

بررسی گرده‌شناسی جنس *Gypsophila* در ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۷ / پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۸

عطیه نژادفلاطوری✉: استادیار پژوهش بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، تهران، ایران (a.falatoury@gmail.com)

فرخ قهرمانی نژاد: استاد گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

مصطفی اسدی: استاد پژوهش بخش گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده

جنس *Gypsophila* با حدود ۱۵۰ گونه، چهارمین جنس بزرگ تیره میخکیان و دومین جنس طایفه کاریوفیله در جهان است. ایران با داشتن ۳۸ گونه، دومین مرکز تنوع عمده پراکنش این جنس در جهان محسوب می‌شود. مطالعات گرده‌شناسی برای نخستین بار در ایران در مورد ۴۰ آرایه از این جنس انجام شد. اگرچه این صفات بخش‌بندی براساس صفات ریختی را حمایت نمی‌کنند، ولی از این خصوصیات می‌توان در تفکیک بعضی آرایه‌های نزدیک استفاده کرد. دانه‌های گرده آرایه‌های این جنس تکی، فاقد قطبیین متمایز، پرمنفذ (۱۲ منفذ) هستند و شکل چندوجهی با گوشه‌های گرد، آنولوس، دریچه و جبهه با تزیینات microechinate-microporate دارند. اندازه دانه‌های گرده (۲۰/۷–۳۲ میکرومتر)، قطر دریچه (۱/۶–۶ میکرومتر)، فاصله بین منافذ (۲/۳–۷ میکرومتر) و ضخامت دریچه در آرایه‌های مختلف متفاوت است. بزرگ‌ترین دانه‌های گرده متعلق به دو آرایه *G. pilosa* var. *pilosa* و *G. platyphylla* است. کوچک‌ترین دانه گرده مربوط به آرایه *G. antoninae* است. کوچک‌ترین منافذ و در نتیجه کمترین قطر دریچه در *G. acantholimoides* دیده می‌شود و بزرگ‌ترین و قطورترین دریچه متعلق به *G. virgata* می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آسیا، خاورمیانه، کاریوفیلوئیده، گچ‌دوست، میخک‌سانان

Palynological study of the genus *Gypsophila* in Iran

Received: 07.05.2017 / Accepted: 09.07.2017

Atiye Nejad Falatoury✉: Research Assistant Prof., Department of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran (a.falatoury@gmail.com)

Farrokh Ghahremaninejad: Prof., Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Mostafa Assadi: Research Prof., Department of Botany, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Summary

Gypsophila with approximately 150 species represents the fourth largest genus of *Caryophyllaceae* and the second genus of tribe *Caryophylleae*. Iran is the second main center of *Gypsophila* diversity with 38 species in the world. Considering *Gypsophila* as one of the most polymorphic genus of the family and almost half of its taxa distributed in Iran as endemic, thus makes it as a significant genus from taxonomic and nomenclatural points of view. Moreover, following the IUCN Red List criteria, about half of these endemic taxa are categorized as Critically Endangered (CR D.); hence, the protection of these taxa and their limited habitats is necessary. Pollen grains of 40 taxa (Table 1) were studied by electron microscopy for the first time in Iran (Figs 2–5). However, these attributions do not support sections which are made based on morphological characters and rather can be used to separate some close taxa. The pollen grains of *Gypsophila* are monade, apolar, pantoporate with 12 pores, rounded polyhedral, tectate with granulate microechinate-microporate ornamentation. Pores are annulate, operculate. Pollen grains size (20.7–32 μm), operculum diameter (1.6–6 μm), distance between pores (2.3–7 μm) and operculum thickness are variable among taxa (Table 2). *Gypsophila pilosa* var. *pilosa*, and *G. platyphylla* have the largest while *G. antoninae* has the smallest pollen grains. The smallest pores and, therefore, the minimum diameter of the operculums can be seen in *G. acantholimoides*. The largest and thickest operculum is owned by *G. virgata*. A phenogram of Iranian *Gypsophila* taxa derived from palynological analysis using UPGMA method is also given herewith (Fig. 1).

Keywords: Asia, baby's-breath, *Caryophyllales*, *Caryophylloideae*, Middle East

مقدمه

تیره *Caryophyllaceae* Juss. از جهت تعداد جنس نهمین و از نظر تعداد گونه پنجمین تیره بزرگ ایران است (Ghahremaninejad & Nejad Falatoury 2016). جنس *Gypsophila* L. توسط لینه در سال ۱۷۵۳ معتبر گردید (Linnaeus 1753: 406). در سال ۱۸۶۷ میلادی، بواسیه ۵۶ گونه از این جنس را در هشت بخش جای داد (Boissier 1867). بارکودا ۱۲۶ گونه این جنس را به هشت بخش و سه زیرجنس تقسیم کرد (Barkodah 1962). پس از آن در فلور ترکیه، ۴۶ گونه این جنس به نه بخش تقسیم شد (Huber-Morath 1967). ولی در منابع جدیدتر ۶۰ گونه از ۱۰ بخش برای ترکیه گزارش شده است (Ata lar 2000, Ata lar & Ocak 2005, Budak 2012, Hamzaolu 2012, Korkmaz & Özçelik 2011, Yıldırımli 2012, Koç 2013, Arman 2016, Arman et al. 2017). طبق طبقه‌بندی ارائه شده در فلورا ایرانیکا، جنس *Gypsophila*، ۴۷ گونه، ۱۰ بخش و چهار زیرجنس در این ناحیه دارد که از این تعداد، ۳۷ گونه آن در محدوده کشور ایران وجود دارد و دو گونه، مشکوک ذکر شده است (Rechinger 1988). مظفریان طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۸ دو گونه جدید به نام‌های *G. rupestris* Mozaff. (Mozaffarian 1991) و *G. elymaitica* Mozaff. (Mozaffarian 2008) را معرفی کرده است. نام گونه *G. rupestris* به صورت *G. mozaffarianii* و *G. mozaffarianii* (Negaresh & Khoshroo 2016) اصلاح شده است. گونه‌های *G. alvandica* Falat., F.Ghahrem. & Assadi (Nejad Falatoury et al. 2015a) و *G. pseudopallida* (Nejad Falatoury et al. 2016a) Assadi (Nejad Falatoury et al. 2016b) Falat., Assadi & F.Ghahrem. (Nejad Falatoury et al. 2016c) Falat., Assadi & F.Ghahrem. نیز به تازگی معرفی شده‌اند. به علاوه، دو وارپته جدید نیز برای این جنس شناسایی شده، یکی تحت عنوان *G. pilosa* Huds var. *glabra* Falat., F.Ghahrem. & Assadi و دیگری که با تغییر رتبه گونه *G. leioclada* Rech.f. به سطح وارپته تحت عنوان *G. polyclada* Fenzl ex Boiss. var. *leioclada* (Rech.f.) Falat., Assadi & F.Ghahrem. معرفی شده‌اند (Nejad Falatoury et al. 2015b). گونه *G. transcaucasica* Barkoudah (Nejad Falatoury et al. 2016b, Arman 2017) شده است. دانه‌های گرده در این جنس پیش از این مطالعه شده‌اند (Barkoudah 1962, Chanda 1962, Moore et al. 1991, Punt)

تیره *Caryophyllaceae* Juss. از جهت تعداد جنس نهمین و از نظر تعداد گونه پنجمین تیره بزرگ ایران است (Ghahremaninejad & Nejad Falatoury 2016). جنس *Gypsophila* L. توسط لینه در سال ۱۷۵۳ معتبر گردید (Linnaeus 1753: 406). در سال ۱۸۶۷ میلادی، بواسیه ۵۶ گونه از این جنس را در هشت بخش جای داد (Boissier 1867). بارکودا ۱۲۶ گونه این جنس را به هشت بخش و سه زیرجنس تقسیم کرد (Barkodah 1962). پس از آن در فلور ترکیه، ۴۶ گونه این جنس به نه بخش تقسیم شد (Huber-Morath 1967). ولی در منابع جدیدتر ۶۰ گونه از ۱۰ بخش برای ترکیه گزارش شده است (Ata lar 2000, Ata lar & Ocak 2005, Budak 2012, Hamzaolu 2012, Korkmaz & Özçelik 2011, Yıldırımli 2012, Koç 2013, Arman 2016, Arman et al. 2017). طبق طبقه‌بندی ارائه شده در فلورا ایرانیکا، جنس *Gypsophila*، ۴۷ گونه، ۱۰ بخش و چهار زیرجنس در این ناحیه دارد که از این تعداد، ۳۷ گونه آن در محدوده کشور ایران وجود دارد و دو گونه، مشکوک ذکر شده است (Rechinger 1988). مظفریان طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۸ دو گونه جدید به نام‌های *G. rupestris* Mozaff. (Mozaffarian 1991) و *G. elymaitica* Mozaff. (Mozaffarian 2008) را معرفی کرده است. نام گونه *G. rupestris* به صورت *G. mozaffarianii* و *G. mozaffarianii* (Negaresh & Khoshroo 2016) اصلاح شده است. گونه‌های *G. alvandica* Falat., F.Ghahrem. & Assadi (Nejad Falatoury et al. 2015a) و *G. pseudopallida* (Nejad Falatoury et al. 2016a) Assadi (Nejad Falatoury et al. 2016b) Falat., Assadi & F.Ghahrem. (Nejad Falatoury et al. 2016c) Falat., Assadi & F.Ghahrem. نیز به تازگی معرفی شده‌اند. به علاوه، دو وارپته جدید نیز برای این جنس شناسایی شده، یکی تحت عنوان *G. pilosa* Huds var. *glabra* Falat., F.Ghahrem. & Assadi و دیگری که با تغییر رتبه گونه *G. leioclada* Rech.f. به سطح وارپته تحت عنوان *G. polyclada* Fenzl ex Boiss. var. *leioclada* (Rech.f.) Falat., Assadi & F.Ghahrem. معرفی شده‌اند (Nejad Falatoury et al. 2015b). گونه *G. transcaucasica* Barkoudah (Nejad Falatoury et al. 2016b, Arman 2017) شده است. دانه‌های گرده در این جنس پیش از این مطالعه شده‌اند (Barkoudah 1962, Chanda 1962, Moore et al. 1991, Punt)

روش بررسی

در این بررسی، دانه‌های گرده گونه‌های ایرانی *Gypsophila* مورد مطالعه قرار گرفتند. به این منظور، گرده‌ها از نمونه‌های هرباریومی استخراج گردید (جدول ۱). از هر آرایه، دانه‌های گرده نمونه‌های سه تا پنج جمعیت (به استثناء تعداد محدودی از آرایه‌ها که نمونه‌های یک یا دو جمعیت آن‌ها بیشتر در دسترس نبود) و در هر نمونه حداقل ۱۰ دانه گرده اندازه‌گیری شد. برای بررسی ویژگی‌های سطح دانه گرده، شکل و تعداد منفذ از میکروسکوپ الکترونی (SEM) استفاده شد. دانه‌های گرده بدون استولیز ابتدا روی پایه‌های آلومینیومی (stub) به کمک یک قطره آب مقطر قرار گرفتند و پس از خشک شدن و پوشش دادن با طلا [Physical Vapor Deposition (P.V.D)] با استفاده از دستگاه Sputter Coater مدل SCDOO5 به مدت ۱۰ دقیقه، با استفاده از میکروسکوپ الکترونی KYKY SEM مدل EM3200 عکسبرداری شدند. برای واژه‌شناسی از مقالات متعدد و همچنین سایت گرده‌شناسی (Paldat) استفاده شد (Barkoudah 1962, Chanda 1962, Moore et al. 1991, Punt & Hoen 1995, Yıldız 2001, Perveen & Qaiser 2006, Punt et al. 2007, (Ata laret al. 2009, Mostafavi & Mehregan 2014) برای آنالیز UPGM داده‌ها، پس از ایجاد جدول و کدبندی صفات، از نرم‌افزار PAUP 4.0b10 و برای رسم فنوگرام‌ها از نرم‌افزار FigTree v 1.4.2 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/download.html?name=figtree&id=&num=2>) استفاده شد.

