

Flower and fruit micro-macro morphological characters of the genus *Sanguisorba* L. (Rosaceae) from Iran

Adeleh Deylami Moezi, Marzieh Beygom Faghir*, Robabeh Shavun Shahi

Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Abstract

In this survey, flower and fruit micro-macro morphological characters of the genus *Sanguisorba* (Rosaceae) including two species (*Sanguisorba officinalis* and *S. minor*) and three subspecies (*Sanguisorba. minor* subsp. *muricata*, *S. minor.* subsp. *lasiocarpa* and *S. minor* subsp. *minor*) from Iran were studied. At First, plant materials were collected and identified. Then, the detailed flower and achene morphological characters examined using digital and scanning electron microscopies. To determine inter and intra specific relationships, the examined data (44 quantitative and qualitative characters) inserted in the principal component analysis (PCA). Based on our findings, inflorescence shape and dimensions shape of external bracts and calyx, number of carpels, stigma, style ,and number of stamen, filament length, folding patterns, number of wings, hair density and length, distance between hairs, length, width and depth of lumen, wax-sculpturing types are the most important micro-macro morphological evidences in this genus. The PCA analysis resulted in formation of two groups, complete separation of species and subspecies. Based on the current result, flower and fruit micro-macro morphological data of the genus *Sanguisorba* are taxonomically informative and can be used for infrageneric and species classification. An identification key based on the important diagnostic characters is presented.

Keywords: Iran, micro and macro-morphology, Rosaceae, *Sanguisorba*

* Corresponding Author: faghirmb@guilan.ac.ir

صفات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی گل و میوه در جنس *Sanguisorba L.* از خانواده Rosaceae در ایران

عادلہ دیلمی معزی، مرضیہ بیگم فقیر*، ربابہ شاوون شاهی

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

چکیده

در پژوهش حاضر، صفات ریخت‌شناختی گل، ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی میوه جنس *Sanguisorba* (Rosaceae)، شامل دو گونه *S. minor* و *S. officinalis* و سه زیر گونه *S. minor* subsp. *minor amuricata* و *S. minor* subsp. *lasiocarpa* از ایران بررسی شدند. ابتدا نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری و شناسایی شدند؛ سپس جزئیات صفات گل و میوه تاکسون‌های جمع‌آوری شده به دقت ارزیابی و با میکروسکوپ‌های دیجیتالی و الکترونی نگاره عکس‌برداری شدند. برای تعیین روابط بین گونه‌ها و زیرگونه‌ها اطلاعات صفات بررسی شده (۴۴ صفت کمی و کیفی) در آنالیز مؤلفه اصلی (PCA) تحلیل شدند. براساس یافته‌های پژوهش حاضر؛ شکل گل آذین، ابعاد و شکل برگ‌های بیرونی، شکل کاسبرگ‌ها، تعداد برچه، کلاله و خامه، تعداد پرچم و طول میله، الگوی چین‌خوردگی، تعداد باله، میزان انبوهی کرک و طول، نوع و فاصله کرک‌ها، طول، عرض و عمق حفره‌ها و الگوی تزئینات موم کوتیکولی از مهم‌ترین صفات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی در این جنس هستند. نتایج آنالیز PCA به تشکیل دو گروه و تفکیک کامل گونه‌ها و زیرگونه‌های بررسی شده منجر شدند. براساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، اطلاعات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی گل و میوه در جنس *Sanguisorba* اهمیت تاکسونومیک دارند و برای رده‌بندی در سطح جنس، گونه و فرگونه‌ای استفاده می‌شوند. براساس صفات مهم تشخیصی، کلید شناسایی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: ریخت‌شناسی، ریزریخت‌شناسی، گل، میوه، *Sanguisorba*، Rosaceae

* نگارنده مسئول: نشانی پست الکترونیک: faghirmb@guilan.ac.ir، شماره تماس: ۰۱۳۳۳۳۳۶۴۷

مقدمه

این جنس تنها یک گونه (*S. minor*) و سه زیرگونه شامل *S. minor* subsp. *muricata* (Spach) *S. minor* subsp. *lasiocarpa* (Boss and Briq.) *S. minor* subsp. *minor* Scop. (Hauskn.) فلور ایران (Khatamsaz, 1993) معرفی شده است. *Sanguisorba* از نظر سیستماتیک یکی از پیچیده‌ترین جنس‌های خانواده Rosaceae است. این موضوع، ابهامات تاکسونومیک و بازنگری‌های مکرر را در رده‌بندی آن سبب شده است (Linnaeus, 1753; Scopoli, 1772; Nordborg, 1966; Muñoz Garmendia and Navarro, 1966) به‌طور کلی بررسی‌های انجام‌شده بر گیاهان این جنس اندک (Mishima et al., 2002; Chung et al., 2010) و بیشتر در محدوده تیره و زیرتیره (Hebda et al., 1988; Tantawy and Naseri, 2003) و طایفه (Ginefra Toni, 2017; Faghir et al., 2017; Zhang et al., 2017) هستند. هدف از انجام پژوهش حاضر، ارائه شرح کامل صفات ریخت‌شناختی (گل و میوه) و ریزریخت‌شناختی (میوه) گونه‌ها و زیرگونه‌های *Sanguisorba* در ایران، شناسایی صفات کلیدی و کاربرد آن در رده‌بندی این گیاهان است. علاوه بر این، تعیین روابط بین گونه‌ها با آنالیز مؤلفه اصلی از اهداف دیگر برجسته پژوهش حاضر است.

مواد و روش‌ها

برای انجام پژوهش حاضر از نمونه‌های گیاهی تازه (در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴) و خشک استفاده شد (جدول ۱). نمونه‌های تازه از گونه *S. officinalis* از استان‌های گیلان و خراسان شمالی جمع‌آوری و با سایر گونه‌های این جنس در

جنس *Sanguisorba* در زیرطایفه *Sanguisorbinae* و شامل اعضای بدون گلبرگ طایفه *Agrimoniae* (Zhang et al., 2017) *Sanguisorbeae* DC. (Eriksson et al., (Syn: *Sanguisorbeae* DC.) از 2003; Kerr, 2004; Potter et al., 2007) خانواده Rosaceae است. در این جنس، گل‌ها زیرین هستند و نهنج کوزه‌مانند است که تخمدان (یا تخمدان‌ها) را کاملاً محصور می‌کند (Kalkman, 2004). Linnaeus (۱۷۵۳) نخستین بار گونه‌های *Sanguisorba* را براساس گل‌های دوجنسی دارای خامه دوتایی از جنس *Potrdium* دارای گل‌های تک‌جنس و خامه واحد تفکیک کردند. *Sanguisorba* شامل گیاهان علفی چندساله است که بیشتر در نیم‌کره شمالی انتشار دارند (Andrabi, et al., 2012; Kerr, 2004). گونه‌های این جنس در مناطق شمال، شمال غرب و شمال شرق، غرب، شرق، مرکز و جنوب ایران پراکنده‌اند (Nordborg, 1966; Khatamsaz, 1993). جنس *Sanguisorba* در فلور شوروی سابق (Juzepczuk, 1941) متشکل از ۹ گونه است که با جنس‌های *Agrimonia* L., *Aphanes* L., *Alchemilla* L. و *Poterium* L. در طایفه *Sanguisorbaea* قرار داده شده است. در فلور ایبریکا ۶ گونه این جنس، تحت دو زیرجنس *Poterium* Subgen. و *Sanguisorba* Subgen. و دو زیرگونه *S. minor* subsp. *minor* و *S. minor* subsp. *balearica* در رده‌بندی شدند (Muñoz Garmendia, and Navarro, 1998). Nordborg (۱۹۶۶) و گونه‌های *S. minor* و *S. officinalis* و چهار زیرگونه *S. minor* را در محدوده فلورا ایرانیکا شناسایی کرد؛ درحالی که از

