Nova Biologica Reperta 4 (2): 116-127 (2017)
یافته های نوین در علوم زیستی، جلد ۴، شمارهٔ ۲: ۱۲۷-۱۱۶

تنوع صفات ریخت‌شناختی گل سردهٔ *Alchemilla* L. (تیرهٔ 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

[۱]گروه زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
[۲]دانشکدهٔ علوم جنگل، دانشگاه ایلام ، ایلام، ایران
*مسئول مکاتبات: faghirmb@guilan.ac.ir

چکیده. صفات ریخت‌شناختی گل در ۲۴ گونه از سردهٔ *Alchemilla* L. در ایران، با استفاده از میکروسکوپ نوری و دیجیتالی تحت مطالعه قرار گرفت. بدین منظور، نمونه‌های گل ازگونه‌های 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 Gorji[1] & Mehdi Heydari[2]
Received 02.08.2016/ Accepted 06.06.2017/ Published 22.09.2017

[1]Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht, Iran
[2]Department 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, carples 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, carples, 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 تیرهٔ گل‌سرخیان محسوب می‌شود (Gehrke *et al*., 2008). این گیاهان در طایفهٔ 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 (Hayirioglu-Ayaz, 2000; Kalheber, 1994) انتشار دارند. این سرده در فلور شوروی دارای ۱۵۱ گونه است که تحت دو زیرسردهٔ *Argentaria* Juz. و *Pes-Leonis* Juz. رده‌بندی شده‌اند (Juzepczuk, 1941). همچنین، در فلور ترکیه ۷۴ گونه از این سرده تحت بخشهٔ *Alchemilla* Rothm. قرار گرفته‌اند (Pawlowski & Walters, 1972; Hayirlioglu-Ayaz & Inceer, 2009).

Fröhner (1969) ۳۱ گونه از این سرده را برای محدودهٔ فلورا ایرانیکا و Khatamsaz (1992) ۲۴ گونه از این گیاهان را برای فلور ایران معرفی کردندکه ۱۴ گونهٔ از آنها بوم‌ویژه 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 پلوییدی، آپومیکسی و آپواسپوری از پدیده‌های بسیار رایج درسرده *Alchemilla* است (Czapik, 1996; Bradshaw, 1962; Izmailow, 1981). این عوامل باعث تنوع زیاد صفات ظاهری، به‌ویژه صفات ریخت‌شناختی گل (Sepp & Paal, 1998; Gehrke *et al*., 2008)، ایجاد صفات حدواسط و متعاقباً دشوار در امر شناسایی گونه‌ها است. از این رو تا به‌حال 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, 1990, 1995; Khatamsaz, 1992) 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 مؤسسهٔ 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. پس‌از نرم‌شدن بافت‌ها، قطعات مورد نظر زیر استرومیکروسکوپ جدا شدند و از آنها اسلاید تهیه شد. سپس، از قسمت‌های مختلف با دوربین دیجیتالی Dinolite 435، میکروسکوپ Olampus و دوربین Sony عکس‌برداری به عمل آمد. تحلیل داده‌ها به دو روش تجزیهٔ 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 مطالعهٔ حاضر صفات ریخت‌شناختی گل در ۲۴ گونه و جمعیت‌های مختلف آنها تحت بررسی قرار گرفت که در جدول‌های 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 گونهٔ *A. amardica* و *A. sericata*) تا مثلثی (شامل ۱۵ گونه)، قلبی‌شکل (*A. rechingeri* و *A. gigantodus*) و تخم‌مرغی-مثلثی (*A. Pe-*

جدول ۱- اطلاعات مربوط به گونه‌های مورداستفاده در این تحقیق.

Table 1. Information of the studied species.