جدول ۱- فهرست نمونه‌های *Gypsophila* مورد استفاده در مطالعات گرده‌شناسیTable 1. List of *Gypsophila* specimens used for palynological studies

Taxon	Voucher specimen
<i>G. acantholimoides</i> Bornm.	Esfahan province: Natanz, Karkas mountain, 3000–3300 m, 26 June 1975, Foroughi & Assadi 18082 (TARI)
<i>G. alvandica</i> Falat., F.Ghahrem. & Assadi	Esfahan province: Chadegan, Havanirooz protected area, 2000 m, 11 July 1981, Nowroozi & Etemadi 1200 (TARI)
<i>G. alvandica</i> Falat., F.Ghahrem. & Assadi	Esfahan province: Chadegan near Havanirooz protected area, 2100 m, 3 June 1981, Nowroozi & Etemadi 623 (TARI)
<i>G. alvandica</i> Falat., F.Ghahrem. & Assadi	Hamedan province: Alvand mountain, 2700 m, 8 July 1981, Assadi & Mozaffarian 36813 (TARI)
<i>G. alvandica</i> Falat., F.Ghahrem. & Assadi	Esfahan province: Fereydoun Shahr, Meydanak, 2500–2600 m, 7 June 1982, Nowroozi & Nekoui 1790 (TARI)
<i>G. antoninae</i> Schischk.	Khorassan Razavi province: north of Quchan, between Dorbadam valley & Imamabad, 1600 m, 11 June 1992, Joharchi 22318 (FUMH)
<i>G. aretioides</i> Boiss.	Semnan province: 12 km from Firouzkouh to Semnan, 2100 m, 25 July 1982, Assadi & Mozaffarian 40313 (TARI)
<i>G. bazorganica</i> Rech. f.	Ardebil province: Khalkhal, Palangah mountain, 2500 m, Bidarlord s.n. (T)
<i>G. bellidifolia</i> Boiss.	Hormozgan province: Bashagard, 62 km from Senderk to Angahran, close to Jakdan, 700 m, 4 May 1982, Mozaffarian, Banihashemi, Shahinzadeh 39334 (TARI)
<i>G. bicolor</i> (Freyn. & Sint.) Grossh.	Ardebil province: between Namin and Ardebil, 1400 m, 7 July 1995, Assadi 73791 (TARI)
<i>G. caricifolia</i> Boiss.	Kurdistan province: Saghez, between Sonnat and Divandarreh, Ghaleh mountain, mountain pass, between Bashmagh and Jafarabad, 2300 m, 14 July 1991, Mozaffarian 70065 (TARI)
<i>G. elegans</i> M. Bieb.	Cultivated, Falatoury 15912 (T)
<i>G. elegans</i> M. Bieb.	Gilan province: between Barrehsar and Deylaman, before Deylaman, 31 May 2004, Assadi 86416 (TARI)
<i>G. farsensis</i> Falat., Assadi & F.Ghahrem.	Fars province: Fasa, 1450 m, 16 April 1988, staff of rangeland office (TARI)
<i>G. graminifolia</i> Barkoudah	West Azerbaijan province: Urumia, Gardan-e Ghushchi, 1750–2000 m, 16 July 1991, Mozaffarian 7008 (TARI)
<i>G. heteropoda</i> Freyn & Sint.	West Azerbaijan province: Maku, 1900 m, 9 June 1975, Amini 1225 (TARI)
<i>G. iranica</i> Barkoudah	East Azerbaijan province: 20 km west of Kaleybar to Ghaleh Babak, 1450 m, 29 August 1987, Mozaffarian 64301 (TARI)
<i>G. linearifolia</i> (Fisch. & C.A. Mey.) Boiss.	Khorassan Razavi province: 60 km N of Torbat-e Heydarieh, Robat sefid, 1750–1900 m, 15 June 1981, Assadi & Mozaffarian 35859 (TARI)
<i>G. lurorum</i> Rech.f.	Kurdistan province: Sanandaj to Hamedan, Salavatabad, 2100–2200 m, 5 June 2013, Falatoury 15908 (TARI)
<i>G. melampoda</i> Bien. ex Boiss.	Esfahan province: 20 km from Ardestan to Kashan, 1300 m, 30 June 1975, Foroughi & Assadi 18125 (TARI)
<i>G. modesta</i> Bornm.	Gilan province: along Ghezelowzan river, between Ab-Barow and Gilvan, 350 m, 6 May 1987, Assadi & Shah-Mohammadi 60255 (TARI)
<i>G. mozaffarianii</i> Negaresh	Markazi province: Arak, Kumijan, Vafz mountain, 2100–2500 m, 5 September 1984, Mozaffarian 63728 (TARI)
<i>G. mucronifolia</i> Rech.f.	Semnan province: south of Semnan, 950 m, 28 May 1978, Dini & Bazargan 32931 (TARI)

جدول ۱ (ادامه)	Table 1 (contd)
<i>G. mucronifolia</i> Rech.f.	Semnan province: ca 10 km north of Sorkheh, 1400–1500 m, 15 May 1978, Wendelbo & Assadi 29419 (TARI)
<i>G. nabelekii</i> Schischk.	Kurdistan province: southwest of Sanandaj, Korymaryam mountain, 2500 m, 5 July 2004, Maroofi & Moradi 6681 (TARI)
<i>G. nabelekii</i> Schischk.	Kurdistan province: Saghez to Baneh, Piromaran village, Nacarouz mountain, 2420 m, 3 July 2001, Maroofi & Naseri 1276 (TARI)
<i>G. obconica</i> Barkoudah	Khuzestan province: Hamidiyeh, Karkhe dam, Alvanih village, 20 m, 12 April 1985, Mozaffarian 53444 (TARI)
<i>G. obconica</i> Barkoudah	Khuzestan province: Behbahan, 15 km Ramshir road, 280 m, 28 April 1973, Riazi 9406 (TARI)
<i>G. pallida</i> Stapf	Fars province: 20 km from Estahbanat to Niriz, south of Bakhtegan lake, 1750 m, 8 June 1983, Mozaffarian 47097 (TARI)
<i>G. pallida</i> Stapf	Fars province: 15–20 km from Shiraz to Esfehan, 1600–1900 m, Assadi & Ranjbar 82984 (TARI)
<i>G. pallida</i> Stapf	Tehran province: Gharghabad, 53 km from Saveh to Hamedan, 1750 m, 25 July 1974, Assadi & Shirdelpur 13178 (TARI)
<i>G. perfoliata</i> L.	West Azerbaijan province: 27 km from Khoy to Ghotour, 1550 m, 16 August 1991, Assadi 70843 (TARI)
<i>G. persica</i> Barkoudah	Zanjan province: 15 km from Zanjan to Bijar, 1900 m, 30 May 1974, Wendelbo, Assadi & Shirdelpur 11861 (TARI)
<i>G. persica</i> Barkoudah	Zanjan province: 17 km north of Taham, 1900 m, Foroughi 1586 (TARI)
<i>G. persica</i> Barkoudah	Gilan province: between Qazvin and Rudbar, Kuhin, 1600 m, 27 May 1978, Wenelbo & Assadi 27676 (TARI)
<i>G. pilosa</i> Huds. var. <i>pilosa</i>	Qom province: Tehran-Qom old road, 1017 m, 21 March 2013, Falatoury 15903 (T)
<i>G. pilosa</i> var. <i>glabra</i> Falat., F.Ghahrem. & Assadi	Zanjan province: 50 km from Zanjan to Tabriz, 1300 m, 13 June 1976, Assadi & Maassoumi 20601 (TARI)
<i>G. platyphylla</i> Boiss.	Kurdistan province: northeast of Shahu mountain, between Kamiaran and Marivan, before Dagaga village, 3 July 2005, Assadi & Mehregan 89308 (TARI)
<i>G. platyphylla</i> Boiss.	West Azerbaijan province: Sardasht, 1500 m, 9 July 1974, Zehzad & Siami 3029 (TARI)
<i>G. polyclada</i> var. <i>glandulosa</i> Barkoudah	West Azerbaijan province: Urmia towards Ghasemlu, 12 km to Tomatar towards Ghasemlu, 1400 m, 26 July 1990, Izadpanah & Taheri 68204 (TARI)
<i>G. polyclada</i> var. <i>leioclada</i> Falat., Assadi & F.Ghahrem.	Chaharmahal va Bakhtiari province: Brojen, 2200 m, 29 June 1986, Mozaffarian 57182 (TARI)
<i>G. polyclada</i> var. <i>leioclada</i> Falat., Assadi & F.Ghahrem.	Chaharmahal va Bakhtiari province: Middle of Sabzkuh, Lahderaz area, 2675 m, 17 July 2009, Mozaffarian 97259 (TARI)
<i>G. polyclada</i> Fenzl var. <i>polyclada</i>	Esfehan province: north side of Dena mountain, near Noghol, 2500 m, 14 July 1983, Assadi & Abouhamzeh 46071 (TARI)
<i>G. polyclada</i> Fenzl var. <i>polyclada</i>	Qazvin province: 23 km north of Qazvin, 1680 m, 1 July 1972, Foroughian & Hariri 2550 (TARI)
<i>G. pseudomelampoda</i> Rech.f.	Tehran province: near Mardabad (south of Karaj), 1250 m, 18 August 1975, Wendelbo & Assadi 18127 (TARI)
<i>G. pseudopallida</i> Falat., Assadi & F.Ghahrem.	West Azerbaijan province: Targuevar region, 3 km Movana towards Sero, 1400–1450 m, 26 July 1990, Izadpanah & Taheri 68270 (TARI)
<i>G. pulvinaris</i> Rech.f.	Khorassan Razavi: Chenaran, between Boghmech & Hezarmasjed, 2700 m, 22 July 2003, Zangui 35033 (TARI)
<i>G. pulvinaris</i> Rech.f.	Khorassan Razavi province: ca 60 km north of Mashhad, Hezarmasjed mountain, West of Karimabad, 1950–2150 m, 24 July 2010, Assadi & Hamdi 95972 (TARI)

