

Düğünçeğigiller (Ranunculaceae) familyasına ait bazı türlerin polen morfolojileri üzerine bir çalışma

Yusuf MENEMEN¹, Fatma UZEL²

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Yahşıyan, Kırıkkale, Türkiye

² 75.Yıl Devlet Hastanesi, Merkez Laboratuvarı, Boyabat, Sinop, Türkiye

* Sorumlu Yazar / Correspondence: ymenemen@yahoo.com

Geliş/Received: 31.08.2016 • Kabul/Accepted: 09.12.2016 • Yayın/Published Online: 30.12.2016

Özet: Türkiye'de yetişen Ranunculaceae familyasından 5 cinse ait 9 türün polen morfolojisi ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir; bunlar, *Adonis aestivalis* L., *A. flammae* Jacq., *Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater., *C. orientalis* (J.Gay) Schrödinger, *C. regalis* Gray, *Delphinium venulosum* Boiss., *Nigella arvensis* L., *Ranunculus argyreus* Boiss. ve *R. arvensis* L. taksonlarıdır. Heteropolar olan *R. argyreus* dışındaki bütün türlerde polen izopolar simetriye sahiptir. *R. arvensis* poleninde apertür bulunmazken, *R. argyreus* poleni 3-kolpat ilâ 6-kolpat, diğer bütün türlerin polenleri ise 3-kolpattır. İncelenen taksonlarda polen şekilleri prolat, subprolat, prolat-sferoidal, perprolat ya da oblat-sferoidal olup, türler arasında ve tür içerisinde varyasyon gösterebilmektedir. Bütün türlerde ekzin seyrek dağılımı küçük dikenlerle (mikroekinat) ve seyrek veya yoğun mikroporlarla kaplıdır, ancak *R. arvensis*'te hem küçük dikenler hem de büyük dikenler bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Düğünçeğigiller, polen, Ranunculaceae

A study on pollen morphology of some species in the family Ranunculaceae (Düğünçeğigiller)

Abstract: The pollen morphology of nine species from five genera of the family Ranunculaceae growing in Turkey has been examined by light and scanning electron microscopy; these taxa are *Adonis aestivalis* L., *A. flammae* Jacq., *Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater., *C. orientalis* (J.Gay) Schrödinger, *C. regalis* Gray, *Delphinium venulosum* Boiss., *Nigella arvensis* L., *Ranunculus argyreus* Boiss. and *R. arvensis* L. The pollen is isopolar symmetrical in all species except for that of *R. argyreus* that is heteropolar. The pollen grain is inaperturate in *R. arvensis*, 3-colpate to 6-colpate in *R. argyreus* and 3-colpate in the other species. The shape of pollen in the examined species is prolate, subprolate, prolate-spheroidal, perprolate or oblate-spheroidal and shows variation between and within a species. The exine is covered with sparsely distributed microspines (microechinate) and with sparse or dense micropores in all species, but in *R. arvensis* it is covered with both micro- and macro-spines.

Key words: Düğünçeğigiller, pollen, Ranunculaceae

GİRİŞ

İlk kez Jussieu (1789) tarafından bilim dünyasına tanıtılan Düğünçeğigiller (Ranunculaceae) familyası kozmopolit bir familya olmakla birlikte kuzey ve güney yarıkürenin ılıman ve soğuk kuşaklarında yoğunlaşmıştır (Yıldız ve Aktoklu 2010). Dünya üzerinde yaklaşık olarak 43 cins ve 2346 türe sahip (Christenhusz ve Byng, 2016) olan familya, ülkemizde 20 cins ve 204 tür ile yayılış göstermektedir (Güner vd., 2012).

Bu familyada polen çok fazla çeşitlilik göstermektedir. Woodehouse (1936) familyada temel polen tanesinin 3-kolpat olduğunu ifade etmiştir, ancak pantokolpat ya da pantoparat polen taneleri de sıklıkla bulunmaktadır (Clarke vd., 1991). Erdtman (1952) Düğünçeğigiller familyasında polenlerin (2-)3-kolpat, 3-kolpor(oid)at, 6-polirugat (pantokolpat), poliporat, nonaperturat veya düzensiz dağılımlı spiroid apertürlü, suboblat ilâ prolat olduğunu belirtmiştir.

Nahoojei vd. (2008) İran'da yayılış gösteren bazı *Adonis* L. türlerinde (*A. wolgensis* Stev., *A. aestivalis* L., *A. dentata* Del. ve *A. flammae* Jacq.) polen morfolojisi üzerine elektron mikroskobu çalışmaları gerçekleştirmiştir. Tüm polen tanelerinde üç kolpus ve ekinat ve skabrat olmak üzere iki tip ekzin süslemesi gözlenmiştir. Punt vd. (2007)

