



تاکسونومی و سیستماتیک

جلد علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان

سال ششم - شماره دوم - پاییز ۱۳۹۳

شماره چاپی: ۸۹۰۶-۲۰۰۸ شماره الکترونیک: ۲۱۹۰-۲۳۲۲

تاکسونومی و سیستماتیک

علمی پژوهشی

سال ششم - شماره دوم - پاییز ۱۳۹۳

Taxonomy and Biosystematics

6th Year, No. 20

Autumn 2014

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

۱۹-۱

Genetic structure of Afghan Pika (*Ochotona rufescens*) populations based on D-loop region of the mitochondrial genome in Northern Khurasan Province

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

Genetic structure of Afghan Pika (*Ochotona rufescens*) populations based on D-loop region of the mitochondrial genome in Northern Khurasan Province

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

19-19

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجله کسول و سول

علمی - پژوهشی

سال ششم - شماره بیستم - پائیز 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: زمستان ۱۳۹۳

تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال ششم - شماره بیستم - پاییز 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 رحیمی‌نژاد 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 رحیمی‌نژاد رنجبر	استاد - دانشگاه اصفهان
دکتر بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی	استاد - دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مهرداد عباسی	دانشیار - مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
دکتر حسین فتح‌پور	دانشیار - دانشگاه اصفهان
دکتر علی اصغر معصومی	استاد - مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر ایرج نحوی	استاد - دانشگاه اصفهان
دکتر صادق ولیان بروجنی	دانشیار - دانشگاه اصفهان

مدیر اجرایی: فریبا هادیان (کارشناس ارشد)

ویراستار انگلیسی علمی-تخصصی: فریدون پرویزیان

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: ۳۷۹۳۴۲۵۵ (۳۱) ۰۹۸+

شماره دورنگار: ۳۷۹۳۲۱۷۷ (۳۱) ۰۹۸+

هدف

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

محورهای موضوعی مجله

مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، 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. مسئولیت صحت مطالب مقاله بر عهده نویسنده مسئول مقاله است.
۳. تعداد و ترتیب اسامی نگارندگان بر اساس توافق بین آنها و نویسنده مسئول مقاله صورت می‌گیرد.
۴. عدم رعایت شیوه نگارش مقاله باعث عدم پذیرش یا گزینی 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 پاوردی 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 شکل ها و بالانویس جدول ها 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 معنی دار 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 معنی دار در سطح $P < XXX$ است.

منابع (بر اساس شیوه نامه انجمن روان شناسی 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 و Mahmoudian (۲۰۱۳) با مطالعه چهار گونه از جنس ...

Ashrafzadeh و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی برخی ویژگی های بوم شناختی گونه جریبل بلوچی ...

وسط جمله

Mehdipour Moghaddam و همکاران (۲۰۱۲) برای شناسایی گونه هایی جدید از باکتری های ...

نتایج به دست آمده از بررسی های Kharazian (۲۰۱۰) بر روی طبقه بندی و ریخت شناسی ...

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 ۵/۰ سانتی متر 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 علامت های جدا کننده ویرایشی توجه شود).

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

برای استناد به مقاله هایی که هنوز چاپ نشده اند 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 superscript. 10 Times New Roman

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 بیوسیستماتیک به نشانی <http://uijs.ui.ac.ir/tbj> ارسال گردد.

تماس با مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک

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 بیوسیستماتیک، کدپستی: ۸۱۷۴۶۷۳۴۴۱

معرفی داوران علمی

سال ششم - شماره بیستم - پاییز 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 فریا اردشیر	مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
مهندس محمدرضا اشرف‌زاده	پژوهشگر
دکتر علی افشاری	دانشگاه گلستان
دکتر نجمه ثمین	دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
دکتر نسترن جلیلیان	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه
مهندس محمدرضا جوهرچی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر حمیدرضا حاجی قنبر	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر بهنام حمزه‌ای	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
مهندس حسین حیدری	مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
دکتر سالار درافشان	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مهدی رحیم ملک	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر اسکندر رستگار پویانی	دانشگاه حکیم سبزواری
دکتر مسعود رنجبر	دانشگاه بوعلی سینا
دکتر حجت‌اله سعیدی	دانشگاه اصفهان
دکتر معصومه شایان‌مهر	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر سهیلا شفیعی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر صابر صادقی	دانشگاه شیراز
دکتر علیرضا صبوری	دانشگاه تهران
دکتر محمود ضعیفی	مؤسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان
دکتر مجید عسکری سیاهویی	مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

معرفی داوران علمی

سال ششم - شماره بیستم - پاییز 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 حسین فتح‌پور	دانشگاه اصفهان
دکتر حسن قهاری	دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری
دکتر فرخ قهرمانی‌نژاد	دانشگاه خوارزمی
دکتر حامد کلنگی میاندره	دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر امیر محمدی	دانشگاه اصفهان
دکتر مجید مرادمند	دانشگاه اصفهان
دکتر ولی‌اله مظفریان	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر سید محمد معصومی	دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر سید منصور میرتاج‌الدینی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر رضا نادری علمداری	دانشگاه دامغان
دکتر علیرضا نقی‌نژاد	دانشگاه مازندران
دکتر جمیل واعظی	دانشگاه شهید چمران اهواز

مجله علمی - پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستما تیک

سال ششم - شماره بیستم - پاییز ۱۳۹۳

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۳۲۲-۲۱۹۰

فهرست

- مطالعه ساختار ژنتیکی پایکای افغانی (*Ochotona rufescens*) با استفاده از توالی ناحیه D-Loop ژنوم میتوکندریایی در خراسان شمالی ۱۲-۱
اولیاقلی خلیلی‌پور، افشین علیزاده شعبانی، حمیدرضا رضایی محمد کابلی و سهراب اشرفی
- ارزیابی اعتبار آرایه‌شناختی کلادهای مولکولی طایفه Arvicolini (پستانداران) ۲۲-۱۳
احمد محمودی، جمشید درویش و منصور علی‌آبادیان
- بررسی مقدماتی فیلوژنی و ساختار ژنتیکی میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguensis*) در خوریات لافت و سیریک خلیج فارس با استفاده از توالی‌یابی ژن میتوکندریایی 16S rRNA ۳۶-۲۳
ایمان سوری‌نژاد، فریبا کشاورزی، سعید تمدنی جهرمی و سمیرا وحیدی‌نژاد
- فون‌کنه‌های خاک‌زی زیرگروه *Dermanyssiae* (Mesostigmata: Gamasina) در شمال غرب استان کرمان ۴۸-۳۷
مرضیه مثنوی‌پور، شهر روز کاظمی، ملیحه لطیفی و مهدی ضیاءالدینی
- چک‌لیست و کلید شناسایی برای لاروهای خانواده Chironomidae (Diptera: Insecta) در رودخانه ماربر (اصفهان، ایران) ۶۴-۴۹
اعظم کرمی، محمد ابراهیم‌نژاد و مهرداد زمانپور
- مطالعه دوشکلی جنسی در سوسک کلرادو (*Leptinotarsa decemlineata*)، (Coleoptera: Chrysomelidae) با روش ریخت‌سنجی هندسی در غرب و شمال غرب ایران ۷۲-۶۵
رحیم عبدالهی مصباح و جاماسب نوذری
- بررسی ویژگی‌های دانه‌گرده در برخی گونه‌های گروه Grumosae از جنس *Ranunculus* در ایران ۸۴-۷۳
منیره پاکروان، آناهیتا جمشیدنژاد اول و اختر توسلی

مجله علمی - پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال ششم - شماره بیستم - پاییز ۱۳۹۳

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۱۹۰-۲۳۲۲

فهرست

- مطالعه فلوریستیک منطقه قره‌چه در شمال شرق استان خراسان رضوی ۸۵-۱۰۲
مرتضی غیورمند و شهریار سعیدی مهرورز
- معرفی فلور، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان مناطقی از غرب شهرستان چابهار (استان سیستان و بلوچستان) ۱۰۳-۱۱۰
سمیه سلیمی
- معرفی نرم‌افزار جدید CheckName با کاربرد در تجمیع و افزایش دقت و صحت فهرست‌های فلوریستیک ۱۱۱-۱۲۲
مجید شریفی تهرانی
- بررسی قرابت گونه‌های جنس *Carduus* L. تیره Asteraceae بر اساس صفات ریخت‌شناسی در ایران ۱۲۳-۱۳۶
هجرانه عزیزی، مسعود شیدایی و مریم نوروزی

مطالعه ساختار ژنتیکی پایکای افغانی (*Ochotona rufescens*) با استفاده از توالی ناحیه D-Loop ژنوم میتوکندریایی در خراسان شمالی

اولیاقلی خلیلی پور^{۱*}، افشین علیزاده شعبانی^۱، حمیدرضا رضایی^۲ محمد کابلی^۱ و سهراب اشرفی^۱

^۱ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۲ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، با استفاده از ناحیه D-Loop میتوکندریایی، تنوع ژنتیکی پایکای افغانی (*Ochotona rufescens*) در بین چهار جمعیت مختلف در استان خراسان شمالی بررسی و تحلیل شد. به این منظور، تعداد ۱۶ فرد (۴ فرد از هر جمعیت) از چهار منطقه حفاظت شده (قرخود، گلول-سرانی، سالوک و ساریگل) جمع آوری و پژوهش های آزمایشگاهی انجام شد. عوامل ژنتیکی بین و درون جمعیت های پایکا از قبیل تنوع ژنتیکی و نوکلئوتیدی، تفاوت هاپلو تپیی، میزان تفاوت ژنتیکی بر اساس آماره F، جریان ژن (Nm) شاخص توزیع شکل گاما، آزمون و جدایی از طریق فاصله جغرافیایی (IBD) محاسبه و مقایسه شد. به طور کلی، با بررسی قطعه ۴۸۳ جفت بازی ۲۵ جایگاه متغیر، ۴۵۷ جایگاه حفاظت شده و ۱۰ هاپلو تپ مختلف شناسایی شد. مقدار پایین (۰/۲۱) ولی معنی داری (Fst (P<0.05) بین جمعیت ها بیانگر تفاوت ژنتیکی نسبتاً پایین یا به بیان دیگر جریان ژنی نسبتاً بالا بین جمعیت های مورد مطالعه بود. نتایج مربوط به وجود رابطه بین ماتریس فاصله و ماتریس ژنتیکی بر اساس آزمون منتل (r=۰/۱۷۲؛ p=۰/۰۵۷) نشان داد که جدایی بر اثر فواصل جغرافیایی بین نمونه ها معنی دار نبوده یا جدایی بر اثر فاصله رخ نداده است. همچنین، این جدایی بر اساس آزمون منتل (۱۰۰۰۰ تکرار) بین جمعیت های مختلف (r=-۰/۶۴؛ p=۰/۱۵۹) به وجود نیامده است. شاخص توزیع شکل گاما به منظور برآورد نرخ یا ضریب ناهمگونی بین چهار جمعیت مورد بررسی عدد ۲۰۰ محاسبه گردید که نشان دهنده ناهمگونی و نرخ جهش پایین بین چهار منطقه است. همچنین، میزان شاخص راجرز-هارپندینگ (۰/۰۸ (P>0.5) و شاخص تاجیما ۰/۳۷ (P>0.1) محاسبه گردید و نشان داد که جمعیت در گذشته گسترش ناگهانی نداشته است.

واژه های کلیدی: ساختار ژنتیکی، پایکای افغانی (*Ochotona rufescens*)، تنوع هاپلو تپیی، جریان ژن، Fst، خراسان شمالی

مقدمه

یکی از گونه های پایکا است که (Čermak et al.,

2006) پراکندگی آن در خاورمیانه گزارش شده است.