Table 1 (contd)

جدول ۱ (ادامه)

<i>G. ruscifolia</i> Boiss.	West Azerbaijan province: ca 10 km south of Sero toward Silvana, 1900 m, 6 July 1991, Mozaffarian 69887 (TARI)
<i>G. saponarioides</i> Bornm. & Gauba	Mazandaran province: south of Ramsar, Siemam, 3620 m, 13 August 1976, Runemark & Massoumi 21828 (TARI)
<i>G. transcaucasica</i> Barkoudah	Azerbaijan province: 15 km east of Jolfa to Euaghli, 1050 m, 27 June 1978, Assadi & Mozaffarian 30047 (TARI)
<i>G. transcaucasica</i> Barkoudah	Azerbaijan province: before Zonuz, from Marand to Jolfa, 1600 m, 16 June 1988, Assadi & Shahsavari 65556 (TARI)
<i>G. transcaucasica</i> Barkoudah	Azerbaijan province: near Bazargan, ca 1500 m, 15 August 1991, Assadi 70819 (TARI)
<i>G. virgata</i> Boiss.	Hamedan province: Malayer, Aznau, Sard kuh 2040–2300 m, 14 July 1988, Mozaffarian 65055
<i>G. wilhelminea</i> Rech.f.	West Azerbaijan province: Maku, Tikme, 2650 m, 16 May 1989, Maku Jahad staff 67946 (TARI)
<i>G. xanthochlora</i> Rech.f.	Tehran province: 3 km west of Firuzkuh, 1900 m, 9 July 1978, Babakhanlou, Amiin & Bazargan 2469 (TARI)
<i>G. yazdiana</i> Falat., F.Ghahrem. & Assadi	Yazd province: Shir kuh, 2800 m, 7 July 1972, Foroughi 3898 (TARI)

بحث

نتیجه

جنس *Gypsophila* با حدود ۱۵۰ گونه، چهارمین جنس بزرگ تیره میخکیان و دومین جنس طایفه کاریوفیله، در جهان است. ایران با داشتن ۳۸ گونه (۴۲ آرایه) از این جنس دومین مرکز تنوع عمده پراکنش *Gypsophila* محسوب می‌شود. این نکته که تقریباً نیمی از آرایه‌های این جنس در ایران، انحصاری هستند، به علاوه چندشکلی ریختی بسیار زیاد در بین گونه‌های این جنس، اهمیت بررسی آرایه‌شناسی این جنس را در ایران نشان می‌دهد.

هر چند سهولت آماده‌سازی دانه‌های گرده جهت مطالعه و تنوع ریخت‌شناسی آن‌ها، ریخت‌شناسی دانه‌های گرده را به وسیله آرایه‌شناختی با اهمیت در سیستماتیک مبدل می‌نماید و اطلاعات دانه گرده در همه سطوح آرایه‌شناسی ارزشمند هستند (Radford 1974)، به خصوص انواع تزئینات سطح دانه گرده که صفات آرایه‌شناسی ارزشمندی محسوب می‌شوند (Cronquist 1968, Ranjbar et al. 2015, Pakravan 2016)، ولی از آنجایی که شکل و تزئینات دانه گرده در تمام آرایه‌های

تمامی آرایه‌های مطالعه شده این جنس، دارای دانه‌های گرده pantoporate (پرمنفذ) با ۱۲ منفذ و به شکل چندوجهی با گوشه‌های گرد (rounded polyhedral) هستند. تزئینات سطح دانه‌های گرده در تمام آرایه‌ها از نوع microechinate-microperforate است. اندازه دانه‌های گرده، قطر دریچه و فاصله بین منافذ و همچنین ضخامت دریچه در آرایه‌های مختلف متفاوت است (جدول ۲). بقیه صفات مثل تراکم و اندازه خارها، ریزمنفدها، گرانول‌ها، اندازه آنولوس و تزئینات دریچه در بین نمونه‌های مختلف گونه‌ها نیز تنوع نشان می‌دهد، به طوری که به عنوان صفتی خاص قابلیت آرایه ندارند. بزرگ‌ترین دانه‌های گرده متعلق به دو آرایه *G. pilosa* var. *pilosa* و *G. platyphylla* است که هر دو متعلق به زیرجنس *Hagenia* (Moenche) Fenzl in Endl. هستند. کوچک‌ترین دانه گرده مربوط به آرایه *G. antoninae* است. کوچک‌ترین منافذ و در نتیجه کمترین قطر دریچه در *G. acantholimoides* دیده می‌شود و بزرگ‌ترین دریچه متعلق به *G. virgata* است.

شکل متفاوت و اندازه بزرگ‌تر دریچه تفاوت *G. yazdiana* (شکل ۳، J-I) را با *G. perfoliata*، نزدیک‌ترین گونه به آن (شکل ۳، H-G) تایید می‌کند (Nejad Falatoury et al. 2016a). دو گونه *G. transcaucasica* (شکل ۳، P-O) و *G. virgata* (شکل ۳، N-M) علی‌رغم شباهت ظاهری زیاد، از نظر صفات گرده‌شناسی با یکدیگر متفاوتند. دریچه ضخیم تنها در *G. virgata* دیده می‌شود و به علاوه، دانه گرده در این آرایه کوچک‌تر از *G. transcaucasica* است. یکی از وجوه تمایز دو گونه *G. iranica* و *G. elegans*، ضخامت و برجستگی دریچه در *G. iranica* می‌باشد.

با بررسی نمونه‌های ایران، حضور گونه *G. modesta* که در فلورا ایرانیکا (Rechinger 1988) وضعیت آن در ایران مشخص نشده بود و به عنوان گونه مشکوک ذکر شده، مسجل می‌گردد. این گونه با نزدیک‌ترین آرایه یعنی *G. heteropoda* علاوه بر صفات ریختی مانند انشعابات بیشتر، برگی بودن برگ‌ها و کوتاه‌تر بودن گلبرگ‌ها در گونه *G. modesta* و به علاوه، از نظر اندازه دانه گرده نیز این گونه به وضوح دانه‌های گرده بزرگ‌تری دارد.

با این که با استفاده از صفات ریخت‌شناسی، گاهی تشخیص سه آرایه *G. persica*، *G. polyclada* و *G. xanthochlora* از یکدیگر دشوار است، ولی دریچه ضخیم منافذ دانه گرده *G. xanthochlora* (شکل ۵، L-K) به وضوح آن را از *G. persica* (شکل ۵، J-I) و تمام واریته‌های *G. polyclada* (شکل ۵، H-C) که این خصوصیت را ندارند متمایز می‌کند.

ویژگی‌های دانه‌های گرده در بین جنس‌های مختلف تیره میخکیان و همین‌طور گونه‌های این جنس‌ها تقریباً مشابه است و تفاوت زیادی نشان نمی‌دهد و تنها اختلافات محدودی بین بعضی گونه‌ها وجود دارد که می‌تواند در شناسایی و تفکیک این گونه‌ها از یکدیگر مفید باشد. با این حال، مطالعات گرده‌شناسی جنس‌های مختلف تیره مذکور، معمولاً نتایجی که منجر به بخش‌بندی جنس مورد نظر شود در بر نداشته است (Mahmoudi Shamsabad et al. 2013, Mostafavi & Mehregan 2014, Keshavarzi et al. 2015).

این جنس یکسان است، استفاده از این صفات در تفکیک آرایه‌ها چندان کارآمد نیست. نتایج این بررسی از قبیل شکل کلی، میانگین اندازه‌های دانه‌های گرده و سایر خصوصیات با نتایج سایر مطالعات گرده‌شناسی انجام شده روی این جنس هم‌پوشانی چشمگیری نشان می‌دهد (Barkoudah 1962, Chanda 1962, Moore et al. 1991, Punt & Hoen 1995, Ata lar et al. 2009)، به طوری که با تیپ گرده *G. repens* که پیش از این ارایه شده بود کاملاً مطابقت دارد (Yildiz 2001) و تنها تفاوت در تعداد منافذ است که در منابع بین ۱۴-۹ عدد ذکر شده، ولی در این مطالعه، هیچ‌یک از نمونه‌ها تنوعی از این نظر نشان نمی‌دادند و همه نمونه‌ها دارای ۱۲ منفذ بودند.