ekzindeki 1 µm'den küçük yapıları mikroekinat veya skabrat, 1 µm'den büyük iğnemi yapıları ise ekinat olarak adlandırmıştır. *A. wolgensis* türünde ekzin süslemesi ekinat ve polen taneleri ortalama 19,40 µm büyüklüğündedir. Diğer 3 türde de polenler iri taneli ve yüzeyleri skabrattır. SEM incelemesi sonucuna göre çok yıllık *A. wolgensis* tek yıllık olan diğer 3 türden polen karakterleri bakımından ayrılmıştır. İnceleme sonucuna göre *A. flammae* türünün polen taneleri izopolar, üç kolpuslu ve yüzeyi skabrattır. *A. aestivalis* polen taneleri izopolar, üç kolpuslu ve uçta bir tepelik (apikulus) taşır. *A. aestivalis* türü için 3 farklı popülasyon (A10, A11, A12) çalışılmıştır. *A. aestivalis* popülasyonları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. A10 polenlerinde polar çapı ve ekvatorial çapı sırasıyla 32,86 µm ve 14,49 µm dir. Diğer iki popülasyonda ise: A11 için polar çap ve ekvatorial çap 19,75 µm ve 19,8 µm iken; A12 için sırasıyla 18,27 µm ve 19,06 µm' dir. Apokolpium indeksi de üç popülasyon için farklılık göstermiştir.

Perveen ve Qaiser (2006) Pakistan'da Düğünçeğigiller familyasına ait 10 cins (*Aquilegia* L., *Caltha* L., *Aconitum* L., *Delphinium* L., *Anemone* L., *Clematis* L., *Thalictrum* L., *Adonis* L., *Ranunculus* L., *Trollius* L.) ve 27 türün polen morfolojisini incelemiştir. Polen taneleri genelde radyal simetrik, izopolar nadiren apolardır; çoğunlukla subprolat, sık sık oblat-sferoidal ilâ prolat, kolpat ya da pantokolpat, nadiren pantoparat, sekzin nekzinden kalın ya da incedir. Polen tanelerinin yüzeyleri küçük dikenli (spinüloz), skabrat, çizgili (striat) ya da sivilcelidir (verrukat).

Türkiye'de yayılış gösteren Düğünçeğigiller familyasına ait cinslerin polenlerine ait az sayıda polen çalışmasına rastlanmıştır. Bursalı ve Doğan (2005) Türkiye'de yayılış gösteren *Delphinium* cinsi üzerine ait taksonlarda ışık mikroskopuyla yaptıkları çalışmada polen tanelerinin 3-kolpat, oblat-sferoidal, prolat-sferoidal, subprolat ve prolat olduğunu belirtmiştir.

Tatlıdil vd. (2005) *Thalictrum* L. cinsine ait taksonlarda yaptığı çalışmada hem ışık hem de taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile yaptıkları çalışmada polen tanelerinin periporat, operkulumlu, sferoidal ve süslenmenin mikroekinat, por sayısının ise 6 ile 17 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Yaptığımız bu çalışma ile Türkiye'de yayılış gösteren Düğünçeğigiller familyasına ait bazı taksonların (*Adonis aestivalis* L. (*kandamlası*), *A. flammae* Jacq. (*cinlâlesi*), *Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater. (*süvari mahmuzu*), *C. orientalis* (J.Gay) Schrödinger (*morççek*), *C. regalis* Gray (*çatal mahmuzotu*), *Delphinium venulosum* Boiss. (*hezaren*), *Nigella arvensis* L. (*tarla çörekotu*), *Ranunculus arvensis* L. (*mustafaçiçeği*) ve *R. argyreus* Boiss. (*çitemik*) polen özelliklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalini temel olarak Kırıkkale ve çevresinden 2012 ve 2013 vejetasyon döneminde toplanan Düğünçeğigiller familyasına ait bitkiler oluşturmaktadır. Bu bitkiler Kırıkkale Üniversitesi Herbaryumunda (ADO) muhafaza edilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Palinolojik inceleme için örnek alınan türler ve toplayıcı bilgileri.

Türler	Toplayıcı Bilgisi	Herbaryum
<i>Adonis aestivalis</i> L.	F. Uzel 1060 ve Menemen	ADO
<i>A. flammae</i> Jacq.	F. Uzel 1059 ve Menemen	ADO
<i>Consolida hellespontica</i> (Boiss.) Chater.	F. Uzel 1035 ve Menemen	ADO
<i>C. orientalis</i> (J.Gay) Schrödinger	F. Uzel 1025 ve Menemen	ADO
<i>C. regalis</i> Gray	F. Uzel 1036 ve Menemen	ADO
<i>Delphinium venulosum</i> Boiss.	F. Uzel 1054 ve Menemen	ADO
<i>Nigella arvensis</i> L.	F. Uzel 1067 ve Menemen	ADO
<i>Ranunculus argyreus</i> Boiss.	F. Uzel 1013 ve Menemen	ADO
<i>R. arvensis</i> L.	F. Uzel 1009 ve Menemen	ADO

Tomurcuk halindeki henüz açılmamış çiçeklerden stereo-mikroskop altında anterler çıkarılıp, saat camı içerisinde su ile ezilerek polenler elde edilmiştir. Elde edilen polenler asetolize edilerek (Erdtman, 1954, 1960) incelemeye hazır hale getirilmiştir. Asetolize edilmiş polenler çift taraflı yapıştırıcı bulunan inceleme disklerinin üzerine alındıktan sonra KÜBTAL'a bağlı SEM ünitesinde altın kaplama cihazı (Polaron SC500) ile 2 dakika süreyle altın tozuyla kaplanmıştır. Diskler üzerindeki polenler SEM (Jeol JSM-5600) cihazında incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Ayrıca, safranlı jelatin ile de ışık mikroskopu için daimi polen preparatları hazırlanmıştır.

