



### Pollen micromorphology of *Petrorhagia* (Ser.) Link taxa

İlham ERÖZ POYRAZ<sup>1</sup>, Ebru ATAŞLAR<sup>\*2</sup>  
ORCID: 0000000331708354; 0000000157554256

<sup>1</sup> Anadolu University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, Eskişehir, Turkey

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science and Literature, Department of Biology, Eskişehir, Turkey

#### Abstract

In this study, the pollen structure of species belonging to the genus *Petrorhagia* (Ser.) Link (Caryophyllaceae) in Turkey with micromorphological method which is scanning electron microscopy (SEM) were examined. The genus is represented by 12 species, 4 of which are endemic. Species examined in this study and their endemism status: *Petrorhagia lycica* (P.H.Davis) P.W.Ball. & Heywood (endemic), *P. cretica* (L.) P.W.Ball & Heywood, *P. alpina* (Hablitz) P.W.Ball. & Heywood subsp. *alpina*, *P. alpina* (Hablitz) P.W.Ball. & Heywood subsp. *olympica* (Boiss.) P.W.Ball. & Heywood, *P. saxifraga* (L.) Link, *P. pamphylica* (Boiss. & Balansa) P.W.Ball. & Heywood (endemic), *P. peroninii* (Boiss.) P.W.Ball. & Heywood (endemic), *P. prolifera* (L.) P.W.Ball. & Heywood, *P. dubia* (Raf.) G.López & Romo. *Petrorhagia* species, which generally spread in habitats such as stony areas, fields and road sides, were collected in the project between 2003-2007. As a result of the study, it was found that the pollen shape of the genus was spheroid and the pollen species were porous in all species. However, among the species; pollen sizes, number of pores, pollen and operculum ornamentations show differences.

**Key words:** Caryophyllaceae, *Petrorhagia* (Ser.) Link, pollen, micromorphology, SEM

----- \* -----

#### *Petrorhagia* (Ser.) Link taksonlarının polen mikromorfolojisi

#### Özet

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Petrorhagia* (Ser.) Link (Caryophyllaceae) cinsine ait türlerin polen yapıları mikromorfolojik yöntemle, taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. Cins Ülkemizde 4 türü endemik olmak üzere 12 türle temsil edilmektedir. Bu çalışmada incelenen türler ve endemizm durumları: *Petrorhagia lycica* (P.H.Davis) P.W.Ball. & Heywood (endemik), *P. cretica* (L.) P.W.Ball & Heywood, *P. alpina* (Hablitz) P.W.Ball. & Heywood subsp. *alpina*, *P. alpina* (Hablitz) P.W.Ball. & Heywood subsp. *olympica* (Boiss.) P.W.Ball. & Heywood, *P. saxifraga* (L.) Link, *P. pamphylica* (Boiss. & Balansa) P.W.Ball. & Heywood (endemik), *P. peroninii* (Boiss.) P.W.Ball. & Heywood (endemik), *P. prolifera* (L.) P.W.Ball. & Heywood, *P. dubia* (Raf.) G.López & Romo. Genellikle taşlık alanlar, tarla ve yol kenarları gibi habitatlarda yayılış gösteren cinsin türleri 2003-2007 yılları arasında proje kapsamında toplanılmıştır. Çalışma sonucunda *Petrorhagia* cinsi polen şeklinin sferoid olduğu ve türlerin tamamında polenlerin porlu (poliporat) yapıda oldukları bulunmuştur. Ancak türler arasında; polen büyüklükleri, por sayıları, polen ve operkulum ornemantasyonları farklılıklar göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Caryophyllaceae, *Petrorhagia* (Ser.) Link, polen, mikromorfoloji, SEM

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +902222393578; E-mail: eataslar@ogu.edu.tr

## 1. Giriş

Caryophyllaceae familyasında yer alan *Petrorragia* (Ser.) Link cinsi ile ilgili ilk çalışmalar 1890'lara kadar gitmektedir. Ancak o dönemlerde cinse ait türler *Tunica* auct. cinsi içerisinde tanımlanmış olup 'Synopsis of the genus *Tunica*' başlıklı makalede cinsin o güne kadar ki durumuna açıklık getirilmeye çalışılmış ve 27 *Tunica* türü verilmiştir [1].

*Petrorragia* cinsi ilk olarak Link tarafından 1831 yılında 4 türü olan bir cins olarak oluşturulmuştur. Burada Link'in temel aldığı örnekler aslında Seringe tarafından 1824 yılında, *Gypsophila* cinsinin *Petrorragia* seksiyonu olarak verilmiş olan türlerdir [2].

*Petrorragia*'nın asıl olarak Ball ve Heywood [2] tarafından yapılan revizyonu, hem cinsin durumunu netleştirici, hem de o dönemlerde yazılmakta olan Avrupa Florası [3]'na hazırlayıcı bir bağlantı görevi üstlenmektedir. Araştırmacılar bu çalışmada *Tunica* L., *Dianthus* L., *Gypsophila* L. cinsleri başta olmak üzere farklı cinslere ait 50'nin üzerinde takson inceleyerek, *Petrorragia* cinsinin 25 tür, 4 alt tür ve 4 varyeteyi içeren revizyonunu yayınlamışlardır. Bu çalışma, cinse ait o güne kadar yapılan en kapsamlı çalışma olup, birçok sorunun çözümünü sağlamıştır.