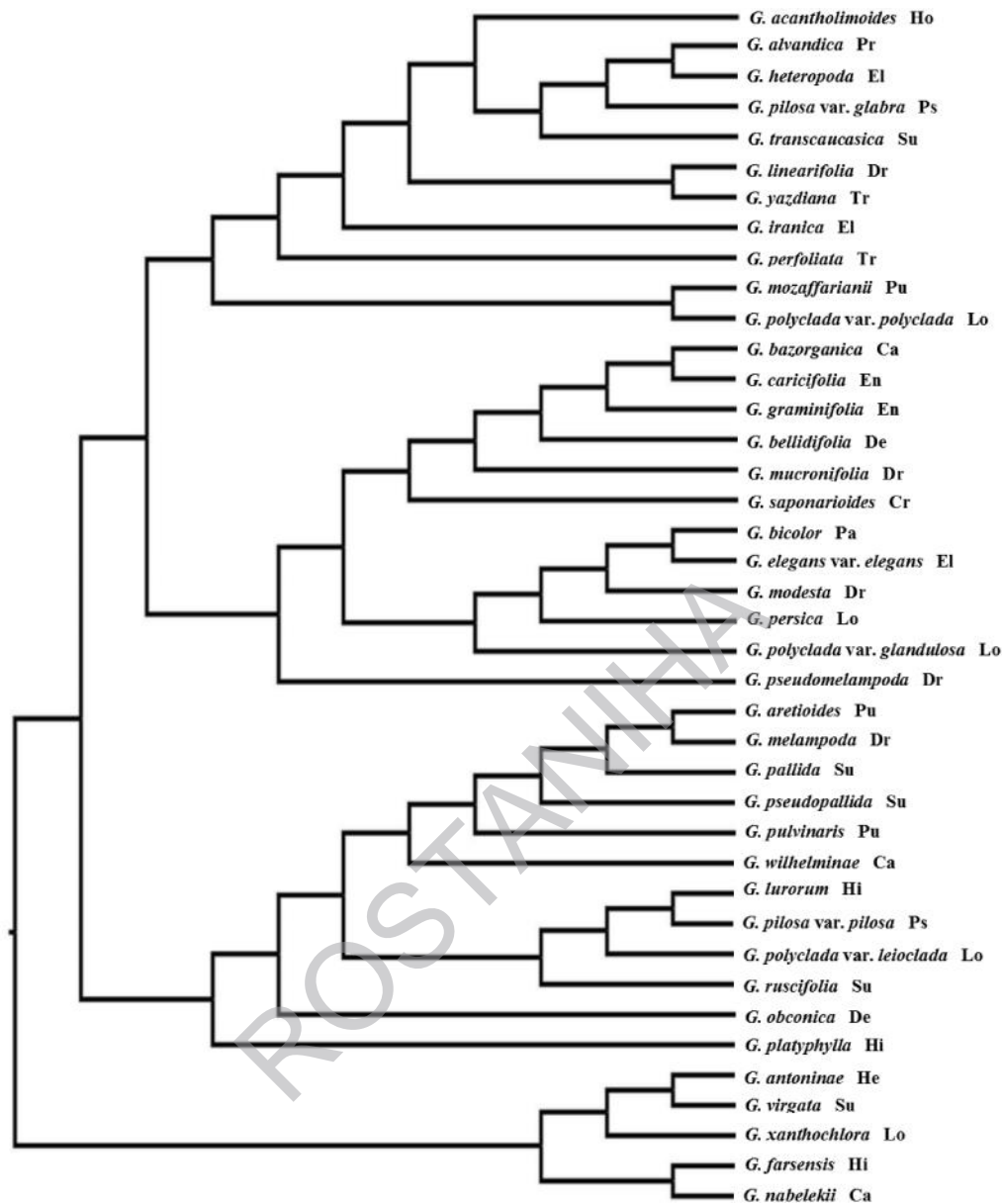
تفاوت اندازه‌ها و گاهی تفاوت در ضخامت دریچه ممکن است به عنوان صفتی متمایز کننده بین دو آرایه که از نظر ریختی نزدیکند، مورد استفاده قرار گیرد، ولی با توجه به این صفات نمی‌توان برای تمام آرایه‌های این جنس گروه‌هایی خاص با صفات مشترک که با بخش‌بندی حاصل از صفات ریختی مطابقت داشته باشد ارایه کرد (شکل ۱). در واقع، همان‌طور که در شکل ۱ به وضوح مشخص است، در فنوگرام حاصل تحلیل نتایج گرده‌شناسی این جنس، اعضای بخش‌ها یا زیربخش‌ها در کنار یکدیگر و در دسته‌های نزدیک جای نمی‌گیرند، بلکه به صورت پراکنده در فنوگرام دیده می‌شوند. با این حال، در مواردی که صفات ریخت‌شناسی اندکی برای متمایز ساختن دو آرایه وجود دارد، می‌توان از صفات گرده‌شناسی به این منظور سود جست.

علی‌رغم شباهت‌های ریخت‌شناسی بین سه آرایه زیر، دانه گرده *G. mozaffarianii* (شکل ۲، F-E) به وضوح از *G. aretioides* (شکل ۲، B-A) و *G. saponarioides* (شکل ۲، J-I) کوچک‌تر است که این تفاوت جدایی آرایه‌ها را حمایت می‌کند.

اندازه دانه گرده در واریته *G. pilosa* var. *pilosa* (شکل ۲، L-K) بزرگ‌تر از *G. pilosa* var. *glabra* (شکل ۲، N-M) است و از آنجایی که این دو آرایه تنها با وجود یا فقدان کرک از یکدیگر متمایز می‌شوند، تفاوت در اندازه دانه گرده نیز می‌تواند مؤید تفاوت ژنتیکی این دو آرایه باشد. بزرگ‌تر بودن دانه گرده و

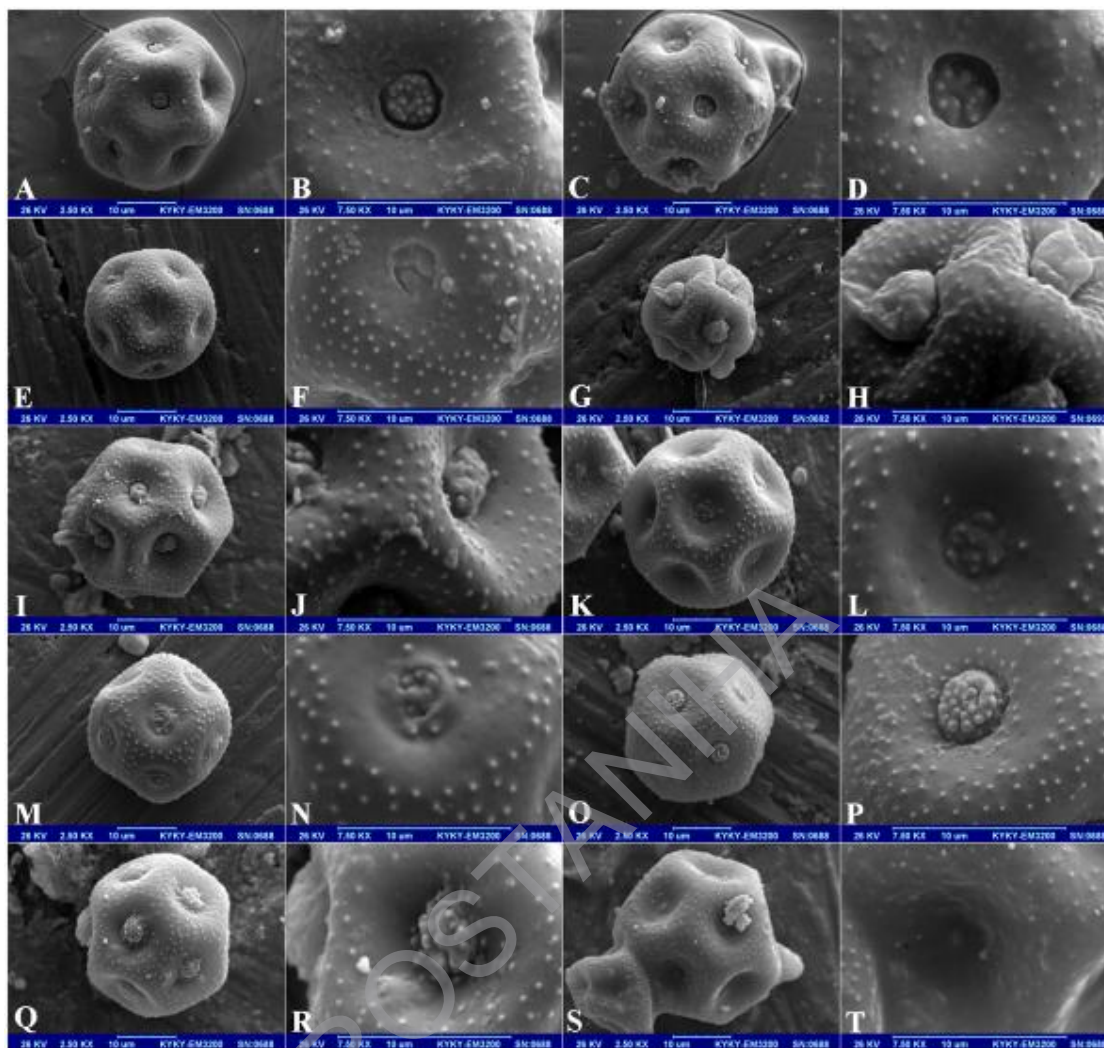
جدول ۲- بیشینه، کمینه و میانگین اندازه دانه‌های گرده، قطر دریچه و فاصله بین منافذ در آرایه‌های مطالعه شده جنس *Gypsophila* در ایران
 Table 2. Maximum, minimum and average size of pollen grains, operculum diameter and distance between pores in studied *Gypsophila* taxa in Iran

