

ارزش تاکسونومیک صفات ساختار تشریحی ساقه در رده‌بندی برخی گونه‌های جنس *Adonis* L. از تیره آلاله (Ranunculaceae) در ایران

مجید قربانی نهوجی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
دینا عزیزیان*، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
مسعود شیدایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
محبوبه خاتم‌ساز، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

چکیده

جنس *Adonis* از تیره آلاله (Ranunculaceae) شامل گونه‌های متعددی در ایران است که اکثر آنها به بخش Sect. *Adonis* تعلق داشته، به ویژه در منطقه خاورمیانه از پراکنش انحصاری برخوردارند. گونه‌های این بخش از نظر خصوصیات مورفولوژیک بسیار به یکدیگر نزدیک هستند، به طوری که شناسایی برخی از گونه‌ها بر اساس صفات ریختی غالباً بسیار مشکل بوده، گاه امکان پذیر نیست. در مطالعه حاضر صفات مربوط به ساختار درونی ساقه در جمعیت‌های مربوط به سه گونه *A. dentata*، *A. aestivalis*، *A. flammea* با استفاده از تاکسونومی عددی ارزیابی شدند و نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از صفات کیفی و کمی نسبی از مجموعه صفات ساختار درونی ساقه می‌تواند در شناسایی و تفکیک گونه‌های مورد مطالعه مفید بوده، جدایی گونه‌های مذکور را به خوبی نشان دهد.

واژه‌های کلیدی: تیره آلاله (Ranunculaceae)، *Adonis* L.، ایران، تاکسونومی عددی، مطالعات تشریحی

مقدمه

Adonidinae قرار داشته و به واسطه داشتن نوح‌جای‌های گلبرگی از دیگر جنس این زیر قبيله (*Galliantemum*) تفکیک می‌گردد. گونه‌های مختلف این جنس بر اساس خصوصیات رویشی گیاه، میوه، گل و همچنین منطقه پراکنش آنها در دو بخش (Section) طبقه‌بندی می‌شوند (Tamura, 1968; Hoot, 1991a-1991b; Johansson, 1995; Hoot and Crone, 1995; Pushkurlat, 2000).

جنس *Adonis* L. متعلق به زیر تیره Ranunculoidae و قبيله Ranunculeae از تیره آلاله (Ranunculaceae) و از تاکسون‌های شاخص نیمکره شمالی (دنیای قدیم) است. به طور کلی، بیش از ۴۰ گونه از این جنس در سراسر دنیا گزارش شده است (Pushkurlat, 2000). این جنس در زیر قبيله

یکدیگر و همچنین بیانگر تأثیر گسترده عوامل اکولوژیک بر این تنوعات است.

از طرف دیگر، صفات مربوط به ساختار تشریحی گیاهان از اهمیت زیادی در رده‌بندی و جداسازی گونه‌ها برخوردار است (Cutler, 1978; Metcalfe and Chalk, 1979; Azizian, 1996). این در حالی است که مطالعات ساختار تشریحی انجام شده در مورد جنس *Adonis* انجام پذیرفته و فقط تعداد محدودی از گونه‌ها و جنس‌های تیره آلاله بررسی شده‌اند (Ezenlarab and Dormer, 1963; Metcalfe and Chalk, 1979).

بنابراین، با توجه به مرز بسیار نزدیک گونه‌ها و از سوی دیگر، عدم کارآیی مناسب صفات مورفولوژیک در تفکیک آنها، در این بررسی تلاش شده است تا با بهره‌گیری از روش‌های تاکسونومی عددی، نقش و کاربرد صفات تشریحی ساقه در تفکیک و رده‌بندی گونه‌های *A. dentata*، *A. aestivalis*، *A. flammea* و *A. globosa* مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

بررسی‌های تشریحی بر روی ۷ جمعیت از سه گونه *A. dentata*، *A. aestivalis*، *A. flammea* انجام گرفت. تمامی نمونه‌های مذکور پس از جمع‌آوری از رویشگاه‌های طبیعی، برای انجام آزمایش‌های در نظر گرفته شده و نمونه‌های هرباریومی ذکر شده در هرباریوم دانشگاه شهید بهشتی (SBUH) نگهداری می‌شوند. مشخصات هرباریومی و محل جمع‌آوری نمونه‌های مذکور در جدول ۱ ارائه شده است.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها جهت برش‌گیری و مطالعه با میکروسکوپ نوری، ابتدا از منطقه میانی دومین میانگره ساقه قطعاتی از ساقه انتخاب و جدا شدند.