*Petrorragia* dünya üzerinde 34 takson ile tanımlanmaktadır. Temel olarak doğu Akdeniz bölgesinde ve güneydoğu Avrupa'da yetişen cinsin yayılışı, Madeira'nın batısına ve Kanarya Adaları'na (biret tür) ve doğuda Pakistan ve Kaşmir'e ulaşmakta (biret tür), kuzey Afrika'da ise birkaç türü bulunmaktadır. *P. saxifraga*, *P. prolifera* ve *P. nanteuilii* dışında doğu, batı, orta ve kuzey Avrupa'da yayılış göstermemektedir. Tür sayısının en fazla olduğu ülkeler Türkiye (12 tür) ve Yunanistan (18 tür)'dir. 4 tür Türkiye, 8 tür Yunanistan ve Ege Adaları, 3 tür kuzey Afrika, 2 tür Girit, 1 tür İran için endemiktir. Dünyada kozmopolit olarak yayılış gösteren 4 yaygın türü mevcuttur. Bu türler: *P. saxifraga* (merkez ve güney Avrupa'dan güneybatı Asya'ya kadar); *P. prolifera* (merkez Avrupa ve güney Avrupa dağları, Kafkaslar, kuzey Anadolu ve kuzey Afrika'nın batısı); *P. alpina* (merkez ve batı Asya dağlarından Bulgaristan'ın güneyine kadar); *P. dubia* (Akdeniz havzası) [3-5].

Cins Ülkemizde 12 tür ile temsil edilmekte olup 4 tür endemiktir, endemizm oranı % 33'dür [6-9].

*Petrorragia*, morfolojik olarak karakterize edilmesi zor bir cinstir. Çünkü bazı karakterlerinde değişkenlikler vardır ve bu değişken karakterler hem *Dianthus* hem de *Gypsophila* cinsleri için baskın taksonomik kriterlerdir [2]. Bu nedenle polen ve tohum gibi ayırt edici karakterlerin ayrıntılı olarak çalışılması cinsin baskın özelliklerinin belirlenmesinde önemli olacaktır.

Caryophyllaceae familyasının polen morfolojisi Bittrich [10]'de genel olarak verilmiştir. Chanda [11] tarafından İskandinavya'da yetişen Caryophyllaceae familyasının 9 cinsine ait 36 türün polen morfolojileri çalışılmış ve bu çalışmada polenlerin ayrıntılı betimleri ve polen anahtarı verilmiştir. Ayrıca Yıldız [12], Caryophyllaceae familyasından 15 cinse ait 45 türün polen yapısını mikromorfolojik özellikleri ile tanımlamıştır. Bu çalışmada *Petrorragia alpina* subsp. *alpina* türü de yer almaktadır.

*Petrorragia* cinsi ile ilgili yapılmış olan polen çalışmalarına bakıldığında; Candau [13], güney İspanya'dan Caryophyllaceae familyasının Silenoideae alt familyasından 7 cinse ait 19 türün polen yapılarını çalışmıştır. Bu çalışmada *P. prolifera*, *P. nanteuilii* ve *P. velutina* türleri de yer almaktadır. Ayrıca Aktaş ve ark. [14] cinse ait 10 taksonun polen morfolojisini karşılaştırmalı olarak çalışmışlardır. Bu çalışmada *P. dubia*'nın en büyük çaplı, *P. alpina* subsp. *alpina*'nın en küçük çaplı polenler olduğunu ve cinsin 12 ile 22 arasında değişen por sayıları bakımından *P. saxifraga* ve *P. dubia*'nın 12-14 porlu, *P. alpina* subsp. *alpina*, *P. alpina* subsp. *olympica* ve *P. hispidula*'nın ise 20-22 porlu olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada mikromorfolojik görüntüler ve *Petrorragia* polenlerinin kantitatif karakterlerine dayalı küme analizi sonuçlarını gösteren dendrogram da yer almaktadır.

Familyanın diğer cinslerine ait polen mikromorfolojisi çalışmaları incelendiğinde: *Bolanthus* (Ser.) Rchb. [15]; *Dianthus* L. [16-18]; *Gypsophila* L. [19]; *Minuartia* Loebl. [20]; *Paronychia* Mill. [21]; *Saponaria* L. [22-24]; *Scleranthus* L. [25]; *Silene* L. [26-31]; *Velezia* L. [32] ait farklı çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışma, *Petrorragia* cinsine ait türlerin polen yapılarının mikromorfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

2003-2007 yılları arasında doğal yayılış ortamlarından toplanılarak standart herbaryum tekniklerine göre [33] herbaryum örneği haline getirilmiş *Petrorragia* türleri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi herbaryumunda OUFÉ kayıt numaraları ile saklanılmaktadır (Tablo 1). Çalışmada kullanılan polenler bu herbaryum örneklerinin çiçeklerinden temin edilmiştir (Tablo 1'de \*\* ile işaretli).

Polen yapısının belirlenmesinde Elektron Mikroskopu (SEM) kullanılmıştır [34]. Her türün poleni, çift taraflı yapışkan bant kullanılarak inceleme stubları üzerine monte edilmiştir. Daha sonra her örnek 60 saniye boyunca Polaron SC7620'da 100-Å kalınlığında altın tabakası ile kaplanmıştır. Son olarak Jeol 5600 LV Scanning Electron Microscope'da incelenerek fotoğraflanmıştır.