Species	Collection site	Accession No.
1. *A. amardica* 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. *A. caucasica* 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. *A. citrina* 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; Aghaii, 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. *A. erythropoda* 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. *A. condensa* Fröhner	Guilan: Masal; Chaichi; 2012. Guilan: Deylama; Larikhani, 1500 m; Saeidi; 20.5.1993.	4871 (GUH) 18845 (TUH)
6. *A. farinosa* Fröhner	Guilan: Almas pass; Chaichi, Faghir and Shahi; 8.2012. Ardabil: khalkha; Aghai, Ahmadii, Faghir and Shahi; 12.7.2014 Mazandaran: Ramsar; between Lapasar and Pishgah, 2600-3200 m; Maassoumi.	4870 (GUH) 5278 (GUH) 551889 (TARI)
7. *A. fluminea* Fröhner	Guilan: Deylama, Larikhani, 1530 m, Ghahreman and Attar. Guilan: Deylaman; Shahe shahidan; Chaichi, Faghir and Shahi; 6.2012.	18844 (TUH) 4881 (GUH)
8. *A. gigantodus* 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. *A. hessii* 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. *A. hyrcana* (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. *A. kurdica* Rothm.	Guilan: Masal; Khashkhami; Chaichi, Faghir and Shahi; 6.2012. Ardabil: khalkhal; Aghai, Ahmadii , Faghir and Shahi; 12.7.2014	4875 (GUH) 5256 (GUH)
12. *A.melancholica* Fröhner	Guilan: Espili; Larikhani; 1530 m, Saeidi; 1993. Guilan: Almas pass; Aghaii, Ahmadi, Faghir and Shahi;12.7.2014	18841 (TUH) 5257 (GUH)
13. *A. microscopica* 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. *A. persica* 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. *A. pectinoloba* 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. *A. plicatissima* Fröhner	Ardebil: Almas pass; Chaichi, Faghir and Shahi n; 18. 8. 2012. Guilan: Almas pass; Aghai, Ahmadi , Faghir and Shahi;12.7.2014	4869 (GUH) 4884 (GUH)
17. *A. pseudocartalinica* 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. *A. rechingeri* 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. *A. retinervis* 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. *A. sedelmeyeriana* 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. *A. sericata* 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. *A. surculosa* Fröhner	Guilan: Masal; Chaichi; 2012. Mazandaran: Ramsar; Javaher Deh, 1800 m; Ronehmark and Maassoumi.	4874 (GUH) 20811 (TARI)
23. *A. rigida* 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. *A. valdehirsuta* 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 گل‌گونه‌های تحت مطالعه.

Table 2. Floral morphological characters in the studied species.

	Species	HL	HT	HTp	TUD	DLT	DBT	PT	PL
1.	*A. persica*	۰/۸۳–۰/۹۳	+	B	sh	±۰/۳۳	±۰/۱۶	AWH	۱/۹
2.	*A. hessii*	۱/۰۶–۱/۴۶	_	_	Sh	±۰/۲۷	±۰/۱۶	AWH	۰/۸۳
3.	*A. retinervis*	±۰/۸۷	+	B	Sh	±۰/۴۴	±۰/۲۷	AWH	۰/۸۵
4.	*A. pseudocartalinica*	۱/۱۲–۱/۳۷	_	_	Sh	_	±۰/۱۶	AWH	۲/۲
5.	*A. rechingeri*	۰/۸۱–۰/۸۷	_	_	Sh	_	±۰/۱۶	AWH	۱/۸
6.	*A. hyrcana*	۰/۹۳–۱	_	_	Sh	±۰/۳۲	±۰/۳	AWH	۱/۹
7.	*A. sedelmeyeriana*	۱/۰۹–۱/۹۳	+	P	Lo	±۰/۲۷	±۰/۱۶	AWH	۱/۲
8.	*A. melancholica*	۰/۸۷–۰/۸۹	_	_	Lo	±۰/۲۲	±۰/۱۸	AWH	۰/۸۵
9.	*A. kurdica*	±۱	_	_	Sh	±۰/۲۵	±۰/۱۸	AWH	۱/۲
10.	*A. fluminea*	۱/۰۶–۱/۱۲	_	_	Sh	±۰/۳۳	±۰/۲۲	AWH	۱
11.	*A. valdehirsuta*	۰/۹۳–۱/۱۸	+	LH	Lo	-	±۰/۱۶	SWH	۱/۹
12.	*A. microscopica*	۱–۱/۱۸	+	SH	Sh	_	±۰/۱۶	AWH	۰/۸۵
13.	*A. pectiniloba*	۱/۱۲–۱/۱۸	+	AS	Sh	±۰/۱۹	±۰/۱۸	AWH	۱/۱
14.	*A. surculosa*	۱/۰۶–۱/۱۲	+	SH	Sh	±۰/۶	±۰/۲۷	SWH	۲
15.	*A. erythropoda*	۱/۱۸–۱/۵	+	AS	Sh	±۰/۵	±۰/۳	AH	۱/۵
16.	*A. caucasica*	۰/۸۷–۱/۳۱	+	AS	Sh	±۰/۲۷	±۰/۲۲	AH	۱/۸
17.	*A. gigantodus*	۱/۰۶–۱/۲۵	+	D	Lo	±۰/۵	±۰/۲۷	AH	۲
18.	*A. farinosa*	۰/۷۵–۰/۸۷	+	AS	Lo	±۰/۴۲	±۰/۲۲	AH	۱/۹
19.	*A. rigida*	۰/۸۷–۱/۰۶	+	AS	Sh	±۰/۳۶	±۰/۱۵	AH	۱/۹
20.	*A. citrina*	۰/۹۳–۱/۳۱	+	D	Lo	±۰/۳۱	±۰/۱۱	AH	۲
21.	*A. plicatissima*	±۱	+	D	Sh	±۰/۴۲	±۰/۳۳	SWH	۱/۸
22.	*A. condensa*	۰/۹۳–۱/۲۵	+	AS	Lo	±۰/۳۳	±۰/۲۲	SWH	۱/۸
23.	*A. amardica*	۱/۲۵–۱/۳۷	+	D	Sh	±۰/۳۶	±۰/۱۵	SWH	۱/۹
24.	*A. sericata*	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 disck; Disc thikness; DBT, Disc band thickness; PL, pedicel lentgh; PT, pedicel thikness; SWH, Some pedicels without trichome; AWH; All pedicels without trichome ; AH, All pedicels covered with trichome