بخش اول *Sect. Consiligo* DC. متشکل از بیش از ۳۰ گونه چند ساله این جنس است که با پراکنش وسیع در مناطق مختلف دنیای قدیم تا آسیای میانه و نواحی کوهستانی و مرتفع قفقاز ادامه می‌یابد. بخش دوم *Sect. Adonis* شامل حدود ۱۰ گونه یک‌ساله این جنس است که از اروپا تا غرب هندوستان پراکنندگی دارند (Tamura, 1968; Pushkurlat, 2000). این گیاهان عموماً در نواحی حاشیه دریای مدیترانه، جنوب غرب آسیا و منطقه خاور میانه پراکنده‌اند و این منطقه به عنوان مرکز تنوع گونه‌های یک‌ساله جنس *Adonis* محسوب می‌گردد (Pushkurlat, 2000).

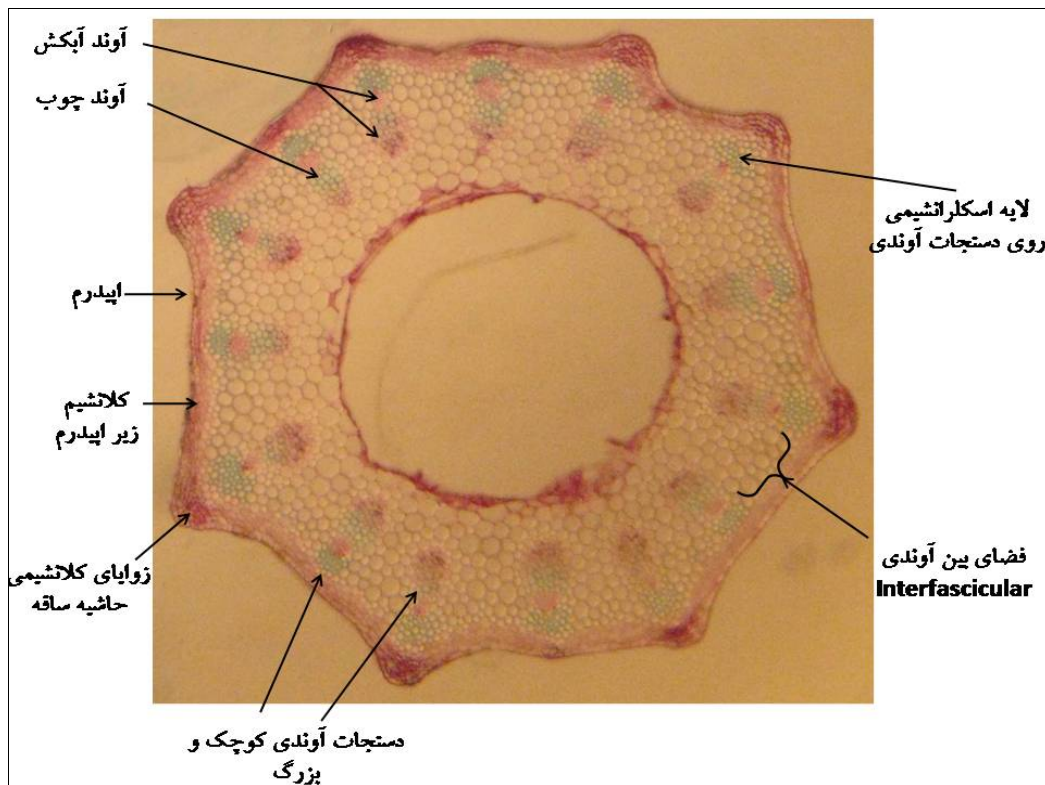
در فلورا ایرانیکا (Rechinger et al., 1992)، تعداد هفت گونه یک‌ساله از این جنس معرفی شده است. این گونه‌ها عبارتند از: ۱) *Adonis annua* L.، ۲) *A. flammea* Jacq.، ۳) *A. dentata* Del.، ۴) *A. aestivalis* L.، ۵) *A. microcarpa* DC.، ۶) *A. scrobiculata* Boiss. و ۷) *A. globosa* C. Steinb ex Rech. f. قابل توجه اینکه یک گونه چند ساله از این جنس به نام *A. wolgensis* Stev. نیز از شمال غرب ایران گزارش شده است (Assadi, 1988). در سال‌های گذشته مطالعات متعددی در ارتباط با تاکسونومی این جنس توسط محققان مختلف، از جمله Riedle (۱۹۶۳) و Steinberg (۱۹۷۱) انجام شده است. همچنین، در سال‌های اخیر نیز مطالعاتی توسط Hoffman (۱۹۹۸) و به ویژه Pushkurlat (۲۰۰۰) انجام پذیرفته است. نتایج حاصل در همه تحقیقات مذکور، نشان‌دهنده وجود تنوعات بسیار وسیع و گسترده (از نظر شکل ظاهری) بین گونه‌های یک‌ساله این جنس بوده، بیانگر ناکافی بودن صفات مورفولوژیک در تفکیک دقیق گونه‌های این بخش از

