vd., 2012; Eker, Vural vd., 2015; <http://www.tehditalindabitkiler.org.tr/>). Bitki türlerinin "IUCN Red Data Book" tehlike kategorilerinin tespitinde kullanılan kısaltmalar ve anlamları şöyledir: Tükenmiş (EX), Doğada tükenmiş (EW), Kritik tehlike altında (CR), Tehlikede (EN), zarar görebilir (VU), Tehlike altına girmeye aday (NT), Az tehdit altında (LC), korunmaya bağımlı (cd), Değerlendirilemeyen (NE), Veri yetersiz (DD).

Tablo 1: NGBB Kurak-Çorak Bahçe'den toplanan türler ve herbaryum numaraları.

Familya Adı	Tür Adı / Bilimsel Türkçe Adı	Herbaryum No	Endemizm Durumu	IUCN Kategorisi
Asteraceae (Papatyagiller)	<i>Achillea coarctata</i> Poir. / Kirli perçem	NGBB 005185	-	-
	<i>Achillea ketenoglui</i> H. Duman /Şahcivan perçemi	NGBB 004990	Endemik	VU
	<i>Achillea sintenisii</i> Hub. Mor. / Kuruçay perçemi	NGBB 008573	Endemik	LC / cd
	<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>urvillei</i> DC. / Alakötürüm	NGBB 008574	-	-
	<i>Cyanus depressus</i> (M. Bieb.) Soják. / Gökbaş	NGBB 005133	-	-
	<i>Psephellus brevifimbriatus</i> (Hub. Mor.) Wagenitz / Has tülübaş	NGBB 008575	Endemik	NE
Boraginaceae (Hodangiller)	<i>Onosma armena</i> D.C / Hevajo	NGBB 008579	Endemik	LC
	<i>Onosma taurica</i> Willd. var. <i>brevifolia</i> DC. / Emzikotu	NGBB 007701	Endemik	-
Brassicaceae (Turpgiller)	<i>Aethionema anatolica</i> A. Duran & M. Öztürk	NGBB 008576	Endemik	NE
	<i>Aethionema cordatum</i> (Desf.) Boiss.	NGBB 006728	-	-
	<i>Aethionema turcica</i> H. Duman & Aytaç / Türk kayagülü	NGBB 006472	Endemik	NE
	<i>Diploxaxis tenuifolia</i> (L.) DC. / Türpenk	NGBB 006947	-	-

	<i>Isatis glauca</i> subsp. <i>glauca</i> Boiss. / Soğut ot	NGBB 005355	-	-
Campanulaceae (Çançığgiller)	<i>Campanula davisii</i> Turrill / Toros çanı	NGBB 004686	-	LC / cd
Caryophyllaceae (Karanfilgiller)	<i>Gypsophila ob lanceolata</i> Barkoudah / Çorak çöveni	NGBB 000602	Endemik	VU
Cistaceae (Ladengiller)	<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>nummularium</i> (L.) Mill. / Gün gülü	NGBB 006473	-	-
Crassulaceae (Damkoruğugiller)	<i>Prometheum sempervivoides</i> (Fischer ex M.Bieb.) H. Ohba / Horozlelesi	NGBB 008269	-	-
Fabaceae (Baklagiller)	<i>Astragalus odoratus</i> Lam. / Misk geveni	NGBB 009010	-	-
	<i>Astragalus ovalis</i> Boiss. & Balansa / Tuz geveni	NGBB 008577	Endemik	LC
	<i>Astragalus yildirimlii</i> Aytaç & Ekici / Gürsögüt geveni	NGBB 006732	Endemik	CR
	<i>Lotus strictus</i> Fisch. & C.A.Mey. / Böbrek otu	NGBB 008578	-	-
Iridaceae (Süsengiller)	<i>Gladiolus halophilus</i> Boiss. & Heldr. / Çorak kılıçotu	NGBB 001579	Endemik	VU
	<i>Iris masia</i> Dykes subsp. <i>dumaniana</i> Güner / Dikenli süsen	NGBB 001139	Endemik	CR
	<i>Iris sprengeri</i> Siehe / Benli kurtkulağı	NGBB 008582	Endemik	VU
Lamiaceae (Ballıbabagiller)	<i>Dorystoechas hastata</i> Boiss. & Heldr. ex Benth. / Çorak Kılıçotu	NGBB 004481	-	-
	<i>Salvia absconditiflora</i> Greuter & Burdet / Kara şalba	NGBB 006470	Endemik	NT
	<i>Salvia aethiopis</i> L. / Habeş adaçayı	NGBB 007608	-	-
	<i>Salvia aytachii</i> Vural & Adıgüzel / Ay şalbası	NGBB 006741	Endemik	VU
	<i>Salvia halophila</i> Hedge / Tuz şalbası	NGBB 001259	Endemik	VU
	<i>Salvia hypargeia</i> Fisch. & C.A.Mey. / Siyah ot	NGBB 005921	Endemik	LC
	<i>Salvia vermifolia</i> Hedge & Hub.-Mor. / İnce şalba	NGBB 001263	Endemik	VU
	<i>Salvia virgata</i> Jacq. / Fatmanaotu	NGBB 006640	-	-
	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl / Tüylü çay	NGBB 007699	-	NE
Linaceae (Ketengiller)	<i>Linum cariense</i> Boiss. / Özge Ketan	NGBB 008580	Endemik	NE
Plantaginaceae (Sinirotugiller)	<i>Globularia orientalis</i> L. / Küre çiçeği	NGBB 004078	-	NE
Poaceae (Buğdaygiller)	<i>Psathyrostachys fragilis</i> (Boiss.) Nevski subsp. <i>villosa</i> C. Baden / Tüylü arpa	NGBB 003671	-	-
Scrophulariaceae (Sırcaotugiller)	<i>Digitalis lamarckii</i> Ivanina / Yüksük otu	NGBB 004407	Endemik	LC
	<i>Linaria grandiflora</i> Desf. / Koca aslanağzı	NGBB 005048	-	-
	<i>Verbascum caudatum</i> Freyn & Bornm. / Keller sığırkuyruğu	NGBB 001275	Endemik	LC

	<i>Verbascum phoeniceum</i> L. / Mor sığırkuyruğu	NGBB 008581	-	NT
	<i>Verbascum tuna-ekimii</i> Karavel., A.Duran & Hamzaoğlu / Ekim sığırkuyruğu	NGBB 005628	Endemik	EN

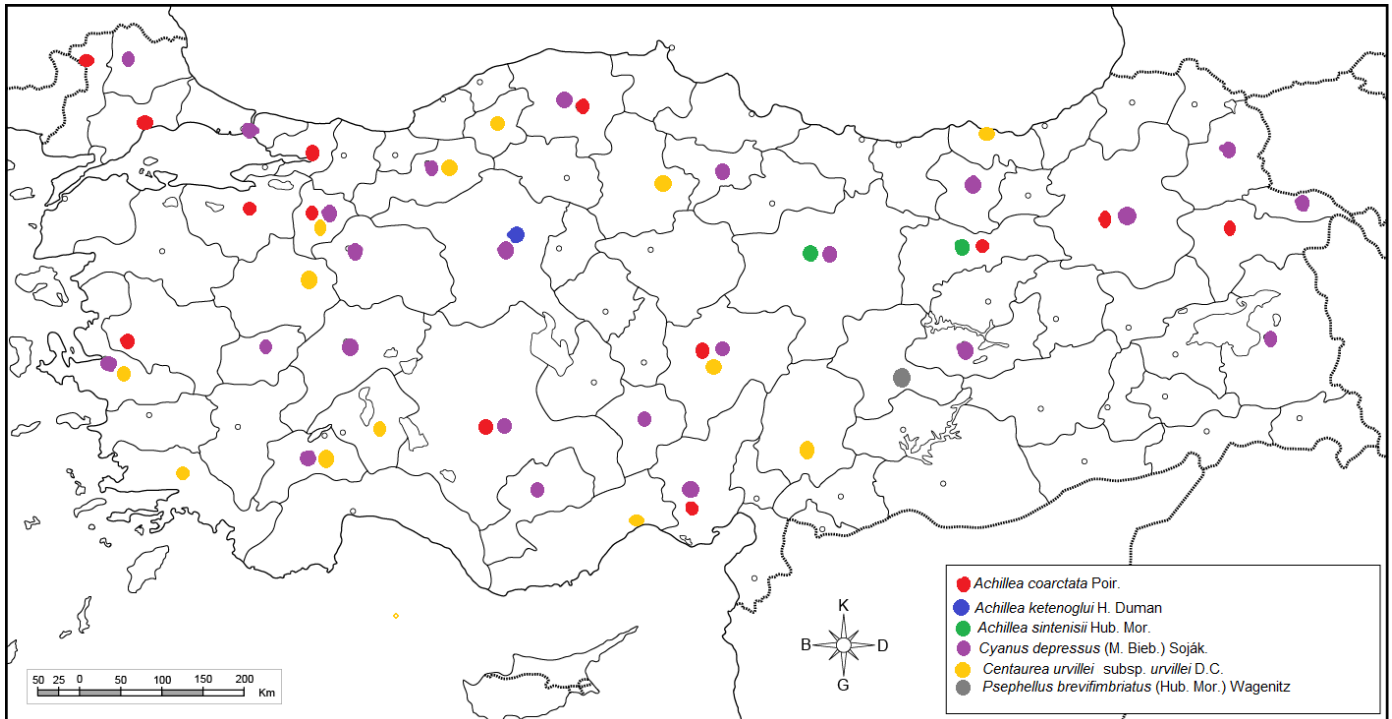
Palinolojik çalışmalar için toplanan polen örnekleri hem kurutulmuş hemde fikse edilerek saklandı. Açmış çiçeklerden toplanan anterler steril petri kaplarına konarak etiketlendi. Wodehouse Yöntemi (Wodehouse, 1935) kullanılarak hazırlanan polen örnekleri fotoğraflandı ve ölçümleri yapıldı. Polen ornamentasyonunun (polen duvarı süsleri) belirlenmesi için altınla kaplanan örnekler Jeol JCM 5000 Neoscepe Benchtop Model Taramalı Elektron mikroskobu ile 800X-5000X büyütme aralığında incelenip fotoğraflandı.

Polenlerin ekzin ve intin yapısının detaylı incelenebilmesi için olgun anterler 0.1 M sodyum-fosfat tamponunda hazırlanmış (pH 7.0) %3'lük glutaraldehitte 24 saat fikse edildi. Fikse edilen anterler daha sonra alkol-propilen oksit serilerinden geçirilerek EPON içerisine gömüldü (Vardar ve Ünal, 2012). Ultra mikrotom yardımı ile 1 µm kalınlığında anterlerden alınan kesitler polenlerin genel yapısının belirlenmesi için toluidine mavisi (Touidine blue O – TBO; Vardar ve Ünal, 2012), polisakkarit yapısındaki intinin belirlenmesi için Periyodik asit & Schiff (PAS; Feder ve O'Brien, 1968) ve sporopolenin yapıdaki ekzinin görüntülenmesi için sudan siyahı (Sudan Black B – SBB; Pearse, 1961) ile boyandı.

Woodehouse yöntemi ile hazırlanan polen örneklerinde her bir özellik için en az 50 ölçüm olacak şekilde polar eksen (P), ekvatorial eksen (E), por boyu (plg), por eni (plt), yarık boyu (clg), yarık eni (clt), ekzin (e) ve intin (i) ölçümleri yapılarak ortalamaları alındı ve standart sapmaları hesaplandı.

BULGULAR

Asteraceae familyasına ait endemik *Achiella ketenoglui*, *A. sintenisii* ve *Psephellus brevifimbriatus* ve endemik olmayan *A. coarctata*, *Cyanus depressus*, ve *Centaurea urvillei* subsp. *urvillei*'nin Türkiye'deki dağılımları Şekil 1'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 2'de, gösterilmiştir.



Şekil 1. Asteraceae familyasına üye bazı türlerin Türkiye illerine göre dağılımları

Tablo 2. Asteraceae familyasına üye bazı türlerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler µm birimindedir. **Endemik.

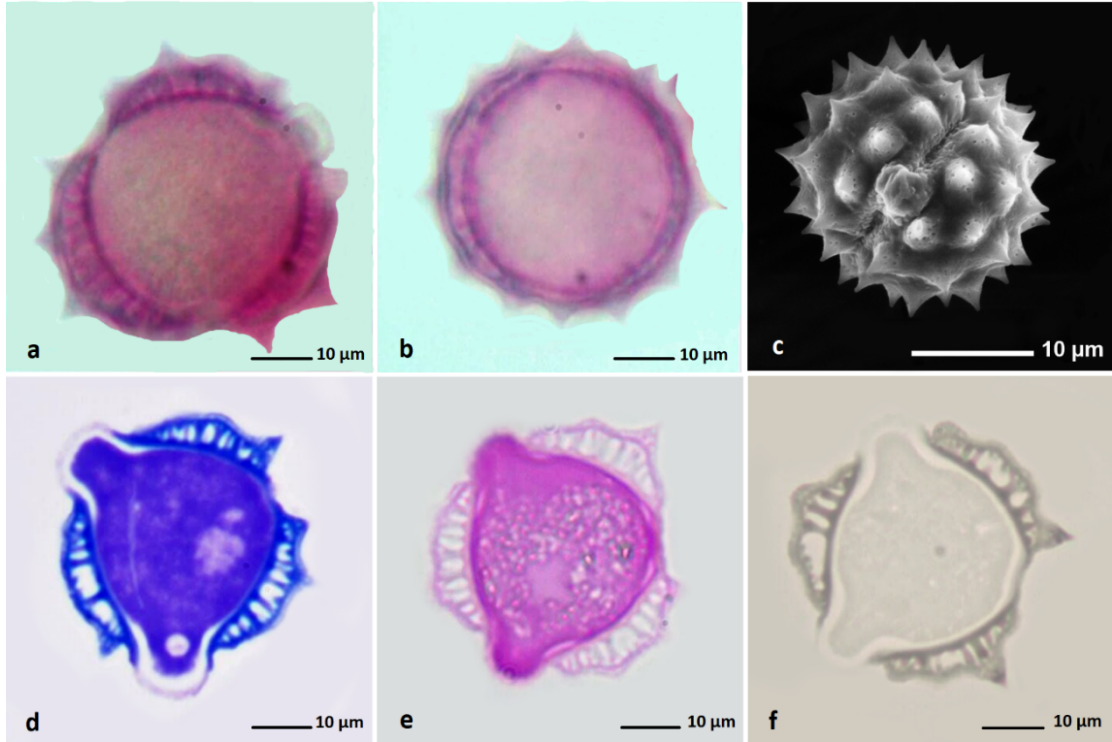
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
<i>Achillea coarctata</i> Poir. (Kırlı perçem)	13,90 ±0,28	18,60 ±1,41	4,20 ±0,29	5,59 ±0,80	4,14 ±0,4 8	11,82 ±1,65	TBO	TBO
							2,22	0,51
							±0,35	±0,03
** <i>Achillea ketenoglui</i> H. Duman (Şahcivan perçemi)	17,60 ±1,01	20,70 ±0,81	5,41 ±0,51	5,59 ±0,41	5,37 ±0,5 0	14,65 ±1,24	SBB	PAS
							2,70	0,40
							±0,79	±0,13
** <i>Achillea sintenisii</i> Hub. Mor. (Kuruçay perçemi)	15,20 ±0,31	18,40 ±0,56	5,21 ±0,17	5,35 ±0,03	5,17 ±0,0 2	13,55 ±0,50	TBO	TBO
							2,12	3,53
							±0,62	±0,54
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>urvillei</i> DC. (Alakötürüm)	35,60 ±1,31	29,30 ±1,99	5,13 ±0,27	6,81 ±0,62	2,19 ±0,0 3	28,31 ±0,44	SBB	PAS
							1,34 ±0,14	3,40 ±0,36
							3,45	0,49
<i>Cyanus depressus</i> (M. Bieb.) Soják. (Gökbaş)	25,00 ±1,18	19,30 ±0,63	5,7 ±0,3	6,2 ±0,2	3,16 ±0,5 0	18,46 ±1,95	TBO	TBO
							3,47	0,55
							±0,13	±0,03
** <i>Psephellus brevisimbriatus</i> (Hub. Mor.) Wagenitz (Has tülübaş)	27,20 ±1,13	28,50 ±2,65	7,38 ±0,86	9,71 ±0,7	7,88 ±0,2	16,49 ±0,75	TBO	TBO
							1,51	0,84
							±0,04	±0,01
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>urvillei</i> DC. (Alakötürüm)	35,60 ±1,31	29,30 ±1,99	5,13 ±0,27	6,81 ±0,62	2,19 ±0,0 3	28,31 ±0,44	SBB	PAS
							2,75	0,91
							±0,13	±0,02
<i>Cyanus depressus</i> (M. Bieb.) Soják. (Gökbaş)	25,00 ±1,18	19,30 ±0,63	5,7 ±0,3	6,2 ±0,2	3,16 ±0,5 0	18,46 ±1,95	TBO	TBO
							1,85	0,83
							±0,06	±0,06
** <i>Psephellus brevisimbriatus</i> (Hub. Mor.) Wagenitz (Has tülübaş)	27,20 ±1,13	28,50 ±2,65	7,38 ±0,86	9,71 ±0,7	7,88 ±0,2	16,49 ±0,75	SBB	PAS
							1,68	0,90
							±0,06	±0,02
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>urvillei</i> DC. (Alakötürüm)	35,60 ±1,31	29,30 ±1,99	5,13 ±0,27	6,81 ±0,62	2,19 ±0,0 3	28,31 ±0,44	TBO	TBO
							1,05	0,41
							±0,43	±0,06
<i>Cyanus depressus</i> (M. Bieb.) Soják. (Gökbaş)	25,00 ±1,18	19,30 ±0,63	5,7 ±0,3	6,2 ±0,2	3,16 ±0,5 0	18,46 ±1,95	SBB	PAS
							1,86	0,41
							±0,08	±0,02

P/E değerleri *Achillea coarctata*'da 0,74; *A. ketenoglui*'da 0,85; *A. sintenisii*'de 0,83 olarak bulundu. Bu türlerden *A. coarctata*'nın polenleri oblat diğerleri ise sub-oblat şekillidir. Ayrıca incelenen 3 *Achillea* türü küçük ve izopolar polenlere sahiptir. 3 türde de polenlerin trizonokolporat, ekzinlerinin tektat-kolumellat ve ornamentasyonların ekinat tipte olduğu belirlendi (Şekil 2-4).

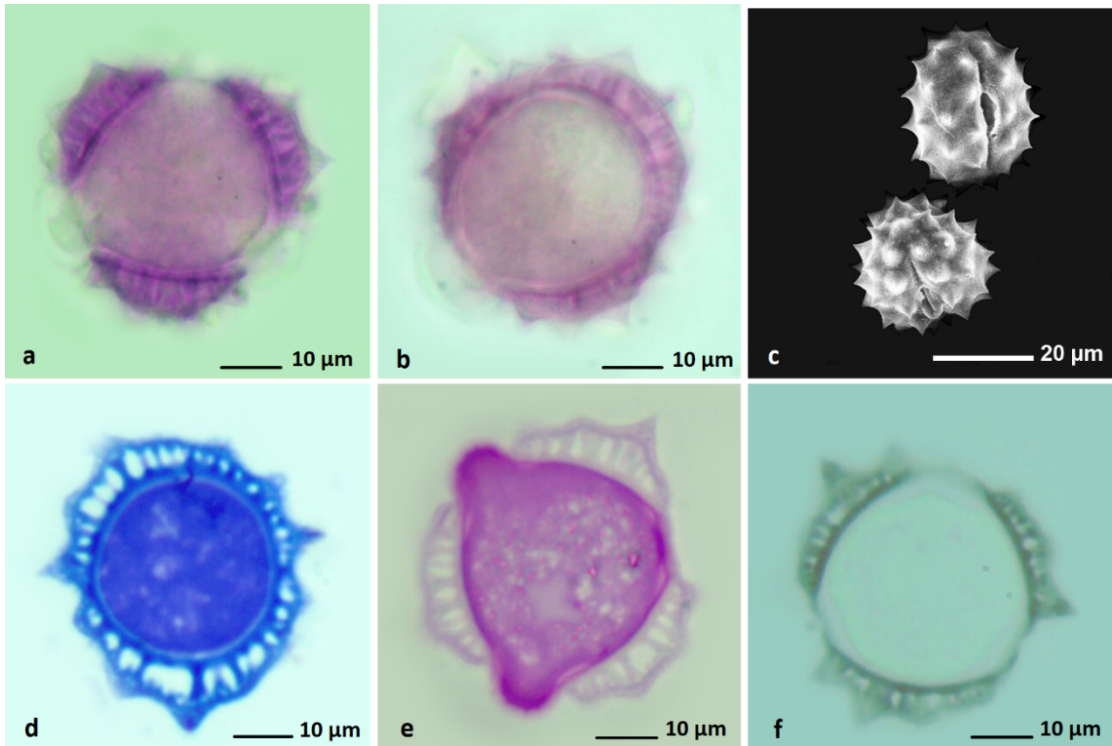
Polenlerin P/E değerleri *Centaurea urvillei* subsp. *urvillei*'de 1,22; *Cyanus depressus*'da 1,3 olarak bulundu. Bu türlerin polenleri sub-prolat şekillidir. Ayrıca *C. depressus*'un polenleri küçük, *C. urvillei* subsp. *urvillei*'nin ise orta boyutlu ve her ikisi de izopolarıdır. 2 türde de polenlerin trizonokolporat, ekzinlerinin tektat-kolumellat ve ornamentasyonların skabrat tipte olduğu belirlendi (Şekil 5, 6).

