



مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی و سیستماتیک

مجله علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

شماره چاپ: ۶-۸۹-۲۰۰۸ شماره الکترونیک: ۱۲۹۰-۲۳۲۲

کارشناسی زیست‌شناسی

علمی پژوهشی

سال ششم شماره نوزدهم تابستان ۱۳۹۳

Taxonomy and Biosystematics

6th Year, No. 19

Summer 2014

ISSN (print): 2008-8906 ISSN (online): 2322-2190

۱۶-۱	سامان زینبی نامی صفا (Khorasani exchistoides) در رودخانه‌های کرگانرود و چالوس
۱۶-۲	انواع گیاهی سمیادار در استان گلستان و استان آذربایجان
۱۶-۳	سامان زینبی نامی صفا (Khorasani exchistoides) در رودخانه‌های کرگانرود و چالوس
۱۶-۴	عزل مین در منطقه گمشاد و میانکله
۱۶-۵	محدوده‌های جغرافیایی و حدود زیستگاه
۱۶-۶	بررسی حالت‌های غذایی فصل زمستان گوسه‌های سویا (Glycine max) در منطقه
۱۶-۷	مطالعه فلهه‌های قرمز بزرگ
۱۶-۸	بار بارش بارش
۱۶-۹	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۰	دیدگاه‌های نو در مورد تنوع زیستی حشرات آفات در استان گلستان
۱۶-۱۱	تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف <i>Thymus kochyanus</i> در استان زنجان
۱۶-۱۲	انواع گیاهان دارویی در استان گلستان
۱۶-۱۳	بررسی فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۴	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۵	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۶	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۷	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۸	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۱۹	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۰	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۱	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۲	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۳	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۴	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۵	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۶	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۷	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۸	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۲۹	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۰	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۱	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۲	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۳	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۴	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۵	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۶	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۷	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۸	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۳۹	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۰	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۱	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۲	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۳	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۴	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۵	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۶	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۷	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۸	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۴۹	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه
۱۶-۵۰	مطالعه فلوئوریمتیک جنگل‌های صنوبر کهن در نواحی ارومیه

۱	Genetic Structure of <i>Spinolia (thymoides exchistoides)</i> in Karganrud and Chalus rivers
2	Population structure of the Caspian shad (<i>Alosa leucichthys</i> Borealis, 1946) in the southern coast of the Caspian Sea between Gomishan and Miankaleh regions
3	Seasonal food habits of brown bear (<i>Ursus arvensis</i> Linnaeus, 1758) in Central Alborz Protected Area
4	A floristic study of Salskhdzankala Forests, Noorshahr, Iran
5	Genetic diversity of different accessions of <i>Thymus kochyanus</i> using RAPD marker
6	Investigation of the flora, life forms and chorotypes of the plants in the Meymand Protected Area, Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad province, Iran
7	Molecular phylogeny of the genus <i>Myrsotis</i> (Boraginaceae) based on <i>nrDNA</i> ITS sequences
8	Studies of the flora in Darman area in the Southern Khorasan province
9	Study of evolution and developmental mechanism of stomata in <i>Salvia affinis</i> Benth. (Lamiaceae) and related taxa using Electron Microscopy and molecular phylogenetic tools
10	Vascular and trichome types of the oaks of forests in Western Iran
11	Anatomical study of leaf and stem of <i>Carex L. speciosus</i> (Cyperaceae) in Sholekh, Razavi and Juzejani Khorasan provinces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجله کسولولوژی و سوسپتیک

علمی-پژوهشی

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

مجله 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 (شاپا) ۸۹۰۶-۲۰۰۸ (نسخه چاپی) و شماره استاندارد بین‌المللی ۲۳۲۲-۲۱۹۰ (نسخه الکترونیک) از سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران می‌باشد.

متن کامل مجله در پایگاه‌های زیر نمایه و فهرست می‌شود:

http://uijs.ui.ac.ir/tbj	پایگاه اختصاصی مجله
http://www.magiran.com	بانک اطلاعات نشریات کشور
http://www.ISC.gov.ir	پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
http://www.sid.ir	پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی
http://www.ebscohost.com	ابسکو: میزبان پایگاه‌های اطلاعاتی
http://ulrichsweb.serialssolutions.com	اولریخ: راهنمای بین‌المللی نشریات ادواری
http://journals.indexcopernicus.com	ایندکس کوپرنیکوس (فهرست مجلات برتر)
http://www.doaj.org	دوآج: فهرست مجلات پژوهشی با دسترسی آزاد

چاپ و لیتوگرافی: انتشارات دانشگاه اصفهان

ناشر: دانشگاه اصفهان

انتشار: پاییز ۱۳۹۳

تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۱۹۰-۲۳۲۲

علمی-پژوهشی

صاحب امتیاز: معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه اصفهان

سر دبیر: دکتر محمدرضا رحیمی نژاد رنجبر
استاد - 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 رحیمی نژاد 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

ناشر: انتشارات دانشگاه اصفهان

نشانی: اصفهان - خیابان هزار جریب - دانشگاه اصفهان - ساختمان کتابخانه مرکزی - معاونت پژوهش و فناوری

طبقه دوم - اداره چاپ، انتشارات و مجلات - کد پستی: ۸۱۷۴۶۷۳۴۴۱ - دفتر مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک

نشانی پست الکترونیک: TBJ@ui.ac.ir

پایگاه اختصاصی مجله: <http://uijs.ui.ac.ir/tbj>

شماره تماس: +۹۸(۳۱)۳۷۹۳۴۲۵۵

شماره دورنگار: +۹۸(۳۱)۳۷۹۳۲۱۷۷

هدف

دانشگاه اصفهان با هدف معرفی و نشر آخرین یافته‌های علمی پژوهشگران دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی در زمینه تاسونومي و بيوسيستماتيک با تأکید بر خزانه وراثتی جانداران (یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها)، مجله علمی-پژوهشی **تاسونومي و بيوسيستماتيک** با عنوان انگلیسی **Taxonomy and Biosystematics** را به صورت فصلنامه منتشر می‌نماید.

محورهای موضوعی مجله

مجله تاسونومي و بيوسيستماتيک، مقاله‌های اصیل پژوهشی در زمینه‌های: معرفی تاکسون‌های جدید، مرور نامگذاری تاکسون‌ها، طبقه‌بندی تاکسون‌ها، معرفی روش‌های نوین ایجاد و تحلیل داده‌ها، ژن اکولوژی، ژنتیک جمعیت‌ها و تنوع وراثتی، تنوع زیستی و فیلوژنی تاکسون‌ها را پس از داوری دقیق به صورت مقاله کامل (full paper) و مقاله کوتاه (short paper) به چاپ می‌رساند.

قوانین حق نشر

۱. مقالاتی که برای بررسی به این مجله ارسال می‌گردد نباید قبلاً در جایی به چاپ رسیده باشد و یا همزمان به مجلات دیگر ارائه شده باشد. همچنین، نایستی نتایج آن در گردهمایی‌ها ارائه شده باشد.
۲. مسؤولیت صحت مطالب مقاله بر عهده نویسنده مسؤول مقاله است.
۳. تعداد و ترتیب اسامی نگارندگان بر اساس توافق بین آنها و نویسنده مسؤول مقاله صورت می‌گیرد.
۴. عدم رعایت شیوه نگارش مقاله باعث عدم پذیرش یا کُندی مراحل پذیرش مقاله خواهد شد.
۵. مجله در پذیرش، رد و اصلاح مقاله بر اساس قوانین مصوب این مجله عمل می‌نماید.
۶. مقاله‌های دریافت شده توسط دبیران و داوران متخصص بررسی می‌شود و پس از پذیرش علمی توسط هیأت تحریریه با رعایت نوبت به چاپ می‌رسد.

تدوین مقاله در یک نگاه

متن مقاله بایستی به زبان فارسی باشد، رعایت قواعد دستور زبان فارسی و رسا بودن جملات مورد توجه است.

مقاله کامل (full paper) به ترتیب شامل: عنوان، نام نگارندگان، وابستگی سازمانی نگارندگان، چکیده فارسی، واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث، جمع‌بندی، سپاسگزاری، منابع، Title، Author(s) Name(s)، Author(s) Affiliation(s)، Abstract و Key words باشد و حداکثر در ۱۵ صفحه در فرمت نهایی مجله تنظیم شود.

مقاله کوتاه (short paper) کاملاً شبیه مقاله کامل است به طوری که دارای: عنوان، نام نگارندگان، وابستگی سازمانی نگارندگان، چکیده فارسی، واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث، جمع‌بندی، سپاسگزاری، منابع، Title، Author(s) Name(s)، Author(s) Affiliation(s)، Abstract و Key words است، با این تفاوت که بدون بخش‌بندی و حداکثر در ۴ صفحه تنظیم می‌شود.

تدوین مقاله با شرح جزئیات (رعایت ترتیب در متن)
فایل مقاله با نرم افزار Microsoft Office Word در فرمت ذخیره 2003، در کاغذ A4، با حاشیه های ۳ سانتی متر از چهار سوی، فاصله خطوط ۱ (single) و به صورت یک ستونی تهیه شود.

عنوان: فارسی: 16 B Zar Bold، انگلیسی: 14 Times New Roman Bold

نام نگارندگان: فارسی: 11 B Zar، انگلیسی: 9 Times New Roman

درج شماره مربوط به وابستگی سازمانی هر نگارنده پس از نام نگارنده به صورت superscript درج ستاره (*) برای نویسنده مسئول (Corresponding Author)

وابستگی سازمانی نگارندگان: فارسی: 10 B Zar و انگلیسی: 8 Times New Roman

درج شماره مربوط به وابستگی سازمانی هر نگارنده پیش از نشانی به صورت superscript

نشانی پست الکترونیک نگارنده مسئول: 10 Times New Roman

چکیده: فارسی: 11 B Zar، انگلیسی: 9 Times New Roman

حداقل ۱۰۰ و حداکثر ۲۵۰ واژه، از به کار بردن واژه های اختصاری اجتناب شود.

واژه های کلیدی: حداکثر ۷ واژه مرتبط و مرتب شده بر اساس حروف الفبا

متن مقاله: به ترتیب شامل: مقدمه، مواد و روش ها، نتایج، بحث، جمع بندی و سپاسگزاری است. فارسی: 13 B Zar، انگلیسی: 11 Times New Roman

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.

جدول ها

جدول ها به همراه توضیحات آنها در متن مقاله آورده شود.

شماره گذاری و توضیحات جدول ها به صورت بالانویس باشد. فارسی: 11 B Zar، انگلیسی: 9 Times New Roman

فرمت جدول ها در بخش Text wrapping، به صورت None انتخاب شود.

جدول های طولانی به صورت جدولی یکپارچه طراحی شود.

شکل ها

شکل ها به همراه توضیحات آنها در متن مقاله آورده شود.

شماره گذاری و توضیحات شکل ها به صورت زیرنویس باشد. فارسی: 11 B Zar، انگلیسی: 9 Times New Roman

فرمت شکل ها در بخش Layout، به صورت In line with text انتخاب شود.

شکل ها از حالت گروه بندی (group) خارج شود و به صورت یکپارچه باشد.

شکل های چند قسمتی فقط با حروف انگلیسی بزرگ (بالا، چپ) برچسب گذاری شوند.

شکل هایی که از جنس نمودار هستند به صورت دو بعدی، سیاه و سفید، بدون سایه، با بافت ساده و بدون خطوط افقی طراحی شوند.

شکل هایی که از جنس تصویر هستند به صورت دو بعدی، بدون سایه، با کیفیت بسیار بالا ارسال شوند.

زیرنویس شکل‌ها و بالانویس جدول‌ها به یکی از دو صورت زیر تنظیم شود:

مقادیر، میانگین ... تکرار $\pm SE$ (یا StD یا انحراف معیار یا خطای معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون (دانکن یا توکی یا ...) است.

مقادیر، میانگین ... تکرار $\pm SE$ (یا StD یا انحراف معیار یا خطای معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $P < XXX$ است.

منابع (بر اساس شیوه‌نامه انجمن روان‌شناسی آمریکا، APA)

منابع استفاده شده در سراسر مقاله فقط به زبان انگلیسی و سال میلادی باشد.

منابعی که در اصل فارسی زبان هستند، با درج عبارت (in Persian) در انتها مشخص شوند.

منابع استفاده شده در متن مقاله در چهار مورد با فهرست منابع کاملاً منطبق باشد: استفاده شدن یا نشدن در متن یا انتها، داشتن املا صحیح و یکسان، داشتن یا نداشتن همکار، یکسان بودن سال.

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

ابتدای جمله

Ranjbar and Mahmoudian (۲۰۱۳) با مطالعه چهار گونه از جنس ...

Ashrafzadeh و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی برخی ویژگی‌های بوم‌شناختی گونه جریبل بلوچی ...

وسط جمله

Mehdipour Moghaddam و همکاران (۲۰۱۲) برای شناسایی گونه‌هایی جدید از باکتری‌های ...

نتایج به دست آمده از بررسی‌های Kharazian (۲۰۱۰) بر روی طبقه‌بندی و ریخت‌شناسی ...

انتهای جمله (از قدیم به جدید)

(Ranjbar and Mahmoudian, 2013; Mehdipour Moghaddam *et al.*, 2012; Kharazian, 2010; Ashrafzadeh *et al.*, 2010)

عبارت *et al* بایستی به صورت مورب باشد (به دلیل لاتین بودن).

منابع (references in list)

منابع بر اساس حروف الفبا مرتب شود و به اندازه ۰/۵ سانتی‌متر به صورت Hanging تورفتگی داشته باشد. 11 Times New Roman

استناد به مقاله (paper)

به ترتیب شامل: عنوان نویسنده یا نویسندگان، سال، عنوان مقاله، عنوان مجله، شماره مجله، شماره صفحات است (به علامت‌های جدا کننده ویرایشی توجه شود).

پیش از عنوان آخرین نویسنده، واژه ربط and استفاده شود (استفاده از & مجاز نیست).

برای استناد به مقاله‌هایی که هنوز چاپ نشده‌اند به جای سال، از عبارت (in press) استفاده شود.

عنوان مقاله با حروف کوچک نوشته شود، به استثنای نخستین حرف از: نخستین واژه، اسامی خاص و اسامی علمی.

عنوان مجله به صورت کامل (نه مخفف) نوشته شود.

حروف نخستین عنوان مجله به صورت بزرگ (capital) نوشته شود.

Gholipour, A. and Sonboli, A. (2013) Rediscovery of *Acorus calamus* (Acoraceae) in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 5(15): 113-116 (in Persian).

Takano, A., Gisil, J. and Suleiman, M. (2013) Floral size variation causes differentiation of pollinators and genetic parameters in *Alpinia nieuwenhuizii*, a flexistylous ginger (Zingiberaceae). *Plant Systematics and Evolution* 299(5): 865-871.

استناد به کتاب (book)

با توجه به اینکه ترجمه اغلب کتاب‌ها بدون دریافت مجوز از نویسنده و ناشر اصلی انجام می‌شود، استفاده از آنها در مجامع بین‌المللی موجب بروز مشکلات عدیده‌ای می‌شود. لذا، استناد به ترجمه‌های فارسی مجاز نیست. در صورت نیاز، اصل کتاب تهیه، مطالعه و به آن ارجاع داده شود.

به ترتیب شامل: عنوان نویسنده یا نویسندگان، سال، عنوان کتاب، شماره ویرایش در صورت وجود، نام انتشارات، نام نخستین شهر محل انتشارات.

Ghahreman, A. and Attar, F. (1999) Biodiversity of plant species in Iran. Tehran University Press, Tehran (in Persian).

Stace, C. A. (1989) Plant taxonomy and biosystematics. Edward Arnold, London.

استناد به بخشی از کتاب (chapter in book) به طوری که هر بخش دارای نویسنده جداگانه باشد:

به ترتیب شامل: عنوان نویسنده یا نویسندگان بخش، سال، عنوان بخش، استفاده از واژه In:، عنوان اصلی کتاب، نام ویراستار اصلی، شماره ویرایش در صورت وجود، شماره صفحه آغاز و پایان بخش، نام انتشارات، نام نخستین شهر محل انتشارات. توضیح: اگر ویراستار اصلی (chief editor) یک نفر باشد، از Ed. و اگر بیش از یک نفر باشد (chief editors) از Eds. استفاده می‌شود.

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 Humburg.

استناد به کتاب چند جلدی دارای ویراستار اصلی با تاریخ نشر چند ساله

Rechinger, K. H. (Ed.) (1963-1998) Flora Iranica. vols. 1-176. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.

Townsend, C. C. and Guest, E. (1966-1985) Flora of Iraq. vols. 1-9. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.

استناد به یک جلد از کتاب چند جلدی دارای ویراستار اصلی

Podlech, D., Zarre, Sh. and Maassoumi, A. A. (2001) Papilionaceae IV, Astragalus II. In: Flora Iranica (Ed. Rechinger, K. H.) vol. 175. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.

استناد به پایان‌نامه کارشناسی ارشد و رساله دکتری

به ترتیب شامل: نام نویسنده، سال، عنوان پایان‌نامه، مقطع تحصیلی، نام دانشگاه، نام شهر، نام کشور.

Barzehkar, Gh. (1995) Flora and plant communities with their distribution according to ecological properties in Noor Forest Park. MSc thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (in Persian).

Von Konrat, M. (2003) A biosystematic study of the liverwort genus *Frullania Raddi*: encompassing a worldwide monograph of subg. *microfrullania* (Schust.) Schust.; a revision of the New Zealand species and study of subsidiary species. PhD thesis, The University of Auckland, Auckland, New Zealand.

استناد به Patent

به ترتیب شامل: نام نویسنده، سال، عنوان، نام کشور و شماره patent.

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

استناد به همایش (سمینار، سمپوزیوم، کنگره، میتینگ و ...)

به ترتیب شامل: نام نویسندگان، سال انتشار، عنوان مقاله، دوره و نام همایش، نام محل برگزاری، نام شهر، نام کشور.

Mason-Gamer, R. J. and Helfgott, D. M. (2002) Molecular phylogenetic investigation of allopolyploid *Elymus* in North America. 4th International Triticeae Symposium, Prague, Czech Republic.

استناد به مقاله کامل همایش (سمینار، سمپوزیوم، کنگره، میتینگ و ...): **Proceedings**

به ترتیب شامل: نام نویسندگان، سال انتشار، عنوان مقاله، دوره و نام همایش، نام محل برگزاری، نام شهر، نام کشور.

Mohsenzadeh, S. (1996) Study of nitrogen fertilizer time and amount on seed production and other characterizations of Sorghum. In: Proceeding of the 4th Iranian Congress of Agriculture and Plant Breeding, Isfahan, Iran (in Persian).

Somsap, V., Atkins, C. and Jones, M. G. K. (1993) Tissue culture for transformation of narrow- and broad-leaved lupins. In: Proceeding of the 33rd Annual General Meeting of Australian Society of Plant Physiologist, University of Western Australia, Perth, Australia.

استناد به منابع با پدیدآورنده سازمانی

Iran Meteorological Organization (2007) Statistical data of Gonabad synoptic station. Retrieved from <http://www.weather.ir>. On: 30 October 2007 (in Persian).

استناد به اینترنت

استناد به نشانی‌های اینترنتی تقریباً فاقد اعتبار است، به استثنای نشانی‌هایی که محتوای آنها به صورت " پایگاه داده " قابل استفاده است، مانند: IPNI و IPCN. در مواقعی که ناگزیر از استفاده محدود از آن باشد نام نویسنده، زمان چاپ و زمان استخراج از پایگاه درج گردد.

IPNI, The International Plant Names Index. Retrieved from <http://www.ipni.org>. On: 31 March 2012.

ISTA, International Seed Testing Association. Retrieved from <http://www.seedtest.org/en/home.html> On: 16 May 2013.

Rotblat, J. (2000) Fifty Pugwash conferences: a tribute to Eugene Rabinowitch. Retrieved from <http://www.pugwash.org/reports/pac/pac256/otblat.htm>. On: 22 June 2001.

Title: دقیقاً منطبق با عنوان فارسی مقاله باشد. 14 Times New Roman Bold

Author(s) Name(s): دقیقاً منطبق با نام نگارندگان فارسی باشد. 11 Times New Roman Bold

درج شماره مربوط به وابستگی سازمانی هر نگارنده پس از نام نگارنده به صورت superscript

درج ستاره (*) برای نویسنده مسؤول (Corresponding Author)

Author(s) Affiliation(s): دقیقاً منطبق با وابستگی سازمانی فارسی باشد. درج شماره مربوط به وابستگی سازمانی هر نگارنده

پیش از نشانی به صورت 10 Times New Roman superscript.

Email: 10 Times New Roman

Abstract: دقیقاً منطبق با چکیده فارسی باشد. 12 Times New Roman

Key words: دقیقاً منطبق با واژه‌های کلیدی فارسی باشد. 12 Times New Roman

ارسال مقاله

فایل مقاله با نرم‌افزار Microsoft Office Word در فرمت ذخیره 2003 تنظیم و به همراه فایل پیش‌نیاز (copyright) توسط عضو هیأت علمی در پایگاه اختصاصی مجله تاکسونومی و بیوسستماتیک به نشانی <http://uijs.ui.ac.ir/tbj> ارسال گردد.

تماس با مجله تاکسونومی و بیوسستماتیک

شماره تماس: +۹۸ (۳۱)۳۷۹۳۴۲۵۵

دورنگار: +۹۸ (۳۱)۳۷۹۳۲۱۷۷

نشانی پست الکترونیک: tbj@ui.ac.ir

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

نشانی: اصفهان - خیابان هزار جریب - دانشگاه اصفهان - ساختمان کتابخانه مرکزی - طبقه دوم - اداره چاپ، انتشارات و مجلات -

دفتر مجله تاکسونومی و بیوسستماتیک، کدپستی: ۸۱۷۴۶۷۳۴۴۱

معرفی داوران علمی

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

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، از خدمات علمی آنها تقدیر می‌گردد:

پژوهشگر	مهندس محمدرضا اشرفزاده
دانشگاه رازی کرمانشاه	دکتر وحید اکملی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه	دکتر نسترن جلیلیان
مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور	دکتر زیبا جمزاد
دانشگاه فردوسی مشهد	مهندس محمدرضا جوهرچی
دانشگاه شهرکرد	دکتر نواز خرازیان
دانشگاه شیراز	دکتر احمدرضا خسروی
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر سالار درافشان
دانشگاه شیراز	دکتر هما رجایی
دانشگاه بوعلی سینا	دکتر مسعود رنجبر
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران	دکتر حبیب زارع
دانشگاه گیلان	دکتر شهریار سعیدی مهرورز
دانشگاه تهران	دکتر یاسمن سلمکی
دانشگاه شهید بهشتی	دکتر علی سنبلی
دانشگاه شهرکرد	دکتر مجید شریفی تهرانی
مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور	دکتر مجید عسکری سیاهویی
مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور	دکتر یونس عصری
دانشگاه اصفهان	دکتر لی لی قائم مقامی
دانشگاه خلیج فارس بوشهر	دکتر سید احمد قاسمی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر شاهرخ کاظم پور اوصالو
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر یزدان کیوانی

معرفی داوران علمی

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

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، از خدمات علمی آنها تقدیر می‌گردد:

دکتر سید مسعود مجدزاده	دانشگاه شهید باهنر کرمان
مهندس سعید محمدی	پژوهشگر
دکتر سید محمد معصومی	دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر سید منصور میر تاج‌الدینی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر رضا نادری علمداری	دانشگاه دامغان
دکتر جمیل واعظی	دانشگاه شهید چمران اهواز

مجله علمی - پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۳۲۲-۲۱۹۰

فهرست

- ساختار ژنتیکی ماهی خیاطه (*Alburnoides echiwaldii*) در رودخانه‌های کرگان‌رود و چالوس .
۱۴-۱
الهام حقیقی، مسعود ستاری، سالار درافشان و یزدان کیوانی

- ساختار جمعیتی شگ‌ماهی براشینیکویی (*Alosa braschnikowi*, Borodin, 1904) در سواحل جنوبی دریای خزر بین دو منطقه گمیشان و میان‌کاله
۲۶-۱۵
امید جعفری، علی شعبانی و حامد کلنگی میاندره

- بررسی عادت‌های غذایی فصلی خرس قهوه‌ای سوری (*Ursus arctos syriacus* Linnaeus, 1758) در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی
۳۶-۲۷
باقر نظامی بلوچی

- مطالعه فلورستیک جنگل‌های صلاح‌الدین کلا، نوشهر، ایران
۵۴-۳۷
امید اسماعیل‌زاده، کاظم نورمحمدی، حامد اسدی و حامد یوسف‌زاده

- تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف *Thymus kotschyanus* توسط نشانگرهای RAPD
۶۶-۵۵
احمد اسماعیلی، سید محمود ضابطی و سیده زهرا حسینی

- بررسی فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان، منطقه حفاظت‌شده میمند، کهکیلویه و بویر احمد، ایران
۸۲-۶۷
علی اصغر نقی‌پور برج، مصطفی نوروزی و حسین بشری

- تبارزایی جنس گل فراموشم‌مکن (*Myosotis*, Boraginaceae) بر اساس توالی هسته‌ای nrDNA ITS
۹۴-۸۳
محبوبه شرافتی، شاهرخ کاظم‌پور اوصالو، مریم خوش‌سخن مظفر، شکوه اسماعیل‌بگی و نسیم سعادت

- بررسی فلور منطقه درمیان در استان خراسان جنوبی
۱۰۸-۹۵
سمانه صباغی، ولی‌اله مظفریان و طاهر نژادستاری

مجله علمی - پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال ششم - شماره نوزدهم - تابستان ۱۳۹۳

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۱۹۰-۲۳۲۲

فهرست

- بررسی تکامل و مکانیسم تکوین پرچم در *Salvia hypoleuca* Benth. (Lamiaceae) و گونه‌های نزدیک با بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی و فیلوژنی مولکولی ۱۰۹-۱۲۰
مریم سادات اسداللهی، طاهر نژادستاری، علی سنبلی و ایرج مهرگان
- مطالعه پوشش گُرکی بلوط‌های غرب ایران ۱۲۱-۱۳۲
محمد مهرنیا و مصطفی اسدی
- بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ گونه‌های جنس *Carex* L. (Cyperaceae) در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی ۱۳۳-۱۵۴
ژینوس حجازی، جمیل واعظی، دریه امیری مقدم و فرشید معماریانی

ساختار ژنتیکی ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) در رودخانه‌های کرگان‌رود و چالوس

الهام حقیقی^۱، مسعود ستاری^۱، سالار درافشان^{۲*} و یزدان کیوانی^۲
^۱ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
^۲ گروه شیلات، دانشکده مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

تنوع ژنتیکی ماهی خیاطه با نام علمی *Alburnoides eichwaldii* در دو رودخانه کرگان‌رود و چالوس با استفاده از شش جفت نشانگر مولکولی ریزماهوره BL1-2b، Ca3، CnaB-030، CtoF-172، LLeA-071 و Z21908 بر ۳۰ قطعه ماهی صید شده از هر یک از رودخانه‌ها ارزیابی شد. میانگین تعداد آلل مشاهده شده در هر جایگاه ژنی ۶/۵ عدد بود. دامنه باندی در جایگاه‌های CtoF-172، BL1-2b، CnaB-030، LLeA-071 و Ca3 و Z21908 به ترتیب برابر با: ۱۰۷-۱۴۷، ۱۴۷-۱۸۴، ۱۲۴-۱۵۷، ۳۳۲-۳۸۷، ۳۰۰-۳۴۷ و ۱۴۷-۱۸۳ جفت باز بود. در بین شش جایگاه چندشکل، نشانگر Z21908 پایین‌ترین و نشانگر Ca3 بالاترین چندشکلی را نشان دادند. جمعیت‌ها در تمامی جایگاه‌ها انحراف از تعادل هاردی-وینبرگ را نشان دادند. میانگین تعداد آلل مؤثر، هتروزیگوسیتی مورد انتظار، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و محتوای اطلاعات چندشکلی به ترتیب برابر با ۴/۸۶، ۰/۸۱، ۰/۹۶، ۰/۹۴ بود که همگی می‌تواند بیانگر تنوع ژنتیکی مطلوب دو جمعیت باشد. میانگین ضریب درون آمیزی FIS برای تمامی جایگاه‌ها و برای دو جمعیت منفی و در دامنه ۰/۲۳-۰/۳ قرار داشت که نشان دهنده عدم وقوع درون آمیزی در جمعیت‌ها بود. میزان فاصله ژنتیکی بین دو جمعیت برابر با ۰/۳۶۳ محاسبه شد. آنالیز واریانس مولکولی نشان داد که بخش اعظم تنوع درون جمعیت‌ها (۹۳/۶۹ درصد) و بخش اندکی از آن مربوط به بین دو جمعیت (۶/۳۱ درصد) و میزان FST برابر با ۰/۰۶۳ و معنی دار بود. فاصله ژنتیکی قابل توجه بین دو جمعیت شاید بیانگر تطابق محلی به علت شرایط متفاوت اکولوژیک دو رودخانه باشد.

واژه‌های کلیدی: ژنتیک جمعیت، ماهی خیاطه، *Alburnoides eichwaldii*، ریزماهوره، حوضه جنوب غربی

دریای خزر

مقدمه

می‌شود، در حالی که تنوع ژنتیکی سطحی از تنوع زیستی است که نمایانگر مجموعه ویژگی‌های ژنتیکی

تنوع زیستی به تنوع موجود در دنیای زنده اطلاق

(Bogutskaya, 2009). به طور کلی، گونه‌های مختلف جنس *Alburnoides* تاکنون از ۷۵ درصد پیکره آب‌های شیرین ایران گزارش شده است (Keast, 1996). گونه *A. eichwaldii* عمدتاً در آب‌های شیرین، قسمت‌های میانی و فوقانی رودخانه‌ها که غنی از اکسیژن است و بستر قلوه‌سنگی و سنگلاخی دارد، زیست می‌کند. این ماهی اندازه نسبتاً کوچکی دارد، از این رو معمولاً فاقد ارزش صید ورزشی و اقتصادی است. با این وجود، به دلیل فراوانی جمعیت در حوضه پراکنش خود، یک طعمه مهم برای گونه‌های اقتصادی و شکارچی محسوب می‌شود. از سوی دیگر، با توجه به تنوع رنگی (رنگ باله شکمی و مخرجی متمایل به قرمز و یک نوار تیره در دو طرف خط جانبی) دارای ارزش زیبایی‌شناختی است (Keivany et al., in press). به طور کلی، تنوع ژنتیکی، کلید پایداری دراز مدت جمعیت‌ها است (Beaumont and Hoare, 2003).

اعمال مدیریت صحیح بر ذخایر آبزیان زمانی با موفقیت همراه خواهد بود که ذخایر ژنی گونه‌های بومی مطالعه شده باشند. از آن جا که فراوانی یک جمعیت به علت تغییراتی که در احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی رخ می‌دهد، تغییر می‌کند، یک حوضه آبریز ممکن است دارای چندین جمعیت از یک گونه باشد، بنابراین نخستین گام در این زمینه، تشخیص صحیح گونه‌ها، جمعیت‌ها یا نژادها است که این امر هم از نظر مدیریت شیلاتی و هم حفاظت از گونه‌ها حایز اهمیت است. برای شناسایی جمعیت‌های مختلف از یک گونه روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها استفاده از نشانگرهای مولکولی است. نشانگرهای مولکولی در مطالعه ژنتیک جمعیت، برای ارزیابی اثر عوامل مختلف

موجود در ساختار یک گونه یا جنس است. از سوی دیگر، قابلیت تنوع ژنتیکی، تنوع موجود در سطح آلی را نشان می‌دهد (Freeland, 2007). نتایج مطالعه بنیاد ملی علوم در سال ۲۰۰۷ نشان داد که تنوع ژنتیکی و تنوع زیستی به یکدیگر وابسته بوده، تنوع درون گونه‌ای برای دوام تنوع بین گونه‌ای لازم و ضروری است. به طوری که حذف هر یک از این دو موجب اختلال در اکوسیستم و تسلط یک گونه خاص در آن می‌گردد (Richard et al., 2008). امروزه اکوسیستم‌ها که مهم‌ترین عامل بقای تنوع زیستی هستند به دلیل مدیریت ضعیف و ناقص در معرض مخاطره قرار گرفته‌اند، مطالعه ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Abdoli, 2000). در آب‌های داخلی ایران، حدود ۱۶۰ گونه ماهی وجود دارد که عمدتاً متعلق به سه خانواده *Balitoridae*، *Cobitidae* و *Cyprinidae* هستند. بیشتر این ماهی‌ها دارای ارزش صید اقتصادی، صید ورزشی، زیبایی‌شناسی و مبارزه زیستی هستند (Keivany et al., in press). پیش از این، مجموعه‌ای از گونه‌ها و زیرگونه‌های ماهی خیاظه در شمال اروپا، حوضه دریای خزر و دریای آرال تحت عنوان کلی گونه *Alburnoides bipunctatus* طبقه‌بندی می‌شد (Berg, 1949). اما پژوهش‌های اخیر گونه‌های متعددی را برای این ماهی متصور است به طوری که شش گونه مجزا با عناوین *A. petrubanarescui* از حوضه دریاچه ارومیه، *A. namaki* از حوضه دریاچه نمک، *A. idignensis* و *A. nicolausi* از حوضه رودخانه کرخه، *A. qanati* از قناتی در دره رودخانه پلوار (انشعابی از رودخانه کر) و *A. eichwaldii* از حوضه دریای خزر گزارش شده است (Coad and

تعیین تنوع ژنتیکی *Rutilus rutilus* و *Leuciscus idus* با استفاده از ۹ جایگاه ریزماهوره، Larno و همکاران (۲۰۰۵) در مورد تعیین ساختار ژنتیک جمعیت *Leuciscus cephalus* با ۱۲ جایگاه ریزماهوره، Muenzel و همکاران (۲۰۰۷) درباره تعیین ساختار جمعیتی *Leuciscus souffia* با ۱۱ جفت آغازگر ریزماهوره و Dubut و همکاران (۲۰۰۹b)، در زمینه تنوع ژنتیکی *Leuciscus leuciscus* با ۲۶ جفت آغازگر ریزماهوره اشاره کرد. علیرغم پراکنش شایان توجه این جنس در ایران و فراوانی نسبی آن در رودخانه‌های متعدد، ساختار جمعیتی و تنوع ژنتیکی گونه‌های مختلف آن به خوبی مطالعه نشده و موارد مبهم متعددی در این خصوص وجود دارد (Seif Ali et al., 2012). بنابراین، مطالعه حاضر به منظور ارزیابی و مقایسه تنوع ژنتیکی ماهی خیاطه با نام علمی *A. eichwaldii* در دو رودخانه کرگان‌رود و چالوس به عنوان دو زیستگاه اصلی این گونه در حوضه جنوبی دریای خزر با استفاده از نشانگر مولکولی ریزماهوره طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در مجموع، از رودخانه‌های کرگان‌رود واقع در غرب استان گیلان با مختصات جغرافیایی $48^{\circ}50'68''$ E و $37^{\circ}47'63''$ N و ارتفاع ۱۲۷ متر از سطح دریا و رودخانه چالوس در غرب استان مازندران با مختصات جغرافیایی $36^{\circ}39'0''$ E و $51^{\circ}25'12''$ N و ارتفاع حدود ۲۵ متر از سطح دریا از حوزه آبریز خزر، ۶۰ قطعه ماهی خیاطه (هر کدام ۳۰ قطعه) در مرداد ماه سال ۱۳۸۹ صید شد (شکل ۱، جدول ۱).

بر تنوع ژنتیکی و ساختار جمعیت مفید است (Okumus and Ciftci, 2003). چندین نوع نشانگر در مطالعات مرتبط به آبریزان رایج است که در این بین ریزماهوره‌ها (microsatellite) از کاربرد و اهمیت خاصی برخوردار هستند. این نشانگرهای مولکولی، شکلی از توالی‌های تکراری DNA هستند که از نظر سرعت، دقت، سهولت کار، ماهیت وراثت هم‌بازری، سطح بالای چندشکلی، فراوانی آلی بالا و فراوانی زیاد در ژنوم موجودات به منظور شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌ها، مطالعات ژنتیک جمعیت و مطالعات فیلوژنی بی‌نظیر هستند (Reddy et al., 2002). در زمینه ساختار ژنتیکی ماهی خیاطه در حوضه جنوبی دریای خزر با استفاده از روش‌های مولکولی تنها یک مطالعه از طریق توالی‌یابی ژن سیتوکروم b میتوکندری انجام شده است (Seif Ali et al., 2012). بر اساس نتایج آنها انواعی از ماهی خیاطه که در حوضه جنوب غربی دریای خزر پراکنده دارند، به عنوان گونه *A. eichwaldii* شناسایی شدند. در صورتی که انواع صید شده از مرکز و شرق حوضه آبریز دریای خزر، اگرچه به عنوان جنس *Alburnoides* معرفی شدند، اما صحت گونه آنها به عنوان *A. eichwaldii* تأیید نشد (Seif Ali et al., 2012). Eagderi و همکاران (۲۰۱۳) نیز به بررسی تغییرات ریختی ماهی خیاطه در حوضه جنوب غربی دریای خزر پرداختند و وجود جمعیت‌های متفاوتی از این گونه را تأیید نمودند. با این وجود پژوهش‌های متعددی دیگری در خصوص ارزیابی تنوع ژنتیکی سایر جنس‌های مشابه با استفاده از نشانگر ریزماهوره انجام شده است. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به گزارش‌های Barinova و همکاران (۲۰۰۴) در مورد

ژل آگاروز ۱ درصد بررسی شد. برای انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمرز به علت فقدان آغازگر اختصاصی برای ماهی خیاطه (*A. eichwaldii*)، از شش جفت آغازگر ریز ماهواره چندشکل در گونه *A. bipunctatus* که در سایر گونه‌های مشابه نیز چندشکل بودند استفاده شد (Dubut *et al.*, 2009a,b) (جدول ۲).

بخشی از عضله پستی ماهی جداسازی و به طور مجزا در الکل مطلق تثبیت و به آزمایشگاه ژنتیک و بیوتکنولوژی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل شد. استخراج DNA با استفاده از کیت استخراج DNA (شرکت Biobasic، ساخت کره جنوبی) صورت گرفت. کیفیت DNA بر اساس روش الکتروفورز

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه‌های کرگان‌رود و چالوس در زمان نمونه‌برداری

منطقه	میانگین دما (درجه سانتیگراد)	کل مواد جامد محلول (mg/L)	pH	O ₂ (mg/L)
کرگان‌رود	۲۵/۵	۱۶۵	۸/۶۲	۱۰/۴
چالوس	۲۴/۶	۲۷۹	۸	۷/۸

جدول ۲- مشخصات آغازگرهای استفاده شده در مطالعه حاضر (Dubut *et al.*, 2009a,b; 2010)

جایگاه ژنی	کد دسترسی در بانک جهانی ژن	موتیف	توالی آغازگر (3'→5')
BL1-2b	FJ468347	(TG) ₁₂	F: TTTGCACTAGTAACGAGCATCA R: CAGCACAGTTTCTCCATCCA
Z21908	G40277	(CA) ₆	F: ATTGATTAGGTCATTGCCCG R: AGGAGTCATCGCTGGTGAGT
CnaB-030	GU254028	(AC) ₆	F: ACGAATGAGAAGCTCGTG R: TCGTCATGCAGTTCATCCT
CtoF-172	GU254034	(GT) ₁₃ N ₁₄ (TG) ₃	F: ACCAAGGTGAAAGCCTGTAA R: GGACACGATGACAACGG
Ca3	AF277575	(TAGA) ₁₄	F: GGACAGTGAGGGACGCAGAC R: TCTAGCCCCCAAATTTTACGG
LleA-071	FJ601719	(CA) ₆ T(AC) ₁₀	F: GTCTTAGATTGTGTAGCGGG R: ACTTCAGTTACTAAGAGATTAGTGA

گرفت. شرایط بهینه شده PCR شامل یک سیکل در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه، ۳۶ چرخه در دمای ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱/۵ دقیقه، در دمای ۵۸-۵۶ درجه به مدت ۱/۵ دقیقه، سپس در دمای ۷۲ درجه به مدت ۱/۵ دقیقه و در نهایت یک چرخه در دمای ۷۲ درجه به مدت ۱۰ دقیقه بود. محصول واکنش در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری و برای

واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر و شرایطی شامل ۱ میکرولیتر DNA (۱۰ ng/μL)، ۱ میکرولیتر از هر آغازگر (۱۰ pmol)، ۰/۵ میکرولیتر dNTPs (۱۰ mM)، یک واحد Taq polymerase (U) ساخت شرکت سیناژن (۵۰ μL)، ۲/۵ میکرولیتر بافر PCR X، ۰/۷ میکرولیتر MgCl₂ (۵۰ میلی مولار) و آب مقطر تا رسیدن نهایی انجام

مقادیر P برای انجام تفکیک ژنتیکی بین جمعیت‌ها با نرم‌افزار ARLEQUIN نسخه ۳/۱۱ انجام شد (Schneider *et al.*, 2000). ضریب خویشاوندی FIS با نرم‌افزار GenAlex نسخه ۶ ارزیابی شد (Peakall and Smouse, 2005). روابط ژنتیکی بین دو جمعیت با فاصله ژنتیکی Nei (۱۹۷۲) با نرم‌افزار PowerMarker نسخه ۳/۰ آزموده شد (Liu and Muse, 2004).

نتایج

الگوی بانندی حاصل از تکثیر شش جفت آغازگر ریزماهواره: CtoF-172, CnaB-030, Ca3, BL1-2b, LleA-071 و Z21908 در رودخانه‌های کرگان‌رود و چالوس نشان داد که شش جفت آغازگر انتخابی در جمعیت‌های ماهی خیاطه، ۵/۵ آلل (Z21908 و CnaB-030) تا ۸ آلل (LleA-071) و در مجموع ۳۹ آلل، با میانگین ۶/۵ به ازای هر جایگاه ژنی تکثیر کردند. محدوده آللی برای نشانگر CnaB-030 بین ۱۱۴-۱۴۷ جفت باز، برای نشانگر BL1-2b بین ۱۳۸-۱۸۴ جفت باز، برای نشانگر Ca3 بین ۳۰۰-۳۶۲ جفت باز، برای نشانگر LleA-071 بین ۳۱۷-۳۸۷، برای نشانگر Z21908 بین ۱۴۶-۱۸۳ و برای CtoF-172 بین ۱۰۰-۱۴۷ جفت باز ارزیابی شد.

آشکارسازی از ژل پلی‌آکرلامید ۱۲ درصد همراه با رنگ آمیزی نترات نقره و نشانگر ۵۰ جفت باز (شرکت Fermentas، ساخت آلمان) استفاده شد.

تحلیل آماری: در ارزیابی حاصل از به کارگیری آغازگرها، الگوهای نواری بر اساس اندازه با حروف A، B و C امتیازدهی شدند. شاخص‌های تنوع ژنتیکی نظیر: تعداد آلل مؤثر، هتروزیگوسیتی مورد انتظار، هتروزیگوسیتی مشاهده شده، محتوای اطلاعات چندشکل و شاخص شانون توسط نرم‌افزار PowerMarker نسخه ۳/۰ (Liu and Muse, 2004) و PopGene نسخه ۳/۲ محاسبه شد (Raymond and Rousset, 1995). انحراف از تعادل هاردی-وینبرگ و آزمون معنی‌دار بودن با محاسبه مقادیر P با روش مربع کای و با نرم‌افزار PopGene نسخه ۳/۲ انجام شد (Raymond and Rousset, 1995). همچنین، تعداد افراد مهاجر (Nm) و شاخص تثبیت رایت FIS برای همه جمعیت‌ها در هر جایگاه ژنی توسط نرم‌افزار PopGene نسخه ۳/۲ محاسبه شد (Raymond and Rousset, 1995). تحلیل واریانس مولکولی بر دو جمعیت کرگان‌رود و چالوس با نرم‌افزار ARLEQUIN نسخه ۳/۱۱ انجام شد (Schneider *et al.*, 2000). تخمین مقادیر دو به دو FST و آزمون معنی‌دار بودن با محاسبه

جدول ۳- تنوع و روابط ژنتیکی شش جایگاه چندشکل ریزماهواره در دو جمعیت ماهی خیاطه (*A. eichwaldii*)

جایگاه ژنی	کرگان‌رود	چالوس	میانگین
تعداد آلل مشاهده شده	۶	۷	۶/۵
تعداد آلل مؤثر	۵/۲۳	۴/۶۲	۴/۹۲
هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۱	۱	۱
هتروزیگوسیتی مورد انتظار (تنوع ژنی)	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۸
ضریب درون‌آمیزی	-۰/۲۳	-۰/۲۷	-۰/۲۵

جایگاه ژنی	کرگان‌رود	چالوس	میانگین
BL1-2b	تعداد آلل مشاهده شده	۶	۶/۵
	تعداد آلل مؤثر	۴/۶۶	۵/۲۱
	هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۱	۱
	هتروزیگوسیتی مورد انتظار (تنوع ژنی)	۰/۷۹	۰/۷۸
	ضریب درون‌آمیزی	-۰/۲۷	-۰/۲۴
CnaB-030	تعداد آلل مشاهده شده	۶	۵/۵
	تعداد آلل مؤثر	۴/۱۲	۳/۶۸
	هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۰/۸۶	۱
	هتروزیگوسیتی مورد انتظار (تنوع ژنی)	۰/۷۷	۰/۶۹
	ضریب درون‌آمیزی	-۰/۱۴	-۰/۴۴
LleA-071	تعداد آلل مشاهده شده	۸	۸
	تعداد آلل مؤثر	۵	۵/۳۵
	هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۰/۸۱	۰/۸۲
	هتروزیگوسیتی مورد انتظار (تنوع ژنی)	۱	۱
	ضریب درون‌آمیزی	-۰/۲۵	-۰/۲۳
Ca3	تعداد آلل مشاهده شده	۸	۷
	تعداد مؤثر آلل	۸/۸۶	۵/۷۷
	هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۱	۱
	هتروزیگوسیتی مورد انتظار (تنوع ژنی)	۰/۸۶	۰/۷۴
	ضریب درون‌آمیزی	-۰/۱۸	-۰/۳۴
Z21908	تعداد آلل مشاهده شده	۶	۵/۵
	تعداد آلل مؤثر	۴/۴۸	۴/۲۷
	هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۱	۱
	هتروزیگوسیتی مورد انتظار (تنوع ژنی)	۰/۷۹	۰/۷۵
	ضریب درون‌آمیزی	-۰/۲۸	-۰/۳۰

حداقل و حداکثر هتروزیگوسیتی مورد انتظار به ترتیب معادل ۰/۷۳ و ۱ در جایگاه‌های CnaB-030 و LleA-071، مشاهده شد. کمترین هتروزیگوسیتی مشاهده شده در جایگاه LleA-071 مشاهده شد. کمترین تعداد آلل مشاهده شده در جایگاه‌های ژنی

ضریب خویشاوندی در رودخانه‌های کرگان‌رود و چالوس به ترتیب 0.22 ± 0.037 و 0.24 ± 0.037 - محاسبه گردید. داده‌های مربوط به تنوع و روابط ژنتیکی شش جایگاه چندشکل ریزماهواره در دو جمعیت ماهی خیاطه در جدول ۳ آورده شده است.

و ۱۵۰ با فراوانی ۰/۰۱، آلل‌های ۳۴۲ و ۳۴۸ با فراوانی ۰/۰۱۷، آلل‌های ۳۵۲ و ۳۵۸ با فراوانی ۰/۰۶۶، آلل ۳۶۴ با فراوانی ۰/۰۷۲ و آلل ۳۱۷ با فراوانی ۰/۱۷۸ در جمعیت چالوس، وضعیت آلل‌های منحصر به فرد مناسب‌تر بود؛ به این معنی که به غیر از آلل ۳۸۸ که فراوانی بسیار اندکی معادل ۰/۰۱۸ را نشان داد، فراوانی سایر آلل‌های منحصر به فرد بیش از ۰/۱ بود. آلل‌های ۱۱۴، ۱۸۰، ۱۸۳ و ۱۲۰ به ترتیب با فراوانی ۰/۱۴۲، ۰/۱۴۷، ۰/۱۴۷ و ۰/۱۵۴ در جمعیت مربوط به رودخانه چالوس مشاهده شدند. بیشترین فراوانی آلل منحصر به فرد در این جمعیت مربوط به آلل ۱۸۶ جایگاه BL1-2b با فراوانی ۰/۲۵۵ بود (جدول ۴).

آزمون تعادل هاردی-وینبرگ برای تمام جایگاه‌های ژنی در رودخانه‌ها نشان داد که شش نشانگر CtoF-172، CnaB-030، Ca3، BL1-2b، L1eA-071 و Z21908 به طور معنی‌داری از تعادل منحرف بودند ($P < 0/001$).

میزان FST بین دو جمعیت معادل ۰/۰۶۳ و در سطح احتمال یک هزارم ($P < 0/001$) معنی‌دار بود که می‌تواند بیانگر تمایز جمعیت‌های ماهی خیاطه در رودخانه‌های کرگان‌رود و چالوس باشد. تجزیه واریانس مولکولی با نرم‌افزار ARLEQUIN نسخه ۳/۱ نشان داد که بخش اعظم تنوع کل (۹۳/۶۹ درصد) مرتبط با تنوع داخل جمعیت‌ها و تنها بخش اندکی از آن (۶/۳۱ درصد) مربوط به تنوع بین جمعیت‌ها بود. با این وجود، مقادیر P بیانگر آن بود که اختلاف بین جمعیت‌ها در سطح احتمال پنج صدم ($P < 0/05$) و داخل افراد در سطح یک هزارم معنی‌دار بود ($P < 0/001$). تشابه و فاصله ژنتیکی Nei (۱۹۷۲) بین دو رودخانه کرگان‌رود و چالوس به ترتیب معادل ۰/۶۹۵ و ۰/۳۶۳ برآورد شد.

CnaB-030 و Z21908 معادل ۵/۵ عدد بود در حالی که میانگین تعداد آلل‌ها معادل ۶/۵ عدد محاسبه شد. کمترین و بیشترین تعداد آلل مؤثر در شش جایگاه ژنی BL1-2b، Ca3، CnaB-030، CtoF-172، L1eA-071 و Z21908 به ترتیب متعلق به جایگاه CnaB-030 معادل ۳/۶۸ آلل و Ca3 معادل ۵/۷۷ آلل بود. میانگین محتوای اطلاعات چندشکلی در این جایگاه‌ها برابر با ۰/۹۴ به ازای هر ایستگاه (رودخانه) محاسبه شد. در میان شش جایگاه چندشکل، نشانگر Z21908 در پایین‌ترین چندشکلی با ۵/۵ آلل مشاهده شده به ازای نمونه‌های هر رودخانه، هتروزیگوسیتی مورد انتظار ۰/۷۷ به ازای نمونه‌های هر رودخانه، محتوای اطلاعات چندشکلی برابر با ۰/۹۱ به ازای نمونه‌های هر رودخانه و تعداد آلل مؤثر برابر با ۴/۲۷ به ازای نمونه‌های هر رودخانه مشاهده شد و نشانگر Ca3 با ۷ آلل مشاهده شده به ازای نمونه‌های هر رودخانه، هتروزیگوسیتی مورد انتظار برابر با ۰/۸۰ محتوای اطلاعات چندشکلی معادل ۰/۹۵ و تعداد مؤثر آلل برابر با ۵/۷۷ به ازای نمونه‌های هر رودخانه بالاترین چندشکلی را نشان داد.

اگرچه همپوشانی قابل ملاحظه‌ای در آلل‌های موجود در هر جایگاه ژنی بین دو رودخانه وجود داشت اما در تمامی شش جایگاه بررسی شده، آلل‌های منحصر به فردی حداقل در یک رودخانه مشاهده شد (جدول ۴). آلل‌های ۱۴۶، ۱۵۰، ۳۱۷، ۳۴۲، ۳۴۸، ۳۵۲، ۳۵۸ و ۳۶۴ فقط در رودخانه کرگان‌رود و آلل‌های ۱۲۰، ۱۱۴، ۱۸۰، ۱۸۶، ۱۸۳ و ۳۸۸ فقط در رودخانه چالوس مشاهده شدند. در بررسی آماری، فراوانی آلل‌های منحصر به فرد مشخص شد که تمامی آلل‌ها به غیر از آلل ۱۸۶ در رودخانه چالوس دارای فراوانی کمتر از ۰/۲۵ هستند. نادرترین آلل‌ها در ماهیان رودخانه کرگان‌رود به ترتیب عبارتند از: آلل‌های ۱۴۶

جدول ۴- جایگاه‌های بررسی شده و آلل‌های موجود در شش جایگاه چندشکل ریزماهواره در دو جمعیت ماهی خیاطه *A. eichwaldii*. آلل‌ها بر اساس اندازه هستند. a آلل‌های رودخانه کرگان‌رود، c آلل‌های رودخانه چالوس را نشان می‌دهند. آلل‌های ۱۴۶، ۱۵۰، ۳۱۷، ۳۴۲، ۳۴۸، ۳۵۲، ۳۵۸ و ۳۶۴ تنها در رودخانه کرگان‌رود، آلل‌های ۱۲۰، ۱۱۴، ۱۸۰، ۱۸۶، ۱۸۳ و ۳۸۸ تنها در رودخانه چالوس مشاهده شدند. سایر آلل‌ها نظیر ۳۱۸، ۳۲۴ و ۳۳۰ در ماهیان هر دو رودخانه یافت شدند.

Z21908	Ca3	LleA-071	CnaB-030	BL1-2b	Ctof-172	جایگاه ژنی
۱۴۶ ^a	۳۰۰ ^{ac}	۳۱۷ ^a	۱۱۴ ^c	۱۳۸ ^{ac}	۱۰۰ ^{ac}	
۱۵۲ ^{ac}	۳۰۶ ^{ac}	۳۲۳ ^{ac}	۱۲۰ ^c	۱۴۴ ^{ac}	۱۰۶ ^{ac}	
۱۵۸ ^{ac}	۳۱۲ ^{ac}	۳۲۹ ^{ac}	۱۲۶ ^{ac}	۱۵۰ ^{ac}	۱۱۲ ^{ac}	
۱۶۴ ^{ac}	۳۱۸ ^{ac}	۳۳۵ ^{ac}	۱۳۲ ^{ac}	۱۵۶ ^{ac}	۱۱۸ ^{ac}	
۱۷۰ ^{ac}	۳۲۴ ^{ac}	۳۴۱ ^{ac}	۱۳۸ ^{ac}	۱۶۲ ^{ac}	۱۲۴ ^{ac}	
۱۷۶ ^{ac}	۳۳۰ ^{ac}	۳۴۶ ^{ac}	۱۴۴ ^{ac}	۱۶۸ ^{ac}	۱۳۰ ^{ac}	
۱۸۳ ^c	۳۳۶ ^{ac}	۳۵۲ ^{ac}	۱۵۰ ^a	۱۷۴ ^{ac}	۱۳۶ ^{ac}	
	۳۴۲ ^a	۳۵۸ ^{ac}		۱۸۰ ^c	۱۴۲ ^{ac}	
	۳۴۸ ^a	۳۶۴ ^{ac}		۱۸۶ ^c		
	۳۵۲ ^a	۳۷۰ ^{ac}				
	۳۵۸ ^a	۳۷۶ ^{ac}				
	۳۶۴ ^a	۳۸۲ ^{ac}				
		۳۸۸ ^c				
۷	۱۲	۱۳	۷	۹	۸	جمع

بحث و نتیجه‌گیری

تمامی آغازگرهای استفاده شده در پژوهش حاضر چندشکل بودند، اگرچه استفاده از آغازگرهای غیراختصاصی احتمال ایجاد چندشکلی را کاهش می‌دهد (Liu, 2007) اما به نظر می‌رسد که انتخاب آغازگرها بر اساس تعداد آلل مشاهده شده و محتوای اطلاعات چندشکلی در سایر مطالعات روی گونه‌های مشابه می‌تواند احتمال تولید محصول چندشکل را افزایش دهد. گونه *A. eichwaldii* مشابهت بسیار زیادی *A. bipunctatus* دارد به طوری که پیش از این ماهیان خیاطه حوضه جنوبی دریای خزر همگی تحت عنوان *A. bipunctatus* طبقه‌بندی می‌شدند (Abdoli,

2000). شش جفت آغازگر استفاده شده در پژوهش حاضر بر اساس چندشکلی مطلوب در *A. bipunctatus* انتخاب شدند (Dubut et al., 2009a,b; 2010). چندشکلی این نشانگرها پیش از این در مطالعه Dubut و همکاران (۲۰۱۰) برای ۱۵ گونه ماهی از خانواده کپورماهیان از جمله: *Alburnoides bipunctatus*, *Chondrostoma genei*, *Alburnus alburnus*, *Chondrostoma soetta*, *Chondrostoma nasu*، *Squalius* و *Leuciscus leuciscus*، *Leuciscus idus* و *cephalus* مورد تأکید قرار گرفته است. هتروزیگوسیتی (مورد انتظار و مشاهده شده) و تنوع آللی هر دو شاخص‌های مناسبی برای ارزیابی تنوع

پرورشی یا جمعیت‌های در حال بهره‌برداری است (Beaumont and Hoare, 2003). به نظر می‌رسد عدم بهره‌برداری از جمعیت‌های طبیعی ماهی خیاطه در دو ایستگاه نمونه‌برداری عامل اصلی در بروز تنوع ژنتیکی مطلوب آنها باشد.

آزمون تعادل هاردی-واینبرگ برای تمام جایگاه‌های ژنی در هر دو رودخانه نشان داد که تمامی نشانگرهای مطالعه شده به طور معنی‌داری از تعادل انحراف داشتند. برای حصول تعادل، شرایطی از جمله: تولید مثل کاملاً تصادفی، عدم انتخاب، محدود بودن اثر مهاجرت یا جهش بر فراوانی آلل‌ها، بزرگی اندازه مؤثر جمعیت و تبعیت از قانون مندل در تفرق آلل‌ها ضرورت دارد، بنابراین تنها ممکن است در برخی از جمعیت‌های بسیار بزرگ که برون‌آمیزی دارند و تأثیر جهش و گزینش در آنها اندک است، تعادل هاردی-واینبرگ برقرار باشد (Freeland, 2007). علاوه بر موارد اشاره شده، Appleyard و همکاران (۲۰۰۲) خطای نمونه‌گیری، Safari (۲۰۰۷) جفت‌گیری غیرتصادفی و تکامل غیر هم‌جهتی، Maeda و همکاران (۲۰۰۹) آلل‌های نول و Rezaei و همکاران (۲۰۱۰) کوچک بودن اندازه جمعیت را از دلایل اصلی انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ بیان کرده‌اند. Liao و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود آلل نول را دلیلی برای کاهش هتروزیگوسیتی و در نتیجه انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ در بیشتر انحراف‌ها بیان کردند. Yang و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تنوع ژنتیکی جوامع وحشی و پرورشی کپور لجنی (*Cirrhina molitorella*) حضور آلل نول و ناکافی بودن تعداد نمونه را علت انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ بیان

ژنتیکی هستند (Silverstein *et al.*, 2004). در مطالعه تنوع ژنتیکی، غنای آللی معمولاً نسبت به هتروزیگوسیتی دارای ارزش بالاتری است. به عبارتی، غنای آللی مناسب می‌تواند نشان‌دهنده بالا بودن اندازه مؤثر جمعیت باشد بنابراین استفاده از غنای آللی برای ارزیابی تنوع ژنتیکی در برنامه‌های به‌گزینی یا حفاظت، مفیدتر است. میزان تنوع ژنتیکی در هر گونه نسبت به گونه دیگر و در جمعیت‌های مختلف یک گونه که حتی در یک منطقه هستند، متفاوت است (Liu and Cordes, 2004; Shafee *et al.*, 2013; Ghasabshiran *et al.*, 2013).

DeWoody و Avise (۲۰۰۰) با مطالعه حدود ۴۰۰۰۰ فرد از ۷۸ گونه ماهیان آب شیرین، با استفاده از ۵۲۴ نشانگر ریزماهواره، هتروزیگوسیتی مورد انتظار را برابر با ۰/۴۶ گزارش کردند. Du و همکاران (۲۰۰۰) هتروزیگوسیتی مورد انتظار و تعداد آلل مؤثر در جمعیت‌های کپور معمولی وحشی را به ترتیب برابر با ۰/۶۵ و ۴/۹۱ گزارش کردند. همچنین، در بررسی تنوع ژنتیکی شش جمعیت کپور معمولی وحشی با ۳۰ نشانگر ریزماهواره توسط Dayu و همکاران (۲۰۰۷) تعداد آلل مؤثر، هتروزیگوسیتی مورد انتظار، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و محتوای اطلاعات چندشکلی به ترتیب برابر با ۲/۷۱، ۰/۵۸، ۰/۵۷ و ۰/۴۸ بود. در مطالعه حاضر، سطح هتروزیگوسیتی مورد انتظار در تمامی جایگاه‌های بررسی شده در هر دو رودخانه مطلوب بود. همچنین، تعداد آلل مشاهده شده و مورد انتظار در هر جایگاه نسبتاً قابل توجه و به ترتیب حدود ۶ و ۴ آلل محاسبه شد که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی مناسب در هر دو جمعیت است. تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های وحشی معمولاً بیشتر از جمعیت‌های

وجود این، به دلیل همپوشانی در گستره ارایه شده Thorpe (۱۹۸۲) که میزان شباهت ژنتیکی در گونه های متعلق به یک جنس را نیز در محدوده ۰/۳۵-۰/۸۵ بیان می کند، احتمال متفاوت بودن دو جمعیت در سطح گونه نیز وجود دارد. با وجود این، اظهار نظر قطعی در این خصوص نیازمند مطالعات تکمیلی با روش های توالی یابی است. از دیگر عوامل تأثیرگذار بر جدایی ژنتیکی این دو جمعیت، وجود شرایط اکولوژیک متفاوت و عدم وجود جریان ژنی بین دو رودخانه به دلیل بُعد مسافت و عدم امکان مهاجرت ماهی خیاطه از طریق دریای خزر خواهد بود.

مطالعه حاضر مدارک و شواهد اولیه برای وجود جمعیت های متمایز ماهی خیاطه در مناطق بررسی شده را نشان داد. همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که احتمالاً جمعیت های ماهیان خیاطه در رودخانه های کرگان رود و چالوس از نظر زیستگاهی، شرایط اکولوژیکی متفاوتی را تجربه نموده و تفاوت های محیطی سبب به گزینی ژنتیکی و تفاوت قابل ملاحظه در سطح جمعیتی شده است. با توجه به اهمیت حفظ ذخایر ژنتیکی گونه های بومی و با توجه به یافته های علمی این بررسی به ویژه حضور آلل های نادر و منحصر در هر دو ناحیه، بررسی های بیشتر در خصوص درک دقیق از وضعیت تنوع ماهی خیاطه پیشنهاد می شود.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان و دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر تأمین بخشی از هزینه های پژوهش حاضر سپاسگزاری می نمایند.

کردند. به نظر می رسد حضور آلل نول احتمالاً به دلیل غیراختصاصی بودن آغازگرهای مورد استفاده و نیز تعداد اندک نمونه یا جایگاه مورد بررسی از دلایل بروز انحراف در جمعیت های مطالعه شده در تحقیق حاضر باشد. مقادیر آماره FIS در دو رودخانه کرگان رود و چالوس، به ترتیب ۰/۲۲- و ۰/۰۳- محاسبه شد. منفی بودن ضریب خویشاوندی، عدم بروز درون آمیزی در میان افراد مورد مطالعه را مورد اشاره قرار می دهد (Ward and Grewe, 1994; Yang et al., 2008).

در مطالعه حاضر میزان FST برابر با ۰/۰۶۳ و معنی دار بود، میزان این شاخص در سه جمعیت کپور معمولی وحشی (*Cyprinus carpio*) در رودخانه یانگتر چین با استفاده از نشانگر ریزماهواره معادل ۰/۰۳۰۳ بود (Liao et al., 2006). در حالی که در دو جمعیت سیچلید ایرانی (*Iranocichla hormuzensis*) میزان این شاخص برابر با ۰/۰۲۵ برآورد شد (Ghasabshiran et al., 2013). بالاتر بودن میزان این شاخص برای ماهی خیاطه در مقایسه با برخی مطالعات دیگر احتمالاً مربوط به حضور آلل های منحصر به جایگاه در هر یک از جمعیت ها است. وجود آلل های منحصر و نادر در هر جمعیت بخشی از تنوع ژنتیکی کل را به خود اختصاص می دهد که در نهایت می تواند به تفاوت ژنتیکی جمعیت ها از یکدیگر منجر شود (Freeland, 2007). میزان شباهت ژنتیکی بین ماهیان دو ایستگاه حدود ۰/۷۷ بود. مطابق دسته بندی ارایه شده توسط Thorpe (۱۹۸۲) این میزان شباهت ژنتیکی بسیار نزدیک به محدوده بیان شده برای شباهت ژنتیکی جمعیت های متعلق به یک گونه (۰/۸۰-۰/۹۰) است. با

منابع

- Abdoli, A. (2000) The inland water fishes of Iran. Nature and Wildlife Museum of Iran, Tehran (in Persian).
- Appleyard, S. A., Ward, R. D. and Grewe, P. M. (2002) Genetic stock structure of bigeye tuna in the Indian Ocean using mitochondrial DNA and microsatellite. *Journal of Fish Biology* 60: 767-770.
- Barinova, A., Yadrenkina, E., Nakajima, M. and Taniguchi, N. (2004) Identification and characterization of microsatellite DNA markers developed in ide *Leuciscus idus* and Siberian roach, *Rutilus rutilus*. *Molecular Ecology Notes* 4(1): 86-88.
- Beaumont, R. A. and Hoare, K. (2003) *Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Berg, L. S. (1949) *Freshwater fishes of USSR and adjacent countries*. Tardy Institute Academy Nauk, USSR (translated to English, 1962).
- Coad, B. and Bogutskaya, N. (2009) *Alburnoides qanati*, a new species of Cyprinid fish from southern Iran (Actinopterygii: Cyprinidae). *ZooKeys* 13: 67-77.
- Dayu, L., Dahai, K., Qianqian, Y., Xiaowen, S. and Liquan, L. (2007) Microsatellite DNA marker analysis of genetic diversity in wild Common carp, *Cyprinus carpio* populations. *Journal of Genetics and Genomics* 34: 984-993.
- DeWoody, J. and Avise, J. (2000) Microsatellite variation in marine, freshwater and anadromous fishes compared with other animals. *Journal of Fish Biology* 56: 461-473.
- Du, C., Sun, X., Lou, Y. and Shen, J. (2000) The genetic heterozygosity analysis to wild carp and two cultivated strains of common carp using microsatellite technique. *Journal of Shanghai Ocean University* 9: 285-289.
- Dubut, V., Martin, J. F., Costedoat, C., Chappaz, R. and Gilles, A. (2009a) Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci in the freshwater fishes *Telestes souffia* and *Telestes muticellus* (Teleostei: Cyprinidae). *Molecular Ecology Recourses* 9: 1001-1005.
- Dubut, V., Martin, J. F., Gilles, A., Van Houdt, J., Chappaz, R. and Costedoat, C. (2009b) Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci for the dace complex: *Leuciscus leuciscus* (Teleostei: Cyprinidae). *Molecular Ecology Recourses* 9: 1179-1183.
- Dubut, V., Sinama, M., Martin, J., Megléc, E., Fernandez, J., Chappaz, R., Gilles, A. and Costedoat, C. (2010) Cross-species amplification of 41 microsatellites in European cyprinids: A tool for evolutionary, population genetics and hybridization studies. *Bio Med Central Research Notes* 3(135): 1-9.
- Eagderi, S., Esmaeilzadegan, E. and Maddah, A. (2013) Body shape variation in riffle minnows (*Alburnoides eichwaldii* De Filippii, 1863) populations of Caspian Sea basin. *Taxonomy and Biosystematics* (5)14: 1-8 (in Persian).
- Freeland, J. R., (2007) *Molecular ecology*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Ghasabshiran, Z., Dorafshan, S. and Keivany, Y. (2013) Population genetic structure of Iranian cichlid, *Iranocichla hormuzensis* as an only cichlidae family in Iran using microsatellite markers. *Taxonomy and Biosystematics* (5)14: 9-16 (in Persian).
- Keast, A. D. (1996) Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, lake Opinon, Ontario. *Journal of Fish Research* 23: 845-874.
- Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. and Abdoli, A. (in press) *Atlas of inland water fishes of Iran*. Iran Department of Environment Press, Tehran (in Persian and English).

- Larno, V., Launet, S., Devaux, A. and Laroche, J. (2005) Isolation and characterization of microsatellite loci from chub, *Leuciscus cephalus* (Pisces: Cyprinidae). *Molecular Ecology Notes* 5: 752-754.
- Liao, X., Yu, X. and Tong, J. (2006) Genetic diversity of common carp from two largest Chinese lakes and the Yangtze River revealed by microsatellite markers. *Hydrobiologia* 568: 445-453.
- Liu, K. and Muse, V. (2004) PowerMarker: Integrated analysis environment for genetic marker data. *Bioinformatics* 21: 2128-2129.
- Liu, Z. (2007) *Aquaculture genome technologies*. Blackwell Publishing. Iowa.
- Liu, Z. J. and Cordes, F. J. (2004) DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. *Aquaculture* 238: 1-37.
- Maeda, K., Takeda, M., Kamiya, K., Terai, Y., Okada, N. and Tachida, H. (2009) Population structure of two closely related pelagic cichlids in Lake Victoria, *Haplochromis pyrrhocephalus* and *H.laparogramma*. *Genetics* 441: 67-73.
- Muenzel, F.M., Sanetra, M., Salzburger, W. and Meyer, A. (2007) Microsatellites from the vairone Cyprinidae: *Leuciscus souffia*, and their application to closely related species. *Molecular Ecology Notes* 7: 1048-1050.
- Nei, M. (1972) Genetic distance between populations. *American Naturalist* 106: 283-292.
- Okumus, I. and Ciftci, Y. (2003) Fish population genetics and molecular markers: II- molecular markers and their applications in fisheries and aquaculture. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 3: 51-79.
- Peakall, M. and Smouse, A. (2005) *Gene Alex 6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research*. The Australian National University, Canberra, Australia.
- Raymond, M. and Rousset, F. (1995) GENEPOP, version 1.2: population genetics software for exact tests and ecumenicist. *Journal of Heredity* 86: 248-249.
- Reddy, M. P., Sarla, N. and Siddiq, E. A. (2002) Inter-simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica* 128: 9-17.
- Rezaei, M., Shabani, A., Shabanpour, B. and Kashiri, H. (2010) Genetic comparison of Caspian Sea, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) in Gorganroud and Cheshmekile (Tonekabon) rivers using microsatellite markers. *Taxonomy and Biosystematics* 2(2): 1-14 (in Persian).
- Richard, G. F., Kerrest, A and Dujan, B. (2008) Comparative genomics and molecular dynamics of DNA repeats in eukaryotes. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 72: 686-727.
- Safari, R. (2007) Population genetic structure of ship sturgeon, *Acipenser nudiventris* from the south Caspian Sea and Oral River using microsatellite marker. MSc thesis, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan, Iran (in Persian).
- Schneider, S., Roessli, D. and Excoffier, L. (2000) Arlequin: a software for population genetics data analysis, version 2.000. Genetics and Biometry Laboratory, Department of Anthropology, University of Geneva, Switzerland.
- Seif Ali, M., Arshad, A., Yazdani Moghaddam, F., Esmaeili, H. R., Kiabi, B., Khalijah Daud, S. and Aliabadian, M. (2012) Mitochondrial genetic differentiation of Spirin, Actinoptergii: Cyprinidae, in the south Caspian Sea basin of Iran. *Evolutionary Bioinformatics* 8: 219-227.
- Shafee, Z., Dorafshan, S., Keivany, Y. and Qasemi, S. A. (2013) Genetic structure of Mosul bleak (*Alburnus mossulensis* Heckel, 1843) using microsatellite marker in Tigris basin. *Taxonomy and Biosystematics* 17: 9-22 (in Persian).

- Silverstein, J. T., Rexroad, C. E. and King, T. L. (2004) Genetic variation measured by microsatellites among three strains of domesticated rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Walbaum. *Aquaculture Research* 35: 40-48.
- Thorpe, J. P. (1982) The molecular clock hypothesis: Biochemical evolution, genetic differentiation, and systematic. *Annual Reviews in Ecological Systematic* 13: 139-168.
- Ward, R. D. and Grewe, P. M. (1994) Appraisal of molecular genetics techniques in fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 4: 300-325.
- Yang, C., Zhu, X. and Sun, X. (2008) Development of microsatellite markers and their utilization in genetic diversity analysis of cultivated and wild populations of the mud carp, *Cirrhina molitorella*. *Journal of Genetics and Genomics* 35: 201-206.