جدول ۱- اسامی گونه‌های استفاده‌شده در پژوهش حاضر

شمارهٔ هرباریومی	جمع‌آوری‌کننده	محل جمع‌آوری و ارتفاع	گونه/زیرگونه
(GUH)۵۳۰۲	شاهی	خراسان، کلات، ۱۵۰۵ متر	<i>S. officinalis</i>
(GUH)۵۳۰۳	فقیر	گیلان، اسالم به خلخال، ۲۳۰۰ متر	
(GUH)۵۷۵۴	شاهی	گیلان، ۵ کیلومتری جیرنده - کلیشم، ۱۶۵۰ متر	
(TEH)۲۴۱۷۷	ویسیان	لرستان، خرم‌آباد، ۱۰۰۰ متر	<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i>
(TEH)۱۹۲۵۴	واعظی	مازندران، پلور، دریاچهٔ لار، ۱۸۶۰ متر	
(GUH)۵۳۰۰	فقیر، دیلمی	گیلان، اسالم به خلخال، ۲۳۰۰ متر	
(GUH)۵۷۵۱	فقیر، دیلمی	قزوین، الموت، ۱۸۵۰ متر	
(TUH)۱۸۸۴۸	سعیدی	گیلان، اسپیلی، ۱۶۰۰ متر	
(TUH)۹۲۹۵	مبین	همدان، گنج‌نامه، ۱۷۵۰ متر	<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i>
(TEH)۹۲۹۷	قهرمان	آذربایجان، گردنهٔ یام میشوداغ، ۱۸۴۰ متر	
(GUH)۵۳۰۱	شمشیری	کردستان، سنندج، کردنه	
(GUH)۵۷۵۳	فقیر، دیلمی	گیلان، الموت، قزوین	
(TEH)۳۳۱۵۱	نظریان	مازندران، جادهٔ کرج به چالوس، پل زنگوله، ۳۰۰۰ متر	<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i>
(TEH)۲۹۴۹۳	میرتاج‌الدینی	کرمان، گوغر	<i>S. minor</i>
(GUH)۵۷۵۲	میرتاج‌الدینی	قزوین، الموت، ۲۳۰۰ متر	
(TUH)۱۸۸۴۸	سعیدی	گیلان، اسپیلی، ۱۶۰۰ متر	
(TUH)۹۲۹۵	مبین	همدان، گنج‌نامه، ۱۷۵۰ متر	

Dinolite، ژاپن) از آنها عکس‌برداری شد. میوه‌ها برای بررسی صفات ریزریخت‌شناختی شسته و در معرض هوا خشک شدند؛ سپس نمونه‌ها روی پایهٔ مخصوص میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) (مدل Vega، شرکت Tescan، آمریکا) قرار داده شدند و پس از طلاپوش کردن، برای عکس‌برداری به مؤسسهٔ متالوژی رازی ارسال شدند. اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناختی با خط‌کش میکروسکوپ دیجیتال (مدل 435، شرکت Dinolite، ژاپن) (مقیاس مندرج در پایین تصاویر) و انطباق آن با خط‌کش نرم افزار فتوشاپ انجام شد. همچنین برای هر صفت حداکثر ۲۰ بذر از هر تاکسون

هرباریوم دانشکدهٔ علوم پایهٔ دانشگاه گیلان نگهداری شدند. نمونه‌های خشک‌شده از هرباریوم‌های مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI)، دانشکده‌های علوم پایهٔ دانشگاه تهران (TUH)، داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران (TEH) و علوم پایهٔ دانشگاه گیلان تهیه شدند. برای شناسایی تاکسون‌های جمع‌آوری‌شده از فلورا ایرانیکا (Nordborg, 1966) و فلور ایران (Khatamsaz, 1993) استفاده شد. برای بررسی ریخت‌شناختی گل و میوه از نمونه‌های گل، اسلاید تهیه شد و میوه‌های کاملاً رسیده و سالم انتخاب شدند؛ سپس با دوربین (مدل 435، شرکت

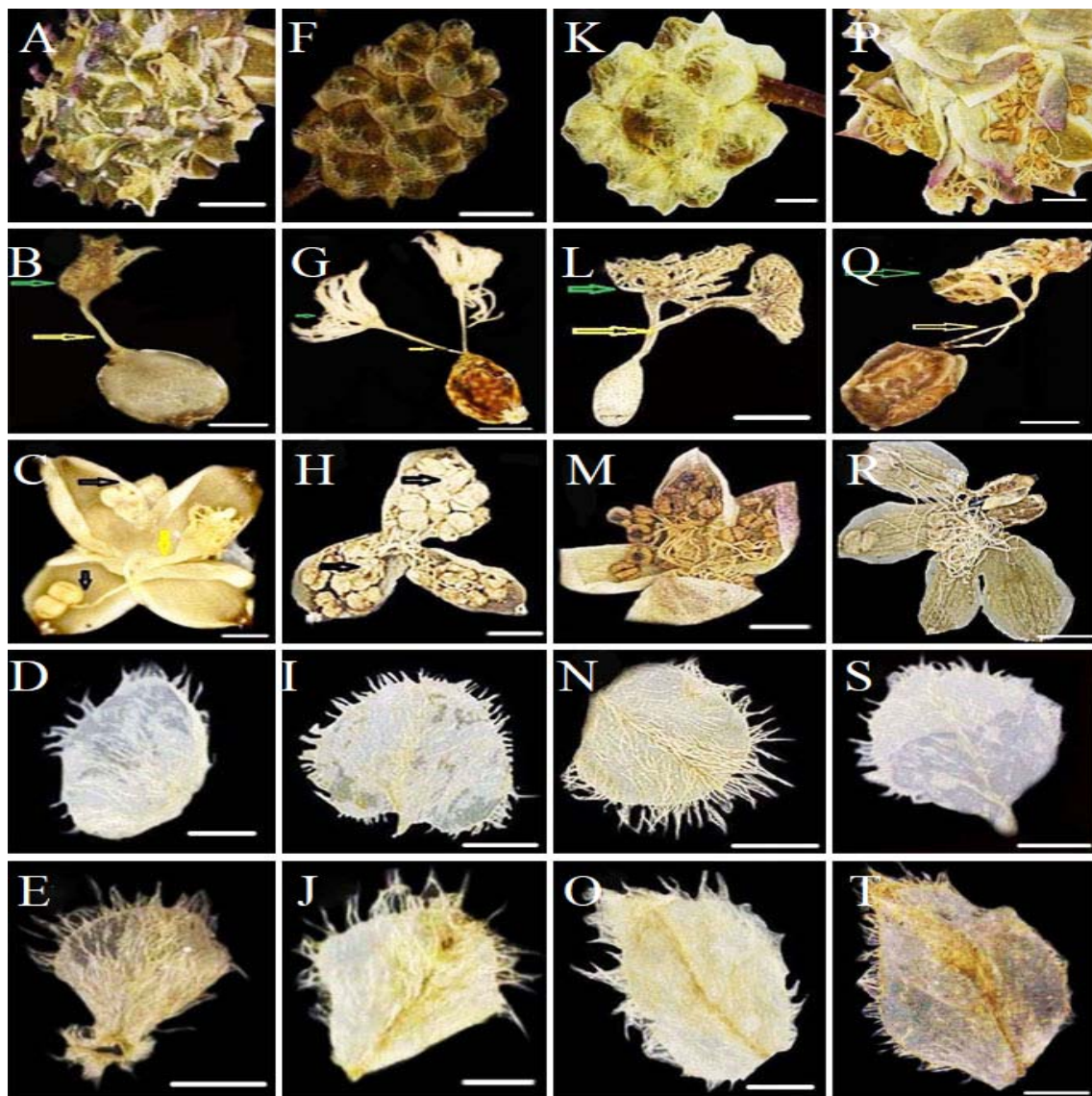
از بیضی - قاشقی شکل و قسمت درونی گود و فرورفته تا تخم‌مرغی - مستطیلی مسطح متغیر است. گل‌ها دوجنسی (شکل ۱- C) تا تک‌جنسی (شکل‌های ۱- H, G, L و M) هستند. گل‌ها در *S. officinalis* دوجنسی‌اند؛ در حالی که در *S. minor* گل‌های نر در پایین، گل‌های دوجنسی در وسط و گل‌های ماده در بالای ساقه گل‌دهنده ظاهر می‌شوند (شکل‌های ۱- G و H). گیاهان این جنس دو نوع برگه درونی و بیرونی دارند. بین آنها زیرگونه‌های *S. officinalis* یک (شکل ۱- D) و *S. minor* (شکل‌های ۱- I, N و S) دو برگه درونی به رنگ سفید و غشایی، فلسی شکل با حاشیه کرک‌دار بلند دارند. همچنین دو برگه بیرونی (شکل‌های ۱- E, J, O, T) سفید، غشایی و به صورت سرنیزه‌ای، تخم‌مرغی - سرنیزه‌ای و تخم‌مرغی با حاشیه و سطوح کرک‌دار دیده می‌شوند (جدول ۲). پرچم‌ها در گونه *S. officinalis* ۴ عدد (شکل ۱- C) و در *S. minor* (شکل‌های ۱- G, H, L, M, Q و R) از ۲۰ تا ۳۰ عدد متغیر هستند که در دو چرخه قرار دارند. تعداد پرچم‌ها در گل‌های دوجنسی کمتر و در گل‌های نر بیشتر است. طول میله پرچم در *S. officinalis* تقریباً مساوی یا کوتاه‌تر از کاسبرگ‌ها است؛ در حالی که میله پرچم در زیرگونه‌های *S. minor* بلندتر، باریک و تاب‌خورده است و در نتیجه بیرون کاسبرگ‌ها قرار می‌گیرد. گل‌های *S. officinalis* مادگی یک‌برچه‌ای، یک‌خامه و کلاله (شکل‌های ۱- B و C) دارد و در مجموع به صورت ساختاری قلم‌موم‌مانند مشاهده می‌شوند؛ در حالی که گونه *S. minor* ۲ برچه و خامه بلند دارد و کلاله آن