P/E= 0,95 değerine göre *Psephellus brevisimbriatus*'un polenleri oblat-sferoidal şekilde, izopolar ve orta boyuttadır. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları skabrat tiptedir (Şekil 7).

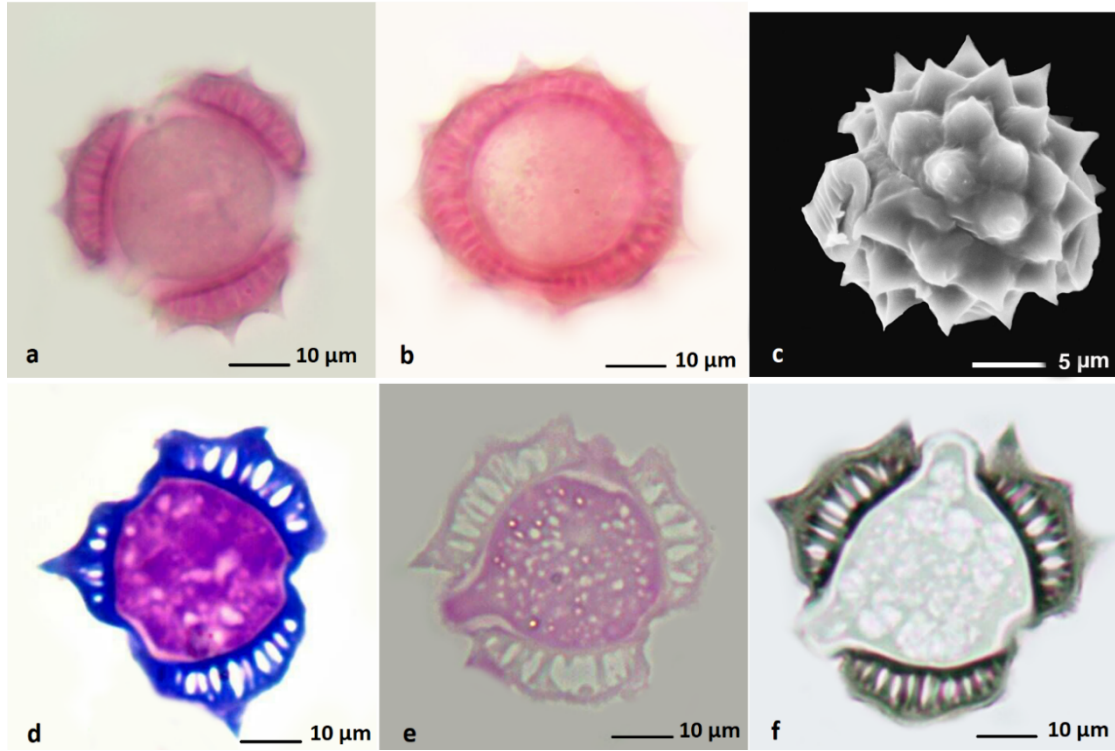
Asteraceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerleri 13,9 ile 35,6 arasında, E değerleri ise 18,4 ile 29,3 arasında değişmektedir. İzopolar polenlerin büyüklüklerinin küçük ve orta boyutta olduğu tespit edilmiştir. Polenler oblat, sub-oblat, oblat-sferoidal ve sub-prolat şekillidir. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları ise ekinat veya skabrat tipte olduğu belirlendi.



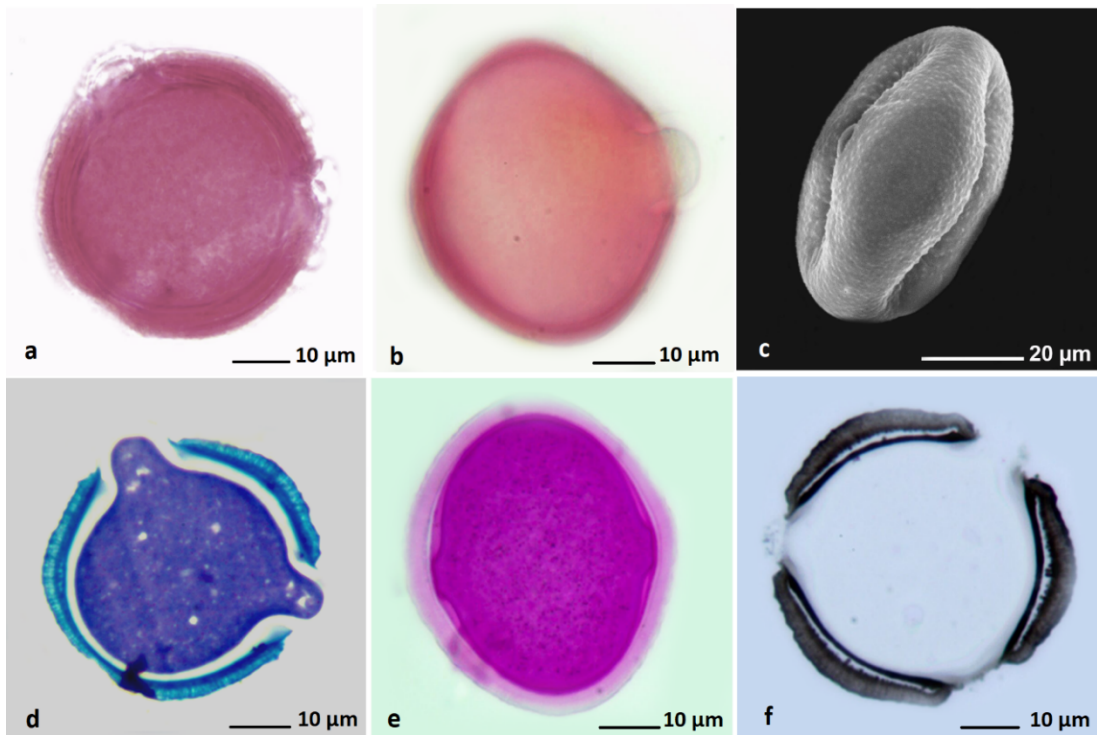
Şekil 2. *Achillea coarctata*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



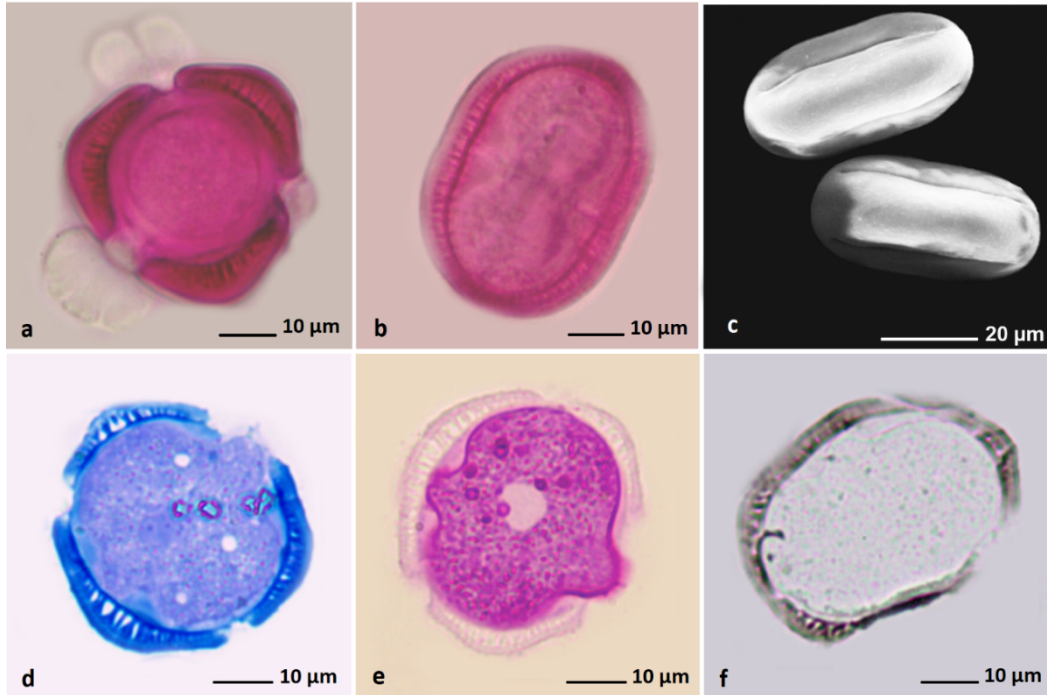
Şekil 3. *A. ketenoglu*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



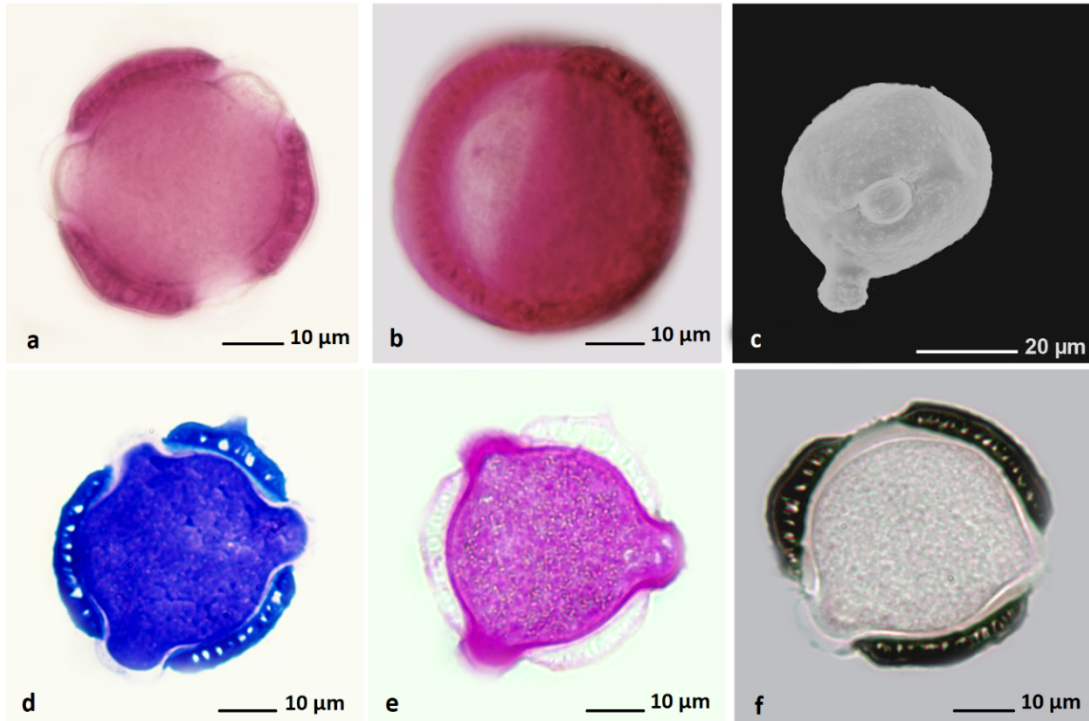
Şekil 4. *A. sintenisi*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 5. *Centaurea urvillei* subsp. *urvillei*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

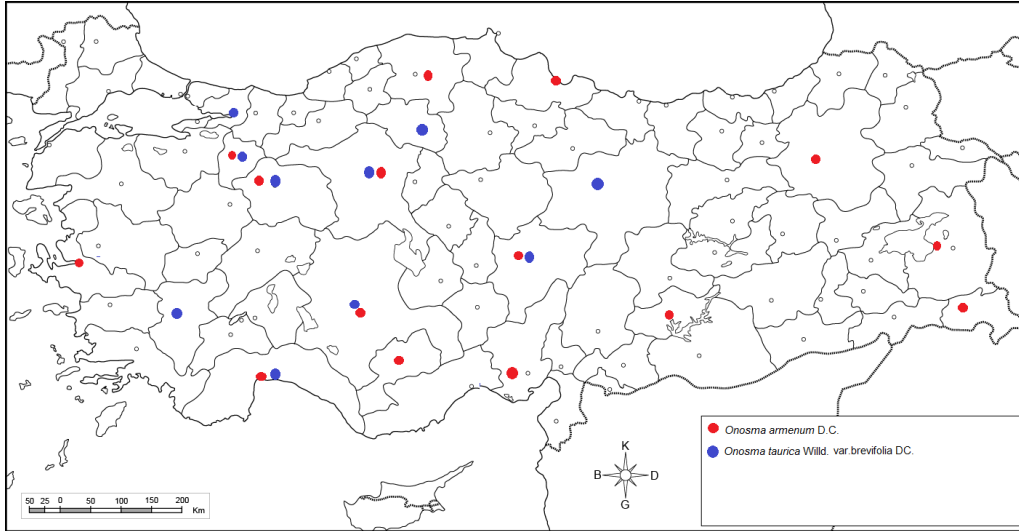


Şekil 6. *Cyanus depressus*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 7. *Psephellus brevifimbriatus*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Boraginaceae familyasına ait endemik *Onosma armena* ve *O. taurica* var. *brevifolia*'nın Türkiye'deki dağılımları Şekil 8'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 3'de, gösterilmiştir.



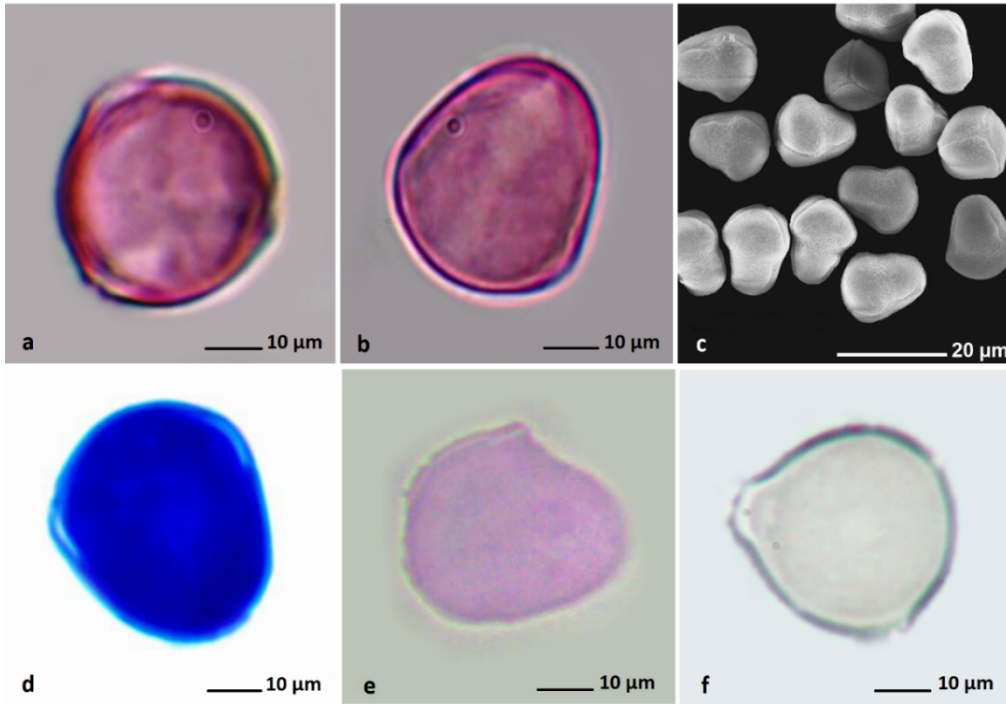
Şekil 8. Boraginaceae familyasına üye bazı bitkilerin Türkiye illerine göre dağılımları

Tablo 3. Boraginaceae familyasına üye bazı bitkilerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir. **Endemik.

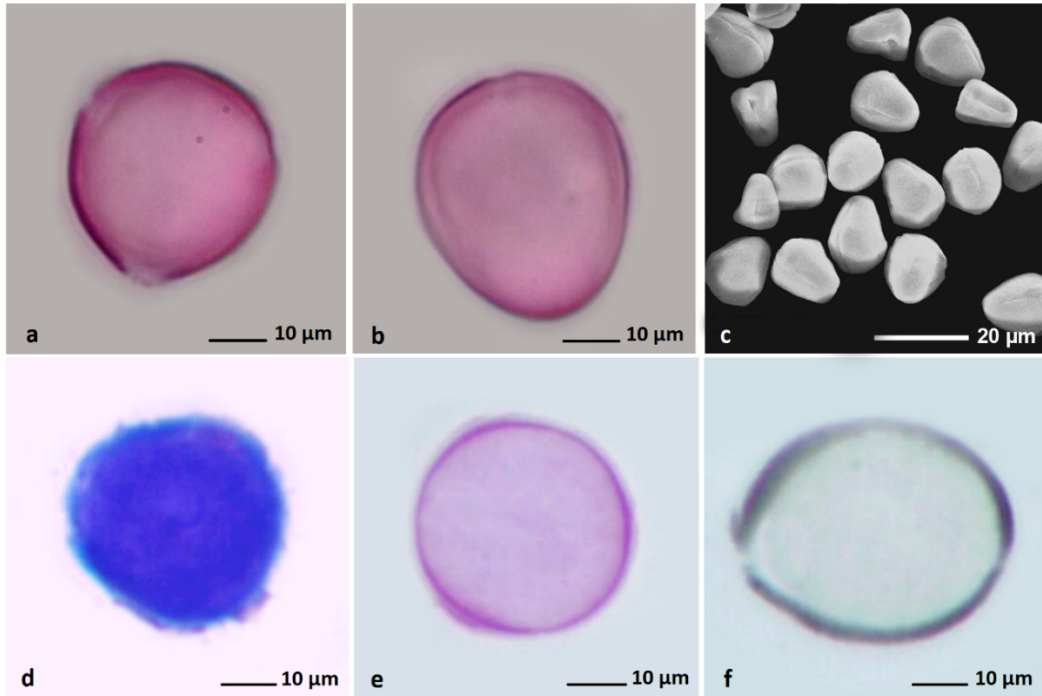
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İtin
** <i>Onosma armenum</i> D.C. (Hevajo)	12,00 $\pm 0,64$	10,40 $\pm 2,05$	1,56 $\pm 0,30$	1,30 $\pm 0,4$ 0	2,22 $\pm 0,75$	10,55 $\pm 0,10$	TBO 0,56 $\pm 0,03$ SBB 0,44 $\pm 0,03$	TBO 0,39 $\pm 0,03$ PAS 0,33 $\pm 0,06$
** <i>Onosma taurica</i> Willd. var. <i>brevifolia</i> DC. (Emzikotu)	10,80 $\pm 0,75$	10,00 $\pm 0,72$	1,54 $\pm 0,22$	0,81 $\pm 0,17$	2,07 $\pm 0,59$	9,65 $\pm 0,16$	TBO 0,29 $\pm 0,01$ SBB 0,48 $\pm 0,02$	TBO 0,22 $\pm 0,05$ PAS 0,36 $\pm 0,03$

P/E değerleri *O. armenum*'da 1,15; *O. taurica* var. *brevifolia*'da 1,08 olarak bulundu. *O. armenum*'un polenleri sub-prolat, *O. taurica* var. *brevifolia*'nın ise prolat-sferoidal şekillidir. Her iki türünde polenleri küçük ve izopolardır. 2 örnekte de polenler trizonokolporat, ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları mikro-ekinat tiptedir (Şekil 9, 10).

Boraginaceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerlerinin 10,8 ile 12 arasında, E değerlerinin ise 10 ile 10,4 arasında olduğu belirlendi. İzopolar polenlerin boyutlarının küçük, şekillerinin prolat-sferoidal ve sub-prolat oldukları tespit edildi. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonlarının mikro-ekinat tipte olduğu belirlendi.

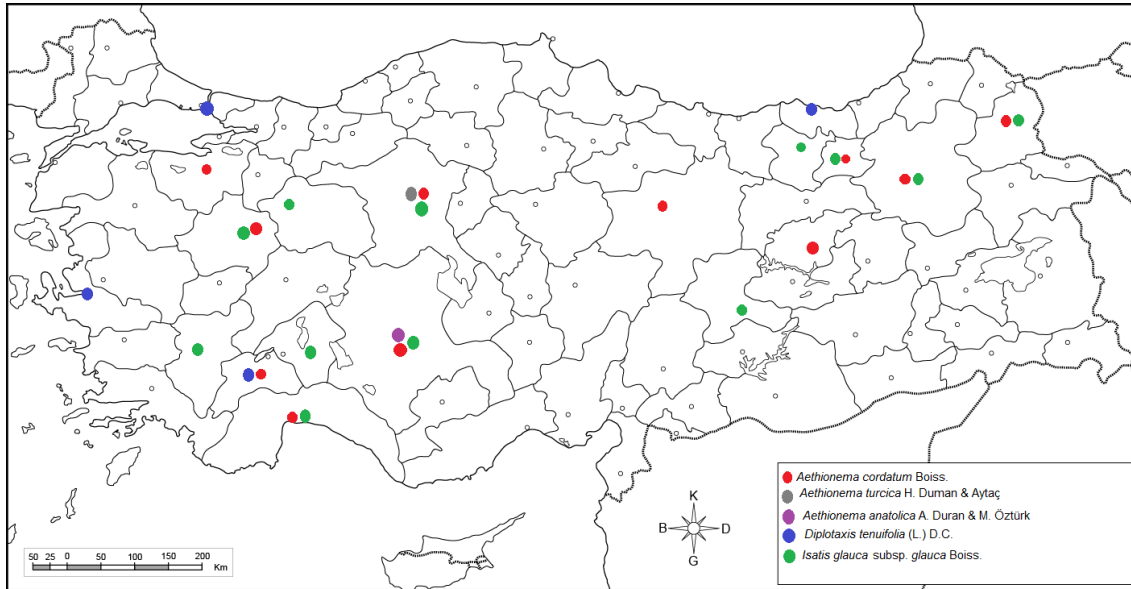


Şekil 9. *Onosma armena*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 10. *O. taurica* var. *brevifolia*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Brassicaceae familyasına ait endemik *Aethionema anatolica*, *A. turcica* ve endemik olmayan *A. cordatum*, *Diploaxis tenuifolia*, *Isatis glauca* subsp. *glauca*'nın Türkiye'deki dağılımları 11'de ve polenlerinin ölçümleri Tablo 4'te gösterilmiştir.