ساختار جمعیتی شگ‌ماهی براشنیکووی (*Alosa braschnikowi*, Borodin, 1904) در سواحل جنوبی دریای خزر بین دو منطقه گمیشان و میان کاله

امید جعفری، علی شعبانی و حامد کلنگی میاندره *
گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، بررسی تنوع ژنتیکی شگ‌ماهی خزری (*Alosa braschnikowi*) به عنوان گونه بومی دریای خزر در دو منطقه گمیشان و میان کاله با استفاده از پنج جفت نشانگر ریزماهواره (AsaD030، AsaD042، AsaC249، AsaD312 و AsaC051) انجام شد. برای انجام این تحقیق، تعداد ۵۶ قطعه ماهی از این گونه در دو منطقه گمیشان و میان کاله (۲۸ قطعه از هر منطقه) از صید پره نمونه برداری شد. نتایج حاصل از بررسی تنوع ژنتیکی این ماهی نشان داد که میزان متوسط هتروزیگوسیتی مشاهده شده برابر با ۰/۵۲۵ بود که مقدار متوسط آن در جمعیت گمیشان و میان کاله به ترتیب ۰/۵۳۶ و ۰/۵۱۴ به دست آمد. همچنین، میزان متوسط آلل مشاهده شده در هر یک از جایگاه‌های ژنی برابر با ۱۲/۴ و محدوده آن از ۸ تا ۱۷ آلل در جایگاه‌های ژنی بود. میانگین تعداد آلل مؤثر در سطح جایگاه‌های ژنی برای جمعیت گمیشان ۸/۵۳ و برای جمعیت میان کاله ۷/۶۱ به دست آمد. بررسی تعادل هاردی-وینبرگ در جمعیت‌ها میزان انحراف بالایی را از تعادل در سطح جایگاه‌ها نشان داد و ۸ مورد از ۱۰ آزمون اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P < 0/001$). میانگین جریان ژنی و ضریب درون آمیزی محاسبه شده به ترتیب برابر با ۱۷/۳۴ و ۰/۳۹۵ بود. میزان شاخص جدایی جمعیت‌ها (Fst) کم و برابر با ۰/۰۱۶ به دست آمد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس مولکولی بر اساس شاخص Fst تنوع ژنتیکی درون جمعیتی بالا (۹۹ درصد) و میزان تمایز بین جمعیتی پایینی (۱ درصد) را نشان داد. نتایج نشان‌دهنده غنای آللی نسبتاً مناسب این گونه بود اما احتمال در تنگنا قرار گرفتن آن وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، دریای خزر، ریزماهواره، شگ‌ماهی براشنیکووی

مقدمه

تنوع گونه‌ای و مهم‌تر از آن تنوع ژنتیکی از اساسی‌ترین پیش‌نیازهای لازم برای حفظ و بقای یک گونه جهت سازگاری با محیط‌هایی است که تحت تأثیر فشارهای زیست محیطی مختلفی قرار دارند، زیرا

تصور بر این است که تنوع ژنتیکی بالا باعث ارتقا شایستگی افراد و افزایش احتمال بقای جمعیت‌ها می‌شود (Zoller et al., 1999; Hinten et al., 2003; Diz and Presa, 2009). تنوع ژنتیکی نشان‌کننده تفاوت در تعداد و نوع آلل‌های موجود در جایگاه‌های

ماهیان تجاری و اقتصادی بوده که دارای تکثیر مصنوعی نیز هستند و به ماهیانی که از نظر اقتصادی مورد توجه نیستند اما به لحاظ اکولوژیک نقش بسیار مهمی دارند کمتر توجه شده است. در مطالعه‌ای بر روی ماهی سفید در رودخانه‌های گرگانرود و چشمه کیله با استفاده از نشانگرهای ریزماهوره بیان شد که این گونه در مرحله تنگنای ژنتیکی قرار گرفته است. صید بیش از حد، برنامه‌های تکثیر مصنوعی بدون برنامه و رهاسازی بچه‌ماهیان به محیط‌های نامناسب از عوامل مؤثر بر کاهش تنوع برشمرده شده است (Rezaei *et al.*, 2010).

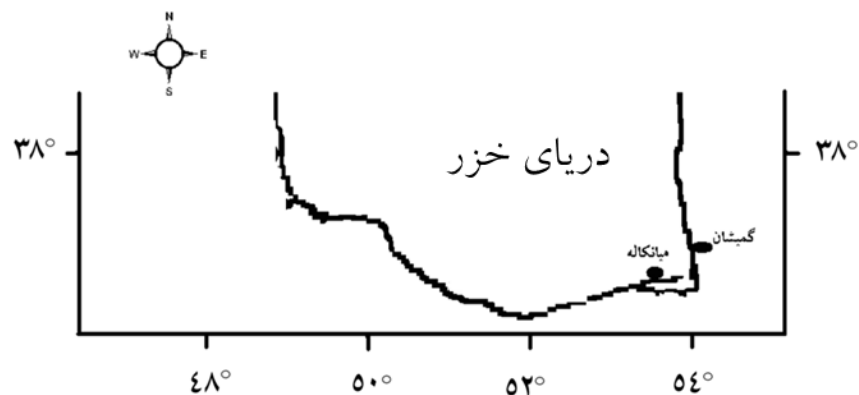
یکی از خانواده‌های مهم ماهیان در دریای خزر، خانواده شگ‌ماهیان (*Clupeiformes*) است که به فراوانی در سرتاسر دریای خزر پراکنش یافته است (Patimar *et al.*, 2011). این خانواده در دریای خزر دارای دو جنس *Alosa* و *Clupeonella* است (Abdoli and Naderi, 2008). جنس *Alosa* با هشت گونه در آب‌های دریای خزر پراکنش دارد (Coad, 2013). گونه *A. braschnikowi* (Borodin, 1904) از گونه‌های مهم جنس *Alosa* است که به وفور در آب‌های جنوبی دریای خزر پراکنده است و بومی این دریا محسوب می‌شود و در صیدهای پره به عنوان صید ضمنی مشاهده می‌گردد. این گونه در فصل زمستان به طور عمده در جنوب دریای خزر پراکنش دارد و در فصل بهار برای تخم‌ریزی به قسمت‌های شمالی مهاجرت می‌کند و از نظر جغرافیای زیستی در دریای خزر پراکنش دارد (Coad, 2013). جنس *Alosa* در ایرن به عنوان ماهی اقتصادی مطرح نیست اما به همراه سایر ماهیان اقتصادی به طور گسترده در صید پره به دام می‌افتد. از نظر غذایی به ماهیان کوچک یا مراحل

کروموزومی بوده (Utter, 1991)، نیازمند توجه ویژه است، طی چند سال اخیر علاقه‌مندان زیادی را به دلیل نقش کلیدی در ساختار ذخایر طبیعی به خود جلب کرده است، بنابراین بررسی ژنتیک جمعیت ذخایر می‌تواند کمک شایانی به برنامه‌های ارزیابی ذخایر نماید (Waldman and Yammarino, 1999). تا به امروز برای ارزیابی ساختار ژنتیک جمعیت از نشانگرهای مختلفی استفاده شده است که از میان این نشانگرها، ریزماهوره‌ها (SSRs) بسیار پُر کاربرد هستند (Liu, Li *et al.*, 2007; Crooijmans *et al.*, 1997) (2007). از اهداف کلی پژوهش‌های اکولوژی مولکولی، محاسبه میزان تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیتی است. با توجه به نقش هر موجود زنده بر هرم اکولوژی و اکوسیستمی که در آن حضور دارد، نقش تنوع ژنتیکی گونه‌ها برای بقای اکوسیستم نمایان می‌شود. طی سالیان اخیر به دلایلی همچون صید بیش از حد، صید قاچاق، انتقال زباله‌ها، سموم کشاورزی و غیره به آب دریا، بسیاری از گونه‌ها در معرض خطر انقراض قرار گرفته یا به زیستگاه‌های دیگری مهاجرت کرده‌اند که همین عوامل در کاهش تنوع ژنتیکی و یکدست شدن جمعیت‌ها تأثیر به‌سزایی دارد (Maquan *et al.*, 2000). باید اشاره کرد که در کوتاه مدت میانگین شایستگی جمعیت می‌تواند در اثر عوامل تنش‌زا افزایش یابد اما با گذشت زمان و به ویژه در رابطه با عوامل تنش‌زایی که به اندازه کافی بزرگ هستند، اندازه جمعیت مؤثر کاهش و نرخ کاهش تنوع افزایش می‌یابد و به دنبال آن توانایی جمعیت برای پاسخ به تغییرات آینده محیطی به شدت کاهش می‌یابد (Amy *et al.*, 2006). بسیاری از مطالعات انجام شده در این رابطه به ویژه در کشور ایران بیشتر در ارتباط با

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و استخراج DNA: در آذر ماه سال ۱۳۹۲ تعداد ۵۶ قطعه ماهی (۲۸ قطعه برای هر منطقه) در دو منطقه گمیشان (E: 54°04', N: 37°04') و میان‌کاله (E: 53°35', N: 36°48') (شکل ۱) که امکان نمونه‌برداری با استفاده از تور پره در این مناطق وجود دارد، صید شد. از هر ماهی باله دمی گرفته و تا زمان استخراج DNA در اتانول ۹۶ درصد نگهداری شد. استخراج DNA با استفاده از روش فنل-کلروفرم صورت پذیرفت (Hillis et al., 1996). به منظور بررسی کیفیت و کمیت DNA استخراجی از ژل آگاروز یک درصد و دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل Bio photometer 8.5mm، شرکت Eppendorf AG، آلمان) استفاده شد.

لاروی ماهیان، میگوها و نرم‌تنان وابسته بوده، رژیم غذایی آن در زمستان شامل ۸۵ درصد کیلکا (*Clupeonella engrauliformis*)، برخی گاوماهیان (*Neogobius*) و میگو است و در فصل بهار عمدتاً از کیلکای معمولی خزری (*C. caspia*)، شیشه‌ماهیان (*Atherina boyeri*) و میگو تغذیه می‌نماید (Coad, 2013). در نهایت، با توجه به متنوع بودن عوامل اکولوژیکی نظیر: عمق، جریان‌های ساحلی و جنس بستر در سواحل جنوبی دریای خزر و از سوی دیگر پراکنش بالای ماهی *A. braschnikowi* در حوضه جنوبی، دو منطقه گمیشان و میان‌کاله در سواحل استان گلستان به عنوان مدل مقایسه‌ای با هدف ارزیابی ساختار ژنتیکی شگ‌ماهی براشنیکووی انتخاب گردید.



شکل ۱- نقشه نقاط نمونه‌برداری از شگ‌ماهی براشنیکووی در مطالعه حاضر

(۲۰۰۷) بر روی گونه *A. sapidissima* انتخاب شد (جدول ۱). واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در دستگاه ترموسایکلر (مدل BIO-RAD، شرکت MJ Mini Thermal Cycler، ساخت آمریکا) درون میکروتیوب‌های مخصوص PCR به حجم ۲۵ میکرولیتر شامل ۱۵ نانوگرم DNA استخراجی، ۰/۵ میکرولیتر از

PCR و الکتروفورز: برای بررسی تنوع ژنتیکی ماهی *A. braschnikowi* در استان گلستان، پنج جفت نشانگر ریزم‌هاواره (AsaD042، AsaD030، AsaC249، AsaD312 و AsaC051) که دارای تعداد آلل بالا و دامنه وزنی مناسبی بودند و حالت چندشکلی از خود نشان داده بودند، از یافته‌های Julian و Bartron

نهایی سه تا پنج دقیقه در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد صورت پذیرفت. سپس، محصول PCR روی ژل اکریل آمید ۶ درصد در دستگاه الکتروفورز بارگذاری شد. از نشانگر DNA (Fermentas, Thermo fisher, DNA Ladder 10 bp Lithuania) به عنوان معیاری جهت تعیین اندازه آلل‌ها استفاده شد. پس از اتمام کار دستگاه الکتروفورز، ژل‌ها با روش نیرات‌نقره رنگ آمیزی شدند (Bassam *et al.*, 1991). پس از رنگ آمیزی با استفاده از دستگاه مستندساز ژل تصویر مناسبی از ژل برای انجام مراحل بعدی و آنالیزها تهیه شد. سپس، با نرم‌افزار ژل پرو آنالایزر (مدل ۳/۰، شرکت Gene، ساخت آمریکا) وزن باندهای مشاهده شده در باند اصلی مشخص گردید.

پرایمر مستقیم (F) و ۰/۵ میکرولیتر از پرایمر معکوس (R)، ۴۰۰ میکرولیتر از نوکلئوتیدها، یک واحد بین‌المللی تک DNA پلیمراز (Fermentas, Thermo fisher, Lithuania)، بافر 10X PCR (Fermentas, Thermo fisher, Lithuania)، ۱/۵ میلی‌مولار کلرید منیزیم و اضافه نمودن آب مقطر استریل تا رسیدن به حجم ۲۵ میکرولیتر انجام شد. مراحل انجام واکنش زنجیره پلیمرز بدین صورت بود: در واسرشتگی اول، دمای ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت سه تا پنج دقیقه اعمال و DNA دو رشته از هم جدا گردید (denaturation)، در ادامه ۳۵ چرخه شامل ۴۵ ثانیه در دمای ۹۴ درجه، دمای الحاق دو رشته DNA باز شده به مدت ۳۰ ثانیه، ۴۵ ثانیه در دمای ۷۲ درجه و در بسط

جدول ۱- جایگاه‌های ژنی استفاده شده و ویژگی‌های آنها (Julian and Bartron, 2007)

جایگاه ژنی	کد دسترسی در بانک ژنی (NCBI)	توالی پرایمر (5'→3')	دمای الحاق (درجه سانتیگراد)
AsaD030	EF014998	F: CCACAGCATCATCTTACTG R: ACCTTGAATTTCTCCTGGG	۵۵
AsaD042	EF015000	F: ACTGGTCAATTGTAAGACACCC R: CAAGATGACCAAGGGTTAAGAC	۵۰
AsaC249	EF014994	F: TTATTACAACGGTGAATTGAGTG R: TAAGTGCATGTTGTGTGTGATG	۵۳
AsaD312	EF014999	F: TAAACATACTGCTCCTTCACCC R: ATGTGCTCTGTTTCAATGATG	۵۴
AsaC051	EF014992	F: GTAAGTCGCTTTGGACTACCAG R: TCTAAATGCCAGGTTAAAGATG	۵۳

وجود آلل نول، خطاهای دسته‌بندی یا از دست دادن آلل بزرگ، نرم‌افزار Microchecker نسخه ۲/۲/۱ (Oosterhout *et al.*, 2004) مورد استفاده قرار گرفت. از آزمون ویلکاکسون غیر پارامتریک (Zar, 1999) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ به منظور تعیین تفاوت معنی‌دار در مقادیر هتروزیگوسیتی مشاهده شده (Ho) و

تحلیل آماری: به منظور محاسبه تعداد آلل در هر یک از جایگاه‌های ژنی، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار در بررسی تنوع ژنتیکی دو جمعیت و همچنین آزمون انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ از نرم‌افزار GenAlex نسخه ۶/۴۱ (Peakall and Smouse, 2006) استفاده شد. همچنین، برای بررسی

میان کاله به ترتیب: ۱۲/۸، ۱۲/۰۰ و ۸/۵۳ و ۷/۶۱ بود و از این نظر به لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر نشان ندادند ($P > 0/05$). کمترین تعداد آلل (۸ آلل) در جایگاه AsaD030 در منطقه میان کاله و بیشترین آن (۱۷ آلل) در جایگاه AsaC249 (جمعیت میان کاله) و AsaC051 (جمعیت گمیشان) به دست آمد. نتایج حاصل از نرم افزار Microchecker علایمی مبنی بر از دست دادن آلل بزرگ یا خطاهای دسته‌بندی نشان نداد اما گویای احتمال حضور آلل نول با میانگین ۰/۱۹۶ در جایگاه‌های ژنی بود. میانگین هتروزیگوسیتی کل ۰/۵۲۵ و متوسط آن در جمعیت گمیشان ۰/۵۳۶ و در جمعیت میان کاله ۰/۵۱۴ برآورد شد و از این نظر بین دو جمعیت اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). بالاترین میزان هتروزیگوسیتی مشاهده شده (۰/۷۵) در جایگاه ژنی AsaC249 و کمترین آن (۰/۲۸۶) در جایگاه ژنی AsaD042 مشاهده شد. همچنین، میانگین هتروزیگوسیتی مورد انتظار (He) کل ۰/۸۶ محاسبه شد که میانگین آن برای جمعیت گمیشان و میان کاله به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۸۵ بود. آزمون انحراف از تعادل هاردی-وینبرگ برای تمامی ۱۰ حالت ممکن (پنج جایگاه ژنی و دو جمعیت) اعمال شد و میزان انحراف بالایی از تعادل مشاهده شد که در نهایت پس از اعمال ضریب تصحیح بونفرونی از بین تمامی ۱۰ حالت، تنها دو آزمون در تعادل قرار داشتند. ضریب شاخص درون آمیزی (Fis) با میانگین ۰/۳۹۵ به دست آمد که پایین ترین میزان آن (۰/۲۸۸) در جایگاه AsaD030 و بیشترین مقدار آن (۰/۳۲۳) در جایگاه AsaC051 بود. همچنین میانگین شاخص Fst برای جمعیت‌ها برابر با ۰/۰۱۶ محاسبه شد که از ۰/۰۱۰ تا

مورد انتظار (He) و همچنین مشخص نمودن تنوع آللی استفاده شد. با استفاده از نرم‌افزار FSTAT نسخه ۲/۹/۳ آنالیز غنای آللی، میزان ضریب درون آمیزی (Fis) و سطح معنی داری آن مشخص گردید (Goudet, 2001). میزان تنوع درون جمعیتی و بین جمعیتی و همچنین میزان تمایز بین مناطق بر اساس معیار مدل آللی بی‌نهایت (Fst) توسط آنالیز واریانس مولکولی (AMOVA) در نرم‌افزار GenAlex محاسبه شد (Peakall and Smouse, 2006). همچنین میزان آلل واقعی (Na)، آلل مؤثر (Ne)، جریان ژنی (Nm)، مقادیر فاصله ژنتیکی (D) و شباهت ژنتیکی (I) (Nei, 1978) نیز در همین نرم‌افزار به دست آمد (Peakall and Smouse, 2006). آزمون عدم تعادل پیوستگی (disequilibrium linkage) بین جفت جایگاه‌های ژنی توسط نرم‌افزار GENEPOP نسخه ۳/۱ (Raymond and Rousset, 2003) صورت پذیرفت. در نهایت، مقادیر مربوط به غنای آللی و هتروزیگوسیتی بر اساس مقادیر ارائه شده برای ماهیان آب شیرین مقایسه شدند (Dewoody and Avise, 2000).

نتایج

در پژوهش حاضر، از پنج جایگاه ژنی ریزماهواره استفاده شد که تمامی این جایگاه‌ها حالت چندشکلی نشان دادند (جدول ۱). تعداد آلل‌های مربوط به هر یک از جایگاه‌های ژنی چندشکل در جدول ۲ ارائه شده است. متوسط تعداد آلل مشاهده شده در سطح هر یک از جایگاه‌های ژنی برابر با ۱۲/۴ آلل محاسبه شد و گستره آن در جایگاه‌های ژنی از ۸-۱۷ آلل بود. متوسط تعداد آلل واقعی و مؤثر در مناطق گمیشان و

همچنین میزان جریان ژنی (Nm) بالایی بین دو جمعیت با میانگین ۱۷/۳۴ در سطح جایگاه‌های ژنی مشاهده شد. در سطح هر یک از جایگاه‌های ژنی میزان جریان ژنی و تمایز جمعیت‌ها نیز محاسبه شد (جدول ۴). کمترین میزان تمایز و بیشترین میزان جریان ژنی در جایگاه ژنی AsaD312 و بیشترین میزان تمایز و کمترین مقدار جریان ژنی در جایگاه AsaD030 قرار داشت.

۰/۰۲۶ را شامل می‌شد (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصل از آنالیز واریانس مولکولی AMOVA طبق معیار Fst (جدول ۵) مشخص گردید که تنوع بین و درون جمعیتی در مطالعه حاضر به ترتیب ۱ و ۹۹ درصد است که اختلاف معنی‌داری بین دو جمعیت ملاحظه نشد ($P > 0/05$). میزان شباهت و فاصله ژنتیکی بر اساس شاخص Nei به ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۱۰ به دست آمد.

جدول ۲- تعداد کل آلل مشاهده شده و اندازه آلل‌ها در سطح هر یک از جایگاه‌های ژنی در ماهی *A. braschnikowi*

AsaC051	AsaD312	AsaC249	AsaD042	AsaD030	نشانگرها
۳۳	۲۱	۳۱	۱۹	۲۰	تعداد کل آلل در سطح هر جایگاه ژنی
۲۵۶-۳۹۲	۱۳۶-۱۹۲	۲۲۰-۳۱۲	۱۲۴-۱۶۸	۱۰۴-۱۵۲	رنج آللی در باند اصلی

جدول ۳- مقادیر مربوط به تنوع ژنتیکی در سطح شش جایگاه ژنی استفاده شده. Na: تعداد آلل واقعی در هر جایگاه ژنی، Ne: تعداد آلل مؤثر، Ho: هتروزیگوسیتی مشاهده شده، He: هتروزیگوسیتی مورد انتظار، Fis: ضریب درون‌آمیزی (مقادیر معنی‌دار با خط زیر هر عدد مشخص شده است)، pHw: آزمون احتمال وجود تعادل هاردی-وینبرگ (ns: عدم اختلاف معنی‌دار، ***: $P < 0/001$).

AsaC051	AsaD312	AsaC249	AsaD042	AsaD030	منطقه بررسی شده
۱۷	۱۲	۱۴	۹	۱۲	Na
۱۱/۹۷	۸/۴۳	۹/۰۶	۵/۵۴	۷/۶۴	Ne
۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۲۸	۰/۶۸	Ho
۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۸۷	He
۰/۲۸	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۶۶	۰/۲۴	Fis
***	***	***	***	***	pHw
۱۶	۹	۱۷	۱۰	۸	Na
۸/۱۲	۶/۶۴	۱۲/۱۵	۶/۴۸	۴/۶۸	Ne
۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۲۹	۰/۵۰	Ho
۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۷۹	He
۰/۴۰	۰/۴۳	۰/۲۰	۰/۶۷	۰/۳۸	Fis
***	***	ns	***	ns	pHw

جدول ۴- مقادیر جریان ژنی (Nm) و تمایز (Fst) محاسبه شده در هر یک از جایگاه‌های ژنی مطالعه شده

AsaD030	AsaD042	AsaC249	AsaD312	AsaC051	
۰/۰۲۶	۰/۰۲۰	۰/۰۱۳	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱	Fst
۹/۵۴	۱۲/۳۱	۱۸/۶۴	۲۴/۲۳	۲۱/۹۷	Nm

جدول ۵- آنالیز واریانس مولکولی (AMOVA) با معیار Fst. df (درجه آزادی)، ss (جمع مربعات)، MS (انحرافات میانگین مربع)، P (معنی دار بودن انحرافات پس از هزار بار تکرار).

P (rand >= data)	value	Stat	%	Est. Var.	MS	ss	df	
			۱	۰/۰۳	۳/۹۱	۳/۹۱	۱	بین جمعیت‌ها
۰/۰۱۰	۰/۰۱۴	Fst	۹۹	۲/۲۰	۲/۲۰	۲۴۲/۲۶	۱۱۰	درون جمعیت‌ها
			۱۰۰	۲/۲۳		۲۴۶/۱۷	۱۱۱	مجموع دو جمعیت

بحث

(Rezaei et al., 2011; Lind et al., 2009). میانگین

تعداد آلل و هتروزیگوسیتی مشاهده شده در مطالعه حاضر از مقادیر بیان شده طی مطالعه روی گونه شگ ماهی آمریکایی (*A. sapidissima*) کمتر بود (Julian and Bartron, 2009) که علت آن می‌تواند تفاوت در تعداد نمونه‌ها، تفاوت در تعداد پرایمر استفاده شده، اختصاصی نبودن آغازگرها و تفاوت در گونه مورد بررسی باشد. بر اساس مقایسه مقادیر غنای آللی (میانگین غنای آللی = ۱۲/۴) در پژوهش حاضر، با مقادیر استاندارد به دست آمده برای ماهیان آب شیرین می‌توان بیان نمود که تعداد آلل مشاهده شده در تحقیق حاضر متأثر از تعداد نمونه نبوده است (Dewoody and Avise, 2000, 6.1±9.1). نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که میزان هتروزیگوسیتی مشاهده شده از میزان هتروزیگوسیتی مورد انتظار کمتر است. جریان ژنی بالا و خطا در هنگام خواندن آلل‌ها از جمله دلایل مطرح برای این امر هستند (Li et al., 2004; Skalla et al., 2009). مقادیر ضریب درون آمیزی به دست آمده در جایگاه‌های ژنی نشان از کسری هتروزیگوسیتی معنی دار داشت ($P < 0.005$). از جمله دلایل مؤثر در این مورد می‌توان وجود آلل نول، اختلاط بین جمعیت‌ها و ویژگی خود ریزماهواره‌ها را برشمرد. وجود درون آمیزی بین گونه‌ها فراوانی آللی را تغییر نداده بلکه به افزایش نسبت افراد هموزیگوت در

تنوع ژنتیکی در ساختار جمعیت‌ها از مهم‌ترین و اساسی‌ترین اصول لازم برای بقا و تکامل موجودات است که موفقیت و تداوم نسل جمعیت ماهیان را به ویژه در شرایط محیطی متغیر متضمن می‌شود (Diz and Presa, 2009). صید بیش از حد و سایر عوامل تنش‌زا نظیر آلودگی‌های محیطی با کاهش اندازه جمعیت مؤثر قابلیت جمعیت را برای حفظ تنوع کاهش می‌دهد و بقای آنها را به خطر می‌اندازد. تخمین این موضوع در جمعیت ماهیان به علت مهاجرت به داخل جمعیت و بازگشت شیلاتی در کوتاه مدت ممکن است به راحتی تشخیص داده نشود اما در بلندمدت و به ویژه برای ماهیان غیر مهاجر مانند کفشک ماهیان می‌تواند آثار به مراتب شدیدتری وارد نماید (Theodorakis and Amy et al., 2006; Shugart, 1997). در بررسی‌های ژنتیک جمعیت از شاخص‌های مختلفی همچون میزان هتروزیگوسیتی و تعداد آلل (واقعی و مؤثر) استفاده می‌شود و بر اساس یک شاخص به تنهایی نمی‌توان قضاوت صحیحی راجع به افزایش یا کاهش تنوع ژنتیکی جمعیت ماهیان داشت. همچنین، میزان تنوع آللی نسبت به هتروزیگوسیتی در مطالعات ژنتیک جمعیت از اهمیت بیشتری برخوردار است و افزایش یا کاهش آن می‌تواند منعکس کننده افزایش یا کاهش اندازه مؤثر جمعیت باشد (Diz and Presa, 2009).

میزان هتروزیگوسیتی مشاهده شده در سطح جمعیت‌های بررسی شده در پژوهش حاضر برابر با ۰/۵۲۵ بود که از مقدار هتروزیگوسیتی مشاهده شده برای ماهیان آب‌های شیرین (Dewoody and Avise, 2000, $H_o=0.54\pm 0.25$) رودکوج (*Anadromous*) (Dewoody and Avise, 2000, $H_o=0.68\pm 0.12$) کمتر بود. همچنین، تعداد آلل متوسط در هر جایگاه ژنی در این تحقیق حاضر برابر با ۱۲/۴ به دست آمد که این مقدار از تعداد آلل مشاهده شده در استاندارد تعریف شده برای ماهیان آب شیرین (Dewoody and Avise, 2000, $N_a=9.1\pm 6.1$) و رودکوج (Dewoody and Avise, 2000, $N_a=10.8\pm 7.2$) بیشتر بود. لذا، می‌توان این طور برداشت کرد که این ماهی با توجه به بسته بودن دریای خزر، فشار صید و مشکلات زیست محیطی همچنان دارای تنوع نسبتاً بالایی (هم به لحاظ آللی و هم به لحاظ هتروزیگوسیتی) است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اغلب جایگاه‌ها انحراف بالایی را از تعادل هاردی-وینبرگ پس از اعمال ضریب تصحیح بونفرونی نشان دادند و تنها دو آزمون از ۱۰ آزمون بررسی شده درون تعادل قرار داشتند و ۸ آزمون اختلاف معنی‌داری را از تعادل هاردی-وینبرگ نشان دادند ($P < 0.001$). لازم به توضیح است که انحراف از تعادل در جمعیت ماهیان به دلایلی مانند حضور آلل‌های نول، اختلاط جمعیت‌ها و آمیزش خویشاوندی قابل انتظار است (McQuown et al., 2003؛ Liu et al., 2005؛ Zhao et al., 2005؛ Lucentini et al., 2006؛ Dahle et al., 2006) که در رابطه با تحقیق حاضر می‌توان به حضور آلل نول و جریان ژنی بالا اشاره کرد. عوامل جدایی آللوپاتریک،

جمعیت منجر می‌شود و از این طریق تنوع ژنتیکی فردی کاهش می‌یابد. همچنین، با توجه به نتایج مبتنی بر احتمال وجود آلل نول در تمامی جایگاه‌ها توسط نرم‌افزار Microchecker می‌توان آلل نول را از مهم‌ترین عوامل دخیل در کسری هتروزیگوسیتی بیان کرد (Li et al., 2007). در رابطه با ماهی مطالعه شده در تحقیق حاضر از آنجا که در کشور ایران برنامه‌های به‌گزینی و تکثیر مصنوعی در مورد این ماهی صورت نمی‌گیرد، لذا کاهش هتروزیگوسیتی مشاهده شده (Ho) نسبت به هتروزیگوسیتی مورد انتظار (He) را می‌توان به سایر عوامل نظیر: آلل نول، درون‌آمیزی و ویژگی ذاتی آغازگرها نسبت داد. میانگین ضریب درون‌آمیزی در تحقیق حاضر معادل ۰/۳۹۵ به دست آمد که این ضریب درون‌آمیزی می‌تواند دلیل مؤثری بر کمبود هتروزیگوسیتی مشاهده شده باشد. در مطالعه‌ای با استفاده از هشت جفت نشانگر دی‌نوکلئوتیدی ریزماهواره بر روی دو گونه *A. fallax* و *A. alosa* اعلام شد که میزان متوسط آلل در هر جایگاه ژنی در دو گونه نامبرده به ترتیب برابر با ۴/۵۰ و ۴/۸۸ به دست آمد که از مقادیر مشابه به دست آمده در تحقیق حاضر کمتر بود، همچنین، میزان هتروزیگوسیتی را در دو گونه *A. fallax* و *A. alosa* به ترتیب ۰/۵۶۰ و ۰/۴۴۵ بیان کردند (Faria et al., 2004). بالا بودن تعداد آلل مشاهده شده در تحقیق حاضر (*A. braschnikowi*) نسبت به دو گونه *A. alosa* و *A. fallax* می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد که در این مورد تفاوت در نوع گونه، تفاوت در نوع پرایمر و تفاوت در تعداد نمونه نیز می‌تواند دخیل باشد، اما در کل نتایج به دست آمده می‌تواند گویای تنوع ژنتیکی نسبتاً بالای گونه شگک‌ماهی خزری در این مطالعه باشد.

نتیجه‌گیری کلی

مطاله حاضر به عنوان نخستین تحقیق پایه برای جنس *Alosa* در رابطه با ساختار ژنتیکی آن در آب‌های دریای خزر است. متأسفانه با توجه به نبود اطلاعات قبلی از ساختار ژنتیکی گونه *A. braschnikowi* در دریای خزر نمی‌توان راجع به افت داشتن یا نداشتن تنوع ژنتیکی این گونه در چند سال اخیر قضاوتی داشت اما با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان بیان نمود که ماهی *A. braschnikowi* در حال حاضر از تنوع نسبتاً مناسبی برخوردار است اما با توجه به مسایل زیست محیطی دریای خزر و بسته بودن آن احتمال کاهش تنوع آن وجود دارد.

سپاسگزاری

نگارندگان از مجموعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به خاطر فراهم آوردن شرایط لازم برای انجام این پژوهش قدردانی می‌نمایند.

تاریخچه زندگی، شیوه و تفاوت اندام‌های تولید مثلی از جمله عوامل جدایی جمعیت‌ها هستند (Tiedemann *et al.*, 2000). نتایج آنالیز واریانس مولکولی بر اساس شاخص *Fst* تنوع ژنتیکی پایینی معادل ۱ درصد را بین جمعیت‌ها نشان داد. همچنین، شاخص جدایی *Fst* مقدار ۰/۰۱۶ را نشان داد. هرگاه میزان *Fst* از ۰/۰۵ کمتر باشد نشان دهنده تمایز ژنتیکی اندک است (Balloux *et al.*, 2002). همچنین، میزان جریان ژنی بالایی (۱۷/۳۴) در جمعیت‌ها مشاهده شد که می‌تواند عامل مهمی در تمایز ژنتیکی پایین بین جمعیت‌ها در این تحقیق باشد. همچنین، میزان شباهت ژنتیکی به دست آمده در این مطالعه برابر با ۰/۹۰ بود. طبق معیار استاندارد تعریف شده توسط Thorpe (۱۹۸۲) بر اساس شباهت و فاصله ژنتیکی، میزان شباهت ژنتیکی بین ۰/۸۰-۰/۹۰ در ارتباط با جمعیت‌هایی است که به یک گونه تعلق دارند که با نتایج حاصل از این تحقیق تطابق دارد.

منابع

- Abdoli, A. and Naderi, M. (2008) Fish species biodiversity of southern Caspian Sea. Abzian Scientific Publication, Tehran.
- Amy, M., Mark, J., Suzanne, A. and Diane, E. (2006) Genetic diversity and structure of an estuarine fish (*Fundulus heteroclitus*) indigenous to sites associated with a highly contaminated urban harbor. *Ecotoxicology* 15: 539-548.
- Balloux, F., Brunner, H. and Lugon-Moulin, N. (2002) The estimate of population differentiation with microsatellite markers. *Molecular Ecology* 11: 321-323.
- Coad, B. (2013) Fresh water fishes of Iran. Retrieved from <http://www.briancoad.com/contents.htm>. On: 19 May 2013.
- Crooijmans, R. P. M. A., Poel, J. J., Groenen, M. A. M. and Bierbooms, V. A. F. (1997) Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Genetics* 28: 129-134.
- Dahle, G., Jorstad, K. E., Rusaas, H. E. and Ottera, H. (2006) Genetic characteristics of brood stock collected from four Norwegian coastal cod (*Gadus morpha*) populations. *Marine Science* 63: 209-215.
- Dewoody, J. A. and Avise, J. C. (2000) Microsatellite variation in marine, freshwater and anadromous fishes compared with other animals. *Journal of 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.
- Faria, R., Wallner, B., Weiss, S. and Alexandrino, P. (2004) Isolation and characterization of eight dinucleotide microsatellite loci from two closely related clupeid species (*Alosa alosa* and *A. fallax*). *Molecular Ecology Notes* 4: 586-588.
- Goudet, J. (2001) Fstat, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Retrieved from <http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm>. On: 17 June 2008.
- Hillis, D. M., Moritz, C. and Mable, B. K. (1996) *Molecular systematics*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Hinten, G., Harriss, F., Rossetto, M. and Braverstock, P. R. (2003) Genetic variation and island biogeography: microsatellite and mitochondrial DNA variation in island populations of the Australian bush rat, *Rattus fuscipes greyii*. *Conservation Genetics* 4: 759-778.
- Julian, S. E. and Bartron, M. L. (2007) Microsatellite DNA markers for American shad (*Alosa sapidissima*) and cross-species amplification within the family *Clupeidae*. *Molecular Ecology Notes* 7: 805-807.
- Li, D., Kang, D., Yin, Q., Sun, Z. and Liang, L. (2007) Microsatellite DNA marker analysis of genetic diversity in wild common carp (*Cyprinus carpio* L.) Populations. *Genetics and Genomics* 34: 984-993.
- Li, J., Wang, G. and 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.
- 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, Y., Chen, S., Li, J. and Li, B. (2005) Assessing the Genetic structure of three Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) stocks by microsatellite markers. *Aquaculture* 243: 103-111.
- Liu, Z. (2007) *Aquaculture genome technologies*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Lucentini, L., Palomba, A., Lancioni, H., Gigliarelli, L., Natali, M. and Panara, F. (2006) Microsatellite polymorphism in Italian populations of northern pike (*Esox lucius*). *Fisheries Research* 80: 251-262.
- Maquan, E. C., Sloor, B. L., Sheehen, R. J. and May, B. (2000) Microsatellite analysis genetic variation in Sturgeon: new primer sequences for *Scaphirhynchus* and *Acipenser*. *American Fisheries Society* 129: 1380-1388.
- McQuown, E., Krueger, C. C., Kincaid, H. L., Gall, G. A. E. and May, B. (2003) Genetic comparison of Lake Sturgeon population: differentiation based on allelic frequencies at seven microsatellite Loci. *Great Lakes Research* 29: 3-13.
- Nei, M. (1978) Estimation of average heterozygosity and genetic distance from small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- Oosterhout, C. V., Hutchinson, W. F., Wills, D. P. M. and Shipley, P. (2004) Micro-checker: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. *Molecular Ecology Notes* 4: 535-538.
- Patimar, R., Habibi, S. and Jafari, F. (2011) A study on the growth parameters of *Alosa caspia caspia* Eichwald, 1838 in the southern Caspian coast. *Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Research* 64: 15-27.

- Peakall, R. and Smouse, P. E. (2006) Genalex 6: genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes* 6: 288-295.
- Raymond, M. and Rousset, F. (2003) Genepop 3.4., an updated version of Genepop v.1.2 (1995): population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity* 86:248-249.
- Rezaei, M., Shabani, A., Shabanpour, B. and Kashiri, H. (2010) Genetic comparison of Caspian Sea *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) in Gorganroud and Cheshmekile (Tonekabon) rivers using microsatellite markers. *Journal of Taxonomy and Biosystematics* 2: 1- 14 (in persian).
- Rezaei, M., Shabani, A., Shabanpour, B. and Kashiri, H. (2011) Microsatellites reveal weak genetic differentiation between *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) populations south of the Caspian Sea. *Animal Biology* 61: 469-483.
- Skalla, A., Hbyheim, B., Glover, K. and Dahle, D. (2004) Microsatellite analysis in domesticated and wild Atlantic salmon. *Aquaculture* 240: 131-143.
- Theodorakis, C. W. and Shugart, L. R. (1997) Genetic ecotoxicology II: population genetic structure in mosquitofish exposed in situ to radionuclides. *Ecotoxicology* 6: 335-354.
- Thorpe, J. P. (1982) The molecular clock hypothesis: biochemical evolution, genetic differentiation and systematic. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 139-168.
- Tiedemann, R., Hardy, O., Vekemans, X. and Milinkovitch, M. C. (2000) Higher impact of female than male migration on population structure in large mammals. *Molecular Ecology* 9: 1159-1163.
- Waldman, D. A. and Yammarino, F. J. (1999) CEO charismatic leadership: levels of management and levels-of-analysis effects. *Academy of Management Review* 24: 266-285.
- Zar, J. H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4th edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Zhao, N., Shao, Z., Ai, W., Zhu, B., Brosse, S. and Chang, J. (2005) Microsatellite assessment of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis* Gray) genetic variability. *Ichthyology* 21: 7-13.
- Zoller, S., Lutzoni, F. and Scheidegger, C. (1999) Genetic variation within and among populations of the threatened lichen *Lobaria pulmonaria* in Switzerland and implications for its conservation. *Molecular Ecology Notes* 8: 2049-2059.

بررسی عادات‌های غذایی فصلی خرس قهوه‌ای سوری (*Ursus arctos syriacus* Linnaeus, 1758) در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی

باقر نظامی بلوچی *

گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه محیط زیست، کرج، ایران

چکیده

محدوده امن منطقه حفاظت شده البرز مرکزی در استان مازندران جمعیت بزرگی از خرس قهوه‌ای، بزرگترین گوشتخوار ایران را در خود جای داده است. درک و شناخت رژیم غذایی گونه به طور قطع درک بوم‌شناسی گونه است. بررسی رژیم غذایی اهمیت زیادی در مطالعات تاریخچه زندگی، پراکنش فصلی، انتخاب زیستگاه، رفتار نظام اجتماعی، اندازه جنه و تولید مثل گونه دارد. بزرگترین گوشتخوار ایران رژیم غذایی همه‌چیز خواری را برگزیده است که اساس آن بر روی گیاهان و میوه‌هاست. این گونه در ماه‌های مختلف سال از منابع غذایی متفاوتی استفاده می‌کند و نوسانات زیادی در رژیم غذایی آنها وجود دارد که بر حسب فراوانی و کیفیت تغییر می‌کند. از این رو طی خرداد ۱۳۸۵ تا اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۶ مطالعه جامعی در ارتباط با رژیم غذایی این گونه در منطقه مذکور صورت گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که منابع غذایی گیاهی، بخش عمده‌ای از رژیم غذایی این گونه را در بهار و تابستان دارد و بیشترین فراوانی را در سرگین‌های بررسی شده دارند. حشرات به ویژه مورچه‌ها اغلب در نیمه اول تابستان خورده می‌شوند. ذخیره چربی و اهمیت آن برای دوره خواب زمستانی موجب می‌شود که هر چه سرما نزدیک می‌شود، میوه‌ها به ویژه آنهایی که دارای چربی بالاتری هستند یا تولید چربی بیشتری در بدن خرس‌ها می‌کنند، بیشترین فراوانی را در رژیم غذایی خرس‌ها داشته باشند. هیچ‌گاه بقایای سُم‌داران وحشی در سرگین خرس‌ها یافت نشد. بر این اساس، به نظر می‌رسد که رژیم غذایی این گونه در البرز مرکزی غالباً گیاه‌خواری است. همچنین هیچ‌گاه مشاهده مستقیم، سرگین و رد تازه آنها در بازه زمانی اواسط آذر تا اول فروردین مشاهده نشد. همچنین در این دوره بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته از محیط‌بانان و مردم محلی هیچ‌گونه گزارشی مبنی بر مشاهده مستقیم آنها نیز به دست نیامد. بر این اساس، خرس‌های قهوه‌ای در البرز مرکزی یک دوره سه تا سه و نیم ماهه را در خواب زمستانی سپری می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: خرس قهوه‌ای، رژیم غذایی، گیاه‌خواری، منطقه حفاظت شده البرز مرکزی

مقدمه

از بین هشت گونه خرسی که در دنیا زیست می کنند دو گونه از آنها با نام های خرس قهوه ای (*Ursus arctos*) و خرس سیاه آسیایی (*U. thibetanus*) در ایران نیز زیست می کنند. خرس قهوه ای بزرگترین گوشتخوار ایران است که پراکنش وسیعی در کشور، در امتداد دو رشته کوه البرز، از آستارا تا شرق گلستان، و زاگرس، از آذربایجان تا شیراز دارد (Gutleb and Ziaie, 1999; Farhadinia et al., 2010; Ghanbari et al., 2013). در شمال ایران جمعیت بزرگتری از خرس قهوه ای وجود دارد و بر اساس تخمین ها جمعیتی بالغ بر ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ فرد در این محدوده زندگی می کنند (Gutleb and Ziaie, 1999).

برای بررسی وضعیت این گونه در سطح جهانی، کمبود اطلاعات در ارتباط با خرس قهوه ای ایران وجود دارد (Swenson et al., 1999; Servheen et al., 2000; Zedrosser et al., 2001). به طوری که در مطالعات منتشر شده "بررسی وضعیت و برنامه عمل حفاظتی خرس ها (Bear Action Plan)" توسط اتحادیه جهانی حفاظت، برای خرس قهوه ای ایران تنها کوچکی جمعیت و کمبود اطلاعات ذکر شده است (Servheen et al., 1999). بر اساس بررسی های Calvignac و همکاران (۲۰۰۹) وضعیت حفاظتی خرس قهوه ای سوری (*U. arctos syriacus*) که در ایران نیز پراکنش دارند به همراه سایر جمعیت های گونه در خاورمیانه، در خطر انقراض (endangered) ذکر شده است.

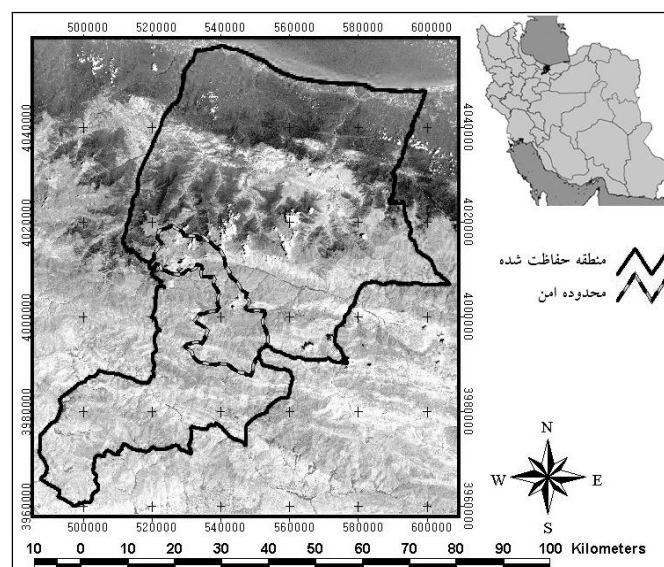
غرب استان مازندران، به ویژه در نزدیکی شهرستان چالوس که در محدوده مطالعاتی این پژوهش نیز واقع شده است، به دفعات توسط پژوهشگران مختلف برای

یافتن شواهدی دال بر حضور خرس قهوه ای مد نظر قرار گرفته است (Blanford, 1876; Misonne, 1959; Lay Douglas, 1967; Nezami, 2008). عادات غذایی یکی از جنبه های اساسی آشیان بوم شناختی گونه ها است و نقش بسیار مهمی در تدوین راهکارهای مدیریت گونه ها و زیست بوم های آنها دارد. غذا بر پویایی جمعیت و زادآوری خرس های قهوه ای تأثیر به سزایی دارد. همچنین، بر رفتار گونه در دوران بیداری و دوره ای که در خواب زمستانی نیست، اثرگذار است (Blanchard, 1987; Stringham, 1990). از این رو، مطالعه عادات غذایی بر درک پراکنش فصلی این گونه و استفاده از زیستگاه و شناسایی عادات فصلی مشخص آنها کمک می کند (MacHutchon, 2001). تحلیل اطلاعات مربوط به سرگین را معمولاً بر اساس درصد مواد غذایی تشکیل دهنده آن ارایه می دهند (Hamer and Herrero, 1987; Mattson et al., 1991; Mclellan and Hovey, 1995). همچنین، نتایج بررسی رژیم غذایی، نقش مهمی در شناخت و حفاظت گونه و تعیین دوره و زمان خواب زمستانی دارد. در پژوهش حاضر که بخشی از برنامه مطالعاتی خرس قهوه ای در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی شمالی است، عادات غذایی خرس قهوه ای در فصول مختلف بررسی شده است. یافته های این پژوهش در یکی از پُر تراکم ترین زیستگاه های این گونه در کشور (Nezami, 2008)، می تواند پایه ای برای مطالعات علمی آینده در زمینه بوم شناسی در سایر مناطق کشور فراهم نماید و توجه مدیران را به لزوم حفاظت از زیستگاه های متنوع این گونه در فصول مختلف سال جلب کند.

منطقه مورد مطالعه: رشته کوه البرز در سرتاسر

محدوده جنوبی دریای خزر واقع شده است که در آن تعدادی از مناطق حفاظت شده، از جمله منطقه حفاظت شده البرز مرکزی قرار دارد. این ناحیه با سابقه حفاظت از سال ۱۳۴۶، یکی از قدیمی‌ترین مناطق حفاظت شده کشور است که در دو استان البرز و مازندران با مساحتی در حدود ۴۰۰ هزار هکتار قرار دارد (Darvishsefat, 2007). حدود پنج هزار هکتار از نیمه شمالی این منطقه در استان مازندران که به عنوان محدوده امن است، در این پژوهش بررسی شده است (شکل ۱). البرز مرکزی مشتمل بر اقلیم‌های زیستی مختلفی است که شامل چشم‌اندازهای ایرانی-تورانی در جنوب آن و علفزارهای منتهی به جنگل‌های انبوه هیرکانی در جنوب دریای خزر می‌شود. این منطقه با دامنه ارتفاعی ۱۰- تا ۴۳۰۰ متر از سطح دریا، متوسط دمای سالیانه و بارندگی ۸ تا ۱۷ درجه سانتیگراد و ۳۵۰ تا ۱۱۰۰ میلی‌متر به ترتیب، اقلیم‌های مرطوب، سرد و مرطوب، نیمه‌خشک و گرم مدیترانه‌ای دارد (Darvishsefat, 2007).

از آنجا که منطقه البرز مرکزی در دامنه شمالی خود به دریا منتهی می‌شود، این ناحیه اغلب پوشیده از جنگل‌های انبوه هیرکانی است. گونه‌های غالب گیاهی این منطقه مشتمل بر راش (*Fagus orientalis*)، ممرز (*Quercus castaneifolia*)، بلندمازو (*Carpinus betulus*)، ملج (*Ulmus carpinifolia*)، اوجا (*Ulmus glabra*)، توسکا (*Alnus spp.*)، آلوجه وحشی (*Tilia spp.*) و یکسری گونه‌ها از گرامینه‌هاست. همچنین تنوع بالایی از گونه‌های جانوری در البرز مرکزی زیست می‌کنند که برخی از آنها گونه‌های جذاب (Charismatic) ایران هستند و شامل پازن (*Capra aegagrus*)، مرال (*Cervus elaphus*)، شوکا (*Capreolus capreolus*) و گراز (*Sus scrofa*) از خانواده زوج‌سمان و خرس قهوه‌ای، سمورسنگی (*Martes martes*)، گرگ (*Canis lupus*) سیاه گوش (*Lynx lynx*)، گربه جنگلی (*Felis chaus*)، گربه وحشی (*Felis silvestris*) و پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) از اصلی‌ترین گوشتخواران منطقه‌اند (Nezami et al., 2010).



شکل ۱- نقشه منطقه حفاظت شده البرز مرکزی و موقعیت آن در ایران

روش تحقیق

تحقیقات میدانی از خرداد ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی با تمرکز بر روی محدوده امن آن انجام شد. بازدیدها به صورت ماهیانه در بخش‌های مختلف زیستگاهی خرس‌ها انجام گرفت.

به منظور بررسی رژیم غذایی خرس‌ها، از دو روش الف) تحلیل و بررسی سرگین‌ها و ب) مشاهده مستقیم استفاده شد. بدین منظور، بخش‌های مختلف زیستگاه برای یافتن سرگین خرس‌ها پیمایش شد. سرگین‌های بررسی شده مواردی بودند که کمتر از ده روز از عمر آنها گذشته باشد و تازگی آنها حفظ شده و بر اثر شرایط محیطی از بین نرفته باشند (MacHutchon and Wellwood, 2003). سن سرگین‌ها بر اساس رطوبت داخل و نرمی و سفتی آن تعیین گردید (MacHutchon and Wellwood, 2003). محتویات سرگین‌های یافت شده به دقت بررسی شد؛ از آنجا که خرس‌ها معده‌ای ساده دارند و مواد غذایی به صورت هضم نشده دفع می‌شود به راحتی تفکیک و با مقایسه گیاهان و میوه‌های موجود در منطقه شناسایی گردیدند (Mattson *et al.*, 1991). مواد غذایی خرس‌ها به پنج گروه تفکیک شدند: الف) گیاهان علفی، گرامینه‌ها، دانه‌ها و سایر گونه‌های بوته‌ای در گروه گیاهان طبقه‌بندی شدند؛ ب) میوه‌ها که اغلب در زمان رسیده شدن آنها در اواخر تابستان و پاییز دیگر گیاهان علفی و بوته‌ای خشک شده و برای خرس‌ها قابل استفاده نیستند و از روی دانه‌ها، هسته‌ها و قسمت‌های دفع شده موجود در سرگین‌ها شناسایی شدند؛ پ) مهره‌داران که به واسطه موهای موجود در سرگین‌ها و بر اساس راهنمای ساختار مو (Sepasi and Falahtkar, 2007) تفکیک شدند؛ ت) حشرات که بر

اساس بخش‌های کیتینی غیرقابل جذب و دفع شده شناسایی شدند و؛ ث) زباله‌ها و پلاستیک‌ها نیز به سادگی قابل شناسایی بودند (جدول ۱).

برای تعیین درصد وقوع، فراوانی یک نوع رژیم بر مجموع فراوانی کل رژیم‌های غذایی تقسیم شده و سپس در ۱۰۰ ضرب گردید (MacHutchon and Wellwood, 2003). داده‌ها در نرم‌افزار Excel ساماندهی و تحلیل شدند. همچنین، در سرتاسر دوره مطالعاتی تلاش شد تا به وسیله دوربین دوچشمی خرس‌ها تحت نظر گرفته شوند و رفتار آنها در برابر دسته‌های سُم‌داران نزدیک آنها مشاهده و ثبت گردد.

نتایج

در طول دوره مطالعه، ۲۳۱ سرگین خرس قهوه‌ای جمع‌آوری و و تحلیل شد (جدول ۱ و شکل ۲). در یک تقسیم‌بندی، گروه‌های غذایی این گونه در پنج دسته قرار داده شد. در مجموع، گیاهان با ۷۰ درصد حضور در گروه‌های غذایی، بیشترین فراوانی را در سرگین دارند. ۱۸ درصد از سرگین‌ها را میوه و ۹ درصد از آنها را حشرات تشکیل داده بود. تنها در کمتر از ۲ درصد آنها مهره‌داران، که دام اهلی (بز اهلی) بوده و در یک سرگین زباله یافت شد. میزان تغذیه خرس‌ها از گیاهان در فصول بهار (۹۶ درصد) و تابستان (۸۶ درصد) به مراتب بیشتر از پاییز است. در پاییز تغذیه از میوه‌ها (۶۷ درصد) به ویژه بلوط و آلوچه جایگزین گیاهان مرتعی می‌شود.

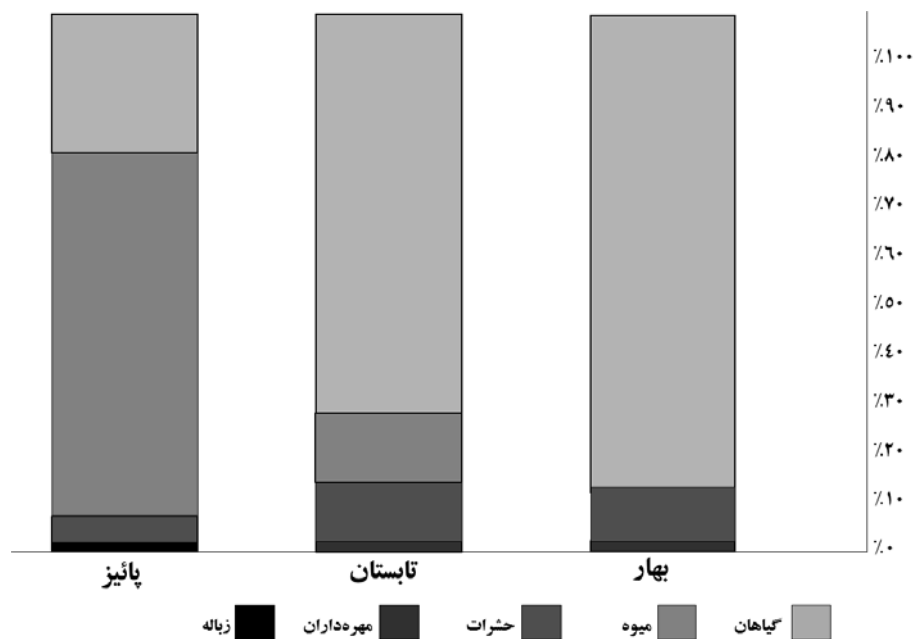
خرس‌ها به تعداد پنج بار در نزدیکی سایر سُم‌داران وحشی از قبیل مرال و پازن مشاهده و ثبت شدند (>۱۰ متر). در این مطالعه، هیچ‌گاه سرگین تازه خرس بین ۱۷ آذر تا ۲۵ اسفند ۱۳۸۵ یافت نشد. بر اساس

شد. بر این اساس خرس‌های قهوه‌ای یک دوره بی‌حالی (خواب) زمستانی دو تا سه ماهه در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی دارند.

مصاحبه‌های صورت گرفته، مشاهده مستقیمی از مردم محلی و محیط‌بانان در دوره اشاره شده به دست نیامد و تنها به ندرت ردپاهایی از خرس‌ها روی برف‌ها دیده

جدول ۱- تحلیل سرگین‌های خرس در محدوده امن البرز مرکزی در طول دوره زمانی مطالعه (از خرداد ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ماه ۱۳۸۶)

مواد غذایی	بهار		تابستان		پائیز	
	فرآوانی	درصد وقوع	فرآوانی	درصد وقوع	فرآوانی	درصد وقوع
گیاهان	۷۲	۸۹	۹۸	۷۴	۱۲	۲۷
میوه	۰	۰	۱۷	۱۳	۳۰	۶۷
حشرات	۷	۹	۱۵	۱۱	۲	۴
مهره‌داران	۲	۲	۲	۲	۰	۰
زباله	۰	۰	۰	۰	۱	۲
مجموع مواد غذایی یافت شده در سرگین‌ها	۸۱		۱۳۲		۴۵	



شکل ۲- درصد مواد غذایی خورده شده توسط خرس در فصول مختلف

فصول عوض می‌کنند تا بر اساس هضم‌پذیری آنها بتوانند میزان بهینه انرژی و پروتئین را به دست آورند. McIellan و Hovey (۱۹۹۵) در دسترس بودن مواد غذایی را مؤثرتر از کیفیت آن در انتخاب گیاهان علفی می‌دانند. MacHutchon و Wellwood (۲۰۰۳) اظهار

بحث و نتیجه‌گیری

خرس‌ها در ماه‌های مختلف سال از مواد متفاوتی استفاده می‌کنند که بر حسب فرآوانی آنها تغییر می‌کند. بر اساس پژوهش Bunnell و Hamilton (۱۹۸۳) خرس‌های قهوه‌ای رژیم غذایی گیاهی خود را با تغییر

در آن دوره از زمان از سوی دیگر است. در فصول بهار و تابستان بیشتر چرا می‌کند و از انواع گیاهان تغذیه می‌کند. این امر به دلیل همزمانی سطح بالای پروتئین گیاهان، به خصوص گرامینه‌هاست که پس از آن کاهش می‌یابد (Moghadam, 2000). حشرات به ویژه مورچه‌ها، اغلب در نیمه اول تابستان خورده می‌شوند. دوره استفاده خرس‌ها از حشرات مطابق زمانبندی مطالعات سایر پژوهشگران بوده است (Hamilton and MacHutchon and Wellwood, Bunnell, 1987; 2003). مشاهدات پژوهش حاضر گویای آن است که از نیمه تابستان، انواع میوه‌های درختان جنگلی رسیده و در این زمان، بقایای آنها در سرگین خرس‌ها نیز مشاهده می‌شود. در فصل پاییز خرس‌ها با خوردن هرچه بیشتر مواد غذایی سعی در اندوختن ذخیره چربی بیشتر برای زمستان خوابی را دارند. این عمل خرس‌ها به پُرخوری پیش از زمستان (hyperphagia) شهرت دارد (Craighead, 2000). خرس‌ها به این چربی در هفته اول پس از بیداری از خواب زمستانی و در فصل بهار بیشتر احتیاج دارند.

هر چه دوره خواب زمستانی خرس‌ها به آخر پاییز نزدیکتر شود، میوه‌هایی که بیشترین چربی را دارند نیز عمده‌ترین ماده را در رژیم غذایی خرس‌ها تشکیل می‌دهند و این در حالی است که در شمال کانادا پستانداران و غذای گوشتی به ویژه پستانداران بزرگ جثه همچون کاریبو نقش مهمی دارند (MacHutchon and Wellwood, 2003). غذای اضافی به صورت چربی در بافت‌ها ذخیره می‌شود و وزن را افزایش می‌دهد. این میزان انرژی ذخیره شده تا حدودی پاسخگوی دوره خواب کوتاه مدت در ایران نسبت به دوره طولانی‌تر در کانادا است. چربی به ویژه در

می‌کنند که خرس‌ها در یوکان کانادا رژیم غذایی خود را در فصول مختلف بر اساس کیفیت و هضم‌پذیری و قطعاً در دسترس بودن آن تغییر می‌دهند. درجه حرارت و شرایط برفی زیستگاه دو عامل اساسی در ساختار رژیم غذایی خرس‌ها است. جمعیت‌های مناطقی که زمستان سخت‌تر، بارش برف بیشتر، دمای پایین‌تر و حاصلخیزی کمتر دارد اغلب به غذای گوشتی وابستگی بیشتری داشته، کمتر از گیاهان و بی‌مهرگان تغذیه می‌کنند (Bojarska and Selva, 2012). البرز مرکزی یکی از سردترین زیستگاه‌های خرس قهوه‌ای در ایران است و بر همین اساس است که خرس‌ها در این منطقه حداقل دو تا سه ماه را در خواب زمستانی می‌گذرانند. اما نتایج ما گویای آن است که خرس‌های قهوه‌ای دارای الگوی تغییرات فصلی در رژیم غذایی خود هستند، به طوری که در ماه‌های مختلف سال از انواع متفاوتی از مواد غذایی استفاده می‌کنند که بر حسب فراوانی آنها تغییر می‌کند. این امر در آن نهفته است که زیرگونه سوری خرس قهوه‌ای که در خاورمیانه پراکندگی دارد ریز جثه است (Calvignac *et al.*, 2009) بنابراین شکار پستانداران بزرگ جثه برای آن دشوار است، لذا با توجه به تنوع گیاهی نیمه شمالی البرز به واسطه شرایط اقلیمی، این گونه در این امر رفتاری متفاوت دارد. بر اساس یافته‌های Bojarska و Selva (۲۰۱۲) خرس‌های قهوه‌ای در مناطق جنگلی معتدل رژیم غذایی متنوعی دارند. به طور کلی، عوامل محیطی تفسیری از رژیم غذایی گونه در مقابل تغییرات جغرافیایی هستند. در واقع، تغییرات رژیم غذایی این گونه همه‌چیز خوار در مناطق مختلف، برآیندی از شرایط محیطی خاص همان منطقه و غذای مهیا در هر دوره زمانی از یک سو و میزان انرژی مورد نیاز گونه

اساس نتایج Etemad (۱۹۸۵) ممکن است خرس‌های قهوه‌ای در نقاط کم ارتفاع و گرم خواب زمستانی نداشته باشند. در مطالعه حاضر، در مدت دو تا سه ماه آثار و علائم خرس‌ها بسیار اندک دیده شد از این رو می‌توان نتیجه‌گیری نمود که خرس‌های قهوه‌ای یک دوره خواب زمستانی کمتر از سه ماهه در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی دارند.

بر اساس مطالعه Nezami و Farhadinia (۲۰۱۱)، میانگین تعداد توله‌های خرس در این منطقه دو فرد است که کمتر از اکثر جمعیت‌های مطالعه شده خرس قهوه‌ای در دنیا است (۲/۳۹ و ۲/۴ در کروواسی (Frkovic *et al.*, 2001) و اسکاندیناوی (Swenson *et al.*, 1998) و این در حالی است که میانگین تعداد توله‌های برخی مناطق کمتر از این میزان نیز است: ۱/۵ تا ۱/۸ در کوه‌های کانتابراین (Palomero *et al.*, 1997) و ۱/۳۳ در هیمالیای پاکستان (Nawaz, 2008) که کمترین میانگین تعداد توله‌ها را در جهان دارد (Le Franc *et al.*, 1987).

تعداد توله‌های کم در بین خرس‌های قهوه‌ای در محدوده مورد مطالعه می‌تواند مربوط به عدم وجود غذای گوشتی در منطقه باشد. برای خرس‌ها فراوانی منابع غذای گوشتی تأثیر مثبتی در موفقیت تولید مثلی آنها دارد (Mclellan and Hovey, 1995)؛ Hilderbrand *et al.*, 1999). بنابراین، دشواری شکار گیاه‌خوارانی همچون گراز، شوکا، مرال و پازن در کوهستان‌های سخت البرز مرکزی می‌تواند این پدیده را توضیح دهد.

پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابهی در زمینه عادات غذایی این گوشتخوار در سایر زیستگاه‌های مهم این گونه در کشور صورت گیرد. همچنین، این مطالعات

هفته‌های اول پس از خواب زمستانی در بهار برای خرس‌ها بسیار ضروری است؛ زمانی که غذا اندک اما نیازهای سوخت و سازی خرس‌ها بالاست (Craighead, 2000).

طبق سرگین‌های جمع‌آوری شده و مصاحبه‌های صورت گرفته در این منطقه حمله خرس‌ها به سُم‌دارانی همچون گراز، پازن و مرال گزارش نشده است. گله‌های مرال و پازن در ۵ مشاهده مستقیم در فاصله کمتر از ۱۰۰ متر خرس‌ها مشاهده شدند، اما رفتاری دال بر حمله خرس‌ها مشاهده نشد. همچنین در برابر طعمه‌خوار رفتار هوشیارانه‌ای از سوی سُم‌داران در زمان مواجهه با خرس مشاهده نشد و این در حالی بود که خرس‌ها اغلب گروه‌های خانوادگی مادر و توله بودند. با وجودی که در رودخانه‌های منطقه انواع ماهیان زیست می‌کنند اما در سرگین‌ها بقایای ماهی یافت نشد. بر این اساس می‌توان نتیجه‌گیری نمود که رژیم غذایی خرس قهوه‌ای در البرز مرکزی عمدتاً مبتنی بر گیاه‌خواری است و بخش دیگری از آن به صورت گوشتخواری از سایر گونه‌ها نیز گزارش شده است (MacHutchon and Wellwood, Schaller, 1998)؛ Aichun *et al.*, 2006؛ 2003). دام‌های اهلی که در چراگاه‌های واقع در نقاط مرتفع، به ویژه در طول بهار و تابستان و به دور از روستاها چرا می‌کنند، مستعد شکار توسط خرس‌ها می‌شوند. البته یافته‌های مطالعه حاضر احتمالاً از شیئی (اریبی) به سمت مواد غذایی که کمتر هضم می‌شوند برخوردار است زیرا مواد غذایی که کمتر هضم می‌شوند نظیر ریشه‌ها و گرامینه‌ها بیشتر در سرگین وجود دارند و بقایای غذاهایی مانند گوشت که بیشتر هضم می‌شوند کمتر در سرگین به جا می‌مانند (Mclellan and Hovey, 1995)؛ Hechtel, 1985). بر

دارای اهمیت است.

سپاسگزاری

از آقای محمدصادق فرهادی نیا به خاطر همراهی در بازدیدهای میدانی و ارزیابی پیشنهادات جهت بهبود کیفیت این نوشتار و همچنین از آقایان رحمان اسحاقی، رحمان نعیمیایی و یزدان سینکایی به خاطر همراهی در بازدیدهای میدانی تشکر و قدردانی می‌شود.

می‌تواند در کنار ارزیابی نگرش جوامع محلی راهبردی در جهت بررسی تعامل خرس با جوامع انسانی داشته باشد که برای حفاظت از این گونه و زیستگاه‌های آن حایز اهمیت است. با این وجود، حفاظت از خرس قهوه‌ای به دلیل نیازهای غذایی متنوع آن نیازمند حفاظت از عرصه‌های طبیعی مختلف نیز هست که بر همین اساس، نقش این گونه به عنوان یک گونه چتر (umbrella species) در عرصه‌های جنگلی کشور

منابع

- Aichun, X., Zhigang, J., Chunwang, L., Jixun, G., Guosheng, W. and Ping, C. (2006) Summer food habits of brown bears in Kekexili Nature Reserve, Qinghai-Tibetan plateau, China. *Ursus* 17(2): 132-137.
- Blanchard, B. M. (1987) Size and growth patterns of the Yellowstone grizzly bear. 7th International Conference on Bear Research and Management, Williamsburg, VA, New York, USA.
- Blanford, W. T. (1876) Eastern Persia, an account of the journeys of the Persian boundary commission 1870-72. In: *The zoology and geology*, vol. 2, Macmillan and Company, London.
- Bojarska, K. and Selva, N. (2012) Spatial patterns in brown bear *Ursus arctos* diet: the role of geographical and environmental factors. *Mammal Review* 42: 120-143.
- Bunnell, F. L. and Hamilton, A. N. (1983) Forage digestibility and fitness in grizzly bears. 5th International Conference on Bear Research and Management, Madison, Wisconsin, USA.
- Calvignac, S., Hughes, S. and Hanni, C. (2009) Genetic diversity of endangered brown bear (*Ursus arctos*) populations at the crossroads of Europe, Asia and Africa. *Diversity and Distributions* 15(5): 742-750.
- Craighead, L. (2000) Bears of the world. Voyageur Press, Stillwater, Oklahoma.
- Darvishsefat, A. A. (2007) Atlas of protected area of Iran. Department of the Environment Press, Tehran (in Persian).
- Etemad, E. (1985) Carnivora: Ursidae. In: *The Mammals of Iran*. vol. 2, Department of Environment Press, Tehran (in Persian).
- Farhadinia, M. S., Nezami, B., Valizadeh, P. and Bahmanpour, A. (2010) Distribution and conservation status of brown bear *Ursus arctos* (Linnaeus 1758) in Iran. 19th International Conference on Bear Research and Management, Georgia, Tbilisi.
- Frkovic, A., Huber, D. and Kusak, J. (2001) Brown bear litter sizes in Croatia. *Ursus* 12: 103-106.
- Ghanbari, F., Kaboli, M., Eagderi S. and Nezami Balouchi, B. (2013) Sexual dimorphism in skull morphology of the brown bear (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) in Iran using geometric morphometric technique. *Taxonomy and Biosystematics* 5(16): 17-26 (in Persian).
- Gutleb, B. and Ziaie, H. (1999) On the distribution and status of the brown bear *Ursus arctos* and the asiatic black bear *U. thibetanus* in Iran. *Zoology in the Middle East* 18: 5-8.

- Hamer, D. and Herrero, S. (1987) Grizzly bear food and habitat use in the front ranges of Banff National Park, Alberta. 7th International Conference on Bear Research and Management, Williamsburg, VA, New York, USA.
- Hamilton, A. N. and Bunnell, F. L. (1987) Foraging strategies of coastal grizzly bears in the Kimsquit river valley, British Columbia. 7th International Conference on Bear Research and Management, Williamsburg, VA, New York, USA.
- Hechtel, J. L. (1985) Activity and food habits of barren ground grizzly bears in Arctic Alaska. PhD thesis, University of Montana, Missoula, Montana, USA.
- Hilderbrand, G. V., Schwartz, C. C., Robbins, C. T., Jacoby, M. E., Hanley, T. A., Arthur, S. M. and Servheen, C. (1999) The importance of meat, particularly salmon, to body size, population productivity and conservation of North American brown bears. *Canadian Journal of Zoology* 77: 132-138.
- Lay Douglas, M. (1967) A study of the mammals of Iran, *Fieldiana Zoology*. vol. 54. Field Museum of Natural History, Chicago.
- Le Franc, M. N., Moss, M. B., Patnode, K. A. and Sugg, W. C. (1987) Grizzly bear compendium. The National Wildlife Federation, Washington DC.
- MacHutchon, G. (2001) Grizzly bear activity budget and pattern in the Firth River valley, Yukon. *Ursus* 12: 189-198.
- MacHutchon, G. and Wellwood, D. W. (2003) Grizzly bear food habits in the northern Yukon, Canada. *Ursus* 14(2): 225-235.
- Mattson, D. J., Blanchard, B. M. and Knight, R. R. (1991) Food habits of Yellowstone grizzly bears in 1977-1987. *Canadian Journal of Zoology* 69: 1619-1629.
- McLellan, B. N. and Hovey, F. W. (1995) The diet of grizzly bears in the Flathead River drainage of southeastern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 73: 704-712.
- Misonne, X. (1959) Analyse zoogeographique des mammiferes de l'Iran, *Mem Institut. Royal Science Natural Belgique*. 2 series, 59: 1-157.
- Moghadam, M. (2000) Rangeland and rangeland management. 2nd edition, Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Nawaz, M. A. (2008) Ecology, genetics and conservation of Himalayan brown bears. PhD thesis, Norwegian University of Life Sciences, Norway.
- Nezami, B. (2008) Ecological study of brown bear (*Ursus arctos*) in Central Alborz Protected Area, MSc thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran (in Persian).
- Nezami, B. and Farhadinia, M. S. (2011) Litter sizes of brown bears in the Central Alborz Protected Area, Iran. *Ursus* 22(2): 167-171.
- Nezami, B., Farhadinia, M. S., Sinakaei, Y. and Nosrati, M. (2010) The first ecological study on brown bear *Ursus arctos* in Iran: North Central Alborz Protected Area. 19th International Conference on Bear Research and Management, Georgia, Tbilisi.
- Palomero, G., Fernandez, A. and Naves, J. (1997) Reproductive rates of brown bears in the Cantabrian Mountains, Spain. 9th International Conference on Bear Research and Management, Missoula, Montana, USA.
- Schaller, G. B. (1998) *Wildlife of the Tibetan Steppe*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Sepasi, Y. and Falahtkar, S. (2007) Key identify of hair in mammals of Iran. Bachelor thesis, University of Tehran, Karaj, Iran (in Persian).