(*A. hessii*، *A. retinervis*، *A. caucasica*، *A.* و *A. plicatissima*) متغیر است. درحالی‌که شکل کاسبرگ‌های فرعی به صورت‌های تخم مرغی – مثلثی (در هشت گونه)، تخم مرغی–مستطیلی (در نه گونه)، مستطیلی–نیزه‌ای (در دو گونهٔ *A. farinosa* و *A. pectiniloba*)، تخم مرغی– نیزه‌ای (در سه گونهٔ *A. melancholica*، *A. microscopica* و *A. erythropoda*) و مثلثی–سر نیزه‌ای (در دو گونهٔ *A. caucasica* و *A. amardica*) مشاهده شدند. کاسبرگ‌ها ازنظر میزان انبوهی و موقعیت کرک‌ها نیز متنوع بودند. از میان گونه‌های تحت بررسی، کاسبرگ‌های هفت گونهٔ کاملاً بدون کرک، شش گونه در قسمت فوقانی کرک‌دار و یازده گونهٔ کاملاً پوشیده از کرک بودند (جدول ۲).

ریخت‌شناختی هیپانتیوم. شکل و طول هیپانتیوم، میزان کرک‌ها و موقعیت آنها روی هیپانتیوم؛ نسبت طول هیپانتیوم به طول کاسبرگ و ویژگی‌های صفحهٔ 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–تخم مرغی (۲ گونه) متغیر بودند. (جدول ۳). میزان کرک داربودن و موقعیت کرک روی هیپانتیوم. الگوهای زیر مورد شناسایی قرار گرفت:

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

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

Abbreviations: CL, calyx length; Calyx width; Epicl, Epicalyx length; Epicw, 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.

ب. هیپانتیوم کرک دار. این الگو براساس میزان کرک‌داربودن 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. surculosa* و *A. microcopica* و ه) دارای کرک خوابیده در *A. caucasica*، *A. pectinoloba*، *A. amardica*، *A. sericata* و *A. erythropoda*.

