



**Pollen and seed morphology of species *Physocardamum davisii* and *Bornmuellera cappadocica***

Mehmet FIRAT <sup>\*1</sup>, Birol BAŞER <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van, Turkey

<sup>2</sup> Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitlis, Turkey

**Abstract**

The Brassicaceae (Cruciferae) is one of the largest Angiosperm families, comprising approximately 340 genera and more than 3350 species, distributed throughout the world, chiefly in temperate regions of the Northern Hemisphere. According to the gridding system used for the flora of Turkey in May 2013 from *Bornmuellera cappadocica* B9 square corresponding to Van Gürpınar area, and in June 2014 *Physocardamum davisii* B9 square corresponding to the Ağrı Tutak area. 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 Non-asetholize Method (Wodehouse Method) for light microscopy (LM) studies. Measurement for the Polar axis (P) equatorial axis (E), colpi length, apocolpium, mesocolpium, exine thickness and intine thickness were made for each sample by light microscope. The pollen and seed morphologies were studied for the first time using a Scanning Electron Microscope and a Light Microscope. The pollen in the SEM made-ups as a result of exine surface and surface ornamentation on the measurements by light microscopy morphometric measurements of the seeds LM and SEM microphotographs taken, the size was measured and surface ornamentation will be identified.

**Key words:** Brassicaceae, *Physocardamum davisii*, *Bornmuellera cappadocica*, pollen, seed

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

***Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* türlerinin polen ve tohum morfolojileri**

**Özet**

Brassicaceae (Cruciferae) başta Kuzey Yarımküre'de ılıman bölgelerinde olmak üzere dünya çapında yayılan yaklaşık 340 cins ve 3350 den fazla türün oluşturduğu, en büyük kapalı tohumlu ailelerin biridir. Türkiye Florası'nda kullanılan kareleme sistemine göre Mayıs 2013'de *Bornmuellera cappadocica* türü B9 karesinde bulunan Van ili Gürpınar ilçesinden, Haziran 2014'de *Physocardamum davisii* türü B9 karesinde bulunan Ağrı Tutak ilçesinden toplanmıştır. Toplanan örnekler arazide herbarium 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 Asetoliz olmayan (Wodehouse Metodu) Yöntemi kullanıldı. Işık mikroskobu ile her bir örneğin Polar eksen (P), ekvatoryal eksen (E), kolpus uzunluğu, apokolpium, mezokolpium, ekzin kalınlığı ve intin kalınlığı ölçüldü. Polen ve tohum morfolojileri Tarama Elektron Mikroskop ve Işık Mikroskobu kullanılarak ilk kez çalışıldı. Polenlerin SEM'de yapılan çekimler sonucunda ekzin yüzeyi ve yüzeyindeki süslemeler üzerinde ölçümler, Işık mikroskobu ile morfometrik ölçümleri tohumların IM ve SEM mikrofotografileri çekilmiş, boyutları ölçülmüş ve yüzey süslemeleri tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Brassicaceae, *Physocardamum davisii*, *Bornmuellera cappadocica*, polen, tohum

**1. Giriş**

Brassicaceae (Cruciferae) başta Kuzey Yarımküre'de ılıman bölgelerinde olmak üzere dünya çapında yayılan yaklaşık 340 cins ve 3350 den fazla türün oluşturduğu, en büyük kapalı tohumlu ailelerin biridir. Familyanın dağılımının ana merkezleri İran-Turan, Akdeniz, ve Saharo-Sindian bölgeleridir (Al-Shehbaz, 1984).

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9043422220/2213; Fax.: +904342229143; E-mail: baser2007@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Taksonomik olarak Brassicaceae geniş ve oldukça homojendir ve sınıflandırma sorunları iki seviyeden ortaya konmuştur:

1. Supragenerik düzeyde aile içinde doğal bağlantılar tribus ve subtribus içinde cinslerde gruplandırma yapmak zordur.
2. Genel bir düzeyde taksonomik problemler büyük cinslerinde yakın akraba türlerin grup içindeki türlerin farklılaşması ile ilgilidir ve polen morfolojik veriler ile bu sorunları çözmekte yararlı olabileceği düşünülmüştür (Anchev & Deneva, 1997).

