

تنوع صفات ریخت‌شناختی گل سرده *Alchemilla L.* (تیره گل‌سرخیان) در ایران و اهمیت تاکسونومیکی آن

مرضیه بیگم فقیر^{۱*}، عاطفه احمدی گورجی^۱ و مهدی حیدری^۲

دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۲ / پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۶ / چاپ: ۱۳۹۶/۶/۳۱

اگره زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

^۲دانشکده علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

*مسئول مکاتبات: faghirmb@guilan.ac.ir

چکیده. صفات ریخت‌شناختی گل در ۲۴ گونه از سرده *Alchemilla L.* در ایران، با استفاده از میکروسکوپ نوری و دیجیتالی تحت مطالعه قرار گرفت. بدین منظور، نمونه‌های گل از گونه‌های مختلف جمع‌آوری و صفات ریخت‌شناختی آنها شامل صفات مرتبط به هیپانتیوم، کاسبرگ، دمگل، پرچم و برچه اندازه‌گیری شد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که شکل و طول کاسبرگ اصلی، طول هیپانتیوم، موقعیت کرک روی کاسبرگ و دمگل از جمله صفات با ارزش تشخیصی و مناسب برای تفکیک گونه‌ها هستند. برای تعیین روابط بین گونه‌ها، از روش‌های تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل خوشه‌ای (CA) استفاده شد. برای این کار هفده صفت کمی و کیفی انتخاب و تحلیل شدند. نتایج حاصل از روش‌های UPGMA و PCA با هم و با رده‌بندی رایج هم‌خوانی داشتند. **واژه‌های کلیدی.** پای شیر، هیپانتیوم، کاسبرگ، پرچم، برچه، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تحلیل خوشه‌ای

Diversity in floral morphological characters of the genus *Alchemilla L.* (Rosaceae) from Iran and its taxonomic significance

Marzieh Beygom Faghir^{1*}, Atefeh Ahmadi Gorji¹ & Mehdi Heydari²

Received 02.08.2016/ Accepted 06.06.2017/ Published 22.09.2017

¹Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht, Iran

²Department of Forest Science, University of Ilam, Ilam, Iran

*Correspondent author: faghirmb@guilan.ac.ir

Abstract. Floral morphology of 24 species of the genus *Alchemilla* in Iran was studied by means of light and digital microscopes. Flower samples were collected from different species and their morphological traits, including hypanthium, calyx, epicalyx, pedicels, carpels and stamens, were measured. The most useful features for the separation of species were turned out to be the calyx shape and length, trichomes position on calyx and pedicle. Principal Component Analysis (PCA) and Cluster Analysis (CA) were used to determine the potential contribution of floral morphological characters in the expression of species relationships. A total of 17 qualitative and quantitative characters were utilized in both analyses. The results of UPGMA and PCA methods were found to be consistent and in agreement with current classifications.

Key words. Lady's mantles, hypanthium, calyx, stamen, carpels, principal component analysis, cluster analysis

مقدمه

Alchemilla L. شامل گیاهان علفی چندساله، با گل‌های کوچک بدون گلبرگ، برگ‌های گرد تا قلبی‌شکل و حدود هزار گونه، یکی از بزرگ‌ترین سرده‌های تیره گل‌سرخیان محسوب می‌شود (Gehrke et al., 2008). این گیاهان در طایفه Potentilleae و زیر طایفه Alchemillinae رده‌بندی شده‌اند (Notov & Kusnetzova, 2004; Soják, 2008). گونه‌های *Alchemilla* غالباً در اروپا (Kurtto et al., 2007) و آسیا، به ویژه شمال آناتولی، قفقاز و ایران (Hayirioğlu-Ayaz, 2000; Kalheber, 1994) انتشار دارند. این سرده در فلور شوروی دارای ۱۵۱ گونه است که تحت دو زیرسرده *Argentaria* Juz. و *Pes-Leonis* Juz. رده‌بندی شده‌اند (Juzepczuk, 1941). همچنین، در فلور ترکیه ۷۴ گونه از این سرده تحت بخشه *Alchemilla* Rothm. قرار گرفته‌اند (Pawlowski & Walters, 1972; Hayirioğlu-Ayaz & Inceer, 2009).

Fröhner (1969) ۳۱ گونه از این سرده را برای محدوده فلورا ایرانیکا و Khatamsaz (1992) ۲۴ گونه از این گیاهان را برای فلور ایران معرفی کردند که ۱۴ گونه از آنها بومی هستند. در ایران، نواحی شمال و شمال‌غرب عمده‌ترین مراکز پراکنش گونه‌های این سرده‌اند. اما برخی از آنها را می‌توان در مرکز و غرب کشور هم یافت (Fröhner, 1969; Khatamsaz, 1992). پلی پلوئیدی، آپومیکیسی و آپواسپوری از پدیده‌های بسیار رایج در سرده *Alchemilla* است (Czapik, 1996; Bradshaw, 1981; Izmailow, 1962). این عوامل باعث تنوع زیاد صفات ظاهری، به‌ویژه صفات ریخت‌شناختی گل (Sepp & Paal, 2008; Gehrke et al., 1998)، ایجاد صفات حدواسط و متعاقباً دشوار در امر شناسایی گونه‌ها است. از این رو تا به حال کمپلکس‌های گونه‌ای و ریزگونه‌های متعددی برای گیاهان این سرده معرفی شده است (Asker & Jerling, 1992; Sepp & Paal, 2001; Horandi, 2004; Gehrke et al., 2008). ویژگی‌های ریخت‌شناختی گل در رده‌بندی گونه‌های *Alchemilla* مهم ارزیابی شده، به‌طوری‌که در رده‌بندی‌های کلاسیک (Linnaeus, 1753) و فلورهای مختلف (Juzepczuk, 1941; Davis, 1972; Fröhner, 1969, 1992; Khatamsaz, 1995, 1990) به‌عنوان صفات تشخیصی در کلید شناسایی این سرده

کاربرد داشته است. هدف اصلی این تحقیق ارائه شرح کاملی از صفات ریخت‌شناختی گل و تعیین ارزش تاکسونومیک این صفات برای رده‌بندی و شناسایی گونه‌های این سرده در ایران است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از گیاهان تازه جمع‌آوری شده و نیز نمونه‌های هرباریومی دانشگاه گیلان (GUH)، دانشگاه تهران (TUH) و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI) استفاده شد. شناسایی نمونه‌ها به کمک منابع معتبر، مانند فلورا ایرانیکا (Fröhner, 1969) و فلور ایران (Khatamsaz, 1992) انجام شد. در تحقیق حاضر، نمونه‌های گل ۲۴ گونه و جمعیت‌های مختلف آنها دخالت دارند (جدول ۱). برای این کار گل‌ها به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه در آب ۴۵ درجه حرارت داده شدند. پس از نرم‌شدن بافت‌ها، قطعات مورد نظر زیر استرومیکروسکوپ جدا شدند و از آنها اسلاید تهیه شد. سپس، از قسمت‌های مختلف با دوربین دیجیتال Dinolite 435، میکروسکوپ Olampus و دوربین Sony عکس‌برداری به عمل آمد. تحلیل داده‌ها به دو روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل خوشه‌ای (CA) انجام شد. هر یک از مؤلفه‌های اصلی سهمی از ماتریس تشابهات متغیرها را تشریح می‌کند و مقدار آن براساس مقدار ویژه (Eigen Value) مشخص می‌شود. در تحلیل خوشه‌ای (CA) گروه‌بندی نمونه‌ها با بهره‌گیری از روش جفت گروهی غیر وزنی میانگین حسابی (UPGMA) اجرا شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار PC-ORD for Win. Ver. 4.17 MVASP استفاده شد.

نتایج

در مطالعه حاضر صفات ریخت‌شناختی گل در ۲۴ گونه و جمعیت‌های مختلف آنها تحت بررسی قرار گرفت که در جدول-های ۲ تا ۴ ارایه شده است.

ریخت‌شناسی کاسبرگ‌ها. شکل، ابعاد، کرک‌دار بودن یا کرک‌دار نبودن از مهم‌ترین صفات ریخت‌شناختی کاسبرگ‌ها هستند. شکل کاسبرگ‌های اصلی از تخم‌مرغی (در دو گونه *A. amardica* و *A. sericata*) تا مثلثی (شامل ۱۵ گونه)، قلبی‌شکل (*A. Pe-rechingeri*) و تخم‌مرغی-مثلثی (*A. giganteodus*)

جدول ۱- اطلاعات مربوط به گونه‌های مورد استفاده در این تحقیق.