شکل ۱ و جدول ۲ ارائه شده‌اند. برای صفات کمی حداقل ۵ تکرار از ۵ فرد مختلف در جمعیت استفاده شد و میانگین صفات برای آنالیزهای فنتیکی استفاده شد. همچنین، برای صفات کیفی کدگذاری صفات به صورت دو حالتی انجام گرفت. روابط فنتیکی گروه‌های مشاهده شده در دو مرحله بررسی شد: در مرحله اول روابط بین این گروه‌ها با استفاده از تمامی صفات تشریحی اشاره شده در جدول ۲ و در مرحله دوم با استفاده از صفات تشریحی کیفی و نسبی که در همین جدول مشخص شده‌اند. در پایان، به منظور انجام آنالیزهای تجزیه خوشه‌ای، صفات کدگذاری و سپس استاندارد شدند (میانگین = ۰ و واریانس = ۱، Chatfield and Collins, 1995; Sheidai *et al.*, 2001). پس از آن، داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار NT-SYS نسخه ۲/۰۲ به صورت فنوگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای به روش UPGMA و با استفاده از ضریب فاصله اقلیدسی ارزیابی گردید. فنوگرام حاصل از به کارگیری مجموعه تمامی صفات تشریحی در شکل ۳ و فنوگرام حاصل از به کارگیری صفات نسبی کمی و صفات کیفی در شکل ۴ مشاهده می‌شوند. در نهایت، تلاش شد که شرح آناتومیک گونه‌های مورد مطالعه، نگاشته شده و در شرح تکمیلی گونه استفاده شوند.

نمونه‌های خشک به مدت کوتاهی در آب جوشانده شدند و سپس به مدت ۴۸ ساعت در محلول F.A.A (فرمالین - استیک اسید گلاسیال و الکل اتیلیک ۷۰ درصد به ترتیب به میزان ۵، ۱۰ و ۸۵ میلی‌لیتر برای ساختن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول) قرار داده شدند (Ruzin, 1999; Cutler, 1978). قبل از برش‌گیری از محلول تثبیت‌کننده خارج و به مدت ۱۰ دقیقه داخل آب مقطر قرار گرفتند و سپس به محلول الکل ۷۰ درصد انتقال یافتند. سپس قطعات گیاهی مناسب و کوچک بین دو قطعه یونولیت قرار گرفته، برش‌گیری توسط تیغ دستی انجام شد. در ادامه، برش‌های تهیه شده توسط رنگ‌آمیزی مضاعف سبز متیل و کارمن زاجی رنگ‌آمیزی شده، پس از تهیه لام‌های دائمی از برش‌های تهیه شده توسط دوربین VCC مدل Panasonic در بزرگنمایی ۲/۵ برابر عدسی شیئی میکروسکوپ عکس‌برداری شد. پس از مطالعه و مقایسه برش‌های تهیه شده، اندازه‌گیری‌های مربوطه توسط نرم‌افزار Image tools نسخه ۳ انجام شد و صفات و مقادیر اندازه‌گیری شده ثبت شدند. برای یادداشت‌برداری، مطالعات با استفاده از تعداد ۱۸ صفت تشریحی ساقه انجام گرفت. تصویر نشان‌دهنده صفات به کار رفته و جدول مربوط به صفات و داده‌های اندازه‌گیری شده آن، به ترتیب در

جدول ۱- فهرست نمونه‌های مورد مطالعه، مشخصات هرباریومی و محل جمع‌آوری

شماره هرباریومی	رویشگاه و تاریخ جمع‌آوری	گونه	علامت اختصاری	شماره
SBUH, 8400294	مازندران: جاده چالوس، سیاه بیشه - ۱۳۸۴/۲/۲۳ - قربانی، حبیبی و حیدری	<i>A. aestivalis</i>	A ₁	۱
SBUH, 8400287	گلستان: پارک ملی گلستان، تنگراه، منطقه قربان گلدی - ۱۳۸۴/۲/۲۰ - قربانی و حیدری	<i>A. aestivalis</i>	A ₂	۲
SBUH, 8500118	گیلان: داماش، منطقه عمارلو، روستای پاکده - ۱۳۸۵/۱/۱۵ - حیدری و حبیبی	<i>A. aestivalis</i>	A ₃	۳