SONUÇLAR

Elektron ve ışık mikroskobunda yapılan incelemeler sonunda çalışılan türlere ait aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

***Adonis aestivalis* L.** (Şekil 1)

Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat ve subprolat. Polar eksen uzunluğu (P) 29,69-31,25 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 20,31-23,44 µm; P/E oranı 1,27-1,54. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 18,75-25,00 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,23-0,31 x 0,39-0,62 µm.

***Adonis flammea* Jacq.** (Şekil 2)

Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat ve subprolat. Polar eksen uzunluğu (P) 26,15-29,23 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 17,69-20,77 µm; P/E oranı 1,26-1,65. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 19,23-23,08 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,23 x 0,23 µm.

***Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater.** (Şekil 3)

Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat ve prolat-sferoidal. Polar eksen uzunluğu (P) 26,92-32,31 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 22,31-24,62 µm; P/E oranı 1,09-1,45. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 25,39-29,23 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,15-0,24 x 0,23-0,31 µm.

***Consolida orientalis* (J.Gay) Schrödinger** (Şekil 4)

Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat. Polar eksen uzunluğu (P) 27,19-28,13 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 15,94-17,19 µm; P/E oranı 1,64-1,71. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 15,94-23,70 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,23-0,31 x 0,23-0,31 µm.

***Consolida regalis* Gray** (Şekil 5)

Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat. Polar eksen uzunluğu (P) 24,69-25,00 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 16,88-17,81 µm; P/E oranı 1,40-1,46. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 17,19-20,00 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,15-0,23 x 0,23 µm.

***Delphinium venulosum* Boiss.** (Şekil 6)

Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat, prolat-sferoidal. Polar eksen uzunluğu (P) 19,39-22,31 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 16,15-18,46 µm; P/E oranı 1,05-1,38. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 16,15-19,23 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,31-0,39 x 0,31-0,39 µm.

***Nigella arvensis* L.** (Şekil 7)

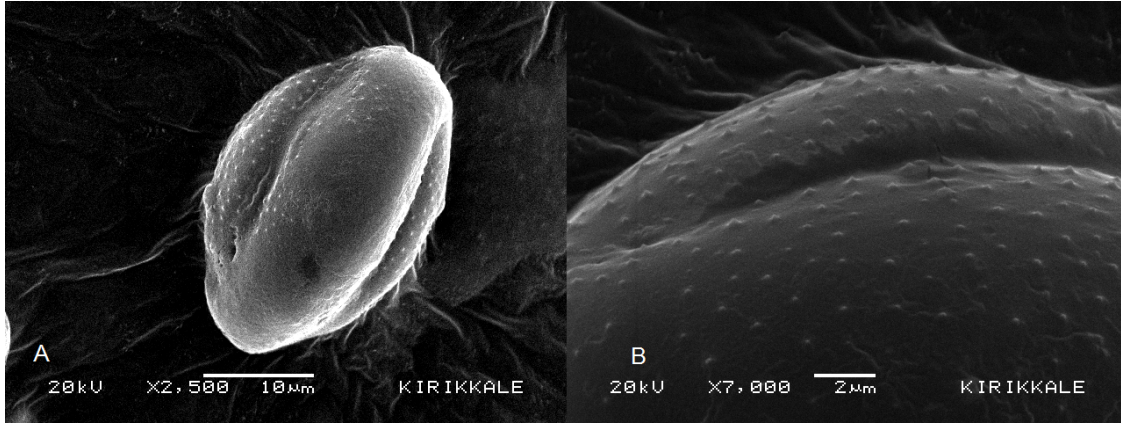
Polen 3-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu), prolat, perprolat, prolat-sferoidal. Polar eksen uzunluğu (P) 26,92-33,85 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 15,39-25,39 µm; P/E oranı 1,06-2,15. Polen simetrisi izopolar. Kolpus uzunluğu 22,31-28,46 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,31-0,46 x 0,31-0,46 µm.

