تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال پنجم، شماره چهاردهم، بهار ۱۳۹۲، صفحه ۵۳-۶۶
دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۲۵ پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۱۲/۲۲

مطالعه تبارشناسی داده‌های ریخت‌شناختی و ارزیابی روند تکاملی این صفات در جنس کمای (*Ferula* L.) ایران

محمدرضا کنعانی [۱*]، محمدرضا رحیمی‌نژاد رنجبر [۲]، شاهرخ کاظم‌پور اصالو [۳] و ولی‌اله مظفریان [۴]
[۱] گروه زیست‌شناسی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
[۳] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۴] بخش گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها مراتع کشور، تهران، ایران

چکیده

جنس کما (*Ferula* L.) متعلق به تیره چتریان (Apiaceae)، قبیله Scandiceae شامل حدود ۱۷۰- ۱۸۷ گونه است. در این مطالعه، وضعیت فیلوژنی این جنس در ایران و در مفهوم وسیع با استفاده از تحلیل کلادیستیک (تبارشناسی) داده‌های ریخت‌شناختی کدبندی شده و به روش تحلیل امساکی (Maximum Parsimony) و با استفاده از نرم‌افزار *Win-PAUP نسخه 4.0b10 بررسی شد. به‌علاوه، روند تکاملی ۳۳ صفت ریخت‌شناختی این جنس با استفاده از برنامه MacClade 3.01 Macintosh OS مطالعه شد. نتایج ما تک نیایی بودن جنس کمای ایران را نشان داد. مقایسه و ارزیابی درخت اجماع داده‌های مولکولی و ریخت‌شناختی نشان داد که دو گونه از جنس *Leutea* در ایران بایستی به جنس کما منتقل گردند و بر این اساس دو ترکیب جدید به گونه‌های کمای ایران اضافه شد. اگر چه جنس *Dorema* نیز در شاخه کما قرار گرفت اما انتقال قطعی آن نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد. همچنین، دو ترکیب جدید *Ferula nematoloba* (Rech. f.) Kanani و *Ferula avicennia* (Mozaff.) Kanani به گونه‌های کمای ایران اضافه شد.

واژه‌های کلیدی: ایران، چتریان، ریخت‌شناختی، کلادیستیک، کما (*Ferula* L.)

مقدمه

تیره چتریان (Apiaceae) با حدود ۴۲۵۰ گونه در جهان، از تیره‌های بزرگ گیاهی با پراکنش گسترده محسوب می‌شود (Judd *et al*., 2007). بر اساس آخرین داده‌های پایه‌ای موجود از مرکز نام‌گذاری جنس‌ها (Generic nomenclator) تیره چتریان شامل ۴۶۴ جنس پذیرفته شده است (Pimenov and Leonov, 2004). عرصه رویش عمده گونه‌های این تیره مناطق مدیترانه‌ای،

* m_kanani@stf.sbu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

ترکیه، ایران و ترکمنستان است (قهرمان، ۱۳۷۲). کشور ایران به همراه چین و ترکیه، از نظر این تیره، یکی از مناطق بسیار غنی و متنوع است و احتمالاً خاستگاه بسیاری از جنس‌ها و زیر تقسیمات آن محسوب می‌شود (Valiejo-Roman *et al.*, 2006). بر اساس داده‌های پایه‌ای چتریان موجود در باغ گیاه‌شناسی دانشگاه مسکو (Asian Umbelliferae: ASIUM)، حدود ۱۱۴ جنس و ۳۶۳ گونه از این تیره در ایران می‌روید که ۱۲ جنس و ۱۱۴ گونه از ۴۶ جنس آن انحصاری ایران است (Pimenov and Leonov, 2004). از زمان Morison (۱۶۷۲) در کتاب *Plantarum Umbelliferarum* ریخت‌شناسی و تشریح میوه به‌عنوان ضرورت اصلی در رده‌بندی این تیره محسوب می‌شده است و با وجود شباهت کلی اعضا، تنوع اشکال میوه‌ها به‌عنوان صفت متمایزکننده‌ای به کار بسته شده است (Downie *et al.*, 2000b).

جنس *Ferula* L. با نام‌های فارسی کما، باریجه و آنغوزه (مظفریان، ۱۳۸۶) شامل ۱۷۰–۱۸۵ گونه (Pimenov and Leonov, 1993؛ Kurzyna-Mlynik *et al.*, 2008) از آسیای مرکزی به سمت غرب در سراسر منطقه مدیترانه‌ای و تا آفریقای شمالی گسترده شده است. این جنس به‌عنوان بزرگ‌ترین عضو چتریان در آسیا (۱۷۷) و سومین جنس این تیره در دنیا محسوب می‌شود (Pimenov and Leonov, 2004). در ایران، ۳۲ (مظفریان، ۱۳۸۶)، ترکیه ۱۷ (Pesmen, 1972)، چین ۲۶ (Ke, 2005)، پاکستان ۱۵ (Nasir, 1972)، عراق ۵، افغانستان ۲۹ (Chamberlain and Rechinger, 1987) و در روسیه ۴۱ گونه (Shishkin, 1951) وجود دارد. سنتی‌ترین طبقه‌بندی این جنس متعلق به Drude (۱۸۹۸) است که جنس کما را در قبیله Peucedaneae DC. و زیرقبیله Ferulinae Drude قرار داد. پس از او، بیشترین توصیف طبقه‌بندی در سطح زیرجنس *Ferula* مربوط به Korovin (۱۹۳۹، ۱۹۴۰، ۱۹۴۷، ۱۹۵۱، ۱۹۵۹) است. وی با کم اهمیت دانستن صفات میوه و توجه بیشتر به برگ و گل، ۶ زیرجنس و ۸ بخش را در فلور روسیه پیشنهاد کرد (Korovin, 1951).

Safina و Pimenov (۱۹۸۴، ۱۹۹۰) در بازنگری فلور قزاقستان، با تأکید بر صفات میوه، ۹ تیپ اصلی میوه را ارائه و زیرجنس‌های Korovin را مردود و ۱۲ بخش را پیشنهاد کردند. Chamberlain و Rechinger (۱۹۸۷) در فلورا ایرانیکا تنها زیرجنس‌های Korovin (۱۹۵۹) را به‌کار برد.