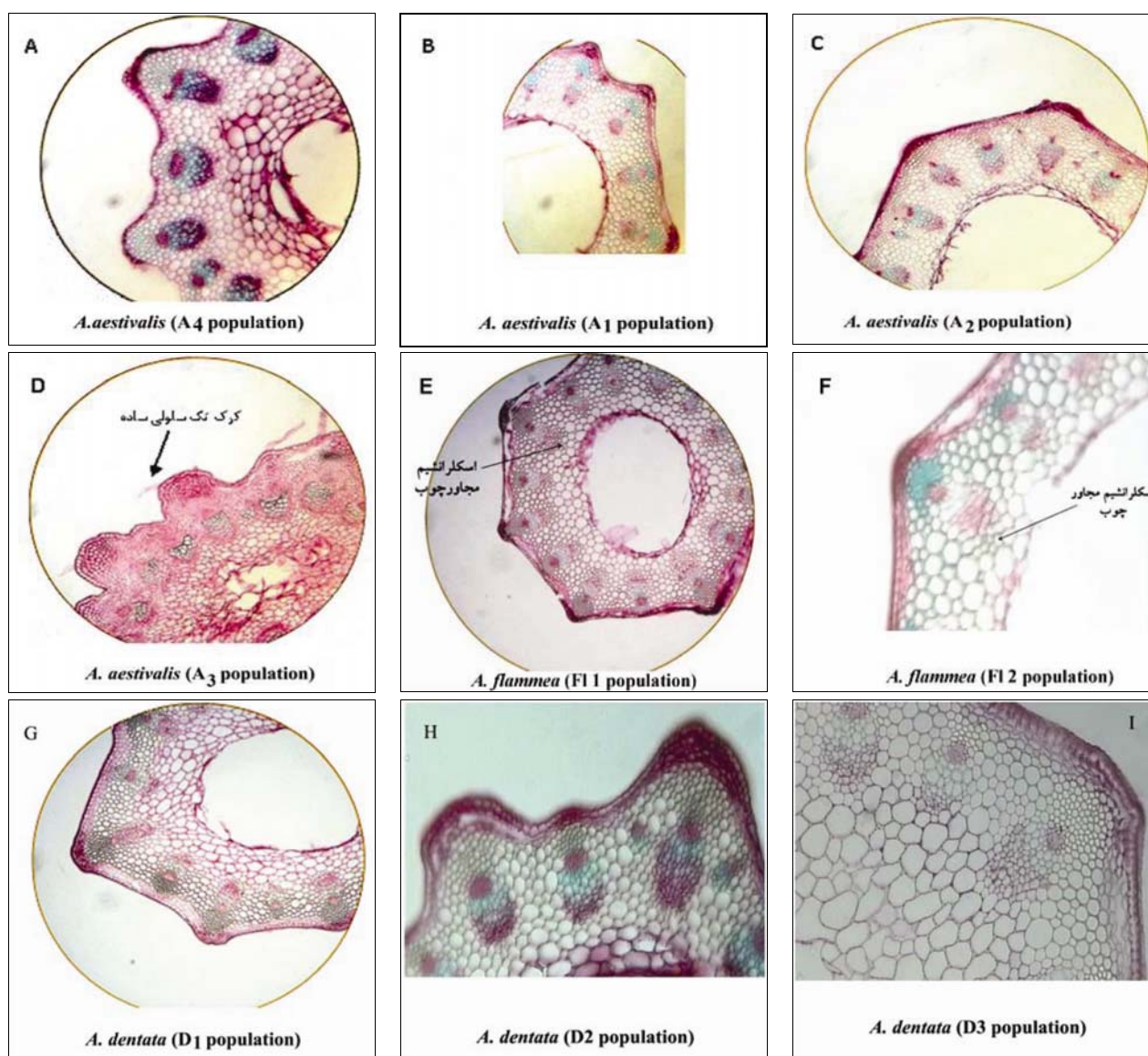


شکل ۱- انواع صفات تشریحی استفاده شده در رده‌بندی جنس *Adonis*

جمعیت از *A. flammea*، بررسی و مقایسه شدند. مشاهدات و نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از این صفات به ویژه صفات نسبی و کیفی، در شناسایی گونه‌ها و تعیین وضعیت تاکسونومیک آنها حایز اهمیت هستند. در نهایت، ساختار تشریحی گونه‌های مذکور به صورتی که در ادامه خواهد آمد، بیان می‌شود.