Tablo 1. *Petrorhagia* türlerinin toplandığı lokaliteler

Türler	Toplandığı Lokaliteler
<i>P. lycica</i>	C2 Muğla: Fethiye, Babadağ, eşek bayıltan mevkisinin güneyi, 1525-1540 m, 21.07.2006, N 36° 31' 67.4'' E 29° 11' 76.6'', İEP 104, OUFE 13479**
<i>P. cretica</i>	B2 Balıkesir: Harmancık-Dursunbey arası, çeşme kenarı, 310 m, güney yamaç, 30.06.2006, N 39° 37' 55.7'' E 28° 46' 41.6'', İEP 96, OUFE 13482. Kütahya: Tunçbilek, Ömerler kömür ocağı girişi, 932 m, 25.06.2005, N 39° 40' 48.5'' E 29° 27' 16.4'', İEP 80, OUFE 13481**. C3 Isparta: Şarkıkaraağaç, Kızıldağ Milli Parkı, ca. 1200 m, 14.6.2004, İEP 24, OUFE 13480
<i>P. alpina</i> subsp. <i>alpina</i>	C4 Niğde-Aksaray: Hasan dağı, Taşpınar yaylası, 1730 m, 15.06.2006, İEP 95, OUFE 13483**
<i>P. alpina</i> subsp. <i>olympica</i>	A2 Bursa: Uludağ, Sarıalan, 1634 m, 06.07.2006, İEP 102, OUFE 13486. Dumlupınar, Oysu köyü çıkışı, <i>Juniperus-Pinus</i> ormanı, taşlık kuzey yamaç, 1090 m, 29.05.2006, N 38° 58' 20.2'' E 29° 51' 17.8'', İEP 91, OUFE 13485. C4 Konya: Kuruçay-Sarıot yaylası, 1730 m, 16.7.2004, kuzey doğu yamaçlar, <i>Cedrus-Abies</i> karışık orman altı, Karamikoğlu Oluğu kümesine 100 m kala, N 37° 13.402', E 32° 00.333', İEP 37, OUFE 13484**
<i>P. saxifraga</i>	A5 Samsun: Ladik, Hamamayağı-Ladik, kuzey doğu taşlık yamaç, 795 m, 28.06.2005, N 40° 58' 9.2'' E 35° 47' 14.8'', İEP 83a, OUFE 13493**; Ladik, Hamamayağı'na ca. 9 km kala, taşlık kuzey yamaç, 930 m, 28.06.2005, N 40° 55' 57.5'' E 35° 50' 24.3'', İEP 84, OUFE 13488
<i>P. pamphylica</i>	C2 Antalya: Korkuteli-Antalya, 33. km, 415 m, yolun güney doğusu, Düzlerçamı köprüsünden sonra, yol kenarı, İEP 105, OUFE 13489**. C3 Antalya: Gebiz, kuzey batı yönünde 20 m, yer yer <i>Quercus</i> ve <i>Pinus</i> altı, 23.07.2006, N 37° 07' 22.2'' E 30° 54' 74.9'', İEP 106, OUFE 13490
<i>P. peroninii</i>	C4 Antalya: Antalya: Alanya, Mahmutlar-Gözükküçüklü, biçilmiş tarla içi, güney-güney batı yamaç, 109 m, 06.09.2006, N 36° 29' 38.1'' E 32° 07' 24.9'', İEP 110, OUFE 13491**
<i>P. prolifera</i>	A3 Zonguldak: Devrek-Eğerci yolu, Özbağı'na 300 m kala, 190 m, 30.7.2004, çay kenarının üst kısmı, yol kenarı, İEP 43, OUFE 13492. A5 Samsun: Ladik, Hamamayağı-Ladik, kuzey doğu taşlık yamaç, 795 m, 28.06.2005, N 40° 58' 9.2'' E 35° 47' 14.8'', İEP 83b, OUFE 13487**
<i>P. dubia</i>	A1(A) Çanakkale: Çanakkale-Lapseki arası, 3-5. km, ekilmemiş tarla içi, 148 m, 20.05.2005, N 40° 09' 27.3'' E 26° 27' 36.3'', İEP 69, OUFE 13495**; Çanakkale-Lapseki yolu, kuzey yamaç, 120 m, 02.07.2006, N 40° 09' 55.4'' E 26° 28' 14.7'', İEP 100, OUFE 13497. 24.3'', İEP 84, OUFE 13488. B1 Çanakkale: Ayvacık'tan 3-4 km sonra, güney batı yamaç ve yol kenarı, 02.07.2006, N 39° 39' 42.1'' E 26° 23' 37.3'', İEP 98, OUFE 13496; Ayvacık'a 11 km kala, 392 m, 20.05.2005, N 39° 34' 17.7'' E 26° 35' 38.9'', İEP 98, OUFE 13498. Balıkesir: Hüseyinbeyobası'ndan 4.5 km sonra, Havran'a 25 km kala, ca. 400 m, 15.7.2003, İEP 5, OUFE 13470; Kaz Dağı, Sarkız yaylası'na doğru, 195 m, 15.5.2004, İEP 14, OUFE 13474**; Akçay-Altınoluk arası, 3. km, 5 m, 15.5.2004, İEP 15, OUFE 13475; Behramkale'ye 10 km kala, 18 m, 15.4.2004, İEP 16, OUFE 13476; Behramkale, ca. 200 m, 15.5.2004, İEP 17, OUFE 13477; Balıkesir-Edremit yolu, 2.5 km, 405 m, doğu yönü, taşlık yamaç, <i>P. nigra</i> altı, 19.05.2005, N 39° 39' 19.1'' E 27° 48' 22.9'', İEP 66, OUFE 13478. Manisa: Turgutlu'ya 7 km kala, Derbent girişi, 220 m, 18.4.2004, İEP 9, OUFE 13500; Spil dağı, 312 m, 21.05.2005, N 38° 36' 16.6'', E 27° 26' 50.4'', İEP 71, OUFE 13502; Spil dağı, 700 m, batı