Taxon	Pollen size (average) (µm)	Operculum diameter (average) (µm)	Distance between pores without annulus (average) (µm)	Thick and prominent operculum	Figure
<i>G. acantholimoides</i>	29.3–30.4 (29.9)	1.6–1.8 (1.7)	3.2–5 (4.1)	-	2) S–T
<i>G. alvandica</i>	25–27 (26)	2–2.25 (2.1)	2.5–4 (3.3)	-	5) M–N
<i>G. antoninae</i>	20.7–21.7 (21.2)	3.4–5 (4.1)	3.5–4.3 (3.9)	+	2) G–H
<i>G. aretioides</i>	27.6–30 (28.8)	2.3–4.3 (3.3)	4.7–5.5 (5.2)	-	2) A–B
<i>G. bazorganica</i>	26.8–28.2 (27.4)	2.7–4 (3.3)	3.2–4.4 (3.8)	+	3) C–D
<i>G. bellidifolia</i>	26.5–28.2 (27.4)	2.4–3.6 (3)	3.6–5.6 (4.6)	-	5) S–T
<i>G. bicolor</i>	26.4–27.2 (26.9)	4–4.4 (4.2)	4–4.5 (4.3)	-	3) Q–R
<i>G. carcifolia</i>	26.8–27.3 (27.1)	3.2–3.7 (3.5)	3.6–3.8 (3.7)	+	2) O–P
<i>G. elegans</i> var. <i>elegans</i>	24.5–25.8 (24.9)	2.9–3.2 (3.1)	2.7–4.3 (3.2)	-	4) Q–R
<i>G. farsensis</i>	29–29.5 (29.3)	5–5.5 (5.3)	5–5.7 (5.4)	+	5) Q–R
<i>G. graminifolia</i>	27.2–28 (27.6)	3.7–4.3 (4.1)	3.4–4.1 (3.7)	+	2) Q–R
<i>G. heteropoda</i>	25.9–26.7 (26.3)	2.6–2.8 (2.6)	2.8–3.5 (3.2)	-	4) O–P
<i>G. iranica</i>	25.8–26.1 (26)	2.5–3 (2.6)	2.7–3.8 (3.1)	+	4) S–T
<i>G. linearifolia</i>	22.7–23 (22.9)	2.5–3 (2.7)	3.4–5 (4.1)	-	4) I–J
<i>G. lurorum</i>	28.7–30.9 (29.7)	2.2–3.8 (3.1)	2.8–4.9 (4)	-	3) K–L
<i>G. melampoda</i>	24.6–30 (26.7)	2.7–3.9 (3.2)	3.8–6.7 (5.4)	-	4) K–L
<i>G. modesta</i>	27.2–27.9 (27.6)	3.8–4 (3.9)	4–4.7 (4.3)	-	4) E–F
<i>G. mozafricanii</i>	22.1–23.9 (22.8)	2.3–2.5 (2.4)	3–6.2 (4.5)	-	2) E–F
<i>G. mucronifolia</i>	25–25.7 (25.3)	3.2–4.2 (3.6)	3.2–4.7 (3.9)	+	4) G–H
<i>G. nabelekii</i>	26.5–30 (28.3)	3.7–5 (4.5)	4.1–5.2 (4.6)	+	3) A–B
<i>G. obconica</i>	26.4–27.2 (26.8)	2–3 (2.5)	5.2–6 (5.6)	-	5) A–B
<i>G. pallida</i>	27–30 (28.5)	3–4 (3.5)	5.5–8 (6.8)	-	3) S–T
<i>G. perfoliata</i>	24.4–29 (25.9)	4–5 (4.3)	3.5–5 (4)	-	3) G–H
<i>G. persica</i>	25–25.5 (25.3)	2.8–3.7 (3.3)	3–3.8 (3.3)	-	5) I–J
<i>G. pilosa</i> var. <i>glabra</i>	25–26.1 (25.6)	2.1–3 (2.6)	3.5–4 (3.7)	-	2) M–N
<i>G. pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	30.6–32 (31.3)	3.6–4.6 (4)	3.5–3.8 (3.8)	-	2) K–L
<i>G. platyphylla</i>	30.5–31.5 (30.8)	3.5–4 (3.7)	3.3–6 (4.5)	+	5) O–P
<i>G. polyclada</i> var. <i>glandulosa</i>	24.2–25.8 (25)	2.1–3.5 (3)	3.2–4 (3.6)	-	5) C–D
<i>G. polyclada</i> var. <i>leioclada</i>	28.9–32.6 (30.8)	3.7–4.9 (4.3)	4.3–4.5 (4.1)	-	5) E–F
<i>G. polyclada</i> var. <i>polyclada</i>	26–26.7 (26.4)	2.1–2.7 (2.4)	4–5.8 (4.4)	-	5) G–H
<i>G. pseudomelampoda</i>	23.2–24.5 (23.9)	2.7–3.1 (2.9)	2.9–4.3 (3.5)	-	4) M–N
<i>G. pseudopallida</i>	29–31 (30)	3.5–3.8 (3.7)	5.5–6.5 (6)	-	4) A–B
<i>G. pulvinaris</i>	30–30.7 (30.3)	3.4–4.2 (3.8)	5.2–7 (6.2)	-	2) C–D
<i>G. ruscifolia</i>	28.5–30.2 (29.4)	3.5–3.8 (3.7)	3–4.4 (3.8)	-	4) C–D
<i>G. saponarioides</i>	28.8–29.7 (29.3)	3–3.6 (3.3)	3.2–4.6 (4)	+	2) I–J
<i>G. transcaucasica</i>	23.5–25.5 (24.5)	2–2.5 (2.3)	3.5– (4.3)	-	3) O–P
<i>G. virgata</i>	23.5–23.7 (23.6)	5.5–6 (5.8)	2.3–3.4 (2.9)	+	3) M–N
<i>G. wilhelminae</i>	30–31.5 (30.8)	3–3.3 (3.2)	5–8.5 (7.4)	-	3) E–F
<i>G. xanthochlora</i>	26.9–28.9 (28.1)	3.7–5.9 (4.6)	3.7–4.9 (4.4)	+	5) K–L
<i>G. yazdiana</i>	24–25 (24.5)	2–3 (2.5)	3.2–3.9 (3.6)	-	3) I–J



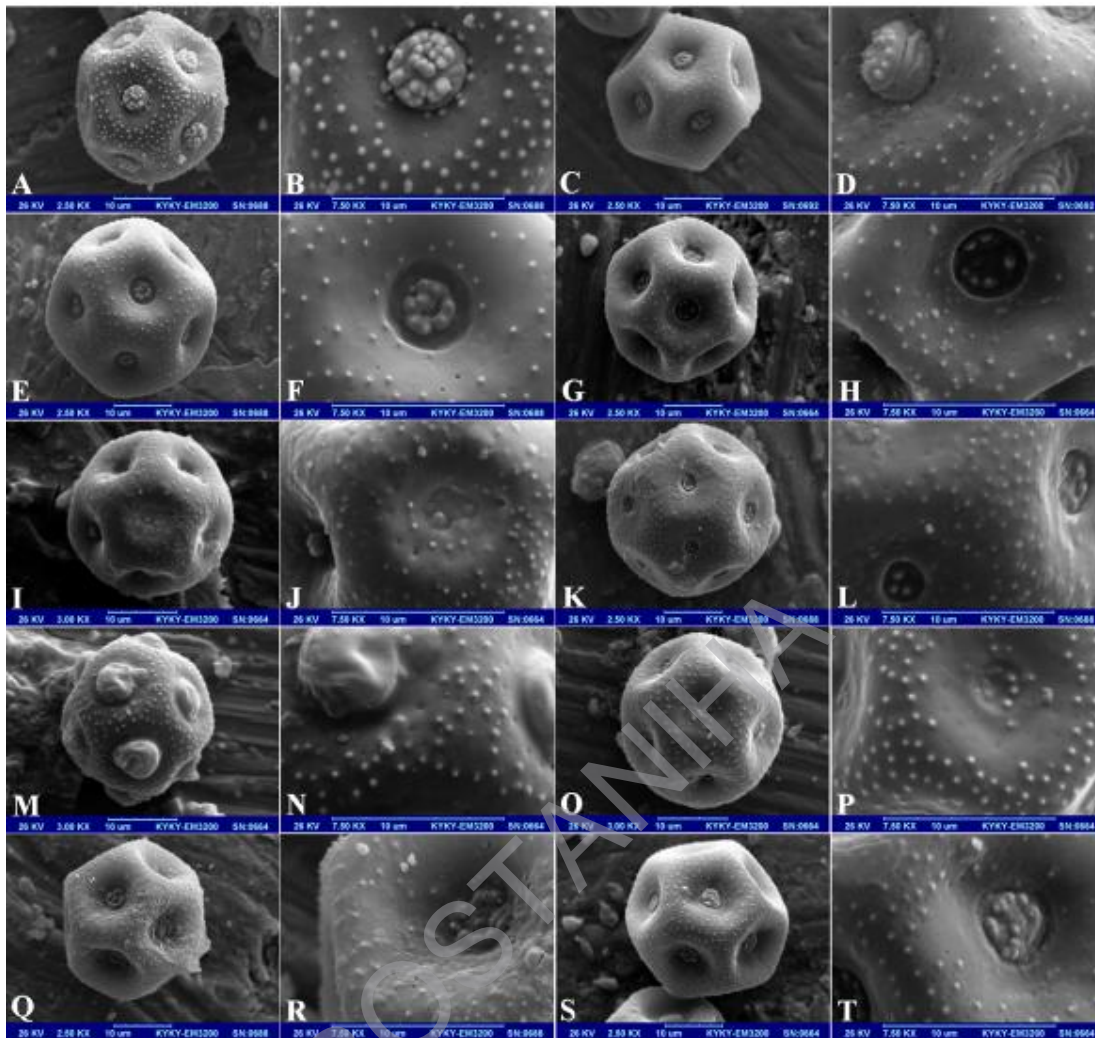
شکل ۱- فنوگرام حاصل از آنالیز نتایج گرده‌شناسی آرایه‌های جنس *Gypsophila* در ایران به روش UPGMA (علایم اختصاری برای بخش‌ها و زیربخش‌ها: Ca=Caespitosae, Cr=Crassae, De=Desertocolae, Dr=Drypidipetalae, En=Ensifoliae, El=Elegantes, He=Heterochroa, Hi=Hispidae, Ho=Hoplites, Lo=Longipetalae, Pa=Paniculatae, Pr=Pauciramosae, Ps=Pseudosaponaria, Pu=Pulvinaris, Su=Suffruticosae و Tr=Trichotomae).

Fig. 1. Phenogram of Iranian *Gypsophila* taxa derived from palynological analysis using UPGMA method (Abbreviations for sections and subsections: Ca=Caespitosae, Cr=Crassae, De=Desertocolae, Dr=Drypidipetalae, El=Elegantes, En=Ensifoliae, He=Heterochroa, Hi=Hispidae, Ho=Hoplites, Lo=Longipetalae, Pa=Paniculatae, Pr=Pauciramosae, Ps=Pseudosaponaria, Pu=Pulvinaris, Su=Suffruticosae and Tr=Trichotomae).