- Servheen, C., Herrero, S. and Peyton, B. (1999) Status survey of the bears of the world and global conservation action plan. IUCN, Gland.
- Stringham, S. F. (1990) Grizzly bear reproductive rate relative to body size. 8th International Conference on Bear Research and Management, British Columbia, Canada.
- Swenson, J. E., Franzen, R., Segerstrom, P. and Sandegren, F. (1998) On the age of self-sufficiency in Scandinavian brown bears. *Acta Theriologica* 43: 213-218.
- Swenson, J. E., Gerstl, N., Dahle, B. and Zedrosser, A. (2000) Action plan for the conservation of the brown bear (*Ursus arctos*) in Europe. Council of Europe, Nature and Environment, Strasbourg.
- Zedrosser, A., Dahle, B. Swenson, J. E. and Gersti, N. (2001) Status and management of the brown bear in Europe. *Ursus* 12: 9-20.

مطالعه فلوریستیک جنگل‌های صلاح‌الدین کلا، نوشهر، ایران

امید اسماعیل‌زاده*، کاظم نورمحمدی، حامد اسدی و حامد یوسف‌زاده
گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر نتایج بررسی فلوریستیک در جنگل‌های صلاح‌الدین کلا نوشهر گزارش گردید. این جنگل‌ها به دلیل تنوع دامنه ارتفاعی و ویژگی‌های فیزیوگرافیک، بستر رویش اغلب تیپ‌های جنگلی منطقه رویشی هیرکانی است. مطالعه فلوریستیک-فیزیونومیک با روش پیمایش زمینی نشان داد که در این منطقه ۸۵ تیره، ۱۹۶ جنس و ۲۳۷ گونه گیاهی وجود دارد. تیره‌های Asteraceae (۲۳ گونه)، Poaceae (۲۰ گونه) و Rosaceae (۱۴ گونه)، Lamiaceae (۱۳ گونه) و Fabaceae (۱۰ گونه) به عنوان مهم‌ترین تیره‌های گیاهی در منطقه هستند که در مجموع، ۳۳/۱۷ درصد از کل گونه‌ها را شامل می‌شوند. در این جنگل‌ها، کریتوفیت‌ها (۲۸/۷ درصد)، همی کریتوفیت‌ها (۲۷/۵ درصد) و فانروفیت‌ها (۲۲/۵ درصد) مهم‌ترین گروه‌های ساختاری طیف زیستی منطقه با روش رانکایر هستند که پس از آنها به ترتیب تروفیت‌ها با ۱۷/۷ درصد و کامه‌فیت‌ها با ۳/۴ درصد قرار دارند. از نظر پراکنش جغرافیایی بر اساس روش Zohary، بیشترین سهم مربوط به عناصر اروپا-سیبری (۳۳/۶ درصد) و عناصر چندناحیه‌ای (۲۶ درصد) است.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های صلاح‌الدین کلا، فلور، شکل زیستی، پراکنش جغرافیایی، استان مازندران، ایران

مقدمه

می‌آورد. این مطالعات از مؤثرترین روش‌ها برای شناخت ظرفیت‌ها و نیز مدیریت و حفاظت از ذخایر توارثی اکوسیستم‌ها است (Akbarinia et al., 2004) که می‌تواند اطلاعات و نتایج بنیادی ارزشمندی برای درک ظرفیت‌های بوم‌شناختی هر منطقه ارائه دهند (Akhani et al., 2010).

منابع فلوری برای شناسایی گیاهان متنوع بوده و انواع کتاب‌های مرجع، تک نگاره‌ها، هرباریوم‌ها، فلورهای موضوعی و ناحیه‌ای، باغ‌های گیاه‌شناسی در

مطالعات فلوریستیک از رویکردهای مهم سیستماتیک گیاهی است که با شناسایی ویژگی‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی، زوایای ناشناخته پوشش گیاهی مناطق را آشکار می‌سازند و همانند شناسنامه‌ای برای آن منطقه محسوب می‌شود. یکی از راه‌های شناخت توانایی‌های بالقوه و بالفعل پوشش گیاهی جمع‌آوری اطلاعات پایه از گیاهان هر منطقه است که امکان برنامه‌ریزی و انتخاب راهکارهای مناسب برای حفاظت از اکوسیستم‌ها را فراهم

جوانه‌های رشد (که معمولاً در فصل مساعد، رشد گیاهان از همین محل شروع می‌شود) ارتباط پیدا می‌کند. گونه‌های گیاهی درجات متفاوتی از سازش را نشان می‌دهند و عکس‌العمل آنها با تحلیل بخش هوایی و در نتیجه در جابه‌جایی محل قرار گرفتن جوانه انتهایی بروز می‌نماید. به طوری که بدون هیچ نوع تحلیلی در گیاهان چندساله مانند درختان و درختچه‌ها و بوته‌ای‌ها در نواحی گرمسیری مرطوب (فانروفیت) تا تحلیل شاخ و برگ در بوته‌ها و گیاهان علفی تقلیل‌دهنده ساقه‌ها (کامه‌فیت‌ها و همی‌کرپتوفیت‌ها) و تحلیل کامل ساقه‌ها در ژئوفیت‌ها و کرپتوفیت‌ها گسترده‌گی دارد. کامل‌ترین شکل تحلیل ساقه در تروفیت‌ها صورت می‌گیرد که فقط به شکل بذر زنده می‌مانند. همچنین ترکیب گیاهی منطقه بر مبنای شکل رویشی آنها به تفکیک گیاهان چوبی، سرخس‌ها، گندمیان، ثعلبیان، دم‌اسبیان و سایر گونه‌های علفی به همراه فهرست گیاهان شاخص رطوبت خاک (آبگیر بودن خاک) ارایه گردید (Yousefi, 2009).

بررسی انتشار جغرافیایی گیاهان هر منطقه در تعیین عرصه انتشار گونه‌ها و تغییرات آن در پی تأثیر عوامل مختلف و نیز تشخیص گونه‌های بوم‌زاد اهمیت زیادی دارد. هر گونه گیاهی گستره اکولوژیک منحصر به فرد دارد و میزان معینی از تغییرات اکولوژیک را تحمل می‌کند بنابراین عرصه انتشار هر گونه بسته به شرایط زیستی و میزان سازش آنها با محیط ممکن است محدود یا وسیع باشد. طی دهه اخیر، پژوهش‌هایی در زمینه مطالعات فلوریستیک جنگل‌های شمال به صورت ناحیه‌ای صورت گرفته است که از جمله می‌توان مطالعه Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴)، Ejtehadi و همکاران (۲۰۰۴)، Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۴)، Ghahreman و همکاران (۲۰۰۶) و Atashgahi

زمره این منابع قرار می‌گیرند (Yousefi, 2009). فلور هر ناحیه نتیجه واکنش‌های اجتماعات زیستی در برابر شرایط محیط کنونی و تکامل گیاهان از دوران گذشته است. بررسی و ارزیابی فلور هر منطقه از جمله تعیین فهرست گونه‌ها، طیف زیستی و انتشار جغرافیایی گونه‌ها از نظر شناخت تنوع زیستی و مدیریت منابع طبیعی حایز اهمیت است (Esmailzadeh *et al.*, 2004) که مطالعه آنها ضمن فراهم ساختن دسترسی آسان و سریع به فهرست فلوریستیک آن منطقه به عنوان گام نخست در مسیر پژوهش‌های اکولوژیک و جغرافیایی گیاهی، دستیابی به پتانسیل و قابلیت‌های رویشی، برنامه‌ریزی برای استفاده‌های اقتصادی و اجتماعی و فعالیت‌های حفاظتی به منظور حفظ ذخایر ژنتیکی هر منطقه قلمداد می‌شود (Saberi Moeen *et al.*, 2010). همچنین بررسی فلور یک منطقه به لحاظ فراهم ساختن اطلاعات زیربنایی در مورد ظرفیت بوم‌شناختی آن منطقه به منظور بررسی کارآیی مدیریت حاکم بر منطقه، امکان حفظ گونه‌های در خطر انقراض و آسیب‌پذیر حایز اهمیت فراوان است (Nadjafi-Tireh-Shabankareh *et al.*, 2008).

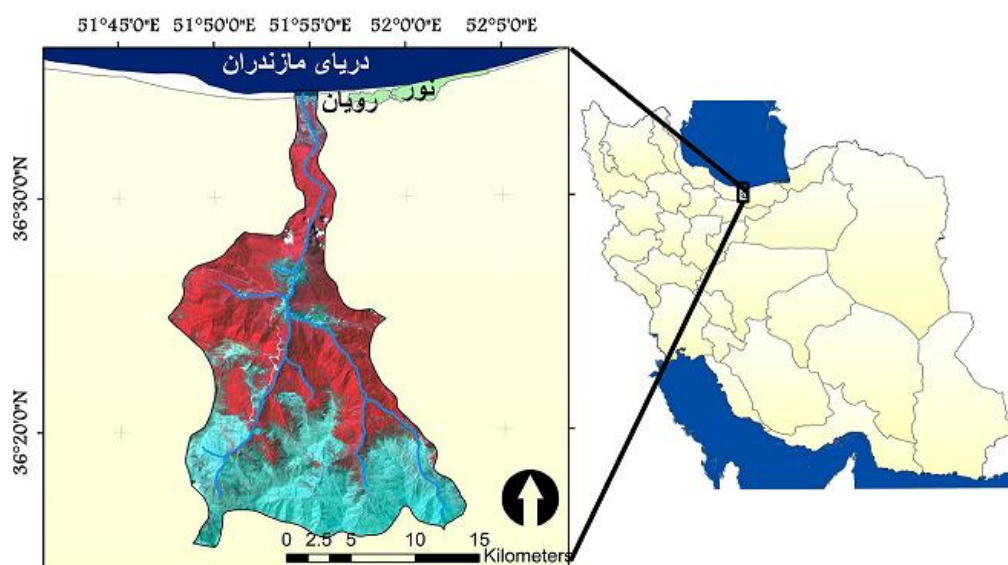
شکل زیستی گیاهان یک صفت ژنتیکی است که نحوه سازش مورفولوژیک گیاهان تحت تأثیر عوامل اقلیمی را ارایه می‌دهد. اطلاعات در زمینه شکل زیستی گیاهان ضمن این که برآوردی از وضعیت اقلیم یک رویشگاه را ارایه می‌نماید برای شخصی که نمی‌تواند از نام یک گونه گیاهی شکل آن را مجسم کند مفید خواهد بود (Asri and Bakhshi Khaniki, 2011). دامنه سازش در گیاهان از چندساله به یک‌ساله توسط Raunkiaer (۱۹۳۴) در پنج شکل زیستی اصلی به خوبی تمیز داده می‌شود. این دامنه سازش بر اساس محل ظهور

با مساحت ۱۸۷۶ هکتار در حوزه آبخیز گلندرود (حوزه شماره ۴۸ تقسیم‌بندی طرح جامع جنگل‌های شمال کشور) در جنوب شرقی شهرستان نوشهر در محدوده ارتفاعی ۱۰۰ تا ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و در مختصات جغرافیایی $28^{\circ} 36'$ تا $31^{\circ} 36'$ عرض شمالی و $47^{\circ} 51'$ تا $51^{\circ} 51'$ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). در بررسی مشخصات هواشناسی منطقه بر اساس اطلاعات خطوط هم‌باران و هم‌دمای تهیه شده از دو ایستگاه هواشناسی سینوپتیک نوشهر (دوره ۲۰ ساله) و کجور (دوره ۷ ساله) که نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به جنگل‌های صلاح‌الدین کلا هستند، متوسط بارندگی سالانه منطقه حدود ۱۳۰۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه آن $15/4$ درجه سانتیگراد برآورد گردید. اقلیم منطقه با روش دومارتن در اقلیم بسیار مرطوب سرد قرار دارد. سنگ مادر منطقه آهکی با لایه نازک مارن است که سن آنها به دوره کرتاسه می‌رسد. در سطح منطقه سه تیپ خاک: قهوه‌ای جنگلی، قهوه‌ای شسته نشده یا پسدوگلی و راندزین شسته شده وجود دارد (Forest and Range Organization of Iran, 2008).

همکاران (۲۰۰۹)، Razavi و Abbasi (۲۰۰۹)، Agheli و Ghahremaninejad (۲۰۰۹)، Seighali، Zaker (۲۰۱۰)، Naqinezhad و Zarezadeh (۲۰۱۲)، Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰)، Asadi و همکاران (۲۰۱۱) و Ghahremaninejad و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد. در تهیه فلورهای ناحیه‌ای و مطالعه جغرافیای گیاهی، مناطق ویژه اکولوژیک از الویت برخوردارند. جنگل‌های صلاح‌الدین کلا به دلیل تنوع دامنه ارتفاعی (حداقل ارتفاع ۱۰۰ متر و حداکثر بیش از ۱۷۰۰ متر از سطح دریا) و به دلیل تنوع ویژگی‌های فیزیوگرافیک، بستر رویش اغلب تیپ‌های جنگلی ناحیه رویشی هیرکانی است؛ بنابراین می‌توان آن را به عنوان یک قطعه کوچک که بازتابی از تیپ‌های جنگلی بخش مرکزی جنگل‌های هیرکانی را ارائه می‌دهد قلمداد کرد که این امر اهمیت مطالعات پایه فلوربستیکی آن را بیش از پیش رهنمون می‌سازد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: جنگل‌های صلاح‌الدین کلا



شکل ۱- موقعیت جنگل‌های صلاح‌الدین کلا

نتایج

در بررسی فلوریستیکی جنگل‌های صلاح‌الدین کلا، تعداد ۲۳۶ گونه گیاهی متعلق به ۱۹۵ جنس و ۸۵ تیره گیاهی شناسایی شد که از این تعداد ۱۷ گونه متعلق به ۱۱ جنس و ۸ تیره از پتریدوفیت‌ها و ۲۱۹ گونه متعلق به اسپرماتوفیت‌ها (گیاهان دانه‌دار) است. از تعداد کل گیاهان دانه‌دار منطقه یک گونه متعلق به بازدانگان و ۲۱۸ گونه متعلق به نهان‌دانگان است که مشتمل بر ۱۸۳ جنس و ۷۶ تیره است. نهان‌دانگان شامل ۴۵ گونه، ۳۷ جنس و ۱۴ تیره از تک‌لپه‌ای‌ها و ۱۷۳ گونه، ۱۴۶ جنس و ۶۰ تیره از دو لپه‌ای‌ها هستند (پیوست ۱). تیره‌های کاسنیان (Asteraceae)، گندمیان (Poaceae)، گل سرخیان (Rosaceae)، نعنائیان (Lamiaceae) و باقلاییان (Fabaceae) به ترتیب با ۲۳، ۲۰، ۱۴، ۱۳ و ۱۰ گونه به همراه تیره‌های: چتریان (Apiaceae) با ۷ گونه، گل میمون (Scrophulariaceae) با ۶ گونه، تیره سیب‌زمینی (Solanaceae)، تیره علف هفت بند (Polygonaceae)، تیره سرخس نر (Dryopteridaceae)، جگن (Cyperarcea) و تیره شبو (Brassicaceae) هر یک با ۵ گونه بیشترین سهم ترکیب گونه‌ای منطقه را به خود اختصاص داده‌اند که در مجموع، ۵۰ درصد از کل گونه‌ها را شامل می‌شوند (شکل ۲). جنس‌های *Polygonum*، *Veronica* و *Carex* هر کدام با ۴ گونه به همراه *Acer*، *Hypericum*، *Trifolium*، *Dryopteris* و هر یک با ۳ گونه به عنوان مهم‌ترین جنس‌های گیاهی منطقه از نظر ترتیب غنای گونه‌ای محسوب می‌شوند.

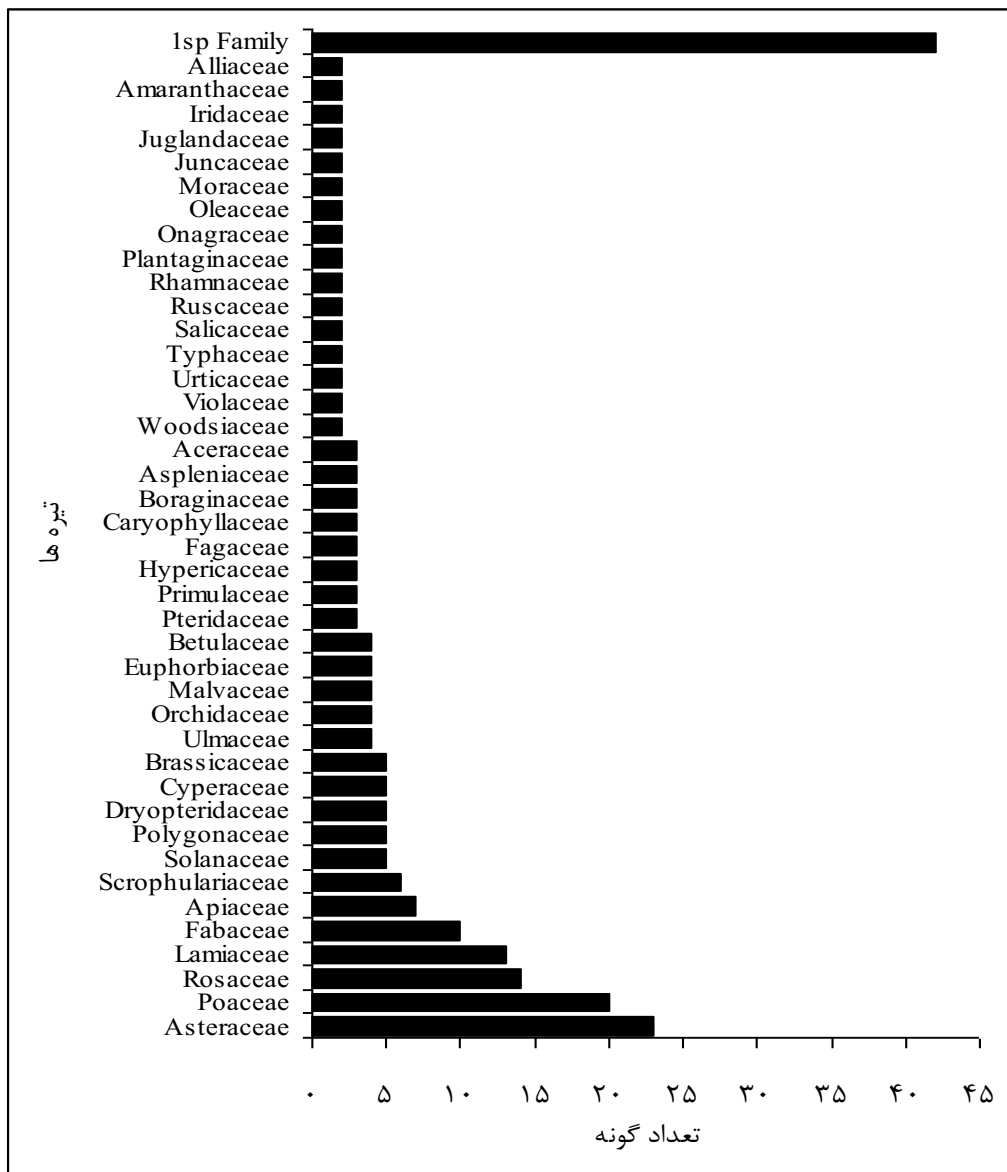
بررسی طیف زیستی منطقه نشان می‌دهد که کریتوفیت‌ها با ۲۸/۷ درصد (۶۸ گونه)،

روش تحقیق: به منظور شناسایی و معرفی فلور منطقه، برداشت کامل هر نمونه گیاهی همراه با تهیه تصویر آنها به صورت دیجیتال از آذرماه ۱۳۹۰ تا پایان شهریور ۱۳۹۱ به تناوب زمانی (در چهار فصل سال) با روش پیمایش زمینی در سطح کل منطقه انجام گرفت. نمونه‌ها سپس به هرباریوم باغ گیاه‌شناسی نوشهر منتقل شده و با استفاده از منابع فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010)، فلور ایران (Assadi et al., 1992-2002)، فلور رنگی ایران (Ghahraman, 1975-2000)، فرهنگ نام‌های گیاهان ایران (Mozaffarian, 2007)، به طور دقیق شناسایی شد؛ بررسی پراکنش جغرافیایی گونه‌ها با مراجعه به فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010)، مجموعه نگرشی بر فلور شرق (Conspectus Florae Orientalis) (Zohary, 1980-1993) و فلور ایران (Assadi et al., 1992-2002) تعیین شد. در بررسی پراکنش جغرافیایی، گونه‌هایی که در بیش از سه ناحیه رویشی پراکنش داشته باشند گروه عناصر چند ناحیه‌ای (pluriregional elements) و گیاهانی که پراکنش نسبتاً وسیع دارند و در اغلب اقلیم‌های حیاتی مختلف (نه همه آنها) حضور یابند در گروه عناصر تقریباً جهان‌وطنی (sub cosmopolitan elements) و گونه‌های که در تمام اقلیم‌های حیاتی دنیا حضور می‌یابند در گروه جهان‌وطنی (cosmopolitan elements) طبقه‌بندی شدند. برای طبقه‌بندی شکل زیستی گیاهان از طبقه‌بندی Raunkiaer (۱۹۳۴) به دلیل کاربردی بودن آن استفاده شد (Moghaddam, 2001).

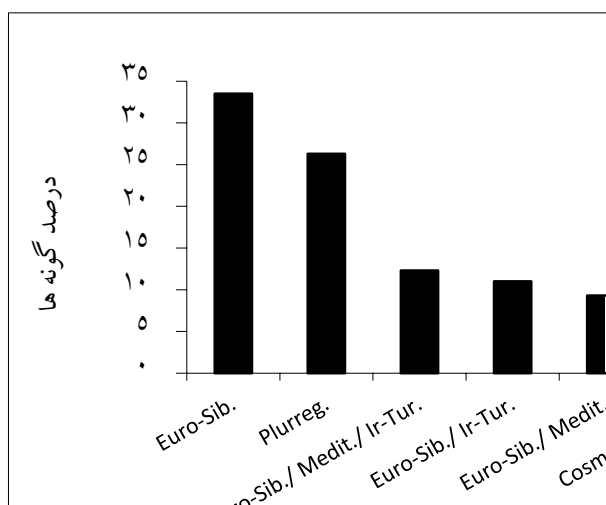
بیشترین سهم مربوط به عناصر اروپا-سیبری (۷۹ گونه، ۳۳/۶ درصد) بود؛ پس از آن عناصر چند ناحیه‌ای (۶۱ گونه، ۲۶ درصد)، اروپا-سیبری/مدیترانه‌ای/ایرانی-تورانی (۲۹ گونه، ۱۲/۳ درصد)، اروپا-سیبری/مدیترانه‌ای (۲۲ گونه، ۹/۳ درصد) و عناصر جهان‌وطنی یا تقریباً جهان‌وطنی (۱۸ گونه، ۷/۶ درصد) قرار داشتند (شکل ۴).

همی‌کریپتوفیت‌ها با ۲۷/۵ درصد (۶۵ گونه) و فانروفیت‌ها با ۲۲/۵ درصد (۵۴ گونه) شکل‌های زیستی چیره‌ترکيب رُستنی منطقه است که پس از آنها تروفیت‌ها با ۴۱ گونه (۱۷/۷ درصد) و کامه‌فیت‌ها با ۸ گونه (۳/۴ درصد) در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (شکل ۳).

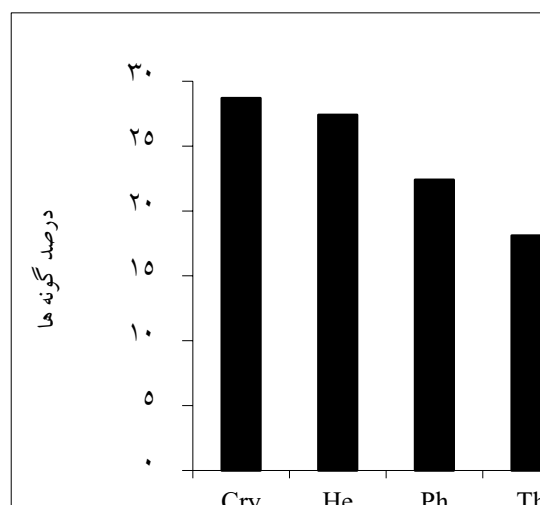
نتایج پراکنش جغرافیایی گیاهان نیز نشان می‌دهد که از نظر تعلق گونه‌های گیاهی به مناطق جغرافیایی،



شکل ۲- تعداد گونه‌ها در تیره‌های گیاهی موجود در جنگل‌های صلاح‌الدین کلا



شکل ۴- درصد فراوانی پراکنش جغرافیایی گیاهان جنگل های صلاح‌الدین کلا (Euro-Sib): اروپا-سیبری، Ir-Tur: ایرانی- تورانی، Medit: مدیترانه‌ای، Plureg: چند ناحیه‌ای، Cosm & Scosm: جهان‌وطنی و تقریباً جهان‌وطنی)



شکل ۳- طیف زیستی عناصر گیاهی جنگل های صلاح‌الدین کلا (Ph): فانروفیت، Ch: کامه‌فیت، He: همی کریتوفیت، Crv: کریتوفیت و Th: تروفیت)

رونده‌های چوبی) وجود دارد. همچنین، بررسی‌ها نشان داد که از تعداد کل گونه‌های معرفی شده در سطح منطقه، تعداد ۲۲ گونه که شاخص و معرف رویشگاه‌های ماندابی و آبگیر هستند، در گروه گونه‌های هیدروفیت (hydrophyte) طبقه‌بندی گردید. گونه‌های هیدروفیت به صورت زیرخط‌دار در پیوست ۱ مشخص شده‌اند. همچنین یک گونه مهاجم به نام *Sida rhombifolia* در سطح منطقه شناسایی گردید.

جدول ۱- طبقه‌بندی گونه‌های گیاهی جنگل‌های صلاح‌الدین کلا بر اساس شکل رویشی

درصد	شمار گونه	شکل رویشی
۵۵/۱	۱۳۰	علف‌ها
۲۵/۸	۶۱	گیاهان چوبی
۱۰/۶	۲۵	گندمیان
۶/۸	۱۶	سرخس‌ها
۱/۷	۴	ثعلبیان
۰/۴۲	۱	دم اسپیان
۱۰۰	۲۳۶	کل گونه‌ها

جدول ۱ طبقه‌بندی ترکیب گیاهی منطقه را به صورت جداگانه بر مبنای شکل زیستی گونه‌ها به تفکیک گیاهان چوبی، سرخس‌ها، گندمیان، ارکیده، دم‌اسپیان و سایر گونه‌های علفی را نشان می‌دهد. در این طبقه‌بندی، گیاهان علفی ۵۵/۱ درصد (۱۳۱ گونه)، گیاهان چوبی ۱۸/۷ درصد (۶۱ گونه)، گندمیان ۱۷/۱ درصد (۲۵ گونه)، سرخس‌ها ۴/۹ درصد (۱۶ گونه)، ثعلبیان ۱/۷ درصد (۴ گونه) و دم‌اسپیان ۰/۴۲ درصد (۱ گونه) از کل گونه‌های گیاهی را شامل می‌شوند.

شایان ذکر است که در جنگل‌های صلاح‌الدین کلا تعداد ۴ گونه اپی‌فیت شامل: *Adiantum capillus*، *Asplenium adiantum-nigrum*، *veneris* و *Polypodium vulgare*؛ ۶ گونه بالارونده شامل: *Tamus* و *Calystegia sepium* و *communis* (به عنوان بالا رونده‌های غیر چوبی)، *Smilax*، *Periploca graeca*، *Jasminum officinale* و *Solanum dulcamara* و *excelsa* (به عنوان بالا

بحث

در پژوهش حاضر تعداد ۲۳۷ گونه گیاهی متعلق به ۱۹۶ جنس و ۸۵ تیره گیاهی در جنگل‌های صلاح‌الدین کلا که در شیب ارتفاعی ۱۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا در بخش مرکزی رویش‌های جنگلی شمال قرار دارد شناسایی گردید. تیره‌های Poaceae، Asteraceae، Rosaceae، Lamiaceae و Fabaceae نسبت به سایر تیره‌ها سهم بیشتری در فلور منطقه دارند. این تیره‌ها در مطالعات Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴) در رویشگاه توس سنگده، Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۴) در ذخیره‌گاه سرخدار افراخته، Atashgahi و همکاران (۲۰۰۹) در جنگل‌های شرق دودانگه ساری، Ghahremaninejad و Agheli (۲۰۰۹) در پارک ملی کیاسر، Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰) در جنگل‌های حفاظت شده مازی‌بن و سی‌بن رامسر در طول شیب ارتفاعی ۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر نیز به عنوان مهم‌ترین تیره‌های گیاهی از نظر سهم گونه‌ها معرفی شدند. شایان ذکر است Akhani و همکاران (۲۰۱۰) نیز تیره‌های مذکور را به عنوان غنی‌ترین تیره‌های گیاهی در معرفی آرایه‌های گیاهی ناحیه هیرکانی معرفی کردند.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که جنگل‌های صلاح‌الدین کلا متجاوز بر ۷/۳ درصد از کل تاکسون‌های گیاهی منطقه هیرکانی که مشتمل بر ۳۲۳۴ گونه گیاهی، ۸۵۶ جنس و ۱۴۸ تیره گیاهی است (Akhani et al., 2010) را در خود جای داده است و بستر رویش ۳۷/۲ درصد (۱۶ گونه) از سرخس‌های بومی منطقه رویشی هیرکانی (۴۳ گونه) (Akhani et al., 2010) است. بنابراین، منطقه مورد مطالعه با وجود وسعت کم آن به عنوان یک پناهگاه و ذخیره‌گاه ژنتیکی برای حضور بسیاری از گونه‌های گیاهی منطقه

رویش هیرکانی محسوب می‌شود. تنوع مطلوب پوشش گیاهی در این منطقه به دلیل مناسب بودن شرایط بوم‌شناختی آن به علت وضعیت توپوگرافیک غیر یکنواخت و متنوع و نیز بالا بودن نزولات جوی و رطوبت هوا است. حضور ۲۲ گونه هیدروفیت که همگی معرف رویشگاه‌هایی با خاک هیدرومورف هستند، بیانگر بالا بودن سطح آب سفره زیرزمینی منطقه و آبرگیر شدن بخشی از جنگل منطقه در مدتی از طول سال را دلالت می‌کند.

حضور درختان شمشاد (*Buxus hyrcana*) در زیر اشکوب بخش‌هایی از جنگل صلاح‌الدین کلا و توسعه گروه‌های درختی راش در دره‌های مه‌خیز طبقات ارتفاعی پایین دست منطقه (ارتفاع ۲۰۰ متر) و حضور چشمگیر گونه چلرک (*Epimedium pinnatum*) در زیر اشکوب جنگل‌های منطقه از طبقات ارتفاعات پایین (در محل دامنه‌های شمالی) تا بالا همگی دلالت بر بالا بودن میزان رطوبت منطقه است. البته حضور نسبتاً قابل توجه درختان توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) به عنوان گونه درختی همراه در توده‌های جنگلی بلوط-ممرز نواحی پایین دست و توده‌های راش نواحی بالادست و حضور ۱۶ گونه سرخس به همراه انتشار توده‌های جل (*Laurocerasus officinalis*) و همیشهک (*Danae racemosa*) که به عنوان گونه‌های زیر اشکوب همیشه سبز جنگل‌های مرطوب شمال قلمداد شده و در سطح جنگل‌های صلاح‌الدین کلا به ویژه در دامنه‌های شمالی مشرف به دره‌های نسبتاً عمیق منطقه رویش قابل توجهی داشتند نیز رطوبت بالا و ظرفیت بالای اکولوژیک جنگل‌های مزبور را رهنمون می‌سازد.

بررسی طیف زیستی گونه‌ها بر اساس روش Raunkiaer (۱۹۳۴) نشان داد که کریتوفیت‌ها (۶۸

همی کریپتوفیت ها به همراه فانروفیت ها در درجه بعدی اهمیت قرار داشتند. Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰) نیز در جنگل های حفاظت شده مازی بن و سی بن رامسر در طول شیب ارتفاعی ۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متری، همی کریپتوفیت ها، کریپتوفیت ها و فانروفیت ها را به ترتیب اشکال زیستی غالب منطقه معرفی کردند.

لحاظ کردن ترکیب پوشش گیاهی عرصه های باز داخل توده های جنگلی (حفره های تاج پوشش) و عرصه های باز حاشیه جاده های جنگلی به منظور ارزیابی هر چه دقیق تر ظرفیت تنوع زیستی گیاهی منطقه سبب گردید تا بخش نسبتاً قابل توجهی از ظرفیت طیف زیستی منطقه (۴۳ گونه) به تروفیت ها اختصاص یابد. عناصر گیاهی تروفیت گزارش شده اغلب جزو گونه های گیاهی خرابه روی (ruderal) هستند و به دلیل نیاز نوری بالایی که دارند به ندرت در توده های جنگلی حضور می یابند و اغلب شاخص عرصه های باز و تخریب شده هستند هر چند که بذور آنها ممکن است به دلیل سهولت انتشار و ماندگاری بالایی که در داخل خاک دارند در بانک بذر خاک عرصه های جنگلی با شرایط مناسب (تاج پوشش بسته) حضور می یابند و به این ترتیب زمینه حضور و توسعه گونه های مزبور در توده های جنگلی بلافاصله پس از بروز اختلال در تاج پوشش جنگل (باز شدن تاج پوشش) فراهم گردد. در مقابل، کامه فیت ها که تحمل کننده شرایط بسیار سخت (اقلیم سرد و خشک) هستند سهم اندکی (۳/۴ درصد) از طیف زیستی منطقه را دارند.

بررسی پراکنش جغرافیایی گونه های گیاهی منطقه نشان داد که سهم عمده ای از ترکیب گیاهی منطقه مربوط به ناحیه اروپا-سیبری است و با توجه به این که جنگل های شمال از نظر جغرافیای گیاهی متعلق به حوزه

گونه) و همی کریپتوفیت ها (۶۵ گونه) در مجموع ۵۶/۱ درصد از ترکیب گیاهی منطقه را شامل می شوند و این به دلیل سپری کردن جوانه های تجدید حیات کننده بیش از نیمی از عناصر گیاهی منطقه در داخل خاک (کریپتوفیت ها) و در سطح خاک در میان لاش برگ ها و زیر برف های زمستانی (همی کریپتوفیت ها) است که با توجه به شروع زود هنگام بارش برف از اواسط پاییز قابل توجه است. حضور درصد قابل توجهی از گیاهان کریپتوفیت و همی کریپتوفیت در منطقه به ترتیب بیانگر زیاد بودن عمق خاک به همراه فرسایش نسبتاً اندک خاک (Ghahremaninejad et al., 2011) و کوهستانی بودن منطقه (اقلیم سرد کوهستانی) است. شایان ذکر است که بالا بودن غنای گیاهان چوبی در منطقه (۶۸ گونه) باعث شده است که فانروفیت ها با احتساب ۲۲/۴ درصد سهم قابل توجهی از طیف زیستی منطقه را به خود اختصاص داده اند و از این نظر در رتبه سوم قرار گیرند. حضور نسبتاً قابل توجه فانروفیت ها، برخورداری منطقه از اقلیم معتدله با رطوبت کافی و مناسب برای رویش های جنگلی که در آن گونه های درختی پهن برگ خزان کننده حضور چشمگیری دارند را دلالت می کند. Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۴)، Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴)، Atashgahi، و همکاران (۲۰۰۹) و Asadi و همکاران (۲۰۱۱) نیز به ترتیب همی کریپتوفیت ها، کریپتوفیت ها به همراه فانروفیت ها را به عنوان فراوان ترین شکل رویشی گزارش کردند البته در مطالعات مذکور همی کریپتوفیت ها به عنوان فراوان ترین شکل رویشی مناطق مذکور معرفی شده اند و از این نظر کریپتوفیت ها و فانروفیت ها در درجه های دوم و سوم اهمیت قرار داشتند در حالی که در پژوهش حاضر کریپتوفیت ها به عنوان شکل رویشی غالب بوده،

گزارش شده است.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای دکتر حبیب زارع و خانم طیبه امینی اشکوری به پاس زحماتی که در امر شناسایی گونه‌های گیاهی مبذول داشتند صمیمانه سپاسگزاری می‌کنند.

اکسین-هیرکانی از زیر حوضه‌های پونتیک از ناحیه بزرگ اروپا-سیبری است درصد بالای عناصر اروپا-سیبری در فلور منطقه دور از ذهن نیست. این مسأله در سایر مطالعات فلوربستیکی انجام شده در سطح جنگل‌های شمال نظیر: Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴)، Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۴)، Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰) و Asadi و همکاران (۲۰۱۱) نیز

منابع

- Akbarinia, M., Zare, H. and Hosseini, S. M. (2004) Study on vegetation structure, floristic composition and chorology of silver birch communities at Sangdeh. Pajouhesh and Sazandegi 64: 84-96 (in Persian).
- Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A. and Ramezani, E. (2010) Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: An overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. Pakistan Journal of Botany 42: 231-258.
- Asadi, H., Hosseini, S. M. and Esmailzadeh, O. (2011) Flora, life form and chorological study of Box tree (*Buxus hyrcana* Pojark.) sites in Khybus protected forest, Mazandaran. Journal of Plant Biology 3(8): 27-40 (in Persian).
- Asri, Y. and Bakhshi Khaniki, Gh. (2011) Phytosociology. Payame Noor University Press. Tehran (in Persian).
- Assadi, M., Maasomi, A., Khatamsaz, M. and Mozaffarian, V. (1992-2002) Flora of Iran. vols. 1-38. Forests and Rangelands Research Institute Press, Tehran (in Persian).
- Atashgahi, Z., Ejtehad, H. and Zare, H. (2009) Study of floristics, life form and chorology of plants in the east of Dodangeh forests, Mazandaran province, Iran. Journal of Iranian Biology 22(2): 193-203 (in Persian).
- Ejtehad, H., Zare, H. and Amini, T. (2004) The study and drawing profile of forest vegetation along the Shirinrod river valley. Iranian Journal of Biology 17(4): 346-356 (in Persian).
- Esmailzadeh, O., Hosseini, S. M. and Oladi, J. (2004) A phytosociological study of English Yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. Pajouhesh and Sazandegi 68: 66-76 (in Persian).
- Forest and Range Organization of Iran (2008) Tarkin forest management guideline. Forest and Range Organization of Iran, Nowshahr, Iran (in Persian).
- Ghahraman, A. (1975-2000) Colored flora of Iran. Vol. 1-22. Forests and Rangelands Research Institute Press, Tehran (in Persian).
- Ghahremaninejad, F. and Agheli, S. (2009) Floristic study of Kiasar National Park, Iran. Journal of Taxonomy and Biosystematics 1(1): 47-62 (in Persian).
- Ghahremaninejad, F., Naqinezhad, A., Bahari, S. H. and Esmaeili, R. (2011) An introduction

- to flora, life form and distribution of plants in two protected lowland forests, Semeskandeh and Dasht-e Naz, Mazandaran N. Iran. *Journal of Taxonomy and Biosystematics* 3(7): 53-70 (in Persian).
- Moghaddam, M. R. (2001) *Quantitative plant ecology*. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2007) *A dictionary of Iranian plant names*. Farhang Moaser Publishers, Tehran.
- Nadjafi-Tireh-Shabankareh, K., Jalili, A., Khorasani, N., Jamzad, Z. and Asri, Y. (2008) Investigation on relationship between ecological factors and plant associations of Geno protected area. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 15(2): 179-199 (in Persian).
- Naqinezhad, A. and Zarezadeh, S. (2012). A contribution to flora, life form and chorology of plants in Noor and Sisangan lowland forests, *Taxonomy and Biosystematics* 4(13): 31-44.
- Naqinezhad, A., Hosseini, S., Rajamand, M. A. and Saeidi Mehrvarz, Sh. (2010) A floristic study on Mazibon and Sibon protected forests, Ramsar, across the altitudinal gradient (300-2300 m). *Taxonomy and Biosystematics* 2(5): 93-114 (in Persian).
- Raunkiaer, C. (1934) *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon, Oxford.
- Razavi, S. A. and Abbasi, N. (2009) A floristic and chorology investigation of oriental arborvitae in Sourkesh reserve (Fazel Abad-Golestan province). *Journal of Wood and Forest Science and Technology* 16(2): 83-100 (in Persian).
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1963-2010) *Flora Iranica*. vols. 1-178. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Saberi Moeen, A., Ghahremaninejad, F., Sahebi, S. J. and Joharchi, M. (2010) A floristic study of Chahchaheh Pistacia forest, NE Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 2(5): 61-92 (in Persian).
- Seighali, N. A. and Zaker, S. (2010) Flora medicine, industrial and nutrition of plants in Langroud. *Advances in Bioresearch* 1(1): 110-122.
- Yousefi, M. (2009) *Flora of Iran*. Payame Noor University Press. Tehran (in Persian).
- Zohary, M., Heyn, C. C. and Heller, D. (1980-1993) *Conspectus flora orientalis, an annotated catalogue of the flora of the Middle East*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های موجود در جنگل‌های صلاح‌الدین کلا و مشخصات آنها. گونه‌های هیدروفیت به صورت زیرخط‌دار مشخص هستند. شکل زیستی: Ch: کامه‌فیت‌ها، Cry: کریتوفیت‌ها، He: همی کریتوفیت‌ها، Ph: فانروفیت‌ها، Th: تروفیت‌ها؛ پراکنش جغرافیایی: (Cosm): جهانی‌وطنی، Scosm: تقریباً جهان‌وطن، Euro-Sib: اروپا-سیبری، Ir-Tur: ایرانی-تورانی، Medit: مدیترانه‌ای و Plurreg: چندمنطقه‌ای).

منطقه رویشی	شکل زیستی	شکل رویشی	نام تاکسون	*
Pteridophytes				
Aspleniaceae				
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	
Dennstaedtiaceae				
Scosm.	Cry	سرخس	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	
Dryopteridaceae				
Euro-Sib.	Cry	سرخس	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk.	
Euro-Sib.	Cry	سرخس	<i>Dryopteris caucasica</i> (A. Braun) Fraser-Jenk. & Corley	
Euro-Sib.	Cry	سرخس	<i>Dryopteris pallida</i> (Bory) C. Chr. Ex Mair & Petit	
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Todaro	
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth.	
Euro-Sib.	Cry	سرخس	<i>Polystichum woronowii</i> Fomin	
Equisetaceae				
Plurreg.	Cry	دم اسب	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	
Polypodiaceae				
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Polypodium vulgare</i> L.	
Pteridaceae				
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Pteris cretica</i> L.	
Plurreg.	Cry	سرخس	<i>Pteris dentata</i> Forsskahl	
Woodsiaceae				
Euro-Sib.	Cry	سرخس	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	
Euro-Sib.	Cry	سرخس	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott. Roth	
Spermatophytes				
Gymnosperm				
Taxaceae				
Euro-Sib./Medit.	Ph	چوبی	<i>Taxus baccata</i> L.	
Angiosperm				
Monocotyledones				
Alliaceae				
Euro-Sib.	Cry	علفی	<i>Allium paradoxum</i> (M.B.) G. Don.	
	Cry	علفی	<i>Allium</i> sp.	
Amaryllidaceae				
Euro-Sib./Medit.	Cry	علفی	<i>Galanthus nivalis</i> L.	
Araceae				
Euro-Sib.	Cry	علفی	<i>Arum maculatum</i> L.	

*	نام تاکسون	شکل رویشی	شکل زیستی	منطقه رویشی
	Cyperaceae			
	<i>Carex divulsa</i> Stokes	گندمی	Cry	Euro-Sib./Ir-Tur.
*	<i>Carex pendula</i> Huds.	گندمی	Cry	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Carex remota</i> L.	گندمی	Cry	Euro-Sib./Medit.
	<i>Carex sylvatica</i> Maxim. ex Boeckeler	گندمی	Cry	Euro-Sib./Medit.
	<i>Cyperus esculentus</i> L.	گندمی	Cry	Cosm.
	Dioscoreaceae			
	<i>Tamus communis</i> Link	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit.
	Iridaceae			
*	<i>Iris pseudacorus</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Crocus caspius</i> Fisch. & C.A.Mey.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	Juncaceae			
*	<i>Juncus inflexus</i> L.	علفی	Cry	Plurreg.
	<i>Luzula forsteri</i> (Smith) DC.	علفی	He	Plurreg.
	Liliaceae			
	<i>Scilla siberica</i> Haw.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	Loranthaceae			
	<i>Viscum album</i> L.	چوبی	Ph	Plurreg.
	Orchidaceae			
	<i>Cephalanthera caucasica</i> Kraenzl.	ثعلب	Cry	Euro-Sib.
	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	ثعلب	Cry	Plurreg.
	<i>Epipactis veratrifolia</i> Boiss. & Hohen.	ثعلب	Cry	Plurreg.
	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	ثعلب	Cry	Euro-Sib./Medit.
	Poaceae			
	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	گندمی	Th	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	گندمی	Th	Plurreg.
	<i>Avena fatua</i> L.	گندمی	Th	Plurreg.
	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	گندمی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	گندمی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Bromus sterilis</i> L.	گندمی	Th	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) pers.	گندمی	He	Cosm.
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	گندمی	He	Plurreg.
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	گندمی	Th	Plurreg.
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	گندمی	Th	Scosm.
	<i>Festuca drymeia</i> Mert. & W.D.J.Koch	گندمی	He	Euro-Sib./Medit.
	<i>Lolium perenne</i> L.	گندمی	Th	Plurreg.
	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus	گندمی	Th	Plurreg.
	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv.	گندمی	Cry	Plurreg.
	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	گندمی	Cry	Plurreg.
	<i>Paspalum paspaloides</i> Scribn.	گندمی	Cry	Plurreg.
	<i>Poa annua</i> L.	گندمی	Th	Scosm.
	<i>Poa nemoralis</i> L.	گندمی	Cry	Euro-Sib./Ir-Tur.

*	نام تاکسون	شکل رویشی	شکل زیستی	منطقه رویشی
	<i>Setaria glauca</i> (L.) P. Beauv.	گندمی	Th	Plurreg.
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	گندمی	Cry	Plurreg.
	Ruscaceae			
	<i>Danae racemosa</i> Moench	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Ruscus hyrcanus</i> Woronow	چوبی	Ch	Euro-Sib.
	Smilacaceae			
	<i>Smilax excelsa</i> Duhamel	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Typhaceae			
*	<i>Sparganium erectum</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit.
*	<i>Typha latifolia</i> L.	علفی	Cry	Scosm.
	Dicotyledones			
	Adoxaceae			
	<i>Sambucus ebulus</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	Aceraceae			
	<i>Acer cappadocicum</i> Gled.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Acer mazandaranicum</i> Amini, H.Zare & Assadi	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Acer velutinum</i> Boiss.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Amaranthaceae			
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
	Apiaceae			
	<i>Lecockia cretica</i> (Lam.) DC.	علفی	He	Euro-Sib.
	<i>Eryngium caucasicum</i> Trautv.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
*	<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) W. D. J. Koch	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Heracleum persicum</i> Desf.	علفی	He	Euro-Sib.
	<i>Pimpinella affinis</i> Ledeb.	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Sanicula europaea</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit.
	<i>Torilis arvensis</i> Link	علفی	Th	Plurreg.
	Apocynaceae			
	<i>Periploca graeca</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Medit.
	Aquifoliaceae			
	<i>Ilex spinigera</i> Loes.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Araliaceae			
	<i>Hedera pastuchovii</i> Woronow	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Asparagaceae			
	<i>Polygonatum orientale</i> Desf.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	Asteraceae			
	<i>Artemisia annua</i> L.	علفی	Th	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Bidens tripartita</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Carpesium abrotanoides</i> L.	علفی	He	Plurreg.
	<i>Carpesium cernuum</i> L.	علفی	He	Plurreg.
	<i>Cichorium intybus</i> L.	علفی	He	Plurreg.

*	نام تاکسون	شکل رویشی	شکل زیستی	منطقه رویشی
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	علفی	Th	Cosm.
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	علفی	Th	Scosm.
	<i>Centaurea hyrcanica</i> Bornm.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	چوبی	Ch	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Lapsana communis</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Leontodon hispidus</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
*	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit.
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	علفی	Th	Euro-Sib./Medit.
	<i>Serratula quinquefolia</i> M. B. exWilld.	علفی	He	Euro-Sib.
	<i>Solidago virga-aurea</i> L.	علفی	He	Euro-Sib.
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Tagetes minuta</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg. aggr.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Tusilago farfara</i> L.	علفی	He	Scosm.
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Willemetia tuberosa</i> Fisch. & C.A.Mey ex DC.	علفی	He	Euro-Sib.
	Berberidaceae			
	<i>Epimedium pinnatum</i> Fisch.	چوبی	Ch	Euro-Sib.
	Betulaceae			
	<i>Carpinus betulus</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Carpinus orientalis</i> Miller.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
*	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
*	<i>Alnus subcordata</i> C.A.Mey.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Boraginaceae			
	<i>Buglossoides purpureocaerulea</i> (L.) I. M. Johnst.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Lithospermum officinale</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Nonea lutea</i> (Desr.) DC.	علفی	Th	Euro-Sib./Ir-Tur.
	Brassicaceae			
	<i>Alliaria petiolata</i> Cavara & Grande	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
*	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	علفی	Th	Scosm.
	<i>Cardamine tenera</i> S.G.Gmel. ex C.A.Mey.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	علفی	He	Cosm.
*	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	Buxaceae			
	<i>Buxus hyrcana</i> Pojark.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Campanulaceae			
	<i>Campanula rapunculoides</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	Caryophyllaceae			
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Silene schafta</i> Gmel. jun. ex Hohen.	علفی	He	Euro-Sib.

* نام تاکسون	شکل رویشی	شکل زیستی	منطقه رویشی
<i>Stellaria media</i> Sibth.	علفی	Th	Plurreg.
Celasteraceae			
<i>Euonymus latifolia</i> (L.) Mill.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
Chenopodiaceae			
<i>Chenopodium album</i> L.	علفی	Th	Scosm.
Convolvulaceae			
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	علفی	Cry	Plurreg.
Cornaceae			
<i>Cornus australis</i> C.A.Mey.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.
Corylaceae			
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
Crassulaceae			
<i>Sedum stoloniferum</i> S.G.Gmel.	علفی	He	Euro-Sib.
Dipsacaceae			
<i>Dipsacus strigosus</i> Willd. ex Roem. & Schult.	علفی	He	Euro-Sib.
Ebenaceae			
<i>Diospyros lotus</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.
Ericaceae			
<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.
Euphorbiaceae			
<i>Acalypha australis</i> L.	علفی	Th	Plurreg.
<i>Andrachne rotundifolia</i> Eichw. ex C.A.Mey.	چوبی	Ch	Euro-Sib./Ir-Tur.
<i>Euphorbia amygdaloides</i> Lam.	علفی	He	Euro-Sib./Medit.
<i>Mercurialis perennis</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib.
Fabaceae			
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
<i>Gleditsia caspica</i> Desf.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) Kuntze	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Lotus corniculatus</i> L.	علفی	He	Plurreg.
<i>Coronilla varia</i> (L.) Lassen	علفی	He	Euro-Sib.
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	علفی	Th	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Trifolium pratense</i> L.	علفی	Th	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Trifolium repens</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Vicia cracca</i> L.	چوبی	Ch	Euro-Sib.
Fagaceae			
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	چوبی	Ph	Euro-Sib.
<i>Quercus castaneifolia</i> C.A.Mey.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Medit.
Fumariaceae			
<i>Corydalis marchalliana</i> (Pall.) Pres.	علفی	Th	Euro-Sib.
Geraniaceae			
<i>Geranium robertianum</i> L.	علفی	He	Plurreg.

*	نام تاکسون	شکل رویشی	شکل زیستی	منطقه رویشی
	Hamamelidaceae			
	<i>Parrotia persica</i> C.A.Mey.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	Hypericaceae			
	<i>Hypericum androsaemum</i> L.	چوبی	Ch	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Hypericum hirsutum</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit.
	<i>Hypericum perforatum</i> L.	علفی	He	Plurreg.
	Juglandaceae			
*	<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Lam.) Spach.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Juglans regia</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.
	Lamiaceae			
*	<i>Ajuga reptans</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Clinopodium vulgare</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Lamium album</i> L.	علفی	He	Plurreg.
	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.)L.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Lycopus europaeus</i> L.	علفی	He	Plurreg.
*	<i>Mentha aquatica</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Origanum vulgare</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Prunella vulgaris</i> L.	علفی	Cry	Plurreg.
	<i>Salvia glutinosa</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Scutellaria tournefortii</i> Benth.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Stachys byzanthina</i> K. Koch	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Teucrium hyrcanicum</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib.
	<i>Thymus caucasicus</i> Willd. Ex Ronniger	چوبی	Ch	Euro-Sib.
	Lythraceae			
*	<i>Lythrum salicaria</i> L.	علفی	He	Scosm.
	Malvaceae			
	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	علفی	Th	Plurreg.
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	چوبی	Ph	Plurreg.
	<i>Alcea hyrcana</i> (Grossh.) Grossh.	علفی	Th	Euro-Sib.
	Moraceae			
	<i>Ficus carica</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Morus alba</i> L.	چوبی	Ph	Plurreg.
	Oleaceae			
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Jasminum officinale</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.
	Onagraceae			
	<i>Circaea lutetiana</i> L.	علفی	He	Euro-Sib.
*	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	علفی	Cry	Plurreg.
	Oxalidaceae			
	<i>Oxalis corniculata</i> L.	علفی	Th	Euro-Sib.
	Paeniaceae			

* نام تاکسون	شکل زیستی	شکل رویشی	منطقه رویشی
<i>Paeonia wittmanniana</i> Hartw.	He	علفی	Euro-Sib.
Papaveraceae			
<i>Chelidonium majus</i> L.	He	علفی	Plurreg.
Phytulaccaceae			
<i>Phytolacca americana</i> L.	He	علفی	Plurreg.
Plantaginaceae			
<i>Plantago lanceolata</i> L.	He	علفی	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Plantago major</i> L.	He	علفی	Plurreg.
Polygalaceae			
<i>Polygala anatolica</i> Boiss. & Helder.	He	علفی	Plurreg.
Polygonaceae			
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Th	علفی	Plurreg.
* <i>Polygonum hydropiper</i> L.	Th	علفی	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Polygonum hyrcanicum</i> Rech. F.	He	علفی	Euro-Sib.
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	He	علفی	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Rumex sanguineus</i> L.	He	علفی	Euro-Sib.
Portulacaceae			
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Th	علفی	Cosm.
Primulaceae			
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Th	علفی	Plurreg.
<i>Cyclamen coum</i> Mill.	Cry	علفی	Euro-Sib./Medit.
<i>Primula heterochroma</i> Stapf	He	علفی	Euro-Sib.
Rhamnaceae			
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Ph	چوبی	Euro-Sib./Medit.
<i>Paliurus spina-Christi</i> Mill.	Ph	چوبی	Euro-Sib./Medit.
Rosaceae			
<i>Cerasus avium</i> Moench	Ph	چوبی	Euro-Sib.
<i>Crataegus microphylla</i> K. Koch	Ph	چوبی	Euro-Sib.
<i>Fragaria vesca</i> L.	He	علفی	Plurreg.
<i>Geum urbanum</i> L.	Cry	علفی	Euro-Sib.
<i>Laurocerasus officinalis</i> M. Roem	Ph	چوبی	Euro-Sib.
<i>Malus orientalis</i> Ugl.	Ph	چوبی	Euro-Sib./Ir-Tur.
<i>Mespilus germanica</i> L.	Ph	چوبی	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Potentilla reptans</i> L.	He	علفی	Euro-Sib./Ir-Tur.
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	Ph	چوبی	Euro-Sib./Ir-Tur.
<i>Pyrus boissieriana</i> Buhse	Ph	چوبی	Euro-Sib./Ir-Tur.
<i>Rubus caesius</i> L.	Ph	چوبی	Euro-Sib./Ir-Tur.
<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.	Ph	چوبی	Euro-Sib.
<i>Saguisorba minor</i> Scop.	He	علفی	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Ph	چوبی	Euro-Sib.
Rubiaceae			
<i>Galium odorata</i> L.	He	علفی	Euro-Sib./Medit.

*	نام تاکسون	شکل رویشی	شکل زیستی	منطقه رویشی
Salicaceae				
*	<i>Populus caspica</i> (Bornm.) Bornm.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
*	<i>Salix aegyptiaca</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
Scrophulariaceae				
	<i>Digitalis nervosa</i> Steud. & Hochst. ex Benth.	علفی	He	Euro-Sib.
	<i>Verbascum thapsus</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
*	<i>Veronica anagalis-aquatica</i> L.	علفی	He	Euro-Sib./Ir-Tur.
*	<i>Veronica beccabunga</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.
	<i>Veronica officinalis</i> L.	علفی	He	Euro-Sib.
	<i>Veronica persica</i> Poir.	علفی	Th	Scosm.
Solanaceae				
	<i>Atropa belladonna</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit.
	<i>Physalis alkekengi</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Solanum dulcamara</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Solanum kieseritzkii</i> C. A. Mey	چوبی	Ch	Euro-Sib.
	<i>Solanum nigrum</i> L.	علفی	Th	Scosm.
Tiliaceae				
	<i>Tilia rubra</i> DC.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
Thymelaeaceae				
	<i>Daphne mezereum</i> L.	علفی	Ph	Cosm.
Ulmaceae				
	<i>Celtis australis</i> L.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
*	<i>Ulmus minor</i> Mill.	چوبی	Ph	Euro-Sib./Medit.
	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	چوبی	Ph	Euro-Sib.
	<i>Zelkova carpinifolia</i> Dippel	چوبی	Ph	Euro-Sib.
Urticaceae				
	<i>Parietaria officinalis</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Ir-Tur.
	<i>Urtica dioica</i> L.	علفی	Cry	Plurreg.
Verbenaceae				
	<i>Verbena officinalis</i> L.	علفی	He	Scosm.
Violaceae				
	<i>Viola alba</i> Besser	علفی	He	Euro-Sib./Medit.
	<i>Viola odorata</i> L.	علفی	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.

تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف *Thymus kotschyanus* توسط نشانگرهای RAPD

احمد اسماعیلی^{۱*}، سید محمود ضابطی^۱ و سیده زهرا حسینی^۲
^۱ گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
^۲ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

چکیده

آنالیز تنوع ژنتیکی برای فهم فرآیند تکامل و استفاده‌های به نژادی حایز اهمیت فراوان است. پیشرفت‌های اخیر در کاربرد واکنش زنجیره‌ای پلیمرز امکان بررسی افراد یک جمعیت را در تعداد مکان‌های ژنی بیشتری از ژنوم فراهم ساخته است و از نشانگر RAPD به طور موفقیت‌آمیزی در مطالعات مختلف تنوع ژنتیکی و تاکسونومیک استفاده شده است. تنوع ژنتیکی ۱۸ توده *Thymus kotschyanus* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران که در پژوهش حاضر گزارش شده است، توسط ۳۰ آغازگر DNA چندشکل تکثیر شده تصادفی بررسی شد. تحلیل‌های چندمتغیره شامل تجزیه مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای با استفاده از داده‌های حاصل به منظور گروه‌بندی توده‌ها انجام گرفت. در کل، ۳۸۵ باند قابل امتیازدهی از ۲۹ آغازگر به دست آمد که در نتیجه میانگین باند تولیدی توسط هر آغازگر معادل ۱۳/۲۷ بود. همچنین از کل باندهای قابل امتیازدهی، تعداد ۲۹۸ باند (معادل ۷۷/۴۰ درصد) چند شکلی نشان دادند. دندوگرام بر اساس روش خوشه بندی UPGMA ترسیم گردید و چهار گروه اصلی به دست آمد. نتایج به دست آمده از گروه‌بندی با دو روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای نشان داد که در بیشتر موارد گروه‌بندی ارایه شده توسط دو روش مزبور با یکدیگر هماهنگ بوده، گروه‌بندی یکسانی بین توده‌ها ایجاد کرده‌اند. مطالعه حاضر تنوع ژنتیکی زیادی را در میان توده‌های مطالعه شده نشان داد. نتایج نشان داد که نشانگر RAPD برای مطالعات تنوع ژنتیکی در *T. kotschyanus* مفید است، همچنین این نشانگر توانست تفاوت‌های جغرافیایی را نیز نمایان سازد.

واژه‌های کلیدی: *Thymus kotschyanus*، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تنوع ژنتیکی

مقدمه

ارزش دارویی است که در مناطق کوهستانی می‌روید. هر چند این گیاه در سرتاسر دنیا یافت می‌شود، اما بیشترین تراکم را در نواحی مدیترانه دارد. در بین تمام

آویشن با نام علمی *Thymus kotschyanus* Boiss. Hohen. & از تیره نعنائیان (Lamiaceae) گیاهی با

RAPD به راحتی چندشکلی مناسب را با مقدار اندکی از DNA نشان می‌دهد (Talebi Bedaf *et al.*, 2011) و می‌تواند در آنالیز تنوع ژنتیکی و روابط بین گونه‌ها استفاده شود. این نشانگر در آنالیز روابط بین نژادهای متعلق به جنس‌های مشابه و تنوع ژنتیکی در تعدادی از گیاهان، به ویژه گیاهان دارویی استفاده شده است (Lanying *et al.*, 2009). اگرچه نشانگر RAPD طبیعتاً غالب است اما راهکارهای مختلفی برای کم کردن اثر غالبیت بر آنالیز تنوع ژنتیکی وجود دارد (Stewart and Lynch and Milligan, 1994؛ Excoffier, 1996). نشانگر RAPD تکرارپذیری اندکی دارد که این مشکل را نیز می‌توان با بهینه کردن شرایط واکنش تاحدودی برطرف کرد (Weising *et al.*, 1995؛ Szmidi *et al.*, 1996). آنالیز RAPD نیازمند تنها مقدار اندکی از DNA ژنومیک است و می‌تواند سطح بالایی از چندشکلی را تولید کند که این موضوع می‌تواند آنالیز تنوع در گیاهان را راحت‌تر کند (Arya *et al.*, 2011) و اطلاعاتی را فراهم کند که تمایز گونه‌ها و روابط فیلوژنتیک در سطح مولکولی را بتوان تشخیص داد. استفاده از چنین روش‌هایی برای توصیف ژرم پلاسما می‌تواند محافظت و کاربرد منابع ژنتیکی گیاهی را تسهیل کند.

پژوهش‌هایی پیرامون اسانس گونه *T. kotschyamus* انجام گرفته است و از آن به عنوان یک نشانگر مورفولوژیکی استفاده شده است (Amiri, 2012؛ Mehrpur *et al.*, 2004). در پژوهشی دیگر اسانس چند جمعیت از گونه *T. kotschyamus* که در شرایط مختلف گلخانه و مزرعه کشت شده بودند آزمایش شد که ترکیبات عمده موجود در اسانس آن شامل: تیمول، کارواکرول و پارا سایمن بود

آویشن‌های موجود در ایران، این گونه بیشترین پراکندگی را دارد (Jamshidi *et al.*, 2006). در ارتفاعات جنوبی البرز در منطقه طالقان با افزایش ارتفاع، جمعیت و تراکم این گونه آویشن افزایش می‌یابد، به حدی که در ارتفاع ۲۸۰۰ متری گیاه غالب است (Habibi *et al.*, 2006). این گونه گیاهی پایا با بوته‌های کوچک در ریشه چوبی، پُر شاخه و منشعب است (Mehrpur *et al.*, 2004). بهترین دما برای جوانه‌زنی این گیاه محدوده ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد است (Bannayan *et al.*, 2006).

مهم‌ترین مسأله در اصلاح گیاهان دارویی، به دست آوردن گیاهی با متابولیت‌های ثانویه مورد نظر است و از آنجا که تفاوت‌های فیتوشیمیایی به طور مستقیم یا غیر مستقیم با تنوع ژنتیکی پیوستگی دارد (Arya *et al.*, 2011) بنابراین، آنالیز تنوع ژنتیکی می‌تواند مبنای گزینش‌های بعدی باشد. گیاه آویشن را می‌توان به راحتی از طریق روش‌های اصلاحی متداول از جمله انتخاب، اصلاح نمود که این امر به دلیل تنوع ژنتیکی وسیع و هیبریداسیون موفق بین گونه‌های مختلف این گیاه است (Ismaili *et al.*, 2013). نشانگرهای DNA بر پایه انگشت‌نگاری می‌تواند گونه‌ها را با میزان کمی از DNA تمیز دهد و بنابراین می‌تواند در استنباط صحیح از روابط فیلوژنتیکی بین آنها کمک کند.

راهکارهای مختلفی برای انگشت‌نگاری DNA نظیر: چندشکلی طولی قطعات تکثیر یافته (Amplified Fragment Length Polymorphism; AFLP)، توالی تکراری ساده (Simple Sequence Repeat; SSR) و چندشکلی DNA تکثیر یافته تصادفی (Random Amplified Polymorphic DNA; RAPD) دسترس است (Lanying *et al.*, 2009). نشانگر

(به ویژه نشانگرهای تصادفی RAPD) روی آن انجام نشده است، بنابراین در مطالعه حاضر، تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف *T. kotschyanus* با استفاده از نشانگر تصادفی محاسبه و روابط ژنتیکی آنها بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۸ جمعیت از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور واقع در کرج جمع آوری شد. این نمونه‌ها از شش استان مختلف بودند و به صورت کدهای C1 تا C18 نام‌گذاری شدند. کدهای C1، C2، C9 و C11 مربوط به استان قزوین، کدهای C5، C7، C15 و C18 مربوط به استان آذربایجان غربی، کدهای C3، C4، C6 و C13 مربوط به استان زنجان، کدهای C8، C10 و C17 مربوط به استان کردستان، کد C14 مربوط به تهران و کد C16 متعلق به استان کرمان و کد C12 با مکان جمع آوری نامعلوم است (شکل ۱).

DNA ژنومیک از برگ‌های پودر شده در ازت مایع با روش Khanuja و همکاران (۱۹۹۹) با اندکی تغییر انجام گرفت. سپس RNase به آن اضافه شد و روی ژل آگاروز ۰/۸ درصد ارزیابی شد. در تحقیق حاضر، ۳۰ آغازگر RAPD که در مطالعات قبلی Dababneh, (2007؛ Trindade et al., 2008؛ Sunar et al., 2009) روی گیاه آویشن چندشکلی بالایی نشان داده بودند، انتخاب شد (جدول ۱). واکنش PCR در حجم ۲۵ میکرولیتر بر اساس روش Williams و همکاران (۱۹۹۰) انجام شد. شرایط تکثیر PCR برای RAPD شامل واسرشت‌سازی اولیه در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه و پس از آن ۴۰ چرخه شامل واسرشت‌سازی در دمای ۹۵ درجه به مدت یک دقیقه،

(Mehrpur et al., 2004). در تحقیقی دیگر میزان محتوای اسانس‌های سه گونه *T. daenensis*، *T. eriocalyx* و *T. kotschyanus* بررسی شد و مقادیر مختلفی از اسانس در این سه گونه یافت شد که این تنوع می‌تواند به چندین علت از جمله آب و هوا و ژنوتیپ نمونه‌ها باشد (Amiri, 2012). برای بالا بردن تنوع ژنتیکی و شناسایی والدین هیبریدهای درون گونه‌ای، مطالعه‌ای در مورد تنوع پلوئیدی سه جمعیت از گونه *T. kotschyanus* که در شمال و شمال غرب ایران رشد یافته بودند انجام شد؛ در این تحقیق نمونه‌هایی با تعداد کروموزوم برابر و دامنه تغییرات طول کروموزوم یکسان برای ایجاد هیبرید معرفی شد (Mehrpur et al., 2002). همچنین، بررسی تنوع کاریوتیپی سه گونه: *T. kotschyanus*، *T. daenensis* و *T. vulgaris* بررسی شده است که نتایج آن نشان داد که گونه *T. kotschyanus* دارای دو سطح پلوئیدی $2x$ و $4x$ است (Javadi et al., 2009). در تحقیقی دیگر، تنوع سیتوژنتیکی بین ۱۶ توده مختلف از *T. daenensis* و *T. kotschyanus* تحلیل شد که تمام نمونه‌هایی که از لحاظ کاریوتیپی کمترین تفاوت را داشتند در یک خوشه قرار گرفتند (Ziaei Nasab et al., 2012).

در گونه *T. kotschyanus* تنوع ژنتیکی توسط نشانگرهای مولکولی نیز بررسی شده است که از آن جمله تحقیقی است که در آن تنوع ژنتیکی گونه *T. kotschyanus* به همراه ۱۴ گونه دیگر آویشن مورد آنالیز قرار گرفت و نتایج نشان داد که این گونه تشابه ژنتیکی بیشتری با گونه *T. brachyphilus* دارد (Sunar et al., 2009).

با توجه به پراکندگی وسیع این گیاه در ایران متأسفانه تاکنون تحقیقات بر پایه نشانگرهای مولکولی

سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. در انتها، محصولات PCR برای مشاهده روی ژل آگاروز ۱/۵ درصد الکتروفورز گردید.

اتصال آغازگر در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ ثانیه و بسط در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت دو دقیقه بود و در پایان چرخه‌ها بسط نهایی در ۷۲ درجه



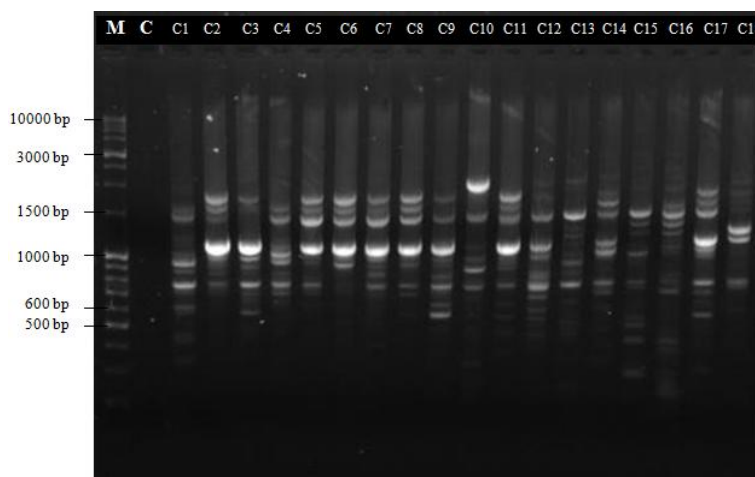
شکل ۱- مکان‌های جمع‌آوری ۱۸ جمعیت آویشن در ایران

جدول ۱- آغازگرهای ۱۰ نوکلئوتیدی برای نشانگر RAPD

ردیف	کد مشخصه آغازگر	توالی آغازگر (5'→3')	ردیف	کد مشخصه آغازگر	توالی آغازگر (5'→3')
۱	A05	AGGGGTCTTG	۱۶	E19	ACGGCGTATG
۲	A10	GTGATCGCAG	۱۷	E20	AACGGTGACC
۳	B04	GGACTGGAGT	۱۸	OPA-2	TGCCGAGCTG
۴	B06	TGCTCTGCCC	۱۹	OPA-13	CAGCACCCAC
۵	B06*	GTCCACACGG	۲۰	OPB-1	GTTTCGCTCC
۶	B11	GTAGACCCGT	۲۱	OPB-5	TGCGCCCTTC
۷	B15	GGAGGGTGTT	۲۲	OPB-7	GGTGACGCAG
۸	D03	GTCGCCGTCA	۲۳	OPB-8	GTCCACACGG
۹	D05	TGAGCGGACA	۲۴	OPB-10	CTGCTGGGAC
۱۰	D10	GGTCTACACC	۲۵	OPH-16	TCTCAGCTGG
۱۱	D13	GGGGTGACGA	۲۶	OPH-17	CACTCTCCTC
۱۲	D15	CATCCGTGCT	۲۷	OPH-18	GAATCGGCCA
۱۳	E02	GGTGCGGGAA	۲۸	OPI13	CTGGGGCTGA
۱۴	E16	GGTGACTGTG	۲۹	OPY-7	AGAGCCGTCA
۱۵	E18	GGACTGCAGA	۳۰	OPZ-10	CCGACAAACC

روش UPGMA با واحد SAHN توسط نرم‌افزار Darwin ترسیم گردید. محتوای اطلاعات چندشکلی بر اساس فرمول Anderson و همکاران (۱۹۹۳) و شاخص نشانگر بر اساس فرمول Powell و همکاران (۱۹۹۶) محاسبه گردید.