yönü, yol kenarı, 21.05.2005, N 38° 35' 31.2'', E 27° 26' 01.1'', İEP 72, OUFE 13503**. İzmir: Emiralem-Muradiye arası, taşlık güney yamaç, 70 m, 21.05.2005, N 38° 27' 48.7'' E 27° 12' 18.7'', İEP 70b, OUFE 13506. B1/2 Manisa: Bozdağ, çamurbanyoları mevkii, yolun batısı, yamaç, 295 m, 21.05.2005, N 38° 27' 25.1'', E 28° 03' 07.6'', İEP 73, OUFE 13504; Bozdağ, Gökköy'den 8 km sonra, batı yamaç, 930 m, N 38° 25' 15.7'' E 28° 04' 59.4'', İEP 74, OUFE 13505. B2 Balıkesir: Dursunbey'e 20 km kala, 420 m, 14.5.2004, İEP 11, OUFE 13471; Dursunbey'e 10 km kala, 540 m, 14.05.2004, İEP 12, OUFE 13472; Dursunbey-Balıkesir yolu, Balıkesir'e 10 km kala, 540 m, 14.5.2004, İEP 13, OUFE 13473; Manisa: Selendi-İzmir yolu kavşağı, 508 m, 17.4.2004, İEP 8, OUFE 13499; Sart Harabeleri, 230 m, 18.4.2004, İEP 10, OUFE 13501. B3 Bilecik: Bozüyük-Bilecik girişi, 873 m, 21.6.2003, İEP 1, OUFE 10456**. C2 Denizli: Babadağ, 960 m, 10.7.2004, İEP 34, OUFE 13507. Muğla: Fethiye-Kaş, Minare'ye doğru, Çaykenarı-Arifler yolu, <i>P. nigra</i> altı, ca. 130 m, 23.04.2005, İEP 45, OUFE 13508; Fethiye, Minare köyüne giderken, güneybatı yamaç, zeytin altı, 190 m, 23.04.2005, N 36° 29' 27'' E 29° 16' 22'', İEP 46, OUFE 13509; Fethiye, Eşme Jandarma Karakolu önü, 80 m, 24.04.2005, N 36° 27' 48'' E 29° 17' 15'', İEP 47, OUFE 13510; Pınara Antik kenti, 330 m, 23.04.2005, N 36° 29' 36.7'' E 29° 15' 26.6'', İEP, OUFE 13511. Antalya: Kaş-Kale, Kekova kavşağından 5 km sonra, güney, <i>Quercus</i> altı, 420 m, 24.04.2005, N 36° 15' 46.4'' E 29° 57' 04.0'', İEP 48, OUFE 13516; Kaş-Kale, Kale girişi, Demre girişine 3 km kala, 30 m, 24.04.2005, N 36° 14' 09.9'' E 29° 58' 19.9'', İEP 49, OUFE 13517; Demre-Beymelek, yol kenarı, 2 m, 24.04.2005, İEP 50, OUFE 13518. C3 Antalya: Askeri havaalanı yanı, refüj, 27.05.2006, N 36° 56' 18.1'' E 30° 29' 11.5'', İEP 87, OUFE 13530; Abdurrahmanlar-Gebiz, Gebiz'e 12 km kala, yol kenarı, 71 m, 26.04.2005, N 37° 00' 16.9'' E 30° 57' 17.1'', İEP 61, OUFE 13527; Gebiz, Töngüşlü köyü, yol kenarı, 99 m, 26.04.2005, N 37° 03' 40.7'' E 30° 58' 04.7'', İEP 62, OUFE 13528; Çıralı'ya 1.5 km kala, güney batı yönünde, 261 m, 25.04.2005, N 36° 25' 58.7'' E 30° 26' 02.4'', İEP 55b, OUFE 13512; Kemer-Kumluca, Beycik sapağına 300 m kala, 390 m, 28.5.2004, İEP 18, OUFE 13513; Beldibi-Kuruçay köprüsüne ca. 40 m kala, 26 m, 28.5.2004, İEP 19, OUFE 13514; Düden çayı ılerisi, 6 m, 28.5.2004, İEP 20, OUFE 13515; Kumluca Otogarı karşısı, güney yamaç, 82 m, 25.04.2005, N 36° 21' 50.0'', E 30° 18' 22.5'', İEP 51, OUFE 13519; Mavikent-Çavuşköy arası, Mavikent çıkışı, güney yamaç, 40 m, 25.04.2005, N 36° 18' 01.7'', E 30° 21' 38.9'', İEP 52, OUFE 13520; Adrasan Plajına giderken, yol kenarı, batı yönünde, 25 m, 25.04.2005, N 36° 40' 55.0'' E 30° 27' 25.4'', İEP 53, OUFE 13521; Adrasan Turistik Dinlenme Tesisleri, 20 m, 25.04.2005, N 36° 18' 07.3'' E 30° 27' 58.1'', İEP 54, OUFE 13522; Çıralı sapağından 2 km sonra, yol kenarı, güney yön, 225 m, 25.04.2005, N 36° 25' 58.1'' E 30° 26' 11.7'', İEP 57, OUFE 13523; Kemer-Göynük arası, yol kenarı, zaman zaman <i>P. nigra</i> altı, güney batı yönünde, 65 m, 26.04.2005, N 36° 39' 04.3'' E 30° 32' 18.5'', İEP 58, OUFE 13524**; Beldibi, 40 m, 26.04.2005, N 36° 40' 55.0'' E 30° 34' 09.6'', İEP 59, OUFE 13525; Antalya-Aksu yolu, Düden çayı ılerisi, yol kenarı, 95 m, 26.04.2005, N 36° 56' 21.8'' E 30° 48' 53.0'', İEP 60, OUFE 13526; Mahmutlar-Gözükküçüklü, Kervansaray caddesi sapağından sonra, yol kenarı boyunca, 27.04.2005, N 36° 29' 36.5'' E 32° 06' 30.1'', İEP 63, OUFE 13529