امروزه بسیاری از اعضا Peucedaneae در مفهوم وسیع، در قبیله Seselineae Koch قرار گرفته‌اند (Downie *et al.*, 1996a, 1996b, 1998, 2000a, 2000c, 2002؛ Katz-Downie *et al.*, 1999؛ Spalik *et al.*, 2004). با وجود یکنواختی نسبی بین جنس‌های قبیله Peucedaneae در مطالعه ایمنی‌شناختی، گونه‌های *Ferula* از سایر اعضا Peucedaneae یعنی *Azilia*، *Cervaria*، *Cymbocarpum*، *Demavendia*، *Diplotaenia*، *Dorema*، *Ferulago*، *Galagania*، *Haussknechtia*، *Johrenia*، *Kelussia*، *Laser*، *Leutea*، *Opopanax*، *Opsiocarpum*، *Pastinaca*، *Peucedanum* و *Schumannia* جدا افتادند (Shneyer *et al.*, 1995). اخیراً مطالعات ردیف‌خوانی مولکولی با استفاده از نشانگر ITS (internal transcribed spacer) نشان داده است که جنس کما به عنوان جنسی تک‌نیا در زیرشاخه Apioid، قبیله Scandiceae و زیرقبیله Ferulinae قرار می‌گیرد (Spalik *et al.*, 2001a, 2001b, 2004؛ Kurzyna-Mlynik *et al.*,

Archive of SID

www.SID.ir

2008).

در این مطالعه، برای نخستین بار روابط تبارشناختی جنس کمای ایران در مفهوم وسیع (*Dorema*، *Ferula*، *Laser* و *Leutea*) بر مبنای داده‌های ریخت‌شناختی بررسی، سپس روند تکاملی این صفات ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: عملیات صحرایی این تحقیق طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸ صورت گرفت. گونه‌های جمع‌آوری شده (۷۵ نمونه و ۲۷ گونه) از رویشگاه‌های طبیعی، شناسایی و در هرباریوم پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی (MPH) تهران و هرباریوم گروه زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان (HUI) ثبت و نگهداری گردید. کلیه گونه‌های استفاده شده در این تحقیق در جدول ۱، فهرست شده است.

ریخت‌شناختی: مبنای شکل‌گیری بیشتر تاکسون‌های شناخته شده، صفات ریخت‌شناختی رویشی و زایشی آنها بوده است. در طبقه‌بندی گونه‌های کما، عمده‌ترین صفات استفاده شده در تفکیک گونه‌ها، صفات ریخت‌شناختی مربوط به مریکارپ‌ها، لوب‌های برگ، گل‌آذین، رنگ گل، حالات مختلف غلاف‌برگی و همچنین وجود و عدم وجود کُرک روی اندام‌های مختلف بوده است (Drude, 1898؛ Korovin, 1947؛ Safina and Pimenov, 1984؛ Pimenov and Leonov, 1993). در این تحقیق نیز همین صفات انتخاب و ارزیابی شد. ثبت و بررسی صفات ریخت‌شناختی، از روی نمونه‌های جمع‌آوری شده و در برخی موارد که جمع‌آوری مقدور نبود، با استفاده از توصیف‌های ریخت‌شناختی مشروح در منوگراف این جنس و فلورهای همجوار با ایران انجام گرفت. در مجموع، ۳۳ صفت کمّی (۱۸ صفت) و کیفی (۱۵ صفت) با حالت‌های مختلف عددی کدبندی شده به شکل غیررتبه‌بندی شده برای ۴۳ تاکسون جهت بررسی تحلیل کلادیستیک ریخت‌شناختی استفاده شد (جدول ۲).

جدول ۱- فهرست گونه‌های کمای ایران بررسی شده در مفهوم وسیع به همراه برون‌گروه

نام گونه	نام گونه
Ferula alliaceae Boiss.	*F. oopoda* (Boiss. & Buhse) Boiss.
F. assa-foetida L.	*F. orientalis* Boiss.
F. behboudiana (Rech. f. & Esfand.) Chamberlain	*F. ovina* (Boiss.) Boiss.
F. cupularis (Boiss.) Spalik et S. R. Downie	*F. petiolaris* DC.
F. diversivittata Regel & Schmalh.	*F. persica* Willd var. *latisecta* Chamberlain
F. elbursensis (Mozaff.) Spalik et S. R. Downie	*F. persica* Willd. var. *persica*
F. flabelliloba Rech. f. & Aell.	*F. pseudalliacea* Rech.f.
F. foetida (Bunge) Regel	*F. rigidula* DC.
F. gabrielli Rech.f.	*F. serpentinica* Rech.f.
F. galbaniflua Boiss. & Buhse	*F. sharifii* Rech.f. & Esfand.
F. gummosa Boiss.	*F. sphenobasis* C. C. Townsend
F. haussknechtii Wolff & Rech.f.	*F. stenocarpa* Boiss. & Hausskn.
F. hezarlalehzarica Y. Ajani	*F. szowitsiana* DC.
F. hirtella Boiss.	*F. tabasensis* Rech.f.
F. karakalensis Korov.	*F. xylorhachis* Rech.f.
F. kashanica Rech.f.	*Leutea avicennia* Mozaff.
F. kokanica Regel & Schmalh.	*L. nematoloba* (Rech.f.) M. Pimen.
F. laseroides (Akhani) Spalik et S. R. Downie	*Laser trilobum* (L.) Borkh.
F. latisecta Rech. f. & Aell.	*Dorema ammoniacum* D. Don.
F. lutensis Rech.f.	*D. aucheri* Boiss.
F. macrocolea (Boiss.) Boiss.	*Daucus carota* L. subsp. *Carota*
F. microcolea (Boiss.) Boiss.	

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- صفات و حالات صفات ریخت‌شناختی گونه‌های کمای به‌کار رفته در تحلیل کلادیستیک

