

Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü'nde Yayılış Gösteren Bazı Bitkilerin Polen Morfolojileri

Burcu YILMAZ ÇITAK*, Hüseyin DURAL, Burcu GÖNEN
Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya
*Sorumlu yazar e-posta: burcuyilmaz@selcuk.edu.tr

Özet: Bu çalışmanın amacı, Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü ve çevresinde yayılış gösteren 13 familya 25 cinse ait 27 taksonun polen morfolojilerini ışık mikroskobu ile belirlemektir. Araştırılan taksonların polenleri, 16.54-77.2 µm arasında polar eksene, 16.10-73.9 µm arasında ise ekvatorial eksene sahiptirler. En büyük polen *Scabiosa argentea*, en küçük polen ise *Bupleurum rotundifolium* türünde bulunmuştur. Araştırılan taksonların polen şekilleri genellikle prolat-sferoidal iken, subprolat ve prolat şekilli polenler de bulunmuştur. *Fumaria*, *Diplotaxis* ve *Echinophora* cinslerinde ise sırasıyla sadece suboblat, oblat-sferoidal ve perprolat polen şekli tespit edilmiştir. Apertür tipi çalışılan polenlerde genellikle trikolpat veya trikolporat tip, ekzin skulptüründe ise genellikle retikulat ornamentasyon gözlemlenmiştir. Taksonların ekzin ve intin kalınlıkları sırasıyla 0.7-6.1 µm; 0.4-1.9 µm arasında değişmektedir.

Anahtar kelimeler: Polen, Angiospermae, Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Konya.

Pollen Morphology of Some Taxa Distributed in Alâeddin Keykubat Campus of Selcuk University

Abstract: The aim of the present study is to investigate pollen morphology of 27 taxa (25 genera) which belong to 13 families distributed in Alâeddin Keykubat Campus of Selçuk University and its surrounding. Pollen of studied taxa have between 16.54-77.2 µm in polar axis and 16.10-73.9 µm in equatorial axis. The biggest pollen was found in *Scabiosa argentea* and the smallest one was found in *Bupleurum rotundifolium*. Pollen shapes of studied taxa are generally prolate-spheroidal but also they were found in subprolate and prolate shape. In *Fumaria*, *Diplotaxis* and *Echinophora* genera only suboblate, oblate-spheroidal and perprolate pollen shape were identified. Aperture type was usually tricolpate or tricolporate in studied pollen taxa, it was generally observed reticulate ornamentation in exine sculpturing. Exine thickness and intine thickness were varied between 0.7-6.1 µm, 0.4-1.9 µm, respectively.

Keywords: Pollen, Angiospermae, Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Konya.

1. Giriş

Araştırmamıza konu olan polenlerin toplandığı alan Konya ili sınırları içerisinde bulunmakta olup bölgede step bitkileri hakimdir. İran-Turan floristik bölgesine ait bitkilerin yer aldığı alan, Davis'in kareleme sistemine göre C4 karesine girmektedir. Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü bitki çeşitliliği bakımından oldukça

zengindir. Bölgenin yüz ölçümü 1100 hektar olup, Kargıoğlu ve Tatlı (1994) tarafından bölgede yapılan floristik bir çalışmada kampüs alanı ve çevresinde 43 familyaya ait 187 cins ve 262 taksonun bulunduğu rapor edilmiştir. Kampüs alanında en fazla taksona sahip olan familyalar; Asteraceae 42, Fabaceae 29, Poaceae 22, Lamiaceae 21, Brassicaceae 20, Apiaceae 11,

Scrophulariaceae 7 olarak rapor edilmiştir. Türlerin floristik bölgelere göre dağılımında İran-Turan kökenliler %30 ve Akdeniz % 6.7 oranındadır. Alandaki bitkilerin % 3.2'si endemiktir (Kargıoğlu ve Tatlı, 1994).

Polen morfolojisi çalışmaları son yıllarda önem kazanmakta olup ülkemizde yayılış gösteren bitki gruplarına ait polen yapıları araştırılmaktadır. Alâeddin Keykubat Kampüsü'nden toplanan bazı bitkiler üzerinde daha önce polen morfolojisi hakkında herhangi bir araştırma ortaya konulmamıştır. Çalışma ile bölgeden elde edilen 27 taksona ait polen yapısının aydınlığa kavuşturulması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın bölgede yapılacak diğer polen çalışmalarına yardımcı olacağı kanaatindeyiz.

2. Materyal ve Yöntem

2012-2013 yıllarının nisan ve eylül ayları arasında kampüs alanı ve çevresinden toplanan bitkiler bu çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Toplanan örnekler ait lokalite bilgileri Tablo 1'de verilmiş olup örnekler Davis'in Flora of Turkey (1965-1988) adlı eserleri kullanılarak teşhis edilmiştir. Aynı zamanda taksonların son

isim düzenlemeleri Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)'ne uygun olarak yapılmıştır (Güner ve ark., 2012). Toplanan bitki örnekleri Selçuk Üniversitesi Herbaryumu'nda (KNYA) saklanmaktadır. Kuru bitkilerin anterlerinden alınan polenlerin Wodehouse (1935) yöntemine göre preparatları hazırlanmıştır. Bu yöntemde anterlerden elde edilen polenler lam üzerine konur, reçine, zambak gibi yapıların polen tanelerinden uzaklaşması için % 96'luk alkol ile muamele edilir. Gliserin-jelatin içerisine eklenmiş safranin boyası kullanılarak daimi preparatları hazırlanan polenler, Leica DM 1000 ışık mikroskopuna takılı Canon EOS 450D kamera kullanılarak fotoğraflanır. Polenlere ait ölçümler Kameram 21 programı ile yapılmıştır. Ölçümlerde, polenlerin ekvatorial ve polar uzunlukları ile ekzin ve intin kalınlıkları 30 farklı örnek incelenerek yapılmıştır. Yapılan ölçümlere ait ortalamalar ve standart sapmalar Tablo 2'de sunulmuştur. Polen terminolojisinde Punt ve ark. (2007)'den faydalanılmıştır. Tablolarda familyalar alfabetik harf sırasına göre verilmiştir. Ayrıca familyalara ait cins ve türlerde alfabetik harf sırasına göre verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanından toplanan örneklere ait lokaliteler