نسبت طول هیپانتیوم به کاسبرگ‌ها. مقایسهٔ 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،

گروه دوم شامل ۳گونه (*A. persica*، *A. hessii*، *A. retinervis*) دارای هیپانتیوم کوتاه‌تر از کاسبرگ و گروه سوم شامل ۶ گونه (*A. valdehirsuta*، *A. pectiniloba*، *A. surculosa*، *A. gigantodus*، *A. plicatisima* و *A. condensa*) 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 داربودن، شکل و ضخامت صفحه بیشترین تنوع را نشان دادند. حاشیهٔ زیرین صفحه در ۱۶ گونه دارای کرک‌های کوتاه (شکل۱: B و C) و در ۶ گونه پوشیده از کرک-های بلند است (شکل۱ : D و F). در اکثر گونه‌ها (۲۰ گونه)، صفحه دارای ۴ لب موجدار (شکل ۲: D، E، F و H) است، درحالی‌که در ۴ گونهٔ (شکل ۱: C، G و I) لب نواری‌شکل است. از میان گونه‌های تحت مطالعه *A. citrina* باریک‌ترین و *A. plicatissima* ضخیم‌ترین صفحه را دارند.

ریخت‌شناسی برچه و خامه. مقایسهٔ ساختار مادگی گونه‌های تحت مطالعه این بررسی نشان داد که تمام گونه‌ها دارای خامه تقریباً قاعده‌ای وکلاله 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 برچه ها به صورت های مخروطی، تخم مرغی و گرد بودند.

ریخت‌شناسی پرچم. بساک در تمام گونه‌ها تک‌حجره‌ای و با یک شکاف گشایش باز می‌شود. میله‌ها بالای صفحه درون هیپانتیوم و در فاصله بین دولب قرار دارند. طول میله از ۰/۲۲میلی متر (کوتاه‌ترین در گونه *A. melancholica*) تا ۰/۶میلی 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 میلی‌متر) 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 تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی PCA. نتایج تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی PCA به کمک ۱۷ صفت کمی و کیفی روی ۵۸ جمعیت از ۲۴ گونهٔ *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 مؤلفهٔ 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* (به طور منفرد بالا سمت چپ)، *A. sericata* (با فاصله در پایین سمت راست)، *A. citrina* و *A. gigantodus* (در پایین سمت راست)، *A.condensa*، *A.sedelmeyeriana* و *A. rigida* (پایین وسط)، همچنین گونه های *A. plicatissima*، *A. pectiniloba*، *A. surculosa* و *A. valdehirsuta* (هرکدام با فاصله از بقیه در پایین وسط و سمت چپ) است. گروه B: متشکل از ۹ گونه متشکل از گونه‌های *A. melancholica* و *A. fluminea* (هر کدام با فاصله در بالا)، *A. kurdica*، *A. pseudocartalinica*، *A. rechingeri* ، (بالا سمت چپ)، *A. hessii* و *A. hyrcana*.

جدول ٤- صفات ریخت‌شناسی پرچم و مادگی در گونه‌های تحت مطالعه.

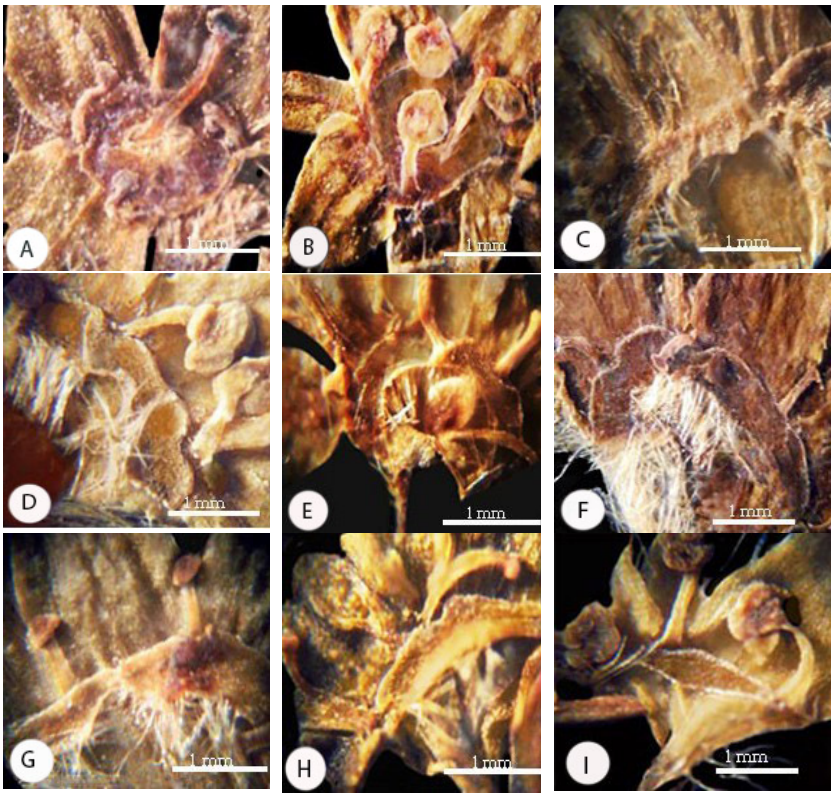
Table 4. Stamen and carple morphological characters in the studied species.