Table 1. Information of the studied species.

| Species | Collection site | Accession No. |
|-------------------------------------|--|--|
| 1. <i>A. amardica</i> Rothm. | Guilan: Deylaman; Shahe shahidan, Chaichi, Faghir and Shahi; 25.6. 2012 Guilan: Almas pass; Chaichi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 4872 (GUH) 4880 (GUH) |
| 2. <i>A. caucasica</i> Buser | Guilan: Asalem; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Mazandaran: Karaj-Chalus road; Pol-e Zanguleh, 3000m; Nazarian; 2.8.1999. | 5262 (GUH) 5263 (GUH) 33155 (TUH) |
| 3. <i>A. citrina</i> Fröhner | Guilan: Deylaman; Shahe shahidan; Chaichi, Faghir and Shahi; 25. 6.2012. Guilan: Asalam; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Ardabil: khalkha; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 4876 (GUH) 5273 (GUH) 5268 (GUH) 5270 (GUH) |
| 4. <i>A. erythropoda</i> Juz. | Mazandaran: Kojur; Firozabad village, 1700 m, Ghahreman and Attar; 19.6. 1997. Azarbaijan: Arasbaran; Abbasabad, kiabar, 2250m, Hamzehei and Asrii; 17.5.1999 Azarbaijan: Arasbaran; 1300M, Asadii and Shahsavarii; 14.6.1977 | 20595 (TUH) 81810 (TARI) 24245 (TARI) |
| 5. <i>A. condensa</i> Fröhner | Guilan: Masal; Chaichi; 2012. Guilan: Deylama; Larikhani, 1500 m; Saeidi; 20.5.1993. | 4871 (GUH) 18845 (TUH) |
| 6. <i>A. farinosa</i> Fröhner | Guilan: Almas pass; Chaichi, Faghir and Shahi; 8.2012. Ardabil: khalkha; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Mazandaran: Ramsar; between Lapasar and Pishgah, 2600-3200 m; Maassoumi. | 4870 (GUH) 5278 (GUH) 551889 (TARI) |
| 7. <i>A. fluminea</i> Fröhner | Guilan: Deylama, Larikhani, 1530 m, Ghahreman and Attar. Guilan: Deylaman; Shahe shahidan; Chaichi, Faghir and Shahi; 6.2012. | 18844 (TUH) 4881 (GUH) |
| 8. <i>A. gigantodus</i> Fröhner | Mazandaran: Kojur; Keikuh Mountain, 2000-2300 m, Khatamsaz and Gholoizadeh. Ardebil: Khalkhal; Chaichi, Faghir and Shahi; 18. 8.2012. Mazandaran: Kojur; Firozabad village, 2000 m; Khatamsaz; 3.7. 1986. | 57149 (TARI) 4877 (GUH) 57169 (TARI) |
| 9. <i>A. hessii</i> Rothm. | Mazandaran: Kojur; Firozabad Village, 1700 m; Ghahreman and Attar; 19.6. 1997. Mazandaran: Kandovan; Ghahreman, Aghostin and Sheikholeslami; 6.1974. | 20600/1 (TUH) 19418 (TUH) |
| 10. <i>A. hyrcana</i> (Buser) Juz. | Guilan: Deylaman; Shahe shahidan; Chaichi, Faghir and Shahi; 25. 6. 2012. Mazandaran: Kojur; Firozabad village, 1700 m; Ghahreman and Attar; 19.6. 1997. | 4873 (GUH) 20597 (TUH) |
| 11. <i>A. kurdica</i> Rothm. | Guilan: Masal; Khashkhami; Chaichi, Faghir and Shahi; 6.2012. Ardabil: khalkhal; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 4875 (GUH) 5256 (GUH) |
| 12. <i>A. melancholica</i> Fröhner | Guilan: Espili; Larikhani; 1530 m, Saeidi; 1993. Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 18841 (TUH) 5257 (GUH) |
| 13. <i>A. microscopica</i> Fröhner | Ardebil: Almas pass, 2200m, Khatamsaz and Salehnia; 6.1984. Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 56694 (TARI) 5275 (GUH) |
| 14. <i>A. persica</i> Rothm. | Mazandaran: Tonokabon; Jannat rudbar, 1600 m, Ghahreman, Attar and Khatamsaz; 20.6.1997. Azarbijan: Arasbaran, After three way to Veighan; Makidan; 1400 m; Ghahreman, Attar and Hamzehei; 2006. | 20603 (TUH) 35575 (TUH) |
| 15. <i>A. pectinloba</i> Fröhner | Guilan: Deylama; Larikhani; 1530 m; Saeidi; 5.1993. Guilan: Almas - Khalkhal road; Chaichi, Faghir and Shahi; 18. 8. 2012. | 18837 (TUH) 4883 (GUH) |
| 16. <i>A. plicatissima</i> Fröhner | Ardebil: Almas pass; Chaichi, Faghir and Shahi; 18. 8. 2012. Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 4869 (GUH) 4884 (GUH) |
| 17. <i>A. pseudocartalinica</i> Juz | Mazandaran: Kojur; Firozabad Village; 1700 m; Ghahreman and Attar; 19. 6. 1997. Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi and Faghir; 15.7.2014 | 20602 (TUH) 4885 (GUH) |
| 18. <i>A. rechingeri</i> Rothm. | Mazandaran: Kojur; Firozabad Village, 1700 m; Ghahreman and Attar; 19.6. 1997. Guilan: Shafarood; Aghai, Ahmadi and Faghir; 12. 7. 2014 | 20601 (TUH) 5257 (GUH) |
| 19. <i>A. retinervis</i> Busser | Mazandaran: Kojur; Firozabad village; 1700 m, Ghahreman and Attar; 19.6. 1997. Azarbaijan; Jolfa; Gheshlagh village; 2000m, Asadi and Shahsavarii, 20.6.1988 Azarbaijan; Arasbaran; Abbasabad, kiabar, 2250m, Hamzehei and Asri; 17.7.1995 | 20599 (TUH) 65728 (TARI) 81733 (TARI) |
| 20. <i>A. sedelmeyeriana</i> Juz. | Mazandaran: Kojur; Firozabad Village; 1700 m; Ghahreman and Attar; 19.6. 1997. Guilan: Deylama; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014. Mazandaran: Kojur; Firozabad Village; 2200 m; Khatamsaz and Gholizadeh | 20593 (TUH) 5260 (GUH) 57165 (TARI) |
| 21. <i>A. sericata</i> Reichen | Azarbaijan: Kaleibar to Makidi; 1510, Ghahreman, Mozaffarian and Sheikholeslami; 5.1993. Ardabil: khalkhal; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Ardabil: khalkhal; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 | 17540 (TUH) 5274 (GUH) 5276 (GUH) |
| 22. <i>A. surculosa</i> Fröhner | Guilan: Masal; Chaichi; 2012. Mazandaran: Ramsar; Javaher Deh, 1800 m; Ronehmark and Maassoumi. | 4874 (GUH) 20811 (TARI) |
| 23. <i>A. rigida</i> Buser | Guilan: Espili; Larikhani; 1510 m; Saeidi; 5.1993. Mazandaran: Kojur; Firozabad Village; 1700 m; Ghahreman and Attar; 19.6. 1996. Ardabil: khalkha; Aghai, Ahmadi, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi and, Faghir; 15.7.2014 | 18842 (TUH) 20598 (TUH) 5281 (GUH) 5279 (GUH) |
| 24. <i>A. valdehirsuta</i> Buser | Mazandaran: Kojur; Firozabad village; 2200 m; Khatamsaz and Gholizadeh; 3.7.1989. Mazandaran: Kojur; Firozabad village; 2000 m, Khatamsaz and Gholizadeh; 3.7.1989 Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi and Faghir; 15.7.2014 | 57160 (TARI) 57152 (TARI) 5359 (GUH) |

TUH, Central Herbarium of Tehran University. TARI, Research Institute of Forests and Rangelands. GUH, Guilan University Herbarium

جدول ۲- صفات ریخت‌شناسی گل گونه‌های تحت مطالعه.