اندازه‌گیری شد. اصطلاحات ریخت‌شناختی مطابق با فلورا ایرانیکا (Nordborg, 1966) و فلور ایران (Khatamsaz, 1993) و اصطلاحات ریزریخت‌شناختی براساس مقالات Barthlott (۱۹۸۱) و Barthlott و Engel (۱۹۸۸) استفاده شده‌اند.

آنالیز مؤلفه‌های اصلی: برای بررسی روابط آرایه‌ها و گروه‌بندی آنها آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) با نرم‌افزار Mintab نسخه ۱۶ انجام شد (Ryan and Joiner, 2001). صفات کیفی به دو حالت (صفر و یک)، کدگذاری و صفات کمی هم استاندارد شدند. در پژوهش حاضر در مجموع، ۴۴ صفت شامل ۱۷ صفت کیفی و ۲۷ صفت کمی برای تحلیل عددی استفاده شدند (جدول ۵). برای آنالیز مؤلفه اصلی، ماتریس همبستگی (Correlation Matrix) تهیه شد و صفات و گونه‌ها روی نمودار، بارگذاری شدند.

نتایج

ریخت‌شناسی گل: در پژوهش حاضر، صفات مختلف گل به دقت بررسی شدند (شکل‌های ۱- A تا T و جدول ۲). به‌طور کلی گل‌های این جنس روی گل‌آذین سنبله استوانه‌ای نسبتاً بلند، سرسان بیضی‌شکل و سرسان متراکم قرار گرفته‌اند (شکل‌های ۱- A, F, K و P)؛ دمگل آذین بلند، اغلب در *S. officinalis* افراشته و در *S. minor* و زیرگونه‌های آن طویل و خمیده است. گل‌ها بدون گلبرگ، کاسبرگ‌ها (شکل‌های ۱- B, C, G, H, L و M) سبز، گاهی با لکه‌های ارغوانی - قرمز رأسی و در حاشیه سفید هستند. شکل کاسبرگ‌ها



شکل ۱- تصاویر ریخت‌شناختی گل: A-E (*S. officinalis*)، F-J (*S. minor* subsp. *minor*)، K-O (*S. minor* subsp. *muricata*) و P-T (*S. minor* subsp. *lasiocarpa*) - بردارهای زرد، خامه؛ سبز، کلاله و سیاه، پرچم‌ها را نشان می‌دهند. مقیاس، ۴ میلی‌متر است.

سطح میوه، ۳ الگوی چین خوردگی دارد که شامل مخ‌مانند در *S. officinalis* (شکل‌های ۲- A1 و A2)، مشبک در *S. minor* subsp. *minor* (شکل‌های ۲- B1 و B2)، چین‌خورده در *S. minor* subsp. *muricata* (شکل‌های ۲- C1 و C2) و *S. minor* subsp. *lasiocarpa* (شکل‌های ۲- D1 و D2) هستند و بین آنها بیشترین ضخامت دیواره حفره‌ها در *S. minor* subsp. *lasiocarpa*

رشته‌های نخ‌مانند و زگیل‌دار دارد (شکل‌های ۱- G، L و Q).

ریخت‌شناسی میوه: نتایج ریخت‌شناسی میوه (جدول ۳ و شکل‌های ۲- A1 تا A2 و D1 تا D2) نشان دادند بین گونه‌های بررسی‌شده، *S. minor* subsp. *minor* کوچک‌ترین (۲/۱۵×۳/۱۵ میلی‌متر) و *S. minor* subsp. *lasiocarpa* بزرگ‌ترین میوه (۲/۵۳×۳/۸۲ میلی‌متر) را دارد.

جدول ۲- صفات ریخت‌شناختی گل: EI (بیضی)، CC (استوانه‌ای متراکم)، C (سرسان)، FD (ابعاد گل آذین)، FC (رنگ گل)، P-B (ارغوانی تیره - قهوه‌ای)، G-PM (سبز با حاشیه ارغوانی)، G-PB (سبز کم‌رنگ با لکه‌های ارغوانی)، G-PA (سبز در بالا ارغوانی)، WM (سفید غشایی)، Ob (واژ تخم‌مرغی)، L-O (سرنیزه‌ای - تخم‌مرغی)، L (سرنیزه‌ای)، F-V (نخ‌مانند - زگیل دار)، P (قلم‌موم‌مانند)، F (تک جنسی ماده)، M (تک جنسی نر)، BS (دوجنسی)، a: (مساوی یا کوتاه‌تر از کاسبرگ) و b (بلندتر از کاسبرگ)

گونه - زیرگونه	شکل گل آذین	ابعاد گل آذین (mm)	رنگ گل غنچه	رنگ گل شکفته	قطر گل	رنگ برگه	طول برگه بیرونی
<i>S. officinalis</i> L.	EI	۹/۶×۱۲	B	OP	۳/۲۵	WM	۲
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	CC	۴/۸×۶/۲	P-B	G-PA	۶/۸	WM	۲/۴
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	C	۶/۲×۶	G-PM	G-PB	۷	WM	۲/۸
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn)	CC	۳/۳×۵/۲	G-PM	G-PB	۷/۳۵	WM	۲/۷

گونه - زیرگونه	تعداد کاسبرگ	شکل برگه بیرونی	ابعاد کاسبرگ (mm)	تعداد برگه	تعداد خامه	طول میله	تعداد پرچم
<i>S. officinalis</i> L.	۴	Ob	۱/۲×۱/۶	۱	۱	a	۴
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	۴	L-O	۲/۱×۳	۲	۲	b	۲۰-۳۰
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	۴	L	۲/۴×۳/۳۳	۲	۲	b	۲۰-۳۰
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn)	۴	L	۲/۲۲×۳/۶	۲	۲	b	۲۰-۳۰

گونه - زیرگونه	طول کلاله	شکل کلاله	طول خامه (mm)	طول برگه (mm)	ابعاد برگه درونی (mm)	جنسیت گل
<i>S. officinalis</i> L.	۱/۱	P	۱/۲	۳	۱/۶×۱/۵	M-BiS
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	۱/۴	F-V	۱/۳	۳/۳	۳/۵× ۲/۸	F-M-BiS
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	۲/۲	F-V	۲/۸	۵/۴	۲/۸×۲/۷	F-M-BiS
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn)	۱/۸	F-V	۱/۴	۴	۲/۳×۲/۶	F-M-BiS