پایکای افغانی با نام علمی *Ochotona rufescens*

پراکندگی آن در کوه‌های افغانستان، شمال غربی پاکستان، تقریباً در تمام نقاط ایران (شرق و شمال شرق، مرکز و غرب ایران) و جنوب غربی ترکمنستان است (Ellerman and Morrison-Scott, 1951؛ Gromov and Erbaeva, 1995). پایکای افغانی از لحاظ زیستگاه گونه‌ای حد واسط است که هم در نقاط صخره‌ای و هم نقاط غیر صخره‌ای مشاهده می‌گردد (Smith *et al.*, 1990). این گونه در بعضی از مناطق به علت صدمه زدن به محصولات کشاورزی، آفت محسوب شده و موضوعی برای کنترل به شمار می‌رود و بنابراین، به مقابله با آنها و کاهش جمعیت آنها منجر می‌گردد (Smith *et al.*, 1990). گسترش مزارع کشاورزی نیز خطری برای زیستگاه این گونه محسوب می‌شود و باعث از بین رفتن و جدایی زیستگاه‌های آنها ویژه در مناطق کوهپایه‌ای می‌شود (Smith *et al.*, 1990). همچنین، بر اساس مشاهدات میدانی پایکاها معمولاً دارای نوسانات جمعیتی بالا هستند به صورتی که در مناطق مورد مطالعه به مدت چندین سال دارای ترکم بالا بوده، سپس به صورت ناگهانی جمعیت آنها به شدت کم می‌شود و این نوسانات در تراکم جمعیت مرتب تکرار می‌شود. معمولاً در پستانداران ریز جثه وقتی تراکم جمعیتی پایین است، رانش ژنتیکی به کاهش تفاوت درون جمعیتی و افزایش تفاوت بین جمعیتی منجر می‌گردد (Wright, 1969؛ Zgurski and Hik, 2012). از بین رفتن زیستگاه و به تناسب آن کاهش جمعیت، همچنین نوسانات جمعیتی ممکن است باعث از بین رفتن تنوع ژنتیکی موجود در این گونه شود. همچنین در جمعیت‌های بزرگ مربوط به یک گونه با افزایش

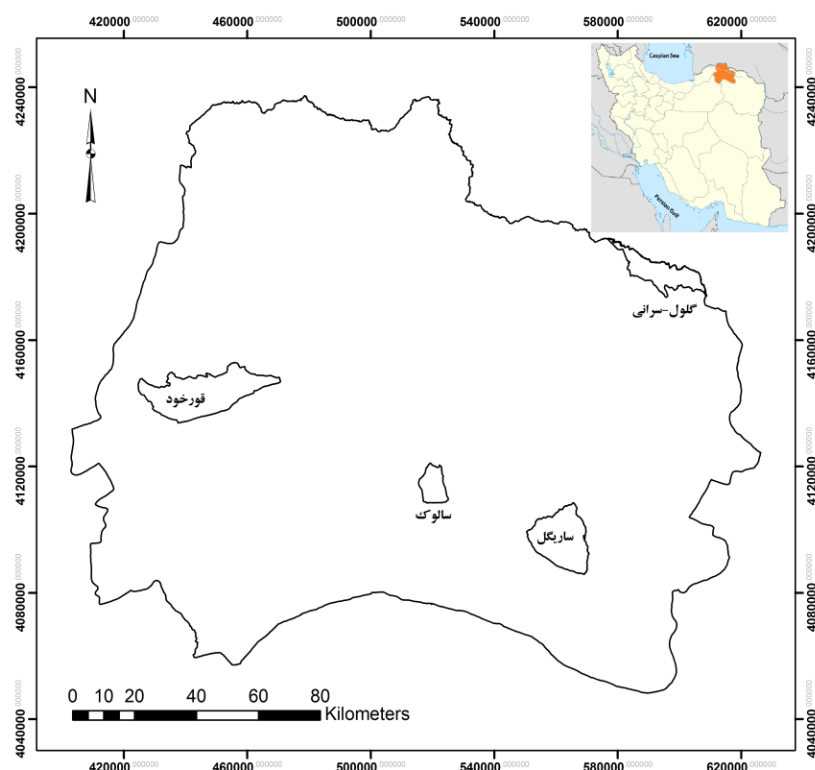
فاصله میزان جریان ژن کم می‌شود که به افزایش تفاوت‌های ژنتیکی بین افراد منجر می‌گردد. فرآیند جدایی از طریق فاصله (isolation by distance) یا IBD نامیده می‌شود (Wright, 1943). این فرآیند را می‌توان از طریق تحلیل تخمین توزیع جفتی فاصله ژنتیکی بین افراد تعیین نمود (Rousset, 2000). مدل به وجود آمده از این رابطه که بر اساس ایجاد ماتریس فاصله ژنتیکی و ماتریس فاصله جغرافیایی به دست می‌آید به نام فرض صفر شناخته می‌شود و نیاز به تحلیل‌های ژنتیکی دارد. بنابراین، برای پی بردن به وضعیت یک گونه از لحاظ ژنتیکی و تحلیل IBD روش‌های مولکولی زیادی توسعه یافته است (Lin *et al.*, 2010). از میان این روش‌ها، استفاده از ژن‌های میتوکندری بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و تعیین چندشکلی DNA میتوکندری با موفقیت در تعیین روابط ژنتیکی جمعیت‌های یک گونه و گونه‌های مختلف به کار گرفته شده است (Verardi *et al.*, 2006). نشانگر ژن میتوکندری فرآیندهای جمعیت‌شناختی را که بر جمعیت مؤثر است مانند گسترش جمعیت یا تاریخچه جمعیت‌ها را بیان می‌کند و به دلیل عدم وجود نوترکیبی در این نشانگر به طور متداول برای تهیه درخت تبارشناختی در سطوح مختلف رده‌بندی پستانداران استفاده می‌شود (Randi *et al.*, 1993). ناحیه کنترلی از ژن میتوکندری که D-Loop بخشی از آن است، ناحیه غیرکد شده از ژن میتوکندری است که معمولاً به منظور مطالعه تنوع و تفاوت‌های ژنتیکی بین جمعیت‌های مختلف جانوران به ویژه پستانداران استفاده می‌شود. از آنجا که هیچ مطالعه

ژنتیکی در مورد این گونه در ایران و منطقه مورد مطالعه انجام نشده است؛ هدف از مطالعه حاضر بررسی تنوع ژنتیکی پایکا در استان خراسان شمالی با تأکید بر تفاوت‌های ژنتیکی موجود بین جمعیت‌های مختلف پایکا و بررسی تأثیر جدایی فاصله‌ای بر میزان تفاوت‌های ژنتیکی به وجود آمده است. فرضیات تحقیق عبارت است از: الف) تفاوت ژنتیکی بین مناطق مورد مطالعه وجود ندارد؛ ب) فاصله بین جمعیت‌ها باعث جدایی جمعیت‌ها شده و به کاهش جریان ژن منجر شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی: استان خراسان شمالی به مساحت ۲۸۴۳۴ کیلومترمربع در شمال شرق کشور

واقع شده است. این استان از نظر ناهمواری به دو بخش کوهستانی و مناطق پست تقسیم می‌شود. عمدتاً دارای آب و هوای معتدل کوهستانی در قسمت مرکزی است اما آب و هوای سرد کوهستانی در قسمت کوه‌های کپه‌داغ و آلا‌داغ و آب و هوای نیمه بیابانی در جنوب غربی استان مشاهده می‌گردد (Behzadfar *et al.*, 2009). در بین مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست استان چهار منطقه حفاظت‌شده و دو پارک ملی دیده می‌شود که از بین این مناطق، منطقه حفاظت‌شده قورخود و منطقه حفاظت‌شده گلول-سرانی در نیمه شمالی استان و پارک‌های ملی سالوک و ساریگل در نیمه جنوبی استان به عنوان مناطقی که احتمال حضور پایکای افغانی در آن است، انتخاب گردید (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق سالوک، ساریگل، قورخود و گلول-سرانی

شیوه اجرای پژوهش: در مجموع، ۱۶ عدد پایکا از دو منطقه حفاظت شده (قورخود و گلول-سرانی) و دو پارک ملی (سالوک و ساریگل) از هر منطقه ۴ نمونه در استان خراسان شمالی جمع آوری شد. نمونه ها در اتانول ۹۶ درصد در ظروف مخصوص نمونه گیری تا زمان استفاده نگهداری شدند. نمونه ها بین مرداد تا آبان ماه سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ با استفاده از تله های زنده گیر شرمن صید گردیدند. استخراج DNA از نمونه ها با

استفاده از کیت مخصوص استخراج DNA (شرکت Bioneer، کره جنوبی) از بافت مربوط به طبق دستورالعمل شرکت سازنده با اندکی تغییر صورت گرفت. کیفیت DNA استخراجی با روش باندگیری در ژل آگاروز ۱ درصد با الکتروفورز افقی مشخص شد. پس از تأیید کیفیت DNA استخراجی، ناحیه D-Loop با طول ۴۸۳ جفت باز با استفاده از یک جفت آغازگر عمومی (جدول ۱) تکثیر گردید (Lee et al., 1995).

جدول ۱- مشخصات آغازگر استفاده شده

جایگاه ژنی	نام آغازگر	توالی آغازگر	طول قطعه تکثیر شده	دمای ذوب آغازگر
D-Loop	L15995	CTCCACTATCAGCACCCAAAG	۴۸۳	۵۳/۶°C
	H16498	CCTGAAGTAAGAACCAGATG		۴۵/۹°C

واکنش زنجیره ای پلیمرز توسط دستگاه ترموسایکلر (مدل Applied Biosystems ۲۷۲۰، ساخت آمریکا) در ۳۵ سیکل و با حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر انجام شد. اجزای واکنش PCR به شرح جدول ۲ انجام گردید. برنامه حرارتی برای چرخه PCR با استفاده از آغازگر عمومی D-Loop به شرح زیر است:

واسرشت سازی اولیه در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه، واسرشت سازی در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ ثانیه، اتصال آغازگرها در دمای ۵۴ درجه سانتیگراد و به مدت ۳۰ ثانیه، مرحله بسط در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۶۰ ثانیه و در پایان، مرحله بسط نهایی در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۷ دقیقه. غلظت مواد مصرفی با حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر عبارت است از: ۱۰۰ نانوگرم DNA ژنومی، یک واحد آنزیم تک پلی مرز (شرکت Bioneer، کره جنوبی)، ۰/۵ میکرولیتر dNTP ۱۰ میلی مولار، ۱

میکرولیتر $MgCl_2$ ۵۰ میلی مولار، ۱ میکرولیتر مخلوط آغازگر ۵ پیکومولار، ۲/۵ میکرولیتر بافر ۱۰X و ۱۸ میکرولیتر آب دو بار تقطیر. به منظور تأیید تکثیر ناحیه مور دنظر، طی واکنش های PCR، مقدار ۵ میکرولیتر از نمونه تکثیر شده با ۲ میکرولیتر Dye مخلوط و روی ژل آگاروز ۱ درصد قرار گرفت. پس از اطمینان از تکثیر و عدم وجود آلودگی، برای تعیین توالی به شرکت Bioneer کره جنوبی ارسال شد. این نمونه ها با استفاده از دستگاه ABI 3730 به طور خودکار توالی یابی شد. برای اصلاح نوکلئوتیدی توالی ها و مرتب سازی آنها از نرم افزار Seqscape نسخه ۲/۶ استفاده شد. تعیین تنوع ژنتیکی (هاپلو تپی و نوکلئوتیدی) و همچنین مشخص نمودن جایگاه های چندشکلی توسط نرم افزار DnaSP نسخه ۵ مشخص گردید. رسم نمودار تبارشناختی با استفاده از روش حداکثر درست نمایی (Maximum likelihood) و

نتایج

در این مطالعه ۴۸۳ جفت باز از ژن DNA D-Loop میتوکندری از ۱۶ نمونه پایکا در چهار منطقه مطالعه شده پس از توالی‌یابی تحلیل شد و در بانک ژن با شماره‌های دسترسی KF835429 تا KF835444 به ثبت رسیدند. به طور کلی، با بررسی قطعه ۴۸۳ جفت بازی ۲۵ جایگاه متغیر، ۴۵۷ جایگاه حفاظت‌شده و ۱۰ هاپلوتیپ مختلف شناسایی گردید. در بین نمونه‌های بررسی شده ۱۰ هاپلوتیپ مشاهده‌شده، بیش‌ترین فراوانی مربوط به هاپلوتیپ ۳ (۲۵ درصد) و هاپلوتیپ‌های ۱، ۲، ۵، ۷، ۹ و ۱۰ به‌صورت منفرد (۶ درصد) کمترین فراوانی را داشتند. به نظر می‌رسد هاپلوتیپ ۳ به‌عنوان اصلی‌ترین هاپلوتیپ در منطقه است که پراکندگی آن در منطقه حفاظت‌شده قورخود و پارک ملی سالوک است. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، بیش‌ترین پراکندگی هاپلوتیپی مربوط به منطقه حفاظت‌شده قورخود (۴ هاپلوتیپ) و کمترین پراکندگی در پارک ملی سالوک (۲ هاپلوتیپ) بود. البته برای تأیید نتایج به‌دست‌آمده بهتر است تعداد نمونه‌های بیشتری بررسی شود. پراکندگی هاپلوتیپی نشان داد که هاپلوتیپ‌ها پراکندگی یکنواختی بین تمام جمعیت‌ها ندارند. به طوری که هاپلوتیپ‌های ۱ و ۲ فقط در قورخود، هاپلوتیپ‌های ۵، ۶ و ۷ فقط در ساریگل، هاپلوتیپ‌های ۸ و ۹ فقط در گلول-سرانی و هاپلوتیپ ۱۰ فقط در سالوک وجود دارند و تنها دو هاپلوتیپ وجود دارد که در بیش از یک منطقه مشاهده گردید، یعنی هاپلوتیپ ۳ که در منطقه قورخود و سالوک و هاپلوتیپ ۴ که در مناطق قورخود و گلول-سرانی وجود دارد (جدول ۲).