Table 2. Floral morphological characters in the studied species.

| Species | HL | HT | HTP | TUD | DLT | DBT | PT | PL |
|--------------------------------|-----------|----|-----|-----|-------|-------|-----|------|
| 1. <i>A. persica</i> | ۰/۸۳-۰/۹۳ | + | B | sh | ±۰/۳۳ | ±۰/۱۶ | AWH | ۱/۹ |
| 2. <i>A. hessii</i> | ۱/۰۶-۱/۴۶ | - | - | Sh | ±۰/۲۷ | ±۰/۱۶ | AWH | ۰/۸۳ |
| 3. <i>A. retinervis</i> | ±۰/۸۷ | + | B | Sh | ±۰/۴۴ | ±۰/۲۷ | AWH | ۰/۸۵ |
| 4. <i>A. pseudocartalinica</i> | ۱/۱۲-۱/۳۷ | - | - | Sh | - | ±۰/۱۶ | AWH | ۲/۲ |
| 5. <i>A. rechingeri</i> | ۰/۸۱-۰/۸۷ | - | - | Sh | - | ±۰/۱۶ | AWH | ۱/۸ |
| 6. <i>A. hyrcana</i> | ۰/۹۳-۱ | - | - | Sh | ±۰/۳۲ | ±۰/۳ | AWH | ۱/۹ |
| 7. <i>A. sedelmeyeriana</i> | ۱/۰۹-۱/۹۳ | + | P | Lo | ±۰/۲۷ | ±۰/۱۶ | AWH | ۱/۲ |
| 8. <i>A. melancholica</i> | ۰/۸۷-۰/۸۹ | - | - | Lo | ±۰/۲۲ | ±۰/۱۸ | AWH | ۰/۸۵ |
| 9. <i>A. kurdica</i> | ±۱ | - | - | Sh | ±۰/۲۵ | ±۰/۱۸ | AWH | ۱/۲ |
| 10. <i>A. fluminea</i> | ۱/۰۶-۱/۱۲ | - | - | Sh | ±۰/۳۳ | ±۰/۲۲ | AWH | ۱ |
| 11. <i>A. valdehirsuta</i> | ۰/۹۳-۱/۱۸ | + | LH | Lo | - | ±۰/۱۶ | SWH | ۱/۹ |
| 12. <i>A. microscopica</i> | ۱-۱/۱۸ | + | SH | Sh | - | ±۰/۱۶ | AWH | ۰/۸۵ |
| 13. <i>A. pectiniloba</i> | ۱/۱۲-۱/۱۸ | + | AS | Sh | ±۰/۱۹ | ±۰/۱۸ | AWH | ۱/۱ |
| 14. <i>A. surculosa</i> | ۱/۰۶-۱/۱۲ | + | SH | Sh | ±۰/۶ | ±۰/۲۷ | SWH | ۲ |
| 15. <i>A. erythropoda</i> | ۱/۱۸-۱/۵ | + | AS | Sh | ±۰/۵ | ±۰/۳ | AH | ۱/۵ |
| 16. <i>A. caucasica</i> | ۰/۸۷-۱/۳۱ | + | AS | Sh | ±۰/۲۷ | ±۰/۲۲ | AH | ۱/۸ |
| 17. <i>A. gigantodus</i> | ۱/۰۶-۱/۲۵ | + | D | Lo | ±۰/۵ | ±۰/۲۷ | AH | ۲ |
| 18. <i>A. farinosa</i> | ۰/۷۵-۰/۸۷ | + | AS | Lo | ±۰/۴۲ | ±۰/۲۲ | AH | ۱/۹ |
| 19. <i>A. rigida</i> | ۰/۸۷-۱/۰۶ | + | AS | Sh | ±۰/۳۶ | ±۰/۱۵ | AH | ۱/۹ |
| 20. <i>A. citrina</i> | ۰/۹۳-۱/۳۱ | + | D | Lo | ±۰/۳۱ | ±۰/۱۱ | AH | ۲ |
| 21. <i>A. plicatissima</i> | ±۱ | + | D | Sh | ±۰/۴۲ | ±۰/۳۳ | SWH | ۱/۸ |
| 22. <i>A. condensa</i> | ۰/۹۳-۱/۲۵ | + | AS | Lo | ±۰/۳۳ | ±۰/۲۲ | SWH | ۱/۸ |
| 23. <i>A. amardica</i> | ۱/۲۵-۱/۳۷ | + | D | Sh | ±۰/۳۶ | ±۰/۱۵ | SWH | ۱/۹ |
| 24. <i>A. sericata</i> | ۰/۹۳-۱/۳ | + | D | Lo | ±۰/۳۴ | ±۰/۲۱ | AH | ۱/۶ |

Abbreviations: HL, Hypanthium length; HT: Hypanthium trichome; HTP: Hypanthium trichome position; TuD, trichome under disk; Disc thickness; DBT, Disc band thickness; PL, pedicel length; PT, pedicel thickness; SWH, Some pedicels without trichome; AWH; All pedicels without trichome; AH, All pedicels covered with trichome

و موقعیت آنها روی هیپانتیوم؛ نسبت طول هیپانتیوم به طول کاسبرگ و ویژگی‌های صفحه داخل هیپانتیوم در این قسمت تحت مشاهده قرار گرفتند. شکل هیپانتیوم گیاهان تحت بررسی از واژ مخروطی (در ۵ گونه) تا تخم‌مرغی (در ۴ گونه)، استوانه‌ای (۲ گونه)، کروی (۸ گونه) و کروی-تخم‌مرغی (۲ گونه) متغیر بودند. (جدول ۳). میزان کرک دار بودن و موقعیت کرک روی هیپانتیوم. الگوهای زیر مورد شناسایی قرار گرفت:

الف. هیپانتیوم کاملاً بدون کرک یا تنها در قاعده کرک‌دار. در هفت گونه شامل *A. hessii*، *A. rechingeri*، *A. pseudocartalinica*، *A. kurdica*، *A. hyrcana*، *A. melancholica* و *A. fluminea* هیپانتیوم کاملاً بدون کرک و در دو گونه *A. persica* و *A. retinervis* تنها در قاعده کرک‌دار بود.

A. caucasica، *A. retinervis*، *A. hessii* و *A. persica* (مستطیلی) در نه گونه)، مستطیلی-نیزه‌ای (در دو گونه *A. farinosa* و *A. pectiniloba*)، تخم‌مرغی-نیزه‌ای (در سه گونه *A. microscopica*، *A. melancholica* و *A. erythropoda*) و مثلثی-سر نیزه‌ای (در دو گونه *A. caucasica* و *A. amardica*) مشاهده شدند. کاسبرگ‌ها از نظر میزان انبوهی و موقعیت کرک‌ها نیز متنوع بودند. از میان گونه‌های تحت بررسی، کاسبرگ‌های هفت گونه کاملاً بدون کرک، شش گونه در قسمت فوقانی کرک‌دار و یازده گونه کاملاً پوشیده از کرک بودند (جدول ۲).

ریخت‌شناختی هیپانتیوم. شکل و طول هیپانتیوم، میزان کرک‌ها

جدول ۳- صفات هیپانتیوم و دمگل گونه‌های تحت مطالعه.

Table 3. Hypanthium and pedicel morphological characters in the studied species.

