

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجله کسب و کار و مدیریت

علمی - پژوهشی

سال سوم - شماره ششم - بهار ۱۳۹۰

مجلهٔ تاکسونومی و بیوسیستماتیک بر اساس ابلاغیه شماره ۳/۱۱/۹۵۵ مورخ ۱۳۸۸/۰۶/۳۱ کمیسیون بررسی نشریات علمی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، دارای درجه علمی - پژوهشی و شماره استاندارد بین‌المللی ۸۹۰۶-۲۰۰۸ از سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران می‌باشد.

متن کامل مجله در پایگاه‌های اطلاع‌رسانی زیر نمایه می‌شود:

<http://uijs.ui.ac.ir/tbj>

سایت اختصاصی مجله

<http://www.magiran.com>

سایت اینترنتی مگ ایران

<http://www.SID.ir>

سایت اینترنتی جهاد دانشگاهی

<http://www.ISC.gov.ir>

پایگاه استنادی علوم جهان اسلام

چاپ و لیتوگرافی: انتشارات دانشگاه اصفهان

ناشر: دانشگاه اصفهان

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

انتشار: تابستان ۱۳۹۰

تاکسونومی و بیوسیستماتیک
سال سوم - شماره ششم - بهار ۱۳۹۰
شماره استاندارد بین‌المللی: ۸۹۰۶-۲۰۰۸
علمی - پژوهشی

صاحب امتیاز: معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه اصفهان

سر دبیر: دکتر محمدرضا رحیمی‌نژاد رنجبر
دانشگاه اصفهان

اعضای هیأت تحریریه

دکتر حمید اجتهادی	استاد - دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر علی اکبر احسانپور	استاد - دانشگاه اصفهان
دکتر جمشید درویش	استاد - دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر هما رجایی	دانشیار - دانشگاه شیراز
دکتر محمدرضا رحیمی‌نژاد رنجبر	استاد - دانشگاه اصفهان
دکتر بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی	استاد - دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مهرداد عباسی	دانشیار - مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
دکتر حسین فتح‌پور	دانشیار - دانشگاه اصفهان
دکتر علی اصغر معصومی	استاد - مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر ایرج نحوی	استاد - دانشگاه اصفهان
دکتر صادق ولیان بروجنی	دانشیار - دانشگاه اصفهان

مدیر اجرایی: فریبا هادیان (کارشناس ارشد)

ویراستار انگلیسی علمی - تخصصی: فریدون پرویزیان

ویراستار فارسی ادبی: ناصر کریم‌پور

صفحه‌آرا: بهزاد حکیمی‌نیا

صفحه‌آرای تخصصی: فریبا هادیان

ناشر: انتشارات دانشگاه اصفهان

نشانی پستی

اصفهان- دانشگاه اصفهان- سازمان مرکزی- معاونت تحقیقات و فناوری- طبقه دوم- اداره چاپ، انتشارات و مجلات

کد پستی: ۸۱۷۴۶۷۳۴۴۱- دفتر مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک- نشانی پست الکترونیک: TBJ@ui.ac.ir

نشانی وبگاه: <http://uijs.ui.ac.ir/tbj>

معرفی مجله تاسونومی و بیوسیستماتیک

مجله تاسونومی و بیوسیستماتیک به صورت فصلنامه و هر سه ماه یکبار توسط دانشگاه اصفهان منتشر می‌شود. هدف از انتشار این مجله معرفی آخرین یافته‌های علمی استادان و پژوهشگران در زمینه تاسونومی و بیوسیستماتیک، به ویژه با تأکید بر خزانه وراثتی جانداران (یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها) در ایران می‌باشد.

مجله علمی - پژوهشی تاسونومی و بیوسیستماتیک در زمینه‌های معرفی تاسون‌های جدید، مرور نامگذاری تاسون‌ها، طبقه‌بندی تاسون‌ها، معرفی روش‌های جدید ایجاد و تحلیل داده‌ها، ژن‌اکولوژی، ژنتیک جمعیت‌ها و تنوع وراثتی، تنوع زیستی و فیلوژنی تاسون‌ها، مقاله‌های اصیل پژوهشی را به صورت مقاله کامل (Full Paper) و مقاله کوتاه (Short Paper) پس از داوری دقیق به چاپ می‌رساند.

پیش از ارسال مقاله، روش تدوین و نگارش مقاله خود را به دقت با مطالب زیر مطابقت فرمایید.

نکات قابل توجه

- ۱- در مقاله، قواعد دستور زبان فارسی و رسا بودن جملات مورد توجه ویژه قرار گیرد.
- ۲- مقالاتی که برای چاپ در این مجله ارسال می‌گردد نباید قبلاً چاپ شده باشد (مگر در شکل خلاصه در گردهمایی‌ها) همچنین نباید به طور همزمان برای چاپ به مجلات دیگر ارایه شده باشد.
- ۳- مسئولیت مطالب مندرج در مقاله بر عهده نویسنده یا نویسندگان مقاله است.
- ۴- مجله در قبول، رد و اصلاح مقاله‌ها آزاد است.
- ۵- استفاده از مندرجات مجله با ذکر مآخذ آزاد است.
- ۶- مقاله‌های دریافتی توسط هیأت تحریریه با همکاری متخصصان امر داوری می‌گردد و در صورت تصویب با رعایت نوبت به چاپ می‌رسد. تصمیم نهایی برای چاپ مقاله توسط هیأت تحریریه صورت می‌گیرد.

نحوه تدوین مقاله

- ۱- مقاله بایستی به زبان فارسی تهیه شود (به استثناء مقاله‌های پژوهشگران خارجی که باید به زبان انگلیسی باشد) و هر مقاله باید یک چکیده به زبان انگلیسی داشته باشد؛ این شرط تا زمانی که زبان مجله تغییر نکرده است پا برجا خواهد بود.
- ۲- هر مقاله علمی - پژوهشی بایستی به ترتیب دارای قسمت‌های: عنوان، مشخصات مؤلف یا مؤلفان و نشانی دقیق همراه با شماره تلفن و نشانی پست الکترونیک فرستنده (مسئول مکاتبات)، چکیده فارسی، واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث، جمع‌بندی، قدردانی، منابع، Abstract و Key words باشد.
- ۳- تایپ مقاله با نرم‌افزار Microsoft Office Word 2003 یا نسخه‌های بالاتر به صورت یک رو، در کاغذ A4، با حاشیه‌های متن ۳ سانتی‌متر و به صورت یک ستونی و با فاصله خطوط ۱ سانتی‌متر (single) انجام شود.
- ۴- مقاله نباید از ۱۵ صفحه چاپ شده در مجله (حدود ۶ هزار کلمه) تجاوز کند.
- ۵- از درج پاورقی برای بیان توضیحات انگلیسی و فارسی و بالعکس خودداری شود و در صورت نیاز در درون پرانتز و در متن مقاله آورده شود.
- ۶- شکل‌ها، نمودارها و جدول‌ها شماره‌گذاری شده و به همراه زیرنویس آنها در متن مقاله آورده شود؛ در نرم‌افزار Word، فرمت شکل‌ها در بخش Text Wrapping، به صورت In line with text انتخاب شود؛ از ارسال شکل‌های گروه‌بندی شده (Group) اکیداً خودداری شود؛ نمودارها به صورت دو بعدی و سیاه و سفید طراحی شوند و الزاماً از حالت سه بعدی خارج شوند.

عنوان: شامل کوتاه‌ترین عبارتی خواهد بود که بطور کلی گویای محتوای مقاله باشد، خط فارسی عنوان 16 B Lotus Bold و انگلیسی 14 Times New Roman Bold است.

نام و نشانی نگارندگان: مسئولیت ترتیب نام نگارندگان بر عهده نویسنده مسئول خواهد بود. درج شماره مربوط به نشانی هر نگارنده بعد از نام نگارنده به صورت بالا نویس (Superscript) است؛ علاوه بر درج شماره مربوط، یک ستاره برای نام نویسنده مسئول (Corresponding Author) درج شود. نشانی‌ها به ترتیب و با خط 12 B Lotus Bold و 11 Times New Roman Bold در زیر نام

نویسندگان ذکر می‌گردد. نشانی پست الکترونیک مسؤول مکاتبات با خط 10 B Lotus Bold و 10 Times New Roman Bold نوشته شود.

نمونه فارسی

معرفی گونه‌ای جدید در جنس *Centaurea* از ایران
علیرضا اسدی^{۱*}، محمد کیانی^۲ و شهریار نظری^۲
^{۱*} دانشگاه اصفهان گروه زیست‌شناسی، ^۲ مرکز تحقیقات زیستی
asadi-a.r@ui.ac.ir^{*}

چکیده: خط 11 B Lotus و 10 Times New Roman شامل ۱۰۰ تا ۲۵۰ کلمه و بدون هر گونه کلمه اختصاری

کلمات کلیدی: حداکثر حاوی شش کلمه مرتب شده بر اساس حروف الفبا

مقدمه، مشاهدات، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری، قدردانی و منابع: 11 Times New Roman, 13 B Lotus

Abstract و Key words: 12 Times New Roman

عنوان جدول در بالای جدول و عنوان نمودار و شکل در زیر آنها با خط 11 B Lotus و 9 Times New Roman نوشته شود.

نمونه: شکل ۱-، شکل ۲-، جدول ۱-، جدول ۲-

نحوه مرجع‌دهی:

الف) مرجع‌دهی در متن (References in text): در متن به صورت نام نویسنده و یا نویسندگان (بدون نام کوچک) و سال انتشار نوشته شود.

نمونه فارسی: یک نویسنده: (بهارلو، ۱۳۸۸)، دو نویسنده: (قاسم‌زاده و اشتری، ۱۳۶۵)، سه نویسنده و بیشتر: (شریعت‌مدار و همکاران، ۱۳۷۶)

نمونه انگلیسی: یک نویسنده: (Davis, 1985)، دو نویسنده: (Dagan and Zohary, 1970)، سه نویسنده و بیشتر: (Johnson et al., 2000)

کلمه *et al.* بایستی به صورت مورب باشد (این کلمه لاتین است).

ب) مرجع‌دهی در بخش منابع (References list): فهرست منابع بایستی به ترتیب حروف الفبا مرتب شده ابتدا منابع فارسی و سپس منابع خارجی آورده شود.

ب-۱) مرجع‌دهی به مقاله (Paper): به ترتیب شامل: نام نویسنده یا نویسندگان، سال، عنوان، نام کامل مجله، شماره مجله، شماره صفحات.

ب-۱-۱) مقاله با یک نگارنده

نمونه فارسی: بحرانی، ص. (۱۳۷۵) بررسی گوناگونی ژنتیکی در گونه‌های وحشی (*T. urartu* and *T. boeoticum*) با استفاده از الکتروفورز

پروتئین بذر. مجله بذر و نهال ۲: ۱ تا ۹.

نمونه انگلیسی:

Noda, K. (1981) C-banding technique for Wheat chromosomes. Wheat Information Service 52(8): 29-31.

ب-۱-۲) مقاله با دو نگارنده:

نمونه فارسی: ولی‌پور، ع. و حسینی، ا. (۱۳۷۶) بررسی پراکنش گیاهان مقاوم به شوری در ایران، مجله زیست‌شناسی ۳ (۵): ۷۵ تا ۹۱.

نمونه مثالی انگلیسی:

Baum, B. R. and Appels, R. (1992) Evolutionary change at the 5s DNA loci of species in the Triticaceae. Plant Systematics and Evolution 183: 195-208.

ب-۱-۳) مقاله با سه نگارنده و بیشتر:

نمونه فارسی: ولی‌پور، ع.، حسینی، ا. و امینی، ا. ر. (۱۳۷۶) بررسی پراکنش گیاهان مقاوم به شوری در ایران، مجله زیست‌شناسی ۳: ۷۵ تا ۹۱.

نمونه انگلیسی:

Jain, S. K., Qualset, C. O., Bhatt, G. M. and Wu, K. K. (1975) Geographical patterns of phenotypic diversity in a world collection of durum wheats. Crop Science 15: 404-700.

ب-۲) مرجع‌دهی به کتاب (Book): به ترتیب شامل: نام نویسنده یا نویسندگان، سال، عنوان کتاب، شماره Edition در صورت وجود، نام

مؤسسه انتشاراتی، نام اولین شهری که انتشار در آن انجام گرفته است.

نمونه فارسی: مظفریان، و. (۱۳۷۳) کورموفیت‌های ایران. جلد ۴، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

نمونه انگلیسی:

Stace, C. A. (1989) Plant Taxonomy and Biosystematics. Edward Arnold, London.

Rice, E. L. (1984) An Introduction to Microbiology. 2nd ed., Academic Press, New York.

مرجع‌دهی به ترجمه فارسی کتاب:

استیس، سی. ای. (۱۳۷۵) تاکسونومی گیاهی و سیستماتیک زیستی، ترجمه خسروی، الف، انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز.

ب-۳) مرجع‌دهی به بخشی از کتاب (Chapter in Book) که هر بخش دارای نویسنده جداگانه باشد:

نمونه انگلیسی:

Morrison, L. A. (1993) *Triticum-Aegilops* systematics: taking an integrative approach. In: Biodiversity and Wheat Improvement (ed. Damania, A. B.) 59-66. John Wiley & Sons, New York.

Sears, E. R. (1956) The systematic, cytology and genetics of wheat. In: Handbuch der Pflanzenzuchtung. (eds. Kapparet, H. and Rudolf, W.) 2: 164-187. Paul Parey, Berlin and Hamburg.

ب-۴) مرجع‌دهی به پایان‌نامه کارشناسی ارشد یا دکترا: نام نویسنده، سال، عنوان پایان‌نامه، مقطع تحصیلی، نام دانشگاه، نام شهر، نام کشور.

نمونه فارسی: حسین‌پور، م. (۱۳۶۵) تاکسونومی و بیوسیستماتیک جنس *Cardaria* L. در ایران. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه اصفهان، اصفهان.

نمونه مثالی انگلیسی:

Hassanpour, S. M. (2006) Study of Biosystematic of the genus *Rhamnus*. Ms.c. Thesis, University of Isfahan, Isfahan.

ب-۵) مرجع‌دهی به Patent:

Suzuki, T., Ohishi, N. and Yagi, K. (2000) Methods of obtaining a composition 9-cis β -Carotene in high purity. US Patent 6057484.

ب-۶) مرجع‌دهی به اینترنت: مرجع‌دهی به نشانی‌های اینترنتی تقریباً فاقد اعتبار است و پیشنهاد می‌شود استفاده نگردد. در مواقعی که ناگزیر از استفاده محدود از آن باشد نام نویسنده، زمان چاپ و در انتها نیز زمان استخراج از اینترنت درج گردد.

نمونه:

Pilger, R. (1954) Das system der Gramineae. Retrieved from <http://www.flora.hub.harvard.edu/china/novon/cai>. On: 22 June 2001.

تذکر بسیار مهم: درستی نام علمی گونه‌های گیاهی از لحاظ صفت گونه‌ای و نام آتور در سایت اینترنتی www.ipni.org بررسی شود.

نحوه ارسال مقاله

مقاله در قالب برنامه Microsoft Office Word 2003 (و نسخه‌های بالاتر) به همراه نسخه PDF تنظیم و به نشانی پست الکترونیک TBJ@ui.ac.ir ارسال گردد.

تماس با ما

شماره تماس: ۰۳۱۱-۷۹۳۴۱۶۴

دورنگار: ۰۳۱۱-۷۹۳۲۱۷۷

نشانی پست الکترونیک: TBJ@ui.ac.ir

اصفهان- خیابان هزار جریب- دانشگاه اصفهان- سازمان مرکزی- طبقه دوم- اداره چاپ، انتشارات و مجلات

دفتر مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک- کدپستی: ۷۳۴۴۱- ۸۱۷۴۶

برای دریافت راهنمای نگارش مقاله به صورت کامل به سایت اختصاصی مجله <http://uijs.ui.ac.ir/tbj> مراجعه فرمایید.

داوران علمی این شماره (سال سوم - شماره ششم - بهار ۱۳۹۰)

اعضای محترم هیأت علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی کشور که در داوری و ارزیابی مقالات این شماره از مجله علمی-پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک همکاری داشته‌اند، معرفی شده و از خدمات علمی آنها تقدیر می‌گردد:

دکتر محمد حسین اهتمام	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر فیروزه بردبار	مرکز بین‌المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی
دکتر مجید شریفی تهرانی	دانشگاه شهرکرد
دکتر فریده عطار	دانشگاه تهران
دکتر مجید عسکری سیاهویی	مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
دکتر لی‌لی قائم مقامی	دانشگاه اصفهان
دکتر فرخ قهرمانی‌نژاد	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر شاهرخ کاظم‌پور اصالو	دانشگاه تربیت مدرس
مهندس مجید مرادمند	پژوهشگر
دکتر فرشید معماریانی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر سید منصور میرتاج‌الدینی	دانشگاه شهید باهنر
دکتر مهدی یوسفی	دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان

مجله علمی - پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال سوم - شماره ششم - بهار ۱۳۹۰

شماره استاندارد بین‌المللی: ۸۹۰۶-۲۰۰۸

فهرست

- ۱۶-۱ ■ بررسی فنتیکی جنس *Lolium* از خانواده غلات در ایران
ملیحه اوشیب نتاج، مریم کشاورزی، حسن شکرچی و محمد اکبرزاده
- ۲۴-۱۷ ■ بررسی کاربوتپی گونه‌هایی از بخش *Vicia* متعلق به جنس *Vicia* L. از تیره *Fabaceae* Lindl. در ایران
نسترن جلیلیان و محمدرضا رحیمی‌نژاد رنجبر
- ۳۴-۲۵ ■ تنوع ریختی برگ بین جمعیت‌های طبیعی بلوط بلند مازو (*Quercus castaneifolia*) و اوری (*Q. macranthera*) در جنگل‌های خزری
علی ستاریان، مهرداد زرافشار و فریبا بابایی سوستانی
- ۴۶-۳۵ ■ بررسی تنوع ژنتیکی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata* (Risso, 1810) در سواحل استان گلستان با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره
زهره قدسی، علی شعبانی و بهاره شعبانپور
- ۵۸-۴۷ ■ تعیین اکوتیپ‌های جوامع جلگه‌ای سفیدپلت (*Populus caspica* Bornm.) در جنگل‌های خزری با استفاده از نشانگر مورفولوژیکی برگ و ایزوآنزیمی پراکسیداز
حسن فلاح، مسعود طبری و داوود آزادفر
- ۶۸-۵۹ ■ تاکسون‌های جدید از جنس *Cousinia* cass. Sect. *Stenocephalae* Bunge خانواده کاسنی (*Asteraceae*) از ایران
فریده عطار
- ۷۸-۶۹ ■ ارزش تاکسونومیک صفات ساختار تشریحی ساقه در رده‌بندی برخی گونه‌های جنس *Adonis* L. از تیره آلاله (*Ranunculaceae*) در ایران
مجید قربانی نهوجی، دینا عزیزیان، مسعود شیدایی و محبوبه خاتم‌ساز

بررسی فنتیکی جنس *Lolium* از خانواده غلات در ایران

ملیحه اوشیب‌نتاج*، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران
مریم کشاورزی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران
حسن شکرچی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران
محمد اکبرزاده، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ایران

چکیده

در این پژوهش به ارزیابی ۶۶ صفت کمی و کیفی از بخش‌های رویشی و زایشی، در ۳۳ واحد جمعیتی از گونه‌های جنس *Lolium* L. (لولیوم)، در نواحی مختلف ایران پرداخته شد. هدف از این تحقیق، بررسی روابط بین گونه‌های این جنس در ایران بود. نتایج بررسی صفات کمی و کیفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ تجزیه و تحلیل آماری شد و برای تعیین میزان قرابت گونه‌ها از روش تجزیه خوشه‌ای به روش WARD و رسته‌بندی بر اساس مؤلفه‌های اصلی (PCA) حاصل از تجزیه به عامل‌ها استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد صفات کیفی همانند وضعیت پوشه و سنبلک، شکل گندمه و صفات کمی و نسبی همانند نسبت طول گلچه با دمگل به طول پوشه بالایی، نسبت طول پوشینه فوقانی به طول پوشه بالایی و طول پوشینه فوقانی بیشترین نقش را در تنوع درون جنس ایفا نموده‌اند. ۳ گونه برون‌زاد *L. perenne* L.، *L. multiflorum* L. و *L. rigidum* L. به طور تنگاتنگ به یکدیگر وابسته‌اند و خصوصیات مشابهی را نشان می‌دهند؛ هرچند تمایز میان آنها نیز دیده می‌شود، اما ۲ گونه درون‌زاد *L. temulentum* و *L. persicum* تمایز بیشتری را نسبت به هم نشان می‌دهند. بر اساس تجزیه و تحلیل آماری و صفات افتراقی، کلید شناسایی برای اعضای این جنس در ایران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: *Lolium*، Poeae، ریخت‌شناسی، ایران

مقدمه

گرفته‌اند (Tsvelev, 1989) و بومی اروپا، مناطق معتدل آسیا و شمال آفریقا است، اما تقریباً از سرتاسر جهان معرفی شده است (Loos, 1993a). Parsa (۱۹۵۰) در فلور ایران و مبین (۱۳۵۸) در رُستنی‌های ایران، ۵ گونه از این جنس را در ایران معرفی کرده‌اند که عبارتند از: *L. multiflorum* Lam.، *Lolium perenne* L.

جنس *Lolium* L. (لولیوم) یا چچم دارای ۸ گونه در جهان (Terrell, 1968) و متعلق به قبیله Poeae R. (Festuceae Nees.)، زیرخانواده Pooideae (Festucoideae) از خانواده غلات (Poaceae) است و شامل گونه‌هایی است که از منطقه مدیترانه منشأ

است و دام‌ها با رغبت آن را می‌خورند و در کشورهای معتدل برای چراگاه و علف انباری کشت می‌شود. دارای رشد سریع و بهره غذایی خوب است (صحت نیایی، ۱۳۷۴). لولیوم چند ساله یا *L. perenne* از جنبه تولید علوفه در شرایط محیط‌های معتدله در سراسر جهان ارزش اقتصادی دارد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۲) و از نظر چرا و علوفه انباری، ایجاد چراگاه و مرتع خوبی می‌کند (صحت نیایی، ۱۳۷۴). *Lolium* چند ساله به عنوان با کیفیت‌ترین علف علوفه‌ای در سرتاسر جهان در نظر گرفته شده است، زیرا نسبت به دیگر گونه‌های علفی چند ساله در مناطق معتدله، بالاترین قدرت هضم‌پذیری را دارد (Hannaway et al., 1999). دو گونه *L. perenne* و *L. multiflorum* از نظر اقتصادی، گونه‌های علوفه‌ای بسیار مهم در ایران هستند، به ویژه در شمال و در دامنه رشته کوه‌های البرز و زاگرس اهمیت زیادی دارند (Mirjalili et al., 2008). *L. persicum* نمونه‌ای نادر است که نمونه‌های جمع‌آوری شده آن در طبیعت کم است (Bennett, 1997) و پراکنش آن محدود به جنوب آسیاست (Bennett, 2000)، اگر چه به طور گسترده در ایران یافت شده است (Mirjalili and Bennett, 2006). این گونه یک عنصر ایرانی - تورانی است (Mill, 1985) و تصور می‌شود که گونه بوم‌زاد ایران باشد (Mirjalili et al., 2008). بذر *L. persicum* در بعضی از کشورها کشت شده و از نظر علوفه نتیجه خوبی گرفته شده است. *L. rigidum* چراگاه و علفزار خوبی برای گوسفند و سایر دام‌ها می‌سازد، ولی در زمان گل‌دهی زیر و سخت می‌شود و ممکن است دهان دام‌ها را خراش داده، زخم کند. بیشتر اعضای جنس *Lolium* گیاهان علوفه‌ای ارزشمند هستند، اما

L. temulentum L. *L. rigidum* Gaud. اما در فلورا ایرانیکا *L. persicum* Boiss. & Hohen. (Bor, 1970) علاوه بر این ۵ گونه، از گونه *L. loliaceum* Hand.-mazz. نیز نام برده شده است. *L. remotum* و *L. canariense* در گذشته از ایران گزارش نشده است (Bor, 1970). گونه‌های این جنس همگی دیپلوئید ($2n=14$) هستند، اما به واسطه فعالیت‌های اصلاح‌نژادی، ارقام تتراپلوئید از گونه‌های *L. perenne* و *L. multiflorum* دیده می‌شود (Loos, 1993a). بر پایه سیستم زادآوری، جنس *Lolium* به دو بخش (*Eulolium* Gren. & Goder.) *Lolium* و *Craepalia* (Schran) Gren. & Goder. تقسیم می‌شود، بخش *Lolium* شامل گونه‌های دگر زادآور *L. rigidum* L. *L. multiflorum* L. *L. perenne* *L. canariense* و بخش *Craepalia* شامل گونه‌های درون‌زادآور *L. loliaceum* *L. remotum* و *L. persicum* L. *temulentum* (Loos, 1993a; Jauhar, 1993; Zwierzykowski and Naganowska, 1996). گونه‌های دگرزادآور یک محدوده وسیع توزیع طبیعی دارند و سطح بالایی از تنوع ریختی و سازگاری را نشان می‌دهند (Charmet and Balfourier, 1994). درون گروه‌های درون‌زادآور، گونه‌ها بر اساس تفاوت‌های ریختی، خصوصیات بیوشیمیایی و نتایج تلقیح‌ها می‌توانند مجزا شوند، اما روابط تنگاتنگی دارند (Loos, 1993a; Zwierzykowski and Naganowska, 1996).

گونه‌های مختلف این جنس به لحاظ تولید علوفه اهمیت زیادی دارند و ضمن خوش‌خوراک بودن علوفه مناسبی نیز در فصول نامناسب تولید می‌کنند (میرزایی ندوشن و ندرخانی، ۱۳۷۹). لولیوم ایتالیایی یا *L. multiflorum* علفی مطبوع و از نظر غذایی با ارزش

L. temulentum یک علف هرز سمی است. بذر آن دارای قارچی مشابه ارگوت (*Claviceps purpurea*) است که آلکالوئید تمولین تولید می کند که سمی قوی و خواب آوری مخدر است و برای دام و انسان خطرناک است. این گونه در موقع جوانی و شادابی بدون ایجاد ناراحتی و با رغبت به وسیله دام ها خورده می شود، ولی وقتی که رسیده است، مخلوط با علوفه دیگر خورده می شود. بذر این گیاه ممکن است خطر مرگ برای چهارپایان داشته باشد (صحت نیاکی، ۱۳۷۴).

به دلیل اهمیت زیادی که گونه های این جنس در جهان و ایران دارند، مطالعات ریخت شناسی این جنس ضرورت می یابد. بر پایه خصوصیات گل آذین از قبیل تعداد سنبلک های هر سنبله و گلچه های سنبلک، حضور یا اندازه سیخک پوشینه و طول پوشه، Zimmermann (۱۹۶۵) تنوع تاکسونومیکی را در بعضی گونه های جنس *Lolium* تشخیص داد (Zwierzykowski and Naganowska, 1996). این جنس مجدداً به وسیله Terrell (۱۹۶۸) بازنگری شد و بیشتر خصوصیات تاکسونومیک مهم برای تمایز ۸ گونه مشخص شد، همانند تعداد سنبلک، طول پوشه و طول عمر. وی اظهار داشت که اگرچه شناخت درباره ارقام زراعی درون این جنس زیاد است، اما درباره جمعیت های طبیعی آن در مدیترانه و جنوب غربی آسیا، اطلاعات اندکی وجود دارد. بعدها مطالعات بیشتری درون این جنس، در سایر کشورها انجام شد (Loss, 1993b; Bennett, 1994, 1997, 2000; Tyler and Chorlton, 1975).

میرجلیلی و همکاران (۱۳۸۰) با بررسی ۲۲ صفت رویشی و زایشی بر روی جمعیت های طبیعی و کاشته

شده جنس *Lolium* در ایران، دریافتند صفاتی از قبیل طول سیخک، متورم بودن پوشینه و طول پوشه و نیز ارتفاع سنبله، ارتفاع گیاه و رنگی بودن دارای بیشترین بار در تعیین حدود گونه ها بودند. بررسی الکتروفورز پروتئین های ذخیره ای بذری جنس *Lolium* که توسط میرجلیلی و میرزایی ندوشن (۱۳۸۴) انجام شد، نشان داد که گونه های دگرزادآور و گونه های درون زادآور به خوبی از یکدیگر تفکیک شده اند. Mirjalili و Bennett (۲۰۰۶) با بررسی ۲۴ صفت رویشی و زایشی در جمعیت های طبیعی و کاشته شده جنس *Lolium* در ایران دریافتند صفاتی همچون عرض گیاه، تراکم گیاه و طول راشی و نیز طول پوشه، رنگ برگ و تعداد گلچه های هر سنبلک دارای بیشترین بار گذاری بودند.

Mirjalili و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی ۲۷ صفت رویشی و زایشی روابط گونه ای درون جنس *Lolium* را بررسی کردند. با وجود مطالعاتی که از گذشته تاکنون بر روی ریخت شناسی این جنس و روابط بین گونه های آن در ایران صورت گرفته است، هنوز هم کلید شناسایی کارآمدی تدوین نشده و شناسایی برخی از گونه های آن، به خصوص دو گونه *L. temulentum* و *L. persicum* از یکدیگر، به خوبی امکان پذیر نیست. به دلیل اهمیت زیادی که گونه های این جنس از نظر اقتصادی در جهان و ایران دارند، در این پژوهش سعی شده تا نسبت به مطالعات گذشته، صفات ریختی بیشتری بررسی گردد، تا ضمن بازنگری روابط بین گونه های این جنس، کلید شناسایی کارآمدتری نیز ارائه شود.

مواد و روش‌ها

مطالعات ریخت‌شناسی بر روی ۳۳ واحد جمعیتی از ۵ گونه (۱۰ فرد از هر جمعیت) صورت گرفت (جدول ۱). سنجش صفات بر روی نمونه‌های هرباریومی و تازه جمع‌آوری شده از طبیعت، طبق روش‌های معمول گیاه‌شناسی انجام گرفت (اوشیب‌نتاج، ۱۳۸۸). این مطالعات بر پایه ۶۶ صفت کمی و کیفی از بخش‌های رویشی و زایشی گیاه صورت پذیرفت (جدول‌های ۲ و ۳). اندازه‌گیری‌ها و بررسی‌های مربوط به ساقه، در بلندترین ساقه و اندازه‌گیری‌های مرتبط با سنبلک، از سنبلک‌های پایینی سنبله صورت پذیرفت. نتایج بررسی صفات کمی و کیفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ تجزیه و تحلیل گردید. تجزیه به عامل‌ها، رسته‌بندی و تجزیه خوشه‌ای به روش WARD، با استفاده از ضریب فاصله اقلیدسی پس از استاندارد کردن داده‌ها برای کلیه جمعیت‌های مورد بررسی انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) مؤید آن است که از میان ۴۴ صفت کمی و نسبی مورد مطالعه (جدول ۲)، تنها ۴ صفت تعداد رگه پوشینه، طول پهنک برگ، پرچمی و عرض پهنک برگ، پرچمی، نسبت طول پهنک برگ، پرچمی به عرض پهنک برگ، پرچمی دارای اختلاف معنی‌داری در میان جمعیت‌ها نیستند. سایر صفات اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند.

به منظور تعیین میزان قرابت بین جمعیت‌های مطالعه شده، تجزیه خوشه‌ای به روش WARD بر اساس میانگین صفات ریختی انجام گرفت. شکل ۱ دندروگرام رسم شده به روش WARD را نشان می‌دهد که مؤید آن است که تاکسون‌های این جنس در ایران به خوبی از یکدیگر تفکیک شده‌اند. این دندروگرام (شکل ۱) دارای دو خوشه اصلی در سطح ۲۵ است.

خوشه اصلی اول شامل جمعیت‌های متعلق به ۴ گونه *L. persicum*، *L. perenne*، *L. multiflorum* و *L. rigidum* است و نشان‌دهنده نزدیکی این گونه‌ها به یکدیگر است و خوشه اصلی دوم به تنهایی شامل تمامی جمعیت‌های متعلق به گونه *L. temulentum* است که جدایی جمعیت‌های این گونه را از سایر گونه‌ها نشان می‌دهد. خوشه اصلی اول در سطح ۱۲ به دو زیر خوشه اصلی تقسیم شده است. در زیر خوشه اصلی اول جمعیت‌های *L. multiflorum* و *L. perenne* قرار دارد که در سطح ۶ با یکدیگر گروه خواری را تشکیل می‌دهند و در زیر خوشه اصلی دوم جمعیت‌های *L. persicum* و *L. rigidum* قرار دارند که در سطح ۸ گروه خواری را تشکیل می‌دهند.

به منظور بررسی و شناسایی متغیرترین صفات در میان جمعیت‌های مطالعه شده، تجزیه به عامل‌ها صورت گرفت. جدول ۴ مقادیر ۳ عامل اول حاصل از تجزیه به عامل‌ها را در جنس *Lolium* نشان می‌دهد. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد، در عامل ۱، ۱۱ صفت بیشترین ضریب همبستگی (>0.7) را نشان می‌دهند که به ترتیب عبارتند از: وضعیت پوشه و سنبلک، نسبت طول گلچه به عرض گلچه، نسبت طول گلچه به طول پوشه بالایی، نسبت طول گلچه با دمگل به طول پوشه بالایی، شکل پوشه، نسبت طول پوشینه به طول پوشه بالایی، نسبت طول پوشینه به عرض پوشینه، نسبت طول گندمه با کاکل به عرض گندمه، شکل گندمه، نسبت طول گلچه با دمگل به عرض گلچه، نسبت طول پوشینک به عرض پوشینک. در عامل ۲ به ترتیب صفات طول گلچه، طول پوشینک، طول پوشینه و طول گلچه با دمگل و در عامل سوم صفات طول ساقه و تعداد گلچه بیشترین ضریب همبستگی (>0.7) را نشان می‌دهند.

جدول ۱- مشخصات واحدهای جمعیتی مورد بررسی جنس *Lolium* در مطالعات ریخت‌شناسی (کلیه نمونه‌ها در هرباریوم دانشگاه الزهراء (س) نگهداری می‌شوند).