***Ranunculus argyreus* Boiss.** (Şekil 8)

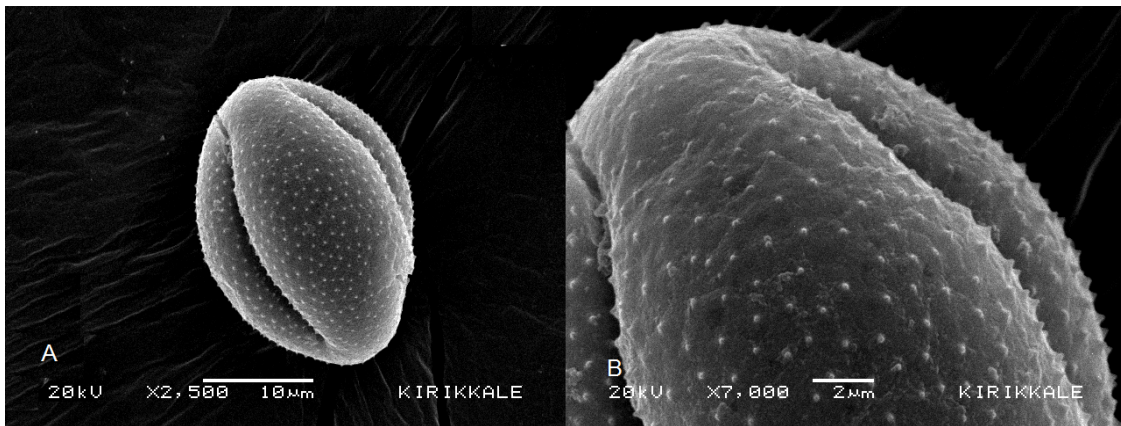
Polen 3-kolpat ilâ 6-kolpat (meridyonal yüzeyde 3 kolpuslu ve distalde genellikle 1-3 kolpuslu), oblat-sferoidal (düzensiz ya da armut şeklinde). Polar eksen uzunluğu (P) 17,74-19,23 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 19,68-25,38 µm; P/E oranı 0,76-0,90. Polen simetrisi heteropolar. Kolpus uzunluğu 14,60-17,70 µm. Yüzey süslemesi mikroporlu ve mikrodikenli. Mikrodikenler 0,33-0,46 x 0,54-0,78 µm.

***Ranunculus arvensis* L.** (Şekil 9)

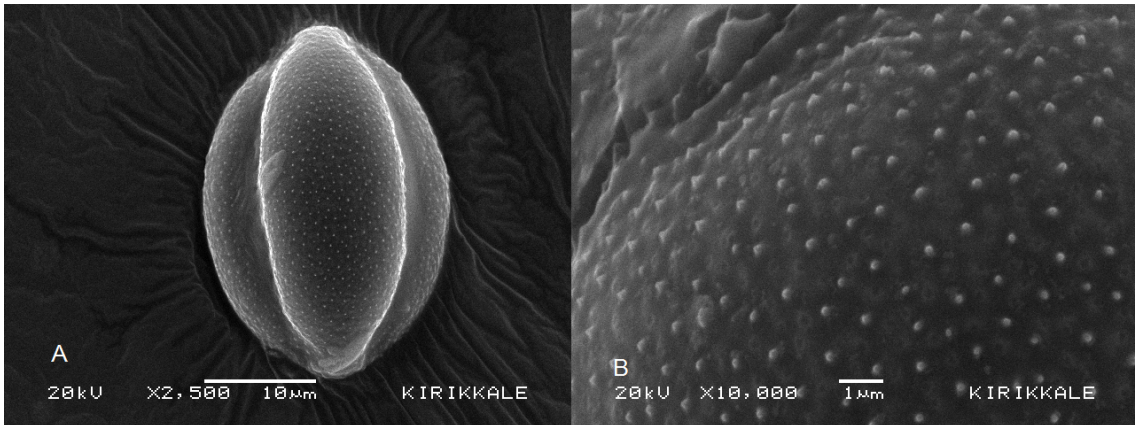
Polen apertürsüz, prolat-sferoidal. Polar eksen uzunluğu (P) 41,21-43,08 µm, ekvatorial eksen uzunluğu (E) 39,23-40,20 µm; P/E oranı 1,00-1,10. Polen simetrisi izopolar. Yüzey süslemesi mikrodikenli ve makrodikenlidir. Mikrodikenler 0,31-0,47 x 0,31-0,94 µm. Makrodikenler 2,34-3,13 x 2,04-2,81 µm; tabanı seyrek mikroporludur.



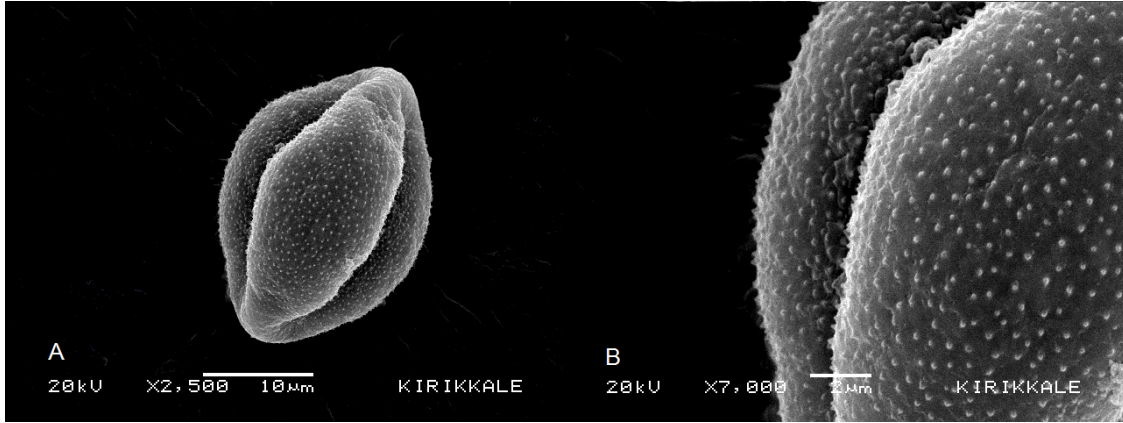
Şekil 1. *Adonis aestivalis* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