Şekil 11. Brassicaceae familyasına üye bazı türlerin Türkiye illerine göre dağılımları

Tablo 4: Brassicaceae familyasına üye bazı türlerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir. **Endemik.

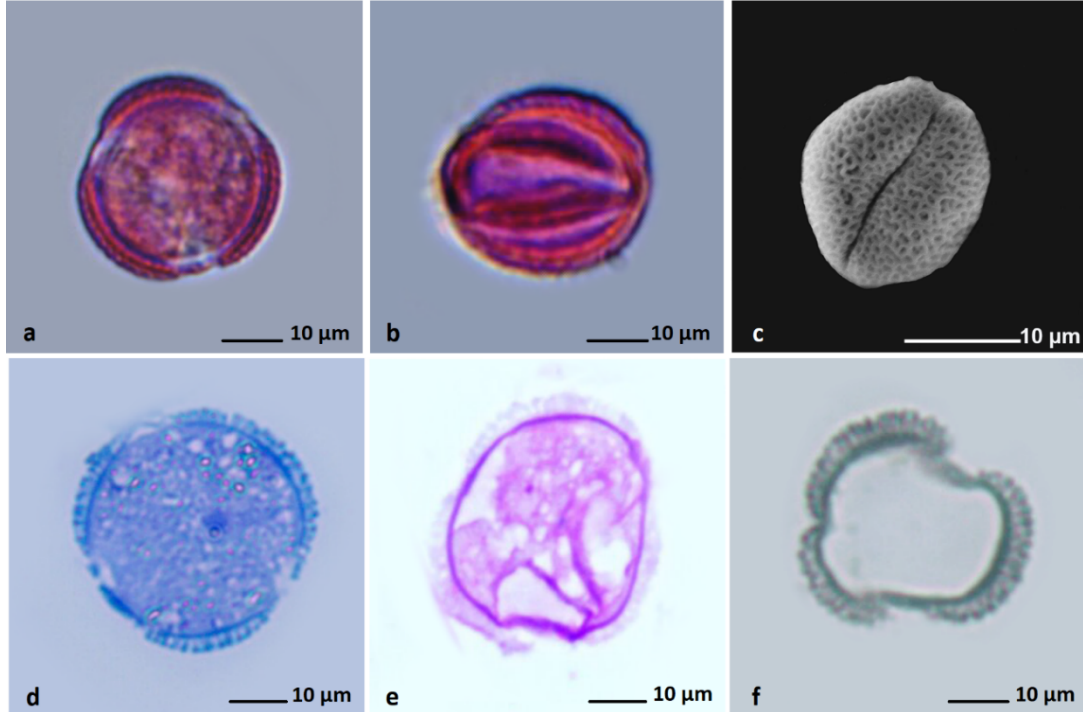
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin TBO	İntin TBO
** <i>Aethionema anatolica</i> A. Duran & M. Öztürk	15,10 $\pm 0,23$	11,70 $\pm 1,02$	-	-	3,81 $\pm 0,92$	12,47 $\pm 0,08$	0,27 $\pm 0,05$ SBB	0,30 $\pm 0,05$ PAS 0,35 $\pm 0,05$
<i>Aethionema cordatum</i> Boiss. (Kalp çantası)	15,70 $\pm 1,04$	13,90 $\pm 0,96$	-	-	2,36 $\pm 0,07$	12,95 $\pm 0,46$	0,76 $\pm 0,29$ SBB	0,42 $\pm 0,05$ PAS 0,66 $\pm 0,06$
** <i>Aethionema turcica</i> H. Duman & Aytac (Türk kayagülü)	16,70 $\pm 1,29$	15,60 $\pm 0,59$	-	-	3,83 $\pm 0,64$	13,33 $\pm 0,58$	0,52 $\pm 0,03$ SBB	0,38 $\pm 0,04$ PAS 0,49 $\pm 0,05$
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L) DC. (Türpenk)	19,70 $\pm 0,79$	22,40 $\pm 1,50$	-	-	6,12 $\pm 0,76$	17,76 $\pm 2,01$	1,59 $\pm 0,11$ SBB	0,46 $\pm 0,07$ PAS 0,53 $\pm 0,05$
<i>Isatis glauca</i> subsp. <i>glauca</i> Boiss. (Soğutot)	15,30 $\pm 0,29$	16,10 $\pm 0,46$	-	-	3,58 $\pm 0,05$	11,94 $\pm 1,00$	0,66 $\pm 0,04$ SBB	0,44 $\pm 0,07$ PAS 0,86 $\pm 0,06$

P/E değerleri *Aethionema anatolica*'da 1,29; *A. cordatum*'da 1,13; *A. turcica*'da 1,07 olarak bulundu. Bu türlerden *A. anatolica*'nın polenleri sub-prolat diğerleri ise prolat-sferoidal şekillidir. Ayrıca incelenen 3 *Aethionema* türünün izopolar ve küçük polenlere sahiptir. 3 türde de polenlerin trizonokolpat, ekzinlerinin tektat-perforat ve ornamentasyonların retikulat tipte olduğu belirlendi (Şekil12-14).

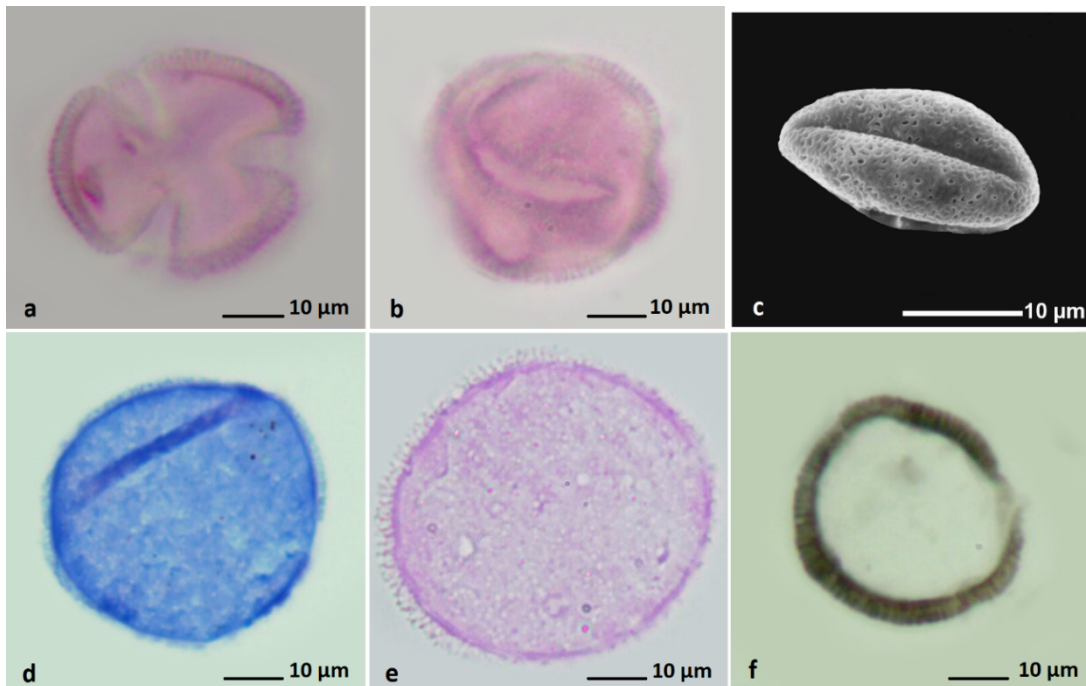
P/E= 0,88 değerine göre *Diplotaxis tenuifolia*'nın polenleri oblat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 15).

P/E= 0,95 değerine göre *Isatis glauca* subsp. *glauca*'nın polenleri oblat-sferoidal şekilli ve küçüktür. Trikolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 16).

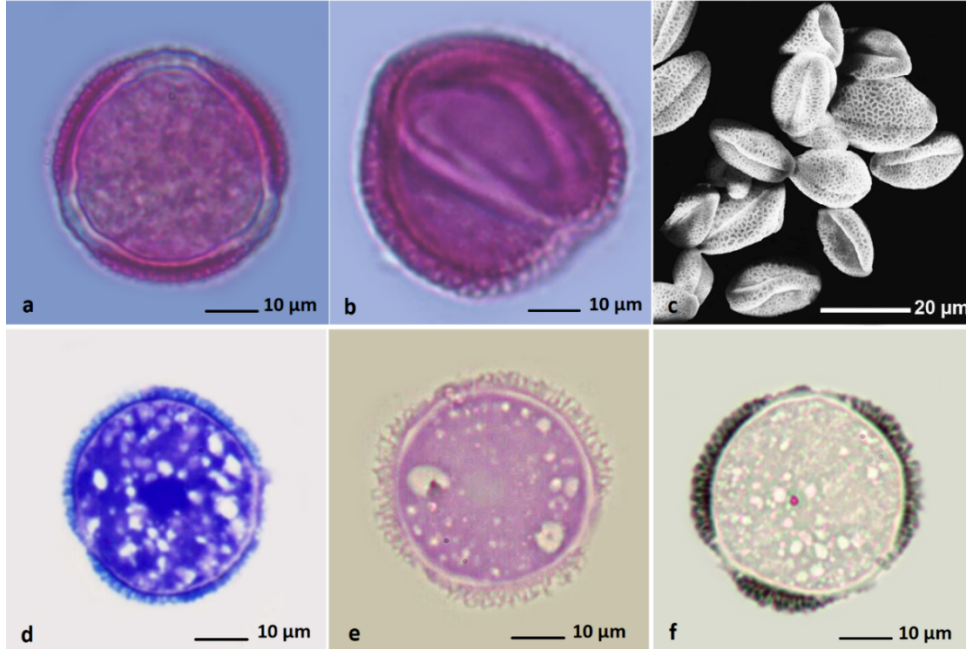
Brassicaceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerleri 15,1 ile 19,7 arasında, E değerleri ise 11,7 ile 22,4 arasında değişmektedir. İzopolar polenlerin boyutlarının küçük, şekillerinin sub-prolat, prolat-sferoidal, oblat-sferoidal oldukları tespit edildi. Trizonokolpat tipteki polenlerin ekzinlerinin tektat-perforat ve ornamentasyonların retikulat tipte olduğu belirlendi.



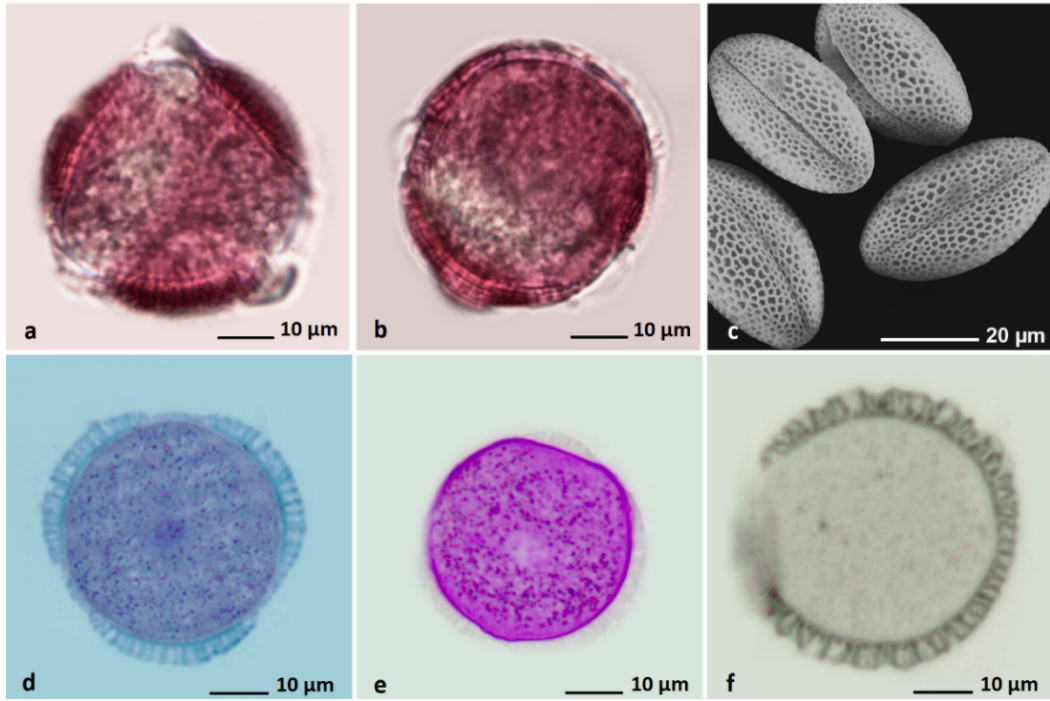
Şekil 12. *Aethionema anatolica*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 13. *A. cordatum*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

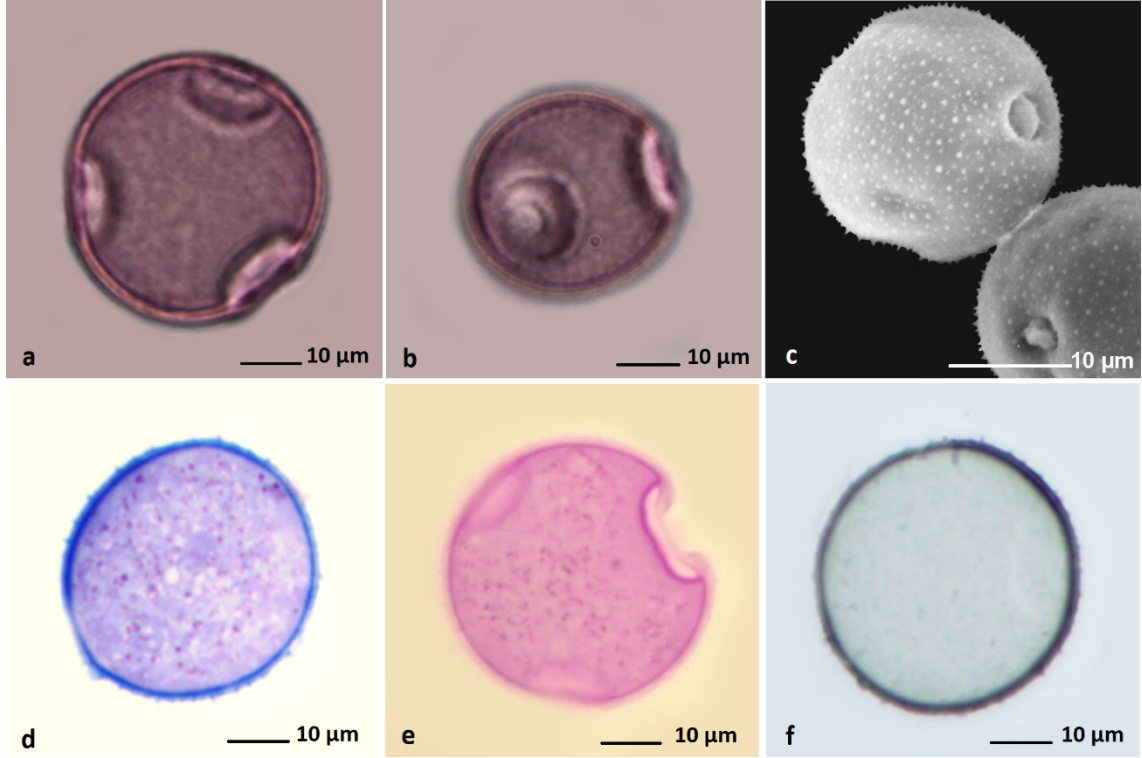


Şekil 14. *A. turcica*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



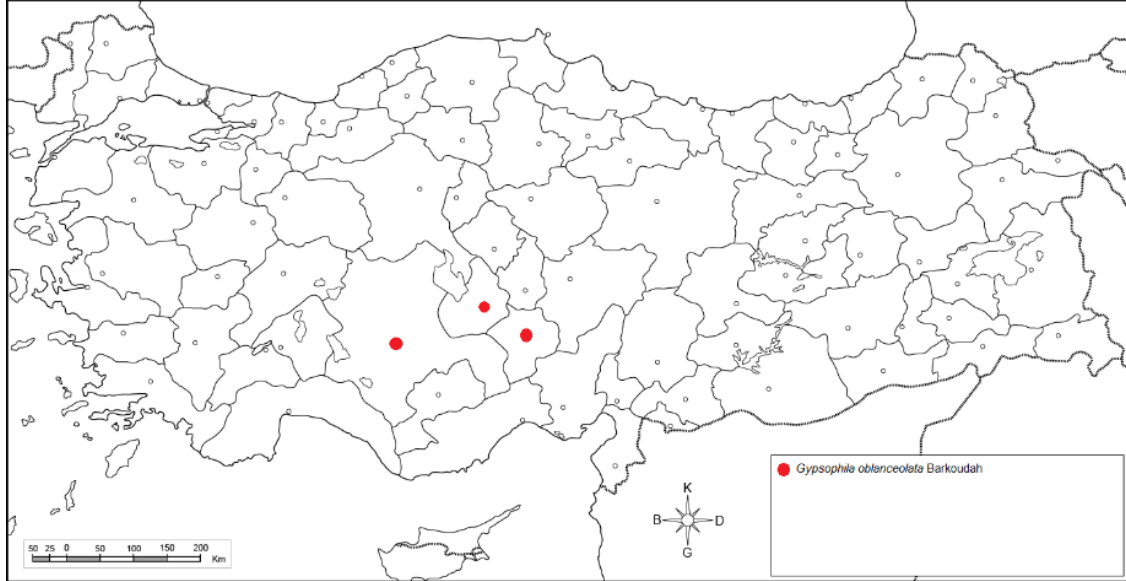
Şekil 15. *Diplotaxis tenuifolia*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

P/E= 0,91 değerine göre *Campanula davisii*'nin polenleri oblat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonoparat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları mikro-ekinat tiptedir (Şekil 18).



Şekil 18. *Campanula davisii*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Caryophyllaceae familyasına ait endemik *Gypsophila oblancoolata*'nın Türkiye'deki dağılımı Şekil19'da ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo/Table 6'da gösterilmiştir.



Şekil 19. *Gypsophila oblancoolata*'nın Türkiye illerine göre dağılımı

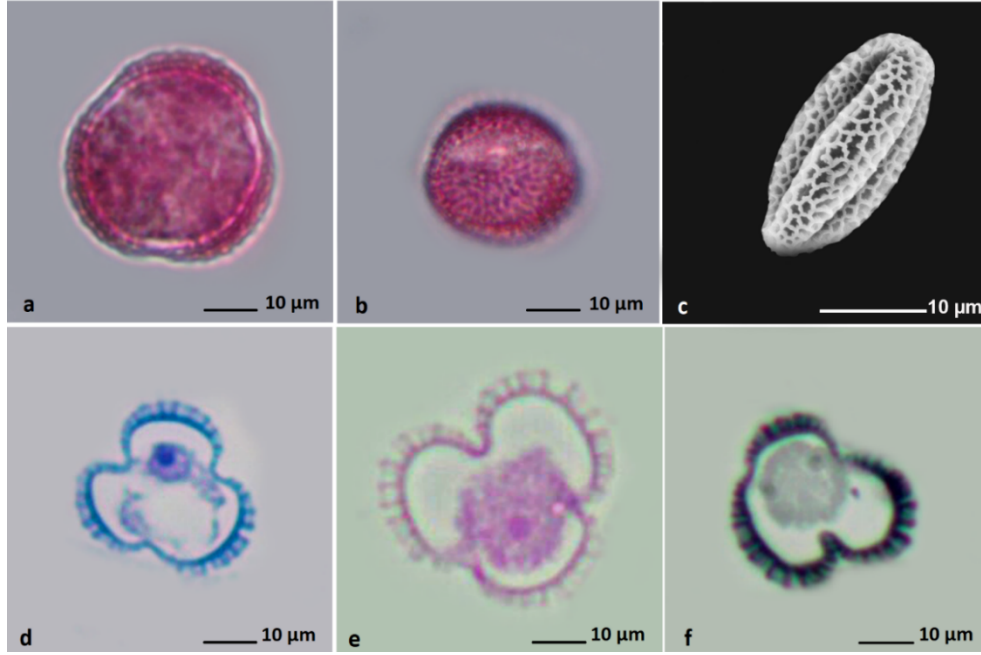
Tablo 6. *Gypsophila oblancoolata*'nın polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler µm birimindedir. **Endemik.

Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İtin
** <i>Gypsophila oblancoolata</i> Barkoudah.	12,50 ±0,15	11,70 ±0,33	-	-	2,45 ±0,30	10,47 ±0,45	TBO 0,77 ±0,03 SBB	TBO 0,32 ±0,11 PAS

(Çorak çöveni)

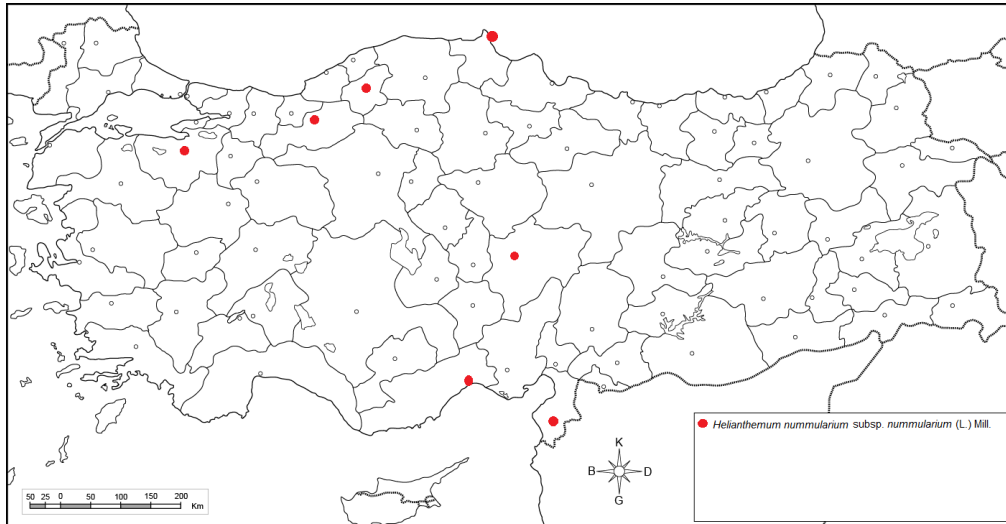
1,02 ±0,22 0,26
±0,02

P/E= 1,07 değerine göre *Gypsophila oblancoolata*'nın polenleri prolat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 20).



Şekil 20. *Gypsophila oblancoolata*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Cistaceae familyasına ait *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*'un Türkiye'deki dağılımları Şekil 21'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 7'de, gösterilmiştir.

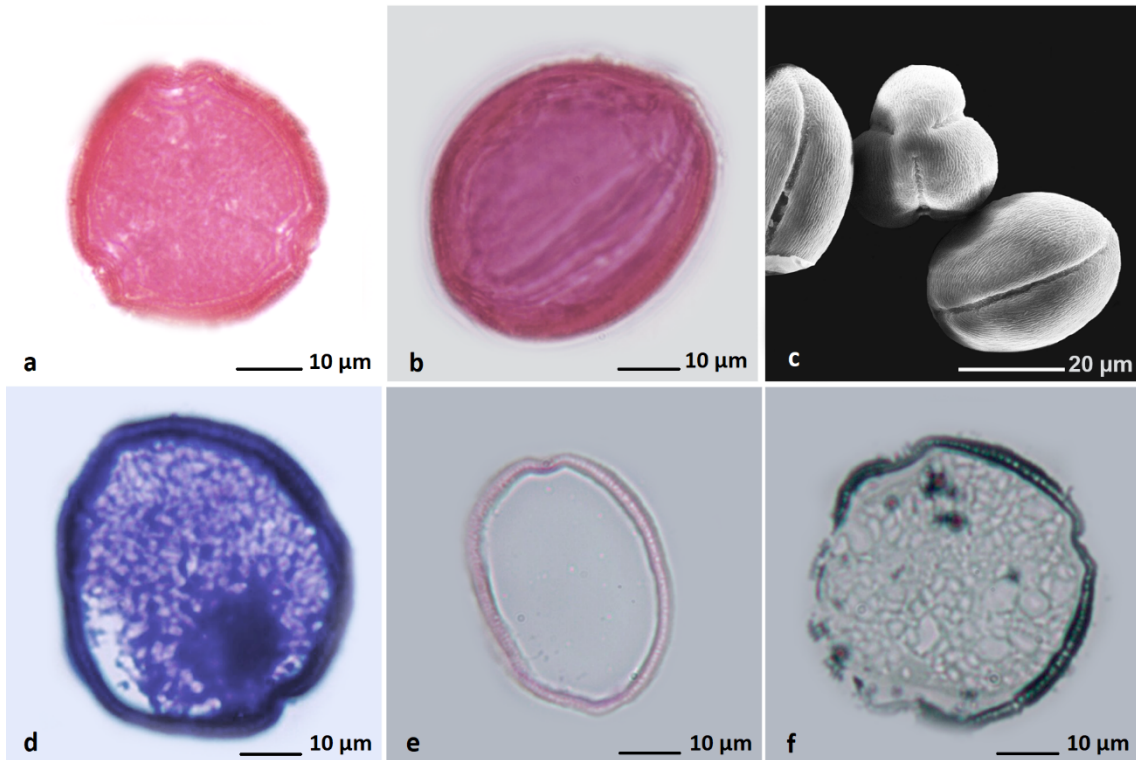


Şekil 21. *H. nummularium* subsp. *nummularium*'un Türkiye illerine göre dağılımı

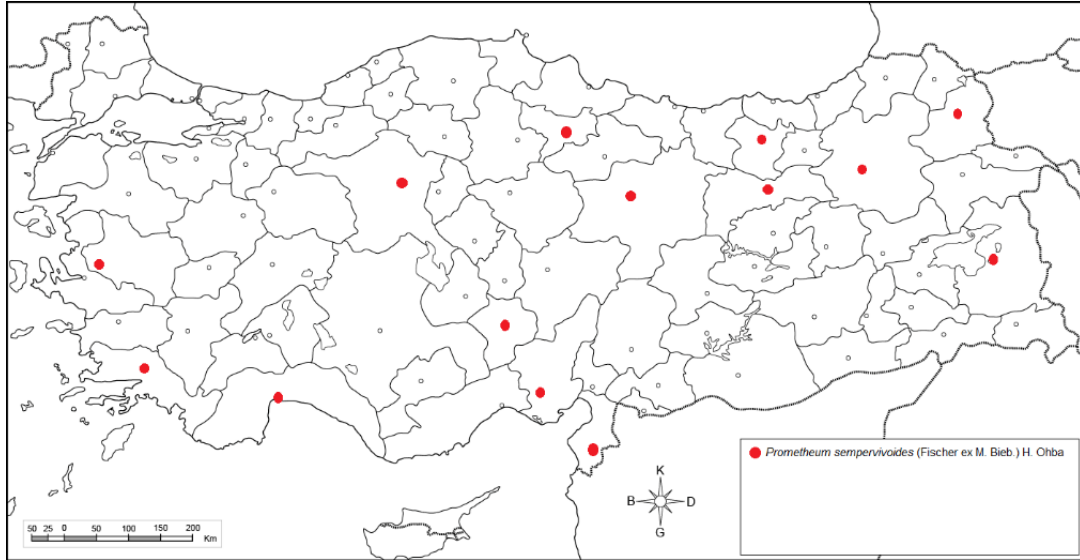
Tablo 7. *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*'un polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir.

Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İtin
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>nummularium</i> (L.) Mill. (Gün gülü)	30,40 $\pm 0,75$	29,50 $\pm 2,26$	2,56 $\pm 0,32$	2,62 $\pm 0,3$ 4	4,55 $\pm 0,17$	25,72 $\pm 0,16$	TBO 1,13 $\pm 0,35$ SBB 1,36 $\pm 0,11$	TBO 0,33 $\pm 0,04$ PAS 0,54 $\pm 0,12$

P/E= 1,03 değerine göre *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*'un polenleri prolat-sferoidal şekilli, izopolar ve orta boyuttadır. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları striat tiptedir (Şekil 22).

**Şekil 22.** *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Crassulaceae familyasına ait *Prometheum sempervivoides*'in Türkiye'deki dağılımı Şekil 23'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 8'de gösterilmiştir.

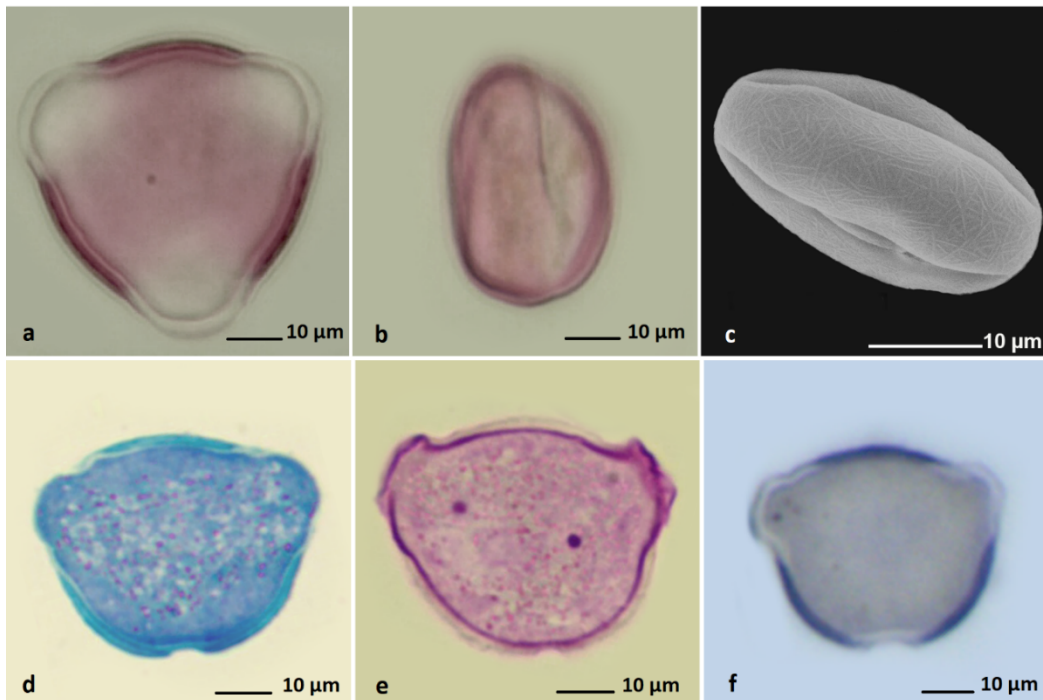


Şekil 23. *Prometheum sempervivoides*'in Türkiye illerine göre dağılımı

Tablo 8. *P. sempervivoides*'in polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir.

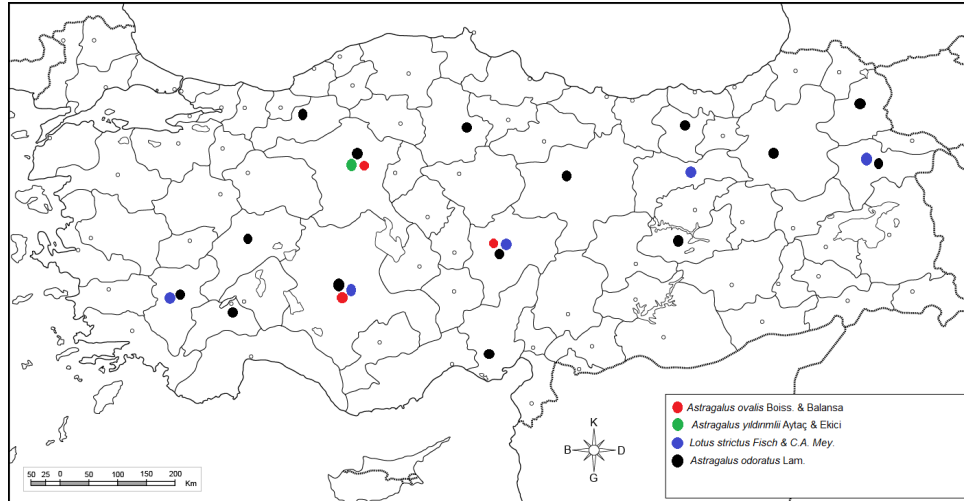
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
<i>Prometheum sempervivoides</i> (Fischer ex M. Bieb.) H. Ohba (Horoz lelesi)	15,60 $\pm 0,15$	16,80 $\pm 0,47$	6,06 $\pm 0,39$	3,20 $\pm 0,2$ 2	7,05 $\pm 0,04$	13,06 $\pm 0,03$	TBO 0,34 $\pm 0,03$ SBB 0,50 $\pm 0,02$	TBO 0,35 $\pm 0,02$ PAS 0,48 $\pm 0,02$

P/E= 0,93 değerine göre *Prometheum sempervivoides*'in polenleri oblat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları sitriat tiptedir (Şekil 24).



Şekil 24. *Prometheum sempervivoides*'in polen görüntüleri: a- polar, b- ekvatorial, c- SEM, d- TBO, e- PAS, f- SBB görüntüleri

Fabaceae familyasına ait endemik *Astragalus ovalis* ve *A. yıldırımlii* ve endemik olmayan *A. odoratus* ve *Lotus strictus*'ün Türkiye'deki dağılımları Şekil25'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 9'da gösterilmiştir.



Şekil 25. Fabaceae familyasına ait bazı türlerin Türkiye illerine göre dağılımı

Tablo 9: Fabaceae familyasına ait bazı türlerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir.

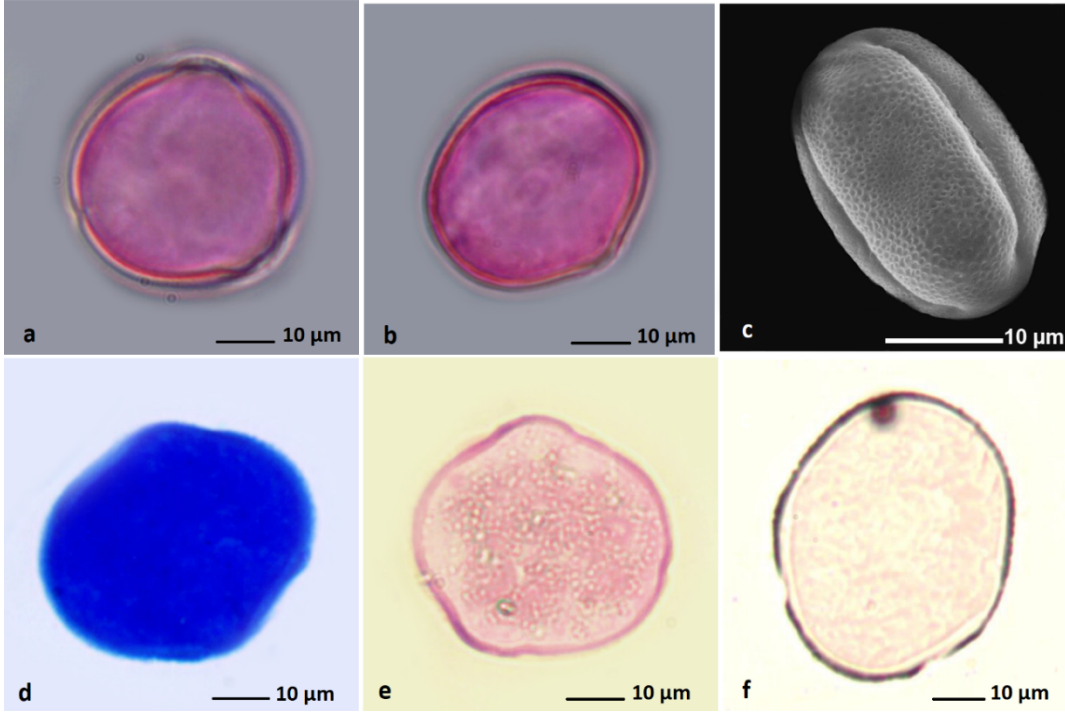
**Endemik.

Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
<i>Astragalus odoratus</i> Lam. (Misk geveni)	20,00 $\pm 1,25$	17,90 $\pm 0,15$	3,14 $\pm 0,09$	1,94 $\pm 0,1$ 0	5,22 $\pm 0,12$	18,09 $\pm 0,25$	TBO 0,52 $\pm 0,03$ SBB 0,92 $\pm 0,02$	TBO 0,38 $\pm 0,04$ PAS 0,49 $\pm 0,05$
** <i>Astragalus ovalis</i> Boiss. & Balansa (Tuz geveni)	19,70 $\pm 1,01$	15,90 $\pm 1,20$	3,14 $\pm 0,02$	1,12 $\pm 0,1$ 3	3,91 $\pm 0,35$	16,29 $\pm 0,10$	TBO 0,99 $\pm 1,09$ SBB 1,39 $\pm 0,04$	TBO 0,48 $\pm 0,07$ PAS 0,31 $\pm 0,10$
** <i>Astragalus yıldırımlii</i> Aytaç & Ekici (Gürsöğüt geveni)	19,04 $\pm 0,15$	18,50 $\pm 0,15$	3,79 $\pm 0,11$	2,71 $\pm 0,1$ 2	5,71 $\pm 0,02$	17,06 $\pm 0,49$	TBO 0,45 $\pm 0,02$ SBB 0,72 $\pm 0,03$	TBO 0,42 $\pm 0,04$ PAS 0,49 $\pm 0,06$
<i>Lotus strictus</i> Fisch. & C.A.Mey (Böbrek otu)	17,00 $\pm 0,40$	16,60 $\pm 0,10$	2,48 $\pm 0,13$	1,92 $\pm 0,1$ 4	3,96 $\pm 0,34$	14,66 $\pm 0,90$	TBO 0,73 $\pm 0,03$ SBB 0,77 $\pm 0,02$	TBO 0,27 $\pm 0,02$ PAS 0,52 $\pm 0,02$

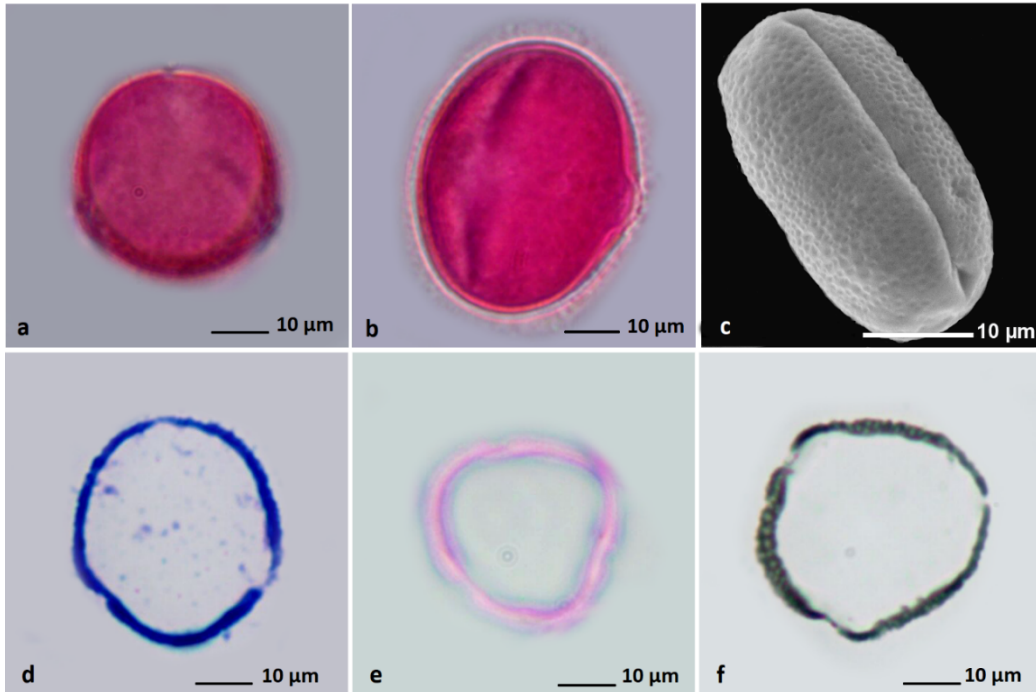
P/E değerleri *Astragalus odoratus*'da 1,12; *A. ovalis*'de 1,31; *A. yıldırımlii*'de ise 1,05 olarak bulundu. Bu türlerden *A. ovalis*'in polenleri sub-prolat *A. yıldırımlii* ve *A. odoratus*'un ise prolat-sferoidal şekillidir. Ayrıca incelenen 3 *Astragalus* türü de izopolar ve küçük polenlere sahiptir. 3 örnekte de polenler trizonokolporat, ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları perforat-retikulat tiptedir (Şekil 26-28).

P/E= 1,02 değerine göre *Lotus strictus*'ün polenleri prolat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları perforat-retikulat tiptedir (Şekil 29).

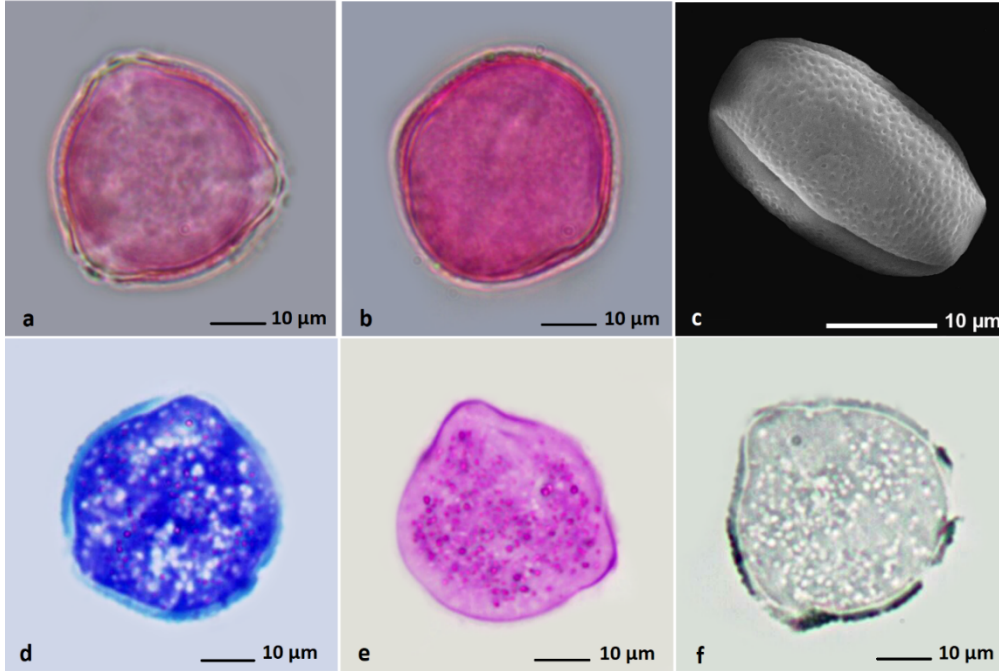
Fabaceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerleri 17 ile 20 arasında, E değerleri ise 15 ile 18,5 arasında değişiklik göstermektedir. İzopolar polenlerin boyutlarının küçük, şekillerinin sub-prolat ve prolat-sferoidal oldukları tespit edildi. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları perforat-retikulat tipte olduğu belirlendi.