Familya	Taxa	Lokalite	Toplayıcı numarası
Amaryllidaceae	<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i>	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.05.2012	BÇ-62-BG
	<i>Allium scabriflorum</i> Boiss.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.05.2012	BÇ-87-BG
Apiaceae	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 01.07.2012	BÇ-6-BG
	<i>Echinophora spinosa</i> L.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 01.07.2012	BÇ-122-BG
Asteraceae	<i>Carduus nutans</i> L.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 02.08.2013	BÇ-121-BG
	<i>Centaurea solstitialis</i> L. subsp. <i>solstitialis</i>	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 02.07.2012	BÇ-116-BG
	<i>Centaurea urvillei</i> DC. subsp. <i>stepposa</i> Wagenitz	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 03.07.2013	BÇ-110-BG
	<i>Tragopogon latifolius</i> Boiss. var. <i>angustifolius</i> Boiss.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.06.2012	BÇ-95-BG
Boraginaceae	<i>Heliotropium dolosum</i> De Not.	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 17.05.2012	BÇ-35-BG
Brassicaceae	<i>Alyssum murale</i> Waldst. & Kit. subsp. <i>murale</i> var. <i>murale</i>	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.05.2013	BÇ-45-BG
	<i>Diploxaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	Ziraat deresi çevresi, 1150 m., 30.05.2013	BÇ-33-BG
	<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC. subsp. <i>bicornis</i> (Sibth. & Sm.) P.W.Ball	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 21.05.2012	BÇ-48-BG
Caprifoliaceae	<i>Scabiosa argentea</i> L.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.06.2012	BÇ-96-BG
Fabaceae	<i>Astragalus mesogitanus</i> Boiss.	Yüvtepe güneydoğusu, 1170 m., 23.05.2012	BÇ-57-BG
	<i>Cicer anatolicum</i> Alef.	Ziraat deresi çevresi, 1150 m., 01.06.2013	BÇ-34-BG
	<i>Medicago sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.05.2013	BÇ-79-BG
	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 10.05.2013	BÇ-51-BG
Lamiaceae	<i>Phlomis armeniaca</i> Willd.	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 15.06.2013	BÇ-17-BG
	<i>Stachys cretica</i> L. subsp. <i>anatolica</i> Rech.f.	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 15.06.2013	BÇ-85-BG
	<i>Ziziphora tenuior</i> L.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 15.06.2013	BÇ-103-BG
Linaceae	<i>Linum austriacum</i> L. subsp. <i>austriacum</i>	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 02.05.2013	BÇ-92-BG
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> L. subsp. <i>cilicica</i> (Hausskn.) Lidén	Ziraat deresi çevresi, 1150 m., 25.05.2013	BÇ-27-BG
Poaceae	<i>Bromus squarrosus</i> L.	Ziraat deresi kuzeyi, 1150 m., 25.05.2013	BÇ-68-BG
	<i>Koeleria eriostachya</i> Pančić	Çatal tepe, 1200 m., 27.05.2012	BÇ-42-BG
	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski subsp. <i>crinitum</i> (Schreb.) Melderis	Ziraat deresi çevresi, 1150 m., 29.05.2012	BÇ-37-BG
Ranunculaceae	<i>Consolida orientalis</i> (J. Gay) Schrödinger	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 03.07.2012	BÇ-20-BG
Scrophulariaceae	<i>Verbascum cheiranthifolium</i> Boiss. var. <i>cheiranthifolium</i>	Ziraat deresi kuzeydoğusu, 1150 m., 15.06.2013	BÇ-112-BG

BÇ: Burcu Yılmaz Çıtak, BG: Burcu Gönen

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çalışma alanından toplanan örneklerle ait polenlerin morfolojik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca polen tanelerinin ışık mikroskobu fotoğrafları Şekil 1-3'de dizilenmiştir. Araştırılan türlerin polenlerinin tamamının monad olduğu belirlenmiştir.

De Leonadis ve ark. (2009) tarafından *Bupleurum* L. polenleri radyal simetrik, sub-romboidal neksin dış sınırlı monad polenler olarak karakterize edilmiştir. Ayrıca bu araştırmacılar polar uzunluğa göre cinsin polenlerini sub-triangular ve ekvatorial uzunluğa göre eliptik (*B. gerardii* All. hariç) ve ekzin subtektat ve rugulat olarak belirlemişlerdir. Çalışma bölgemizde yayılış gösteren *B. rotundifolium* türünün polen özellikleri, De Leonadis ve ark. (2009) çalışmasında bahsi geçen *Bupleurum* polenleri ile oldukça ilişkili ve benzer görülmüştür.

Literatür araştırmalarımıza göre, *Echinophora* L. cinsinin polen yapısı ile ilgili bir araştırma henüz mevcut değildir. Bu cinse ait *E. spinosa* türünün polen tanelerinin şeklinin perprolat ve ekzin skülpürünün retikulat olduğu tarafımızdan belirlenmiştir. Türe ait diğer palinolojik özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

Centaurea cinsi ile ilgili yapılmış palinolojik çalışmalar oldukça fazladır (Stix, 1960; Pehlivan, 1995; Jafari ve Ghanbarian, 2007; Kaya ve ark., 2010; Shabestari ve

ark., 2013; Erkara ve ark., 2015). Cinsin ekzin skülpürü verrukattan mikroekinata değişmektedir (Pehlivan, 1995; Jafari ve Ghanbarian, 2007). Ornamentasyonda yer alan spinüller, boyutları bakımından oldukça farklıdır (Kaya ve ark., 2010). *C. urvillei* subsp. *stepposa* ve *C. solstitialis* subsp. *solstitialis* türlerinin her ikisinde ekzin skülpürünün skabrat olması yani spinül boyutlarının küçülmesi ile yukarıda bahsi geçen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Daha önce yapılan bir çalışmada *Tragopogon dubius* Scop. ve *T. gracilis* D. Don türlerinin her ikisinin de benzer polen karakterlerine sahip olduğu (prolat-sferoidal polen tanelerine sahip ve ekzin yapısının ekinat), fakat spinül boyutlarının önemli ölçüde birbirinden farklı olduğu belirtilmiştir (Qureshi ve ark., 2008). Elde ettiğimiz verilere göre *T. latifolius* var. *angustifolius* taksonunda prolat-sferoidal polen tanelerine sahip olup, ekzin yapısında benzer biçimde ekinattır.

Azizi ve ark. (2013) tarafından *Carduus* cinsine ait 8 türün polen morfolojisi belirlenmiş ve polenlere ait şu karakterler ortaya konulmuştur; sub-oblattan oblat-sferoidale, ekinat sküptürlü, polar eksen boyutunun 35.76-50.46 µm, ekvatorial eksen boyutunun 37.38-59.63 µm'ye değişir. Araştırmacıların kladistik analizlerden elde ettiği veriler göre bu karakterlerin türleri ayırmada faydalı olduğu görülmektedir.

Çalışma alanımızda yayılış gösteren *Carduus nutans* türünün polenlerine ait polen özelliklerinin de ekinat ornamentasyona sahip olduğu tarafımızdan gözlemlenmiş olup bu yönü ile yukarıda tartışılan türlere benzerlik göstermektedir.

