



The pollen and seed morphology of *Dionysia odora* and *Dionysia bornmuelleri*.

Birol BAŞER ^{*1}, Mehmet FIRAT ²

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitlis, Turkey

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van, Turkey

Abstract

The family of Primulaceae has mainly spread to the temperate northern areas of the Old World, specifically at Caucasia and the European Mountains. It is also known as the primrose family. The family has 22 genus and 1000 species which has spread to the temperate and mountainous regions of the northern hemisphere. The study material was collected during the floristic Works in April 2014, from *Dionysia odora* fenzl. C9 square corresponding to Şırnak Cudi Mountain, and *Dionysia bornmuelleri* B9 square corresponding to the Van Çatak area, according to the gridding system used for the flora of Turkey. The collected specimens were pressed at the field using the herbarium rules, the locations and the population observations were carefully recorded, and macro and general photographs that would reflect the natural form of the plants in the best possible way were taken. The pollen characteristics of the species were studied in preparations that followed the Wodehouse method for light microscopy (LM) studies. The polar and equatorial axis, the colpus length and width, exine and intine widths were measured until the Gauss curve has been reached. The pollen and seed morphologies were studied for the first time using a Scanning Electron Microscope and a Light Microscope. Through the observations conducted using SEM the ornamentation of the pollen, and through the light microscopy Works on the seed, both the morphological and the surface ornamentations could be determined.

Key words: *Dionysia odora*, *Dionysia bornmuelleri*, Primulaceae, pollen and seed morphology

----- * -----

Dionysia odora ve *Dionysia bornmuelleri* (Primulaceae) türlerinin polen ve tohum morfolojileri

Özet

Primulaceae familyası, ağırlıklı olarak eski dünyanın Kuzey ılıman bölgelerde Kafkasya ve Avrupa'nın dağlarında yayılış göstermektedir. Ayrıca, çuha çiçeği ailesi olarak bilinmektedir. Aile, kuzey yarımkürenin ılıman ve dağlık bölgelerde ağırlıklı olarak dağılış gösteren 22 cins ve 1000 tür içermektedir. Çalışma materyali Nisan 2014 yılında yapılan floristik çalışmalarda, Türkiye Florasında kullanılan kareleme sistemine göre *Dionysia odora* fenzl. C9 karesinde bulunan Şırnak Cudi Dağı ve *Dionysia bornmuelleri* B9 Van Çatak yöresinden toplanmıştır. Toplanan örnekler arazide herbaryum kurallarına uygun olarak preslenmiş, lokalite bilgileri ve populasyon gözlemleri dikkatlice kayıt altına alınmış ve bitkilerin doğal halini en iyi şekilde yansıtabilecek makro ve genel fotoğraflar çekilmiştir. türlerin polen özellikleri, ışık mikroskobu (IM) çalışmaları için Wodehouse metoduna göre hazırlanan preparasyonlarda incelenmiştir. Polenlerin polar ve ekvatorial eksenleri, kolpus uzunluğu ve eni, ekzin ve intin kalınlıkları Gauss eğrisi elde edilinceye kadar ölçülmüştür. Scanning (taramalı) Elektron Mikroskobu (SEM) ve Işık Mikroskobuyla (IM) ilk kez polen ve tohum morfolojileri çalışılmıştır. SEM' de yapılan çalışmalar sonucunda polenin ornemantasyonu, tohumun da SEM ve Işık mikroskobu ile yapılan çalışmayla hem morfolojik hemde yüzey süsleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Dionysia odora*, *Dionysia bornmuelleri*, Primulaceae, polen ve tohum morfoloji