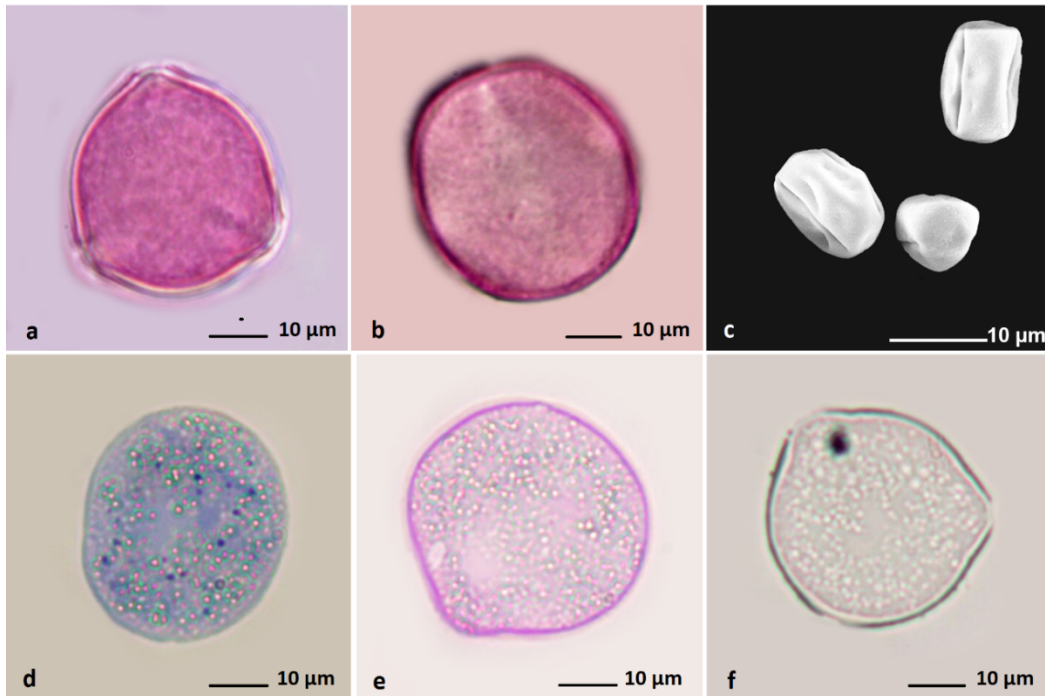
Şekil 26. *Astragalus odoratus*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 27. *A. ovalis*'in polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

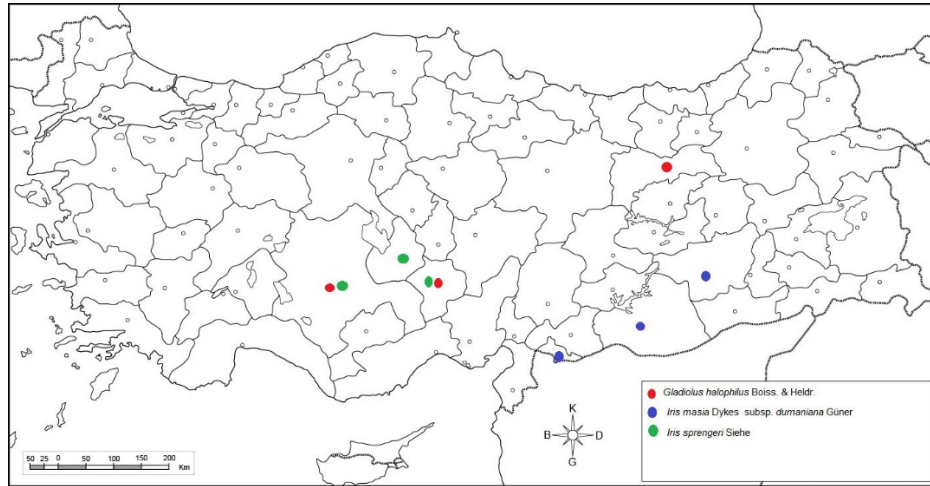


Şekil 28. *A. yıldırımlii*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 29. *Lotus strictus*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Iridaceae familyasına ait endemik *Gladiolus halophilus*, *Iris masia* subsp. *dumaniana* ve *I. sprengeri*'nin Türkiye'deki dağılımları Şekil 30'da ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 10'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Iridaceae familyasına üye bazı bitkilerin Türkiye illerine göre dağılımları

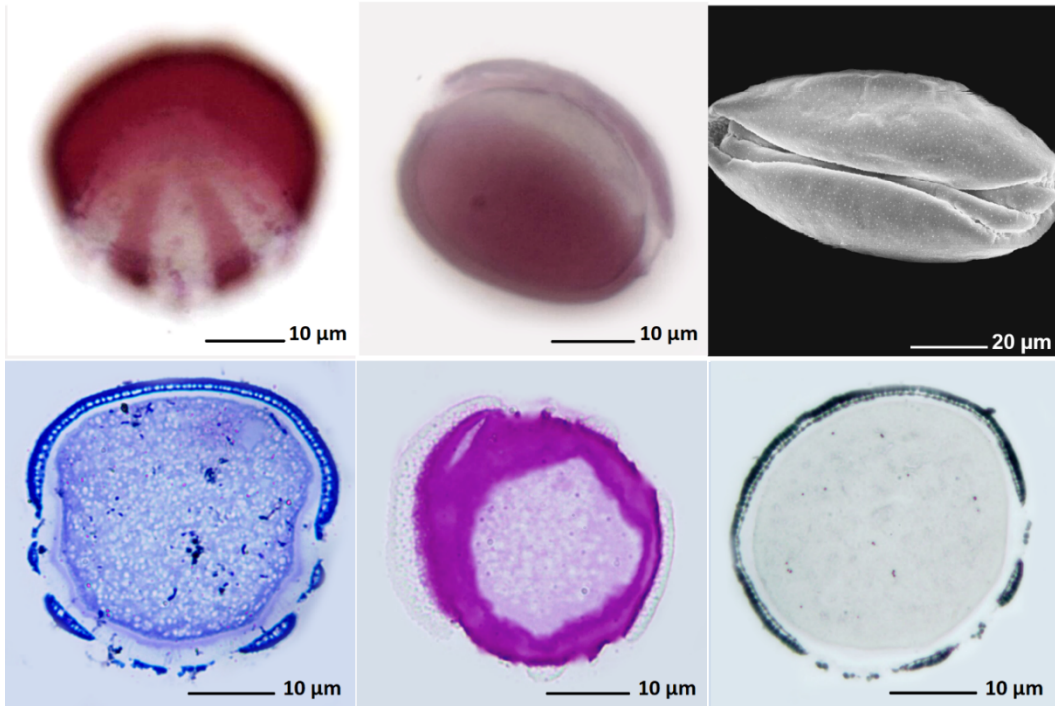
Tablo 10: Iridaceae familyasına üye bazı bitkilerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir. **Endemik.

Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
** <i>Gladiolus halophilus</i> Boiss. & Heldr. (Çorak kılıçotu)	66,70 $\pm 0,23$	59,80 $\pm 0,89$	-	-	4,06 $\pm 0,03$	17,40 $\pm 0,14$	TBO 1,11 $\pm 0,01$ SBB 2,88 $\pm 0,02$	TBO 0.62 $\pm 0,03$ PAS 1,02 $\pm 0,05$
** <i>Iris masia</i> Dykes subsp. <i>dumaniana</i> Güner (Dikenli süsen)	91,20 $\pm 2,23$	91,90 $\pm 0,82$	-	-	78,00 $\pm 1,92$	40,00 $\pm 1,58$	TBO 3,80 $\pm 0,05$ SBB 3,85 $\pm 0,02$	TBO PAS
** <i>Iris sprengeri</i> Siehe (Benli kurtkulağı)	77,60 $\pm 1,15$	76,60 $\pm 1,55$	-	-	67,00 $\pm 3,53$	38,00 $\pm 3,16$	TBO 2,21 $\pm 0,34$ SBB 2,73 $\pm 0,07$	TBO 0.49 $\pm 0,02$ PAS 0,60 $\pm 0,10$

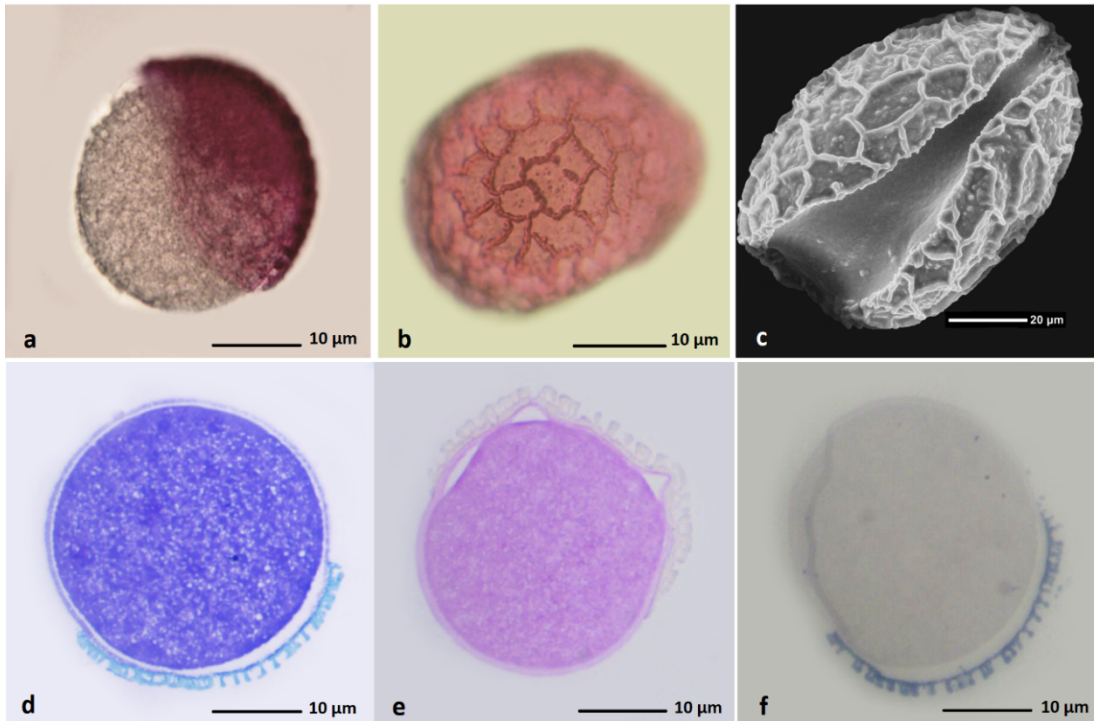
P/E= 1,12 değerine göre *Gladiolus halophilus*'un polenleri prolat-sferoidal şekilli, heteropolar ve büyüktür. Trisulkat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları mikro-ekinat tiptedir (Şekil 31).

P/E değerleri *Iris masia dumaniana*'da 0,99; *I. sprengeri*'de 1,01 olarak bulundu. Bu orana göre *I. masia* subsp. *dumaniana* polenleri oblat-sferoidal ve *I. sprengeri* ise prolat sferoidal şekillidir. *Iris* cinsinin incelenen tüm polenleri büyük ve heteropolardır. Polenler monosulkat, ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 32, 33).

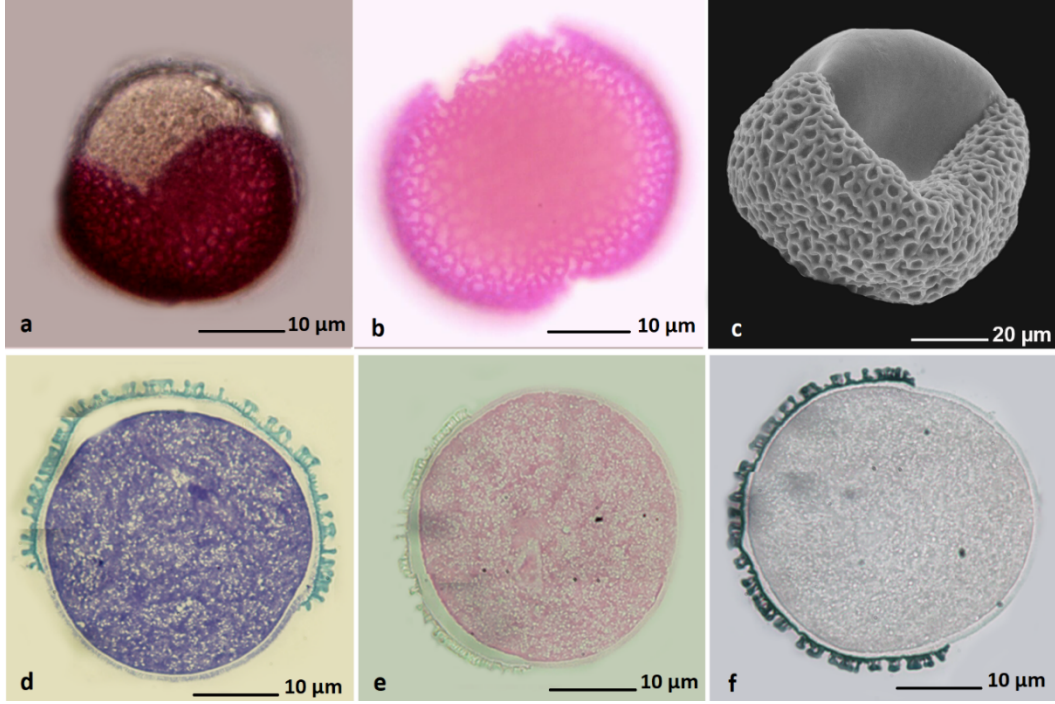
Iridaceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerleri 66,7 ile 91,2 arasında, E değerleri ise 59,8 ile 91,9 arasında değişiklik göstermektedir. Heteropolar polenlerin büyük ve şekillerinin oblat sferoidal ve prolat-sferoidal oldukları saptandı. Sulkat (mono-tri) tipteki polenlerin ekzinleri tektat kolumellat ve tektat-perforat, ornamentasyonlarının ise mikro-ekinat ve retikulat tipte olduğu belirlendi.



Şekil 31. *Gladiolus halophilus*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

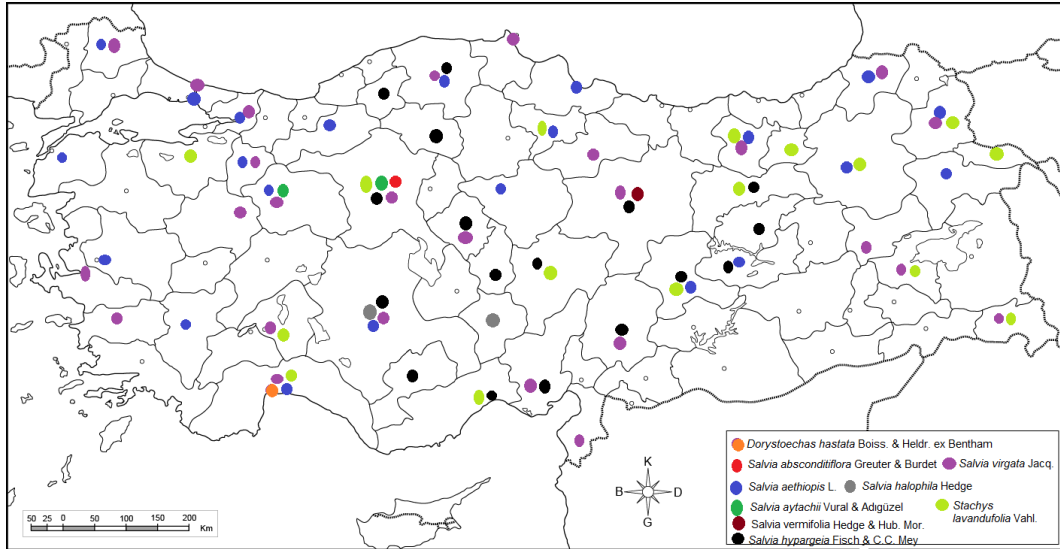


Şekil 32. *Iris masia* subsp. *dumaniana*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 33. *Iris sprengeri*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Lamiaceae familyasına ait endemik *Salvia absconditiflora*, *S. aytachii*, *S. halophila*, *S. hypargeia*, *S. vermifolia* ve endemik olmayan *Dorystoechas hastata*, *S. aethiopsis*, *S. virgata*, *Stachys lavandulifolia*'nın Türkiye'deki dağılımları Şekil 34'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 11'de, gösterilmiştir.



Şekil 34. Lamiaceae familyasına üye bazı bitkilerin Türkiye illerine göre dağılımları

Tablo 11. Lamiaceae familyasına üye bazı bitkilerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler µm birimindedir. **Endemik.

Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
<i>Dorystoechas hastata</i> Boiss. & Heldr. Ex Bentham. (Çorak kılıçotu)	23,10 ±0,61	28,90 ±1,66	-	-	3,15 ±0,33	12,19 ±0,09	TBO 0,92 ±0,10 SBB 1,85 ±0,10	TBO ±0,03 PAS 0,29 ±0,01
** <i>Salvia absconditiflora</i> Greuter & Burdet	27,90 ±1,10	33,20 ±0,60	-	-	6,92 ±0,20	21,46 ±0,38	TBO 0,54 ±0,04	TBO

(Kara şalba)							SBB 0,98 ±0,03	0,24 ±0,02 PAS 0,51 ±0,05
<i>Salvia aethiopsis</i> L. (Habeş adaçayı)	24,80 ±0,60	33,30 ±1,20	-	-	4,76 ±0,33	20,73 ±0,21	TBO 0,58 ±0,02 SBB 1,01 ±0,09	TBO 0,28 ±0,03 PAS 0,51 ±0,03
** <i>Salvia aytachii</i> Vural & Adıgüzel (Ay şalbası)	24,40 ±1,03	32,50 ±0,48	-	-	4,45 ±0,46	20,26 ±0,53	TBO 1,02 ±0,02 SBB 1,87 ±0,08	TBO 0,80 ±0,10 PAS 0,98 ±0,13
** <i>Salvia halophila</i> Hedge (Tuz şalbası)	25,60 ±0,54	32,20 ±2,80	-	-	5,05 ±0,05	20,96 ±0,49	TBO 1,70 ±0,20 SBB 2,40 ±0,23	TBO 0,91 ±0,03 PAS 0,90 ±0,12
** <i>Salvia hypargeia</i> Fisch. & C.A. Mey (Siyahot)	30,00 ±1,02	38,70 ±0,79	-	-	5,64 ±0,06	23,68 ±0,13	TBO 1,02 ±0,01 SBB 1,29 ±0,05	TBO 0,61 ±0,02 PAS 0,65 ±0,04
** <i>Salvia vermifolia</i> Hedge & Hub. Mor. (İnce şalba)	28,00 ±0,58	25,70 ±0,30	-	-	6,61 ±0,37	21,95 ±0,95	TBO 0,74 ±0,11 SBB 1,21 ±0,16	TBO 0,41 ±0,06 PAS 0,52 ±0,02
<i>Salvia virgata</i> Jacq. (Fatmanaotu)	31,60 ±1,35	37,90 ±0,65	-	-	6,78 ±0,17	25,43 ±0,25	TBO 0,72 ±0,02 SBB 0,61 ±0,07	TBO 0,58 ±0,05 PAS 0,22 ±0,03
<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl (Tüylü çay)	24,00 ±2,11	26,00 ±0,82	-	-	5,93 ±0,12	20,15 ±0,67	TBO 1,12 ±0,24 SBB 1,49 ±0,06	TBO 0,44 ±0,04 PAS 0,46 ±0,04

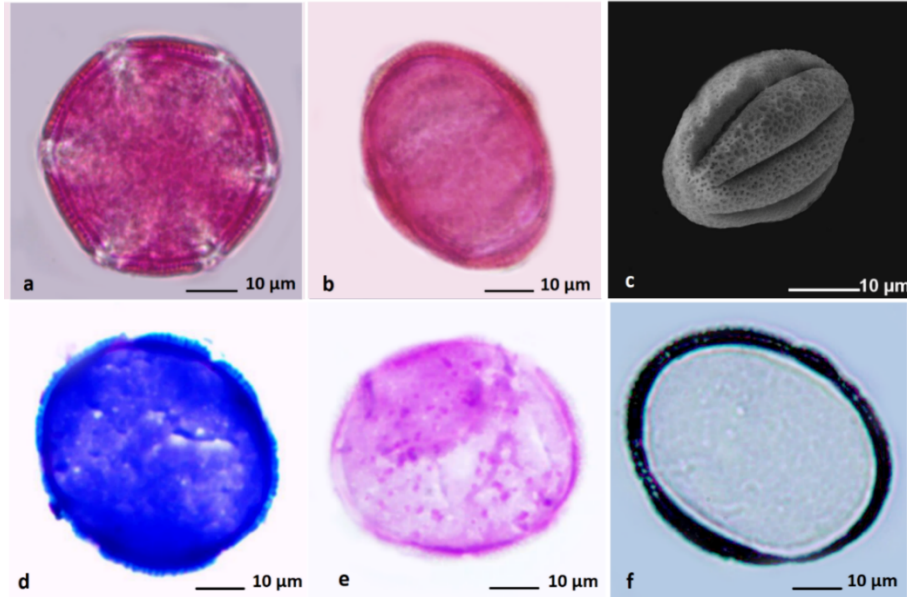
P/E= 0,80 değerine göre *Dorystoechas hastata*'nın polenleri sub-oblat şekilli ve orta boyuttadır. İzopolar ve hegzazonokolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 35).