Brassicaceae polenleri stenopalynous genellikle retikulat ve tricolpatır (Erdtman, 1952). Brassicaceae familyasına ait altfamilya gruplarını da temsil eden 132 cins 227 türlerin polenleri tricolpat olduğunu ancak *Dithyrea californica*, *Physaria*, *Lesquerella*, *Dimorphocarpa* ve *Nerisyrenia* türleri polenleri, 5, 6, 7, 9 ya da 10 kolpsulu olduğunu belirlemiştir (Rollins & Banerjee, 1979). Brassicaceae 87 türlerin polenleri incelenmiş ve çoğunluk tricolpat, birkaç tür inaperturate ya da trikolpat tetra kolpat polen görülmüştür (Lahham & El-Eisawi, 1987). Taksonomik problemleri olan *Hesperis* L. cinsinin Türkiye’de yayılış gösteren 25 türe ait 35 örneğin polen ve tohum yüzeyi morfolojisi ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile çalışılmıştır (Pınar ve ark., 2009).

Tohumların makro ve mikro yapısına ilişkin veri, angiosperm takson sınıflandırılması için çok önemli olduğunu ve Taramalı elektron mikroskobu (SEM) tekniği kullanılarak bu çok değerli bilgileri ve sistematik sorunları bu tekniği kullanılarak çözüm sağlanmıştır (Heywood, 1972). Son yıllarda, birçok bilim adamı tohum ve küçük meyvelerin morfolojik çalışmalarında SEM metodunu uygulamış ve çoğu çalışmada tohum kabuğuna odaklı çalışmalar yapılmıştır (Pınar ve ark., 2009; Kaya ve ark., 2011; Kasem, ve ark., 2011, Ranjbar, 2014). Son yıllarda Kandemir ve ark., (2014) tarafından *Physocardamum angustifolium* (Hauskn. ex Bornm.) Kandemir comb. nov. şeklinde yeni bir kombinasyon *Bornmuellera angustifolia* (Hauskn. & Bornm.) Cullen & T.R.Dudley, *Physocardamum davisii* Hedge ve *Bornmuellera davisii* (Hedge) Rešetnik’in *Physocardamum angustifolium*’un sinonimleri olarak verilmiş olan bu taksonlara ait örneklerin yeniden değerlendirilmiş, ilgili literatürlerle incelenmiş, sinonim olarak verililen taksonlar ve önerilen yeni bir kombinasyonla ilgili bulgular tartışılmıştır. *Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* türlerinin polen ve tohumları ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapacağımız bu çalışma ile başta bitki sistematığına olmak üzere diğer bilim dallarına katkı sağlayacağımızı düşünüyoruz.

## 2. Materyal ve yöntem

Çalışma materyali 2011-2013 yıllarında, Mayıs 2013’de *Bornmuellera cappadocica* türü B9 karesinde bulunan Van ili Gürpınar ilçesinden, Haziran 2014’de *Physocardamum davisii* türü B9 karesinde bulunan Ağrı Tutak ilçesinden toplanmıştır. Toplanan örnekler arazide herbaryum kurallarına uygun olarak preslenmiş, lokalite bilgileri ve populasyon gözlemleri dikkatlice kayıt altına alınmış toplanan örnekler preslenmiş, lokalite bilgileri ve populasyon gözlemleri dikkatlice kayıt altına alınmış, makro ve genel fotoğraflar çekilmiştir (Şekil 3). Flora of Turkey and East Aegean Islands adlı eser yardımıyla teşhisi yapılmıştır. Bu eserdeki tanımlanmış morfolojik sınırları örnekler üzerindeki ölçümlerle yeniden kayda alınmıştır. Polen slaytları Wodehouse (1935) tekniğini kullanılarak hazırlanmıştır. Işık mikroskobu çalışmalarında her bir polenin Polar eksen (P), ekvatoryal eksen (E), kolpus uzunluğu, apokolpium, ekzin kalınlığı ve intin kalınlığı ve. Her bir bitkiden alınan 10 adet tohumun bir stereomikroskop yardımıyla uzunluğu ve genişliği ölçülmüştür. Işık Mikroskobunda yapılan morfolojik ölçümler Bitlis Eren Üniversitesi Biyoloji Bölümünde bulunan Olympus BX21 marka mikroskopta yapılmıştır. Polen ve tohum yüzey ayrıntılarının belirlenmesi için Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü’ndeki Jeol JSM 7001-F marka taramalı elektron mikroskobunda (SEM)’de mikrofotografileri çekilmiştir (Şekil 1-2).