İEP: İlham ERÖZ POYRAZ toplayıcı no; OUFE: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Herbaryum kayıt no; \*\*: Çalışmada kullanılan herbaryum örnekleri.

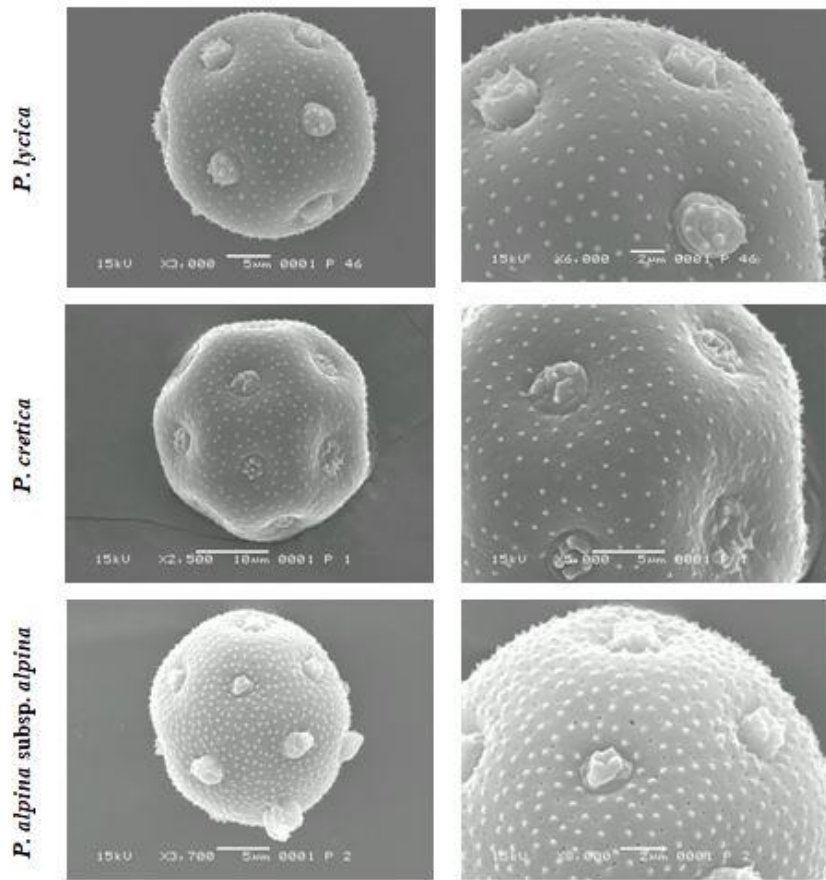
### 3. Bulgular

İncelenen *Petrorhagia* türlerinin polen özellikleri Tablo 2’de verilmiştir (Şekil 1-3).

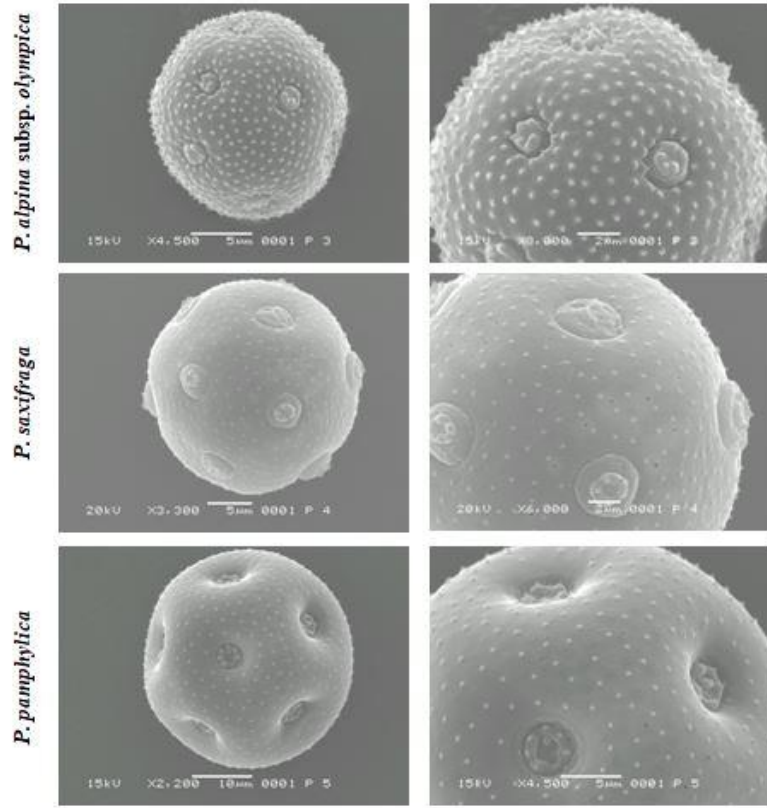
Tablo 2. *Petrorhagia* türlerinin polen özellikleri

Türler	Polen çapı (µm)		Polen şekli	Polen tipi	Por sayısı	Polen ornemantasyonu	Operkulum ornemantasyonu
	A	B					
<i>P. lycica</i> (E)	24,29	23,57	sferoid	poliporat	12-14	skabrat-perforat	skabrat
<i>P. cretica</i>	30,43	29,57	sferoid	poliporat	15-16	skabrat-mikroperforat	skabrat
<i>P. alpina</i> subsp. <i>alpina</i>	20,63	19,06	sferoid	poliporat	17-18	foveolat-granulat	skabrat
<i>P. alpina</i> subsp. <i>olympica</i>	16,42	15,71	sferoid	poliporat	10-12	skabrat-perforat	skabrat
<i>P. saxifraga</i>	25,00	22,86	sferoid	poliporat	12-14	foveolat-granulat	granulat
<i>P. pamphylica</i> (E)	37,89	34,74	sferoid	poliporat	12-14	skabrat-mikroperforat	skabrat
<i>P. peroninii</i> (E)	34,29	33,81	sferoid	poliporat	14-15	skabrat-mikroperforat	skabrat
<i>P. prolifera</i>	35,26	33,16	sferoid	poliporat	17-18	skabrat-perforat	psilat-rugulat
<i>P. dubia</i>	32,38	31,90	sferoid	poliporat	18-20	foveolat-granulat	skabrat