P/E değerleri *Salvia absconditiflora*'da 0,84; *S. aethiopsis*'de 0,84; *S. aytachii*'de 0,75; *S. halophila*'da 0,79; *S. hypargeia*'da 0,78; *S. virgata*'da 0,83 ve *S. vermifolia*'da 1,09 olarak bulundu. Bu orana göre *S. aytachii* polenleri oblat, *S. vermifolia* prolat-sferoidal, diğer incelenen türler ise oblat şekillidir. *Salvia* cinsinin tüm polenleri orta boyutta ve izopolardır. Tüm incelenen örneklerde polenler hegzazonokolpat, ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 36-42).

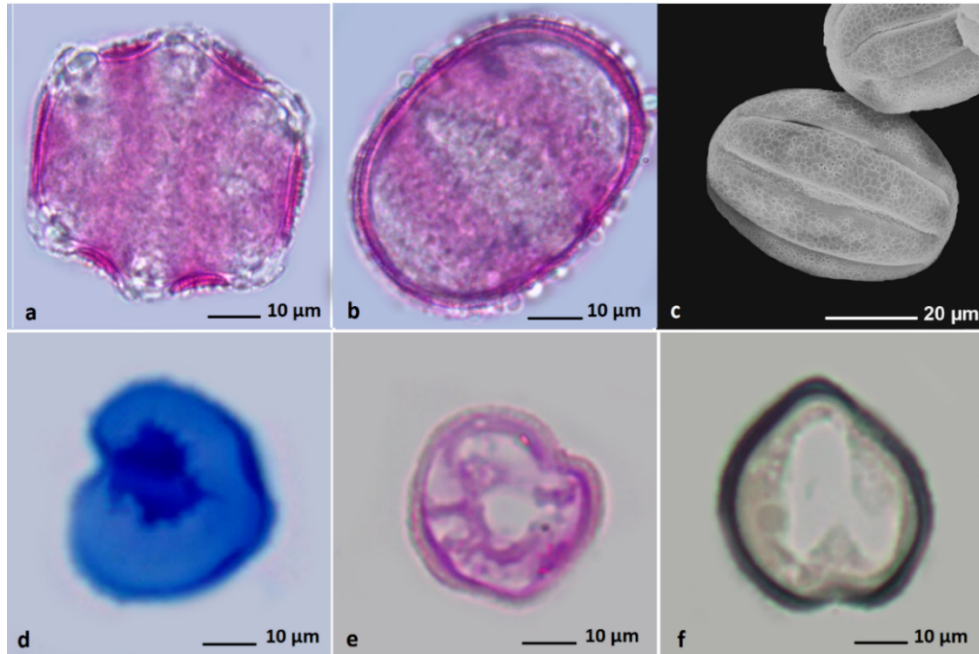
P/E= 0,92 değerine göre *Stachys lavandulifolia*'nın polenleri izopolar, orta boyutta ve oblat-sferoidal şekillidir. Hekzazonokolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları mikro-retikulat tiptedir (Şekil 42).

Lamiaceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerlerinin 24 ile 31,6 arasında, E değerlerinin ise 25,7 ile 38,7 arasında olduğu belirlendi. İzopolar polenlerin orta boyutta ve şekillerinin oblat, sub-oblat, oblat

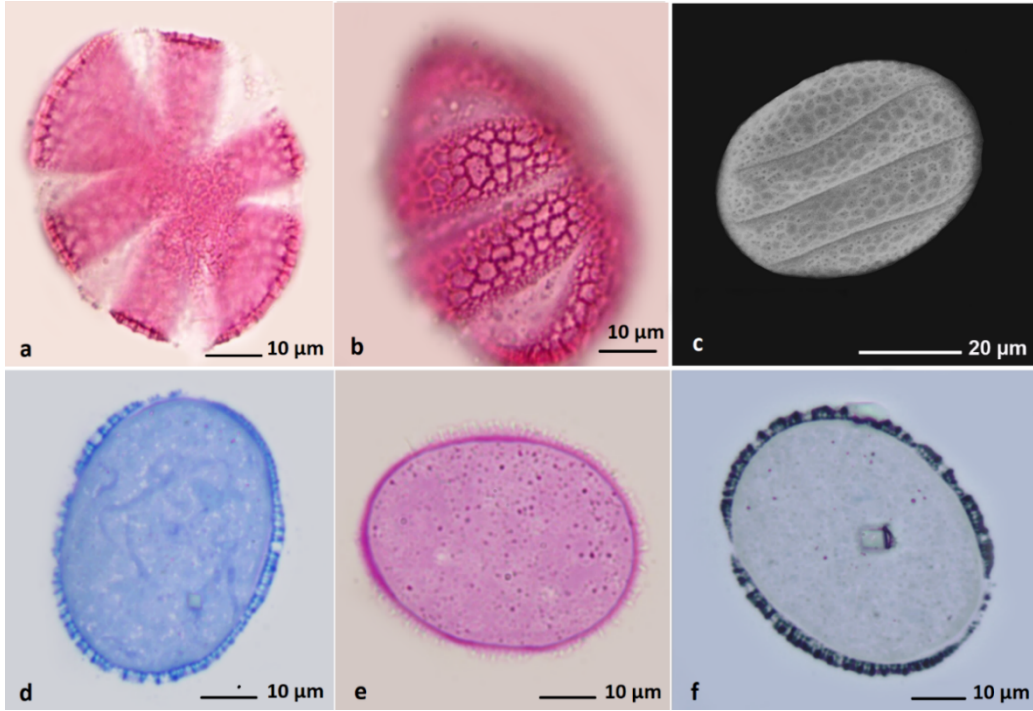
sferoidal ve prolat-sferoidal oldukları saptandı. Hekzazonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonlarının mikro-retikulat ve retikulat tipte olduğu belirlendi.



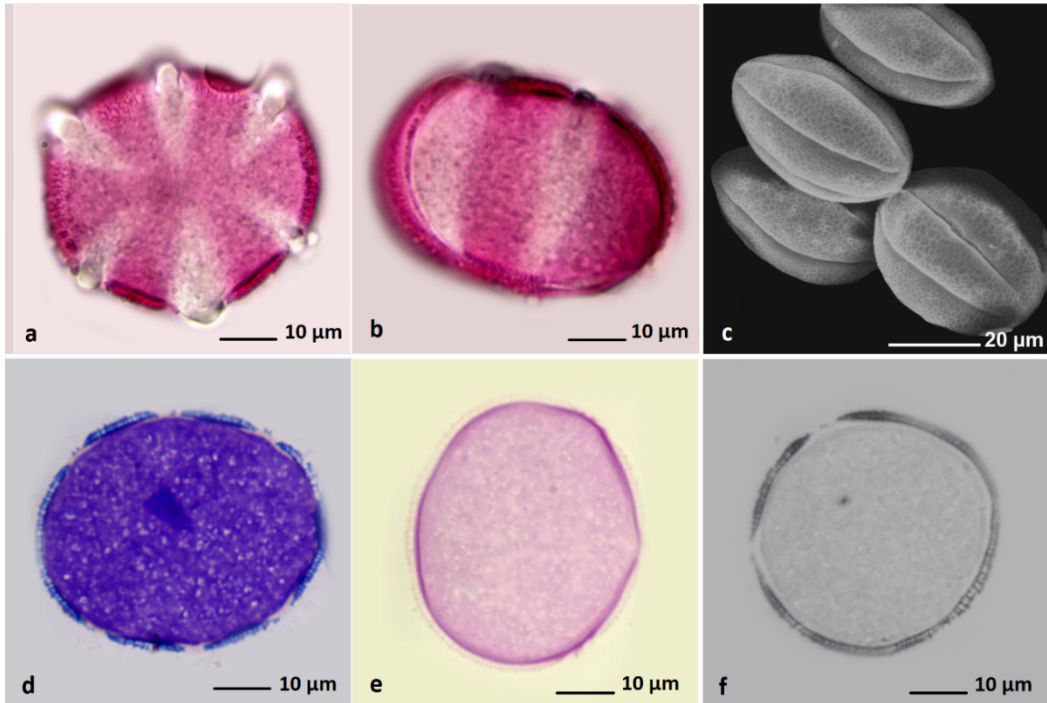
Şekil 35. *Dorystoechas hastata*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



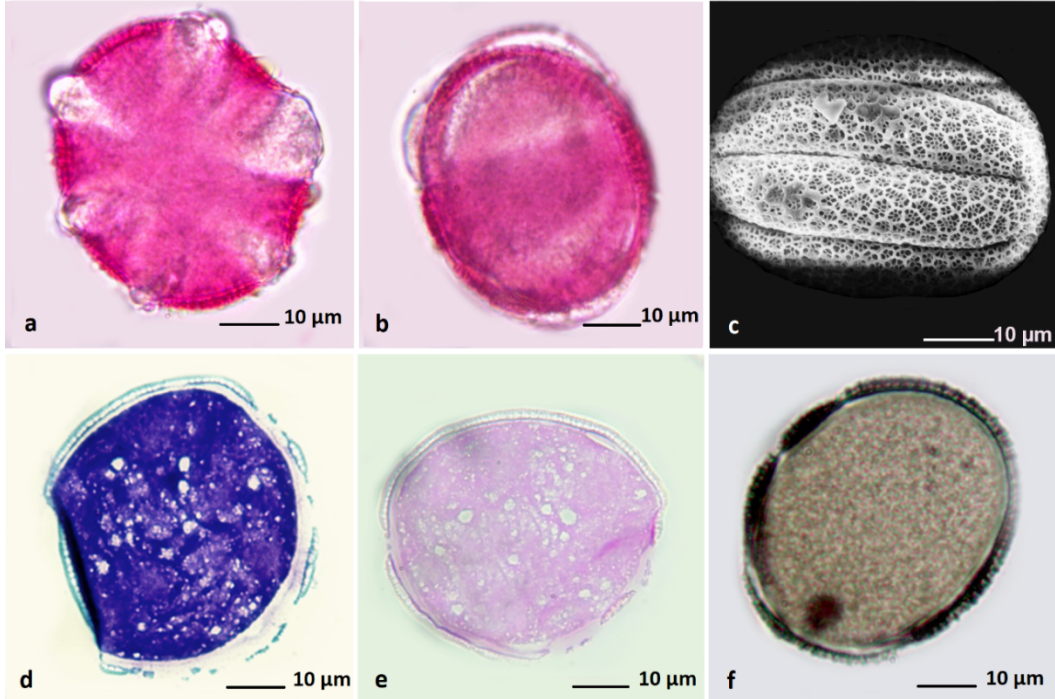
Şekil 36. *Salvia absconditiflora*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



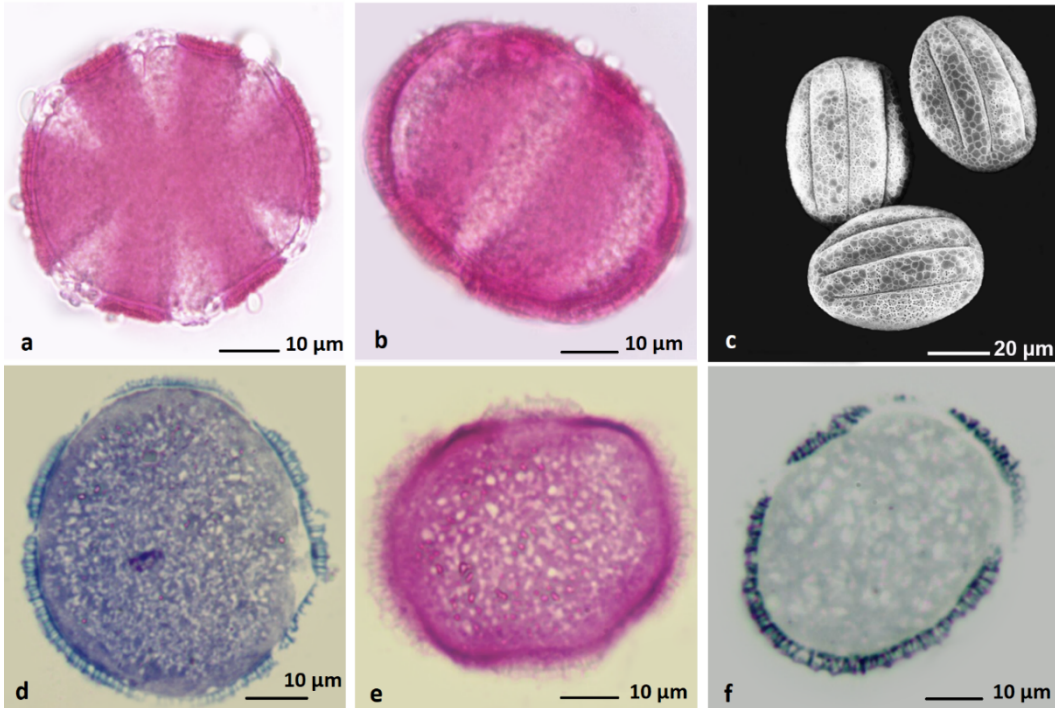
Şekil 37. *Salvia aethiopsis*'in polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



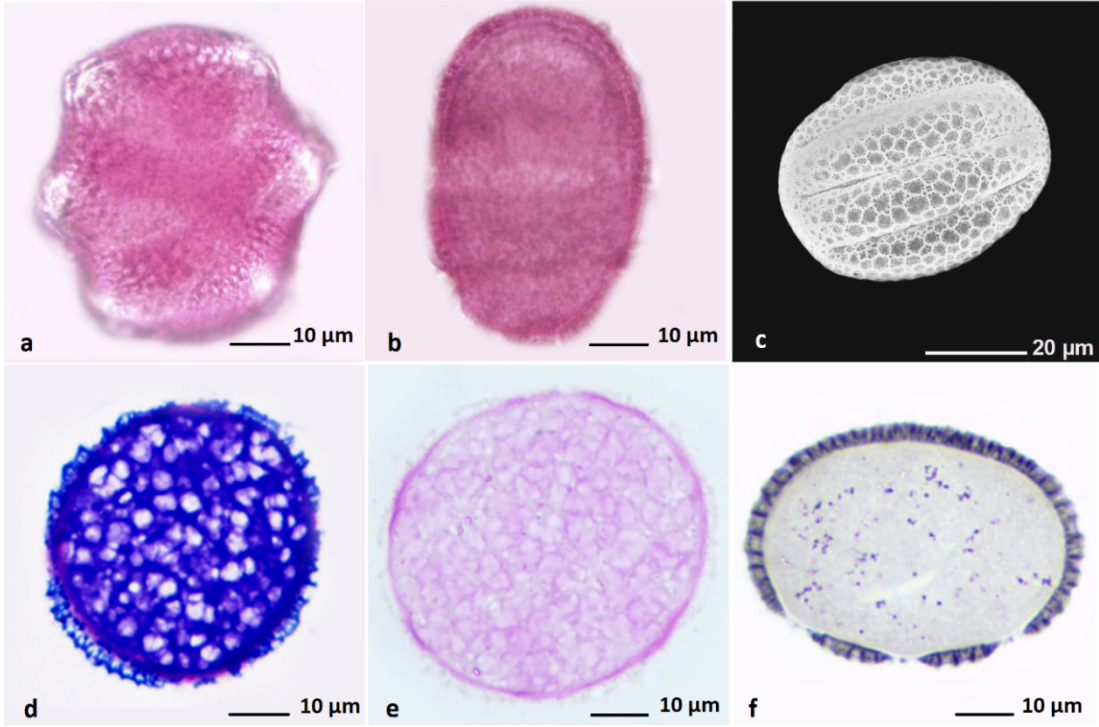
Şekil 38. *Salvia aytachii*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



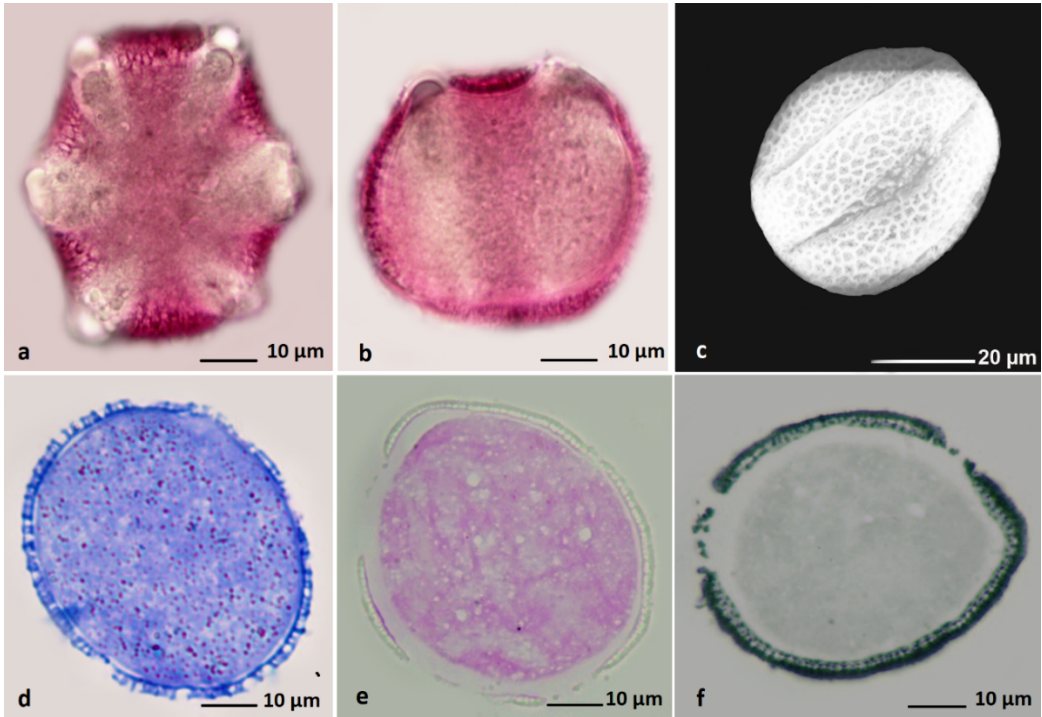
Şekil 39. *Salvia halophila*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



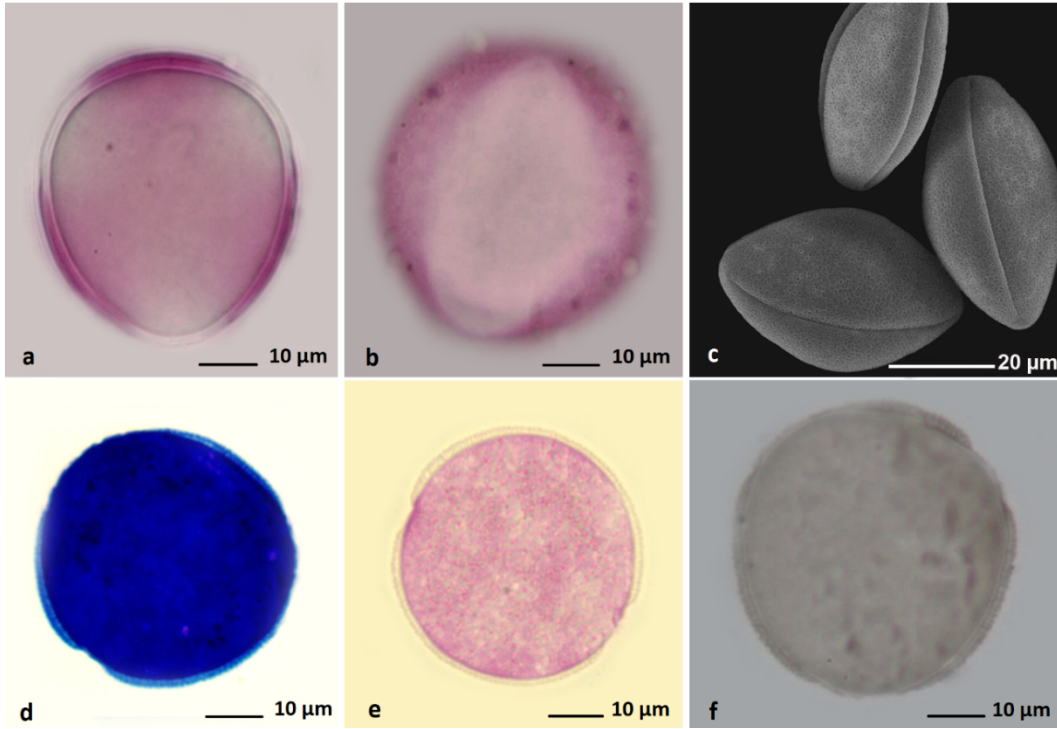
Şekil 40. *Salvia hypargeia*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 41. *Salvia vermifolia*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

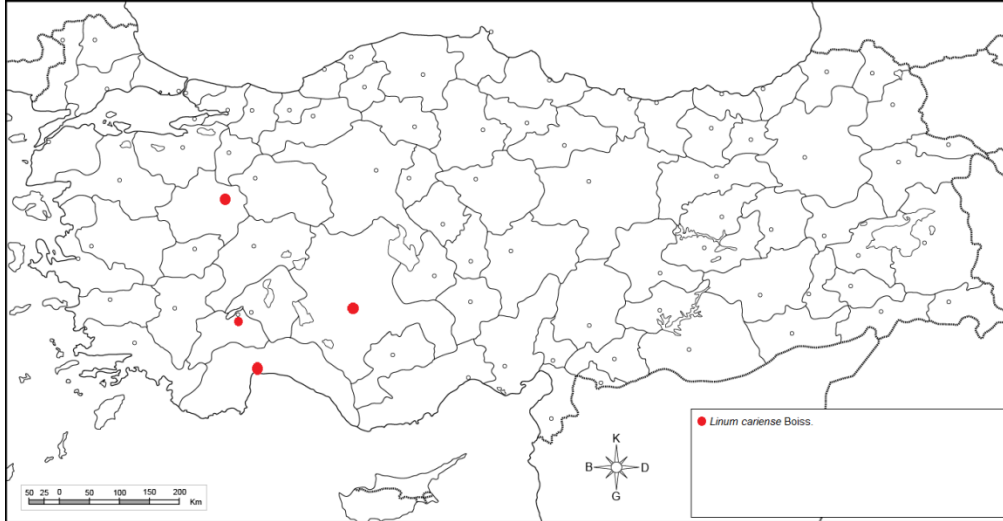


Şekil 42. *Salvia virgata*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 43. *Stachys lavandulifolia*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Linaceae familyasına ait endemik *Linum cariense*'nin Türkiye'deki dağılımı Şekil 44'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 12'de, gösterilmiştir.