ردیف	نام تاکسون	مشخصات محل جمع‌آوری، شماره هرباریومی و جمع‌آوری کننده
۱	<i>L. persicum</i>	مازندران، ۱۸ کیلومتری شرق بهشهر، (۵۶ m)، ۱۰۰۱، اوشیب‌نتاج و اکبرزاده
۲	<i>L. persicum</i>	مازندران، غرب رامسر، (۲۰ m-)، ۱۰۰۲، اوشیب‌نتاج
۳	<i>L. persicum</i>	مازندران، جاده نور - چمستان، ۱۵ کیلومتر، (۷۰ m)، ۱۰۰۳، اوشیب‌نتاج
۴	<i>L. persicum</i>	مازندران، بابل، برسمنان، (۲ m-)، ۱۰۰۴، اوشیب‌نتاج
۵	<i>L. persicum</i>	گیلان، رشت، محوطه اطراف دانشگاه گیلان، (۳۵ m)، ۱۰۰۵، اوشیب‌نتاج
۶	<i>L. persicum</i>	گیلان، ۳ کیلومتری شرق لاهیجان، (۲ m-)، ۱۰۰۶، اوشیب‌نتاج
۷	<i>L. perenne</i>	تهران، محوطه دانشگاه الزهراء (س)، (۱۶۴۰ m)، ۱۰۰۹، اوشیب‌نتاج
۸	<i>L. perenne</i>	گیلان، رشت، محوطه اطراف دانشگاه گیلان، (۳۵ m)، ۱۰۱۰، اوشیب‌نتاج
۹	<i>L. perenne</i>	مازندران، بابلسر، کمربندی، ۲ کیلومتر، (۲۲ m-)، ۱۰۱۳، اوشیب‌نتاج
۱۰	<i>L. perenne</i>	مازندران، ساری، محوطه سد شهید رجایی، (۴۱۶ m)، ۱۰۱۴، اوشیب‌نتاج و اکبرزاده
۱۱	<i>L. perenne</i>	مازندران، ساری، روستای ذغال‌چال، (۴۰ m)، ۱۰۱۵، اکبرزاده
۱۲	<i>L. perenne</i>	مازندران، جویبار، پهناب، ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی، (۹ m-)، ۱۰۱۶، اکبرزاده
۱۳	<i>L. rigidum</i>	لرستان، بدرآباد، (۱۲۰۰ m)، ۱۰۲۲، دیرکوندی
۱۴	<i>L. rigidum</i>	گلستان، گرگان، اطراف دانشگاه منابع طبیعی، (۱۵۵ m)، ۱۰۲۳، اوشیب‌نتاج
۱۵	<i>L. rigidum</i>	کرمان، پارک جنگلی، (۱۷۵۵ m)، ۱۰۲۴، عادل
۱۶	<i>L. rigidum</i>	اصفهان، قمصر کاشان، (۱۹۰۰ m)، ۱۰۲۵، اوشیب‌نتاج
۱۷	<i>L. rigidum</i>	مازندران، زاغمرز، حوالی مرداب لیو (۲۱ m-)، ۱۰۲۶، اوشیب‌نتاج و اکبرزاده
۱۸	<i>L. rigidum</i>	تهران، ونک، محوطه دانشگاه الزهراء (س)، (۱۶۴۰ m)، ۱۰۲۷، اوشیب‌نتاج
۱۹	<i>L. rigidum</i>	گیلان، ۳ کیلومتری شرق لاهیجان، (۲ m-)، ۱۰۲۸، اوشیب‌نتاج
۲۰	<i>L. rigidum</i>	اردبیل، گردنه حیران، (۱۰۲۷ m)، ۱۰۲۹، اوشیب‌نتاج
۲۱	<i>L. rigidum</i>	خوزستان، بهبهان، (۳۲۰ m)، ۱۰۳۰، بیرون رو
۲۲	<i>L. multiflorum</i>	گیلان، کوچصفهان - سنگر، ۷ کیلومتر، (۳۵ m)، ۱۰۴۰، اوشیب‌نتاج
۲۳	<i>L. multiflorum</i>	آذربایجان غربی، میاندوآب، پارک ساحلی آنا، ۱۰۴۱، غلامی
۲۴	<i>L. multiflorum</i>	گیلان، ۳۳ کیلومتری شمال رستم‌آباد، (۳۵ m)، ۱۰۴۲، اوشیب‌نتاج
۲۵	<i>L. multiflorum</i>	گیلان، سنگر، دره پشت، (۳۵ m)، ۱۰۴۳، اوشیب‌نتاج
۲۶	<i>L. multiflorum</i>	گیلان، آستانه اشرفیه، ۱۰۴۴، اوشیب‌نتاج
۲۷	<i>L. multiflorum</i>	گیلان، فومن - رشت، ۱۰ کیلومتر، (۳۵ m)، ۱۰۴۵، اوشیب‌نتاج
۲۸	<i>L. multiflorum</i>	گیلان، رشت، محوطه اطراف دانشگاه گیلان، (۳۵ m)، ۱۰۴۶، اوشیب‌نتاج
۲۹	<i>L. temulentum</i>	مازندران، ساری، روستای ذغال‌چال، (۴۰ m)، ۱۰۴۷، اکبرزاده
۳۰	<i>L. temulentum</i>	مازندران، بهنمیر، جاده بابل کیلومتر ۱، ۱۰۴۸، اوشیب‌نتاج
۳۱	<i>L. temulentum</i>	گیلان، ۳۳ کیلومتری شمال رستم‌آباد، (۳۵ m)، ۱۰۴۹، اوشیب‌نتاج
۳۲	<i>L. temulentum</i>	کردستان، حوالی سنندج، ۱۰۵۰، جهان‌دیده
۳۳	<i>L. temulentum</i>	گیلان، رشت، محوطه اطراف دانشگاه گیلان، (۳۵ m)، ۱۰۵۱، اوشیب‌نتاج

جدول ۲- صفات کمی مورد استفاده در ارزیابی ریخت‌شناسی جنس *Lolium* در ایران، * واحد اندازه‌گیری کلیه صفات کمی پیوسته بر اساس میلی‌متر است.

ردیف	صفت	ردیف	صفت	ردیف	صفت
۱	تعداد ساقه گل‌دهنده	۱۶	طول دمگل	۳۱	نسبت طول پهنک برگ پرچمی به عرض پهنک برگ پرچمی
۲	طول ساقه	۱۷	طول گلچه	۳۲	نسبت طول سنبله به عرض محور سنبله
۳	عرض ساقه	۱۸	طول گلچه با دمگل	۳۳	نسبت طول سنبلک به عرض سنبلک
۴	تعداد گره در ساقه	۱۹	عرض گلچه	۳۴	نسبت طول پوشه بالایی به طول سنبلک
۵	طول میانگره	۲۰	طول پوشینه	۳۵	نسبت طول پوشه بالایی به عرض پوشه بالایی
۶	طول پهنک برگ پرچمی	۲۱	عرض پوشینه	۳۶	نسبت طول گلچه به طول پوشه بالایی
۷	عرض پهنک برگ پرچمی	۲۲	تعداد رگه پوشینه	۳۷	نسبت طول گلچه با دمگل به طول پوشه بالایی
۸	طول سنبله	۲۳	طول پوشینک	۳۸	نسبت طول پوشینه به طول پوشه بالایی
۹	عرض محور سنبله	۲۴	عرض پوشینک	۳۹	نسبت طول گلچه به عرض گلچه
۱۰	تعداد سنبلک در سنبله	۲۵	طول بساک	۴۰	نسبت طول گلچه با دمگل به عرض گلچه
۱۱	طول سنبلک	۲۶	طول کاکل رأس گندمه	۴۱	نسبت طول پوشینه به عرض پوشینه
۱۲	عرض سنبلک	۲۷	طول گندمه با کاکل	۴۲	نسبت طول پوشینک به عرض پوشینک
۱۳	طول پوشه بالایی	۲۸	طول گندمه	۴۳	نسبت طول گندمه به عرض گندمه
۱۴	عرض پوشه بالایی	۲۹	عرض گندمه	۴۴	نسبت طول گندمه با کاکل به عرض گندمه
۱۵	تعداد گلچه	۳۰	نسبت طول ساقه به طول میانگره		

نمودار رسته‌بندی رسم شده بر اساس دو مؤلفه اصلی اول در شکل ۲، بیانگر میزان نزدیکی یا واگرایی جمعیت‌های گونه‌های مطالعه شده، بر اساس این دو مؤلفه است. این نمودار، نشان می‌دهد که جمعیت‌های گونه *L. temulentum* تا حدودی از بقیه جمعیت‌ها فاصله گرفته‌اند. دندروگرام رسم شده به روش Ward، بر اساس میانگین صفات ریختی (شکل ۱) نیز بیانگر این است که جمعیت‌های این گونه خوشه

مجزایی را تشکیل داده، بیشترین تفاوت را در صفات مطالعه شده در میان گونه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. نمودار رسته‌بندی براساس صفات ریختی (شکل ۲)، به خوبی نزدیکی جمعیت *L. perenne* را به *L. rigidum* و *L. multiflorum* نشان می‌دهد و بیانگر این است که تمایز ریختی ناچیزی میان این گونه‌ها وجود دارد و شباهت‌های ریختی زیادی با یکدیگر دارند.

جدول ۳ - صفات کیفی مورد استفاده در ارزیابی ریخت‌شناسی جنس *Lolium* در ایران

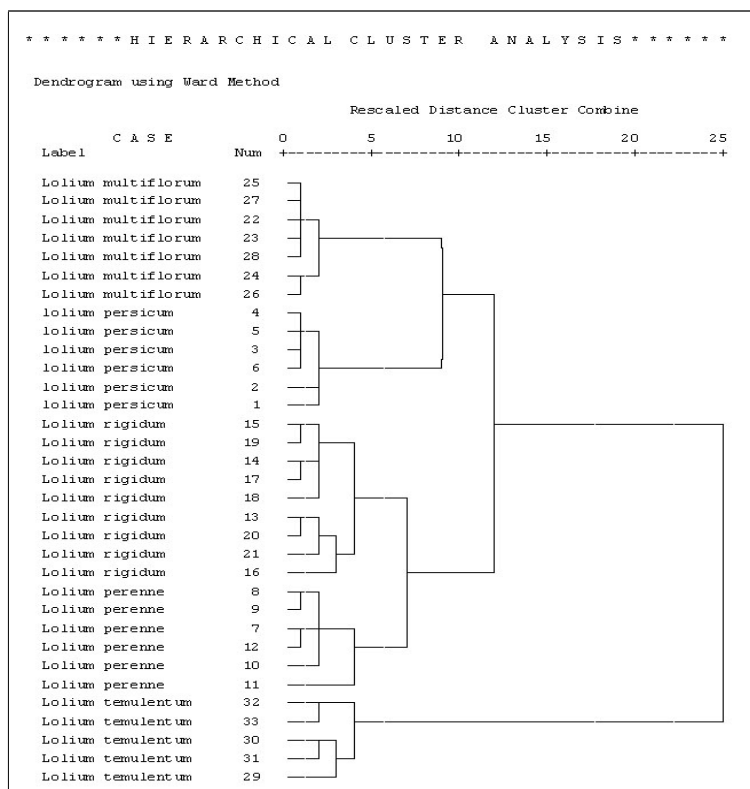
ردیف	صفت	حالات صفت
۱	طول عمر	چندساله ۰/ غیر از این حالت ۱
۲	رنگ غلاف پایین برگ	همواره ارغوانی ۰/ هیچ‌گاه ارغوانی نیست ۱/ گاهی ارغوانی ۲
۳	زبانک	بدون شکاف ۰/ شکافدار ۱/ هر دو حالت ۲
۴	زبانک	بریده (Truncate) ۰/ غیر بریده ۱/ هر دو حالت ۲
۵	تورم سنبلک	صفر ۰/ کم ۱/ زیاد ۲
۶	سنبلک	واژ تخم مرغی ۰/ سایر حالت‌ها ۱
۷	نسبت پوشه و سنبلک	پوشه بلندتر از سنبلک ۰/ غیر از این حالت ۱
۸	پوشه	نیزه‌ای کشیده ۰/ غیر از این حالت ۱
۹	رأس پوشه	نوک تیز ۰/ غیر نوک تیز ۱/ هر دو حالت ۲
۱۰	رنگ رأس پوشه	سبز ۰/ ارغوانی ۱
۱۱	پوشینه	نیزه‌ای ۰/ نیزه‌ای کشیده ۱/ کشیده ۲/ تخم مرغی کشیده ۳/ بیضی کشیده ۴
۱۲	رأس پوشینه	بدون شکاف ۰/ شکافدار ۱/ هر دو حالت ۲
۱۳	رأس پوشینه	نوک تیز ۰/ غیر نوک تیز ۱/ هر دو حالت ۲
۱۴	سیخک پوشینه سنبلک پایینی	وجود ۰/ فقدان ۱
۱۵	سیخک پوشینه سنبلک بالایی	سیخک وجود دارد و بلند است ۰/ سیخک وجود دارد، اما کوتاه است ۱/ سیخک وجود ندارد ۲
۱۶	شکل پوشینک	واژ سرنیزه‌ای ۰/ خطی ۱/ سرنیزه‌ای ۲
۱۷	شکل رأس پوشینک	نوک تیز ۰/ غیر نوک تیز ۱/ هر دو حالت ۲
۱۸	وضعیت پوشینه و پوشینک	هم‌اندازه ۰/ غیر این صورت ۱
۱۹	شکل گندمه	بیضی ۰/ غیر این صورت ۱
۲۰	رنگ گندمه	قهوه‌ای ۰/ سبز ۱/ قهوه‌ای تیره ۲/ زرد ۳
۲۱	تورم گندمه	صفر ۰/ کم ۱/ زیاد ۲
۲۲	چسبیدگی گندمه	چسبیده به پوشینک ۰/ چسبیده به پوشینه و پوشینک ۱

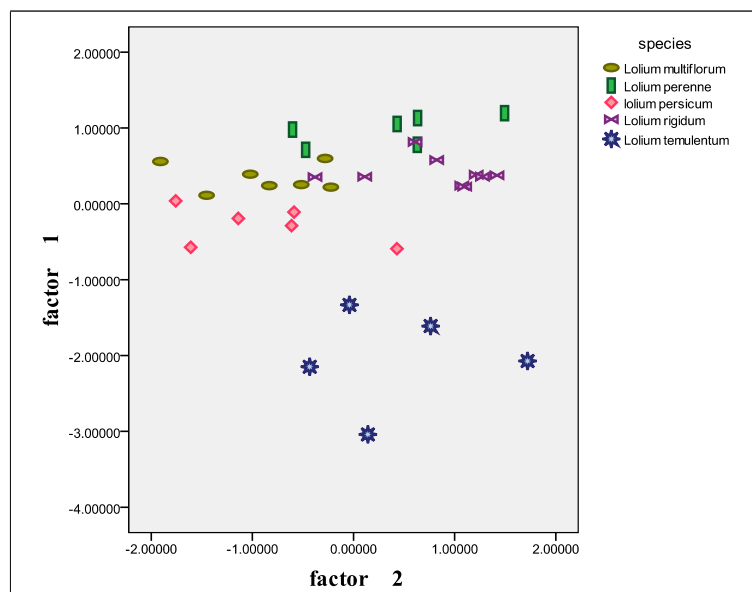
در دندروگرام رسم شده به روش WARD، بر اساس میانگین صفات ریختی (شکل ۱)، *L. persicum* همراه با *L. multiflorum* و *L. perenne* و *L. rigidum* در یک خوشه قرار گرفته است، اما این گونه یک زیر خوشه فرعی مستقل دارد و همان طور که شکل ۲ نشان می‌دهد، گونه درون‌زاد *L. persicum* وضعیتی حد واسط را در میان گونه درون‌زاد *L. temulentum* و *L. rigidum* و *L. perenne* و *L. multiflorum* نشان می‌دهد. شکل ۲ نشان می‌دهد که در گونه *L. temulentum* لکه‌های جمعیتی روی نمودار تفرق زیادی را نشان می‌دهد که احتمالاً این به آن علت است

که این گونه درون‌زادآور است و تشابه ریخت‌شناختی درون یک جمعیت زیاد و در میان جمعیت‌ها کم است. در مقایسه با آن لکه‌های جمعیتی روی نمودار در *L. perenne* تفرق بیشتری را نسبت به گونه‌های *L. multiflorum* و *L. rigidum* نشان می‌دهد، اما به هر حال نسبت به *L. temulentum*، در این ۳ گونه لکه‌های جمعیتی از هر دو دیدگاه بین گونه‌ای و درون‌گونه‌ای به یکدیگر نزدیک‌ترند. این مطلب بیانگر شباهت ریختی بالا میان این ۳ گونه است که احتمالاً این وضعیت به آن علت است که این ۳ گونه برون‌زادآوری دارند. به علاوه، احتمال دو رگه‌گیری میان آنها نیز زیاد است.

جدول ۴- مقادیر ۳ عامل اول حاصل از تجزیه به عامل‌ها در جنس *Lolium* در ایران

ردیف	صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم
۱	وضعیت پوشه و سنبلک	۰/۸۷۶	-	-
۲	نسبت طول گلچه به عرض گلچه	۰/۸۳۵	-	-
۳	نسبت طول گلچه به طول پوشه بالایی	۰/۷۸۵	-	-
۴	نسبت طول گلچه با دمگل به طول پوشه بالایی	۰/۷۸۴	-	-
۵	شکل پوشه	۰/۷۸۰	-	-
۶	نسبت طول پوشینه به طول پوشه بالایی	۰/۷۷۳	-	-
۷	نسبت طول پوشینه به عرض پوشینه	۰/۷۵۸	-	-
۸	نسبت طول گندمه با کاکل به عرض گندمه	۰/۷۲۳	-	-
۹	شکل گندمه	۰/۷۲۲	-	-
۱۰	نسبت طول گلچه با دمگل به عرض گلچه	۰/۷۰۷	-	-
۱۱	نسبت طول پوشینک به عرض پوشینک	۰/۷۰۳	-	-
۱۲	طول گلچه	-	۰/۹۲۳	-
۱۳	طول پوشینک	-	۰/۹۱۴	-
۱۴	طول پوشینه	-	۰/۸۷۲	-
۱۵	طول گلچه با دمگل	-	۰/۸۳۳	-
۱۶	طول ساقه	-	-	۰/۷۷۸
۱۷	تعداد گلچه	-	-	۰/۷۱۰

شکل ۱- دندروگرام رسم شده به روش WARD بر اساس میانگین صفات ریختی در جنس *Lolium* در ایران



شکل ۲- نمودار رسته‌بندی بر اساس صفات ریختی در جنس *Lolium* در ایران

بحث

نتایج به دست آمده از مشاهدات ریخت‌شناسی با بررسی صفات کمی و کیفی ریختی نشان داد که برخی صفات ریخت‌شناسی به عنوان صفات افتراقی می‌توانند ۵ گونه *Lolium* مورد بررسی را تا حد مناسبی از یکدیگر جدا کنند و به همین علت باید در کلید شناسایی لحاظ شوند. از مهمترین این صفات، صفات مربوط به سنبلک، پوشه، گلچه، پوشینه، گندمه و صفات نسبی میان آنهاست که تا حد زیادی ما را در شناخت گونه‌ها از یکدیگر یاری می‌دهد (شکل‌های ۳ و ۴). از جمله می‌توان به صفت کیفی سیخک در پوشینه سنبلک‌های تحتانی، وضعیت پوشه و سنبلک، شکل گندمه و صفات نسبی، همانند نسبت طول گلچه با دمگل به طول پوشه بالایی و نسبت طول پوشه بالایی به طول سنبلک، نسبت طول پوشینه به طول پوشه بالایی، نسبت طول گلچه به طول پوشه بالایی اشاره نمود. صفات کمی همانند طول گلچه، طول پوشینک، طول گلچه با دمگل و طول پوشینه نیز از جمله صفات دارای

ارزش افتراقی‌اند و می‌توانند در کلید شناسایی به کار روند.

در این پژوهش از بخش *Lolium* سه گونه *L. rigidum*، *L. multiflorum* و *L. perenne* بررسی گردیدند. گونه *L. loliaceum* در بسیاری از بررسی‌ها، بیشترین شباهت را به *L. rigidum* دارد (میرجلیلی و همکاران، ۱۳۸۰؛ Mirjalili and Bennett, 2006؛ Terrell. Mirjalili et al., 2008)، گونه *L. loliaceum* را به صورت *L. rigidum* var. *robbollioides* (Terrell (۱۹۶۸) و Mill (۱۹۸۵) *L. rigidum* را به دو واریته جدا کرده‌اند: *L. rigidum* var. *rigidum* و *L. rigidum* var. *robbollioides* که واریته دوم دارای راشی ضخیم و سنبلک فرو رفته به درون راشی و سنبلک کوتاه‌تر است. Humphries (۱۹۸۰) این دو را بر مبنای صفات فوق به دو زیر گونه *L. rigidum* subsp. *lepturoides* و *L. rigidum* subsp. *rigidum* تقسیم می‌کند. این دو گونه در تجزیه و تحلیل‌های مختلف شباهت زیادی را نشان می‌دهند. به نظر

L. loliaceum در مطالعات فوق نشان داد این گونه هیچ گاه گروه مجزایی را تشکیل نداده و جمعیت‌های این گونه یا در میان جمعیت‌های *L. rigidum* قرار گرفته است و یا به عنوان زیرگروه آن است. لذا به نظر می‌رسد در این مطالعه حذف این گونه، اثر مهمی بر جایگاه سایر گونه‌ها نسبت به هم ندارد.

می‌رسد *L. loliaceum* در سطح گونه‌ای از *L. rigidum* قابل تفکیک نیست و نمی‌تواند گروه مجزایی را تشکیل دهد (میرجلیلی و همکاران، ۱۳۸۰؛ Mirjalili and Bennett, 2006). در این پژوهش با وجود بررسی‌های بسیاری که در محل رویش طبیعی *L. loliaceum* صورت پذیرفت، این گونه یافت نشد. لذا پژوهش بر روی ۵ گونه باقیمانده انجام شد. بررسی جایگاه



شکل ۳- تصاویر بخش‌های مختلف از ۵ گونه جنس *Lolium* گل‌آذین (سمت چپ)، سنبلیک (وسط)، اجزای سنبلیک (سمت راست، ۱- پوشه؛ ۲- پوشینه؛ ۳- پوشینک)؛ A: گونه *L. multiflorum*؛ B: گونه *L. rigidum*؛ C: گونه *L. temulentum*؛ D: گونه *L. perenne* و E: گونه *L. rigidum*.



شکل ۴- تصاویری از گندمه‌های ۵ گونه جنس *Lolium* (A): گونه *L. multiflorum*، B: گونه *L. rigidum*، C: گونه *L. persicum*، D: گونه *L. perenne* و E: گونه *L. temulentum*

نمودار رسته‌بندی نشان می‌دهد سه گونه دگرزادآور *L. rigidum* و *L. multiflorum* همپوشانی زیادی را با یکدیگر نشان می‌دهند و گونه *L. persicum* نیز در نزدیکی آنها قرار دارد. در هر دو آنالیز انجام شده، گونه *L. temulentum* به طور مشخص از بقیه گونه‌ها مجزاست. تقریباً مطالعات گذشته نیز در جنس *Lolium*، تنوع در جایگاه گونه‌ها، به ویژه در میان گونه‌های دگرزادآور را نشان داده است. Jenkin (۱۹۵۴) با استفاده از مطالعات سیتوژنتیکی و Bennett و همکاران (۲۰۰۲) و Loos (۱۹۹۳b)، با استفاده از روش الکتروفورز دریافتند که دو گونه *L. multiflorum* و *L. rigidum* مشابهت زیادی را درون جنس نشان می‌دهند. با وجود این، Bennett (۱۹۹۷) با بررسی فتیکی نمونه‌های

دندروگرام رسم شده به روش WARD نشان می‌دهد، جمعیت‌های گونه *L. perenne* به صورت یک خوشه مجزا در کنار جمعیت‌های *L. multiflorum* قرار گرفته است. این حالت در تجزیه و تحلیل مؤلفان قبلی نیز گزارش شده است (Terrell, 1968; Bulinska-Radomska and Lester, 1985; Loos, 1993a-1993b; Bennett, 1997; Balfourier et al., 1998). بر اساس این دندروگرام این دو گونه بیشترین شباهت را به یکدیگر نشان می‌دهند و گونه *L. persicum* نیز در نزدیکی *L. perenne* قرار گرفته است، اما در نمودار رسته‌بندی *L. persicum* به گونه *L. multiflorum* نزدیکتر است. با آنکه در دندروگرام ۵ گونه دگرزادآور *L. perenne*، *L. multiflorum* و *L. rigidum* خوشه مجزایی را تشکیل می‌دهند، اما

این تاکسون‌ها وجود دارد. برخی از محققان از طبقه‌بندی ریختی و بیوشیمیایی انجام شده، نتیجه گرفتند که گونه‌های دگرزادآور نمی‌توانند به عنوان گونه‌های مجزا در نظر گرفته شوند (Loos, 1993a). تفکیک گونه‌های *L. perenne* و *L. multiflorum* و *L. rigidum* به یک، دو یا سه گونه هنوز مورد بحث است، اگرچه در اکثر فلورها آنها را به عنوان گونه‌های مجزا شناخته‌اند (Hubbard, 1954; Bor, 1968; Terrell, 1968; Bor, 1970; Humphries, 1980; Mill, 1985).

مطالعات اخیر، تفکیک این سه گونه را تأیید و نتیجه‌گیری کرده است که این سه گونه از یکدیگر مجزا هستند (میرجلیلی و همکاران، ۱۳۸۰؛ Loos, 1993a, 1993b; Bennett, 1994; Mirjalili et al., 2008)، ولی تبادل ژنی محدودی بین آنها وجود دارد. نتایج این پژوهش نیز در راستای یافته‌های قبلی است، مبنی بر این که با وجود شباهت‌های فراوان میان این سه گونه، به خصوص *L. perenne* و *L. rigidum* (که طبق نظر محققان می‌تواند بر اثر تبادل ژنی محدودی باشد که در میان این گونه‌ها وجود دارد)، در نهایت می‌توان تمایز مشخصی را در میان این سه گونه مشاهده نمود. گونه‌های *L. perenne*، *L. multiflorum* و *L. rigidum* در این پژوهش سطح بالایی از تنوع ریختی و سازگاری را نشان می‌دهند. بسیاری از صفات ریخت‌شناسی در این گونه‌ها مشابه و تفکیک این گونه‌ها از یکدیگر بسیار مشکل است.

در این پژوهش از بخش *Craepalia*، ۲ گونه *L. temulentum* و *L. persicum* بررسی شدند. نتایج این پژوهش در بخش *Craepalia* با داده‌های کاریومورفولوژیکال (Malik and Thomas, 1966) و

هرباریومی مشخص کرد که تشابه نزدیکی میان *L. rigidum* و *L. perenne* وجود دارد. جایگاه *L. multiflorum*، در مطالعات گذشته متنوع بوده، اما عمدتاً با گونه‌های دگرزادآور قرار گرفته است. این گونه در بررسی ریخت‌شناسی انجام شده توسط Mirjalili و همکاران (۲۰۰۸)، بر اساس آنالیزهای مختلف نزدیک به گونه *L. temulentum* یا نزدیک به *L. rigidum* و *L. loliaceum* قرار گرفته است، اما در تجزیه و تحلیل فتیکی توسط میرجلیلی و همکاران (۱۳۸۰)، جمعیت‌های این گونه با جمعیت‌های *L. perenne* همپوشانی پیدا کرده‌اند. در تجزیه و تحلیل فتیکی انجام شده به وسیله Mirjalili و Bennett (۲۰۰۶) و Mirjalili و همکاران (۲۰۰۸)، *L. perenne* و *L. rigidum* در یک گروه قرار گرفته‌اند و *L. multiflorum* در گروه گونه‌های درون‌زادآور مانند *L. temulentum* و *L. persicum*، اما نزدیک به گروه *L. rigidum* و *L. perenne* قرار گرفته است.

Bulinska-Radomska و Lester (۱۹۸۵) دریافتند بر اساس مشابهت پروتئینی، *L. multiflorum* و *L. rigidum* نسبت به هر ترکیب، بین گونه‌های دگرزادآور، بسیار به هم وابسته‌ترند. ریخت‌شناسی کروموزوم این ۳ گونه بسیار مشابه است، اگرچه میزان DNA در آنها تفاوت نشان می‌دهد (Loos, 1993a).

به اعتقاد Terrell (۱۹۶۸)، *L. perenne*، *L. multiflorum* و *L. rigidum* سه گونه مجزا بوده، اما دارای همبستگی نزدیک و امکان جدایی تکاملی اخیر هستند. درون گروه دگرزادآور تمایز گونه‌ها بسیار مشکل است، تغییرات تدریجی ریختی در گونه‌های دگرلقاح و مشابهت میان الگوهای حاصل از پروتئین‌های آنها نشان داد که تفاوت ژنتیکی کمی میان

گیاهانی می‌شود که کاملاً رسیده نیستند. در این پژوهش، مطالعات ریختی علاوه بر صفت تورم سنبله در بلوغ، به تعداد زیادی صفات متمایز کننده میان این گونه با سایر گونه‌ها، خصوصاً *L. persicum*، انجامید. دو گونه *L. persicum* و *L. temulentum* شباهت زیادی با یکدیگر دارند و Loos (۱۹۹۳a) به نقل از Dore (۱۹۵۰) بیان می‌کند هنگامی که *L. persicum* اولین بار به کانادا وارد شد، به دلیل شباهت زیاد به عنوان *L. temulentum* طبقه‌بندی گردید و دلیل این مدعا را آزمایش‌های 2CDNA برای این دو گونه نشان می‌دهد (که برای *L. persicum* مساوی ۶/۳۵ و برای *L. temulentum* مساوی ۶/۲۳ است). شباهت ریختی بین *L. persicum* و *L. temulentum* با این واقعیت که هر دو گونه به عنوان علف هرز غلات شناخته می‌شوند، توضیح داده می‌شود. بنابراین، انتخاب می‌تواند آنها را در یک جهت مشابه هدایت کند (میرجلیلی و همکاران، ۱۳۸۰). این دو گونه در تجزیه و تحلیل‌های فنیکی بر اساس مطالعات ریخت‌شناسی انجام شده (میرجلیلی و همکاران، ۱۳۸۰؛ Loos, 1993a؛ Mirjalili and Bennett, 2006)، در یک گروه قرار گرفته و از سایر گونه‌های جنس *Lolium* مجزا شده‌اند. قرار گرفتن *L. persicum* و *L. temulentum* در یک گروه و جدا شدن آن از بقیه به نظر برخی از مؤلفان، تأییدی برای جداسازی گونه‌های دگزرادآور از گونه‌های درون‌زادآور است (میرجلیلی و همکاران، ۱۳۸۰؛ Mirjalili and Bennett, 2006). بررسی روابط تاکسونومیک گونه‌های جنس *Lolium* با استفاده از الکتروفورز پروتئین‌های ذخیره بذری (میرجلیلی و میرزایی ندوشن، ۱۳۸۴) و ریخت‌شناسی (Mirjalili et

سازگاری (Jenkin, 1954; Naylor, 1960) و به علاوه داده‌های الکتروفورز پروتئین دانه (Bulinska-Radomska and Lester, 1985) و ایزوزیم (Charmet and Balfourier, 1994) و داده‌های ریخت‌شناسی (Kloot, 1983; Loos, 1993a) و نتایج تلقیح‌ها (Rees and Jones, 1967) همخوانی دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد ۲ گونه درون‌زاد *L. persicum* و *L. temulentum* با صفات متعددی می‌توانند مجزا شوند. صفات متعددی نظیر نسبت طول پوشه بالایی به سنبلک، نسبت طول گلچه به طول پوشه بالایی، نسبت طول گلچه با دمگل به طول پوشه بالایی و نسبت طول پوشینه به طول پوشه بالایی به راحتی می‌تواند جداکننده گونه *L. temulentum* از *L. persicum* باشد.

وجود صفات افتراقی فوق در *L. temulentum* و *L. persicum*، قادر به از میان برداشتن مشکلات ناشی از شناسایی این گیاهان در فلورا ایرانیکا (Bor, 1970) است. در فلورا ایرانیکا اولین بند کلید شناسایی، *L. temulentum* را از سایر گونه‌ها جدا می‌سازد. اگر سنبله در زمان بلوغ تورم حاصل کند *L. temulentum* و اگر در بلوغ فاقد تورم باشد *L. temulentum* نیست. در مورد گیاهان جوان و فاقد تورم سنبله، نمی‌توان به طور قطع گونه را شناسایی نمود. چنانچه این گیاه جوان به اشتباه بالغ در نظر گرفته شود، با استفاده از این کلید شناسایی ممکن است برخی از افراد *L. temulentum* با نام *L. persicum* که بیشترین شباهت را به آن دارد، شناسایی گردند. در اولین دندان کلید، استفاده کردن از صفات زمان بلوغ که تقریباً در زمان انتهایی رشد و نمو یک گیاه نمایان می‌شود، سبب ایجاد اشتباه در شناسایی

(al., 2008)، نشان داد که جمعیت‌های این دو گونه در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند، لیکن میان این دو گروه نیز تفکیکی حاصل شده است.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در نمودار رسته‌بندی رسم شده بر اساس دو مؤلفه اصلی (شکل ۲) *L. persicum* نزدیکترین گونه به *L. temulentum* است. بر اساس این نمودار *L. temulentum*، اولین گونه جدا شده از سایر گونه‌هاست و بیشترین تمایز ریختی را نشان می‌دهد و از سایر گونه‌ها به روشنی جدا شده است. *L. persicum* وضعیت بینابینی میان گونه درون‌زاد *L. temulentum* و ۳ گونه برون‌زاد *L. perenne*، *L. multiflorum* و *L. rigidum* دارد.

نتایج کلی حاصل از این پژوهش مؤید آن است که در بخش *Lolium* ۳ گونه برون‌زاد *L. perenne*، *L. multiflorum* و *L. rigidum* به طور تنگاتنگ به یکدیگر وابسته‌اند و خصوصیات مشابهی را نشان می‌دهند، اما تمایز میان آنها دیده می‌شود و برخی از صفات کمی و کیفی می‌تواند تا حدودی در تمایز گونه‌های بخش *Lolium* از یکدیگر و نیز از بخش *Craepalia* کارآمد باشد. در بخش *Craepalia*، گونه‌ها تمایز بیشتری را از هم نشان می‌دهند. با توجه به صفات افتراقی حاصله، کلید شناسایی برای گونه‌های *Lolium* به صورت زیر تدوین شد:

- ۱ الف) تعدادی از پوشینه‌های سنبلک‌های تحتانی سیخک دارند..... ۲
- ۱ ب) پوشینه در سنبلک‌های تحتانی فاقد سیخک..... ۳
- ۲ الف) پوشه معمولاً کوتاه‌تر از سنبلک، طول گلچه با دمگل بیشتر از دو سوم طول پوشه بالایی، سنبلک‌ها بدون تورم، گندمه در بلوغ کشیده..... ۴
- ۲ ب) پوشه معمولاً بلندتر از سنبلک، طول گلچه با دمگل نصف تا دو سوم طول پوشه بالایی، سنبلک رسیده دارای تورم (سنبلک جوان دارای تورم مختصر)، گندمه رسیده معمولاً بیضی کل..... *L. temulentum*
- ۳ الف) طول پوشینه در حدود نصف پوشه، پوشه معمولاً بلندتر از دو سوم طول سنبلک، گیاه یک‌ساله..... ۵
- ۳ ب) طول گلچه و طول پوشینه معمولاً بیشتر از دو سوم طول پوشه، پوشه معمولاً کوتاه‌تر از نصف سنبلک، گیاه چندساله..... *L. perenne*
- ۴ الف) طول گلچه کمتر از دو سوم طول پوشه، پوشه بلندتر از دو سوم طول سنبلک..... *L. persicum*
- ۴ ب) طول گلچه بیشتر از دو سوم طول پوشه، پوشه کوتاه‌تر از دو سوم طول سنبلک..... *L. multiflorum*
- ۵ الف) محور سنبله نازک..... *L. rigidum*
- ۵ ب) محور سنبله قطور و ضخیم..... *L. loliaceum*

منابع

- اوشیب نتاج، م. (۱۳۸۸) مطالعه بیوسیستماتیکی و اکولوژیکی جنس *Lolium* L. از خانواده غلات در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی. دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران.
- حیدری شریف‌آباد، ح. دری، م. (۱۳۸۲) نباتات علوفه‌ای (گندمیان). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران.

صحت نیاکی، ن. (۱۳۷۴) پوشش گیاهی علوفه ایران در هرباریوم کیو لندن (تا مهر ۱۳۵۸). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز.

مبین، ص. (۱۳۵۸) رُستنی‌های ایران. جلد ۱. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

میرجلیلی، س.ع. و میرزایی ندوشن، ح. (۱۳۸۴) مطالعه تنوع ژنتیکی و روابط تاکسونومیکی گونه‌های جنس *Lolium* با استفاده از الکتروفورز پروتئین‌های ذخیره‌ای بذری. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۱۳(۳): ۲۷۰-۲۵۷.

میرجلیلی، س.ع.، آریاوند، ا.، اسدی، م. و میرزایی ندوشن، ح. (۱۳۸۰) آنالیز فنتیکی گونه‌های مختلف سرده *Lolium* در ایران. مجله زیست‌شناسی ایران ۱۰(۴-۳): ۳۶-۲۶.

میرزایی ندوشن، ح. و ندرخانی، ه. (۱۳۷۹) مطالعه کاربوتیپی جمعیت‌های تتراپلوئید لولیم. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۴(۱): ۸۷-۱۱۶.

Balfourier, F., Charmet, G. and Ravel, C. (1998) Genetic differentiation within and between natural populations of perennial and annual ryegrass (*Lolium perenne* and *L. rigidum*). Heredity 81: 100-110.

Bennett, S. J. (1994) An ecogeographical study of the genus *lolium* in Europe. Ph.D Thesis, University of Birmingham, Birmingham.

Bennett, S. J. (1997) A phenetic analysis and lateral key of the genus *Lolium* (Gramineae). Genetic Resources and Crop Evolution 44: 63-72.