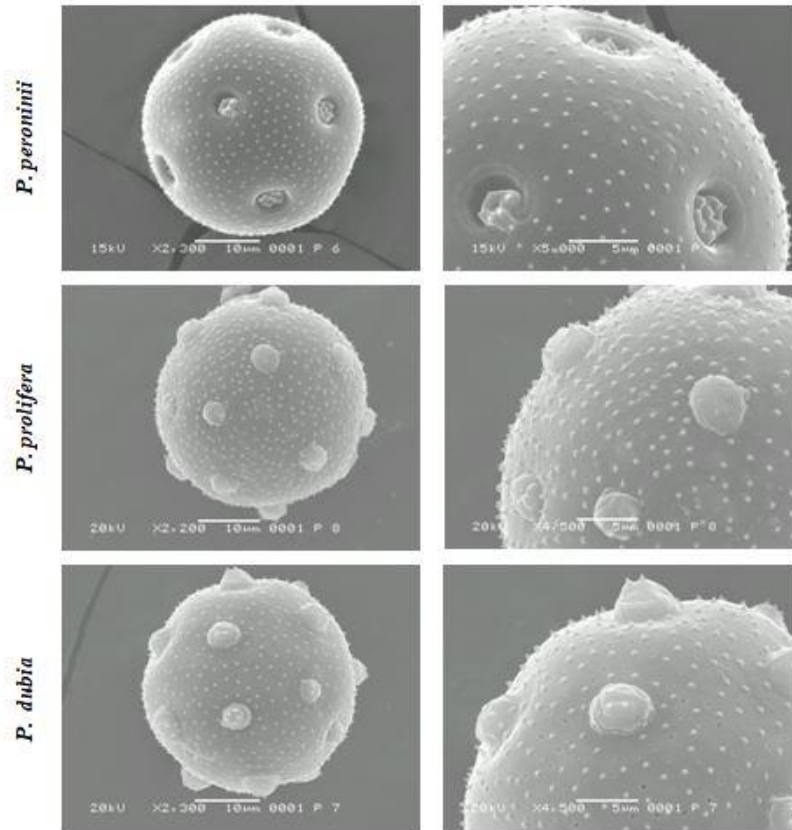
**A:** uzun eksen; **B:** kısa eksen; **E:** endemik türler



Şekil 1. *P. lycica*, *P. cretica*, *P. alpina* subsp. *alpina* türlerinin polen mikromorfolojileri



Şekil 2. *P. alpina subsp. olympica*, *P. saxifraga*, *P. pamphylica* türlerinin polen mikromorfolojileri



Şekil 3. *P. peroninii*, *P. prolifera*, *P. dubia* türlerinin polen mikromorfolojileri

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada *Petrorhagia* (Ser.) Link (Caryophyllaceae) cinsine ait türlerin polen yapıları mikromorfolojik yöntemle, taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. İncelenen 9 türden 3'ü Ülkemiz için endemiktir [6-9].

İncelenen türlerin tamamı sferoid şekillidir ve porlu (poliporat) polen tipine sahiptir. Bu özellik hem Caryophyllaceae familyasının polen yapısı ile uygunluk göstermekte [10-12], hem de daha önce yapılan çalışmalarda belirtilen polen özellikleri ile uygunluk göstermektedir [13, 14] (Şekil 1-3, Tablo 2).

Polen büyüklükleri bakımından, *P. pamphylica* 37,89 µm çap ile en büyük, *P. alpina* subsp. *olympica* 16,42 µm çap ile en küçük polen yapısına sahip türlerdir (Şekil 2, Tablo 2). Aktaş ve ark. [14]'nın sonuçlarında *P. dubia* polen çapı en büyük (37,80 µm), *P. alpina* subsp. *alpina* polen çapı en küçük (18,57 µm) polenlerdir. Bu durum çalışmamız ile uygunluk göstermemektedir. Yıldız [12] *P. alpina* subsp. *alpina*'da polen çapının 20,68 µm olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda bu taksonun polen çapı 20,63 µm olarak ölçülmüş olup Yıldız [12] ile uyum içerisindedir. Candau [13]'ünün çalışması ile ortak olan türlerimiz *P. prolifera* ve *P. velutina* (*P. dubia*'nın sinonimi)'dir. Araştırmacı *P. prolifera*'da polen çapını 40 µm, *P. velutina*'da polen çapını 32 µm olarak bulmuştur. Bizim çalışmamızda *P. prolifera* 35,26 µm, *P. dubia* 32,38 olarak bulunmuştur. Bu durumda *P. dubia*'da polen çapı Candau [13] çalışması ile uygunluk göstermektedir.

Por sayıları da türler arasında farklılık göstermektedir. *P. dubia* 18-20 por sayısı ile en fazla, *P. alpina* subsp. *olympica* 10-12 por sayısı ile en az por sayısına sahiptir (Şekil 2-3, Tablo 2). *P. alpina* subsp. *olympica* aynı zamanda en küçük çaplı polen olup por sayısı da en azdır. Por sayıları ile ilişkili sonuçlar diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Aktaş ve ark. [14] ile tam tersi sonuçları elde etmiş bulunmaktayız. Çünkü, biz çalışmamızda *P. dubia* türünü en fazla pora sahip polen olarak bulurken, Aktaş ve ark. [14]'na göre en az porlu; tam tersi biz *P. alpina* subsp. *olympica*'yı en az por sayısına sahip bulurken Aktaş ve ark. [14] en fazla porlu bulmuşlardır. Candau [13] çalışmasında *Petrorhagia* türleri por sayısı için ortak bir değer vererek 18 porlu olduklarından bahsetmiştir. Biz çalışmamızda *P. alpina* subsp. *alpina* ve *P. prolifera* türleri için 17-18 por sayısını gözlemlemiş bulunmaktayız. Yıldız [12] çalışmasında *P. alpina* subsp. *alpina*'nın 'Dianthus type' içerisinde yer aldığını ve bu grupta da por sayılarının 11-20 arasında değiştiğini vurgulamıştır. Biz çalışmamızda *P. alpina* subsp. *alpina*'nın 17-18 porlu olduğunu bulduğumuz için Yıldız [12] ile uyum sağlamaktadır.