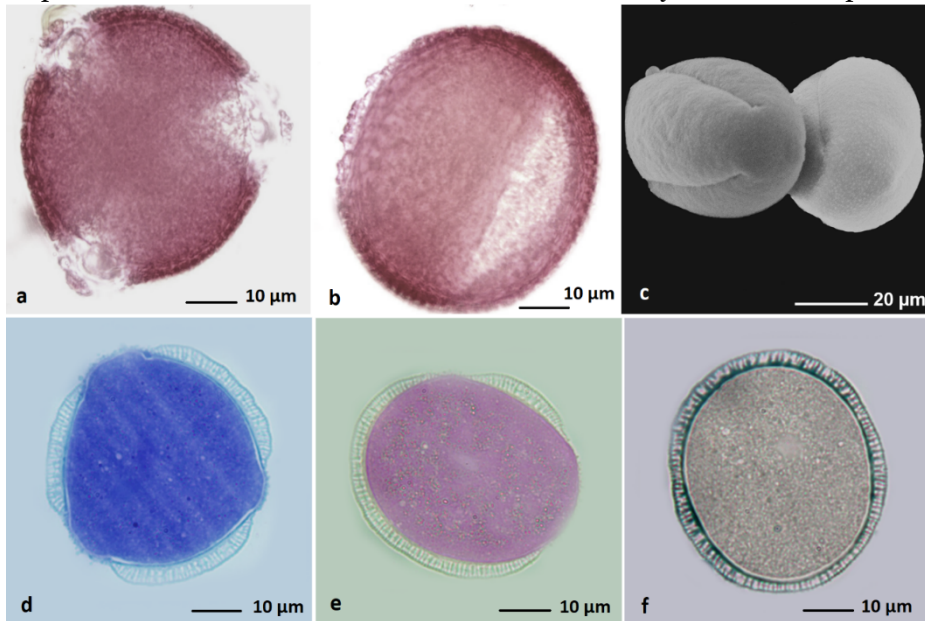


Şekil 44. *Linum cariense*'nin Türkiye illerine göre dağılımı

Tablo 12. *Linum cariense*'nin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler μm birimindedir. **Endemik.

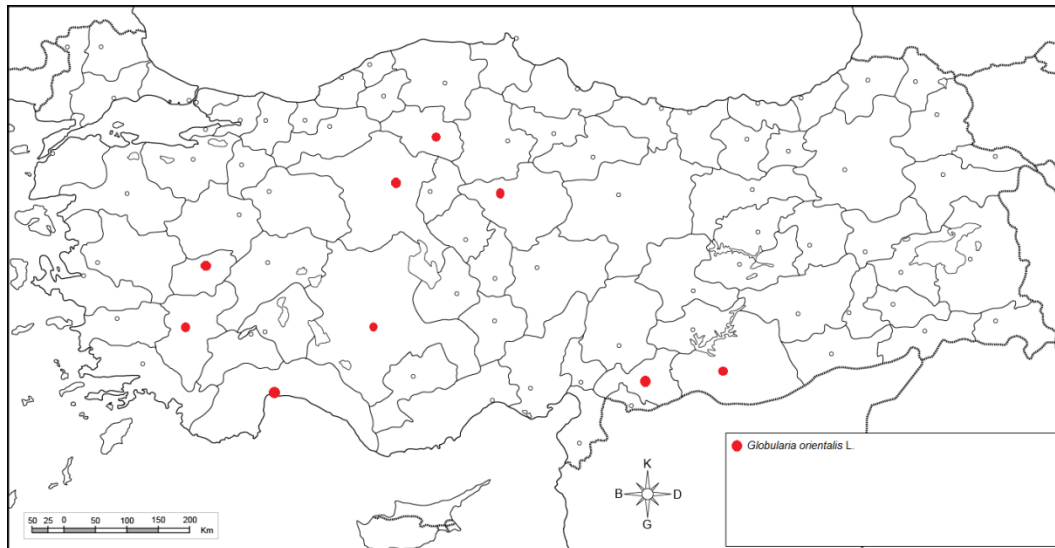
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
							TBO	TBO
							2,75 \pm 0,05	0,65
** <i>Linum cariense</i> Boiss.	42,90	41,70	-	-	12,21	32,60	SBB	\pm 0,04
(Özge keten)	\pm 4,92	\pm 2,13			\pm 0,43	\pm 0,69	2,40 \pm 0,06	PAS
								0,40
								\pm 0,13

P/E= 1,03 değerine göre *Linum cariense*'nin polenleri prolat-sferoidal şekilli, izopolar ve orta boyuttur. Trizonokolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları klavat tiptedir (Şekil 45).



Şekil 45. *Linum cariense*'nin polen görüntüleri: a- polar, b- ekvatorial, c- SEM, d- TBO, e- PAS, f- SBB görüntüleri

Plantaginaceae familyasına ait *Globularia orientalis*'in Türkiye'deki dağılımı Şekil46'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 13'de gösterilmiştir.

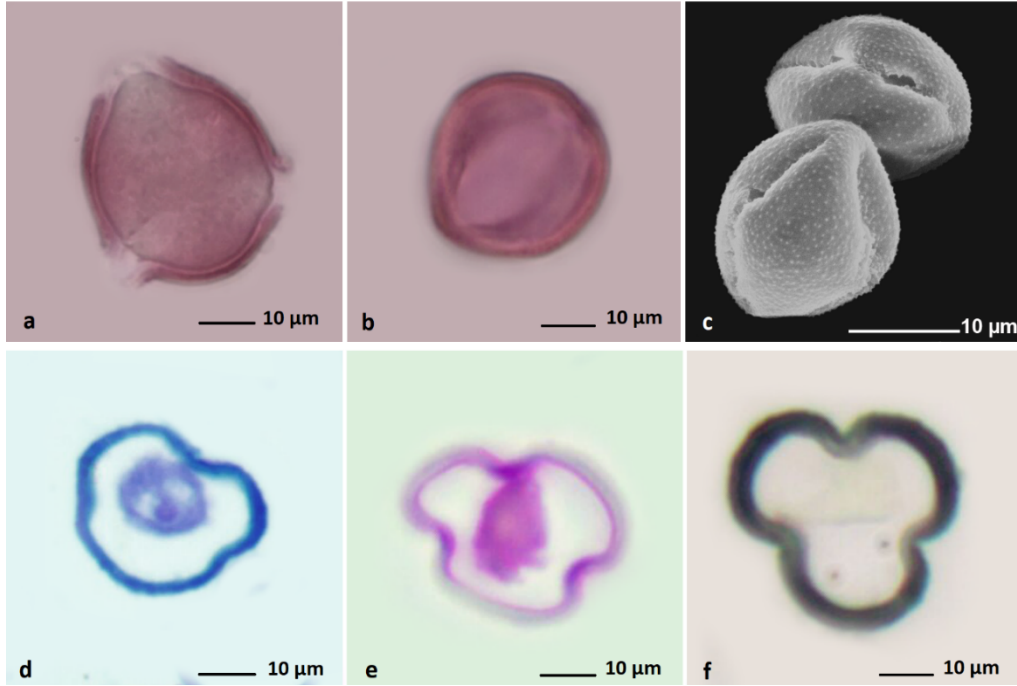


Şekil 46. *Globularia orientalis*'in Türkiye illerine göre dağılımı

Tablo 13: *Globularia orientalis*'in polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler µm birimindedir.

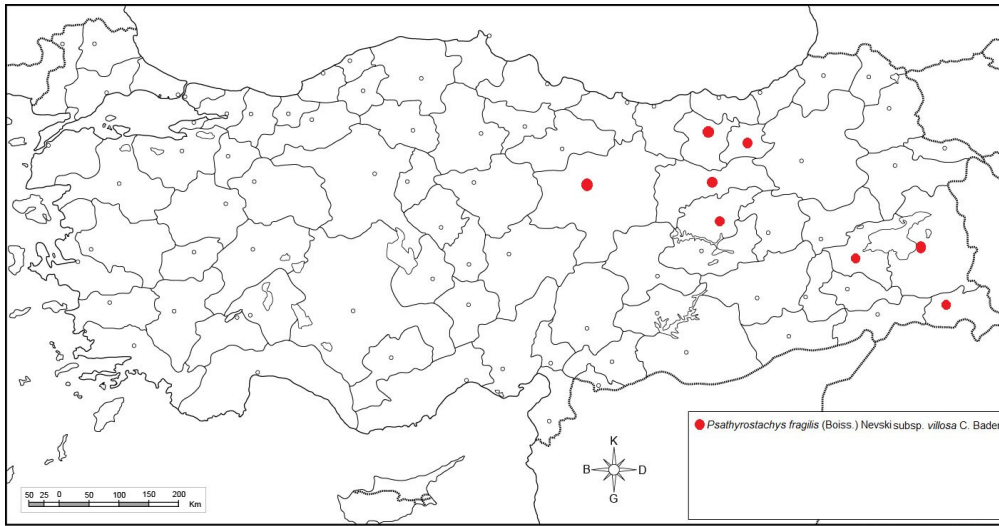
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İntin
							TBO	TBO
							0,98 ±0,05	0,39
<i>Globularia orientalis</i> L.	11,70	14,50	-	-	4,16	10,30	SBB	±0,05
(Küre çiçeği)	±1,80	±0,77			±0,50	±0,05	0,60 ±0,14	PAS
								0,52
								±0,07

P/E= 0,81 değerine göre *Globularia orientalis*'in polenleri sub-oblat şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolpat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları mikro-ekinat tiptedir (Şekil 47).



Şekil 47. *Globularia orientalis*'in polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Poaceae familyasına ait *Psathyrostachys fragilis* subsp. *villosa*'nın Türkiye'deki dağılımı Şekil 48'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 14'de, gösterilmiştir.

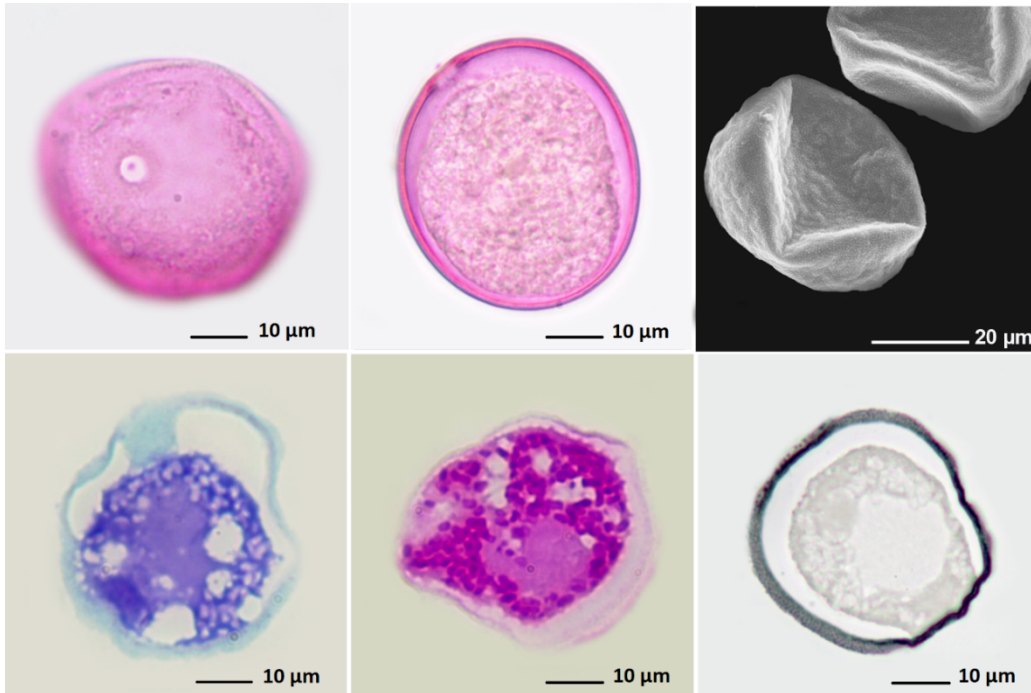


Şekil 48. *Psathyrostachys fragilis* subsp. *villosa*'nın Türkiye illerine göre dağılımı

Tablo 14. *Psathyrostachys fragilis* subsp. *villosa*'nın polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler µm birimindedir.

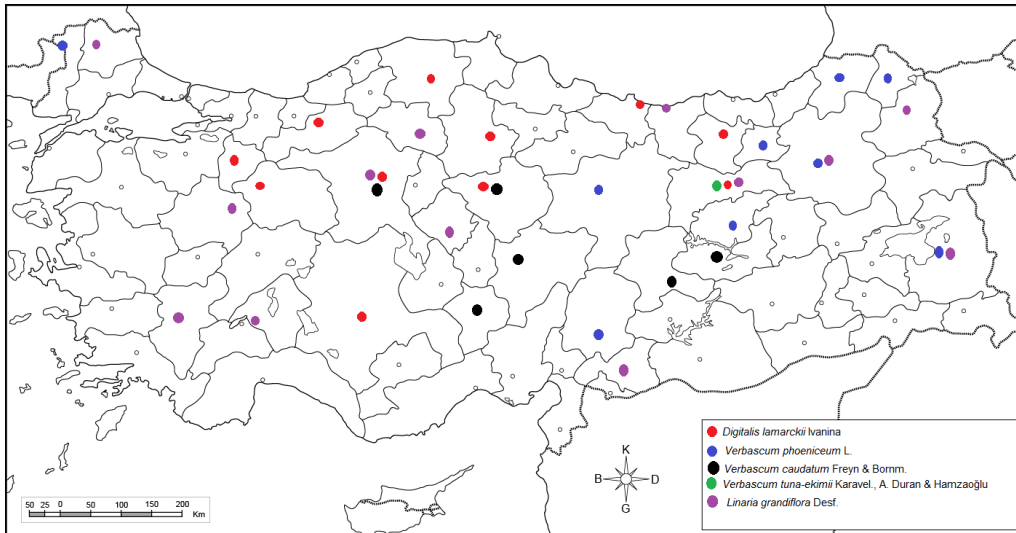
Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İtin
							TBO	TBO
<i>Psathyrostachys fragilis</i> (Boiss.) Nevski subsp.				2,66			3,39 ±0,07	1,05
<i>villosa</i> C. Baden (Tüylü arpa)	±1,08	±1,25	±0,01	±0,0	-	-	3,63 ±0,06	±0,07
				2				PAS
								1,28
								±0,02

P/E= 1,02 değerine göre *Psathyrostachys fragilis* subsp. *villosa*'nın polenleri prolat-sferoidal şekilli, heteropolar ve orta boyuttadır. Ulserat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-kolumellat ve ornamentasyonları mikro-ekinat tiptedir (Şekil 49).



Şekil 49. *Psathyrostachys fragilis* subsp. *villosa*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

Scrophulariaceae familyasına ait endemik *Digitalis lamarckii*, *Verbascum caudatum* ve *V. tuna-ekimii* ile endemik olmayan *Linaria grandiflora* ve *V. phoeniceum*'un Türkiye'deki dağılımları Şekil 50'de ve polenlerinden alınan ölçümler Tablo 15'de, gösterilmiştir.



Şekil 50. Scrophulariaceae familyasına ait bazı bitkilerin Türkiye illerine göre dağılımları

Tablo 15. Scrophulariaceae familyasına ait bazı bitkilerin polenlerine ait ölçümler. Tüm değerler µm birimindedir.

**Endemik.

Tür	P	E	plt	plg	clt	clg	Ekzin	İtin
** <i>Digitalis lamarckii</i> Ivanina (Yüksük otu)	13,40 ±0,54	14,10 ±0,68	5,61 ±0,34	3,48 ±0,4 1	3,75 ±0,14	11,07 ±0,76	TBO 0,64 ±0,05 SBB 1,50 ±0,03	TBO 0,49 ±0,11 PAS 0,65 ±0,09
<i>Linaria grandiflora</i> Desf.	12,90 ±1,10	12,40 ±0,48	1,68 ±0,12	1,63 ±0,11	3,09 ±0,05	10,91 ±0,05	TBO 0,71 ±0,10	TBO

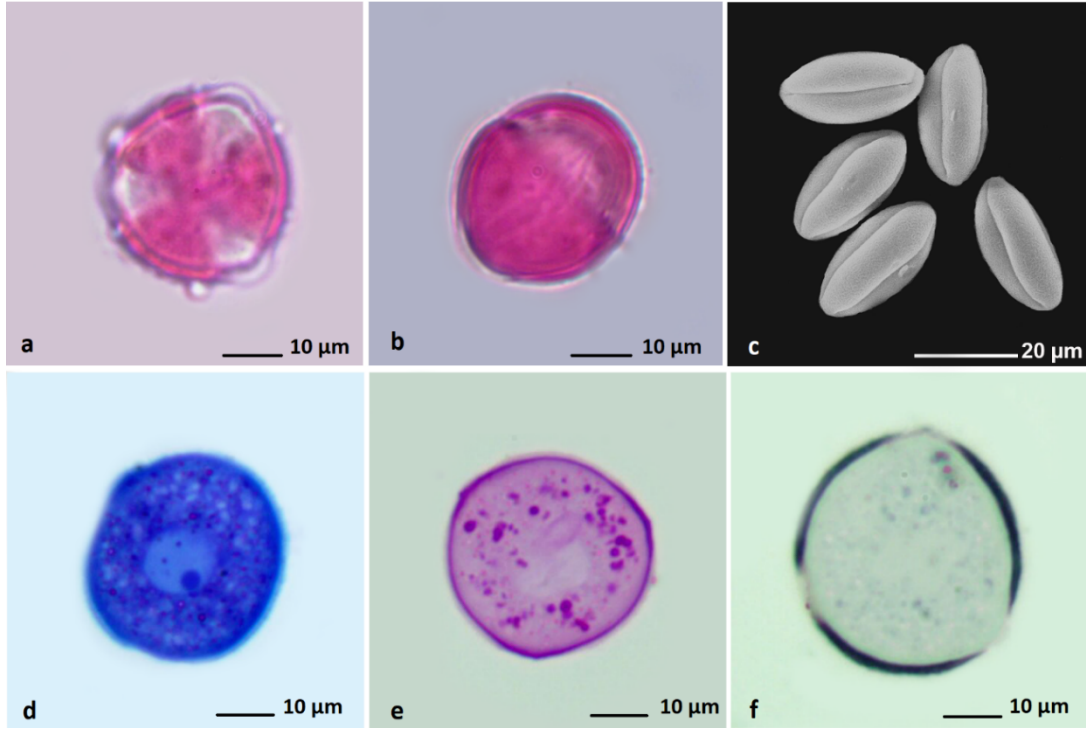
(Koca aslanağzı)							SBB 0,93 ±0,02	0,28 ±0,02 PAS 0,59 ±0,03
** <i>Verbascum caudatum</i> Freyn & Bornm. (Keller sığırkuyruğu)	15,20 ±0,29	16,30 ±0,29	4,08 ±0,45	2,17 ±0,3 9	3,99 ±0,29	13,04 ±0,90	TBO 0,77 ±0,02 SBB 0,76 ±0,02	TBO 0,48 ±0,02 PAS 0,48 ±0,01
<i>Verbascum phoeniceum</i> L. (Mor sığır kuyruğu)	15,60 ±0,71	14,90 ±0,35	5,07 ±0,41	5,09 ±0,3 8	3,76 ±0,07	13,28 ±1,50	TBO 0,87 ±0,12 SBB 1,90 ±0,03	TBO 0,62 ±0,08 PAS 0,78 ±0,06
<i>Verbascum tuna-ekimii</i> Karavel. A. Duran & Hamzaoğlu (Ekim sığırkuyruğu)	19,00 ±2,00	19,80 ±0,47	4,36 ±0,32	3,93 ±0,3 1	5,23 ±0,06	15,66 ±0,04	TBO 0,84 ±0,06 SBB 1,21 ±0,01	TBO 0,66 ±0,02 PAS 0,38 ±0,02

P/E= 0,95 değerine göre *Digitalis lamarckii*'nin polenleri oblat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları mikro-retikulat tiptedir (Şekil 51).