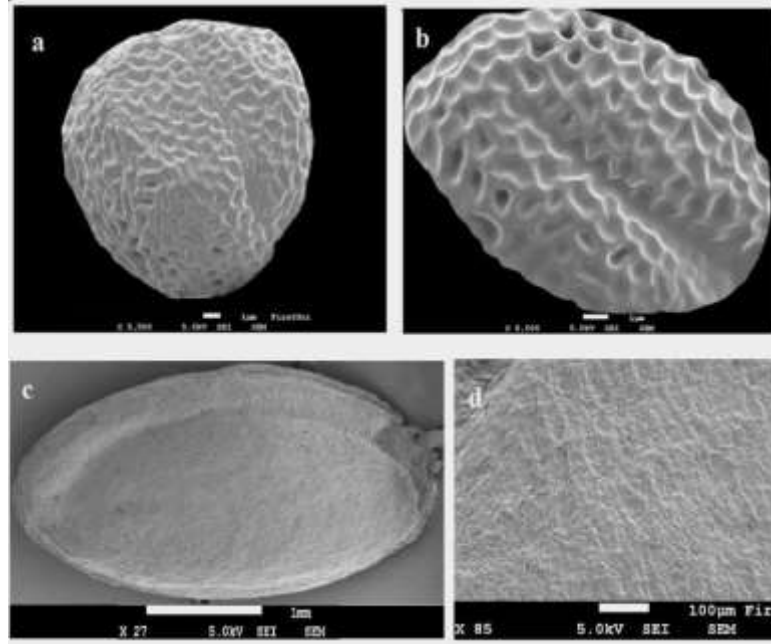
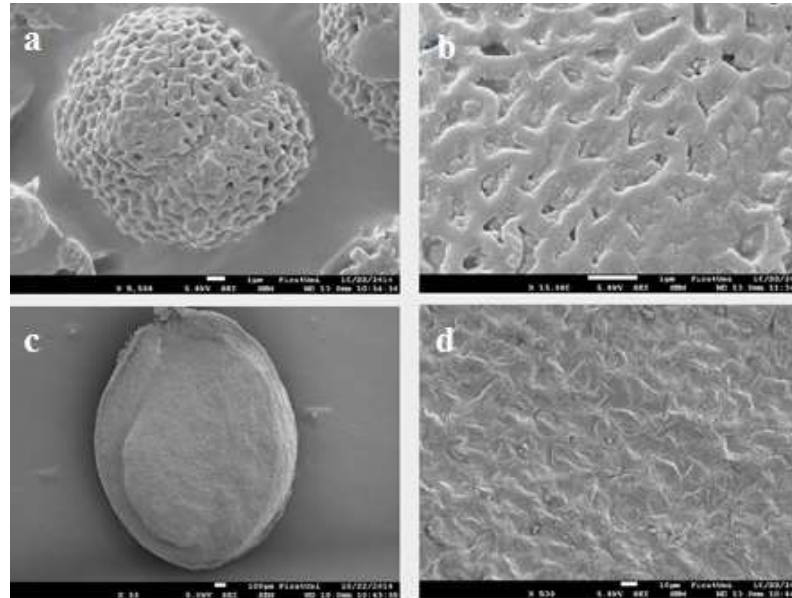
## 3. Bulgular

*Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* polenlerine ait ölçümler ile polen özellikleri Tablo.1.’de verilmiştir. Polen özellikleri Faegri & Iversen, (1975), Punt ve ark., (1994), tohum terminolojisi ise Koul ve ark., (2000) göre değerlendirilmiştir. *Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* türü üzerinde morfolojik ölçümleri yapılmış ve farklılıkları kaydedilmiştir. Bu taksonların polenleri genellikle 3-kolpat, tektat, prolat-sferoidal, radyal simetrik ve isopolardır. Polar ve ekvatorial görünüşleri de belirlenmiştir. Işık Mikroskobu araştırmalarına göre, taksonun boyutları ölçülmüştür (Tablo 1 ve Şekil 1a-b, Şekil 2 a-b). SEM’de elde ettiğimiz sonuçlara göre ekzin skülpürü retikülat ornamentasyon olduğu görülmüştür. Tohumla ilgili çalışmada SEM mikrofotografilerinde; tohumun büyüklüğü ölçülmüş, şekli, yüzeyi ve tohum testasının özelliği gözlemlenmiştir (Şekil 1c-d, Şekil 2c-d). *Physocardamum davisii* türünün; Polar eksen (P) 16.64-(18.72)-20.73 ve ekvatoryal eksen (E) 16.89-(19.62)-21.40µm. Polen şekli prolat-sferoidal. Kolpus uzunluğu 12.43-(15.56)-17.71µm, kolpus genişliği 2.57-(3.19)-5.93µm, ekzine kalınlığı 0.86-(1.13)-1.38µm, intin kalınlığı 0.67-(1.06)-1.19µm. Apokolpium 13.07-(15.43)-18.78µm (Tablo1).

*Bornmuellera cappadocica* türünün; Polar eksen (P) 15.37-(17.38)-21.55µm ve ekvatoryal eksen (E) 14.48-(18.02)-20.29µm. Polen şekli prolat-sferoidal. Kolpus uzunluğu 12.77-(14.09)-15.89µm, kolpus genişliği 2.38-(3.68)-4.76µm, ekzine kalınlığı 1.18-(1.40)-1.50µm, intin kalınlığı 0.75-(1.06)-1.46 µm ve Apokolpium 15.78-(16.90)-19.80µm (Tablo1).

Tablo1. *Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* taksonlarının Işık mikroskopunda yapılan ölçüm parametreleri

Takson	Polar eksen (P) (µm) Min-max	Ekvatorial eksen (E) (µm) Min-max	P/E oranı Polen şekli	Kolpus Uzunluğu (Clg) (µm) Min-max	Kolpus eni (Clt) (µm) Min-max	Ekzin kalınlığı (µm) Min-max	İntin kalınlığı (µm) Min-max	Apokolpium (µm) Min-max
<i>Physocardamum davisii</i>	18.72±1.22 16.64– 20.73	19.62±0.94 16.89– 21.40	0.95 prolat- sferoidal	15.56±0.67 12.43– 17.71	3.19±0.34 2.57–5.93	1.13±0.18 0.86–1.38	1.06±0.19 0.67–1.19	15.43±1.73 13.07–18.78
<i>Bornmuellera cappadocica</i>	17.38±1.06 15.37– 21.55	18.02±0.76 14.48– 20.29	0.97 prolat- sferoidal	14.09±0.88 12.77– 15.89	3.68±0.27 2.38–4.76	1.40±0.10 1.18–1.50	1.06±0.19 0.75–1.46	16.90±1.58 15.78–19.80

Şekil 1. SEM mikrofotoğrafleri *Physocardamum davisii* polen; a-Genel görünümü (X5500), b-Ekzin süslemeleri (X8000), Tohum; c-tohum genel görünümü (X27), d-tohum yüzeyi(X85)Şekil 2. SEM mikrofotoğrafleri *Bornmuellera cappadocica* polen; a-Genel görünümü (X5500), b-Ekzinsüslemeleri(X15000, Tohum; c-tohum genel görünümü(X33), d-tohum yüzeyi(X500)



Şekil 3. *Bornmuellera cappadocica* türünün; a-çiçeği, b-genel görünümü. *Physocardamum davisii*; c-çiçeği, d-genel görünümü

#### Lokaliteler;

*Physocardamum davisii* Hedge –Türkiye. B9 Ağrı, Tutak- Patnos arası 2. km, kumlu çakıllı alanlar, 1632m, 29 May 2013, M. Firat 30173, VANF.