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

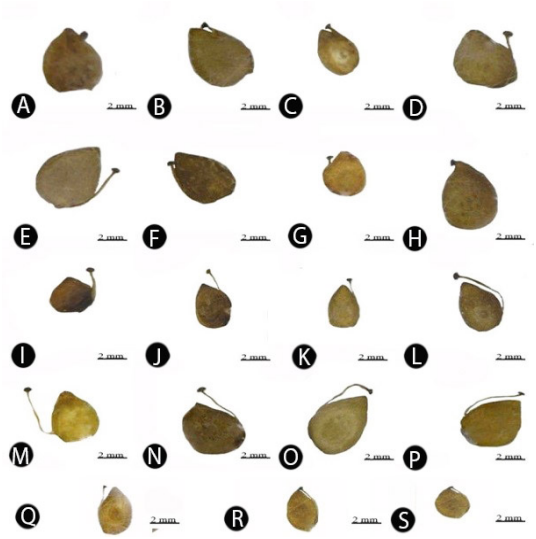
همچنین *A. persica* و *A. retinervis* (پایین سمت چپ) هستند (شکل ۳).

تحلیل خوشه‌ای (CA). گونه‌های تحت مطالعه در این تحلیل در دو خوشه اصلی (A,B) تجمع کرده‌اند. 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 می‌شوند. در این بین A2 متشکل از زیر گروه‌های A2a و A2b و شامل مابقی۱۴ گونه است. زیر گروه A2a شامل زیر گروه‌های کوچک‌تر O1 و O2 است. O1 شامل جمعیت‌هایی ازگونه‌های *A. sericata*،*A. citrina*،*A. rigida* و O2 شامل گونه‌های *A. plicatissima* و *A. gigantodus* است که در مجاورت هم قرار گرفته اند. زیر گروه A2b شامل گروه های P و 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 گونه‌های *A. condensa*، *A. surculosa*، *A. valdehirsuta* و *A. pectiniloba*، در زیر گروه N گونه‌های *A. microscopica* و *A. sedelmeyerian* کنار هم قرار گرفته-اند. خوشهٔ 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 شاخهٔ Q و گونه‌های *A. rechingeri*، *A. pseudocartalinica* و *A. hyrcana* روی شاخه Z قرار گرفته-اند.



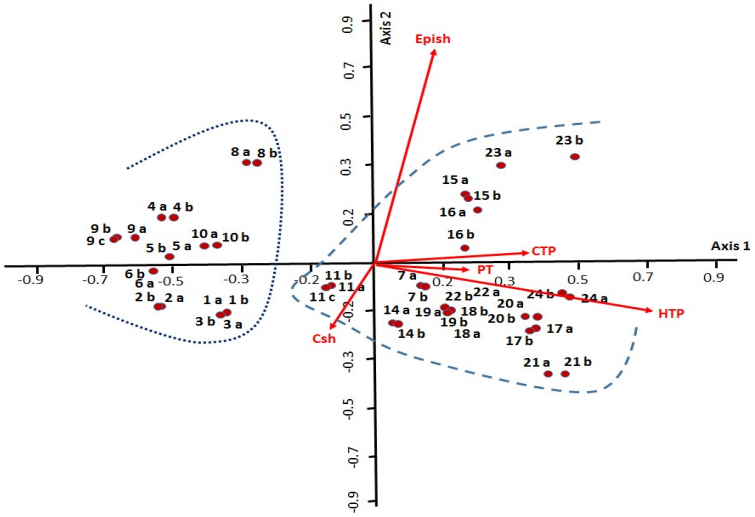
شکل ۱- نمای داخل گل درگونه های *Alchemilla*. **A:** *A. surculosa*، **B:** *A. microscopica*، **C:** *A. hessii*، **D:** *A. plicatissima*، **E:** *A. retinervis*، **F:** *A. erythropoda*، **G:** *A. amardica*، **H:** *A. hyrcana*، **I:** *A. pectiniloba*.