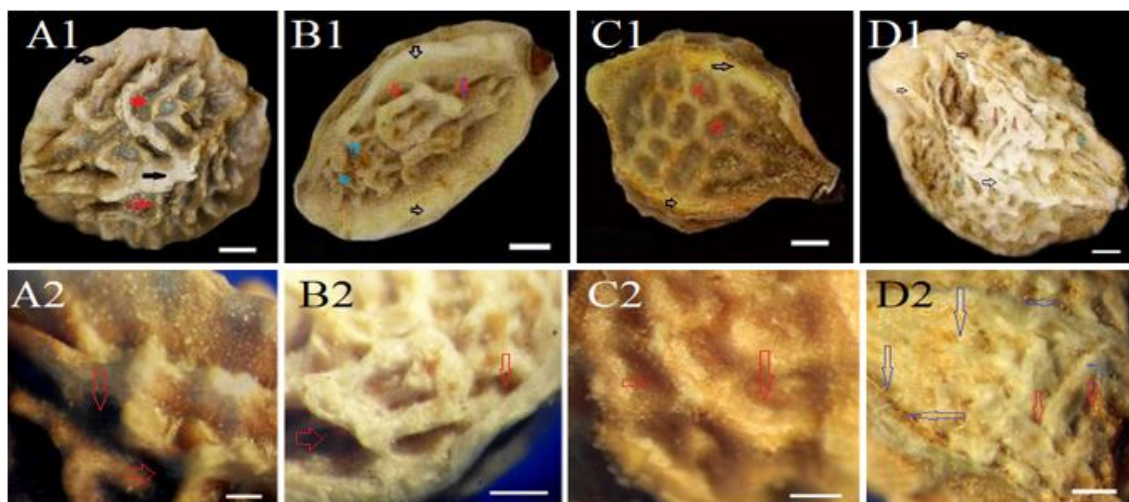
میلی‌متر و کمترین آن مربوط به زیرگونه *S. minor* subsp. *muricata* و ۰/۰۶ میلی‌متر است. ضخامت ناحیه ۱/۳ زیرین میوه، ۱/۳۱ میلی‌متر در گونه

S. minor (۰/۱۷ تا ۰/۲۵ میلی‌متر) و کمترین آن در *S. minor* subsp. *minor* (۰/۱ تا ۰/۱۸ میلی‌متر) مشاهده شد. بیشترین عمق حفره در *S. officinalis* و ۰/۱۵

جدول ۳- صفات ریخت‌شناختی میوه: Co (مخروطی)، Con (کوزه‌ای)، O (تخم‌مرغی)، H (کرک‌دار)، BL (مخ‌مانند)، R (مشبک) و F (چین‌دار)

گونه - زیرگونه	شکل	ابعاد میوه	الگوی چین خوردگی	ضخامت ناحیه ۱/۳ زیرین	ضخامت ناحیه ۱/۳ باله	تعداد باله
<i>S. officinalis</i> L.	Co	۳/۳۴×۲/۳۱	BL	۱/۰۲	۱/۳۱	۲
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	Con	۳/۱۵×۲/۱۵	R	۱/۵۲	۱/۴۱	۴
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	O	۳/۲۷×۲/۰۵	F	۱/۱۳	۱/۰۵	۴
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn).	O	۲/۵۳×۳/۸۲	F	۱/۶۷	۱/۵۷	۴

گونه - زیرگونه	طول چین خوردگی	عرض چین خوردگی	عمق چاله یا حفره	میزان انبوهی کرک	طول قسمت بدون چین خوردگی زیرین
<i>S. officinalis</i> L.	۱/۳۱	۰/۵	۰/۱۵	+	۰/۰-۱۳/۲۴
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	۱/۴۵	۰/۳۱	۰/۱۱	+	۰/۱-۰/۱۸
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	۱/۳۳	۰/۶۶	۰/۰۶	++	۰/۰-۱۱/۲۲
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn).	۱/۶۴	۰/۷۸	۰/۱۴	+++	۰/۰-۱۷/۲۵



شکل ۲- تصاویر ریخت‌شناختی میوه (A1 تا D1) و سطح آن (A2 تا D2): A1 و A2 (*S. officinalis*), B1 و B2 (*S. minor* subsp. *minor*) و C1 و C2 (*S. minor* subsp. *muricata*) و D1 و D2 (*S. minor* subsp. *lasiocarpa*) - بردارهای سیاه، بال؛ آبی، کرک؛ قرمز، الگوی چین خوردگی و حفره را نشان می‌دهند. مقیاس شکل‌های A1 تا D1، ۴ میلی‌متر و مقیاس شکل‌های A2 تا D2، ۱ میلی‌متر است.

ناحیه ۱/۳ زیرین در *S. officinalis*، ۱/۰۲ میلی‌متر و در زیرگونه‌های *S. minor* از ۱/۱۳ تا ۱/۶۷ میلی‌متر

S. officinalis و ۱/۰۵ تا ۱/۶۱ میلی‌متر در زیرگونه‌های *S. minor* است. همچنین ضخامت

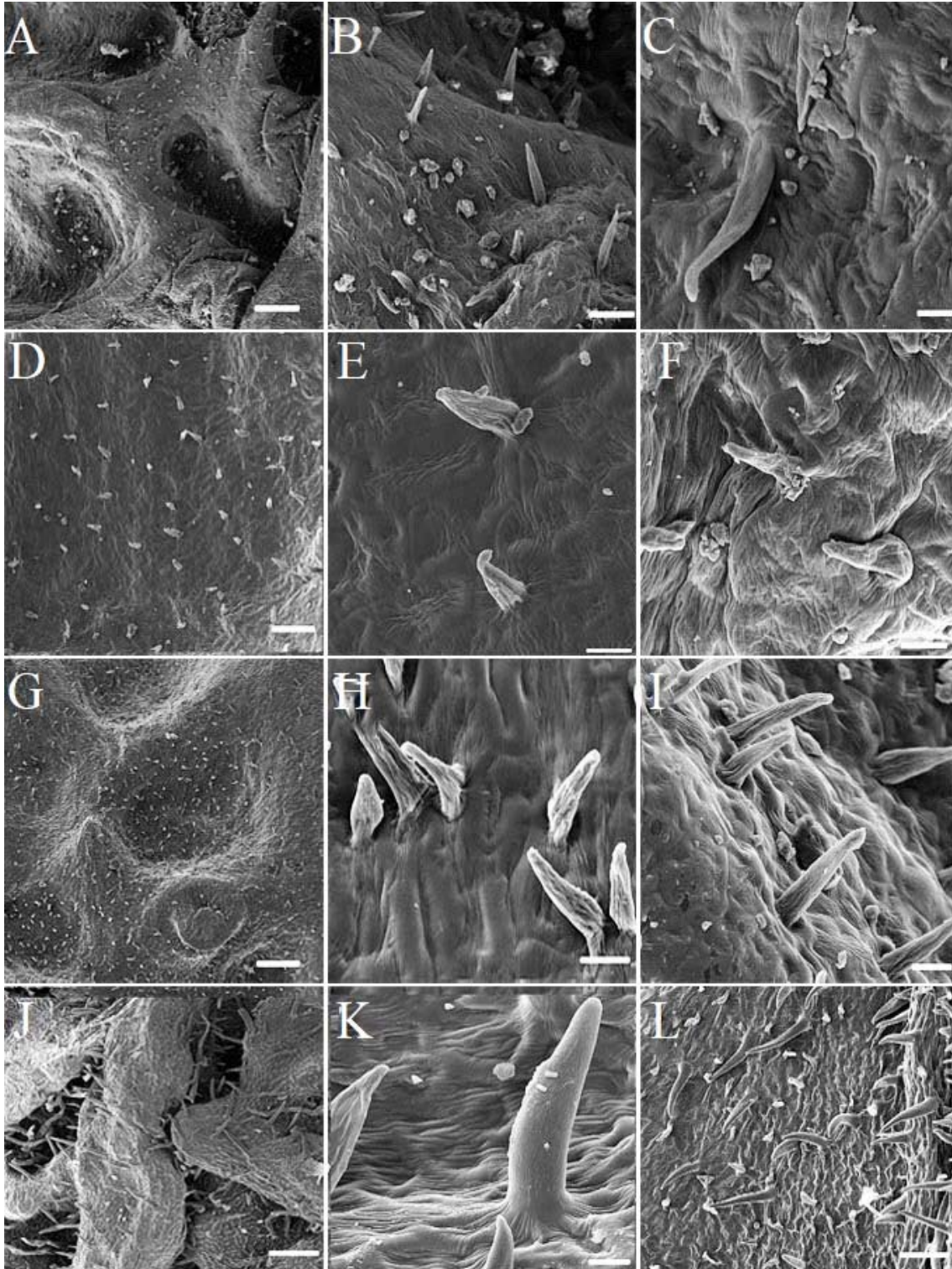
ریزریخت‌شناسی میوه: به‌طور کلی مهم‌ترین صفات ریزریخت‌شناختی میوه (جدول ۴ و شکل‌های ۳- A تا L) شامل نوع، طول و فاصله کرک‌های روی باله و بدنه، عرض و عمق حفره‌ها و نوع و الگوی تزئینات موم روی کوتیکولی هستند. میوه در گونه *S. officinalis* کرک‌های خوابیده، راست و موج‌دار روی باله‌ها (شکل‌های ۳- A و B) و کرک‌های افراشته و راست روی بدنه (شکل ۳- C) دارد؛ درحالی‌که کرک‌های روی بدنه و باله میوه در *S. minor* و سه زیرگونه آن افراشته و نیمه‌افراشته، راست و موج‌دار هستند (شکل‌های ۳- D تا L).