*Bornmuellera cappadocica* (Willd.) Cullen and T.R.Dudley–Türkiye. B9 VAN, Gürpınar ile Hakkari arası Nebirnaf Yaylasına varmadan, çıplak yamaçlar, 2915 m, 20 Jun 2014, M. Firat 30725, VANF.

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada *Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* polen ve tohum morfolojileri karşılaştırmalı olarak ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak araştırılmıştır. Yapılan literatür taramasında bu iki türün polen ve tohum morfolojileri ile ilgili yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yaptığımız çalışmada bu iki türe ait ışık mikroskobu ile yapılan ölçümler tablo 1 de verilmiştir. SEM'den elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan değerlendirmeler her iki türde de ekzin süslemeleri retikülattır.

Brassicaceae familyasının polenleri ekzin süslemesi retikulat ve stenopalynöz (Abdel, 2002). Brassicaceae'nin polenlerinin morfolojik çalışmaları birçok yazarlar tarafından yürütülmüştür (Abdel, 2002; Perveen ve ark. 2004; Pınar ve ark. 2009). (Perveen ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada *Alyssum* L. cinsinden 8 türe ait 3 polen tipi, Polenlerin şekli; subprolat, prolat-sferoidal ve prolat, ekzin süslemeleri retikulat olduğunu gözlemlemiştir.

(Reşetnik ve ark., (2013) Brassicaceae familyasıyla ilgili moleküler sistematik araştırmalar yapmışlar, bunun sonucunda cins seviyesinde önemli değişimler olduğunu belirlemişler, özellikle çekirdek ve ribozomal DNA sonuçlarına göre *Physocardamum* cinsini *Bornmuellera* cinsi içine yerleştirmişler; *P. davisii* türü ile ilgili *B. davisii* (Hedge) Reşetnik, comb. nov. şeklinde yeni bir düzenleme önermişlerdir. Bu familyada kullanılan en önemli morfolojik karakterin başında meyve özellikleri gelmektedir. *Physocardamum* cinsi, meyvelerin angustiseptat olması, en az 8 mm çapında, zarımsı, torba gibi şişkin ve sarkık olması ile *Bornmuellera* cinsinden belirgin olarak ayrılmaktadır. Tohum diziliminin önemli bir karakter olduğunu ve familyada, bu dizilimin meyvenin angustiseptat veya latiseptat olup olması ile ilişkisi olduğu belirlenmiştir (Reşetnik ve ark., 2013). Hedge, (1968) yaptığı çalışmada *Physocardamum*'un meyveleri *Bornmuellera* cinsinden daha çok *Coluteocarpus* Boiss. ve *Didymophysa* Boiss. cinslerine benzerlik gösterdiğini belirlemiştir. Reşetnik ve ark. (2014) yaptığı çalışmada *Physocardamum* Hedge cinsini *Bornmuellera* Hausskn. cinsine aktarmıştır. *Physocardamum davisii* türü ise *Bornmuellera davisii* türünün sinonimi olmuştur.

Brassicaceae familyasında tohum karakterleri cins ve tür düzeyinde ayırmak için çok önemlidir. Tohum şekilleri orbikular, suborbikular, oblong, ovoidden oblong-ovoid kadar değişmektedir. Tohumun en küçüğü 0.3–0.9, 0.5–1 mm büyüğü ise 2.5–7, 3–8 mm arasında değişiklik gösterir ve türler arasındaki ayırmada yardımcı olur. Tohumların renkleri kırmızı-kahverengimsi kahverengi, sarı-kahverengi olarak görülür. Yaptığımız çalışmada ise *B.*

*cappadocica* büyüklüğü 1.82 x 2.72 sarı renkte şekli ovat, yüzey süslemeleri; rugulos-striat, diğer tür de ise büyüklük 1.70-3.60 sarı renkte elliptik retikulattır.