Brassicaceae familyasına ait bazı taksonların polen morfolojileri hakkında birçok çalışma rapor edilmiştir (Khalik ve ark., 2002; Orcan ve Binzet, 2003; Pınar ve ark., 2007; Mutlu ve Erik, 2012). Bu çalışmalarda familyanın polenlerinin genellikle radyal simetrik, isopolar, trikolpat, polen şekillerinin subprolattan prolata ya da prolat-sferoidale değiştiği, ekzinin ise retikulat veya retikulat-rugulat olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmalara ek olarak *Alyssum* cinsine ait olan *Alyssum obtusifolium* Steven ex DC. taksonu ile ilgili yapılmış bir araştırmada türün polenlerinde; trikolpat, prolat ve basit bakulalı retikulat ekzin skülpürüne sahip olduğu rapor edilmiştir (Orcan ve Binzet, 2003). Bizim çalışmamızda da yer alan *Alyssum murale* subsp. *murale* var. *murale*'nin polen şeklinin prolat-sferoidal ve ekzin skülpürünün retikulat olması yukarıdaki sonuçlar ile paralellik göstermiştir.

Aynı familyaya ait *Diploaxis tenuifolia*'nin polenin P/E oranı 0.91 olarak belirlenmiş olup, polen şekli oblat-sferoidal ve ekzin skülpürü retikulat olarak tarafımızdan ortaya konmuştur.

Matthiola arabica Boiss., *M. fruticulosa* (L.) Maire, *M. longipetala* (Vent.) DC. subsp. *longipetala* ve *M. parviflora* (Schousb.) R.Br. taksonlarında polen şeklinin; prolat ve subprolat ekzin ornamentasyonunun ise retikulat olduğu rapor edilmiştir (Khalik ve ark., 2002). Araştırmamızda yer alan *Matthiola longipetala* subsp. *bicornis* türünde de ekzin ornamentasyonu retikulattır. Bu bakımdan ilgili literatür ile benzerlik gösterirken prolat-sferoidal polen şekline sahip olması ile de farklılık göstermektedir.

Scheel ve ark. (1996) tarafından *Heliotropium* cinsine ait 8 taksonun polenleri incelenmiş ve elde ettikleri sonuçlara göre taksonlar arasında özellikle ekzin skülpürü ve apertür sayısı açısından farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Örneğin *H. elongatum* (Lehm.) Gürke türü heterokolpat-psilat polenlere sahip iken aynı cinse ait üzerinde çalıştığımız *H. dolosum* türü ise trikolpat-retikulat ornamentasyona sahiptir.

Perveen ve Qaiser (2011) tarafından *Scabiosa candollei* DC., *S. maslakhensis* Y.J.Nasir, *S. olivieri* Coult., *S. speciosa* Royle türlerinin polen özellikleri üç porlu, prolat-sferoidal, ekinat-spinüloz olarak bildirilmiştir. Çalışma bölgemizde yayılış gösteren *S. argentea* türünün polen özelliklerinin, cinsin bahsi geçen türleri ile benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat polenin ekzin skülpür yapısının ekinat-punktat olduğu saptanmıştır.

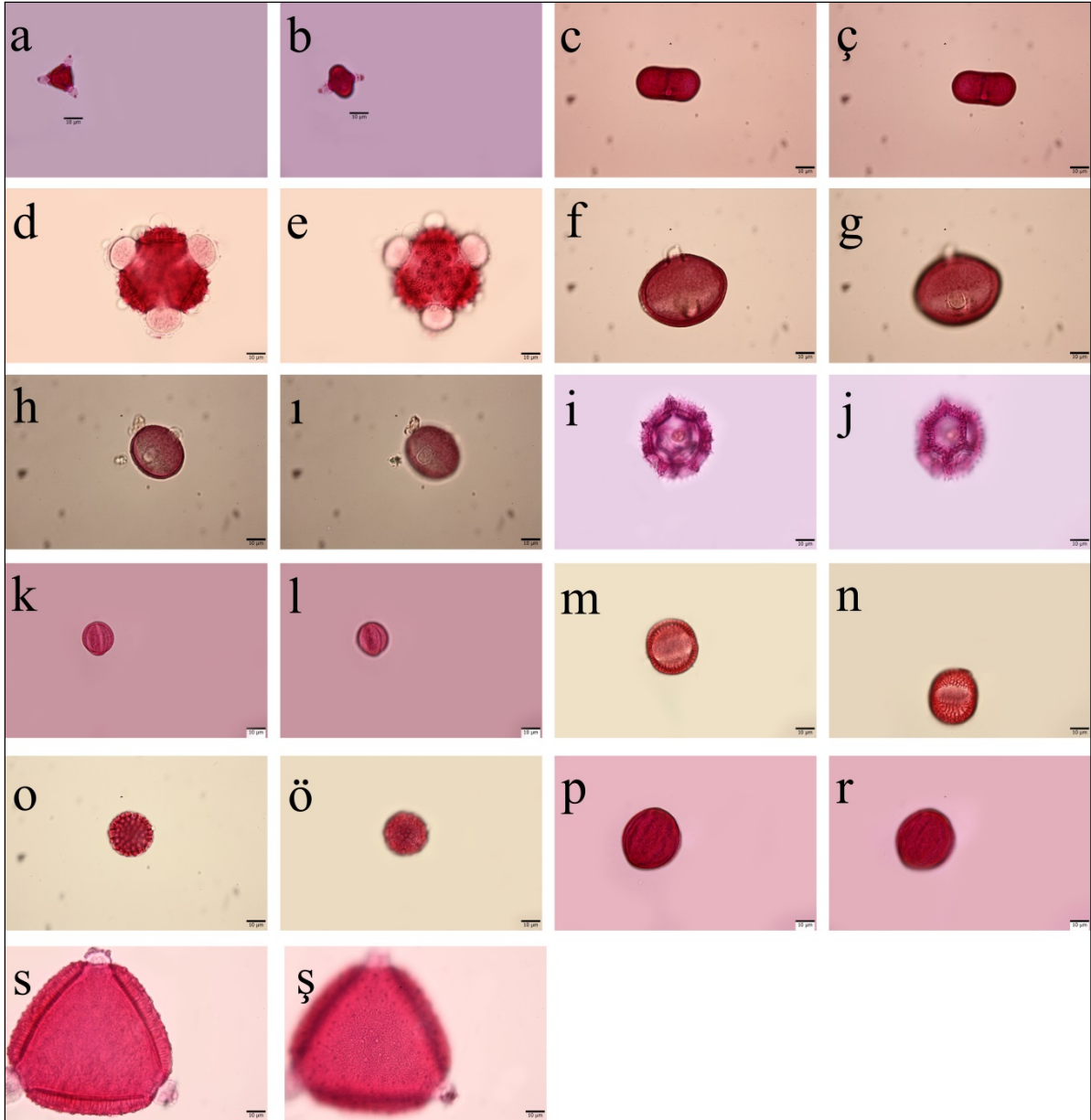
Fabaceae familyası üyelerinin polen morfolojisi hakkında birçok çalışma bulunmaktadır (Perveen ve Qaiser, 1998; Lashin, 2006; Pınar ve ark., 2009; Ghanavati ve Amirabadizadeh, 2012; Kahraman ve ark., 2012; Avcı ve ark., 2013; Özbek ve ark., 2014). Chaturvedi ve ark. (1995), *Cicer* cinsine ait yabani ve kültüre edilmiş tek yıllık taksonlarının polen morfolojisi çalışmasında, cinsin polen apertür tipinin 3-zonokolporat ya da 3-parasinkolporat, ekzin yüzeyinin retikulat, fossuretikulat ya da mezokolpiyumda oyuklu olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çalışma konumuzda yer alan *Cicer anatolicum* türü de 3-kolporat, prolat-sferoidal ve retikulat ekzin ornamentasyonu ile yukardaki araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Pınar ve ark. (2009), *Astragalus* cinsine ait *Onobrychoidei* DC. seksiyonunda yer alan 29 türe ait 45 örneğin polen morfolojisini ışık ve elektron mikroskopuyla çalışmış ve bu araştırmacılar tarafından polenlerin genellikle trikolporat apertürlü, prolat, subprolat veya prolat-sferoidal şekilli, polar eksenlerin 23.4-42.6 µm, ekvatorial eksenlerin 14.3-36.4 µm arasında değiştiğini, ekzin skülpürünün meridyonel optik bölgede mikroretikulat, nadiren retikulat veya rugulat, polar optik bölgede