مدل HKY، بهترین مدل منطبق با توالی‌های این تحقیق بر اساس معیار Akaike به دست آمده در نرم‌افزار Mega نسخه ۵/۲ انجام گردید. محاسبه میزان تفاوت ژنتیکی (Fst) و میزان جریان ژن (Nm) بین جمعیت‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار DnaSP نسخه ۵ صورت گرفت. شاخص توزیع شکل گاما به منظور برآورد نرخ یا ضریب ناهمگونی بین مکان‌های مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار Mega نسخه ۵/۲ انجام گردید. برای بررسی تاریخچه جمعیتی (demographic history) بین افراد از شاخص‌های راجرز-هارپندینگ و شاخص بی‌طرفی (neutrality tests) تاجیما با استفاده از نرم‌افزار Arlquin نسخه ۳/۱ استفاده گردید. بررسی جدایی جمعیت‌ها بر اثر فاصله جغرافیایی (IBD) و وجود ارتباط بین فاصله جغرافیایی با تفاوت ژنتیکی یا فاصله ژنتیکی با استفاده از آماره متل و نرم‌افزارهای ArcGIS نسخه ۹/۳ و GenAlex نسخه ۶/۵ بررسی شد. برای این منظور، ابتدا با استفاده از ابزار point distance جعبه‌ابزار Analysis tools در نرم‌افزار ARCGIS فاصله مستقیم جغرافیایی بین تمام جفت نقاط (جدول ۴) و همچنین فاصله بین جمعیت‌ها محاسبه و به شکل ماتریس فاصله جغرافیایی مرتب گردید؛ سپس فاصله ژنتیکی محاسبه شده بین تمام جفت افراد با مدل Kimura two parameter و همچنین مقادیر Fst محاسبه‌شده بین جمعیت‌ها به شکل ماتریس ژنتیکی مرتب گردید. رابطه بین ماتریس‌ها توسط نرم‌افزار GenAlex نسخه ۶/۵ بررسی شد (جدول‌های ۴ و ۵). در پایان، ثبت توالی نهایی به‌دست‌آمده با نرم‌افزار Sequin نسخه ۱۰ موجود در بانک ژن انجام شد.

جدول ۲- هابلو تیپ های بافت شده گونه یانکای افغانی (*Ochotona rufescens*) بر اساس نمونه های توالمی شده

فرآوانی نسبی هر هاپلو تیپ (درصد)	سالوک	گلول-سرانی	ساریگل	قورخود	جایگاه‌های متغیر	هاپلو تیپ ها
					00111111222222222333333334 250034589234667889903356674 366739323688251082670173617	
۶	۰	۰	۰	۱	TCTTTTTCCTGTCTTGCTGCCTAACC	Hap1
۶	۰	۰	۰	۱	CCCTCCTCTCTTCCTTCCTCT	Hap2
۲۵	۳	۰	۰	۱	TCCTCTCACCTCTCTATGCT	Hap3
۱۲/۵	۰	۱	۰	۱	CCCTCCTCTCTCTCTCTCT	Hap4
۶	۰	۰	۱	۰	TCCTCTCACCTCTCTATGCT	Hap5
۱۲/۵	۰	۰	۲	۰	ACCTCTCACTCTCTCTTT	Hap6
۶	۰	۰	۱	۰	CCTTCACTCTCTCTATGCT	Hap7
۱۲/۵	۰	۲	۰	۰	CCCTCACTCTCTCTCTCT	Hap8
۶	۰	۱	۰	۰	CCCTTCACTCTCTCTATGCT	Hap9
۶	۱	۰	۰	۰	CCTTCACTCTCTCTATGCT	Hap10
۱۰۰	۲	۳	۳	۴		مجموع هاپلو تیپ

بر اساس فرمول He و همکاران (۲۰۰۶) مقدار کلی Fst بر اساس تفاوت‌های جفتی بین جمعیت‌ها عدد متوسط (۰/۲۱) ولی معنی‌داری ($P < 0.05$) و همچنین میزان Nm عدد بالای ۰/۹۱ محاسبه گردید که مشخص‌کننده تفاوت ژنتیکی متوسط بین جمعیت‌ها و به بیان دیگر، جریان ژنی نسبتاً بالا بین

جمعیت‌های مورد مطالعه است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تقریباً جریان ژن بین تمامی جمعیت‌ها بالا است، به غیر از پارک ملی سالوک که جریان نسبتاً پایینی با سایر مناطق دارد. میزان جریان ژن بین مناطق حفاظت‌شده گلول-سرانی و قورخود منفی محاسبه گردید (جدول ۳).

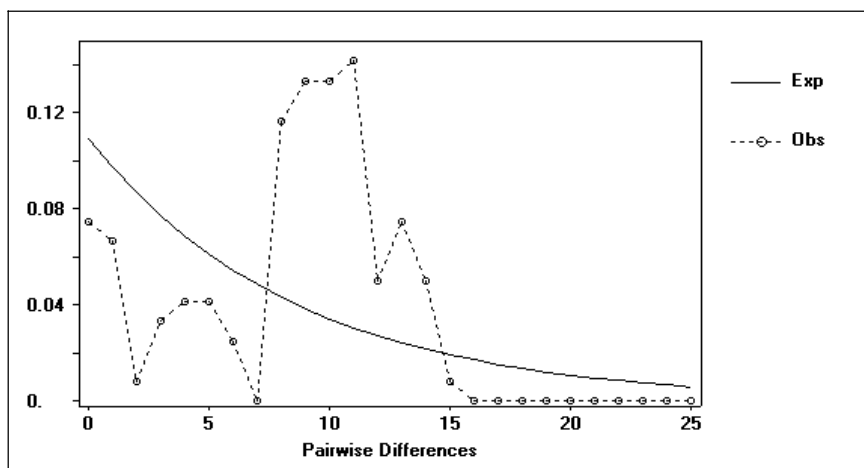
جدول ۳- مقدار تفاوت ژنتیکی بر اساس Fst در قسمت پایین و میزان جریان ژن Nm در قسمت بالاییین چهار جمعیت پابکای افغانی

Nm/Fst	قورخود	گلؤل-سرانی	ساریگل	سالوک
قورخود		-۳/۰۶	۱/۴۷	۰/۴
گلؤل-سرانی	-۰/۰۸۸		۱/۶۰	۰/۳۱
ساریگل	۰/۱۴۵	۰/۱۳۵		۰/۸۲
سالوک	۰/۳۸۵	۰/۴۴۷	۰/۲۳۴	

شاخص توزیع شکل گاما به منظور برآورد نرخ یا صریب ناهمگونی بین چهار جمعیت مورد بررسی ۲۰۰ محاسبه گردید که نشان‌دهنده ناهمگونی و نرخ جهش پایین بین چهار منطقه است. همچنین میزان شاخص راجرز-هارپندینگ $0.08/0.5$ ($P>0.5$) و نمودار آن چندنمایی به دست آمد و شاخص تاجیما برابر با $0.37/0.1$ ($P>0.1$) محاسبه گردید (شکل ۲). نتایج مربوط به

وجود رابطه بین ماتریس فاصله جغرافیایی و ماتریس زنتیکی (جدول‌های ۵ و ۶) بر اساس آزمون منتل (۱۰۰۰۰ تکرار) با در نظر گرفتن کل نمونه‌ها در یک مقیاس جغرافیایی کوچک ($r=0/172$, $P=0/057$) نشان داد که جدایی بر اثر فواصل جغرافیایی بین نمونه‌ها معنی‌دار نبوده (شکل ۴) یا جدایی بر اثر فاصله رخ نداده است. همچنین این جدایی بر اساس آزمون

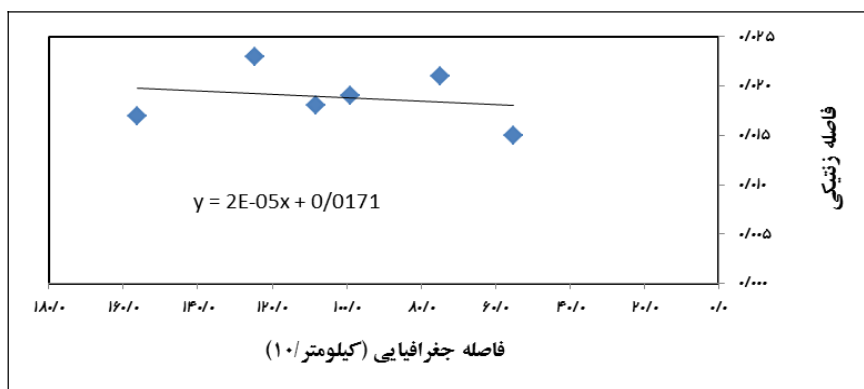
متل (۱۰۰۰۰ تکرار) بین جمعیت‌های مختلف به
وجود نیامده است ($r=-0/64$, $P=0/159$) و تفاوت
ژنتیکی بین چهار جمعیت مربوط به جدایی جغرافیایی
نیست (شکل ۵).



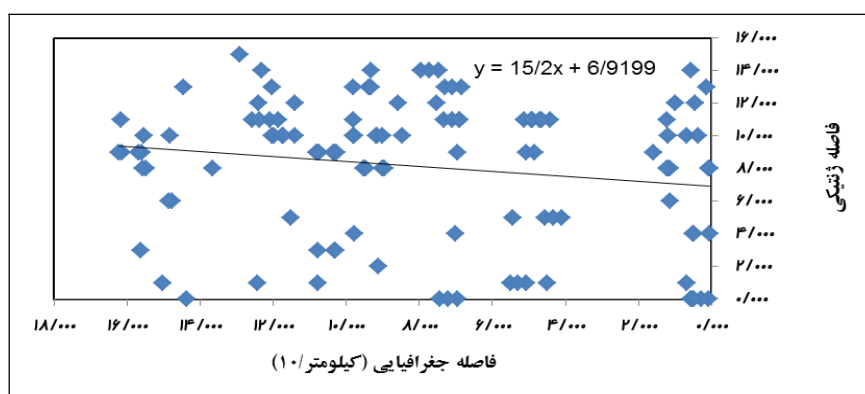
شکل ۲- نمودار مربوط به شاخص راجرز-هاردینگ (شاخص عدم تطابق) بر اساس تحلیل ناحیه D-Loop ژن میتوکندری بین تمام افراد صید شده در منطقه



شکل ۳- ترسیم درخت تبارشناختی بر اساس روش حداکثر درست نمایی بین ۱۰ هاپلوتیپ موجود در منطقه با استفاده از قطعه ۴۸۳ جفت بازی ناحیه D-Loop ژن میتوکندری



شکل ۴- نمودار مربوط به آزمون متل جهت تعیین وجود رابطه بین فاصله ژنتیکی و فاصله جغرافیایی بر اساس جمعیت‌های مختلف پایکای افغانی



شکل ۵- نمودار مربوط به آزمون متل جهت تعیین وجود رابطه بین فاصله ژنتیکی و فاصله جغرافیایی بر اساس کل افراد

جدول ۴- فاصله جغرافیایی و ژنتیکی بین تمام نمونه‌های صید شده در مناطق سالوک، ساریگل، قورخود و گلول-سرانی (فاصله جغرافیایی بر حسب کیلومتر در قسمت پایین و فاصله ژنتیکی بر اساس روش K2P در قسمت بالا)

	Gh97	Gh03	Gh92	Gh103	GI05	GI15	GI16	GI18	Sr32	Sr66	Sr80	Sr1	SI78	SI10	SI64	SI67
Gh97	۰	۰/۰۲۴	۰/۰۲۸	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۲۱	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۴	۰/۰۲۸	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۲۱
Gh03	۶/۹	۰	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲	۰/۰۳۸	۰/۰۲۶	۰/۰۳۳	۰/۰۲۴	۰/۰۲۱	۰/۰۲۱	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳۱
Gh92	۱۵/۸	۱۲/۴	۰	۰/۰۳۱	۰/۰۰۵	۰/۰۲۶	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۱	۰/۰۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۲۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱۲
Gh103	۵/۵	۱/۷	۱۲	۰	۰/۰۳۶	۰/۰۲۴	۰/۰۳۱	۰/۰۲۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۲۸
GI05	۱۵۰/۱	۱۴۳/۶	۱۳۶/۵	۱۴۴/۷	۰	۰/۰۲۶	۰/۰۱۴	۰/۰۲۸	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۱۲	۰/۰۳۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱۲
GI15	۱۶۱/۳	۱۵۴/۸	۱۴۷/۸	۱۵۵/۸	۱۱۳/۵	۰	۰/۰۲۱	۰/۰۰۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۱۹
GI16	۱۶۲/۲	۱۵۵/۶	۱۴۸/۷	۱۵۶/۷	۱۲/۲	۰/۹	۰	۰/۰۲۴	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۰۷	۰/۰۳۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲
GI18	۱۶۱/۸	۱۵۵/۲	۱۴۸/۳	۱۵۶/۳	۱۱/۹	۰/۸	۰/۵	۰	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۲۱	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۱
Sr32	۱۲۵/۸	۱۱۹/۲	۱۲۰/۲	۱۲۰/۹	۸۹/۹	۹۴/۸	۹۵	۹۴/۶	۰	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴
Sr66	۱۲۳/۶	۱۱۶/۹	۱۱۷/۴	۱۱۸/۶	۸۴/۶	۸۹/۸	۹۰	۸۹/۶	۵/۶	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴
Sr80	۱۲۰/۲	۱۱۳/۵	۱۱۴/۲	۱۱۵/۲	۸۵/۹	۹۱/۵	۹۱/۷	۹۱/۳	۶/۷	۳۶/۱	۰	۰/۰۲۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵
Sr1	۱۲۹/۱	۱۲۲/۶	۱۲۴	۱۲۴/۳	۹۳/۳	۹۷/۸	۹۸	۹۷/۶	۴/۵	۱۰	۱۱/۴	۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۲۸
SI78	۷۵/۱	۶۸/۵	۶۹/۶	۷۰/۱	۹۸/۱	۱۰۷/۴	۱۰۸/۱	۱۰۷/۶	۵۰/۸	۴۸/۴	۴۵	۵۴/۳	۰	۰	۰	۰/۰۰۹
SI10	۷۹/۴	۷۲/۷	۷۳/۳	۷۴/۳	۹۳/۷	۱۰۳	۱۰۳/۵	۱۰۳	۴۶/۹	۴۴/۲	۴۰/۹	۵۰/۶	۵	۰	۰	۰/۰۰۹
SI64	۷۴/۶	۶۸	۶۹/۱	۶۹/۶	۹۸	۱۰۷/۴	۱۰۸	۱۰۷/۶	۵۱/۳	۴۸/۹	۴۵/۵	۵۴/۸	۰/۶	۵/۲	۰	۰/۰۰۹
SI67	۷۷/۳	۷۰/۶	۷۰/۹	۷۲/۲	۹۳/۳	۱۰۲/۷	۱۰۳/۳	۱۰۲/۸	۴۹/۳	۴۶/۵	۴۳/۳	۵۳/۱	۴/۸	۲/۷	۴/۷	۰