Bennett, S. J. (2000) Morphological differentiation in four species of the genus *Lolium*. Genetic Resources and Crop Evolution 47: 274-255.

Bennett, S. J., Hayward, M. D. and Marshall, D. F. (2002) Electrophoretic variation as a measure of species differentiation between four species of the genus *Lolium*. Genetic Resources and Crop Evolution 49: 59-66.

Bor, N. L. (1968) *Lolium*. In: Flora of Iraq (eds. Townsend, C., Guest, E. and Al-Rawi, A.) 9: 90- 99. Iraq Ministry of Agriculture, Baghdad.

Bor, N. L. (1970) *Lolium*. In: Flora Iranica. (ed. Rechinger, K. H.) 70: 90-96. Graz, Austria: Akademische Druck-und verlagsanstalt. Wiena.

Bulinska-Radomska, Z. and Lester, R. N. (1985) Relationships between five species of *Lolium* (Poaceae). Plant Systematic and Evolution 148: 169-175.

Charmet, G. and Balfourier, F. (1994) Isozyme variation and species relationships in the genus *Lolium* L. (ryegrasses, Gramineae). Theoretical and Applied Genetics 87: 641-649.

Hannaway, D., Fransen, S., Cropper, J., Teel, M., Chaney, M., Griggs, T., Halse, R., Hart, J., Cheeke, P., Hansen, D., Klinger, R. and Lane, W. (1999) Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). Pacific Northwest 503: 1-19

Hubbard, C. E. (1954) Grasses, Penguin Books Ltd, Middlesex.

Humphries, C. J. (1980) *Lolium* L. In: Flora Europaea. (eds. Tutin, G. T., Heyward, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walter, S. M. and Webb, D. M.) 5: 163-154. Cambridge University Press, Cambridge.

Jauhar, P. P. (1993) Cytogenetics of the *Festuca-Lolium* complex. Springer, Berlin Heidelberg.

Jenkin, T. J. (1954) Interspecific and intergeneric hybrids in herbage grasses. Vol. VIII. *Lolium loliaceum*, *L. remotum* and *L. temulentum*, with references to *L. canadense*. Journal of Genetic 52: 318-331

Kloot, P. M. (1983) The genus *Lolium* in Australia. Australian Journal of Botany 31: 421-435.

Loos, B. P. (1993a) Morphological variation in *Lolium* (Poaceae) as a measure of species relationships. Plant Systematic and Evolution 188: 87-99.

- Loos, B. P. (1993b) Allozyme variation within and between population in *Lolium* (Poaceae). Plant Systematic and Evolution 188: 101-113.
- Malik, C. P. and Thomas, P. T. (1966) Karyotypic studies in some *Lolium* and *festuca* species. Caryologia 19: 167-196.
- Mill, R. R. (1985) *Lolium* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (ed. Davis, P. H.) University Press, Edinburgh.
- Mirjalili, S. A. and Bennett, J. S. (2006) Morphological variation in population of the genus *Lolium* (Poaceae) in Iran. International Journal of Botany 2(3): 286-292.
- Mirjalili, S. A., Bennett, S. and Poorazizi, E. (2008) A phenetic analysis on the genus *Lolium* (Poaceae) in Iran. Plant Systematic and Evolution 274: 203-208.
- Naylor, B. (1960) Species differentiation in the genus *Lolium*. Heredity 15: 219-233.
- Parsa, A. (1950) Flora de l'Iran. Vol. V. Publication Du Ministere De l'Education. Museum D'Histoire Naturele De Tehran.
- Rees, H. and Jones, G. H. (1967) Chromosome evolution in *Lolium*. Heredity 22: 1-18.
- Terrell, E. E. (1968) A taxonomic revision of the genus *Lolium*. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Tsvelev, N. N. (1989) The system of grasses and their evolution. Botanical Review 55 (3): 141-204.
- Tyler, B. F. and Chorlton K. H. (1975) Ecotypic differentiation in *Lolium perenne* populations. Report of the Welsh Plant Breeding Station 1974: 14-15.
- Zimmermann, J. (1965) *Lolium* L. In: Flora von Mittel europa (ed. Suessenguth, K.) 2nd Ed, 1: 480-487.
- Zwierzynowski, Z. and Naganowska, B. (1996) Taxonomy, cytogenetic and phylogenetic relationships in the *Lolium-Festuca* complex (Poaceae): I. *Lolium*- a review. Fragmenta Floristica et Geobotanica 41 (2): 521-536.

بررسی کاربوتیپی گونه‌هایی از بخش *Vicia* متعلق به جنس *Vicia* L. از تیره Fabaceae Lindl. در ایران

نسترن جلیلیان*، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
محمدرضا رحیمی‌نژاد رنجبر، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

مطالعات سیتوژنتیک بر روی ۶ تاکسون متعلق به بخش *Vicia* از جنس *Vicia* نشان داد که کلیه تاکسون‌ها دیپلوئید است و عدد کروموزومی چهار تاکسون *V. sativa* var. *amphicarpa*، *V. grandiflora*، *V. sativa* و *V. lathyroides* و *V. sativa* var. *cordata* برای اولین بار از ایران گزارش شد. فرمول کاربوتیپی در تاکسون‌های مورد مطالعه متفاوت بود؛ به طوری که فرمول کاربوتیپی و عدد کروموزومی در تاکسون‌های *V. sativa* var. *sativa* ($2m+4st$)، *V. sativa* var. *cordata* ($2n=12$) ($1m+1sm+4st$)، *V. sativa* var. *angustifolia* ($6st$)، *V. lathyroides* ($5st$) ($2n=10$)، *V. sativa* var. *amphicarpa* ($4st$) و در *V. grandiflora* ($5sm+2st$) ($2n=14$) به دست آمد. بر اساس جدول دوطرفه Stebbins تاکسون‌های *V. sativa* var. *angustifolia* و *V. grandiflora* در کلاس ۳A، تاکسون *V. sativa* var. *amphicarpa* در کلاس ۳B و تاکسون‌های *V. sativa* var. *cordata*، *V. sativa* و *V. lathyroides* در کلاس ۴A قرار گرفتند. بر اساس شاخص‌های عدم تقارن درون و بین کروموزومی *V. sativa* var. *cordata* در فاصله دورتری از بقیه تاکسون‌ها قرار گرفت و نامتقارن‌ترین کاربوتیپ از نظر اندیس عدم تقارن درون کروموزومی و *V. grandiflora* متقارن‌ترین کاربوتیپ از نظر اندیس عدم تقارن درون و بین کروموزومی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: کاربوتیپ، سیتوژنتیک، *Vicia*، Fabaceae

مقدمه

جنس *Vicia* L. یکی از جنس‌های مهم طایفه Fabaceae از تیره Fabaceae Rchb.=Vicieae Bronn Lindl. با حدود ۴۰ گونه زراعی در دنیا است (Maxted, 1993). این جنس با ۱۵۰ تا ۲۱۰ گونه در دنیا، اساساً در اروپا، آسیا، شمال آمریکا، آمریکای جنوبی و به سمت

بخش حاره‌ای آفریقا انتشار دارد (Willis, 1973; Kupicha, 1976; Hanelt and Mettin, 1989). احتمالاً منطقه مدیترانه مرکز اصلی تنوع‌یابی این جنس است (Maxted, 1995). Kupicha (۱۹۷۶) برای اولین بار در مقیاس جهانی این جنس را بر اساس نسبت طول دم گل آذین به

از نظر اندازه ماهواره و مکان فرورفتگی اولیه و ثانویه دارند. مقایسه ریخت‌شناسی کروموزوم‌ها نشان می‌دهد که تغییرات و تبدلات کروموزومی از قبیل حذف، وارونگی و اتصال رابرتسونی باعث تنوع شده است (حسام‌زاده حجازی و رسولی، ۱۳۸۵؛ Raina and Ogiara, 1995; Rahiminejad et al., 2000).

این تحقیق با هدف مطالعه و بررسی سیتوژنتیک گونه‌های بخش *Vicia* از جنس *Vicia* موجود در ایران به منظور تهیه کاربوتیپ، تعیین عدد کروموزومی و سطوح پلوئیدی و مطالعه شکل و اندازه کروموزوم‌ها صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کروموزومی تاکسون‌های مختلف بخش *Vicia* از جنس *Vicia* در ایران، ۶ تاکسون *V. sativa* var. *sativa*، *V. sativa* var. *sativa*، *V. lathyroides*، *V. grandiflora*، *amphicarpa* *V. sativa* var. و *V. sativa* var. *angustifolia* *cordata* مورد مطالعه سیتوژنتیک قرار گرفت (جدول ۱). به منظور بررسی سیتوژنتیکی تاکسون‌های این بخش و تهیه سلول‌های متافازی، ابتدا بذرها در دمای اتاق در تاریکی کشت گردید. پس از جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه به طول ۱-۲ سانتی‌متر، قسمت انتهایی ریشه جدا گردید و مراحل مختلف شامل پیش تیمار (۵/۰ درصد محلول اشباع شده آلفا برمو نفتالین در اتانول)، تثبیت (محلول لویتسکی حاوی دو محلول کرومیوم تری اکسید و فرمالدئید ۴۰ درصد به نسبت ۱:۱)، هیدرولیز (در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با استفاده از محلول ۱ نرمال هیدروکسید سدیم) و رنگ‌آمیزی نمونه‌ها (با استفاده از رنگ هماتوکسیلین ۴ درصد) انجام شد. سپس اسلایدها به روش اسکواش تهیه شد و

برگ‌های دربرگیرنده، وجود غده در سطح پشتی گوشوارک و تعداد گل در گل‌آذین به دوزیر جنس *Rouy* (Schur) *Vicia* و *Vicilla* تقسیم کرد. او زیر جنس *Vicilla* را به ۱۷ بخش و ۱۰۰ گونه و زیر جنس *Vicia* را به ۵ بخش و ۳۲ گونه تقسیم کرد. پاکروان (۱۳۷۹) در فلور ایران، این جنس را به دو زیر جنس *Vicia* با ۶ بخش، ۱۹ گونه و ۶ واریته و زیر جنس *Vicilla* را به ۸ بخش، ۲۰ گونه و ۲ زیر گونه تقسیم نمود که بخش *Vicia* از زیر جنس *Vicia* با دهانه صاف کاسه از سایر بخش‌های جنس *Vicia* مشخص می‌شود که واجد هفت تاکسون در ایران است. کمپلکس *V. sativa* L. شامل تاکسون‌هایی از بخش *Vicia* است که از نظر مورفولوژی، کاربوتیپی و اکولوژی متنوع هستند (Hanelt and Mettin, 1989). کمپلکس *V. sativa* دائماً در حال تکامل و گونه‌زایی هستند و اکثر هم‌بوم و از نظر ظاهری به سختی قابل تشخیص هستند (Hanelt and Mettin, 1989). به طوری که این کمپلکس به عقیده Plitmann (۱۹۶۷) و Ball (۱۹۶۸) به ترتیب شامل یک گونه با ۵ و ۶ زیر گونه است. در حالی که Hanelt و Mettin (۱۹۸۹) این زیر گونه‌ها را در سطح گونه پذیرفتند. به‌رغم وجود داده‌های فراوان بر روی جنس *Vicia* هنوز توافق بر سر عدد پایه کروموزومی وجود ندارد؛ اگرچه آن را از این بابت به سه گروه با ۷، ۶، $x=5$ گروه‌بندی می‌کنند (Seal and Rees, 1982). Hanelt و Mettin (۱۹۸۹) اظهار داشتند که $x=7$ محتمل‌ترین عدد پایه کروموزومی در جنس است و $2n=14$ را به عنوان ابتدایی‌ترین عدد کروموزومی در جنس *Vicia* پذیرفتند و اظهار داشتند که ۱۲ و $2n=10$ از طریق جابه‌جایی رابرتسونی بین دو کروموزوم ایجاد می‌شود. گونه‌های مختلف *Vicia* تنوع قابل ملاحظه‌ای

۱۴، ۱۲، ۱۰ $n=2$ بودند. بر اساس نتایج این تحقیق در تاکسون‌های *V. sativa* var. *amphicarpa*، *V. sativa* var. *sativa* و *V. lathyroides* کروموزوم‌های ماهواره‌دار دیده شد (شکل ۱).

عدد کروموزومی چهار تاکسون *V. sativa*، *V. sativa* var. *V. lathyroides*، var. *amphicarpa* و *V. grandiflora* و *cordata* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. عدد کروموزومی در تاکسون‌های *V. grandiflora*، *V. sativa* var. *angustifolia* و *V. sativa* var. *cordata* با گزارش‌های قبلی سایر محققان تطابق دارد (حسام‌زاده حجازی و رسولی، ۱۳۸۵؛ Yamamoto, 1973; Goldblatt and Johanson, 1979; Rahiminejad et al., 2000).

در *V. lathyroides* دو گزارش عدد کروموزومی ۱۰ و ۱۲، در *V. sativa* var. *amphicarpa* دو گزارش عدد کروموزومی ۱۲ و ۱۴ و در *V. sativa* var. *sativa* سه گزارش عدد کروموزومی ۱۰، ۱۲ و ۱۴ وجود دارد که در این مطالعه عدد کروموزومی برای این تاکسون‌ها به ترتیب ۱۲، ۱۴ و ۱۲ گزارش می‌گردد (جدول ۱). (Goldblatt and Johanson, 1979; Hanelt and Mettin, 1989; Maxted et al., 1991; Rahiminejad et al., 2000). طول بازوی بلند کروموزوم از ۳/۰۶ در *V. sativa* var. *amphicarpa* تا ۴/۰۹ در *V. lathyroides* و طول بازوی کوتاه از ۰/۶۴ در *V. sativa* var. *cordata* تا ۱/۱۲ در *V. sativa* var. *angustifolia* تنوع دارد. ۶۷٪ از کروموزوم‌ها ساب‌تلوسانتريک (st)، ۲۹٪ ساب‌متاسانتريک (sm) و ۰/۰۲٪ متاسانتريک (m) هستند. بیشترین طول کل کروموزوم‌های هاپلوئید (TCL) ۲۵/۱۸ میکرومتر در *V. grandiflora* و پایین‌ترین آن ۱۹/۴۵ میکرومتر در *V. sativa* var. *cordata* مشاهده شد. درصد فرم کلی (TF%) از ۱۶/۳۹ در *V. sativa* var. *cordata* تا

به دنبال آن، تصاویر کروموزومی با استفاده از سیستم آنالیز تصویری تهیه گردید.

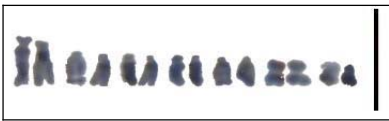
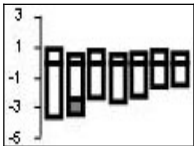
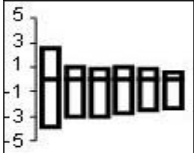
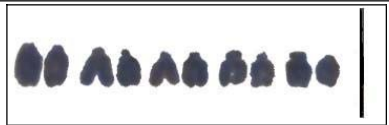
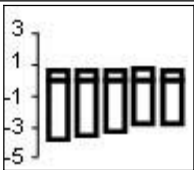
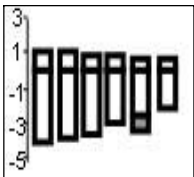
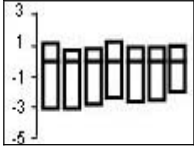
پس از تهیه سلول‌های متافازی مناسب و کاربوتیپ برای هر تاکسون (۵ کاربوتیپ)، با استفاده از نرم‌افزار Reeves (Micro measure 3.3) و Tears (۲۰۰۰)، طول بازوی کوتاه (SA) و بلند (LA)، طول کل کروموزوم (TL)، نسبت بازوها (Arm ratio: LA/SA) محاسبه گردید. در این بررسی برای تعیین وضعیت تکاملی و مطالعه تقارن کاربوتیپی تاکسون‌های مورد مطالعه از جدول دو طرفه Stebbins استفاده شد (Stebbins, 1971). شاخص اختلاف درصد طول نسبی بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین کروموزوم (DRL)، شاخص‌های عدم تقارن درون کروموزومی (A_1) و بین کروموزومی (A_2) (Romero-Zarco, 1986) و درصد شکل کلی (TF%) (Huziwar, 1962) نیز محاسبه گردید. به منظور دسته‌بندی و تعیین محل سانترومر کروموزوم‌ها از روش Levan و همکاران (۱۹۶۴) استفاده گردید. به منظور گروه‌بندی تاکسون‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward بر اساس صفات کاربوتیپ (AR ، DRL ، CI ، SA ، LA و TCL) و شاخص‌های عدم تقارن درون کروموزومی (A_1) و عدم تقارن بین کروموزومی (A_2) با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS نسخه ۱۸ انجام شد.

نتایج

تصاویر متافاز میتوزی تاکسون‌های مورد مطالعه به همراه کاربوتیپ و ایدیوگرام آنها در شکل ۱ و نتایج حاصل از تجزیه کاربوتیپی در جدول ۱ آمده است. بر اساس جدول ۱، تاکسون‌های مورد مطالعه دارای عدد پایه کروموزومی متفاوت ۷، ۶، ۵ $x=$ بود و از لحاظ سطح پلوئیدی تنوعی نشان ندادند و همگی دیپلوئید

و *V. sativa* var. *sativa*، *V. sativa* var. *cordata* و *V. lathyroides* در کلاس ۴A استینیز قرار گرفتند و در این میان، *V. sativa* var. *cordata* بیشترین مقدار A_1 را نشان داد. تاکسون‌ها فرمول کاریوتیپی متفاوتی نشان دادند که دلیل آن را می‌توان تنوع ژنوتیپی دانست (جدول ۱).

در ۲۷/۴۷ *V. sativa* var. *angustifolia* تفاوت داشت. تاکسون‌های مختلف این بخش در کلاس‌های ۳A، ۴A و ۳B جدول استینیز قرار گرفتند. تاکسون‌های *V. sativa* var. *angustifolia* و *V. grandiflora* در کلاس ۳A استینیز گروه‌بندی شدند و در میان این دو تاکسون، *V. sativa* var. *angustifolia* بیشترین مقدار شاخص A_1 (۰/۶۴) را نشان داد. تاکسون‌های

		
<i>V. sativa</i> var. <i>amphicarpa</i> $2n=2x=14$		
		
<i>V. sativa</i> var. <i>angustifolia</i> $2n=2x=12$		
		
<i>V. sativa</i> var. <i>cordata</i> $2n=2x=10$		
		
<i>V. sativa</i> var. <i>sativa</i> $2n=2x=12$		
		
<i>V. lathyroides</i> $2n=2x=12$		
		
<i>V. grandiflora</i> $2n=2x=14$		

شکل ۱- سلول‌های متافازی، کاریوتیپ و ایدیوگرام تاکسون‌های مورد بررسی (مقیاس ۱۰ میکرومتر)؛ ماهواره با رنگ سیاه در ایدیوگرام مشخص شده است.

جدول ۱- مشخصات کاربوتیپی تاکسون‌های بخش *Vicia*، Pl. le.، سطح پلوئیدی، TCL: طول کل کروموزوم‌های هاپلوئید، LA: طول بازوی بلند، SA: طول بازوی کوتاه، MCL=VRC: میانگین طول کروموزوم، AR: نسبت بازوهای کروموزومی، ST: کلاس تقارن استینز، DRL: اختلاف دامنه طول نسبی بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین کروموزوم، TF%: درصد فرم کلی، CI: شاخص سانترومری، A₁: شاخص عدم تقارن درون کروموزومی رومرو زارکو، A₂: شاخص عدم تقارن بین کروموزومی رومرو زارکو، K.F.: فرمول کاربوتیپی (m: متاسانتریک، sm: ساب‌متاسانتریک، st: ساب‌تلوسانتریک)، *: اولین گزارش کروموزومی از ایران

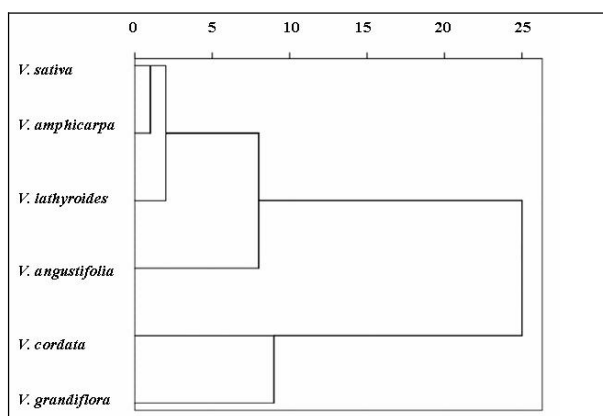
Taxon	Locality	2n	Pl. le.	TCL	LA	SA	MCL	AR	ST	DRL	TF	CI	A ₁	A ₂	K.F.
<i>V. lathyroides</i> * ۷۶۲۰	سندج	۱۲	۲x	۲۴/۵۷	۲/۷۲	۰/۹۳	۴/۰۹	۳/۹۳	۴A	۹/۷۴	۲۰/۲	۰/۲۵	۰/۷۴	۰/۰۶	۶st
<i>V. sativa</i> var. <i>sativa</i> ۷۶۲۸	ماهیدشت	۱۲	۲x	۲۲/۵۶	۲/۹۶	۱/۱۲	۳/۷۶	۲/۹۹	۴A	۹/۱۵	۲۴/۷۶	۰/۲۷	۰/۶۵	۰/۰۱	۲sm+۴st
<i>V. sativa</i> var. <i>angustifolia</i> ۷۶۲۶	نوشهر	۱۲	۲x	۲۴/۴۹	۳/۲۵	۰/۶۴	۴/۰۸	۳/۰۸	۳A	۱۴/۴۵	۲۷/۴۷	۰/۱۶	۰/۶۴	۰/۰۱	۱m+۱sm+۱st
<i>V. sativa</i> var. <i>cordata</i> * ۷۶۲۷	دشت ناز	۱۰	۲x	۱۹/۴۵	۲/۳۱	۰/۶۷	۳/۸۹	۵/۱۳	۴A	۴/۸۵	۱۶/۳۹	۰/۲۲	۰/۸۰	۰/۰۳	۵st
<i>V. sativa</i> var. <i>amphicarpa</i> * ۷۶۲۵	خرم آباد	۱۴	۲x	۲۱/۴۷	۲/۶۵	۰/۹۵	۳/۰۶	۳/۵۳	۳B	۱۰/۸۲	۲۱/۹۳	۰/۲۶	۰/۶۹	۰/۰۳	۳sm+۴st
<i>V. grandiflora</i> * ۷۶۱۳	گرگان، افراخته	۱۴	۲x	۲۵/۱۸	۴/۵۶	۲/۷۴	۳/۵۹	۲/۹۲	۳A	۴/۹۲	۲۶/۴۹	۰/۳۷	۰/۶۲	۰/۰۰۷	۵sm+۲st

بحث

برخی شواهد سیتولوژیک پیشنهاد می‌کند که سری‌های دیسپلوئیدی تاکسون‌ها از $2n=14$ سری‌های *V. amphicarpa*، *V. pilosa*، *V. incisa* به $2n=12$ (*V. angustifolia*، *V. segetalis*، *V. macrocarpa*) و *V. sativa* یا $2n=10$ (*V. cordata*) نباید همان‌طور که تصور می‌شود در جهت کاهش تعداد کروموزوم فرض شود (Hanelt and Mettin, 1989). تاکسون‌های با $2n=12$ متنوع‌ترین تاکسون‌ها در این سری هستند که کاربوتیپ‌های با $2n=10$ و همچنین $2n=14$ را موجب می‌شوند (Ladizinsky, 1978). در این تحقیق نیز کاربوتیپ‌های با $2n=12$ متنوع‌ترین تاکسون‌ها هستند و ارتباطی بین عدد دیپلوئید و بخش مربوطه دیده نشد.

برای گروه‌بندی تاکسون‌های مورد مطالعه بر اساس شش شاخص کاربوتیپی، تجزیه کلاستر به روش Ward

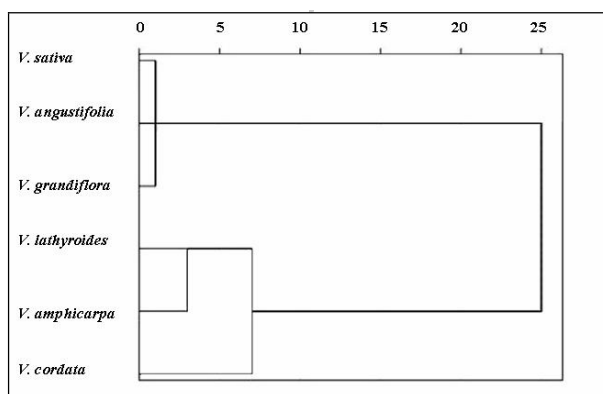
انجام شد (شکل ۲) و تاکسون‌ها در سه گروه قرار گرفتند: در گروه اول چهار تاکسون *V. sativa* var. *sativa*، *V. sativa* var. *amphicarpa*، *V. sativa* و *V. angustifolia* قرار می‌گیرد و از لحاظ شش شاخص کاربوتیپی به هم شبیه‌تر هستند. در گروه دوم تاکسون *V. sativa* var. *cordata* قرار می‌گیرد که دارای کمترین مقادیر TF%، DRL، SA، TCL و بیشترین مقدار A₁ و AR است. در گروه سوم، تاکسون *V. grandiflora* قرار می‌گیرد که در فاصله دورتری از بقیه گونه‌هاست و دارای بیشترین TCL و پایین‌ترین AR، A₂ و A₁ است و می‌توان نتیجه گرفت که *V. grandiflora* متقارن‌ترین کاربوتیپ از نظر عدم تقارن درون و بین کروموزومی است.



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای به روش Ward بر اساس شش شاخص کاربوتیپی AR، DRL، CI، SA، LA و TCL

نزدیک‌اند و *V. sativa* var. *cordata* در فاصله دورتری از بقیه گونه‌ها قرار دارد و این تاکسون نامتقارن‌ترین کاربوتیپ از نظر عدم تقارن درون کروموزومی و پایین‌ترین TF% (۱۶/۳۹) و بالاترین A_1 (۰/۸۰) را داراست (جدول ۱). بر اساس دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای، ژنوتیپ‌هایی که در دورترین دسته‌ها قرار دارند، واجد بیشترین ناهمگنی ابعاد و ساختار کروموزومی هستند (شکل ۳).

برای گروه‌بندی تاکسون‌های مورد مطالعه بر اساس دو شاخص A_1 و A_2 ، نیز تحلیل خوشه‌ای به روش Ward انجام شد (شکل ۳) و تاکسون‌ها در دو گروه قرار گرفتند: از نظر A_1 و A_2 سه تاکسون *V. sativa* var. *grandiflora*، *var. angustifolia* و *V. sativa* var. *sativa* به هم نزدیک‌اند و *V. amphicarpa* در فاصله دورتری از آنهاست. *V. lathyroides* و *V. sativa* var. *sativa* بر اساس دو شاخص A_1 و A_2 به هم



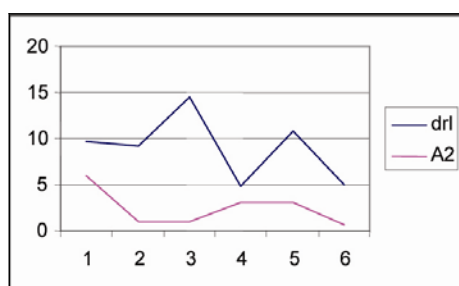
شکل ۳- دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای به روش Ward بر اساس شاخص‌های A_1 ، A_2

کامل این دو شاخص در تاکسون‌های بخش *Vicia*، نمی‌توان با اندازه‌گیری یکی از این دو شاخص نسبت به میزان تقارن کروموزوم‌ها اطلاع یافت (شکل ۴).

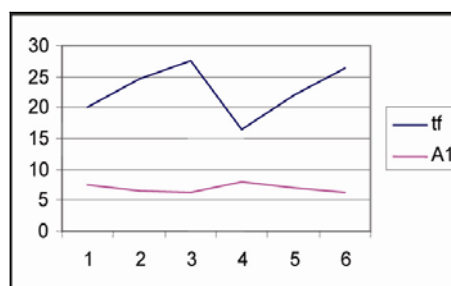
روند تغییرات دو شاخص TF% و A_1 (به عنوان شاخص‌های عدم تقارن درون کروموزومی) در تاکسون‌های مورد مطالعه رابطه منطقی را در بین برخی از تاکسون‌ها نشان نمی‌دهد و با توجه به عدم هماهنگی

پراکنش تاکسون‌های بخش *Vicia* بر اساس شاخص‌های A_1 و A_2 همراه با انواع مختلف تقارن‌های پیشنهادی توسط Stebbins (۱۹۷۱) در شکل ۶ نشان داده شده است، اما با توجه به نمودار موجود نمی‌توان کلاس‌های ۳A، ۴A و ۳B را در گروه‌های مستقل قرار داد و روند تغییرات تمایز ژنوتیپ‌ها بر اساس شاخص‌های A_1 و A_2 مشابه نتایج حاصل از جدول استینز نیست.

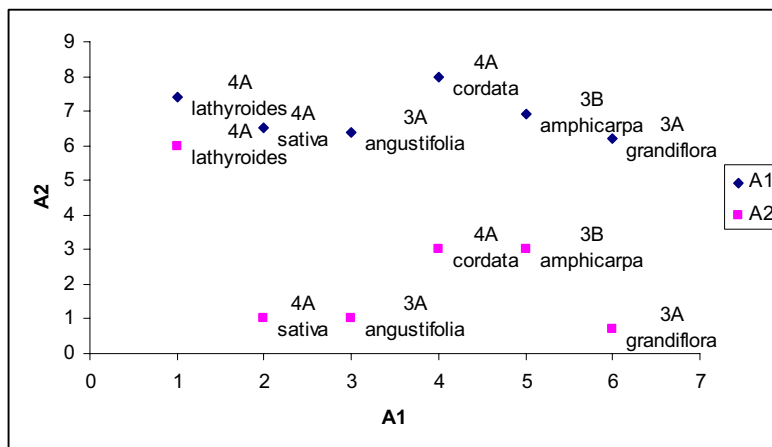
روند تغییرات دو شاخص DRL و A_2 (به عنوان شاخص‌های عدم تقارن بین کروموزومی) در تاکسون‌های مورد بررسی (شکل ۵)، مقایسه گردید. همان گونه که ملاحظه می‌شود، رابطه مثبتی بین دو شاخص فوق وجود دارد، اما با توجه به عدم هماهنگی در شاخص A_2 در بین برخی از تاکسون‌ها، نمی‌توان با اندازه‌گیری یکی از این دو شاخص به جای دیگری برای تغییرات بین کروموزومی استفاده کرد.



شکل ۵- مقایسه روند تغییرات دو شاخص A_2 و DRL



شکل ۴- مقایسه روند تغییرات دو شاخص A_1 و TF%



شکل ۶- نمودار پراکنش تاکسون‌ها با استفاده از دو شاخص تغییرات درون و بین کروموزومی از نظر تکاملی بر اساس روش Stebbins (۱۹۷۱)

منابع

- پاکروان، م. (۱۳۷۹) تیره پروانه‌آسا (Papilionaceae): قبیله ماش، فلور ایران. اسدی، م. (سر ویراستار). وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
- حسام‌زاده حجازی، س. م. و رسولی، م. (۱۳۸۵) بررسی سیتوزنتیکی گونه‌هایی از جنس ماشک (*Vicia*) در ایران. مجله علوم کشاورزی ایران ۱-۳۷، شماره ۲، ۲۱۳-۲۲۵.

- Ball, P. W. (1968) *Vicia* L. In: Flora Europaea, Rosaceae to Umbelliferae (eds. Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A.) 2: 129-136. Cambridge University Press, Cambridge.
- Goldblatt, P. and Johnson, D. E. (1979) Index to plant chromosome numbers. Retrieved from <http://mobot.org/w3t/search/ipcn.htm> on 4 July 2010.
- Hanelt, P. and Mettin, D. (1989) Biosystematics of the genus *Vicia* L. (Leguminosae). Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 20: 199-223.
- Huziwar, Y. (1962) Karyotype analysis in some genera of Compositae, further studies on the chromosome of Aster. American Journal of Botany 49: 116-119.
- Kupicha, F. K. (1976) The infrageneric structure of *Vicia*. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh 34: 287-326.
- Ladizinsky, G. (1978) Chromosomal polymorphism in wild populations of *Vicia sativa* L. Caryologia 31: 233-41.
- Levan, A. Fredga, K. and Sandberg, A. (1964) Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- Maxted, N. (1993) A phenetic investigation of *Vicia* L. subgenus *Vicia* (Leguminosae, Viciaeae). Botanical Journal of the Linnean Society 111: 155-182.
- Maxted, N. (1995) An ecogeographical study of *Vicia* subgenus *Vicia*.. Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Maxted, N., Callimassia, M. A. and Bennett, M. D. (1991) Cytotaxonomic studies of eastern Mediterranean *Vicia* species (Leguminosae). Plant Systematic and Evolution 177: 221-234.
- Plitmann, U. (1967) Biosystematical study in the annual species of *Vicia* of the Middle East. The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem. (cited in: Raina and Rees 1983).
- Rahiminejad, M. R., Ehtemam, M. H. and Neishaboori, A. (2000) Cytotaxonomic studies of some Iranian *Vicia* species (Fabaceae). Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran 11(1): 1-5.
- Raina, S. N. and Rees, H. (1983) DNA variation between and within chromosome complements of *Vicia* species. Heredity 51: 335-346.
- Raina, S. N. and Ogihara, Y. (1995) Ribosomal DNA repeat polymorphism in 49 *Vicia* species. Theoretical and Applied Genetics 90: 477-486.
- Reeves, A. and Tear, J. (2000) Micro measure software, Colorado state University. Retrieved from <http://www.colostate.edu/Depts/Biology/micromeasures>. On 19 October 2000.
- Romero-Zarco, C. (1986) A new method for estimating karyotype asymmetry. Taxon 35: 526-530.
- Seal, A. and Rees, H. (1982) The distribution of quantitative DNA changes associated with the evolution of diploid Festuceae. Heredity 47: 179-190.
- Stebbins, G. L. (1971) Chromosomal evolution in higher plants. Edward Arnold publisher Ltd, London.
- Willis, J. C. (1973) A dictionary of the flowering plants and ferns. 8th Ed. (Revised by Airy Shaw. H. K.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Yamamoto, K. (1973) Karyotaxonomical studies on *Vicia* L. I. On the karyotype and character of some annual species of *Vicia*. Japan Journal of Genetics 48(5): 315-327.