باندهای RAPD بر اساس حضور (۱) یا عدم حضور (۰) امتیازدهی شدند و هر باند به عنوان یک جایگاه ژنی در نظر گرفته شد (شکل ۲). محاسبات با نرم‌افزارهای PC NTSys نسخه ۲/۰۲ (Rohlf, 1998) و Darwin نسخه ۵/۰/۱۴۶ انجام شد. دندروگرام با



شکل ۲- محصول آغازگر b06 روی ژل آگاروز ۱/۵ درصد. M: نشانگر اندازه مخلوط ۱kb و ۱۰۰bp؛ C: شاهد منفی؛ شماره‌ها بیانگر توده‌ها است.

میزان شاخص نشانگر مربوط به آغازگر B06 (۷/۴۸) و کمترین مقدار مربوط به آغازگر OPY18 (۰/۸) بود. این شاخص نشان داد که آغازگر B06 نسبت به سایر آغازگرها پتانسیل بالاتری در تولید باند بیشتر دارد (Anderson *et al.*, 1993؛ Powell *et al.*, 1996).

دندوگرام توسط نرم‌افزار داروین با ۱۰۰ بار نمونه‌برداری راه‌انداز (bootstrap samples) برای تعیین کارایی روش‌های مورد استفاده، ترسیم شد (شکل ۳) و توده‌ها را به چهار گروه اصلی تقسیم نمود. گروه یک شامل ۸ توده C1، C2، C9، C10، C12، C13، C14 و C17؛ گروه دو شامل تک توده C16؛ گروه سه شامل هفت توده C3، C4، C5، C6، C7، C8 و C11 و گروه چهارم شامل دو توده C15 و C18 است. بررسی روابط ژنتیکی نمونه‌ها با استفاده از آزمون تجزیه به مؤلفه‌های

نتایج

از ۳۰ آغازگر استفاده شده، ۲۹ آغازگر چندشکلی قابل توجهی نشان دادند. این ۲۹ آغازگر از ۸ تا ۲۰ قطعه را تولید کردند. تعداد باندهای چندشکل از ۴ تا ۲۰ عدد باند متغیر بود و محدوده درصد چندشکلی از ۵۰ درصد (آغازگرهای d13، opb10 و opy18) تا ۱۰۰ درصد (آغازگرهای b06، d05، opa2، opb5 و opz10) محاسبه گردید (جدول ۲). میانگین محتوای اطلاعات چندشکلی آغازگرها برابر با ۰/۳۲ برآورد شد که بین ۰/۱۷ (آغازگر E16) و ۰/۴۵ (آغازگر B11) قرار دارد. بنابراین، آغازگر B11 بهتر از سایر آغازگرهای به کار رفته توانست فاصله ژنتیکی نمونه‌ها را مشخص کند. محاسبه شاخص نشانگر (MI) برای هر کدام از نشانگرهای مورد استفاده نشان داد که بیشترین

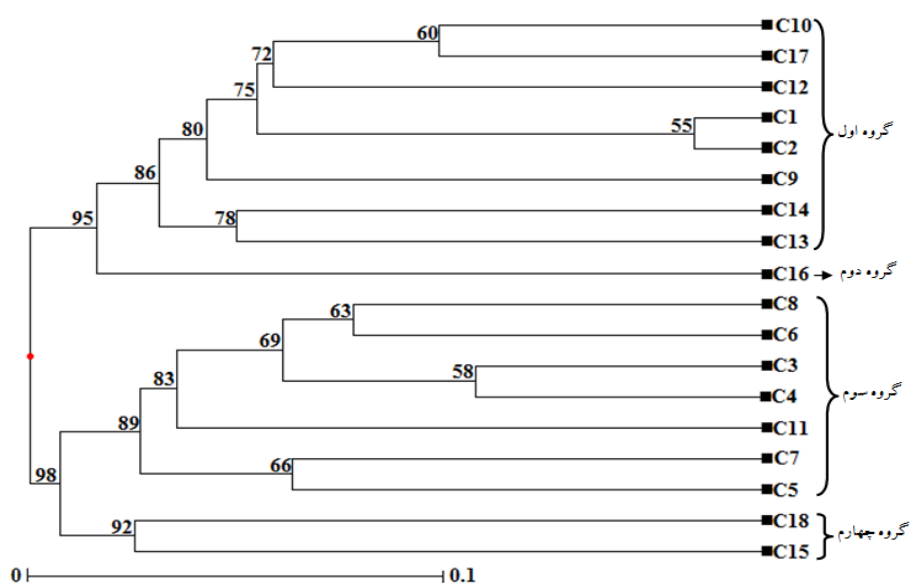
هر آغازگر در جدول ۳ آورده شده است. چهار مؤلفه اول در کل ۵۳/۵۸ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند، که سهم مؤلفه اول ۱۹/۴۱ درصد و سهم سه مؤلفه بعدی به ترتیب ۱۳/۸۶ درصد، ۱۱/۰۸ درصد و ۹/۲۳ درصد بود.

اصلی انجام شد (شکل ۴). با استفاده از این فضای مختصاتی می توان موقعیت توده ها را نسبت به یکدیگر شناسایی کرد.

نتایج تجزیه مؤلفه های اصلی شامل مقادیر ویژه و نسبت واریانس مورد انتظار توسط چهار مؤلفه اول برای

جدول ۲- مشخصات چندشکلی آغازگرهای استفاده شده

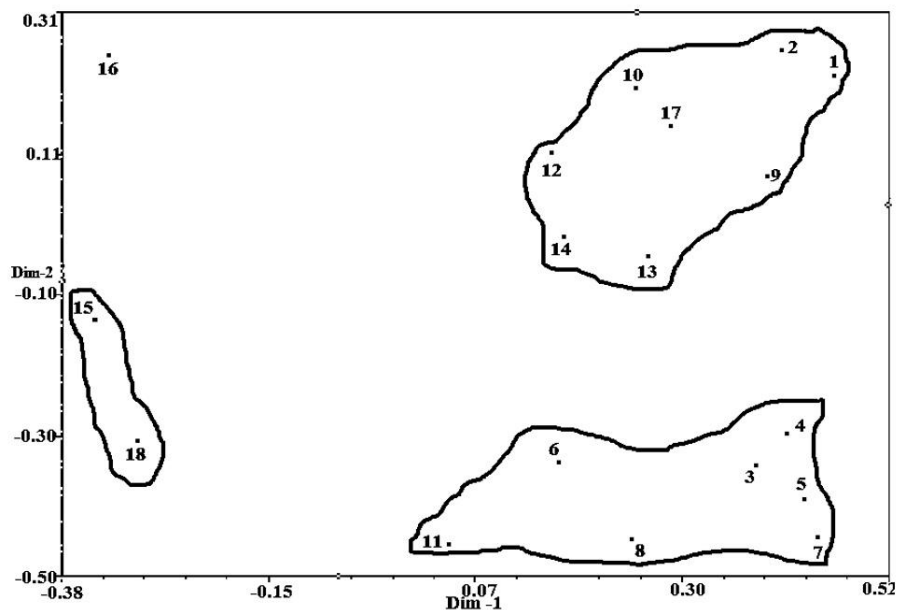
ردیف	نام آغازگر	میزان اطلاعات چندشکلی	درصد چندشکلی	شاخص نشانگر	ردیف	نام آغازگر	میزان اطلاعات چندشکلی	درصد چندشکلی	شاخص نشانگر
۱	B04	۰/۲۳	۸۳	۳/۴۳	۱۶	OPA2	۰/۳۵	۱۰۰	۴/۲۰
۲	B06*	۰/۳۷	۸۳	۵/۵۲	۱۷	OPA8	۰/۲۶	۹۰	۲/۵۷
۳	B06	۰/۴۴	۱۰۰	۷/۴۸	۱۸	OPA13	۰/۲۲	۷۰	۱/۵۴
۴	B11	۰/۴۵	۶۹	۴/۰۳	۱۹	OPB1	۰/۲۷	۶۶	۲/۶۷
۵	B15	۰/۳۴	۸۳	۵/۳۶	۲۰	OPB5	۰/۳۶	۱۰۰	۵/۷۶
۶	D03	۰/۳۶	۵۲	۳/۱۸	۲۱	OPB7	۰/۳۱	۹۰	۲/۷۹
۷	D05	۰/۳۱	۱۰۰	۶/۲۰	۲۲	OPB10	۰/۲۹	۵۰	۲/۰۳
۸	D10	۰/۳۰	۶۶	۱/۷۸	۲۳	OPH16	۰/۳۴	۸۸	۵/۳۸
۹	D13	۰/۴۳	۵۰	۱/۷۲	۲۴	OPH17	۰/۴۰	۸۰	۴/۸
۱۰	D15	۰/۲۹	۸۱	۲/۵۸	۲۵	OPH18	۰/۳۴	۶۰	۲/۰۴
۱۱	E02	۰/۳۸	۸۱	۳/۳۸	۲۶	OPI13	۰/۴۰	۸۱	۳/۵۶
۱۲	E16	۰/۱۷	۶۰	۱/۰۲	۲۷	OPY7	۰/۴۰	۵۰	۲/۴
۱۳	E18	۰/۲۷	۶۶	۲/۱۳	۲۸	OPY18	۰/۲۲	۵۰	۰/۸۸
۱۴	E19	۰/۲۹	۷۸	۳/۱۶	۲۹	OPZ10	۰/۳۷	۱۰۰	۵/۹۲
۱۵	E20	۰/۲۶	۵۸	۱/۸۰					



شکل ۳- دندوگرام UPGMA، ۱۸ توده *T. kotschyanus* بر اساس ۲۹ آغازگر RAPD. اعداد روی شاخه ها (بوت استرپ) با ۱۰۰ تکرار هستند.

جدول ۳- تجزیه مؤلفه‌های اصلی شامل مقادیر ویژه و واریانس مورد انتظار

مؤلفه اصلی	مقادیر ویژه	واریانس مورد انتظار
اول	۱/۶۲	۱۹/۴۱
دوم	۰/۹۷	۱۳/۸۶
سوم	۰/۹۵	۱۱/۰۸
چهارم	۰/۹۳	۹/۲۳
سهم تجمعی	-----	۵۳/۵۸

شکل ۴- نمودار دو بعدی مربوط پراکنندگی توده‌های *T. kotschyanus* با استفاده از آزمون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

بحث و نتیجه‌گیری

روش RAPD، روشی معمول و مناسب برای مطالعات ژنتیکی است. همچنین یک فرآیند آسان و راحت برای کشف تنوع ژنتیکی کل، درون و بین جمعیت‌ها است. روش RAPD با موفقیت در مطالعات تنوع ژنتیکی و تفاوت‌های رده‌بندی استفاده شده است (Ahmad *et al.*, 2010؛ Vyas *et al.*, 2009). روش RAPD کاربرد آن را برای بررسی روابط خویشاوندی بین جنس‌ها آسان می‌کند (Demeke *et al.*, 1992؛ Wilikie *et al.*, 1993). یکی از معایب عمده این روش ایجاد باندهایی با مهاجرت یکسان است

که از نظر منشأ ژنومی یکسان نیستند. با وجود این محدودیت، نشانگرهای RAPD دارای مزایای زیادی هستند از جمله این که سرتاسر ژنوم را کاوش می‌کنند؛ از این رو، مطالعات فیلوژنتیک فراوانی در سطح گونه انجام گرفته است (Nair *et al.*, 1993؛ Wilikie *et al.*, 1993). در پژوهش حاضر، گونه *T. kotschyanus* درصد بالایی از چندشکلی ژنتیکی (۷۷/۵۷ درصد) را نشان داد که این درصد کمتر از درصدی بود که در تحقیقی بر *T. caespititius* (۹۷ درصد) به دست آمده بود (Trindade *et al.*, 2008). مطالعه حاضر نشان داد که RAPD اطلاعات مفید و کافی در رابطه با آزمون

سردسیر هستند. برای مثال، نمونه های C3 و C4 هر دو از استان زنجان بوده، از طول و عرض جغرافیایی نسبتاً نزدیک جمع آوری شده بودند؛ ارزش بالای بوت استرپ (۸۹ درصد) این شاخه دلیل قابل قبولی در خصوص صحت گروه بندی این نمونه ها بود. گروه چهارم (با ارزش بوت استرپ ۹۲ درصد) دارای دو نمونه بود که هر دو از اطراف شهر ارومیه در استان آذربایجان غربی جمع آوری شده اند، ارتفاع مکان رشد این دو نمونه ۱۴۸۰ و ۱۵۰۰ متر است و دارای اقلیم مشابه است که می تواند دلیلی برای هم گروه شدن این دو توده باشد.

طی مطالعه تنوع ژنتیکی این گونه، تقسیم نمونه ها به چهار گروه که در شکل ۳ نشان داده شده است، احتمال اندکی را برای جریان ژنی در میان توده هایی که از لحاظ جغرافیایی با هم فاصله دارند قایل می شود؛ اما احتمالاً تلاقی ژنتیکی طبیعی و جریان ژنی در بین نمونه های نزدیک به هم رخ داده است. از پژوهش حاضر می توان چنین استنباط کرد که تنوع ژنتیکی بالا بین توده های مجاور به احتمال قوی ناشی از معرفی مصنوعی مواد ژنتیکی توسط بشر بوده است و ناشی از تفاوت های ژنتیکی ژنوم آنها نیست.

نشانگر RAPD، یک نشانگر چند جایگاهی با تکنولوژی سریع و ساده است که به طور موفقیت آمیزی در تعیین تنوع ژنتیکی درون گونه ای چندین گونه گیاهی به کار رفته است (Gupta et al., 2010; Malviya and Yadav, 2010). محاسبه PIC بر اساس این احتمال که دو ژنوتیپ نامربوط تکثیر شده از جمعیت مورد آزمون در گروه های متفاوتی قرار می گیرند، انجام شد. مقادیر PIC درجه چندشکلی نشانگر است که اساساً نسبت افرادی است که برای

تنوع ژنتیکی توده های طبیعی *T. kotschyanus* فراهم می کند. بنابراین، نشانگرهای RAPD ابزاری سودمند در ارزیابی و حفاظت از ژرم پلاسم هستند. تنوع ژنتیکی ارتباط نزدیکی با پراکنش جغرافیایی آنها دارد. گونه هایی با منطقه جغرافیایی وسیع عموماً تنوع ژنتیکی بیشتری نشان می دهند (Wilikie et al., 1993). آنالیز RAPD تنوع ژنتیکی بالایی را در توده های رشد کرده در محیط های مختلف و تنوع کمتری را در توده های رشد کرده در مناطق مشابه نشان داد.

همان طور که در شکل ۳ دیده می شود، نمونه های موجود در خوشه اول (با ارزش بوت استرپ ۸۶ درصد) دارای قرابت های جغرافیایی نیز هستند به طوری که تمام نمونه های این گروه از ارتفاعات ۱۶۰۰ متر به بالا جمع آوری شده اند؛ بیشترین شباهت مربوط به دو نمونه C1 و C2 است که هر دو از مناطقی با اکولوژی یکسان از استان قزوین هستند. مطابقت تنوع ژنتیکی با تنوع جغرافیایی در بسیاری از مطالعات روی سایر گیاهان گزارش شده است (Alpert et al., 1993; Botanga et al., 2002; Yang et al., 2007). خوشه دوم تنها شامل تک نمونه ای از استان کرمان بود که دور بودن این نمونه از مرکز تنوع گونه *T. kotschyanus* در ایران که عمدتاً در شمال، شمال غرب و غرب است (Javadi et al., 2009) می تواند دلیلی بر جدا افتادن این نمونه باشد، همچنین دگرگشی بالایی که در جنس آویشن گزارش شده است (تا ۸۰ درصد) (Valdeyron et al., 1977) همراه با نزدیکی به مرکز تنوع گیاه آویشن دنیایی (Ghasemi Pirbalouti et al., 2011) می تواند دلیلی بر تفاوت های ژنتیکی نشان داده شده در این نمونه باشد. گروه سوم شامل نمونه هایی بود که بیشترین شباهت اکولوژیکی را با هم داشتند و همگی از مناطق

تنوع را توجیه کرده‌اند، مشخص می‌شود که تنوع در سطح وسیعی از ژنوم نمونه‌ها وجود دارد و تنها به یک بخش ژنوم اختصاص ندارد. این موضوع می‌تواند مزیتی برای نشانگر RAPD باشد، زیرا این نشانگر در سرتاسر ژنوم پخش شده است.

شناسایی تنوع ژنتیکی درون جمعیتی یک پیش شرط برای آنالیز تنوع ژنتیکی کل است. مشاهدات و تفاسیر تحقیق حاضر می‌تواند به عنوان یک تحلیل اکتشافی اولیه جالب توجه باشد. یافته‌های موجود می‌تواند نقطه قوتی برای توسعه دادن حوزه و اندازه مجموعه مناطق پراکنش *T. kotschyanus* جهت دریافت کمیت تنوع ژنتیکی موجود در گونه‌ها در سطح مولکولی باشد. پژوهش حاضر نخستین گزارش از توصیف ژنوتیپ‌های *T. kotschyanus* موجود در ایران با آغازگرهای تجاری قابل دسترس است. توانایی روش‌های مولکولی بر پایه الگوهای RAPD به منظور تشریح روابط ژنوتیپ‌ها در این تحقیق نشان داده شد.

سپاسگزاری

از مؤسسه جنگل‌ها و مراتع کشور به خاطر در اختیار گذاردن برخی نمونه‌های گیاهی قدردانی می‌شود.

نشانگر هتروزیگوت هستند. شاخص PIC یک مقیاس مناسب از هتروزیگوتی است و مقدار بالای PIC نشان‌دهنده هتروزیگوتی زیاد است که به نوبه خود بیانگر درجه بالای چندشکلی است (Mba and Tohme, 2005). در بررسی حاضر، محدوده مناسب مقادیر PIC به دست آمد که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی قابل توجهی در میان توده‌های *T. kotschyanus* است. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه مؤلفه‌های اصلی در بررسی تنوع ژنتیکی با استفاده از داده‌های مولکولی نشان داده است که در حالت ادغام منابع ژرم پلاسمی الگوی تنوع ژنتیکی حالت طبقه‌ای نداشته و استفاده از الگوریتم‌های تجزیه خوشه‌ای دارای محدودیت در گروه‌بندی این مواد ژنتیکی هستند. بنابراین، در چنین مواردی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و سایر روش‌های مرتبط می‌تواند روشی جایگزین برای گروه‌بندی افراد باشند (Mohammadi and Prasanna, 2003). با مقایسه فواصل فضایی در آزمون تجزیه مؤلفه‌های اصلی و فواصل ژنتیکی در روش تجزیه خوشه‌ای، مشاهده شد که هر دو روش، توده‌ها را به طور مشابهی از هم تفکیک کرده‌اند. با توجه به مقادیر جدول ۳ و این که چهار مؤلفه اول تنها ۳۳/۰۵ درصد از

منابع

- Ahmad, G., Kudesia, R. and Srivastava, M. K. (2010) Evaluation of genetic diversity in pea (*Pisum sativum*) using RAPD analysis. *Genetic Engineering and Biotechnology Journal* 16: 34-45.
- Alpert, P., Lumaret, R. and Digiusto, F. (1993) Population structure inferred from allozyme analysis in the clonal herb, *Fragaria chiloensis* (Rosaceae). *American Journal Botanic* 80:1002-1006.
- Amiri, H. (2012) Essential oils composition and antioxidant properties of three *Thymus* species. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 10: 1-8.
- Anderson, J. A., Church, J. E., Autrique, S. D., Thanksley, S. and Sorrells, M. E. (1993) Optimizing parental selection for genetic linkage map. *Genome* 36(1): 181-188.
- Arya, V., Yadav, S. and Yadav, J. P. (2011) Intra-specific genetic diversity of different accessions of cassia occidentalis by RAPD markers. *Genetic Engineering and Biotechnology Journal* 22: 1-8.

- Bannayan, M., Nadjafi, F., Rastgoo M. and Tabrizi, L. (2006) Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. *Journal of Seed Technology* 28: 80-86.
- Botanga, C. J., Kling, J. G., Bemer, D. K. and Timko, M. P. (2002) Genetic variability of *striga asiatica* (L.) Kuntz based on AFLP analysis and host parasite interaction. *Euphytica* 128: 375-388.
- Dababneh, B. F. (2007) Antimicrobial activity and genetic diversity of *Thymus* species on pathogenic microorganisms. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 5(3): 158-162.
- Demeke, T., Adams, R. P. and Chibber, R. (1992) Potential taxonomic use of random amplified polymorphic DNA- a case study in Brassica. *Theoretical and Applied Genetics* 84: 990-994.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Karimi, A., Yousefi, M., Enteshari, S. and Golparvar, A. R. (2011) Diversity of *Thymus daenensis* Celak in Central and West of Iran. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(4): 319-323.
- Gupta, R., Verma, K., Joshi, D. C., Yadav, D. and Singh, M. (2010) Assessment of genetic relatedness among three varieties of finger millet with variable seed coat color using RAPD and ISSR markers. *Genetic Engineering and Biotechnology Journal* 2: 12-24.
- Habibi, H., Mazaheri, D., Majnoon Hosseini, N., Chaechi, M. R., Fakhr-Tabatabaee, M. and Bigdeli, M. (2006) Effect of altitude on essential oil and components in wild thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss.) Taleghan region. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi* 73: 2-10 (in Persian).
- Ismaili, A., Mojiri, F. and Hosseini, S. Z. (2013) Use of intron-exonic marker in assessment of genetic diversity of two subspecies of *Thymus daenensis*. *Taxonomy and Biosystematics* 5(16): 41-54 (in Persian).
- Jamshidi, A. M., Aminzadeh, M., Azarnivand, H. and Abedi, M. (2006) Impact on the quantity and quality of high mountain *Thyme* essential oil (case study Damavand region, Lake sub watershed tar). *Journal of Medicinal Plants* 5(18): 17-22 (in Persian).
- Javadi, H., Hesamzadeh Hejazi, S. M. and Babayev, M. S. H. (2009) Karyotypic studies of three *Thymus* (Lamiaceae) species and populations in Iran. *Caryologia* 62(4): 316-325.
- Khanuja, S. P. S., Ajit, K., Darokar, M. P. S. and Sushilk, K. (1999) Rapid isolation of DNA dry and fresh samples of plants producing large amounts of secondary metabolites and essential oils. *Plant Molecular Biology Reporter* 17: 1-7.
- Lanying, Z., Yongqing, W. and Zhang, L. (2009) Genetic diversity and relationship of 43 *Rhododendron* sp. based on RAPD analysis. *Botany Research International* 2(1): 1-6.
- Lynch, M. and Milligan, B. G. (1994) Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Molecular Ecology* 3: 91-99.
- Malviya, N. and Yadav, D. (2010) RAPD analysis among pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.] cultivars for their genetic diversity. *Genetic Engineering and Biotechnology Journal* 1: 29-45.
- Mehrpur, S. H., Mirzaie-Nodoushan, H., Majd, A. and Sefidkon, F. (2002) Karyotypic studies of two *Thymus* species. *Cytologia* 67: 343-346.
- Mehrpur, S. H., Sefidkon, F., Mirzaie-Nodoushan, H. and Majd, A. (2004) Comparison of essential oils of four *Thymus kotschyanus* populations in greenhouse and field cultivation. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research* 20(2): 159-169.
- Mohammadi, S. A. and Prasanna, B. M. (2003) Analysis of genetic diversity in crop plants- salient statistical tools and considerations. *Crop Science* 43: 1235-1248.
- Nair, N. V., Nair, S., Sreenivasan, T. V. and Mohan, M. (1999) Analysis of genetic diversity and phylogeny in *Saccharum* and related genera using RAPD markers. *Genetic Resources and Crop*

- Evolution 46: 73-79.
- Powell, W., Machray, G. C. and Provan, J. (1996) Polymorphism revealed by simple sequence repeats. Trends in Plant Science 1: 215-222.
- Rohlf, F. J. (1998) NTSYS-PC Numerical taxonomy and multivariate analysis system. version 2.02e. EXETER Software, Setauket.
- Stewart, C. N. and Excoffier, L. (1996) Assessing population genetic structure and variability with RAPD data: application to *Vaccinium macrocarpon*. Journal of Evolutionary Biology 9: 153-171.
- Sunar, S., Aksakal, O., Yildirim, N., Agar, G., Gulluce, M. and Sahin, F. (2009) Genetic diversity and relationships detected by FAME and RAPD analysis among *Thymus* species growing in eastern Anatolia region of Turkey. Romanian Biotechnological Letters 14(2): 4313-4318.
- Szmidt, A. E. Wang, X. and Liu, M. (1996) Empirical assessment of allozyme and RAPD variation in *Pinus sylvestris* L. using haploid tissue analysis. Heredity 76: 412-1120.
- Talebi Bedaf, M., Bahar, M., Sharifnabi, B. and Yamchi, A. (2011) Evaluation of genetic diversity among Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars, using ISSR and RAPD markers. Taxonomy and Biosystematics 3(8): 35-44 (in Persian).
- Trindade, H., Costa, M. M., Pedro, L. G., Figueiredo, A. C. and Barroso, J. G. (2008) Genetic diversity and chemical polymorphism of *Thymus caespititius* from Pico, SaoJorage and Terceira islands (Azores). Biochemical Systematics and Ecology 36: 190-197.
- Valdeyron, O., Domme, B. and Vernet, P. H. (1977) Selffertilization in male fertile plants of a gynodioecious species: *Thymus vulgaris* L. Heredity 2: 243-249.
- Vyas, G. K., Sharma, R., Kumar, V., Sharma, T. B. and Khandelwal, V. (2009) Diversity analysis of *Capparis decidua* (Forssk.) Edgew. using biochemical and molecular parameters. Genetic Resources and Crop Evolution 56: 905-911.
- Weising, K., Nybonn, H., Wolff, K. and Meyer, W. (1995) DNA fingerprinting in plants and fungi. SCR Press, Boca Raton.
- Wilkie, S. E., Issac, P. G. and Slater, R. J. (1993) Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for genetic analysis in *Allium*. Theoretical and Applied Genetics 87: 668-672.
- Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A. and Tingey, S. V. (1990) DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Research 18: 6531-6535.
- Yang, J., Qian, Z. Q., Liu, Z. L., Li, S., Sun, G. L. and Zhao, G. F. (2007) Genetic diversity and geographical differentiation of *Dipteronia* Olive. (Aceraceae) endemic to China as revealed by AFLP analysis. Biochemical Systematics and Ecology 35: 593-599.
- Ziaei Nasab, M., Hesamzadeh Hejazi, S. M., Bihamta, M. R., Mirza, M. and Naderi-Shahab, M. A. (2012) Assessment of karyotypical variation among 16 populations of *Thymus daenensis* Celak and *Thymus kotschyanus* Boiss. species in Iran. African Journal of Biotechnology 11(5):1028-1036.
- Mba, C. and Tohme, J. (2005) Use of AFLP markers in surveys of plant diversity. In: Methods in enzymology, molecular evolution- producing the biochemical data (Eds. Zimmer, E. A. and Roalson, E. H.) 395: 177-201. Elsevier Academic Press, New York.

بررسی فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه حفاظت شده میمند، کهکیلویه و بویر احمد، ایران

علی اصغر نقی پور برج^۱، مصطفی نوروزی^۲ و حسین بشری^{۱*}
^۱ گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
^۲ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

بررسی فلورستیکی هر منطقه اهمیت فراوانی دارد، زیرا این فهرست، وجود و وضعیت گیاهان آن منطقه را نشان می‌دهد. در پژوهش حاضر، فلور منطقه حفاظت شده میمند واقع در بخش زاگرس مرکزی در استان کهکیلویه و بویر احمد با گستره ارتفاعی ۱۸۰۶ تا ۲۷۳۰ متر از سطح دریا بررسی شد. تیره، جنس و گونه نمونه‌های جمع‌آوری شده بر اساس روش‌های مرسوم تاکسونومی گیاهی و به کارگیری منابع لازم شناسایی شد. نتایج نشان داد که در منطقه حفاظت شده میمند ۴۸ تیره، ۱۹۸ جنس و ۲۷۹ گونه گیاهی وجود دارد. تیره‌های کاسنی (Asteraceae) با ۵۰ گونه (۱۷/۹ درصد)، گندمیان (Poaceae) و نعنای (Lamiaceae) هر یک با ۲۳ گونه (۸/۲ درصد) و باقلائیان (Fabaceae) با ۲۲ گونه (۷/۸ درصد) به ترتیب دارای بیشترین گونه‌ها هستند. چیرگی شکل‌های زیستی همی کریتوفیت و تروفیت (در مجموع ۸۲ درصد) در منطقه، نشانگر فلور خاص مناطق کوهستانی مرکزی ایران است. چیرگی گیاهان همی کریتوفیت در فلور گیاهی همچنین نشان دهنده وجود اقلیم سرد و کوهستانی در این منطقه است. بررسی پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه نشان می‌دهد که ۵۷ درصد گونه‌ها (۱۶۰ گونه) به ناحیه رویشی ایرانی-تورانی تعلق دارند. سایر گونه‌ها علاوه بر ناحیه رویشی ایرانی-تورانی در نواحی رویشی دیگر نیز پراکنش دارند. در منطقه حفاظت شده میمند، تعداد ۵ گونه در فهرست گیاهان آسیب‌پذیر (vulnerable)، ۲۴ گونه در فهرست گیاهان با تهدید کمتر (lower risk) و یک گونه در فهرست فاقد اطلاعات (data deficient) قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: پراکنش جغرافیایی، شکل زیستی، فلور، منطقه حفاظت شده میمند، ایران

مقدمه

می‌توان امکان دسترسی به گونه‌های گیاهی خاص در محل و زمان معین، تعیین پتانسیل و قابلیت‌های رویشی منطقه، امکان افزایش تراکم گونه‌های منطقه، شناسایی

شناسایی و معرفی رُستنی‌های یک منطقه به طور ویژه و محلی اهمیت ویژه‌ای دارد که از آن جمله

و Runemark (۱۹۸۳)، Ghahreman و همکاران (۲۰۰۶) و Yousofi و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد.

از جمله بررسی‌های انجام شده در استان کهگیلویه و بویر احمد می‌توان به تحقیق Zamani و همکاران (۲۰۱۱) اشاره نمود که با بررسی فلور منطقه تنگ کره یاسوج با مساحتی حدود ۶۱۰ هکتار واقع در منطقه حفاظت شده دنا، ۸۴ جنس و ۱۴۰ گونه شناسایی نمودند. همچنین، Aghaee (۲۰۱۱)، منطقه وزگ با مساحت حدود ۳۰۸ هکتار در اطراف شهر یاسوج را بررسی و ۱۲۲ گونه متعلق به ۱۰۲ جنس و ۳۲ تیره را شناسایی نمود.

با توجه به اهمیت شناخت وضعیت موجود پوشش گیاهی مناطق حفاظت شده، مطالعه پوشش گیاهی منطقه حفاظت شده میمند در سال ۱۳۹۱ به منظور معرفی فهرست فلوریستیک، همراه با نام فارسی، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه حفاظت شده میمند انجام گرفت.

روش تحقیق

ویژگی‌های منطقه مطالعه شده: منطقه مطالعه شده بخشی از منطقه حفاظت شده دنا به نام میمند با مساحت حدود ۳۲۰۰ هکتار است که در محدوده ۳۱°۰۸' تا ۳۱°۰۲' عرض شمالی و ۵۱°۱۸' تا ۵۱°۱۶' طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). این منطقه از سال ۱۳۶۹ به عنوان منطقه حفاظت شده اعلام شد و جزو پوشش گیاهی جنگل‌های خشک ایران تقسیم‌بندی می‌شود.

بلندترین ارتفاع منطقه حفاظت شده میمند در ارتفاع ۲۷۳۰ متر و پست‌ترین نقطه آن ۱۸۰۶ متر از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، نیمه مرطوب سرد است. میانگین بارندگی سالیانه منطقه ۶۹۴ میلی متر است که همانند کلیه مناطق خشک و

گونه‌های مقاوم، مهاجم و گونه‌های در حال انقراض، کمک به تعیین پوشش گیاهی کشور، امکان دستیابی به گونه یا گونه‌های جدید گیاهی و شناسایی عوامل مخرب رُستنی‌های منطقه را نام برد (Naghypour Borj *et al.*, 2011).

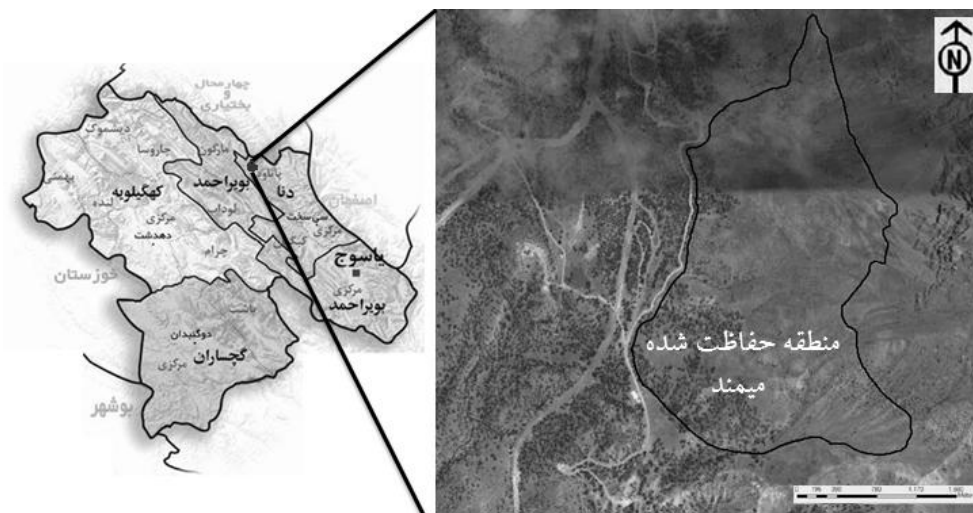
برای شناخت دقیق و علمی گیاهان از دانش رده‌بندی استفاده می‌شود. در همین راستا، با توجه به تأثیر تشکیل گونه‌های جدید، گونه‌های مهاجم و مهاجر در فلور هر منطقه و احساس وظیفه و مسئولیتی که در حفظ و نگهداری گونه‌های گیاهی وجود دارد، بررسی فلوریستیک هر منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا همانند شناسنامه‌ای برای هر منطقه است که وجود گیاهان و وضعیت آن را نشان می‌دهد (Tavakkoli and Mozaffarian, 2005).

جنگل‌های زاگرس طی سالیان متمادی به شدت تخریب شده و هم اکنون نیز تحت تأثیر تهدیدهای فراوان قرار دارند که این تهدیدها روی پوشش گیاهی منطقه تأثیر گذار هستند. منطقه حفاظت شده میمند از مهم‌ترین مناطق زاگرس است که همچون سایر مناطق جنگل‌های زاگرس در معرض تهدید قرار دارد. جنگل‌های زاگرس مرکزی دارای تنوع گونه‌ای بالایی است به طوری که ۶۴ درصد تیره‌ها، ۵۱ درصد جنس‌ها و ۳۱ درصد گونه‌های کشور را در خود جای داده است (Jafari, 2010).

مطالعه فلور مناطق مختلف ایران سابقه‌ای نسبتاً طولانی دارد و تاکنون پوشش گیاهی مناطق متعددی از کشور ایران توسط پژوهشگران مختلف با روش فلوریستیک بررسی شده است که از جمله می‌توان به مطالعات Rechinger (۱۹۶۳-۲۰۰۵)، Rechinger و Wendelbo (۱۹۷۶)، Léonard (۱۹۸۱-۱۹۸۷)، Assadi

منحنی آمبروترمیک منطقه نشان دهنده دوره خشک نسبتاً طولانی از اواسط اردیبهشت تا اواسط مهر ماه است (شکل ۲).

نیمه خشک دارای پراکنش مناسبی است و بیشترین بارش در فصل زمستان اتفاق می افتد. متوسط درجه حرارت سالیانه این منطقه ۱۵/۲ درجه سانتیگراد است.



شکل ۱- موقعیت منطقه حفاظت شده میمند در استان کهکیلویه و بویر احمد



شکل ۲- نمودار آمبروترمیک منطقه حفاظت شده میمند

مراجعه مکرر به منطقه، نسبت به جمع آوری گیاهان اقدام گردید. نمونه‌ها پس از جمع آوری، پرس و خشک شدن به هرباریوم مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان اصفهان منتقل شدند. شناسایی نمونه‌ها بر اساس روش‌های رایج و با استفاده از کلیدهای شناسایی از جمله فلورهای ایرانیکا

روش کار: مطالعه فلور منطقه با روش پیمایش صحرائی انجام شد. در این روش با مراجعه مستقیم به نواحی مختلف منطقه مورد بررسی جمع آوری نمونه‌های گیاهی انجام شد. جمع آوری نمونه‌ها از اسفند ۱۳۹۰ تا اوایل آبان ماه ۱۳۹۱ انجام شد و در این فاصله زمانی، با

درصد)، گندمیان (Poaceae) و نعناع (Lamiaceae) هر یک با ۲۳ گونه (۸/۲ درصد) و باقلاییان (Fabaceae) با ۲۲ گونه (۷/۸ درصد) به ترتیب بیشترین گونه ها را دارند (شکل ۳). همچنین از مهم ترین جنس ها می توان به جنس گون (Astragalus L.) با ۱۴ گونه و جنس گل گندم (Centaurea L.) با ۶ گونه اشاره نمود. فهرست اسامی علمی و فارسی کلیه گونه های گیاهی منطقه و همچنین شکل های زیستی و پراکنش جغرافیایی آنها در پیوست ۱ آمده است.

طبقه بندی شکل های زیستی نشان داد که ۴۸ درصد گونه های گیاهی منطقه همی کریپتوفیت ها، ۳۴ درصد تروفیت ها، ۷ درصد کامه فیت ها، ۶ درصد فانروفیت ها و ۵ درصد را ژئوفیت ها تشکیل می دهند (شکل ۴).

از نظر پراکنندگی جغرافیایی ۵۷ درصد (۱۶۰ گونه) عنصر ایرانی-تورانی، ۱۱/۴ درصد عنصر ایرانی-تورانی/مدیترانه ای، ۷/۸ درصد عنصر ایرانی-تورانی/اروپا-سیبری، ۷/۵ درصد عنصر ایرانی-تورانی/صحرا-سندی، ۷/۱ درصد عنصر جهان وطن، ۶/۸ درصد عنصر ایرانی-تورانی/مدیترانه ای/اروپا-سیبری، ۲/۵ درصد عنصر ایرانی-تورانی/مدیترانه ای/صحرا-سندی است (شکل ۵). وضعیت حفاظتی گونه های گیاهی منطقه نشان داد که هیچ کدام از آنها در گروه گیاهان در معرض انقراض قرار ندارند، اما حدود ۵ گونه (۱/۷ درصد) در گروه گیاهان آسیب پذیر، ۲۴ گونه (۸/۶ درصد) در گروه گیاهان با تهدید کمتر (نسبتاً آسیب پذیر) و ۱ گونه (۰/۳ درصد) در گروه گیاهانی قرار دارند که اطلاعات کافی از شرایط آنها در دسترس نیست (پیوست ۱).

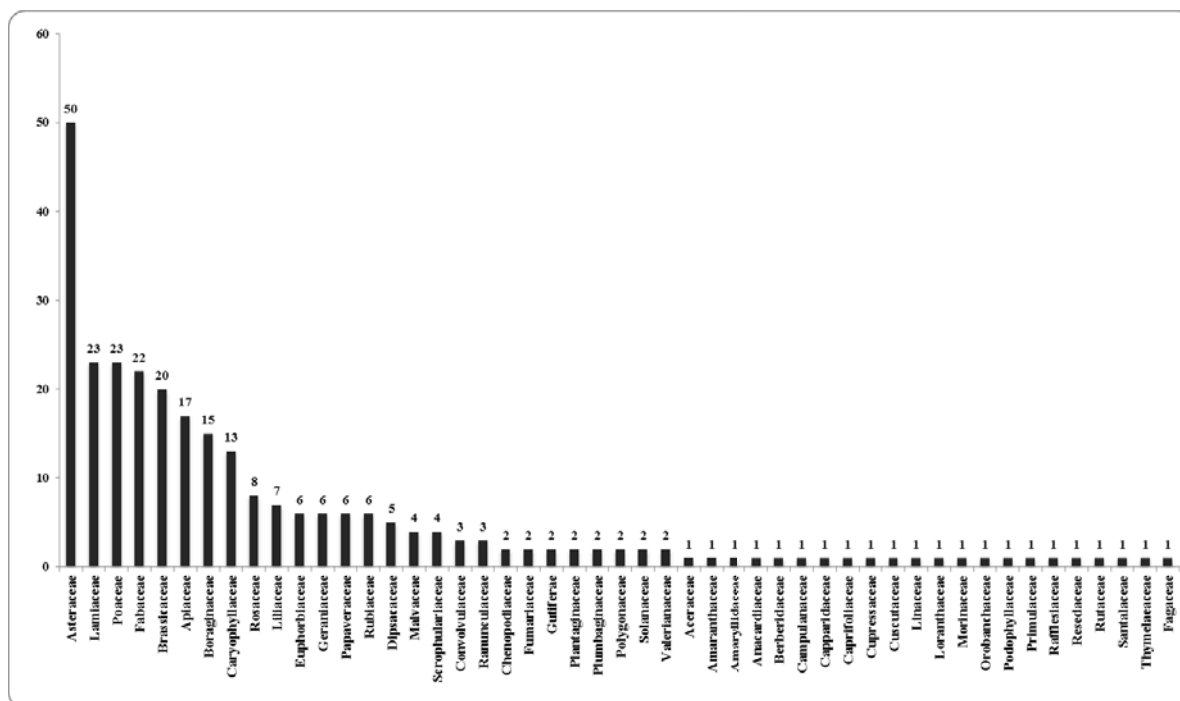
(Davis, 1965-1963-2005)، ترکیه (Rechinger, 1963-2005)، عراق (Townsend, 1966-1985)، رُستنی های ایران (Mobayen, 1980-1996)، ایران (Assadi, 1988-2010)، رده بندی گیاهی (Mozaffarian, 2004) و گون های ایران (Maassoumi, 2005) به طور دقیق انجام شد. شکل زیستی گیاهان با استفاده از سیستم Raunkiaer (۱۹۳۴) مشخص شد و شکل زیستی در این سیستم بر مبنای موقعیت جوانه های احیا کننده که در سال بعد بخش های مختلف گیاه را به وجود می آورند تعیین و به ۶ دسته فانروفیت ها، کامه فیت ها، همی کریپتوفیت ها، کریپتوفیت ها، تروفیت ها و اپی فیت ها تقسیم می گردد (Raunkiaer, 1934).

پس از تهیه فهرست فلورسیستیک منطقه، این فهرست با وضعیت حفاظتی گونه های گیاهی ایران مقایسه گردید و گونه ها بر اساس وضعیت حفاظتی خود طبقه بندی شدند (Jalili and Jamzad, 1999). علاوه بر این، پراکنش جغرافیایی گونه های گیاهی به تبعیت از Zohary (۱۹۶۳ و ۱۹۷۳) و Takhtajan (۱۹۸۶) تعیین گردید.

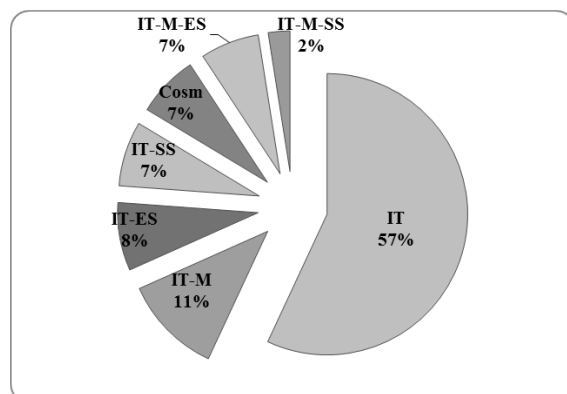
فهرست اسامی علمی و فارسی کلیه گونه های گیاهی منطقه و همچنین شکل های زیستی، پراکنش جغرافیایی و وضعیت حفاظتی آنها به تفصیل در پیوست ۱ آمده است.

نتایج

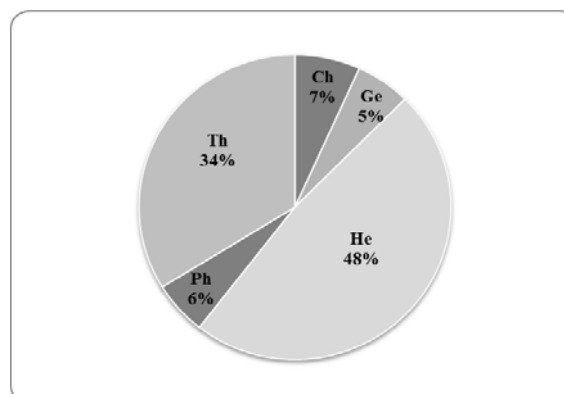
فلور منطقه حفاظت شده میمند نشان داد که در این منطقه ۴۸ تیره، ۱۹۸ جنس و ۲۷۹ گونه گیاهی وجود دارد. تیره های کاسنی (Asteraceae) با ۵۰ گونه (۱۷/۹



شکل ۳- فراوانی گونه‌های گیاهی در هر تیره در منطقه حفاظت شده میمند



شکل ۵- پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه نواحی روشی منطقه حفاظت شده میمند: IT: ایرانی-تورانی، ES: اروپا-سیبری، M: مدیترانه‌ای، Cosm: جهان وطن، SS: صحرا-سندی.



شکل ۴- شکل زیستی گونه‌های گیاهی مشاهده شده در منطقه حفاظت شده میمند (Th: تروفیت، He: همی کریتوفیت، Ge: ژتوفیت، Ch: کامفیت، Ph: فانروفیت).

جغرافیایی و قرق بلندمدت منطقه جستجو کرد. زیرا قسمتی از منطقه در حد فوقانی جنگل‌های زاگرس و در منطقه اکوتون جنگل و مرتع قرار دارد. همچنین، این منطقه در حدود ۲۲ سال (از سال ۱۳۶۹) از چرای دام محفوظ بوده است (Nowroozi, 2012). با توجه به نتایج، گیاهان تیره‌های Astraceae،

بحث

در پژوهش حاضر، فلور منطقه حفاظت شده میمند برای نخستین بار بررسی و ۲۷۹ گونه گیاهی، ۱۹۸ جنس و ۴۸ تیره شناسایی شد. حضور ۲۷۹ گونه گیاهی در عرصه ۳۲۰۰ هکتار نشان از تنوع گونه‌ای بالا در این منطقه دارد که علت آن را می‌توان در موقعیت

بارندگی و رطوبت بیشتر (ماه‌های فروردین تا خرداد) است. در سایر ماه‌های سال حضور این گونه‌ها کم است و گاهی فقط بقایای آنها دیده می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با گزارش Yousofi و همکاران (۲۰۱۱) از منطقه چادگان و Zamani و همکاران (۲۰۱۱) از منطقه تنگ کره یاسوج مطابقت دارد.

پراکنش جغرافیایی مجموعه گونه‌های گیاهی یک منطقه بازتاب تأثیرپذیری آن از ناحیه یا نواحی رویشی مختلف است (Djavanshir, 1976). با توجه به این که حدود ۶۹ درصد گونه‌های منطقه مربوط به عناصر رویشی ایرانی-تورانی هستند، می‌توان نتیجه گرفت که این منطقه به ناحیه ایرانی-تورانی تعلق دارد. درصد پایین عناصر سایر نواحی رویشی در این منطقه به علت دوری آن از نواحی رویشی دیگر است. از سوی دیگر، غلبه گونه‌های انحصاری ناحیه رویشی ایرانی-تورانی بیانگر افزایش سریع دامنه‌های ارتفاعی منطقه است (Sokhanvar et al.; Asri and Mehrnia, 2002; 2013). پژوهشگران در تشخیص و معرفی گونه‌های نادر ایران از معیارهایی نظیر: طول عمر، شکل زیستی، انتشار جغرافیایی و بهره‌برداری گیاه توسط انسان استفاده نموده‌اند. Jalili و Jamzad (۱۹۹۹) معتقدند که مشکلات و محدودیت‌های مهمی بر سر راه تعیین دقیق وضعیت گونه‌های نادر ایران طبق اصول IUCN وجود دارد که از آن جمله می‌توان تنوع گونه‌ای و وسعت قابل توجه کشور را نام برد. در مطالعه حاضر، بیشتر گونه‌های آسیب‌پذیر جزو گونه‌های چندساله علفی هستند که با مطالعات Jalili و Jamzad (۱۹۹۹) مطابقت دارد، آنها بیان کردند که ۸۳ درصد از گونه‌های آسیب‌پذیر و ۷۱ درصد از گونه‌های در معرض خطر انقراض کشور ایران گونه‌های علفی چندساله هستند.

Poaceae، Fabaceae و Lamiaceae نسبت به سایر تیره‌ها سهم بیشتری از فلور منطقه را تشکیل می‌دهند. فراوانی گیاهان Astraceae ممکن است به علت تخریب در برخی نواحی منطقه باشد. تجربه نشان داده است هنگامی که درصد تخریب پوشش گیاهی در منطقه‌ای بیشتر شود، اعضای برخی تیره‌های گیاهی نظیر Astraceae حضور بیشتری در فلور منطقه پیدا می‌کند (Naghypour Borj et al., 2011). Aghae (۲۰۱۱) و Zamani و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه فلور نواحی مشابه در استان کهگیلویه و بویراحمد تیره Astraceae را به عنوان بزرگترین تیره منطقه معرفی کردند. جنس گون (*Astragalus* sp.) با ۱۴ گونه، بزرگترین جنس منطقه است که علت آن سازش بالای این گونه با مناطق کوهستانی است (Darvishnia et al., 2012).

بررسی شکل زیستی گیاهان منطقه گویای وجود تنوع نسبتاً خوب در اشکال زیستی آن است که به دلیل سازگاری گیاهان منطقه به شرایط اقلیمی و خاکی است (Mobayen, 1981). نتایج حاصل از طبقه‌بندی شکل زیستی نشان دهنده این است که گیاهان همی کریپتوفیت، فراوان‌ترین شکل زیستی منطقه هستند و سایر شکل‌های زیستی (به ترتیب تروفیت‌ها، کامه‌فیت‌ها، فانروفیت‌ها، ژئوفیت‌ها) درصد کمتری از گیاهان منطقه را تشکیل می‌دهند. بر اساس نظر Archibald (۱۹۹۵) فراوانی گیاهان همی کریپتوفیت در یک منطقه نشان دهنده اقلیم سرد و کوهستانی در آن است، با توجه به این که اقلیم منطقه نیز با استفاده از روش آمبرژه نیمه‌مرطوب سرد است، فراوانی گیاهان همی کریپتوفیت تحت تأثیر این اقلیم است. همچنین، درصد نسبتاً بالای گونه‌های تروفیت (۳۷ درصد) نشان‌دهنده اتمام دوره رویش از بذر تا بذر این گیاهان طی مدتی کوتاه و در زمان برخورداری منطقه از شرایط

سپاسگزاری

پژوهش حاضر با حمایت سازمان حفاظت محیط زیست و در قالب پروژه بین‌المللی حفاظت از تنوع زیستی در سیمای حفاظتی زاگرس مرکزی انجام شده است. بدین وسیله نگارندگان از سازمان حفاظت محیط زیست و همچنین از آقای مهندس فیضی که در انجام این پژوهش ما را یاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌کنند.

منابع

- Aghaee, R. (2011) Ecological evaluation of the forest vegetation Vazag. MSc thesis, Yasooj University, Yasooj, Iran (in Persian).
- Archibald, O. W. (1995) Ecology of world vegetation. Chapman and Hall, London.
- Asri, Y. and Mehrnia, M. (2002) Introduced flora in the central Sefidkoh protected area. Journal of the Iranian Natural Resources 55: 363-376 (in Persian).
- Assadi, M. (Ed.) (1988-2010) Flora of Iran. vols. 1-67. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Assadi, M. and Runemark, H. (1983) Notes on the flora and vegetation of S. Baluchistan, Iran. The Iranian Journal of Botany 2(1): 69-78.
- Darvishnia, H., Dehghani Kazemi, M., Forghani, A. H. and Kavyani fard, A. A. (2012) Study and introducing of flora of protected of Manesht and Qalarang in Ilam province. Taxonomy and Biosystematics 4(11): 47-59 (in Persian).
- Davis, P. H. (Ed.) (1965-1988) Flora of Turkey. vols: 1-10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Djavanshir, K. (1976) Atlas of woody plants of Iran. National Society for the Conservation of Natural Resources and Human Environment, Tehran (in Persian).
- Ghahreman, A., Heydari, J., Attar, F. and Hamzehee, B. (2006) A floristic study of the southwestern slopes of Binaloud elevations (Iran: Khorasan province). Journal of Sciences 13(1): 1-12 (in Persian).
- Jafari, A. (2010) Plant diversity of central Zagros landscape conservation. 1st National Conference of Threats and Destruction of Biodiversity, Isfahan, Iran (in Persian).
- Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999) Red data book of Iran: a preliminary of endemic, rare and endangered plant species in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.
- Léonard, J. (Ed.) (1981-1987) Contribution á l'etude de la flore et de la vegetation des deserts d'Iran. Jardin Botanique National de Belgique, Meise.
- Maassoumi, A. A. (2005) The genus *Astragalus* in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Mobayen, S. (1980-1996) Flora of Iran. vols. 1-4. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Mobayen, S. (1981) Plant geography. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2004) Plant systematic. vols. 1-2. Amir Kabir Publications, Tehran (in Persian).
- Naghipour Borj, A. A., Haidarian Aghakhani, M. and Tavakoli, H. (2011) Investigation of flora, life forms and chorotypes of plants in the Sisab protected area, North Khorasan province (Iran). Sciences and Techniques in Natural Resources 5(4): 113-123 (in Persian).
- Nowroozi, M. (2012) Studying the effects of grazing on vegetation (rangeland) vegetation and flora of

- Meymand protected area. Conservation of Biodiversity in Central Zagros Landscape Conservation Zone project, Iran Department of Environment, Tehran (in Persian).
- Raunkiaer, C. (1934) The life forms of plants and statistical plant geography, being the collected papers of C. Raunkiaer. Clarendon Press, Oxford.
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1963-2005) Flora Iranica. vols: 1-176. Akademische Ddruck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Rechinger, K. H. and Wendelbo, P. (1976) Plants of the Kavir Protected Area, Iran. The Iranian Journal of Botany 1(1): 23-56.
- Sokhanvar, F., Ejtehadi, H., Vaezi, J., Memariani, F., Joharchi, M. R. and Ranjbar, Z. (2013) Flora, life form and chorology of plants of the Helali Protected Area in Khorasan-e Razavi province. Taxonomy and Biosystematics 5(16): 85-100 (in Persian).
- Takhtajan, A. (1986) Floristic regions of the world. University of California Press, Berkeley.
- Tavakkoli, Z. and Mozaffarian, V. (2005) Survey to flora of Kobar watershed in Ghum area, Iran. Pajouhesh and Sazandegi 66: 56-67 (in Persian).
- Townsend, C. C., Guest, E. and Al-Ravi, A. (1966-1985) Flora of Iraq. vols. 1-9. Ministry of Agriculture of the Republic of Iraq, Baghdad.
- Yousefi, M., Safari, R. and Nowroozi, M. (2011) An investigation of the flora of the Chadegan region in Isfahan province. Journal of Plant Biology 3(9): 75-96 (in Persian).
- Zamani, S. M., Zolfaghari, R., Alvaninejad, S. and Salehi, A. A. (2011) Investigation of flora and life forms of plants in the Western Dena. National Conference in Central Zagros forests, Capabilities and Limitations, Khorramabad, Iran (in Persian).
- Zohary, M. (1963) On the geobotanical structure of Iran. Weizman Science Press of Israel, Jerusalem.
- Zohary, M. (1973) Geobotanical foundations of the Middle East. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.

پیوست ۱- شکل زیستی، پراکنش جغرافیایی، وضعیت حفاظت و فهرست اسامی گیاهان منطقه حفاظت شده میمند در استان کهگیلویه و بویر احمد. Ph: فانروفیت‌ها، Ch: کامه‌فیت‌ها، He: همی کریپتوفیت‌ها، Ge: ژئوفیت‌ها، Th: تروفیت‌ها؛ IT: ایرانی-تورانی، SS: صحرا-سندی، ES: اروپا-سیبری، M: مدیترانه‌ای، Cosm: جهان‌وطن، EN: گونه‌های در معرض انقراض، Vu: گیاهان آسیب‌پذیر، LR: گیاهان با تهدید کمتر و DD: گیاهانی که از وضعیت آنها اطلاعات زیادی در دسترس نیست.

وضعیت حفاظت	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی	نام فارسی	نام علمی گونه
Gymnospermae				
Cupressaceae				
-	IT, SS	Ph	ارس	<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb.
Angiospermae - Dicotyledones				
Aceraceae				
Vu	IT	Ph	کیکم-افرا	<i>Acer monspessulanum</i> L.
Amaranthaceae				
-	Cosm	Th	تاج خروس	<i>Amaranthus albus</i> L.
Anacardiaceae				
-	IT	Ph	بنه	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.
Apiaceae				
-	IT	He	هویج کوهی	<i>Astrodaucus orientalis</i> Drude
-	IT	Ge	زیره استوانه‌ای	<i>Bunium cylindricum</i> Drude
-	IT, M	He	چترگندمی	<i>Bupleurum falcatum</i> L.
-	IT	He	جعفری فرنگی	<i>Chaerophyllum macropodum</i> Boiss.
LR	IT	He	خوشاریزه	<i>Echinophora platyloba</i> DC.
-	IT	He	زول	<i>Eryngium billardierei</i> F. Delaroch.
Vu	IT	He	کما	<i>Ferula ovina</i> Boiss.
LR	IT	He	چویل	<i>Ferulago angulata</i> Boiss.
-	IT	He	چویل خوشه‌ای	<i>Ferulago contracta</i> Boiss. & Hausskn. ex Boiss.
-	IT	He	شقایق صحرائی	<i>Malabaila sekakul</i> Boiss.
-	IT, SS	Th	جعفری کوهی	<i>Pimpinella barbata</i> Boiss.
Vu	IT	He	جاشیر	<i>Prangos uloptera</i> DC.
-	IT, ES	Th	-	<i>Rhabdosciadium aucheri</i> Boiss.
-	IT, ES	Th	شانه ونوس	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.
-	IT, ES	He	آوندل	<i>Smyrniium cordifolium</i> Boiss.
-	IT, ES	He	دانه قفسی	<i>Thecocarpus meifolius</i> Boiss.
-	IT, M	Th	چسبک	<i>Turgenia latifolia</i> Hoffm.
Asteraceae				
-	IT, ES	He	بومادران	<i>Achillea tenuifolia</i> Lam.
-	IT, ES	He	بومادران	<i>Achillea wilhelmsii</i> Koch
-	IT, ES	He	تلخه	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.
-	IT, SS	Th	بابونه	<i>Anthemis odontostephana</i> Boiss.
-	IT, ES	He	بابا آدم	<i>Arctium lappa</i> L.
-	IT, ES, M	He	بابا آدم صغیر	<i>Arctium minus</i> (Hill.) Bernh.
-	IT, SS	Th	گلرنگ زرد	<i>Carthamus oxyacantha</i> M. Bieb.
-	IT	He	گل گندم ایرانی	<i>Centaurea aucheri</i> (DC.) Wagenitz
-	IT	He	گل گندم طلائی	<i>Centaurea behen</i> L.

نام علمی گونه	نام فارسی	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	وضعیت حفاظت
<i>Centaurea bruguierana</i> Hand.- Mazz.	گل گندم مهاجر	Th	IT, SS	-
<i>Centaurea depressa</i> M.Bieb.	گل گندم	Th	IT	-
<i>Centaurea iberica</i> Trevir. ex Spreng.	گل گندم چمنزار	He	IT	-
<i>Centaurea luristanica</i> Rech.f.	گل گندم لرستانی	He	IT	-
<i>Centaurea virgata</i> Lam.	گل گندم بوته‌ای	He	IT	-
<i>Chardinia orientalis</i> Britten.	-	Th	IT	-
<i>Cichorium intybus</i> L.	کاسنی	He	Cosm	-
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	قنقال	He	IT	-
<i>Cirsium congestum</i> Fisch. & C. A. Mey. ex DC.	قنقال	He	IT, M	LR
<i>Cousinia bachtiarica</i> Boiss. & Hausskn.	هزارخاره	He	IT	-
<i>Cousinia cylindracea</i> Boiss.	هزارخاره	He	IT	LR
<i>Cousinia eriobasis</i> Bunge.	هزارخار پاپنبه‌ای	He	IT	-
<i>Crepis kotschyana</i> Boiss.	ریش قوچ برازجانی	Th	IT	-
<i>Crepis sancta</i> (L.) Bab.	-	Th	IT, SS	-
<i>Echinops ceratophorus</i> Boiss.	شکر تیغال	He	IT	-
<i>Echinops macrophyllus</i> Boiss. & Hausskn.	شکر تیغال	He	IT	-
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	کنگر	He	IT, M	-
<i>Helichrysum oligocephalum</i> DC.	گل بی مرگ	He	IT	-
<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	هزارپایی ظریف	Th	IT, SS	-
<i>Lactuca glaucaifolia</i> Boiss.	کاهوی زرد	Th	IT, ES	-
<i>Lactuca serriola</i> L.	کاهوی دناپی	He	IT, M, ES	-
<i>Lasiopogon muscoides</i> (Desf.) DC.	-	Th	SS	-
<i>Matricaria aurea</i> (Loefl.) Sch.Bip.	بابونه زرد	He	IT	-
<i>Onopordum leptolepis</i> DC.	خارپنبه برگ نازی	He	IT, SS	-
<i>Picnoman acarna</i> (L.) Cass.	خارزردک	Th	IT, M	-
<i>Picris strigosa</i> M. Bieb.	تلخک	He	IT	-
<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Sojak.	جارو	Ch	IT	-
<i>Scorzonera calyculata</i> Boiss.	شنگک اسبی	He	IT	-
<i>Senecio glaucus</i> L.	زلف پیر	Th	IT, M, SS	LR
<i>Senecio kotschyanus</i> Boiss.	زلف پیر دناپی	Th	IT	-
<i>Serratula latifolia</i> Boiss.	گل گندمی	He	IT	-
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	شیر تیغک	Th	IT, M	-
<i>Steptorhamphus tuberosus</i> (L.) Grossh.	کاهوی صخره‌ای	He	IT, M	-
<i>Tanacetum polycephalum</i> Sch.Bip.	مینای پرکپه	He	IT	DD
<i>Taraxacum vagum</i> Soest	قاصدک	He	Cosm	-
<i>Thevenotia persica</i> DC.	-	Th	IT	-
<i>Tragopogon bakhtiaricus</i> Rech. f.	شنگک	He	IT	-
<i>Tragopogon caricifolius</i> Boiss.	شنگک	He	IT	-
<i>Tragopogon collinus</i> DC.	شنگک	Th	IT	-
<i>Xanthium strumarium</i> L.	زردبند	Th	IT	-

نام علمی گونه	نام فارسی	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	وضعیت حفاظت
<i>Zoega purpurea</i> Fresen.	خورشید صبح ارغوانی	Th	IT, SS	-
Berberidaceae				
<i>Berberis integerrima</i> Bung	زرشک وحشی	Ph	IT, M	-
Boraginaceae				
<i>Anchusa italica</i> Retz.	گاوزبان بدل	He	IT	-
<i>Arnebia decumbens</i> Coss & Kralic	-	Th	IT, SS	-
<i>Asperugo procumbens</i> L.	علف چسبک	Th	IT, M, ES	-
<i>Caccinia macranthera</i> Brand	گاوزبان آسا	He	IT	-
<i>Lappula barbata</i> (M. B.) Gurke.	خارلنگری	Th	IT, ES	-
<i>Nonea caspica</i> G. Don.	چشم گربه ای خزری	Th	IT	-
<i>Nonea persica</i> Boiss.	چشم گربه ای ایرانی	He	IT	LR
<i>Onosma bulbosum</i> DC.	زنگوله ای	He	IT	LR
<i>Onosma platyphylla</i> Riedl	زنگوله ای	He	IT	-
<i>Onosma rostellata</i> Lehm.	زنگوله ای صخره ای	He	IT	-
<i>Onosma kotschyi</i> Boiss.	زنگوله ای	He	IT	-
<i>Paracaryum persicum</i> (Boiss.) Boiss.	-	He	IT, M, ES	LR
<i>Rindera lanata</i> Bunge	-	He	IT	-
<i>Rochelia disperma</i> (L.) Wettst.	چنگکی	Th	IT	-
<i>Solenanthes circinatus</i> Ledeb.	گل عقربی	He	IT	-
Brassicaceae				
<i>Aethionema arabicum</i> Andr. ex DC.	آتشین عربی	Th	IT	-
<i>Aethionema carneum</i> B. Fedtsch.	آتشین ارغوانی	Th	IT	-
<i>Aethionema elongatum</i> Boiss.	-	He	IT	-
<i>Alyssum bracteatum</i> Boiss. & Buhse	قدومه برگه دار	He	IT	LR
<i>Alyssum dasycarpum</i> Stephan ex Willd.	قدومه	Th	IT	-
<i>Alyssum szovitsianum</i> Fisch. & C.A.Mey.	قدومه	Th	IT	-
<i>Arabis nova</i> Vill.	-	Th	IT	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	کیسه کشیش	Th	Cosm	-
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	ازمک	Th	Cosm	-
<i>Clypeola aspera</i> Turill	خردل سپری	Th	IT, SS	-
<i>Clypeola jonthlasi</i> L.	خردل سپری	Th	IT, M, ES	-
<i>Conringia orientalis</i> Andr. ex DC.	گوش خرگوش	Th	IT, M, ES	-
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Prantl	خاکشیر	Th	Cosm	-
<i>Fibigia macrocarpa</i> Boiss.	-	He	IT, ES	-
<i>Fibigia suffruticosa</i> (Vent.) Sweet	-	He	IT	-
<i>Isatis cappadocica</i> Desv.	وسمه تالشی	He	IT	-
<i>Malcolmia africana</i> (L.) W.T.Aiton	شب بوی صحرايي	Th	IT, M, SS	-
<i>Matthiola ovatifolia</i> Boiss.	چلیپا	He	IT, M	LR
<i>Neslia apiculata</i> Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall	آجیل مزرعه	Th	IT, ES	-
<i>Sameraria stylophora</i> Boiss.	ساماری	Th	IT, M, SS	-
Campanulaceae				
<i>Asyneuma persicum</i> Bornm.	گل چاک	He	IT	-

وضعیت حفاظت	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی	نام فارسی	نام علمی گونه
Capparidaceae				
-	IT, M	He	علف مار	<i>Cleome iberica</i> DC.
Caprifoliaceae				
-	IT	Ph	پلاخور یا شن	<i>Lonicera nummulariifolia</i> Jaub. & Spach.
Caryophyllaceae				
-	IT	Ch	نوعی چوبک	<i>Acanthophyllum</i> sp.
-	IT	Ch	نوعی چوبک	<i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.
LR	IT, ES	He	چارچار	<i>Buffonia macrocarpa</i> Ser.
-	IT	Th	دانه مرغ	<i>Cerastium dichotomum</i> L.
-	IT	He	میخک کرکی	<i>Dianthus crinitus</i> Sm.
-	IT	He	گچ دوست	<i>Gypsophila polyclada</i> Fenzl ex Boiss.
-	IT, M	Th	مرواریدی تالشی	<i>Minuartia meyeri</i> Bornm.
-	IT, M	He	سیلن سبزینه‌ای	<i>Silene chlorifolia</i> Sm.
-	IT	Th	سیلن گل مخروطی	<i>Silene conoidea</i> L.
-	IT, M	He	سیلن پر برگ	<i>Silene spergulifolia</i> M.Bieb.
-	IT, ES, M	Th	گندمک	<i>Stellaria kotschyana</i> Fenzl ex Boiss.
-	IT, M	Th	نازمادی	<i>Telephium oligospermum</i> Steud. ex Boiss.
-	IT, ES, M	Th	جغجغک	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.
Chenopodiaceae				
-	Cosm	Th	سلمه تره	<i>Chenopodium album</i> L.
-	IT, M	Ch	خارکو	<i>Noaea mucronata</i> Asch. & Schweinf.
Convolvulaceae				
-	Cosm	He	پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
-	IT	He	پیچک سرسان	<i>Convolvulus commutatus</i> Boiss.
-	IT, SS	Ch	پیچک بوته ای	<i>Convolvulus leiocalycinus</i> Boiss.
Cuscutaceae				
-	IT	Th	نوعی سس	<i>Cuscuta monogyna</i> Vahl
Dipsacaceae				
-	IT	Th	سردار البرزی	<i>Cephalaria dichaeophora</i> Boiss.
-	IT	Th	سردار سرشکافته	<i>Cephalaria syriaca</i> Schrad.
-	IT	He	سریال	<i>Pteroccephalus canus</i> Coult. ex DC.
-	IT, M, ES	He	رعناز بیا	<i>Scabiosa argentea</i> L.
-	IT	Th	طوسک	<i>Scabiosa olivieri</i> Coult.
Euphorbiaceae				
-	IT, M, SS	He	ناز بیابانی سمیرمی	<i>Andrachne merxmulleri</i> Rech.f.
-	IT, SS	Th	ازرق	<i>Chrozophora obliqua</i> A. Juss.
-	IT, M	He	فرفیون	<i>Euphorbia heteradena</i> Jaub. & Spach
LR	IT	He	شیرسگ	<i>Euphorbia decipiens</i> Boiss. et Buhse
-	IT, M	He	شیرسگ	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
-	IT	He	فرفیون فرمز	<i>Euphorbia macrostegia</i> Boiss.
Fabaceae				
-	IT	Ph	گز خوانسار	<i>Astragalus adscendens</i> Boiss. & Hausskn. ex Boiss
-	IT	Ch	نوعی گون	<i>Astragalus albispinus</i> Širj. & Bornm
-	IT	He	نوعی گون	<i>Astragalus beckii</i> Bornm.