| Species | CL | CW | EpiL | EpiW | Csh | CT | CTP | EpiSh | C/Epi |
|--------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----|----|-----|-------|-------|
| 1. <i>A. persica</i> | ۱/۳۱-۱/۸۷ | ±۰/۶۲ | ۱/۱۸-۱/۴۳ | ±۰/۴۳ | TO | - | - | TO | Epi<C |
| 2. <i>A. hessii</i> | ۱/۰۶-۱/۵۶ | ±۰/۳۷-۱/۰۶ | ۰/۸۷-۱/۵۰ | ±۰/۳۱ | TO | - | - | TO | Epi>C |
| 3. <i>A. retinervis</i> | ۱/۵-۱/۱۸ | ±۰/۵۶ | ۱ | ±۰/۳۷ | TO | - | - | TO | Epi=C |
| 4. <i>A. pseudocartalinica</i> | ۱-۱/۱۲ | ±۰/۶۸ | ±۰/۸۱ | ±۰/۴۳ | T | - | - | ObO | Epi=C |
| 5. <i>A. rechingeri</i> | ۰/۹۳-۱ | ۰/۵-۰/۶۲ | ۰/۸۷-۰/۹۳ | ±۰/۳۱ | Co | - | - | ObO | Epi=C |
| 6. <i>A. hyrcana</i> | ۰/۹۳-۱/۰۶ | ۰/۵۶-۰/۶۲ | ±۰/۶۸ | ۰/۳۱-۰/۳۷ | T | - | - | TO | Epi=C |
| 7. <i>A. sedelmeyeriana</i> | ۱/۱۲-۱/۸۱ | ۰/۶۲-۰/۷۵ | ۰/۸۷-۱/۳۱ | ۰/۲۵-۰/۵ | T | + | LU | ObO | Epi=C |
| 8. <i>A. melancholica</i> | ۰/۸۱-۰/۹۲ | ۰/۳۷-۰/۴۳ | ۰/۷۵-۰/۸۱ | ۰/۳۱-۰/۳۷ | T | + | LU | LaO | Epi=C |
| 9. <i>A. kurdica</i> | ۰/۶۸-۱ | ۰/۵-۰/۷۵ | ۰/۵-۰/۷۵ | ۰/۱۸-۰/۲۵ | T | - | - | Obo | Epi=C |
| 10. <i>A. fluminea</i> | ۰/۸۱-۱/۰۶ | ۰/۴۳-۰/۵۶ | ۰/۶۸-۰/۹۳ | ۰/۱۸-۰/۲۵ | T | + | LU | Obo | Epi=C |
| 11. <i>A. valdehirsuta</i> | ۰/۹۳-۱/۳۷ | ۰/۵-۰/۵۶ | ۰/۵-۰/۷۵ | ۰/۱۸-۰/۲۵ | T | + | LU | Obo | Epi=C |
| 12. <i>A. microscopica</i> | ۰/۸۷-۱ | ۰/۵-۰/۵۶ | ۰/۶۲-۰/۷۵ | ۰/۱۸-۰/۲۵ | T | + | LU | LaO | Epi=C |
| 13. <i>A. pectiniloba</i> | ۱/۰۶-۱/۵ | ۰/۵۶-۰/۷۵ | ۰/۷۵-۱ | ±۰/۲۵ | T | + | DA | LaOb | Epi=C |
| 14. <i>A. surculosa</i> | ۱/۰۶-۱/۱۸ | ۰/۶۲-۰/۷۵ | ±۰/۹۳ | ۰/۲۵-۰/۳۱ | T | + | DA | TO | Epi=C |
| 15. <i>A. erythropoda</i> | ۱-۱/۴۳ | ۰/۵۶-۰/۷۵ | ۰/۷۵-۱/۱۲ | ۰/۲۵-۰/۵ | T | + | DA | LaO | Epi=C |
| 16. <i>A. caucasica</i> | ±۱/۰۶ | ۰/۵۶-۰/۶۲ | ۰/۶۲-۰/۷۵ | ۰/۱۸-۰/۲۵ | TO | + | DA | La | Epi=C |
| 17. <i>A. gigantodus</i> | ۰/۹۳-۱ | ۰/۵-۰/۶۲ | ۰/۸۱-۰/۹۳ | ۰/۲۵-۰/۴۳ | Co | + | DA | Obo | Epi=C |
| 18. <i>A. farinosa</i> | ۱/۰۶-۱/۱۲ | ۰/۳۱-۰/۶۲ | ۰/۶۲-۰/۸۷ | ۰/۲۵-۰/۳۱ | T | + | DA | LaOb | Epi=C |
| 19. <i>A. rigida</i> | ۰/۹۳-۱/۱۲ | ۰/۵-۰/۵۶ | ۰/۵-۰/۶۲ | ±۰/۱۸ | T | + | DA | TO | Epi=C |
| 20. <i>A. citrina</i> | ۱/۰۶-۱/۱۸ | ۰/۵-۰/۷۵ | ۰/۸۷-۱/۰۶ | ±۰/۲۵ | T | + | DA | TO | Epi=C |
| 21. <i>A. plicatissima</i> | ۰/۹۳-۱/۲۵ | ۰/۳۷-۰/۵۶ | ۰/۸۱-۰/۸۷ | ±۰/۳۱ | TO | + | DU | TO | Epi=C |
| 22. <i>A. condensa</i> | ±۱/۰۶ | ۰/۵-۰/۷۵ | ۰/۶۲-۰/۸۸ | ۰/۲۵-۰/۳۷ | T | + | DA | Obo | Epi=C |
| 23. <i>A. amardica</i> | ۱/۰۶-۱/۳۱ | ۰/۶۸-۰/۷۵ | ۰/۸۱-۱ | ۰/۳۱-۰/۳۷ | O | + | DA | La | Epi=C |
| 24. <i>A. sericata</i> | ۰/۹۳-۱/۴۱ | ۰/۵۶-۰/۸۷ | ۰/۷۵-۱ | ۰/۳۱-۰/۴۳ | O | + | DA | Obo | Epi=C |

Abbreviations: CL, calyx length; CW, Calyx width; EpiL, Epicalyx length; EpiW, Epicalyx width; CSh, Calyx shape; CT, Calyx trichome; CTP, Calyx trichome position; EpiSh, Epicalyx shape; O, Oval; T, Triangular; Co, Cordate; TO, Triangular- Oval; ObO, Oblong-Oval; Laob, Lanceolate-Oblong; LaO, Lanceolate-Oval; La, Lanceolate; B, Basal; P, loss; LH, long and rough; SH, Short and rough; As, appressed; D, Dense; LU, few hairs on the upper part of calyx; DU: Dense hairs on the upper part of calyx; DA: covered by dense hairs; C/ Epicalyx, height of calyx/ Epicalyx; H= C, Hypanthium as long as calyx; EpiC >C, Epicalyx shorter than calyx; EpiC <C, Epicalyx longer than calyx.

A. amardica, *A. pectiniloba*, *A. caucasica* و *A. erythropoda* و *A. sericata* نسبت طول هیپانتیوم به کاسبرگ‌ها. مقایسه این نسبت در گیاهان تحت مطالعه به تشکیل سه گروه منجر شد. گروه اول شامل ۱۵ گونه است که دارای هیپانتیوم بلندتر از کاسبرگ هستند،

ب. هیپانتیوم کرک دار. این الگو براساس میزان کرک‌دار بودن و نوع کرک شامل چهار صورت است: الف) دارای کرک‌های بسیار اندک مانند *A. sedelmeyeriana*، ب) دارای کرک بلند مانند *A. valdehirsuta*، ج) دارای کرک کوتاه در گونه‌های *A. microscopica* و *surculosa* و ه) دارای کرک خوابیده در

هیپانتیوم و در فاصله بین دولب قرار دارند. طول میله از ۰/۲۲ میلی متر (کوتاه‌ترین در گونه *A. melancholica*) تا ۰/۶ میلی متر (بلندترین در گونه *A. retinervis*) متغیر است (جدول ۴). **دمگل.** در بررسی صفات دمگل، طول و کرک آن تحت مشاهده قرار گرفت. نتیجه نشان داد که ۱۱ گونه دمگل کوتاه (۰/۸۳-۱/۶ میلی متر) و ۱۳ گونه دمگل بلند (۱/۶-۲ میلی متر) دارند. همچنین، دمگل‌ها در ۱۲ گونه فاقد کرک‌اند، در ۵ گونه برخی از دمگل‌ها کرک‌دار و ۷ گونه تمام دمگل‌ها دارای کرک انبوه هستند (جدول ۳).

نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی PCA. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی PCA به کمک ۱۷ صفت کمی و کیفی روی ۵۸ جمعیت از ۲۴ گونه *Alchemilla* اجرا شد. مؤلفه‌های اصلی با مقادیر ویژه ۷/۶ روی محور اول و ۱/۹ روی محور دوم به ترتیب ۶۰/۸۲ و ۷۹/۵۹ درصد از تغییرات صفات تحت مطالعه را توجیه می‌کند. تفسیر مؤلفه‌ها تنها براساس متغیرهایی که به‌طور معنی‌داری با مؤلفه‌های اصلی ۱ و ۲ همبسته هستند به عمل آمده است. نتایج همبستگی متغیرها با مؤلفه اصلی اول مبین کرک‌دار بودن یا نبودن هیپانتیوم، موقعیت کرک روی هیپانتیوم، شکل کاسبرگ فرعی، شکل کاسبرگ اصلی، کرک و موقعیت آن روی کاسبرگ و کرک دمگل است. در طول محور دوم شامل کرک هیپانتیوم، شکل کاسبرگ فرعی، شکل کاسبرگ و نسبت طول کاسبرگ به طول هیپانتیوم است. نتایج این تجزیه و تحلیل به تفکیک دو گروه اصلی منجر شد (A و B). گروه A، متشکل از ۱۵ گونه شامل گونه‌های *A. amardica* (با فاصله در بالا سمت راست)، *A. caucasica*، *A. erythropoda* و *A. farinosa* (در بالا وسط) و *A. microscopica* (به‌طور منفرد بالا سمت چپ)، *A. sericata* (با فاصله در پایین سمت راست)، *A. citrina* و *A. gigantodus* (در پایین سمت راست)، *A. condensata*، *A. sedelmeyeriana* و *A. rigida* (پایین وسط)، همچنین گونه‌های *A. plicatissima*، *A. pectiniloba*، *A. surculosa* و *A. valdehirsuta* (هر کدام با فاصله از بقیه در پایین وسط و سمت چپ) است. گروه B: متشکل از ۹ گونه متشکل از گونه‌های *A. melancholica*، *A. fluminea* (هر کدام با فاصله در بالا، سمت چپ)، *A. kurdica*، *A. pseudocartalinica*، *A. rechingeri*، (بالا سمت چپ)، *A. hessii* و *A. hyrcana*.