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9043422220; Fax.: +904342229143; E-mail: baser2007@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Primulaceae familyası Kuzey yarımküresinde Avrupa, Anadolu, Kafkasya ve Himaliya'lardan Batı Çin'e kadar yayılış göstermektedir. (Beyazoğlu, 1982). Familya 22 cins ve 1000 tür içerir, Kuzey yarımkürenin ılıman ve dağlık bölgelerde ağırlıklı olarak görülmektedir (Lamond, 1978). *Dionysia* ilk kez Fenzl tarafından Kuzey Irak bölgesinde Kotschy tarafından toplanan *D. odora* örneği kullanılarak bir cins olarak tanımlanmıştır (Fenzl, 1843). Bu bilim dünyasınca bilinen ilk *Dionysia* örneği değildir. 1770'de Kuzey İran'da toplanan materyali, 1817 yılında Lehmann tarafından kullanarak *Primula aretioides*'i tanımlamış, ancak 1846'da bu tür aynı zamanda üç yeni tür daha tanımlayan Boissier tarafından *Dionysia*'ya dâhil edilmiştir (Boissier, 1879). Bu sıralarda Duby Candolle'nin Prodrömus'u için *Primulaceae* konusunu ele aldığında *Dionysia* türlerini *Douglasia* türleriyle eşanlamlı olan ve çok uzaktan akraba bir genus olan *Gregoria* cinsine içine dâhil etmiş, Duby aynı yıl içerisinde *Macrosyphonia* cinsini tanımlayarak *Gregoria caespitosa*'sını bunun içine dâhil etmiştir (Duby, 1844). Kuntze *Dionysia*'yı *Primula*'ya onun bir bölümü olarak dâhil etmiştir (Kuntze, 1891). Knuth Engler'in Pflanzenreich'i için *Dionysia*'yı incelerken 20 tür tanımlamıştır Knuth, 1905; Melchior, 1943; Lidén, 2007).

Punt ve arkadaşları Primulaceae familyasına ait 37 taksonun polenini ışık ve taramalı elektron mikroskopunda çalışmışlardır. Polenlerin morfolojik özelliklerine göre familyayı 20 tipe ayırmışlardır (Punt ve ark.1974). Türkiye'de yetişen Primulaceae familyasına ait *Primula* L. cinsinin 4 türü ve 6 alt türünün polen morfolojileri ışık ve elektron mikroskopunda karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Doğan, 2005). Primulaceae familyasına ait *Carolinella* Hemsl. cinsinin polenlerini ışık ve taramalı elektron mikroskopunda çalışmışlardır (Anderberg and El-Ghazaly, 2000). *Primula* cinsine ait *Sphondylia* (Duby) Rupr. alt cinsinde homostilus ve heterostilus özelliği bulunduğunu ve bu özelliğin polen morfolojisine nasıl yansıdığını ışık mikroskopunda çalışmışlardır. *Primula* cinsinde homostilusun heterostilusuna göre daha ilkel bir özellik olduğunu gözlemlemiştir (Wadi and Richards, 1993). *Dionysia* Fenzl, cinsi geniş anlamda *Primula* cinsine aittir, tipik olarak İran-Turan bölgesindedir. İran florasında dar bir alanda yayılış göstermektedir. Bunun yanı sıra Güneydoğu Anadolu ve İran'ın batısında Tacikistan'dan Afganistan'a kadar yayılış göstermektedir. Çoğu türü kaya çatlaklarında, ilkbaharda sık sarı menekşe rengi, mor ve pembe renkli çiçeklidir. Bazı türleri gevşek ve *Primula* görünümündedir (Lidén, 2007). Wendelbo tarafından yapılan revizyon ile 28 tür olarak tanımlanmıştır. Daha sonra yapılan yayınlarla tür sayısı artış sağlanmıştır (Wendelbo, 1961a). *Dionysia* Kuzey Irak'ta Kotschy tarafından ilk kez *D. odora* (*D. sintenisii*) materyalinden tanımlanmıştır (Bunge, 1871). Gürcistan'daki Primulaceae familyasında bulunan *Dionysia* türleri oldukça uzaktan ilişkili cins olan *Douglasia* cinsi ile sinonim oldu belirlenmiş, *Primula* cinsinden ayrılmış ve *Primula* bir seksiyon olarak *Dionysia*'yı ortaya çıkarmıştır (Lidén, 2007).

Kuzey Irak'tan toplanan *Dionysia odora* türünün polen morfolojisi ışık mikroskopundan ölçüm yapmışlar mikrofotografılarını çekmişlerdir (Salih and Ahmad 2011). Bu çalışmanın dışında bu iki tür ile ilgili polenle ve tohum çalışmasına rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile sistematiki katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