نتایج

با وجود تأثیرات وسیع شرایط اقلیمی بر گیاه، اکثر صفات ریخت‌شناسی متمایزکننده گونه‌های جنس *Adonis* از ثبات کافی برخوردار نیستند. سه گونه مورد مطالعه و به ویژه گونه *A. aestivalis* از نظر صفات ریخت‌شناسی تنوع چشمگیری را نشان می‌دهد. به همین دلیل، ساختار تشریحی ۴ جمعیت متفاوت از گونه *A. aestivalis* و ۲ جمعیت *A. dentata* به همراه دو



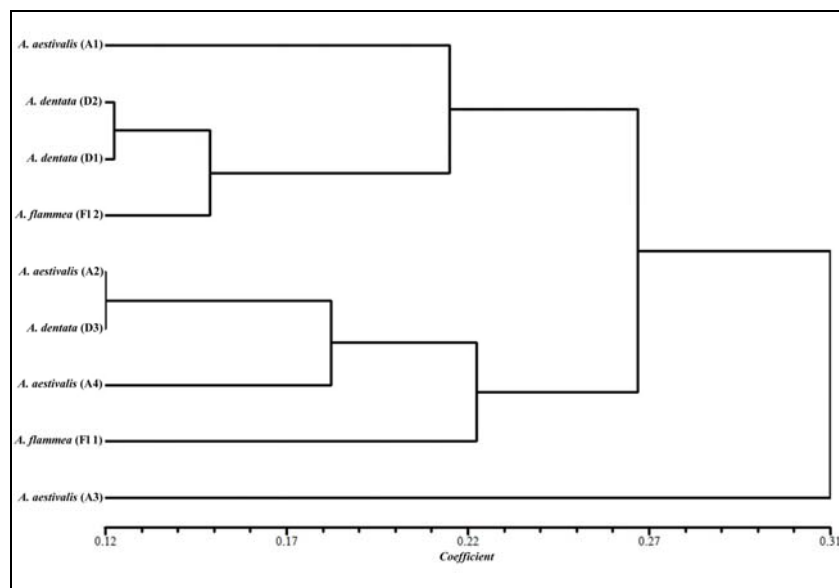
شکل ۲- ساختار تشریحی ساقه در جمعیت‌های مختلف گونه‌های *Adonis aestivalis*: تصاویر A, B, C و D، بزرگنمایی تصاویر ۲۵ برابر؛ *Adonis flammea*: تصاویر E و F، بزرگنمایی تصاویر ۲۵ و ۴۰ برابر؛ ساختار تشریحی ساقه در جمعیت‌های مختلف گونه‌های *Adonis dentata*: تصاویر G, H و I، بزرگنمایی تصاویر ۴۰ برابر

A. aestivalis (جمعیت A_1) همچنین شامل جمعیت‌هایی از *A. dentata* (جمعیت‌های D_1 و D_2) و یک جمعیت ($F1_2$) از *A. flammea* است. خوشه دوم شامل جمعیت‌های A_4 و A_2 از گونه *A. aestivalis* و همچنین جمعیت D_3 از گونه *A. dentata* و $F1_1$ از گونه *A. flammea* است. در نهایت، خوشه سوم نشان‌دهنده جمعیت A_3 از گونه *A. aestivalis* است (شکل ۳).

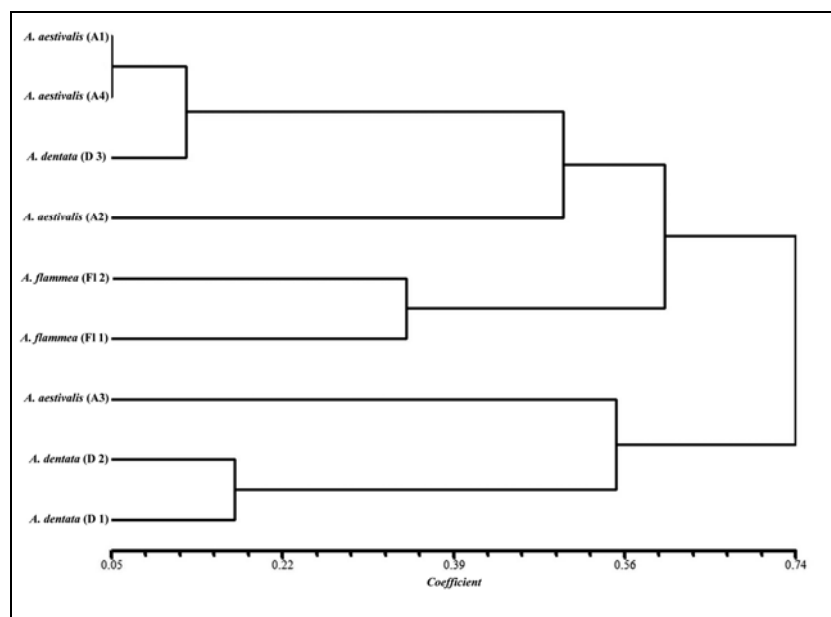
پس از بررسی برش‌های تهیه شده و مطالعه و مقایسه صفات مختلف، در مرحله بعد آنالیز خوشه‌ای UPGMA با استفاده از صفات مختلف تشریحی گیاهان در طی دو مرحله انجام پذیرفت. در مرحله اول با به کارگیری مجموعه تمامی صفات فنوگرامی حاصل شد که در شکل ۳ ارائه شده است. در این فنوگرام ۳ خوشه عمده مشاهده می‌شود: خوشه اول شامل جمعیتی از