جدول ۵- فاصله جغرافیایی بین جمعیت‌های صید شده بر حسب کیلومتر بر اساس نرم‌افزار ARCGIS

گلول-سرانی	سالوک	ساریگل	قورخود
			قورخود
			۰
		۰	۱۲۰/۳
	۰	۴۵/۵	۷۰/۸
۰	۱۰۷/۴	۸۹/۵	۱۵۷/۲

بحث

D-Loop ژن میتوکندری برای تحلیل تغییرات ژنتیکی

بین جمعیت‌های پایکای افغانی (*O. rufescens*) مورد استفاده قرار گرفت.

الگوهای تنوع ژنتیکی اغلب منعکس کننده تنوع

ژن میتوکندری برای ردیابی تاریخچه جمعیت‌ها و

به ویژه تخمین مهاجرت و جریان ژن بسیار مناسب است

(Avise et al., 1994). در تحقیق حاضر، ناحیه

مکانی در جریان ژن هستند که از طریق عواملی نظیر موانع موجود در سیمای سرزمین و فاصله جغرافیایی بر محدود شدن جریان ژن منجر می‌شوند (Wang and Summers, 2010). از آنجا که مناطق مطالعه شده در مناطق جغرافیایی نه‌چندان متفاوت از هم قرار دارند بنابراین به نظر می‌رسد عوامل مؤثر در جدایی از طریق فاصله (مانند اقلیم متفاوت، موانع جریان ژن) بر روند جدایی از طریق فاصله بین هاپلوگروه‌های مختلف تأثیر زیادی نگذاشته است، به طوری که هاپلو تیپ‌های مناطق شمالی و جنوبی به طور کامل از هم جدا نشده و برخی از هاپلو تیپ‌های مناطق شمالی در مناطق جنوبی و بالعکس قرار دارد. بر اساس یافته‌های He و همکاران (۲۰۰۶) مقدار Nm بر اساس رابطه $Nm \approx (1/F_{st} - 1)/4$ وقتی از $0/5$ بیشتر باشد یا میزان F_{st} کمتر از $0/33$ باشد جریان ژن را می‌توان به عنوان عامل اصلی بین جمعیت‌ها لحاظ نمود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تقریباً جریان ژن بین تمامی جمعیت‌ها بالا است، به غیر از پارک ملی سالوک که جریان نسبتاً پائینی را با سایر مناطق دارد. به نظر می‌رسد جریان ژنی بالا یا تفاوت ژنتیکی پائین بین جمعیت‌های مورد مطالعه پایکای افغانی نشان‌دهنده ارتباط زیستگاهی بین جمعیت‌های محلی باشد. حتی میزان جریان ژن بین مناطق حفاظت‌شده قورخود و گلول-سرانی منفی محاسبه گردید که میزان منفی جریان ژن یا تفاوت ژنتیکی منفی که آن را معمولاً صفر در نظر می‌گیرند، نشان‌دهنده جریان ژن بسیار بالا است می‌تواند ناشی از آن باشد که تغییرات ژنتیکی درون جمعیتی بیشتر از تغییرات بین جمعیتی است (Lim et al., 2002). از سوی دیگر، زمانی می‌توان گفت جدایی در داخل افراد یک گونه رخ داده است که فاصله ژنتیکی بین آنها در حدود ۱۰ درصد باشد (Billington and Hebert,

1991). فاصله ژنتیکی در داخل و بین چهار منطقه مطالعه شده پایکای افغانی کمتر از $3/6$ درصد مشاهده گردید. بنابراین بر اساس نتایج تحقیق حاضر چهار جمعیت پایکای افغانی در سطح زیرگونه از هم جدا نشده‌اند و تفاوت‌های آنها فقط در سطح جمعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود. برای اطمینان از این یافته و بررسی‌های دقیق‌تر پیشنهاد می‌گردد تعداد نمونه بیشتر و طول قطعه بیشتر مدنظر قرار گیرد و همچنین از سایر روش‌های تحلیل ژنتیکی نظیر ریزماهورها نیز استفاده شود. شاخص توزیع شکل گاما نشان داد که نرخ جهش بین جمعیت‌ها پائین است (ضرایب بزرگ‌تر از یک به عنوان ضریب ناهمگونی پائین به حساب می‌آیند). همچنین شاخص راجرز-هارپندینگ و شاخص تاجیما وجود گسترش ناگهانی جمعیتی در گذشته را نشان ندادند. در صورتی که توزیع عدم تطابق (mismatch distribution) بر اساس شاخص راجرز و هارپندینگ به صورت تک‌نمایی باشد نشان‌دهنده گسترش ناگهانی جمعیت در گذشته است و در صورتی که به صورت دو نمایی یا چند نمایی باشد نشان‌دهنده ثبات جمعیتی در گذشته است (Rogers and Harpending, 1992). جدایی از طریق فاصله (IBD) فرآیند بسیار مهمی در محدود کردن جریان ژن است (Bay et al., 2004). تحلیل‌های مربوط به IBD در مطالعه حاضر نتایج معنی‌داری ($P=0.057$) در مقیاس مطالعه شده و بر اساس اندازه‌گیری‌های مربوط به تمام افراد و همچنین بین جمعیت‌ها نشان نمی‌دهد. به نظر می‌رسد تفاوت ژنتیکی اندکی بین جمعیت‌های مختلف نمونه‌برداری در منطقه مطالعه شده وجود دارد و محدودیت‌های جغرافیایی که موجب پراکندگی لکه‌ای گونه‌ها در طولانی‌مدت می‌شود (Waples, 1998) از قبیل محدودیت‌های مربوط

به توپوگرافی و عوامل انسان ساخت مانند احداث جاده و افزایش مناطق مسکونی با وجود تحرک کم و قلمروی بسیار کوچک پایکا (کمتر از یک کیلومتر) نتوانسته است باعث جدایی در مقیاس کوچک شود.

جمع بندی

نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر می تواند چارچوبی درست جهت طراحی روش های مدیریتی صحیح را نشان دهد. بر اساس مطالعه تعداد ۱۶ فرد از جمعیت این گونه می توان نتیجه گرفت که دو هاپلوگروه مشخص در منطقه وجود دارد. چهار جمعیت بررسی شده به صورت کامل از هم جدا نشده اند و تفاوت ژنتیکی کم و جریان ژنی بالا بین آنها برقرار است. البته بررسی تفاوت ژنتیکی بین جمعیت های مختلف بر اساس Fst نشان داد که در بین جمعیت های بررسی شده، پارک ملی سالوک تفاوت ژنتیکی تقریباً بالایی با سایر جمعیت ها دارد. بنابراین شاید بتوان اظهار داشت که به طور کلی از لحاظ واحدهای مهم تکاملی

(evolutionary significant units) دو واحد مستقل در منطقه وجود دارد که می توان به صورت جداگانه برنامه های مدیریتی را برای آنها تعریف نمود. نتایج تحلیل های مربوط به جدایی از طریق فاصله رابطه معنی داری را نه در سطح افراد و نه در سطح جمعیت نشان داد. شاید بتوان گفت نزدیک بودن مناطق به هم تأثیر جدایی از طریق فاصله را خنثی کرده است. پیشنهاد می شود برای درک دقیق تر تأثیر جدایی از طریق فاصله محدوده بیشتری از ایران در محدوده پراکنش پایکا مورد مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از زحمات همکاران اداره کل حفاظت محیط زیست استان خراسان شمالی به ویژه محیط بانان مناطق حفاظت شده گلول-سرانی و قورخود و همچنین پارک های ملی سالوک و ساریگل که در جهت انجام این تحقیق کمال همکاری را داشتند، قدردانی صمیمانه می نمایند.

منابع

- Avise, J. C., Nelson, W. S. and Sibley, C. G. (1994) DNA sequence support for a close phylogenetic relationship between some storks and New World vultures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91(11): 5173-5177.
- Bay, L. K., Choat, J. H., Herwerden, L. V. and Robertson, D. R. (2004) High genetic diversities and complex genetic structure in an IndoPacific tropical reef fish (*Chlorurus sordidus*): evidence of an unstable evolutionary past. *International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters* 144(4): 757-767.
- Behzadfar, M., Hasanzadeh, H. and Saberi, M. (2009) Estimation of founrier rainfall erosivity factor in North Khorasan province. The 5th National Conference of Watershed Enjeenering, Karaj, Iran (in Persian).
- Billington, N. and Hebert, D. N. (1991) Mitochondrial DNA diversity in fishes and its implications for introductions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (Supplement 1): 80-94.
- Čermak, S., Obuch, J. and Benda, P. (2006) Notes on the genus Ochotona in the Middle East (Lagomorpha: Ochotonidae). *Lynx (Praha)* 37: 51-66.
- Ellerman, J. R. and Morrison-Scott, T. C. S. (1951) Checklist of Palaearctic and Indian Mammals,

- British Museum (Natural History), London.
- Gromov, I. M. and Erbaeva, M. A. (1995) The Mammals of Russia and adjacent territories. Lagomorphs and Rodents, Zoological Institution, Sankt-Peterburg.
- He, H., Yuan, X., Wei, C. and Yuan, F. (2006) Genetic variation of the Mmitochondrial ND4 region among geographical populations of *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) (Diptera: Cecidomyiidae) in China. *Journal of Kansas Entomology Society* 79: 211-222.
- Lee, W. J., Conroy, J., Howell, W. H. and Kocher, T. D. (1995) Structure and evolution of teleost mitochondrial control regions. *Journal of Molecular Evolution* 41(1): 54-60
- Lim, S. L., Wickneswari, R., Lee, S. L. and Latiff A. (2002) Genetic variation of *Dryobalanops aromarica* gaertn. F. (Dipterocarpaceae) in Peninsular Malaysia using microstellite DNA markers. *Forest Genetics* 9(2): 125-136.
- Lin, G., CI, H., Thirgood, S. J., Zhang, T. and Sh J. (2010) Genetic variation and molecular evolution of endangered Kozlov's pika (*Ochotona koslowi* buchner) based on Mitochondrial cytochrome b gene. *Polish Journal of Ecology* 58(3): 563-568.
- Randi, E., Lucchini, V. and Francisci, F. (1993) Allozyme variability in the Italian wolf (*Canis lupus*) population. *Heredity* 71(5): 516-522.
- Rogers, A. R. and Harpending, H. (1992) Population growth makes waves in the distribution of pairwise genetic differences. *Molecular Biology and Evolution* 9(3): 552-569.
- Rousset, F. (2000) Genetic differentiation between individuals. *Journal of Evolutionary Biology* 13: 58-62.
- Smith, A. T., Formozov, N. A., Hoffmann, R. S., Zheng, C. L. and Erbajeva, M. A. (1990) The pikas. In: Rabbits, hares and pikas: status survey and conservation action plan (Eds. Chapman, J. A. and Flux, J. E. C.) 14-60. International Union for Conservation of Nature and Natural Resource (IUCN), Gland, Switzerland.
- Verardi, A., Luchini, V. and Randi, E. (2006) Detecting introgressive hybridization between free-ranging domestic dogs and wild wolves (*Canis lupus*) by admixture linkage disequilibrium analysis. *Molecular Ecology* 15(10): 2845-2855.
- Wang, I. J. and Summers, K. (2010) Genetic structure is correlated with phenotypic divergence rather than geographic isolation in the highly polymorphic strawberry poison-dart frog. *Molecular Ecology* 19: 447-458.
- Waples, R. S. (1998) Separating the wheat from the chaff: patterns of genetic differentiation in high gene flow species. *Heredity* 89: 438-450.
- Wright, S. (1943) Isolation by distance. *Genetics* 28: 114-138.
- Wright, S. (1969) Evolution and the genetics of populations: the theory of gene frequencies. University of Chicago Press, Chicago.
- Zgurski, J. M. and Hik, D. S. (2012) Polygynandry and even-sexed dispersal in a population of collared pikas, *Ochotona collaris*. *Animal Behavior* 83: 1075-1082.