Bu araştırmada materyaller Nisan 2014 yılında yapılan floristik çalışmalarda, Türkiye Florasında kullanılan kareleme sistemine göre *Dionysia odora* fenzl. C9 karesinde bulunan Şırnak Cudi Dağı ve *Dionysia bornmuelleri* B9 Van Çatak yöresinden toplanmıştır. Arazide bitkilerin doğal halini en iyi şekilde yansıtabilecek makro ve genel fotoğraflar çekilmiştir. Materyaller herbaryum kurallarına uygun olarak preslenmiş, Çalışılan türlerin polen özellikleri, ışık mikroskobu (IM) çalışmaları için Wodehouse metoduna göre hazırlanan preparasyonlarda incelenmiştir (Wodehouse, 1935). Polenlerin ölçülmesi Olympus BX21 marka ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Apochromatik oil immersion objektif (x100), mikrometrik periplan oküler (x12,5) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı 1,04µm olarak hesaplanmıştır. Her taksona ait polen ölçümleri Polar Eksen (P), Ekvatorial Eksen (E), Kolpus Uzunluğu (Clg), Kolpus Genişliği (Clt), Ekzin (E), intin (in) ve Amb Çapı (L) için Gausse egrisi elde edilinceye kadar yapılmıştır (Sokal and Rohlf, 1969). Fotoğraflar, Olumpus BX41 mikroskopla x100 immersiyan objektifi ve 10'luk oküler kullanılarak çekilmiştir. Polen mikrofotografılarının kart üzerindeki büyütmesi x1000'dir. Polenlerin SEM ile ekzin yapısını daha detaylı incelemek altın kaplama işlemine alınmıştır. Kaplama işleminin ardından Polenlerin yüzey ayrıntılarının belirlenmesi için Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ndeki JEOL JSM 7001-F taramalı elektrom mikroskopunda (SEM)'de mikrofotografileri çekilmiştir. Polen terminolojisi genellikle (Erdtman 1966)ve ekzin yapısının belirlenmesinde kullanılmıştır (Pragłowski and Punt, 1973).

3. Bulgular

Bu iki türün polenlerinin ışık mikroskobu ile ölçümleri yapılmış ve mikrofotografıları çekilmiştir. *Dionysia*'nın bu iki türünün Polenlerinin şekilleri, polen tipleri ve ekzin yüzey süslemeleri SEM mikrofotografıları yüzey ornamentasyonları belirlenmiştir. Tohumlarının da büyüklükleri ölçülmüş ve yüzey süslemeleri SEM mikrofotografıları ile daha ayrıntılı olarak ortaya koyulmuştur (Şekil 1-3, tablo 1).

3.1 *Dionysia odora*

D. odora multikolpat (% 65; 6-kolpat, %25; 7-kolpat, % 10; 8-kolpat) Polenler radyal simetridir, izopolar, şekilleri prolate-sferoidal (P/E=0.92). Polar eksen 24.96 μm (min: 20.80-mak: 29.12 μm), ekvatorial eksen 27.04 μm (min: 22.46- mak: 30.53 μm). Ornemantasyon retikulate, 1 μm^2 'de lümina sayısı 5.7, lümina çapı ortalama 0.51 μm , müri kalınlığı ortalama 0.23 μm . Muri düz ve lümen şekilleri çokgendir (Tablo 1, Şekil 1, a-b). Tohumları bir kapülde 3-4 tane, boyutları 0.65-0.83x1.15-1.40 mm, rengi siyah, şekli eliptik ovat, yüzey süslemeleri retikulattır (Şekil1,c-d).