حالی که خوشه دوم متشکل از هر دو جمعیت گونه *A. flammaea* ($F1_1$ و $F1_2$) است. در نهایت، خوشه سوم شامل جمعیت A_3 از گونه *A. aestivalis* و همچنین جمعیت‌های D_1 و D_2 از گونه *A. dentata* است. (شکل ۴).

به همین صورت، در مرحله دوم آنالیز همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده است، وقتی که از مجموعه صفات نسبی و کیفی استفاده شد، فنوگرام حاصله نشان‌دهنده ۳ خوشه عمده بود که خوشه اول شامل جمعیت‌های A_1 ، A_2 و A_4 از گونه *A. aestivalis* و همچنین جمعیت D_3 از گونه *A. dentata* است. در



شکل ۳- فنوگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای به روش UPGMA با استفاده از مجموعه صفات آناتومیک



شکل ۴- فنوگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای به روش UPGMA با استفاده از صفات آناتومیک نسبی و کیفی

بحث و نتیجه گیری

با مقایسه نتایج و فنوگرام‌های به دست آمده، در مورد کارآیی صفات تشریحی ساقه در رده‌بندی گونه‌های مورد مطالعه نکات زیر قابل ذکر هستند:

۱- با توجه به فنوگرام حاصل از به کارگیری مجموعه تمامی صفات آناتومیکی، به وضوح مشاهده می‌شود که تفکیک قابل ملاحظه‌ای در گونه‌های مورد مطالعه، ایجاد ننموده و لذا می‌توان بیان کرد که این دسته از صفات در طبقه‌بندی گونه‌های مطالعه حاضر کارایی چندانی نداشته‌اند.

۲- این در حالی است که جدایی قابل ملاحظه گونه‌های مورد مطالعه، به ویژه *Adonis flammea* که به دلیل داشتن برخی خصوصیات تشریحی ویژه (مثل حضور لایه‌های اسکلرانسیم مجاور چوب) از سایر گروه‌ها قابل تشخیص است، فقط در صورت استفاده از صفات نسبی و کیفی تشریحی مشاهده شد (جدول ۲، شکل ۴ و تصاویر E و F از شکل ۲). این امر نشان‌دهنده مناسب بودن مجموعه صفات نسبی و کیفی برای بیان روابط بین گونه‌های مورد نظر در این مطالعه است. استفاده از این دسته خصوصیات تشریحی توانسته است به خوبی مرز بین گونه‌ها را مشخص کرده، در جدایی و شناسایی گونه‌ها، به ویژه *Adonis flammea* کاملاً مفید باشد.

۳- همان طور که در آنالیز صفات نسبی و کیفی مشاهده گردید، فنوگرام حاصله نشان‌دهنده ۳ خوشه عمده بود که خوشه اول شامل جمعیت‌های A_1 ، A_4 و A_2 از گونه *A. aestivalis* است. در کنار این جمعیت‌ها یک جمعیت D_3 از گونه *A. dentata* نیز قرار گرفته است. (شکل ۴). به همین صورت، در خوشه سوم نیز مشاهده می‌شود که متشکل از جمعیت‌های D_1 و D_2 از

گونه *A. dentata* است و همچنین، جمعیت A_3 از گونه *A. aestivalis* در همین خوشه در کنار این جمعیت‌ها قرار گرفته است (شکل ۴). به طور کلی، به نظر می‌رسد مجموعه صفات نسبی و کیفی در تفکیک گونه‌های *A. dentata* و *A. aestivalis* نسبتاً موفق بوده و خوشه‌های مجزایی را در فنوگرام مربوطه ایجاد نموده‌اند. البته، در هر خوشه حضور یک جمعیت از گونه دیگر از نکات قابل توجه است.