Fig. 1. Close-up of flower in the species of *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.*



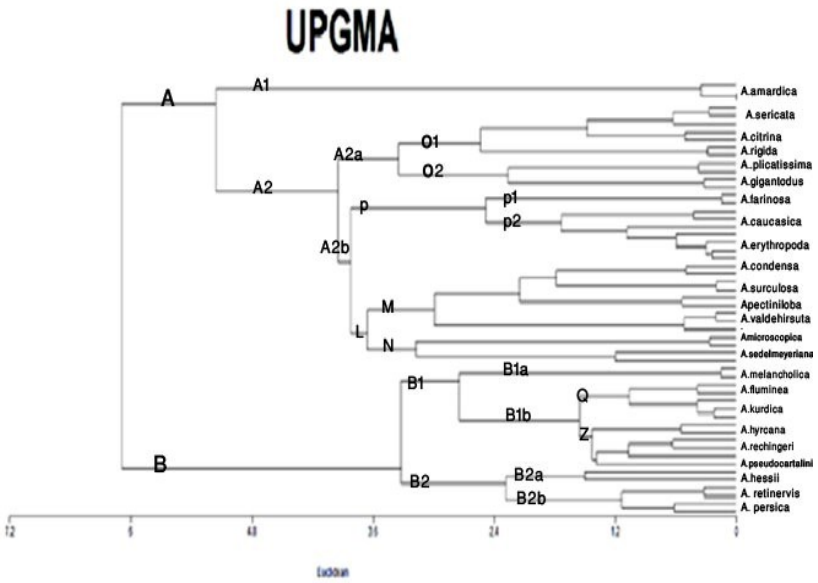
شکل ۲- برچه رسیده گونه‌های *Alchemilla*. **A:** *A. farinosa*، **B:** *A. gigantodus*، **C:** *A. persica*، **D:** *A. pectiniloba*، **E:** *A. valdehirsuta*، **F:** *A. rigida*، **G:** *A. rechingeri*، **H:** *A. condensa*، **I:** *A. amardica*، **J:** *A. hyrcana*، **K:** *A. kurdica*، **L:** *A. erythropoda*،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

Fig. 2. Mature carples of *Alchemilla* species. **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*.



شکل ۳- نمودار مؤلفهٔ اصلی PCA، گونه‌های 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. condensa*، (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. condensa*, (23) *A. amardica*, (24) *A. sericata*.



شکل ٤- فنوگرام UPGMA براساس صفات ریخت‌شناسی گل برای گونه‌های تحت مطالعه.

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

در زیر گروه B2 گونه‌های *A. hessii* روی زیر شاخه مجزای B2a و گونه‌های *A. retinervis* و *A. persica* 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 تاحد زیادی تابع رشد و سن گیاه است (Fröhner, 1966)، در این تحقیق به‌منزلهٔ صفت تشخیصی در نظرگرفته 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 گونهٔ *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 گونه های دارای هیپانتیوم با کرک های زیاد (شامل *A. microscopica*، *A. pectinoloba*، *A. amardica* و *A. condensa*) ازگونه‌های دارای هیپانتیوم بدون کرک (*A. fluminea* و *A. kurdica*) و در قاعده کرک دار (*A. persica*) جدا شدند (Khatamsaz, 1992). نتایج این تحقیق نشان داد شکل صفحه درون هیپانتیوم (به صورت نواری و لب دار) و میزان کرک دار 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 ایران گونه‌های *A. amardica* و *A. condensa* یا *A. valdehirsuta* و *A. surculosa*، همچنین دو گونه بسیار نزدیک *A. kurdica* و *A. fluminea* براساس شکل کاسبرگ از هم جدا شدند. علاوه بر این، مقایسه حالت کاسبرگ‌ها درگل‌های رسیده به تفکیک دو گروه (افراشته و گسترده) انجامید. این صفت در مطالعات گذشته برای جداسازی دو گونهٔ *A. citrina* و *A. caucasica* و نیز *A. valdehirsuta* و *A. surculosa* کاربرد داشته است (Khatamsaz, 1992). صفات مرتبط به دمگل شامل طول، کرک‌داربودن 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 کرک‌داربودن دمگل هم اغلب در تحقیقات گذشته و در کلیدهای شناسایی برای جداکردن گونه‌ها مؤثر بوده است. برای مثال، در فلورا ایرانیکا گونه‌های *A. sericata* و *A. rigida* (با داشتن تمام دمگل‌های کرک دار) از گونه‌های *A. amardica* و *A. condensa* (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 کرک دارند. علاوه بر این در این گروه گونه‌های *A. sericata*، *A. amardica*، *A. gigantodus*، *A. citrina*، *A. plicatissima* به دلیل کرک‌های خوابیده (Fröhner, 1969; Khatamsaz , 1992)؛ *A. erythropoda*، *A. caucasica* به علت دارابودن دمگل‌های کرک‌دار و گل‌های متراکم، *A. rigida* و *A. condensa* به علت داشتن هیپانتیوم کرک‌دار به *A.*