3.2 *Dionysia bornmuelleri*

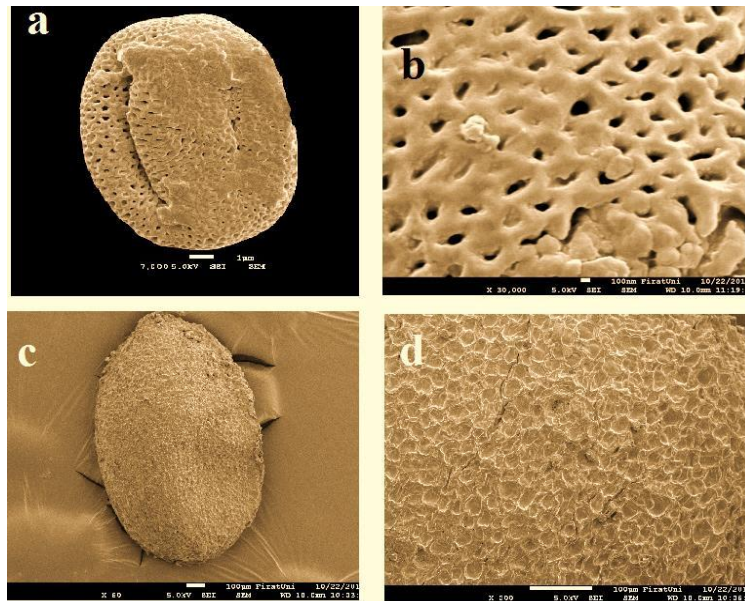
Polenler radyal simetridir, izopolar, polikolpate (% 45; 7-kolpat, % 30; 8-kolpat, %15; 6-kolpat, %10 5-kolpat), şekilleri prolate-sferoidal (P/E=0.93). Polar eksen 23.44 μm (min: 19.76-mak: 26 μm), ekvatorial eksen 25.33 μm (min: 22.67- mak: 31.24 μm). Ornemantasyon retikulate, 1 μm^2 'de lümina sayısı 3.2, lümina çapı ortalama 0.63 μm , müri kalınlığı ortalama 0.41 μm . Muri düz ve lümen şekilleri çokgendir. (Tablo1., Şekil. 3, a-b). Tohumları bir kapülde 35-40 tane, boyutları 0.25-0.35x0.60-0.73mm, rengi siyah, şekli eliptik, yüzey süslemeleri retikulattır (Şekil 3.,c-d).

Tablo 1. *Dionysia* cinsine ait taksonların polenlerin morfolojik parametreleri (μm)

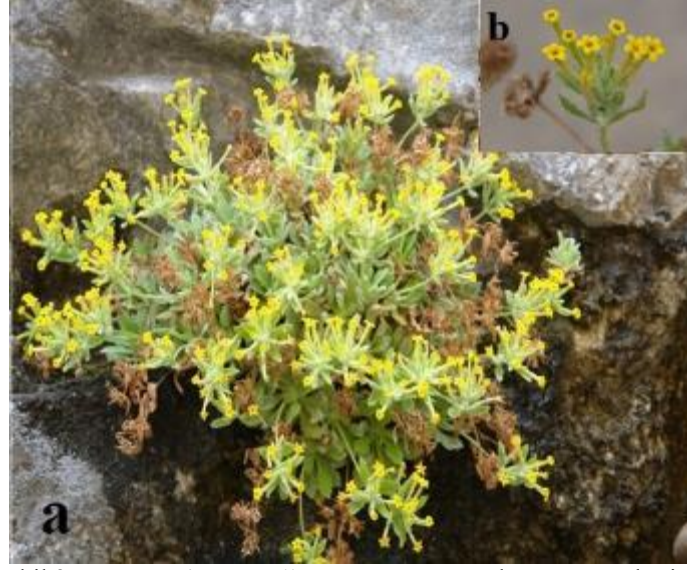
| Taksonlar | Polar eksen | | | Ekvatorial eksen | | |
|------------------------------|-------------|------------|-------------|------------------|------------|-------------|
| | M | S | V | M | S | V |
| <i>Dionysia odora</i> | 24.96 | ± 2.08 | 20.80-29.12 | 27.04 | ± 3.17 | 22.46-30.53 |
| <i>Dionysia bornmuelleri</i> | 23.44 | ± 1.33 | 19.76-26.00 | 25.33 | ± 2.76 | 22.67-31.24 |

Tablo 2. *Dionysia* cinsine ait taksonların polenlerin morfolojik parametreleri (μm)