نام علمی گونه	نام فارسی	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	وضعیت حفاظت
<i>Astragalus campylanthus</i> Boiss.	نوعی گون	Ch	IT	-
<i>Astragalus cephalanthus</i> DC.	نوعی گون	Ch	IT	-
<i>Astragalus compactus</i> Lam.	نوعی گون	Ch	IT	-
<i>Astragalus curvirostris</i> Boiss.	نوعی گون	He	IT	-
<i>Astragalus effusus</i> Bunge.	نوعی گون	He	IT	-
<i>Astragalus fragiferus</i> Bunge.	نوعی گون	Ch	IT	-
<i>Astragalus multijugus</i> DC.	نوعی گون	He	IT	-
<i>Astragalus ovinus</i> Boiss.	نوعی گون	He	IT	-
<i>Astragalus susianus</i> Boiss.	نوعی گون	Ph	IT	-
<i>Astragalus tribuloides</i> Delile	گون خار خالکی	Th	IT, M	-
<i>Astragalus verus</i> Olivier	گون کتیرایی	Ch	IT	-
<i>Cicer spiroceras</i> Jaub. & Spach	نخود کوهی	He	IT	LR
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	شیرین بیان	He	IT, M, ES	-
<i>Hedysarum criniferum</i> Boiss.	اسپرسی	He	IT, M, ES	-
<i>Medicago sativa</i> L.	یونجه معمولی	He	IT, M	-
<i>Onobrychis aucheri</i> Boiss.	اسپرس	He	IT, M, ES	LR
<i>Onobrychis melanotricha</i> Boiss.	اسپرس	He	IT	LR
<i>Trigonella astroites</i> Fisch. & C. A. Mey.	شنبليله	Th	IT	-
<i>Vicia villosa</i> L.	ماشک	Th	IT, SS	-
Fagaceae				
<i>Quercus persica</i> Jaub. & Spach	بلوط	Ph	IT, ES	-
Fumariaceae				
<i>Corydalis verticillaris</i> DC.	گل مهمیزی	Ge	IT	LR
<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	شاه تره	Th	Cosm	-
Geraniaceae				
<i>Biebersteinia multifida</i> DC.	آدمک	Ge	IT	-
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	سوزن چوپان	Th	IT, M, ES	-
<i>Erodium gruinum</i> (L.) L'Hér.	نوک لک لکی هرز	Th	M	-
<i>Erodium oxyrhinchum</i> M. Bieb.	سوزن چوپان	Th	IT, M	-
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	شمعدانی وحشی	Th	IT, M, ES	-
<i>Geranium tuberosum</i> L.	شمعدانی غده دار	He	IT, M	-
Hypericaceae				
<i>Hypericum helianthemoides</i> (Spach) Boiss.	گل راعی	He	Cosm	-
<i>Hypericum scabrum</i> L.	گل راعی	He	Cosm	-
Lamiaceae				
<i>Acinos graveolens</i> Link	آویشک	Th	IT, ES	-
<i>Ajuga chamaecistus</i> Ging. ex Benth.	جعدہ بوته‌ای	Ch	IT, ES, M	-
<i>Eremostachys macrophylla</i> Montbret & Aucher	سنبل بیابانی	He	IT, M	-
<i>Lallemantia iberica</i> Fisch. & C.A.Mey.	بالنگو	Th	IT	-
<i>Marrubium crassidens</i> Boiss.	فراسیون	He	IT, ES	-
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	پونه	He	Cosm	-
<i>Nepeta fissa</i> C. A. Mey.	پونه‌سا	He	IT	-

وضعیت حفاظت	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی	نام فارسی	نام علمی گونه
-	IT	He	پونه‌سا	<i>Nepeta oxydonta</i> Boiss.
-	IT	He	پونه‌سا	<i>Nepeta straussii</i> Hausskn. & Bornm.
-	IT	He	گوش بره	<i>Phlomis olivieri</i> Benth.
-	IT	He	گوش بره ایرانی	<i>Phlomis persica</i> Boiss.
-	IT, SS	He	مریم گلی تماشایی	<i>Salvia hydrangea</i> DC.
-	IT	He	مریم گلی پرساقه	<i>Salvia multicaulis</i> Vahl
-	IT	He	مریم گلی	<i>Salvia reuterana</i> Boiss.
-	IT	He	مریم گلی سوری	<i>Salvia syriaca</i> L.
LR	IT	Ch	مرزه بختیاری	<i>Satureja bachtiarica</i> Bunge.
LR	IT	He	بشقابی	<i>Scutellaria multicaulis</i> Boiss.
-	IT	He	گاو پونه	<i>Stachys inflata</i> Benth.
-	IT	He	چای کوهی	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl
-	IT	He	سنبله‌ای مودار	<i>Stachys pilifera</i> Benth.
-	IT, M	He	کلپوره	<i>Teucrium polium</i> L.
Vu	IT	Ch	کاکوتی کوهی	<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.
-	IT	Th	کاکوتی	<i>Ziziphora tenuior</i> L.
Linaceae				
LR	IT	He	کتان سفید	<i>Linum album</i> Kotschy ex Boiss.
Loranthaceae				
LR	IT	Th	چشم بلبلی	<i>Loranthus grewingkii</i> Boiss. & Buhse
Malvaceae				
-	IT	He	ختمی	<i>Alcea arbelensis</i> Boiss. & Hausskn
-	IT	He	ختمی کردی	<i>Alcea kurdica</i> (Schltdl.) Alef.
-	IT, ES	Th	پنیرک	<i>Malva neglecta</i> Wallr.
-	IT	Th	پنیرک	<i>Malva sylvestris</i> L.
Morinaceae				
-	IT	He	خارعروس	<i>Morina persica</i> L.
Orobanchaceae				
-	IT, M	He	گل جالیز	<i>Orobanche alba</i> Stephan ex Willd.
Papaveraceae				
-	IT	Th	شقایق	<i>Glaucium elegans</i> Fisch. & C. A. Mey.
-	IT	Th	شقایق	<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) Rudolph
-	IT	Th	شاه تره‌ای	<i>Hypecoum pendulum</i> L.
-	IT, M, ES	Th	خشخاش استوانه‌ای	<i>Papaver cylindricum</i> Cullen
-	IT	Th	خشخاش هرز	<i>Papaver dubium</i> L.
-	IT, SS	Th	گل عروسک	<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.
Plantaginaceae				
-	Cosm	He	بارهنگ سرنیزه‌ای	<i>Plantago lanceolata</i> L.
-	Cosm	He	بارهنگ	<i>Plantago major</i> L.
Plumbaginaceae				
-	IT	Ch	کلاه میرحسن	<i>Acantholimon curviflorum</i> Bunge
-	IT	Ch	کلاه میرحسن	<i>Acantholimon melanthum</i> Boiss.
Podophyllaceae				
-	IT	Ge	چشم شیر	<i>Leontice armeniaca</i> Boiv.

نام علمی گونه	نام فارسی	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	وضعیت حفاظت
Polygonaceae				
<i>Rumex vesicarius</i> L.	ترشک	Th	IT	-
<i>Polygonum aridum</i> Boiss. & Hausskn. ex Boiss.	هفت بند	Ch	IT	LR
<i>Polygonum dumosum</i> Boiss.	هفت بند بوته‌ای	Ch	IT	-
Primulaceae				
<i>Androsace maxima</i> L.	یاسمن صخره‌ای	Th	IT	-
Rafflesiaceae				
<i>Pilostyles haussknechtii</i> Boiss.	خون گون	Th	IT, SS	-
Ranunculaceae				
<i>Delphinium saniculifolium</i> Boiss.	زبان پس قفا	He	IT	-
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	آلاله	Th	IT, SS	-
<i>Thalictrum isopyroides</i> C. A. Mey.	برگ سدابی	He	IT	-
Resedaceae				
<i>Reseda aucheri</i> Boiss.	ورث بیابانی	Th	IT, M, SS	-
Rosaceae				
<i>Amygdalus elaeagnifolia</i> Spach	ارژن	Ph	IT	-
<i>Amygdalus haussknechtii</i> C.K.Schneid. ex Bornm.	ارژن	Ph	IT	LR
<i>Amygdalus scoparia</i> Spach.	بادام کوهی	Ph	IT	Vu
<i>Cerasus brachypetala</i> Boiss.	گیلاس	Ph	ES	-
<i>Cotoneaster mummularioides</i> Pojark.	شیرخشت	Ph	IT, ES	-
<i>Crataegus aronia</i> (L.) Bosc	زالزاک	Ph	IT, M	-
<i>Pyrus syriaca</i> Boiss.	گل‌ابی وحشی	Ph	IT	-
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	توت روباهی	He	IT, ES	-
Rubiaceae				
<i>Asperula arvensis</i> L.	-	Th	IT, ES, M	-
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	صلیبی	He	IT	-
<i>Crucianella gilanica</i> Trin.	صلیبیک	He	IT	-
<i>Galium verum</i> L.	شیر پنیر	He	IT, M	-
<i>Galium spurium</i> L.	شیر پنیر	Th	IT, ES	-
<i>Rubia albicaulis</i> Boiss.	روناس اصفهانی	Ch	IT	LR
Rutaceae				
<i>Haplophyllum perforatuem</i> Kar. & Kir.	سدابی	He	IT, SS	-
Santalaceae				
<i>Thesium kotschyianum</i> Boiss.	کتانک	Th	IT, SS	-
Scrophulariaceae				
<i>Linaria pyramidata</i> Spreng.	-	Th	IT	-
<i>Scrophularia subaphylla</i> Boiss.	گل میمونی	He	IT	-
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	گل ماهور	He	IT	-
<i>Veronica orientalis</i> Mill.	سبزاب شرقی	He	IT	-
Solanaceae				
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	بذر البینج	He	IT	-
<i>Solanum nigrum</i> L.	تاجریزی	Th	Cosm	-
Thymelaeaceae				
<i>Daphne mucronata</i> Royle	شوخ	Ph	IT	-
Valerianaceae				
<i>Valerianella oxyrhyncha</i> Fisch & C.A. Mey.	شیرینک نوک تیز	Th	IT	-

نام علمی گونه	نام فارسی	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	وضعیت حفاظت
<i>Valerianella tuberculata</i> Boiss.	شیرینک	Th	IT	-
Angiospermes - Monocotyledones				
Amaryllidaceae				
<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Herb. & Traub	خیارک	Ge	IT, M, SS	-
Liliaceae				
<i>Allium fibrosum</i> Regel	پیاز رشته‌ای	Ge	IT	-
<i>Allium scabriscapum</i> Boiss.	پیاز گل زرد	Ge	IT	-
<i>Bellevalia glauca</i> Kunth	تمشکین دناپی	Ge	SS, M	-
<i>Colchicum kotschyi</i> Boiss.	گل حسرت	Ge	IT, M, ES	-
<i>Gagea gageoides</i> (Zucc.) Vved.	نجم طلایی	Ge	IT	-
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	کلاغک	Ge	IT, M	-
<i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten.	شیر مرغ	Ge	IT, M	-
Poaceae				
<i>Aegilops crassa</i> Boiss.	گندم نیا	Th	Cosm	-
<i>Arrhenatherum kotschyi</i> Boiss.	یولافک	He	IT	-
<i>Avena ludoviciana</i> Durieu.	یولاف وحشی	Th	IT	-
<i>Boissiera squarrosa</i> (Sol.) Nevski.	گندمی یک‌ساله	Th	IT	-
<i>Bromus danthoniae</i> Trin. ex C.A.Mey.	جارو علفی هرز	Th	IT	-
<i>Bromus tectorum</i> L.	جارو علفی بامی	Th	Cosm	-
<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	جارو علفی	He	IT	-
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	مرغ	Ge	Cosm	-
<i>Dactylis glomerata</i> L.	علف باغی	He	IT	-
<i>Elymus gentryi</i> (Melderis) Melderis	چمن گندمی	He	IT	-
<i>Elymus triticoides</i> Buckley	چمن گندمی	He	IT	-
<i>Heterantherium piliferum</i> Hochst. ex Jaub. & Spach	-	Th	IT	-
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	جو پیازی	Ge	IT, M, ES	-
<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	جو وحشی	Th	IT, M	-
<i>Melica persica</i> Kunth	ملیکا	He	IT	-
<i>Oryzopsis holciformis</i> Hack.	شبه برنج	He	IT, M	-
<i>Poa bulbosa</i> L.	چمن پیازی	Ge	IT, M	-
<i>Psathyrostachys fragilis</i> (Boiss.) Nevski	شبه جو	He	IT, ES	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	جارو رشتی	Ge	Cosm	-
<i>Stipa barbata</i> Desf.	استپی ریش‌دار	He	IT	-
<i>Stipa hohenackeriana</i> Trin. & Rupr.	استپی بیابانی	He	IT	LR
<i>Taeniatherum crinitum</i> (Schreb.) Nevski	گیسو چمن	Th	IT	-
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C.Gmel.	دم روهاک	Th	Cosm	-

تبارزایی جنس گل فراموشم مکن (*Myosotis*, Boraginaceae) بر اساس توالی هسته‌ای nrDNA ITS

محبوبه شرافتی^۱، شاهرخ کاظم پور اوصالو^{۱*}، مریم خوش سخن مظفر^۱، شکوه اسماعیل بگی^۱ و نسیم سعادت^۱
^۱ گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
^۲ گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قم، قم، ایران

چکیده

جنس گل فراموشم مکن (*Myosotis*) یکی از جنس‌های زیرتیره Boragioideae از تیره Boraginaceae است. این جنس دارای ۱۰۰ گونه است که در نواحی معتدله نیم کره شمالی و جنوبی پراکنده‌اند. این جنس دارای دو مرکز تنوع در جهان است: غرب اوراسیا و زلاندنو. تاکنون در ایران ۱۵ گونه از این جنس شناسایی شده است. گیاهانی علفی یک‌ساله یا چندساله و گُرک‌دار هستند که ویژگی اصلی آنها داشتن فندقه‌های تخم‌مرغی صاف و براق و بدون تزیینات قهوه‌ای یا سیاه‌رنگ است. در پژوهش حاضر، ۵۸ نمونه (شامل ۵۶ گونه درون‌گروه و دو گونه *Echiochilon persicum* و *fruticosum* به عنوان برون‌گروه) برای بازسازی روابط فیلوژنی مطالعه شد. ناحیه ITS هسته‌ای ریوزومی با روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز تکثیر شد. برای بازسازی روابط فیلوژنی، تحلیل‌های فیلوژنی با روش بیشینه صرفه‌جویی تعبیه شده در نرم‌افزار PAUP، روش Bayesian با استفاده از نرم‌افزار Mr Bayes و روش بیشینه درست‌نمایی با استفاده از برنامه RaxmlGUI انجام شد. تحلیل داده‌ها با روش بیشینه صرفه‌جویی، ۱۰۰۰۰ درخت با کوتاه‌ترین طول، برابر با ۷۸۶ گام، با شاخص پایداری یا ثبات (CI) ۰/۴۸۲، شاخص گروه‌پذیری یا ابقا (RI) برابر با ۰/۷۷۰ ایجاد کرد، تحلیل‌های فیلوژنی توالی nrDNA ITS نشان داد که جنس *Myosotis* متشکل از ۶ تبار A، B، C، D، E و F است. سیستم رده‌بندی زیرجنسی (زیرجنس‌های *Myosotis* و *Strophostoma*) حمایت می‌شود. اما سیستم رده‌بندی بخشه‌ای (بخشه‌های *Myosotis* و *Exarrhena*) حمایت نمی‌شود. گونه‌های یک‌ساله، در بین گونه‌های دو یا چند ساله قرار گرفتند و در سراسر درخت پراکنده شده‌اند. گونه‌های ایرانی و جنوب غربی آسیا نیز در سراسر درخت بین گونه‌های مختلف از سایر نقاط جهان پراکنش دارند و تک تبار نیستند.

واژه‌های کلیدی: *Myosotis* nrDNA ITS، تیره گاوزبان، تبارزایی، ایران

مقدمه

جنس و ۱۶۰۰ گونه با مرکز پراکنش در اوراسیا در دنیا

دارد. جنس *Myosotis* (گل فراموشم مکن) یکی از

تیره گاوزبان (Boraginaceae s.str.) حدوداً ۱۰۰

M. anomala Riedl، گونه‌های یک‌ساله شامل: *M. propinqua* Fisch. & Mey ex *M. koelzii* Riedl، *M. pseudopropinqua* M. Pop. Ledeb، *M. ramosissima* Rochel ex Schultes و *M. sparsiflora* Mikan، *M. refracta* Boiss و *M. stricta* Link هستند. در فلورا ایرانیکا (Riedl, 1967)، فلور ایران (Khatamsaz, 2002) و فلور شوروی سابق (Popov, 1953)، این جنس به دو زیرجنس *Myosotis* و *Strophostoma*، مشتمل بر گونه‌های یک‌ساله، دو ساله و چند ساله تقسیم شده است که وجه تمایز آنها در نوع گل آذین، ضخیم شدن یا نشدن دمگل در محل اتصال به کاسه و وجود یا فقدان زایده سفیدرنگ در محل ناف فندقه است. همچنین، برای زیرجنس *Myosotis* سه سری به نام‌های *Arvenses*، *Palustres* و *Silvatica* ارایه شده است که هر سری گونه‌هایی را شامل می‌شود. اما زیرجنس *Strophostoma* بدون واحدهای تحت جنس است. این زیرجنس در ایران شامل چهار گونه: *M. propinqua*، *M. anomala*، *M. pseudopropinqua* و *M. sparsiflora* است.

Schwab و Grau (۱۹۸۲) بر اساس ریخت‌شناسی کرده و ویژگی‌های میکروسکوپی کلاله و جام گل در طبقه‌بندی *Myosotis* تجدید نظر کردند و آن را به دو بخش تقسیم نمودند: *Myosotis* و *Exarrhena* مرکز تنوع بخش *Myosotis* در نیمکره شمالی و بخش *Exarrhena* در نیمکره جنوبی است. اما گروه کوچکی از تاکسون‌ها به نام گروه *Discolor* که مربوط به اوراسیا است در بخش *Exarrhena* قرار می‌گیرد. زیرا ریخت‌شناسی کرده آنها ارتباط نزدیکی با تاکسون‌های نیمکره جنوبی دارد. بنابراین، بخش *Exarrhena* خود دارای دو گروه به نام‌های *Austral* و *Discolor* است.

جنس‌های زیرتیره Boraginoideae از تیره Boraginaceae است. موقعیت قبیله ای این جنس با توجه به طبقه‌بندی‌های مختلف متفاوت است. در فلورهای منطقه‌ای از جمله فلور ایران جنس *Myosotis* جزو قبیله Eritrichieae است (Khatamsaz, 2002). در فلورا ایرانیکا (Riedl, 1967) و فلور شوروی سابق (Popov, 1953) و بر اساس پژوهش‌های Chase و Langstrom (1953) و بر اساس پژوهش‌های Chase و Langstrom (1953) این جنس در قبیله Myosotideae قرار گرفته است. هرچند از نظر داشتن عدد پایه کروموزمی ۱۲ به تعدادی از اعضای قبیله Eritrichieae نزدیک است اما به دلیل وجود فندقه‌های صاف و بدون تزیینات و دانه گرده با ۸ شیار ناجور (Khatamsaz, 2001) همچنین، با توجه به داده‌های مولکولی وابستگی *Myosotis* به قبیله Eritrichieae بعید است (Khoshsokhan Mozaffar et al., 2013). قبیله Myosotideae با تنها جنس خود یعنی *Myosotis* با داشتن میوه صاف و بدون تزیینات، گروهی تک‌تبار را تشکیل داده است (Khoshsokhan Mozaffar et al., 2013). جنس *Myosotis* دارای ۱۰۰ گونه است که در نواحی معتدله نیمکره شمالی و جنوبی پراکنده شده است (Winkworth et al., 2002). این جنس دو مرکز تنوع دارد: غرب اوراسیا و زلاندنو. تاکنون در ایران برای جنس *Myosotis* ۱۵ گونه شناسایی شده است که اغلب در نواحی معتدل و مرطوب از جمله نواحی شمالی ایران می‌رویند (Khatamsaz, 2002). گونه‌های دو یا چند ساله شامل: *M. alpestris*، *M. asiatica* Schizchik & Serg، Schmidt، *M. lithospermifolia*، *M. ceaspitosa* Schultz، *M. olympica* Boiss. subsp. (Willd) Hornem، *M. demavendica* (Bornm. ex Vest.) Riedl و *M. palustris* (L.)، *M. sylvatica* Ehrh ex Hoffm

خویشاوندی و بازسازی درخت فیلوژنی، نمونه‌های موجود در هرباریوم دانشگاه تربیت مدرس و نمونه‌هایی از هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور (TARI) استفاده شد. از فلور ایران (Khatamsaz, 2002) به عنوان مرجع اصلی و در کنار آن از فلورا ایرانیکا (Reidl, 1967) و فلور شوروی سابق (Popov, 1953) برای شناسایی نمونه‌های هرباریومی استفاده گردید. در مجموع، ۵۸ تاکسون (۴۷ گونه از جنس *Myosotis*، ۴ گونه از قبیله *Cynoglosseae* و ۵ گونه از قبیله *Eritricheae* تاکسون‌های درون گروه هستند و دو گونه *E. persicum* و *Echiochilon fruticosum* به عنوان برون گروه) استفاده شدند (Khoshsokhan Mozaffar et al., 2013). تاکسون‌های بررسی شده در مطالعه حاضر در جدول ۱ ارایه شده‌اند. برخی تاکسون‌های استفاده شده در تحلیل به دلیل منحصر بودن به برخی از نقاط جهان با استفاده از داده‌های Winkwort و همکارانش (۲۰۰۲) از بانک ژن انتخاب شدند.

اعضای گروه Austral شامل گونه‌های: *M. exarrhena*, *M. australis*, *M. albosericea* و *M. rakiura* و اعضای گروه Discolor شامل گونه‌های: *M. discolor*, *M. congesta*, *M. abyssinica* و *M. persoonii* می‌شود (Grau and Schwab, 1982); Winkwort et al., 2002). مطالعات مولکولی که تاکنون در مورد جنس *Myosotis* انجام شده است توسط Winkwort و همکارانش (۲۰۰۲) با استفاده از توالی هسته‌ای nrDNA ITS و سه توالی کلروپلاستی *trnK-psbA* و *matK* بوده است.

در پژوهش حاضر، از توالی هسته‌ای nrDNA ITS استفاده شده است و اهداف آن الف) تعیین تک تبار بودن واحدهای فرو جنسی *Myosotis*، ب) بررسی تک تبار بودن گونه‌های یک‌ساله این جنس و ج) بررسی روابط خویشاوندی گونه‌های جنس *Myosotis* در ایران است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری تاکسون‌ها: برای بررسی روابط

جدول ۱- گونه‌های مطالعه شده در تحلیل تبارزایی توالی‌های nrDNA ITS

GenBank Accession NO	منبع نمونه	نام تاکسون
AB989066	ایران: گرگان، پارک جنگلی به جنوب تنگه راه، وندلبو و همکاران (TARI, 11033)	<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel ex Schultes
AY092923	ایران: (Winkwort et al., 2002)	
AB989070	ایران: آذربایجان، منطقه حفاظت شده ارسباران، جمزاد و همکاران (TARI, 70250)	<i>M. lithospermifolia</i> (Willd) Hornem
AB989069	ایران: آذربایجان، منطقه حفاظت شده ارسباران، اسدی و معصومی (TARI, 20218)	
AB989072	ایران: آذربایجان، راضی به گرمی، مظفریان و نوروزی (TARI, 34770)	<i>M. anomala</i> Riedl
AB989073	ایران: گیلان، اسالم به خلخال، بالای سفید پشته، وندلبو و اسدی (TARI, 18543)	
AB989075	ایران: آذربایجان، رونه‌مارک و فروغی (TARI, 19881)	
AB989076	ایران: مازندران، جنوب رامسر، غرب جواهرده، رونه‌مارک و معصومی (TARI, 20778)	<i>M. sparsiflora</i> Mikan

GenBank Accession NO	منبع نمونه	نام تاکسون
AY092930	یونان (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	
AB989060	ایران: خراسان، منطقه حفاظت شده گولول سرانی، اسدی و معصومی (TARI, 50507)	<i>M. refracta</i> Boiss.
AY092928	ایران: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	
AB989074	ایران: مازندران، رامسر، پابو (TARI, 25601)	<i>M. propinqua</i> Fisch. & Mey ex Ledeb
AB989059	ایران: سمنان، منطقه حفاظت شده توران، فرایتاگ و مظفریان (TARI, 28893)	<i>M. stricta</i> Link
AY092907	استرالیا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	
AB989071	ایران: آذربایجان، غرب ارومیه، روستای سیلوانا، رونه‌مارک و فروغی (TARI, 19592)	<i>M. alpestris</i> Schmidt
AY092909	استرالیا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. australis</i> R. Br
AB989057	ایران: مازندران، جنوب رامسر، کوه خشه چال، اسدی و معصومی (TARI, 51212)	<i>M. olympica</i> Boiss. subsp. <i>demavendica</i> (Bornm. ex Vest.) Riedl
AB989068	ایران: مازندران، سیاه بیسه، خاتمساز و رحمانپور (TARI, 69233)	
AB758315	ایران: (TARI) (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>M. asiatica</i> Schizchk & Serg
AY092913	یونان: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. cadmea</i> Boiss.
AY092916	یونان: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. congesta</i> Shuttlew
AY092917	اسپانیا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. debilis</i> Pomel
AY092918	آلبی ماریتیم (مرز فرانسه-ایتالیا): (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. decumbens</i> Host
AY092920	استرالیا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. exarrhena</i> F.Muell
AY092922	یونان: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. incrassata</i> Guss
AY092914	زلاندنو: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. laxa</i> Lehm. ssp. <i>caespitosa</i>
AY092925	ایالات متحده آمریکا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. macrosperma</i> Engelm
AY092936	ایالات متحده آمریکا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. verna</i> Nutt
AY092937	اتیوپی: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. vestergrenii</i> Stroh
AY092927	اسپانیا: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. persoonii</i> Rouy
AY092929	زلاندنو: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. rakiura</i> L.B.Moore
AY092931	آلمان: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. rehsteineri</i> Wartm. ex Reut
AY092934	آفریقای جنوبی: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. semiamplexicaulis</i> DC.
AY092935	زلاندنو: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	
AB989064	استرالیا: باغ گیاه‌شناسی ملبورن، کاظم‌پور اوصالو (هرباریوم دانشگاه تربیت مدرس، 2011-8)	<i>M. sylvatica</i> Ehrh. Ex Hoffm
AB989065	ایران: همدان، کوه الوند، ۲۵۰۰-۳۳۰۰ متر، مظفریان (TARI, 64964)	
AY092904	اتیوپی: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. abyssinica</i> Boiss.
AB989062	مراکش: پودلش (TARI, 45580)	
AY092905	زلاندنو: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. albosericca</i> Hook. F.

GenBank Accession NO	منبع نمونه	نام تاکسون
AY092908	آلمان: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. arvensis</i> (L.) Hill
AB989067	ایران: کرمانشاه، پابو (TARI, 25599)	<i>M. koelzii</i> Riedl, Oster. Bot
AB989077	ایران: گیلان، غرب بندر انزلی، رشینگر (TARI, 39622)	<i>M. caespitosa</i> Schultz
AB989058	ایران: مازندران، جنوب غربی رامسر، جواهرده، رونه‌مارک و معصومی (TARI, 20749)	<i>M. palustris</i> (L.)
AY092919	زلاندنو: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>M. discolor</i> Pers.
AB989061	فرانسه: راست (TARI, 13449)	
AB989063	تاجیکستان: کالتکینا (TARI, sn.)	<i>M. suaveolens</i> Waldst. Et Kit
AY092902	زلاندنو: (Winkworth <i>et al.</i> , 2002)	<i>Myosotidium hortensia</i> (Decne) Baill
AY837597	پرتغال: کارباجال و سرانو (SANT, 50019)	<i>Omphalodes linifolia</i> Moench
AB758298	ایران: (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Heterocaryum szovitsianum</i> Fisch. & Mey
AB758308	ایران: (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Lappula sinaica</i> DC.
AB758294	آلمان: (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Eritrichium cannum</i> (Benth) Kitam.
AB989056	ایران: آذربایجان، ارومیه، سیلوانا، برده‌سو، صیامی (TARI, 327)	<i>Paracaryum leptophyllum</i> Boiss.
AB758319	ایران: (FUMH) (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Trichodesma aucheri</i> DC.
AB758292	ایران: (TARI) (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Cynoglossum officinale</i> L.
AB758293	ایران: (TARI) (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Echiochilon persicum</i> (Burm.f.) Johnst.
AJ555908	مصر: (Langstrom and Oxelman, 2003)	<i>Echiochilon fruticosum</i> Desf.
AB758290	ایران: (Khoshokhan Mozaffar <i>et al.</i> , 2013)	<i>Asperugo perocumbens</i> L.

اما ناحیه ITS پس از پردازش ریبوزوم ترجمه نمی‌شود و به همین علت کمتر تحت فشار عملکردی است و سرعت بالای تکاملی، این ناحیه را برای بررسی روابط فیلوژنتیکی مناسب کرده است (Alvarez and Wendel, 2003).

به منظور تکثیر توالی‌های ITS nrDNA از آغازگرهای AB101F و AB102R (Douzery *et al.*, 1999) یا آغازگرهای ITS4 (White *et al.*, 1990) و ITS1F (Navajas-Pérez *et al.*, 2005) استفاده شد. برنامه PCR برای تکثیر قطعه به شرح زیر بود: واسرشت‌سازی اولیه با دمای ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه، (واسرشت‌سازی ثانویه با دمای ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت یک دقیقه، اتصال با دمای ۵۳ درجه

استخراج، تکثیر و توالی‌یابی DNA: استخراج DNA

از نمونه‌های گیاهی با روش Doyle and CTAB (Doyle and Doyle, 1987) با اندکی تغییر انجام شد. سپس، DNA استخراج شده با روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) تکثیر شد. در مطالعه حاضر، یک ناحیه از توالی DNA، به نام ITS (Internal Transcribed Spacer) یا ناحیه فاصله‌گذار رونویسی‌شونده درونی که بخشی از DNA ریبوزومی هسته است، استفاده شد. درون این ناحیه، نواحی کدگذار بسیار حفاظت شده (5.8S nrDNA و 18S nrDNA و 26S nrDNA) به همراه نواحی غیرکدگذار (ITS و ETS) قرار دارند. نواحی ITS1 و ITS2 در بالغ شدن و پردازش ریبوزوم نقش مهمی دارند.

(consensus tree) حاصل از هر یک از تحلیل‌های مذکور، تحلیل بوت‌استرپ (Felsenstein, 2004) انجام شد. تعداد تکرارها در تمامی تحلیل‌های بوت‌استری برابر با ۱۰۰۰۰ تکرار در نظر گرفته شد. بیشینه درختان ذخیره شده به ازای هر تکرار در تمامی موارد ۱۰۰ درخت انتخاب شد.

روش بی‌زین: این روش بر مدل‌های تکاملی متمرکز شده، تمامی مکان‌های جانشینی را بررسی می‌کند. برای تحلیل داده‌های حاصل، مدل‌های تکاملی توسط برنامه MrModeltest نسخه ۲/۳ (Nylander, 2004) بر اساس معیار اطلاعاتی (Akaike AIC Information Critrion)، مدل جانشینی نوکلئوتید GTR+I+G برای داده‌ها انتخاب شد. تحلیل داده‌های ۴/۰۰۰/۰۰۰ نسل تکرار شد. هر ۱۰۰ نسل یک درخت نمونه‌برداری شد. سپس ۲۵ درصد درختان سوزانده شد. PSRF (Potential Scale Reduction Factor) (Gelman and Rubin, 1992)، واریانس بین دو اجرا و درون دو اجرا را با هم مقایسه می‌کند و اگر این مقدار برابر ۱ باشد به این معناست که نمونه‌برداری مناسبی برای توزیع احتمالات ثانویه وجود داشته است. همگرایی زنجیره‌ها بر اساس مقدار PSRF برابر با ۱ بود در نهایت، از درختان باقی مانده برای مشاهده یک درخت اجماعی ۵۰ درصد استفاده شد.

روش بیشینه درست‌نمایی: در تکامل، جهش‌های نقطه‌ای رویدادهای تصادفی هستند. بنابراین، به طور کلی، احتمال یافتن یک جهش در طول یک شاخه از درخت فیلوژنی را می‌توان با استفاده از چارچوب بیشترین درست‌نمایی محاسبه کرد. هدف از به کار بردن روش بیشینه درست‌نمایی دستیابی به فیلوژنی، تعیین توپولوژی درخت، طول شاخه‌ها و مؤلفه‌های

سانتیگراد به مدت یک دقیقه، بسط اولیه با دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۲/۵ دقیقه (۳۷ تا ۴۰ تکرار، بسط ثانویه با دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۷ دقیقه انجام شد. برای اطمینان از وجود DNA تکثیر شده، پس از انجام PCR، محصولات حاصل الکتروفورز شدند. محصولات با تک باند قوی و بدون کشیدگی، جهت تعیین توالی به کشور کره جنوبی فرستاده شدند.

تحلیل فیلوژنی: برای تحلیل داده‌های مولکولی کروماتوگرام‌های حاصل از تعیین توالی توسط نرم‌افزار BioEdit نسخه ۷/۰/۹/۰ (Hall, 1999) مشاهده شدند و توالی‌های مورد نظر با فرم فستا توسط برنامه CLUSTAL (Larkin *et al.*, 2007) و نرم‌افزار MUSCLE نسخه ۴/۰ (Edgar, 2004) هم‌ردیف‌سازی و نقاط مبهم نیز به صورت چشمی تنظیم شدند. داده‌های هم‌ردیف‌سازی شده موجود در ماتریس، با روش بیشینه صرفه‌جویی (Maximum Parsimony) (Swofford, PAUP* 4.b10) تعیین شده در نرم‌افزار MrBayes (2002) توسط نرم‌افزار Bayesian (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) نسخه ۳/۱۲ و روش بیشینه درست‌نمایی (Maximum Likelihood) با نرم‌افزار raxmlGUI نسخه ۱/۱ (Silvestro and Michalak, 2012) تحلیل شدند.

روش بیشینه صرفه‌جویی: برای تحلیل داده‌ها، از جستجوی ابتکاری (heuristic search) و روش تبادل شاخه‌ای (swapping)، دو نیمه سازی درخت و اتصال مجدد شاخه‌ها (tree bisection reconnection) و گزینه چندین درخت (MULTrees) با ۱۰۰ تکرار از random addition sequences و MaxTrees=۱۰۰۰۰ (بیشینه درختان ذخیره شده) استفاده گردید. برای تعیین حدود اطمینان کلادها در درخت مطلق مرکزی (strict

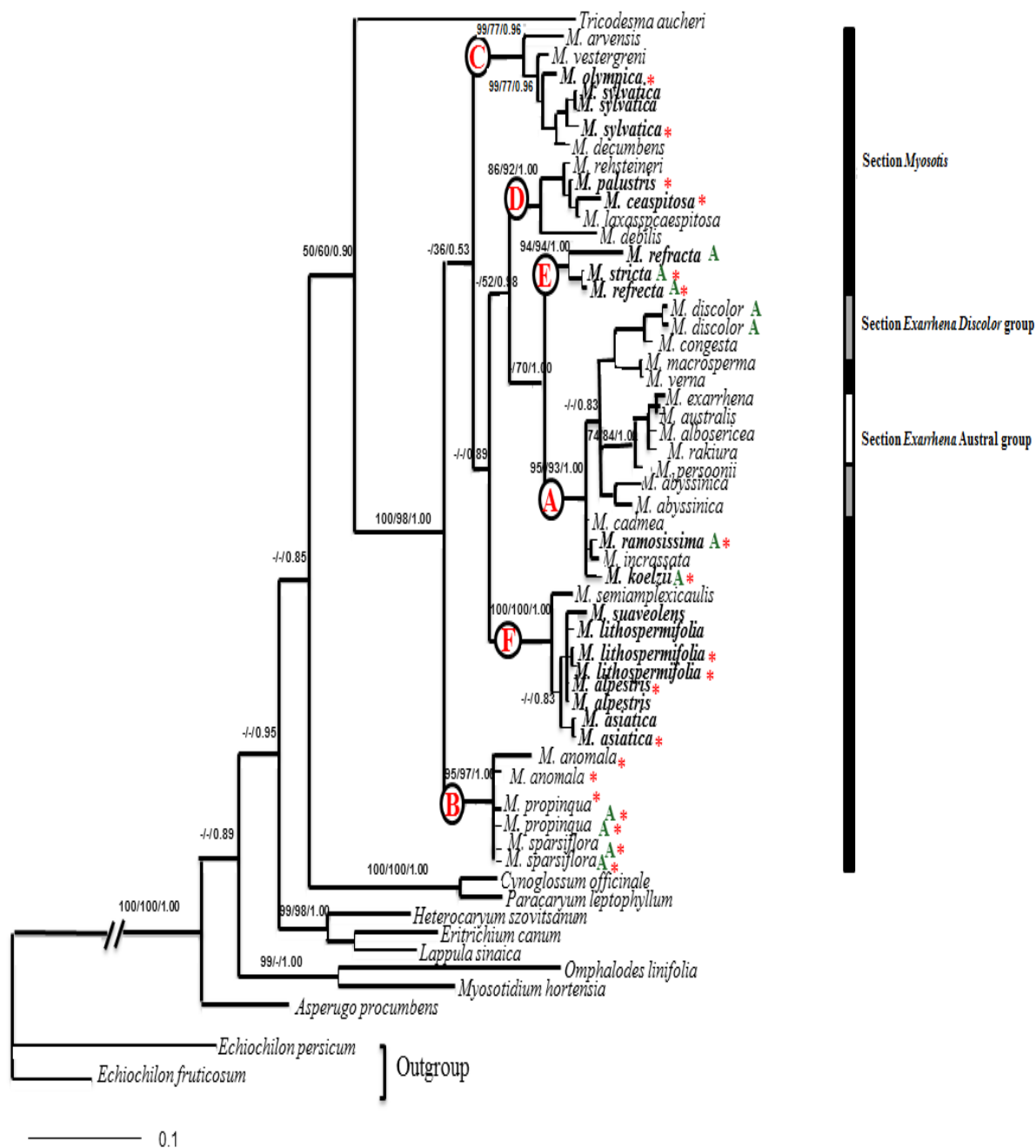
جمله: *Heterocaryum*، *Eritrichium cannum* و *szovitsianum* با حمایت ۹۵ درصد جدا شدند. به دنبال آن، کلادی شامل دو زیر کلاد است که با حمایت ۸۵ درصد از هم اشتقاق یافتند. یک زیر کلاد شامل: *Cynoglossum officinale* و *Paracaryum leptophyllum* از قبیله Cynoglosseae با حمایت ۱۰۰ درصد است و زیر کلادی دیگر که خود متشکل از دو شاخه است: *Tricodesma aucheri* و جنس *Myosotis*.

Myosotis خود متشکل از شش کلاد A تا F است که این شاخه‌بندی مشابه مطالعات Winkworth و همکاران (۲۰۰۲) است. کلاد B به عنوان پایه‌ای ترین دودمان شامل گونه‌های زیرجنس *Strophostoma* از جمله: *M. anomala*، *M. propinqua* و *M. sparsiflora* است. سایر گونه‌ها (از زیرجنس *Myosotis*) در سرتاسر درخت در پنج کلاد دیگر پراکنده‌اند (A، C، D، E و F). کلاد C شامل تاکسون‌های: *M. decumbens*، *M. arvensis* و *M. sylvatica*، *M. olympica* subsp. *demavendica* و *M. vestergrani*؛ کلاد F شامل گونه‌های: *M. alpestris*، *M. lithospermifolia*، *M. asiatica* و *M. suaveolens*؛ کلاد D شامل: *M. palustris*، *M. debilis*، *M. ceaspitosa* و *M. rehsteineri*؛ کلاد A متشکل از گونه‌های: *M. congesta*، *M. cadmea*، *M. abyssinica*، *M. koelzii*، *M. incrassata*، *M. discolor* و *M. ramosissima*، *M. persoonii*، *M. macrosperma* و *M. verna* و گونه‌های زلاندنویی شامل: *M. exarrhena*، *M. australis*، *M. albosericea* و *M. rakiura* و کلاد E شامل گونه‌های *M. refracta* و *M. stricta* است.

الگوی تکاملی است که احتمال مشاهده توالی موجود را به بیشترین مقدار خود می‌رساند در این روش ابتدا توسط نرم‌افزار Mesquite نسخه ۲/۷۱ (Maddison and Maddison, 2011) و سپس توسط نرم‌افزار BioEdit نسخه ۷/۰/۹/۰ (Hall, 1999) داده‌ها از فرمت Nexus به فرمت Phylip تغییر یافتند و بر اساس معیار اطلاعاتی Akaike (AIC) مدل GTRGAMMAI برای داده‌ها در برنامه RaxmlGUI نسخه ۱/۱ (Silvestro and Michalak, 2012) انتخاب شد، سپس گزینه thorough bootstrap با ۱۰۰۰ تکرار انتخاب شد و پس از مشخص نمودن برون گروه تحلیل انجام شد.

نتایج

ماتریس داده‌ها دارای ۵۸ گونه، دارای ۶۵۲ جایگاه نوکلئوتیدی است که از این میان، ۲۱۳ جایگاه از لحاظ بیشینه صرفه جویی اطلاع‌رسان (informative) و بقیه غیر اطلاعاتی (uninformative) بودند. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش بیشینه صرفه جویی، ۱۰۰۰۰ درخت با کوتاه‌ترین طول، برابر با ۷۸۶ گام، با شاخص پایداری یا ثبات (CI) ۰/۴۸۲، شاخص گروه‌پذیری یا ابقا (RI) ۰/۷۷۰ و شاخص هموپلازی (HI) برابر با ۰/۵۱۸ ایجاد کرد. توپولوژی درخت حاصل از روش بیزین مشابه با روش‌های بیشینه درست‌نمایی و بیشینه صرفه جویی است. بنابراین، درخت حاصل از تحلیل بیزین نشان داده شده است (شکل ۱). پس از برون گروه، *Asperugo procumbens* نخستین شاخه پایه‌ای درون گروه‌ها را تشکیل می‌دهد. پس از آن کلادی شامل دو گونه: *Myosotidium* و *Omphalodes linifolia* Munich *hortensia* با حمایت ۸۹ درصد جدا می‌شود. سپس، کلادی شامل برخی جنس‌های قبیله Eritrichieae از



شکل ۱- درخت تبارزایی حاصل از تحلیل توالی هسته‌ای ITS nrDNA با استفاده از روش بیزین. اعداد روی شاخه‌ها به ترتیب از چپ به راست: حدود اطمینان، حاصل از روش بیشینه صرفه‌جویی (MP)، روش بیشینه درست‌نمایی (ML) و روش بیزین (PP). گونه‌های منتشره در ایران با * نشان داده شدند. گونه‌های یک‌ساله با حرف A نشان داده شده است. طبقه‌بندی زیرجنسی بر اساس فلورا ایرانیکا (Riedl, 1967) و فلور ایران (Khatamsaz, 2002) برای گونه‌های ایرانی: گونه‌های زیرجنس *Myosotis* با قلم سیاه پُر رنگ (در کلادهای A, C, D, E و F) و گونه‌های زیرجنس *Strophostoma* با قلم سیاه کم رنگ (در کلاد B) مشخص شده است. طبقه‌بندی بخش‌های بر اساس Schwab و Grau (۱۹۸۲): بخش *Myosotis* با ستون سیاه، گروه Austral بخش *Exarrhena* با ستون سفید و گروه *Discolor* با ستون خاکستری نشان داده شده است.

بحث

گونه‌های زلاندنو (*M. australis*, *M. alboericea*) گونه‌های اوراسیایی از جمله *M. koelzii* (انحصاری ایران)، *M. incrassata* و *M. ramosissima* از بخشه *Myosotis* در کلاد A قرار گرفته است. *M. persoonii* گونه‌ای اوراسیایی و متعلق به گروه Discolor است و با حمایت بسیار بالا به عنوان خواهر گونه‌های زلاندنویی است، این گونه بر اساس نتایج حاصل از مطالعات Winkworth و همکاران (۲۰۰۲) نیز نزدیکترین خویشاوند اوراسیایی به گونه‌های زلاندنویی و نیمکره جنوبی است. در نتایج حاصل از پژوهش حاضر اعضای گروه Austral از بخشه *Exarrhena* دارای یک نیای مشترک است در نتیجه گروهی تک تبار هستند. اما اعضای گروه Discolor شامل گونه‌های: *M. congesta*, *M. abyssinica*, *M. persoonii* و *M. discolor* تک تبار نیست. در پژوهش حاضر، کلاد C همانند کلاد C در مطالعات Winkworth و همکاران (۲۰۰۲) است. با این تفاوت که *M. olympica* subsp. *demavendica* که جزو زیرجنس *Myosotis* و انحصاری ایران است نیز در جوار اعضای این کلاد قرار گرفته است. همان طور که ذکر شد در کلاد B تنها اعضای زیرجنس *Strophiosoma* قرار دارند. برخلاف یافته‌های Winkworth و همکاران (۲۰۰۲)، *M. propinqua* در کنار *M. alpestris* و *M. lithospermifolia* قرار نمی‌گیرد. این دو گونه به همراه *M. suaveolens* (گونه‌ای رویش یافته در تاجیکستان)، *M. asiatica* و *M. semiamplexicaulis* جزو کلاد F هستند. بر اساس فلور شوروی سابق (Popov, 1953) و فلور اروپا (Grau and Merxmuller, 1972) اعضای کلاد F، به

تحلیل تبارزایی توالی هسته‌ای ITS نشان می‌دهد که سیستم طبقه‌بندی زیرجنسی *Strophiosoma* و *Myosotis* (Riedl, 1967, Popov, 1953) مورد حمایت قرار می‌گیرد. اما سیستم طبقه‌بندی بخشه‌ای *Myosotis* و *Exarrhena* (Grau and Schwab, 1982) حمایت نمی‌شود. به بیان دیگر، زیرجنس‌ها هر کدام کلادی جدا را تشکیل می‌دهند و تک تبار هستند اما بخشه‌ها تک تبار نیستند (شکل ۱). وجه تمایز زیرجنس *Strophiosoma* از زیرجنس *Myosotis*، در داشتن گل آذین خوشه‌ای، ضخیم شدن دمگل در محل اتصال به کاسه گل و داشتن زایده سفید رنگ در محل ناف فندقه است. بر اساس داده‌های مولکولی حاضر، زیر کلاد B به عنوان پایه‌ای‌ترین دودمان خواهر سایر کلادهای جنس *Myosotis* مربوط به زیرجنس *Strophiosoma* است که روابط شاخه‌ها در این زیر کلاد به صورت پلی تومی و حل نشده باقی مانده است. در این کلاد، همه اعضای این زیرجنس قرار می‌گیرند. توپولوژی و گروه‌بندی درخت حاصل از پژوهش حاضر تقریباً مشابه با نتایج حاصل از مطالعات Winkworth و همکاران (۲۰۰۲) است. با این تفاوت که کلادی به نام F شامل گونه‌های: *M. lithospermifolia*, *M. asiatica*, *M. alpestris* و *M. semiamplexicaulis* و *M. suaveolens* گروه خواهری سایر گونه‌های زیرجنس *Myosotis* است. گونه‌های زیرجنس *Myosotis* در سرتاسر درخت پراکنده شده و در پنج زیر کلاد A، C، D، E و F قرار گرفته‌اند. بخشه *Exarrhena* متشکل از گروه Discolor از اوراسیا (*M. congesta*, *M. abyssinica*) و گروه Austral شامل *M. persoonii* و *M. discolor*

درخت و در کنار گونه های مختلف جنس *Myosotis* از سایر نقاط جهان قرار گرفتند. بر این اساس، گونه های *Myosotis* ایرانی تک تبار نیستند. علاوه بر آن، گونه های یک ساله ایرانی شامل: *M. koelzii*، *M. refracta*، *M. ramosissima*، *M. propinqua*، *M. stricta* و *M. sparsiflora* گروهی تک تبار را تشکیل نمی دهند و در میان سه کلاد A، B و E پراکنده شده اند. البته به غیر از *M. refracta* و *M. stricta* که در کلاد E گروه خواهری یکدیگر هستند و با حمایت بالا از سایر کلادها جدا شده و با هم کلاد E را تشکیل دادند.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر علی اصغر معصومی و جناب آقای دکتر مصطفی اسدی به خاطر در اختیار قرار دادن نمونه های هر بار یوم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور برای مطالعه حاضر تشکر و قدردانی می شود.

غیر از گونه *M. semiamplexicaulis*، با داشتن ویژگی هایی نظیر: ریزوم های کوتاه و متعدد، ریشه های بلند و گوشتی، ساقه ها اغلب با گُرک های خشن، کاسه دارای گُرک های متراکم، لوله جام کوتاه تر از کاسه و با فندقه هایی بیش از ۲ میلی متر سیاه و براق که با داشتن شیار جانبی به دو قسمت تقسیم می شود، گروهی از گونه های نزدیک به یکدیگر به نام گروه *M. alpestris* را تشکیل می دهند. *M. semiamplexicaulis* (رویش یافته در آفریقا) بر اساس ویژگی های دانه گرده و ویژگی های میکروسکوپی کلاله و جام گل، ارتباط نزدیکی با گروه *M. alpestris* نشان می دهد (Grau and Schwab, 1982). در تحقیق حاضر نیز همچون یافته های Winkworth و همکاران (۲۰۰۲)، این گونه ارتباط نزدیکی با اعضای این گروه دارد و در کلادی مشترک با اینها قرار گرفته است (F).

بنابراین، می توان نتیجه گرفت که گونه های جنوب غربی آسیا از جمله گونه های ایرانی در سرتاسر

منابع

- Alvarez, I. and Wendel, J. F. (2003) Ribosomal ITS sequence and plant phylogenetic inference. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29: 417-434.
- Douzery, E. J. P., Linder, H. P., Pridegeon, A. M., Kurzwel, H., Kores, P. and Chase, M. W. (1999) Molecular phylogenetics of *Diseae* (Orchidaceae): A contribution from nuclear ribosomal ITS sequences. *American Journal of Botany* 86: 887-899.
- Doyle, J. J. and Doyle, J. L. (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- Edgar, R. C. (2004) Muscle: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research* 32: 1792-1797.
- Felsenstein, J. (2004) *Inferring phylogenies*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Gelman, A. and Rubin, D. B. (1992) Inference from iterative simulation using multiple sequences. *Statistical Science* 7: 457-511.
- Grau, J. and Merxmuller, H. (1972) *Myosotis* (Boraginaceae). In: *Flora Europea* (Eds. Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valeatine, D. A., Walters, S. M. and Webb, D. A.) 3: 111-117. Cambridge University Press, Cambridge.
- Grau, J. and Schwab, A. (1982) Mikromerkmale der blute zur gliederung der gattung *Myosotis*.

- Mitteilungen der Botanischen. Staatssammlung München 18: 9-58.
- Hall, T. A. (1999) Bioedit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. Nucleic Acid Symposium Series 41: 95-98.
- Khatamsaz, M. (2001) Pollen morphology of Iranian Boraginaceae family and its taxonomic significance. The Iranian Journal of Botany 9: 27-40.
- Khatamsaz, M. (2002) Boraginaceae. In: Flora of Iran (Eds. Assadi, M., Khatamsaz, M. and Maassoumi, A. A.) No. 39. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Khoshokhan Mozaffar, M., Kazempour Osaloo, S., Oskoueian, R., Naderi Saffar, K. and Amirahmadi, A. (2013) Tribe Eritrichieae (Boraginaceae s.str.) in west Asia: a molecular phylogenetic perspective. Plant Systematic and Evolution 299: 197-208.
- Langstrom, E. and Chase, M. W. (2002) Tribes of Boraginoideae (Boraginaceae) and placement of *Antiphytum*, *Echiochilon*, *Ogastemma* and *Sericostoma*: Aphylogenetic analysis based on *atpB* plastid DNA sequenca data. Plant Systematic and Evolution 234: 137-153.
- Larkin, M. A., Blackshields, G., Brown, N. P., Chenna, R., McGettigan, P. A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I. M., Wilm, A., Lopez, R., Thompson, J. D., Gibson, T. J., Higgins, D. G. (2007) Clustal W and Clustal X version 2.0 Bioinformatics 23: 2947-2948.
- Madison, W. P. and Madison, D. R. (2011) Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Retrieved from <http://mesquiteproject.org/mesquite/mesquite.html>. On: 23 May 2012.
- Navajas-Pérez, R., de la Herrán, R., López González, G., Jamilena, M., Lozano, R., Ruiz Rejón, C., Ruiz Rejón, M. and Garrido-Ramos, M. A. (2005) The evolution of reproductive systems and sex-determination mechanisms within *Rumex* (Polygovaee) inferred from nuclear and chloroplastial sequences data. Molecular Biology and Evolution 22: 1929-1939.
- Nylander, J. A. A. (2004) MrModeltest v2. Program distributed by the author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University, Uppsala, Sweden.
- Popov, M. G. (1953) Boraginaceae. In: Flora USSR (Eds. Shishkin, B. K. and Bobrov, E.) 19: 97-691. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva and Leningrad.
- Riedl, H. (1967) Boraginaceae. In: Flora Iranica (Ed. Rechinger, K. H.) 48: 97-146. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Ronquist, F. and Huelsenbeck, J. P. (2003) MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19: 1572-1574.
- Silvestro, D. and Michalak, I. (2012) RAXMLGUI: a graphical front-end for RAXML. Organisms Diversity and Evolution 12: 335-337
- Swofford, D. L. (2002) PAUP*: Phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods). version 4.0b10. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- White, J., Bruns, T., Loe, S. and Taylor, J. (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR protocols: a guide to methods and applications. (Eds. Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J. and White, T. J.) 315-322. Academic Press, San Diego.
- Winkworth, R. C., Grau, J., Robertson, A. W. and Lockhart, P. J. (2002) The origins and evolution of the genus *Myosotis* L. (Boraginaceae). Molecular Phylogenetics and Evolution 24: 180-193.

بررسی فلور منطقه درمیان در استان خراسان جنوبی

سمانه صباغی^۱، ولی‌اله مظفریان^{۲*} و طاهر نژادستاری^۱

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران
^۲ بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

چکیده

حوزه آبخیز فورک و درمیان در شمال شرق استان خراسان جنوبی واقع شده است. وسعت کل منطقه ۱۱۱۳۷ هکتار به صورت کوهستانی، دارای آب و هوای نیمه خشک و دارای متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در سال است. در این بررسی فلوربستیکی، ۲۶۸ گونه گیاهی متعلق به ۱۹۴ جنس و ۴۷ تیره از این حوزه جمع‌آوری و شناسایی شد. بزرگترین تیره در منطقه، تیره کاسنی (Asteraceae) با ۴۴ گونه و ۳۴ جنس و بزرگترین جنس‌ها از نظر تعداد و گونه، جنس هزار خار (Cousinia) با ۶ گونه، گون (Astragalus) و فرفیون (Euphorbia) هر یک با ۵ گونه شناسایی شد. طیف اشکال زیستی گیاهی چیره منطقه، تروفیت‌ها با ۴۳ درصد، همی کریپتوفیت‌ها با ۳۷ درصد، فانروفیت‌ها با ۹ درصد، کامه‌فیت‌ها با ۶ درصد، ژئوفیت‌های پیازدار و ریزوم‌دار هر کدام با ۲ درصد و ژئوفیت‌های غده‌دار ۱ درصد را به خود اختصاص می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: فلور، منطقه درمیان، خراسان جنوبی، ایران

مقدمه

فلورا ایرانیکا (به عنوان آخرین مرجع علمی گیاه‌شناسی) این منطقه انتخاب و نسبت به شناخت گونه‌ها گیاهی آن اقدام شد. از هدف‌های پژوهش حاضر، دنبال کردن اهداف هرباریوم مرکزی ایران جهت مطالعه طرح جامع فلوربستیکی مناطق رویشی ایران، شناخت کامل از پوشش گیاهی منطقه، برنامه‌ریزی اصولی در جهت شناخت ذخایر ژنتیک گیاهی و جلوگیری از انهدام گونه‌های گیاهی نادر و یا در معرض خطر است.

کشور ایران با وسعت زیاد و داشتن اقلیم‌های متفاوت آب و هوایی، کویرها و ارتفاعات، یکی از عرصه‌های کم نظیر رویش متنوع گونه‌های گیاهی است. مناطقی در این سرزمین پهناور وجود دارد که تاکنون برای گیاه‌شناسان فعال ایرانی قابل دسترس نبوده است، از جمله حوزه آبخیز رودخانه فورک و درمیان در استان خراسان جنوبی که دارای شرایط خاص اقلیمی است. به علت نبود اطلاعات جامع و کافی، بر اساس

روش تحقیق

موقعیت منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز فورک و درمیان در محدوده تقسیمات کشوری استان خراسان جنوبی در فاصله حدود ۱۱۳ کیلومتری شمال شرق شهر بیرجند و جزو حوزه‌های مرزی است. وسعت کل این منطقه ۱۱۱۳۷ هکتار است. از نظر مختصات جغرافیایی در محدوده طول‌های "۳۸° ۴۳' ۵۹" تا "۳۳° ۵۵' ۵۹" شرقی و عرض‌های "۳۶° ۴۶' ۳۲" تا "۳۱° ۵۴' ۳۲" شمالی قرار گرفته است. این حوزه در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب غرب شهر اسدیه قرار دارد. از نظر تقسیمات کشوری، این حوزه در دهستان درمیان قرار دارد و فاصله حوزه تا مرکز بخش (اسدیه) ۱۶ کیلومتر و تا مرکز شهرستان حدود ۱۱۳ کیلومتر است. تمام این مسیر آسفالت است. در حوزه درمیان ۱۴ آبادی اعم از روستا و مزرعه وجود دارد که ساکنان آنها عموماً به کشاورزی دامپروری مشغول هستند. بیشترین محصول کشاورزی آنها زرشک پلویی و عناب و به صورت پراکنده میوه جاتی نظیر هلو، گیلاس، سیب، توت، گلابی، آلبالو و به است. به علت چرای بی‌رویه و شدید اغلب نقاط مرتعی منطقه تخریب شده است. پوشش چیره گیاهی تپه‌ماهورهای اطراف روستا عبارتند از: *Artemisia spp.*, *Serratula* و *Peganum harmala*, *Cousinia spp.* *latifolia* در برخی نقاط در دامنه‌های کوهستانی با وسعت محدود، لکه‌هایی از *Atriplex griffithii* و *Moriera spinosa* مشاهده می‌شود. در نواحی دشتی و مدخل ورودی حوزه آبخیز قبل از روستای فورک عناصر گیاهی غالب شامل *Sophora pachycarpa*، *Peganum harmala* و گیاهان یک‌ساله است که نشان از اوج تخریب منطقه دارد.

با توجه به گسترش راه‌های دسترسی و امکانات حمل و نقل و جابه‌جایی افراد، جمعیت اندکی در روستاها ساکن بوده، اغلب به حالت ترددی مزارع و اراضی کشاورزی را اداره می‌کنند و عموماً به مرکز بخش اسدیه رفت و آمد دارند یا در روستاهای بزرگی مانند درمیان و فورک زندگی می‌کنند. راه ارتباطی اغلب روستاها در داخل مسیل و کف بستر رودخانه ساخته شده و شنی است. از آبادی‌های مهم منطقه می‌توان به روستاهای درمیان، دادران، دوشینگان، سنگی دره، محمدآباد علیا، درسری، کلاته رجعی، کلاته چهار حسنی، کلاته خونیک و کلاته میرزا اشاره نمود.

متوسط بارندگی سالانه حوزه فورک و درمیان ۲۵۰ میلی‌متر است که بیشترین بارندگی ماهیانه حوزه درمیان مربوط به ماه اسفند است و در ماه‌های تیر و مرداد مقدار بارندگی بسیار ناچیز است.

اقلیم منطقه در روش آمبرژه اقلیم ارتفاعات و در روش دومارتن برای حوزه نیمه خشک تعیین شد. در روش منحنی آمبروترمیک نیز فاصله زمانی اردیبهشت تا آذر ماه منطبق بر دوره خشک محاسبه گردید.

خاک‌شناسی و زمین‌شناسی حوزه: با توجه به

بررسی‌ها و مطالعات انجام شده حوزه مورد مطالعه از تیپ‌های ذیل تشکیل شده است:

تیپ کوهستان: شامل کوه‌هایی با ارتفاع کم، با شیب زیاد و دامنه‌های سنگی و از نظر مواد آلی بسیار فقیر است.

تیپ تپه: شامل تپه‌هایی با قله‌های مدور و دره‌های متعدد و سطح اراضی همراه با سنگریزه، اغلب اراضی به صورت تپه‌های جدا جدا است. درصد مواد خشتی شونده خاک نسبتاً زیاد بوده، مواد آلی آن اندک است.

تیپ فلات‌ها: شامل دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای

نتایج

منطقه درمیان نسبت به سایر مناطق استان خراسان جنوبی به دلیل کوهستانی بودن و شرایط اقلیمی خاص خود از تنوع فلورستیکی بالایی برخوردار است. در پژوهش حاضر، یک گونه از جنس *Ephedra* متعلق به تیره Ephedraceae از بازدانگان مشاهده شد. سایر گونه‌های موجود در منطقه متعلق به نهاندانگان بودند. ۴۰ تیره مربوط به نهاندانگان دو لپه‌ای و ۶ تیره به نهاندانگان تک‌لپه‌ای تعلق داشت. تیره Asteraceae با ۴۴ گونه و ۳۴ جنس بزرگ‌ترین تیره در منطقه است. سایر تیره‌ها به ترتیب فراوانی، تیره Brassicaceae با ۲۴ گونه و ۱۹ جنس، Poaceae با ۱۹ گونه و ۱۴ جنس، Papilionaceae با ۱۹ گونه و ۱۳ جنس، Chenopodiaceae با ۱۶ گونه و ۹ جنس، Lamiaceae با ۱۵ گونه و ۱۰ جنس و در مراتب بعدی تیره‌های کوچکتر قرار داشتند (شکل‌های ۱ و ۳).

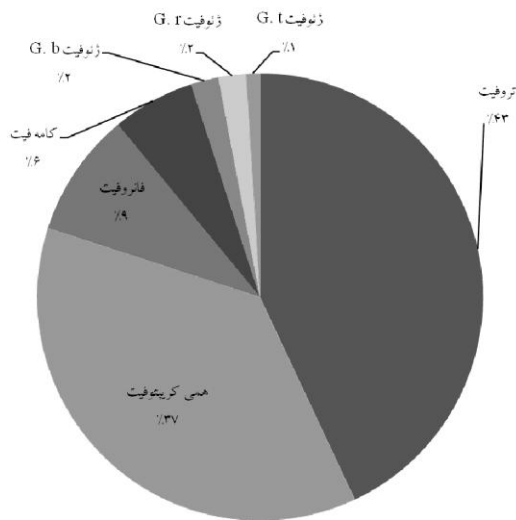
بیشترین تعداد گونه متعلق به جنس‌های *Cousinia* با ۶ گونه، *Astragalus* و *Euphorbia* هر یک با ۵ گونه و در مراتب بعدی جنس‌های *Bromus*، *Alyssum*، *Nepeta*، *Hyoscyamus* هر یک با ۴ گونه، *Artemisia*، *Salsola*، *Galium*، *Chenopodium*، *Acanthophyllum* و *Veronica* هر یک با ۳ گونه بودند.

طیف زیستی گیاهان غالب منطقه (شکل ۲) تروفیت‌ها با ۱۱ درصد و همی کریپتوفیت‌ها با ۱۱ درصد و سایر اشکال آن به ترتیب به شرح زیر بود: فانروفیت‌ها (۹ درصد)، کامه‌فیت‌ها (۶ درصد)، ژئوفیت‌های پیازدار و ریزوم‌دار (هر کدام ۲ درصد) و ژئوفیت‌های غده‌دار (۱ درصد).

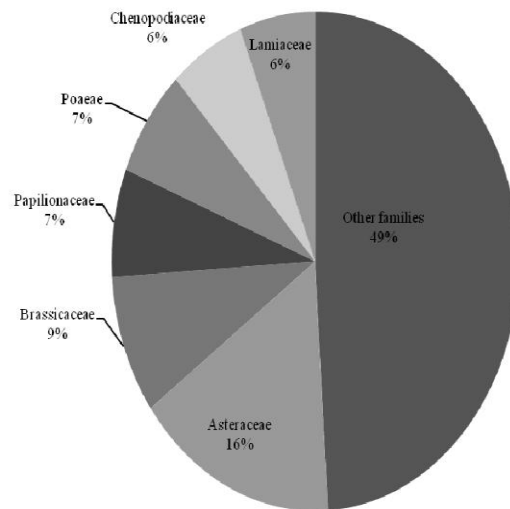
فهرست کامل گونه‌های حوزه فورک و درمیان به همراه نام فارسی، شکل رویشی، پراکنندگی جغرافیایی، مصارف و کاربردهای آنها در پیوست ۱ آمده است.

است که در آن پستی و بلندی کمتری یافت می‌شود. شیب کم و سطح اراضی پوشیده از سنگریزه است. مواد اولیه خاک از سنگ آهک و ماسه سنگ است. بیشترین درصد واحدهای سنگی حوزه مورد مطالعه را واحد سنگی شیل و ماسه سنگ پوشش می‌دهد.

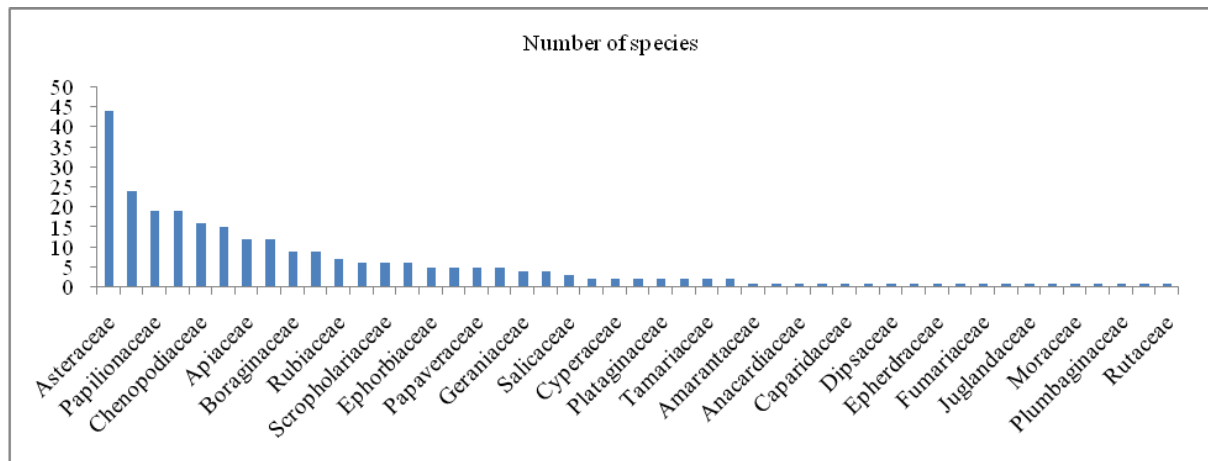
مطالعه پوشش گیاهی منطقه درمیان از اوایل بهار ۱۳۸۸ تا اواخر پاییز ۱۳۹۰ انجام شد. محدوده جغرافیایی مطالعاتی بر روی نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مشخص شد (برگ ۷۹۵۵، سری k ۵۵۱) و با توجه به شناخت قبلی از منطقه، نمونه‌برداری آغاز گردید. و به منظور نشان دادن موقعیت طبیعی رویشگاه گیاهان از شکل رویشی آنها عکس‌برداری شد. نمونه‌ها به پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI) ارسال شد. شناسایی نمونه‌های گیاهی با فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010)، فلور ترکیه (Davis, 1965-1988)، فلور عراق (Townsend and Guest, 1966-1985)، فلور ایران (Assadi, 1988-2010)، فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1978-2007)، فلور خوزستان (Mozaffarian, 2000)، رده‌بندی گیاهی (Mozaffarian, 1999)، درختان و درختچه‌های ایران (Mozaffarian, 1994)، رُستنی‌های ایران (Mozaffarian, 2005)، فرهنگ نام‌های گیاهان ایران (Mobayen, 1975-1995) و سایر منابع فارسی موجود انجام شد. بخشی از نمونه‌های جمع‌آوری شده در هرباریوم دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران و بخش دیگر در هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور نگهداری می‌شود.



شکل ۲- درصد فراوانی اشکال زیستی گیاهان منطقه درمیان کامه فیت‌ها (Ch)، ژئوفیت‌های پیازدار (Gb)، ژئوفیت‌های ریزوم‌دار (Gr)، ژئوفیت‌های غده‌دار (Gt)، همی کریتوفیت‌ها (He)، فانروفیت‌ها (Ph)، تروفیت‌ها (Th).



شکل ۱- درصد تعداد گونه‌های ۶ تیره بزرگ و مقایسه آنها با سایر تیره‌های موجود در منطقه درمیان کامه فیت‌ها (Ch)، ژئوفیت‌های پیازدار (Gb)، ژئوفیت‌های ریزوم‌دار (Gr)، ژئوفیت‌های غده‌دار (Gt)، همی کریتوفیت‌ها (He)، فانروفیت‌ها (Ph)، تروفیت‌ها (Th).



شکل ۳- تعداد گونه‌های هر یک از تیره‌های موجود در حوزه آبخیز فورک و درمیان

بحث

اوج افزایش دما خزان می‌کنند و ژئوفیت‌ها نیز با توجه به شرایط رویشی و کوتاه بودن دوره رشد ظاهری آنها کمترین درصد تیپ زیستی گیاهی منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. وجود بارش‌های شدید کوتاه مدت، فقر پوشش گیاهی و لخت بودن سطح خاک ناشی از چرای بی‌رویه سبب افزایش فرسایش خاک شده است. در نتیجه، گونه‌های مناسب مرتعی و علوفه‌ای با تعدادی

از آنجا که تروفیت‌ها بیشترین و ژئوفیت‌ها کمترین شکل زیستی گیاهان منطقه را تشکیل می‌دهند نشانه سازگاری بیشتر تروفیت‌ها و عدم سازگاری کریپتوفیت‌ها در منطقه است. تروفیت‌ها در زمستان به صورت بانک بذر در خاک به سر برده، به علت سریع بودن چرخه زندگی و نداشتن تحمل زیاد به گرما با

مسئول هرباریوم پژوهشگاه گیاه‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد و دست‌اندرکاران هرباریوم مرکزی ایران (مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) به خاطر فراهم آوردن امکان شناسایی تعدادی از گونه‌های گیاهی قدردانی می‌نمایند.

از گونه‌های فاقد ارزش اقتصادی و مهاجم نظیر: *Serratula*، *Cousinia eryngioides*، *Artemisia* sp. *latifolia* جایگزین شده‌اند.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای مهندس محمدرضا جوهرچی

منابع

- Assadi, M. (Ed.) (1988-2010) Flora of Iran. vols. 1-65. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Davis, P. H. (Ed.) (1965-1988) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. vols. 1-9. Edinburgh University Press, England.
- Ghahreman, A. (1978-2007) Flora of Iran in natural colours. vols. 1-26. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.
- Mobayen, S. (1975-1995) Flora of Iran vascular plants. vols. 1-4. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (1994) Plant systematics. Nashr Danesh Emrouz, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (1996) Dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser Publishers, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (1999) Flora of Khuzestan. Research Center of Natural Resource and Husbandry of Khuzestan, Ahwaz (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2000) Flora of Yazd. Yazd Publishers, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2005) Trees and shrubs of Iran. Farhang Moaser Publishers, Tehran (in Persian).
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1963-2010) Flora Iranica. vols. 1-175. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Townsend, C. C. and Guest, E. (1966-1985) Flora of Iraq. vols. 1-9. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های منطقه فورک و درمیان. گونه‌های با فراوانی زیاد (D)، گونه‌های دارویی (M)، نادر (R)، مرتعی (P). پراکنش جغرافیایی: ایرانی-تورانی (Ir)، اروپا-سیبری (Eu)، صحرا-سندی (SS)، مدیترانه‌ای (Med)، چند ناحیه‌ای (Pr)، جهان‌وطن (Cos)، کاشته شده (Cult)، بوم‌زاد ایران (En). شکل‌های رویشی: کامه‌فیت‌ها (Ch)، ژئوفیت‌های پیازدار (Gb)، ژئوفیت‌های ریزوم‌دار (Gr)، ژئوفیت‌های غده‌دار (Gt)، همی‌کریپتوفیت‌ها (He)، فانروفیت‌ها (Ph)، تروفیت‌ها (Th).