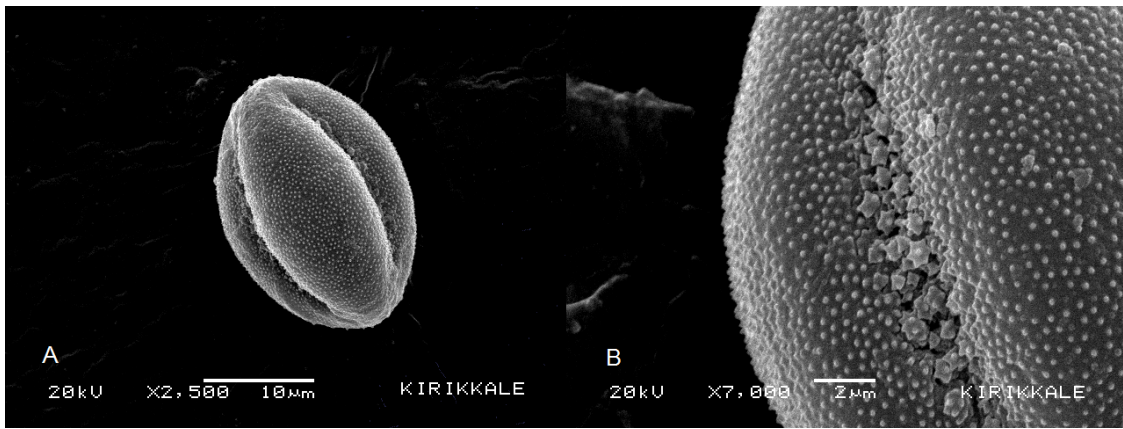
Şekil 2. *Adonis flammea* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



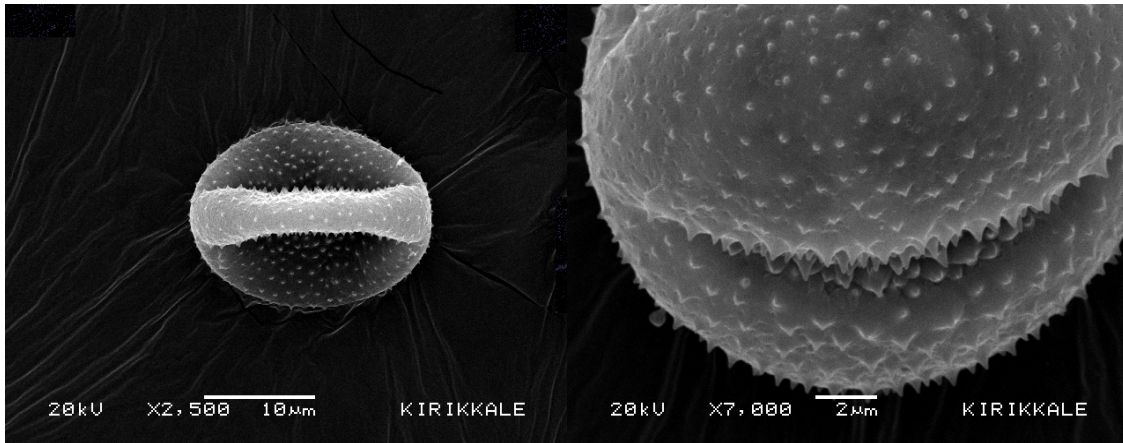
Şekil 3. *Consolida hellespontica* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



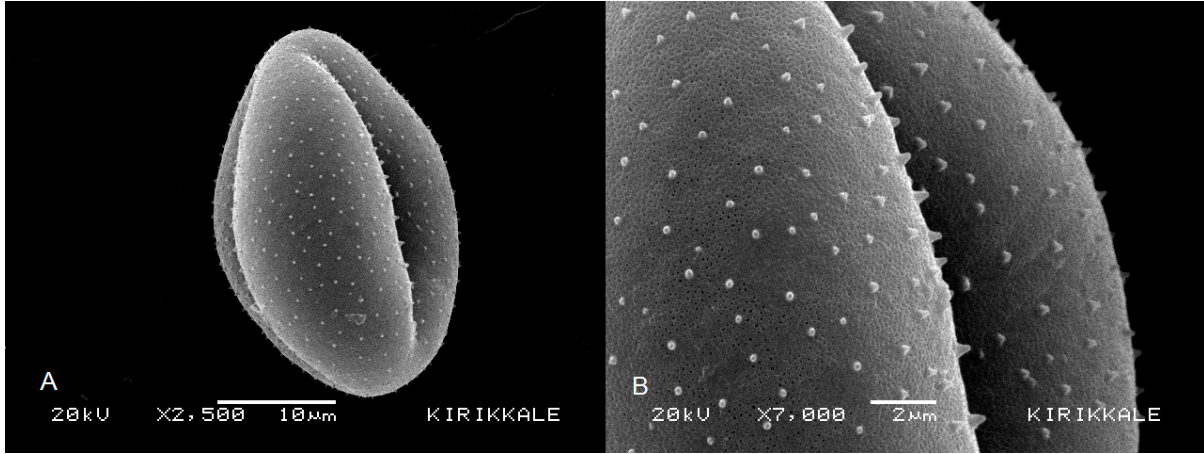
Şekil 4. *Consolida orientalis* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