Brassicaceae familyasında bu iki türün polen ve tohumu ile ilgili yapılan morfolojik çalışmalar ilk kez çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar; başta bu familya olmak üzere diğer cinslerine katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

### Kaynaklar

- Al-Shehbaz, I. A. 1984. The tribes of Cruciferae (Brassicaceae) in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor*.65:343–373.
- Anchev, M., Deneva, B. 1997 Pollen morphology of seventeen species from family Brassicaceae (Cruciferae). *Phytol.Balcanica* 3(2–3):75–82.
- Abdel Khalik, K.N.E. 2002. Seed morphology of some tribes of Brassicaceae (implications for taxonomy and speciesidentification for the flora of Egypt) *LJG Blumea* 47 (2) 363-383.
- Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Chronica Botanica Co., Waltham,Massachusettes.
- Faegri, K. and Iversen, J. 1975. Textbook of Pollen Analysis. Munksgaard, Copenhagen, 3rd.
- Heywood, V.H. 1972. Scanning electron microscopy. Systematic and evolutionary applications. Academic Press,London, pp. 331.
- Kandemir, A., Kormaz, M., Karacan, S. 2014. Bilim dünyası için yeni sinonimler ve yeni kombinasyon. *BağbahçeBilim Dergisi*, 1 (3) 82-94.
- Kaya, A, Ünal, M, Özgökçe, F, Doğan, B, Martin, E. 2011. Fruit and seed morphology of six species previously placedin *Malcolmia* (Brassicaceae) in Turkey and their taxonomic value. *Turk J Bot.* 35 (2011) 653-662.
- Kasem, W.T., Ghareeb, A. and Marwa, E. 2011. Seed morphology and seed coat sculpturing of 32 Taxa of Family Brassicaceae. *Journal of American Science*.7(2),166-178.
- Koul, K.K. and Ranjna, N. 2000. Seed coat microsculpturing in *Brassica* and allied genera (subtribes Brassicinae, Raphaninae, Moricandiinae). *Annals of Botany* 86: 385–97.
- Perveen, A., Qaiser, M. and Khan, R. 2004. Pollen Flora of Pakistan-XLII. Brassicaceae. *Pak. J. Bot.*, 36(4): 683-700.
- Pınar, N.M., Duran, A., Çeter, T., Nilhan Tuğ., G.N. 2009. Pollen and seed morphology of the Genus *Hesperis L.* (Brassicaceae) in Turkey. *Turk J., Bot.*, 33, 83-96.
- Punt, W., Blackmore, S. Nilsson, S. Le Thomas, A. 1994. Glossary of pollen and spore terminology. *Lab. Palaeobot. Palynol, Utrecht*, p. 71.
- Rešetnik, I., Satovic, Z., Schneeweiss, G.M. & Liber, Z. (2013). Phylogenetic relationships in Brassicaceae tribe Alysseae inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics an Evolution* 69: 772–786.
- Rešetnik, I., Schneeweiss, G. M and Liber, Z. 2014.Two new combinations in the genus *Bormmuellera* (Brassicaceae). *Phytotaxa* 159 (4): 298–300.
- Rollins, R.C., Banerjee, U.C. 1979. Trichomes in studies of the Cruciferae. In: Vaughan JG, MacLeod A.J. and Jones B.M.J. (eds.), *The biology and chemistry of the Cruciferae*. London *Pak. J. Bot.*, 36(4): 683-700.
- Ranjbar, M., Karami, S., Rostami M. 20014. A revision of *Fibigia* sect. *Purpureae* (Brassicaceae, Alysseae) in Iran, and the description of three new species. *Biological Diversity and Conservation*, 7/1: 32-43.
- Wodehouse, R.P. 1935. Pollen grains. McGraw-Hill, New York p. 1-435.

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