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
Amaryllidaceae				
<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Herb.	خیارک	Gb	Ir, Eu, SS	D
Amarantaceae				
<i>Amaranthus viridis</i> L.	تاج خروس سبز رنگ	Th	Pr	
Anacardiaceae				
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	بنه	Ph	Ir, SS	M
Apiaceae				
<i>Anethum graveolens</i> L.	شوید	Th	Cult	M
<i>Apium graveolens</i> L.	کرفس وحشی	He	Cult	M
<i>Daucus carota</i> L.	هویج فرنگی	He	Cult	M
<i>Eryngium bungei</i> Boiss.	زول خراسانی	He	Ir	M, P
<i>Eryngium noeanum</i> Boiss.		He	Ir	P
<i>Ferula foetida</i> (Bunge) Regel	گند کما	He	Ir	M, P
<i>Ferula ovina</i> (Boiss.) Boiss.	کما	He	Ir	M, P
<i>Ferula szowitsiana</i> DC.	کمای بیابانی	He	Ir	P
<i>Johreniopsis seseloides</i> (C. A. Mey.) M Pimen.		He	Ir	P
<i>Psammogeton canescens</i> (DC.) Vatke.	شن جار	Th	Ir	P
<i>Schumannia karelinii</i> (Bunge) Korov.	کمای بیابانی	He	Ir	P
<i>Zosima absinthifolia</i> (Vent.) Link.		He	Ir	P
Asteraceae				
<i>Achillea eriophora</i> DC.	بومادران جنوبی، شیرازی	He	En	M, P
<i>Achillea wilhelmsii</i> C. Koch	بومادران	He	Ir	D, M, P
<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	تلخه گیجه	He	Ir, Eu, Pr	D, M, P
<i>Aegopordon berardioides</i> Boiss.	فرچه سوگند، خارپنبه فرچه‌ای	Th	Ir	P
<i>Amberboa turanica</i> Iljin	کهربایی تورانی	Th	Ir, Eu	
<i>Anthemis hyalina</i> DC.	بابونه شفاف	Th	Ir	M, P
<i>Anthemis rhodocentra</i> Iranshahr	بابونه کپه قرمز	Th	Ir	M, P
<i>Artemisia aucheri</i> Boiss.	درمنه کوهی	Ch	Ir	D, M, P
<i>Artemisia khorassanica</i> Pod.	درمنه خراسانی	Ch	En	P, D
<i>Artemisia sieberi</i> Besser	درمنه	Ch	Ir	D, M, P
<i>Cardus pycnocephalus</i> L.	تاتاری پرگل	Th	Ir	M
<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex spreng.	گل گندم چمنزار	He	Ir	P
<i>Cichorium intybus</i> L.	کاسنی	He	Ir, Eu	D, M, P
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	کنگر هرز - کنگر صحرايي	He	Ir, Eu	M, P
<i>Cirsium congestum</i> Fisch. & C. A. Mey. ex DC.	کنگر انبوه	He	Ir	P
<i>Conyzaanthus squamatus</i> (Spreng.) Tamamsch.	پیر بهارکی	He	Pr, (Cos)	P

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
<i>Cousinia congesta</i> Bunge	هزار خار بیابانی	He	Ir	P
<i>Cousinia eryngioides</i> Boiss.	هزار خار زولی	He	Ir	D, P
<i>Cousinia lachnosphaera</i> Bunge	هزار خار خراسانی، هزار خار کپه تار عنکبوتی	He	Ir	P, D
<i>Cousinia lasiandara</i> Bunge	هزار خار گل کرکی، هزار خار کرک بساکی	He	En	P
<i>Cousinia lasiolepis</i> Boiss.	هزار خار یخچالی	Th	Ir	P
<i>Cousinia prolifera</i> Jaub. & Spach	هزار خار خوابیده	He	Ir	P
<i>Crepis sancta</i> (L.) Babocok	ریش قوش	Th	Ir	
<i>Cymbolaena griffithii</i> (A. Gray) Wagenitz		Th	Ir	
<i>Echinops villosissimus</i> Bunge	شکر تیغال پشمالو	He	Ir	P
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	کنگر معمولی	He	Ir	M, P
<i>Heteroderis pusilla</i> (Boiss.) Boiss.	قندرونی	Th	Ir	
<i>Jurinea ramosissima</i> DC.	سوگند پر شاخه	He	Ir	
<i>Koelpinea linearis</i> Pall.	هزارپایی	Th	Ir	P
<i>Lactuca glauciifolia</i> Boiss.	کاهوی نوک دراز	Th	Ir	M, P, D
<i>Launaea acanthodes</i> (Boiss.) O. Kuntze	کاهوی بیابانی، کاهوسای خاردار	He	Ir	M, P
<i>Oligochaeta minima</i> (Boiss.) Briq.		Th	Ir	P
<i>Onopordon heteracanthum</i> C. A. Mey.	خار پنبه ناجور خار	He	Ir	
<i>Outreya carduiformis</i> Jaub. & Spach	فرچهای	Th	Ir	
<i>Pulicaria gnaphalodes</i> (Vent.) Boiss.	کک کش بیابانی	He	Ir	M, D
<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Sojak	گاو چاق کن	He	Ir	P
<i>Schischkinia albispina</i> (Bunge) Iljin	سفید خارک، سفید مژه	Th	Ir	
<i>Sclerorhachis leptoclada</i> Rech. f.		He	En	M, D
<i>Senecio paulsenii</i> . O. Hoffm.		He	Ir	
<i>Serratula latifolia</i> Boiss.	گل گندمی	He	Ir	D
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaerth.	خار مریم	He	Ir, Eu, Med	M
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	شیر تیغک رطوبت پسند، شیر تیغک معمولی	He	Ir	M
<i>Thevenotia persica</i> DC.		Th	Ir	
<i>Tragopogon graminifolius</i> DC.	شنگ	He	Ir, Eu	D, M, P
Berberidaceae				
<i>Berberis integerrima</i> Bunge	زرشک زرافشانی	Ph	Ir	M, D
Boraginaceae				
<i>Anchusa ovate</i> Lehm.		Th	Ir, Eu	
<i>Arnebia hispidissima</i> (Lehm.) DC.		Th	Ir	
<i>Arnebia linearifolia</i> DC.	گل عسلی برگ باریک	Th	Ir	
<i>Heliotropium aucheri</i> DC.	آفتاب پرست بیابانی	He	Ir	
<i>Heterocaryum szovitsianum</i> (Fisch. & Mey.) DC.		Th	Ir	
<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Grke	خار لنگری میوه ریز	He	Ir	D
<i>Microparacaryum bungei</i> (Boiss.) Khatamsaz		Th	Ir	

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
<i>Nonnea rosea</i> (M B.) Link.		Th	Ir, Eu	P
<i>Paracaryum rugulosum</i> (DC.) Boiss.		He	Ir, SS	P, D
Brassicaceae				
<i>Aethionema carneum</i> (Banks & Soland.) B. Fedtsch.	آتشین ارغوانی	Th	Ir	
<i>Alyssum dasycarpum</i> Steph. ex Willd	قدومه میوه کرکی	Th	Ir	M, P
<i>Alyssum lanceolatum</i> Baumg.	قدومه سرنیزه‌ای	Th	Ir, Eu, SS	M, D
<i>Alyssum linifolium</i> Steph. ex. Wild.	قدومه برگ باریک	Th	Ir	P, D
<i>Alyssum marginatum</i> Steud. ex Boiss.	قدومه پاکوتاه، قدومه لبه دار	Th	Ir	
<i>Brassica rapa</i> L.	شلغم	He	Cult	M
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	کیسه کشیش	Th	Ir	M, P, D
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	ازمک	He	Ir	D, M, P
<i>Chorispota tenella</i> (Pall.) DC.		Th	Ir, Eu	
<i>Clypeola aspera</i> (Grauer) Turill	خردل سپری خارکی	Th	Ir	
<i>Conringia perfoliata</i> (C. A. Mey.) Busch.	گوش خرگوش گرز، گوش خرگوش ساقه محصور	Th	Ir	
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb & Berth.	خاکشیر	Th	Ir, Eu	M, P, D
<i>Erysimum crassicaule</i> (Boiss.) Boiss.	خاکشیر تلخ اصفهانی، خاکشیر تلخ بیابانی	He	Ir	P, D
<i>Erysimum griffithianum</i> Boiss.	خاکشیر تلخ بیابانی	Th	Ir	P
<i>Euclidium syriacum</i> (L.) R. Br.	سر گنجشکی	Th	Ir	
<i>Goldbachia laevigata</i> (M B.) DC.		Th	Ir, Eu	M, P
<i>Istatis minima</i> Bge.	وسمه بیابانی	Th	Ir	P
<i>Lepidium latifolium</i> L.	موچه، ترتیزک برگ پهن	He	Ir, Eu, SS	M, P
<i>Malcolmia africana</i> (L.) R. Br.	شب بوی صحرایی	Th	Ir, Eu, SS, Med	D, P
<i>Matthiola alyssifolia</i> (DC.) Bornm.	چلیپای مرتفع، چلیپای بنفش	He	Ir	P
<i>Matthiola chenopodiifolia</i> Fisch. & C. A. Mey.	چلیپای غازپایی	Th	Ir	P
<i>Moriera spinosa</i> Boiss.	خار مرجان	Ch	Ir	
<i>Sameraria armena</i> (L.) Desv.	ساماری ارمنستانی	Th	Ir	P
<i>Sisymbrium irio</i> L.	خاکشیر لندنی	Th	Ir, Eu	M, P, D
Capparidaceae				
<i>Capparis spinosa</i> L.	کور، کبر، لگجی	Ch	Ir, Eu, SS	D, M, P
Caprifoliaceae				
<i>Lonicera nummulariifolia</i> Jaub. & Spach	شن	Ph	Ir	
Caryophyllaceae				
<i>Acanthophyllum laxiusculum</i> Schiman-Czeika	چوبک تنک	Ch	Ir	P
<i>Acanthophyllum sordidum</i> Bunge ex Boiss.	چوبک چرمی	Ch	Ir	P
<i>Acanthopyllum squarrosum</i> Boiss.	چوبک زبر	Ch	Ir	P
<i>Cerastium dichotomum</i> L.	دانه مرغ دو شاخه‌ای	Th	Ir, SS, Med	
<i>Cerastium inflatum</i> Link ex. Desf.	دانه مرغ متورم	Th	Ir	
<i>Herniaria incana</i> Lam.	علف فتق نفره‌ای	Th	Ir, Eu	

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
<i>Holosteum umbellatum</i> L.		Th	Ir, Eu, Med	
<i>Lepyrodiclis holosteoides</i> (C. A. Mey.) Fenzl ex Fisch. & C. A. Mey.	جو گندمک طالشی	Th	Ir	D
<i>Mesostemma kotschyianum</i> (Fenzl) Vved.	گندمکی کوهی	He	Ir	
<i>Spergularia diandra</i> (Guss.) Helder. & Sart.	زمین گستر دو پرچی	Th	Ir, Eu, SS, Med	
<i>Stellaria blatteri</i> Mattf.	گندمک بیابانی	Th	Ir	P
<i>Vaccaria oxyodonta</i> Boiss.	صابونک دندان زرد	Th	Ir	M, P
Chenopodiaceae				
<i>Atriplex aucheri</i> Moq.	سلمکی یکساله، سلمکی درخشان	Th	Ir	D, P
<i>Atriplex griffithii</i> (Moq.) Aellen	سفید جاج، سلمکی گچ دوست	Ch	Ir	P
<i>Atriplex leucoclada</i> (Boiss.) Aellen	سلمکی ساقه سفید	He	Ir	P
<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	سر شاخی، تازی تیکانی	Th	Ir	P
<i>Chenopodium album</i> L.	سلمه تره، سلمک	Th	Ir, Eu	D, M, P
<i>Chenopodium botrys</i> L.	سلمک اورشلیمی، درمنه ترکی	Th	Ir	M, P
<i>Chenopodium glaucum</i> L.		Th	Ir	
<i>Chenopodium vulvaria</i> L.		Th	Ir	P
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	برگ نقره‌ای، برگ آردی	Ch	Ir	P
<i>Girgensohnia oppositiflora</i> (Pall.) Fenzl in Ledeb.		Th	Ir	P
<i>Halothamnus auriculatus</i> (Maq.) Botsch.	عجوه گوشک دار	Ch	Ir	P
<i>Kochia scoparia</i> (L.) Scharad.	جاروی قزوینی	Th	Ir, Eu, Cult	P
<i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Aschers. et Schweinf.	خارکو، شوخ	He	Ir	P
<i>Salsola dendroides</i> Pall.	شور گچ دوست، شور بوته‌ای	He	Ir	P
<i>Salsola nitraria</i> Pall.	شور سدی	Th	Ir	P
<i>Salsola tomentosa</i> (Maq.) Spach.	شور بیابانی، بهوه شور	Ch	Ir	P
Convolvulaceae				
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	پیچک، پیچک صحرایی	He	Pr (Cos)	M, P, D
<i>Convolvulus pilosellifolius</i> Desr.	پیچک برگ کرکی	He	Ir, Med	M, P
Cyperaceae				
<i>Carex physodes</i> M B.	جگن	Gr	Ir	P
<i>Cyperus rotundus</i> L.	اویارسلام	Gr	Pr (Cos)	P
Dipsacaceae				
<i>Scabiosa olivieri</i> Coult.	طوسک زاگرسی، طوسک صحرایی	Th	Ir, SS	M, P
Elaeagnaceae				
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	سنجد	Ph	Cult	M
Ephedraceae				
<i>Ephedra strobilacea</i> Bge. ex Lehm.	ارمک بیابانی، ارمک آسیای مرکزی	Ph	Ir	
Euphorbiaceae				
<i>Euphorbia boissieriana</i> (Woron.) Prokh.	فرفیون رفیع، فرفیون بوته‌ای	He	Ir	P
<i>Euphorbia buhsei</i> Boiss.	فرفیون گردنه بشم	He	Ir	P

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
<i>Euphorbia bungei</i> Boiss.	فرفیون شاهرودی	He	Ir	D, P
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	شیرسک، فرفیون	Th	Pr (Cos)	M, P
<i>Euphorbia osyridea</i> Boiss.	فرفیون ترکه‌ای، فرفیون خشبی	Ch	Ir, SS.	P
Frankiniaceae				
<i>Frankinia pulverulenta</i> L.	شبنمی	Th	Ir, SS, Med	
Fumariaceae				
<i>Fumaria asepala</i> Boiss.	شاه تره بی کا سبرگ	Th	Ir	M, P, D
Geraniaceae				
<i>Bieberstenia multifida</i> DC.	آدمک	Gt	Ir	M
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Aiton	نوک لک لکی هرز	Th	Ir, Eu, SS	P
<i>Erodium oxyrrhynchum</i> MB.	نوک لک لکی تیز	Th	Ir	M, P
<i>Geranium tuberosum</i> L.	سوزن چوپان غده‌دار	Gt	Ir, Eu, Med	P
Iridaceae				
<i>Iris songarica</i> Schrenk.	زنیق صحرائی، زنیق بیابانی	Gr	Ir	M, P
Juglandaceae				
<i>Juglans regia</i> L.		Ph	Cult	M, P, D
Juncaceae				
<i>Juncus inflexus</i> L.	سازوی شلاقی	Gr	Ir, Eu, SS, Pr	
Lamiaceae				
<i>Eremostachys macrophylla</i> Montbr. & Auch.	سنبل بیابانی	He	Ir	P
<i>Hymenocarter platystegius</i> Rech. f.	گل اروانه بزقی	Ch	En	D, M, P
<i>Lallemantia royleana</i> (Benth.) Benth.		Th	Ir, SS	M
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	گزنه سای ساقه آغوش	Th	Pr (Cos)	M
<i>Marrubium anisodon</i> C. Koch	فراسیون ناجور دندان	He	Ir, Eu	M, D
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson	پونه، پودنه	He	Ir, Eu	D, P
<i>Nepeta bracteata</i> Benth.	پونه سای برگ‌دار	Th	Ir	M, P, D
<i>Nepeta ispahantica</i> Boiss.	پونه سای بیابانی، پونه سای اصفهانی	Th	Ir	P
<i>Nepeta saccharata</i> Bunge	پونه سای شیرین	Th	Ir	P
<i>Nepeta satureioides</i> Boiss.	پونه سای مرزه‌ای	Th	Ir	M, P, D
<i>Salvia macrosiphon</i> Boiss.	مریم گلی لوله‌ای	He	Ir	M, P
<i>Thuspeinanta brahuica</i> (Boiss.) Briq.		Th	Ir	
<i>Thuspeinantha persica</i> (Boiss.) Briq.		Th	Ir	
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	کاکوتی کوهی، مشک طزامشک	He	Ir, Eu	M, P, D
<i>Ziziphora tenuior</i> L.	کاکوتی	Th	Ir, Eu	M, P, D
Liliaceae				
<i>Allium borszczowii</i> Regel	پیاز بیابانی، پیاز دناپی	Gb	Ir, Eu	P
<i>Allium caspium</i> Pall.	پیاز خزری	Gb	Ir, Eu	R, P
<i>Allium vineal</i> L.	پیاز خوراکی	Gb		M, P
<i>Eremurus luteus</i> Baker	سریش لیمویی	Gr	Ir	P
<i>Tulipa biflora</i> Pall.	لاله هفت رنگ	Gb	Ir	

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
Malvaceae				
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	پنیرک معمولی	He	Pr (Cos)	M, P
<i>Malva sylvestris</i> L.	پنیرک قرمز، پنیرک	He	Ir, Eu, Med	M, P
Moraceae				
<i>Morus alba</i> L.	توت سفید، توت هراتی	Ph	Ir, Cult	M, D
Papaveraceae				
<i>Hypecoum pendulum</i> L.	شاه تره‌ای، زرده شاه تره	Th	Ir, Eu, SS	M, P
<i>Glaucium elegans</i> Fisch. & C. A. Mey.	شقایق زیبا	Th	Ir	P
<i>Papaver decaisnei</i> Hochst. & Steud. ex Boiss.	خشخاش فرقه‌ای	Th	Ir	D, P
<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.	گل عروسک بنفش	Th	Ir, SS	M, P
<i>Roemeria refracta</i> DC.	گل عروسک	Th	Ir	P
Papilionaceae				
<i>Alhagi persarum</i> Boiss. & Bubse	خارشتر ایرانی، ترنجبین	He	Ir	M, P, D
<i>Astragalus campylanthus</i> Boiss.		He	Ir	
<i>Astragalus campylorrhynchus</i> F. & M.		Th	Ir	
<i>Astragalus (choronopus) Jesdianus</i> Boiss & Buhse.		He	Ir	
<i>Astragalus Pellitus</i> (Bunge.)		He	Ir	
<i>Astragalus tribuloides</i> Delile		Th	Ir	P
<i>Cicer spiroceras</i> Jaub. & Spach	نخود کوهی، نخود پیچکی	He	En	D
<i>Hedysarum wrightianum</i> Aitch. & Baker	اسپرسی گسترده	He	Ir	
<i>Lathyrus sativus</i> L.	خلر	Th	Cult	P
<i>Lens orientalis</i> (Boiss.) Hand. -Mzt.	عدس شیرازی، عدس شرقی	Th	Ir, Eu	
<i>Medicago lupulina</i> L.	یونجه رازکی، یونجه سیاه	He	Pr (Cos)	P, D
<i>Medicago sativa</i> L.	یونجه	He	Pr (Cos)	M, P
<i>Melilotus officinalis</i> (L) Pall.	یونجه زرد، اکلیل الملک	He	Pr (Cos)	M, P
<i>Onobrychis aucheri</i> Boiss.	اسپرس بیابانی	Th	Ir	P
<i>Oxytropis immersa</i> (Baker) Bunge ex B. Fedtsch.	گون آسای مغروق، گون آسای خاکستری	He	Ir	D
<i>Sophora pachycarpa</i> C. A. Mey.	تلخ بیابان بیابانی، تلخ بیابان نیام کلفت	He	Ir	M, P, D
<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	شبدر برسیم	He	Med, Pr (Cos), Cult	P
<i>Trifolium repens</i> L.	شبدر سفید، شبدر خزنده	He	Med, Pr (Cos)	M, P, D
<i>Trigonella elliptica</i> Boiss.	شنبلله بیضوی، شنبلله شیرازی	He	En	P
Plataginaceae				
<i>Plantago lanceolata</i> L.	بارهنگ سرنیزه‌ای، کاردی	He	Pr	M, D
<i>Plantago major</i> L.	بارهنگ	He	Pr	M
Platanaceae				
<i>Platanus orientalis</i> L.	چنار	Ph	Ir, Eu, Cult	
Plumbaginaceae				
<i>Limonium suffruticosum</i> (L.) O. Kuntze	شصت عروسان بوته‌ای	Ch	Ir, Eu	

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
Poaceae				
<i>Avena sterilis</i> L.		Th	Ir, SS, Med	P
<i>Boissiera squarrosa</i> (Banks & Soland.) Nevski		Th	Ir, Eu, Med	
<i>Bromus danthoniae</i> Trin.	جارو علفی هرز، جارو علفی تالشی	Th	Ir, Eu	D, P
<i>Bromus madritensis</i> L.	جارو علفی اسپانیایی	Th	Ir, Eu, SS, Med	D, P
<i>Bromus sterilis</i> L.	جارو علفی نازا	Th	Ir, Eu, Med	P
<i>Bromus tectorum</i> L.	جارو علفی بامی، علف بام	Th	Pr (Cos)	P, D
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Hall. F.) Koel.	علف نی	G.r	Ir, Eu, Med	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	مرغ	G.r	Pr (Cos)	M, P
<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	پنجه کلاغ هرز، پنجه کلاغ	Th	Pr (Cos), Med	P
<i>Eremopyrum bonaepartis</i> (Spreng.) Nevski	بیابان گندمی مصری	Th	Ir	
<i>Henradia persica</i> (Boiss.) C. E. Hubb.		Th	Ir	
<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	جو شوره زار، جو ساحلی	Th	Ir	D, P
<i>Hordeum spontaneum</i> C. Koch	جو خودروی، جوی وحشی	Th	Ir, Eu, Med	P
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	چیچم پرگل	Th	Pr (Cos)	P
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	چیچم شکننده، چیچم سخت	Th	Ir, Eu	P
<i>Melica persica</i> Kunth	ملیکا	He	Ir	P
<i>Oryzopsis molinioides</i> (Boiss.) Hack. ex paulsen	برنج دنیایی	He	Ir	
<i>Poa bulbosa</i> L.	چمن پیازک دار	Gb	Ir, Eu	P
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	ارزنی سبز، گاورس سبزرنگ، چسبک	Th	Pr (Cos)	P
		Th		
Polygonaceae				
<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau.	هفت بند شن دوست	Th	Pr (Cos)	D, P
<i>Polygonum argyrocoleon</i> Steud. ex kunze	هفت بند نقره ای	Th	Ir	P
<i>Polygonum molliaeforme</i> Boiss.	هفت بند واریزه ای، هفت بند دنیایی	Th	Ir, SS	P
<i>Pteropyrum aucheri</i> Jaub. & Spach	پرنده	Ph	Ir	P
<i>Rumex dentatus</i> L.	ترشک دندانه دار	He	Ir, Eu, SS	
Ranunculaceae				
<i>Anemone biflora</i> DC.	آنمون	Th	Ir	M, P
<i>Clematis orientalis</i> L.	کلک، کلما تیس شرقی	Ph	Ir, Med, Eu	M, D
<i>Consolida rugulosa</i> (Boiss.) Schrod.	زبان در قفای چروک دار	Th	Ir, Eu	P
<i>Consolida stocksiana</i> (Boiss.) Neveski	زبان در قفای بلوچستانی	Th	Ir	P
<i>Nigella arvensis</i> L.	سیاهدانه هرز	Th	Ir, Eu, SS	
<i>Thalictrum isopyroides</i> C. A. Mey.	برگ سدایی کوهی	He	Ir, Med	
Resedaceae				
<i>Reseda lutea</i> L.	ورث	He	Pr (Cos), Med	M, P
<i>Reseda luteola</i> L.	ورث زرد نما، ورث زرد چهره	He	Ir, Eu, SS	M
Rhamnaceae				
<i>Ziziphus jujuba</i> Miller.	عتاب	Ph	Cult	M
Rosaceae				

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
<i>Amygdalus communis</i> L.	بادام تلخ، بادام شیرین	Ph	Ir, SS, Med, Cult	M
<i>Amygdalus scoporia</i> Spach	بادام کوهی، ارژن	Ph	Ir	M, P
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	زردآلو، قیسی	Ph	Ir, SS, Cult	M
<i>Cerasus vulgaris</i> Miller	آلبالو	Ph	Cult	M
<i>Cydonia oblonga</i> Miller	به، شاه به، به جنگلی	Ph	Cult	M
<i>Malus communis</i> DC.	سیب	Ph	Cult	
<i>Rosa foetida</i> J. Herrmann.	نسترن زرد، رز معطر	Ph	Ir, Cult	M
<i>Rosa moschat</i> J. Herrmann	نسترن شیرازی، رز عنبر	Ph	Ir, Cult	
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	توت روباهی	He	Ir, Eu, SS	M, P
Rubiaceae				
<i>Asperula glomerata</i> (M. B.) Griseb.	زبرینه کوهستانی، زبرینه انبوه	He	Ir	M
<i>Callipeltis cucularia</i> (L.) Stev.	زیبا سپر	Th	Ir, SS, Med	
<i>Galium aparine</i> L.	بی تی راخ	Th	Pr (Cos)	M, P
<i>Galium humifusum</i> M. B.	شیر پنیر گسترده	He	Ir, Eu	P
<i>Galium tricorntum</i> Dandy	شیر پنیر سه شاخی	Th	Ir, Eu	P
<i>Rubia rigidifolia</i> Pojark.		Ch	Ir	
<i>Rubia tinctorium</i> L.	روناس	He	Ir, Eu	M
Rutaceae				
<i>Haplophyllum pedicellatum</i> Bunge ex Boiss.	سدابی سبزواری	He	Ir	
Salicaceae				
<i>Populus nigra</i> L.	شالک، تبریزی	Ph	Ir, Med, Cult	M
<i>Salix acmophylla</i> Boiss.	زردبید	Ph	Ir, Cult	
<i>Salix aegyptiaca</i> L.	بیدمشک	Ph	Ir, SS, Cult	M
Scrophulariaceae				
<i>Leptorhabdos parviflora</i> (Benth.) Benth.	نامیمونی	Th	Ir	
<i>Linaria michauxii</i> Chav.	کتانی بیابانی	He	Ir	M, P
<i>Scrophularia striata</i> Boiss.	گل میمونی سازویی، گل میمونی شیاردار	He	Ir	M, P
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	سبزآب آبی	He	Ir	M
<i>Veronica hederifolia</i> L.	سبزآب پایتالی، سبزآب برگ عشقه‌ای	Th	Pr (Cos)	M
<i>Veronica macropoda</i> Boiss.	سبزآب اصفهانی	Th	Ir	M
Solanaceae				
<i>Hyoscyamus arachnoideus</i> Pojark.	بذرالبنج تارعنکبوتی	He	Ir	D, P
<i>Hyoscyamus pusillus</i> L.	بذرالبنج کوتاه، بذرالبنج یک ساله	Th	Ir, Eu, SS	M, P, D
<i>Hyoscyamus reticulatus</i> L.	بذرالبنج مشبک	He	Ir, Eu	P
<i>Hyoscyamus senecionis</i> Willd.	بذرالبنج خوابیده	He	Ir, SS	P
<i>Lycium ruthenicum</i> Murr.	دیو خار مجاری، گرگ تیغ	Ph	Ir, Eu	
<i>Solanum nigrum</i> L.	تاج ریزی، سگ انگور	Th	Pr (Cos)	M
Tamariaceae				
<i>Reamuria alternifolia</i> (Labill.) Britt.	گل گزی خزری	He	Ir	

نام تاکسون	نام فارسی	شکل رویشی	پراکنش جغرافیایی	توضیحات
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	گز پرشاخه	Ph	Ir, Eu	M, P, D
Valerianaceae				
<i>Valerianella dufresnia</i> Bge. ex Boiss.	شیرینک بغدادی، شیرینک بالدار	Th	Ir	
<i>Valerianella oxyrrhyncha</i> Fisch. & C. A. Mey.	شیرینک نوک تیز	Th	Ir	
<i>Valerianella szowitsiana</i> Fisch. & C. A. Mey.		Th	Ir	
<i>Valerianella triplaris</i> Boiss. & Buhse	شیرینک سه باله، شیرینک یزدی	Th	Ir	
Zygophyllaceae				
<i>Peganum harmala</i> L.	اسفند	He	Ir, SS	M, P, D
<i>Tribulus longipetalus</i> Viv.	خارخسک بیابانی	He	Ir, SS	P

بررسی تکامل و مکانیسم تکوین پرچم در *Salvia hypoleuca* Benth. (Lamiaceae) و گونه‌های نزدیک با بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی و فیلوژنی مولکولی

مریم سادات اسداللهی^۱، طاهر نژادستاری^۱، علی سنبلی^۲ و ایرج مهرگان^{۱*}
^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^۲ گروه زیست‌شناسی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سرده *Salvia* به خاطر داشتن گل‌های دو پرچمی و ریخت‌شناسی خاص پرچم‌ها از سایر سرده‌های نعنایان متمایز است. گروه‌های طبیعی درون این سرده شامل گونه‌هایی است که هر یک نوع مشخصی از پرچم را نشان می‌دهند. در پژوهش حاضر، جایگاه تکاملی و مراحل تکوین پرچم در گونه *S. hypoleuca* Benth. و گونه‌های خویشاوند بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که گل دارای دو پرچم است و در هر یک آنها دو نیمه پشتی بساک رشد نیافته است اما دو انتهای عقبی به صورت یک ساختار پیچیده به هم متصل شده است که دسترسی کرده‌افشان به شهد را دشوار می‌سازد. تمامی این گونه‌ها در شاخه‌ای تک‌نیا با درجه حمایت بالا قرار گرفتند. بررسی تکوین پرچم *S. hypoleuca* نشان داد که ظهور و نمو نیمه‌های زایای بساک‌ها پیش از سایر اندام‌های زایشی است و رشد نهایی پرچم در این گونه پیش از باز شدن گل اتفاق می‌افتد، به طوری که گل‌های باز شده مرحله نهایی تکوین پرچم و دستگاه زایشی را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده، چنین به نظر می‌رسد که مراحل تکوین پرچم در گونه‌های نزدیک به هم، مشابه باشد.

واژه‌های کلیدی: تکوین، فیلوژنی، نعنایان، *Salvia hypoleuca* Benth.

مقدمه

زیرتیره تقسیم شده است و سرده *Salvia* L. با حدود ۱۰۰۰ گونه در مناطق مختلف دنیا، به زیرتیره Nepetoideae، طایفه Mentheae تعلق دارد (Walker and Sytsma, 2007). همچنین، دو سرده *Lepechinia* Willd. و *Melissa* L. به این سرده بسیار نزدیک هستند و در کنار یکدیگر گروهی تک‌نیا را درون طایفه

تیره نعنایان (Lamiaceae/Labiatae) با بیش از ۲۳۰ سرده و ۷۰۰۰ گونه در دنیا (Stevens, 2001) و بیش از ۳۵ جنس و ۳۷۰ گونه در ایران یکی از مهم‌ترین تیره‌های گیاهان گل‌دار به شمار می‌آید (Jamzad, 2012; Kharazian, 2009). این تیره به ۷

هستند. برخی گونه‌های این سرده دارای بساک پشتی کاهش یافته است که یا به میزان ناچیزی دانه گرده تولید می‌کنند یا هیچ گاه دانه گرده تولید نمی‌کنند. در این گروه، پرچم دارای بساک بادبزنی شکل است و دو بساک پشتی ممکن است کاملاً به هم متصل باشد یا به آسانی از هم جدا شوند. در این گروه، بساک‌های پشتی با رشد در خارج از محور بساک، تخت شده و این وضعیت به ایجاد بساک‌های بادبزنی شکل که از گلویی جام گل بیرون زده بودند منجر می‌شود. ممکن است نیمه‌های دو بساک مجاور کاملاً با هم ممزوج شوند، حتی اگر مانع دسترسی جانوران گرده افشان به شهد نشود. تنوع ریخت‌شناسی پرچم‌ها ارتباط نزدیکی با نوع گرده افشانی در گونه‌های مختلف این سرده دارد و به همین علت به عنوان عنصری کلیدی در فرآیند گونه‌زایی سازشی در نظر گرفته می‌شود (Claßen-Bockhoff et al., 2003; 2004a;b). فرآیند تکامل شکل‌های مختلف ریخت‌شناسی بساک در سرده *Salvia* کاملاً مورد توافق نیست. در حالی که Claßen-Bockhoff و همکاران (۲۰۰۴a) برای این فرآیند نوعی هم‌ساختی با منشأ یکسان را در نظر می‌گیرند، مطالعات Walker و Sytsma (۲۰۰۷) نشان می‌دهد که فرآیند تغییرات ریخت‌شناسی رابط بساک‌ها دارای حداقل سه منشأ مستقل از یکدیگر بوده و باعث شباهت ظاهری برخی شکل‌ها (تکامل موازی) شده است. در هر دو دیدگاه، گونه‌های نزدیک به هم دارای ریخت‌شناسی یکسان بساک هستند. در مطالعه حاضر، تکوین پرچم و جایگاه تکاملی گونه *S. hypoleuca* Benth. بررسی شده است. مطالعات مولکولی، جایگاه تکاملی آن را در گروه *Salvia* مشخص خواهد نمود. به علاوه، مراحل مختلف تکوین پرچم در این گونه با بررسی‌های میکروسکوپ

Mentheae تشکیل می‌دهند. Bentham (۱۸۴۸) سرده *Salvia* را به ۱۲ بخش تقسیم کرد. علیرغم تنوع زیادی که در شکل رویشی، ترکیب شیمیایی متابولیت‌های ثانویه، ریخت‌شناسی گل و مکانیسم گرده‌افشانی گونه‌های مختلف *Salvia* مشاهده می‌شود، تا مدت‌ها همه آنها به دلیل داشتن صفت مشترک داشتن دو پرچم، هر یک با رابط طویل شده بین دو نیمه بساک به عنوان یک گروه تک‌نیای طبیعی شناخته می‌شدند (Walker et al., 2004). با این وجود، مطالعه Walker و همکاران (۲۰۰۴) و همچنین مطالعه Walker و Sytsma (۲۰۰۷) نشان داد که گونه‌های این سرده گروهی طبیعی و تک‌نیا نیستند.

گروه‌های تشخیص داده شده درون سرده *Salvia* ارتباطی مشخص با پرچم نشان می‌دهد (Walker and Sytsma, 2007). شکل اجدادی ریخت‌شناسی بساک را می‌توان به صورت پرچمی به نیمه‌های بساک به هم پیوسته در نظر گرفت. در برخی گونه‌ها، دو نیمه پشتی بساک رشد یافته، اما به هم متصل نشده‌اند. در گروهی دیگر، دو نیمه پشتی بساک رشد نیافته، اما دو انتهای عقبی به صورت یک ساختار پیچیده به هم متصل شده‌اند که دسترسی گرده افشان‌ها به شهد گل را دشوار می‌سازد. در گروهی دیگر، نیمه‌های پشتی بساک وجود دارد اما به هم متصل نشده‌اند. در برخی گونه‌ها، دو نیمه بساک پشتی عقیم است و به طور کامل به هم متصل نیستند یا اتصال کوچکی دارند. در بخش *Calosphace* Epling (Benth.) از این سرده، به طور معمول دو نیمه بساک نازا توسط رابط اتصال‌دهنده به هم متصل هستند. در زیر سرده *Audibertia* (Benth.) Epling بلند است؛ در برخی گونه‌ها نیمه‌های بساک پشتی عقیم، در بعضی دیگر نیمه‌های بساک پشتی کامل تحلیل رفته

مدت ۲۴ ساعت در محلول FAA تثبیت و پس از آن به مدت ۲۴ ساعت با آب جاری شستشو داده شد. نمونه‌ها پس از شستشو با آب جاری و آب مقطر، برای آب‌زدایی در شیب‌های مختلف الکل: ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰ و ۱۰۰ درجه، هر کدام به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه قرار داده شد. نمونه‌ها پس از آب‌زدایی با لایه‌ای از طلا پوشانده شد و با میکروسکوپ الکترونی اسکن (SEM) عکسبرداری شد. نمونه‌های بررسی شده شامل غنچه‌های گل *S. hypoleuca* از بدو تشکیل تا پیش از باز شدن کامل گل بود. در هر مورد غنچه‌ها با سوزن تشریح باز شد و از اندام‌های مختلف عکسبرداری شد. برای مقایسه، نمونه‌ها گل باز شده این گونه در کنار گونه‌های نزدیک به آن یعنی: *S. candidissima* Vahl، *S. chloroleuca*، *S. lachnocalyx* Hedge, Rech. f. and Aellen و *S. limbata* C. A. Mey. و *S. sahendica* Bross. and Bushe مطالعه شد.

الکترونی مشخص خواهد شد. همچنین در ایران چندین گونه *Salvia* با ریخت‌شناسی نزدیک به *S. hypoleuca* رویش دارد که پژوهش حاضر در نظر دارد تا جایگاه فیلوژنتیک آنها و ارتباطشان را با یکدیگر مشخص کند. این مطالعه به بررسی این گروه کوچک از گونه‌های ایرانی *Salvia* پرداخته است و فرآیند احتمالی تکوین پرچم در آنها را مشخص کرده است.

مواد و روش‌ها

مطالعات ریخت‌شناسی: نمونه‌های بررسی شده در مطالعه حاضر اغلب به صورت تازه از رویشگاه‌های طبیعی آن جمع‌آوری شد (جدول ۱). بخش‌های مورد نیاز برای مطالعات تکوینی، بلافاصله پس از جمع‌آوری در محلول تثبیت‌کننده FAA (الکل ۷۰ درجه به میزان ۸۵ درصد حجمی، فرم‌آلدئید ۳۷ یا ۳۰ درجه به میزان ۱۰ درصد حجمی و استیک اسید گلاسیال به میزان ۵ درصد حجمی) (Azizian et al., 2000) قرار داده شد. غنچه‌های گل در مراحل مختلف تکوینی حداقل به

جدول ۱- مشخصات رویشگاهی و هرباریومی نمونه‌های مطالعه شده از گونه *Salvia hypoleuca* و گونه‌های نزدیک به آن

نام گونه	محل و مشخصات جمع‌آوری	جمع‌آوری کننده	شماره هرباریومی
<i>Salvia candidissima</i>	ایران: آذربایجان، ارومیه	سنبللی	SN (MPH)
<i>S. chloroleuca</i>	ایران: خراسان، بجنورد، راین، کوه‌های آلاداغ، ۱۷۰۰ متر	سنبللی، کنعانی، قلی‌پور	MPH-1742
<i>S. hypoleuca</i>	ایران: تهران، پارک کوهسار، ۱۶۰۰ متر	اسداللهی	20 (IAUH)
<i>S. hypoleuca</i>	ایران: مازندران، تونل کندوان به سمت پل زنگوله، ۲۶۳۵ متر	اسداللهی	21 (IAUH)
<i>S. hypoleuca</i>	ایران: از سمنان به شاهرود، گردنه آهوان، ۱۷۷۰ متر	مهرگان	22 (IAUH)
<i>S. hypoleuca</i>	ایران: مازندران، از هراز به سمت فیروزکوه، ۷ کیلومتر مانده به لاسم، ۲۴۰۰ متر	مهرگان	23 (IAUH)
<i>S. hypoleuca</i>	ایران: تهران، کاشکوک، ۱۹۲۰ متر	اسداللهی	24 (IAUH)
<i>S. lachnocalyx</i>	ایران: فارس، اقلید، چغورسیاه، ۲۰۰۰ متر	کنعانی	MPH-674
<i>S. limbata</i>	ایران: کردستان، سنندج، ۱۸ کیلومتر به سمت کامیاران، ۱۵۰۰ متر	سنبللی	MPH-106
<i>S. sehendica</i>	ایران: آذربایجان، تبریز، بستان‌آباد، ۱۵۸۹ متر	سنبللی	MPH-1592

ثانیه تقلیب در دمای ۹۴ درجه، ۳۰ ثانیه اتصال در دمای ۵۵ درجه و ۱ دقیقه طویل شدن در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد، به علاوه یک دوره اتصال اضافه به مدت ۷۸ ثانیه در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد و یک دوره طویل شدن نهایی به مدت ۷ دقیقه در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد بود.

پس از توالی‌یابی ترادف ناحیه ITS، کروماتوگرام‌های حاصل از تعیین توالی DNA برای اطمینان و تصحیح اشتباهات احتمالی با کمک توالی‌های معکوس در نرم‌افزار Sequencher به صورت چشمی بررسی شدند. برای مقایسه توالی به دست آمده با توالی ناحیه ITS گونه‌های دیگر سرده *Salvia* و سرده‌های نزدیک، از توالی‌های موجود در بانک ژن استفاده شد. هم‌ردیف‌سازی ترادف‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mac Clade (Maddison and Maddison, 2002) انجام شد. ماتریس داده‌های هم‌ردیف‌سازی شده در نرم‌افزار PAUP 4 (Swofford, 2002) با روش بیشینه صرفه‌جویی (Maximum Parsimony) آنالیز شد. به علاوه، داده‌ها پس از تعیین مدل تکاملی توسط نرم‌افزارهای PAUP و Modeltest 3.7 (Posada, 2008) در نرم‌افزار MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) با روش بایسین (Bayesian Analysis) آنالیز شد.

نتایج

مطالعات ریخت‌شناسی: مراحل مختلف تکوین گل گونه *S. hypoleuca* در شکل ۱ نشان داده شده است. شکل ۱-۱ A- غنچه باز نشده گل و شکل ۱-۱ B-

مطالعات مولکولی: برای مطالعات مولکولی از برگ گیاهان تازه خشک شده با سیلیکاژل و نمونه‌های هرباریومی استفاده شد. در مجموع، ژنوم کامل تعداد ۴ نمونه گونه *S. hypoleuca* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران، در کنار نمونه‌هایی از *S. ahendica*، *S. candidissima* و *S. limbata* استخراج شد. استخراج ژنوم کامل با روش CTAB تغییر یافته و با کیت استخراج DNeasy Plant mini kit (شرکت Qiagen، آلمان) انجام شد. همانندسازی و تکثیر ناحیه ITS هسته‌ای (شامل فاصله‌انداز ITS1، ناحیه کد کننده 5.8S و فاصله‌انداز ITS2) در یک واکنش PCR و با استفاده از زوج پرایمر عمومی ITSa (5' GGA AGG AGA AGT CGT AAC AAG (3' G CTT TTC CTC CGC TTA | ITSb و 5' CCT TMT CAT YTA GAG GAA ITS18S (3' CCG CTT ATT | ITS28S و 5' KAT ATG CTT AAA (3' Muir and Schlotterer, 1999) پروتکل PCR برای زوج پرایمر ITSa و ITSb شامل تقلیب اولیه به مدت ۳ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد، ۳۰ چرخه دمایی شامل ۳۰ ثانیه تقلیب در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد، ۴۵ ثانیه اتصال در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد و ۶۰ ثانیه طویل شدن در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد و طویل شدن نهایی به مدت ۷ دقیقه در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد بود.

پروتکل PCR برای زوج پرایمرهای ITS18S و ITS28S شامل تقلیب اولیه به مدت ۳ دقیقه در دمای ۹۴ درجه سانتیگراد، سپس ۳۵ چرخه دمایی شامل ۱۸

تشخیص هستند. قطر تخمدان نیز بیشتر شده، به حدود ۱/۵ میلی متر رسیده است. رابط اتصال دهنده در حال تشکیل است اما هنوز رابط دو پرچم به هم متصل نیستند، هر چند که نسبت به مرحله قبل، فاصله کمتری از یکدیگر دارند. با رسیدن طول غنچه به حدود ۶ و عرض حدود ۴-۴/۵ میلی متر و پیش از شکوفایی گل، همه اندام‌ها شکل نهایی خود را یافته، به طور کامل تشکیل شده‌اند (شکل F-۱). نیمه‌های زایای بساک در شکل و اندازه نهایی خود، رابط اتصال دهنده به طور کامل تشکیل شده و در انتهای آن نیمه‌های نازای بساک دیده می‌شود. خامه گل کاملاً رشد یافته و به شکل و اندازه نهایی خود رسیده، در انتهای آن کلاله دو شاخه قابل مشاهده است.

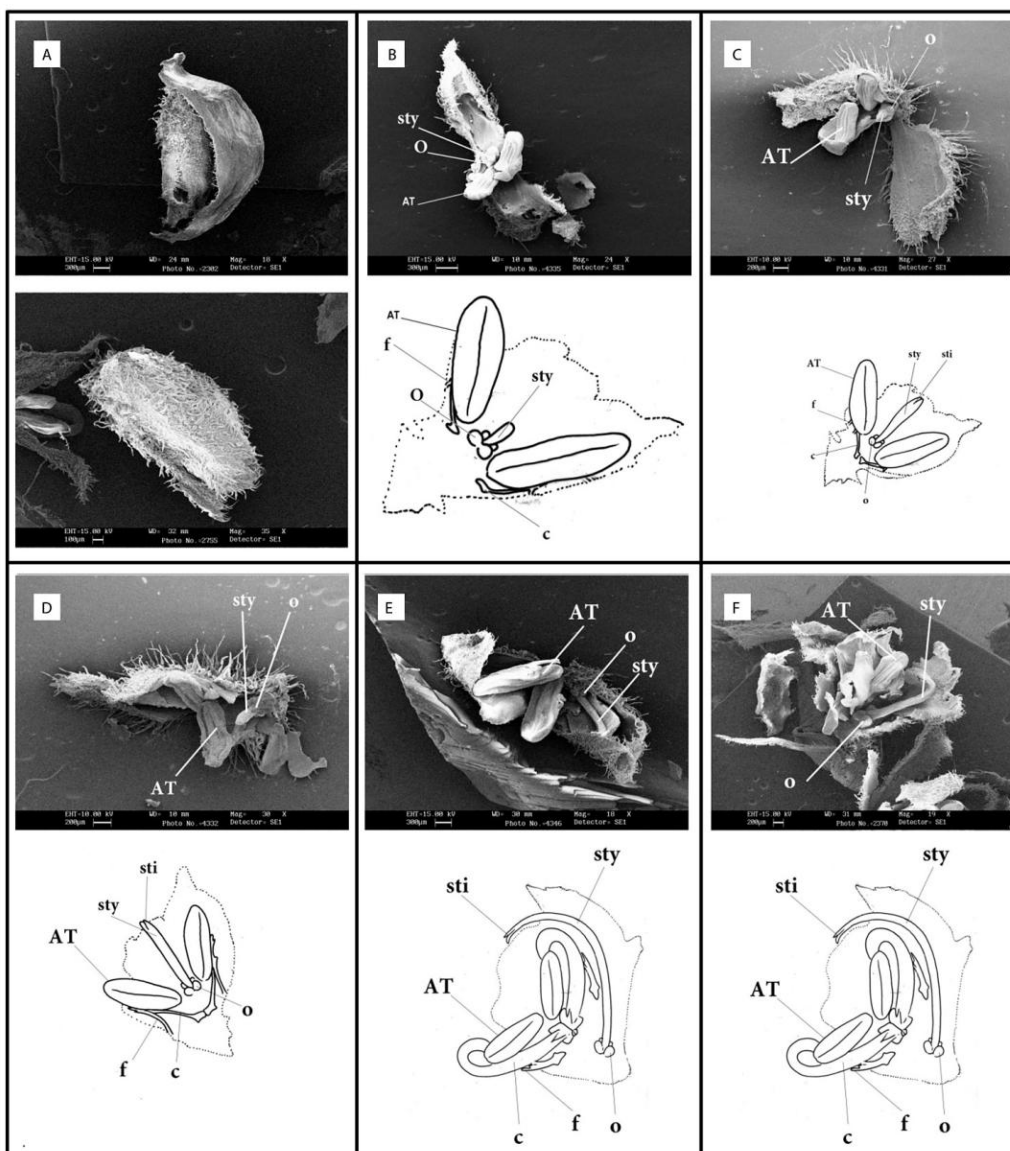
بررسی گل بالغ در گونه‌های *S. candidissima*، *S. limbata*، *S. lachnocalyx*، *S. chloroleuca* و *S. sahendica* نشان داد که ساختار پرچم در این گونه‌ها با ساختار پرچم در گونه *S. hypoleuca* مشابه است. در تمامی این گونه‌ها، بساک‌ها دارای رابط طولی هستند که نیمه زایای گل را به نیمه نازای آن متصل می‌کند و نیمه‌های نازای دو پرچم در انتها به یکدیگر متصل شده‌اند (شکل ۲).

مطالعات مولکولی: در آنالیز مولکولی داده‌های حاصل از ناحیه ITS در مجموع ۴ نمونه از گونه *S. hypoleuca* همراه با نمونه‌هایی از *S. candidissima*، *S. limbata* و *S. sahendica* برای نخستین بار تعیین ترادف شد. در کنار این نمونه‌ها، ترادف ناحیه ITS از ۱۴۷ گونه *Salvia*، دو گونه از *Perovskia* Kar. و دو گونه از *Lepechinia* Willd.

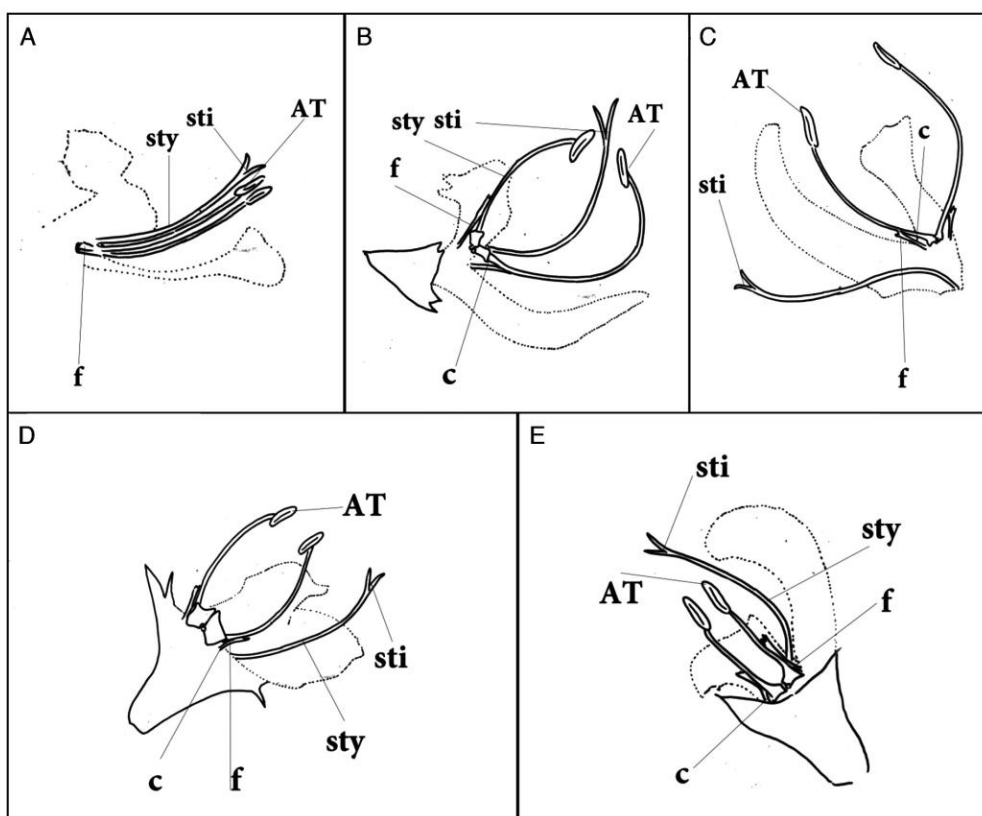
غنچه باز شده همان گل را نشان می‌دهد. در این مرحله غنچه ۲ تا ۲/۵ میلی متر طول و حدود ۰/۵ میلی متر عرض دارد و نیمه‌های زایای بساک شکل گرفته‌اند. اما در این مرحله هنوز رابط اتصال دهنده و میله پرچم تکوین نیافته و قابل مشاهده نیست (شکل B-۱). خامه گل بسیار کوتاه، با طولی حدود ۰/۵ میلی متر است. به علاوه، دیواره میانی تخمک‌ها شکل گرفته، چهار برجستگی کوچک تخمدان قابل مشاهده است. با رشد گل و رسیدن طول غنچه به حدود ۳ و عرض حدود ۱ میلی متر، اندازه نیمه‌های زایای بساک افزایش یافته، هنوز رابط و میله پرچم قابل مشاهده نیست (شکل C-۱). در این مرحله خامه گل رشد یافته و طول آن به حدود یک میلی متر رسیده است. تخمدان نیز رشد کرده، حدود ۰/۵ میلی متر قطر دارد. از این مرحله به بعد شکاف کلاله قابل مشاهده است. افزایش رشد غنچه گل و رسیدن آن به طول حدود ۴ و عرض حدود ۲ میلی متر، نیمه‌های زایای بساک بزرگتر شده، میله پرچم به طول ۰/۵ تا ۱ میلی متر و رابط اتصال دهنده قابل مشاهده است اما هنوز از دو انتهای بخش نازا به هم متصل نشده‌اند (شکل D-۱). به علاوه، در این مرحله، طول خامه گل به حدود ۲ میلی متر و قطر تخمدان به حدود یک میلی متر رسیده است. با افزایش ابعاد غنچه گل و رسیدن طول آن به حدود ۵ و عرض حدود ۳ میلی متر، نیمه‌های زایای بساک تقریباً به شکل و اندازه نهایی خود می‌رسند (شکل E-۱). در این مرحله، طول میله پرچم به حدود ۱ تا ۲ میلی متر رسیده است. خامه گل طویل تر شده (حدود ۳ میلی متر)، لوب‌های آن به سختی قابل

نظر پارسیمونی غیر اطلاعاتی و ۲۸۷ جایگاه از نظر پارسیمونی اطلاعاتی بودند. درخت اجماع قاطع حاصل از تحلیل پارسیمونی از ترکیب ۵۰۰۰ از کوتاه‌ترین درختان تشکیل شد که ۲۰۲۲ گام طول داشت و دارای شاخص ثبات ۰/۳۲۶ بود. برای تعیین درجه حمایت شاخه‌ها، آزمون بوت استرپ با روش سریع با ۲۰۰۰۰ تکرار انجام شد.

یک گونه *Rosmarinus L.* یک گونه *Zhumeria* یک گونه *Dorystaechas* یک گونه *Rech.f. and Wendelbo* یک گونه *Bioss. and Helder. ex Benth.* یک گونه *Meriandra Benth.* در کنار نمونه‌ای از *Melissa officinalis L.* به عنوان برون گروه آنالیز شد. مجموعه داده‌های حاصل از تعیین ترادف ناحیه ITS شامل ۶۶۵ باز بود که از آن میان ۲۸۷ جایگاه ثابت، ۹۱ جایگاه از



شکل ۱- مراحل مختلف تکوین پرچم در گونه *Salvia hypoleuca* (A) غنچه باز نشده *S. hypoleuca* (B) غنچه باز شده به طول ۲ میلی‌متر؛ (C) غنچه باز شده به طول ۳ میلی‌متر؛ (D) غنچه باز شده به طول ۴ میلی‌متر؛ (E) غنچه باز شده به طول ۵ میلی‌متر؛ (F) غنچه باز شده به طول ۶ میلی‌متر (AT: نیمه‌های جلویی بساک؛ C: رابط اتصال‌دهنده؛ f: میله؛ o: تخمدان؛ sti: کلاله؛ sty: خامه).



شکل ۲- مورفولوژی پرچم در گونه‌های نزدیک به *Salvia hypoleuca* (A پرچم در *S. sahendica*؛ B پرچم در *S. limbata*؛ C پرچم در *S. candidassimi*؛ D پرچم در *S. cloroleuca*؛ E پرچم در *S. lachnocalyx*، (AT: نیمه‌های جلویی بساک؛ C: رابط اتصال‌دهنده؛ f: میله؛ sti: تخمدان؛ sti: کلاله؛ sty: خامه).

از شاخه‌های آن نشان داده شده است (پیوست ۱). درخت اجماع قاطع حاصل از تحلیل پارسیمونی کاملاً با درخت حاصل از آنالیز بایسین مطابق بود که در اینجا به صورت درختی مجزا آورده نشده است. نتایج حاصل از بوت استرپ درخت حاصل از تحلیل پارسیمونی در پیوست ۱ مشخص شده است.

در پیوست ۱ نشان داده شده است که گونه‌های مختلف *Salvia* در گروه‌های مختلفی قرار گرفته‌اند. دو گونه سرده *Perovskia* در موقعیت خواهری نسبت به گروه اصلی با حمایت بوت استرپ ۸۶ درصد و احتمال پسین ۰/۹۹ دیده می‌شود. بخش عمده‌ای از گروه‌های

برای انجام آنالیز بایسین ابتدا آزمونی برای تعیین مدل تکاملی DNA انجام شد که نتایج آن به این شرح است: نوع مدل تکاملی: GTR+I+G؛ نرخ جانمایی: بازها برای A-C برابر با ۱/۲۶۸۶، A-G برابر با ۳/۷۱۲۳، A-T برابر با ۲/۶۵۶۹، C-G برابر با ۰/۵۳۲۷، C-T برابر با ۵/۳۰۸۴ و G-T برابر با ۱/۰۰۰۰ بود؛ سهم جایگاه‌های ثابت برابر با ۰/۳۱۳۱۶ و شاخص شکل پراکنش گاما ۰/۹۰۸۴ چهار زنجیره محاسبه‌ای مونت کارلو با ۳۰۰۰۰۰ نسل انجام شد و یک چهارم آغازی نسل‌ها حذف شدند. در پایان محاسبه، درخت اجماع ۵۰ درصدی تشکیل شد که احتمال‌های پسین روی هر یک

در این گونه پیش از باز شدن گل اتفاق می افتد و گل های باز شده مرحله نهایی تکوین پرچم و دستگاه زایشی را نشان می دهد.

تیپ های ریخت شناسی پرچم در سرده *Salvia*:

در تیپ A نیمه های پشتی بساک رشد یافته اند. اما به هم متصل نشده اند. در تیپ B دو نیمه پشتی بساک رشد نیافته اند اما دو انتهای عقبی به صورت یک ساختار پیچیده به هم متصل شده اند که دسترسی کرده افشان را به شهد دشوار می سازد. در تیپ N نیمه های پشتی بساک اندکی رشد یافته یا کاملاً عقیم است به طوری که یا دانه گرده تولید نمی کنند یا بسیار اندک تولید می کنند. این نوع پرچم شکلی شبیه بادبزن دارد. در این تیپ، بساک های پشتی با رشد در سمت خارج از محور بساک تخت شده و این وضعیت به ایجاد بساک های بادبزنی شکل که از گلویی جام گل بیرون زده بودند منجر می شوند، دو بساک مجاور ممکن کاملاً به درون یکدیگر نفوذ کرده، ممکن است کاملاً به هم متصل باشند یا به آسانی از هم جدا شوند، در صورتی که ممکن است دسترسی به شهد حتماً بلوک نشده باشد. در تیپ E نیمه های پشتی بساک عقیم هستند و توسط رابط اتصال دهنده به هم متصل شده اند. در تیپ H نیمه های پشتی بساک عقیم هستند و بازوی اتصالی وجود دارد. در تیپ F دو نیمه پشتی بساک عقیم هستند و نیمه های عقبی بساک یا اصلاً به هم متصل نشده اند یا کمی به هم متصل شده اند. در تیپ I نیمه های پشتی بساک تحلیل رفته اند (پیوست ۱). با توجه به فیلوژنی سرده *Salvia*، ارتباط نزدیک بین ریخت شناسی پرچم و فیلوژنی کاملاً آشکار است. در واقع هر یک از گروه های دارای ریخت شناسی پرچم یکسان، متشکل از گونه هایی با منشأ یکسان از نظر فیلوژنی هستند. گونه های ایرانی که در مطالعه حاضر بررسی شده اند

تشکیل شده دارای میزان حمایت پایین است. با این وجود، اعضای هر یک از شاخه های تشکیل شده دارای نوع پرچم یکسانی هستند. تیپ های مختلف پرچم با ریخت شناسی بساک و رابط خاص خود به چندین گروه تقسیم می شوند. گروه های پایه ای دارای رابط های کوتاه (تیپ های C، D، L، K و J در پیوست ۱). در گروه های تاجی رابط بساک ها بلندتر و نیمه های بساک غیر همسان بوده (تیپ های A، B، N، E، H، F و I) در برخی گروه ها یکی از نیمه ها نازا یا کاملاً تحلیل رفته است.

گونه های مطالعه شده در تحقیق حاضر همگی در یک شاخه با حمایت بوت استرپ ۸۸ درصد و احتمال پسین ۰/۹۵ قرار گرفته اند (شاخه B1). اعضای این شاخه مانند سایر اعضای گروه B دارای ریخت شناسی پرچم از تیپ B هستند. در همه این گونه ها، یکی از نیمه های بساک نازا و در دو پرچم مجاور به هم متصل شده، رابط بساک ها بلندتر از میله پرچم است. نتایج این تحلیل نشان داد که ریخت شناسی پرچم ارتباط مشخصی با نتایج حاصل از فیلوژنی نشان می دهد.

بحث و نتیجه گیری

گل بالغ در گونه *S. hypoleuca* دارای دو پرچم است که در هر یک آنها دو نیمه پشتی بساک رشد نیافته است اما دو انتهای عقبی به صورت یک ساختار پیچیده به هم متصل شده است که به صورت مانعی در برابر نفوذ آسان جانوران گرده افشان عمل می کند. بررسی مراحل تکوین و رشد پرچم در این گونه نشان داد که ظهور و نمو نیمه های زایای بساک ها پیش از سایر اندام های زایشی است. به علاوه، رشد نهایی پرچم

Salvia را نمایان ساخت. به همین دلیل، با توجه به قرابت این گونه‌ها در نتایج به دست آمده از بررسی فیلوژنی این سرده، چنین به نظر می‌رسد که مراحل تکوین پرچم در آنها نیز مشابه باشد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر بخشی از نتایج پایان‌نامه کارشناسی ارشد است. نگارندگان از کارکنان هرباریوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (IAUH) و هرباریوم پژوهشکده گیاهان دارویی دانشگاه شهید بهشتی (MPH) سپاسگزاری می‌نمایند.

(شامل *S. chloroleuca*، *S. candidissima* و *S. limbata*، *S. lachnocalyx*، *S. hypoleuca* و *S. sahendica* همگی دارای ریخت‌شناسی پرچم مشابه هستند (شکل ۲). در این گونه‌ها همانند سایر گونه‌های متعلق به تیپ B، دو نیمه پستی بساک رشد نیافته است اما دو انتهای عقبی به صورت یک ساختار پیچیده به هم متصل شده‌اند که مانع دسترسی کرده افشان به شهد می‌شود (پیوست ۱). نتایج حاصل از این پژوهش مطالعات پیشین (Claßen-Bockhoff *et al.*, 2003; 2004a; b) را تأیید نمود و ارتباط تنگاتنگی بین فیلوژنی و ریخت‌شناسی پرچم در گونه‌های سرده

منابع

- Azizian, D., Khatamsaz, M. and Kasaian, J. (2000) The taxonomic significance of leaf anatomy in the genus *Onosma* L. (Boraginaceae) in Iran. *Iranian Journal of Botany* 8: 167-180.
- Benthams, G. (1848) Labiatae. In: *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* (Ed. De Candolle, A.) vol. 12. Treuttel et Wurtz, Paris.
- Blattner, F. R. (1999) Direct amplification of the entire ITS region from poorly preserved plant material using recombinant PCR. *Biotechniques* 27: 1180-1186.
- Claßen-Bockhoff, R., Crone, M. and Baikova, E. (2004a) Stamen development in *Salvia*: homology reinvestigated. *International Journal of Plant Science* 165: 475-498.
- Claßen-Bockhoff, R., Speck, T., Tweraser, E., Weraser, E., Wester, p., Thimm, S. and Reith, M. (2004b) The staminal lever mechanism in *Salvia*: a key innovation for adaptive radiation? *Organisms Diversity and Evolution* 4: 189-205.
- Claßen-Bockhoff, R., Wester, P. and Tweraser, E. (2003) The staminal lever arm mechanism in *Salvia*-a review. *plant Biology* 5: 33-41.
- Jamzad, Z. (2012). Lamiaceae: In: *Flora of Iran* (Eds. Assadi, M., Massoumi, A. A. and Mozaffarian, V.) vol. 74. Research Institute for Forest and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Kharazian, N. (2009) Taxonomy and morphology of *Salvia spinosa* L. (Lamiaceae) in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 1(1): 9-20 (in Persian).
- Maddison, W. P. and Maddison, D. R. (2002) *MacClade: Analysis of phylogeny and character evolution*. Version 4. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- Muir, M. and Schlotterer, C. (1999) Limitations to the phylogenetic use of ITS sequences in closely related species and population, a case study in *Quercus peteraea* (Matt) Liebl. Retrieved from: <http://webdoc.gwdg.de/ebook/y/1999/whichmarker/m11/Chap11.htm>. On: 28 August 2013.
- Posada, D. (2008) Modeltest: phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution* 25: 1253-1256.
- Ronquist, F. and Huelsenbeck, J. P. (2003) MRBAYES3: Bayesian phylogenetic inference under

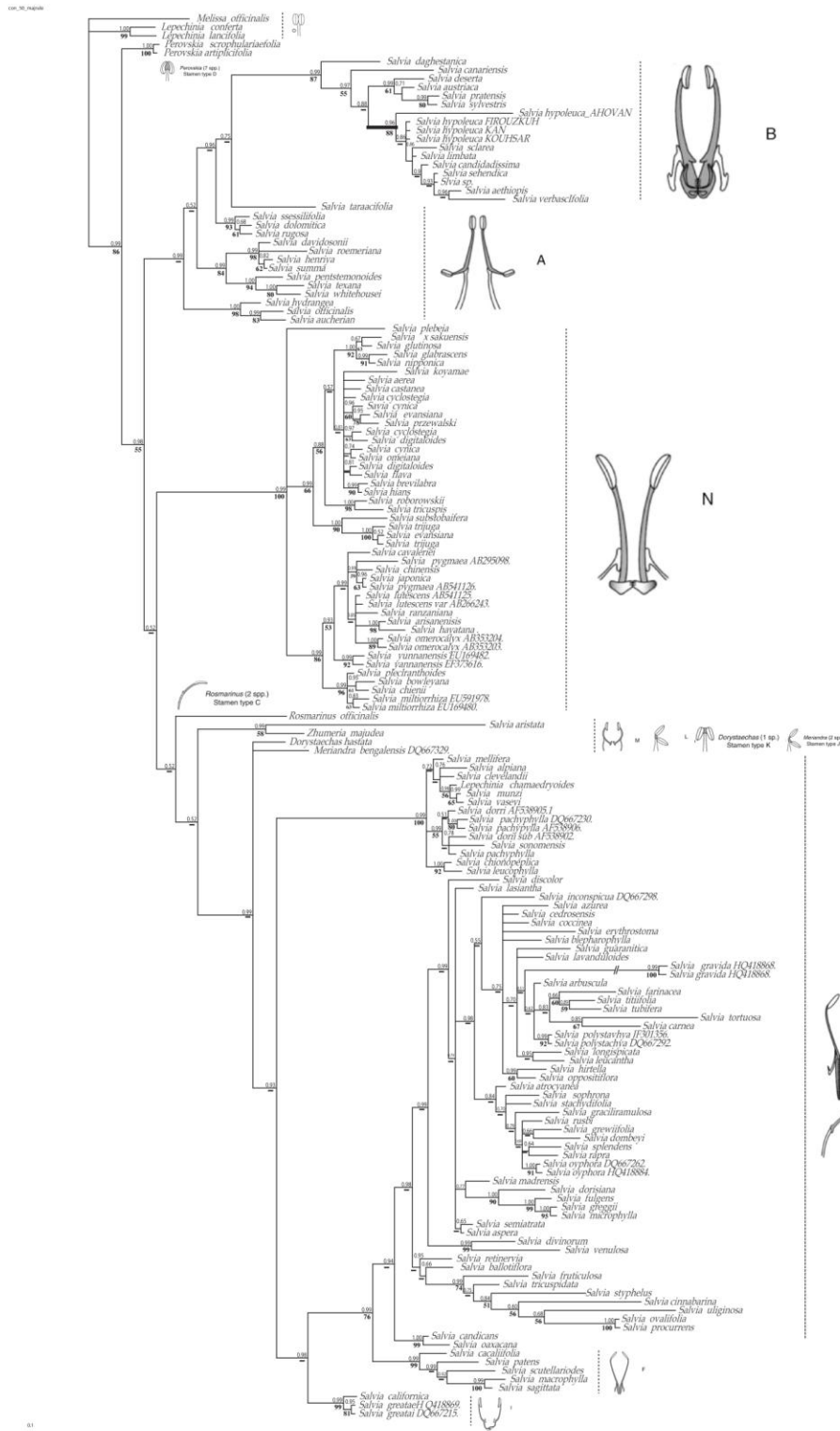
mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574.

Stevens, P. F. (2001 onwards) Angiosperm phylogeny website. version 12, July 2012 [and more or less continuously updated since]. Retrieved from: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. On: 28 August 2013.

Swofford, D. L. (2002) *Phylogenetic Analysis Using Parsimony (PAUP)*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Walker, J. and Sytsma, K. (2007) Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. *Annals of Botany* 100: 375-391.

Walker, J. B., Sytsma, K. J., Treutlein, J. and Wink, M. (2004) *Salvia* is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *American Journal of Botany* 91: 1115-1125.



پیوست ۱- درخت اجماع ۵۰ درصد حاصل از آنالیز بایسین (Bayesian Analysis) داده‌های ITS از گونه‌های مختلف از تیره Lamiaceae سرده *Salvia* و خویشاوندان. اعداد بالای شاخه‌ها احتمال پسین (Posterior Probability) و اعداد پایین شاخه‌ها حمایت بوت استرپ شاخه‌هایی را نشان می‌دهد که در آنالیز بیشینه صرفه جویی (Maximum Parsimony) به صورت گروه‌های تک‌نیا با حمایت بالاتر از ۵۰ درصد به دست آمدند. ریخت‌شناسی پرچم در گروه‌های مختلف گونه‌ای در سرده *Salvia* سمت راست آنها رسم شده است.

مطالعه پوشش گری بلوط‌های غرب ایران

محمد مهرنیا^{۱*} و مصطفی اسدی^۲

^۱ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم‌آباد، ایران

^۲ بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران

چکیده

بلوط بزرگ‌ترین جنس تیره Fagaceae دارای حدود ۳۰۰ تا ۶۰۰ گونه در جهان است. پوشش گری و تزینات گریک‌ها در طبقه‌بندی گونه‌ها و هیبریدهای بلوط مهم هستند. این ویژگی‌ها به عنوان صفاتی ارزشمند در مطالعه بلوط‌ها قابل اعتماد هستند. اصطلاحات استاندارد نشده در مورد پوشش گری و تزینات گریک‌ها، تفاوت واژه‌ها در تعاریف و توضیحات شان باعث شده که شرح‌های تاکسونومیکی به طور شایان توجهی در توصیف گونه‌ها متفاوت باشند. در پژوهش حاضر، برای روشن شدن وضعیت تاکسونومیکی گونه‌های بلوط در زاگرس، تراکم و مورفولوژی گریک‌های برگ در گونه‌های مختلف بررسی شده است. پس از شناسایی گونه‌ها، نمونه‌های میکروسکوپ الکترونی از برگ‌ها تهیه شد. واژه‌شناسی برای نوع گریک‌ها بر اساس روش Hardin (۱۹۷۶) انجام شد. طبقه‌بندی بر اساس شکل سلول‌ها و تعداد بازوهای انواع گریک‌های شناسایی شده به این شرح است: (۱) گریک‌های ساده با دیواره نازک (simple-thin-walled)، (۲) گریک‌های مجتمع (rosulate-rosette or tuft)، (۳) گریک‌های طویل بلند (solitary-long)، (۴) گریک‌های دسته‌ای-راست غیر غده‌ای (fasciculate-erect)، (۵) گریک مرکب (multiradiate)، (۶) ستاره‌ای (stellate)، (۷) گریک‌های ستاره‌ای به هم چسبیده (fused-stellate)، (۸) پهن شده جانبی (appressed-lateral)، (۹) گریک‌های ستاره‌ای غیر تیپیک (atipic stellate)، (۱۰) گریک‌های ستاره‌ای مطبق (multinodal stellate). بر اساس داده‌های حاصل از بررسی گریک‌ها در مطالعه حاضر، دو گروه از جنس *Quercus* در کوه‌های زاگرس شناسایی شد: گروه بلوط‌های دنداندار و گروه بلوط‌های لوب‌دار که با نتایج ITS منطبق است.

واژه‌های کلیدی: تاکسونومی، زاگرس، میکروسکوپ الکترونی، ITS، بلوط‌های دنداندار، بلوط‌های لوب‌دار

مقدمه

دارای حدود ۳۰۰ تا ۶۰۰ گونه در جهان است Camus, (1936-1954; 1972; Soepadmo). مطالعه در مورد جنس بلوط متعدد است، اما به علت تعداد زیاد گونه‌ها و گستره وسیع توزیع آن، مطالعات اندکی در مورد کل

تیره راش (Fagaceae) از تیره‌های بزرگ و مهم گیاهی است که گونه‌های آن در نیم کره شمالی زمین انتشار دارند. بلوط بزرگ‌ترین جنس این خانواده و

بلوط تنوع وجود دارد، اما پوشش گُرکی و تزینات گُرک‌ها ثبات بیشتری دارند (Hardin, 1979b)؛ (Thomson and Mohlenbrock, 1979)، به طوری که این ویژگی‌ها صفاتی ارزشمند در مطالعه بلوط‌ها قابل اعتماد هستند. اغلب برای تقسیم‌بندی و شناسایی گونه‌های *Quercus* و هیبریدهایشان علاوه بر خصوصیات دیگر، گُرک‌های برگ هم استفاده می‌شود. علاوه بر ارزش تاکسونومیک، گُرک‌ها در پراکنش گونه‌های بلوط دارای ارزش اکولوژیک هم هستند. گُرک‌های غیر غده‌ای برگ عاملی مؤثر علیه عوامل غیر زیستی نظیر اشعه UV-B و احتمالاً تنش‌های زیستی (مانند پاتوژن‌ها) هستند (Karabourniotist et al., 1998). ممکن است لایه متراکم گُرک‌ها نه تنها در مقابل خسارت‌های اشعه ماورای بنفش بلکه در مقابل تابش شدید آفتاب نقش حفاظتی داشته باشد (Karabourniotist et al., 1999). بررسی‌ها نشان داده است که گُرک‌ها ممکن است در سم‌زدایی کادمیم شرکت داشته باشند (Choi et al., 2001).