صفت و حالت صفت
ساقه؛
۱. کُرک: فاقد کُرک (۱)، واجد کُرک (۲)
۲. ارتفاع: کمتر از ۸۰ سانتی‌متر (۱)، تا ۱۰۰ سانتی‌متر (۲)، بین ۱۰۰- ۱۵۰ سانتی‌متر (۳)، بیشتر از ۱۵۰ سانتی‌متر (۴)
۳. ضخامت قاعده: تا ۱ سانتی‌متر (۱)، ۱-۳ سانتی‌متر (۲)، ۳-۵ سانتی‌متر (۳)، بالاتر از ۵ سانتی‌متر (۴)
۴. نسبت طول به ضخامت قاعده: تا ۳۰ (۱)، ۳۰-۵۰ (۲)، ۵۰-۱۰۰ (۳)، بالای ۱۰۰ (۴)
۵. رنگ: زرد یا سبز (۱)، ارغوانی (۲)
۶. وضعیت: منفرد (۱)، منشعب (۲)
برگ قاعده‌ای؛
۷. نوع پهنک: دو بار شانه‌ای (۱)، سه بار شانه‌ای (۲)، چهار بار شانه‌ای (۳)، پنج بار شانه‌ای (۴)، شش بار شانه‌ای (۵)، سه‌تایی (۶)
۸. وضعیت کُرک در سطح تحتانی: فاقد کُرک (۱)، واجد کُرک (۲)
۹. طول لب: زیر ۱ سانتی‌متر (۱)، ۱-۶ سانتی‌متر (۲)، ۶-۱۰ سانتی‌متر (۳)، بالای ۱۰ سانتی‌متر (۴)
۱۰. عرض لب: کمتر از ۰/۱ سانتی‌متر (۱)، ۰/۱- ۰/۲ سانتی‌متر (۲)، ۰/۲- ۰/۲ سانتی‌متر (۳)، ۰/۵- ۱ سانتی‌متر (۴)، بالای ۱ سانتی‌متر (۵)
۱۱. نسبت طول لب به عرض لب: زیر ۱۰ (۱)، ۱۰-۲۰ (۲)، بالای ۲۰ (۳)
۱۲. شکل قطعات: خطی (۱)، نخی (۲)، پهن تخم‌مرغی، واژ تخم‌مرغی یا مستطیلی با عرض کمتر از ۱ سانتی‌متر (۳)، پهن تخم‌مرغی، واژ تخم‌مرغی یا مستطیلی با عرض بیشتر از ۱ سانتی‌متر (۴)، سازویی شکل (۵)
غلاف فوقانی؛
۱۳. طول: تا ۵ سانتی‌متر (۱)، ۵- ۱۰ سانتی‌متر (۲)، بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر (۳)
۱۴. عرض: تا ۵ سانتی‌متر (۱)، ۵- ۱۰ سانتی‌متر (۲)، بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر (۳)
۱۵. وضعیت کُرک: فاقد کُرک (۱)، واجد کُرک (۲)
۱۶. جنس: چرمی (۱)، غشایی (۲)، علفی (۳)
۱۷. وضعیت تورم: بدون تورم (۱)، کم‌تورم (۲)، شدیداً متورم (۳)
برگه گریبانی؛
۱۸. حضور: فاقد برگه یا واجد برگه ریزان (۱)، واجد برگه مانا (۲)
گل‌آذین؛
۱۹. نوع: پانیکول تُنُک (۱)، پانیکول متراکم (۲)، چتر ساده و سرسان (۳)
چتر؛
۲۰. تعداد شعاع: تا ۱۰ عدد (۱)، ۱۰-۱۵ عدد (۲)، ۱۵- ۲۵ عدد (۳)، بیشتر از ۲۵ عدد (۴)
۲۱. تعداد گل: تا ۱۰ عدد (۱)، ۱۰- ۱۵ عدد (۲)، ۱۵- ۲۰ عدد (۳)، ۲۰- ۲۵ عدد (۴)، انبوه (۵)
۲۲. طول شعاع: تا ۲/۵ سانتی‌متر: (۱)، ۲/۵ — ۴ سانتی‌متر (۲)، ۴- ۵ سانتی‌متر (۳)، بیشتر از ۵ سانتی‌متر (۴)
گلبرگ؛
۲۳. طول: تا ۱ میلی‌متر (۱)، ۱- ۱/۵ میلی‌متر (۲)، ۱/۵- ۲ میلی‌متر (۳)، بیشتر از ۲ میلی‌متر (۴)
۲۴. رنگ: سفید (۱)، زرد (۲)

Archive of SID

www.SID.ir

۲۵. وضعیت کُرک: فاقد کُرک (۱)، واجد کُرک (۲)

مریکارپ؛

۲۶. طول: تا ۱۰ میلی‌متر (۱)، ۱۰– ۱۲ میلی‌متر (۲)، ۱۲– ۱۴ میلی‌متر (۳)، ۱۴– ۱۶ میلی‌متر (۴)، بیشتر از ۱۶ میلی‌متر (۵)

۲۷. عرض: تا ۴ میلی‌متر (۱)، ۴– ۶ میلی‌متر (۲)، ۶– ۹ میلی‌متر (۳)، بیشتر از ۹ میلی‌متر (۴)

۲۸. نسبت طول به عرض: بیشتر از ۲: (۱)، ۱/۵ –۲ (۲)، ۱– ۱/۵ (۳)، کمتر از ۱ (۴)

۲۹. وضعیت کُرک: فاقد کُرک (۱)، واجد کُرک (۲)

۳۰. عرض بال: کمتر از ۱ میلی‌متر (۱)، ۱– ۲ میلی‌متر (۲)، بیشتر از ۲ میلی‌متر (۳)

۳۱. تعداد کانال‌های شیرابه‌ای پشتی: منفرد (۱)، ۲ عدد (۲)، ۳ یا ۴ عدد (۳)، ۵ یا ۶ عدد (۴)، ۷ یا ۸ (۵)، بیشتر از ۸ عدد (۶)، فاقد کانال (۷)

۳۲. تعداد کانال‌های شیرابه‌ای سطح داخلی: تا ۴ عدد (۱)، ۴– ۶ عدد (۲)، ۶– ۸ عدد (۳)، ۸– ۱۰ عدد (۴)، ۱۰– ۱۵ عدد (۵)، ۱۵–۲۰ عدد (۶)، بیشتر از ۲۰ عدد (۷)، فاقد کانال (۸)

تخمدان؛

۳۳. وضعیت کُرک: فاقد کُرک (۱)، واجد کُرک (۲)

تحلیل کلادیستیک: ماتریس داده‌های ریخت‌شناختی کدبندی شده به‌عنوان پایگاه داده‌ای به روش امساکی (Maximum Parsimony) و با استفاده از نرم‌افزار Win-PAUP* نسخه 4.0b10 (Swofford, 2000) بررسی شدند (جدول ۳). در این روش کوتاه‌ترین درخت تکاملی (Strict Consensus Tree) به دست آمد. مناسب‌ترین درخت در واقع حداقل تعداد تغییرات حالات صفتی را ارائه می‌کند و لذا کمترین تغییرات را در طی فرآیند تکاملی با امساکی‌ترین میزان هموپلازی به‌نمایش می‌گذارد.