گروه دوم شامل ۳ گونه (*A. hessii*، *A. persica*، *A. retinervis*) دارای هیپانتیوم کوتاه‌تر از کاسبرگ و گروه سوم شامل ۶ گونه (*A. pectiniloba*، *A. valdehirsuta*، *A. plicatissima*، *A. gigantodus*، *A. surculosa* و *A. condensata*) که دارای هیپانتیوم مساوی با کاسبرگ است. **نسبت طول کاسبرگ‌های اصلی به فرعی.** این مقایسه به تشکیل چهار گروه منجر شد. در گروه اول، ۲۱ گونه دارای کاسبرگ فرعی کوتاه‌تر از اصلی قرار گرفتند. گروه دوم تا چهارم هر کدام دارای یک گونه و به ترتیب شامل گیاهان با کاسبرگ فرعی مساوی یا کوتاه‌تر از کاسبرگ اصلی (مثل *A. persica*)، کاسبرگ فرعی مساوی یا بلندتر از کاسبرگ اصلی (مثل *A. hessii*) و کاسبرگ فرعی مساوی با کاسبرگ اصلی (مثل *A. amardica*) است.

ریخت‌شناسی صفحه داخل هیپانتیوم. در این تحقیق برای اولین بار صفات صفحه درون هیپانتیوم تحت بررسی قرار گرفت (شکل ۱ A-I). میزان کرک دار بودن، شکل و ضخامت صفحه بیشترین تنوع را نشان دادند. حاشیه زیرین صفحه در ۱۶ گونه دارای کرک‌های کوتاه (شکل ۱: B و C) و در ۶ گونه پوشیده از کرک-های بلند است (شکل ۱: D و F). در اکثر گونه‌ها (۲۰ گونه)، صفحه دارای ۴ لب موجدار (شکل ۲: D، E، F و H) است، در حالی که در ۴ گونه (شکل ۱: C، G و I) لب نواری شکل است. از میان گونه‌های تحت مطالعه *A. citrina* باریک‌ترین و *A. plicatissima* ضخیم‌ترین صفحه را دارند.

ریخت‌شناسی برچه و خامه. مقایسه ساختار مادگی گونه‌های تحت مطالعه این بررسی نشان داد که تمام گونه‌ها دارای خامه تقریباً قاعده‌ای و کلاله سرسان هستند. گونه‌های تحت بررسی به لحاظ صفت نسبت طول خامه به برچه رسیده تنوع نشان دادند (در شکل ۲، ساختار مادگی ۱۹ گونه ارائه شده است). بر این اساس، مشخص شد که طول خامه در هفت گونه کوتاه‌تر از برچه رسیده (شکل ۲: A-G)، در ۱۴ گونه بلندتر از برچه رسیده (شکل ۲: H-P) و در سه گونه (شکل ۲: Q-S) مساوی برچه رسیده است. همچنین شکل برچه‌ها به صورت‌های مخروطی، تخم مرغی و گرد بودند.

ریخت‌شناسی پرچم. بساک در تمام گونه‌ها تک‌حجره‌ای و با یک شکاف گشایش باز می‌شود. میله‌ها بالای صفحه درون

جدول ۴- صفات ریخت شناسی پرچم و مادگی در گونه های تحت مطالعه.

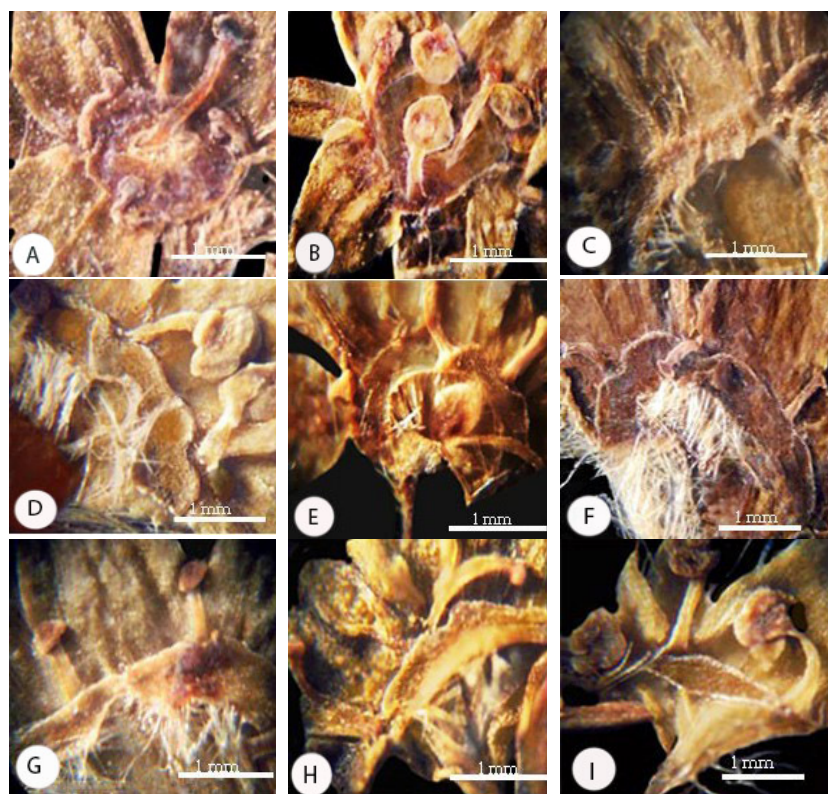
Table 4. Stamen and carple morphological characters in the studied species.

| Species | CSha | UmCl mm | UmSl mm | MAI mm | MSI | AI mm |
|--------------------------------|-------|------------|------------|-----------|------|----------|
| 1. <i>A. Persica</i> | Con | ۰/۴۷ | ۰/۹۵ | ۱/۳ | ۱/۱۷ | ۰/۵ |
| 2. <i>A. Hessii</i> | Con | ۰/۵۷ | ۰/۷۸ | ۲ | ۲ | ۰/۴۴ |
| 3. <i>A. retinervis</i> | Con | ۱/۲ | ۱/۴ | - | - | ۰/۶۴ |
| 4. <i>A. pseudocartalinica</i> | O | - | - | ۱/۵ | ۱/۶ | ۰/۳۸ |
| 5. <i>A. rechingeri</i> | Con | ۱/۳ | ۲/۱ | ۱/۷ | ۱/۳ | ۰/۲۷ |
| 6. <i>A. hyrcana</i> | R | ۱/۳ | ۱/۶ | ۱/۷ | ۲ | ۰/۵ |
| 7. <i>A. sedelmeyeriana</i> | O | ۱ | ۱/۷ | ۱/۹ | ۱/۹ | ۰/۵۵ |
| 8. <i>A. melancholica</i> | O | - | - | ۱/۶ | ۱/۹ | ۰/۲۲ |
| 9. <i>A. kurdica</i> | O | ۱/۳ | ۱/۷ | ۲ | ۲/۳ | ۰/۵ |
| 10. <i>A. fluminea</i> | Con | ۰/۶۱ | ۰/۸۸ | ۲ | ۲/۱ | ۰/۴۴ |
| 11. <i>A. valdehirsuta</i> | O | ۰/۹ | ۱/۴ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۰/۴۴ |
| 12. <i>A. microscopica</i> | O | - | - | ۱/۶ | ۱/۷ | ۰/۴۴ |
| 13. <i>A. pectiniloba</i> | O | ۱/۴ | ۱/۳ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۰/۵ |
| 14. <i>A. surculosa</i> | O | ۱/۳ | ۱/۹ | ۱/۷ | ۱/۸ | ۰/۲۷ |
| 15. <i>A. erythropoda</i> | R | ۰/۶۱ | ۱/۰۵ | ۱/۵ | ۱/۶ | ۰/۵ |
| 16. <i>A. caucasica</i> | O-Con | - | - | ۲/۱ | ۲/۵ | ۰/۵ |
| 17. <i>A. gigantodus</i> | O-Con | ۱/۴ | ۱/۶ | ۱/۷ | ۱/۲ | ۰/۵ |
| 18. <i>A. farinosa</i> | O | ۰/۶۶ | ۱ | ۱/۳ | ۱/۷ | ۰/۳۸ |
| 19. <i>A. Rigida</i> | O | ۰/۷ | ۱ | ۱/۹ | ۱/۷ | ۰/۵ |
| 20. <i>A. citrina</i> | R | ۰/۷۷ | ۱/۸ | ۱/۹ | ۲/۱ | ۰/۵ |
| 21. <i>A. plicatissima</i> | O | ۰/۶۱ | ۱/۱ | ۱/۸ | ۲/۱ | ۰/۶۱ |
| 22. <i>A. condensa</i> | O | - | - | ۱/۵ | ۱/۸ | ۰/۵ |
| 23. <i>A. amardica</i> | O | ۱ | ۱/۲ | - | - | ۰/۵۵ |
| 24. <i>A. sericata</i> | O | ۱/۰۵ | ۱/۵ | ۱/۷ | ۲/۱ | ۰/۶۱ |