ارزیابی اعتبار آرایه‌شناختی کلادهای مولکولی طایفه Arvicolini (پستانداران)

احمد محمودی^۱، جمشید درویش^{۲*} و منصور علی‌آبادیان^۳

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲ گروه پژوهشی جوندہ‌شناسی، مرکز جانورشناسی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۳ گروه پژوهشی نوآوری‌های زیستی جانوری، مرکز جانورشناسی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

برداشت‌های متفاوتی از مفهوم گونه وجود دارد که تأثیر مستقیمی بر معرفی گونه‌های جانوری جدید و بازنگری گونه‌های ریختی موجود می‌گذارد. بر اساس بررسی‌های انجام شده تاکنون ۶۵ گونه ریختی از طایفه Arvicolini (ول‌ها) شناسایی شده است. لیکن مطالعات مولکولی نشان می‌دهد که برخی از این ریخت‌گونه‌ها فاقد اعتبار آرایه‌شناختی هستند و برخی دیگر باید به چند گونه تقسیم شوند. در مطالعه حاضر، ۳۸ گونه ریختی از جنس *Microtus* یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های این طایفه که در نیمکره شمالی انتشار دارند با استفاده از ۸۲۳ توالی میتوکندریایی ژن سیتوکروم b (به طول ۱۱۴۰ جفت نوکلئوتید) بررسی شد. در این بررسی فواصل ژنتیکی درون گونه‌ای و بین گونه‌ای محاسبه شد و آنالیز تخمین هاپلو تیپ روی مجموعه داده‌ها انجام شد. درخت تبارزادی حاصل از مطالعه هاپلو تیپ‌های مربوط به ۳۸ گونه ریختی با استفاده از آنالیز بیشترین نشان می‌دهد که ۶۴ شبکه هاپلو تیپی درون این مجموعه داده وجود دارد که می‌تواند مؤید اعتبار برخی از ریخت‌گونه‌های شناخته شده و همچنین وجود گونه‌های ناشناخته‌ای باشد که به رویکردی تلفیقی از مفهوم گونه کمک کند.

واژه‌های کلیدی: طایفه ول‌ها (Arvicolini tribe)، گونه نهان، گونه ریختی، گونه ژنتیکی، هاپلو تیپ

مقدمه

کرد که نتایج آنها معرف گروه‌های ژنتیکی متعدد درون گونه‌های ریختی پستانداران بود. طایفه ول‌ها (Arvicolini Gray, 1821) با ۱۴ جنس و ۶۵ گونه شناخته شده از متنوع‌ترین پستانداران نیمکره شمالی جهان است (Musser and Carleton, 2005). امروزه پژوهشگران در مطالعاتشان علاوه بر مفهوم زیستی گونه به مفهوم گونه ژنتیکی نیز اشاره می‌کنند؛ مفهوم زیستی و

نتایج مطالعات مولکولی اعم از بررسی‌های پروتئینی، آنزیمی و توالی‌یابی ژن‌های هسته‌ای و میتوکندریایی نشان می‌دهد که به بازنگری آرایه‌های گونه‌ای و زیرگونه‌ای تعریف شده بر اساس مطالعات ریختی کمک شایانی می‌کنند. از جمله این مطالعات می‌توان به تحقیقات مولکولی Bradley و Baker (۲۰۰۶) اشاره

Cytb) b، ضمن بررسی روابط تبارزایی جنس‌ها، اعتبار ریخت گونه‌ها مورد آزمون قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر، ۸۲۳ توالی از ژن *Cytb* به طول ۱۱۴۰ جفت نوکلئوتید مربوط به ۳۸ گونه از طایفه ول‌ها در نیمکره شمالی، با استفاده از داده‌های بانک ژنی برای شناسایی هاپلو تیپ‌ها و با استفاده از نرم‌افزارهای DnaSP (Librado and Rozas, 2009) و TCS (Clement *et al.*, 2000) مطالعه شد. فواصل ژنتیکی درون و بین گروهی گونه‌های ریختی مورد مطالعه با استفاده از برنامه نرم افزاری ExCalibAR (Aliabadian *et al.*, 2014) و فواصل درون و بین گروهی شبکه‌های هاپلو تیپی، با استفاده از نرم‌افزار Mega5 (Tamura *et al.*, 2011) محاسبه شدند و گراف حاصل در برنامه Excel نسخه ۲۰۰۷ ترسیم شد. درخت فیلوژنتیکی بیژین (Bayesian) هاپلو تیپ‌ها با نرم‌افزار MrBayes نسخه ۳/۱/۲ (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) برای گونه‌ها و گروه گونه‌ها ترسیم گردید- اصطلاح گروه گونه به گونه‌هایی اطلاق می‌شود که به دلایل متعدد، تفاوت‌های مورفولوژیکی بسیار مشخصی نسبت به یکدیگر نشان نمی‌دهند و یک اصطلاح غیر رسمی در تاکسونومی است (Mayr, 1942) که برای ول‌ها به طور متداول در منابع به کار برده می‌شود (Musser and Carleton, 2005) و در درک گروه‌بندی‌های این زیرخانواده بسیار سودمند است. برای بهتر نشان دادن واگرایی بین گروه‌های داخلی، گروه‌های خارجی از درخت حذف شدند.

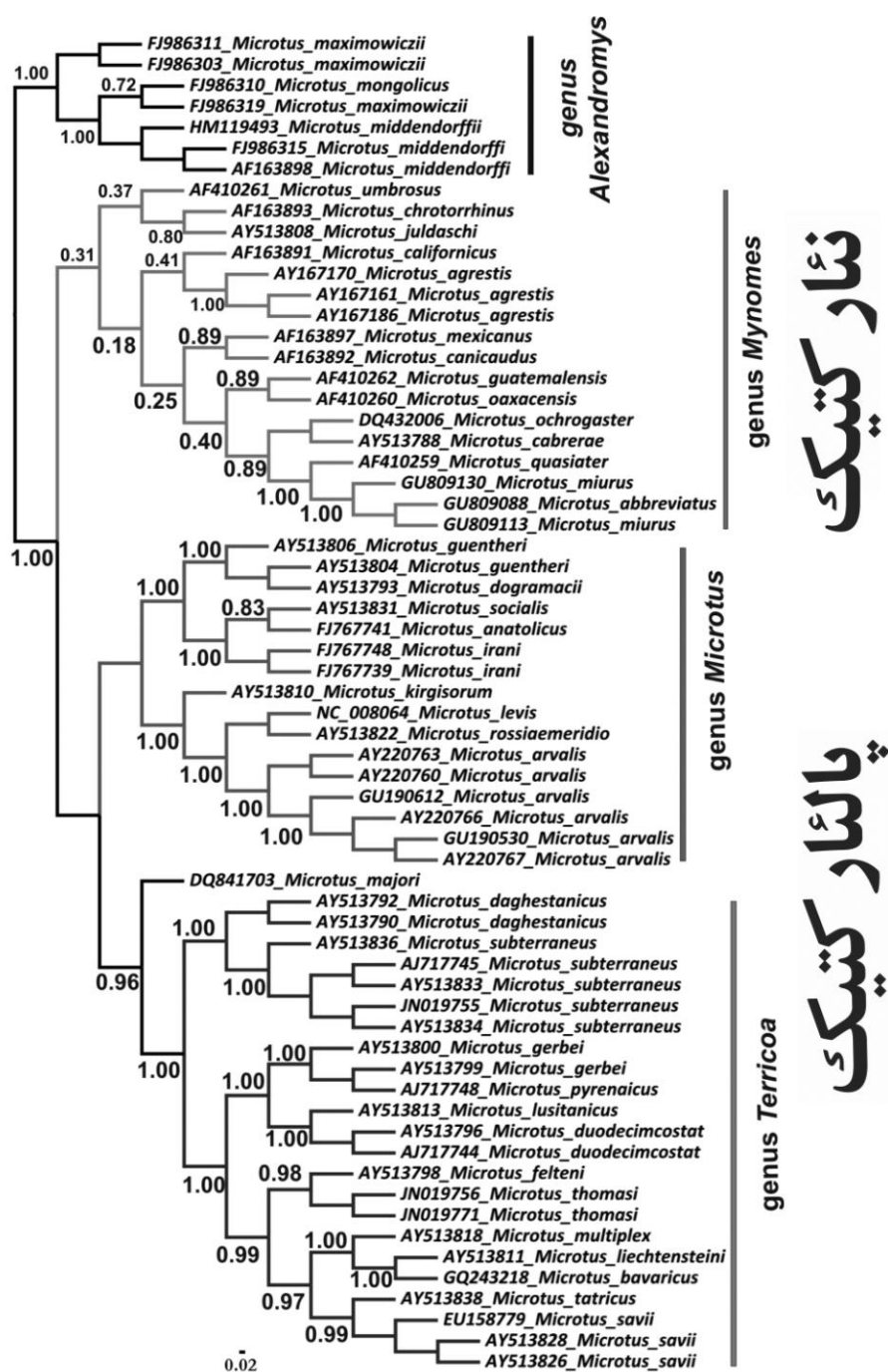
ژنتیکی گونه دو دیدگاه متفاوت با مبانی نظری متفاوت هستند (Bradley and Baker, 2001). گونه ژنتیکی به عنوان گروهی از جمعیت‌های طبیعی تعریف می‌شود که با وجود درون‌زادآوری، از نظر تبادل ژنتیکی از گروه‌های خویشاوند جدا شده و به صورت کلادی دارای جدایی ژنتیکی قابل قبول و گنجینه ژنتیکی متفاوت می‌شود و تاریخچه تکاملی مستقلی دارد. تأکید بر جدایی ژنتیکی و نه جدایی تولید مثلی، بیانگر مهم‌ترین تفاوت مفهوم گونه ژنتیکی نسبت به گونه زیستی است (Baker and Bradley, 2006). همین مسأله در مورد برخی گونه‌های ول‌ها صادق است، مطالعات اخیر نشان می‌دهند که گونه‌های: *Microtus agrestis* (Jaarola and Searle, 2004)، *M. arvalis* (Fink *et al.*, 2003؛ Haynes *et al.*, 2003)، *M. longicaudus* (Buzan *et al.*, 2010؛ 2004)، *M. oeconomus* (Conroy and Cook, 2000) و Galbreath and Cook, 2003؛ Brunhoff *et al.*, 2004) تفاوت‌های آنزیمی، هاپلو گروه‌های میتوکندریایی مجزا و چند ریختی کروموزومی درون گونه‌ای دارند (Modi, 1987) که به مشکلات آرایه‌شناختی فراوانی در مورد حدود گونه زیستی و اعتبار گونه‌های ریختی توصیف شده در این گروه از جوندگان منجر شده است. متأسفانه با وجود مطالعات متعدد در مورد تبارزایی جنس‌ها و گروه گونه‌های پیشنهادی در مطالعات پراکنده و جدا از هم، تاکنون مطالعه جامعی در مورد ارزیابی اعتبار ریخت گونه‌های معرفی شده، در مقایسه با کلادهای مولکولی در این طایفه انجام نشده است. بنابراین، در مطالعه حاضر سعی شده است تا با استفاده از نشانگر مولکولی ژن سیتوکروم

نتایج

درخت حاصل از تحلیل بیژین (شکل ۱)، دربرگیرنده دو گروه اصلی برای داده‌های مطالعه شده ول‌ها است؛ گروه اول متعلق به گونه‌های ناحیه پالتارکتیک (شامل دو زیرجنس *Microtus* و *Terricola*) و گروه دوم (زیرجنس *Mymomys*) شامل گونه‌های ناحیه نئارکتیک است و زیرجنس *Alexandromys* در قاعده درخت قرار می‌گیرد. زیرجنس *Microtus* شامل سه گروه گونه شناخته شده *socialis*، *arvalis* و *guentheri* است. زیرجنس *Terricola* شامل دو گروه گونه تک‌نیا است که یکی از دو گروه شامل گونه‌های *Microtus* (T)، *subterraneus* و *Microtus* (T)، *daghestanicus* است و گروه دیگر شامل گونه‌های بوم‌زاد اروپا است. زیرجنس *Terricola* شامل گونه‌هایی است که دارای کمترین فاصله ژنتیکی بین گونه‌ای (≥ 2 درصد) است؛ از جمله می‌توان به گونه‌های خواهری ذیل اشاره کرد: *Microtus* (T)، *Microtus* (T)، *lusitanicus* - *Microtus* (T)، *duodecemcostatus* و *Microtus* (T)، *bavaricus* - *Microtus* (T)، *liechtensteini* فاصله ژنتیکی بین گونه‌ای بر اساس مدل کیمورا-2 برای گونه‌های ریختی تعریف شده محاسبه شد که در محدوده 2-20 درصد قرار داشت، فواصل درون گونه‌ای برای این گونه‌ها بین 0-7 درصد محاسبه شد (شکل 2). بالاترین میزان فاصله ژنتیکی درون گونه‌ای در گونه‌های ریختی بررسی شده در این مطالعه مربوط به گونه‌های *Microtus* (A)، *maximowiczii* (با 7 درصد) و *Microtus* (T)، *savii* و *Microtus* (T)، *subterraneus* (با 4 درصد) است.