ise psilat ve perforat olduğu ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada adı geçen tür *A. mesogitanus*'da subprolat, 36-21 µm polen boyutları ve retikulat ekzin ornamentasyonu ile cinsin diğer türlerinin polen morfolojisi ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Lashin (2006) araştırmasında *Medicago sativa* türünün polen şeklinin subprolat, amb şeklinin semi-angular, apertür tipinin trikolporat, ekzin skülpürünün verrukat olduğunu rapor etmiştir. Çalışmamızda yer alan *Medicago sativa* subsp. *sativa* taksonu da apertür tipi olarak trikolporat, polen şekli olarak prolat-sferoidal, ekzin skülpürü olarak retikulat-psilat özellik taşımaktadır.

Özbek ve ark. (2014) tarafından *Melilotus bicolor* Boiss. & Balansa türünün polenlerinin genellikle trizonokolporat, radyal simetrik, isopolar ve subprolat olduğu, ekzin skülpürünün mikroretikulat ya da nadiren meridyonel optik kesitte rugulat ve polar optik kesitte mikroretikulat olduğu bildirilmiştir. Araştırma konumuzda bahsi geçen *M. officinalis* taksonu da prolat-sferoidal polen şekli ve ekvatorial görünümde retikulat ekzin ornamentasyonu ile *M. bicolor* türüyle benzerlik göstermektedir.



Şekil 1. Işık mikroskobu görüntüleri. (a-b) *Bupleurum rotundifolium* (c-ç) *Echinophora spinosa* (d-e) *Carduus nutans* (f-g) *Centaurea urvillei* subsp. *stepposa* (h-i) *Centaurea solstitialis* subsp. *solstitialis* (i-j) *Tragopogon latifolius* var. *angustifolius* (k-l) *Alyssum murale* subsp. *murale* var. *murale* (m-n) *Diplotaxis tenuifolia* (o-ö) *Matthiola longipetala* subsp. *bicornis* (p-r) *Heliotropium dolosum* (s-ş) *Scabiosa argentea* (Scale Bar: 10 µm)

Keshavarzi ve ark. (2011) tarafından *Fumaria* cinsine ait yedi taksonun polenleri üzerine yapılan çalışma sonuçlarına göre cinsin polenlerinin; polar görünüşte kübik, hegzagonal, quadrangular ve pentagonal şekilde, ekvatorial görünüşte ise semi-orbikular, kübik, eliptik ve semi-eliptik olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacıların

çalışmış olduğu *Fumaria officinalis* L. subsp. *officinalis* taksonunun polenlerinin verrukat ekzin skulptürüne, pantaporat polen tipine ve suboblat polen şekline sahip olduğunu bulmuşlardır. Bizim üzerinde çalıştığımız *F. officinalis* subsp. *cilicica* türünün polenlerinin; polar görünüşte quadrangular, ekvatorial görünüşte ise

orbikular olduğu belirlenmiştir. Bulduğumuz bu sonuç dikkate alındığında alttürlerin polenleri polar ve ekvatorial görünüşte farklılık göstermektedir.

Perveen ve Qaiser (2012) tarafından, Poaceae polenleri apolar, ortalama boyutta, sferoidal, monoporat bazen diporat, nadiren triporat, operkulattan non-aperkulat, annulattan non-annulata ya da annulus indirgenmiş, tektum genellikle areolat-skabrat olarak tanımlanmıştır. Familyanın ekzin ornamentasyonu temel alındığında familya 5 polen tipine ayrılmıştır. Bunlardan Tip I çok küçük ya da ince taneli skabrat areolalı olarak betimlenmiştir. Bu tipte yer alan polenler 18.5-46 µm büyüklüğünde, sferoidal, monoporat-diporat, küçük ya da minik areolalı skabrat ekzin ornamentasyonuna sahip polenlerden oluşmaktadır. Araştırmamız neticesinde *Taeniatherum caput-medusae* subsp. *crinitum*, *Koeleria eriostachya* ve *Bromus squarrosus* taksonları prolat-sferoidal, monoporat, 25-45 µm polen boyutu, granulat ornamentasyonları ile Tip I içerisinde değerlendirilebilir.

Perveen ve Qaiser (2003) tarafından, *Phlomis cashmerianum* Royle ex Benth. ve *P. spectabilis* Falc. Ex Benth. türlerinin polenlerinin şekli sırası ile subprolat ve prolat-sferoidal olarak, ekzin skulptürünün ise sırası ile retikulat-rugulat ve kabaca retikulat olduğu belirlenmiştir. Lamiaceae familyasına ait *Phlomis armeniaca* prolat-

sferoidal, retikulat-rugulat ekzin skulptürü ile yukarıda tartışılan *Phlomis* türlerine benzerlik göstermektedir.

Bazarragchaa ve ark. (2012) tarafından 16 cinse ait 21 takson ile ilgili yapılan palinolojik bir araştırmada, *Ziziphora bungeana* Juz. ve *Z. clinopodiodes* Lam. taksonlarında sırasıyla prolat, prolat-sferoidal polen şekli, apertür tipi olarak heksakolpat yapı, ekzin ornamentasyonu olarak biretikulat yapı olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda yer alan *Ziziphora tenuior* taksonunda ise polen şekli, prolat-sferoidal ve ekzin ornamentasyonu retikulat olarak belirlenmiştir. Bu özellikler Bazarragchaa ve ark. (2012) araştırması ile uyumluluk göstermektedir.