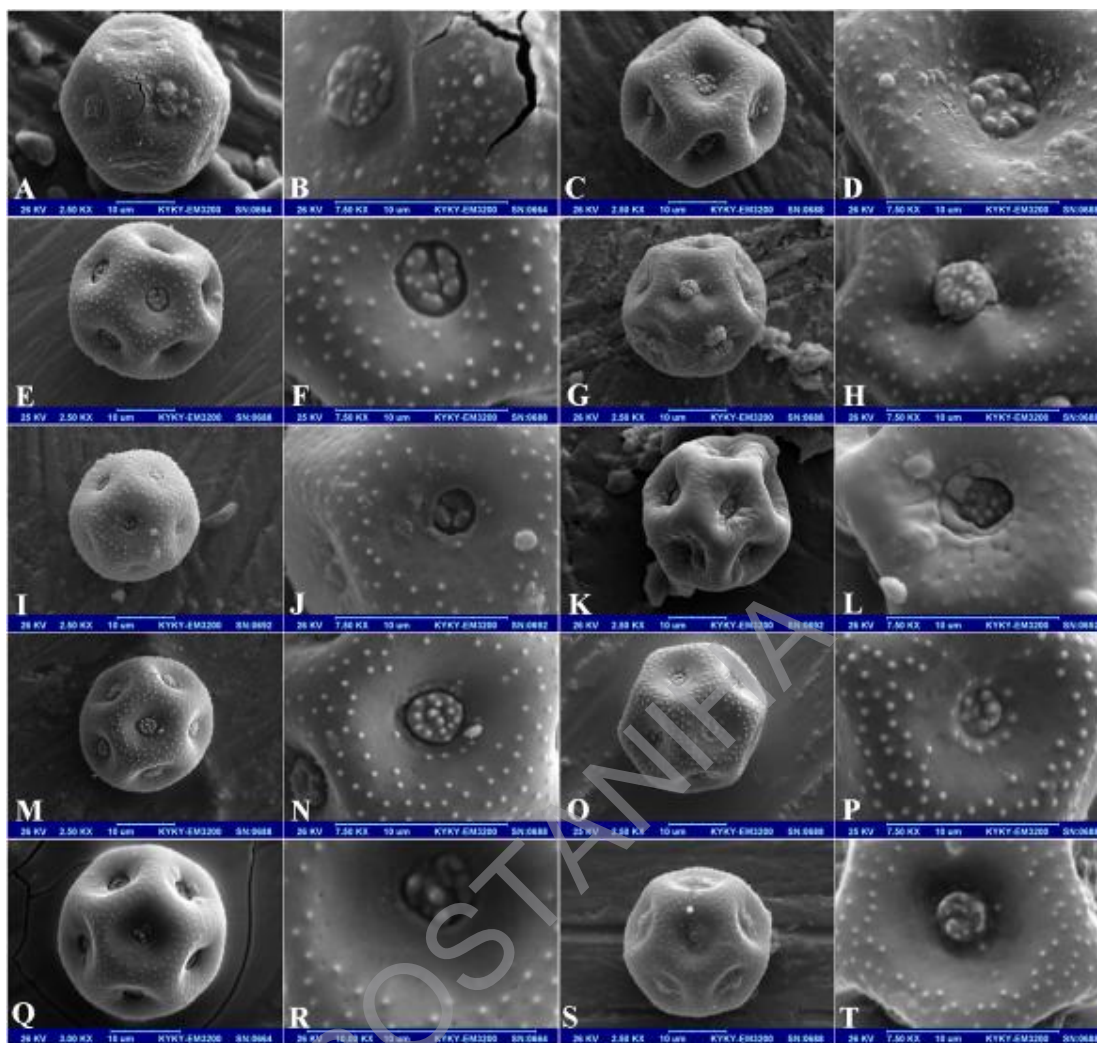


شکل ۲- تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده و نمای نزدیک از تزئینات سطح، منفذ و دریچه *Gypsophila*:
 A-B. *G. aretioides*, C-D. *G. pulvinaris*, E-F. *G. mozaffarianii*, G-H. *G. antoninae*, I-J. *G. saponarioides*,
 K-L. *G. pilosa* var. *pilosa*, M-N. *G. pilosa* var. *glabra*, O-P. *G. caricifolia*, Q-R. *G. graminifolia*,
 S-T. *G. acantholimoides*.

Fig. 2. SEM micrographs of *Gypsophila* pollen grains and close view if ornamentation, pore and operculum:
 A-B. *G. aretioides*, C-D. *G. pulvinaris*, E-F. *G. mozaffarianii*, G-H. *G. antoninae*, I-J. *G. saponarioides*,
 K-L. *G. pilosa* var. *pilosa*, M-N. *G. pilosa* var. *glabra*, O-P. *G. caricifolia*, Q-R. *G. graminifolia*,
 S-T. *G. acantholimoides*.

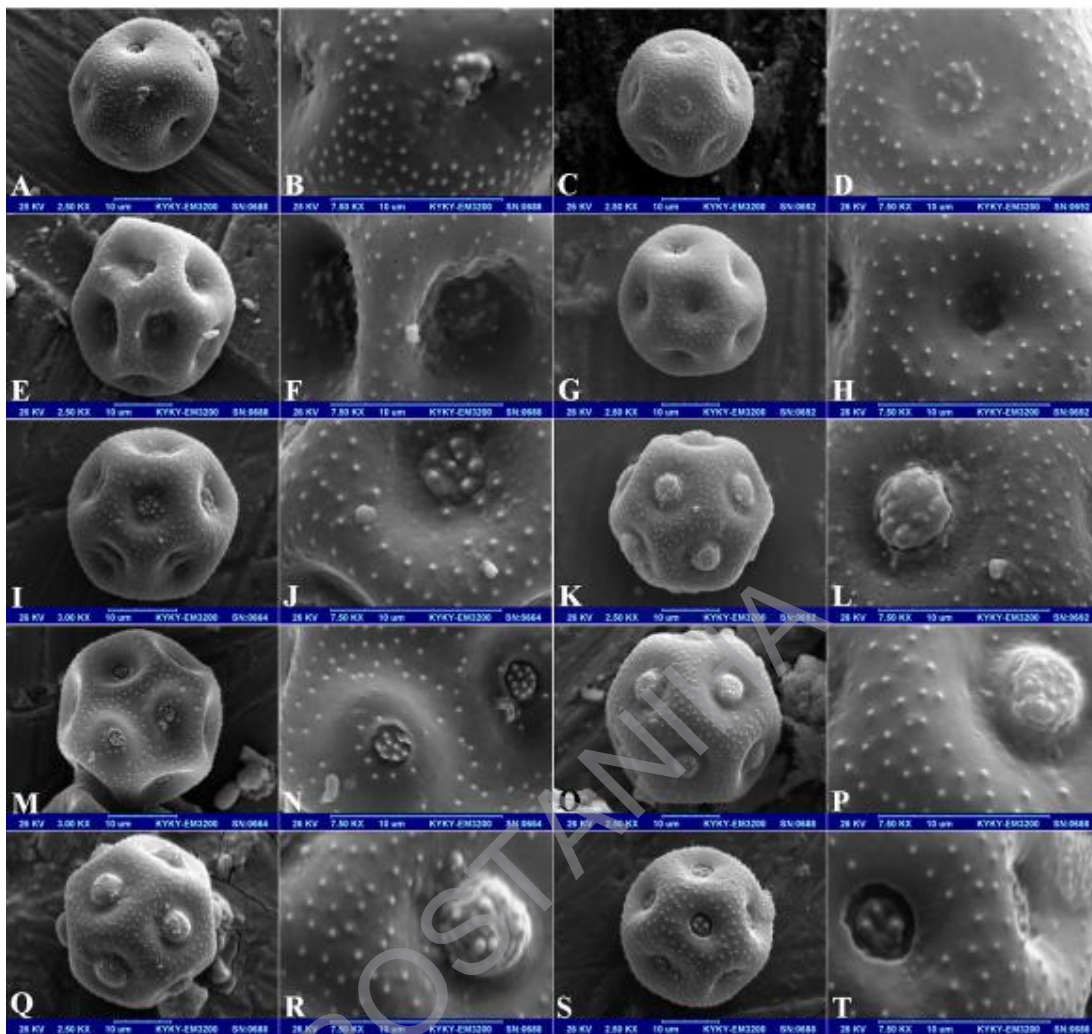


شکل ۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده و نمای نزدیک از تزئینات سطح، منفذ و دریچه *Gypsophila*.
 A-B. *G. nabelekii*, C-D. *G. bazorganica*, E-F. *G. wilhelminae*, G-H. *G. perfoliata*, I-J. *G. yzardiana*, K-L. *G. lurorum*,
 M-N. *G. virgata*, O-P. *G. transcaucasica*, Q-R. *G. bicolor*, S-T. *G. pallida*.



شکل ۴- تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده و نمای نزدیک از تزئینات سطح، منفذ و دریچه *Gypsophila*:
 A-B. *G. pseudopallida*, C-D. *G. ruscifolia*, E-F. *G. modesta*, G-H. *G. mucronifolia*, I-J. *G. linearifolia*,
 K-L. *G. melampoda*, M-N. *G. pseudomelampoda*, O-P. *G. heteropoda*, Q-R. *G. elegans* var. *elegans*, S-T. *G. iranica*.

Fig. 4. SEM micrographs of *Gypsophila* pollen grains and close view if ornamentation, pore and operculum:
 A-B. *G. pseudopallida*, C-D. *G. ruscifolia*, E-F. *G. modesta*, G-H. *G. mucronifolia*, I-J. *G. linearifolia*,
 K.L. *G. melampoda*, M-N. *G. pseudomelampoda*, O-P. *G. heteropoda*, Q-R. *G. elegans* var. *elegans*, S-T. *G. iranica*.



شکل ۵- تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده و نمای نزدیک از تزیینات سطح، منفذ و دریچه *Gypsophila*:
 A-B. *G. obconica*, C-D. *G. polyclada* var. *glandulosa*, E-F. *G. polyclada* var. *leioclada*, G-H. *G. polyclada* var. *polyclada*, I-J. *G. persica*, K-L. *G. xanthochlora*, M-N. *G. alvandica*, O-P. *G. platyphylla*, Q-R. *G. farsensis*, S-T. *G. bellidifolia*.

Fig. 5. SEM micrographs of *Gypsophila* pollen grains and close view if ornamentation, pore and operculum: A-B. *G. obconica*, C-D. *G. polyclada* var. *glandulosa*, E-F. *G. polyclada* var. *leioclada*, G-H. *G. polyclada* var. *polyclada*, I-J. *G. persica*, K-L. *G. xanthochlora*, M-N. *G. alvandica*, O-P. *G. platyphylla*, Q-R. *G. farsensis*, S-T. *G. bellidifolia*.