متغیر است. در ناحیه زیرین، قسمت بدون حفره یا چین‌خوردگی دیده می‌شود. این ناحیه در زیرگونه *S. minor* subsp. *lasiocarpa* با ابعاد 0.78×1.64 میلی‌متر بیشترین وسعت و در گونه *S. minor* subsp. *Minor* با ابعاد 0.36×1.45 میلی‌متر کمترین وسعت را دارد. همچنین طول ناحیه بدون چین‌خوردگی در قسمت بالایی از 0.67 میلی‌متر در *S. minor* subsp. *lasiocarpa* تا 0.31 میلی‌متر در *S. minor* subsp. *minor* متغیر است. سطح میوه در تاکسون‌های بررسی‌شده کرک پراکنده و نامحسوس دارد؛ بجز *S. subsp. lasiocarpa* که کرک انبوه و مشخص دارد. میوه در گونه *S. officinalis* دو باله و در زیرگونه‌های *S. minor* چهار باله دارد.

جدول ۴- صفات ریزریخت‌شناختی میوه: A-S-W (کرک خوابیده - راست و موج‌دار)، E-SE (افراشته - نیمه‌افراشته - راست و موج‌دار)، E--St (افراشته - راست)، C-G (پوسته‌پوسته + گرانول)، SM-G-PI (لایه‌ای صاف - گرانول - صفحات کوچک)، ECS (اندازه سلول اپیدرمی)، ANT (دیواره آنتی کلینال)، PW (دیواره پری کلینال)، D (فرورفته)، PR (برجسته)، RUG (چروکیده)، IPO (چندضلعی نامنظم - مستطیل)، L (طول)، R (مشبک)، S (راه‌راه) و A (حفره‌دار)

گونه - زیرگونه	طول کرک	کرک روی باله	کرک روی بدنه	فاصله بین کرک‌ها	عمق حفره	عرض حفره
<i>S. officinalis</i> L.	۱۰/۲۹-۳۵	A-S-W	E--St	۱۶/۸۳-۸۵/۳۳	۰/۰-۱۱/۵۲	۰/۰۷-۰/۲۶
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	۵/۱-۲۵	E-SE	E-SE	۱۹/۵-۷۳/۹۱	۰/۱۰-۰/۱۵	۰/۰۸-۰/۲۲
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	۸/۳۳-۳۳/۳۲	E-SE	E-SE	۸/۲۹-۵۸/۳۳	۰/۱۳-۰/۳۷	۰/۱۱-۰/۳۱
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn).	۱۰-۴۵/۸۳	E-SE	E-SE	۶/۴۷-۲۵/۹	۰/۰۸-۰/۳۲	۰/۰۷-۰/۱۷

گونه - زیرگونه	طول حفره	الگوی موم	دیواره آنتی کلینال	دیواره پری کلینال	اندازه سلول اپیدرمی	شکل سلول اپیدرمی	الگوی سلول اپیدرمی	تزئینات سطح
<i>S. officinalis</i> L.	۰/۰-۱۱/۵۲	C-G	D-RUG	D	۰/۰-۲۳/۴۴	IPO	R	R
<i>S. minor</i> subsp. <i>minor</i> Scop.	۰/۱۰-۰/۷۵	SM-G-PI	PR	D-RUG	۰/۰-۱۵/۳۴	IPO-L	R	R
<i>S. minor</i> subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq	۰/۱۳-۰/۳۷	SM-G-PI	D	PR-RUG	۰/۰-۱۸/۳۸	IPO	R-S	A-R
<i>S. minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boss. et Hausskn).	۰/۰۸-۰/۳۲	SM-G-PI	D-RUG	D-RUG	۰/۰-۱۴/۲۹	IPO	R	R



شکل ۳- تصاویر ریزریخت‌شناختی میوه: A تا C (*S. officinalis*)، D تا F (*S. minor* subsp. *minor*)، G تا I (*S. minor* subsp. *lasiocarp*) و J تا L (*S. minor* subsp. *lasiocarp*) - مقیاس شکل‌های A، D، G و J، ۲۰۰ میکرومتر؛ مقیاس شکل‌های B، E، H و K، ۱۰ میکرومتر و مقیاس شکل‌های C، F، I و L، ۵۰ میکرومتر است. بردارهای زرد، عمق حفره و بردارهای قرمز، عرض پشته را نشان می‌دهند.

(PW)، طول برگه (BL)، طول بذر (SeL)، میزان انبوهی کرک (TD)، عرض چین‌خوردگی پایین بذر (DFWF)، ضخامت ناحیه ۱/۳ بالایی (AT)، دیواره آنتی‌کلینال (AW) و نوع کرک (H) مهم‌ترین صفات بارگذاری‌شده روی محور اول هستند؛ درحالی‌که طول (FDL) و عرض گل‌آذین (FDW)، عرض حفره (CW)، الگوی سلول‌های اپیدرمی (EPSC)، شکل سلول‌های اپیدرمی (EPS)، طول برچه (CD)، دیواره پری‌کلینال (PW)، طول کلاله (SL)، طول خامه (sl)، عمق حفره (SPD)، طول بذر (SeL) و عرض بذر (FW)، ضخامت ناحیه ۱/۳ زیرین (BT)، میزان انبوهی کرک (TD)، عرض چین‌خوردگی پایین بذر (DFWF)، ضخامت ناحیه ۱/۳ بالایی (AT)، دیواره آنتی‌کلینال (AW) و نوع کرک (H) برجسته‌ترین صفاتی هستند که تفرق گونه‌های بررسی‌شده را روی محور دوم باعث شدند.

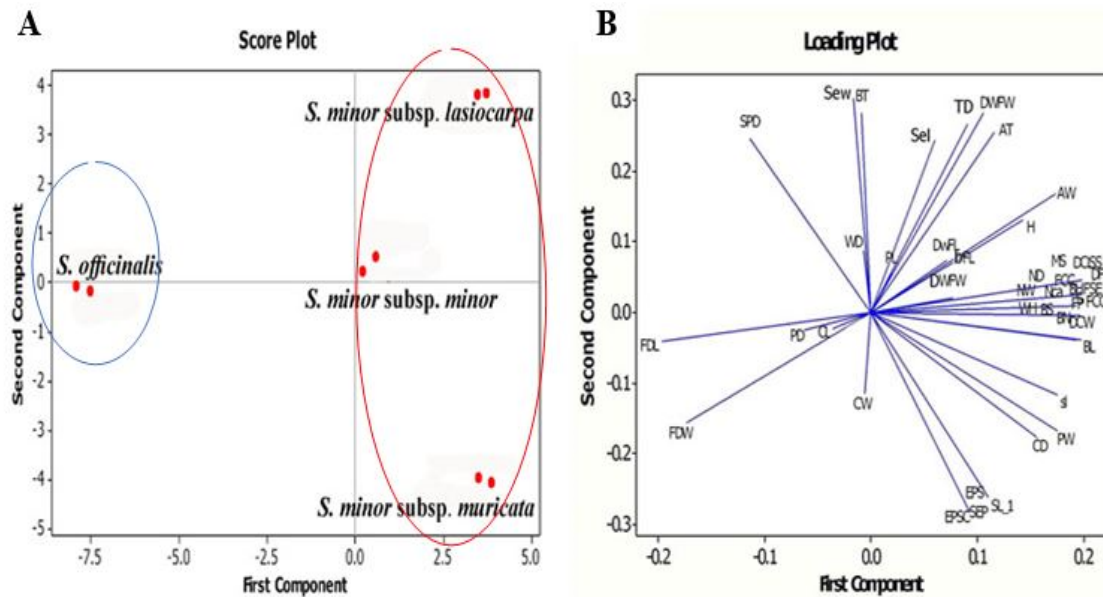
بحث

نتایج بررسی ریخت‌شناختی گل در جنس *Sanguisorba* اهمیت تشخیصی و تاکسونومیک صفاتی مانند شکل گل‌آذین، تعداد برگه درونی، ابعاد و شکل برگه‌های بیرونی، شکل کاسبرگ‌ها، تعداد برچه، کلاله و خامه، تعداد پرچم و طول میله را آشکار کردند. این صفات متنوع، گروه بندی تاکسون‌های بررسی‌شده را سبب شدند. بین آنها شکل گل‌آذین (سنبله‌ها) به تشکیل سه گروه اصلی منتج شد: الف) گل‌آذین سنبله استوانه‌ای نسبتاً بلند در *S. officinalis*؛ ب) گل‌آذین سرسان - بیضی‌شکل و متراکم در دو زیرگونه *S. minor* و *S. minor subsp. Minor* و *S. minor subsp. lasiocarpa*