گونه *Daucus carota* subsp. *carota* بر اساس مطالعه Kurzyna-Mlynik و همکارانش (۲۰۰۸) به‌عنوان برون‌گروه و عامل قطبی شدن صفات (Maddison *et al.*, 1984) انتخاب شد. در تنظیم ماکزیمم تعداد درختان (Set Maximum Trees)، این تعداد ۱۰۰۰۰ تعیه شد. به منظور تشخیص و تعیین حدود اطمینان شاخه‌ها در درخت توافقی حاصل از تحلیل امساکی، تحلیل تکمیلی خودراه‌انداز (بوت استرپ، bootstrap) با دسترسی بیشینه صفات (maximum characters) نیز انجام گرفت (Felsenstein, 1985). روش کار شامل جستجوی غیرمستدل (heuristic search) با افزایش تصادفی توالی‌ها (random addition of sequences)، TBR غیر مؤثر و مبادله شاخه‌ای (branch swapping) به‌روش نیمه‌سازی و اتصال مجدد درخت‌ها (TBR) با بیشینه درختان ذخیره شده به‌ازای هر تکرار در همه مراحل ۱۰۰۰ درخت انتخاب گردید.

بررسی روند تکاملی صفات: به منظور ارزیابی روند تکاملی کلیه صفات ریخت‌شناختی استفاده شده در این تحقیق، با استفاده از برنامه مک‌کلاد (Maddison and Maddison, 1992)، این داده‌ها بر درخت توافقی تبارشناختی حاصل از داده‌های مولکولی nrDNA ITS به روش امساکی (آماده انتشار از نویسنده این تحقیق و همکارانش) همپوشانی و کلیه صفات ریخت‌شناختی به صورت تک به تک ارزیابی گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ماتریس داده‌های ریخت‌شناختی به کار رفته در تحلیل کلادیستیک (n: فاصله‌ها و m: داده‌های گم‌شده).
(Sc: *Scorodosma*, Me: *Merwia*, Na: *Narthex*, Fe: *Fentla*, Pe: *Peucedanoides*, Do: *Doreматodes*)

صفت / گونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳
Sc.* Subsp.	۲	۳	۲	۴	۱	۳	۲	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. all	۲	۳	۲	۴	۱	۳	۲	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۴	۳	۱	۴	۲	۱	۴	۴	۲	۲	۳	۵	۶	۲
F. foe	۲	۲	۴	۱	۱	۱	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۴	۳	۴	۲	۱	۱	۴	۴	۴	۱	۳	۵	۶	۲
Me.* Subsp.	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. ass	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. beh	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. fla	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. gab	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. hir	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. kar	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. kas	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. lat	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. lut	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. p/lat	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. p/per	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. pse	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. ser	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. sha	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. sph	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. szo	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
Na.* Subsp.	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. div	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. gal	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. gum	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
Fe.* Subsp.	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. ste	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
Pe.* Subsp.	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. hau	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. hez	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. mac	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. mic	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. oop	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. ori	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. ovi	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. rig	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. tab	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. xyl	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
Do.* Subsp.	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
F. sch	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
Non Ferula	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۳	۵	۱	۴	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۴	۳	۴	۲	۲	۱	۴	۴	۳	۲	۳	۶	۷	۱
D. amm	۲	۴	۴	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۵	۱	۴	۲	۲	۲	m	۱	۱	۳	n	۵	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
D. auc	۱	۴	۴	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۵	۱	۴	۲	۲	۲	m	۱	۱	۳	n	۵	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
Da. car	۱	۳	۴	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۱	۴	۲	۲	۲	m	۱	۲	۳	۵	۴	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
L. rec	۱	۳	۴	۲	۲	۲	۶	۲	۲	۵	۱	۴	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
L. tri	۱	۳	۴	۲	۲	۲	۶	۲	۲	۵	۱	۴	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
Le. avi	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۶	m	۴	۲	۱	۵	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
Le. cup	۱	۳	۲	۲	۲	۲	۶	m	۴	۲	۱	۵	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
Le. elb	۱	۳	۲	۲	۲	۲	۶	m	۴	۲	۱	۵	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
Le. nem	۱	۳	۲	۲	۲	۲	۶	m	۴	۲	۱	۵	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱
Le. pet	۱	۳	۲	۲	۲	۲	۶	m	۴	۲	۱	۵	۲	۲	m	m	۱	۲	۲	۴	۲	۱	m	۲	m	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲	۱

نتایج

تحلیل کلادیستیک بر مبنای داده‌های ریخت‌شناختی:

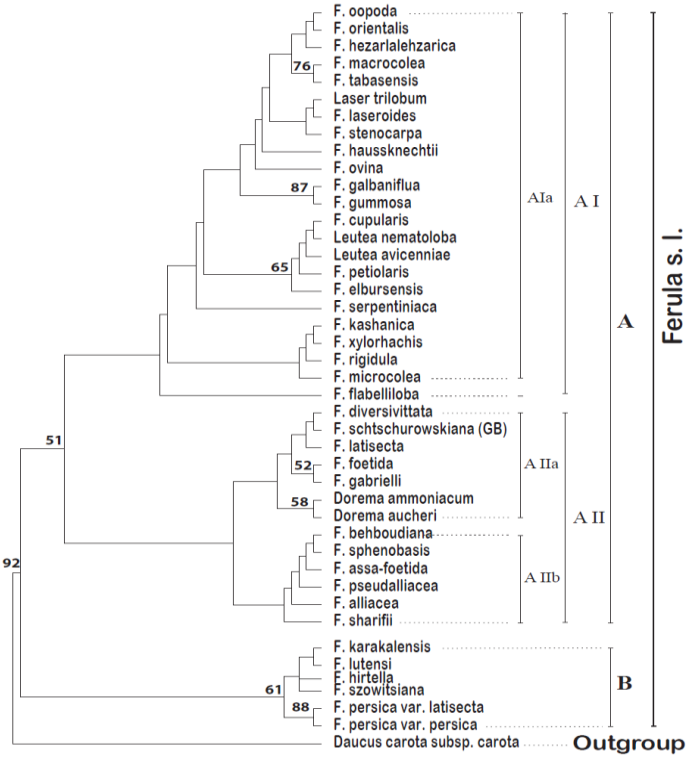
ماتریس داده‌های کدبندی شده ریخت‌شناختی مبنای تحلیل کلادیستیک به روش امساکی بود. کلیه صفات فاقد وزن و شاخص‌های ثبات Consistency Index (CI)=۰/۲۵ و ابقا Retention Index (RI)=۰/۵۱ بود. هیچ یک از صفات استفاده شده در تحلیل امساکی غیراطلاعاتی

www.SID.ir

نبوده (uninformative)، طول درخت ۳۴۵ و تعداد درخت‌ها ۱۶ بود. درخت توافقی حاصل و بوت‌استرپ (BS) بالای ۵۰ برای میزان حمایت کلادها در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که *Daucus carota* subsp. *carota* به عنوان برون‌گروه خارج از شاخه کما در مفهوم وسیع بود و این نتیجه با BS نسبتاً بالایی (۹۲) حمایت شده بود. سایر تاکسون‌ها در دو کلاد A و B قرار گرفتند. این نتایج تک‌تباری بودن گونه‌های کما در مفهوم وسیع را نشان داد.