کلید شناسایی آرایه‌های جنس *Gypsophila* در ایران

- ۱- گیاه یکساله ۲
 ۱۰- گیاه چندساله ۱۰
 ۲- گیاه کاملاً بدون کرک، گاهی در بالای گره‌ها چسبناک ۳
 ۲- گیاه روی ساقه یا کاسه یا هر دو کرک‌دار ۷
 ۳- برگ‌ها به طول تا ۱۰۰ و عرض تا ۲۵ میلی‌متر، دمگل‌ها بلند و آویخته، کاسه استکانی-لوله‌ای، گلبرگ با لبه نامنظم
G. pilosa var. *glabra*
 ۳- برگ‌ها به طول تا ۵۰ و عرض تا ۱۰ میلی‌متر، دمگل‌ها افراشته، کاسه استکانی، گلبرگ‌ها نوک‌گرد تا نوک‌چاله‌دار ۴
 ۴- ساقه با انشعابات کم اغلب در نیمه بالایی، گلبرگ‌ها سفید
G. heteropoda
 ۴- ساقه با انشعابات زیاد، گلبرگ‌ها سفید با رگه‌های بنفش مشخص ۵
 ۵- ساقه به رنگ خاکستری روشن براق، گلبرگ‌ها با نوک گرد، تخمک‌ها ۴ تا ۸ تایی، تعداد دانه در کپسول کمتر از ۴ عدد
G. obconica
 ۵- ساقه سبز یا سبز متمایل به زرد در بعضی قسمت‌ها بنفش، گلبرگ‌ها نوک‌فرورفته تا نوک‌چاله‌دار، تخمک ۱۶ تا ۲۴ تایی، دانه‌ها در کپسول بیشتر از ۶ تا ۶
 ۶- برگ‌ها سرنیزه‌ای، کاسه به طول ۲ تا ۴ میلی‌متر، گلبرگ‌ها به طول ۴ تا ۸ میلی‌متر، دانه‌ها بدون برآمدگی، دریچه‌های منافذ دانه گرده برجسته نیست
G. elegans var. *elegans*
 ۶- ساقه‌ها با انشعابات زیاد نمانند، برگ‌ها سرنیزه‌ای باریک، کاسه به طول ۲ تا ۳ میلی‌متر، گلبرگ‌ها به طول ۴ تا ۶ میلی‌متر، دانه‌ها با برآمدگی‌های نوک‌کند، دریچه‌های منافذ دانه گرده تا حدودی برجسته
G. iranica
 ۷- کاسه کرک‌دار ۸
 ۷- کاسه و برگ‌ها بدون کرک، گیاه تنها در بالای گره‌ها دارای کرک
G. modesta
 ۸- گیاه به ارتفاع ۷ تا ۳۰ سانتی‌متر، برگ‌ها خطی یا قاشقی، دمگل کرک‌دار، کاسه به طول ۱/۵ تا ۴ میلی‌متر، گلبرگ دولبی به طول ۲ تا ۵/۵ میلی‌متر ۹
 ۸- گیاه به ارتفاع ۱۹ تا ۹۰ سانتی‌متر، برگ‌ها سرنیزه‌ای، دمگل بدون کرک، کاسه استکانی-لوله‌ای به طول ۴ تا ۶ میلی‌متر، گلبرگ به طول ۶ تا ۸ میلی‌متر با نوک نامنظم
G. pilosa var. *pilosa*
 ۹- برگ‌ها خطی، برگک برگی و خطی، کاسه استکانی-لوله‌ای به طول ۱/۵ تا ۲/۵ میلی‌متر، گلبرگ به طول ۲ تا ۲/۶ میلی‌متر دولبی
G. linearifolia
 ۹- برگ‌ها قاشقی، برگک برگی و تخم‌مرغی، کاسه استکانی پهن به طول ۳ تا ۴ میلی‌متر، گلبرگ به طول ۴ تا ۵/۵ میلی‌متر
G. bellidifolia
 ۱۰- گیاهان بالشتکی (کوسنی شکل) ۱۱
 ۱۰- گیاهان بوته‌ای کوتاه یا علفی با قاعده چوبی یا علفی ۱۴
 ۱۱- برگ‌ها کوچک و مترکب ۱۲
 ۱۱- برگ‌ها خارمانند، گل‌آذین گرز دوسویه گسترده
G. acantholimoides
 ۱۲- گیاه بالشتکی فشرده با قطر زیاد تا ۱/۵ متر، برگ‌ها به طول ۰/۵ تا ۱/۵ میلی‌متر، گل‌ها اغلب منفرد گاهی ۳ تا ۴ تایی، تقریباً بدون ساقه حامل گل
G. aretioides
 ۱۲- گیاه بالشتکی به قطر کمتر از ۰/۵ متر، برگ‌ها به طول ۰/۵ تا ۱۲ میلی‌متر، گل‌آذین شامل یک ساقه کوتاه حامل ۴ تا ۱۲ گل ۱۳
 ۱۳- گیاه بالشتکی بسیار فشرده، برگ‌ها ۴ تا ۹ میلی‌متر، ساقه حامل گل کوتاه با ۴ تا ۸ گل، دانه بدون برجستگی مشخص، متوسط اندازه دانه گرده کمتر از ۲۳ میکرومتر
G. mozaffarianii

- ۱۳- گیاه بالشتکی نه چندان فشرده، ساقه حامل گل ۴ تا ۱۲ تایی، دانه با برجستگی‌های نوک‌تیز، متوسط اندازه دانه گرده بیش از ۳۰ میکرومتر
G. pulvinaris
- ۱۴- گیاه با ساقه باریک، خوابیده تا خیزان، گاهی پشته‌ای نا متراکم، هیچ‌وقت محکم نیست، برگ‌ها برگری
 ۱۵
 ۱۴- گیاه با ساقه محکم، کم و بیش افراشته، برگ‌ها برگری یا غشایی
 ۱۶
 ۱۵- گیاه با ساقه منعطف و باریک با چند جفت برگ در محل گره‌ها، گل آذین فشرده
G. antoninae
- ۱۵- گیاه کوهسری کوتاه، پشته‌ای نا متراکم با قاعده چوبی، با ۱ تا ۳ گل در انتهای دمگل‌های کوتاه
G. saponarioides
- ۱۶- گیاه بوته‌ای کوتاه به طول کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، با ریشه چوبی و ساقه تا نیمه‌چوبی
 ۱۷
 ۱۶- گیاه با قاعده علفی یا چوبی شده در کمتر از یک چهارم ساقه
 ۱۹
 ۱۷- گیاه بوته‌ای چوبی کوتاه تا ۱۵ سانتی‌متر، بدون کرک، ساقه‌های گلدار تا ۷ سانتی‌متر، برگ‌ها به طول تا ۲۰ و عرض تا ۱/۵ میلی‌متر
 ۱۸
 ۱۷- گیاه با قاعده چوبی و ساقه‌های خشک چوبی سال قبل، ساقه‌های گلدار تا ۲۰ سانتی‌متر، در پایین ساقه گاهی زگیل‌دار، برگ‌ها به طول تا ۲۰ و عرض تا ۲/۵ میلی‌متر، در حاشیه زگیل‌دار، گاهی به ندرت روی کاسه دارای کرک‌های ریز
G. nabelekii var. *nabelekii*
- ۱۸- گیاه با برگ‌های خطی سبزینه، به طول تا ۲۰ میلی‌متر، ساقه حامل گل تا ۷ سانتی‌متر
G. bazorganica
- ۱۸- گیاه با برگ‌های خطی سبزرشن، به طول تا ۱۱ میلی‌متر، ساقه حامل گل تا ۵ سانتی‌متر
G. wilhelminae
- ۱۹- گیاه با برگ‌های شبه‌گندمی (چمن مانند)، قاعده فیبری، کاملاً بدون کرک
 ۲۰
 ۱۹- گیاه با برگ‌های خطی تا تخم‌مرغی (انواع برگ)، بدون کرک یا با کرک در قسمت‌های مختلف گیاه
 ۲۱
 ۲۰- گل آذین سرسان، به صورت چند کپه روی هر ساقه
G. caricifolia
- ۲۰- گل آذین گرز دوسویه تنک
G. graminifolia
- ۲۱- گیاه کاملاً فاقد کرک
 ۲۲
 ۲۱- گیاه حداقل بالای گره‌ها دارای کرک، گاهی روی کاسه و دمگل یا برگ هم کرک‌دار
 ۲۵
 ۲۲- گیاه با ساقه‌های متعدد منشعب از قاعده چوبی، برگ‌ها خطی و برگ‌ها کوتاه تا ۱ میلی‌متر
G. virgata
- ۲۲- گیاه با برگ‌های سرنیزه‌ای باریک تا بیضوی، برگ‌ها ۱ تا ۵ میلی‌متر
 ۲۳
 ۲۳- گیاه با برگ‌های سرنیزه‌ای باریک تا سرنیزه‌ای، گل آذین گرز دوسویه دپییم مانند، برگل
G. bicolor.....
- ۲۳- گیاه با برگ‌های سرنیزه‌ای تا بیضوی، گل آذین گرز دوسویه تنک
 ۲۴
 ۲۴- گیاه بسیار منشعب در طول ساقه، برگ‌ها غشایی، گل‌ها کرم
G. polyclada var. *leioclada*
- ۲۴- گیاه با دو تا سه انشعاب در نیمه بالای ساقه، برگ‌ها برگری با لبه غشایی، گل‌ها صورتی یا بنفش با رگه‌های بنفش
G. yazdiana
- ۲۵- گیاه با قاعده باریک حداکثر به قطر ۳ میلی‌متر، برگ‌ها خطی، باریک
 ۲۶
 ۲۵- گیاه با قاعده چوبی یا ضخیم به قطر بیش از ۳ میلی‌متر، برگ‌های سرنیزه‌ای باریک تا تخم‌مرغی
 ۲۹
 ۲۶- گیاه افراشته با انشعابات کم اغلب در نیمه بالای ساقه، کاسه بدون کرک، به طول تا ۳ میلی‌متر
 ۲۷
 ۲۶- گیاه خیزان تا افراشته با انشعابات زیاد در تمام طول ساقه، کاسه اغلب کرک‌دار
 ۲۸
 ۲۷- برگ‌ها نوک‌کند، دمگل‌ها اغلب کوتاه‌تر از ۲ سانتی‌متر، گلبرگ مستطیلی، نوک‌فرورفته
G. melampoda
- ۲۷- برگ‌ها نوک‌تیز، دمگل‌ها بلند تا ۴ سانتی‌متر، گلبرگ مستطیلی، با نوک نامنظم
G. pseudomelampoda
- ۲۸- گل آذین طویل (اغلب از بند دوم ساقه) و بسیار پرگل، کاسه تا ۳ میلی‌متر، استکانی، اغلب با یک انقباض و رگه‌های سبز برجسته، گل‌ها سفید
G. mucronifolia
- ۲۸- گل آذین در نیمه بالایی ساقه، کاسه استکانی باریک، ۴ تا ۵ میلی‌متر، گل‌ها سفید یا صورتی با رگه‌های بنفش
G. adenophora
- ۲۹- گیاه دارای کاسه کرک‌دار
 ۳۰