بلندترین کرک (۴۵/۳۳ میکرومتر) در زیرگونه *S. minor subsp. lasiocarpa* (شکل‌های ۳-J تا L) اندازه‌گیری شد. بیشترین فاصله و کمترین تراکم کرک‌ها در *S. officinalis* (شکل ۳-B) و کمترین فاصله کرک‌ها یا بیشترین تراکم آنها در *S. minor subsp. lasiocarpa* مشاهده شد. عمق و عرض حفره‌های روی سطح میوه هم تفاوت نشان دادند. عمیق‌ترین حفره در *S. officinalis* (شکل ۳-A)، وسیع‌ترین عرض حفره در *S. minor subsp. muricata* (شکل ۳-G) و کمترین عرض حفره در *S. minor subsp. lasiocarpa* (شکل ۳-J) شناسایی شد. موم روی کوتیکولی در همه گونه‌های بررسی‌شده از نوع ترکیبی و شامل لایه‌ای نازک و بلور تشخیص داده شد. الگوی تزئینات به صورت پوسته‌پوسته - گرانول‌دار در گونه *S. officinalis* (شکل ۳-C) و لایه‌ای صاف - گرانول‌دار - صفحات کوچک در *S. minor* (شکل‌های ۳-E، F، H، I، K و L) مشاهده شد.

آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA): در آنالیز مؤلفه

اصلی PCA، مقادیر ویژه محاسبه‌شده روی محور اول PC1 ۷۴/۲۵ درصد و روی محور دوم PC2 ۴۷/۴۵ درصد از کل تغییرات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی را توجیه می‌کنند (شکل ۴). طول گل‌آذین (FDL) و عرض گل‌آذین (FDW)، فاصله بین کرک (PD)، طول (CL) و عرض حفره (CW)، عمق حفره (SPD)، عرض بذر (SeW)، ضخامت ناحیه ۱/۳ زیرین (BT)، ضخامت باله (WD)، الگوی سلول‌های اپیدرمی (EPSC)، شکل سلول‌های اپیدرمی (EPS)، طول کلاله (SL)، ابعاد برچه (CD)، طول خامه (sl)، دیواره پری‌کلینال



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی گونه‌ها روی مؤلفه‌های اصلی اول و دوم- نمودار بارگذاری گونه‌ها (A) و نمودار بارگذاری صفات (B): H (نوع کرک: کرک خوابیده، راست و موج‌دار (۰) و افراشته، راست (۱))، WH (کرک روی باله: بدون کرک (۰) و دارای کرک (۱))، BH (کرک روی بدنه: بدون کرک (۰) و دارای کرک (۱))، PL (طول کرک)، PD (فاصله بین کرک (μm))، S (شکل بذر: مخروطی (۰)، کوزه‌ای (۱) و تخم‌مرغی (۲))، BT (ضخامت ناحیه ۱/۳ زیرین (mm))، AT (ضخامت ناحیه ۱/۳ بالایی (mm))، SPD (عمق حفره (mm))، CW (عرض حفره (mm))، CL (طول حفره (mm))، WFW (عرض چین‌خوردگی (mm))، DWFL (طول چین‌خوردگی (mm))، BFL (طول ناحیه بدون چین‌خوردگی پایین (mm))، FP (الگوی چین‌خوردگی)، EPSC (الگوی سلول‌های اپیدرمی: مشبک (۰) و راه‌راه (۱))، AW (دیواره آنتی‌کلینال: فرورفته (۰)، چروکیده (۱)، فرورفته - چروکیده (۲) و برجسته (۳))، PW (دیواره پری‌کلینال: فرورفته (۰) و چروکیده (۱))، EPS (شکل سلول اپیدرمی: چندضلعی نامنظم - مستطیلی (۰) و طولی (۱))، SEP (تزیینات سطح: مشبک (۰)، راه‌راه (۱) و حفره‌دار (۲))، MS (نوع موم: لایه‌ای صاف - گرانول - صفحات کوچک (۰)، پوسته‌پوسته و گرانول (۱))، NW (تعداد باله: ۲ باله (۰) و ۴ باله (۱))، WD (ضخامت باله (mm))، DCW (تعداد برگه درونی: یک برگه (۰) و دو برگه (۱))، BN (تعداد برگه بیرونی: یک برگه (۰) و دو برگه (۱))، BL (طول برگه بیرونی (mm))، NC (تعداد کاسبرگ)، DCW (طول کاسبرگ (mm))، DCCL (عرض کاسبرگ (mm))، BS (شکل برگه بیرونی: واژ تخم‌مرغی (۰)، سرنیزه‌ای - تخم‌مرغی (۱)، و سرنیزه‌ای (۲))، SL (طول خامه (mm))، SS (شکل کلاله: نخ‌مانند - زگیل‌دار (۰) و قلم‌موم‌مانند (۱))، DEpi (ابعاد کاسبرگ بیرونی (mm))، FCC (رنگ گل باز شده: سبز و قسمت بالایی ارغوانی (۰) و سبز و کم‌رنگ با لکه‌های ارغوانی (۱))، FCO (رنگ غنچه‌ها: ارغوانی - قهوه‌ای (۰) و سبز با حاشیه ارغوانی (۱))، FDL (طول گل آذین (mm))، FDW (عرض گل آذین (mm))، DF (قطر گل (mm))، FSE (جنسیت گل: نر (۰)، ماده (۱) و نر - ماده (۲))، SeL (طول بذر (mm))، SeW (عرض بذر (mm))، NCa (تعداد برچه: یک برچه (۰) و دو برچه (۱))، SS (شکل کلاله: نخ‌مانند - زگیل‌دار (۰) و قلم‌موم‌مانند (۱)) و ND (تعداد خامه: یک خامه (۰) و دو خامه (۱))

S. officinalis (Maxim) Takeda (Juzepczuk, 1941) و *S. minor* از *S. officinalis* و جدا کردن دو زیرگونه این جنس، *S. minor* subsp. *muricata* و *S. minor* subsp. *lasiocarpa* (Nordborg, 1966)

ج) گل‌آذین سرسان و متراکم در *S. minor* subsp. *muricata*. کاربرد این صفت برای جدا کردن گونه‌های این جنس مانند *S. alpina* Bge. و *S. parviflora*

از نظر شکل میوه به سه گروه تقسیم شدند: الف) مخروطی (*S. officinalis*)؛ ب) کوزه‌ای (*S. minor subsp. minor*)؛ ج) تخم‌مرغی (*S. minor subsp. lasiocarpa*) و *S. minor subsp. muricata*. این تاکسون‌ها از نظر الگوی چین‌خوردگی سطح میوه نیز به ۳ گروه تقسیم شدند که عبارتند از: الف) مخ مانند در *S. officinalis*، ب) مشبک در *S. minor subsp. Minor* و ج) چین‌خورده در *S. minor subsp. lasiocarpa* و *S. minor subsp. muricata* تقسیم شدند. این صفات، معیارهای مناسبی برای جدایی دو گونه و زیرگونه‌ها هستند؛ درحالی‌که تفاوت در تعداد باله میوه (۲ باله کناری در *S. officinalis* و ۴ باله در *S. minor*) برای تفکیک جنس‌ها و داشتن میوه کرک‌دار انبوه (روی بدنه و درون حفره در *S. minor subsp. lasiocarpa*) برای جدا کردن زیرگونه‌ها کاربرد دارند. Nordborg (۱۹۶۶) این صفات را برای تفکیک *S. officinalis* از گونه *S. minor* و زیرگونه‌های آن و Panigrahi و Purohit (۱۹۸۴) برای شناسایی گونه *S. diandra* از *S. officinalis* و *S. minor subsp. minor* از *S. filiformis* استفاده کردند.