گروه A با ۳۶ عضو و BS پایین (۵۱) شامل دو زیرگروه A_I و A_{II} بود. در زیرگروه A_I گونه *F. flabelliloba* به عنوان گونه خواهری برای زیرشاخه A_{Ia} با ۲۱ عضو بود. در زیرگروه A_{II} دو زیرشاخه A_{IIa} با ۷ عضو و A_{IIb} با ۶ عضو از هم جدا افتادند. گروه B با ۶ عضو و BS پایین (۶۱) به‌عنوان گروه خواهری برای گروه A در شاخه‌ای جداگانه قرار گرفت.

بررسی روند تکاملی صفات ریخت‌شناختی: با وجود کارآیی بالای صفات کمّی نظیر وضعیت بال روی مریکارپ، تعداد کانال‌های شیرابه‌ای پشتی و شکمی، ارتفاع گیاه، ابعاد لب‌های برگ، تعداد چترها و چترک‌ها در رده‌بندی سنتی، نتایج ما نشان داد که این صفات وضعیت هموپلازی بالایی نشان می‌دهند (جدول ۴). به‌علاوه، برخی صفات کیفی نظیر منشعب یا غیر منشعب بودن ساقه، نوع پهنک، شکل قطعات برگی و نوع پانیکول نیز هموپلازی بالایی نشان داد. بیشترین هموپلازی مربوط به صفات وضعیت کُرک روی غلاف برگی (صفت ۱۵)، ساقه (صفت ۱) و سطح تحتانی برگ (صفت ۸) و کمترین میزان مربوط به وضعیت حضور یا عدم حضور برگه گریبانی (صفت ۱۸) و رنگ گلبرگ‌ها (صفت ۲۴) بود. شاخص هموپلازی (Homoplasy Index)، شاخص ثبات، شاخص بقا، کمینه و بیشینه گام‌های تغییر صفات حاصل از تحلیل اماسکی در جدول ۴ نشان داده شده‌است.



شکل ۱- درخت اجماع حاصل از تحلیل اماسکی ۳۳ صفت کمّی و کیفی ریخت‌شناختی گونه‌های کمای ایران (اعداد روی شاخه‌ها مربوط به عدد بوت‌استرپ است، اعداد کمتر از ۵۰ قید نگردیده است).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- شاخص‌های هموپلازی ۳۳ صفت ریخت‌شناختی جنس کما در ایران بر اساس تحلیل کلادیستیک

اندام	صفت	کمترین گام	بیشترین گام	شاخص ثبات	شاخص ابقا	اندکس هموپلازی
ساقه	۱. کُرک	۱	۱۴	۰/۰۸۳	۰/۱۵۴	۰/۹۱۷
	۲. ارتفاع	۳	۲۶	۰/۱۲۵	۰/۰۸۷	۰/۸۷۵
	۳. ضخامت قاعده	۳	۲۱	۰/۱۵۰	۰/۰۵۶	۰/۸۵۰
	۴. نسبت طول به ضخامت قاعده	۳	۲۶	۰/۱۲۵	۰/۰۸۷	۰/۸۷۵
	۵. رنگ	۱	۵	۰/۲۰۰	۰/۰۰۰	۰/۸۰۰
	۶. وضعیت	۲	۱۳	۰/۱۶۷	۰/۰۹۱	۰/۸۳۳
برگ قاعده‌ای	۷. نوع پهنک	۵	۲۹	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰/۷۹۲
	۸. وضعیت کُرک سطح تحتانی	۱	۱۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۹۱۷
	۹. طول لب	۳	۲۳	۰/۱۳۶	۰/۰۵۰	۰/۸۶۴
	۱۰. عرض لب	۴	۲۸	۰/۱۵۴	۰/۰۸۳	۰/۸۴۶
	۱۱. نسبت طول لب به عرض لب	۲	۱۲	۰/۱۶۷	۰/۰۰۰	۰/۸۳۳
	۱۲. شکل قطعات	۴	۲۸	۰/۱۶۰	۰/۱۲۵	۰/۸۴۰
غلاف برگی	۱۳. طول	۲	۲۰	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۸۸۸۹
	۱۴. عرض	۲	۱۳	۰/۱۶۱	۰/۰۹۱	۰/۸۳۳
	۱۵. وضعیت کُرک	۱	۱۸	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۹۴۱
	۱۶. جنس	۲	۱۴	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۸۳۳
	۱۷. وضعیت تورم	۲	۱۷	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۸۵۷
برگه	۱۸. وضعیت حضور	۱	۲	۰/۵۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۰۰
گل‌آذین	۱۹. نوع	۲	۱۹	۰/۱۱۸	۰/۱۱۸	۰/۸۸۲
چتر	۲۰. تعداد شعاع	۴	۲۸	۰/۱۴۸	۰/۰۴۲	۰/۸۵۲
	۲۱. تعداد گل	۴	۲۳	۰/۱۸۲	۰/۰۵۳	۰/۸۱۸
	۲۲. طول شعاع	۳	۲۱	۰/۱۵۰	۰/۵۵۶	۰/۸۵۰
گلبرگ	۲۳. طول	۳	۲۰	۰/۱۵۸	۰/۰۵۹	۰/۸۴۲
	۲۴. رنگ	۱	۳	۰/۳۳۳	۰/۰۰۰	۰/۶۶۷
	۲۵. وضعیت کُرک	۱	۱۲	۰/۱۱۱	۰/۲۷۳	۰/۸۸۹
مریکارپ	۲۶. طول	۴	۲۲	۰/۲۰۰	۰/۱۱۱	۰/۸۰۰
	۲۷. عرض	۳	۲۷	۰/۱۲۰	۰/۰۸۳	۰/۸۸۰
	۲۸. نسبت طول به عرض	۳	۲۳	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۸۵۰
	۲۹. وضعیت کُرک	۱	۷	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۸۰۰
	۳۰. عرض بال	۲	۹	۰/۲۲۲	۰/۰۰۰	۰/۷۷۸
	۳۱. تعداد کانال های شیرابه‌ای پشتی	۶	۲۵	۰/۲۶۱	۰/۱۰۵	۰/۷۳۹
	۳۲. تعداد کانال های شیرابه‌ای سطح داخلی	۷	۳۰	۰/۲۵۹	۰/۱۳۰	۰/۷۴۱
تخمدان	۳۳. وضعیت کُرک	۱	۷	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۸۰۰

بر اساس این نتایج، ارزیابی روند تکاملی برخی صفات به‌ترتیب از کمترین به بیشترین گام‌های تغییر، به این شرح بود:

رنگ ساقه با دو گام تغییر از ارغوانی در برون گروه به عنوان رنگ نیایی و زرد یا بی‌رنگ در اغلب گونه‌های کما دیده شد. تنها در چهار گونه

Archive of SID

www.SID.ir

Leutea nematoloba ،*F. petiolaris* ،*F. cupularis* و *L. avicennia* رنگ ارغوانی به شکل رجعتی و به رنگ زرد ظاهر شد. شاید همین عامل برگشتی به عنوان یکی از حالات صفتی ریخت شناختی گمراه‌کننده باعث شود تا تصور شود این گونه‌ها با سایر گونه‌های جنس *Ferula* تک تبار نباشد. در حالی که کلادوگرام منتج از تحلیل کلادیستیک داده‌های ریخت‌شناختی (شکل ۱، شاخه AIa) تک نیایی بودن جنس *Ferula* در مفهوم وسیع را نشان داد.