تنوع ریختی برگ بین جمعیت‌های طبیعی بلوط بلند مازو (*Quercus castaneifolia*) و اوری (*Q. macranthera*) در جنگل‌های خزری

علی ستاریان*، گروه جنگلداری، مجتمع آموزش عالی گنبد کاووس، ایران
مهرداد زرافشار، گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
فریبا بابایی سوستانی، گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

چکیده

در راستای بررسی تنوع مورفولوژیک برگ بین جمعیت‌های دو گونه بلوط بلند مازو (*Quercus castaneifolia*) و بلوط اوری (*Q. macranthera*) و شناسایی فنوتیپ‌های حد واسط، ۸۰۰ برگ از ۴۰ پایه درختی در چهار جمعیت از این دو گونه، در طول یک گرادیان ارتفاعی، اندازه‌گیری شد. اگر چه این بررسی در مقیاس کوچک انجام شد، ولی نتایج آنالیزهای چند متغیره نشان می‌دهد که صفات طول برگ، حداکثر پهنای برگ، عمق سینوس زیر لوب حداکثر و فاصله قاعده برگ تا حداکثر عرض، مهم‌ترین صفات تشخیصی بین جمعیت‌های مورد بررسی هستند. برخی از پایه‌ها نیز صفات حد واسط دو جمعیت بلوط بلند مازو و بلوط اوری را نشان داده، در نمودار پراکنش پایه‌های درختی در فضای بین دو محور مختصات در بین پایه‌های دو جمعیت بلوط بلند مازو و بلوط اوری قرار می‌گیرند که شاید بتوان آنها را فنوتیپ‌های حد واسط این دو گونه قلمداد کرد. با وجود این، اظهار نظر قطعی در این رابطه منوط به انجام مطالعات مولکولی در این زمینه است.
واژه‌های کلیدی: جنگل‌های خزری، بلوط، صفات مورفولوژیک، آنالیز چند متغیره

مقدمه

(2009, *et al.*). شایان ذکر است که انجام مطالعات مورفولوژیک در شرایط یکسان محیطی در قالب آزمون‌های نتاج (Progeny Trials) نیز نتایج قانع‌کننده‌ای را فراهم می‌سازد. با وجود این، این گونه مطالعات در مورد گونه‌های درختی محدودیت‌های فراوانی در پی خواهد داشت؛ چرا که در گونه‌های درختی رسیدن به بلوغ، سالیان زیادی به طول می‌انجامد و در چنین شرایطی این گونه مطالعات تنها بر روی

جهت شناسایی تنوع درون و بین گونه‌ای در جمعیت‌های طبیعی گیاهان، مطالعه خصوصیات مورفولوژیک برگ یکی از ابزارهای کارآمد است (Bacon and Spellenberg, 1996) که به طور حتم برای تأیید نتایج حاصل از چنین تحقیقاتی استفاده از مطالعات مولکولی ضروری است (Crawford *et al.*, 1993; Reiseberg and Ellstrand, 1993; Viscosi

* ali.sattarian@yahoo.com

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق، نمونه‌برداری از برگ درختان بلوط در ۳ جمعیت از گونه بلند مازو و یک جمعیت از گونه اوری (جدول ۱) در اواخر مهر ماه که اندام‌های رویشی (برگ) درختان بلوط دوره رشد خود را کامل کرده، به ابعاد نهایی خود می‌رسند (کفاش شب‌بو، ۱۳۸۷) انجام شد. از هر جمعیت ۲۰ درخت بالغ، سالم و شاداب با قطر متوسط انتخاب و تعدادی برگ از تمامی جهات جمع‌آوری شد. سپس از هر درخت ۱۰ برگ به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شد (Bruschi *et al.*, 2003; Yousefzadeh *et al.*, 2010; Zarafshar *et al.*, 2010) و در مجموع شاخص‌های مورفولوژیک مناسب ((طول برگ (LL)، حداکثر پهنای برگ (MW)، عرض برگ در ۵۰٪ طول (W1)، عرض برگ در ۹۰٪ طول (W2)، عمق لوب حداکثر (MLL)، عمق سینوس زیر لوب حداکثر (MSD)، موقعیت عرض حداکثر (PMW)) که در شناسایی هیبریدهای جنس بلوط مورد تأکید محققان است (Heredia *et al.*, 2009)، روی ۸۰۰ برگ از ۴ جمعیت مورد بررسی، اندازه‌گیری شد (شکل ۱). پس از جمع‌آوری اطلاعات، با استفاده از نرم‌افزار آماری MINITAB و در قالب یک طرح آماری آشیانه‌ای (Nested ANOVA) تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها انجام شد. همچنین، به منظور کاهش حجم اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶، آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید. شناسایی مهم‌ترین صفات مورفولوژیک تفکیک‌کننده در جمعیت‌ها نیز با استفاده از آنالیز تشخیص (Discriminant analysis) انجام شد (بخشی، ۱۳۸۸).

نهال‌های جوان امکان‌پذیر خواهد بود. به همین سبب، پیشنهاد می‌شود که خصوصیات مورفولوژیک در جمعیت‌های طبیعی و بر روی درختان بالغ با احتیاط مطالعه شود. البته، وجود شرایط ناهمگن اکولوژیک و حضور گونه‌های رقیب برای درختان، از محدودیت‌های قابل ذکر در این روش است (Heredia *et al.*, 2009). در تحقیق حاضر، تنوع مورفولوژیک برگ در بین ۳ جمعیت مجزا و طبیعی بلوط بلند مازو (*Q. castaneifolia*) و ۱ جمعیت بلوط اوری (*Q. macranthera*) بررسی شد. با فرض احتمال حضور فنوتیپ‌های حدواسط (هیبرید) در رویشگاه‌های مشترک که برای گونه‌های بلوط دور از انتظار نیست (Valbuena-Carabana *et al.*, 2005)، جمعیت سوم و چهارم در ارتفاعات بالابند جنگل‌های خزری متشکل از گونه بلند مازو و اوری طوری انتخاب شدند که با یکدیگر از لحاظ رویشگاه همپوشانی (Overlap) داشته باشند.

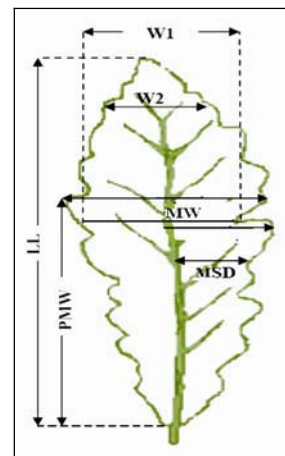
لذا هدف نهایی در پژوهش حاضر، برآورد سطح تنوع برگ در بین جمعیت‌های این دو گونه است که در پایان قادر به ارائه پاسخ منطقی در مورد سؤال‌های ذیل باشد:

- ۱- جمعیت‌های مورد بررسی از گونه بلوط بلند مازو و اوری از لحاظ کدام یک از خصوصیات مورفولوژیک برگ قابل تفکیک هستند؟
- ۲- با توجه به خصوصیات مورفولوژیک برگ، آیا امکان حضور هیبرید بین گونه‌ای در جمعیت‌های مورد بررسی محتمل است؟

جدول ۱- ویژگی مناطق مورد بررسی

جمعیت	ارتفاع از سطح دریا (m)	طول و عرض جغرافیایی	تپ گیاهی
جمعیت اول	۱۰۰	36°23'03'' E 53°13'53'' N	بلوط ممرستان
جمعیت دوم	۴۰۰	52°50'20'' E 36°00'00'' N	راش ممرستان
جمعیت سوم	۲۰۰۰	53°31'30'' E 36°12'00'' N	بلوط اوری همراه
جمعیت چهارم			کرکو

شکل ۱- شاخص‌های مورفولوژیک اندازه‌گیری شده: طول برگ (LL)، حداکثر پهنای برگ (MW)، عرض برگ در ۵۰٪ طول (W1)، عرض برگ در ۹۰٪ طول (W2)، عمق لوب حداکثر (MLL)، عمق سینوس زیر لوب حداکثر (MSD)، موقعیت عرض حداکثر (PMW).



مشاهده نمی‌شود (شکل ۲).

نتایج آنالیز واریانس با استفاده از طرح آشیانه‌ای نیز گویای آن است که تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بین چهار جمعیت بلوط از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار هستند (جدول ۲).

ارزیابی درصد ضریب تغییرات (CV) به طور آشکار نشان می‌دهد که جمعیت سوم در اکثر صفات دارای حداکثر تغییرات است (شکل ۳).

البته، محاسبه ضریب همبستگی پیرسون در رابطه با سه جمعیت بلند مازو نیز نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا اکثر صفات مربوط به ابعاد برگ کاهش می‌یابد (جدول ۳).

نتایج آنالیز مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد که سه مؤلفه اول ۸۷ درصد واریانس‌ها را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴) که سهم محور اول ۴۶/۱۴٪، سهم محور دوم ۲۴/۹۳٪ و سهم محور سوم ۱۵/۶۴٪ بوده است. در مؤلفه اول، بیشترین سهم واریانس‌ها به صفات

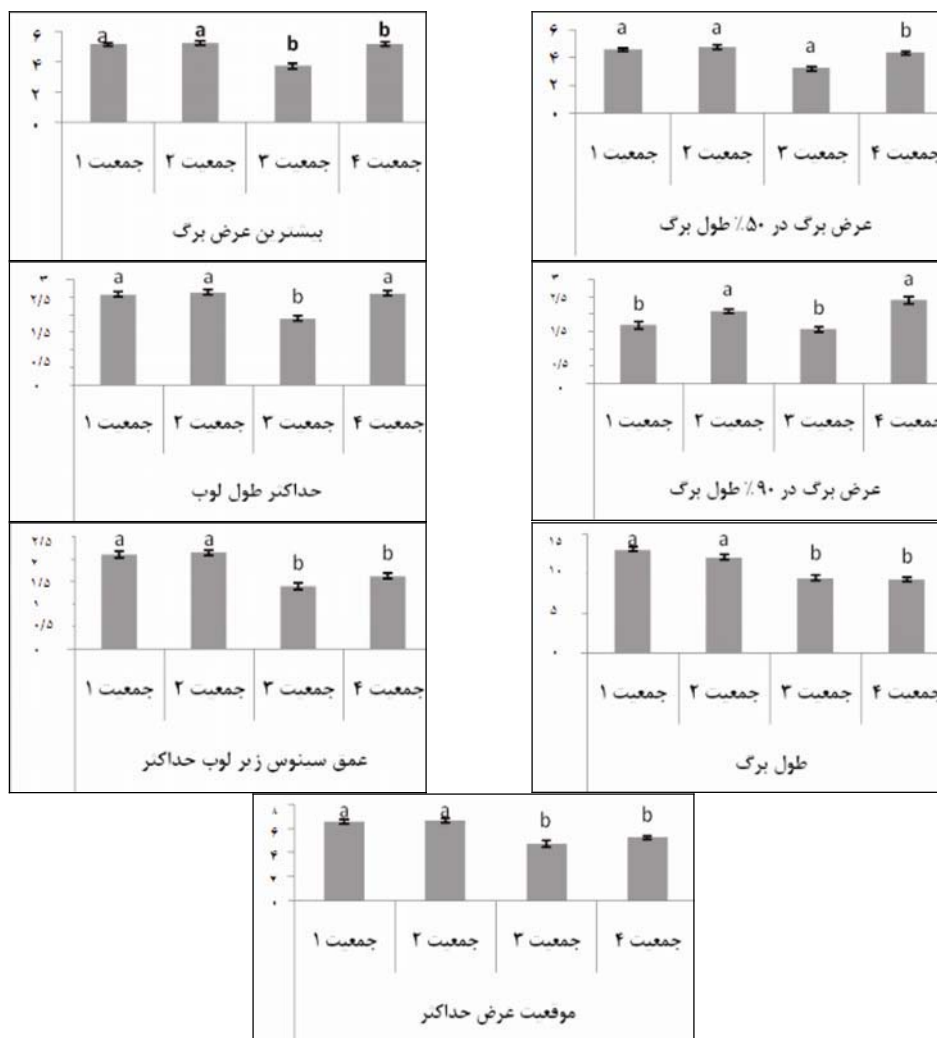
نتایج

مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از روش دانکن نشان داد که در اکثر صفات مورد مطالعه توده‌های بلوط اوری نسبت به توده‌های بلوط بلند مازو با مبدأ ارتفاعات پایین‌تر، دارای کمترین مقدار هستند این در حالی است که از لحاظ صفات طول برگ، حداکثر عرض برگ، عمق سینوس زیر لوب بزرگ و فاصله از قاعده تا محل حداکثر عرض بین دو جمعیت اوری و بلند مازو در ارتفاع ۲۰۰۰ متری هیچ اختلاف معنی‌دار آماری دیده نشد.

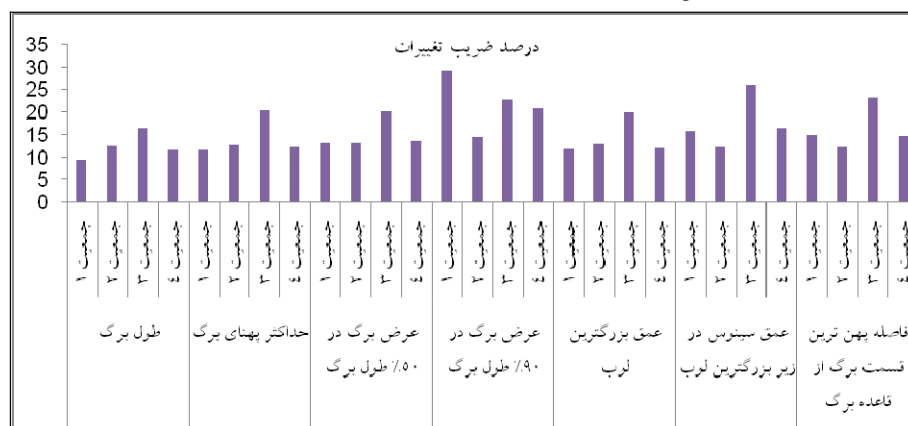
گونه‌های اوری به همراه جمعیت دوم از بلند مازو در صفت عرض برگ در ۹۰ درصد طول مقادیر بالاتری را نشان می‌دهند. جمعیت بلند مازو در ارتفاع ۲۰۰۰ متر (جمعیت سوم) در اکثر صفات در مقایسه با جمعیت‌های اول و دوم در ارتفاعات پایین‌تر دارای کمترین مقادیر است. البته، از لحاظ عرض برگ در ۵۰ درصد طول برگ بین سه جمعیت یاد شده تفاوتی

برگ تا حداکثر عرض دارای بیشترین سهم واریانس هستند (جدول ۵).

طول برگ، حداکثر پهنای برگ، عمق سینوس زیر لوب حداکثر مربوط است و در مقابل، در مؤلفه دوم صفات عرض برگ در ۹۰٪ طول آن و فاصله قاعده



شکل ۲- مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از روش دانکن



شکل ۳- ضریب تغییرات صفات مورد مطالعه در چهار جمعیت مورد بررسی

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس با طرح آشیانه‌ای (طول برگ (LL)، حداکثر پهنای برگ (MW)، عرض برگ در ۵۰٪ طول (W1)، عرض برگ در ۹۰٪ طول (W2)، عمق لوب حداکثر (MLL)، عمق سینوس زیر لوب حداکثر (MSD)، موقعیت عرض حداکثر (PMW))

صفات تغییرات	F						
	LL	MW	W1	W2	MLL	MSD	PMW
جمعیت	۴۷۸/۶۴ *	۴۹۰/۴۲ *	۹۸/۵۱۲ *	۶۴۶/۳۲۴ *	۴۲۲/۲۸ *	۵۲۷/۰۸ *	۶۱/۴۳۹ *
درخت (جمعیت)	۸۲/۳۱ *	۶۵/۴۸ *	۱۹/۶۳ *	۴۱۸/۳۷ *	۶۲/۳۷ *	۲۳/۵۰ *	۱۵/۵۲ *

جدول ۳- ضریب همبستگی پیرسون در بین چهار جمعیت مورد بررسی (طول برگ (LL)، حداکثر پهنای برگ (MW)، عرض برگ در ۵۰٪ طول (W1)، عرض برگ در ۹۰٪ طول (W2)، عمق لوب حداکثر (MLL)، عمق سینوس زیر لوب حداکثر (MSD)، موقعیت عرض حداکثر (PMW))

صفات	LL	MW	W1	W2	MLL	MSD	PMW
ضریب همبستگی	-۰/۷۰۳ **	-۰/۵۶۵ **	-۰/۵۷۲ **	۰	-۰/۵۶۴ **	-۰/۵۸۲ **	-۰/۵۳۳ **
P	۰	۰	۰	۰/۴۰۷	۰	۰	۰
تعداد	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰

جدول ۴- درصد واریانس اختصاص یافته به مؤلفه‌های اصلی

محور	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۳/۲۳	۴۶/۱۴۳	۴۶/۱۴۳
۲	۱/۷۴۶	۲۴/۹۳۸	۷۱/۰۸۱
۳	۱/۰۹۵	۱۵/۶۴۵	۸۶/۷۲۶
۴	۰/۷۸۷	۱۱/۲۴	۹۷/۹۶۶
۵	۰/۱۱۶	۱/۶۵۵	۹۹/۶۲۱
۶	۰/۰۲۷	۰/۳۷۹	۱۰۰
۷	۰	۰	۱۰۰

جدول ۵- ریشه مخفی صفات در مؤلفه‌های اصلی

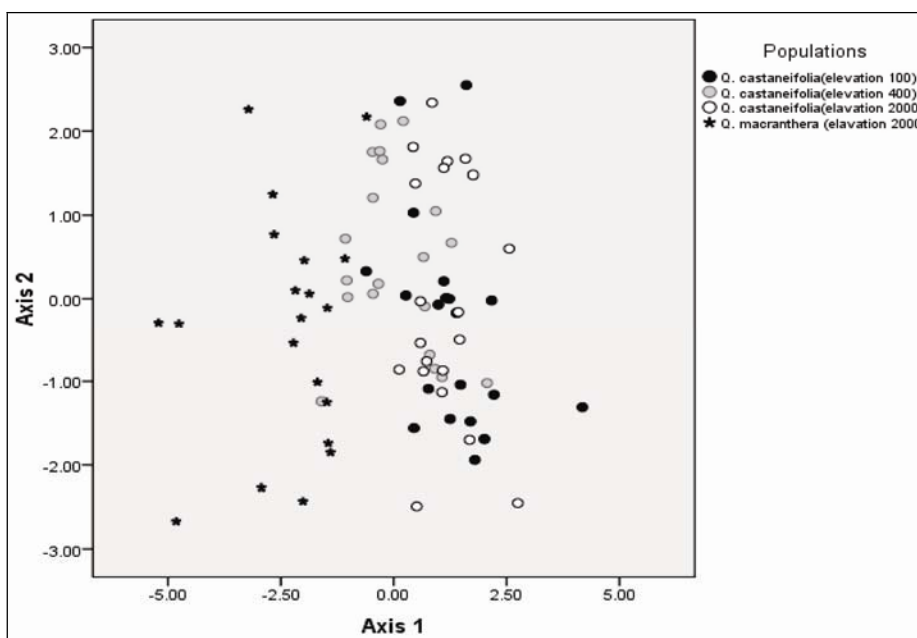
بردارهای ویژه							صفات
۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۰/۶۸۳۱	۰/۱۳۱	۰/۳۴۷	-۰/۱۸۹۲	-۰/۲۷۳۵	۰/۴۷۲۵		طول برگ
۰/۲۹۰۸	-۰/۰۵۷۴۷	-۰/۲۰۵۰	-۰/۰۶۱۵	-۰/۲۱۰۲	-۰/۵۱۱۵		حداکثر پهنای برگ
-۰/۰۱۹۴۱	۰/۵۶۹۹	۰/۲۵۵۶	۰/۳۳۳۶	-۰/۴۳۸۶	-۰/۳۷۴۲		عرض برگ در ۵۰٪ طول برگ
-۰/۲۷۸۶	۰/۱۱۷۲	۰/۳۴۶	-۰/۷۸۰۱	۰/۲۶۶۳	-۰/۱۸۴۶		عرض برگ در ۹۰٪ طول برگ
-۰/۱۳۶۶	۰/۲۸۱۴	-۰/۷۴۸۹	-۰/۳۵۴۶	-۰/۳۴۶۸	۰/۲۴۹۷		عمق بزرگترین لوب
-۰/۵۲۴۷	-۰/۳۹۹۷	۰/۱۸۰۲	۰/۲۰۷۳	-۰/۱	۰/۵۲۳۲		عمق سینوس زیر بزرگترین لوب
۰/۱۹۱۵	۰/۲۷۴۱	-۰/۲۴۳۴	۰/۰۲۶۸۱	۰/۶۹۸۲	۰/۰۶۶		فاصله پهن ترین قسمت برگ از قاعده برگ

از آن جایی که دو محور اول دارای درصد قابل توجیهی از واریانس‌های توجیحی بودند (حدود ۷۱ درصد) نمودار پراکنش پایه‌های درختی بر روی صفحه مختصات با استفاده از این دو محور انجام شد، که نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد که فقط بر اساس محور اول جمعیت اوری به طور واضح در گروهی کاملاً مجزا قابل تفکیک است. البته، چندین پایه از جمعیت دوم نیز

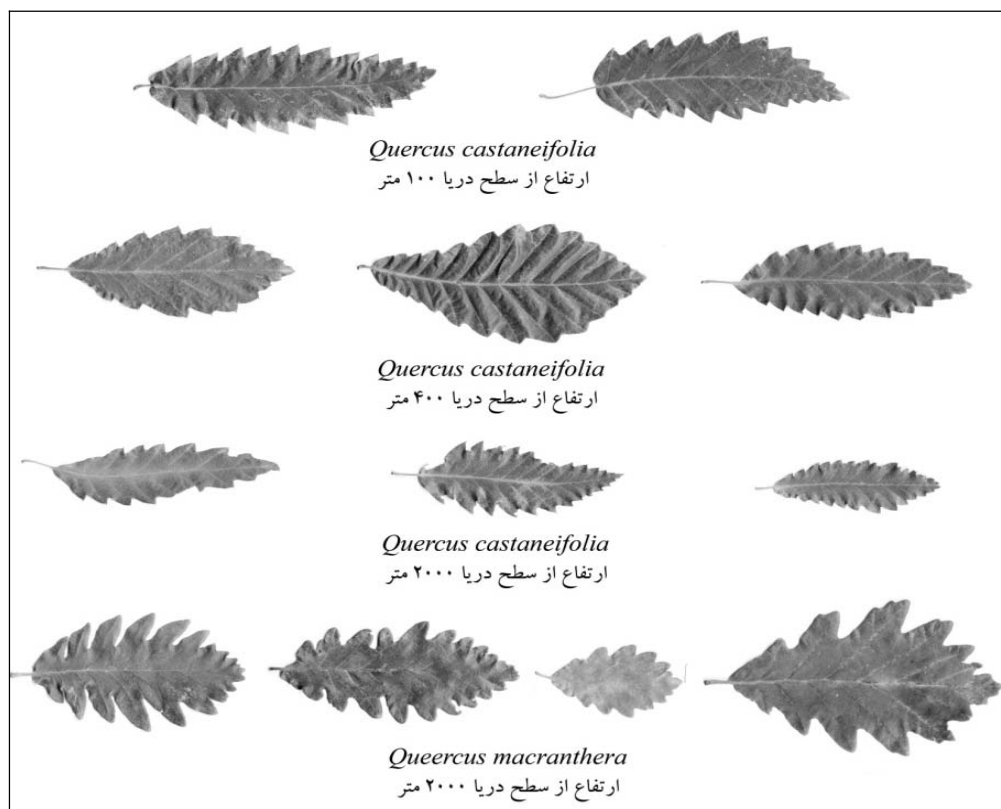
در این دسته قرار گرفته‌اند (شکل ۴). صحت گروه‌بندی پایه‌های هر جمعیت بر اساس آنالیز تشخیص نیز تا ۸۰ درصد نتایج گروه‌بندی هر جمعیت را تأیید کرد که در این میان ۱۰۰ درصد گروه‌بندی جمعیت اوری قابل توجه بوده است (جدول ۶). برگ‌های هتروفیلی مربوط به این ۴ جمعیت در شکل ۵ آمده است.

جدول ۶- صحت گروه‌بندی پایه‌ها با استفاده از آنالیز تشخیص

گروه	تعداد در هر گروه	درصد کل			
		۱	۲	۳	۴
۱	۲۰	۱۵	۵	۰	۰
۲	۲۰	۵	۱۲	۳	۰
۳	۲۰	۱	۱	۱۷	۱
۴	۲۰	۰	۰	۰	۲۰
واقعی					۸۰٪



شکل ۴- پخش پایه‌های درختی مورد مطالعه از چهار جمعیت، در فضای محور اول و دوم مستخرج از آنالیز مؤلفه‌های اصلی؛ واحد ارتفاع در هر رویشگاه، متر از سطح دریاست.



شکل ۵- تنوع برگ و برگ‌های هتروفیلی در گونه‌های مورد مطالعه در جمعیت‌های مختلف (جمعیت ۱: گونه بلند مازو: ارتفاع ۱۰۰ متری، جمعیت ۲: گونه بلند مازو: ارتفاع ۴۰۰ متری، جمعیت ۳: گونه بلند مازو: ارتفاع ۲۰۰۰ متری، جمعیت ۴: گونه اوری: ارتفاع ۲۰۰۰ متری)

بحث و نتیجه‌گیری

به عقیده گیاه‌شناسان، برگ‌های هتروفیلی مهمترین عامل وجود ابهام در شناسایی گونه‌های بلوط است که این موضوع در معرفی گونه‌های بلوط خزری نیز کاملاً مشهود است. ثابتی (۱۳۸۱) چهار گونه *Q. Castaneifolia*, *Q. petraea* (Matt.) Liebl. *Q. atropatena* O.Schwars & *Q. macranthera* Hess را برای جنگل‌های خزری گزارش کرده در حالی که مظفریان (۱۳۸۳) حضور *Q. atropatena* را تأیید نکرده است. در تحقیق حاضر و در یک مقیاس کوچک، تنوع برگ در جمعیت‌های طبیعی دو گونه بلوط بلند مازو و اوری بررسی گردید که نتایج حاصل حاکی از تفکیک جمعیت دو گونه

مذکور از لحاظ صفات مورفولوژیک برگ است. که در این راستا صفات طول برگ، حداکثر پهنای برگ، عمق سینوس زیر لوب حداکثر و فاصله قاعده برگ تا حداکثر عرض از مهم‌ترین صفات تشخیصی بین این دو جمعیت است. در تحقیق مشابهی که Kremer و همکاران (۲۰۰۲) برای شناسایی گونه *Q. Petraea* و *Q. robur* انجام دادند، صفات طول برگ، رگبرگ‌بندی برگ و خصوصیات کرک، بیشترین سهم را در تفکیک این دو گونه به خود اختصاص دادند. در تحقیق دیگر Viscosi و همکاران (۲۰۰۹) خصوصیات مورفولوژیک چهار گونه بلوط را ارزیابی کردند که نتایج نشان داد خصوصیات کرک به خوبی قادر به تفکیک گونه *Q. robur* از دو گونه *Q. pubescens* و

Q. pyrenaica بوده و صفات شکل پهنک برگ، عمق لوبها، طول پهنک برگ، فاصله قاعده برگ تا حداکثر عرض و عرض لوبها نیز قادر به تفکیک *Q. pyrenaica* از سایر گونه‌هاست (Viscosi et al., 2009).

یافته‌های این تحقیق علی‌رغم تأیید تنوع برگ در بین جمعیت‌های گونه بلند مازو، گویای آن است که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، برگ‌های کوچک‌تر، مهم‌ترین استراتژی این گونه برای سازگار شدن با محیط اطراف است؛ چرا که با افزایش ارتفاع از سطح دریا شرایط اکولوژیک، اقلیمی و نحوه تابش خورشید تغییر می‌کند (Greeske et al., 1994; Lomolino, 2001; Wang et al., 2003; Korner, 2007) و درختان به ناچار در راستای فرآیند سازگاری (Adaptation) در خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک خود تنوع ایجاد می‌کنند (Langlet, 1971; Turesson, 1992; Velázquez-Rosas et al., 2002). بنابراین، طی این فرآیند بلوط بلند مازو در ارتفاع ۲۰۰۰ متر، شباهت بیشتری را از لحاظ خصوصیات مورفولوژیک به گونه بلوط اوری نشان می‌دهد. تغییرات محیطی به همراه تغییرات ژنتیکی همواره دو عامل کلیدی در ایجاد هیبریدهای بین گونه‌ای محسوب می‌شوند (Petit et al., 2001). بنابراین، با توجه به پراکنش وسیع بلوط بلند مازو و تفاوت در شیب اکولوژیک موجود در این رویشگاه‌ها، همچنین تلاقی رویشگاه‌های این گونه با بلوط اوری، حضور فنوتیپ‌های حدواسط دور از انتظار نیست.

منابع

بخشی، ب. (۱۳۸۸) کاربرد SPSS در تجزیه و تحلیل‌های آماری کشاورزی با مروری بر نرم‌افزارهای Excel و GDA. انتشارات تهران سپهر، تهران.

پخش پایه‌های درختی در فضای دو محور اول استخراج شده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (شکل ۳) نیز نشان می‌دهد که تعدادی از پایه‌های بلوط اوری شباهت زیادی را به گونه بلند مازو نشان می‌دهند و در بین جمعیت‌های این دو گونه قرار گرفته‌اند. در تحقیق مشابهی که بر روی چهار گونه بلوط و هیبریدهای آنها با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک و ژنتیکی انجام شد، تمامی هیبریدها صفات متوسطی از والدین خود را نشان داده، در فضای دو محور حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی، بین پایه‌های مادری قرار گرفتند (Viscosi et al., 2009). بنابراین، شاید بتوان پایه‌های واقع شده در بین این دو جمعیت را نیز هیبریدهای محتمل این دو گونه قلمداد کرد؛ گرچه اظهار نظر قطعی در این زمینه مستلزم استفاده از نشانگرهای مولکولی است، زیرا هیبریدها ترکیبی از فنوتیپ والدین خود، با خصوصیات متوسط آنها هستند و از نظر ژنوتیپی همگن نبوده و ترکیب ناهمگنی از ژنوتیپ پایه‌های مادری خود را دارا هستند. که این امر شناسایی آنها را حتی با استفاده از نشانگرهای ژنتیکی دچار مشکل می‌سازد (Viscosi et al., 2009). استفاده از میانگین صفات نیز می‌تواند یکی از مشکلات استفاده از صفات مورفولوژیک در شناسایی هیبریدها باشد که می‌تواند به اشتباه باعث نشان دادن متوسط صفات هیبریدها نسبت به والدین آنها شود که استفاده از تعداد نمونه‌های بیشتر در جمعیت‌های بزرگتر می‌تواند این مشکل را حل کرد.

- ثابتی، ح. (۱۳۸۱) جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. دانشگاه یزد، یزد.
- مظفریان، و. (۱۳۸۳) درختان و درختچه‌های ایران. مؤسسه انتشارات و نشر دانشگاه تهران، تهران.
- Bacon, J. R. and R. Spellenberg (1996) Hybridization in two distantly related Mexican black oaks *Quercus conzattii* and *Quercus eduardii* (Fagaceae: *Quercus*: section Lobatae). SIDA 17: 17-41.
- Borazan, A. and Babac, M. (2004) Morphometric leaf variation in Oaks (*Quercus*) of Bolu, Turkey. Annales Botanici Fennici 40:233-242.
- Bruschi, P., Grossoni, P. and Bussotti, F. (2003) Within and among tree variation in leaf morphology of *Quercus petraea* (Matt) Liebl. Natural Population Trees 17: 164-172.
- Burger, W. C. (1975) The species concept in *Quercus*. Taxon 24: 45-50.
- Crawford, D. J., Brauner, S., Crosner, M. B. and Stuessy, T. F. (1993) Use of RAPD markers to document the origin of the intergeneric hybrid 3 *Margyraciaena skottsbergii* (Rosaceae) on the Juan Fernandez Island. American Journal of Botany 80: 89-92.
- Greeske, J., Aplet, G. and Vitousek, M. P. (1994) Leaf morphology along environmental gradients in Hawaiian metrosideros polymorpha. Biotropica 26: 17-22.
- Heredia, U. L., Valbuena-Caraban, M., Córdoba, M. and Gil, L. (2009) Variation components in leaf morphology of recruits of two hybridising oaks [*Q. petraea* (Matt.) Liebl. and *Q. pyrenaica* Willd.] at small spatial scale. European Journal of Forest Research 128:543-554
- Korner, C. (2007) The use of 'altitude' in ecological research. Trends in Ecology and Evolution 22(11): 569-574.
- Kremer, A., Dupouey, L. J., Deans, J. D., Cottrell, J., Csaikl, U. and Finkeldey, R. (2002) Morphological variation in mixedoak stands (*Quercus robur* and *Quercus petraea*) is stable western European population. Annals of Forest Science 59: 777-787.
- Langlet, O. (1971) The hundred years of genecology. Taxon 20: 656-722.
- Lomolino, M. V. (2001) Elevation gradients of species -density: historical and prospective views. Global Ecology and Biogeography 10:3-13.
- Petit, R. J., Csaikl, U. M., Bordács, S., Burg, K., Coart, E., Cottrell, J., van Dam, B. C., Deans, J. D., Dumolin-Lapègue, S., Fineschi, S., Finkeldey, R., Gillies, A., Glaz, I., Goicoechea, P. G., Jensen, J. S., König, A., Lowe, A. J., Madsen, S. F., Mátyás, G., Munro, R. C., Pemonge, M. H., Popescu, F., Slade, D., Tabbener, H., Turchini, D., de Vries, S. M. G., Ziegenhagen, B. and Kremer, A. (2001) Chloroplast DNA variation in European white oaks: phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2,600 populations. Forest Ecology and Management 156: 5-26.
- Riesberg, L. and Ellstrand, N. C. (1993) What can molecular and morphological markers tell us about plant hybridization?. Critical Reviews in Plant Science 12: 213-241.
- Tureson, G. (1992) The genotypical response of the plant species to the habitat. Hereditas 3: 211-350.
- Valbuena-Carabana M., Gonzalez-Martinez S. C., Sork V. L., Collada, C., Soto, A. and Goicoechea P. G. (2005). Gene flow and hybridisation in a mixed oak forest (*Quercus pyrenaica* Willd. and *Quercus petraea* (Matts.) Liebl.) in central Spain. Heredity 95: 457-465
- Velázquez-Rosas, N., Meave, J. and Vázquez-Santana, S. (2002) Elevational variation of leaf characteristics of montane rain forest at La Chinantla (Oaxaca), México. Biotropica 34(4): 534-546.
- Viscosi, V., Fortini, P., Slice, D. E., Loy, A. and Blasi, C. (2009) Geometric morphometric analyses of leaf variation in four oak species of subgenus (Fagaceae). Plant Biosystems 143(3): 575-587

- Wang ,G. H., Zhou, G. S., Yang, L. M. and Li, Z. Q. (2003) Distribution, species diversity and life form spectra of plant communities along an altitudinal gradient in the northern slopes of Qilianshan Mountains, Gansu, China. *Plant Ecology* 165(2):169-181.
- Yousefzadeh, H., Tabari, M., Akbarinia, M., Akbarian, M. R. and Bussoti, F. (2010) Morphological plasticity of *Parrotia persica* leaves in eastern of Hyrcanain forest is related to altitude. *Nordic Journal of Botany* 28:344-349.
- Zarafshar, M., Akbarinia, M., Bruschi, P., Hosseini, S. M., Yousefzadeh, H., Taieby. M. and Sattarian, A. (2010) Phenotypic variation of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) natural populations in Hyrcanian forest (North of Iran), revealed by leaf morphometrics. *Folia Oecologica* 37(1): 113-121.