Abbreviations: CSha, Carple shape; O, Oval; Con, Conical; R, Round; O-Con, Oval- Conical; UmCL, Un mature carple length; UmSl, Un mature stigma length; MCl, Mature carple length; AI, Anther length.

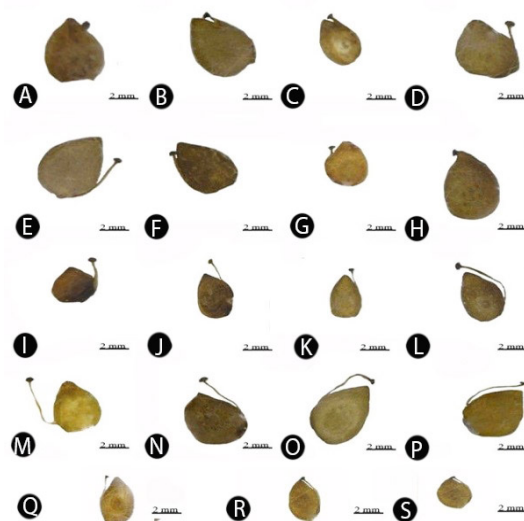
L است. P زیر گروه های P1 متشکل از گونه های *A. farinosa* و P2 شامل گونه های *A. erythropoda* و *A. caucasica* را در بر می گیرد. همچنین، L شامل دو زیر گروه M و N است. در زیر گروه M گونه های *A. condensa*، *A. surculosa*، *A. valdehirsuta* و *A. pectiniloba*، در زیر گروه N گونه های *A. microscopica* و *A. sedelmeyeriana* کنار هم قرار گرفته اند. خوشه B شامل دو زیر گروه بزرگ B1 و B2 است. گروه B1 دارای دو زیر گروه B1a و B1b است. گونه *A. melancholica* در زیر گروه B1a، همچنین، *A. fluminea* و *A. kurdica* روی شاخه Q و گونه های *A. rechingeri*، *A. pseudocartalinica* و *A. hyrcana* روی شاخه Z قرار گرفته اند.

همچنین *A. persica* و *A. retinervis* (پایین سمت چپ) هستند (شکل ۳).
تحلیل خوشه ای (CA). گونه های تحت مطالعه در این تحلیل در دو خوشه اصلی (A,B) تجمع کرده اند. خوشه A، متشکل از ۱۵ گونه است که از یک سو گروه کوچک A1 شامل جمعیت های گونه *A. amardica* و از سوی دیگر گروه بزرگ A2 از آن جدا می شوند. در این بین A2 متشکل از زیر گروه های A2a و A2b و شامل مابقی ۱۴ گونه است. زیر گروه A2a شامل زیر گروه های کوچک تر O1 و O2 است. O1 شامل جمعیت هایی از گونه های *A. citrina*، *A. rigida*، *A. sericata* و O2 شامل گونه های *A. plicatissima* و *A. gigantodus* است که در مجاورت هم قرار گرفته اند. زیر گروه A2b شامل گروه های P و



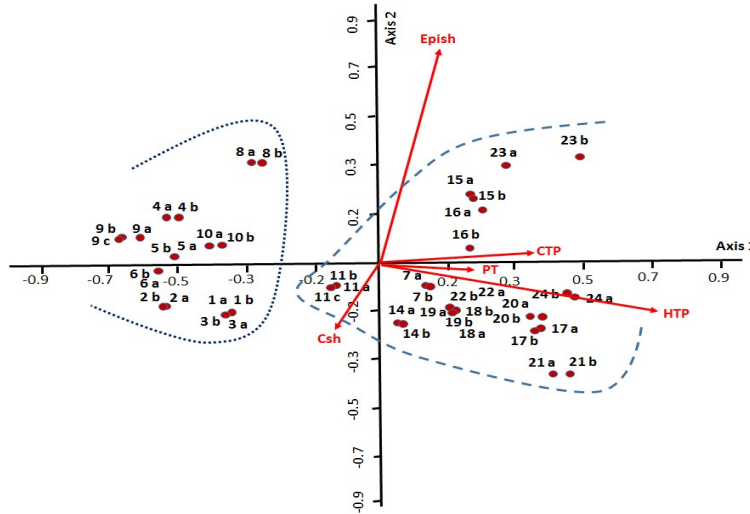
شکل ۱- نمای داخل گل در گونه های *Alchemilla*: A: *A. surculosa*, B: *A. microscopica*, C: *A. hessii*, D: *A. plicatissima*, E: *A. retinervis*, F: *A. erythropoda*, G: *A. amardica*, H: *A. hyrcana*, I: *A. pectiniloba*.

A. pectiniloba: I, *A. hyrcana*: H, *A. amardica*: G, *A. erythropoda*: F, *A. retinervis*: E, *A. erythropoda*: F, *A. amardica*: G, *A. hyrcana*: H, *A. pectiniloba*: I.



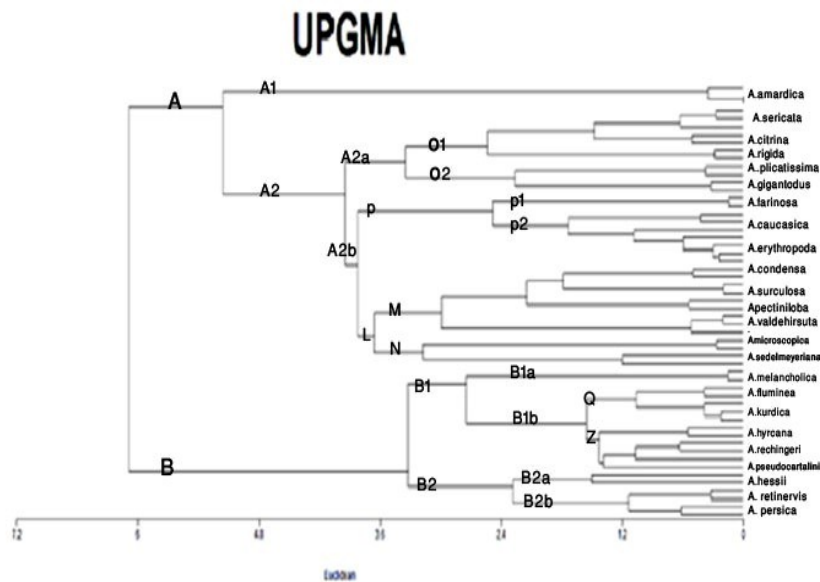
شکل ۲- پرچه رسیده گونه های *Alchemilla*: A: *A. farinosa*, B: *A. gigantodus*, C: *A. persica*, D: *A. pectiniloba*, E: *A. valdehirsuta*, F: *A. rigida*, G: *A. rechingeri*, H: *A. condensa*, I: *A. amardica*, J: *A. hyrcana*, K: *A. kurdica*, L: *A. erythropoda*, M: *A. surculosa*, N: *A. caucasica*, O: *A. pseudocartalinica*, P: *A. melancholica*, Q: *A. fluminea*, R: *A. sedelmeyeriana*, S: *A. hessii*.