داشتن برگه گریبانی در *Laser trilobum*، *Daucus carota* subsp. *Carota* و در گونه *F. laseroides* از گروه تک‌نیای کما در مفهوم وسیع دیده شد.

وضعیت کُرک‌های روی غلاف برگی با ۶ حالت تغییر دیده شد. غلاف برگی واجد کُرک (صفت نیایی) در برون‌گروه دیده شد و در مجموعه کما به مفهوم وسیع در موارد مختلفی پدیده تغییر صفت دیده شد. وجود کُرک روی مریکارپ نیز با ۶ گام تغییر دیده شد. داشتن کُرک روی ساقه به‌عنوان صفتی جدید نسبت به برون‌گروه در غالب گونه‌های کما ظاهر گردید، اگرچه وضعیت برون‌گروه در برخی گونه‌ها با پدیده رجعت حفظ شده بود.

غلاف چرمی در برون‌گروه دیده شد. حالت صفت برون‌گروه با ۸ گام تغییر در بیشتر گونه‌های کما حفظ شده بود.

بحث

مقایسه تحلیل کلادیستیک بر مبنای داده‌های مولکولی nrDNA ITS (آماده انتشار از نویسنده این تحقیق و همکارانش) و داده‌های ریخت‌شناختی نشان داد که مجموعه کمای ایران در مفهوم وسیع و با حمایت بالا تک‌نیا بوده، تمام گونه‌های کما در یک شاخه تک‌نیا از برون‌گروه خود جدا افتادند.

بررسی آناتومی میوه، داده‌های ریخت‌شناختی و ایمنولوژی در کار Shishkin (۱۹۵۱) و Shneyer و همکارانش (۱۹۹۵) قرابت و نزدیکی جنس *Dorema* را به *Ferula* نشان داد، اگرچه مکان‌گیری این گونه در کلادوگرام آنها بسیار عجیب و دور از ذهن بود. برخلاف این نتایج، در مطالعه‌ای که Valiejo-Roman و همکاران (۲۰۰۶) روی روابط تبارشناختی برخی گروه‌های انحصاری چتریان در ایران بر مبنای داده‌های مولکولی nrDNA ITS انجام دادند، تنها گونه *Dorema aucheri* از مجموعه *Ferula* بیرون افتاده بود. همچنین بر اساس تحقیق Ajani و همکاران (۲۰۰۸)، دو گونه *Dorema ammoniacum* و *Dorema aucheri* در جنس *Ferula* قرار گرفتند. در گزارش آنها ۷ گونه *Dorema* همگی در گروه *Ferula* قرار گرفتند. به اعتقاد آنها انتقال این جنس به جنس کما قطعی بوده، اما ساخت ترکیب جدید را موکول به بررسی‌های DNA کلروپلاستی دانستند. به علاوه، نتایج تحقیقات Kurzyna-Mlynik و همکارانش (۲۰۰۸)، نشان داد که *Dorema ammoniacum* در گروه *Ferula* قرار می‌گیرد و بر اساس نظر آنها این جنس باید به جنس *Ferula* منتقل شود. آن‌چه مسلم است نتایج ما نیز، بیانگر نزدیکی بیش از حد این جنس به *Ferula* بود. اگرچه گروه خواهری این دو گونه در تحلیل کلادیستیک بر مبنای داده‌های ریخت‌شناختی و مطالعه مولکولی با هم متفاوت بود.

همین وضعیت در مورد دو گونه *Leutea* ایران نیز دیده شد. در مطالعات Kurzyna-Mlynik و همکاران (۲۰۰۸) کلیه گونه‌های این جنس در درون جنس کما

Archive of SID

www.SID.ir

قرار گرفتند. بر این اساس، آنها با انتقال این جنس به جنس کما، دو ترکیب جدید زیر را ارائه کردند:

Ferula elbursensis (Mozaff.) Spalik et S. R. Downie, Plant. Syst. Evol. 2008

Basionym: *Leutea elbursensis* Mozaff., Bot. Z. 88 (4): 106. 2003

Ferula cupularis (Boiss.) Spalik et S. R. Downie, Plant. Syst. Evol. 2008

Basionym: *Peucedanum cupulare* Boiss., Diagn. pl. or. nov. ser. 1, 6: 63. 1846

Syn.: *Leutea cupularis* (Boiss.) Pimenov Fl. Iranica [Rechinger] 162: 446. 1987

دو گونه *Laser trilobum* و *Laser rechingeri* در تحلیل داده‌های مولکولی ما نیز وضعیت تبارشناختی کاملاً متفاوتی داشتند (آماده انتشار از نویسنده این تحقیق و همکارانش)، تا حدی که گونه نخست کاملاً از مجموعه کما جدا و در برون‌گروه قرار گرفت اما گونه دوم در درون جنس کما و به عنوان یک گونه خواهری در کنار مجموعه *Leutea* منتقل شده به جنس کما، قرار گرفت. این وضعیت در بررسی Valiejo-Roman و همکاران (۲۰۰۶) نیز دیده شد. البته در پژوهش نویسندگان این مقاله، این دو گونه به عنوان دو گونه خواهری و به شکل پارافیلتیک با گونه *F. stenocarpa* تشکیل یک شاخه را دادند. بالا بودن شاخص هموپلازی (با میانگین ۰/۸۲۷) در صفات ریخت‌شناختی این گمان را به ذهن متبادر می‌سازد که قرار دادن این دو گونه در کنار هم و بر مبنای صفات ریخت‌شناختی، کاملاً گمراه‌کننده و نادرست خواهد بود. به همین دلیل Kurzyna-Mlynik و همکارانش (۲۰۰۸) تغییر در وضعیت نام علمی گیاه *Laser rechingerii* را مناسب دانسته، آن را به جنس کما با ترکیب جدید زیر منتقل نمودند البته آنها قبل از ارایه ترکیب جدید، اساساً این گونه را به عنوان *Leutea laseroides* در نظر گرفته بودند.