Salmaki ve ark. (2008) tarafından İran'da yayılış gösteren 30 *Stachys* taksonuna ait polen morfolojisini ortaya çıkaran çalışma bu konuda yapılmış en kapsamlı araştırmalardan birisidir. Söz konusu çalışmada *Stachys* cinsinin temel polen şekli prolat-sferoidal, apertür tipi genellikle trikolpat veya tetrakolpat, amb şekli triangular (trikolpat iken), yuvarlak, ya da kare şeklinde (tetrakolpat iken) ekzin yüzeyi ise retikulat olarak rapor edilmiştir. Araştırmamızda yer alan *Stachys cretica* subsp. *anatolica* taksonu apertür tipinin trikolpat, polen şeklinin prolat, ekzin ornamentasyonun retikulat olması ile yukarıdaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Güler ve Pehlivan (2006) tarafından *Codonoprasum* ve *Allium* seksiyonunda yer alan 14 *Allium* türünün polen morfolojisi monad, monosulkat, bilateral simetrikli heteropolar, perforat-psilat ya da perforat-striat ornamentasyonlu olarak rapor edilmiştir. Benzer biçimde *Allium scabriflorum* ve *A. paniculatum* türlerinin polen morfolojisi monosulkat, heteropolar ve perforat ekzin skülpürüne sahiptir.

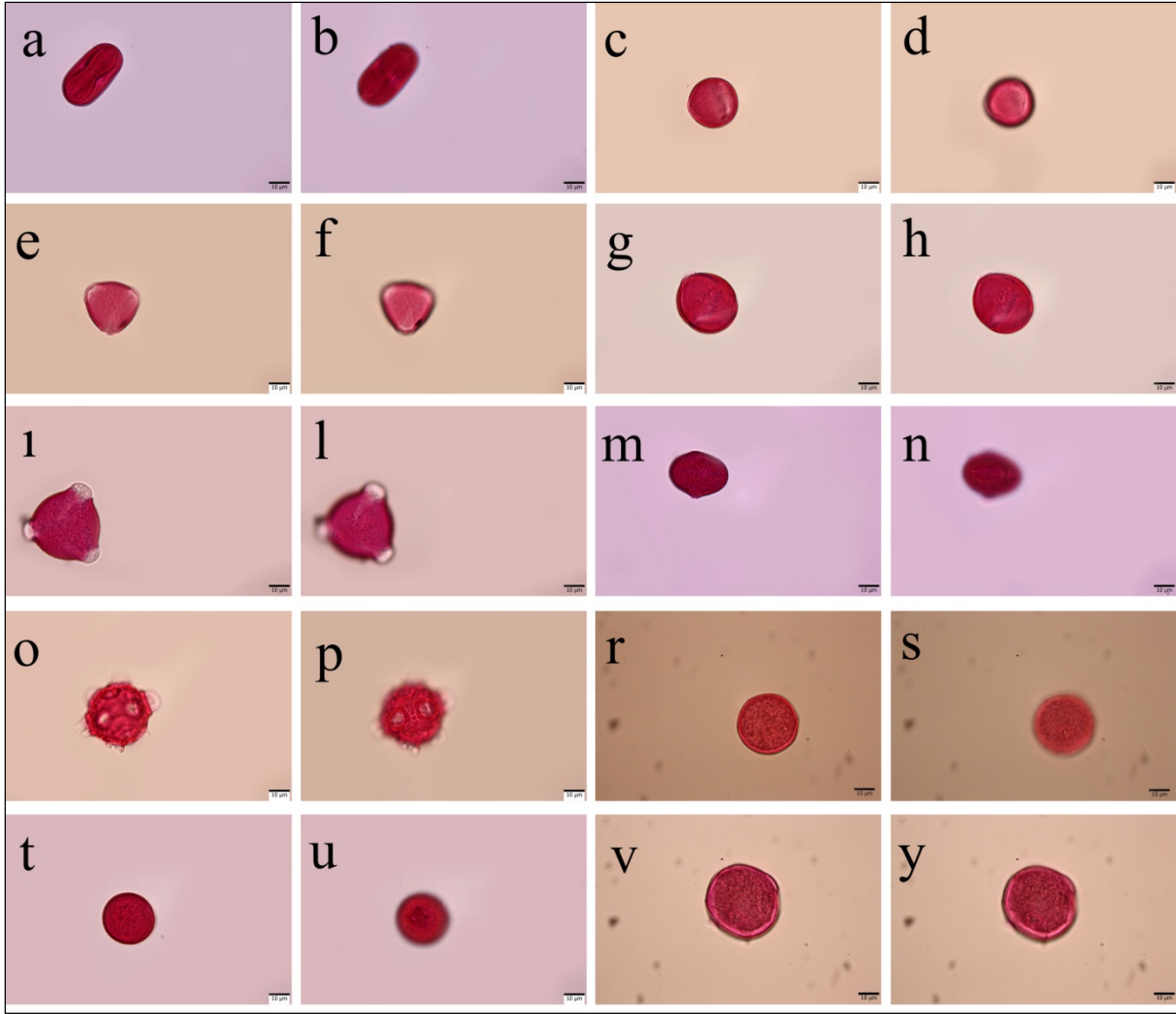
Xavier ve ark. (1980) tarafından; *Linum* cinsinin temel polen morfolojisi subsferoidal, yaklaşık 50 µm boyutunda, isopolar, radyal simetrik, trikolpat, kolpus uçları sivri sonlanan olarak tarif edilmiştir. *Linum austriacum* subsp. *austriacum* türü subprolat, yaklaşık 74 µm polar eksenli, 60 µm ekvatorial eksenli, 2 µm intine sahiptir.

Daha önce yapılan çalışmalarla, *Consolida samia* P.H.Davis, *C. persica* (Boiss.) Grossh. ve *C. rugulosa* (Boiss.) Schrödinger türlerinin sırası ile punktata ve mikroekinat-perforat polen ornamentasyonuna sahip olduğu rapor edilmiştir (Minareci ve ark., 2011; Hasani ve ark., 2011). Bulgularımıza göre, *Consolida orientalis* ise mikroekinat polen ornamentasyonuna sahiptir. Polen şekli ise prolat-sferoidaldir.

Scrophulariaceae familyasında yer alan cinslerin polen morfolojileri Erdtman (1952), Moore ve Webb (1978), İnceoğlu (1982), Vargehese (1986), Argue (1986) Karim ve El-Oqlah (1989), Minki ve

Eshbaugh (1989), Karavelioğulları ve ark. (2005), Kheiri ve Khayami (2006) adlı araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Pehlivan ve ark. (2008) tarafından *Verbascum* cinsinin polen şekli oblat, prolat ve subprolat, polar eksenli 16-29 µm arasında ve ornamentasyonu retikulat olarak belirtilmiştir. *Verbascum cheiranthifolium* var. *cheiranthifolium* türünün polen morfolojisi literatür ile benzerlik göstermekte olup ornamentasyonu retikulat, polen şekli ise prolat-sferoidaldir.