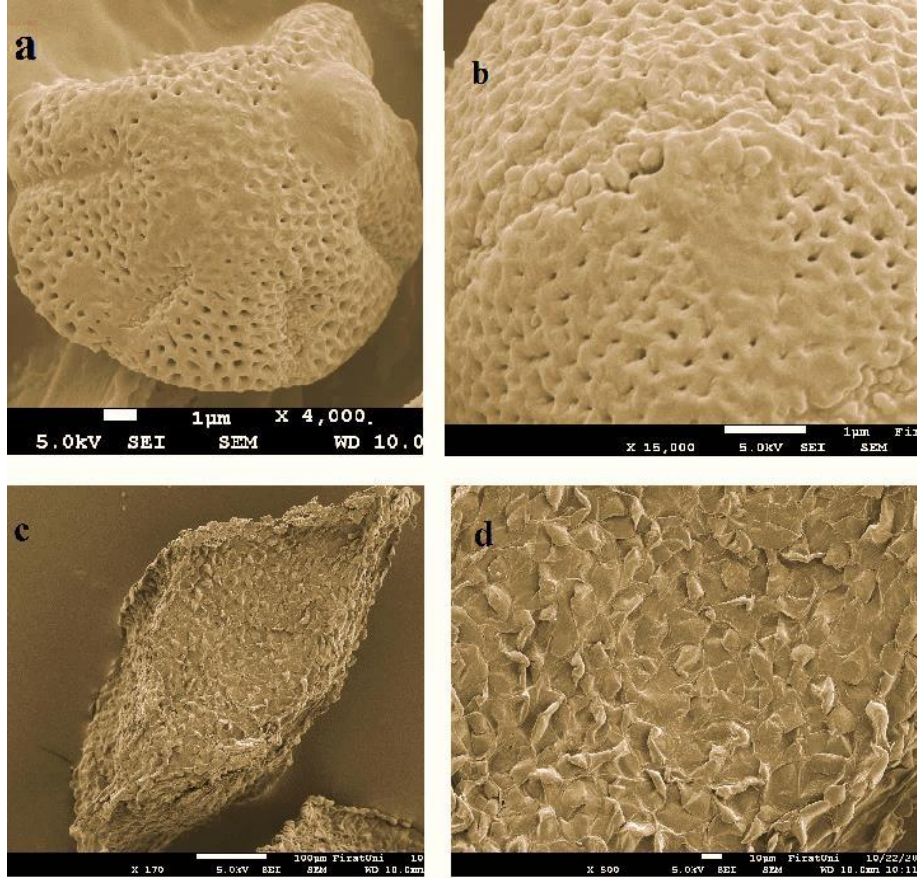
| TAKSONLAR | P/E | Şekli | Clg | Clt | Ekzin | İntin | Orn | Muri | Lumina kalınlığı |
|------------------------------|------|------------------|------|-----|-------|-------|------------|------|------------------|
| <i>Dionysia odora</i> | 0.92 | Prolat sferoidal | 17.7 | 5.5 | 1.53 | 0.68 | Retikulate | 0.4 | 0.9 |
| <i>Dionysia bornmuelleri</i> | 0.93 | Prolatsferoidal | 23.6 | 2 | 2.9 | 1.8 | Retikulate | 0.5 | 0.7 |



Şekil. 1. (a-e) *Dionysia odora* SEM a. Polenin genel ekvatorial görüntüsü, b. Polenin genel polar görüntüsü c. (SEMx4000) Polenin genel ekvatorial görüntüsü d. (SEMx10000) Polenin genel polar görüntüsü e.(SEMx4000) Polenin ornemantasyonu.



Şekil 2. *Dionysia bornmuelleri* türünün; a-genel görünümü, b-çiçek.



Şekil 3. (a-e) *Dionysia bornmuelleri* a-b (LMx1000) a. Polenin genel ekvatorial görüntüsü, b. Polenin genel polar görüntüsü c. (SEMx4000) Polenin genel ekvatorial görüntüsü, d. (SEMx15000) Polenin genel polar görüntüsü e.(SEMx4000) Polenin ornemantasyonu.



Şekil 4. *Dionysia odora* türünün; a-genel görünümü, b-çiçek

Lokaliteler

Dionysia odora Fenzl–Türkiye. C9 Şırnak; Silopi, Cudi Dağı besta mevki, Nemli kireçtaşı kaya blokları, 1165 m, 02 May 2014, M. Fırat 30625, VANF.

Dionysia bornmuelleri (Pax) Clay–Türkiye. C9 Şırnak; Silopi, Cudi Dağı Hessena mevki, Nemli kireçtaşı kaya blokları, 870 m, 02 May 2014, M. Fırat 30644, VANF..

4. Sonuçlar ve tartışma

Dionysia (Primulaceae) taksonlarının polenlerinin genel özellikleri; radyal simetrik, izopolar, trikolpate, triparasinkolpat, polikolpat ve spirapertür'dür. Amb şekilleri sirkular, angular, semiangular, triangular veya rektangular'dır. Ornemantasyonları retikulate'dır. Ekzin mezokolpium bölgede daha kalın ve strüktürü subtektate'dır. Ektekin, endekzinden daha kalındır. İntinin mezokolpiumdaki kalınlığı kutuplara doğru azalmakla beraber apertür altında daha da kalınlaşmaktadır. Genel olarak operkulum mevcut değildir (Salih and Ahmad, 2011). *Primula* cinsine ait 21 türün ışık mikroskobu ve SEM' de incelemiş ve 3 tip polen tipi belirlemiş, bunlar; *P. auricula*, *P. farinosa* ve *P. veris* tipini bulmuştur. *Primula veris* tipi polen; yuvarlak olan kolpusların sayısı (5–10) ile karakteristiktir *Dionysia* ve *Sredinskya* cinsi bu tipin özelliklerini göstermiştir (Nasir, 1987; Wendelbo, 1961-b)