در تحلیل شبکه هاپلوتیپی مشخص شد که گونه *Microtus* (A)، *maximowiczii* متشکل از سه شبکه هاپلوتیپی است که فواصل بین آنها برابر با 4/10-2/11 درصد بود، گونه ریختی *T. savii* شامل سه شبکه هاپلوتیپی است که فواصل ژنتیکی بین آنها در حدود 4/7-6/7 درصد است. گونه *T. subterraneus* پنج شبکه هاپلوتیپی تشکیل می‌دهد که فواصل بین آنها برابر با 2/9-5/9 درصد است. توالی‌های *T. daghestanicus* با داشتن فاصله درون گونه‌ای 3 درصد، دو شبکه هاپلوتیپی را تشکیل می‌دهند که فاصله بین آنها برابر با 9/3 درصد است. فواصل ژنتیکی بین گونه‌های ریختی *M. miurus*-*M. abbreviates*، *T. lusitanicus* و *T. bavaricus*-*T. liechtensteini* برابر با 2 درصد است که معادل کمترین مقدار فاصله محاسبه شده - و برابر با فاصله ژنتیکی بین شبکه‌های هاپلوتیپی (گروه‌های فیلوژنتیکی) - است.

در نهایت، از تعداد 823 توالی مربوط به 38 گونه، 64 شبکه هاپلوتیپی شناسایی شد. گونه *T. pyrenaicus* در داخل شبکه هاپلوتیپی گونه *T. gerbei* قرار گرفت، همچنین تعدادی از توالی‌های مربوط به گونه‌های *M. abbreviatus* و *M. miurus* به دلیل فاصله ژنتیکی بسیار اندک در داخل یک شبکه هاپلوتیپی قرار گرفتند. به طور کلی، فواصل ژنتیکی بین شبکه‌های هاپلوتیپی و اختلافات ژنتیکی بین گونه‌های ریختی (2-20 درصد) و همچنین اختلاف ژنتیکی درون شبکه‌های هاپلوتیپی، با کمترین اختلاف ژنتیکی بین گونه‌های ریختی بر هم منطبق هستند (≥ 2 درصد).



شکل ۱- درخت بیژین ۶۴ هاپلوتیپ متعلق به ۳۸ گونه ریختی ول‌های مطالعه شده، بر اساس توالی‌های ژن *Cytb* ترسیم شده است. اعداد پشت هر گره نشان دهنده مقادیر احتمال پسین (posterior probability) است.

بحث

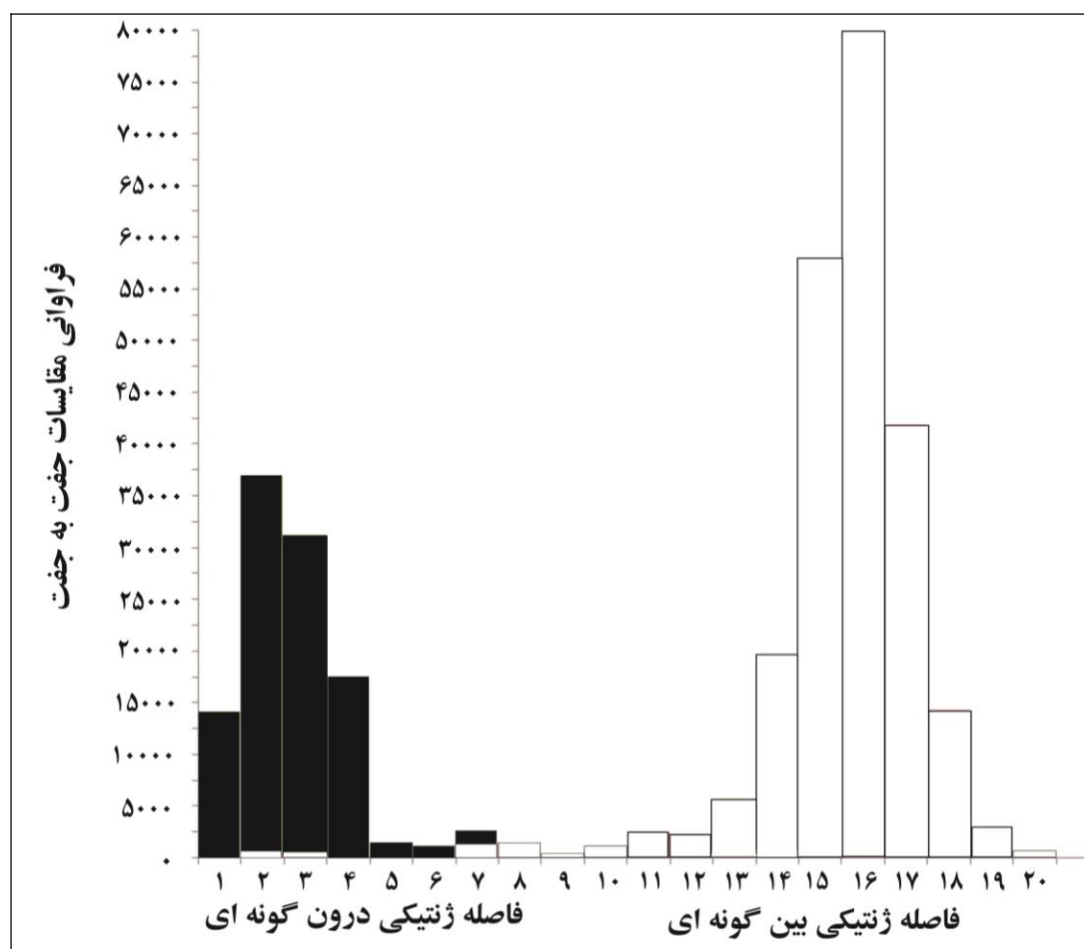
امکان‌پذیر است، زیرا بررسی ویژگی‌های دندانی و
 مجموعه‌ای، تغییرات درون گونه‌ای و میزان همگرایی
 سازشی بالایی را در بسیاری از گونه‌های همزاد نشان

بازسازی روابط تکاملی طایفه ول‌ها بر اساس
 صفات ریختی، فقط برای تعداد محدودی از نمونه‌ها

توالی‌یابی ژن‌ها در اواسط دهه ۱۹۸۰، به ایجاد مجموعه داده‌های ژنتیکی بسیار غنی منجر شده است و احتمال تشخیص گونه‌های ناشناخته را افزایش داده است.

Baker و Bradley (۲۰۰۱) با مطالعه ۱۸ گونه جونده، میانگین فاصله ژنتیکی بین گونه‌ای را برای گونه‌های پستانداران ۲/۴۹ درصد پیشنهاد کردند و فاصله ژنتیکی کمتر از عدد ۲ درصد را نشان دهنده تغییرات درون گونه‌ای عنوان کردند.

داده است (Martinkova *et al.*, 2007). یکی از نتایج محتمل تکامل بسیار سریع در ژنوم تاکسون‌هایی نظیر طایفه ول‌ها، عدم وجود تغییرات ریختی است؛ عنوان شده است که این گروه از جوندگان دارای بالاترین نرخ تکامل ژن میتوکندریایی در بین پستانداران هستند (Triant and De Woody, 2008). اطلاعاتی از قبیل داده‌های آلوزیمی ژل نشاسته (Hubby and Lewontin, 1966؛ Lewontin, 1966)، کاریوتیپ (Patton, 1967؛ Hsu, 1979) و به ویژه



شکل ۲- بارکد گپ فواصل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای در گونه‌های ریختی ول‌ها بر اساس ژن *Cytb*. همپوشانی فواصل ژنتیکی درون گونه‌ای و بین گونه‌ای در شکل مشخص است. ۴ عدد از گونه‌های ریختی بررسی شده (۱۰/۵ درصد) تغییرات بین گونه‌ای پایین‌تر از عدد ۴/۲ درصد و در مقابل ۳ عدد از گونه‌ها (۷/۹ درصد) تغییرات درون گونه‌ای بالاتر از ۴/۲ درصد را نشان می‌دهند.

به نظر می‌رسد پراکنش کنونی ول‌ها در نیمکره شمالی نتیجه سه رویداد مهاجرت مستقل، از آسیای جنوب شرقی به عنوان خاستگاه فرضی آنها (Chaline et al., 1999; Musser and Carleton, 2005; Fink et al., 2010) به سمت شمال آمریکا، اروپا و شمال آسیا بوده است. همان طور که نتایج پژوهش حاضر نشان داد، بیشترین مقادیر واگرایی ژنتیکی بین گونه‌های متعلق به قاره‌های مختلف (آسیا، اروپا، آمریکای شمالی) است که نشان دهنده جدایی زیاد این گونه‌ها از یکدیگر است. از سوی دیگر، گونه‌های زیرجنس *Alexandromys* که در ناحیه هولنارکتیک پراکنش دارند، منطبق با داده‌های Robovsky و همکاران (۲۰۰۸) است و بیانگر جدا افتادن این کلاد قدیمی از گونه‌های پالنارکتیک و نئارکتیک است. از طرفی، واگرایی ژنتیکی زیاد بین گونه‌های قاره‌های مختلف، می‌تواند به علت پراکنش چندین باره و جداگانه گونه‌های طایفه ول‌ها تفسیر شود (Fink et al., 2010).

فواصل ژنتیکی بین گونه‌ای در برخی از ول‌ها نظیر گونه‌های: *Microtus (A). maximowiczii* (۷ درصد)، *Microtus (T). savii* و *Microtus (T). subterraneus* (۴ درصد)، بزرگتر از عدد آستانه ۴/۲ درصد پیشنهادی برای فاصله بین گونه‌ای (Jaarola et al., 2004) است. این موارد نشان دهنده گونه‌های ناهمگونی هستند که در تحلیل شبکه هاپلوتیپی شاهد گروه‌های ژنتیکی متعدد درون این گونه‌ها هستیم. این ناهمگونی ژنتیکی ممکن است بیانگر حضور گونه‌های نهانی باشد که در مطالعات ریختی شناسایی نشده‌اند. از سوی دیگر، نتایج نشان داد که برخی از گونه‌های ریختی دارای واگرایی ژنتیکی بسیار اندکی هستند (همپوشانی‌ها در شکل ۲) و در تحلیل شبکه هاپلوتیپی

درون یک شبکه واحد قرار می‌گیرند که از جمله می‌توان دو گونه ریختی *M. abbreviates* و *M. miurus* را نام برد، این امر می‌تواند بیانگر تبادل ژنتیکی بین این گونه‌ها باشد؛ از این رو، لزوم بازبینی مجدد ماهیت چنین تاکسون‌هایی کاملاً ضروری است. بر اساس آرایش درخت بیژن و فواصل ژنتیکی محاسبه شده بین گونه‌ها، به نظر می‌رسد که جدیدترین گونه زایی‌ها همچنان که پیشتر توسط Jaarola و همکاران (۲۰۰۴) و Kryštufek و همکاران (۲۰۱۰) عنوان شده است در گونه‌های پالنارکتیک و در زیرجنس *Terricola* رخ داده است. تا جایی که برخی از گونه‌های این زیرجنس، کمترین فاصله ژنتیکی بین گونه‌ای (یک درصد) را در بین گونه‌های مطالعه شده دارا هستند، همانند گونه‌های خاوه‌ری *Microtus (T). Microtus (T). duodecemcostatus-lusitanicus* و *Microtus (T). bavaricus* - *Microtus (T). liechtensteini* که تنها بر اساس مطالعات دورگ‌گیری به عنوان گونه‌های معتبر شناخته شده‌اند (Jaarola et al., 2004).