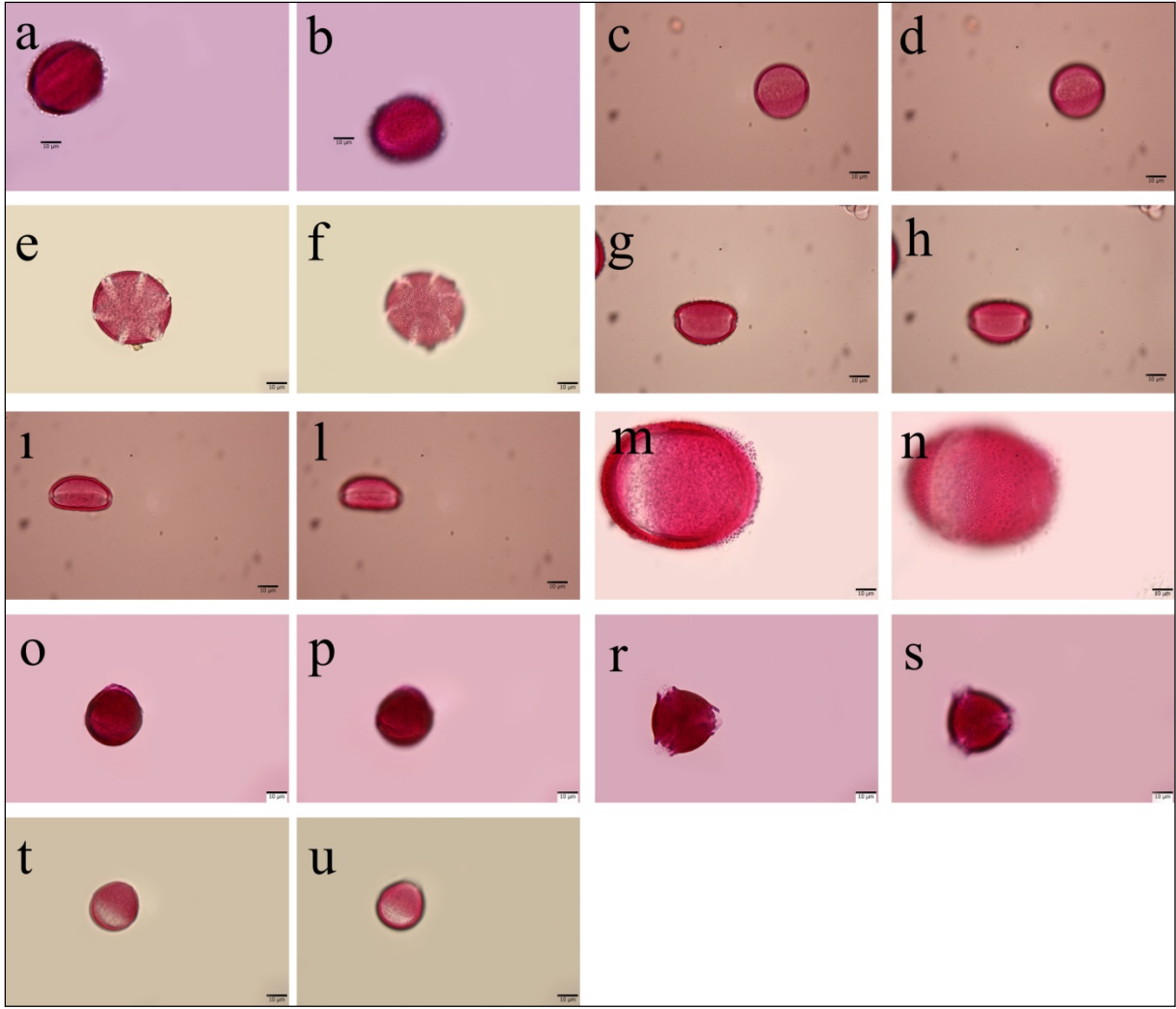
Sonuç olarak; ortaya koyduğumuz palinolojik veriler *Bupleurum*, *Centaurea*, *Tragopogon*, *Carduus*, *Alyssum*, *Cicer*, *Astragalus*, *Melilotus*, *Fumaria*, *Bromus*, *Koeleria*, *Taeniatherum*, *Ziziphora*, *Stachys*, *Allium*, *Linum*, *Consolida* ve *Verbascum* cinslerine ait taksonların polen şekilleri, polen boyutları ve ekzin skülpürü hakkında yapılmış önceki araştırma bulguları ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Ayrıca, *Echinophora* cinsini temsil eden türlerin polen morfolojileri ile ilgili bir araştırmanın daha önce yapılmamış olması *E. spinosa* türünün polen özelliklerinin bu çalışma kapsamında ilk kez belirlenmesi gelecekte bu grupta yapılacak çalışmalara önemli bir katkı sağlayacaktır. İlave olarak, *Heliotropium dolosum* türünde tespit ettiğimiz trikolpat-retikulat polen tipi daha önce cins hakkında yapılan palinolojik araştırmalardan farklı bir sonuç olarak ilk kez bu çalışmada rapor edilmiştir.



Şekil 2. Işık mikroskobu görüntüleri. (a-b) *Astragalus mesogitanus* (c-f) *Cicer anatolicum* (g-l) *Medicago sativa* subsp. *sativa* (m-n) *Melilotus officinalis* (o-p) *Fumaria officinalis* subsp. *cilicica* (r-s) *Bromus squarrosus* (t-u) *Koeleria eriostachya* (v-y) *Taeniatherum caput-medusae* subsp. *crinitum* (Scale Bar: 10 µm)

Dahası, *Scabiosa argentea* ve *Medicago sativa* subsp. *sativa* taksonlarında belirlenen sırasıyla ekinat-punktat ve

retikulat-psilat ornamentasyon tarafımızdan ilk kez tespit edilmiş olup böylece mevcut literatüre katkıda bulunulmuştur.



Şekil 3. Işık mikroskobu görüntüleri. (a-b) *Phlomis armeniaca* (c-d) *Stachys cretica* subsp. *anatolica* (e-f) *Ziziphora tenuior* (g-h) *Allium paniculatum* (i-l) *Allium scabriflorum* (m-n) *Linum austriacum* subsp. *austriacum* (o-s) *Consolida orientalis* (t-u) *Verbascum cheiranthifolium* var. *cheiranthifolium* (Scale Bar: 10 µm)

Tablo 2. Çalışma alanından toplanan familyalara ait türlerin polen morfolojik özellikleri