Al Wadi & Richards *Primula*'nın altcinsi olan *Sphondylia* ve *Dionysia* palinolojik ilişkisi incelememişler. Yaptıkları çalışmada *Dionysia* cinsinin 6 türünü polenlerini özellikleri; *Dionysia lacei* türü prolat, 4–5-stefanokolpat, *D. paradoxa* türü oblate.5–6-stefanokolpat, *D. teicrioides* türü prolat, 6-stefanokolpat ve oblate 6-stefanokolpat, *D. bornmuelleri* türü prolat 6-stefanokolpat, oblat, 7-stefanokolpat, *D. balsamea* sferoid, 4–5-stefanokolpat, oblat, 5-stefanokolpat ve *D. mira* türü prolat 5–6 stefanokolpat, sferoid, 6-stefanokolpat olarak belirlemişler (Al Wadi & Richards, 1992). Bizim çalıştığımız *Dionysia odora* ve *Dionysia bornmuelleri* türlerini polen şekilleri; Hussen ve Richards' ın yaptığı çalışma ile uyu göstermiş ve incelediğimiz Polenler prolat, 5,6,7,8-kolpat ve ornamentasyon retikulattır.

Wendelbo ışık mikroskobu kullanarak *Dionysia* cinsine ait 22 türünü çalışmıştır (Wendelbo, 1961-c). Spanowsky 9 türünü çalışmıştır (Spanowsky, 1962). Bu iki araştırmacıda bu cinsin polenlerini stefanokolpat bir eğilim ile daha fazla kolpuslar (5–8) meydana gelmesini, iğne morfolojik kolpus (4–6) polenlerin saçak morfolojik polenlere göre daha geniş olduğunu bu yüzden *Dionysia* nın primula altcinsi *Primula* section *Armerina* ait *Primula* 'dan ayırtılamaz (Salih and Ahmad, 2011).

Primulaceae, Myrsinaceae ve Theophrastaceae tohum boyutlarını şekli, yüzeyini tohum kabuğunun kalınlığını ve endosperm yapısını biyometri metoduyla 3 tip tohum boyutlarını belirlemişlerdir. Bütün bu familyalara ait tohumlar incelendi bir angular şekil ile polyhedral veya sectoroid olarak sınıflandırması ile küçük olduğunu bulmuşlardır (Morozowsk ve ark. 2011). *Dionysia* cinsin tohumlarının genel özellikleri herbir kapsülde 1-35 tohum bulunmaktadır. Boyutları 0.6-2 mm şekli üçköşeli açılı ovat açılı veya merceğe benzer bazen dış şekli eliptik, oblong ve ovat. Testa rengi siyahtan kahverengi sarıya kadar değişir. Yüzey vesikuloz- rugulos arasında kenarlıdır (Nasir, 1983). Yaptığımız çalışmada iki türün tohumların rengi siyah herbir kapsülde 3–40 arasında tohum yer almaktadır. Boyutları; 0.25–0.83x0.60–1.40 olarak ölçülmüştür.şekli eliptik ve ovate-eliptik şekil göstermektedir. Yüzey süslemeleri; retikulat ve vesikuloz- rugulozdur (Şekil1-c,d. Şekil 3-c,d)