sericata و دو گونهٔ *A. citrina* و *A. gigantodus* به خاطر ارتفاع (۲۰-۵ سانتی‌متر)، دمگل‌های کرک‌دار ابریشمی و دندانه-های برگشان، نزدیک به‌هم تشخیص داده شدند. گروه B هم شامل گونه‌هایی است که در رده‌بندی‌های موجود براساس دارابودن هیپانتیوم بدون کرک نزدیک به‌هم شناسایی شدند (Fröhner,1966; Khatamsaz, 1992). در این بین، گونه‌های *A. persica* و *A. retinervis* به دلیل داشتن کاسبرگ‌های کوتاه‌تر از هیپانتیوم و *A. kurdica*، *A. pesudocatalonica* و *A. rechingeri* با دارابودن هیپانتیوم بدون کرک در مجاورت هم قرار داده شدند. نتیجه تحلیل عددی (PCA) حاضر به تفکیک کاملاً موفقیت‌آمیز برخی از گونه‌ها مانند: *A. surculosa*، *A. valdehirsuta*، *A. amardica*، *A. meloncholica*، *A. pe-ctinoloba*، *A. plicatissima*، *A. sericata*، *A. micr-oscopica* و *A. fluminea* منجر شد. درحالی که بقیهٔ گونه‌ها، گروه‌های 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. condensa*؛ *A. caucasica*، *A. erythropoda* و *A. farinosa*؛ *A. rechingeri*، *A. kurdica* و *A. pseudocartalanica*) تشکیل دادند. ضمناً، تمام جمعیت‌های هریک از گونه‌های تحت مطالعه، به طور مستقل، روی شاخه‌های کوچک‌تر به طور منفرد یا همراه با گونه‌های نزدیک، درون دو خوشهٔ بزرگ تحلیل CA گروه تشکیل دادند.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که صفات ریخت‌شناختی گل در سرده *Alchemilla* نقش برجسته‌ای در شناسایی گونه‌ها ایفا می-کنند و می‌توان آنها را همراه با دیگر صفات ریخت‌شناختی در سطوح مختلف تاکسونومیک (بخشه، سری و گونه) مورد استفاده قرار داد. یافته‌های تحلیل عددی این تحقیق، روابط بین گونه‌های این سرده را تاحدود زیادی مطابق رده‌بندی‌های موجود انعکاس دادند. صفات مورد استفاده در دو تحلیل مؤلفه اصلی و خوشه‌ای باعث جداسازی کامل بعضی از گونه‌ها شد. درحالی‌که روابط گونه‌های دیگر با ایجاد گروه‌های کوچک مبهم ماند.

سپاسگزاری

نویسندگان از دکتر فریده عطار، مدیر هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران (TUH) و همکاران مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI) بابت در اختیار قراردادن نمونه‌های 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., Romoleroux, 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., Romoleroux, 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 Turkeyand 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

(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 (Northeastem Anatolia) with som remarks on distribution of the genus in other parts of Northen 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 Mappingthe 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, axiality 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 AegeanIslands. (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 سردهٔ *Alchemilla* L. (تیرهٔ گل‌سرخیان) در ایران و اهمیت تاکسونومیکی آن. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۴: ۱۲۷-۱۱۶.