اطلاعات به‌دست آمده از بررسی‌های ریزریخت‌شناختی میوه پیوسته نقش مهمی در رده‌بندی تیره‌های مختلف (Barthlott, 1981; Dowidar et al., Rosaceae, Esau, 1977) به‌ویژه (Tantawy and Naseri, 2003; 2003) داشته است. در پژوهش حاضر، صفات ریزریخت‌شناختی متشکل از نوع و الگوی تزئینات موم روی کوتیکول، عمق و عرض حفره‌ها و نوع، طول و

متداول است. جنسیت گل‌های گل‌آذین به‌صورت کاملاً دوجنسی در *S. officinalis* و تک‌جنسی - دوجنسی در *S. minor* مشاهده شد. یافته‌های پژوهش حاضر ضمن حمایت از بررسی‌های قبلی (Kerr, 2004; Ginefra Toni, 2017) بر اهمیت این صفت در تفکیک دو گونه تأکید دارند.

براساس نتایج، تعداد برگه درونی (۱ در *S. officinalis* و ۲ در *S. minor*)، ابعاد و شکل برگه‌های بیرونی (سرنیزه‌ای در *S. minor subsp. lasiocarpa* و *S. minor subsp. muricata*، سرنیزه‌ای - تخم‌مرغی در *S. minor subsp. minor* و واژتخم‌مرغی در *S. officinalis*) برای شناسایی دو گونه و زیرگونه‌ها مفید هستند. بررسی شکل کاسبرگ‌ها به تشکیل دو گروه از تاکسون‌ها منجر شد: گروه اول) کاسبرگ‌های بیضی و قاشقی شکل که سطح اندکی گود و تورفته دارند مانند *S. officinallis* و گروه دوم) کاسبرگ‌های تخم‌مرغی - مستطیلی که در *S. minor* و زیرگونه‌های آن دیده شدند. این صفت برای تفکیک دو گونه کارایی دارد. تعداد برچه، خامه و کلانه (۱ در *S. officinallis* و ۲ در *S. minor*)، تعداد پرچم (۴ در *S. officinallis* و ۲۰ تا ۳۰ در *S. minor*) و طول میله (در *S. officinallis* کوتاه و در *S. minor* بلند) از دیگر صفات ریخت‌شناختی گل هستند که حاوی اطلاعات تاکسونومیک تشخیص داده شدند و برای تفکیک در سطح گونه مناسب هستند. شکلمیوه، الگوی چین‌خوردگی، تعداد باله و تراکم کرک روی بدنه و درون حفره‌ها از جمله صفات ریخت‌شناختی میوه در این جنس هستند که ارزش تاکسونومیک دارند. تاکسون‌های بررسی شده

و *S. minor* subsp. *muricata*، subsp. *minor* و *S. minor* subsp. *lasiocarpa*. جمعیت‌های *S. officinalis* به دلیل صفاتی مانند ابعاد گل‌آذین، عرض بذر، ضخامت ناحیه ۱/۳ زیرین، فاصله بین کرک‌ها و طول، عرض و عمق حفره از زیرگونه‌های *S. minor* جدا شدند. صفات طول بذر، میزان انبوهی کرک، ابعاد چین‌خوردگی پایین، ضخامت ناحیه ۱/۳ بالایی و زیرین در تفکیک زیرگونه *S. minor* subsp. *lasiocarpa*؛ طول و عرض کاسبرگ اصلی، قطر و جنسیت گل، شکل کلاله، نوع موم، کرک روی بدنه و باله، تعداد خامه، برچه و برگه بیرونی و طول، تعداد و شکل برگه در جدایی زیرگونه *S. minor* subsp. *minor* و طول کلاله و خامه، تزئینات سطح، الگو و شکل سلول‌های اپیدرمی، دیواره پری‌کلینال و عمق حفره در جدایی زیرگونه *S. minor* subsp. *muricata* بیشترین دخالت را دارند. قرار گرفتن *S. officinalis* در گروهی مجزا، تفاوت صفات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی این گونه را با *S. minor* و زیرگونه‌های آن نشان می‌دهد. در پژوهش‌های گذشته، *S. officinalis* در جنس *Sanguisorba* و *S. minor* در *Poterium* رده‌بندی می‌شد (Linnaeus, 1753)؛ البته پیوسته مخالفت‌هایی درباره آن وجود داشته‌اند (Scopoli, 1772). بررسی مولکولی (Eriksson et al., 2003; Kerr, 2004; Potter et al., 2007) نشان داد دو گونه *S. officinalis* (در جنس *Sanguisorba*) و *S. minor* (در گروه *Poterium*) به گروه‌های تک‌نیای مستقل تفکیک شدند. بررسی ریخت‌شناختی و تکوین انجام‌شده بر پایه *Sanguisorbae* (Ginefra

تراکم یا فاصله کرک‌ها تنوع نشان دادند. بین آنها صفات مربوط به کرک از مهم‌ترین صفات ریزریخت‌شناختی به شمار می‌روند. در تاکسون‌های بررسی‌شده، روی سطح یا بدنه میوه، باله و درون حفره‌ها کرک مشاهده می‌شود (Metcalf and Chalk, 1957). نوع کرک برای جدا کردن گونه‌ها (در *S. officinalis* روی باله‌ها خوابیده، مسطح و تقریباً موج‌دار و روی بدنه، افراشته و استوانه‌ای نوک‌باریک و در *S. minor* و زیرگونه‌های آن افراشته و نیمه‌افراشته) و فاصله آنها از یکدیگر برای شناسایی زیرگونه‌ها (مانند *S. minor* subsp. *lasiocarpa* دارای کمترین فاصله کرک یا بیشترین میزان انبوهی درون حفره‌ها) مفید است. نوع موم روی کوتیکولی گیاهان بررسی‌شده به صورت لایه‌ای و بلور (گرانول و صفحات کوچک) (Barthlott and Engel, 1988) تشخیص داده شد. از نظر الگوی تزئینات موم کوتیکولی در همه موارد، حالت ترکیبی مشاهده شد و بر این اساس دو گروه از تاکسون‌ها شناسایی شدند که عبارتند از: الف) پوسته‌پوسته - گرانول‌دار (در *S. officinalis*) و ب) لایه‌ای صاف - گرانول‌دار - صفحات کوچک (در گونه *S. minor*). نوع و الگوی تزئینات موم روی کوتیکولی بذر از صفات مهم و بارز تاکسونومیک هستند که پیوسته در سایر تیره‌ها و تیره Rosaceae برای رده‌بندی سطوح مختلف استفاده شدند (Faghir et al., 2015; Barthlott, 1981).

نتایج آنالیز مؤلفه اصلی و بارگذاری صفات روی محورهای اول و دوم به تشکیل ۲ گروه منجر شد: گروه اول) دو جمعیت از *S. officinalis* و گروه دوم) جمعیت‌های ۳ زیرگونه *S. minor*

بین این گیاهان (*S. minor* subsp. *minor*) و ($2x=2n=28$) *S. minor* subsp. *Muricata* (۵۶) (Erdtman and Nordborg, ۱۹۶۷, ۵۴) را گزارش کرده‌اند. براساس یافته‌های پژوهش حاضر، کاربرد هم‌زمان صفات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی در آنالیز مؤلفه اصلی برای تفکیک جمعیت‌های سه زیرگونه کارآمد است؛ بنابراین برای تعیین محدوده سیستماتیک *Sanguisorba* و زیرگونه‌های آن در ایران بررسی فیلوژنتیک مولکولی و ژنتیکی در سطح جمعیت‌های زیرگونه‌ها ضرورت دارد.