بررسی تنوع ژنتیکی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata* (Risso, 1810)) در سواحل استان گلستان با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره

زهرا قدسی، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
علی شهبانی*، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
بهاره شهبانپور، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

ماهی کفال طلایی از گونه‌های تجاری ارزشمندی است که در نواحی جنوبی دریای خزر به علت طعم خوب گوشت متقاضی بسیاری دارد. شناخت تنوع ژنتیکی منابع دریایی اهمیتی حیاتی در مدیریت و حفاظت از آنها دارد، زیرا این مسأله اولین پیش‌نیاز برای حفظ سازگاری جمعیت‌ها تحت شرایط محیطی در حال تغییر است. در این مطالعه، شش جایگاه ریزماهواره به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ماهی کفال طلایی در دو منطقه گمیشان و میانکاله در استان گلستان استفاده شد. تمایز بارز ژنتیکی در میان مناطق از طریق R_{st} ، F_{st} و آنالیز واریانس مولکولی مشاهده نشد و میزان نسبتاً بالایی از جریان ژنی بین جمعیت‌ها مشخص گردید. تنوع ژنتیکی دو منطقه، شامل گمیشان: تعداد ال در جایگاه: $N_a=14/667$ ، تعداد ال مؤثر: $N_e=10/355$ ، هتروزیگوسیتی مشاهده شده: $H_o=0/905$ و هتروزیگوسیتی مورد انتظار: $H_e=0/894$ و میانکاله: $N_a=15$ ، $N_e=10/223$ ، $H_o=0/863$ و $H_e=0/892$ نیز تفاوت معنی‌داری نداشتند. علایمی از تنگنای ژنتیکی در جمعیت‌ها دیده شد. محافظت و بازسازی زیستگاه‌ها می‌تواند به افزایش اندازه جمعیت و کاهش خطر آسیب‌پذیری این گونه در آینده کمک کند.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، تنوع ژنتیکی، ریزماهواره، کفال طلایی

مقدمه

تنوع ژنتیکی، قابلیت بقای یک گونه و یا جمعیت را از طریق ایجاد توانایی سازگاری با تغییرات محیطی فراهم می‌کند. بنابراین، تنوع ژنتیکی برای بقای طولانی مدت یک گونه ضروری است (Bataillon et al., 1996). مارکرهای مولکولی به طور مستقیم قادرند

پراکندگی و تنوع ژنتیکی را تشخیص دهند (Ferguson et al., 1995). بسیاری از عوامل تکاملی بر میزان و پراکنش تنوع ژنتیکی در میان جمعیت‌ها و در نتیجه اختلاف جمعیت‌ها تأثیر گذارند (Felsenstein, 1985). در مورد منابع دریایی، تنوع ژنتیکی اهمیتی حیاتی جهت مدیریت و حفاظت از آنها داشته، به عنوان اولین

پیش‌نیاز برای حفظ سازگاری جمعیت‌ها در شرایط محیطی در حال تغییر قلمداد می‌گردد (Diz and Persa, 2009). آگاهی از میزان ذخایر توارثی و تنوع ژنتیکی بین افراد یک گونه، از اهداف ارزشمند مدیریت ذخایر و اصلاح نژاد است؛ به طوری که بررسی‌های ژنتیک جمعیت یا اکولوژی مولکولی ماهیان با ارزش اقتصادی به منظور حفاظت از جمعیت آنها و حفظ صید پایدار بسیار ضروری است (Wang et al., 2007). هم اکنون، کاهش ذخایر آبزیان در اکثر نقاط دنیا توجه محققان را به اعمال روش‌های دقیق مولکولی جهت مدیریت ذخایر آبزیان جلب نموده است (Lin et al., 2002). در ابتدا ارزیابی ساختار ذخایر، تشخیص گونه‌ها و جمعیت‌ها با استفاده از صفات مورفومتریک و مرستیک صورت می‌گرفت، اما با توجه به حساسیت بالای این صفات به تغییرات محیطی و آثار منفی دستکاری در نشانه‌گذاری بر سلامت ماهیان و همچنین، محدود بودن تفسیر داده‌های حاصل از آن، علم استفاده از مارکرهای مولکولی، همچون ریزماهواره‌ها، آلوزایم و RAPD برای شناسایی ساختار ژنتیکی ذخایر توسعه یافت (Verspoor and Jordan, 1989). بنابراین، یکی از ضروریات اصلی مدیریت علمی ذخایر، شناخت ذخایر و جمعیت‌های تشکیل دهنده آن گونه است.

ماهی کفال طلایی با نام علمی *Liza aurata* (Risso, 1810) متعلق به خانواده کفال ماهیان (Mugilidae) است. اعضای این خانواده عمدتاً ماهیان کرانه‌ای و کمتر متعلق به آب شیرین هستند که به طور گسترده در آب‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنده‌اند. کفال ماهیان در آب‌هایی با شوری متغیر، از آب شیرین تا آب‌هایی با شوری ۳۳ در هزار زندگی

می‌کنند. این گونه عمدتاً در آب‌های دریایی، جایی که تخم‌های شناور رشد می‌کنند، تخم‌ریزی می‌نماید (Halfman et al., 1997) و کفال ماهیان از جمله ماهیان با ارزشی هستند که توسط دانشمندان روسی طی سال‌های ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۳ به دریای خزر معرفی شدند. حدود سه میلیون بچه ماهی از گونه‌های کفال مخطط (*M. cephalus*) (Linnaeus, 1758)، کفال طلایی (*L. aurata*)، کفال پوزه باریک (*L. saliens*) (Risso, 1810) از دریای سیاه به دریای خزر انتقال داده شد، اما تنها دو گونه کفال طلایی و پوزه باریک توانستند با شرایط دریای خزر سازگار شوند (Khoroshko, 1989). صید کفال ماهیان در ایران از سال ۱۹۴۲ آغاز شد. طی سال‌های پس از انقلاب، به علت صید بی‌رویه، به خصوص صید انبوه کفال ماهیان در سال بهره‌برداری ۱۳۶۱-۱۳۶۲ (۶۹۷۵ تن) که متوسط وزن ماهیان صید شده فقط ۲۱۰ گرم بود، لطمه شدیدی به ذخایر آنها وارد نمود (رضوی صیاد، ۱۳۶۹). Caldara و همکاران (۲۰۰۲) بررسی بر روی رابطه سیر تکاملی و فیلوژنی از هفت گونه از کفال ماهیان دریای مدیترانه بر پایه آنالیز توالی DNA از دو ژن میتوکندری (12s rRNA و Cytochrome b) انجام داد، که نشان‌دهنده واگرایی چشمگیر ژن‌ها در دو جنس کفال (*M. cephalus*) و (*M. curema*) (Valenciennes, 1836) در مقایسه با سایر اعضای این خانواده بود. Semina و همکاران (۲۰۰۷) مطالعه‌ای بر روی سه گونه کفال ماهیان (*L. haematocheila*) (Temminck and Schlegel, 1854) و *M. soiuy* و *M. cephalus* (Basilewsky, 1855) موجود در دریای ژاپن و *M. cephalus* و *L. aurata* موجود در دریای آزوف بر پایه آنالیز PCR-RFLP قطعات DNA میتوکندری

مناطق عمده پراکنش این گونه محسوب می‌شوند، پرداخته شد.

مواد و روش‌ها نمونه‌برداری

۵۶ عدد ماهی کفال طلایی از مناطق گمیشان و میانکاله (شکل ۱) (۲۸ نمونه از هر منطقه) در پاییز سال ۱۳۸۷ نمونه‌برداری شدند. به منظور مطالعه مولکولی حدود ۲-۳ گرم از باله پستی هر ماهی جمع‌آوری و در ظروف نمونه‌گیری حاوی الکل اتیلیک مطلق قرار داده شد. سپس نمونه‌ها برای استخراج DNA به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌های بافتی در الکل اتیلیک ۹۵ درصد تا زمان استخراج DNA نگهداری شدند. استخراج DNA از نمونه‌ها به روش فل-کلروفرم (Hillis *et al.*, 1996) انجام پذیرفت. DNA استخراجی پس از افزودن ۱۰۰ میکرولیتر آب مقطر دو بار تقطیر تا زمان انجام مطالعات در فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. کیفیت و کمیت DNA استخراجی نیز با استفاده از ژل آگاروز یک درصد و روش اسپکتروفتومتری تعیین شد.

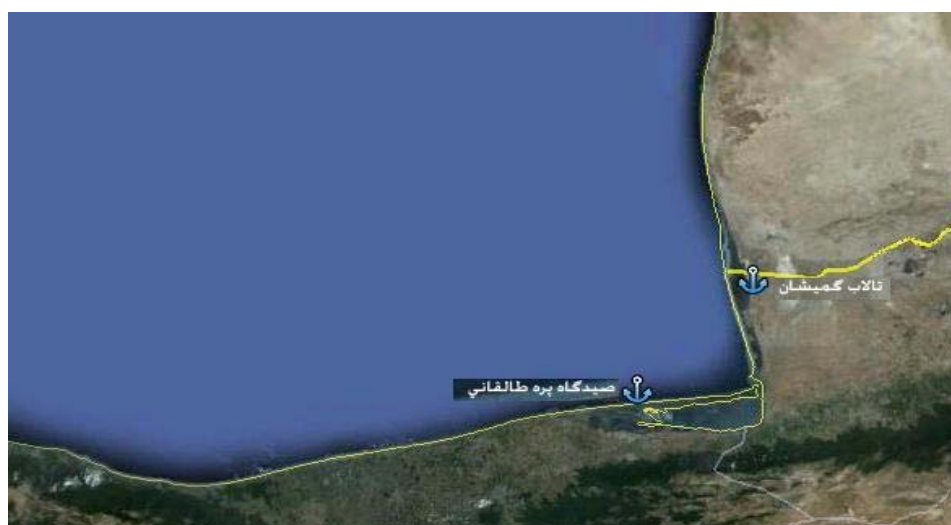
واکنش زنجیری پلیمرز و الکتروفورز

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ماهی کفال طلایی از جایگاه‌های ژنی Mcs15AM، Mcs16EM، Muso10، Mcs15CM (Miggiano *et al.*, 2005) و Muso19 و Muso22 (Xu *et al.*, 2009) استفاده شد (جدول ۱).

(mtDNA)، شامل rRNA 12s/16s و ژن‌های ND3/ND4L/ND4 انجام دادند. با استفاده از این روش، گونه *M. cephalus* اختلاف ژنتیکی بارزی را با *L. haematocheila* و *L. aurata* نشان داد.

جایگاه‌های ریزماهوره‌ای دسته خاصی از DNAهای تکراری متوالی هستند که به سرعت در حال جایگزینی یا تکمیل دیگر نشانگرها بوده، دارای کاربردهای فراوانی در ژنتیک تکاملی و حفاظتی است (Angers and Bernatchez, 1998). زیاد بودن تعداد الل در ریزماهوره‌ها موجب گردیده تا در میان تمام نشانگرها بالاترین میزان هتروزیگوسیتی را نشان دهند (Liu, 2007). این پلی‌مورفیسم بسیار بالا نشان می‌دهد که نشانگرهای ریزماهوره‌ای می‌توانند برای آنالیز ژنتیک جمعیت و تعیین نژادها بسیار مفید باشند (Dunham, 2004). از بُعد عملی، اطلاعات ژنتیکی جمعیت‌ها اجازه انتخاب مارکرهای ژنتیکی به منظور کمک به برنامه‌های به‌گزینی و طراحی تدابیری برای مدیریت ژنتیکی جمعیت‌های وحشی ارائه می‌دهد (Diz and Presa, 2009).

با وجود اهمیت زیاد ماهی کفال طلایی برای ساکنان سواحل دریای خزر و صید بالای این گونه، متأسفانه تحقیقاتی در مورد ساختار ژنتیکی و جمعیت‌شناسی این گونه ارزشمند صورت نگرفته است و اطلاع از آن در مناطق عمده پراکنش این ماهی بسیار ضروری است. بنابراین، در این تحقیق با به‌کارگیری شش جایگاه ریزماهوره به بررسی ساختار ژنتیکی ماهی کفال طلایی در مناطق میانکاله و گمیشان که جزو



شکل ۱- مناطق نمونه برداری ماهی کفال طلایی

جدول ۱- خصوصیات جایگاه‌های ژنی به کار برده شده در این مطالعه

جایگاه ژنی	وزن (جفت باز)	پرایمر	دمای اتصال
Mcs16EM	۳۴۷-۲۷۰	F: CAGATTGTTGTTTCGGGAGGGCAGA R: GTCATGATGCTGCTATCAGGCAAA	۶۰
Mcs15AM	۳۳۸-۱۸۶	F: GAGCCAAACTGGTCACATGAAAGAGA R: ACTTTCAGTGCAGCGCCAGTGTT	۵۸
Mcs15CM	۲۵۷-۱۵۶	F: GGATTAGTGGCGGACTTCTGTGAA R: CTCTTCAATTATGTCAGTGGTATGGCTTC	۵۹
Muso10	۲۵۲-۲۳۶	F: TTGCTCAGGGAACACATTGA R: CAAACAGAGACGTGATGCAAA	۵۸
Muso19	۱۵۸-۱۴۶	F: CACCACTATGGCATCCTTCA R: AACCCCTTTTCTTGCTCAAA	۵۵
Muso22	۲۱۲-۱۹۴	F: TGATGAGAATGGTGGTGACG R: TTTTGGGCTGCTTGCTCTC	۵۲

تکثیر جایگاه‌های ژنی با استفاده از واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در حجم ۲۵ میکرولیتر و شرایطی شامل ۱۵ نانوگرم DNA، ۰/۵ میکرومولار از هر پرایمر، ۴۰۰ میکرومولار نوکلئوتیدها، یک واحد بین‌المللی DNA tag پلیمرز، بافر PCR ۱X، ۱/۵ میلی‌مولار کلرید منیزیم و آب مقطر تا رسیدن به حجم انجام گرفت. سیکل دمایی برای هر جایگاه عبارت بود از ۳ دقیقه در ۹۴ درجه سانتیگراد، در ادامه ۳۵ سیکل شامل ۹۴ درجه برای ۳۰ ثانیه، درجه حرارت اتصال ۳۰

ثانیه و ۷۲ درجه برای ۱ دقیقه، با یک بسط نهایی ۷۲ درجه برای ۳ دقیقه. محصولات واکنش زنجیره‌ای پلیمرز بر روی ژل پلی‌آکریل آمید ۸ درصد (غیر یونیزه) جداسازی شدند. سپس ژل‌ها به روش نیترا نقره (Bassam *et al.*, 1991) رنگ‌آمیزی و پس از تهیه تصویر آنها توسط دستگاه مستندساز ژل، از نرم‌افزار Gel pro analyzer برای محاسبه طول قطعات استفاده شد.

آنالیز آماری

تعداد ال در هر جایگاه، ال مؤثر، هتروزیگوسیتی مشاهده شده (Ho) و مورد انتظار (He) با استفاده از نرم افزار Genealex (Peakall and Smouse, 2006) محاسبه شد. برای تعیین تفاوت بین دو منطقه در مقادیر هتروزیگوسیتی مشاهده شده، مورد انتظار و تنوع الی از آزمون ویلکا کسون غیر پارامتریک در نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد (Zar, 1999). برای تست انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ از مقایسه بین هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار و همچنین معنی دار بودن احتمال کسری هتروزیگوسیتی یا زیاد بودن هتروزیگوسیتی نیز از نرم افزار GenePop (Raymond and Rousset, 1995) استفاده شد. به منظور تعیین تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیتی و همچنین میزان تمایز بین جمعیتی بر اساس مدل الی بی نهایت (F_{st}) با استفاده از آنالیز واریانس مولکولی (AMOVA) بسته نرم افزاری Genealex استفاده شد. تعیین فاصله و شباهت ژنتیکی Nei (۱۹۷۲) و رابطه فیلوژنتیک بین جمعیت ها با استفاده از نرم افزار PopGene (Yeh et al., 1999) صورت گرفت.

نتایج

تعداد کل ال در سطح جایگاه در دامنه ۸-۲۰ به دست آمد، به طوری که جایگاه Muso22 پایین ترین (۸) و جایگاه Mcs16EM بالاترین (۲۰) تعداد ال را نشان دادند. تعداد متوسط ال های مشاهده شده و مؤثر

در تالاب گمیشان به ترتیب ۱۴/۶۶۷ و ۱۰/۳۵۵ و در میانکاله ۱۵ و ۱۰/۲۲۳ به دست آمد که از این نظر بین مناطق هدف تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). مقادیر هتروزیگوسیتی مشاهده شده (Ho) و مورد انتظار (He) به ترتیب در دامنه ۱/۰۰-۰/۷۱ (متوسط: ۰/۸۸۴) و ۰/۸۱-۰/۹۳ (متوسط: ۰/۸۹) قرار داشت. متوسط هتروزیگوسیتی مشاهده شده در سطح مناطق نیز به ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۸۶ برای تالاب گمیشان و میانکاله به دست آمد (جدول ۲). همچنین بین مناطق مورد بررسی تفاوت معنی داری از نظر میزان هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار، مشاهده نشد ($P > 0.05$). در بررسی تعادل هاردی-واینبرگ، ۸ نمونه از ۱۲ تست مورد بررسی (۶ جایگاه 2×2 منطقه) به طور معنی داری ($P \leq 0.05$) انحراف از تعادل نشان دادند، اما پس از به کار بردن ضریب تصحیح بونفرونی تنها ۶ نمونه انحراف معنی داری از تعادل داشتند ($P < 0.0083$). متوسط شاخص درون آمیزی (F_{is}) و جریان ژنی به ترتیب ۰/۰۰۹ و ۲۵/۰۳۰ را نشان دادند. از نظر تمایز بین مناطق میزان شاخص F_{st} و R_{st} بر اساس آنالیز واریانس مولکولی (AMOVA)، به ترتیب ۰/۰۱۶ و ۰/۰۰۶ به دست آمد.

همچنین نتایج بر اساس AMOVA نشان داد که ۹۹ درصد از تنوع مشاهده شده مربوط به درون جمعیت ها و تنها یک درصد از تنوع مربوط به بین جمعیت هاست (شکل ۲).

جدول ۲- تنوع ژنتیکی شش جایگاه مورد مطالعه در جمعیت‌های کفال طلایی

Muso22	Muso19	Muso10	Mcs15CM	Mcs15AM	Mcs16EM		
۸	۱۲	۲۰	۱۲	۱۶	۲۰	N_a	گیشان
۷/۱۲۷	۷/۱۶۰	۱۴/۲۵۵	۸/۷۱۱	۹/۸۰۰	۱۵/۰۷۷	N_e	
۱/۰۰۰	۰/۹۲۹	۰/۸۲۱	۰/۹۶۴	۰/۷۱۴	۱/۰۰۰	H_o	
۰/۸۶۰	۰/۸۶۰	۰/۹۳۰	۰/۸۸۵	۰/۸۹۸	۰/۹۳۴	H_e	
-۰/۱۶۳	-۰/۰۷۹	۰/۱۱۷	-۰/۰۸۹	۰/۲۰۵	-۰/۰۷۰	F_{IS}	
Ns	ns	*	ns	***	**	pHw	زانکاله
۱۱	۱۶	۱۹	۱۰	۱۴	۲۰	N_a	
۵/۴۴۴	۹/۸۶۲	۱۲/۶۴۵	۸/۲۰۹	۱۰/۵۲۳	۱۴/۶۵۴	N_e	
۰/۷۵۰	۰/۸۵۷	۰/۹۲۹	۱/۰۰۰	۰/۷۵۰	۰/۸۹۳	H_o	
۰/۸۱۶	۰/۸۹۹	۰/۹۲۱	۰/۸۷۸	۰/۹۰۵	۰/۹۳۲	H_e	
۰/۰۸۱	۰/۰۴۶	-۰/۰۰۸	-۰/۱۳۹	۰/۱۷۱	۰/۰۴۲	F_{IS}	
***	ns	***	**	*	*	pHw	

N_a : تعداد الل، N_e : تعداد الل مؤثر؛ H_o : هتروزیگوسیتی مشاهده شده، H_e : هتروزیگوسیتی مورد انتظار، F_{IS} : ضریب درون‌آمیزی؛ pHw: تست احتمال هاردی-واینبرگ (ns: عدم معنی‌داری، $P \leq 0.05$ ، $P \leq 0.01$ ، $P \leq 0.001$)

جدول ۳- میزان جریان ژنی (Nm) و تمایز (F_{st}) در سطح شش جایگاه ژنی مورد استفاده

میانگین	Muso22	Muso19	Muso10	Mcs15CM	Mcs15AM	Mcs16EM	جایگاه ژنی
۲۵/۰۳۰	۵/۱۵۳	۲۹/۹۷۸	۱۵/۴۳۶	۲۷/۱۰۸	۳۹/۲۶۴	۳۳/۲۳۹	Nm
۰/۰۱۶	۰/۰۴۶	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	F_{st}

شکل ۲- چگونگی توزیع تنوع ژنتیکی مشاهده شده با معیار F_{st}

جدول ۴- آنالیز واریانس مولکولی (AMOVA) در R_{ST}

Prob	Value	Stat	%	Est.var.	MS	SS	df	
			۶ درصد	۶/۰۰۱	۴۲۷/۴۶۴	۴۲۷/۴۶۴	۱	بین جمعیت‌ها
۰/۰۱	۰/۰۶۲	R_{ST}	۹۴ درصد	۹۱/۴۱۱	۹۱/۴۱۱	۱۰۰۵۵/۲۱۴	۱۱۰	درون جمعیت‌ها

df (درجه آزادی)، ss (مجموع مربعات)، Ms (انحراف میانگین مربع)، Prob (معنی دار بودن انحراف بعد از ۹۹۹ جایگزینی تصادفی).

موجودات، تنوع قطعات تکرار شونده در آنها بالاست که علت آن را می‌توان به نرخ بالای جهش در این نشانگر نسبت داد و از طرفی، به دلیل هم بارز بودن، هتروزیگوسیتی و جهش را بهتر از سایر نشانگرها نشان می‌دهد (Liu and Cordes, 2004). با وجود اهمیت بالای ماهی کفال طلایی (*L. aurata*) متأسفانه این گونه فاقد جایگاه ژنی اختصاصی است و اطلاعاتی درباره وضعیت ژنتیکی این ماهی از خاستگاه اصلی آن در دریای سیاه و همچنین دریای خزر به عنوان یک گونه پیوندی وجود ندارد. در این بررسی از یازده جایگاه اختصاصی گونه کفال مخطط (*M. cephalus*) و ده جایگاه اختصاصی کفال سویی (*M. soiuy*) استفاده شده است، که تنها شش جایگاه دارای چند شکلی بودند و همچنین، هیچ کدام از جفت جایگاه‌های ژنی عدم تعادل پیوستگی را نشان ندادند، بنابراین، استفاده از این جایگاه‌های ژنی دارای کارایی مناسبی برای این گونه است. هتروزیگوسیتی و تعداد ال‌ها جزو شاخص‌های مهم تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها از لحاظ روبه‌رو شدن با تغییرات محیطی هستند (Frankham, 2008) و ویژگی‌هایی همچون قابلیت رقابت و توانایی یک موجود برای بقا در زیستگاه‌های طبیعی را تعیین می‌سازد (Hakansson and Jensen, 2005). کاهش تعداد ال‌های مشاهده شده در سطح جمعیتی می‌تواند بیانگر کاهش تنوع ژنتیکی باشد (Lind et al., 2009). هتروزیگوسیتی در مطالعه ساختار جمعیت گونه‌ها

بر اساس معیار فاصله ژنتیکی Nei میزان شباهت ژنتیکی بین دو منطقه ۰/۸۷۳ و مقدار فاصله ژنتیکی ۰/۱۳۰ به دست آمد. دندروگرام UPGMA به دست آمده بر اساس مقدار فاصله ژنتیکی نیز جدایی را بین جمعیت‌های دو منطقه مورد بررسی نشان نداده است.

بحث

تجزیه و تحلیل‌های مستقیم DNA بر اساس توالی نوکلئوتیدهای آن کاربردهای زیادی در مطالعه ماهیان داشته است. برای مثال، تخمین شاخص‌های زیست‌شناختی، مانند: زمان تخم‌ریزی و مهاجرت ماهیان، معین نمودن ذخایر و ساختار جمعیتی و مطالعه روابط خویشاوندی از این موارد است (Willson et al., 1997). امروزه تنوع ژنتیکی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم وضعیت اکولوژیک اکوسیستم‌های آبی است که به عنوان ابزار منحصر به فرد و توانمندی برای ارزیابی و مدیریت جوامع زیستی مطرح است (Avisé, 2000). تنوع ژنتیکی یکی از سه سطح تنوع زیستی پیشنهاد شده توسط سازمان حفاظت جهانی برای برنامه حفظ ذخایر است (Lucentini et al., 2009).

ریزماهوره‌ها نشانگرهای ژنتیکی هستند که به صورت گسترده در مطالعات ژنتیک جمعیت گونه‌های پرورشی و وحشی ماهیان استفاده می‌شوند (Liu et al., 2009). در واقع، این نشانگرها ارزش بالایی دارند؛ به طوری که علاوه بر فراوانی بالا در ژنوم تمام

ارزش بسیار دارد؛ زیرا هر هتروزیگوت ناقل ال‌های متفاوتی بوده که نشان‌دهنده تنوع است (Diz and Presa, 2009). در این بررسی متوسط تعداد ال‌ها، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار به ترتیب ۱۴/۸۳، ۰/۸۸۴ و ۰/۸۹۳ به دست آمد. روی هم رفته، تفاوت معنی‌داری ($P > 0.05$) از لحاظ تعداد ال و هتروزیگوسیتی بین مناطق مورد بررسی مشاهده نشد. همچنین، متوسط هتروزیگوسیتی در جمعیت‌های مورد بررسی نزدیک به مقدار گزارش شده برای ماهیان آب شور به دست آمد. میانگین تعداد ال‌ها در هر جایگاه برای ماهیان آب شور ۱۹/۹ گزارش شده است (DeWoody and Avise, 2000). این در حالی است که میانگین تعداد ال‌ها در شش جایگاه مورد استفاده در این بررسی پایین‌تر و عدد ۱۴/۸۳ را نشان می‌دهد. مقایسه داده‌های حاصل نشان می‌دهد که هتروزیگوسیتی به دست آمده در این بررسی مناسب، ولی تعداد ال آن پایین‌تر از تعداد الی است که برای ماهیان آب شور بیان شده است. تحقیقات نشان می‌دهند که غنای الی برای ارزیابی تنوع نمونه‌ها نسبت به هتروزیگوسیتی مناسب‌تر است. همچنین بالا بودن غنای الی، نشان‌دهنده بالا بودن اندازه جمعیت مؤثر است (Diz and Presa, 2009) و به طور کلی، تعداد کم ال نشانه‌ای از تنگنای ژنتیکی است که در شرایط جمعیت وحشی، ممکن است به علت جدا شدن جمعیت و یا کاهش شدید اندازه مؤثر باشد (Ha et al., 2009). انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ در جمعیت ماهیان زیاد است (Lucentini et al., 2006). در این بررسی هر دو جمعیت در اکثر جایگاه‌ها انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ را نشان دادند. ۸ نمونه از ۱۲ تست مورد بررسی به طور معنی‌داری ($P \leq 0.05$) انحراف از

تعادل نشان دادند که پس از به کار بردن ضریب تصحیح بونفرونی تنها ۶ نمونه انحراف معنی‌داری از تعادل داشتند ($P < 0.0083$). جایگاه‌های Muso10 و Mcs15AM کسری هتروزیگوسیتی بالایی را نشان دادند. دلایل زیست‌شناختی اینچنین کسری به خوبی شناخته نشده است و عوامل زیادی همچون اثر وهلاند، درون‌آمیزی، ال نول و به‌گزینی برای توضیح آن مطرح شده‌اند. جدا از دلایل بیولوژیک معمول در ایجاد کسری هتروزیگوسیتی، ریزماهواره‌ها به طور خاص مستعد این پدیده هستند (Diz and Presa, 2009). افزایش هتروزیگوسیتی نیز در جایگاه Mcs15CM مشاهده می‌شود که می‌تواند نتیجه خطای PCR، اشتباه در هنگام خواندن ال و انحراف تصادفی باشد. انحراف ژنتیکی تصادفی ممکن است به وسیله نسبت‌های جنسی نابرابر یا مشارکت متفاوت مولدین در زمان تکثیر ایجاد شود (Li et al., 2009). از آنجا که شرایط PCR جایگاه‌های ژنی مورد نظر بهینه بوده، انحراف ژنتیکی تصادفی می‌تواند یکی از عوامل اصلی افزایش هتروزیگوسیتی باشد. آنالیز واریانس مولکولی به عنوان یک آنالیز آماری وسیله مناسبی برای مشخص کردن ساختار جمعیت و میزان تمایز ژنتیکی بین جمعیت‌هاست (Grassi et al., 2004). نتایج آنالیز واریانس مولکولی بر اساس F_{st} تنها یک درصد از تنوع مشاهده شده را مربوط به جمعیت‌ها نشان داد و از نظر فراوانی الی تفاوت معنی‌داری ($P > 0.05$) میان مناطق مشاهده نشد. F_{st} به دست آمده بر اساس فراوانی (۰/۰۱۶) و آنالیز واریانس مولکولی (۰/۰۱۳) پایین است که نشان‌دهنده تمایز بسیار پایین در میان جمعیت‌ها است. بر اساس معیار Wright (۱۹۸۷) مقادیر F_{st} میان ۰-۰/۰۵ نشان‌دهنده تمایز پایین میان

گونه‌های مشابه قرار دارد که با مقادیر تمایز پایین به دست آمده مطابق است.

با توجه به غیر بومی بودن این گونه و تاریخچه کوتاه مدت حضور کفال طلایی در دریای خزر، صید بالا، بسته بودن این دریا و عدم ارتباط آن با آب‌های آزاد و با توجه به داده‌های حاصل از این بررسی، به نظر می‌رسد، این گونه در معرض تنگنای ژنتیکی قرار دارد. پایین بودن تنوع میان جمعیت‌ها می‌تواند ناشی از تنوع ژنتیکی پایین در جمعیت کفال اولیه باشد که از دریای سیاه به دریای خزر پیوند داده شده‌اند. همچنین، مولدین اولیه از یک یا از دو منطقه نزدیک به هم در دریای سیاه انتخاب شده‌اند و یا تنوع ژنتیکی این گونه در دریای سیاه پایین است، که متأسفانه اطلاع کافی از محل برداشت کفال در دریای سیاه موجود نیست و همچنین، هیچ گونه مطالعه‌ای بر تنوع ژنتیکی کفال ماهیان موجود در این دریا صورت نگرفته است. با وجود این به نظر می‌رسد درون‌آمیزی اجباری این گونه در طی ۸۰ سال حضور در آب‌های بسته دریای خزر موجب کاهش شدیدی تنوع و وجود جریان ژنی بالا در بین جمعیت‌ها شده است.

نمونه‌هاست. با توجه به اینکه R_{st} ، از اطلاعات مزبور به اندازه الی استفاده می‌کند و وابسته به جهش نیست، می‌تواند داده‌های بیولوژیک مناسب‌تری را نسبت به معیار F_{st} فراهم کند (Balloux and Moulin, 2002). نتایج آنالیز واریانس مولکولی بر اساس R_{st} نیز نشان داد که ۹۶ درصد تنوع مربوط به درون جمعیت‌ها و تنها ۴ درصد به بین جمعیت‌ها مربوط می‌شود. کم بودن تنوع بین جمعیتی و شاخص‌های تمایز، نشان‌دهنده وجود جریان ژنی بالا در بین جمعیت‌هاست (Pinera *et al.*, 2007). بالاتر بودن تنوع درون جمعیتی نسبت به بین جمعیتی نشان می‌دهد که در بین جمعیت‌های مختلف ساختار ژنتیکی بارزی وجود ندارد (Diz and Presa, 2009) که جریان ژنی بالا می‌تواند ناشی از مهاجرت طبیعی مابین مناطق باشد.

طبق پیراسنجه‌های عنوان شده توسط Thorp (۱۹۸۲) که مقدار شباهت ژنتیکی را بر اساس سطوح فیلوژنی مختلف در شاخه مهره‌داران محاسبه کرد، برای جمعیت‌هایی که به گونه‌های مشابه تعلق دارند، شباهت ژنتیکی بین ۰/۸۰-۰/۹۰، و در گونه‌های متعلق به جنس‌های مشابه بین ۰/۳۵-۰/۸۵ قرار دارد. مقدار به دست آمده در این بررسی (۰/۸۷۳)، در محدوده

منابع

- رضوی صیاد، ب. (۱۳۶۹) مدیریت ذخایر ماهیان استخوانی اقتصادی دریایی مازندران. اولین کنفرانس ملی بهره‌برداری مناسب از ذخایر آبزیان. سازمان شیلات استان مازنداران، بابلسر.
- Angers, B., Bernatchez, L. (1998) Combined use of SMM and non SMM methods to infer fine structure and evolutionary history of brook charr (*Salvelinus fontinalis*, Salmonidae) populations from microsatellites. *Molecular Biology Evolution* 15: 143-159.
- Avise, J. C. (2000) *Phylogeography the history and formation of species*. Harward University Press, Cambridge.
- Bassam, B. J., Caetano-Anolles, G. and Gresshoff, G. M. (1991) Fast and sensitive silver staining of DNA in polyacrylamide gels. *Annual Biochemistry* 84: 680-683.

- Bataillon, T. M., David, J. L. and Schoen, D. J. (1996) Neutral genetic markers and conservation: simulated Germplasm collections. *Genetics* 144:409-417.
- Balloux, F., and Moulin, N. (2002) The estimate of population differentiation with microsatellite markers. *Molecular Ecology* 11: 155-165.
- Caldara, F., Bargelloni, L., Ostellari, L., Penzo, E., Colomb, L. and Patarnello, T. (2002) Molecular phylogeny of Grey Mulletts based on mitochondrial DNA sequence analysis: Evidence of a differential rate of evolution at the intra family level. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 6:416-424.
- Dewoody, J. A. and Avise, J. C. (2000) Microsatellite variation in marine, freshwater and anadromous fishes compared with other animals. *Fish biology* 56: 461-473.
- Diz, P. A., and Presa, P. (2009) The genetic diversity pattern of *Mytilus alloprovincialis* in Galician Rías (NW Iberian estuaries). *Aquaculture* 287: 278-285.
- Dunham, R. A. (2004) Aquaculture and fisheries biotechnology Genetic Approaches. CABI Publishing, University of Auburn, Auburn.
- Frankham, R. (2008) Genetic adaptation to captivity in species conservation programs. *Molecular Ecology* 17: 325-333.
- Felsenstein, J. (1985) Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Ferguson, A., Taggart, J. B., Prodohl, P. A., McMeel, O., Thompson, C., Stone, C., McGinnity, P. and Hynes, R. A. (1995) The application of molecular markers to the study and conservation of fish populations with special reference to *Salmo*. *Fish Biology* 47:103-126.
- Grassi, F., Imazio, S., Gomasasca, S., Citterio, S., Aina, R., Sgorbati, S., Sala, F., Patrignani, G. and Labra, M., (2004) Population structure and genetic variation within *Valeriana wallrothii* Kreyer in relation to different ecological locations. *Plant Science* 166: 1437-1441.
- Ha, H. P., Nguyen, T. T., Poompuang, S., Na-Nakorn, U. (2009) Microsatellites revealed no genetic differentiation between hatchery and contemporary wild populations of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage 1878) in Vietnam. *Aquaculture* 291: 154-160.
- Hakansson, J. and Jensen, P. (2005) Behavioural and morphological variation between captive populations of red junglefowl (*Gallus gallus*) possible implications for conservation. *Biological Conservation* 122: 431-439.
- Halfman, G. S., Collette, B. B. and Facey, D. E. (1997) The diversity of fishes. Blackwell Science, Oxford.
- Hillis, D. M. and Mortiz, C. (1996) Molecular systematic. 2nd Ed, Sinauer Associates Inc, Publishers Sunderland, Massachusetts.
- Khoroshko, A. I. (1989) Mullet. In: The Caspian sea. Ichthyofauna and commercial stocks. Nauka Press. Moscow.
- Li, J., Wang, G., Bai, Z. (2009) Genetic variability in four wild and two farmed stocks of the Chinese freshwater pearl mussel (*Hyriopsis cumingii*) estimated by microsatellite DNA markers. *Aquaculture* 287: 286-291.
- Lin, Y. S., Poh, Y. P., Lin, S. M. and Tzeng, C. S. (2002) Molecular techniques to identify freshwater eels. *Zoological Studies* 41:421-430.
- Lind, C. U., Evans, B. S., Knauer, J., Taylor, J. J. U. and Jerry, D. R. (2009) Decreased genetic diversity and a reduced effective population size in cultured silver-lipped pearl oysters (*Pinctada maxima*). *Aquaculture* 286:12-19.
- Liu, Z. and Cordes, J. F. (2004) DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. *Aquaculture* 238:1-37.
- Liu, Z. (2007) Aquaculture genome technologies. Blackwell Publishing, Oxford.