A. pectiniloba: D, *A. persica*: C, *A. gigantodus*: B, *A. farinosa*: A, *Alchemilla*: A, *A. valdehirsuta*: E, *A. rigida*: F, *A. rechingeri*: G, *A. condensa*: H, *A. amardica*: I, *A. hyrcana*: J, *A. kurdica*: K, *A. erythropoda*: L, *A. surculosa*: M, *A. caucasica*: N, *A. pseudocartalinica*: O, *A. melancholica*: P, *A. fluminea*: R, *A. sedelmeyeriana*: S و *A. hessii*: S.



شکل ۳- نمودار مؤلفه اصلی PCA، گونه های تحت مطالعه. (۱) *A. persica* (۲) *A. hessii* (۳) *A. retinervis* (۴) *A. pseudocartalinica* (۵) *A. rechingeri* (۶) *A. hyrcana* (۷) *A. sedelmeyeriana* (۸) *A. melancholica* (۹) *A. kurdica* (۱۰) *A. fluminea* (۱۱) *A. valdehirsuta* (۱۲) *A. microscopica* (۱۳) *A. pectiniloba* (۱۴) *A. surculosa* (۱۵) *A. erythropoda* (۱۶) *A. caucasica* (۱۷) *A. gigantodus* (۱۸) *A. farinosa* (۱۹) *A. rigida* (۲۰) *A. citrina* (۲۱) *A. plicatissima* (۲۲) *A. condensata* (۲۳) *A. amardica* (۲۴) *A. sericata*.

Fig. 3. Component analysis of the studied species. (1) *A. persica*, (2) *A. hessii*, (3) *A. retinervis*, (4) *A. pseudocartalinica*, (5) *A. rechingeri*, (6) *A. hyrcana*, (7) *A. sedelmeyeriana*, (8) *A. melancholica*, (9) *A. kurdica*, (10) *A. fluminea*, (11) *A. valdehirsuta*, (12) *A. microscopica*, (13) *A. pectiniloba*, (14) *A. surculosa*, (15) *A. erythropoda*, (16) *A. caucasica*, (17) *A. gigantodus*, (18) *A. farinosa*, (19) *A. rigida*, (20) *A. citrina*, (21) *A. pectiniloba*, (22) *A. condensata*, (23) *A. amardica*, (24) *A. sericata*.



شکل ۴- فنوگرام UPGMA براساس صفات ریخت شناسی گل برای گونه های تحت مطالعه.

Fig. 4. UPGMA-Phenogram based on floral morphological characters of the studied species.

ایران گونه‌های *A. amardica* و *A. condensata* یا *A. valdehirsuta* و *A. surculosa*، همچنین دو گونه بسیار نزدیک *A. fluminea* و *A. kurdica* براساس شکل کاسبرگ از هم جدا شدند. علاوه بر این، مقایسه حالت کاسبرگ‌ها در گل‌های رسیده به تفکیک دو گروه (افراشته و گسترده) انجامید. این صفت در مطالعات گذشته برای جداسازی دو گونه *A. citrina* و *A. caucasica* و نیز *A. valdehirsuta* و *A. surculosa* کاربرد داشته است (Khatamsaz, 1992). صفات مرتبط به دمگل شامل طول، کرک‌دار بودن و کرک‌دار نبودن، برای تشخیص و جداسازی گونه‌های این سرده مکرر مورد استفاده قرار گرفته است (Fröhner, 1969; Juzepczuk, 1941; Khatamsaz, 1992). براساس نتایج تحقیق حاضر، طول دمگل به گروه‌بندی گونه‌های تحت مطالعه منجر شد. این صفت در فلور شوروی برای تشخیص دو گونه *A. valdehirsuta* و گونه *A. sedelmeyeriana* (Juzepczuk, 1941) استفاده شد. میزان کرک‌دار بودن دمگل هم اغلب در تحقیقات گذشته و در کلیدهای شناسایی برای جدا کردن گونه‌ها مؤثر بوده است. برای مثال، در فلورا ایرانیکا گونه‌های *A. sericata* و *A. rigida* (با داشتن تمام دمگل‌های کرک‌دار) از گونه‌های *A. amardica* و *A. condensata* (دارای برخی از دمگل‌های آنها بدون کرک) و *A. microscopica* و *A. pectinoloba* (تمام دمگل‌ها بدون کرک) تفکیک شدند (Fröhner, 1969; Khatamsaz, 1992). نتیجه تحلیل عددی نشان داد که از میان صفات تحت بررسی، شکل و طول کاسبرگ اصلی، طول هیپانتیوم، موقعیت کرک کاسبرگ، و کرک دمگل، مناسب‌ترین معیارها برای تفکیک گونه‌ها هستند. به طور کلی، نتایج دو تحلیل PCA و CA با یکدیگر هم‌خوانی دارند. بدین صورت که دو تحلیل به تشکیل گروه‌های گونه‌ای مشابهی روی دو نمودار منتج شدند. گونه‌های مجتمع در گروه A در هر دو تحلیل، همگی دارای هیپانتیوم کرک‌دارند. علاوه بر این در این گروه گونه‌های *A. amardica*، *A. sericata*، *A. gigantodus*، *A. citrina*، *A. plicatissima* به دلیل کرک‌های خوابیده (Fröhner, 1969; Khatamsaz, 1992)؛ *A. erythropoda*، *A. caucasica*، *A. rigida* علت دارا بودن دمگل‌های کرک‌دار و گل‌های متراکم، و *A. condensata* به علت داشتن هیپانتیوم کرک‌دار به

در زیر گروه B2 گونه‌های *A. hessii* روی زیر شاخه مجزای B2a و گونه‌های *A. persica* و *A. retinervis* روی شاخه B2b تجمع یافتند (شکل ۴).

بحث

نتایج ریخت‌شناسی گل در این تحقیق نشان داد که صفات هیپانتیوم (به‌ویژه شکل، کرک‌دار بودن یا کرک‌دار نبودن و صفات مربوط به صفحه)، کاسبرگ‌ها (شامل شکل، ابعاد و کرک‌دار بودن یا کرک‌دار نبودن، باز یا بسته بودن آنها)، دمگل (شامل طول دمگل و کرک‌دار بودن یا کرک‌دار نبودن) و صفات مربوط به برچه‌ها (به ویژه خامه) برای گروه‌بندی گونه‌ها سودمند هستند. براساس نتایج این تحقیق، گونه‌های تحت مطالعه براساس شکل هیپانتیوم به ۵ گروه تقسیم شدند. شکل هیپانتیوم در برخی از تحقیقات قبلی مورد استفاده قرار گرفته است (Hayirlioglu-Ayaz, 2000). از آنجا که این صفت تا حد زیادی تابع رشد و سن گیاه است (Fröhner, 1966)، در این تحقیق به‌منزله صفت تشخیصی در نظر گرفته نشد. نسبت طول هیپانتیوم به طول کاسبرگ‌ها، هم صفت مهمی است که در منابع مختلف گزارش شده است، به عنوان مثال در فلورا ایرانیکا (Fröhner, 1969) و فلور ایران (Khatamsaz, 1992) ۳ گونه *A. persica* و *A. hessii* و *A. retinervis* به لحاظ داشتن هیپانتیوم کوتاه‌تر از کاسبرگ‌ها از بقیه جدا شدند. همچنین مقایسه حضور یا فقدان کرک روی هیپانتیوم به تفکیک ۳ گروه و ۴ زیر گروه منجر شد. این صفت در تحقیقات گذشته برای تفکیک در سطح گونه مورد استفاده قرار گرفته است. در فلور ایران گونه‌های دارای هیپانتیوم با کرک‌های زیاد (شامل *A. microscopica*، *A. pectinoloba*، *A. amardica* و *A. condensata*) از گونه‌های دارای هیپانتیوم بدون کرک (*A. kurdica* و *A. fluminea*) و در قاعده کرک‌دار (*A. persica*) جدا شدند (Khatamsaz, 1992). نتایج این تحقیق نشان داد شکل صفحه درون هیپانتیوم (به صورت نواری و لب‌دار) و میزان کرک‌دار بودن آن به گروه‌بندی گونه‌ها منتهی می‌شود. این صفت حاوی اطلاعات تاکسونومیک و برای جداسازی گونه‌ها مؤثر است. از میان صفات مربوط به کاسبرگ‌ها شکل و میزان کرک‌دار بودن آنها در بیشتر تحقیقات قبلی به عنوان صفات تشخیصی مورد استفاده قرار گرفته است. برای مثال در فلور

نویسندگان از دکتر فریده عطار، مدیر هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران (TUH) و همکاران مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور (TARI) بابت در اختیار قرار دادن نمونه های گیاهی قدردانی می کنند.