اصطلاحات مربوط به پوشش و تزینات گُرک‌ها به مدت طولانی توسط پژوهشگران متعدد استفاده شده است، اما وجود اصطلاحات استاندارد نشده در مورد پوشش و تزینات گُرک‌ها، تفاوت واژه‌ها در تعاریف و توضیحات شان، باعث شده است که شرح‌های تاکسونومیک به طور قابل ملاحظه‌ای در توصیف گونه‌ها متفاوت باشند. با توجه به پژوهش‌های انجام شده (Djavanchir Khoie, 1967, 1969, 1972)؛ (Panahi, 2011؛ Sabeti, 1994) در مطالعه حاضر، وضعیت تاکسونومیک گونه‌های بلوط در زاگرس، تراکم و مورفولوژی گُرک‌های برگ در گونه‌های مختلف بررسی شده است. همچنین، این بررسی برای

این جنس صورت گرفته است (Jones, 1986). طبقه‌بندی بلوط‌ها به دلیل تنوع، تعداد زیاد گونه‌ها و وقوع مکرر هیبریداسیون در آن بسیار پیچیده است (Burger, 1974).

از آغاز تاکسونومی لینه‌ای، تقسیم‌بندی درون جنس *Quercus* با دیدگاه‌های متفاوتی همراه بود، از De Candolle (۱۸۶۸) تا Nixon (۱۹۹۳) بیش از بیست تقسیم‌بندی در مورد این جنس به وجود آمده است. عدم توافق‌ها بیشتر در مورد صفات به کار گرفته شده برای تقسیم‌بندی زیرجنس‌ها و تعیین گونه‌ها است (Friis et al., 2009). بنابراین، تنوع زیادی در گونه‌ها وجود دارد. مفهوم گونه در این جنس توسط مؤلفین مختلف جای سؤال بوده است (Burger, 1974؛ Van Valen, 1976) و پیچیدگی بیشتر در تاکسونومی به سبب فراوانی هیبرید بین گونه‌ای است. کامل‌ترین تقسیم‌بندی برای توزیع جغرافیایی و همچنین میزان پوشش گونه‌ها توسط Camus (۱۹۳۶-۱۹۵۴) انجام شده است، معیارهای استفاده شده در تقسیم‌بندی عمدتاً بر اساس خصوصیات برگ و میوه است. در این تقسیم‌بندی، جنس *Quercus* به دو زیرجنس تقسیم شده است: زیرجنس *EuQuercus* و زیرجنس *Cyclobalanopsis*. در حدود ۱۵۰ گونه متعلق به *Cyclobalanopsis* وجود دارد که تنها در جنوب آسیا وجود دارند، در حالی که گونه‌های متعلق به *Euquercus* گونه‌های مشهور و آشنا هستند. زیرجنس *EuQuercus* توسط Camus (۱۹۳۶-۱۹۵۴) به شش بخش مختلف تقسیم‌بندی شده است.

پوشش گُرکی و تزینات گُرک‌ها در طبقه‌بندی گونه‌ها و هیبریدهای بلوط مهم هستند (Hardin, 1975, 1979a). هر چند در درون و در بین گونه‌های

فلورا ایرانیکا (Menitsky, 1971)، فلور ترکیه (Hedge and Yaltirik, 1982)، بلوط‌های آسیا (Menitsky, 2005)، همچنین تصاویر دیجیتالی نمونه‌های تپ که توسط هرباریوم‌های باغ گیاه‌شناسی ادینبورگ (RBGE) و باغ گیاه‌شناسی بلژیک (NBGB) تهیه شده بودند، استفاده شد. در ابتدا، شناسایی نمونه‌ها بر اساس روش Djavanichir Khoie (۱۹۶۷) انجام شد و با روش Menitsky (۱۹۷۱) و سایر منابع مقایسه گردید. برای تهیه نمونه‌های میکروسکوپ الکترونی، برگ‌های مطالعه شده به مدت ۵ دقیقه در اتانول ۹۶ درصد قرار گرفتند تا گرد و غبار و ذرات مومی اپی کوتیکولاری از آنها زدوده شود. سپس، هر نمونه روی پایه‌های آلومینیومی تثبیت شده، با لایه نازکی از طلا پوشیده شدند. نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی مدل LEO440i مطالعه شدند (جدول ۱). واژه‌شناسی نوع گُرک‌ها بر اساس روش Hardin (۱۹۷۶) انجام شد. اندازه‌گیری‌های ریزریختارشناسی با نرم‌افزار Carnoy انجام شد (Scholes et al., 2002).

یکسان‌سازی واژه‌های پوشش گُرکی و تزیینات گُرک گونه‌های بلوط غرب ایران مفید است.

مواد و روش‌ها

تهیه و جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: ابتدا

نمونه‌های موجود در هرباریوم‌های مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI)، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (NFR)، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان (HSK) و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان بررسی شد (مخفف‌ها مطابق منبع Holmgren و Holmgren، ۱۹۹۸ است). با توجه به بررسی منابع موجود، محل رویش نمونه‌ها شناسایی شد و بیشتر نمونه‌ها از محل رویشگاه طبیعی یعنی مناطق مختلف زاگرس جمع‌آوری شد. برگ‌های تازه در اوایل بهار و برگ‌های بالغ در زمان مناسب جمع‌آوری شد. نمونه‌ها در هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان نگهداری می‌شوند. برای شناسایی نمونه‌ها منابع: بلوط‌های ایران (Djavanichir Khoie, 1967)،

جدول ۱- مشخصات نمونه‌های هرباریومی استفاده شده در مطالعات میکروسکوپ الکترونی

نام گونه	مشخصات هرباریومی
<i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i>	آذربایجان: سردشت، آبشار شال ماش، ۱۸۰۰ متر، مهرنیا ۱۲۰۱۷.
<i>Q. robur</i> L. subsp. <i>pedunculiflora</i> (C. Koch) Menitsky.	کردستان: بین سقز و مریوان، کیلومتر ۴۰، نرسیده به روستای دره زیارت، ۱۶۰۰ متر، مهرنیا ۱۲۰۲۴.
<i>Q. infectoria</i> Oliv. subsp. <i>veneris</i> (A. Kern.) Meikle.	کردستان: بانه به طرف سردشت، کیلومتر ۳۰، ۱۸۰۰ متر، مهرنیا ۱۲۰۳۰.
<i>Q. petraea</i> L. subsp. <i>pinatiloba</i> (K. Koch) Menitsky	آذربایجان: سردشت، به طرف آبشار شال ماش، ۱۹۰۰ متر، مهرنیا ۱۲۰۳۵.
<i>Q. brantii</i> Lindley	لرستان: خرم‌آباد، چم تکه، ۱۵۸۰ متر، مهرنیا ۱۱۱۹۵.
<i>Q. libani</i> Oliv.	کردستان: بانه، به طرف سردشت، کیلومتر ۳۰، ۱۵۶۰ متر، مهرنیا ۱۲۰۴۴.
<i>Q. persica</i> Jaub. & Spach.	کهگیلویه و بویراحمد: یاسوج، روستای پاتاوه، ۱۸۸۵ متر، مهرنیا ۱۲۰۰۰.
<i>Q. trojana</i> P.B.	کردستان: سقز به مریوان، کیلومتر ۴۲، روستای دره زیارت، ۱۵۵۰ متر، مهرنیا ۱۲۰۲۷.

نتایج

نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که گُرک‌ها روی هر دو سطح برگ بلوط حضور دارند. اگر چه از نظر تعداد، تراکم و نوع گُرک بیشتر در سطح پایینی برگ حضور دارند. گُرک‌های تک ردیفه به صورت عمومی و مشترک در جنس *Quercus* وجود دارند. پس از مطالعه برگ نمونه‌های گیاهی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی، طبقه‌بندی بر اساس شکل سلول‌ها و تعداد بازوهای انواع گُرک‌های شناسایی شده به شرح ذیل است:

۱) گُرک‌های ساده با دیواره نازک (simple-thin-walled): معمولاً دارای یک تا چهار سلول، یک ردیفه، غده‌ای و با دیواره نازک هستند (شکل A-1 و B؛ a). ممکن است در طول، قطر، تعداد و شکل سلول‌ها متفاوت باشند، اما به صورت عادی دارای ۳ تا ۴ سلول بوده، کم و بیش از نظر اندازه و شکل مساوی هستند (شکل B-1؛ a) ممکن است سلول رأسی باریک باشد (شکل A-1). نوع ساده تک ردیفه در برگ‌های جوان و تازه متداول است. معمولاً هنگام جمع‌آوری نمونه لیز شده و می‌ترکند، در نمونه‌های هرباریومی می‌توان لاشه آنها را مشاهده کرد.

۲) گُرک‌های مجتمع (tosulate-rosette or tuft): دسته منگوله‌ای از گُرک‌های غده‌ای - دیواره نازک. در هنگام جوانی برگ حضور داشته سپس از بین می‌روند و ممکن است تنها در امتداد رگبرگ میانی حضور داشته باشند. در واقع، سلول‌های ساده یک ردیفه هستند که دسته‌های ظاهری بوده، توسط تعدادی از گُرک‌های مجاور هم به وجود آمده، اما با یکدیگر جوش

نخورده اند. با دیواره نازک، هر بازو معمولاً به رأس ختم می‌شود (شکل J-1، K و L).

۳) گُرک‌های طویل بلند (solitary-long): گُرک‌های تک سلولی، منفرد، معمولاً راست، طویل، تا حدودی موجی، با دیواره ضخیم و غیر غده‌ای، خوابیده، معمولاً در طول رگبرگ میانی برگ‌های جوان حضور دارند (شکل C-1 و D) ممکن است در طول رگبرگ و دمبرگ هم وجود داشته باشند. تنوع واضحی در نحوه چسبیدن این گُرک‌ها وجود دارد. بیشتر آنها دارای یک قاعده اتصال معمولی هستند و ممکن است در بالای این قاعده خمیدگی پیدا کنند. در برخی دیگر تا حدودی چسبندگی جانبی وجود دارد و گُرک از قاعده به صورت خوابیده است.

۴) گُرک‌های دسته‌ای - راست غیر غده‌ای (fasciculate-erect): دارای دیواره‌های سلولی ضخیم است و در قاعده به هم جوش خورده‌اند، تعداد بازوها در هر دسته از ۲ تا ۱۲ تا متغیر است. بازوها کم و بیش راست هستند که از شکل شعاع‌های گُرک‌های ستاره‌ای قابل تشخیص بوده، همگی از یک سطح بیرون می‌آیند (شکل G-1، H و I). این نوع از گُرک به راحتی از نوع بازوهای چندگانه (multiradiate) قابل تشخیص هستند (شکل X-1).

۵) گُرک‌های دسته‌ای پهن شده جانبی (appressed-lateral): گُرک منفرد، کم و بیش دارای دیواره ضخیم، غیر غده‌ای، معمولاً پهن شده و دارای نقطه اتصال جانبی است (شکل E-1 و F). ممکن است بدون ساقه یا پایه باشد یا روی یک پایه و عمود پدال مانند که توسط سلول‌های اپیدرمی شکل گرفته است،

است، اگر چه معمولاً بیش از ۱۰ بازو هستند. این بازوها ممکن است بدون پایه و یا پایه دار باشند. ممکن روی یک برگ نیز این تنوع وجود داشته باشد. وقتی که گُرک‌ها متراکم هستند به سلول‌های اپیدرمی به صورت بدون پایه می‌چسبند و حداقل پیوستگی بین بازوها وجود دارد. گُرک‌هایی که از سلول‌های اپیدرمی منشأ می‌گیرند به صورت پایه دار بوده، بیشترین مقدار جوش خوردگی بین بازوها وجود دارد (شکل ۱-U).

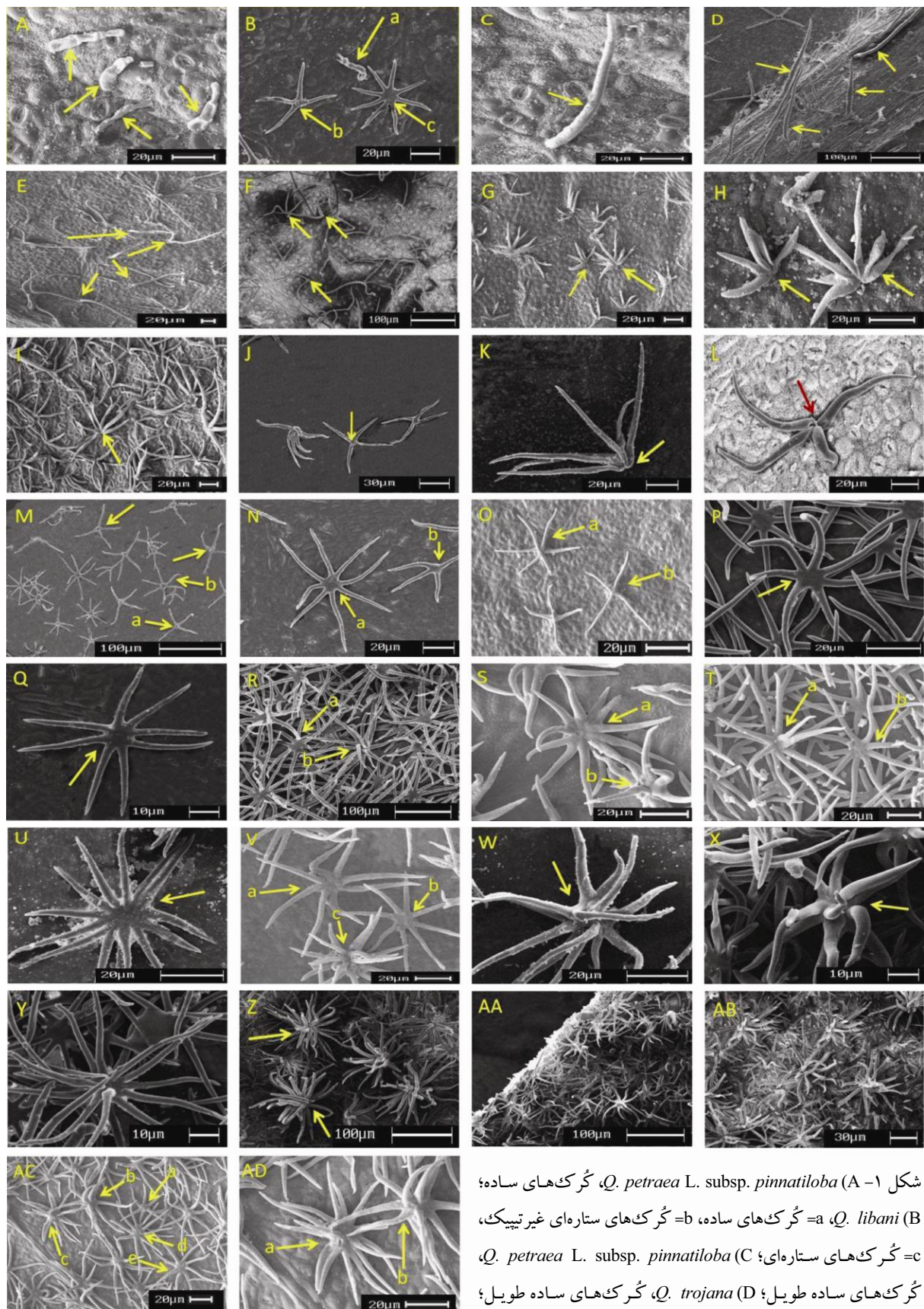
۹- گُرک‌های ستاره‌ای غیر تپسیک (atipic stellate): گُرک غیر غده‌ای، دارای دیواره ضخیم، بازوها راست و افراشته در قاعده به یکدیگر متصل هستند. این نوع گُرک‌ها عموماً به صورت موازی با سلول‌های اپیدرمی پهن شده و گسترده هستند. تعداد بازوها چهار عدد و معمولاً به صورت ۹۰ درجه قرار گرفته‌اند. این‌ها بیشتر در گروه بلوط‌های یوول (Libani) وجود دارند (شکل ۱-۱).
(a) M، (b) B و (b) O.

۱۰- گُرک‌های ستاره‌ای مطبق (multinodal stellate): گُرک‌هایی غده‌ای با دیواره ضخیم، دارای بازوهای به هم چسبیده و در هم تنیده هستند. این گُرک‌ها معمولاً به صورت مطبق روی هم قرار گرفته‌اند. بازوهای طبق اول شبیه گُرک‌های ستاره‌ای به هم چسبیده و افقی هستند ولی بازوهای طبق دوم شبیه گُرک‌های مرکب بوده که معمولاً تا حدودی پیچ خورده و یا راست و زاویه‌دار هستند، اگر چه ممکن است بازوهای حالت عمود هم در این طبق وجود داشته باشد (شکل ۱-۱ S، (a) T، (b) S، (c) V، (d) AC، Y).
(c) و (b) AD.

قرار گرفته باشد. معمولاً دارای دو تا سه بازو بوده، در بلوط‌های گروه پایک‌دار (pedunculate) وجود دارند. ۶- گُرک مرکب (multiradiate): گُرک‌های چند بازویی غیر غده‌ای با دیواره ضخیم (multiradiate-thick-walled)، از نوع خوشه‌ای یا دسته‌ای دارای بازوهایی که از چند نقطه بیرون می‌آیند. در چند سطح شعاع پیدا کرده‌اند، بازوهای بیرونی معمولاً به صورت افقی و بازوهای داخلی معمولاً راست هستند (شکل ۱-۱).
(AB و AA، Z، Y، X، W).

۷- ستاره‌ای (stellate): یک گُرک غیر غده‌ای، دارای دیواره ضخیم، بازوها در قاعده به همدیگر متصل و تنها از یک نقطه انشعاب پیدا کرده‌اند (شکل ۱-B-۱).
(a) N، (a) O، (a) P، Q، V، (b) AC و (c). تعداد اندکی از بازوها ممکن است راست و افراشته باشند اما عموماً گُرک‌ها به صورت موازی با سلول‌های اپیدرمی پهن شده و گسترده هستند. ممکن است بدون پایه یا دارای پایه کوتاهی باشند. در نوع ستاره‌ای پایه‌دار، بازوها به صورت یک پایه به همدیگر جوش خورده‌اند، سپس به صورت افقی از همدیگر جدا شده‌اند. روی رگبرگ میانی، گُرک‌های ستاره‌ای بیشتر به صورت پهن شده هستند و بازوها بیشتر از حد معمول ضخیم هستند. تعداد بازوها معمولاً ۵ تا ۸ است.

۸- گُرک‌های ستاره‌ای به هم چسبیده (fused-stellate): گُرک‌هایی غیر غده‌ای با بازوهای به هم چسبیده و در هم تنیده، بدون پایه و یا پایه‌دار هستند (شکل ۱-۱ S، (a) T، (b) T، U، V، (a) و (d) AC). جوش خوردن به صورت غیر متقارن است. تعداد بازوها متغیر



شکل ۱- *Q. petraea* L. subsp. *pinnatifida* (A - I)، کُرک‌های ساده؛ *Q. libani* (B)، =a کُرک‌های ساده، =b کُرک‌های ستاره‌ای غیر تپسیک، =c کُرک‌های ستاره‌ای؛ *Q. petraea* L. subsp. *pinnatifida* (C)، =a کُرک‌های ساده، =b کُرک‌های ستاره‌ای؛ *Q. trojana* (D)، کُرک‌های ساده طولی؛

مطالعه پوشش گُرکی بلوط‌های غرب ایران؛ *Q. petraea* L. subsp. *pinnatiloba* (E) گُرک‌های پهن شده جانبی؛ *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (F) گُرک‌های پهن شده جانبی؛ *Q. infectoria* Oliv. (L و K) گُرک‌های مجتمع؛ *Q. libani* (J) گُرک‌های دسته‌ای راست؛ *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (I و H, G) گُرک‌های مجتمع؛ *Q. libani* (O و N, M) گُرک‌های مجتمع؛ *Q. trojana* (Q و P) گُرک‌های غیر تیپیک؛ *Q. brantii* (R) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده؛ *Q. persica* (S) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده؛ *Q. persica* (T) گُرک‌های ستاره‌ای مطبق؛ *Q. brantii* (U) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده؛ *Q. brantii* (V) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده؛ *Q. persica* (X و W) گُرک‌های مرکب چند بازویی؛ *Q. brantii* (AB و Z) گُرک‌های مرکب ساده؛ *Q. persica* (AA) گُرک‌های مرکب چند بازویی؛ *Q. persica* (AC) تنوع گُرک روی سطح پایینی برگ، *Q. persica* (AD) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده؛ *Q. persica* (AD) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده؛ *Q. persica* (AD) گُرک‌های ستاره‌ای به هم جوش خورده و *Q. persica* (AD) گُرک‌های ستاره‌ای مطبق.

جدول ۲- انواع گُرک‌های برگ بلوط‌های غرب ایران (سطح تحتانی / سطح فوقانی). ۱= گُرک‌های دسته‌ای پهن شده جانبی (appressed-lateral)؛ ۲= گُرک‌های دسته‌ای-راست غیر غده‌ای (fasciculate-erect)؛ ۳= گُرک‌های ستاره‌ای به هم چسبیده (fused-stellate)؛ ۴= گُرک‌های ستاره‌ای مطبق (multinodal stellate)؛ ۵= گُرک مرکب (multiradiate)؛ ۶= گُرک‌های مجتمع (rosulate-rosette or tuft)؛ ۷= گُرک‌های ساده با دیواره نازک (simple-thin-walled)؛ ۸= گُرک‌های طویل بلند (solitary-long)؛ ۹= گُرک‌های ستاره‌ای (stellate)؛ ۱۰= گُرک‌های ستاره‌ای غیر تیپیک (atipic stellate).

نام گونه	نوع گُرک									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
<i>Quercus libani</i> Oliv.	+/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	-/+	-/+
<i>Q. trojana</i> P. B.	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	-/+	+/+
<i>Q. brantii</i> Lindley	+/+	-/-	+/+	-/-	-/+	-/-	-/-	+/+	+/+	-/+
<i>Q. persica</i> Jaub. & Spach.	+/+	-/-	+/+	+/+	+/+	-/-	-/-	+/+	+/+	-/+
<i>Q. robur</i> L. subsp. <i>pedunculiflora</i> (C. Koch) Menitsky	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	-/-	-/+
<i>Q. robur</i> L. subsp. <i>robur</i>	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	-/-	-/+
<i>Q. petraea</i> L. subsp. <i>pinnatiloba</i> (C. Koch) Menitsky	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	-/-	-/+
<i>Q. infectoria</i> Oliv. subsp. <i>veneris</i> (A. Kern.) Meikle	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	-/-	-/+

بحث

اطلاعات مورفولوژیک، از گروه لوب‌دار سه گونه و چهار وارسته در زاگرس حضور دارند: *Q. infectoria*، *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*، subsp. *veneris* *Q. robur* و *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* subsp. *robur*

از گروه دندان‌دار نیز چهار گونه در زاگرس یافت شد: *Q. trojana*، *Q. persica*، *Q. libani*، *Q. brantii* بلوط‌های لوب‌دار عموماً فاقد گُرک هستند یا این

بر اساس اطلاعات به دست آمده از مطالعه گُرک‌ها (جدول ۲) دو گروه از جنس *Quercus* در کوه‌های زاگرس قابل شناسایی است: گروه بلوط‌های دندان‌دار و گروه بلوط‌های لوب‌دار که با نتایج به دست آمده بر اساس اطلاعات حاصل از نشانگرهای مولکولی (ژن ITS) و مقایسه آن با پژوهش‌های Denk و Grimm (۲۰۱۰) و Mehrnia (۲۰۱۲) مطابقت دارد. بر اساس

برگ‌ها انجام می‌گیرد برای این که شاتون‌ها بیشتر در معرض باد قرار داشته باشند و دانه‌های گرده راحت روی کلاله قرار بگیرند، به همین سبب گلبرگ‌ها و کاسبرگ‌ها هم کاهش یافته هستند. اما در راستای مقابله با شرایط نامساعد و استفاده بهتر از محیط زندگی بعضی از گروه‌ها تغییر رفتار تولید مثلی داده‌اند یعنی بلوط‌های بخش دندان‌دار روش میوه‌دهی دو ساله را نشان می‌دهند، گل ماده از سال قبل توسط دانه‌های گرده سال جاری لقاح پیدا می‌کند و همین عامل سبب صرفه‌جویی در زمان و ظهور سریع‌تر برگ‌ها در این گروه شده است (Mehrnia, 2012). اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه برگ‌ها ظاهر می‌شوند بدون این که مانعی برای گرده‌افشانی باشند و در اردیبهشت‌ماه برگ‌ها سبب و محکم شده‌اند، در حالی که بلوط‌های بخش لوب‌دار روش میوه‌دهی یک ساله را نشان می‌دهند، یعنی گل ماده سال جاری توسط دانه‌های گرده همان سال لقاح پیدا می‌کند و همین سبب تأخیر در ظهور برگ‌ها می‌شود و اوایل اردیبهشت‌ماه که شدت اشعه آفتاب نسبت به فروردین ماه شدیدتر است، برگ‌ها نازک و ظریف هستند. ظهور برگ‌ها در برگ‌های جوان این گروه احتمالاً به دلیل نقش محافظتی آنها در مقابل اشعه ماورای بنفش است (Karabourniotist et al., 1999)، با افزایش سن برگ تراکم برگ‌ها کاهش پیدا می‌کند.

گروه بلوط‌های دندان‌دار دارای برگ‌های ستاره‌ای و ستاره‌ای مرکب هستند. برگ‌های ستاره‌ای ساده و ستاره‌ای غیرتیبیک عمدتاً در زیرگروه یوول (*Q. trojana* و *Q. libani*) یافت می‌شوند (شایان ذکر است که اگرچه در گروه لوب‌دار برگ‌های ستاره‌ای غیر تیبیک وجود دارد اما به صورت بسیار پراکنده است

گرمک‌ها به صورت تنک و پراکنده عمدتاً روی سطح پایینی برگ آنها حضور دارند. سطح بالایی برگ تنها دارای گرمک‌های غیر غده‌ای منفرد است که به صورت منفرد، راست یا پهن شده هستند، با دیوارهای نازک و طول متغیر مشخص می‌شوند. این گرمک‌ها معمولاً روی رگبرگ میانی قرار دارند. دو نوع از گرمک‌ها روی سطح پایینی برگ مشاهده شد: گرمک‌های تک ردیفه (غده‌ای) و گرمک‌های منفرد. برخلاف گرمک‌های منفرد، گرمک‌های تک ردیفه در تمام سطح پهنک برگ گسترش یافته‌اند. آنها چند سلولی و تک ردیفه هستند، سلول‌هایشان دارای دیواره نازک هستند به استثنای سلول‌های قاعده‌ای که تخم‌مرغی شکل هستند و به وسیله دیواره‌های ضخیم مشخص می‌شوند، به طرف رأس گرمک سلول‌ها کوچکتر شده، سلول انتهایی اغلب له شده یا از بین می‌رود. گرمک‌ها عمدتاً منفرد هستند اما در بعضی ژنوتیپ‌ها دو یا سه تا از آنها در قاعده به همدیگر متصل شده‌اند. سطح پایینی برگ‌های *Q. robur* دارای گرمک‌های دسته‌ای (منگوله‌ای=tufte) مرکب از چهار سلول هستند، که تنها در قاعده به هم پیوسته و در اپیدرم فرو رفته‌اند. میانگین طول بازوهای گرمک‌ها در این گروه به شرح ذیل است:

Q. infectoria subsp. *veneris* = ۱۸۲ μm

Q. petraea subsp. *pinnatoloba* = ۵۶۹ μm

Q. robur subsp. *pedunculiflora* = ۴۳۲ μm

Q. robur subsp. *robur* = ۱۱۰ μm

بلوط‌ها درختانی تک پایه بوده و توسط باد گرده‌افشانی می‌شوند. ویژگی عمده بلوط‌ها داشتن گل آذین‌های شاتون نردم گربه‌ای است. گلبرگ‌ها و کاسبرگ‌ها بسیار کاهش یافته یا فاقد آن هستند (Mehrnia, 2012). عمل گرده‌افشانی پیش از ظهور

به طوری که این برگ‌ها را به صورت بدون گُرک در نظر می‌گیرند و همچنین از نظر طول و تعداد بازوها این نوع گُرک‌ها با همدیگر تفاوت دارند، در حالی که گُرک‌های ستاره‌ای مرکب و چند لایه در زیرگروه برودار (*Q. brantii*) (*Q. persica* و *Q. brantii*) یافت می‌شوند. گونه‌های این زیرگروه به دلیل نحوه آرایش گُرک‌ها و تراکم لایه گُرکی تفاوت دارند.

از بررسی گُرک بلوط‌های زاگرس این نتیجه کلی گرفته می‌شود که گُرک‌ها در جدا کردن بخش‌ها از یکدیگر مؤثر هستند، اما برای تفکیک گونه‌ها از همدیگر به صفات بیشتری نیاز است. به نظر می‌رسد گُرک‌های شرح داده برای بلوط منعکس کننده یک توالی تکاملی ناشی از افزایش پیچیدگی باشد (Hardin, 1976). گُرک‌های ساده یک ردیفه با دیواره نازک در داخل جنس به صورت گسترده‌ای وجود داشته، حداقل تمایز را پیدا کرده‌اند. احتمالاً گُرک‌های با دیواره نازک و تک سلولی نشان دهنده نوع بسیار ابتدایی هستند. انواع برافراشته (*erect*) به واسطه جوش خوردن قاعده بازوها، پایه دار و سپس به واسطه افزایش سطح انشعاب بازوهای افقی چند بازویی می‌شوند. بازوهای افقی تشکیل تپ ستاره‌ای می‌دهند. به سبب جوش خوردن زیاد بازوها به یکدیگر گُرک‌های ستاره‌ای

جوش خورده ظاهر می‌گردد.

پژوهش حاضر ارتباط انواع گُرک‌ها با شرایط محیطی را نشان می‌دهد که از علایم سازشی است و در واقع سازش پذیری به فشارهای گزینشی محیط خارجی را نشان می‌دهند (Dickison, 2000). در مناطق شمالی زاگرس که رطوبت هوا بیشتر است، بلوط‌های گروه لوب‌دار که تراکم گُرک کمتری دارند، دیده می‌شوند. این گونه‌ها عمدتاً در مناطق شمالی زاگرس که هوا معتدل تر و رطوبت نسبی هوا بیشتر است، حضور دارند، بنابراین نیازهای اکولوژیکی بالاتری داشته، نسبت به تحمل شرایط خشکی مقاومت کمتری دارند. در حالی که تاکسون‌های گروه دنداندار که عمدتاً در مناطق جنوبی زاگرس حضور دارند دارای گُرک‌های ستاره‌ای و ستاره‌ای مرکب، با تراکم بالای لایه‌های گُرکی هستند که سبب تحمل بیشتر نسبت به شرایط سخت آب و هوایی در این گونه مناطق است.

سپاسگزاری

نگارندگان از ریاست و کارکنان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان به خاطر فراهم آوردن امکانات و از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع به خاطر حمایت مالی، صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

منابع

- Burger, W. C. (1974) The species concept in *Quercus*. *Taxon* 24: 45-50.
- Camus, A. (1936-1954) Les chênes: monographie du genre *Quercus* [et *Lithocarpus*]. Editions Paul Lechevalier (Paris).
- Choi, Y. E., Harda, E., Wada, M., Tsuboi, H., Morita, Y., Kusano, T. and Sano, H. (2001) Detoxification of cadmium in tobacco plants: formation and active excretion of crystals containing cadmium and calcium through trichomes. *Planta* 213: 45-50.
- De Candolle, A. (1868) *Prodromus systematics naturalis regni vegetabilis. Cupuliferae. Part 16(2)*. Victoris Masson and Filii, Paris.
- Denk, T. and Grimm, G. W. (2010) The oaks of western Eurasia: traditional classifications and

- evidence from two nuclear markers. *Taxon* 59: 351-366.
- Dickison, W. C. (2000) *Integrative plant anatomy*. Academic Press, San Diego.
- Djavanchir Khoie, K. (1967) *Les chênes de L'Iran*. Ph.D thesis, Université de Montpellier, Montpellier, Montpellier.
- Djavanchir Khoie, K. (1969) New classification of oaks in the world. *Iranian Journal of Natural Resources* 17: 113-121 (in Persian).
- Djavanchir Khoie, K. (1972) New species of *Quercus* in forests of Iran. *Iranian Journal of Natural Resources* 26: 99-123 (in Persian).
- Friis, E. M., Pedersen, K. R. and Crane, P. R. (2009) Diversity in obscurity: fossil flowers and the early history of angiosperms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365: 369-382.
- Hardin, J. W. (1975) Hybridization and introgression in *Quercus alba*. *Journal of the Arnold Arboretum* 56: 336-363.
- Hardin, J. W. (1976) Terminology and classification of *Quercus* trichomes. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 92: 151-161.
- Hardin, J. W. (1979a) Atlas of foliar surface features in woody plants, I. vestiture and trichome types of eastern north American *Quercus*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 106: 313-325.
- Hardin, J. W. (1979b) Patterns of variation in foliar trichomes of Eastern North American *Quercus*. *American Journal of Botany* 66: 576-585.
- Hedge, I. C. and Yaltirik, F. (1982) *Quercus* L. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Ed. Davis, P. H.) 7: 659-683. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Holmgren, P. K. and Holmgren, N. H. (1998) Onward (continuously updated). *Index herbariorum*. New York Botanical Garden. Retrieved from <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>. On: 10 February 2012.
- Jones, J. H. (1986) Evolution of the Fagaceae: the implications of foliar features. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 228-275.
- Karabourniotist, G., Bornman, J. F. and Liakoura, V. (1999) Different leaf surface characteristics of three grape cultivars affect leaf optical properties as measured with fibre optics: possible implications in stress tolerance. *Australian Journal of Plant Physiology* 26: 47-53.
- Karabourniotist, G., Kofidis, G., Fasseas, C., Liakoura, V. and Drosopoulos, I. (1998) Polyphenol deposition in leaf hairs of *Olea europaea* (Oleaceae) and *Quercus ilex* (Fagaceae). *American Journal of Botany* 85(7): 1007-1012.
- Mehrnai, M. (2012) *Biosystematics and species delimitation of Quercus L. (Fagaceae) in the Zagros Mountains (Iran) using molecular markers*. Ph.D thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran (in Persian).
- Menitsky, Y. L. (1971) Fagaceae. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) 77: 1-20. Akademische Druck- und Verlagsanstalt Graz, Austria.
- Menitsky, Y. L. (2005) *Oaks of Asia*. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire (Original book in Russian, 1984).
- Nixon, K. C. (1993) Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Annals Science Forest* 50(1): 25s-34s.
- Panahi, P. (2011) *Revision of oaks in Iran using pollen morphology and foliar epidermis and theirs systematic implication*. PhD thesis, University of Mazandaran, Ramsar, Iran (in Persian).

- Sabeti, H. (1994) Forests, trees and shrubs of Iran. University of Yazd Press, Yazd, Iran (in Persian).
- Scholes, P., Dessein, S., Dhondt, C., Huysmans, S. and Smets, E. (2002) Carnoy: a new digital measurement tool for palynology. *Grana* 41: 124-126.
- Soepadmo, E. (1972) Fagaceae. In: *Flora Malesiana* (Ed. Van Steenis, C. G. G. J) 7: 265-403. Leiden University, Jakarta.
- Thomson, P. M. and Mohlenbrock, R. H. (1979) Foliar trichomes of *Quercus* subgenus *Quercus* in the Eastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 60: 350-366.
- Van Valen, L. (1976) Ecological species, multispecies and oaks. *Taxon* 25: 233-239.

بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ گونه‌های جنس *Carex* L. (Cyperaceae) در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی

ژینوس حجازی^۱، جمیل واعظی^{۲*}، دریه امیری مقدم^۱ و فرشید معماریانی^۳
^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۲ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
^۳ پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

جنس *Carex* L. از تیره Cyperaceae با داشتن حدود ۲۰۰۰ گونه یکی از بزرگترین جنس‌های گیاهان گل‌دار محسوب می‌شود. این جنس در فلات ایران دارای ۸۵ گونه است که تقریباً نیمی از آنها در ایران حضور دارند. در پژوهش حاضر، ساختار تشریحی ساقه و برگ ۱۲ گونه و زیرگونه در شمال شرق ایران متعلق به دو زیرجنس *Vignea* و *Carex* به صورت برش‌گیری دستی و رنگ‌آمیزی با آبی تولوئیدین بررسی شد. نتایج گویای این بود که برخی از صفات تشریحی ساقه و برگ نظیر: نحوه قرارگیری دستجات آوندی، اندازه حفره‌های هوایی، نوع سه وجهی بودن ساقه، تعداد لایه‌های اسکله‌نشیمی، میزان اسکله‌نیدی شدن زوایای ساقه و ضخامت کوتیکول در تفکیک گونه‌های مزبور مؤثر هستند. مطالعه حاضر تأیید کننده طبقه‌بندی‌های کلاسیک بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی نبود و نتایج حاکی از ارتباط مستقیم شرایط آبی گیاه با صفات تشریحی بود.

واژه‌های کلیدی: *Cyperaceae*، *Carex*، ساختار تشریحی برگ و ساقه، رنگ‌آمیزی آبی تولوئیدین، استان‌های خراسان

مقدمه

شده‌اند. زیستگاه گونه‌های *Carex* از ساوان‌های خشک باز تا جنگل‌های بارانی، علفزارهای مرطوب و حتی توندراهای قطبی متغیر است (Starr et al., 1999). بر اساس فلورا ایرانیکا (Kükkenen, 1998) برای تیره Cyperaceae دو زیرتیره و چهار قبیله ذکر شده است که جنس *Carex* بر این اساس متعلق به زیرتیره Caricoideae و تبار Cariceae است. حدود ۸۵ گونه

جنس *Carex* متعلق به تیره Cyperaceae با داشتن حدود ۲۰۰۰ گونه از حیث غنای گونه‌ای از بزرگترین جنس‌های گیاهی محسوب می‌شود (Reznicek, 1990). اگرچه جنسی جهان شمول است اما بیشتر گونه‌های این جنس در مناطق معتدله شمالی با مرکز تنوع در آمریکای شمالی و آسیای شرقی پراکنده

از نظر خصوصیات تشریحی برگ و ساقه و سطح اپیدرمی شکمی (تحتانی) بررسی شدند. به منظور تعیین کارآمدی این خصوصیات در جدایی گونه های این جنس در ناحیه مورد مطالعه، تحلیل مؤلفه های اصلی و خوشه انجام شد. در پایان، سعی شد تا با این مطالعه، اهمیت تاکسونومیک خصوصیات تشریحی در جداسازی تاکسون های مورد بررسی ارزیابی شود.

مواد و روش ها

برای مطالعه ساختار تشریحی مقاطع برگ و ساقه ۱۲ گونه و زیرگونه جنس *Carex*، از روش برش دستی و رنگ آمیزی با آبی تولوئیدین (O'Brien et al., 1964) استفاده شد. فهرست تاکسون های مطالعه شده در جدول ۱ درج شده است. فرآیند رنگ آمیزی سریع و ساده با استفاده از آبی تولوئیدین نتایج را ایجاد می کند که در آن بافت ها از تمایز خوبی برخوردار هستند. از این نظر، این روش یک روش نوین در مطالعات تشریحی بافت های گیاهی محسوب می شود (Peterson et al., 2008).

ابتدا برگ ها و ساقه های تازه کاملاً بالغ و تمایز یافته، در محلول تثبیت کننده فرم آلدهید-استیک اسید-الکل (FAA) قرار داده شدند. مقاطع برش گیری شده از ساقه و برگ در سری های اتانول آبیگری شدند، اما قبل از این، بافت ها برای بی رنگ شدن و پاک سازی کلروفیل ها، به مدت ۱۵ دقیقه در محلول هیپو کلریت سدیم ۲۰ درصد قرار داده شدند. سپس، برش ها برای رنگ آمیزی به محلول رنگ آبی تولوئیدین (۰/۵ درصد) در اتانول ۱۰۰ درصد منتقل شدند و برای نتیجه بهتر، به مدت ۳/۵ دقیقه حرارت داده شدند. مقاطع رنگ شده پس از شستشو با آب مقطر برای مطالعه روی لام برده و با چسب انتلان

از این جنس در فلات ایران وجود دارد که نیمی از این تعداد از کشور ایران گزارش شده است. استان های خراسان (شمالی، رضوی و جنوبی) به دلیل داشتن وسعت زیاد و آب و هوای متغیر و مرزهای مشترک، غنای گونه ای قابل ملاحظه ای از این جنس را دارا هستند.

جنس *Carex* از بهترین جنس های مطالعه شده در تیره Cyperaceae محسوب می شود. Metcalfe (۱۹۷۱) اطلاعات تشریحی از ۴۰۴ گونه *Carex* را پیش از سال ۱۹۷۰ منتشر کرد و تعداد بی شماری از گونه ها را متعاقباً مورد بررسی قرار داد. این جنس به طور کلی از نظر ویژگی های ریخت شناسی ناهمگن است؛ برای مثال Spinner (۱۹۰۲) ۹ تغییر شکلی در برگ، ۵ نوع خار، ۸ فنوتیپ روزنه ای، ۳ نوع سلول مفصلی و چندین نوع از ساختار جسم سیلیسی را در سلول های اپیدرمی رگبرگی شناسایی کرد.

Szczepanik-Janyszek و Klimko (۱۹۹۹) اهمیت مطالعه تشریحی برگ و ساقه را در بخش *Muehlenbergianae* (L.H. Bailey) Kük نمودند. نتایج حاصل از مطالعات آنها نتوانست معیار تشخیصی خوبی برای اعضای این بخش فراهم کند. با وجود این، در پژوهش حاضر خصوصیات تشریحی خوبی برای مطالعات بعدی معرفی شدند.

Ford و Starr (۲۰۰۱) کاربرد فیلوژنتیک و تاکسونومی ساختارهای تشریحی برگ و ساقه را در بخش *Phyllostachys* بررسی کردند. نتایج گویای این بود که داده های تشریحی به خوبی می توانند ۸ گونه موجود در این بخش را از هم تفکیک کنند.

در پژوهش حاضر، ۱۲ گونه و زیرگونه جنس *Carex* در استان های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی

تثبیت شدند و در نهایت با میکروسکوپ نوری Olympus مدل BX-50 مطالعه شدند. برای مطالعه سطح اپیدرم شکمی برگ، ابتدا قطعات ۲ تا ۵ سانتی‌متری از برگ جدا شدند. در مرحله بعد، با استفاده از یک تیغ تیز به صورت کاملاً مورب روی سطح پشتی برگ عمل خراشیدن به آرامی انجام شد. برای اطمینان از زدوده شدن کامل کلروفیل‌ها، سطوح نازک اپیدرمی برای ۲ تا ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد قرار داده شدند. پس از شستشو مقاطع با رنگ کارمن زاجی رنگ آمیزی شدند. سطوح آماده شده با میکروسکوپ نوری Olympus مدل BX-50 با بزرگ‌نمایی ۴۰۰ مطالعه شدند.

جدول ۱- فهرست اسامی گونه‌های مطالعه شده، جمع‌آوری‌کننده‌ها، تاریخ و محل جمع‌آوری آنها. (*: نمونه‌های هرباریومی موجود در هرباریوم دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد هستند، بقیه متعلق به هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد است).

کد هرباریومی	زیر جنس	نام گونه	جمع‌آوری‌کننده	محل جمع‌آوری	تاریخ جمع‌آوری
70111*	<i>Carex</i>	<i>C. sylvatica</i> Huds.	حجازی، بصیری	جنوب غرب بجنورد، رئین، دره ساری گیو	۱۳۹۰/۰۳/۰۵
44370	<i>Carex</i>	<i>C. diluta</i> M.B.	معماریانی، ارجمندی	غرب بجنورد منطقه حفاظت شده قورخود، کاستان-زوی جنان	۱۳۹۰/۰۳/۱۹
39834	<i>Carex</i>	<i>C. distans</i> L.	جسوه‌هرچی، زنگویی	شرق اسفراین-پارک ملی ساری گل-دره دهنه اجاق	۱۳۸۷/۰۲/۱۷
13011*	<i>Carex</i>	<i>C. songorica</i> Kar. & Kir.	حجازی، بصیری	جنوب غربی بجنورد-رئین-زوی رئین به سمت گرمک	۱۳۹۰/۰۳/۲۳
38016	<i>Carex</i>	<i>C. melanostachya</i> M. Bieb. ex Willd	معماریانی، زنگویی و ارجمندی	جنوب غربی بجنورد-رئین-برزانلو تا ابتدای مرتع مرجان	۱۳۸۵/۰۳/۱۸
44500	<i>Carex</i>	<i>C. halleriana</i> Asso.	معماریانی، ارجمندی	غرب بجنورد-منطقه حفاظت شده قورخود-ارتفاعات بالای کانی سالان-شیب شمالی کوه قورخود	۱۳۹۰/۰۳/۲۹
44250	<i>Carex</i>	<i>C. orbicularis</i> subsp. <i>kotschyana</i> (Boiss.& Hohen.) Hukkonen	بصیری	شمال شیروان-منطقه حفاظت شده گلول و سرانی	۱۳۹۰/۰۳/۱۸
35811	<i>Vigna</i>	<i>C. pachystylis</i> J.Gay.	معماریانی و زنگویی	غرب بجنورد-درکش-حاشیه رودخانه کنگرزو	۱۳۸۴/۰۴/۱۰
28263	<i>Vigna</i>	<i>C. physodes</i> subsp. <i>physodes</i> M.B.	رافعی، زنگویی	جنوب شرق بیرجند-سربیشه به ماخونیک	۱۳۸۰/۰۲/۲۰
34369	<i>Vigna</i>	<i>C. cuprina</i> (Sándor ex Heuff.) Nendtv.ex A.Kern.	معماریانی و ارجمندی	غرب بجنورد-منطقه حفاظت شده قورخود-کاستان-زوی جنان	۱۳۸۹/۰۳/۰۴
90113*	<i>Vigna</i>	<i>C. divisa</i> Huds.	حجازی، بصیری	سرخس، مزداوند	۱۳۹۰/۰۲/۲۸
12011*	<i>Vigna</i>	<i>C. divulsa</i> subsp. <i>divulsa</i> Stocks	حجازی، بصیری	طرقه، دهبار	۱۳۹۰/۰۲/۲۰

مطالعه خصوصیات تشریحی برگ، ساقه و سطح

اپیدرم شکمی: پس از آماده‌سازی لام‌ها از مقاطع برگ، ساقه و سطح اپیدرم شکمی، تصاویر آنها برای بررسی‌های دقیق تشریحی توسط نرم‌افزار Dino Capture نسخه ۲/۰ (AnMo Electronics Corporation) و ابزار Dino Capture Eye تهیه شد.

صفات تشریحی متمایز کننده با مطالعه منابع مختلف (نظیر مطالعات Metcalfe (۱۹۷۱)، Standley (۱۹۸۹)، Starr و Ford (۲۰۰۱) انتخاب شد. همچنین، برخی صفات تشریحی برای نخستین بار در این مطالعه معرفی شدند. صفات ارزیابی شده به صورت ماتریسی از داده‌ها در نرم‌افزار Excel وارد شدند (جدول ۲).

جدول ۲- فهرست صفات کمی و کیفی تشریحی ارزیابی شده در گونه‌های مطالعه شده جنس *Carex* در استان‌های خراسان

شماره	صفت	حالت صفت/مقیاس
۱	ضخامت برگ Thickness of leaf (LETH)	میکرومتر
۲	تعداد دستجات آوندی Number of vascular bundles (NVBU)	شمارش
۳	طول سلول اپیدرمی پشتی Length of cell (adaxial epidermis) (CLLN)	میکرومتر
۴	عرض سلول اپیدرمی پشتی Cell width (adaxial epidermis) (CLWD)	میکرومتر
۵	ارتفاع زواید پستانکی اپیدرمی پشتی Papilla height (adaxial epidermis) (PAHG)	میکرومتر
۶	ضخامت کوتیکول پشتی Cuticle thickness (adaxial epidermis) (CUTH)	میکرومتر
۷	طول سلول اپیدرمی شکمی Cell length (abaxial epidermis) (CLLG)	میکرومتر
۸	عرض سلول اپیدرمی شکمی Cell width (abaxial epidermis) (CLWI)	میکرومتر
۹	ارتفاع زواید پستانکی اپیدرمی شکمی Papilla height (abaxial epidermis) (PPHG)	میکرومتر
۱۰	ارتفاع روزنه Stomata height (abaxial epidermis) (STLN)	میکرومتر
۱۱	ضخامت کوتیکول شکمی Cuticle thickness (abaxial epidermis) (CUTN)	میکرومتر
۱۲	نسبت طول به عرض سلول‌های اپیدرمی پشتی Ratio of length to width of cells (abaxial) (RLWC)	بدون مقیاس
۱۳	نسبت طول به عرض سلول‌های اپیدرمی شکمی Ratio of length to width of cells (adaxial) (RLWA)	بدون مقیاس
۱۴	متوسط طول ستون اسکلرانشیمی در ساقه Average length of peripheral sclerenchyma girders of stem (ALPS)	میکرومتر
۱۵	تعداد دستجات آوندی بزرگ در ساقه Number of large vascular bundle in stem (NLVB)	شمارش
۱۶	عرض ستون اسکلرانشیمی در ساقه Width of sclerenchyma girders in stem (WSGS)	میکرومتر
۱۷	متوسط طول حفره‌های هوایی در برگ Average length of air cavities in leaf (LACL)	میکرومتر

شماره	صفت	حالت صفت/مقیاس
۱۸	متوسط عرض حفره‌های هوایی در ساقه Average width of air cavities in stem (WACS)	میکرومتر
۱۹	متوسط طول حفره‌های هوایی در ساقه Average length of air cavities in stem (LACS)	میکرومتر
۲۰	متوسط عرض حفره‌های هوایی در برگ Average width of air cavities in leaf (WACL)	میکرومتر
۲۱	متوسط طول غلاف‌های آوندی در برگ Average length of bundle sheaths in leaf (ALBL)	میکرومتر
۲۲	متوسط عرض غلاف‌های آوندی در برگ Average width of bundle sheaths in leaf (AWBL)	میکرومتر
۲۳	متوسط طول غلاف‌های آوندی در ساقه Average length of bundle sheaths in stem (ALBS)	میکرومتر
۲۴	متوسط عرض غلاف‌های آوندی در ساقه Average width of bundle sheaths in stem (AWBS)	میکرومتر
۲۵	طول اسکلرانشیم حاشیه‌ای در برگ Length of marginal sclerenchyma in leaf (LGMS)	میکرومتر
۲۶	عرض اسکلرانشیم حاشیه‌ای در برگ Width of marginal sclerenchyma in leaf (WDMS)	میکرومتر
۲۷	ضخامت کوتیکول در ساقه Cuticle thickness of the stem (THCS)	میکرومتر
۲۸	تعداد سلول‌های مفصلی Number of bulliform cells (NBUL)	شمارش
۲۹	متوسط طول سلول‌های مفصلی Average length of bulliform cell (LGBU)	میکرومتر
۳۰	متوسط عرض سلول‌های مفصلی Average width of bulliform cell (WDBU)	میکرومتر
۳۱	متوسط طول ستون اسکلرانشیمی بالایی در برگ Average length of upper girder in leaf (LUGI)	میکرومتر
۳۲	متوسط طول ستون اسکلرانشیمی پایینی در برگ Average length of lower girder in leaf (LLGI)	میکرومتر
۳۳	متوسط عرض ستون اسکلرانشیمی بالایی در برگ Average width of upper girder in leaf (WUGI)	میکرومتر
۳۴	متوسط عرض ستون اسکلرانشیمی پایینی در برگ Average width of lower girder in leaf (WLGI)	میکرومتر
۳۵	ارتفاع روزنه در ساقه Height of stomata in stem (LGCS)	میکرومتر
۳۶	فاصله آوندهای بدون ستون تا اپیدرم Distance of girderless vesseles from epidermis (DGLE)	میکرومتر
۳۷	فاصله غلاف‌های آوندی کوچک تا اپیدرم پشتی Distance of minor bundle sheaths from adaxial epidermis (DMDE)	میکرومتر
۳۸	فاصله غلاف‌های آوندی کوچک تا اپیدرم شکمی Distance of minor bundle sheaths from abaxial epidermis (DMBE)	میکرومتر
۳۹	تعداد لایه‌های سلول‌های کلرانشیمی زیر حفره‌های هوایی Number of chlrenchyma cell layers under air cavities (NPLB)	شمارش

شماره	صفت	حالت صفت/مقیاس
۴۰	تعداد لایه‌های اپیدرمی Number of epidermis layers (NELY)	شمارش
۴۱	تعداد لایه‌های سلول‌های کلرانشیمی بالای حفره‌های هوایی Number of chlorenchyma cell layers above air cavities (NPLU)	شمارش
۴۲	ضخامت اسکلرانشیم در ناحیه ناو Sclerenchyma thickness in keel (THSK)	میکرومتر
۴۳	ضخامت طولی ناو Longitudinal thickness of keel (TLKE)	میکرومتر
۴۴	ضخامت عرضی ناو Latitudinal thickness of keel (WKEL)	میکرومتر
۴۵	عمق گودی ناو Depth of keel groove (COKE)	میکرومتر
۴۶	ضخامت عرضی اسکلرانشیم ناو Latitudinal thickness of Sclerenchyma of keel (WSKE)	میکرومتر
۴۷	شاخص روزنه‌ای Stomatal index (STIN)	میکرومتر
۴۸	تراکم روزنه‌ای Density of stomata (STDE)	تعداد در میلی‌متر مربع
۴۹	طول سلول نگهبان روزنه Length of stomatal guard cell (LGST)	میکرومتر
۵۰	طول سلول همراه روزنه Length of subsidiary cell (LGGC)	میکرومتر
۵۱	عرض سلول نگهبان روزنه Width of stomatal guard cell (WDST)	میکرومتر
۵۲	عرض کلی روزنه Total width of stomata (TWST)	میکرومتر
۵۳	جایگاه زواید پستانکی Papilla location (PALO)	۰. فاقد زواید پستانکی ۱. پشتی ۲. شکمی ۳. حاشیه برگ ۴. بسیار متراکم در سطح پشتی و کمتر در سطح شکمی
۵۴	شکل حفره‌های هوایی در برگ Shape of air cavities in leaf (SHAV)	۱. لوبیایی-کلیوی ۲. نعل اسبی ۳. مستطیلی کشیده ۴. بیضوی ۵. مربعی ۶. دایره‌ای ۷. دمبلی شکل ۸. نامنظم
۵۵	نوع سه وجهی شدن ساقه Type of triangular stem (TTAS)	۱. نرم سه وجهی شده ۲. تقریباً استوانه‌ای ۳. تیز سه وجهی
۵۶	نوع دستجات آوندی Type of vascular bundle (peripheral or central) (TVBU)	۱. پیرامونی و نیمه پیرامونی ۲. پیرامونی و کاملاً یکی در میان با آوندهای کوچک ۳. پیرامونی با تعداد کمی آوند نیمه پیرامونی ۴. تماماً پیرامونی ۵. پیرامونی و نیمه پیرامونی (یکی در میان با آوندهای کوچک) و بزرگ در حواشی
۵۷	نوع ناو Type of keel (TPKE)	۱. کج و تیز همراه با زواید پستانکی ۲. کاملاً گرد ۳. تیز ۴. کج و گرد ۵. کج و نیمه تیز ۶. گرد ۷. نوک تیز با اسکلرانشیم کج ۸. گرد با اسکلرانشیم کج
۵۸	شکل حفره‌های هوایی در ساقه Shape of air cavities in stem (SPAC)	۰. فاقد حفره هوایی ۱. بیضوی ۲. دایره‌ای-بیضوی ۳. مستطیلی ۴. نعل اسبی شکل ۵. بیضوی کشیده ۶. دایره‌ای کوچک
۵۹	حضور اسکلرانشیم حاشیه‌ای در برگ Presence of marginal Sclerenchyma in leaf (PMSL)	۰. عدم حضور ۱. حضور

شماره	صفت	حالت صفت/مقیاس
۶۰	جایگاه دستجات آوندی کوچک (بالای حفره‌های هوایی یا بین آنها) Position of minor vascular bundle (overtop of air cavity or between air cavity) (PMVB)	۰. فاقد آوندهای کوچک ۱. پایین تر از حفره‌های هوایی ۲. مابین حفره‌های هوایی
۶۱	نوع ستون اسکلرانشیمی پستی (منقطع شده با سلول‌های پارانشیمی یا کاملاً اسکله شده) Type of adaxial girders (interrupted by parenchymatous cells vs completely sclerified) (TADG)	۱. کاملاً اسکلرانشیمی شده ۲. گسیخته شده با سلول‌های پارانشیمی ۳. تعداد کمی از آوندها اسکلرانشیمی شده، بقیه بدون ستون ۴. تمام غلاف‌ها بدون ستون
۶۲	اسکلرانشیمی شدن ساقه Sclerification of stem angles (AGSS)	۰. اسکلرانشیمی نشده ۱. اسکلرانشیمی شده
۶۳	حضور زواید پستانکی اپیدرمی در ساقه Presence of epidermal papillae (PEPS)	۰. فقدان زواید پستانکی ۱. تنها در زوایای ساقه ۲. در تمام سطوح ساقه
۶۴	حضور حفره‌های روزنه‌ای در ساقه Presence of epistomatal cavities in stem (PECS)	۰. عدم حضور ۱. حضور
۶۵	حضور حفره‌های روزنه‌ای در برگ Presence of epistomatal cavities in leaf (PECL)	۰. عدم حضور ۱. حضور
۶۶	حضور زواید پستانکی روی اپیدرم پستی Presence of papillae on adaxial surface (PPAD)	۰. عدم حضور ۱. حضور
۶۷	حضور زواید پستانکی روی اپیدرم شکمی Presence of papillae on abaxial surface (PPAB)	۰. عدم حضور ۱. حضور
۶۸	حضور روزنه در ساقه Presence of stomata in stem (PSTS)	۰. عدم حضور ۱. حضور
۶۹	شکل کلی برگ Outline shape of leaf (OTSH)	۱. شکل ۷. ۲. شکل M

تحلیل داده‌های حاصل از مطالعه تشریحی: در

مجموع، ۵۲ صفت کمی و ۱۷ صفت کیفی حاصل از مطالعه تشریحی ساقه، برگ و سطح اپیدرمی شکمی ارزیابی شدند. صفات کیفی با شاخص بصری در تصاویر تشخیص داده شدند و صفات کمی با ابزار خط‌کش و توسط نرم‌افزار Adobe Photoshop CS5 اندازه‌گیری شدند. مقادیر اندازه‌گیری شده صفات کمی و کیفی برای افراد گونه‌های مطالعه شده در ماتریسی در نرم‌افزار Excel گردآوری شدند. برای تعیین تطابق توزیع نرمال مقادیر صفات کمی از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. مقادیری از صفات کمی که از توزیع نرمال پیروی نمی‌کردند با روش ترانسفورماسیون Z-score دارای میانگین ۰ و انحراف معیار ۱ شده، به این صورت نرمال شدند. سپس، برای تعیین معنی‌داری اختلاف

مقادیر صفات کمی بین گونه‌های مطالعه شده، آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA به کار برده شد. برای تعیین معنی‌داری اختلاف صفات کیفی از آزمون Kruskal-Wallis استفاده شد. آزمون‌های اشاره شده با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت. همچنین، برای تعیین قرابت و روابط گونه‌ای از آنالیزهای مؤلفه‌های اصلی و خوشه‌ای با روش UPGMA استفاده شد. آنالیز مؤلفه‌های اصلی با نرم‌افزار CANOCO نسخه ۴ (Ter Braak and Šmilauer, 2002) و تحلیل خوشه‌ای با نرم‌افزار NTSYS نسخه ۲ (Rohlf, 2000) انجام شد.

نتایج

نتایج مطالعات تشریحی برگ: شکل کلی مقطع عرضی برگ در گونه‌های بررسی شده *Carex*,

تعدادی از گونه‌ها اتاقک‌های زیر روزنه‌ای کاملاً مشهود هستند. روی سطوح اپیدرمی فوقانی و تحتانی در برخی از گونه‌ها اجسام سیلیسی به صورت برآمدگی‌های پستانکی و سیخکی دیده می‌شوند که از جمله ویژگی‌های خوب تشریحی در تشخیص گونه‌های دارای این زوایید است (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

نتایج حاصل از مطالعات تشریحی ساقه: شکل

کلی ساقه در مقطع عرضی، از سه گوش تیز تا تقریباً استوانه‌ای متغیر هستند. روی سطح اپیدرم ساقه لایه‌ای از کوتیکول پوشیده شده است. همچنین، اجسام سیلیسی روی سطح اپیدرمی ساقه به صورت برجستگی‌های پستانکی در تعدادی از گونه‌ها مشاهده می‌شود. در زیر اپیدرم بلافاصله بعد از یک یا چند لایه سلول کلرانشیمی می‌توان سلول‌های پارانشیمی را دید که تا مغز ساقه امتداد دارند. غلاف‌های آوندی درشت و ریز به صورت پیرامونی تا نیمه پیرامونی تنها در حواشی ساقه آرایش یافته‌اند در حالی که در ناحیه مغزی غلاف آوندی وجود ندارد. ستون‌های اسکلرانشیمی در یک یا هر دو سوی غلاف‌ها مشخص می‌شوند که تا زیر اپیدرم و یا مغز ساقه کشیده شده‌اند. حفره‌های هوایی در اغلب گونه‌ها دیده می‌شوند و در شکل و اندازه، میان گونه‌ها تمایز ایجاد می‌کنند. در تعدادی از گونه‌ها در ساقه، روزنه و اتاقک‌های زیر روزنه‌ای را می‌توان دید (شکل‌های ۴ و ۵).

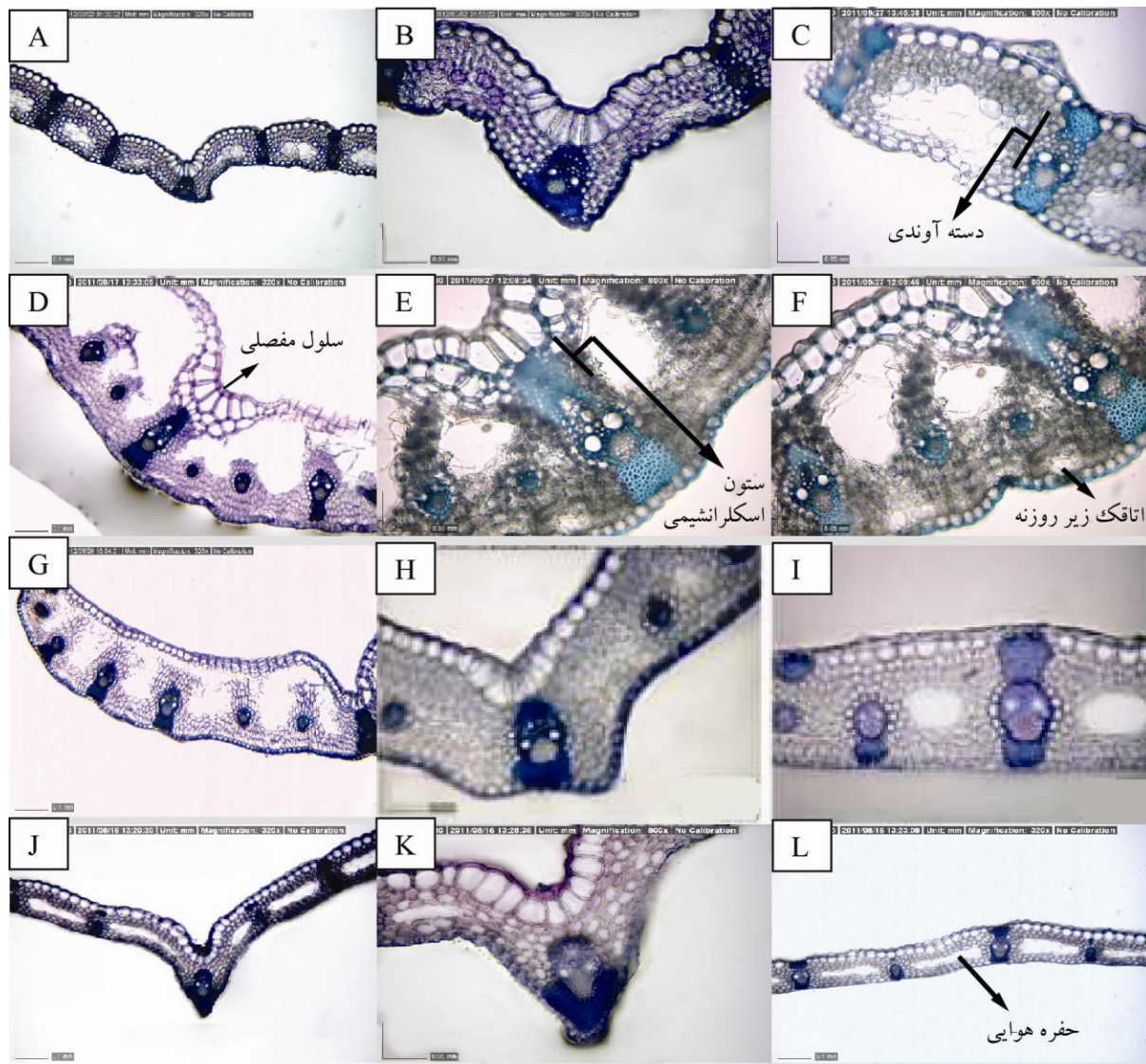
نتایج حاصل از مطالعه سطوح اپیدرمی: در سطوح

اپیدرمی، حضور سلول‌های مستطیلی بزرگ در نواحی بین رگبری مشهود است. دیواره‌های سلولی آنتی‌کلینالی بسیار مواج است و در رأس، خمیدگی‌ها ضخیم شده و ظاهر گره‌مانند پیدا می‌کنند. روزنه‌ها در سطح اپیدرم در ردیف‌های طولی در نواحی بین رگبری سطح زیرین

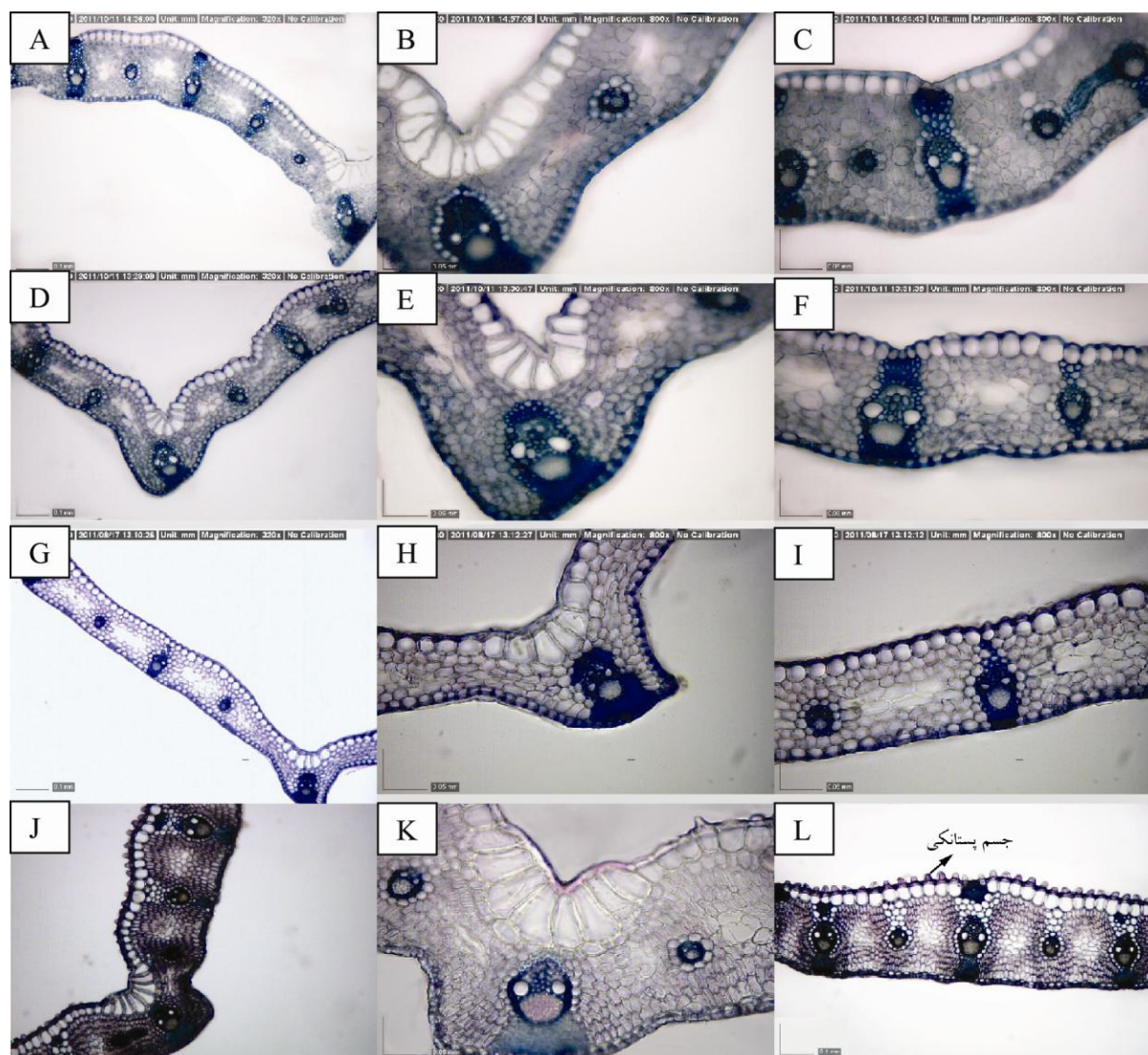
V شکل در اغلب گونه‌ها و M شکل در *C. melanostachya* بود. در برش عرضی برگ می‌توان در ناحیه میانی، ناو را مشاهده کرد که دارای تنوع شکلی از نوک تیز راست تا نوک گرد و کج است. سلول‌های مفصلی در سطح بالایی برگ که به صورت سلول‌های اپیدرمی درشت مشاهده می‌شوند نیز از نظر اندازه و تعداد در بین گونه‌های مطالعه شده متغیر بودند. همچنین، تعداد لایه‌های اپیدرمی در سطح فوقانی برگ در گونه *C. physodes* از سایر گونه‌ها متفاوت بود. اپیدرم فوقانی و تحتانی را لایه نسبتاً ضخیمی از کوتیکول پوشانیده است که در میان برخی از گونه‌ها از نظر ضخامت، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در زیر اپیدرم‌های فوقانی و تحتانی یک یا چند لایه سلول‌های پارانشیمی کلروفیل دار به نام کلرانشیم حضور دارد. آناتومی کرانز که در گیاهان C4 یافت می‌شود در این گیاهان نیز مشاهده می‌شود. دستجات آوندی توسط غلاف آوندی (متشکل یک لایه سلول پارانشیمی و یک لایه سلول اسکلرانشیمی) احاطه شده‌اند، به طوری که معمولاً چوب در داخل و آبکش در بیرون قرار می‌گیرد. این دستجات با آرایش خطی در طول برگ پراکنده شده‌اند. از ویژگی‌های بارز برگ‌های این گیاهان داشتن ستون‌های اسکلرانشیمی است که از غلاف‌های آوندی تا زیر اپیدرم فوقانی و تحتانی امتداد دارند. طول و عرض این ستون‌ها، حضور یا عدم حضور آنها در هر دو سوی غلاف‌های آوندی از جمله ویژگی‌های هستند که در میان برخی از گونه‌ها تفاوت ایجاد کردند. حفره‌های هوایی با اندازه و شکل‌های متفاوت ما بین غلاف‌های آوندی برگ متمرکز شدند. همچنین، حضور روزنه‌ها از نوع پاراسیتیک منحصر به سطح زیرین برگ شده است. در

سلول‌های همراه روزنه قرار می‌گیرند. در سطوح اپیدرمی حضور یا عدم حضور اجسام سیلیسی پستانکی یا سیخکی در دو سطح فوقانی و تحتانی برگ در تفکیک گونه‌ها حایز اهمیت است (شکل ۶).