- Liu, F., Xia, J. H., Bai, Z. H., Fu, J. J., Li, J. L. and Yue, G. H. (2009) High genetic diversity and substantial population differentiation in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) revealed by microsatellite analysis. *Aquaculture* 297: 51-56.
- Lucentini, L., Palomba, A., Lancioni, H., Gigliarelli, L., Natali, M., Panara, F. (2006) Microsatellite polymorphism in Italian populations of northern pike (*Esox lucius* L.). *Fisheries Research* 80: 251-262.
- Lucentini, L., Palomba, A., Lancioni, H., Gigliarelli, L., Sgaravizzi, G., Natali, M., Panara, F. (2009) Temporal changes and effective population size of an Italian isolated and supportive-breeding managed northern pike (*Esox Lucius*) population. *Fisheries Research* 96:139-147.
- Miggiano, E., Lyons, R. E., Li, Y., Dierens, L. M., Crosetti, D., Sola, L. (2005) Isolation and Characterization of microsatellite loci in the striped mullet, *Mugil cephalus*. *Molecular Ecology* 5:323-326.
- Nei, M. (1972) Genetic distance between populations. *American Naturalist* 106: 283- 92.
- Peakall, R. and Smouse, P. E. (2006) GENALEX 6: genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology* 6: 288-295.
- Pinera, J. A., Blanco, G., Vázquez, E. and Sánchez, J. A. (2007) Genetic diversity of black spot seabream (*Pagellus bogaraveo*) populations Spanish Coasts: a preliminary study. *Marin Biology* 151:2153-2158.
- Raymond, M. and Rousset, F. (1995) GENEPOP (Version 1.3): Population genetic software for exact tests and ecumenicisim. *Heredity* 86:248-249.
- Semia, A. V., Polyakova, N. E., Makhotkin, M. A. and Brykov, V. A. (2007) Mitochondrial DNA divergence and phylogenetic relationships in Mulletts (Pisces: Mugilidae) of the sea of Japan and sea of Azov revealed by PCR-RFLP- analysis. *Russian Journal Marine Biology* 33:187-192.
- Thorp, J. P. (1982) The molecular clock hypothesis: Biochemical evolution, genetic differentiation and systematic. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:139-168.
- Verspoor, E. and Jordan, W. C. (1989). Genetic variation at the Me-2 locus in the Atlantic salmon within and between rivers: evidence for its selective maintenance. *Fish Biology* 35: 205-213.
- Wang, C., Yu, X. and Tong, J. (2007) Microsatellite diversity and population genetic structure of redfin culture (*Culter erythropterus*) in fragmented lakes of the Yangtze River. *Hydrobiologia* 586:321-329.
- Willson, A. C., Cann, S. M., Goerge, M., Gyhensten, V. B., Helm By Chcowsh, K. M. (1997) Mitochondrial DNA and two perspective on evolutionary genetics. *Biological Journal of the Linnean Society* 26: 375-400.
- Wright, S. (1987) Evolution and the genetics of populations. Vol. 4: variability within and among natural populations. University of Chicago Press, Chicago.
- Xu, G., shao, Ch., Liao, X., Tian, Y., and Chen, S. (2009) Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci from so-iuy mullet (*Mugil soiny* Basilewsky 1855). *Conservation Genetetics* 10: 653-655.
- Yeh, F. C., Yang, R. C. and Boyle, T. (1999) POPGENE version 1.3.1. Microsoft Window-bases Freeware for population Genetic Analysis. Retrieved from: www.uallberta.ca/fyeh/. University of Alberta and the Centre for International Forestry Research.
- Zar, J. H. (1999) Biostatistical analysis, 4th Ed, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

تعیین اکوتیپ‌های جوامع جلگه‌ای سفیدپلت (*Populus caspica* Bornm.) در جنگل‌های خزری با استفاده از نشانگر مورفولوژیک برگ و ایزوآنزیمی پراکسیداز

حسن فلاح، گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
مسعود طبیری*، گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
داوود آزادفر، گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

چکیده

به منظور تعیین اکوتیپ‌های جوامع جلگه‌ای سفیدپلت (*Populus caspica*) در جنگل‌های خزری ۴۰ پایه درختی از استان‌های گیلان (رودبار و آستانه اشرفیه) و مازندران (نور و آمل) انتخاب شد. برای بررسی فعالیت کیفی آنزیم پراکسیداز آشکارسازی باندهای پروتئین و نوکلئیک اسید (PAGE) صورت گرفت و نمونه‌های شاخه دو ساله در یک جهت از تاج درخت و ارتفاع یکسان از زمین برداشت شد. همچنین، در بررسی تاکسونومی عددی صفات ریخت‌شناسی ۱۳ صفت ریختی برگ اندازه‌گیری شد. نتایج الگوی باندی پراکسیداز حاکی از نمایان شدن ۱۱ باند جداگانه در دو ناحیه متفاوت بر روی ژل بوده است. ناحیه اول شامل ۵ باند پلی‌مورفیسم و ناحیه دوم دارای ۶ باند است. نتایج گروه‌بندی فعالیت کیفی پراکسیداز و صفات ریختی برگ با تجزیه و تحلیل خوشه‌ای داده‌ها، تمایز ایزوآنزیمی و ریخت‌شناسی زیادی را بین جمعیت‌های این گونه نشان داد و با توجه به آن سه اکوتیپ رودبار، آستانه اشرفیه و نور-آمل قابل تفکیک است. همچنین، نتایج الگوی باندی پراکسیداز و ریخت‌شناسی برگ اختلافی بین پایه‌های نر و ماده درون جامعه نشان نداد. نتایج این تحقیق ضرورت حفاظت و به کارگیری روش‌های مؤثر *in situ* و *ex situ* برای حفظ تنوع ژنتیکی این گونه به عنوان یکی از ذخایر ژنتیکی ارزشمند و در معرض انقراض جنگل‌های هیرکانی را یادآور می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنالیز خوشه‌ای، اکوتیپ، پروکسیداز، سفیدپلت، نشانگر مورفولوژیک

مقدمه

از این نظر از جنگل‌های پهن برگ اروپای مرکزی نیز غنی‌تر است (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). تاریخ تکاملی طولانی، تنوع توپوگرافی و حضور پوشش گیاهی از

جنگل‌های هیرکانی یکی از غنی‌ترین و کهن‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی به لحاظ تنوع گونه‌ای است که

ارتفاع نزدیک به سطح دریا تا ارتفاع حدود ۲۸۰۰ متر به همراه تنوع اقلیمی در طول گستره این منطقه روستایی، سبب شکل‌گیری یکی از مهمترین ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی زیست کره با تعداد گونه‌های انحصاری بالا شده که در بردارنده بخش مهمی از ذخایر ژنتیک گیاهی کشور بوده است.

سفیدپل (Populus caspica)، گونه انحصاری (Endemic) (مروی مهاجر، ۱۳۸۴) و در خطر انقراض (Endangered species) جنگل‌های هیرکانی (Jalili and Jamzad, 2000) از خانواده Salicaceae، جنس Populus (صنوبر)، بخش Leuce و زیر بخش Albide است (ضیایی ضیابری، ۱۳۷۱). درختی دو پایه با ساقه منفرد، خزان‌کننده و دارای برگ‌های متنوع است. پراکنش این گونه در مناطق پایین‌بند و تا حدودی میان‌بند جنگل‌های شمال است و به جهت فشارهای اقتصادی - اجتماعی حاکم به شدت در معرض تخریب قرار گرفته است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). تخریب جنگل‌های جلگه‌ای در نیم قرن اخیر برای سکونت، واگذاری جنگل‌های جلگه به روستاییان، ورود دام، قطع بی‌رویه، از بین رفتن زادآوری، عدم جنگل‌کاری و احیای رویشگاه این گونه (جلیلوند، ۱۳۶۷)، باعث تکه تکه شدن رویشگاه (Habitat fragmentation) و کوچک شدن جمعیت این گونه و در خطر قرار گرفتن بخش عظیمی از ذخایر ژنتیکی این گونه شده است؛ به طوری که در فهرست درختان در خطر انقراض IUCN قرار گرفته است (Jalili and Jamzad, 2000). با توجه به روند سریع تخریب و نابودی جنگل‌ها، به ویژه گونه‌های نادر و

ارزشمند، باید تحولی اساسی در مدیریت جنگل‌داری کشور صورت گیرد و با اندیشه‌ای نو مبتنی بر اصول توسعه پایدار، برای حفاظت اصولی از غنای ژنتیک گیاهی گام مؤثری برداشته شود. هدف بلند مدت هر سیاست حفاظت و احیا باید محافظت از پتانسیل تکاملی گونه‌ها و محافظت از تنوع ژنتیکی در سطح داخل و بین جمعیت باشد (Riggs, 1990) و در اهداف کوتاه مدت باید برنامه‌های راهبردی و عملی برای حفظ و احیای تنوع ژنتیکی به‌جا مانده گنجانده شود (Fenster and Dudash, 1994).

در بررسی تنوع ژنتیک، از نشانگرهای مورفولوژیک، ایزوآنزیمی و مولکولی استفاده می‌شود که هر کدام مزایا و معایبی دارند (Gepts, 1995). از میان مشخصه‌های مورفولوژیک، برگ‌ها به دلیل رشد و تولید مثل درختان، فتوسنتز و کربن‌گیری از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. نتایج بررسی‌های مربوط به گونه‌های (Sokal et al., Populus deltoids Bartr. 1986)، (Krstinić et al., 1997) Populus nigra L. و Populus euphratica Oliv. (کلاغری، ۱۳۸۳) و تفکیک کلن‌های مختلف صنوبر (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳) نشان داده است که مشخصه‌های مورفولوژیک برگ‌ها در تعیین تمایز میان درختان در رویشگاه‌های مختلف نقش مهمی داشته‌اند. به دلیل تأثیر عوامل محیطی بر روی جوامع، وجود اختلاف مورفولوژیک فنولوژیک در اغلب گونه‌ها مشاهده می‌گردد (Barnes and Han, 1993). بنابراین، اختلاف مورفولوژیک صرفاً نمی‌تواند منشأ ژنتیکی داشته باشد، بلکه بررسی‌های بیوشیمیایی و استفاده از آنزیم می‌تواند به

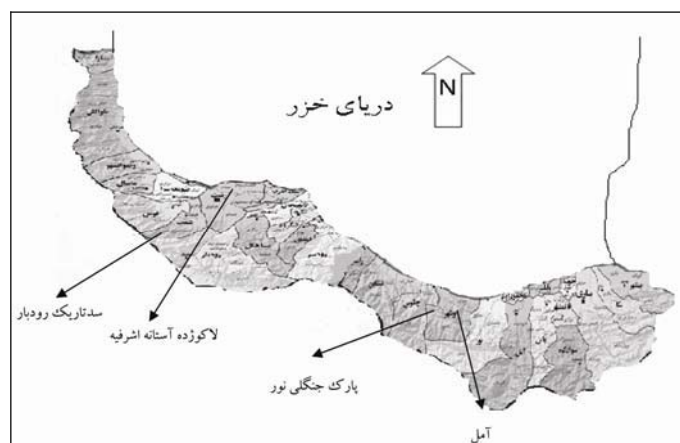
عنوان مکمل، تمایز جوامع گیاهی را با دقت مطمئن‌تری نشان دهد (بابایی و همکاران، ۱۳۸۹). آنزیم پراکسیداز، از جمله مهمترین آنزیم‌ها، در روند تحولات فیزیولوژیک گیاهان است و به علت تعدد باندها و نیز امکان وضوح باندها برای مطالعات ایزوآنزیمی همواره از جایگاه خاصی برخوردار است. محققان بسیاری برای بررسی تنوع ژنتیکی گیاهان از تفسیر زیموگرام‌های الکتروفوری این آنزیم استفاده کرده‌اند. بررسی تمایز ژنتیکی راش اروپایی *Fagus sylvatica* L. (Gomory et al., 1992) تنوع ایزوآنزیمی جمعیت‌های انحصاری گونه *Astragalus submitis* Fisch. و *Astragalus persicus* Fisch. (Zarre et al., 2004, 2007) و تغییرات ژنتیکی جوامع پده *Populus euphratica* (کلاگری و همکاران، ۱۳۸۶) مواردی از این دسته مطالعات به شمار می‌روند. در این پژوهش، تعیین اکوتیپ‌های سفیدپلت با هدف تسهیل اتخاذ مدیریت اصولی جنگل‌داری و جنگل‌کاری، نهالستان و پرورش نهال‌های سازگار و مقاوم در شرایط محیطی مختلف، طرح‌های حفاظت پایدار و احیای این ذخیره ژنتیکی ارزشمند جنگل‌های هیرکانی صورت گرفت است.

مواد و روش‌ها

ابتدا ۴ رویشگاه جلگه‌ای سفیدپلت در دو استان شمالی گیلان و مازندران انتخاب شد (شکل ۱ و جدول ۱). سپس در هر یک از مناطق مورد بررسی ۱۰ پایه سالم درخت سفیدپلت انتخاب و نمونه‌های شاخه دو ساله، به علت کامل شدن روند فیزیولوژیک آنها، در یک جهت نسبت به تابش آفتاب و ارتفاع معین از سطح

زمین برداشت گردید. کلیه نمونه‌ها بلافاصله پس از برداشت به صورت جداگانه در یخدان حاوی یخ خشک (دمای ۴ درجه سانتیگراد) قرار گرفت و برای مطالعات آنزیمی به آزمایشگاه انتقال داده شد.

نمونه‌های مورد نظر، دره‌اون چینی مخصوص کاملاً خرد شدند و پس از اضافه کردن محلول عصاره‌گیری، توسط دستگاه سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه)، ایزوآنزیم‌ها استخراج و تا شروع آزمایش‌های کیفی در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند (Korori, 1989). در مطالعات کیفی با استفاده از دستگاه الکتروفورز عمودی آشکارسازی باندهای پروتئین و نوکلئیک اسید (PAGE) صورت گرفت (Hames and Rickwood, 1990). در مطالعه تاکسونومی صفات ریخت‌شناسی برگ در مجموع ۱۳ صفت ریختی برگ (کلاگری، ۱۳۸۳) با ۱۵ تکرار از نمونه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. حالات مختلف صفات مورد استفاده به صورت کدهایی تعریف شد (جدول ۲). تجزیه و تحلیل داده‌های الکتروفورتیکی (ژل‌های تهیه شده) با تفسیر باندهای ایزوآنزیمی بر اساس حضور و عدم حضور باندها انجام شد و پایه‌های سفیدپلت بر اساس صفات ریختی برگ و فعالیت کیفی پراکسیداز، بین و داخل رویشگاه‌ها با روش فاصله اقلیدسی با نرم‌افزار JMP نسخه ۲.۱.۳ و SPSS نسخه ۱۱/۵ انجام شد. در این روش ابتدا داده‌ها استاندارد شدند و مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار تشابه (فراهانی و ارزانی، ۱۳۷۸) و برای ادغام گروه‌ها از روش Ward's استفاده شد و نتایج حاصل به صورت دندروگرام ترسیم شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه روی نقشه، مقیاس: ۱:۵۰۰۰۰

جدول ۱- ویژگی مناطق مورد مطالعه؛*: ارتفاع از سطح دریا به متر، **: حداقل دما در سردترین ماه سال به سانتیگراد

نام رویشگاه	H*	طول جغرافیایی عرض جغرافیایی	نوع اقلیم به روش آمبرژه	m**	ضریب آمبرژه
سد تاریک رودبار	۱۳۰	۴۹° ۳۳' ۹۳"	مرطوب با زمستان خنک	۲/۲	۱۳۷/۹
لاکوژده آستانه اشرفیه	۱۵- تا ۱۰	۴۹° ۵۷' ۱۳" ۳۷° ۲۳' ۱۰"	نیمه مرطوب با زمستان سرد	-۲/۵۳	۹۴/۲۸
پارک جنگلی نور	۷۰ تا ۱۰	۵۲° ۰۲' ۵۳" ۳۶° ۳۴' ۵۲"	نیمه مرطوب با زمستان خنک	۲/۱	۱۰۷/۲
آمل	۷۰ تا ۱۵۰	۵۲° ۲۳' ۱۲" ۳۶° ۲۸' ۱۱"	نیمه مرطوب با زمستان معتدل	۳/۸	۸۸/۲۶

جدول ۲- صفات مورفولوژیک اندازه گیری شده درختان سفیدپلت در مناطق مورد بررسی

ردیف	صفات مورفولوژیک مورد اندازه گیری	مقیاس	علامت اختصاری
۱	سطح برگ	سانتی متر مربع	LA
۲	طول برگ	سانتی متر	LL
۳	حداکثر پهنای برگ	سانتی متر	MLW
۴	طول دم برگ	سانتی متر	PL
۵	نسبت طول دم برگ به طول برگ	سانتی متر	PL/LL
۶	تعداد دندان اصلی	عدد	NMS
۷	فاصله پهن ترین قسمت برگ تا قاعده برگ	سانتی متر	DLL
۸	فاصله پهن ترین قسمت برگ تا رگ برگ اصلی	سانتی متر	DLM
۹	ضخامت برگ	میلی متر	TL
۱۰	زاویه بین رگ برگ اصلی و دومین رگ برگ پائینی	درجه	AMV
۱۱	ماده خشک برگ	درصد	LDM
۱۲	ماکزیم عمق دندان برگ	میلی متر	MDL
۱۳	نسبت طول برگ به پهنای	نسبت	LL/MLW

نتایج

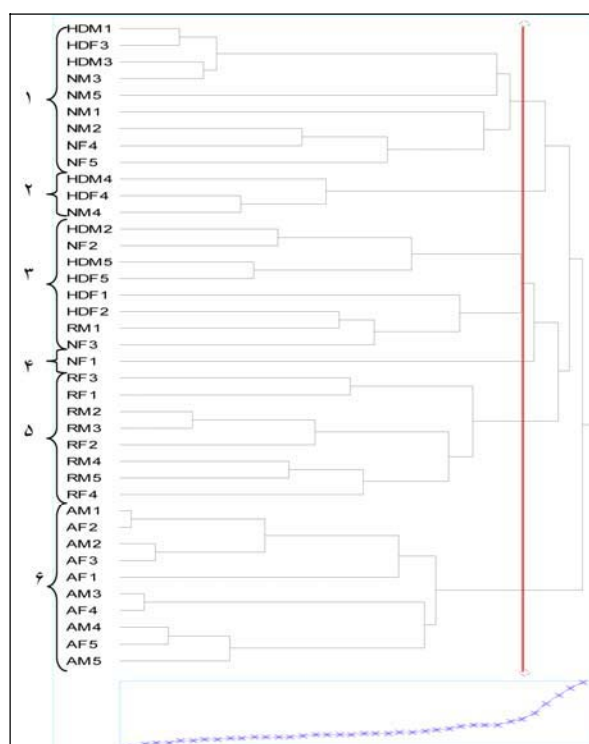
گروه‌بندی پایه‌های موجود در چهار رویشگاه مورد بررسی بر اساس صفات ریختی برگ با استفاده از آنالیز خوشه‌ای، ۶ خوشه جداگانه را از یکدیگر متمایز نمود (شکل ۲). کلیه پایه‌های رویشگاه آستانه اشرفیه در خوشه ۶ قرار گرفتند. بجز غیر از پایه RM1 رودبار که با پایه‌های HDM5، HDF5، HDM2، HDF2 و HDF1 (آمل) و NF3 و NF2 نور در خوشه ۳ قرار گرفتند، کلیه پایه‌های این رویشگاه در خوشه ۵ قرار گرفتند. پایه‌های رویشگاه نور و آمل علاوه در خوشه ۳، به طور مشترک با تفاوت در تعداد پایه‌ها، در خوشه‌های جداگانه ۱ و ۲ قرار گرفتند. بیشترین فاصله ژنتیکی به لحاظ مورفولوژی بین پایه‌های نر یک HDM1 و دو HDM2 آمل (۱۰/۴۳) و کمترین فاصله

ژنتیکی بین پایه‌های AM3 و AF4 آستانه اشرفیه (۰/۳۷) مشاهده شد (شکل ۲). کمترین تنوع درون جمعیتی به لحاظ صفات مورفولوژی در رویشگاه رودبار و بیشترین آن در رویشگاه نور و سپس آمل مشاهده می‌شود (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج خوشه‌بندی درون جمعیتی پایه‌های جمعیت‌های جلگه‌ای سفیدپلت بر اساس صفات مورفولوژی

رویشگاه	تعداد خوشه در فاصله ۵	تعداد خوشه در فاصله ۱۰
نور	۴	۳
آمل	۳	۳
آستانه اشرفیه	۴	۲
رودبار	۲	۲

پایه‌ها	فاصله ژنتیکی
AM3 – AF4	۰/۳۷
AM2 – AM3	۰/۴
AM4 – AF5	۰/۵۲
AM1 – AF2	۰/۵۳
HDM1 – HDF3	۰/۸۷
HDM1 – HDM4	۶/۹
HDM2- RF3	۸/۴۴
HDM1 – AM1	۹/۴۷
HDM1 - HDM2	۱۰/۴۳



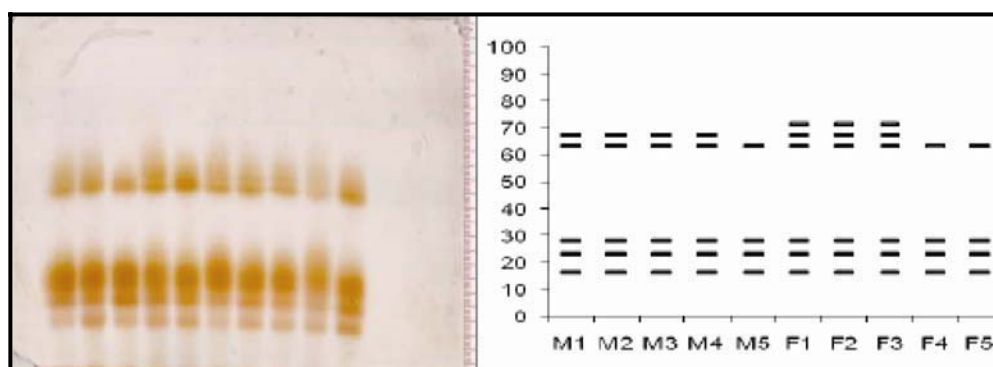
شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای درختان سفیدپلت و جدول فاصله ژنتیکی آن در رویشگاه‌های جلگه‌ای بر اساس صفات مورفولوژی برگ (R= پایه‌های رودبار، N= پارک جنگلی نور، HD= رویشگاه آمل، A= آستانه اشرفیه، M= پایه ماده، F= پایه نر)

در بررسی کیفی پراکسیداز در نمونه‌های شاخه دو ساله در کل ۱۱ باند مجزا بر روی ژل نمایان گردید. باندهای پراکسیداز دو ناحیه متفاوت را بر روی ژل نشان دادند. ناحیه اول (PX1) ناحیه باندهای سبک که ناحیه کاتدی نیز خوانده می‌شود و ناحیه دوم (PX2) ناحیه باندهای سنگین و کند که ناحیه آنودی خوانده می‌شود (با حداکثر تحرک نسبی ۴۵ درصد). ناحیه دوم شامل ۵ باند با تحرک نسبی ۱۶، ۲۳، ۲۸، ۳۲ و ۴۲ درصد است. باندهای با تحرک نسبی ۱۶، ۲۳ و ۲۸ درصد دارای فراوانی ۱۰۰ درصد (یعنی کلیه پایه‌های مورد بررسی در رویشگاه‌های مورد مطالعه دارای این باندها است) که باندهای پایه فیزیولوژیک خوانده می‌شوند. باند با تحرک نسبی ۳۲ درصد مختص رویشگاه رودبار و دارای نتایج ایزوآنزیمی پراکسیداز اختلافی به لحاظ نوع جنسیت بین پایه‌های نر و ماده در ۱۰ الگوی باند ایزو آنزیمی نشان ندادند و به عبارتی، درختان نر و ماده در هر یک از مناطق مورد بررسی از نظر الگوی باندی وضعیت تقریباً مشابهی داشتند. نتایج آنالیز خوشه‌ای نیز بر این امر دلالت دارد که پایه‌های نر

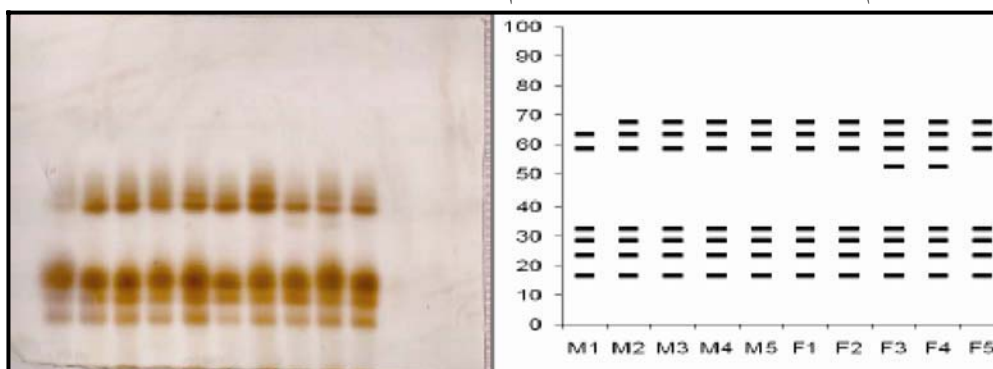
و ماده رویشگاه‌های مختلف دارای اختلافاتی در الگوی ایزوآنزیمی بوده ولی از نظر نوع جنسیت اختلافی در آنها مشاهده نمی‌شود (شکل‌های ۳ تا ۶). گروه‌بندی پایه‌های موجود در چهار رویشگاه مورد بررسی بر اساس فعالیت کیفی پراکسیداز با استفاده از آنالیز خوشه‌ای، ۸ خوشه جداگانه را از یکدیگر متمایز نمود. پایه‌های رویشگاه آستانه اشرفیه با تفاوت در تعداد پایه‌ها در سه خوشه مجزا ۱، ۲ و ۳ قرار می‌گیرند. پایه‌های رویشگاه رودبار نیز با تفاوت در تعداد پایه‌ها در دو خوشه ۷ و ۸ قرار می‌گیرند. هفت پایه رویشگاه آمل و هفت پایه رویشگاه نور در خوشه ۴ قرار می‌گیرند. پایه‌های ماده ۳ تا ۵ آمل (HDF3-HDF4) و ۱ تا ۳ نور (NF1-NF2-NF3) هر کدام به طور جداگانه به ترتیب در خوشه‌های ۵ و ۶ قرار می‌گیرند (شکل ۷). بیشترین فاصله ژنتیکی بین پایه RM1 رودبار و AM1 آستانه اشرفیه دیده می‌شود. رویشگاه‌های نور و آستانه اشرفیه تنوع درون جمعیتی بالایی را نشان دادند و رویشگاه رودبار از این لحاظ کمترین تنوع را نشان داد (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج گروه‌بندی پایه‌های داخل رویشگاه‌های جلگه‌ای سفیدپلت براساس فعالیت کیفی آنزیم پروکسیداز

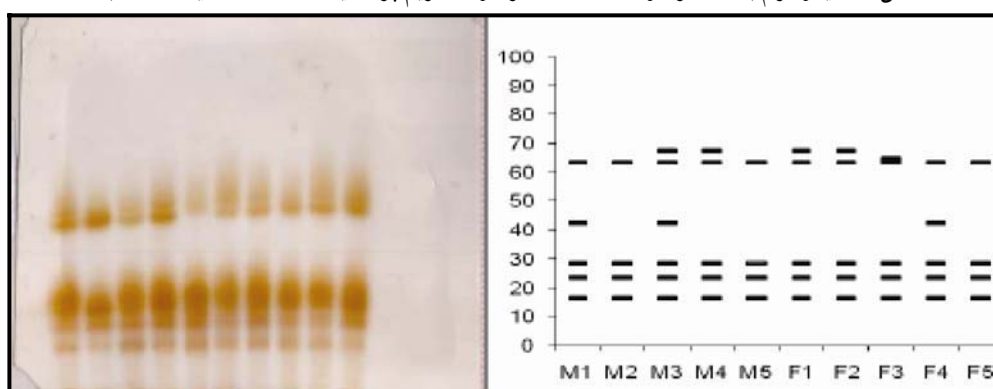
خوشه‌بندی بر اساس فعالیت کیفی پراکسیداز		
رویشگاه	تعداد خوشه در فاصله واریانسی ۵	تعداد خوشه در فاصله واریانسی ۱۰
آمل	۴	۲
نور	۳	۳
آستانه اشرفیه	۴	۳
رودبار	۲	۲



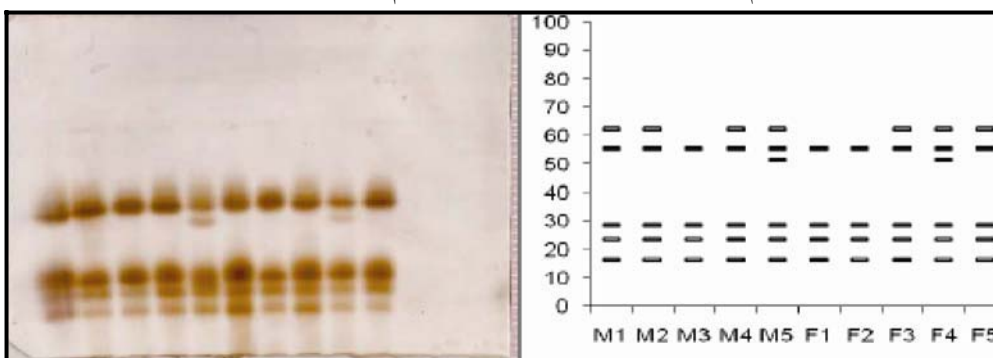
شکل ۳- زیموگرام باند الکتروفورزی و ژل الکتروفورز آنزیم پراکسیداز شاخه در رویشگاه نور (M= پایه نر، F= پایه ماده)



شکل ۴- زیموگرام باند الکتروفورزی و ژل الکتروفورز آنزیم پراکسیداز شاخه در رویشگاه رودبار

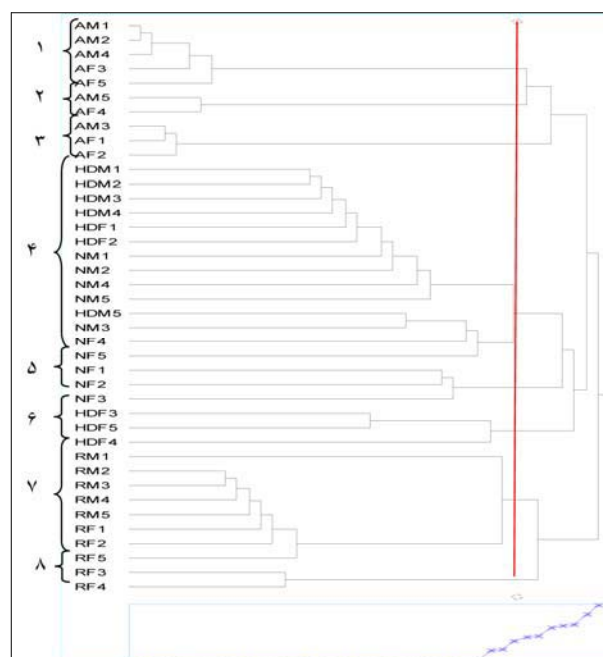


شکل ۵- زیموگرام باند الکتروفورزی و ژل الکتروفورز آنزیم پراکسیداز شاخه در رویشگاه آمل



شکل ۶- زیموگرام باند الکتروفورزی و ژل الکتروفورز آنزیم پراکسیداز شاخه در رویشگاه آستانه اشرفیه

پایه‌ها	فاصله ژنتیکی
HDF3- HD F4	۱/۶۳
RM1 – RM2	۱/۸۶
HDM1- HDM5	۳/۳۷
AM1 – AM5	۳/۹۳
RM1 – RF3	۴/۱۷
AM1 – AM3	۵/۶
HDM1 – NF1	۵/۹۶
HDM1- HDF3	۶/۲۳
AM1 – HDM1	۱/۹۵
AM1 - RM1	۹/۲



شکل ۷- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای درختان سفیدپلت و جدول فاصله ژنتیکی آن در رویشگاه‌های جلگه ای بر اساس فعالیت کیفی آنزیم پراکسیداز (R= پایه‌های رودبار، N= پارک جنگلی نور، HD= رویشگاه آمل، A=آستانه اشرفیه، M= پایه ماده، F= پایه نر)

بحث

در تحقیق حاضر، الگوی باندی پراکسیداز تعداد ۱۱ باند جداگانه را بر روی ژل نشان داد. باندهای با تحرک نسبی ۱۶، ۲۳ و ۲۸ درصد دارای فراوانی ۱۰۰ درصد هستند و باندهای پایه فیزیولوژیک خوانده می‌شوند (کلاگری، ۱۳۸۳). همچنین باند با تحرک نسبی ۶۳ درصد با تفاوت در تعداد پایه‌ها در همه رویشگاه‌ها مشاهده شد. حضور این باندهای مشترک در پایه‌های رویشگاه مختلف می‌تواند مؤید دو امر باشد (Aliyu and Awopetu, 2007): اول اینکه احتمالاً دلیلی بر منشأ تکاملی یا اجداد عمومی پایه‌های انتخاب شده هستند؛ دوم این ایزوآنزیم‌ها تحت کنترل ژن‌های مشابهی‌اند، ژن‌هایی که می‌توانند انعطاف‌پذیر و تکامل‌پذیر و قادر به بیان شرایط ژنتیکی مشابه پایه‌ها قبل از یک دوره تکاملی هستند. باندهای مختص به محل (مانند باند با تحرک نسبی ۳۲، ۴۲، ۵۶، ۵۸ و ۷۱) و باندهای مختص به تعدادی رویشگاه (باند با تحرک

صفات مورفولوژیک از قدیمی‌ترین ابزار طبقه‌بندی گیاهان است (اسپهدی و همکاران، ۱۳۸۴). استفاده از صفات مورفولوژیک برگ از اقدامات لازم در بررسی‌های تنوع ژنتیکی، تفکیک اکوتیپ‌ها و فعالیت‌های اصلاحی صنوبرهاست (Shiji *et al.*, 1996; Krishnan and Sleper, 1997). ایزوپروتئین‌ها و ایزوآنزیم‌ها حساسترین عامل برای جداسازی و تفکیک تاکسونومی گیاهان محسوب می‌شوند و معرف شناسایی جنس، گونه و زیرگونه هستند (Mandal *et al.*, 2000). بنابراین، در بسیاری از تحقیقات، فعالیت کمی و کیفی ایزوآنزیم پراکسیداز در گیاهان، مبنای طبقه‌بندی فیلوژنتیکی قرار داده شده است (بابایی و همکاران، ۱۳۸۹؛ اسپهدی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Cogolludo-Agustin *et al.*, 2000؛ Bogdanovic *et al.*, 2006).

نسبی ۵۲ درصد رودبار و آستانه اشرفیه) در تمایز درختان رویشگاه‌های مورد بررسی نقش وافری دارند. وجود این باندها (خصوصاً باندهای سبک) نقش مهمی در تعیین خویشاوندی میان پایه‌های درون جمعیت و بین جمعیت دارد (Aliyu and Awopetu, 2007).

یافته‌های این تحقیق، تمایز بین الگوی باندی آنزیم پراکسیداز در گرادیان جلگه پایه‌های رویشگاه آستانه اشرفیه و رودبار را از همدیگر و از سایر رویشگاه متمایز کرد، ولی رویشگاه‌های نور و آمل از یکدیگر متمایز نشدند و با توجه به آن سه اکوتیپ رودبار، آستانه اشرفیه و نور-آمل قابل تفکیک است. همچنین، قرار گرفتن پایه درون هر یک از این رویشگاه‌ها در خوشه‌های جداگانه از تمایز و تنوع درون جمعیتی این رویشگاه‌ها حکایت دارد. نتایج گروه‌بندی پایه‌های سفیدپلت بر اساس آنالیز تجزیه خوشه‌ای صفات برگ در چهار رویشگاه هماهنگی زیادی با نتایج ایزوآنزیمی نشان داد و اکوتیپ‌های آستانه اشرفیه و نور-آمل تفکیک شدند. هر چند پایه‌های رودبار نیز اختلافات زیادی با پایه‌های سایر رویشگاه‌ها نشان داد و می‌توان آن را به عنوان یک اکوتیپ قلمداد کرد. بیشترین فاصله ژنتیکی بین پایه AM1 آستانه اشرفیه و RM1 رودبار و کمترین فاصله ژنتیکی بین پایه NF4 نور و HDM2 آمل دیده می‌شود. به لحاظ تنوع درون جمعیتی رویشگاه نور و آستانه اشرفیه در وضعیت تقریباً مشابهی قرار دارند، ولی رویشگاه رودبار کمترین تنوع درون جمعیتی را نشان می‌دهد. چنین تنوعی برای رویشگاه وسیعی چون نور و آستانه اشرفیه (به ترتیب با ۲۷۰ و ۱۹۸ هکتار) و رویشگاه کوچک رودبار (کمتر ۱/۵ هکتار) مورد انتظار است. جمعیت‌های بزرگ گونه‌ها به دلیل کاهش پدیده درون لقاحی و ایزوله شدن

جمعیت (Yong et al., 1996) و وجود جریان ژنی متنوع و جهش و ازدیاد هتروزیگوتی، عموماً از سطح تنوع ژنتیکی بیشتری نسبت به جمعیت‌های کوچک برخوردارند (Lopez-Pujol, 2003).