Familya	Türler	A	P (µm) Ort. ±SD	E (µm) Ort. ±SD	P/E	Ş	Ek. (µm)	İ (µm)	S
Amaryllidaceae	<i>Allium paniculatum</i>	Monosulkat	34.4±1.5	24.7±1.3	1.39	Prolat	1.2	1.9	Retikulat-perforat
	<i>Allium scabriflorum</i>	Monosulkat	32.8±1.6	20.03±1.3	1.63	Subprolat	1.2	1.7	Retikulat
Apiaceae	<i>Bupleurum rotundifolium</i>	Trikolpat	16.54±1.02	13.28±2.3	1.25	Subprolat	0.8	0.6	Rugulat
	<i>Echinophora spinosa</i>	Trikolporat	32.55±1.81	16.11±0.57	2.02	Perprolat	0.9	0.9	Retikulat
Asteraceae	<i>Carduus nutans</i>	Trikolporat	45.6±0.5	43.8±1.5	1.04	Prolat-sferoidal	7.2	1.1	Ekinat
	<i>Centaurea solstitialis</i> subsp. <i>solstitialis</i>	Trikolporat	25.7±1.1	20±0.2	1.28	Subprolat	1.57	0.6	Skabrat
	<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>stepposa</i>	Trikolporat	46.5±1.23	35.2±4.3	1.33	Prolat	2.7	1.0	Skabrat
	<i>Tragopogon latifolius</i> var. <i>angustifolius</i>	Trikolporat	42.0±1.5	38.5±1.5	1.10	Prolat-sferoidal	5.1	1.2	Ekinat
Boraginaceae	<i>Heliotropium dolosum</i>	Trikolpat	32.3±0.9	31.3±1.3	1.03	Prolat-sferoidal	1.5	0.8	Retikulat
Brassicaceae	<i>Alyssum murale</i> subsp. <i>murale</i> var. <i>murale</i>	Trikolpat	17.8±0.4	16.1±0.04	1.10	Prolat-sferoidal	0.9	0.4	Retikulat
	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	Trikolpat	21.4±1.6	23.3±1.2	0.91	Oblat-sferoidal	2.4	0.6	Retikulat
	<i>Matthiola longipetala</i> subsp. <i>bicornis</i>	Trikolpat	21.6±0.7	20.7±1.1	1.04	Prolat-sferoidal	2.3	0.7	Retikulat
Caprifoliaceae	<i>Scabiosa argentea</i>	Trikolporat	77.2±1.2	73.9±0.9	1.04	Prolat-sferoidal	6.1	1.1	Retikulat-punktat
Fabaceae	<i>Astragalus mesogitanus</i>	Trikolpat	35.89±1.37	20.85±3.1	1.72	Subprolat	1.04	0.79	Retikulat
	<i>Cicer anatolicum</i>	Trikolporat	24.3±0.8	24.7±0.9	1.01	Prolat-sferoidal	0.7	0.5	Retikulat
	<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>sativa</i>	Trikolporat	31.7±4.6	28.07±4.24	1.13	Prolat-sferoidal	1.09	0.9	Retikulat-psilat
	<i>Melilotus officinalis</i>	Trikolporat	26.9±1.63	21.36±0.48	1.26	Subprolat	0.9	0.6	Psilat
Lamiaceae	<i>Phlomis armenica</i>	Trikolpat	36.2±1.49	33.4±1.07	1.08	Prolat-sferoidal	1.3	0.7	Retikulat
	<i>Stachys cretica</i> subsp. <i>anatolica</i>	Trikolpat	29.1±0.95	22.0±3.7	1.3	Prolat	0.7	1.2	Retikulat
	<i>Ziziphora tenuior</i>	Hekzakolpat	37.8±1.4	36.4±0.9	1.03	Prolat-sferoidal	1.4	0.8	Retikulat
Linaceae	<i>Linum austriacum</i> subsp. <i>austriacum</i>	Trikolpat	73.07±2.88	59.74±2.61	1.22	Subprolat	4.8	2.1	Gemmat
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> subsp. <i>cilicica</i>	Pantoporat	31.6±0.7	29.4±0.4	0.82	Suboblat	2.1	0.6	Verrukat
Poaceae	<i>Bromus squarrosus</i>	Monoporat	31.3±1.08	30.5±1.5	1.02	Prolat-sferoidal	0.8	1.8	Granulat
	<i>Koeleria eriostachya</i>	Monoporat	25.0±0.33	24.6±0.5	1.01	Prolat-sferoidal	0.8	0.7	Granulat
	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> subsp. <i>crinitum</i>	Monoporat	51.03±9.5	45.7±8.2	1.12	Prolat-sferoidal	2.1	1.2	Granulat
Ranunculaceae	<i>Consolida orientalis</i>	Trikolporat	31.08±2.97	29.4±2.6	1.05	Prolat-sferoidal	1.2	0.8	Psilat
Scrophulariaceae	<i>Verbascum cheiranthifolium</i> var. <i>cheiranthifolium</i>	Trikolpat	25.2±1.07	23.4±1.06	1.07	Prolat-sferoidal	1.3	0.9	Retikulat

Ek.: ekzin, İ: intin, A.:apertür tipi, P: polar eksen, E: ekvatorial eksen, S: ekzin skulptür, Ş: polen şekli, Ort.: ortalama, SD: standart sapma

Kaynaklar

- Argue CL (1986). Pollen morphology of *Amphianthus*, *Arianema*, *Curanga*, *Glossstigma*, and *Peplidium* (Scrophulariaceae Gratiolateae), *American Journal of Botany* 73, 1570–1576.
- Avcı S, Sancak C, Can A, Acar A, Pınar NM (2013). Pollen morphology of the genus *Onobrychis* (Fabaceae) in Turkey, *Turkish Journal of Botany* 37, 669–681.
- Azizi H, Sheidai M, Nouroozi M (2013). Palynological study of the genus *Carduus* L. (Asteraceae) in Iran, *Iranian Journal of Botany* 19, 211–220.
- Bazarragchaa B, Myoung LS, Yuon LH (2012). Pollen Morphology of the Family Lamiaceae in Mongolia, *Journal of Korean Nature* 5, 169–179.
- Chaturvedi M, Yunus D, Datta K (1995). Pollen morphology of *Cicer* L. wild and cultivated annual species, *Feddes Repertorium* 106, 29–37.
- Davis PH (1965–1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1-10, Edinburgh University Press.
- De Leonardis W, De Santis C, Ferrauto G, Fichera G (2009). Pollen morphology of six species of *Bupleurum* L. (Apiaceae) present in Sicily and taxonomic implications, *Plant Biosystems* 143, 293–300.
- Erdtman G (1952). Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms, *Chronica Botanica Co., Waltham, Massachusetts*.
- Erkara İP, Köse YB, Osoydan K, Yücel E (2015). Pollen morphology of some endemic Turkish *Centaurea* L. (Asteraceae, section Phaloletis) and their taxonomic value, *Plant Systematics and Evolution* 298, 1111–1117.
- Ghanavati F, Amirabadizadeh H (2012). Pollen grain morphology in Iranian Hedysareae (Fabaceae), *Crop Breeding Journal* 2, 25–33.
- Güler Ü, Pehlivan S (2006). Pollen morphology of some species belonging to *Codonoprasum* and *Allium* sections of *Allium* (Liliaceae-Alliaceae) genus, *Biologia* 61, 449–455.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul*.
- Hasani R, Mazooji A, Sharifnia F (2011). Biosystematics study of *Consolida persica* (Boiss.) Schrod. & *Consolida rugulosa* (Boiss.) Schrod. (Ranunculaceae) in Iran, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5, 1160–1166.
- İnceoğlu Ö (1982). Pollen grains in some Turkish Rhinanthae (Scrophulariaceae), *Grana Palynology* 21, 83–96.
- Jafari E, Ghanbarian G (2007). Pollen morphological studies on selected taxa of Asteraceae, *Journal of Plant Sciences* 2, 195–201.
- Kahraman A, Çıldır H, Doğan M, Güneş F, Celep F (2012). Pollen morphology of the genus *Lathyrus* L. (Fabaceae) with emphasis on its systematic implications, *Australian Journal of Crop Science* 6, 559–566.
- Karavelioğulları FA, Çelik S, Başer B (2005). Morphological and autecological study *Verbascum suworowianum* (C.Koch) O. Kuntze. var. *suworowianum* and var. *papillosum* (Murb.) Hub.-Mor. (Scrophulariaceae) in the Northeast Anatolia, *International Journal of Botany* 1, 79–84.
- Kargioğlu M, Tatlı A (1994). S.Ü. Alâeddin Keykubat Kampüsü (Konya) alanı ve çevresinin florasına katkılar, *Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi* 12, 53–68.
- Karim FM, El-Oqlah AA (1989). Palynological studies in the family Scrophulariaceae from Jordan and Iraq, *Polen et Spore* 31, 203–214.
- Kaya Z, Orcan N, Binzet R (2010). Morphological, anatomical and palynological study of *Centaurea calcitrapa* ssp. *cilicica* (Boiss. & Bal.) Wagenitz and *Centaurea solstitialis* ssp. *carneola* (boiss.) Wagenitz endemic for Turkey, *Pakistan Journal of Botany* 42, 59–69.