Yapılan çalışmada iki farklı *Primula* taksonu karşılaştırılıp polen morfolojisi ortaya konulmuştur. Çalışmanın ileride yapılacak diğer palinolojik ve sistematik çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Al Wadi, H., Richards, A. J. 1992. Palynological variation in *Primula* L. subgenus *Sphondylia* (Duby) Rupr., and its relationship with *Dionysia* Fenzl. - *New Phytol.* 121: 303-310.
- Anderberg, A. A. and El-Ghazaly, G. 2000. Pollen morphology in *Primula* sect. *Carolinella* (Primulaceae) and its taxonomic implications, *Nordic J. Of Botany.* 20(1): 5-14.
- Beyazoğlu, O. 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinin Primulaceae familyası üzerinde morfolojik ve anatomik bir çalışma. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Boissier, E. 1879. *Flora Orientalis* 4. – Basel & Genève.
- Bunge, A. 1871. Die Arten der Gattung *Dionysia* Fenzl. – *Bull. Acad. Imp. Sci. Saint- Pétersbourg* 16: 547-563.
- Doğan, D. 2005. Türkiye'nin yabancı *Primula* (Primulaceae) Türlerinin polen morfolojisi. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 1-61.
- Duby, J. 1844. *Primulaceae*. – Pp. 33-74 in: Candolle, A. P. de (ed.), *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 8. – Paris, etc.
- Erdtman G. 1966. *Pollen Morphology and Taxonomy-Angiosperms*. Reprint edit. 12. Stockholm.
- Fenzl, E. 1843. *Plantarum generum et specierum novarum decas prima*. – *Flora* 26: 389- 404.
- Kuntze, O. 1891. *Revisio generum plantarum* 2. – Leipzig, etc.
- Knuth, R. 1905. *Dionysia*. – Pp. 160-168 in: Engler, A. (ed.), *Das Pflanzenreich* 22. – Leipzig.
- Lamond, J. 1978. *Primula* L. in. P. H. Davis (ed.) *Flora of Turkey and The East Aegaen Island*. Vol. 6. University. Press, Edinburgh.
- Lidén, M. 2007. The genus *Dionysia* (Primulaceae), a synopsis and five new species *Willdenowia* 37, 37-61.
- Melchior, H. 1943: *Entwicklungsgeschichte der Primulaceen: Gattung Dionysia*. – *Mitt. Thür. Bot. Vereins* 50: 156-174.
- Morozowsk, M., Czarna, A., Kujawa, M., Jagodzinski, A. M. 2011. Seed morphology and endosperm structure of selected species of Primulaceae, Myrsinaceae, Theophrastaceae and their systematic importance. *Plant Syst Evol* 291: 159–172.
- Nasir, Y. J. 1983. A revision of the family Primulaceae from Pakistan. Thesis. Department of Botany University of Karachi.
- Nasir, Y. J. 1987. Pollen studies in the *Primula* species (Primulaceae) found in Pakistan with special reference to Taxonomy. *Pak. J. Bot.* 19 (2) 181-192.
- Pragowski, J., Punt, W. 1973 An elucidation or the microreticulate atructure of exine. *Grana* 13: 45-50.
- Punt, W., Weenen, D. L. V. and Van Dostrum, W.A.P. 1974. The Northwest European Pollen Flora 3 Primulaceae, *Rev. Paleobot. Palynol* 17: 31-70.
- Salih, R. H. M., Ahmad, S. A. 2011. The Morphology and Palynology Study of *Dionysia odora* Fenzl. (Primulaceae) in Iraq. *Ibn-al Haitham J. For Pure & Appl. ScI.* Vol. 24 (3) 17-24.
- Sokal, R. P. and Rohlf, J. F. 1969. *Principles and Practice of Statistitics in Biological Reserarch*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Spanowsky, W. 1962. Die bedeutung der pollen morphologie fiir die taxonomie der *Primulaceae-Primuloideae*. *Feddes Rep.* 65: 149-214.
- Wadi, H., Richards, A .J. 1993. Primary homostyly in *Primula* L. subgenus *Sphondylia* (Duby) Rupr. and the evolution of distyly in *Primula*. *New Phytol.* 124, 329-338.
- Wendelbo, P. 1961-a. *Studies in Primulaceae I. A monograph of the genus Dionysia*. – *Aarbok Univ. Bergen, Mat.-Naturvitensk. Ser.* 1961 (3).
- Wendelbo, P. 1961-b. *Studies in Primulaceae. IL An account of Primula subgenus Sphondylia with a review of the subdivisions of the genus*. *Aarbok Universitet Bergen, Matematisk- Naturvidenskapelig* 11, 1-49.
- Wendelbo P. 1961-c. *Studies in Primulaceae. III On the genera related to Primula with special reference to their pollen morphology*. *Aarbok Universitet Bergen, Matematisk- Naturvidenskapelig* 19, 1-31.
- Wodehouse, R. P. 1935. *Pollen Grains* Mc. Grew. Hill. Pres. Newyork.1-435.

(Received for publication 17April 2015; The date of publication 15 April 2016)