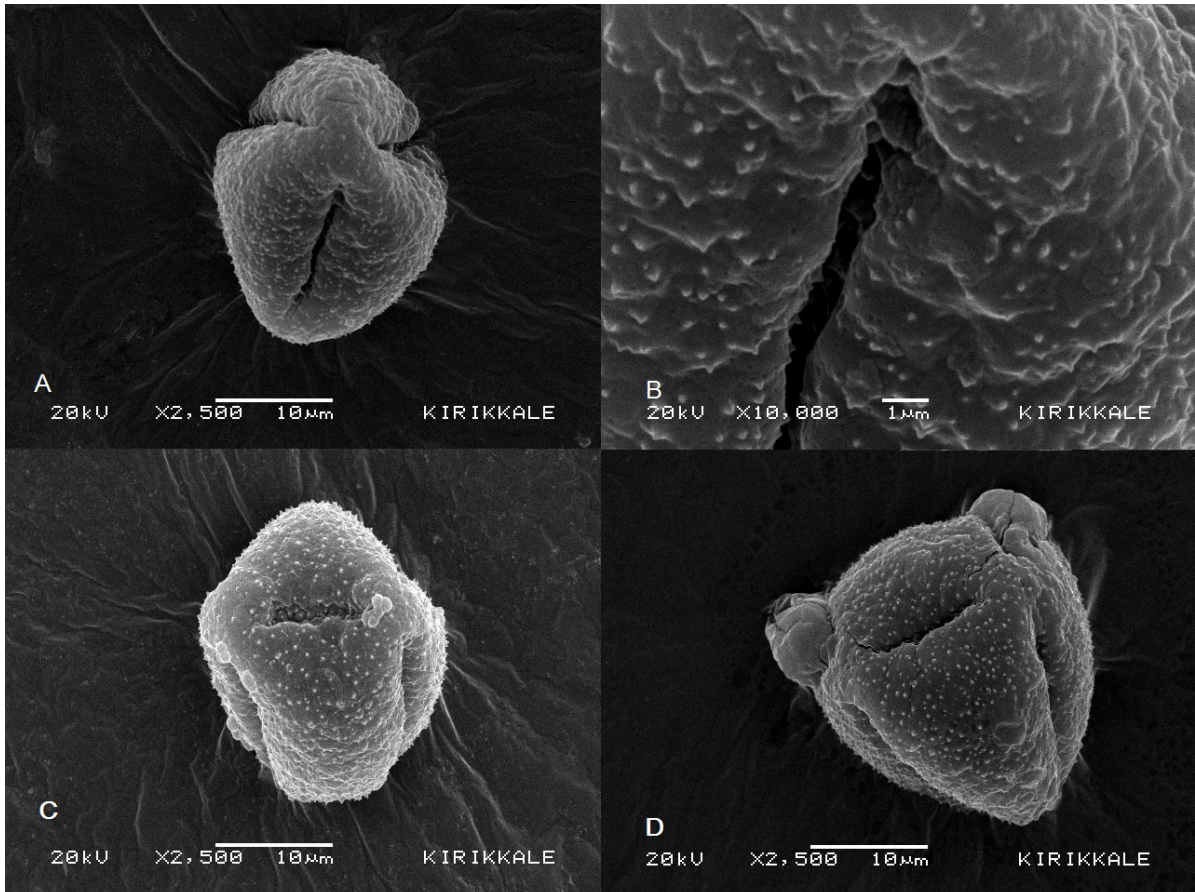
Şekil 5. *Consolida regalis* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