- Keshavarzi M, Ebrahimzade Arai F, Habibi Tirtash F, Sheidaii M (2011). Pollen morphology of the genus *Fumaria* L. (Papaveraceae) in Iran, *Iranian Journal of Botany* 17, 98–104.
- Khalik KA, Van Den Berg RG, Van Der Maesen LJG, El Hadidi MN (2002). Pollen morphology of some tribes of Brassicaceae from Egypt and its systematic implications, *Feddes Repertorium* 113, 211–223.
- Kheiri S, Khayami M (2006). Pollen morphology of some species of *Verbascum* (Scrophulariaceae) in Urmia, *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9, 434–436.
- Lashin GMA (2006). Comparative morphology of pollen grains of some taxa of tribe Trifolieae (Fabaceae: Papilionoideae) from Egypt, *International Journal of Botany* 2, 270–277.
- Minareci E, Altan Y, Aktan T (2011). A new record from Turkey: *Consolida samia* P.H. Davis (Ranunculaceae), *The Journal of Animal & Plant Sciences* 21, 552–555.
- Minki JP, Eshbaugh WH (1989). Pollen morphology of the Orobanchaceae and rhinanthoid Scrophulariaceae, *Grana* 28, 1–18.
- Moore PD, Webb JA (1978). An illustrated guide to pollen analysis, *Hodder and Stoughton*, London.
- Mutlu B, Erik S (2012). Pollen morphology and its taxonomic significance of the genus *Arabis* (Brassicaceae) in Turkey, *Plant Systematics and Evolution* 298, 1931–1946.
- Orcan N, Binzet R (2003). The anatomical and palynological properties of *Alyssum obtusifolium* Steven ex DC. (Brassicaceae), *Turkish Journal of Botany* 27, 63–68.
- Özbek F, Özbek MU, Ekici M (2014). Morphological, anatomical, pollen and seed morphological properties of *Melilotus bicolor* Boiss. & Balansa (Fabaceae) endemic to Turkey, *Australian Journal of Crop Science* 8, 543–549.
- Pehlivan S (1995). Pollen morphology of some Turkish endemic *Centaurea*, *Grana* 34, 29–38.
- Pehlivan S, Başer B, Karavelioğulları F (2008). Pollen morphology of the genus *Verbascum* L. (Group A) in Turkey, *Biological Diversity and Conservation* 1, 1–24.
- Perveen A, Qaiser M (1998). Pollen flora of Pakistan–VIII Leguminosae (Subfamily: Papilionoideae), *Turkish Journal of Botany* 22, 73–91.
- Perveen A, Qaiser M (2003). Pollen morphology of the family Labiatae From Pakistan, *Pakistan Journal of Botany* 35, 671–693.
- Perveen A, Qaiser M, Khan R (2004). Pollen flora of Pakistan–XLVII. Brassicaceae, *Pakistan Journal of Botany* 36, 683–700.
- Perveen A, Qaiser M (2011). Pollen flora of Pakistan–LXVIII. Dipsacaceae, *Pakistan Journal of Botany* 43, 2825–2827.
- Perveen A, Qaiser M (2012). Pollen flora of Pakistan –LXIX. Poaceae, *Pakistan Journal of Botany* 44, 747–756.
- Pınar NM, Adıgüzel N, Geven F (2007). Seed coat macrosculpturing in some Turkish *Aethionema* R. Br. (Brassicaceae), *Pakistan Journal of Botany* 39, 1025–1036.
- Pınar NM, Ekici M, Aytaç Z, Akan H, Çeter T, Alan Ş (2009). Pollen morphology of *Astragalus* L. sect. *Onobrychoidei* DC. (Fabaceae) in Turkey, *Turkish Journal of Botany* 33, 291–303.
- Punt W, Hoen PP, Blackmore S, Nilsson S, Le Thomas A (2007). Glossary of pollen and spore terminology, *Review of Palaeobotany and Palynology* 143, 1–81.
- Qureshi SJ, Khan MA, Subhan K (2008). Comparative morphology, palynology and anatomy of two Asteraceae species, *Trakia Journal of Sciences* 6, 52–61.
- Salmaki Y, Jamzad Z, Zarre S, Bräuchler C (2008). Pollen morphology of *Stachys* (Lamiaceae) in Iran and its systematic implication, *Flora* 203, 627–639.

- Scheel R, Ybert JP, Barth OM (1996). Pollen morphology of the Boraginaceae from Santa Catarina State (southern Brazil), with comments on the taxonomy of the family, *Grana* 35, 138–153.
- Shabestari ESB, Attar F, Riahi H, Sheidai M (2013). Pollen morphology of *Centaurea* L. (Asteraceae) in Iran, *Acta Botanica Brasilica* 27, 669–679.
- Stix E (1960). Pollenmorphologische untersuchungen an Compositen, *Grana Palynologica* 2, 41–104.
- Wodehouse RP (1935). Pollen Grains, *Mc Grew Hill*, New York.
- Xavier KS, Mildner RA, Rogers CM (1980). Pollen morphology of *Linmti*, sect. *Linastrum* (Linaceae), *Grana* 19, 183–188.
- Varghese TM (1986). Studies in the family Scrophulariaceae, II. Pollen morphology. *Palynology* 4, 91–97.