یکسان بودن محدوده فواصل ژنتیکی بین گونه‌های ریختی و هاپلوتیپ‌ها نشان دهنده این موضوع است که این جمعیت‌های ژنتیکی مجزا و گونه‌های ریختی که دارای چنین هاپلوتیپ‌هایی هستند نیازمند بازبینی و تصمیم‌گیری آرایه‌شناختی مجدد در سطح گونه هستند. در گونه‌های طایفه ول‌ها به دفعات با گونه‌های ریختی مواجه هستیم که اختلافات ژنتیکی و ریختی آنها بر هم منطبق نیستند؛ گونه *M. qazvinensis* بر اساس مطالعات دورگ‌گیری و کاریولوژی از شمال غرب ایران (استان قزوین) گزارش شده است (Golenishchev et al., 2003)، این گونه متعلق به گروه گونه 'guentheri'

بسیاری از گونه‌های این آرایه به عصر آخرین یخبندان باز می‌گردد (Chaline, 1990) و بسیاری از جمعیت‌ها هنوز در سطوح مختلف گونه‌زایی قرار دارند (Martinkova et al., 2007). در نتیجه، می‌توان غنای گونه‌ای در ول‌ها را حاصل تکه تکه شدن جمعیت اجدادی همراه با گونه‌زایی جغرافیایی پس از آن در نواحی پناهگاهی دانست (Kryštufek et al., 2009). روند گونه‌زایی سریع‌ترین آرایه، سازش آنها برای زندگی زیرزمینی، تطابق بالا با زیستگاه‌های متنوع (Musser and Carleton, 2005)، وجود صفات ریختی همگرا و گونه‌زایی خاص این جوندگان (Baker and Gatesy, 2002)، باعث شده است تا گروهی از گونه‌های بسیار جوان شکل بگیرند؛ از این رو، ما شاهد گروه‌های تبارزادی متعددی هستیم که احتمالاً می‌توانند معرف گونه‌های ناشناخته‌ای باشند که تاکنون شناسایی نشده‌اند؛ نمونه بارز این موضوع، تبارهای میتوکندریایی متعدد معرفی شده برای گونه *Microtus arvalis* (حداقل ۶ تبار) توسط پژوهشگران مختلف است (Buzan et al., 2004؛ Fink et al., 2003؛ Haynes et al., 2010). نتایج مطالعات اخیر نگارندگان بر مبنای داده‌های *Cytb* یک تبار مولکولی دیگر به گونه *M. arvalis* افزوده است که در ناحیه قفقاز تا شمال غرب ایران پراکنش دارد (Mahmoudi et al., 2014). به نظر می‌رسد این مسایل تا حدودی ناشی از سرعت بالای گونه‌زایی و جوان بودن این گروه از جوندگان باشد (Chaline, 1990). بنابراین، به نظر می‌رسد ناهمگونی موجود بین تغییرات ریخت‌شناسی، کاریولوژی و مولکولی می‌تواند در ارتباط با سرعت و مدل متفاوت تکاملی در تغییرات عنوان شده باشد (Zima et al., 2013). به طور کلی، پژوهش حاضر

است و به جز عدم دورگ‌گیری، از نظر ریخت‌شناسی تفاوتی با گونه‌های دیگر این گروه (*M. guentheri* و *M. hartingi*) نشان نمی‌دهد. در مطالعه جامعی که اخیراً توسط نگارندگان بر روی این گونه انجام شده است نتایج مطالعات مولکولی ژن *Cytb* نشان داده است که این گونه اختلاف ژنتیکی قابل توجهی با دو گونه ذکر شده دارد (تقریباً ۵/۹-۶/۲ درصد)؛ در مقابل، با گونه *M. dogramacii* (گونه خواهری آن در درخت تبارزایی) با وجود دارا بودن ریخت و کاریوتیپ بسیار متمایز و فقدان دورگ‌گیری، اختلاف ژنتیکی اندکی دارد (۳ درصد) (Mahmoudi et al., 2015). به طور کلی، تعریف حد آستانه قطعی برای فواصل ژنتیکی بین گونه‌های طایفه ول‌ها نمی‌تواند منطبق بر قاعده‌ای کلی باشد و بنا به دلایل ذیل، ارتباط محکمی با شناسایی گونه‌های نهان احتمالی درون این جنس دارد:

الف) یکسان بودن و در برخی موارد، پایین بودن کمترین فاصله بین گونه‌ای در گونه‌های ریختی و فاصله ژنتیکی بین شبکه‌های هاپلوטיפی (۲ درصد)
ب) همپوشانی قابل توجه فواصل ژنتیکی درون و بین گونه‌ای در گونه‌های ریختی (شکل ۲).
ج) وجود گونه‌های ریختی تأیید شده که واگرایی ژنتیکی آنها بسیار پایین‌تر از حد آستانه ۴/۲ درصد (Jaarola et al., 2004) پیشنهاد شده است.

طایفه ول‌ها گروهی جوان هستند و محققان معتقدند که نخستین گونه‌زایی از جد مشترک طی دوره پلیستوسن روی داده است. این دوره در تاریخ زمین‌شناسی، با دوره‌های یخبندانی متعددی همراه بوده است (Mazurok et al., 2001) که نتیجه احتمالی آن، تشکیل جمعیت‌های جغرافیایی متعدد بوده است تا حدی که برخی پژوهشگران معتقدند حتی زمان انشعاب

معرف مواردی از گونه‌های همزاد و همچنین مواردی از جمعیت‌های در حال گونه‌زایی به صورت شبه گونه‌ها و یا جغرافیایی به صورت زیرگونه‌ها است که بر اساس مطالعات ریختی قابل تشخیص نبوده‌اند و نیاز به بررسی بیشتر دارند.

Backer و Bradley (۲۰۰۱) بر اساس مطالعات

مولکولی بیان کردند که احتمال می‌رود بیش از ۲۰۰۰ گونه ناشناخته از پستانداران وجود داشته باشد. آنها معتقدند که توالی‌های DNA، بیش از هر مجموعه داده دیگری، امکان وضوح چشم‌گیر برای درک وجود گونه‌ها و مرز آنها را به وجود می‌آورد. داده‌های مولکولی

اجازه می‌دهد تا مفهوم ژنتیکی گونه را برای درک تنوع زیستی پستانداران به کار برد (Baker and Bradley, 2006). این موضوع، مفهوم جدیدی نیست و همراه با مفهوم زیستی و تیپولوژیک گونه (Dobzhansky, 1937; Mayr, 1942) در بین قدیمی‌ترین مفاهیم گونه قرار دارد.

سیاسگزاری

از همکاران محترم بخش پژوهشی جونده‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد که در فراهم نمودن مقدمات نمونه‌برداری و کارهای آزمایشگاهی نگارندگان را یاری نمودند صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- Aliabadian, M., Nijman, V., Mahmoudi, A., Naderi, M., Vonk, R. and Vences, M. (2014) ExCaliBAR: a simple and fast software utility to calculate intra- and interspecific distances from DNA barcodes. *Contributions to Zoology* 83(1): 79-83.
- Baker, R. H. and Gatesy, J. (2002) Is morphology still relevant? In: *Molecular systematics and evolution: theory and practice* (Eds. Salle, D. and Giribet, G. and Wheeler, W.) 163-174. Birkhäuser Verlag. Basel, Boston, Berlin.
- Baker, R. J. and Bradley, R. D. (2006) Speciation in Mammals and the genetic species concept. *Journal of Mammalogy* 87: 643-662.
- Bradley, R. D. and Baker, R. J. (2001) A test of genetic species concept: cytochrome b sequences and mammals. *Journal of Mammalogy* 82: 960-973.
- Brunhoff, C., Galbreath, K. E., Fedorov, V. B., Cook, J. A. and Jaarola, M. (2003) Holarctic phylogeography of the root vole (*Microtus oeconomus*): implications for late Quaternary biogeography of high latitudes. *Molecular Ecology* 12: 957-968.
- Buzan, E. V., Forster, D. W., Searle, B. J. and Kryštufek, B. (2010) A new cytochrome b phylogroup of the common vole (*Microtus arvalis*) endemic to the Balkans and its implications for the evolutionary history of the species. *Biological Journal of the Linnean Society* 100: 788-796.
- Chaline, J. (1990) An approach to studies of fossil arviculids. *International Symposium 'Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arviculids (Rodentia, Mammalia)*, Prague, Czech Republic.
- Chaline, J., Brunet-Lecomte, P., Montuire, S., Viriot, L., Courant, F. (1999) Anatomy of the arvicoline radiation (Rodentia): palaeogeographical, palaeoecological history and evolutionary data. *Annales Zoologici Fennici* 36: 239-267.
- Clement, X., Posada, D., Crandall, K. (2000) TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Molecular Ecology* 9: 1657-1659.
- Conroy, C. J. and Cook, J. A. (2000) Phylogeography of a post-glacial colonizer: *Microtus longicaudus* (Rodentia: Muridae). *Molecular Ecology* 9: 165-175.

- Dobzhansky, T. G. (1937) Genetics and the origin of species. Columbia University Press, New York.
- Fink, S., Excoffier, L. and Heckel, G. (2004) Mitochondrial gene diversity in the common vole *Microtus arvalis* shaped by historical divergence and local adaptations. *Molecular Ecology* 13: 3501-3514.
- Fink, S., Fischer, M. C., Excoffier, L. and Heckel, G. (2010) Genomic scans support repetitive continental colonization events during rapid radiation of voles (Rodentia; *Microtus*): the utility of AFLPs versus mitochondrial and nuclear sequences markers. *Systematic Biology* 59: 548-572.
- Galbreath, K. E. and Cook, J. A. (2004) Genetic consequences of Pleistocene glaciations for the tundra vole (*Microtus oeconomus*) in Beringia. *Molecular Ecology* 13: 135-148.
- Golenishchev, F. V., Malikov, V. G., Nazari, F., Vaziri, A. Sh., Sablina, O. V. and Polyakov, A. V. (2003) New species of vole of “*guentheri*” group (Rodentia, Arvicolinae, *Microtus*) from Iran. *Russian Journal of Theriology* 1: 117-123.
- Haynes, S., Jaarola, M. and Searle, J. B. (2003) Phylogeography of the common vole (*Microtus arvalis*) with particular emphasis on the colonization of the Orkney archipelago. *Molecular Ecology* 12: 951-956.
- Hsu, T. C. (1979) Human and Mammalian cytogenetics: an historical perspective. Springer-Verlag, New York.
- Hubby, J. L. and Lewontin, R. C. (1966) A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. The number of alleles at different loci in *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics* 52: 203-215.
- Jaarola, M. and Searle, J. B. (2004) A highly divergent mitochondrial DNA lineage of *Microtus agrestis* in southern Europe. *Heredity* 92: 228-234.
- Jaarola, M., Martinkova, N., Gunduz, I., Brunhoff, C., Zima, J., Nadachowski, A., Amori, G., Bulatova, N. S., Chondropoulos, B., Fragedakis-Tsolis, S., Gonzalez-Esteban, J., Lopez-Fuster, M. J., Kandaurov, A. S., Kefelioglu, H., da Luz Mathias, M., Villate, I. and Searle, J. B. (2004) Molecular phylogeny of the speciose vole genus *Microtus* (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetic and Evolution* 33: 647-663.
- Kryštufek, B., Buzan, V. E., Vohralik, V., Zareie, R. and Ozkan, B. (2009) Mitochondrial cytochrome b sequence yields new insight into the speciation of social voles in south-west Asia, *Biological Journal of the Linnean Society* 98: 121-128.
- Kryštufek, B., Vohralík, V., Zima, J., Koubínová, D. and Bužan, V. E. (2010) A new subspecies of the Iranian vole, *Microtus sirani* Thomas, 1921, from Turkey (Mammalia: Rodentia). *Zoology in the Middle East* 50: 11-20.
- Lewontin, R. C. and Hubby, J. L. (1966) A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. Amounts of variation and degree of heterozygosity in natural populations of *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics* 54: 595-609.
- Librado, P. and Rozas, J. (2009) DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25: 1451-1452.
- Mahmoudi, A., Darvish, J. and Aliabadian, M. (2014) New insight into phylogeography of Altai vole, *Microtus obscurus* (Arvicolinae: Rodentia) inferred from mitochondrial data. 18th National and 6th International Congress of Biology in Iran, Kharazmi University, Karaj, Iran.
- Mahmoudi, A., Darvish, J. and Aliabadian, M. (2015) Taxonomic identity of *Microtus qazvinensis* Golenishchev et al. 2003 (Rodentia, Arvicolinae) from the northwest of Iran. *Acta Theriologica* DOI 10.1007/s13364-014-0205-x.

- Martinkova, N., Zima, J., Jaarola, M., Macholan, M. and Spitzen-berger, F. (2007) The origin and phylogenetic relationships of *Microtus bavaricus* based on karyotype and mitochondrial DNA sequences. *Folia Zoologica* 56: 39-49.
- Mayr, E. (1942) Systematics and the origin of species: from the viewpoint of a zoologist. Harvard University Press, New York.
- Mazurok, N. A., Rubtsova, N. V., Isaenko, A. A., Pavlova, M. E., Slobodyanyuk, S. Y., Nesterova, T. B. and Zakian, S. M. (2001). Comparative chromosome and mitochondrial DNA analyses and phylogenetic relationships within common voles (*Microtus*, Arvicolidae). *Chromosome Research* 9(2): 107-120.
- Modi, W. S. (1987) Phylogenetic analyses of chromosomal banding patterns among the Nearctic Arvicolidae (Mammalia: Rodentia). *Systematic Zoology* 36: 109-136.
- Musser, G. G. and Carleton, M. D. (2005) Superfamily Muroidae. In: Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference (Eds. Wilson, D. E. and Reeder, D. A. M.) 2: 894-1531. John Hopkins University, Baltimore.
- Patton, J. L. (1967) Chromosomal studies of certain pocket mice, genus *Perognathus* (Rodentia: Heteromyidae) *Journal of Mammalogy* 48: 27-37.
- Robovsky, J., Ricankova, V. and Zrzavy, J. (2008) Phylogeny of Arvicolinae (Mammalia, Cricetidae): utility of morphological and molecular data sets in a recently radiating clade. *Zoologica Scripta* 37: 571-590.
- Ronquist F. and Huelsenbeck J. P. (2003) MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M. and Kumar, S. (2011) MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731-2739.
- Triant, D. A. and De Woody, J. A. (2008) Molecular analyses of mitochondrial pseudogenes within the nuclear genome of arvicoline rodents. *Genetica* 132: 21-33.
- Zima, J., Arslan, A., Benda, P., Macholan, M. and Kryštufek, B. (2013) Chromosomal variation in social voles: a Robertsonian fusion in Gunther's vole. *Acta Theriologica* 58: 255-265.