Ferula laseroides (Akhani) Spalik et S. R. Downie, Plant. Syst. Evol. 2008

Basionym: *Leutea laseroides* Akhani Illus. Fl. Golestan Natl. Park 1: 341. 2005

Syn.: *Laser rechingeri* Akhani in Ann. Naturhist. Mus. Wien, 98 B (Suppl.): 99. 1996

گونه دیگر این گروه *Leutea petiolaris* بود که طبق نظر آنها با انتقال به جنس کما و حفظ نام قدیمی‌تر و معتبر خود، به عنوان هم‌نام برای *Ferula petiolaris* DC. در نظر گرفته شد. اضافه شدن دو گونه دیگر این جنس از ایران به تحلیل داده‌های مولکولی (آماده انتشار از نویسنده این تحقیق و همکارانش) و ریخت‌شناختی، نشان داد که در تمام موارد گونه *Ferula elbursensis* به شکل پارافیلتیک با ۴ گونه دیگر در یک گروه تک‌نیا و در درون جنس کما قرار گرفتند (شکل ۱). مطابق نتایج این بررسی، دو گونه متعلق به ایران از جنس *Leutea* نیز به درون جنس کما منتقل و در اینجا دو ترکیب جدید به شرح زیر ساخته می‌شود:

Ferula nematoloba (Rech. f.) Kanani, comb. nov.

Basionym: *Peucedanum namatolobum* Rech. f.

Syn.: *Leutea nematoloba* (Rech. f.) M. Pimen.

Ferula avicennia (Mozaff.) Kanani, comb. nov.

Syn.: *Leutea avicennia* Mozaff.

Chamberlain و Rechinger (۱۹۸۷) در فلورا ایرانیکا دو گونه *F. galbaniflua* و *F. gummosa* را

Archive of SID

www.SID.ir

هم‌نام تلقی کرده‌اند، تحلیل داده‌های شیمیایی اسانس این دو گونه را در یک گروه قرار داد (Kanani *et al.*, 2011). اگرچه میزان بالای بتا-فلاندرن (۲۲/۷ درصد) و زیگما-کادینن (۷/۲ درصد) در *F. gummosa* و زیگما-۳-کارن و اندوفنچیل استات در *F. galbaniflua* از جمله اختلافات کیفی و شواهد خوبی برای تمایز کموسیستماتیکی این دوگونه بود، اما به نظر می‌رسد یکسانی توالی مولکولی سه گونه *F. badrakema*، *F. galbaniflua* و *F. gummosa* (آماده انتشار از نویسنده این تحقیق و همکارانش) و کنار هم قرار گرفتن این دو گونه در پژوهش حاضر، با حمایت نسبتاً خوب BS=87، کنار Chamberlain و Rechinger (۱۹۸۷) مبنی بر هم‌نام کردن این دو گونه و تحقیق مظفریان (۱۳۸۶) در هم‌نام کردن دو گونه *F. badrakema* و *F. gummosa* را تأیید خواهدکرد. ما نیز در این تحقیق با تکیه بر این داده‌ها و تلفیق نظرات ارایه شده در فلورا ایرانیکا و فلور فارسی ایران هر دو گونه مذکور را با گونه *F. gummosa* به عنوان گونه‌های هم‌نام تلقی نمودیم.

نتایج این پژوهش نشان داد که دوگونه *F. szowitsiana* و *F. hirtella*، به شکل پارافیلتیک با نیای غیرمستقیم در کنار *F. hirtella* قرار داشت. تحلیل داده‌های مولکولی (آماده انتشار از نویسنده این تحقیق و همکارانش) نیز نشان داد که توالی مولکولی این دوگونه کاملاً یکسان و هر دو را در کنار هم و به عنوان دو گونه خواهری در یک شاخه قرار داد. بنابراین، بر اساس نتایج مولکولی و ریخت‌شناختی این تحقیق، این دو گونه مطابق آنچه در فلورا ایرانیکا (Chamberlain and Rechinger, 1987) مطرح شده، به‌عنوان دو گونه هم‌نام لحاظ می‌شوند.

ملاحظه ارقام بالای مربوط به شاخص‌های هموپلازی صفات ریخت‌شناختی نشان داد که چیدمان تاکسون‌ها بر مبنای این صفات در مواردی که بحث قرابت‌های نیایی مطرح است، می‌تواند گمراه‌کننده باشد. این مهم خصوصاً در مورد وضعیت کُرک روی ساقه، غلاف برگی و سطح تحتانی برگ کاملاً برجسته خواهد بود. به علاوه، این وضعیت در مورد حالات مختلف صفات مریکارپ نیز دیده می‌شود اگرچه تعداد کانال‌های هدایت شیرابه‌ای نسبت به وضعیت کُرک‌ها، شاخص هموپلازی پایین‌تری داشت.

سپاسگزاری

از کلیه همکاران پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی تهران، گروه زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان و هرباریوم مؤسسه جنگلها و مراتع تهران به جهت فراهم کردن شرایط عالی برای این تحقیق و همچنین از آقایان دکتر علی سنبلی و دکتر ایرج مهرگان بابت همکاری صمیمانه با نویسنده قدردانی می‌شود.

منابع

قهرمان، ا. (۱۳۷۲) سیستماتیک گیاهی، کورموفیت‌های ایران. جلد ۲، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

مظفریان، و. (۱۳۸۶) فلور ایران، تیره چتریان (Umbelliferae). جلد ۵۴، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.

Ajani, Y., Ajani, A., Cordes, J. M., Watson, M. F. and Downie, S. R. (2008) Phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences reveals relationships within five groups of Iranian Apiaceae subfamily Apioideae. Taxon 57: 383-401.

Archive of SID

www.SID.ir

Chamberlain, D. F. and Rechinger, K. H. (1987) *Ferula* L. In: Flora Iranica, Umbelliferae. (eds. Hedg I. C., Lamond J. M. and Rechinger, K. H.) 162: 387-426. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.

Downie, S. R. and Katz-Downie, D. S. (1996a) A molecular phylogeny of Apiaceae subfamily Apioideae: evidence from nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. American Journal of Botany 83: 234- 251.

Downie, S. R., Hartman, R. L., Sun, F. J. and Katz-Downie, D. S. (2002) Polyphyly of the spring-parsleys (*Cymopterus*): molecular and morphological evidence suggests complex relationships among the perennial endemic genera of western North American Apiaceae. Canadian Journal of Botany 80: 1295-1324.