تنوع درون جمعیتی بیشتر رویشگاه آمل با فلور رودخانه‌ای سفیدپلت نسبت به رویشگاه رودبار را می‌توان تقرب زیاد جغرافیایی و اکولوژیک با رویشگاه گسترده نور و وجود شارژ ژنی این دو رویشگاه عنوان کرد که عدم تمایز دو رویشگاه نور و آمل می‌تواند دلیلی بر این امر باشد. بر اساس بررسی الگوی باندی پراکسیداز از میان پایه‌های نور و ماده درون جامعه اختلافی نشان داده نشد. دلیل آن می‌تواند ناشی از عدم وابستگی این صفت به نوع جنسیت باشد (کلاگری، ۱۳۸۳). عدم اختلاف حضور باندهای ایزوآنزیمی در پایه‌های نور و ماده درخت ارس (*Juniperus* sp.) و (صالحی‌شاندانی، ۱۳۷۵؛ Rottenberg et al., 2000) و درخت پده *P. euphratica* (کلاگری، ۱۳۸۳) نیز گزارش شده است. سه عامل تنوع جغرافیایی و اقلیمی (Dunlap and Stettler, 1995)، تاریخ تکاملی گونه‌ها و ویژگی گونه (کلاگری، ۱۳۸۳) از مهمترین عوامل مؤثر در ایجاد تنوع و تمایز ژنتیکی است.

گونه سفیدپلت گونه مختص جنگل‌های هیرکانی و معروف به فسیل زنده (Hosseini, 1998) از گونه‌های به جا مانده از دوران سوم زمین‌شناسی (Tertiary) است (مروی مهاجر، ۱۳۸۴) که با این ویژگی تاریخ تکاملی طولانی برای آن پیش‌بینی می‌شود. پراکنش یک گونه در مناطق مختلف جغرافیایی و ارتفاعی، سبب ایجاد تنوع در خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک آن می‌گردد (Jones and Wilkins, 1971). منطقه هیرکانی از نظر ساختار اکولوژیک-جغرافیایی

ناهمگون است و می‌توان برخی شیب‌های اکولوژی پیوسته‌ای، مثل بارندگی، شرایط خاکی و غیره را در آن یافت (صالحی‌شانجانی و ثاقب طالبی، ۱۳۸۵) که رویشگاه‌های سفیدپلت نیز به این لحاظ دارای تنوع جغرافیایی و اقلیمی متنوع است. همچنین جنس صنوبر به دلیل دوپایه بودن و افزایش تلاقی درون جمعیتی و بین جمعیتی و همچنین پراکنده شدن وسیع بذور و گرده دارای اختلافات ژنتیکی زیادی نسبت به گونه‌هایی هستند که امکان حرکت ژن‌ها در داخل جوامعشان وجود ندارد (کلاگری، ۱۳۸۳). با توجه به همه این مسایل، اکوتیپ‌های زیادی برای گونه سفیدپلت پیش‌بینی می‌شد که با نتایج تحقیق حاضر کاملاً سازگاری دارد. حضور اکوتیپ‌های متعدد این گونه ضرورت حفاظت و بازسازی کلیه جمعیت‌های این گونه با پایه‌های همان رویشگاه و انجام مدیریت *in situ* و *ex situ* با توجه به تنوع ژنتیکی رویشگاه‌های

مورد مطالعه این گونه بوم‌زاد و کم نظیر جنگل‌های باستانی هیرکانی را که ذخیره گاه ژنتیکی نادر بسیاری از گونه‌ها در مقیاس جهانی است، گوشزد می‌کند. در نهایت، شایان ذکر است که استفاده از نشانگرهای مولکولی نظیر RAPD، RFLP، AFLP و EST برای نقشه‌برداری کامل از ژنوم در چنین تحقیقاتی ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

از مسؤولان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به خاطر ارائه تسهیلات و امکانات لازم برای انجام این تحقیق، و نیز همکاری‌های آقای مهندس حامد یوسف‌زاده، خانم مهندس فریبا بابایی سوسستانی و خانم مهندس وحیده محمدی قدردانی می‌شود.

منابع

- اسپهبودی، ک.، میرزایی‌ندوشن، ح.، طبری، م.، اکبری‌نیا، م. و دهقان شورکی، ی. (۱۳۸۴) بررسی تنوع ژنتیکی بارانک با ارزیابی مورفولوژی برگ و میوه، پژوهش و سازندگی ۱۹: ۴۴-۵۷.
- اسدی، ف.، میرزایی‌ندوشن، ح.، مدیر رحمتی، ع. و نادری‌شهاب، م. ع. (۱۳۸۳) استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی در تمایز کلن‌های صنوبر، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۲(۲): ۲۶۷-۳۰۰.
- بابایی، ف.، جلالی، س. غ. و آزادفر، د. (۱۳۸۹) بررسی تنوع ژنتیکی درختان آزاد با استفاده از ایزوآنزیم پراکسیداز برگ در سه رویشگاه جلگه‌ای شمال ایران، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی ایران ۱۸(۱): ۸۳-۹۲.
- جلیلوند، ح. (۱۳۶۷) بررسی انتشار جغرافیایی و شرایط اکولوژیکی گونه سفیدپلت در جنگل‌های شمال ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- صالحی‌شانجانی، پ. (۱۳۷۵) کشت بافت و بررسی عوامل محیطی بر متابولیسم ثانوی و تغییرات کمی و کیفی پروتئینی، ایزوآنزیمی پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- صالحی‌شانجانی، پ. و ثاقب‌طالبی، خ. (۱۳۸۵) مطالعه تمایز ژنتیکی راشستان‌های خزری (*Fagus orientalis*) از جمعیت‌های راش (*Fagus spp.*) در آسیای صغیر و اروپا. منابع طبیعی ایران ۵۸ (۴): ۷۷۹-۷۹۱.

ضیایی ضیابری، س، ف. (۱۳۷۱) ذخایر ژنتیکی گونه‌های صنوبر در ایران و روش حفاظت از آنها. فصلنامه پژوهش و سازندگی ۱۶: ۲۸-۳۱.

فراهانی، ا. و ارزانی، ا. (۱۳۷۸) بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم با تجزیه و تحلیل آماری چند متغیره، مجله الکترونیک تولید گیاهی زراعی ۱(۴): ۵۱-۶۴.

کلاغری، م. (۱۳۸۳) بررسی تغییرات اکولوژیکی و ژنتیکی پده در رویشگاه‌های طبیعی ایران. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس تهران، تهران، ایران.

کلاغری، م.، جعفری مفیدآبادی، ع.، طبری، م. و حسینی، س. م. (۱۳۸۶) بررسی تغییرات ژنتیکی جوامع پده با استفاده از آنزیم پراکسیداز، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۵(۲): ۱۱۵-۱۲۲.

مروی مهاجر، م. (۱۳۸۴) جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

Aliyu, O. M. and Awopetu, J. A. (2007) Assessment of genetic diversity in three population of cashew (*Anacardium occidentale* L.) using protein- isoenzyme electrophoretic analysis. Genetic Resource Crop Evolution 10:722-73.

Barnes, B. and Han, F. (1993) Phenotypic variation of Chinese aspens and their relationships to similar taxa in Europe and North America. Canadian Journal of Botany 71: 799-815.

Bogdanovic, J., Milosavic, N. Prodanovic, R. Ducic, T. and Radotic, K. (2006) Variability of antioxidant enzyme activity and isoenzyme profile in needles of Serbian spruce (*Picea omorika* Panc.). Biochemical Systematic and Ecology 35: 263-273.

Cogolludo-Agustin, M. A., Agundez, D. and Gil, L. (2000) Identification of native and hybrid elms in Spain using isozyme gene markers. Heredity 85:157-166.

Dunlap, J. M. and Stettler, R. F. (1995) Genetic variation and productivity of *Populus trichocarpa* and its hybrids. X. Trait correlations in young black cottonwood from four river valleys in Washington. Forest Ecology and Management 25: 1710-1725.

Fenster, C. B. and Dudash, M. R. (1994) Genetic considerations for plant population restoration and conservation. Cambridge University Press, Cambridge.

Gepts, P. (1995) Genetic markers and core collections. In: Core collections of plant genetic resources. John Wiley & Sons Press, New York.

Gomory, D., Vysny, J. Comps, B. and Thiebaut, B. (1992) Geographical patterns of genetic differentiation and diversity in European beech (*Fagus sylvatica* L.). Population in France. Biologia 47: 571-579.

Hames, B. D. and Rickwood, D. (1999) Gel electrophoresis of proteins, a practical approach 2nd Ed, Oxford University Press, Oxford.

Hosseini, S. M. (1998) Iranian native conifer forests decline due to snow, wind, drought and diseases. Proceedings of IUFRO conferences: Environmental interaction in forest decline.

Jalili, A. and Jamzad, Z. (2000) Red data book of Iran. Iranian Research Institute of Forest and Rangeland, Tehran.

Jones, D. A. and Wilkins, D. A. (1971) Variation and adaptation in plant species. 1st Ed, Heinemann Educational Books, London.

- Korori, S. A. A. (1989) Dissertationsarbeit zur eelangung des dokorgrades and der Universtat fer Badenkult in Wien Enginereicht. *Phyton* 39: 61-80.
- Krishnan, H. B. and Sleper, D. A. (1997) Identification of tall fescue cultivars by sodium dodecyl sulfate polyacryl amide gel electrophoresis of seed proteins. *Crop Science* 37: 215-219 .
- Krstinić, A., Trinajstić, I., Kajba, D., Samardžić, J. (1997) Morphological variability of leaves of Black Poplar (*Populus nigra* L.) in natural stands along the Sava River Croatia. *Populus nigra* Network 71-77.
- López-Pujol, J., Orellana, M. Bosch, R. M. Simon, J. and Blanch, C. (2003) Effects of habitat fragmentation on allozyme diversity and conservation status of the Coastal Sand Dune plant *Stachys maritima* (Lamiaceae) in the Iberian Peninsula. *Plant biology* 5: 504- 512.
- Mandal, A. B., Maiti, A. Chowdhury, B. and Elanchezhian, R. (2000) Isozyme markers in varietal identification of Banana. *Plant* 37:599- 604.
- Riggs, L. A. (1990) Conserving genetic resources on-site in forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 35:45-68.
- Rottenberg, A., Nevo, E. and Zhary, D. (2000) Genetic variability in sexually dimorphic and monomorphic population of *Populus euphratica* (Salicaceae). *Canadian Journal of Forest Research* 30: 482- 486.
- Shiji, W., Binghao, C. and Hugun, L. (1996) Euphrates poplar forest. China Environmental Science Press, Beijing.
- Sokal, R. R., Grovello, T. J. and Unrasch, R. S. (1986) Geographic variation of vegetative characters of populus deltoids. *Systematic and Botany* 11:419- 432.
- Young, A., Boyle, T. and Brown, T. (1996) The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 413- 418.
- Zarre, S., Khodaei, Z. Karamali, Z. Nikname, V. and Mirmasoumi M. (2007) Isoenzyme variation patterns and species concept in *Astragalus gossypinus* and *Astragalus persicus* complexes (Fabaceae) in Iran. *Biochemical Systematics and Ecology* 35: 757 -763.
- Zarre, S., Rajaiy, N. Ebrahimzadeh, H. Habibi, M. and Nikname, V. (2004) Isoenzyme variation in some populations of a rare endemic species *Astragaluse submitis* (Fabaceae) in Iran. *Biochemical Systematics and Ecology* 32: 675 - 684.

تاکسون‌های جدید از جنس *Cousinia* cass. Sect. *Stenocephalae* Bunge خانواده کاسنی (Asteraceae) از ایران

فریده عطار، هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

۶ گونه جدید از جنس *Cousinia*، بخش *Stenocephalae* (خانواده کاسنی (Asteraceae)) شامل *Cousinia ginuae* و *C. shahuensis* از منطقه کردستان، *C. kandavanensis*، *C. touchalensis* و *C. minuticapitata* از منطقه تهران و *C. golestanica* از منطقه گلستان شرح داده و تصویر آنها نیز ارائه می‌شود. این گونه‌ها که انحصاری ایران هستند، در ارتباط با صفاتی مانند تعداد گل‌ها در هر کپه، شکل کپه‌ها، کشیدگی برگ‌ها بر ساقه (در طول کوتاه یا بلند) و شکل رویشی آنها در Sect. *Stenocephalae* (بخش استنوسفاله) قرار می‌گیرند. نکاتی نیز درباره رویشگاه‌ها و پراکنش جغرافیایی آنها ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گونه جدید، Sect. *Stenocephalae* (بخش استنوسفاله)، *Cousinia*، ایران

مقدمه

جنس *Cousinia* یکی از جنس‌های بزرگ خانواده Asteraceae با حدود ۷۰۰ گونه در دنیا است که از این تعداد حدود ۲۴۰ گونه در ایران انتشار دارد (Attar and Ghahreman, 2006). گونه‌های این جنس از عناصر مهم ناحیه ایرانی - تورانی به شمار می‌آیند، به جز گونه‌هایی مانند *C. Winkl. C. gmelini*، *C. chamaepeuce* Boiss. و *C. hablitzi* C. A. Mey. از بخش *Sphaerocephalae* Bunge که در مناطقی گذار نواحی ایرانی - تورانی و هیرکانی پراکنده هستند. گونه‌هایی از این جنس متعلق به رویشگاه‌های صخره‌ای

ارتفاعات البرز و زاگرس و قله‌های منفرد نواحی مرکزی ایران هستند. بر اساس فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1972)، *Cousinia* به ۵۷ بخش تقسیم شده است. بخش *Stenocephalae* دومین بخش بزرگ آن در ایران است که ۲۷ گونه از آن در فلورا ایرانیکا ذکر شده است. در سال‌های اخیر نیز گونه‌های دیگری از این بخش به عنوان گونه جدید شرح داده شده‌اند (Djavadi and Attar, 2006) و تعداد آنها به ۲۹ رسیده است که از این تعداد، ۲۵ گونه انحصاری ایران هستند. گونه‌های بخش *Stenocephalae* بیشتر در ارتفاعات البرز و زاگرس انتشار داشته، به ندرت گونه‌هایی نیز در نواحی نیمه

شرح گونه‌های جدید

***Cousinia ginuae* Attar, sp. nov. (Figs. 1 & 7)**

Holotype: Iran. Kurdistan: ca. 50 km N of Sanandaj, between Sarab-e Ghamish village and Kuh-e Chehel Cheshmeh, 46 °, 56'; 35 °, 26'; 2100 m s.l., Assadi 75258.

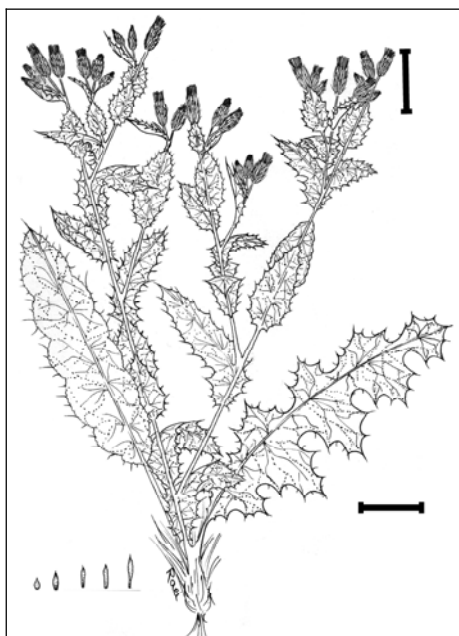
Diagnosis: Perennis, collo residuis petiolorum squarrosus. Caulis lanuginosus. Folia coriacea, discoloria, deccurentia. Capitula 5-6-na, pedicellata, $\pm$ 7-flora; involucrem cylindricum; phylla $\pm$ 18, 5-seriata, exappendiculata, imbricata; phylla intima paulo prominentia. Receptaculi setae laeves. Corolla flava, ca. 10 mm longa, limbus tubo longior. Antherarum tubus concolor, glaber.

گیاهی چند ساله، با بقایای دمبرگ‌های خشکیده سال پیش در قاعده. ساقه منفرد، از قاعده منشعب، با کرک‌های سفید پشمی. برگ‌های بن‌رُست به طول ۱۵ و عرض ۶ سانتی‌متر، با دمبرگ‌هایی به طول ۲/۵ تا ۳ سانتی‌متر؛ پهنک مستطیلی، لوبه‌دار، با دندانه‌های ظریف و خاری در حاشیه به طول ۱ تا ۵ میلی‌متر، دو رنگ، در سطح فوقانی سبز، با کرک‌های تار عنکبوتی تُنک، سطح زیرین سفید - با تار کرک‌های عنکبوتی و پشمی در سطح زیرین؛ رگبرگ میانی سفید و پهن؛ برگ‌های پایین ساقه به طول ۵ و عرض ۲ سانتی‌متر، کشیده بر ساقه؛ برگ‌های میانی ساقه به طول ۶ و عرض ۲ سانتی‌متر، مشابه با برگ‌های پایینی ولی کوچک‌تر، بدون دمبرگ، کشیده بر ساقه به اندازه ۲ سانتی‌متر؛ برگ‌های بالایی تحلیل رفته، مشابه با بقیه برگ‌ها؛ گل‌آذین به صورت پانیکولی - دیهیمی، هر شاخه با ۵ تا ۶ کپه. کپه‌ها دمگل‌دار، با حدود ۷ گل؛ گریبان به طول تقریبی ۱۲ میلی‌متر و عرض ۵ میلی‌متر، استوانه‌ای، در قاعده گرد؛ برگک‌ها تقریباً ۱۸، بدون زائیده، واقع در ۵ ردیف؛ برگک‌های خارجی تخم‌مرغی، نوک تیز، به طول ۴ و عرض ۱/۵ میلی‌متر؛ برگک‌های میانی

بیابانی می‌رویند. این بخش دارای صفاتی است که آن را از دیگر بخش‌ها متمایز می‌سازد: دوره رویشی گیاه که چند ساله است؛ کپه‌های باریک استوانه‌ای یا تخم‌مرغی؛ تعداد گل‌ها که حداکثر تا ۲۰ است؛ برگک‌های بدون زائیده و همپوش که ممکن است نوک آنها برگشته باشد و برگ‌های کشیده بر ساقه که ممکن است در طول کوتاه یا بلندی به ساقه چسبیده باشند. بر اساس مطالعه جنس *Cousinia* به وسیله مؤلف در طی ۱۵ سال اخیر، تعدادی نمونه جالب از مناطق مختلف ایران جمع‌آوری شد که بعضی از آنها به عنوان گونه جدید شرح داده شدند. تعدادی نیز به عنوان رکورد برای فلور ایران گزارش شدند (Attar and Ghahreman, 2006; Djavadi and Attar, 2006).

در طول مطالعه نمونه‌های هرباریوم TARI برای تهیه فلور ایران (به زبان فارسی) "جنس *Cousinia*"، بعضی نمونه‌ها بر اساس صفات کمی و کیفی از دیگر نمونه‌ها جدا شدند. گونه‌های جدید که به نام‌های *Cousinia ginuae*, *C. kandavanensis*, *C. golestanica*, *C. shahuensis*, *C. minuticephala*, *C. touchalensis* نام‌گذاری شدند، متعلق به مناطق کردستان، گلستان و تهران هستند. برای بعضی گونه‌ها مانند *C. shahuensis* و *C. touchalensis* خویشاوند مشخصی تشخیص داده نشد. صفات متمایز کننده گونه‌ها همراه با مقایسه آنها با گونه‌های خویشاوند هر یک در شرح گونه‌ها ارایه شده است. بنابراین، بر اساس مطالعه حاضر تعداد گونه‌های بخش *Stenocephalae* به ۳۵ می‌رسد که ۳۰ گونه آن انحصاری ایران هستند.

پراکندگی در ایران: غرب، کردستان: تقریباً ۵۰ کیلومتری شمال سنندج، بین روستای سراب قامیش و کوه چهل چشمه، ۲۱۰۰ متر، اسدی TARI-۷۵۲۵۸. **یادداشت تاکسونومیک:** گونه *C. ginuae* از *C. bijarensis* در صفات زیر متمایز است: کپه‌ها در انتهای هر شاخه تا ۶ عدد (نه ۱ تا ۳)؛ برگ‌های کمتر، کم و بیش ۱۸ (نه ۳۰ تا ۳۶) و رنگ لوله بساک که زرد است (نه ارغوانی). نام *C. ginuae* منسوب به نام دختری کرد در دره نشور بین کامیاران و سنندج است.



شکل ۱- عکس و تصویر نمونه هولوتیپ *C. ginuae*، مقیاس = ۱ سانتی‌متر

نیزه‌ای، به طول ۶ و عرض ۲ میلی‌متر؛ داخلی‌ترین برگ‌ها خطی، به طول ۱۲ و عرض ۱ میلی‌متر، در بالا کمی پهن، خیلی کم از گریبان بیرون زده. تارهای نهنجی صاف. گل‌ها زرد، تقریباً به طول ۱۰ میلی‌متر، لوله به طول ۲ و پهنک به طول ۸ میلی‌متر؛ لوله بساک بدون کرک، همرنگ با جام. فندقه نارس.

فصل گل و میوه: خرداد - تیر. گیاه متعلق به ناحیه ایرانی - تورانی.

پراکندگی جغرافیایی: انحصاری ایران. نمونه تیپ از کردستان.



flora; involucre cylindricum; phylla 20, 4-seriata. Receptaculi setae laeves. Corolla flava, 12 mm longa, tubum limbo subequante. Antherarum tubus concolor, glaber.

گیاهی چند ساله، با بن چوبی و فیبری، با بقایای دمبرگ‌های خشکیده در قاعده. ساقه منفرد، با کرک‌های تار عنکبوتی، به تدریج بدون کرک شونده، با باله‌های ناپیوسته، منتهی به گل آذین پانیکولی شکل.

Cousinia shahuensis Attar, sp. nov. (Figs. 2 & 7)

Holotype: Iran. Kurdistan: Base of Kuh-e Shahu, after Palangan, toward north, near Sorkh Tut village, 1500 m, Assadi & Mehregan, 89288-TARI.

Diagnosis: Suffrutescens, collo residuis petiolorum squaroso. Caulis singula, araneosus, glabrescens. Folia coriacea; basalia petiolata, lamina lobata, discoloria; folia caulina adnato-decurrentia; folia summa sensim breviora, fulcrantia. Capitula 1-3-na, 3-

میانی‌ها، داخلی‌ها و داخلی‌ترین‌ها خطی، به طول ۵ تا ۱۰ و عرض ۰/۵ میلی‌متر؛ داخلی‌ترین‌ها کمی خارج شده از گریبان. تارهای نهنجی صاف. جام زرد، به طول ۱۲ میلی‌متر، پهنک تقریباً مساوی با لوله؛ لوله بساک بدون کرک، هم‌رنگ با بساک. فندقه نارس.

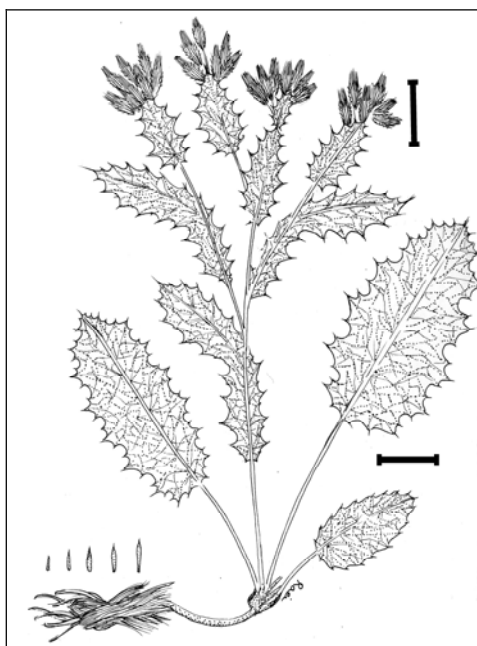
فصل گل و میوه: خرداد - تیر. گیاه متعلق به ناحیه ایرانی - تورانی.

پراکندگی جغرافیایی: انحصاری ایران. نمونه تیپ از کردستان.

پراکندگی در ایران: غرب، کردستان: ارتفاعات شاهو، بعد از پالنگان به طرف شمال، نزدیک روستای توت سرخ، ۱۵۰۰ متر، اسدی و مهرگان ۸۹۲۸۸ - TARI.

یادداشت تاکسونومیک: هیچ گونه خویشاوند مشخصی برای این گونه پیدا نشد. نام *C. shahuensis* برگرفته از نام ارتفاعات بین استان‌های کردستان و کرمانشاه در غرب ایران است.

برگ‌های بن‌رُست با دم‌برگی به طول تا ۳ سانتی‌متر؛ پهنک مستطیلی، لوبه‌دار، به طول ۵ تا ۱۰ و عرض ۲ تا ۴ سانتی‌متر، دو رنگ؛ در بالا سبز، در سطح زیرین سفید، پوشیده از کرک‌های تار عنکبوتی - نمدی، لوبه‌ها مثلی، منتهی به خاری زرد به طول تا ۴ میلی‌متر؛ رگ‌برگ میانی پهن و سفید؛ رگ‌بندی شانهای؛ برگ‌های پایینی کشیده بر ساقه به اندازه تا ۳ سانتی‌متر، بخش آزاد آنها به طول ۴ و عرض ۲ سانتی‌متر، مستطیلی، در قاعده کنجی؛ برگ‌های بالایی متراکم، مستطیلی - بیضی، کشیده بر ساقه به اندازه تا ۳/۵ سانتی‌متر، کنجی؛ بالاترین برگ‌ها کوچک‌تر، احاطه‌کننده کپه‌ها. گل آذین. ظاهری پانیکول. کپه‌ها ۱ تا ۳ تایی در انتهای هر انشعاب، با دمگل‌هایی به طول تا ۵ میلی‌متر، دارای کم و بیش ۳ گل؛ گریبان استوانه‌ای باریک، دارای تقریباً ۲۰ برگک، واقع در ۴ ردیف؛ برگک‌های خارجی کوچک، به طول ۴ و عرض ۱ میلی‌متر، تخم مرغی، نوک تیز، همپوش،



شکل ۲- عکس و تصویر نمونه هولوتیپ *C. shahuensis*، مقیاس = ۱ سانتی‌متر

زایده، همپوش، زرد کاهی، با نوک سبز برگشته و قلبی شکل؛ برگ‌های خارجی به طول ۱ و عرض ۰/۲۵ میلی‌متر، تخم‌مرغی - نیزه‌ای؛ برگ‌های میانی به طول ۵ و عرض ۱ میلی‌متر؛ برگ‌های داخلی و داخلی‌ترین خطی، به طول ۶ تا ۷ و عرض ۰/۲۵ میلی‌متر. تارهای نهنجی صاف. جام زرد رنگ، به طول ۱۰ میلی‌متر، پهنک به طول ۶، لوله به طول ۴ میلی‌متر؛ لوله بساک بدون کرک، همرنگ با جام، فندقه نارس.

فصل گل و میوه: خرداد - تیر. گیاه متعلق به ناحیه ایرانی - تورانی.

پراکندگی جغرافیایی: انحصاری ایران. نمونه تیپ از خراسان.

پراکندگی در ایران: شرق، خراسان: بجنورد، به سمت راز، کوه نیک، قبل از تنگ ترکمن، ۱۰۶۰ متر، مظفریان ۸۳۹۲۷-TARI.

یادداشت تاکسونومیک: گونه *C. golesstanica* نزدیک به گونه *C. stahlia* است و در صفاتی مانند اندازه برگ‌های قاعده‌ای که تقریباً به طول ۱۲ و عرض ۸ سانتی‌متر است (نه به طول تقریبی ۵ و عرض تقریبی ۳ سانتی‌متر)؛ تعداد گل‌ها که تقریباً ۱۰ عدد است (نه تقریباً ۲۰) و تعداد برگ‌ها که تقریباً ۷۰ است (نه ۸۰ تا ۹۰) و ظاهری علفی از گونه خویشاوند خود متمایز می‌شود. نام *C. golesstanica* برگرفته از نام استان گلستان است.

***Cousinia golesstanica* Attar, sp. nov. (Figs. 3 & 7)**

Holotype: Iran. Northern Khorassan: Bojnurd road from Bojnurd to Raz, Nick Mountain before Tange Turkmen, 1060 m s.l., Mozaffarian 83927-TARI.

Diagnosis: Perennis, basi indurate, usque 30 cm alta. Caulis a basi ramosus, glabrescens. Folia herbacea; lamina discoloria, indivisa, spinulosa, decurrentia. Capitula singula vel geminata, breviter pedicellata, ca. 10-flora; involucre ovatum; phylla ca. 70, exappendiculata, imbricata, straminea, sensim patula-recurvam; phylla exteriora et intermedia, ovata, lanceolata; intima membranacea, linearia. Receptaculi setae laeves. Corolla flava, 10 mm longa, limbus tubo longior. Antherarum tubus concolor, glaber. Achaenia ignota.

گیاهی چند ساله، به ارتفاع تا ۳۰ سانتی‌متر، در قاعده چوبی. ساقه منشعب، با کرک‌های تار عنکبوتی، سپس بدون کرک شونده. برگ‌های بن‌رست با دمبرگی به طول تقریبی ۵ سانتی‌متر؛ پهنک دو رنگ، سطح فوقانی سبز، سطح زیرین سفید، پوشیده از کرک‌های تار عنکبوتی، مستطیلی - نیزه‌ای یا بیضی بلند، کامل، با خارچه‌های ریز دور از هم در حاشیه، به طول ۸ تا ۱۲ و عرض ۲ تا ۳/۵ سانتی‌متر؛ برگ‌های میانی کشیده بر ساقه به اندازه تا ۴ سانتی‌متر، در قاعده کنچی، بخش آزاد به طول ۴ و عرض ۲/۵ سانتی‌متر؛ بالاترین برگ‌ها مشابه به میانی‌ها، اما کوچک‌تر. کپه‌ها منفرد، دوتایی، با دمبرگ کوتاه، تقریباً دارای ۱۰ گل؛ گریبان تخم‌مرغی، در قاعده گرد؛ برگ‌ها تقریباً ۷۰، بدون



شکل ۳- عکس و نمونه هولوتیپ *C. golestanica*؛ مقیاس گیاه = ۱ سانتی متر، مقیاس برگک = ۵/۰ سانتی متر

سانتی متر، مستطیلی، باریک شده به سمت نوک، لوبه دار، خاردار، لوبه ها به تدریج باریک شده به صورت نوکی تیز؛ رگ بندی شانهای - مشبک، بخش آزاد برگ ها به طول تا ۶ سانتی متر؛ بالاترین برگ ها کوچک تر و مشابه با بقیه برگ ها. کپه ها منفرد، کم و بیش دارای ۲۲ گل؛ گریبان تخم مرغی، در بالا کمی فشرده، به طول ۱۲ و قطر ۱۰ میلی متر؛ برگ ها کم و بیش ۶۰، واقع در ۷ ردیف، همپوش، از میانه برگشته، نیزه ای باریک، تا خورده، با کرک های تار عنکبوتی، پوشیده از غده های متراکم زرد کوچک، با رگ برگ میانی ضخیم، به تدریج باریک شده به سمت نوک؛ داخلی ترین برگ ها غشایی سفید، در حاشیه شرابه ای، کمی از گریبان خارج شده، خطی، در بخش بالایی پهن تر. تارهای نهنجی صاف. جام زرد، به طول ۱۱ میلی متر، لوله به طول ۴، پهنک به طول ۷ و لوبه ها به طول ۲ تا ۳ میلی متر؛ لوله بساک زرد، بدون کرک. فندقه نارس.

***Cousinia kandavanensis* Attar, sp. nov. (Figs. 4 & 7)**

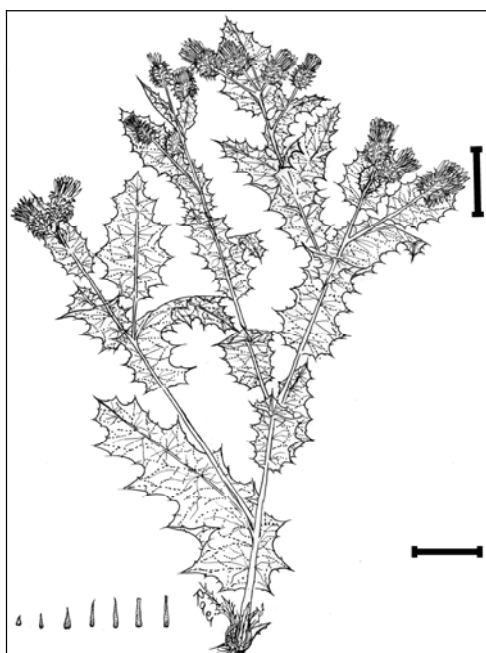
Holotype: Iran. Tehran: Mt. Elburz, 13 km from the road after Kandavan pass to Haraz road, 2750 m, Assadi & Salehi 31727-TARI

Diagnosis: Perennis, usque 30 cm alta. Caulis simplex, superne ramosus, tomentoso-araneosus. Folia caulina coriacea, oblonga, brevissime decurrentia, spinosa; folia summa decrescentia. Capitula singula, ca. 22-flora; involucre ovatum, superne leviter constrictum; phylla ca. 60, 7-seriata, imbricata, lanceolata, recurva, araneosa, dorso densius glanduloso-papillosa; phylla intima apice dilatata, prominentia. Receptaculi setae laeves. Corolla flava, 11 mm longa. Antherarum tubus concolor, glaber. Achaenia immatura.

گیاهی چند ساله، به ارتفاع تا ۳۰ سانتی متر، سبز مایل به خاکستری. ساقه منفرد، از پایین منشعب، با شاخه های معدود، با کرک های نمدی - تار عنکبوتی، بدون کرک شونده، رگه دار، بالدار. برگ ها یک رنگ، با کرک های نمدی - تار عنکبوتی؛ برگ های قاعده ای دیده نشده است؛ برگ های ساقه ای به طول ۸ و عرض ۴ سانتی متر، کشیده بر ساقه به اندازه تا ۳

یادداشت تاکسونومیک: گونه *C. kandavanensis*

از گونه خویشاوند خود *C. commutata* بر اساس صفاتی، چون: تعداد کپه‌ها در انتهای شاخه‌های فرعی که منفرد است (نه مجتمع)؛ شکل گریبان که تخم‌مرغی است (نه مستطیلی - استوانه‌ای) و رنگ لوله بساک که زرد است (نه ارغوانی) جدا می‌شود. نام *C. kandavanensis* مربوط به نام قله کندوان بین استان‌های تهران و مازندران است.



شکل ۴- عکس و تصویر نمونه هولوتیپ *C. kandavanensis*، مقیاس = ۱ سانتی‌متر

فصل گل و میوه: خرداد - تیر. گیاه متعلق به ناحیه

ایرانی - تورانی.

پراکندگی جغرافیایی: انحصاری ایران. نمونه تیپ

از تهران.

پراکندگی در ایران: شمال، مازندران: رشته کوه

البرز: ۱۳ کیلومتری از جاده بعد از تونل کندوان به

سمت جاده هراز، ۲۷۵۰ متر، اسدی و صالحی ۳۱۷۲۷-

TARI.



laeves. Corolla flava, 11 mm longa. Antherarum tubus roseus, glaber. Achaenia immatura.

گیاهی چند ساله، با دمبرگ‌های قدیمی در قاعده، به ارتفاع تا ۳۵ سانتی‌متر. ساقه‌ها منفرد، از قاعده منشعب، سفید، رگه‌دار. برگ‌ها یک رنگ، بدون کرک؛ برگ‌های قاعده‌ای دیده نشده است؛ برگ‌های ساقه‌ای به طول ۶ و عرض ۲/۵ سانتی‌متر، مستطیلی، کشیده بر ساقه، به طول تا ۲ سانتی‌متر، دندانه‌دار - خاردار، خارها به طول تا ۵ میلی‌متر؛ برگ‌های بالایی به

Cousinia touchalensis Attar, sp. nov. (Figs. 5 & 7)

Holotype: Iran. Tehran: between Karaj and Tehran, Kuh Dashteh, 2000 m s.l., Assadi, Jamzad & Khatamsaz, 55278-TARI.