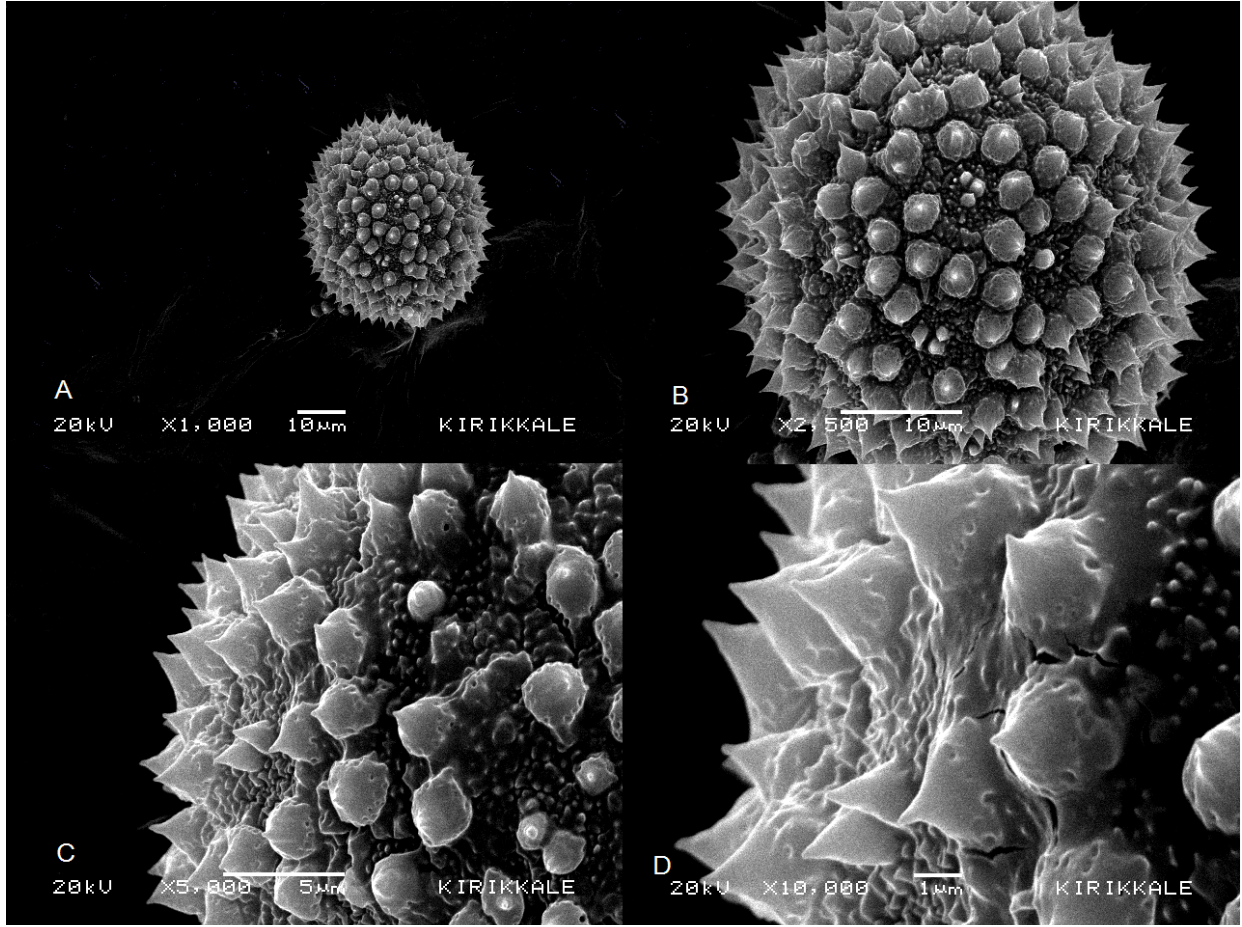
Şekil 6. *Delphinium venulosum* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



Şekil 7. *Nigella arvensis* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen ekvatorial (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



Şekil 8. *Ranunculus argyreus* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen genel (A,C ve D) ve ekzin yüzey süslemesi (B) görüntüsü.



Şekil 9. *Ranunculus arvensis* polen tanesinin taramalı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen genel (A) ve ekzin yüzey süslemesi (B,C ve D) görüntüsü.

Tablo 2. İncelenen Ranunculaceae familyasına ait 9 türün polenlerine ait ölçümler.

Türler	Polar eksen (P) (µm)	Ekvatorial eksen (E) (µm)	P/E	Polen şekli	Polen simetrisi	Kolpus sayısı	Kolpus uzunluğu (µm)	Diken yüksekliği (µm)	Diken genişliği (µm)	Diken şekli
<i>Adonis aestivalis</i>	29,69-31,25	20,31-23,44	1,27-1,54	prolat, subprolat	izopolar	3	18,75-25,0	0,23-0,31	0,39-0,62	mikro
<i>A.flammea</i>	26,15-29,23	17,69-20,77	1,26-1,65	prolat, subprolat	izopolar	3	19,23-23,08	0,23	0,23	mikro
<i>Consolida hellespontica</i>	26,92-32,31	22,31-24,62	1,09-1,45	prolat, prolat-sferoidal	izopolar	3	25,39-29,23	0,15-0,24	0,23-0,31	mikro
<i>C.orientalis</i>	27,19-28,13	15,94-17,19	1,64-1,71	prolat	izopolar	3	15,94-23,7	0,23-0,31	0,23-0,31	mikro
<i>C.regalis</i>	24,69-25,0	16,88-17,81	1,4-1,46	prolat	izopolar	3	17,19-20,0	0,15-0,23	0,23	mikro
<i>Delphinium venulosum</i>	19,39-22,31	16,15-18,46	1,05-1,38	prolat, prolat-sferoidal	izopolar	3	16,15-19,23	0,31-0,39	0,31-0,39	mikro
<i>Nigella arvensis</i>	26,92-33,85	15,39-25,39	1,06-2,15	prolat, perprolat, prolat-sferoidal	izopolar	3	22,31-28,46	0,31-0,46	0,31-0,46	mikro
<i>Ranunculus argyreus</i>	17,74-19,23	19,68-25,38	0,76-0,9	oblat-sferoidal (düzensiz ya da armut şeklinde)	heteropol ar	3-6 (3 adet meridyonal yüzeyde, gen. 1-3 adet distal yüzeyde)	14,60-17,7	0,33-0,46	0,54-0,78	mikro
<i>R.arvensis</i>	41,21-43,08	39,23-40,2	1,00-1,1	prolat-sferoidal	izopolar	0	-	0,31-0,47	0,31-0,94	mikro
								2,34-3,13	2,04-2,81	makro

TARTIŞMA

Ranunculaceae familyasına ait incelenen türlerde Woodehouse'un (1936) belirttiği gibi temel polen tanesi 3-kolpattır, bununla birlikte Erdtman'ın (1952) belirttiği gibi nonaperturat veya düzensiz şekilli olanlar da tespit edilmiştir. *A. aestivalis*, *A. flammea*, *C. orientalis*, *C. regalis*, *C. hellespontica*, *N. arvensis*, *D. venulosum* türlerinin polenlerinde 3 kolpus gözlenirken, *R. argyrea* türünde 3-6 kolpus gözlenmiş, *R. arvensis* türünde ise kolpus gözlenmemiştir.