(Toni, 2017) ضمن آشکارکردن تفاوت‌های شاخص دو گونه از نتایج آنالیز مولکولی پشتیبانی می‌کند (Kerr, 2004). نتایج آنالیز مؤلفه اصلی صفات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی هم از جدایی دو جنس پشتیبانی می‌کنند. نتایج این آنالیز همچنین نشان دادند شباهت صفات ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی بین این تاکسون‌ها تجمیع سه زیرگونه *S. minor* را در گروه دوم سبب می‌شوند. Nordborg (۱۹۶۶) شباهت‌های بین این تاکسون‌ها را از منشاء هیبریدی آنها ناشی می‌داند. همچنین پژوهش‌های قبلی، هیبریدهای تتر و هگزاپلوئید را

کلید شناسایی گونه‌های *Sanguisorba* در ایران با صفات ریخت‌شناختی (گل و میوه) و ریزریخت‌شناختی میوه

- ۱- گل‌ها دوجنسی، برچه ۱ عدد، کلاله ۱ عدد، پرچم ۴ عدد، میله کوتاه‌تر از کاسبرگ، برگه ۲ عدد، واژ تخم‌مرغی، تزئینات سطح میوه پوسته‌پوسته + گرانول‌دار..... *Sanguisorba officinalis*
- گل‌ها دوجنسی و تک‌جنسی، برچه ۲ عدد، کلاله ۲ عدد، پرچم حدود ۳۰ عدد، میله بلندتر از کاسبرگ، برگه ۱ عدد، سرنیزه‌ای - کشیده، تزئینات سطح میوه لایه‌ای صاف + گرانول‌دار + صفحات کوچک. (*Sanguisorba minor*)..... ۲
- ۲- سطح میوه دارای چین‌خوردگی مشبک، حفره‌ها کم‌عمق *Sanguisorba minor* subsp. *muricata*
- سطح میوه دارای چین‌خوردگی، حفره‌ها عمیق ۳
- ۳- کرک سطح میوه بلند، متراکم به‌ویژه درون شیارها *Sanguisorba minor* subsp. *lasiocarpa*
- کرک سطح میوه تنک، پراکنده *Sanguisorba minor* subsp. *minor*

جمع‌بندی

ریخت‌شناختی گل و میوه و صفات ریزریخت‌شناختی بذر برای تفکیک سطوح جنس، گونه و فروگونه‌ای کارآمد است. نتایج به‌دست آمده، از جدایی دو جنس *Sanguisorba* و *Poterium* حمایت می‌کنند. با وجود این برای

نتایج پژوهش حاضر، بیان‌کننده تنوع صفات ریخت‌شناختی گل و میوه و صفات ریزریخت‌شناختی بذر در جنس *Sanguisorba* هستند. آنالیز مؤلفه‌های اصلی صفات

- Erdtman, G. and Nordborg, G. (1961) Über Möglichkeiten die Geschichte verschiedener Chromosomen Zahlenrassen von *Sanguisorba officinalis* und *S. minor* pollen analytisch zu beleuchten. Botaniska Notiser. 114: 1.
- Eriksson, T., Hibbs, M. S., Yoder, A. D., Delwiche, C. F. and Donoghue, M. J. (2003) The phylogeny of Rosoideae (Rosaceae) based on sequences of the internal transcribed spacers (ITS) of nuclear ribosomal DNA and the trnL/F region of chloroplast DNA. International Journal of Plant Sciences 164: 197-211.
- Esau, K. (1977) Anatomy of seed plants. 2nd edition, Wiley, New York.
- Faghir, M. B., Armodian, M. and Shahi Shavvon, R. (2015) Micro-Macro morphology of the genus *Geum* L. (Rosaceae) in Iran and their taxonomic significance. Iranian Journal of Botany 21(2): 103-117 (in Persian).
- Faghir, M. B., Shamshiri, G. and Mehrmanesh, A. (2017) Micro-morphological study of the tribe Agrimonieae family Rosaceae in Iran. Rostaniha 18(2): 198-209 (in Persian).
- Ginefra Toni, J. P. (2017) Comparative morphology of the perianth in the tribe Sanguisorbeae (Rosaceae). MSc thesis, University of Basel, Basel, Switzerland.
- Hebda, R. J., Chinnappa, C. C. and Smith, B. M. (1988) Pollen morphology of the Rosaceae of Western Canada: I. *Agrimonia* to *Crataegus*. Grana 27(2): 95-113.
- Juzepczuk, S. W. (1941) *Alchemilla*. In: Flora of USSR (Ed. Komarov, V. L.) vol. 13, 289-410. Izd Akad Nauk SSSR, Moskva-Leningrad.
- Kalkman, K. (2004) Rosaceae. In: The families and genera of vascular plants (Ed. Kubitzki, K.) 343-386. Springer-Verlag, Berlin.
- Kerr, M. S. (2004) A phylogenetic and biogeographic analysis of Sanguisorbeae (Rosaceae), with emphasis on the Pleistocene radiation of the high Andean genus *Polylepsis*. PhD Dissertation, University of Maryland, Maryland, US.
- Khatamsaz, M. (1993) Flora of Iran, Rosaceae. vol. 6. Research Institute of Forests and Rangeland, Tehran (in Persian).
- مشخص شدن موقعیت سیستماتیک جنس *Sanguisorba* و زیرگونه‌های آن در ایران بررسی مولکولی در سطوح مختلف جنس، گونه و فرگونه‌ای در اولویت قرار دارد.
- ### سپاسگزاری
- نگارندگان از سرکار خانم دکتر فریده عطار، ریاست محترم هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران، و جناب آقای دکتر غلامرضا امین، ریاست محترم هرباریوم دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران (TEH)، بابت در اختیار قرار دادن نمونه‌های گیاهی و همچنین از کارمندان محترم بخش میکروسکوپ الکترونی (SEM) مؤسسه متالوژی رازی برای تهیه تصاویر سپاسگزاری می‌کنند.
- ### منابع
- Andrabi, S. M., Rehman, W., Reshi, Z. F., Naqshi, A. R. and Ganie, A. H. (2012) Note, *Sanguisorba minor* Scop. (Rosaceae), a new addition to the Indian flora. Taiwania 57(4): 410-412.
- Barthlott, W. (1981) Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nordic Journal of Botany 1(3): 345-355.
- Barthlott, W. and Engel, T. (1988) Micromorphology of epicuticular waxes in centrosperms. Plant Systematics and Evolution 161(1): 71-85.
- Chung, K. S., Elisens, W. J. and Skvarla, J. J. (2010) Pollen morphology and its phylogenetic significance in tribe Sanguisorbeae (Rosaceae). Plant Systematic Evolution 285: 139-148.
- Dowidar, A. E., Loutfy, M. H. A., Kamel, E. A., Ahamed, A. M. and Hafez, H. L. (2003) Studies on the Rosaceae, seed and/or achene macro and micromorphology. Pakistan Journal of Biological Sciences 6: 1778-1791.

- Linnaeus, C. (1753) *Species plantarum*. vol 1, Salvius, Stockholm.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1957) *Anatomy of the dicotyledons*. vol. 2, Claredon Press, Oxford.
- Mishima, M., Ohmido, N., Fukui, K. and Yahara, T. (2002) Trends in site-number change of rDNA loci during polyploid evolution in *Sanguisorba* (Rosaceae). *Chromosoma* 110: 550-558.
- Muñoz Garmendia, F. and Navarro, C. (1998) Notas acerca del género *Sanguisorba* L. (Rosaceae) en la Península Ibérica y Baleares. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 56: 174-176.
- Nordborg, G. (1961) The genus *Sanguisorba* section *Poterium*. Experimental studies and taxonomy. *Opera Botanica* 16: 1-166.
- Nordborg, G. (1966) *Sanguisorba* L., *Sarcopoterium* Spach, and *Bencomia* Webb & Berth. Delimitation and subdivision of the genera. *Opera Botany* 11: 1-103.
- Nordborg, G. (1967) The genus *Sanguisorba* section *Poterium*. Experimental studies and taxonomy. *Opera Botanica* 16: 1-166.
- Potter, D., Eriksson, T., Evans, R. C., Oh, S., Smedmark, J. E. E., Morgan, D. R., Kerr, M., Robertson, K. R., Arsenault, M., Dickinson, T. A. and Campbell, C. S. (2007) Phylogeny and classification of Rosaceae. *Plant Systematic and Evolution* 266: 5-43.
- Ryan, B. F. and Joiner, B. L. (2001) *MINITAB handbook*. 4th Edition, Duxbury Press, Pacific Grove, CA.
- Purohit, K. M. and Panigrahi, G. (1984) The genus *Sanguisorba* (Rosaceae) in India. *Blumea* 30: 51-68
- Scopoli, I. A. (1772) *Flora Carniolica*. vol. 1, 2nd edition, Impensis Ioannis Pavli Krauss, Vienna
- Tantawy, M. E. and Naseri, M. M. (2003) A contribution to the achene knowledge of Rosoideae (Rosaceae) LM and SEM. *Intentional Journal of Agriculture Biology* 5: 105-112.
- Zhang, S. D., Jin, J. J., Chen, Si. Y., Chase, M. W., Soltis, D. E., Li, H. T., Yang, J. B., Li, D. Z. and Yi, T. S. (2017) Diversification of Rosaceae since the Late Cretaceous based on plastid phylogenomics. *New Phytologist* 214: 1355-1367.