REFERENCES

- Asker, S. E., and Jerling, L. 1992. Apomixis in Plants. – CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Bradshaw, M.E. 1962. The distribution and status of five species of the *Alchemilla vulgaris* L. aggregate in Upper Teesdale. – J. Ecol. 50: 681-707.
- Buser, R. 1892. Nouvelle classification du genre *Alchemilla*. Bull. – Soc. Bot. Lyon sér. 2: 34-35.
- Gehrke, B., Bräuchler, C., Romolero, K., Lundberg, M., Heubl, G. and Eriksson, T. 2008. Molecular phylogenetics of *Alchemilla*, *Aphanes* and *Lachemilla* (Rosaceae) inferred from plastid and nuclear intron and spacer DNA sequences, with comments on generic classification. – Mol. Phylogenet. Evol. 47: 1030-1044.
- Czapik, R. 1996. Problems of apomictic reproduction in the families Compositae and Rosaceae. – Folia Geobot. Phytotaxon. 31: 381-387.
- Davis, P.H. 1972. Flora of Turkey and the east Aegean Islands. Ed. – Edinburgh University Press. Edinburgh. 4: 41-68.
- Fröhner, S.E. 1990. *Alchemilla*. In: Scholz, H., Conert, H.J., Jkger, E.J., Kadereit, J.W., Schultze-Motel, W., Wagenitz, G., Weber, H.E. (Eds.), Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – Verlag Paul Parey. 4: 13-242. Berlin, Germany.
- Fröhner, S. 1995. *Alchemilla* L. In: Illustrierte Flora von Mitteleuropa (Ed. Hegi, G) vol. 4. – Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien.
- Fröhner, S. 1969. *Potentilla* (Rosaceae). – Flora Iranica (ed. Rechinger, K.H.). 66: 78-114.
- Gehrke, B., Bräuchler, C., Romolero, K., Lundberg, M., Heubl, G. And Eriksson, T. 2008. Molecular phylogenetics of *Alchemilla*, *Aphanes* and *Lachemilla* (Rosaceae) inferred from plastid and nuclear intron and spacer DNA sequences, with comments on generic classification. – Mol. Phylogenet. Evol. 47: 1030-1044.
- Hayirlioglu-Ayaz, S. 2000. *Alchemilla* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (Ed.): A. Güner, N. Özhatay, T. Ekim, K.H.C. Başer. – Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 11 pp. 103-114.
- Hayirlioglu-Ayaz, S. and Inceer, H. 2009. Three new *Alchemilla* L. (Rosaceae) records from Turkey. – Pak. J. Bot. 41: 2093-2096.
- Horandl, E. 2004. Comparative analysis of genetic divergence among sexual ancestors of apomictic complexes using isozyme data. – Int. J. Plant Sci. 165: 615-622.
- Izmailow, R. 1981. Karyological studies in species of *Alchemilla* L. from the series *Calycinae* Buser

و دو گونه *A. gigantodus* و *A. citrina* به خاطر ارتفاع (۲۰-۵ سانتی متر)، دمگل های کرک دار ابریشمی و دندان های برگشان، نزدیک به هم تشخیص داده شدند. گروه B هم شامل گونه هایی است که در رده بندی های موجود براساس دارابودن هیپانتیوم بدون کرک نزدیک به هم شناسایی شدند (Fröhner, 1966; Khatamsaz, 1992). در این بین، گونه های *A. persica* و *A. retinervis* به دلیل داشتن کاسبرگ های کوتاه تر از هیپانتیوم و *A. kurdica* و *A. pseudocatalonica* و *A. rechingeri* با دارابودن هیپانتیوم بدون کرک در مجاورت هم قرار داده شدند. نتیجه تحلیل عددی (PCA) حاضر به تفکیک کاملاً موفقیت آمیز برخی از گونه ها مانند: *A. surculosa*، *A. pe-* *A. meloncholica*، *A. amardica*، *valdehirsuta*، *A. micr-* *A. sericata*، *A. plicatissima*، *ctinoloba* و *oscapica* و *A. fluminea* منجر شد. در حالی که بقیه گونه ها، گروه های کوچک دوتایی (*A. persica* و *A. retinervis*)، *A. citrina* و *A. gigantodus*، *A. hessii* و *A. hyrcana*)، سه تایی (*A. sedelmeyeriana*، *A. rigida* و *A. condensata*)، *A. caucasica*، *A. erythropoda* و *A. farinosa*، *A. rechingeri* و *A. kurdica* و *A. pseudocartalanica* تشکیل دادند. ضمناً، تمام جمعیت های هریک از گونه های تحت مطالعه، به طور مستقل، روی شاخه های کوچک تر به طور منفرد یا همراه با گونه های نزدیک، درون دو خوشه بزرگ تحلیل CA گروه تشکیل دادند.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که صفات ریخت شناختی گل در سرده *Alchemilla* نقش برجسته ای در شناسایی گونه ها ایفا می کنند و می توان آنها را همراه با دیگر صفات ریخت شناختی در سطوح مختلف تاکسونومیک (بخشه، سری و گونه) مورد استفاده قرار داد. یافته های تحلیل عددی این تحقیق، روابط بین گونه های این سرده را تا حدود زیادی مطابق رده بندی های موجود انعکاس دادند. صفات مورد استفاده در دو تحلیل مؤلفه اصلی و خوشه ای باعث جداسازی کامل بعضی از گونه ها شد. در حالی که روابط گونه های دیگر با ایجاد گروه های کوچک مبهم ماند.

سپاسگزاری

(Section *Brevicuulon* Rothm.). – Acta Biol. Cracoviensia Ser. Bot. 23: 117-130.

Juzepczuk, S.W. 1941. *Alchemilla* L. In: Flora U.S.S.R. (Ed): V.L. Komarov, Izd. Akad. Nauk. S.S.S.R., Moskva. – Leningrad. 13: 289-410.

Kalheber, H. 1994. The genus *Alchemilla* L. (Rosaceae) in the Turkish vilayet Rize (Northeastern Anatolia) with some remarks on distribution of the genus in other parts of Northern Anatolia *Sendtnera* 2: 389-430.

Khatamsaz, M. 1992. Flora of Iran. – Rosaceae. Research Institute of Forests and Rangeland. 6: 88-140.

Kurtto, A., Fröhner S.E. and Lampinen, R. 2007. Atlas florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe. 14. *Rosaceae (Alchemilla and Aphanes)*. – The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, 23-169.

Linnaeus, C. 1753. *Aphanes arvensis*. Sp. Pl. Stockholm 2. 123. – Acad. Handl. 51: 15-18.

Notov, A.A. and Kusnetzova, T.V. 2004. Architectural units, axuality and their taxonomic implications in Alchemillinae. – *Wulfenia* 11: 85-130.

Pawlowski, B. and Walter, S.M. 1972. *Alchemilla* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (Ed.): P.H. Davis. – Edinburgh University Press. Vol. 4. Edinburgh.

Sepp, S. and Paal, J. 1998 Taxonomic continuum of *Alchemilla* (Rosaceae) in Estonia. – *Nord. J. Bot.* 18: 519-535.

Sepp, S. and Paal, J. 2001. Patterns and relationships between and within the sections *Alchemilla* and *Ultravulgares* of the genus *Alchemilla* (Rosaceae) in Estonia. – *Nord. J. Bot.* 21: 561-571.

Soják, J. 2008. Notes on *Potentilla* XXI. A new division of the tribe *Potentilleae* (Rosaceae) and notes on generic delimitations. – *Bot. Jahrb. Syst. Pflanzengesch. Pflanzengeogr.* 127: 349-358.

How to cite this article:

Faghir, M.B., Ahmadi Gorji, A. and Heydari, M. 2017. Diversity in floral morphological characters of the genus *Alchemilla* L. (Rosaceae) from Iran and its taxonomic significance. – *Nova Biologica Rep.* 4: 116-127.

فقیر، م.ب.، احمدی گورجی، ع. و حیدری، م. ۱۳۹۶. تنوع صفات ریخت-شناسی گل سرده *Alchemilla* L. (تیره گل سرخیان) در ایران و اهمیت تاکسونومیکی آن. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۴: ۱۲۷-۱۱۶.