Yapılan bu çalışma polen tanelerinin familia içerisinde bazı türlerin ayrımında faydalı olabileceğini göstermesine rağmen, bazı özellikler zaman zaman çok varyasyon göstermektedir; örneğin polen şekilleri, bazen aynı tür içerisinde farklılık göstermektedir (Tablo 2). *N. arvensis* türünde polen şekli prolat, perprolat ve prolat-sferoidaldir. İncelenen her iki *Adonis* türünde (*A. aestivalis* ve *A. flammea*) prolat ve subprolat polen tanelerine rastlanmıştır. *Consolida* türlerinde (*C. hellespontica*, *C. orientalis* ve *C. regalis*) ve *Delphinium venulosum* türünde prolat polen taneleri gözlenmiştir, ancak *C. hellespontica* ve *D. venulosum* türlerinde ilaveten prolat-sferoidal polen taneleri vardır. *Ranunculus* cinsi türlerinden *R. argyrea*'ta polen oblat-sferoidal ve *R. arvensis*'te ise prolat-sferoidal olarak gözlenmiştir. Tüm türlerde polen taneleri izopolar simetriye sahip olmalarına rağmen, *R. argyrea* türünde heteropolar simetridir, oblat-sferoidal şekilli, düzensiz ya da armutsu görünümde gözlenmiştir.

Bu çalışmada ucu sivri 1 µm'den büyük yapılar için makrodiken, 1 µm'den küçük yapılar için ise mikrodiken ifadesi kullanılmıştır. Çalışılan taksonlarda polenlerin yüzey süslemeleri incelendiğinde *A. aestivalis*, *A. flammea*, *C. orientalis*, *C. regalis*, *C. hellespontica*, *N. arvensis*, *D. venulosum* ve *R. argyrea* türlerinde mikrodikenler gözlemlenmiştir. *R. arvensis* türünde hem mikrodikenler hem de makrodikenler gözlemlenmiştir. Tüm türlerde polen yüzeyleri seyrek ya da yoğun mikroporludur; *R. argyrea*'ta yüzey mikrodikenlerle kaplı ve pütürlü bir yapıya sahiptir. *D. venulosum*, *N. arvensis*, *R. argyrea* ve *R. arvensis* türlerindeki mikrodikenler diğer türlerdekinden daha belirgin ve dikey olarak daha uzundur. İncelenen *Ranunculus* türlerindeki mikrodikenlerin taban genişlikleri genellikle incelenen diğer türlere göre daha büyüktür.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma familia içerisinde polen tanelerinin bazı taksonların ayrımında faydalı olabileceğini göstermiştir. Polen tanesinin ayırıcı özelliği, *R. argyrea* türünde olduğu gibi heteropolar simetridir ya da *R. arvensis* türünde olduğu gibi kolpusun bulunmaması veya hem mikrodikenli hem de makrodikenli ekzin süslemesine sahip olması şeklinde karşımıza çıkabilmektedir.

KAYNAK LİSTESİ

- Bursalı, B. ve Doğan, C. (2005). Pollen morphology of some *Delphinium* L. (Ranunculaceae) taxa in Turkey. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry* 34: 1-17.
- Christenhusz, M.J.M. ve Byng, J.W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* 261(3): 201-217
- Clarke, G.C.S., Punt, W. ve Hoen, P.P. (1991). The Northwest European pollen flora, 51: Ranunculaceae. *Review of Paleobotany and Palynology* 69:117-271.
- Erdtman, G. (1952). *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Erdtman, G. (1954). *An introduction to pollen analysis*. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Erdtman, G. (1960). The acetolysis method. A revised description. *Svensk Bot. Tidskr.* 54: 561-564.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr) (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Jussieu, A.L. De (1789). *Genera Plantarum: secundum ordines naturales disposita, juxta methodum in Horto regio parisiensi exaratum*. Paris.
- Nahoojei, M.G., Azizian, D., Sheidai, M. ve Khatamaz, M. (2008). Pollen morphology of some *Adonis* L. species (Ranunculaceae) from Iran. *The Iranian Journal of Botany* 14: 165-170.
- Perveen, A. ve Qaiser, M. (2006). Pollen flora of Pakistan – I. Ranunculaceae. *Pakistan Journal of Botany* 38 (3): 499-509.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. ve Thomas, A. Le. (2007). Glossary of Pollen and Spore Terminology. <<http://www3.bio.uu.nl/palaeo/glossary>>.
- Tatlıdil, S., Bıcaçcı, A., Malyer, H. ve Baser, K.H.C. (2005). Pollen morphology of *Thalictrum* L. species (Ranunculaceae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 37 (2): 203-212.
- Yıldız, B. ve Aktoklu, E. (2010). *Sistemik Botanik (İlkin Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere)*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Woodehouse, R.P. (1936). Pollen grains in the identification and classification. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 63 (9): 495-514.