Diagnosis: Perennis, usque 35 cm alta, collo residuis foliorum emarcidorum comoso. Caulis simplex, basi pauciramosus. Folia concoloria; caulina oblonga, deccurentia, spinosa; summa capitulis approximata. Capitula 1-3-na, ca. 8-flora; involucrem cylindricum, araneosum; phylla ca. 60; exteriora et intermedia triangularia, sensim attenuata; intima spathulata, apice dilatata, scariosa, dorsa glandulosa, prominentia. Receptaculi setae

میلی متر، لوله به طول ۳ و پهنک به طول ۸ میلی متر،
لوبه های پهنک به طول ۲ تا ۳ میلی متر. لوله بساک
صورتی، بدون کرک. فندقه نارس.

فصل گل و میوه: خرداد - تیر. گیاه متعلق به ناحیه

ایرانی - تورانی.

پراکندگی جغرافیایی: انحصاری ایران. نمونه تیپ

از تهران.

پراکندگی در ایران: تهران: بین کرج و تهران،

کوه دشته، ۲۰۰۰ متر، اسدی، جم زاد و خاتم ساز

TARI-۵۵۲۷۸.

یادداشت تاکسونومیک: هیچ گونه خویشاوندی

برای این گونه یافت نشد. نام *C. touchalensis* برگرفته

از نام قله توچال در شمال تهران است.



شکل ۵- عکس و تصویر نمونه هولوتیپ *C. touchalensis*، مقیاس = ۱ سانتی متر

تدریج کوچک تر، مشابه با بقیه؛ بالاترین برگ ها
نزدیک به کپه ها. کپه ها ۱ تا ۳ تا در انتهای هر انشعاب،
کم و بیش دارای ۸ گل؛ گریبان استوانه ای، به طول ۶ و
عرض ۳-۴ میلی متر، در بالا غیر فشرده؛ برگ ها کم و
بیش ۶۰؛ خارجی ها و میانی ها مثلثی، به تدریج باریک
شده به صورت نوکی تیز و بلند و قهوه ای، همپوش، با
نوک گسترده، با کرک های تار عنکبوتی، با غده های
زرد بدون پایک مایل به زرد، در حاشیه مژک دار، در
سطح پشتی پوشیده از غده های زرد متراکم؛
برگ ها داخلی قاشقی، در بالا پهن تر، در حاشیه
شرابه ای، غشایی سفید، با نوک کند، نوکچه دار، با
کرک های تار عنکبوتی - غده دار، خیلی کم خارج
شده. تارهای نهنجی صاف. جام زرد، به طول ۱۱



9×5 cm; caulina decurrentia; summa
approximata. Capitula 3-6-na, ca. 4-flora;
involucrum cylindricum, 9×3 mm flavo-
araneosa; phylla ca. 40, lanceolata, 5-seriata,
imbricata, marginibus ciliatis. Receptaculi
setae laeves. Corolla verisimiliter flava, 11 mm
longa. Antherarum tubus concolor, glaber.

Cousinia minuticapitata Attar, sp. nov. (Figs. 6 & 7)

Holotype: Iran. Tehran: between Tehran and Karaj, Vardavard, , Assadi 25404-TARI.

Diagnosis: Suffrutex; caduex residuis petiolorum obsitus. Caulis brunneo-papillosus, multicephalus. Folia coriacea, concoloria, pauci-glandulosa, oblonga, spinosa; basalia

همپوش، با نوک گسترده، در حاشیه مژک‌دار؛ خارجی‌ها کوتاه‌تر از میانی‌ها؛ داخلی‌ها خطی، غشایی و نوکچه‌دار. تارهای نهنجی صاف. جام ظاهراً زرد رنگ، به طول ۱۱ میلی‌متر، لوله به طول ۲ و پهنک به طول ۹ میلی‌متر. لوله بساک صورتی رنگ. فندقه دیده نشده است.

فصل گل و میوه: خرداد - تیر. گیاه متعلق به ناحیه ایرانی - تورانی.

پراکندگی جغرافیایی: انحصاری ایران. نمونه تیپ از تهران.

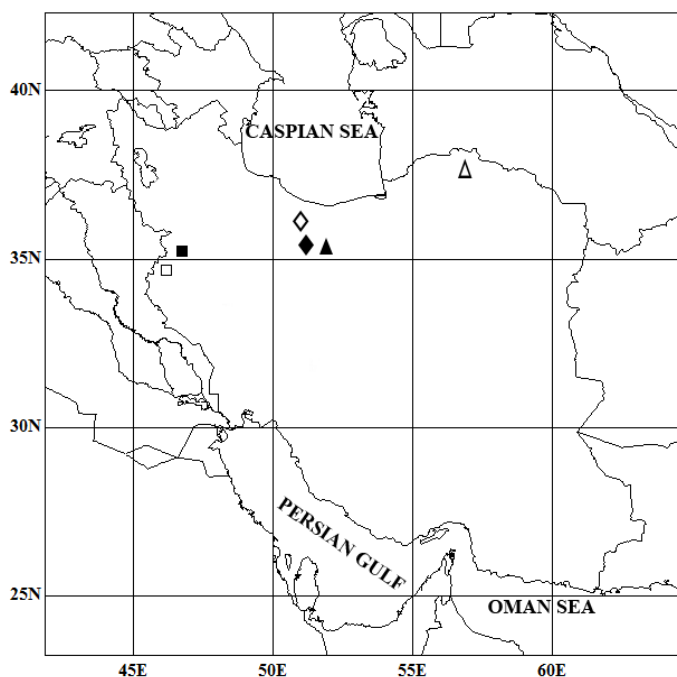
پراکندگی در ایران: تهران: بین تهران و کرج، وردآورد، اسدی ۲۵۴۰۴ - TARI.

یادداشت تاکسونومیک: گونه *C. minuticephala* از گونه وابسته خود *C. cylindracea* در صفاتی، مانند: اندازه کپه که کوچک‌تر از گونه خویشاوند خود است؛ تعداد گل که تقریباً ۴ است (نه ۵ تا ۶) و تعداد برگ‌ک که تقریباً ۴۰ است (نه ۳۰ تا ۳۵) اختلاف دارد.

گیاهی در بن چوبی، با دمبرگ‌های خشکیده در قاعده، به ارتفاع تا ۴۰ سانتی‌متر. ساقه‌ها بال‌دار، مایل به قهوه‌ای، دارای پرزهای کوتاه، در پایین با انشعابات کمانی شکل، در بالا دارای انشعابات دیهیمی، پر کپه. برگ‌ها چرمی، هر دو سطح همرنگ، سبز، سطح رویی کمی مات، با غده‌های زرد پراکنده، مستطیلی، لوبه‌دار - خاردار، لوبه‌ها مثلی، به خارهایی به طول تا ۵ میلی‌متر؛ رگ‌بندی شانهای - مشبک؛ برگ‌های قاعده‌ای با دمبرگی به طول تا ۲۵ میلی‌متر، پهنک به طول ۹ و عرض ۵ سانتی‌متر؛ برگ‌های ساقه‌ای به طول ۶ و عرض ۳/۵ سانتی‌متر، به اندازه تا ۴ سانتی‌متر کشیده بر ساقه؛ برگ‌های بالایی به تدریج کوچک‌تر، مشابه با میانی‌ها؛ بالاترین برگ‌ها احاطه‌کننده کپه‌ها. کپه ۳-۶ تایی در انتهای شاخه‌های فرعی، کم و بیش دارای ۴ گل؛ گریبان استوانه‌ای، به طول ۹ و عرض ۳ میلی‌متر، در قاعده گرد، سبز مایل به زرد، در بالا غیر فشرده، با کرک‌های تارنکبوتی زرد، با غده‌های زرد؛ برگ‌ک‌ها کم و بیش ۴۰، نیزه‌ای، با نوک بلند، واقع در ۵ ردیف،



شکل ۶- عکس و تصویر نمونه هولوتیپ *C. minuticephala*، مقیاس = ۱ سانتی‌متر



شکل ۷- نقشه پراکنش گونه‌های *C. shahuensis* (□)، *C. minuticephala* (▲)، *C. golestanica* (△)، *Cousinia jinuii* (■)، *C. touchalensis* (◆) و *C. kandavanensis* (◇)

سپاسگزاری

مؤلف بسیار سپاسگزار است از بخش گیاه‌شناسی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، به ویژه آقای دکتر مصطفی اسدی برای در اختیار گذاشتن تعدادی نمونه از جنس *Cousinia* در این مطالعه؛ از خانم سیده باهری جوادی برای تهیه عکس‌های بخشی از نمونه‌های جنس

Cousinia از هرباریوم کیو؛ از آقای دکتر سید منصور میرتاج الدینی برای تهیه نمونه‌های جنس *Cousinia* از هرباریوم وین؛ از آقای علی راعی نیاکی برای رسم تصاویر نمونه‌ها و آقای اصغر زمانی برای تهیه نقشه پراکنش.

منابع

- Attar, F. and Ghahreman, A. (2006) A synopsis of sect. *Cynaroides* (*Cousinia*, Compositae), distribution patterns and diversity centers. *Rostaniha* 7 (Supplement 2): 315-342.
- Djavadi, B. and Attar, F. (2006) Two new species of *Cousinia* Cass. of sect. *Stenocephalae* from Iran. *Feddes Repertorium* 117(7-8): 453-458.
- Rechinger, K. H. (1972) Compositae- *Cynareae* I. *Cousinia*. In: Rechinger, K.H. (ed.), *Flora Iranica*, 90. Graz, Austria.
- Rechinger, K. H. (1979) Compositae III- *Cynareae*. *Cousinia*. In Rechinger, K.H. (ed.), *Flora Iranica*, 139A. Graz, Austria.

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. flammea*، *A. aestivalis* و *A. dentate* 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 نوشجای‌های گلبرگی از دیگر جنس این زیر قبیله (*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 قبیله 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 قبیله

* d_azizian@hotmail.com

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. dentata* 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 پراکندگی 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

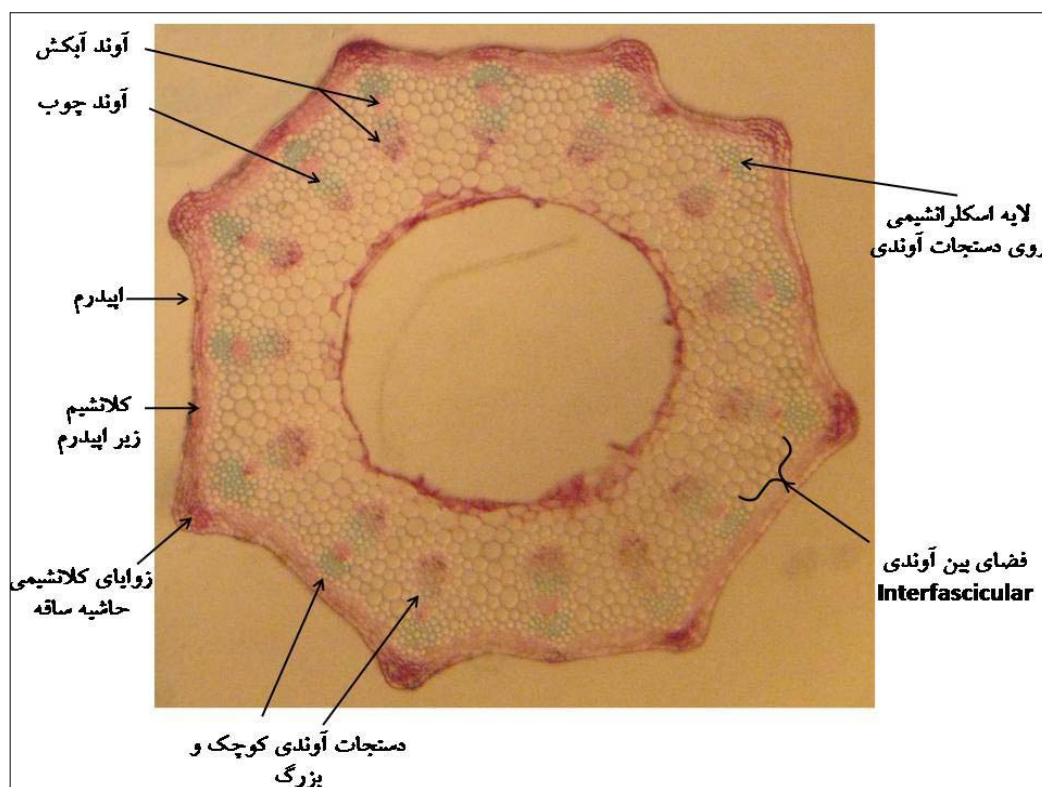
نمونه‌های خشک به مدت کوتاهی در آب جوشانده شدند و سپس به مدت ۴۸ ساعت در محلول F.A.A (فرمالین - استیک اسید گلاسیال و الکل اتیلیک ۷۰ درصد به ترتیب به میزان ۵، ۱۰ و ۸۵ میلی‌لیتر برای ساختن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول) قرار داده شدند (Ruzin, 1999; Cutler, 1978). قبل از برش‌گیری از محلول تثبیت‌کننده خارج و به مدت 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

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.

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

شماره هرباریومی	رویشگاه و تاریخ جمع‌آوری	گونه	علامت اختصاری	ردیف
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

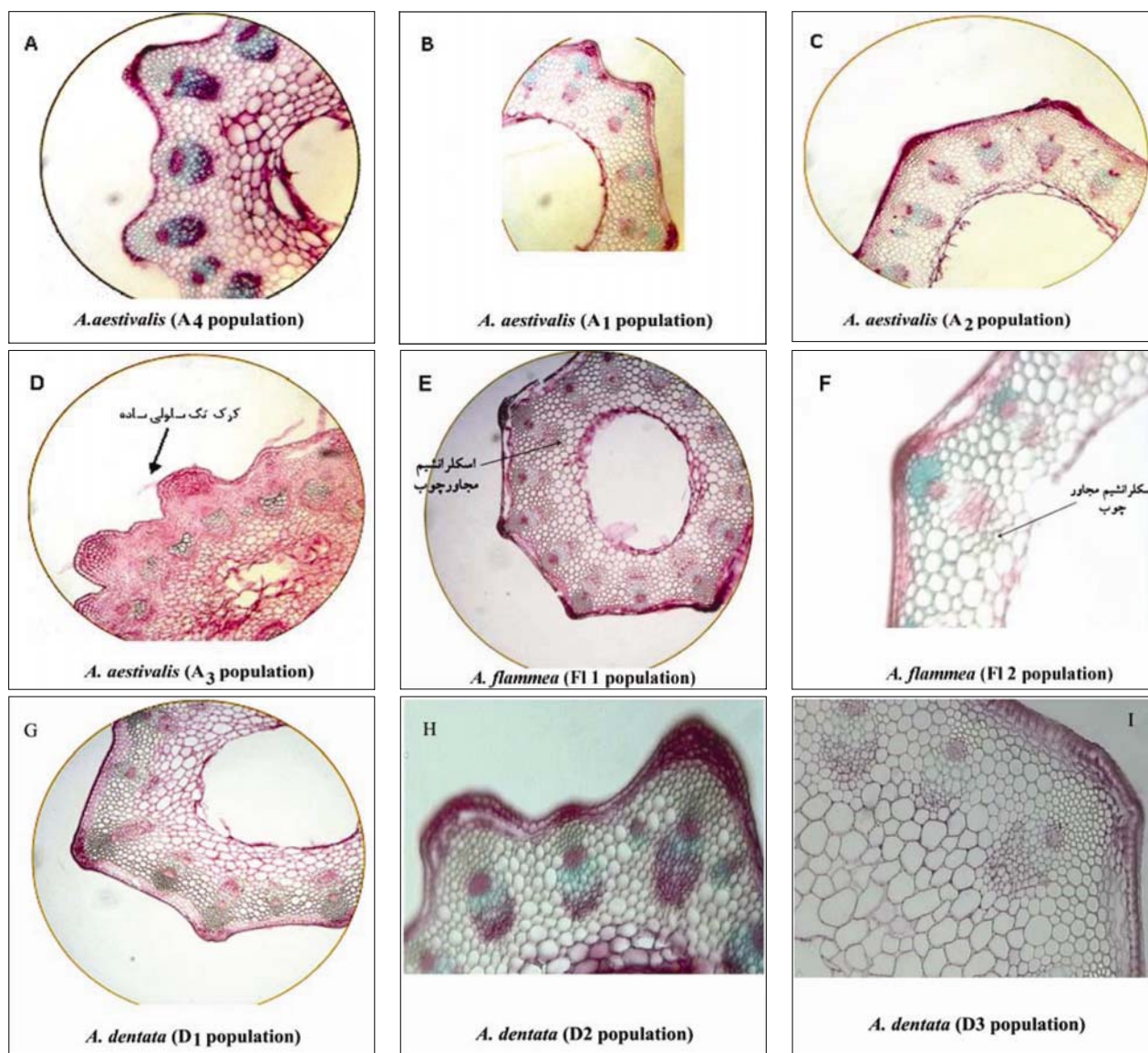


شکل ۱- انواع صفات تشریحی استفاده شده در رده‌بندی جنس *Adonis*

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

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.



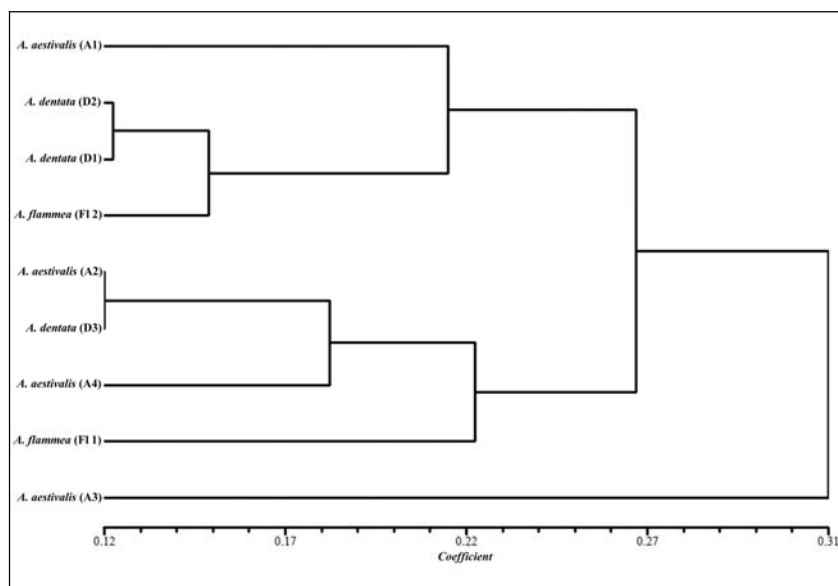
شکل ۲- ساختار تشریحی ساقه در جمعیت‌های مختلف گونه‌های *Adonis aestivalis*: تصاویر A، B، C و D، بزرگنمایی تصاویر ۲۵ برابر؛ *Adonis flammea*: تصاویر E و F، بزرگنمایی تصاویر ۲۵ و ۴۰ برابر؛ ساختار تشریحی ساقه در جمعیت‌های مختلف گونه‌های *Adonis dentata*: تصاویر G، H و I، بزرگنمایی تصاویر ۴۰ برابر

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_2 و A_4 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).

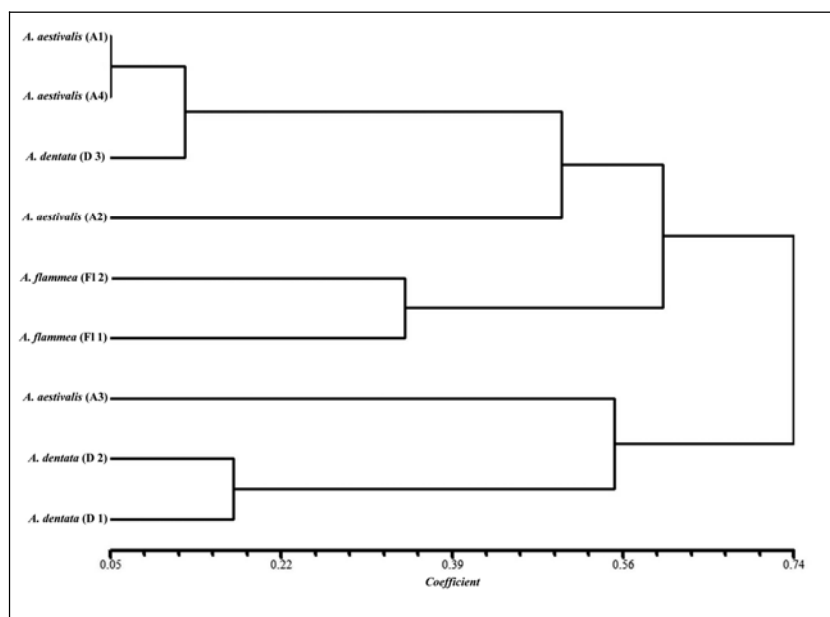
پس از بررسی برش‌های تهیه شده و مطالعه و مقایسه صفات مختلف، در مرحله بعد آنالیز خوشه‌ای UPGMA با استفاده از صفات مختلف تشریحی گیاهان در طی دو مرحله انجام پذیرفت. در مرحله اول با به کارگیری مجموعه تمامی صفات فنوگرامی حاصل شد که در شکل ۳ ارائه شده است. در این فنوگرام ۳ خوشه عمده مشاهده می‌شود: خوشه اول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

حالی که خوشه دوم متشکل از هر دو جمعیت گونه *A. flammea* ($F1_1$ 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_4 و A_2 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 آناتومیک، 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 اسکلاتنیم 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. aestivalis* و *A. dentata* 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 ۵-۰ (۳) عدد. ساقه دارای حفره مرکزی (شکل ۲ تصاویر A, B, C و D)

Adonis flammea Aeq

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 B.

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 ۵-۰ (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.

فرم اشتراک مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک

نام و نام خانوادگی: سمت:

با ارسال فیش بانکی به مبلغ ۸۰۰۰۰ ریال (هزینه پست و اشتراک) به حساب شماره ۲۱۷۷۲۴۰۲۳۸۰۰۲ بانک ملی، کد ۱۱۰۲۲۷، شعبه دانشگاه اصفهان، به نام درآمدهای اختصاصی دانشگاه اصفهان، متقاضی اشتراک یک ساله (چهار شماره) مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک هستم. لطفاً مجله را از شماره به نشانی زیر ارسال نمایید.

نشانی دقیق:

.....

شماره تماس: دورنگار:

نشانی پست الکترونیک: مسؤول پاسخگویی:

فیش بانکی به شماره (.....) به پیوست است. (ضروری است).

نشانی: اصفهان - دانشگاه اصفهان - معاونت تحقیقات و فناوری - دفتر مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک - امور مشترکین

دورنگار: ۷۹۳۲۱۷۷ - ۰۳۱۱

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

New taxa of *Cousinia* Cass., Sect. *Stenocephalae* Bunge (Asteraceae) from Iran

Farideh Attar

Central Herbarium, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Six new species of genus *Cousinia*, sect. *Stenocephalae* (Asteraceae) including *Cousinia ginuae*, *C. shahuensis* from Kurdistan region, *C. minuticapitata*, *C. touchalensis*, *C. kandavanensis* from Tehran region and *C. golestanica* from Golestan region were described and illustrated. These species which are endemic to Iran are placed in accordance with some characters such as the number of flowers (up to 20), shape of head, decurrent leaves (short- or longly decurrent) and their habitat. Comments are also presented about their habitats and geographic distribution as well.

Key words: New species, sect. *Stenocephalae*, *Cousinia*, Iran

Determination ecotypes of *Populus caspica* Bornm. in plain communities of Caspian forests using morphological markers of leaf and peroxidase isoenzymes

Hassan Fallah

Department of Forestry, Faculty of Natural Resource, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Masoud Tabari *

Department of Forestry, Faculty of Natural Resource, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Davoud Azadfar

Department of Forestry, Faculty of Natural Resource, Gorgan, Iran

Abstract

In order to determine ecotypes of Persian poplar (*Populus caspica*) in plain communities, 40 tree individuals were selected in provinces of Guilan (Roodbar, Astane Ashrafieh) and Mazandaran (Noor, Amol). Samples of two-year branches were taken in similar height and direction of tree crown to assess the quality of peroxidase activity using polyacrilamide gel electrophoresis (PAGE). Also, in numerical taxonomy study of morphology, 13 leaf morphological traits were measured. Peroxidase banding pattern showed 11 individual bands in two zones of polyacrilamide gel. First zone included 5 polymorphism bands and the second zone represented 6 bands. The results of isoenzyme bands classification and leaf morphological traits showed high isoenzymes and morphological differentiation among populations of these species showing three separated ecotypes including Roodbar, Astaneh Ashrafieh and Noor-Amol. Also, peroxidase band pattern and leaf morphology trait between male and female individuals showed no difference within the population. The results emphasize the used of effective methods of *in situ* and *ex situ* to maintain genetic diversity of this species as an endangered and valuable in Hyrcanian forests.

Key words: Cluster analysis, Ecotype, Peroxidase, *Populus caspica*, Morphological marker

* mtabari@modares.ac.ir

Genetic diversity of *Liza aurata* (Risso, 1810) in the coastal regions of Golstan province, using microsatellite marker

Zohreh Ghodsi

Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

Ali Shabani *

Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

Bahareh Shabanpour

Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

Golden grey mullet (*Liza aurata*) is a commercially valuable fish with great demand due to its delicious taste in southern coastal parts of the Caspian Sea. Genetic diversity of marine resources is of vital importance in their management and protection, as this is the first prerequisite for maintaining the consistency of populations in an inconsistent environmental conditions. In this study, we have used six microsatellite locations to investigate the level of genetic variation of *Liza aurata* in Gomishan and Miyankale regions in Golestan province. The results showed no conspicuous genetic variations in these two regions using F_{st} , R_{st} and AMOVA and accordingly a relatively high level of gene flow was found among the populations. Genetic variations in Gomishan (mean number of alleles per locus, $N_a=14.667$, mean effective number of alleles, $N_e=10.355$, observed heterozygosity, $H_o=0.905$ and expected heterozygosity, $H_e=0.894$) and Miyankale ($N_a=15$, $N_e=10.223$, $H_o=0.863$ and $H_e=0.892$) were not statistically different. There were evidences for genetic bottleneck in the populations. Protection and restoration of habitats can help to increase the population size and decrease risk of vulnerability of the species in the future.

Key words: Caspian sea, Genetic variation, Microsatellite, Golden grey mullet

* shabani@gau.ac.ir

Leaf morphological variability between natural populations of *Quercus castaneifolia* and *Q. macronthera* in Caspian forest

Ali Sattarian *

Department of Forestry, Faculty of Natural Resource, Gonbad Kavus University, Gonbad Kavus, Iran

Mehrdad Zarafshar

Department of Forestry, Faculty of Natural Resource, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Fariba Babaie Sustani

Department of Forestry, Faculty of Natural Resource, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Abstract

To survey leaf morphological variability in natural populations of *Quercus castaneifolia* and *Q. macronthera* and identifying intermediate phenotype, 800 leaves from 40 individual trees in 4 populations were measured. The leaves were sampled along an elevational gradient. Although the current research was done in small scale, the results of multivariate analyzing show that lamina length, lamina maximum width, sinus depth below the maximum lobe and distance from leaf base to the leaf maximum width are the most distinctive characters to distinguish the populations. In the scatter plot, some individuals situated between *Q. castaneifolia* and *Q. macronthera* populations. Maybe these individuals can be assigned as intermediate phenotypes. Decisive suggestion in this regard calls for molecular study.

Key words: Caspian forest, Oak, Morphological traits, Multivariate analyzing

* ali.sattarian@yahoo.com

Karyotype analysis of some species of *Vicia* L. section *Vicia* (Fabaceae Lindl.) in Iran

Nastaran Jalilian *

Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Mohammad Reza Rahiminejad Ranjbar

Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Abstract

The somatic chromosome numbers and karyotypic analysis of six taxa belonging to *Vicia* sect. *Vicia* (Fabaceae) were performed. We found three basic chromosome numbers ($x=5$, 6 and 7) in this section. All of the taxa were diploid. The chromosome number of *V. lathyroides*, *V. grandiflora*, *V. sativa* var. *cordata* and *V. sativa* var. *amphicarpa* were presented for the first time in Iran. Karyotype formula was different in the taxa, so that in the taxa *V. lathyroides* ($2n=12$), *V. sativa* var. *sativa* ($2n=12$), *V. sativa* var. *angustifolia* ($2n=12$), *V. sativa* var. *cordata* ($2n=10$), *V. sativa* var. *amphicarpa* ($2n=14$), *V. grandiflora* ($2n=14$) karyotype the formula were $6st$, $2m+4st$, $1m+1sm+4st$, $5st$, $3sm+4st$ and $5sm+2st$ respectively. The taxa studied were placed in 3A (*V. sativa* var. *angustifolia* and *V. grandiflora*), 3B (*V. sativa* var. *amphicarpa*) and 4A (*V. lathyroides*, *V. sativa* var. *sativa* and *V. sativa* var. *cordata*) classes of Stebbins. Based on A_1 and A_2 parameters, *V. grandiflora* and *V. sativa* var. *cordata* had symmetrical and asymmetrical karyotypes respectively.

Key words: Karyotype, Cytogenetic, *Vicia*, Fabaceae

* najalilian@gmail.com

A phenetic study of the genus *Lolium* from Poaceae family in Iran

Malihe Oshib nataj *

Education office, Babulsar, Iran

Maryam Keshavarzi

Department of Biology, Faculty of Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

Hasan Shekarchi

Department of Biology, Faculty of Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

Mohammad Akbarzade

Agricultural and Natural resource research center of Mazandaran Province, Sari, Iran

Abstract

In this study, 66 quantitative and qualitative morphological characters from vegetative and reproductive parts were considered and evaluated in 33 populations from different localities in Iran. The aim of this study was to evaluate the species relationships in Iran. To evaluate the species relationships, qualitative and quantitative morphological characters were statistically analyzed by SPSS software ver. 17. Cluster analysis by WARD method and ordination based on principal component analysis and factor analysis were done. Statistical analysis indicated that qualitative characters as glume and spikelet position, caryopsis shape and quantitative features such as floret length, pedicel to upper glume length, length of upper lemma to upper glume and length of upper lemma had the most important role as diagnostic characters in inter-genus variation. Three outbreeder species: *L. perenne*, *L. multiflorum* and *L. rigidum* were closely related and had similar features although there were some differentiations between them but two inbreeder species: *L. temulentum* and *L. persicum* showed more differences. Based on statistical results and diagnostic characters, an identification key is provided for *Lolium* species in Iran.

Key words: Poaceae, *Lolium*, Morphological study, Iran

* nataj2000@yahoo.com

Taxonomy and Biosystematics
3rd Year, No. 6, Spring 2011
ISSN: 2008-8906

Contents

- | | |
|--|-----------------|
| <p>■ A phenetic study of the genus <i>Lolium</i> from Poaceae family in Iran</p> <p>Malihe Oshib nataj, Maryam Keshavarzi, Hasan Shekarchi and Mohammad Akbarzadeh</p> | <p>1</p> |
| <p>■ Karyotype analysis of some species of <i>Vicia</i> L. section <i>Vicia</i> (Fabaceae Lindl.) in Iran</p> <p>Nastaran Jalilian and Mohammad Reza Rahiminejad Ranjbar</p> | <p>2</p> |
| <p>■ Leaf morphological variability between natural populations of <i>Quercus castaneifolia</i> and <i>Q. macronthera</i> in Caspian forest</p> <p>Ali Sattarian, Mehrdad Zarafshar and Fariba Babaie Sustani</p> | <p>3</p> |
| <p>■ Genetic diversity of <i>Liza aurata</i> (Risso, 1810) in the coastal regions of Golstan province, using microsatellite marker</p> <p>Zohreh Ghodsi, Ali Shabani and Bahareh Shabanpour</p> | <p>4</p> |
| <p>■ Determination ecotypes of <i>Populus caspica</i> Bornm. in plain communities of Caspian forests using morphological markers of leaf and peroxidase isoenzymes</p> <p>Hassan Fallah, Masoud Tabari and Davoud Azadfar</p> | <p>5</p> |
| <p>■ New taxa of <i>Cousinia</i> Cass., Sect. <i>Stenocephalae</i> Bunge (Asteraceae) from Iran</p> <p>Farideh Attar</p> | <p>6</p> |
| <p>■ Taxonomic value of stem anatomical characters in classification of some <i>Adonis</i> (Ranunculaceae) species in Iran</p> <p>Majid Ghorbani Nohooji, Dina Azizian, Masoud Sheidai and Mahboobeh Khatamsaz</p> | <p>7</p> |

Referees to this issue (3rd Year, No. 6, Spring 2011)

We express our deep gratitude to the following faculty members of the universities and of educational-research Institutes who have co-operated in evaluation and assessment of the articles of this issue of Journal of Taxonomy and Biosystematics (TBJ):

Dr. Farideh Attar

University of Tehran

Dr. Majeed Askari Siyahouei

Iranian Research Institute of Plant Protection

Dr. Firoozeh Bordbar

International Center for Science, High Technology and Environmental Science

Dr. Mohammad Hossein Ehtemam

Isfahan University of Technology

Dr. Lili Ghaem maghami

University of Isfahan

Dr. Farrokh Ghahremani nejad

Tarbiat Modares University

Dr. Shahrokh Kazempour Osaloo

Tarbiat Modares University

Dr. Farshid Memariani

Ferdowsi University of Mashhad

Dr. Seyed Mansour Mirtadzadini

Shahid Bahonar University

Mr. Majid Moradmand

Researcher

Dr. Majeed Sharifi Tehrani

University of Shahrkord

Dr. Mehdi Yousefi

Payame Noor University

Taxonomy and Biosystematics
3rd Year, No. 6, Spring 2011
ISSN: 2008-8906
Scientific Research Journal

Editor-in-Chief:

Dr. Mohammad Reza Rahiminejad Ranjbar University of Isfahan

Editorial Board

Dr. Hamid Ejtehad	Professor - Ferdowsi University of Mashhad
Dr. Ali Akbar Ehsanpour	Professor - University of Isfahan
Dr. Ali Asghar Maassoumi	Professor - Research Institute of Forests and Rangelands
Dr. Jamshid Darvish	Professor - Ferdowsi University of Mashhad
Dr. Mohammad Reza Rahiminejad Ranjbar	Professor - University of Isfahan
Dr. Homa Rajaei	Associate Professor - University of Shiraz
Dr. Badrodin Ebrahim Seyed Tabatabaee	Professor - Isfahan University of Technology
Dr. Mehrdad Abbasi	Associate Professor - Iranian Research Institute of Plant Protection
Dr. Hossein Fathpour	Associate Professor - University of Isfahan
Dr. Iraj Nahvi	Professor - University of Isfahan
Dr. Sadegh Vallian Borojeni	Professor - University of Isfahan

Executive and Manuscript Manager: Fariba Hadian (Msc)

Scientific English Editor: Fereidoon Parvizi

Literary Editor: Naser Karimpour

General Layout Designer: Behzad Hakiminia

Professional Layout Designer: Fariba Hadian

Publisher: University of Isfahan

Address

Taxonomy and Biosystematics Office- Technology and Research Department- University of Isfahan- Isfahan- Iran.

Email: TBJ@ui.ac.ir- Website: <http://uijs.ui.ac.ir/tbj>

Journal of Taxonomy and Biosystematics has been ranked as a **scientific-research** journal based on the document number 3/11/955 issued by the Evaluation Committee of Scientific Journals of Research and Technology Ministry in September, 2009; also it has been registered with **International Standard Serial Number (ISSN): 2008-8906** by National Library and Archives of Islamic Republic of Iran.

The complete text of this Journal is available at the following sites:

<http://uijs.ui.ac.ir/tbj>

<http://www.magiran.com>

<http://www.SID.ir>

<http://www.ISC.gov.ir>

Publication and Lithography: University of Isfahan Publications

Publisher: University of Isfahan

Price: 20000 Rials

Number of copies: 1000 Copies

Published in: Summer 2011

Taxonomy and Biosystematics

3rd Year, No. 6, Spring 2011

**Published by
University of Isfahan Research Center**