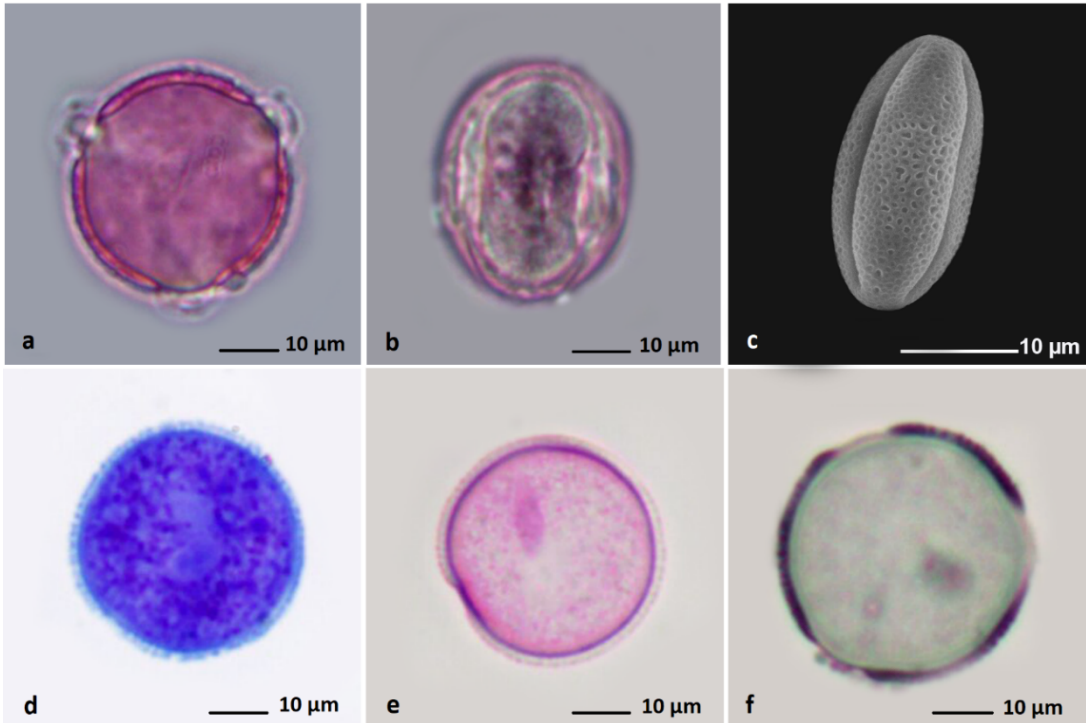
P/E= 1,04 değerine göre *Linaria grandiflora*'nın polenleri prolat-sferoidal şekilli, izopolar ve küçüktür. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 52).

P/E değerleri *Verbascum caudatum*'da 0,93; *V. phoeniceum*'da 1,05; *V. tuna-ekimii*'de 0,95 olarak bulundu. Bu orana göre *V. tuna-ekimii* oblat-sferoidal diğer iki tür ise prolat sferoidal şekillidir. *Verbascum* cinsinin incelenen tüm polenleri küçük ve izopolardır. Tüm incelenen örneklerde polenler trizonokolporat, ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonları retikulat tiptedir (Şekil 53-55).

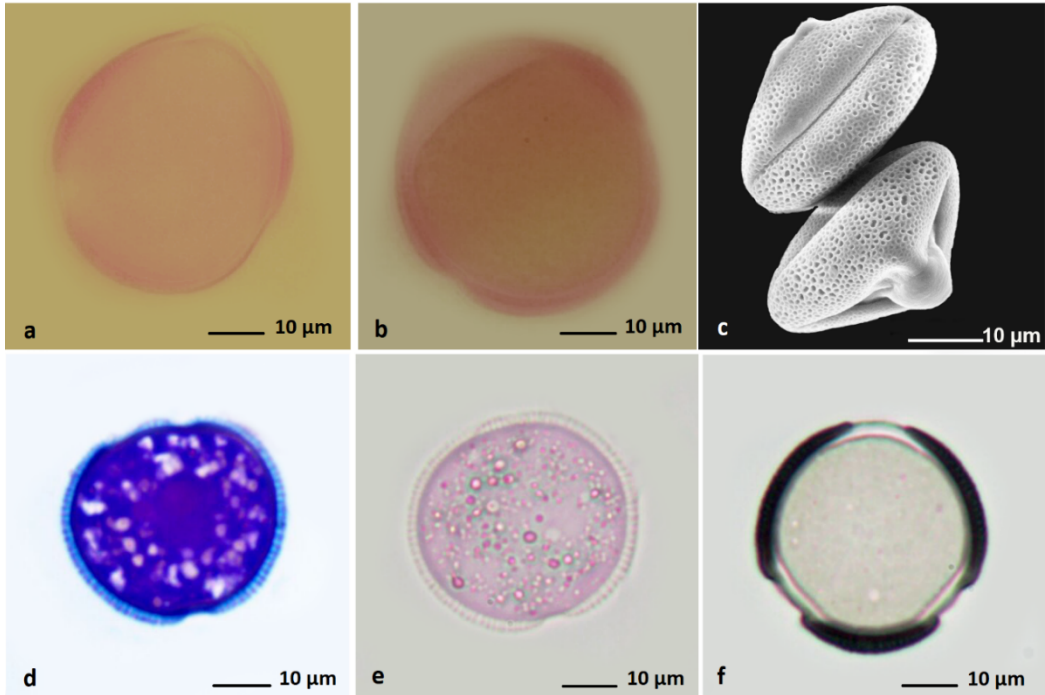
Scrophulariaceae familyasına ait türlerin polenlerinin ortalama P değerleri 12,9 ile 19 arasında, E değerleri ise 12,4 ile 19,8 arasında değişiklik göstermektedir. İzopolar polenlerin küçük ve şekillerinin oblat sferoidal ve prolat-sferoidal oldukları saptandı. Trizonokolporat tipteki polenlerin ekzinleri tektat-perforat ve ornamentasyonlarının retikulat tipte olduğu belirlendi.



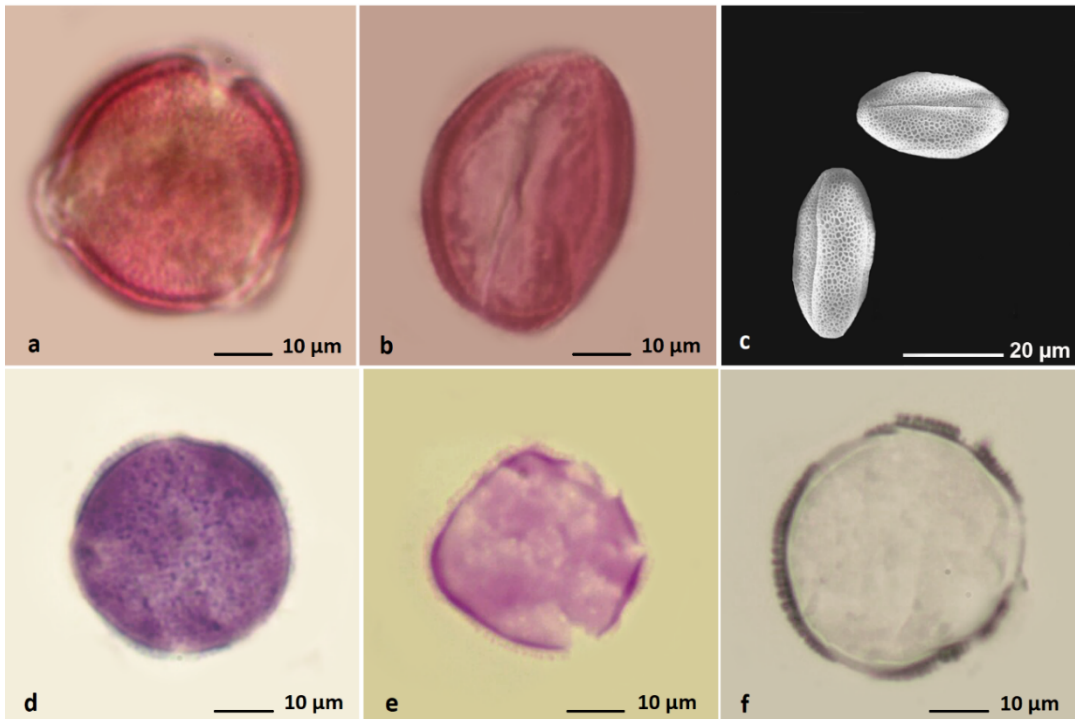
Şekil 51. *Digitalis lamarckii*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



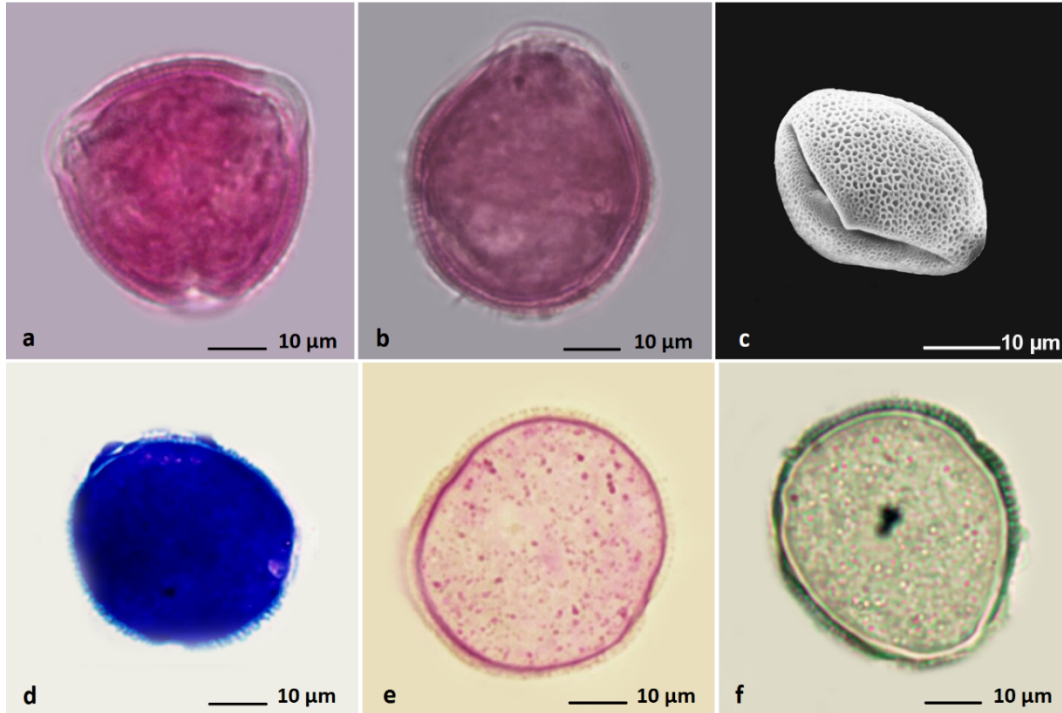
Şekil 52. *Linaria grandiflora*'nın polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 53. *Verbascum caudatum*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 54. *Verbascum phoeniceum*'un polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri



Şekil 55. *Verbascum tuna ekimii*'nin polen görüntüleri: **a-** polar, **b-** ekvatorial, **c-** SEM, **d-** TBO, **e-** PAS, **f-** SBB görüntüleri

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Çalışmamızda NGBB, Merkez Ada, Kurak-Çorak Bahçesi'nde bulunan Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Linaceae, Plantaginaceae, Crassulaceae, Poaceae ve Iridaceae familyalarına ait toplam 41 taksonun polen morfolojileri ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu seviyesinde çalışılmıştır. Çalışmamızda bulunan türlerin bir kısmı daha önceden ışık ve/veya SEM analizlerini içeren palinolojik çalışmalara konu olmuşlardır (Henderson, Prentice vd., 1968; Oybak-Dönmez ve Işık, 2008; Salmaki, Jamzad vd., 2008; Öztürk, Potoğlu-Erkara vd., 2008; Bagherpour, 2010; Akyalçın, Arabacı vd., 2011; Türkmen, Coşkunçelebi vd., 2011; Özler, Pehlivan vd., 2011; Alçitepe, 2012; Özler, Pehlivan vd., 2013; Binzet, Potoğlu-Erkara vd., 2014; Yeşilyurt, Erik vd., 2015; Danışman, 2015; Atçeken, Dural vd., 2016; Yılmaz-Çıtak, Durak vd., 2016; Işık ve Yücel, 2017; Bıyıklıoğlu, Çeter vd., 2018; Atar, Nabi vd., 2018; Çeter, Geven vd., 2018). Ancak bir kısmı endemik olan *Achiella ketenoglui*, *A. sintensisii*, *Psephellus brevifimbriatus*, *Aethionema anatolica*, *Isatis glauca* subsp. *glauca*, *Gypsophila oblanceolata*, *Astragalus ovalis*, *A. yıldırımlii*, *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*, *Lotus strictus*, *Linum cariense*, *Digitalis lamarckii*, *Verbascum phoenicum*, *V. caudatum*, *V. tuna-ekimii*, *Linaria grandiflora*, *Onosma taurica* var. *brevifolia*, *Prometheum sempervivoides*, *Psathyrostachys fragilis* subsp. *villosa*, *Gladiolus halophilus* ve *Iris sprengeri* türlerine ait palinolojik çalışmalara rastlanmamıştır. Ayrıca ilk kez bu çalışmada, listesi verilmiş 41 taksona ait polenlerin yarı-ince kesitlerinden yararlanılarak farklı sitokimyasal boyamalar ile ekzin ve intinleri detaylı olarak incelenmiştir.

Angiospermlerde erkek gametofiti çeviren polen çeperi 2 ana tabakadan oluşmaktadır: sporopollenin yapıdaki ekzin (dış çeper) ve polisakkarit yapıda intin (iç çeper). Birçok embriyolojik ve palinolojik çalışmada gösterildiği gibi ekzin çeperden, sahip olduğu farklı süslemeler ile türler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde faydalanılmaktadır. Bunun yanında oldukça dayanıklı bir yapıya sahip ekzin, poleni birçok çevresel stres koşullarından korur: su kaybı, UV, mikroorganizma saldırısı, yüksek sıcaklık vb. Bilindiği üzere sudan karaya geçiş sırasında su kaybının önlenmesi için erkek gametofit oldukça sert ve kararlı yapıda sporopollenin çeper ile çevrilmesi karaya adaptasyonun basamaklarından biridir (Ünal, 2013; Xiong, Zeng vd., 2020). Buradan yola çıkılarak NGBB Kurak-Çorak Bahçe'den toplanan polenlerin ekzin çeperlerinin yapısı incelendiğinde çoğunluğunun tektat-kolumellat yapıda, yani kolumellaların üzerinde kesintisiz tektat yapısı, diğerlerinin ise tektat yapılarının yer yer kesintiye uğradığı tektat-perforat yapıda olduğu belirlendi. Bu sonuçlara göre kuraklığa adapte olmuş bitkilerin belki de su kaybını en aza indirmek için diğer morfolojik anatomik adaptasyonlarının yanında kalın ve kesintisiz bir ekzine sahip olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızın Dünya'nın karşı karşıya geldiği kuraklık tehdidi nedeniyle kurakçıl bitkilerin morfolojileri ile ilgili çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca palinolojik çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçların, Türkiye'deki biyolojik çeşitliliğin polen atlasının ve anahtarının oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Sema Anık'ın doktora tez çalışmasının sonuçlarını içermektedir ve Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından FEN-C-DRP-090517-0290 no'lu doktora projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAK LİSTESİ

- Akyalçın, H., Arabacı, T. ve Yıldız, B. (2011). Pollen morphology of six *Achillea* L. sect. *Achillea* (Asteraceae) species in Turkey. *Turkish Journal of Botany* 35: 183-201.
- Alçitepe, E. (2012). Comparative pollen morphology of sect. *Quinqueloculares* (Campanulaceae) in Turkey. *Biologia* 67: 875-882.
- Atar, H., Nabı, B. ve Çeter, T. (2018). Pollen and achene morphology of some *Cyanus* L. Taxa (Asteraceae), Turkey. *Mellifera* 18: 15-25.
- Atçeken, M.M., Dural, H. ve Yılmaz-Çıtak, B. (2016). The morphological, anatomical and palynological investigations on some taxa of genus *Aethionema* A.T. Waiton (Brassicaceae). *Biological Diversity and Conservation* 9: 55-68.
- Aytuğ, B. (1971). *Atlas Des Pollens Environs D'İstanbul*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1650. İstanbul.
- Bagherpour, S. (2010). *Taxonomic studies on the genus Salvia L. (Labiata) in central Anatolia, Turkey*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Ankara.
- Bennett, K.D. ve Willis, K.J. (2001). Pollen. Şu eserde: Smol, J.P., Birks H.J.B. ve Last W.M. (edlr), *Tracking Environmental Change using Lake Sediments, Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators* 3. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Bıyıklıoğlu, O., Çeter, T. ve Bani, B. (2018). Pollen and achene morphology of some *Centaurea* L. Taxa (Asteraceae), Turkey. *Mellifera* 18: 26-36.
- Binzet, R., Potoğlu-Erkara, İ., Özler, H. ve Pehlivan, S. (2014). Pollen morphology and systematical contribution of some *Onosma* (Boraginaceae) taxa distribution in Turkey. *Plant Systematics and Evolution* 300: 2135-2146.
- Çeter, T., Geven, F., Acar-Şahin, A. ve Çeter, S. (2018). Examination of pollen morphology of some *Aethionema* (Brassicaceae) from Turkey. *Communications Faculty Science University of Ankara, Series C*, 27: 11-24.
- Yılmaz-Çıtak, B., Dural, H. ve Gönen, B. (2016). Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü'nde yayılış gösteren bazı bitkilerin polen morfolojileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi* 42: 42-56.
- Danışman, B. (2015). *Türkiye'de yayılış gösteren Globularia orientalis L., Globularia trichosantha Fisch. & Mey. Ssp. trichosantha, Globularia sintenisii Hausskn. & Wettst ve Globularia alypum L. (Globulariaceae)'un polen morfolojileri üzerinde bir çalışma*. Yüksel Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eker, İ., Vural, M. Ve Aslan, S. (2015). Ankara İli'nin Damarlı bitki çeşitliliği ve korumada öncelikli taksonları. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 2(3): 57-114.
- Ekim, T., Koyuncu, M. ve Vural, M. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara, Türkiye.
- Feder, N. ve O'Brien, T.P. (1968). Plant microtechnique: Some principles and new methods. *American Journal of Botany* 55: 123-142.
- Henderson, D.M., Prentice, H. ve Hedge, I.C. (1968). Pollen morphology of *Salvia* and some related genera. *Grana* 8: 70-85.
- Işık, G. ve Yücel, E. (2017). Biological and ecological characteristics of a monotypic relict endemic species: *Dorystoechas hastata* (Lamiaceae). *International Journal of Agricultural and Environmental Research* 3: 222-231.
- Kahraman, A., Bagherpour, S., Karabacak, E., Doğan, M., Doğan, H.M., Uysal, İ. ve Celep, F. (2012). Reassessment of conservation status of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey II. *Turkish Journal of Botany* 36: 103-124.
- Karavelioğlu, F.A., Duran, A. ve Hamzaoğlu, E. (2004). *Verbascum tuna-ekimii* (Scrophulaceae), a new species from Turkey. *Annals of Botanici Fennici* 41: 227-231.
- Moore, P.D., Webb, J.A. ve Collinson, M.E. (1991). *Polen Analysis*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Oybak-Dönmez, E. ve Işık, S. (2008). Pollen morphology of Turkish Amaryllidaceae, Ixioliriaceae and Iridaceae. *Grana* 47: 15-38.
- Özler, H., Pehlivan, S., Kahraman, A., Doğan, M., Celep, F., Başer, B., Yavru, A. ve Bagherpour, S. (2011). Pollen morphology of the genus *Salvia* L. (Lamiaceae) in Turkey. *Flora* 206: 316-327.
- Özler, H., Pehlivan, S., Celep, F., Doğan, M., Kahraman, A., Başer, B. ve Bagherpour, S. (2013). Pollen morphology of *Hymenosphace* and *Aethiopsis* section of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany* 37: 1070-1084.

- Öztürk, D., Potoğlu-Erkara, İ. ve Koyuncu, O. (2008). Endemik *Linum cariense* Boiss. (Linaceae)'nin anatomik ve palinolojik özellikleri. 19. Ulusal Botanik Kongresi Bildiri Kitabı, s 441, Trabzon.
- Pearse, A.G.E. (1961). *Histochemistry, Theoretical and applied*. Boston.
- Salmaki, Y., Jamzad, Z., Zarre, S. ve Bräuchler, C. (2008). Pollen morphology of *Stachys* (Lamiaceae) in Iran and its systematic implication. *Flora* 203: 627-639.
- Türkmen, Z., Coşkunçelebi, K., Makbul, S., Beyazoğlu, O. ve Doğan, C. (2011). Pollen morphology of *Onosma* L. (Boraginaceae) taxa distributed in the Anatolia. *EÜFBED-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 4: 71-82.
- Ünal, M. (2013). *Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi*, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Vardar, F. ve Ünal, M. (2012). Ultrastructural aspects and programmed cell death in the tapetal cells of *Lathyrus undulatus* Boiss. *Acta Biologica Hungarica* 63: 56-70.
- Wodehouse, R.P. (1935). *Pollen Grains*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Xiong, S.X., Zeng, Q.Y., Hou, J.Q., Hou, L.L., Zhu, J., Yang, M., Yang, Z.N. ve Lou, Y. (2020). The temporal regulation of TEK contributes to pollen wall exine patterning. *PLoS Genetics* 16(5): e1008807.
- Yeşilyurt, E.B., Erik, S., Özme-Baysal, E. ve Akaydın, G. (2015). Taxonomic studies on endemic species from Turkey: *Helianthemum nummularium* (L.) Miller subsp. *lycaonicum* Coode & Cullen (Cistaceae). *Biological Diversity and Conservation* 8: 181-187.
- <http://www.ngbb.org.tr/>, (erişim tarihi: 15.06.2020).
- <http://www.tehditalindabitkiler.org.tr/>, (erişim tarihi: 15.06.2020).