۴- همان طور که در شکل ۴ ملاحظه می‌شود، وجود پراکندگی جمعیت‌های مختلف این گونه‌ها در ۲ خوشه متفاوت، قابل توجه است. با توجه به اینکه یک جمعیت از گونه *Adonis aestivalis* در یک خوشه مجزا و جدا از سایر جمعیت‌های این گونه قرار گرفته است و مشابه همین حالت را می‌توان برای یک جمعیت از گونه *A. dentata* نیز مشاهده کرد، می‌توان چنین بیان کرد که وجود دسته‌بندی‌های متعدد در این گونه‌ها، نشان‌دهنده احتمال وجود طبقه‌بندی‌های زیر گونه‌ای در این گونه‌هاست. همان طور که در مجموعه فلورا ایرانیکا (Rechinger et al., 1992) و همچنین در فلور کشورهای اطراف، از قبیل فلور ترکیه (Davis et al., 1965) و فلور عراق (Townsend and Evan, 1980)، به وجود تنوعات گسترده در کمپلکس تاکسونومیک گونه‌های *A. aestivalis* و *A. dentata* وجود زیر گونه‌های متعدد و متفاوتی برای این گونه‌ها اشاره شده است، نتایج به دست آمده در این تحقیق نیز می‌تواند تأییدکننده حضور زیر گونه‌های مختلف اشاره شده در این گونه‌ها بوده، نشان‌دهنده لزوم تحقیقات بیشتر و استفاده از ابزارهای تاکسونومیک متعدد در این زمینه است.

شرح آناتومی گونه‌های مورد بررسی

Adonis aestivalis L.

شکل کلی مقطع عرضی ساقه چند وجهی و چین خورده. اپیدرم شامل یک لایه سلولی ساده، بدون کرک یا دارای کرک‌های ساده تک سلولی. کلانشیم زیر اپیدرمی ۲-۳ لایه. ستون‌های کلانشیمی با دیواره سلولی ضخیم در زوایای چین خوردگی ساقه ۵-۷ (۶) عدد به ضخامت ۵-۷ (۵) لایه، کلانشیم مجاور پروتوگزیم‌ها (زیر چوب) وجود ندارد. بافت اسکرانشیمی روی دسته آوندی ۵-۸ لایه به ضخامت ۰/۰۶-۰/۱ (۰/۱) میلی‌متر. قطر بزرگ ساقه ۰/۷-۲/۸ (۱/۸) میلی‌متر. آبکش دو طرفه (Bicolateral). دستجات بزرگ آوندی ۱۲-۱۶ (۱۵) عدد. دستجات کوچک ۰-۵ (۳) عدد. ساقه دارای حفره مرکزی (شکل ۲ تصاویر A, B, C و D)

Adonis flammea Jacq.

شکل کلی مقطع عرضی ساقه چند وجهی و چین خورده. اپیدرم شامل یک لایه سلولی ساده، بدون کرک. کلانشیم زیر اپیدرمی ۲-۳ لایه. ستون‌های کلانشیمی با دیواره سلولی ضخیم در زوایای چین خوردگی ساقه ۷ عدد به ضخامت ۵ لایه، اسکرانشیم مجاور پروتوگزیم‌ها (زیر چوب) وجود

دارد. بافت اسکرانشیمی روی دسته آوندی ۷ لایه به ضخامت ۰/۰۶ میلی‌متر. آبکش دو طرفه (Bicolateral). قطر بزرگ ساقه ۱/۸ میلی‌متر. ساقه فقط دارای دستجات آوندی بزرگ به تعداد ۱۵ عدد. ساقه دارای حفره مرکزی (شکل ۲ تصاویر E و F)

Adonis dentata Del.

شکل کلی مقطع عرضی ساقه چند وجهی و چین خورده. اپیدرم شامل یک لایه سلولی ساده، بدون کرک. ۲-۳ لایه کلانشیم زیر اپیدرمی. ستون‌های کلانشیمی با دیواره سلولی ضخیم در زوایای چین خوردگی ساقه ۵-۶ (۵) عدد به ضخامت ۵-۷ (۵) لایه، کلانشیم مجاور پروتوگزیم‌ها (زیر چوب) وجود ندارد. بافت اسکرانشیمی روی دسته آوندی ۶-۸ لایه به ضخامت ۰/۰۶-۰/۱۵ (۰/۰۹) میلی‌متر. آبکش دو طرفه (Bicolateral). قطر بزرگ ساقه ۱/۵-۲/۵ (۲) میلی‌متر. دستجات بزرگ آوندی ۱۴-۱۶ (۱۵) عدد. دستجات کوچک ۰-۵ (۳) عدد. ساقه دارای حفره مرکزی (شکل ۲ تصاویر G, H و I).