- نژادفلاطوری و همکاران / بررسی گرده‌شناسی جنس *Gypsophila* ... / رستنیها (۱)۱۸، ۱۳۹۶ ۳۰
- ۲۹- گیاه دارای کاسه بدون کرک ۳۲
- ۳۰- گیاه افراشته و منشعب در نیمه بالایی ساقه، برگ‌ها سرنیزه‌ای تا تخم‌مرغی ۳۱
- ۳۰- گیاه خیزان و منشعب از قاعده، برگ‌ها سرنیزه‌ای باریک و بلند، گلبرگ‌ها قاشقی *G. farsensis*
- ۳۱- برگ‌ها واژسرنیزه‌ای تا تخم‌مرغی، کاسه ۶ تا ۱۰ میلی‌متر، گلبرگ به طول ۱۱ تا ۱۷ میلی‌متر، گوه‌ای باریک، نوک بریده، سفید با رگه‌های بنفش، دانه با برجستگی‌های نوک‌کند *G. platyphylla*
- ۳۱- برگ‌ها قاشقی، کاسه ۳ تا ۴ میلی‌متر، گلبرگ ۸ تا ۱۳ میلی‌متر، گوه‌ای باریک، نوک‌چاله‌دار، سفید با رگه‌های بنفش در پایین گلبرگ *G. lurorum*
- ۳۲- بندهای پایینی بدون کرک ۳۳
- ۳۲- گیاه روی بندهای پایینی کرک‌دار، برگ‌ها تخم‌مرغی، قاشقی یا بیضوی ۴۰
- ۳۳- برگ‌ها خطی، برگ‌ها مژه‌دار *G. transcaucasica*
- ۳۳- برگ‌ها سرنیزه‌ای تا قلبی، برگ‌ها بدون مژه ۳۴
- ۳۴- برگ‌ها چرمی با شبکه رگبرگی مشخص ۳۵
- ۳۴- برگ‌ها صاف ۳۷
- ۳۵- برگ‌های بالایی سرنیزه‌ای تا قلبی، ساقه‌آغوش، به عرض ۵ تا ۲۳ میلی‌متر، قطر منافذ دانه گرده کمتر از ۴ میکرومتر *G. ruscifolia*
- ۳۵- برگ‌ها سرنیزه‌ای یا واژسرنیزه‌ای، به عرض ۲ تا ۷ میلی‌متر، قطر منافذ دانه گرده بیشتر از ۵ میکرومتر ۳۶
- ۳۶- ساقه در قاعده چوبی به قطر حدود ۱ سانتی‌متر، گل‌آذین فشرده، لبه کاسه‌ها مژه‌دار *G. pseudopallida*
- ۳۶- گل‌آذین تنک، ساقه با قاعده به قطر حدود ۵/۵ سانتی‌متر *G. pallida*
- ۳۷- گیاه با انشعاب کم، گلبرگ‌های صورتی با رگبرگ‌های بنفش *G. alvandica*
- ۳۷- گیاه با انشعابات زیاد، گلبرگ‌ها سفید تا کرم ۳۸
- ۳۸- برگ‌ها در قاعده باریک‌شونده به شکل دم‌برگ، گلبرگ واژسرنیزه‌ای، نوک گرد *G. persica*
- ۳۸- برگ‌ها سرنیزه‌ای، گلبرگ گوه‌ای، نوک‌بریده تا کمی نوک‌فرورفته ۳۹
- ۳۹- دمگل با تراکم زیاد کرک *G. polyclada* var. *glandulosa*
- ۳۹- دمگل بدون کرک *G. polyclada* var. *polyclada*
- ۴۰- برگ‌های پایینی قاشقی، بدون کرک، گلبرگ‌ها کرم، دانه ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر، دریچه‌های منافذ دانه گرده برجسته *G. xanthochlora*
- ۴۰- برگ‌های پایینی تخم‌مرغی تا بیضوی، تقریباً ساقه‌آغوش، کرک‌دار، گلبرگ‌ها سفید، صورتی یا بنفش، دانه حدود ۱ میلی‌متر *G. perfoliata* var. *perfoliata*
- دریچه‌های منافذ دانه گرده برجسته نیست

سپاسگزاری

نگارندگان مراتب سپاس خود را به مسوولان
 هرباریوم‌های مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI)،
 انستیتوی گیاه‌شناسی کوماروف (LE)، دانشگاه خوارزمی
 (T, FAR)، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور (IRAN)، دانشگاه
 تهران (TUH) و دانشگاه فردوسی مشهد (FUMH) برای فراهم-
 آوردن امکانات ابراز می‌دارند. همچنین، از آقای مهندس
 عبدالحمید رضایی برای همکاری در تهیه تصاویر میکروسکوپی
 سپاسگزاری می‌گردد.

References

- Arman, M. 2016. *Gypsophila munzurenensis* (Caryophyllaceae), a new species from Tunceli (Turkey). *Phytotaxa* 275(2): 175–180.
- Arman, M., Özgökçe, F. & Çelik, A. 2017. Notes on the genus *Gypsophila* (Caryophyllaceae) in Turkey with a description of *G. guvengorkii* sp. nov. *Phytotaxa* 295(3): 271–279.
- Atalar, E. 2000. *Gypsophila* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C. (eds). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Suppl. 2), Vol. 11, pp. 49–50. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Atalar, E. & Ocak, A. 2005. *Gypsophila osmangaziensis* (Caryophyllaceae), a new species from Central Anatolia, Turkey. *Annales Botanici Fennici* 42: 57–60.
- Barkoudah, Y.I. 1962. A revision of *Gypsophila*, *Bolanthus*, *Ankyropetalum* and *Phryna*. *Wentia* 9: 1–203.
- Boissier, E. 1867. *Flora Orientalis*, Vol. 1. H. Georg, Genève, 1017 pp.
- Budak, Ü. 2012. *Gypsophila yusufeliensis* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *Annales Botanici Fennici* 49: 425–427.
- Chanda, S. 1962. On the pollen morphology of some Scandinavian *Caryophyllaceae*. *Grana Palynologica* 3: 67–89.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Davis, P.H., Mill, R.R. & Tan, K. (eds). 1988. *Gypsophila* L. & *Silene* L. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Suppl. 1), Vol. 10, pp. 73–81. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- El Naggar, S.M. 2004. The seed coat and pollen morphology of *Gypsophila pilosa* (Caryophyllaceae). *Flora Mediterranea* 14: 109–114.
- Ghahremaninejad, F. & Nejad Falatoury, A. 2016. An update on the flora of Iran: Iranian angiosperm orders and families in accordance with APG IV. *Nova Biologica Reperta* 3(1): 80–107.
- Hamzaolu, E. 2012. A new species of *Gypsophila* and a new name for *Silene* (Caryophyllaceae) from Turkey. *Turkish Journal of Botany* 36: 135–139.
- Huber-Morath, A. 1967. *Gypsophila* L. In: Davis, P.H. (ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 2, pp. 149–171. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Keshavarzi, M., Mahdavinnejad, M., Sheidai, M. & Gholipour, A. 2015. Seed and pollen morphology of some *Silene* species in Iran. *Phytologia Balcanica* 21(1): 7–12.
- Koç, M. 2013. *Gypsophila torulensis* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *Annales Botanici Fennici* 50: 149–150.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*, Vol. 1. Laurentii Salvii, Stockholm, 560 pp.
- Mahmoudi Shamsabad, M., Ejtehadi, H., Vaezi, J. & Memariani, F. 2013. Anatomical and pollen characters in *Acanthophyllum* C.A. Mey. (Caryophyllaceae) from northeast of Iran. *The Iranian Journal of Botany* 19(1): 107–118.
- Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E. 1991. *Pollen Analysis*. Oxford Blackwell Scientific Publications, London: 110–112.
- Mostafavi, G. & Mehregan, I. 2014. Pollen micro-morphology of the *Minuartia* species (Caryophyllaceae) in Iran. *International Journal of Modern Botany* 4(1): 8–21.
- Mozaffarian, V. 1991. New species and new plant records from Iran. *The Iranian Journal of Botany* 5(1): 29–39.
- Mozaffarian, V. 2008. Four new plant species from Ilam province, Iran. *The Iranian Journal of Botany* 14(2): 87–94.

- Negaresh, K. & Khoshroo, S.M.R. 2016. *Gypsophila mozaffarianii*, nom. nov. (*Caryophyllaceae*). *Annales Botanici Fennici* 53(1-2): 14.
- Nejad Falatoury, A., Assadi, M. & Ghahremaninejad, F. 2015a. A new species of *Gypsophila* (*Caryophyllaceae*) from Iran. *Phytotaxa* 222(4): 276-282.
- Nejad Falatoury, A., Assadi, M. & Ghahremaninejad, F. 2015b. Taxonomic significance of indumentum in the genus *Gypsophila* L. (*Caryophyllaceae*). *Nova Biologica Reperta* 2: 91-102.
- Nejad Falatoury, A., Assadi, M. & Ghahremaninejad, F. 2016a. *Gypsophila yazdiana* (*Caryophyllaceae*), a new species from Iran. *Novon* 24(4): 347-351.
- Nejad Falatoury, A., Assadi, M. & Ghahremaninejad, F. 2016b. *Gypsophila pseudopallida*, a new species and *Gypsophila transcaucasica* a new record of sect. *Paniculaeformes* from the North West of Iran. *Phyton Annales Rei Botanicae* 56(1): 1-13.
- Nejad Falatoury, A., Assadi, M. & Ghahremaninejad, F. 2016c. New species and new synonymy in the genus *Gypsophila* L. subgenus *Pseudosaponaria* Williams (*Caryophyllaceae*). *Adansonia* 38(2): 257-265.
- Pakravan, M. 2016. Palynological study of the genus *Consolida* (*Ranunculaceae*) in Iran. *Nova Biologica Reperta* 3(2): 177-183.
- Punt, W. & Hoen, P.P. 1995. The northwest European pollen flora, *Caryophyllaceae*. Review of paleobotany and palynology. University of Utrecht, the Netherlands, pp. 83-272.
- Radford, A. 1974. *In: Vascular Plant Systematic*. Harper & Row Publishers, pp. 891.
- Ranjbar, M., Pakatchi, A. & Radjabian, T. 2015. Pollen morphology study of *Salvia* sect. *Plethiosphace* and sect. *Hemisphace* (*Lamiaceae*) in Iran. *Nova Biologica Reperta* 1(2): 16-28.
- Rechinger, K.H. 1988. *Gypsophila*. *In: Rechinger, K.H. (ed.) Flora Iranica*. Lfg. 163: 206-246. Akad. Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Schischkin, B.K. 1936. *Gypsophila* L. *In: Komarov, V.L. (ed.) Flora of the U.S.S.R.*, Vol. 6, pp. 556-591. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. Moskva, Leningrad.
- Yıldırımli, Ş. 2012. Nine new species from Kaz dağları, Munzur dağları, Bolkar dağları and Karçal dağları, Turkey. *Ot Sistematiik Botanik Dergisi* 19: 1-34.
- Yıldız, K. 2001. Pollen morphology of *Caryophyllaceae* species from Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 33(4): 329-355.