Downie, S. R., Katz-Downie, D. and Cho, K. J. (1996b) Phylogenetic analysis of Apiaceae subfamily Apioideae using nucleotide sequences from the chloroplast rpoC1 intron. Molecular Phylogenetics and Evolution 6: 1-18.

Downie, S. R., Katz-Downie, D. S. and Spalik, K. (2000b) A phylogeny of Apiaceae tribe Scandiceae: Evidence from Nuclear Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer sequences. American Journal of Botany 87: 76-95.

Downie, S. R., Katz-Downie, D. S. and Watson, M. F. (2000a) A phylogeny of the flowering plants family Apiaceae based on Chloroplast DNA *rpl*16 and *rpoC*1 Intron sequences: Towards a supergeneric classification of subfamily Apioideae. American Journal of Botany 87: 273-292.

Downie, S. R., Ramanath, S., Katz- Downie, D. S. and Llanas, E. (1998) Molecular systematics of Apiaceae subfamily Apioideae: Phylogenetic analyses of Nuclear Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer and Plastid rpoC1 Intron sequences. American Journal of Botany 85: 563-591.

Downie, S. R., Watson, M. F., Spalik, K. and Katz- Downie, D. S. (2000c) Molecular systematics of old world Apioideae (Apiaceae): Relationships among some members of tribe Peucedaneae sensu lato, the placement of several Island-endemic species,and resolution within the Apioid Superclade. Canadian Journal of Botany 78: 506-528.

Drude, C. G. O. (1898) Umbelliferae, In: Die natürlichen Pflanzenfamilien (eds. Engler A. and Prantl, K.) 3 63-250.Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Felsenstein, J. (1985) Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 39:783-791.

Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F. and Donoghue, M. J. (2007) Plant systematics: A phylogenetic approach, 3 ed. Sinauer Associate Inc. Publishers Sunderland Massachusetts U.S.A.

Kanani, M. R., Rahiminejad, M. R., Sonboli, A., Mozaffarian, V., KazempourR, O. Sh. and Ebrahimi, N. S. (2011) Chemotaxonomic Significance of the Essential Oils of 18 *Ferula* (Apiaceae) Species from Iran. Chemistry and biodiversity journal 8: 503-517.

Katz-Downie, D., Valiejo-Roman, C. M., Terentieva, E. I., Troitsky, A. V., Pimenov, M. G. and Lee, B. (1999) Towards a molecular phylogeny of Apiaceae subfamily Apioideae: additional inforinformation from nuclear ribosomal DNA ITS sequences. Plant Systematics and Evolution 216: 167-195.

Ke, S. X. (2005) *Ferula*. In: Flora of China, Apiaceae (Umbelliferae) 14.

Korovin, E. P. (1939) Glavneischiye linii v sistematike roda *Ferula* (Tourn.) L. Bulletin Society National Moscow Biology 48: 5-15.

Korovin, E. P. (1940) Differentsiruyuschchaya rol uslovii suschchestvovaniya v evolutsii rasteniy.

Archive of SID

www.SID.ir

Rod *Ferula* L. In: Keller BA (ed) Rasteniye i sreda. Izdat. Akademii Nauk SSSR. Moskva. 237-274.

Korovin, E. P. (1947) Generis *Ferula* (Tourn.) L. monographia illustrata. Academiae Scientiarum UzRSS, Tashkent.

Korovin, E. P. (1951) *Ferula* L. In: Flora SSSR (ed. Schischkin, B. K.) 17: 62-142. Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Moskva.

Korovin, E. P. (1959) *Ferula* L. In: Flora Uzbekistana (ed. Vvedensky A. I.) 4: 399-438. Izdatelstvo Akademii Nauk Uzbekskoi SSR, Tashkent.

Kurzyna-Mlynik, R., Oskolski, A. A., Downie, S. R., Kopacz, R., Dzka, A. W. and Spalik, K. (2008) Phylogenetic position of the genus *Ferula* (Apiaceae) and its placement in tribe Scandiceae as inferred from nrDNA ITS sequence variation. Plant Systematics and Evolution

Maddison, W. P. and Maddison, D. R. (1992) MacClade: Analysis of phylogeny and evolution, ver. 3.01. ed. Sinauer, Sunderland, MA.

Maddison, W. P., Donoghue, M. J. and Maddison, D. R. (1984) Outgroup analysis and parsimony. Systematic Zoology 33: 83-103.

Nasir, E. (1972) *Ferula* In: Flora of West Pakistan, Pakistan.

Pesmen, H. (1972) *Ferula*. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (ed. Davis P. H.) 4: 440-453. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Pimenov, M. and Leonov, M. (1993) The genera of Umbelliferae. Royal Botanic Gardens, Kew.

Pimenov, M. and Leonov, M. (2004) The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to South-West Asian taxa. Turkish Journal of Botany 28: 139-145.

Safina, L. K. and Pimenov, M. G. (1990) Carpology of the species of type subgenus of the *Ferula* and some problems of their systematics. Feddes Repertorium 101: 135-151.

Safina, L. K. and Pimenov, M. G. (1984) Feruly Kazakhstana. Izdatelstvo Nauka Kazakhskoy SSR, Alma-Ata.

Shishkin, B. K. (1951) *Ferula*. In: Flora of the USSR. (eds. Lorch, J. and Lavoott, R.) 17. Koeltz Scientific Books, Moskova-Leningrad, Russia.

Shneyer, V. S., Borschtschenko, G. P. and Pimenov, M. G. (1995) Immunochemical appraisal of relationships within the tribe Peucedaneae (Apiaceae). Plant Sestematics and Evolution 198: 1-16.

Spalik, K., Reduron, J. P. and Downie, S. R. (2004) The phylogenetic position of Peucedanum sensu lato and allied genera and their placement in tribe Selineae (Apiaceae, subfamily Apioideae). Plant Systematics and Evolution 243: 189-210.

Spalik, K., Weojewodzka, A. and Downie, S. R. (2001a) Delimitation of genera in Apiaceae with examples from Scandiceae subtribe Scandicinae. Edinburgh Journal of Botany 58: 331-346.

Spalik, K., Wojewódzka, A. and Downie, S. R. (2001b) The evolution of fruit in Scandiceae subtribe Scandicinae (Apiaceae). Canadian Journal of Botany 79: 1358-1374.

Swofford, D. L. (2000) PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) and other methods (Version 4 ed.). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Valiejo-Roman, C. M., Terentievae, E. I., Samigullin, T. H., Pimenov, M. G.-N. and Mozaffarian, V. (2006) Molecular data (nrITS-sequencing) reveal relationships among Iranian endemic taxa of the Umbelliferae. Feddes Repertorium 117: 367-388.

Archive of SID

www.SID.ir