İncelenen türlerin polen ornemantasyonu, skabrat-perforat veya skabrat-mikroperforat yapı göstermektedir. Ancak *P. alpina* subsp. *alpina*, *P. saxifraga* ve *P. dubia*'da foveolat-granulat polen ornemantasyonu bulunmaktadır (Şekil 1-3, Tablo 2). Aktaş ve ark. [14] SEM ile elde ettikleri sonuçlarda inceledikleri türlerin tamamının microechinate ornemantasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Yıldız [12] 'Dianthus type' içerisinde yer alan türlerin mikroperforat, reticulate ornemantasyon gösterdiğini belirtmiştir. Candau [13] ise incelediği *Petrorhagia* türleri için spinüllerin düzenli dağılımından söz etmektedir.

Operkulum ornemantasyonları ise genel olarak skabrat yapıdadır. Ancak *P. saxifraga*'da granulat; *P. prolifera*'da ise psilat-rugulat operkulum ornemantasyonu görülmüştür (Şekil 1-3, Tablo 2). Aktaş ve ark. [14] çalışmalarında operkulum ornemantasyonu ile ilgili herhangi bir veriden bahsetmemişlerdir. Yıldız [12] ise 'Dianthus type' için özel bir operkulum ornemantasyonu belirtmeyip, genel veriler içerisinde, operkulum yapılarının spinüllü olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Candau [13]'da çalışmasında genel olarak operkulumun ornemantasyonunun spinüllü olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada *Petrorhagia* cinsine ait türlerin polen yapılarının mikromorfolojik özellikleri belirlenmiş olup türler arasındaki benzerlik ve farklılıklar daha önce yapılan çalışmalar ile de karşılaştırılarak, Caryophyllaceae familyası ile çalışan araştırmacıların bilgisine sunulmaktadır.

Ayrıca; Tejaswini [35], *Dianthus caryophyllus* ve *D. chinensis* türleri ve genotiplerine ait popülasyonlar arasında polen polimorfizmi gözlemlemiş, çimlenme kapasitesi ve polen tüpü büyümesinin polen büyüklüğü ile olan ilişkisini göstermiş ve farklı polen boyut sınıflarının varlığının bir hayatta kalma stratejisi olduğunu öne sürmüştür. Jürgens ve ark. [36] ise Caryophylloideae alt familyasındaki 53 türü; polen boyutu varyasyonu, polen sayısı, polen çapı ve stilus uzunluğu açısından incelemiş ve bu değerler ile türleri diurnal, nakturnal ya da kendi tozlaşan türler olarak sınıflandırmışlardır. Bu çalışmada; bir çok türün anterlerinde iki farklı, daha az bir kısmında ise üç farklı polen boyutu olduğu, ayrıca stilus uzunluğu ile polen çapı arasında pozitif bir ilişki bulunduğu gösterilmektedir. Bizim çalışmamız, *Petrorhagia* taksonlarına ait polen mikromorfolojisi ile ilgili sonuçların, benzer ya da farklı türlerin polenleri ile yapılmış çalışmalar ile polen boyutu, por sayısı, polen ve operkulum ornemantasyonları gibi polen morfolojik karakterleri açısından tür içi ya da türler arası farklılıkların olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, Caryophyllaceae familyası üyelerinin polen polimorfizmi ile ilgili olarak, türlerin farklı habitatlardan toplanmış olduğu göz önünde bulundurulduğunda, farklı tozlaşma ajanları, gece-gündüz ya da kendine tozlaşma tercihleri veya stilus uzunluğu ve ona bağlı olarak tozlaşma sonrası oluşacak polen tüpü uzunluğu gibi her çiçeğe özgü farklılıkların incelenmesi için yeni çalışmaların yapılması gereğini de desteklemektedir.

**Teşekkür**

Bu çalışmadaki *Petrorrhagia* türleri, 2003-2008 yılları arasında devam etmiş olan “Türkiye *Velezia* L., *Petrorrhagia* (Ser.) Link., ve *Saponaria* L. Cinsleri Üzerinde Taksonomik, Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar” başlıklı, 200319054 no’lu Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında toplanılmış ve polen çalışması Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Elektron Mikroskopu Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir.