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر موسی ایرانشهر به جهت راهنمایی‌های بی‌دریغ و سخاوتمندانه‌شان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- Assadii, M. (1988) Plants of Arasbaran protected area, NW Iran (Part II). Iranian Journal of Botany 4(1): 1-59.
- Azizian, D. (1996) Anatomical studies of *Mentha mozaffarianii* (Labiatae) and a related species. Iranian Journal of Botany 7(1):63-71.
- Chatfield, C. and Collins, A. L. (1995) Introduction to multivariate analysis. Chapman and Hall, London.
- Cutler, D. F. (1978) Applied plant anatomy. Royal Botanical Garden Press, London.
- Davis, P. H., Cullen, J. and Coode, M. J. E. (1965) Flora of Turkey, Vol. 1. Edinburg University Press, Edinburg.

- Ezenlarab, G. E. and Dormer, K. J. (1963) The organization of the primary vascular system in Ranunculaceae. *Annals of Botany* 27(105): 23-38.
- Hoffman, M. H. (1998) Ecological differentiation patterns in *Adonis* Sect. *Consiligo* (Ranunculaceae). *Plant Systematics and Evolution* 211: 43-56.
- Hoot, S. B. (1991a) Phylogeny of the Ranunculaceae based on epidermal microcharacters and macromorphology. *Systematic Botany* 16(4): 741-755.
- Hoot, S. B. (1991b) Phylogeny of the Ranunculaceae based on preliminary atpB, rbcL and 18 S nuclear ribosomal DNA sequence data. *Plant Systematics and evolution (Supplement)* 9 : 241-251.
- Hoot, S. B. and Crone, P. R. (1995) Intrafamilial relationships in the Ranunculoidae based on molecular systematic. *Plant Systematics and Evolution (Supplement)* 9: 119-131.
- Johansson, J. T. (1995) A revised chloroplast DNA phylogeny of the Ranunculaceae. *Plant Systematics and Evolution (Supplement)*9: 253-261.
- Metcalfe, C. R. and Chalk, L. (1979) *Anatomy of the dicotyledones*. Vol. I. Oxford Science Publications, Oxford.
- Pushkurlat, A. P. (2000) The genus *Adonis* L. – Pheasant's eye. *Systematic, Distribution and Biology (in Russian)*. Russian Academy of Sciences, Institute of Environment and Development. Science Press, Moscovo.
- Rechinger, K. H., Riedle, V. H. and Iranshahr, M. (1992) *Adonis*. In: *Flora Iranica* (ed. Rechinger, K. H.) Akademische druck und Verlagsanstalt, Graz.
- Riedle, V. H. (1963) Revisione der einjährigen Arten von *Adonis* L. *Annals of Naturhistorical Museum of Wien* 66: 51-90.
- Ruzin, S. E. (1999) *Plant microtechnique and microscopy*, Oxford University Press, London.
- Sheidai, M., Yazdanbakhsh, Z., Assadi, M. and Moussavi, M. (2001) Cytology and morphometric study of *Alhaji* (Leguminosae) species in Iran. *Nordic Journal of Botany* 21(1):83-91.
- Steinberg, C. (1971) Revisione systematica e distributive delle *Adonis* annuali in Italia. *Webbia* 25(2): 299-351.
- Tamura, T. (1968) Morphology, ecology and phylogeny of the Ranunculaceae (VII). *Science Reports of Osaka University* 16: 21-43.
- Townsend, C. C. and Evan, G. (1980) *Adonis*. In: *Flora of Iraq* (ed. Townsend, C. C) Ministry of Agriculture & Agrarian Reform, Baghdad.

Taxonomic value of stem anatomical characters in classification of some *Adonis* (Ranunculaceae) species in Iran

Majid Ghorbani Nohooji

Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Dina Azizian *

Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Masoud Sheidai

Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Mahboobeh Khatamsaz

Department of Botany, Research institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran

Abstract

The genus *Adonis* L. belongs to the Ranunculaceae family and consists of some species in Iran among which majority of the species are annual and belong to the Sect. *Adonis*. The Middle East is the most important area of annual species distribution. Species in the section are often morphologically very similar and this defies species recognition and imposes some difficulties. In this study, different anatomical characters of various populations of three species of *Adonis* (*A. aestivalis*, *A. flammea* and *A. dentata*) were evaluated using numerical taxonomic methods. Obtained results demonstrated that simultaneous application of both qualitative and relative characters offers a better chance in species delimitation in future researches.

Key words: Ranunculaceae, *Adonis* L., Iran, Numerical taxonomy, Anatomical studies

* d_azizian@hotmail.com