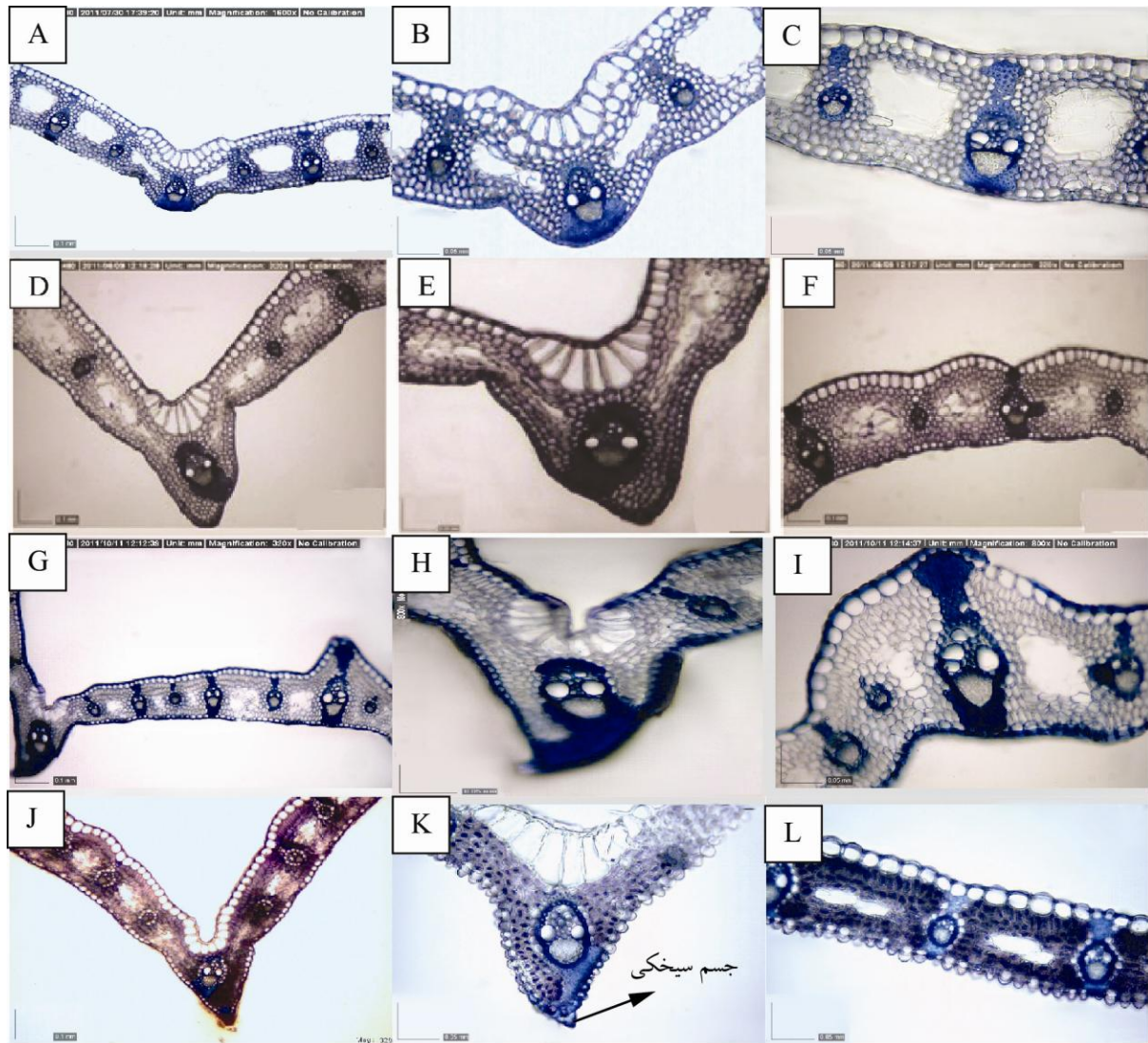
(هیپوستوماتی) آرایش یافته‌اند. ممکن است روزنه‌ها در این ردیف‌ها توسط یک یا تعدادی سلول بین رگبرگی جدا شده باشند. روزنه‌ها از نوع پاراسیتیک هستند. سلول‌های رگبرگی مجاور با روزنه تا حدودی در بالای



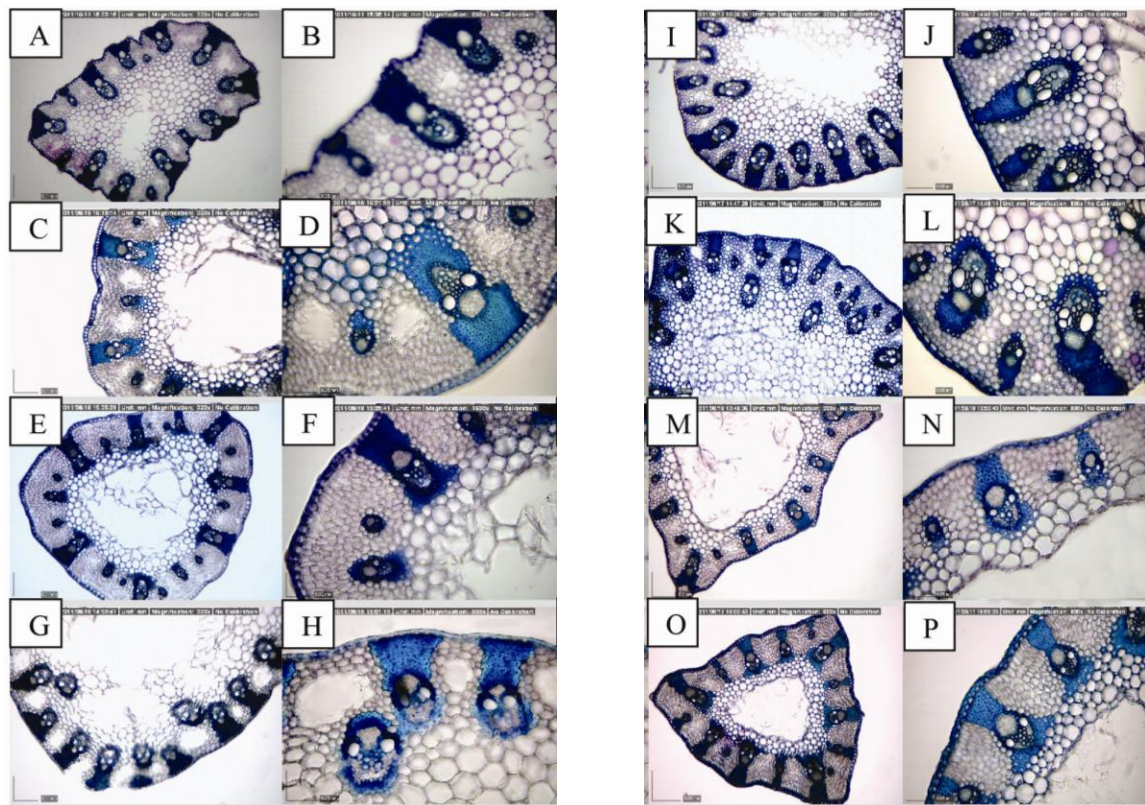
شکل ۱- برش عرضی برگ. تصاویر از سه بخش مختلف تهیه شده است: چپ ($\times 40$): نمای کلی، وسط ($\times 100$): ناو، راست ($\times 100$): بخش میانی. دسته آوندی، اتاقک زیر روزنه، ستون اسکرانشیمی، سلول مفصلی و حفره هوایی با پیکان سیاه در شکل نشان داده شده‌اند. A، B و C) *C. sylvatica* (L و K، J؛ *C. pachystylis* (I و H، G؛ *C. physodes* (F و E، D؛ *C. halleriana*



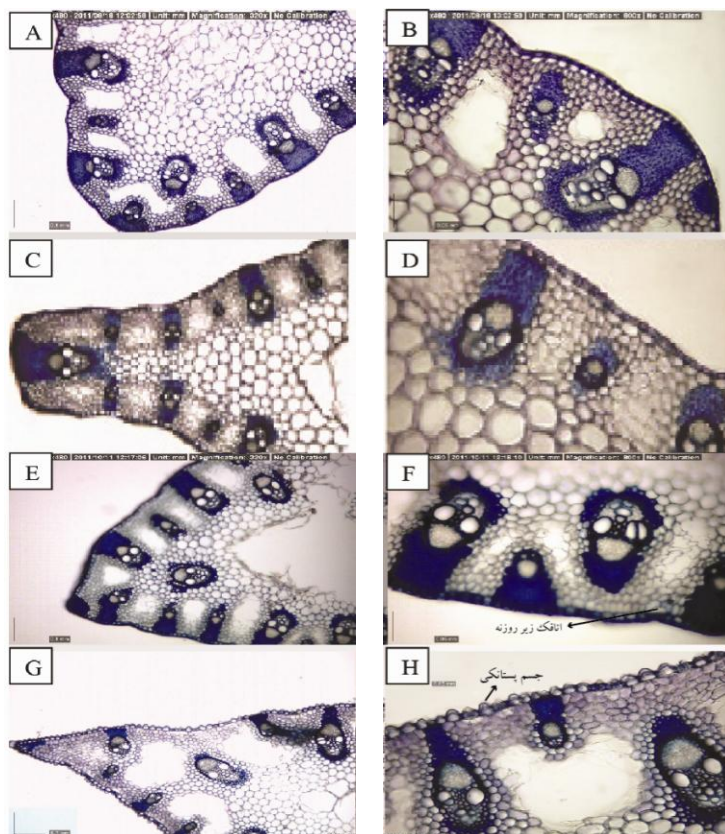
شکل ۲- برش عرضی برگ. تصاویر از سه بخش مختلف تهیه شده است: چپ ($40\times$): نمای کلی، وسط ($100\times$): ناو، راست ($100\times$): بخش میانی. جسم پستانکی با پیکان سیاه در شکل نشان داده شده‌اند. A، B و C: *C. diluta*؛ D، E و F: *C. distans*؛ G، H و I: *C. divulsa*؛ J و K: *C. divisa* (L)



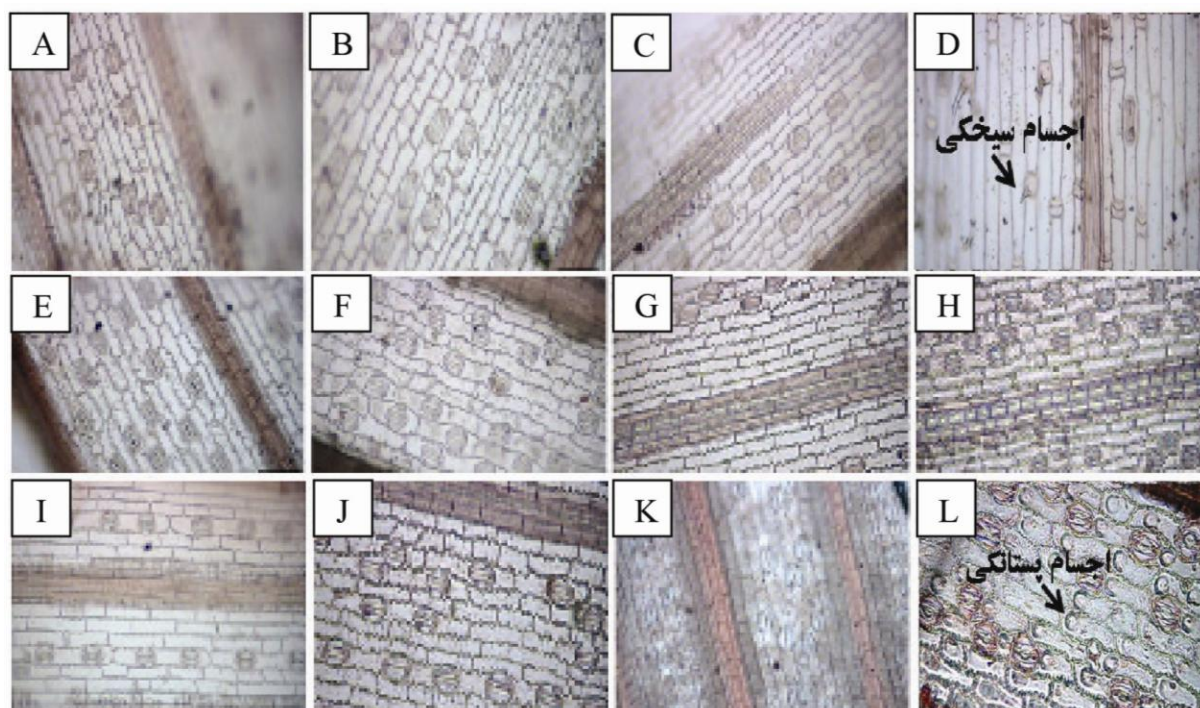
شکل ۳- برش عرضی برگ. تصاویر از سه بخش مختلف تهیه شده است: چپ ($40\times$): نمای کلی، وسط ($100\times$): ناو، راست ($100\times$): بخش میانی. جسم سیخکی با پیکان سیاه در شکل نشان داده شده‌اند. A و B، C: *songorica* (D و E، F و G: *cuprina* (H و I، J و K، L: *orbicularis* (C، *melanotachya*



شکل ۴- برش عرضی ساقه. تصاویر هر گونه با دو بزرگ‌نمایی مختلف تهیه شده است: چپ (۴۰×) و راست (۱۰۰×): (A و B) *C. halleriana*; (C و D) *C. physodes*; (E و F) *C. pachystylis*; (G و H) *C. sylvatica*; (I و J) *C. diluta*; (K و L) *C. distans*; (M و N) *C. divulsa*; (O و P) *C. divisa*.



شکل ۵- برش عرضی ساقه. تصاویر با دو بزرگ‌نمایی مختلف تهیه شده است: چپ (۴۰×) و راست (۱۰۰×): (A و B) *C. songorica*; (C و D) *C. cuprina*; (E و F) *C. melanotachya*; (G و H) *C. orbicularis*.



شکل ۶- تصاویر اپیدرم تحتانی (abaxial) ۱۲ گونه *Carex* در استان‌های خراسان. حروف نشان داده شده در تصاویر معرف گونه‌ها هستند؛ اجسام پستانکی و سیخکی با پیکان سیاه در شکل نشان داده شده‌اند. A: *C. halleriana* (B: *C. physodes* (C: *C. pachysylis* (D: *C. sylvatica* (E: *C. diluta* (F: *C. distans* (G: *C. divulsa* (H: *C. divisa* (I: *C. songorica* (J: *C. cuprina* (K: *C. melanostachya* (L: *C. orbicularis* (L

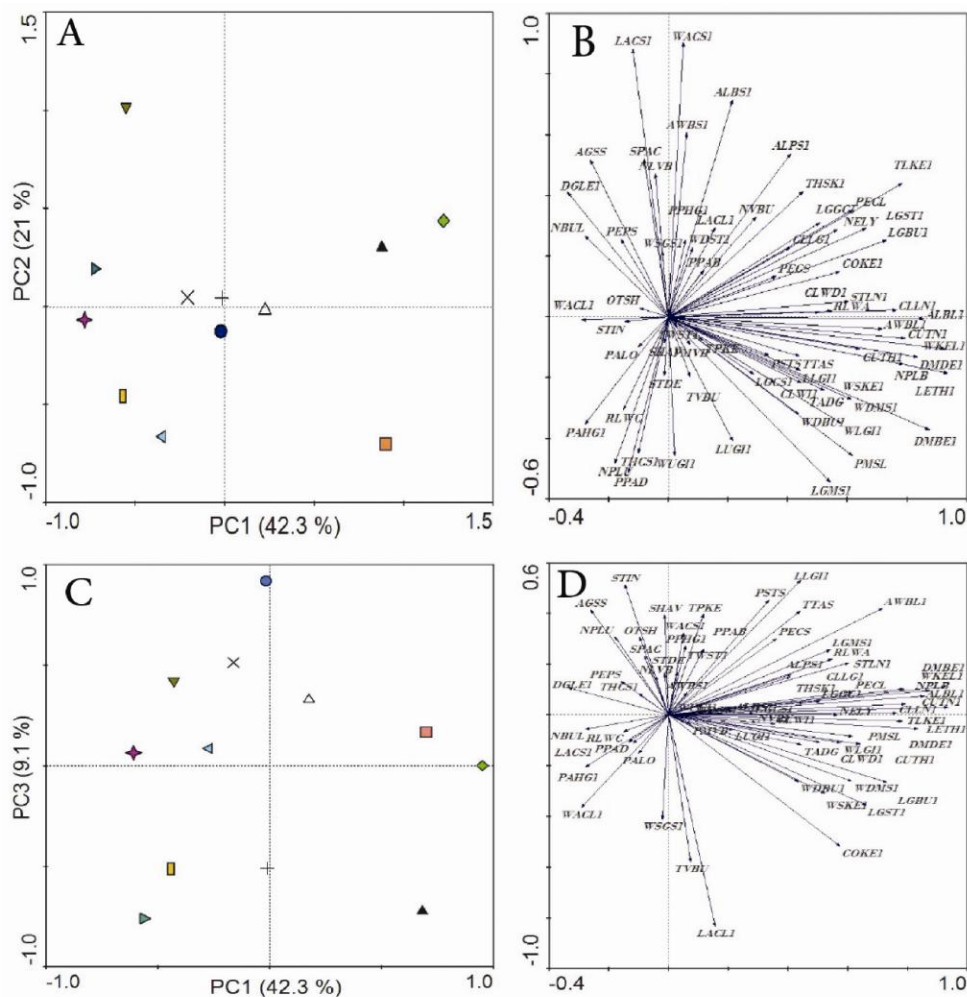
THCS و WACL. سپس، صفات فاقد توزیع نرمال با روش تغییر z-score، نرمال استاندارد (میانگین ۰ و انحراف معیار ۱) شدند. در نهایت، تمام صفات نرمال شده برای تعیین معنی‌داری وارد آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) شدند. در این آنالیز با آزمون Tukey در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ درصد مشخص شد که دو صفت ALBS و WDMS اختلاف معنی‌داری بین گونه‌ها نشان نمی‌دهند. این دو صفت در نهایت از ماتریس و متعاقباً از آنالیزهای بعدی حذف شدند.

آنالیز مؤلفه‌های اصلی صفات تشریحی: آنالیز مؤلفه‌های اصلی صفات ریخت‌شناسی با ۶۷ صفت متشکل از ۱۷ صفت کیفی و ۵۰ صفت کمی انجام شد.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های تشریحی: در مجموع، ۶۹ صفت تشریحی ساقه و برگ ۱۲ گونه جنس *Carex* مطالعه شد. از این تعداد، ۵۲ صفت کمی و ۱۷ صفت کیفی بودند. معنی‌داری صفات کیفی با آزمون Kruskal-Wallis H سنجیده شد. تمام صفات کیفی مطالعه شده با این آزمون با درجه اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین گونه‌های مطالعه شده ایجاد کردند. داده‌های کمی به منظور بررسی توزیع نرمال با آزمون Kolmogorov-Smirnov تحلیل شد. از ۵۲ صفت کمی ارزیابی شده با این آزمون، ۱۱ صفت توزیع نرمال نداشتند. این صفات عبارت بودند از: LGST، LACL، ALBS، PPHG، PAHG، NVBU، NPLU، NELY، LLGI

تقریباً در مرکز شکل ۷ نزدیک به یکدیگر قرار گرفتند. گونه‌های *C. orbicularis* و *C. divisa* به دلیل داشتن ویژگی بارز اجسام سیلیسی پستانکی در سطوح اپیدرمی برگ و ساقه در دو سوی مخالف هم در کل A-۷ واقع شدند. گونه‌های *C. sylvatica* و *C. halleriana* نزدیک به هم در کل A-۷ دیده می‌شوند، در حالی که در کل B-۷ این دو گونه موقعیت کاملاً مجزا از هم را اشغال کردند.

محور اول با ۴۲/۳ درصد، محور دوم با ۲۱ درصد و محور سوم با ۹/۱ درصد از تغییرات به ترتیب بیشترین سهم را در تفکیک گونه‌ها در طول PC1، PC2 و PC3 داشتند (شکل A-۷، B). با این آنالیز، موقعیت گونه‌ها بر اساس شباهت‌ها و اختلافات خصوصیات ارزیابی شده نشان داده می‌شود (شکل ۷). همان‌طور که در شکل ۷- A نشان داده شده است گونه‌های *C. diluta*، *C. songorica* و *C. melanostachya*، *C. distans*



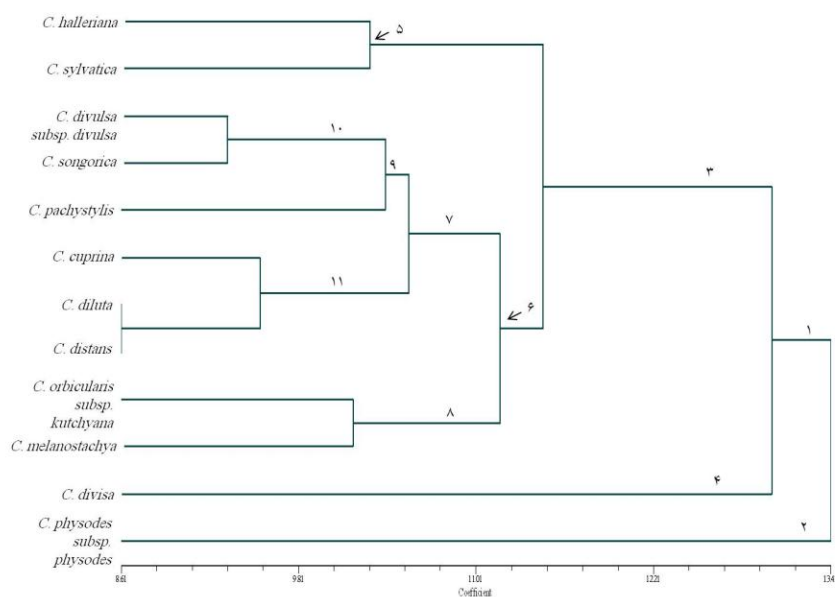
شکل ۷- نمودار حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) با ۶۷ صفت کمی و کیفی. A و B: موقعیت گونه‌ها و صفات بر اساس اولین و دومین مؤلفه اصلی. C و D: موقعیت گونه‌ها و صفات بر اساس اولین و سومین مؤلفه اصلی. نمادها نمایانگر گونه‌ها هستند. $C. pachystylis = \blacklozenge$ ، $C. orbicularis = \blacktriangle$ ، $C. divisa = \blacksquare$ ، $C. melanostachya = \times$ ، $C. divulsa = \blacksquare$ ، $C. halleriana = \blacklozenge$ ، $C. physodes = \blacklozenge$ ، $C. sylvatica = \blacktriangle$ ، $C. cuprina = \blacktriangle$ ، $C. songorica = +$ ، $C. diluta = \triangle$ ، $C. distans = \bullet$.

گروه کلی از هم قابل تشخیص‌اند؛ گروه اول شامل گونه‌های: *C. distans*, *C. diluta*, *C. cuprina*, *C. halleriana*, *C. divulsa*, *C. divisa*, *C. pachystylis*, *C. orbicularis*, *C. melanostachya*, *C. sylvatica* و *C. songorica* است. در گروه دوم تک گونه *C. physodes* دیده می‌شود. این نوع تفکیک شدن به دو گروه نشان دهنده تفاوت‌های بسیار مشخص گونه *C. physodes* با سایر گونه‌های گروه اول است، به طوری که تنها با یک نگاه در مقاطع عرضی ساقه و به ویژه برگ این گونه می‌توان آن را از سایر گونه‌ها تمیز داد (شکل ۸ گروه‌های ۱ و ۲). اما در خوشه ۱ نیز گونه‌ها در دو گروه ۳ و ۴ تفکیک شدند. در گروه ۴ تک گونه *C. divisa* با داشتن صفات بارز از سایر گونه‌های گروه اول متمایز شده است. در خوشه ۳، دو گروه ۵ و ۶ مشاهده می‌شوند، به طوری که دو گونه *C. halleriana* و *C. sylvatica* در گروه ۵ از دیگر گونه‌های گروه ۶ جدا شده‌اند. در خوشه ۶، دو گروه ۷ و ۸ دیده می‌شوند که در آن دو گونه *C. orbicularis* و *C. melanostachya* از سایر گونه‌های گروه ۷ تفکیک شدند.

گروه *C. divulsa* و *C. Pachystylis* و گروه *C. cuprina* و *C. physodes* در شکل A-۷ در دو سو و در مقابل هم قرار گرفتند. چهار گونه *C. diluta*, *C. distans*، *C. melanostachya* و *C. songorica* که در شکل A-۷ نزدیک به هم قرار گرفتند در شکل B-۷ از هم کاملاً متمایز واقع شدند. بر اساس بردارهای ویژه هر صفت، صفات DMDE، ALBL، WKEL، LETH، NPLB، TLKE، DMBE بالا در طول PC1 در تفکیک گونه‌ها مؤثرند و صفات WACS و LACS با داشتن بردارهای ویژه بالا در طول PC2 در جدایی گونه‌ها نقش مثبت داشتند.

صفاتی از قبیل متوسط طول دستجات آوندی در برگ (ALBL)، متوسط طول سلول‌های اپیدرم فوقانی (CLLN)، متوسط عرض حفره‌های هوایی در برگ (WACL) و نسبت طول به عرض سلول‌های اپیدرم فوقانی (RLWA) توانستند به طور کلی ۱۲ گونه مطالعه شده را از هم تفکیک کنند.

نتایج حاصل از آنالیز خوشه صفات تشریحی ساقه و برگ: همان طور که در شکل ۸ نشان داده شده، دو



شکل ۸- فنوگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای صفات تشریحی با روش UPGMA برای گونه‌های جنس *Carex* در استان‌های خراسان

بحث

از زمان آغاز استفاده از صفات تشریحی در علم تاکسونومی تاکنون، حدود یک قرن می‌گذرد و طی چهل سال گذشته و حتی بیشتر، تحول چشمگیری در بررسی‌های انجام شده در ساختار تشریحی گیاهان آوندی و کاربرد آنها در رده‌بندی صورت گرفته است. بررسی‌های متعددی توسط پژوهشگران در این زمینه انجام شده است که بیشترین اطلاعات تشریحی توسط Metcalfe (۱۹۷۱) در مورد اهمیت ویژگی‌های تشریحی در طبقه‌بندی Cyperaceae انجام شده است. دانشمندان متعددی اظهار داشتند که ویژگی‌های تشریحی همانند ویژگی‌های ریختی در شناسایی و طبقه‌بندی گیاهان این تیره مفید و با ارزش هستند و نباید آنها را نادیده گرفت (Metcalfe, 1971؛ Standley, 1989).

طی انجام پژوهش حاضر با توجه به اهمیتی که ویژگی‌های تشریحی در تعیین روابط گونه‌ای در تیره Cyperaceae داشتند، مطالعه تشریحی ساقه، برگ و سطح اپیدرم پشتی در ۱۲ گونه و زیرگونه *Carex* متعلق به دو زیرجنس *Carex* و *Vignea* صورت گرفت. در مطالعه حاضر سعی شد با به کارگیری صفات تشریحی زیاد تفسیر دقیق‌تری از روابط گونه‌ای ارایه شود. تعدادی از صفات ارزیابی شده در این مطالعه با بررسی منابع متعدد در زمینه مطالعات تشریحی نظیر مطالعات: Metcalfe (۱۹۷۱)، Standley (۱۹۸۹)، Szczepanik- (۲۰۰۱) Ford و Starr (۱۹۹۹) و Klimko و Janyszek (۱۹۹۹) انتخاب شد و صفات دیگر برای نخستین بار برای گونه‌های *Carex* ارایه شدند.

با نگاه کلی به شکل‌های ۱ تا ۵ می‌توان برخی

ویژگی‌ها را در مقاطع ساقه و برگ یافت که اغلب گونه‌ها را از هم تفکیک می‌کنند. برای نمونه: خصوصیات ناحیه ناو (TPKE) به راحتی برخی گونه‌ها نظیر: *C. physodes*، *C. melanostachya*، *C. divisa* و *C. songorica* را از هم متمایز می‌کند. به علاوه، یکی از صفاتی که *C. melanostachya* را به راحتی از سایر گونه‌ها جدا می‌کند، شکل کلی برگ (UTSH) است که در این گونه برخلاف دیگر گونه‌ها M شکل است.

داشتن زواید پستانکی روی سطوح اپیدرمی (PPAD و PPAB) از دیگر صفات مهم کلیدی در جدایی گونه‌های *C. divisa*، *C. halleriana* و *C. orbicularis* از سایر گونه‌هاست. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است تفاوت در تعداد لایه‌های اپیدرمی (NELY) تنها توانسته است گونه اپیدرمی *C. physodes* را از سایرین مجزا کند. با توجه به این که این گونه ساکن مناطق نیمه بیابانی است، به نحوی برای جلوگیری از اتلاف آب مکانیسم دو لایه‌ای کردن اپیدرم و ضخیم شدن برگ را برگزیده است. ضخیم شدن کوتیکول، پایلادار شدن سطوح اپیدرمی و ضخیم شدن برگ نیز از مکانیسم‌های دیگری هستند که برخی از گونه‌های نیمه بیابانی برای جلوگیری از اتلاف آب در این شرایط انتخاب می‌کنند (Molina et al., 2008). برای نمونه در گونه‌های *C. divulsa* و *C. sylvatica* که گونه‌هایی ساکن در مناطق مرطوب و پُر آب هستند، کمترین ضخامت برگی مشاهده می‌شود و در مقابل، گونه‌های *C. divisa* و *C. physodes* که از نواحی خشک استان‌های خراسان رضوی و جنوبی یافت شدند، بیشترین ضخامت‌های برگ را دارند. گونه

آب و تابش مستقیم نور به سطح پهنک مقابله می‌کنند (Grigore et al., 2010).

در ساقه نیز می‌توان ویژگی‌هایی یافت که گونه‌ها را از هم متمایز می‌کند. با نگاه کلی به مقاطع ساقه (شکل‌های ۴ و ۵)، آوندها دارای آرایش متفاوتی هستند، به این صورت که در تعدادی از گونه‌ها آرایش دستجات آوندی صرفاً پیرامونی و حاشیه‌ای است در حالی که در برخی دیگر، دستجات آوندی به صورت پراکنده دیده می‌شود. انواع مختلفی از سه وجهی شدن ساقه‌ها (TTAS) در گونه‌های مطالعه شده مشاهده می‌شود. مثلاً در گونه‌های *C. cuprina*، *C. divisa*، *C. orbicularis* و *C. divulsa* ساقه‌ها تیز سه‌وجهی شده است در حالی که در بقیه گونه‌ها سه وجهی شدن ساقه کند است (شکل‌های ۴ و ۵).

ضخامت ستون‌های اسکله‌انثیمی روی دستجات آوندی در ساقه‌ها صفتی قابل بحث است. در برخی گونه‌ها نظیر: *C. cuprina*، *C. diluta*، *C. distans*، *C. divulsa*، *C. halleriana*، *C. melanostachya*، *C. orbicularis*، *C. songorica* و *C. sylvatica* ستون‌های اسکله‌انثیمی روی دستجات آوندی تنها به سمت مخالف اپیدرم محدود شده است، در حالی که در گونه‌های *C. pachystylis*، *C. divisa* و *C. physodes* و در هر دو سمت دستجات آوندی این ستون‌های اسکله‌انثیمی مشاهده می‌شوند.

حضور یا عدم حضور حفره‌های هوایی در برخی گونه‌ها از صفاتی است که باعث تفکیک گروه‌های گونه‌ای از هم شده است. برای مثال، گونه‌های: *C. cuprina*، *C. diluta*، *C. distans*، *C. divisa*

C. divisa علاوه بر داشتن ضخامت برگ‌ی زیاد دارای زواید پستانکی روی اپیدرم پشتی خود نیز است.

در گونه *C. physodes* شکل حفره‌های هوایی (SHAV) کاملاً از سایر گونه‌ها متفاوت است با این وجود، اختلافات بارزی در شکل حفره‌های هوایی در ۱۱ گونه و زیرگونه دیگر مشاهده نمی‌شود، اگرچه در اندازه حفره‌های هوایی می‌توان بین گونه‌ها تمایز قایل شد (شکل ۱). مثلاً در گونه‌های *C. melanostachya* و *C. songorica* بزرگترین و در *C. sylvatica* بیشترین حجم اشغال فضای برگ‌ی توسط حفره‌های هوایی را می‌توان دید (شکل‌های ۱ و ۳). شایان ذکر است که گونه‌های نام‌برده شده همگی در نواحی مرطوب استان خراسان شمالی یافت شدند. بنابراین، انتظار می‌رود برای مقاومت در برابر شرایط غرق شدگی برگ‌ها و شناور ماندن روی سطح آب، حفره‌های هوایی حجیم شوند (Molina et al., 2008).

در ارتباط با اندازه سلول‌های مفصلی در برگ‌های مطالعه شده، اختلاف بارزی میان گونه‌های مختلف مشاهده نمی‌شود. تنها در گونه‌های *C. physodes* و *C. songorica* سلول‌های مفصلی در ناحیه ناو دو لایه هستند (شکل‌های ۱ و ۳). این سلول‌ها نقش باز و بستن پهنک برگ در شرایط مختلف نوری و آبی را به عهده دارند. به این صورت که با در دسترس بودن آب و شرایط آبی مساعد، این سلول‌ها منبسط شده و متعاقباً پهنک برگ باز می‌شود و می‌تواند در معرض نور یا باد قرار گیرد و برعکس در شرایط کم آبی، این سلول‌ها آب خود را از دست می‌دهند و باعث به هم نزدیک شدن دو نیمه پهنک می‌شوند. به این صورت با اتلاف

هوایی بزرگ و قلبی شکل از جمله ویژگی‌های منحصر به فرد در این گونه هستند. با توجه به برخی تفاوت‌های آشکار در ویژگی‌های ریخت‌شناسی (رویشی و زایشی) و تشریحی این گونه با سایر گونه‌های خراسانی می‌توان این گونه را گونه‌ای نوظهور در این استان در نظر گرفت. شواهد نشان می‌دهد از استقرار این گونه در استان‌های خراسان مدت زمان زیادی نمی‌گذرد و از این جهت سازش‌های ریخت‌شناسی و تشریحی این گونه با شرایط محیطی و اقلیمی استانی در شرف آغاز است. نخستین جمع‌آوری این گونه از مناطق حفاظت شده گلکول و سرانی (هم مرز با کشور ترکمنستان) شاهدهی بر این ادعاست.

به طور کلی می‌توان گفت به استثنای وجود برخی صفات متمایز کارآمد در جدایی تعدادی از گونه‌ها، برای بیشتر صفات مربوط به برگ و ساقه در گونه‌های این سه استان، سطوح بالایی از یکنواختی مشاهده می‌شود. این یکنواختی تشریحی نسبی را می‌توان تا حدودی به شرایط محیطی ارجاع داد. به این صورت که می‌توان در گونه‌های ساکن در زیستگاه‌های مشابه الگوهای تقریباً مشابهی را مشاهده کرد. بنابراین، ویژگی‌های تشریحی در این جنس بر اساس نظر Molina و همکاران (۲۰۰۸) بیشتر تحت تأثیر شرایط آبی و زیستگاهی است.

بر اساس آنالیز مؤلفه‌های اصلی صفات تشریحی، ۱۲ گونه و زیرگونه مطالعه شده در مطالعه حاضر تا حدودی از هم تفکیک شده‌اند. همان‌طور که در شکل A-۷ مشاهده می‌شود گونه‌های *C. divisa*، *C. orbicularis* و *C. physodes* از سایر گونه‌ها به

C. pachystylis و *C. divulsa* فاقد حفره‌های هوایی یا دارای حفره‌های هوایی کم و با اندازه کوچک هستند، در حالی که شش گونه دیگر حفره‌های هوایی بزرگ دارند. تا حدودی وجود یا فقدان حفره‌های هوایی با گروه‌بندی گونه‌ها در دو زیرجنس مختلف همسویی دارد. مثلاً شش گونه یاد شده (به غیر از *C. diluta* و *C. distans*) که فاقد یا دارای حفره‌های هوایی بسیار اندک هستند متعلق به زیرجنس *Vignea* هستند. به همین ترتیب صفت آرایش دستجات آوندی که پیرامونی و نیمه پیرامونی است با گروه‌بندی‌های زیرجنسی هم‌خوانی دارد. مثلاً گونه‌های متعلق به زیرجنس *Vignea* (*C. pachystylis*، *C. divisa*، *C. divulsa*، *C. cuprina*) و *C. physodes*) همگی دارای آرایش پیرامونی از دستجات آوندی هستند، در حالی که آرایش دستجات آوندی در گونه‌های متعلق به زیرجنس *Carex* (*C. halleriana*، *C. distans*، *C. diluta*) و *C. songorica*، *C. orbicularis melanostachya* و *C. sylvatica*) از نوع نیمه پیرامونی است (شکل‌های ۴ و ۵). در این مورد می‌توان گفت صفاتی که به این ترتیب موجب اختلاف بین دو زیرجنس شده است، ویژگی‌های نسبتاً مقاومی هستند که کمتر از سایر صفات دستخوش تغییر شرایط محیطی شده‌اند. از این نظر اگرچه در سطح گونه به اختلاف‌های معنی‌دار منجر نمی‌شوند اما در تفکیک سطوح بالاتر مانند زیرجنس کارآمد هستند.

در مورد گونه *C. orbicularis* می‌توان صفاتی یافت که کاملاً از سایر گونه‌ها متمایز است. مثلاً نوع تیز شدن ساقه، دستجات آوندی پراکنده‌تر از سایر گونه‌ها، پستانک‌دار بودن سطح اپیدرم ساقه و داشتن حفره‌های

دست ندهد به این علت که تعدادی از گونه‌ها در برخی ویژگی‌های مقاطع برگی بسیار شبیه به هم هستند، در حالی که مقاطع ساقه‌ای آنها را به خوبی از یکدیگر تفکیک می‌کند، مانند *C. divulsa* و *C. sylvatica*؛ یا بر عکس گونه‌هایی که دارای مقاطع برگی بسیار متفاوت هستند ولی در مقاطع ساقه‌ای شبیه به هم هستند، مانند *C. melanostachya* و *C. songorica*.

Shepherd (۱۹۷۶) و Standley (۱۹۸۹) هر دو معتقد بودند که گرچه ظاهراً تا حدودی میان صفات تشریحی و طبقه‌بندی‌های ریخت‌شناسی حاضر ارتباط وجود دارد، با این وجود، زمانی که صفات تشریحی به تنهایی استفاده شوند، گروه‌هایی که از کاربرد این صفات حاصل می‌شود کاملاً غیر طبیعی است. Starr و Ford (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند که ویژگی‌های تشریحی برگ و ساقه شاخص‌های مؤثری از محدوده‌های گونه‌ای هستند اما به خودی خود به دلیل عدم وجود تعریف دقیقی از صفات کیفی و نیز سطوح بالای یکنواختی ممکن است نقش آنها در مطالعات فیلوژنتیکی آینده در سطوح پایین‌تر از بخش محدود شود.

نتایج حاصل از مطالعه تشریحی ساقه و برگ در ۱۲ گونه و زیرگونه موجود در استان‌های خراسان به درستی نتوانست طبقه‌بندی ارائه شده بر اساس بخش و زیرجنس فلورا ایرانیکا را تأیید کند، اگرچه جدایی گونه‌ها بر اساس صفات تشریحی ساقه تا حدودی با طبقه‌بندی زیرجنسی منطبق بود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت ویژگی‌های تشریحی ساقه نسبت به برگ طی تکامل از ثبات بیشتری برخوردار بوده، با محدوده تغییرات ریخت‌شناسی سازگاری بیشتری دارد.

خوبی مجزا شدند. چنان که پیشتر اشاره شد، هر کدام از این گونه‌ها دارای ویژگی‌های تشریحی منحصر به فرد هستند. همچنین دو گونه *C. halleriana* و *C. sylvatica* در شکل A-۷ نزدیک به یکدیگر واقع شده‌اند. این قرابت را می‌توان به علت شباهت‌های زیاد مقاطع ساقه در این دو گونه نسبت داد، گرچه این دو گونه در مقاطع برگی دارای ویژگی‌های مشابهی از قبیل: ضخامت تقریباً یکسان برگ، تعداد یکسان سلول‌های مفصلی، اندازه‌های تقریباً یکسان دستجات آوندی و ضخامت‌های یکسان ستون‌های اسکله‌انثیمی دو سوی دستجات آوندی هستند.

تقریباً در مرکز شکل A-۷ می‌توان تجمعی از چهار گونه *C. melanostachya*، *C. dihuta*، *C. distans* و *C. songorica* را مشاهده کرد. ویژگی‌های تشریحی برگ و ساقه این چهار گونه تا حدودی به هم شبیه است. برخی از این صفات عبارتند از: متوسط طول غلاف‌های آوندی در برگ (ALBL)، طول روزنه (LGST)، ضخامت برگ (LETH)، متوسط طول دستجات آوندی در ساقه (ALBS)، طول سلول‌های مفصلی (LGBU)، تعداد لایه‌های سلول‌های پارانشیمی بالای حفره‌های هوایی در برگ (NPLU) و متوسط طول ستون‌های اسکله‌انثیمی پیرامونی ساقه (ALPS).

نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای تا حدودی نتایج حاصل از مؤلفه‌های اصلی را تأیید می‌کند. از آنجا که ویژگی‌های تشریحی برگ و ساقه با همدیگر آنالیز شدند و تمام صفات ارزش یکسانی در آنالیز مؤلفه‌های اصلی و خوشه‌ای دارند، لذا ممکن است آرایش گونه‌ها در این وضعیت در ک درستی از قرابت‌های گونه‌ای به

کلید شناسایی گونه‌های *Carex* در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی بر اساس ویژگی‌های تشریحی ساقه و برگ

- a1. ضخامت برگ ۱۲۰ تا ۳۰۰ میکرومتر، اپیدرم فوقانی برگ تک لایه، حفره‌های هوایی برگ محدود، اپیدرم تحتانی صاف، اتاقک‌های زیر روزنه‌ای نا آشکار ۲
- b. ضخامت برگ بیشتر از ۳۵۰ میکرومتر، دارای دو لایه اپیدرم در سطح پشتی، حفره‌های هوایی بسیار توسعه یافته، اپیدرم تحتانی موج، اتاقک‌های زیر روزنه‌ای آشکار *C. physodes* ۳
- a2. اپیدرم فوقانی دارای زواید پستانکی (پاپیلا) ۳
- b. اپیدرم فوقانی فاقد زواید پستانکی ۴
- a3. ضخامت برگ ۲۸۰ تا ۳۰۰ میکرومتر، زواید پستانکی برجسته و بلند، ساقه تیز سه وجهی، آوندها کاملاً پیرامونی *C. divisa* ۴
- b. ضخامت برگ ۱۳۰ تا ۱۵۰ میکرومتر، زواید پستانکی محو و کوتاه، ساقه کند سه وجهی، آوندها نیمه پیرامونی *C. halleriana* ۵
- a4. اپیدرم تحتانی برگ دارای زواید پستانکی آشکار، سطح اپیدرم ساقه نیز دارای زواید پستانکی، حفره‌های هوایی ساقه بسیار توسعه یافته و قلبی شکل *C. orbicularis* ۵
- b. اپیدرم تحتانی برگ فاقد زواید پستانکی، اپیدرم سطح ساقه فاقد زواید پستانکی، حفره‌های هوایی ساقه محدود ۵
- a5. اپیدرم ناحیه ناو در برگ دو لایه، ناو کاملاً گرد، حفره‌های هوایی مربعی شکل *C. songorica* ۶
- b. اپیدرم ناحیه ناو در برگ تک لایه، ناو نوک تیز، حفره‌های هوایی برگ غیر مربعی ۶
- a6. برگ M شکل، در ناحیه ناو زایده پستانکی *C. melanostachya* ۷
- b. برگ V شکل، فاقد زایده پستانکی در ناحیه ناو ۷
- a7. ساقه در مقطع عرضی کند سه وجهی شده، تقریباً استوانه‌ای، ناو گرد *C. pachystylis* ۸
- b. ساقه در مقطع عرضی تیز سه وجهی شده، ناو تقریباً تیز ۸
- a8. ضخامت برگ ۲۵۰ تا ۲۸۰ میلی‌متر، متوسط طول سلول‌های مفصلی برگ ۱۰۰ میکرومتر، ساقه در محل زوایا بسیار کشیده *C. cuprina* ۹
- b. ضخامت برگ بین ۱۳۰ تا ۲۱۰ میلی‌متر، متوسط طول سلول‌های مفصلی برگ بین ۵۲ تا ۶۰ میکرومتر، ساقه فاقد کشیدگی در محل زوایا ۹
- a9. آرایش دستجات آوندی در ساقه کاملاً پیرامونی و حاشیه‌ای، در زوایای ساقه زواید پستانکی، فاقد حفره‌های هوایی در ساقه، در رأس ناو نیز یک زایده پستانکی *C. divulsa* ۱۰
- b. آرایش دستجات آوندی در ساقه نیمه پیرامونی، ساقه در مقطع عرضی کند سه وجهی شده، طول سلول‌های اپیدرم پشتی بین ۲۴ تا ۳۳ میکرومتر ۱۰
- a10. برگ فاقد اسکلرانسیم گوشه‌ای، متوسط طول ستون‌های اسکلرانشیمی در ساقه ۴۴/۵ میکرومتر، متوسط تعداد دستجات آوندی در ساقه ۳۰ عدد، متوسط عرض ستون‌های اسکلرانشیمی ساقه ۱۱۰ میکرومتر، متوسط طول

- C. sylvatica* ۱۸۰ میکرومتر در برگ
 b. برگ دارای اسکلرانسیم گوشه‌ای، متوسط طول ستون‌های اسکلرانشیمی در ساقه ۶۰ تا ۶۰/۴ میکرومتر، متوسط تعداد دستجات آوندی در ساقه ۴۰ تا ۴۴ عدد، متوسط عرض ستون‌های اسکلرانشیمی ساقه ۶۰ تا ۷۴ میکرومتر، متوسط طول حفره‌های هوایی در برگ ۶۰ تا ۶۵ میکرومتر ۱۱
 a. برگ فاقد و ساقه دارای اتافک‌های زیر روزنه‌ای، ضخامت کوتیکول اپیدرم فوقانی ۶/۹ میکرومتر، تعداد سلول‌های مفصلی در برگ ۱۳ عدد
C. diluta
 b. ساقه فاقد و برگ دارای اتافک‌های زیر روزنه‌ای، ضخامت کوتیکول اپیدرم فوقانی ۴/۵ میکرومتر، تعداد سلول‌های مفصلی ۷ عدد
C. distans

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه تشریحی نشان دهنده ارتباط مستقیم تغییرات تشریحی با شرایط زیستگاهی گونه‌های مورد بررسی بود. برای مثال، در گونه‌های بیابان‌زی و دور از محیط‌های آبی، صفات منحصر به فرد تشریحی مشاهده شد. در گونه‌های خشکی‌پسند مانند *C. divisa* و *C. physodes* سازش‌های بارز فیزیولوژیک نظیر ضخیم و گوشتی شدن برگ به منظور ذخیره بیشتر آب، ایجاد برآمدگی در سطوح پشتی و شکمی برگ که مانع تبخیر بیش از حد آب از سطح برگ می‌شود، دو لایه شدن اپیدرم و بزرگ شدن سلول‌های مفصلی برای حفظ آب بیشتر و جمع کردن بیشتر پهنای برگ از تابش مستقیم نور مشاهده می‌شود. برعکس، در گونه‌های ساکن نواحی مجاور آب مانند *C. divulsa* و *C. sylvatica* ضخامت اندک برگ، حفره‌های هوایی بزرگ‌تر که یکی از سازش‌های فیزیولوژیک به منظور جلوگیری از غرق شدگی برگ و شناور ماندن در باتلاق‌ها و برکه‌ها است مشاهده می‌شود. نتایج به دست آمده از آنالیزهای مؤلفه‌های اصلی و خوشه‌ای نیز تفاوت‌های برجسته میان گونه‌های خشکی‌پسند و رطوبت‌پسند را به خوبی منعکس کرده است. به بیان

دیگر، گروه‌بندی‌های ارائه شده بر اساس نتایج تشریحی با داده‌های حاصل از مطالعات ریخت‌شناسی و مولکولی در توافق نیستند. مثلاً گونه‌هایی با ویژگی‌های ریخت‌شناسی بسیار متفاوت اما ساکن در شرایط زیستگاهی مشابه از نظر دسترسی به آب، موقعیت مکانی یکسان در نمودارهای حاصل از آنالیزها پیدا کردند. بنابراین، گروه‌بندی‌های ارائه شده بر اساس اطلاعات تشریحی به ایجاد مرزبندی‌های طبیعی در این جنس منجر نمی‌شوند. شاهد این ادعا تطابق کم گروه‌بندی‌های زیرجنسی و بخشی ارائه شده برای گونه‌های *Carex* در فلورا ایرانیکا (Kukkenen, 1998) با نتایج حاصل از مطالعه حاضر است.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر حمایت مالی این پروژه با پژوهانه شماره ۳/۱۵۹۴۳، از آقای مهندس محمدرضا جوهرچی برای شناسایی نمونه‌ها و از آقای علی اصغر بصیری کارشناس محترم آزمایشگاه سیستماتیک دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر کمک در جمع‌آوری نمونه‌ها تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- Grigore, M. N., Toma, C. and Boşcaiu, M. (2010) Ecological implications of bulliform cells on halophytes, in salt and water stress natural conditions. *Analele științifice ale Universității, Biologie Vegetală* 56(2): 5-15.
- Kükkenen, I. (1998) Cyperaceae. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) vol. 173. Akademische druck- und verlagsanstalt, Graz.
- Metcalfé, C. (1971) Cyperaceae. In: *Anatomy of the monocotyledons* (Ed. Metcalfé, C. R.) vol. 5. Clarendon Press, Oxford.
- Molina, A. A., Cedo, C. and Lamas, F. (2008) Taxonomy and new taxa of the *Carex divulsa* aggregate in Eurasia (section *Phaestoglochin*, Cyperaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 156: 385-409.
- O'Brien, T. P., Feder, N. and McCully, M. E. (1964) Polyehromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma* 2: 367-373.
- Peterson, R. L., Peterson, C. A. and Melville, L. H. (2008) Teaching plant anatomy through creative laboratory exercises. National Research Council Press, Ottawa.
- Reznicek, A. A. (1990) Evolution in sedges (*Carex*, Cyperaceae). *Canadian Journal of Botany* 68: 1409-1432.
- Rohlf, F. J. (2000) NTSYS-PC: Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.0. Exeter Software, Setauket, New York.
- Shepherd, G. J. (1976) The use of anatomical characters in the intrageneric classification of *Carex* (Cyperaceae). *Hoehnea* 6: 33-54.
- Spinner, J. (1902) L'anatomie foliare des *Carex suisses*. *Bulletin de la Societe Neuchateloise des Sciences Naturelles* 30: 65-80.
- Standley, L. A. (1989) Anatomical aspects of the taxonomy of sedges (*Carex*, Cyperaceae). *Canadian Journal of Botany* 68: 1449-1456.
- Starr, J. R., Bayer, R. J. and Ford, B. A. (1999) The phylogenetic position of *Carex* section phyllostachys and its implications for phylogeny and subgeneric circumscription in *Carex* (Cyperaceae). *American Journal of Botany* 86: 563-57.
- Starr, J. R. and Ford, B. A. (2001) The taxonomic and phylogenetic utility of vegetative anatomy and fruit epidermal silica bodies in *Carex* section Phyllostachys (Cyperaceae). *Canadian Journal of Botany* 79: 362-379.
- Szczepanik-Janyszek, M. and Klimko, M. (1999) Application of anatomical methods in the taxonomy of sedges (*Carex* L.) from the section *muehlenbergiana* (L.H. Bailey) Kük. occurring in Poland. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* 2: 97-107.
- Ter Braak, C. J. F. and Šmilauer, P. (2002) CANOCO, version 4.0. reference manual and user's guide to Canoco for Windows, Wageningen.

Anatomical study of leaf and stem of *Carex* L. species (Cyperaceae) in Shomali, Razavi and Jounobi Khorasan provinces

Jinus Hejazi¹, Jamil Vaezi^{2*}, Dorrieh Amiri Moghaddam¹ and Farshid Memariani³

¹ Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

³ Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

The genus *Carex* L. is one of the largest genera (2000 spp.) of the flowering plants . There are 85 species of *Carex* in Iran plateau that approximately half of them are present in Iran. In this study, stem and leaf anatomy of 12 species and subspecies of *Carex* from two subgenera, *Carex* and *Vignea*, were investigated using hand cutting method and blue toluidine staining. The results showed that some of anatomical features such as, location of vascular bundles, size of air cavities, type of triangular stem, number of sclerenchyma layer and amount of lignified stem and cuticle thickness were effective in determining the species. This study did not confirm the classical taxonomy based on morphological characteristics and the results revealed that anatomical characteristics were correlated with plant water conditions.

Key words: *Carex*, Cyperaceae, Stem and leaf anatomy, Blue toluidine staining, Khorasan provinces

Vestiture and trichome types of the oaks of forests in Western Iran

Mohammad Mehrnia ^{1*} and Mostafa Assadi ²

¹ Lorestan Agricultural Research and Natural Resources Center, Khoramabad, Iran

² Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Abstract

The *Quercus* is the main genus of the Fagaceae with about 300 to 600 species in the world. Both the vestiture and trichome types are important in the taxonomy of *Quercus* species and hybrids. Although particular terms have been used for a long time, the terminology for both vestiture and trichome types has not been standardized, glossaries differ in their definitions and illustrations and floristic manuals vary markedly in their descriptions of the species. In this study, the vestiture and trichomes were described and illustrated for seven species of oaks in the Zagros Mountains. The terminology of trichome types was determined based upon Hardin (1976). Samples for SEM studies of each species were collected from fresh material of early spring and mature leaves and specimens which were deposited in the Herbaria. The ten types of trichomes were distinguished for the Zagros oaks as follows: 1) Simple-thin-walled, 2) Rosulate-rosette, 3) Solitary-long, 4) Fasciculate-erect, 5) Multiradiate, 6) Stellate, 7) Fused-stellate, 8) Appressed-Lateral, 9) Atipic stellate, 10) Multinodal stellate. Based on trichome types two major infrageneric groups were recognized for western of Iran: the cerroid and roburoid oaks matched our results based on ITS data.

Key words: Taxonomy, Zagros, SEM, ITS, Roburoid, Cerroid

* mehrnia@rifr-ac.ir

**Study of evolution and developmental mechanism of stamen
in *Salvia hypoleuca* Benth. (Lamiaceae) and related taxa
using Electron Microscopy and molecular phylogenetic tools**

Maryam-Sadat Asadollahi ¹, Taher Nejad-Sattari ¹, Ali Sonboli ² and Iraj Mehregan ^{1*}

¹ Department of Biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

² Department of Biology, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

The genus *Salvia* L. includes a group of plants having two stamens with a special morphology. Natural groups within this genus consist of species with special type of stamen morphology. In this paper, phylogenetic placement and developmental stages of stamen of *S. hypoleuca* Benth. were studied. Examination of this and related species showed that each flower had two stamens with posterior thecae not expressed and the distal posterior ends of the adjacent connectives were fused into a complex structure blocking access to nectar. All species with such type of stamens grouped into a monophyletic clade with robust support. Study of stamen development in *S. hypoleuca* showed that normal, anterior thecae were evolved before the other organs and that the stamen found its final matured form before flower opened. In an opened flower, stamen and reproductive organs could be found in their final mature stage. In addition, it seemed that stamen development in related species should be similar.

Key words: Development, Phylogeny, Lamiaceae, *Salvia hypoleuca* Benth.

* iraj@daad-alumni.de

Studies of the flora in Darmian area in the Southern Khorasan province

Samaneh Sabaghi ¹, Valliollah Mozaffarian ^{2*} and Taher Nejad-Sattari ¹

¹ Department of Biology, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

² Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Abstract

The basin area of the Furk and Darmian river is located in northern-east of the Southern Khorasan province. The whole area was 11137 hectares. The area is mountainous with mild weather and dry climate and the average precipitation is about 250 mm per year. In this study, 268 species belonging to 47 families were investigated and 194 genus were identified. The Asteraceae family with 44 species and 34 genera was the largest family in the area. The largest genera were *Cousinia* with 6 species and *Astragalus* and *Ephorbia* with 5 species. The largest life forms in the Darmian area belong to Therophytes with 43% and Hemicryptophytes 37%, Phanaerophytes 9%, Chamaephytes 6%, Bulbous Geophytes and Rhizomatous Geophytes each with 2% and Tuberos Geophytes 1%.

Key words: Flora, Darmian, Southern Khorasan, Iran

* mozaffar@rifr-ac.ir

Molecular phylogeny of the genus *Myosotis* (Boraginaceae) based on nrDNA ITS sequences

Mahboubeh Sherafati¹, Shahrokh Kazempour Osaloo^{1*}, Maryam Khoshokhan Mozaffar²,
Shokouh Esmailbegi¹ and Nasim Saadati¹

¹ Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

² Department of Biology, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Qom Branch, Qom, Iran

Abstract

Myosotis, forget-me-not, is one of the genera of Boraginaceae-Boraginoideae. This genus consists of about 100 species distributed predominantly in the temperate zones of both hemispheres. *Myosotis* has two centers of diversity-one in western Eurasia and the other in New Zealand. In Iran, 15 species of this genus has been identified. *Myosotis* species are small tiny perennial and annual plants characterized by smooth nutlets. In this study, 58 accessions (including 56 taxa as ingroups and two taxa *Echiochilon persicum* and *E. fruticosum* as outgroups) were included for the phylogenetic analyses using nrDNA ITS sequence data. Phylogenetic analyses were performed using maximum parsimony approach as implemented in PAUP* software, Bayesian inference using Mr Bayes program and Maximum Likelihood method using raxmlGUI program. The heuristic search of the MP analysis resulted in 10000 shortest trees of 786 steps length with a consistency index (CI) = 0.482 and a retention index (RI) = 0.770 (excluding uninformative characters). In the trees resulting from maximum parsimony, Bayesian and maximum likelihood methods, *Myosotis* was monophyletic and composed of six distinct monophyletic clades (A-F). In contrast to the sectional classification system (sections *Myosotis* and *Exarrhena*), the subgeneric classification system (subgenera *Myosotis* and *Strophlostoma*) for the genus are supported. Annual species did not form a monophyletic group, instead, they were dispersed among biennials and perennials across the tree. Likewise, the species growing in Iran and southwest Asia were scattered across the tree among other species of the genus.

Key words: nrDNA ITS, *Myosotis*, Boraginaceae, Phylogeny, Iran

* skosaloo@modares.ac.ir

**Investigation of the flora, life forms and chorotypes of the plants
in the Meymand Protected Area
Kohkilouyeh va Boyer Ahmad province, Iran**

Ali Asghar Naghipour Borj¹, Mostafa Nowroozi² and Hossein Bashari^{1*}

¹ Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of
Technology, Isfahan, Iran

² Isfahan Agricultural Research and Natural Resources Center, Isfahan, Iran

Abstract

Floristic studies have great importance as it represent the existence and the status of all plant species in an area. This study aimed to investigate the flora of Meymand Protected Area, located in central Zagros and in Kohkilouyeh va Boyer Ahmad province with an elevation range of 1806 to 2730 meters from sea level. Plant families, genera and species were identified using taxonomic methods and available resources. According to the results, the flora of this area included 279 plant species belonging to 198 genera from 48 families. The richest families were Asteraceae with 50 species (17.9%), Poaceae, Lamiaceae with each 23 species (8.2%) and Fabaceae with 22 species (7.8%). The dominance of hemicryptophytes and therophytes (totally, 82%) life forms in the flora, were the characteristics of mountainous regions in central part of Iran. The high proportion of hemicryptophytes plants in the flora also indicated the dominance of a cold and montinious climates in the study area. The chorotypes of plants species showed that 57 percent (160 species) of the plant species belonged to Irano-Touranian zone but other remaining species (119 speciecs) grew in other geobotanical zones too. There were 5 vulnerable, 24 lower risks and 1 data deficient species in this protected area.

Key words: Chorotype, Life form, Flora, Meymand Protected Area, Iran

* hbashari@cc.iut.ac.ir

Genetic diversity of different accessions of *Thymus kotschyanus* using RAPD marker

Ahmad Ismaili^{1*}, Seyed Mahmoud Zabeti¹ and Seyedeh Zahra Hosseini²

¹ Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

² Department of Plant Biology, Faculty of Basic Sciences, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

Abstract

Analysis of genetic diversity is a major step for understanding evolution and breeding applications. Recent advances in the application of the polymerase chain reaction make it possible to score individuals at a large number of loci. The RAPD technique has been successfully used in a variety of taxonomic and genetic diversity studies. The genetic diversity of 18 accessions of *Thymus kotschyanus* collected from different districts of Iran has been reported in this study, using 30 random amplified polymorphic DNA primers. Multivariate statistical analyses including principal coordinate analysis (PCOA) and cluster analysis were used to group the accessions. From 29 primers, 385 bands were scored corresponding to an average of 13.27 bands per primer with 298 bands showing polymorphism (77.40%). A dendrogram constructed based on the UPGMA clustering method revealed three major clusters. The obtained results from grouping 18 accessions of *T. kotschyanus* with two studied methods indicated that in the most cases the applied methods produced similar grouping results. This study revealed nearly rich genetic diversity among *T. kotschyanus* accessions from different regions of Iran. The results showed RAPD marker was a useful marker for genetic diversity studies of *T. kotschyanus* and it was indicative of geographica variations.

Key words: *Thymus kotschyanus*, Cluster analysis, Principal Coordinate Analysis, Genetic diversity

* ismaili.a@lu.ac.ir

A floristic study of Salaheddinkola Forests, Nowshahr, Iran

Omid Esmailzadeh *, Kazem Nourmohammadi, Hamed Asadi and Hamed Yousefzadeh

Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences,
Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Abstract

This paper reports the floristic survey on the Salaheddinkola forests (Nowshahr). These forests possess high variations in elevation ranges and special physiographic properties, which form the growth platform for most of the typical Hyrcanian forest species. The floristic-physiognomic investigation of the region was performed using field-walk procedure and revealed 237 plant species belonging to 196 genera and 85 families. The important families were Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae and Fabaceae with 23, 20, 14, 13 and 10 species, respectively which represented 33.17 percent of the total species. According to Raunkiaer method, Cryptophytes (28.7%), Hemicryptophytes (27.5%) and Phanerophytes (22.5%) were the most important structure groups of the local biological spectrum followed by Therophytes (17.7%) and Chamaephytes (3.4%) Chorotypes. According to Zohary, most of the identified species belonged to Euro-Siberian and Pluriregional regions with 79 (33.6%) and 62 (26%) taxa, respectively.

Key words: Salaheddinkola Forests, Flora, Life form, Chorotype, Mazandaran province, Iran

* oesmailzadeh@modares.ac.ir

Seasonal food habits of brown bear (*Ursus arctos syriacus* Linnaeus, 1758) in Central Alborz Protected Area

Bagher Nezami Balouchi *

Department of Natural Resources and Environment Sciences, University of Environment, Karaj, Iran

Abstract

Mountains of Central Alborz Protected Area hold a big population of brown bear, the largest carnivore species in Iran. Understanding food habits is crucial to understanding the ecology of the species. Diet influences many ecological and life-history traits, such as spatial distribution, social and foraging behavior, body mass and reproduction. Therefore, during Jun 2006 to May 2007 we had a comprehensive study on brown bear food habits, as the largest omnivorous of the country in Central Alborz Protected Area. Our investigation showed that plant materials composed the main proportion of food items of the brown bears in the spring until mid-summer. Insects, especially ants were predominantly eaten in the first half of summer. As approaching to hibernation period in late autumn, fruits played the main role of bear food items having high fat content. We never witnessed bear attack on wild herbivores. Furthermore, we never found remains of wild herbivores except a few livestock remains in brown bear scats during our survey period. Accordingly, we concluded that brown bears were almost herbivorous in the Central Alborz Protected Area. We never found any bear scats or fresh signs in three consecutive years, between first of December until mid of March. Also, no direct sighting of brown bear was reported to us by local people and game keepers within the mentioned period. Accordingly, it can be concluded that the brown bears hibernate for a period of 3-3.5 months in winter in the Central Alborz Protected Area.

Key words: Brown bear, *Ursus arctos syriacus*, Food habits, Herbivorous, Central Alborz Protected Area

* baghernezami@uoe.ac.ir

**Population structure of the Caspian shad (*Alosa braschnikowi* Borodin, 1904)
in the southern coast of the Caspian Sea
between Gomishan and Miankaleh regions**

Omid Jafari, Ali Shabani and Hamed Kolangi Miandare *

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

Abstract

The present study was carried out to determine population structure of *Alosa braschnikowi*, one of the endemic species in the Caspian Sea, with five polymorphic microsatellite loci (AsaD030, AsaD042, AsaC249, AsaD312, AsaC051). Fifty six specimens of *A. braschnikowi* were collected from Gomishan and Miankaleh (28 specimens for each population) in Golestan province. The results showed that the average observed heterozygosity for Gomishan and Miankaleh were 0.536 and 0.514, respectively, with an average of 0.525 for the two populations. The number of observed alleles per locus ranged from 8 to 17 with an average of 12.4 alleles. Average number of effective allele in Gomishan and Miankaleh was calculated 8.53 and 7.61. Also, in eight cases of 10 tests in Hardy-Weinberg equilibrium there was statistically significant deviation ($P < 0.001$). The average amount of gene flow and F_{is} were 17.34 and 0.395, respectively. The F_{st} value was 0.016 which was indicative of the low genetic differentiation between the Gomishan and Miankaleh populations that could be due to the natural migration of the fishes. The results for molecular variance analysis based on F_{st} index, exhibited that genetic diversity within population was only 1 percent and among populations was 99 percent. The results of present study showed that although the genetic diversity of *A. braschnikowi* in Golestan province was appropriate, it is possible that genetic bottleneck will arise in future years.

Key words: Genetic variation, Caspian Sea, Microsatellite, *Alosa braschnikowi*

* hkolangi@gau.ac.ir

Genetic structure of spirilin (*Alburnoides echiwaldii*) in Karganroud and Chalous rivers

Elham Haghghi ¹, Masoud Sattari ¹, Salar Dorafshan ^{2*} and Yazdan Keivany ²

¹ Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Rasht, Iran

² Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Abstract

Genetic structure of two populations of Spirilin, *Alburnoides eichwaldii* from Karganroud and Chalous Rivers was investigated using six microsatellite molecular markers (CtoF-172, BL1-2b, CnaB-030, LleA-071, Ca3 and Z21908) on 30 fishes from each river. The mean of observed alleles at each locus was 6.5. Allele sizes at CtoF-172, BL1-2b, CnaB-030, LleA-071, Ca3 and Z21908 loci were ranged from 107-147, 147-184, 124-157, 332-387 300-347 and 147-183 bps respectively. Z21908 and Ca3 showed the lowest and the highest polymorphism respectively. All loci in both rivers showed deviations from Hardy-Weinberg equilibrium. The number of effective alleles, expected heterozygosity, observed heterozygosity and polymorphism information content (PIC) were 4.86, 0.81, 0.96 and 0.94 respectively indicative of high level of genetic diversity in both populations. The mean FIS value for all loci in both station ranged from -0.23 to -0.30 indicating low possibility for inbreeding occurrence. The analysis of molecular variance (AMOVA) indicated that the percent of variance among and within populations were 6.31 and 93.69 %, respectively. The genetic distance was 0.363. Significant FST value (0.063) was observed between the two populations. The high level of genetic differentiation may reflect local segregation of two populations because of differences in ecological conditions of two rivers .

Key words: Population genetics, Spirilin, *Alburnoides echiwaldii*, Microsatellite, South-west Caspian Sea basin

* sdorafshan@cc.iut.ac.ir

Taxonomy and Biosystematics
6th Year, No. 19, Summer 2014
ISSN (Print): 2008-8906
ISSN (Online): 2322-2190

- **Anatomical study of leaf and stem of *Carex* L. species (Cyperaceae) in Shomali, Razavi and Jounobi Khorasan provinces 11**
Jinus Hejazi, Jamil Vaezi, Dorrieh Amiri Moghaddam and Farshid Memariani

Taxonomy and Biosystematics
6th Year, No. 19, Summer 2014
ISSN (Print): 2008-8906
ISSN (Online): 2322-2190

Contents

- **Genetic Structure of spiralin (*Alburnoides echiwaldii*) in Karganroud and Chalous rivers 1**
Elham Haghighi, Masoud Sattari, Salar Dorafshan and Yazdan Keivany
- **Population structure of the Caspian shad (*Alosa braschnikowi* Borodin, 1904) in the southern coast of the Caspian Sea between Gomishan and Miankaleh regions 2**
Omid Jafari, Ali Shabani and Hamed Kolangi Miandare
- **Seasonal food habits of brown bear (*Ursus arctos syriacus* Linnaeus, 1758) in Cenral Alborz Protected Area 3**
Bagher Nezami Balouchi
- **A floristic study of Salaheddinkola Forests, Nowshahr, Iran 4**
Omid Esmailzadeh, Kazem Nourmohammadi, Hamed Asadi and Hamed Yousefzadeh
- **Genetic diversity of different accessions of *Thymus kotschyanus* using RAPD marker 5**
Ahmad Ismaili, Seyed Mahmoud Zabeti and Seyedeh Zahra Hosseini
- **Investigation of the flora, life forms and chorotypes of the plants in the Meymand Protected Area, Kohkilouyeh va Boyer Ahmad province, Iran 6**
Ali Asghar Naghipour Borj, Mostafa Nowroozi and Hossein Bashari
- **Molecular phylogeny of the genus *Myosotis* (Boraginacea) based on nrDNA ITS sequences 7**
Mahboubeh Sherafati, Shahrokh Kazempour Osaloo, Maryam Khoshokhan Mozaffar, Shokouh Esmaeilbegi and Nasim Saadati
- **Studies of the flora in Darmian area in the Southern Khorasan province 8**
Samaneh Sabaghi, Valliollah Mozaffarian and Taher Nejad-Sattari
- **Study of evolution and developmental mechanism of stamen in *Salvia hypoleuca* Benth. (Lamiaceae) and related taxa using Electron Microscopy and molecular phylogenetic tools 9**
Maryam-Sadat Asadollahi, Taher Nejad-Sattari, Ali Sonboli and Iraj Mehregan
- **Vestiture and trichome types of the oaks of forests in Western Iran 10**
Mohammad Mehrnia and Mostafa Assadi

Referees to this issue (6th Year, No. 19, Summer 2014)

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. Jamil Vaezi, Shahid Chamran University of Ahvaz

Dr. Habib Zare, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center

Referees to this issue (6th Year, No. 19, Summer 2014)

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. Vahid Akmali, Razi University

Mr. Mohammad Reza Ashrafzadeh, Researcher

Dr. Majeed Askari Seyahooei, Iranian Research Institute of Plant Protection

Dr. Younes Asri, Research Institute of Forests and Rangelands

Dr. Salar Dorafshan, Isfahan University of Technology

Dr. Lili Ghaemmaghami, University of Isfahan

Dr. Seyed Ahmad Ghasemi, Persian Golf University

Dr. Nastaran Jalilian, Kermanshah Agricultural and natural Resources Research Center

Dr. Ziba Jamzad, Research Institute of Forests and Rangelands

Mr. Mohammadreza Joharchi, Ferdowsi University of Mashhad

Dr. Shahrokh Kazempour Osaloo, Tarbiat Modares University

Dr. Yazdan Keivany, Isfahan University of Technology

Dr. Navaz Kharazian, Shakrekord University

Dr. Ahmadreza Khosravi, Shiraz University

Dr. Seyed Mohammad Maassoumi, Razi University

Dr. Seyed Masoud Madjdzadeh, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Seyed Mansour Mirtadzadini, Shahid Bahonar University of Kerman

Mr. Saeed Mohammadi, Researcher

Dr. Reza Naderi Alamdari, Damghan University

Dr. Homa Rajaei, Shiraz University

Dr. Masoud Ranjbar, Bu-Ali Sina University

Dr. Shahahryar Saeidi Mehrvarz, University of Guilan

Dr. Yasaman Salmaki, University of Tehran

Dr. Majid Sharifi-Tehrani, Shakrekord University

Dr. Ali Sonboli, Shahid Beheshti University

Taxonomy and Biosystematics

6th Year, No. 19, Summer 2014

ISSN (Print): 2008-8906

ISSN (Online): 2322-2190

Scientific Research Journal

Editor-in-Chief:

Dr. Mohammad Reza Rahiminejad Ranjbar University of Isfahan

Editorial Board

Dr. Hamid Ejtehadi	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 Boroujeni	Professor - University of Isfahan

Executive and Manuscript Manager: Fariba Hadian (Msc)

Scientific English Editor: Fereidoon Parvizian

Publisher: University of Isfahan

Address: Taxonomy and Biosystematics Office, Technology and Research Department, University of Isfahan, Hezar Jerib Street, Postal Code 81746-73441, Isfahan, Islamic Republic of Iran.

Email: TBJ@ui.ac.ir

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

Tel: +98(31)37934255

Fax: +98(31)37932177

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** for Print and **ISSN: 2322-2190** for Online by National Library and Archives of Islamic Republic of Iran.

Taxonomy and Biosystematics is indexed and listed in these Databases:

TBJ electronic database	http://uijs.ui.ac.ir/tbj
EBSCOhost databases	http://www.ebscohost.com
DOAJ: Directory of Open Access Journals	http://www.doaj.org
Index Copernicus (IC Journal Master List)	http://journals.indexcopernicus.com
ISC: Islamic World Science Citation center	http://www.isc.gov.ir
Magiran: Journals database	http://www.magiran.com
SID: Scientific Information Database	http://www.sid.ir
Ulrichsweb: global serials directory	http://ulrichsweb.serialssolutions.com

Publication and Lithography: University of Isfahan Publications

Publisher: University of Isfahan

Published: Autumn 2014

Taxonomy and Biosystematics

6th Year, No. 19, Summer 2014

**Published by
University of Isfahan Research Center**