**Kaynaklar**

- [1] Williams, F. N. (1890). Synopsis of the genus *Tunica*. *Journal of Botany*, 28, 193-199.
- [2] Ball, P. W. & Heywood, V. H. (1964). A revision of the genus *Petrorrhagia*. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany*, 3(4), 121-172.
- [3] Tutin, T. G. (1980). *Flora Europaea*, Vol. 2. Cambridge: Cambridge University Press.
- [4] Davis, P. H. (1957). New Turkish Species of *Tunica*, *Velezia* and *Potentilla*. *Notes Royal Botanic Garden*, 22, 166.
- [5] Polunin, O. (1987). *Flowers of Greece and the Balkans, a field guide (2<sup>nd</sup> ed.)*. Oxford: Oxford University Press.
- [6] Davis, P. H. (Ed.) (1967). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 2*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [7] Davis, P. H., Mill, R. R. & Tan, K. (Eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 10*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [8] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M. T. (Eds.) (2012). *Türkiye bitkileri listesi (Damarlı bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- [9] Dönmez, A. A., Açar, O. T., Uğurlu, Z., Mutlu, B. & Horasan, Ö. (2013). Taxonomic and biogeographic contributions to some genera of Caryophyllaceae family in Turkey. *Hacettepe Journal of Biology & Chemistry*, 41(2), 103-113.
- [10] Bittrich, V. (1993). Caryophyllaceae. In K. Kubitzki, J. G. Rohwer & V. Bittrich (Eds.), *The families and genera of vascular plants, Vol 2 - Flowering plants dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families* (pp. 206-236). Germany: Springer.
- [11] Chanda, S. (1962). On the pollen morphology of some Scandinavian *Caryophyllaceae*. *Grana Palynologica*, 3, 67-89.
- [12] Yıldız, K. (2001). Pollen morphology of Caryophyllaceae species from Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 33(4), 329-355.
- [13] Candau, P. (1980). Palinologia en Caryophyllaceae del sur de Espana -subfamilia Silenoideae. *Lagascalía*, 9, 137-147.
- [14] Aktaş, K., Altan, Y., Özdemir, C., Baran, P. & Garnatje, T. (2010). Comparative pollen morphology of Turkish species of *Petrorrhagia* (Caryophyllaceae) and its systematic implications. *Biología*, 65(3), 444-450. <https://doi.org/10.2478/s11756-010-0038-2>
- [15] Pınar, M. & Oybak, E. (1997). Pollen morphology of Turkish *Bolanthus* (Ser.) Reichb. (Caryophyllaceae). *Hacettepe Bulletin of Natural Science and Engineering (A)*, 26, 1-9.
- [16] Sahreen, S., Khan, M. A., Meo, A. A. & Jabeen, A. (2008). Studies on the pollen morphology of the genus *Dianthus* (Caryophyllaceae) from Pakistan. *Biological Diversity and Conservation*, 1(1), 89-98.
- [17] Kızılpınar, İ., Özudoğru, B., Özmen, E., Erik, S. & Doğan, C. (2010). Morphological, palynological and ecological features of *Dianthus engleri* Hausskn. & Bornm. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 38(2), 139-147.
- [18] Mačukanović Jocić, M. P., Jarić, S. V. & Mladenović, M. A. (2015). Palynomorphological study of *Dianthus petraeus* Waldst. et Kit. (Caryophyllaceae). *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 67(3), 973-980. <https://doi.org/10.2298/ABS150116060M>
- [19] Ataşlar, E., Potoğlu Erkara, İ. & Tokur, S. (2009). Pollen morphology of some *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) species and its taxonomic value. *Turkish Journal Botany*, 33(5), 335-351.
- [20] Küllköylüoğlu, G., Yıldız, K. & Minareci, E. (2009). *Minuartia anatolica* var. *anatolica* ve *M. pestalozzae* türleri üzerine morfolojik, karyolojik ve palinolojik bir çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 49-57.
- [21] Kaplan, A. (2008). Pollen morphology of some *Paronychia* species (Caryophyllaceae) from Turkey. *Biología*, 63(1), 53-60. <https://doi.org/10.2478/s11756-008-0016-0>
- [22] Arkan, O. & İnceoğlu, Ö. (1992). Türkiye'nin bazı *Saponaria* L. taksonlarının polen morfolojisi. *Doğa-Tr. Journal of Botany*, 16, 253-272.
- [23] Ataşlar, E. (2004). Morphological and anatomical investigations on the *Saponaria kotschyi* Boiss. (Caryophyllaceae). *Turkish Journal Botany*, 28, 193-199.



- [24] Erdir, M. & Ataşlar, E. (2019, April 28). *Pollen structure of Saponaria L. (Caryophyllaceae) in Turkey*. Paper presented at the Internatioanl Marmara Science and Social Sciences Congress Spring-2019 Turkey, Science Symposium Proceeding, Vol 2, 2325-2331. ISBN: 978-605-69509-0-2.
- [25] Smissen, R. D. & Garnock-Jones, P. J. (2002). Relationships, classification and evolution of *Scleranthus* (Caryophyllaceae) as inferred from analysis of morphological characters. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 140, 15-29. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2002.00081.x>
- [26] Sahreen, S., Khan, M. A., Meo, A. A. & Jabeen, A. (2008). Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan. *Biological Diversity and Conservation*, 1(2), 74-85.
- [27] Yıldız, K. (1996). Pollen morphology of some *Silene* L. (Caryophyllaceae) taxa distributed in northwest Anatolia. *Turkish Journal Botany*, 20, 231-241.
- [28] Yıldız, K. (2006). Morphological and palynological investigation on *Silene gigantea* L. var. *gigantea* and *Silene behen* L. (Caryophyllaceae) distributed in western Anatolia and northern Cyprus. *Turkish Journal Botany*, 30, 105-119.
- [29] Yıldız, K. & Minareci, E. (2008). Morphological, anatomical, palynological and cytological investigation on *Silene urvillei* Schott. (Caryophyllaceae). *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(2), 41-46.
- [30] Yıldız, K., Çırpıcı, A. & Dadandı, M. Y. (2010). Pollen morphology of *Silene* taxa (Caryophyllaceae) in four sections from Turkey. *Phytologia Balcanica*, 16(1), 85-95.
- [31] Atasagun, B., Aksoy, A. & Martin, E. (2016). Anatomical, palynological and karyological remarks of *Silene brevicalyx* and *Silene ozyurtii* (Caryophyllaceae). *Phytotaxa*, 270(2), 116-126. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.270.2.4>
- [32] Eröz Poyraz, İ. & Ataşlar, E. (2010). Pollen and seed morphology of *Velezia* L. (Caryophyllaceae) genus in Turkey. *Turkish Journal Botany*, 34(3), 179-190.
- [33] Bridson, D. & Forman, L. (1999). *The herbarium handbook*. Kew: Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, 334 pp.
- [34] Faegri, K. & Iversen, J. (1975). *Textbook of pollen analysis (3<sup>th</sup> ed.)*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- [35] Tejaswini (2002). Variability of pollen grain features: a plant strategy to maximize reproductive fitness in two species of *Dianthus*? *Sexual Plant Reproduction*, 14(6), 347-353. <https://doi.org/10.1007/s00497-002-0130-z>
- [36] Jürgens, A., Witt, T. & Gottsberger, G. (2012). Pollen grain size variation in Caryophylloideae: a mixed strategy for pollen deposition along styles with long stigmatic areas? *Plant Systematics and Evolution*, 298(1), 9-24. <https://doi.org/10.1007/s00606-011-0518-z>

(Received for publication 15 July 2019; The date of publication 15 December 2019)