بررسی مقدماتی فیلوژنی و ساختار ژنتیکی میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) در خوریات لافت و سیریک خلیج فارس با استفاده از توالی یابی ژن میتوکندریایی 16S rRNA

ایمان سوری نژاد^{۱*}، فریا کشاورزی^۱، سعید تمدنی جهرمی^۲ و سمیرا وحیدی نژاد^۱
^۱ گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
^۲ بخش ژنتیک، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، هرمزگان، بندرعباس، ایران

چکیده

میگوی موزی با نام علمی *Fenneropenaeus merguiensis* از مهم ترین گونه های میگو در خلیج فارس است که حدود ۶۰ درصد از صید میگوی استان هرمزگان را تشکیل می دهد. با توجه به اهمیت این گونه در چرخه صید و صیادی، فیلوژنی و ساختار ژنتیکی جمعیت این گونه در خوریات لافت و سیریک خلیج فارس با روش توالی یابی ژن میتوکندریایی 16S rRNA بررسی شد. نتایج توالی یابی ژن 16S rRNA ۱۰ میگوی نمونه برداری شده که شامل ۴۴۸ باز هم ردیف شده بود، یک جایگاه ژنی مونومورف، ۴۴۷ جایگاه ژنی پلی مورف و ۷ هاپلوتیپ نشان داد. هیچ گونه چند شکلی اضافه و حذف مشاهده نشد. مقدار F-statistic در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین دو جمعیت میگوی خوریات لافت و سیریک (برابر با ۰/۱۴) معنی دار نبود (P value = ۰/۰۸). ترسیم درخت های تکاملی ساختار جغرافیایی مشخصی را بین دو منطقه نشان نداد. میانگین مقدار آزمون تاجیما و Fu's FS بین دو جمعیت (به ترتیب برابر با ۲/۶۱ و ۱۰/۳۳) معنی دار نبود که مؤید عدم بسط جمعیتی بین نمونه های دو منطقه است. میزان تنوع هاپلوتیپی و نوکلئوتیدی نمونه های دو منطقه به ترتیب 0.004 ± 0.933 و 0.802 ± 0.672 محاسبه شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که *F. merguiensis* در خوریات لافت و سیریک از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردار است اما با توجه به میزان شاخص جدایی جمعیت و حد معنی دار بودن، نمی توان با یقین جمعیت ها را یکی دانست. نتایج تحقیق حاضر می تواند در مدیریت شیلاتی مبتنی بر بازسازی ذخایر و حفظ تنوع ژنتیکی هریک از جمعیت ها مدنظر قرار گیرد.

واژه های کلیدی: فیلوژنی، خلیج فارس، خوریات لافت و سیریک، میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) 16S rRNA

مقدمه

بررسی روند تکاملی و ساختار ژنتیکی جمعیت‌های مختلف آبزیان به منظور اعمال مدیریت شیلاتی و بهره‌برداری پایدار از ذخایر اهمیت ویژه‌ای دارد (Lin Thai et al., 2002؛ Thorrold et al., 2002؛ et al., 2002). همچنین ارزیابی روند تکاملی اطلاعات ارزشمندی را در راستای طبقه‌بندی و مطالعه ساختار و تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد (Benzie et al., 1995؛ Ghasabshiran et al., 2013). این اطلاعات برای حفاظت از گونه‌های در معرض تهدید و در صنعت آبزی‌پروری مفید است (Mohamadian et al., 2006؛ Valles-Jimenez et al., 2010؛ Vera et al., 2010؛ Rezaei et al., 2011).

خانواده Penaeidae شامل گروه متنوعی از گونه‌های میگو است که در خورها و مصب‌ها و محیط‌های دریایی مناطق استوایی و نیمه استوایی در سراسر جهان یافت می‌شوند (Gulland and Rothschild, 1984). میگوهای این خانواده از لحاظ صید و صیادی ارزشمند هستند و در وسیعی نیز به طور پرورشی تکثیر می‌شوند (Leung and Engle, 2006). اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی میگوهای خانواده Penaeidae به اجرای تحقیقات زیست‌شناختی و ژنتیکی گسترده‌ای درباره گونه‌ها و جمعیت‌های آن منجر شده است. با توجه به پراکنش بسیار گسترده میگوهای این خانواده در منابع آبی جهان، نتایج تحقیقات ژنتیکی محققان از عدم تعیین ساختار ژنتیکی و جمعیتی مشخص در برخی مطالعات (Benzie, 2000؛ Cui et al., 2007) تا تعیین ساختار ژنتیکی و جمعیتی مشخص و معنی‌دار در مطالعات دیگر متغیر

است (You et al., 2008؛ Klinbunga et al., 1999). به طور کلی، بسیاری از بی‌مهرگان آبزی در مراحل لاروی و روند تکاملی خود دارای بسترهای مشترکی هستند که این عامل سبب مهاجرت بین مناطق و ایجاد جریان ژنی بین آنها می‌گردد (Avisé, 2000). به همین علت بررسی‌های مولکولی جدایی جغرافیایی اندکی را در این گونه‌ها که از پتانسیل پراکندگی بالایی برخوردارند، نشان می‌دهد (Palumbi, 2003) هرچند که اخیراً گزارش‌هایی مبنی بر جدایی جمعیتی گونه‌هایی که در فاصله جغرافیایی کم زیست می‌کنند گزارش شده است (Hellberg, 2009).

پراکنش عمده خانواده Penaeidae به ویژه جنس‌های *Penaeus* و *Fenneropenaeus* در جنوب شرقی آسیا، هند، خلیج مکزیک، استرالیا و خلیج فارس است. در میان گونه‌های خانواده Penaeidae، میگوی موزی (*F. merguensis*) یکی از هشت گونه اقتصادی مهم این خانواده است (Leung and Engle, 2006). *F. merguensis* از مهم‌ترین گونه‌های میگو در صیدگاه‌های استان هرمزگان است که حدود ۶۰ درصد از کل صید میگو در این استان را تشکیل می‌دهد. ذخایر میگو نه تنها به خاطر ارزش غذایی و میزان ارزآوری نقش به سزایی در اقتصاد کشور ایران دارد، بلکه در صنعت تکثیر و پرورش نیز از جایگاه خاصی برخوردار بوده، یکی از محورهای اصلی توسعه در بخش شیلات جنوب کشور را به خود اختصاص داده است. هر ساله بهره‌برداری از ذخایر میگوی *F. merguensis* در صیدگاه‌های استان هرمزگان توسط تعداد زیادی از شناورهای سنتی و تا حدودی شناورهای صنعتی به منظور تأمین نیاز بازار مصرف و همچنین تأمین میگوی مولد و صادرات آن به خارج از کشور انجام می‌شود.

تصادفی از دو منطقه لافت و سیریک (هر منطقه پنج نمونه) استان هرمزگان در خرداد ماه ۱۳۹۲ صید شد (شکل ۱) و پس از تثبیت در الکل ۹۶ درصد به آزمایشگاه ژنتیک پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال یافت.



شکل ۱- دو منطقه نمونه‌برداری از میگوی *F. merguensis* در خوریات لافت و سیریک در استان هرمزگان

استخراج DNA با اندک تغییری با روش فنل-کلروفرم (Taggart *et al.*, 1992) از بافت ماهیچه‌ای پاهای شای میگو انجام گرفت و کیفیت آن با استفاده از الکتروفورز ژل آگاروز یک درصد ارزیابی شد (Palumbi *et al.*, 1991).

برای تعیین تنوع ژنتیکی در میگوی *F. merguensis* از روش توالی‌یابی ژن 16S rRNA استفاده شد. بدین منظور، ژن 16S rRNA با روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) با یک جفت آغازگر ژن 16S rRNA متعلق به خانواده Penaidae به شرح ذیل تکثیر شد (Palumbi *et al.*, 1991):

(Forward, 16Sar5') 5'-CGC CTG TTT ATC AAA AAC AT-3'
(Reverse, 16Sbr3') 5'-CCG GTY TGA ACT CAG ATC AYG T-3'

هر ویال از واکنش زنجیره‌ای پلیمرز شامل یک میکرولیتر DNA حدوداً ۱۰۰ نانوگرم، ۵ میکرولیتر ۵۰ MgCl₂، ۲ میکرولیتر PCR Buffer (10X)

در سال‌های اخیر DNA میتوکندریایی به طور گسترده به عنوان نشانگر ژنتیکی در گونه‌های مختلف میگوهای خانواده Penaeidae استفاده شده است. استفاده از این نشانگر به دلیل دارا بودن بسیاری از ویژگی‌های مطلوب نظیر عدم نوترکیبی، وراثت از طریق مادری و نرخ بالای جهش در مطالعات ساختار ژنتیکی و روند تکاملی مناسب تشخیص داده شده است (Klinbunga *et al.*, 2001; Garcia-Machado *et al.*, 2001; McMillen-Jackson and Bert, 2004; *et al.*, 2001). ژن 16S rRNA یکی از نواحی بسیار متغیر در ژنوم میتوکندریایی است که سرعت پایین تکاملی از خود نشان می‌دهد و برای مطالعه تمایز بین گونه‌ها، تعیین رابطه تبارشناسی ژنتیکی و تفکیک جمعیتی تا حد خانواده یا جنس با استفاده از تکنیک توالی‌یابی مفید است (Calo-Mata *et al.*, 2008; Ketmaier *et al.*, 2009; Aliabadian *et al.*, 2012).

با وجود اهمیت اقتصادی و بوم‌شناختی میگوی *F. merguensis* در خلیج فارس و دریای عمان اطلاعاتی در زمینه روند تکاملی و ساختار ژنتیکی و همچنین تفکیک گونه‌ای جمعیت‌های آن در دسترس نیست. هدف از پژوهش حاضر، بررسی ساختار ژنتیکی و تکاملی میگوی *F. merguensis* در دو منطقه لافت و سیریک استان هرمزگان و تعیین قرابت یا جدایی ژنتیکی احتمالی جمعیت‌های آن در این دو منطقه به منظور ارایه به مسئولان اجرایی شیلاتی در جهت حفظ خزانه ژنی، اجرای برنامه‌های بازسازی ذخایر و بهره‌برداری بهینه از جمعیت‌های آن در این مناطق است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۰ قطعه میگوی *F. merguensis* به طور

شد.

پس از تعیین توالی‌ها، بازنگری توالی‌های مشابه با نرم‌افزار Chromas نسخه ۲/۲۳ انجام شد. برای شناسایی اختلاف میان توالی‌ها، نمونه‌های توالی‌یابی شده با نرم‌افزار Clustal W (Thompson *et al.*, 1997) هم‌ردیف شدند. شاخص‌های تنوع مولکولی نظیر تعداد هاپلو تیپ‌ها، مکان‌های چندشکلی، تنوع هاپلو تیپی و نوکلئوتیدی به همراه واریانس بر اساس مدل Nei (۱۹۷۸)، هتروزیگوسیتی مورد انتظار، واگرایی ژنتیکی (F_{ST}) که نشانه جدایی جمعیت‌ها است به صورت جفتی بین مناطق نمونه‌برداری با ۱۰۰۰ تکرار (Slatkin and Hudson, 1991) توسط نرم‌افزار Arlequin نسخه ۳/۱ (Excoffier *et al.*, 1992) و نرم‌افزار DnaSp (Rozas *et al.*, 2003) محاسبه شد. گسترش و پراکنش جمعیتی با روش آزمون‌های بی‌طرفی (neutrality tests) شامل دو آزمون: Tajima's D (Tajima, 1989) و Fu's FS (Fu, 1997) با نرم‌افزار Arlequin نسخه ۳/۱ بررسی شد. درخت‌های فیلوژنتیکی با روش‌های UPGMA و Maximum Parsimony و ۱۰۰۰ تکرار توسط نرم‌افزار MEGA نسخه ۴ رسم گردید (Kimura, 1980).

میلی‌مولار، ۱ میکرولیتر dNTPs ۱۰ میلی‌مولار، ۱ میکرولیتر از هر آغازگر (۱۰ ماکرومول) و ۰/۴ میکرولیتر از آنزیم Taq-پلیمرز با غلظت ۵ واحد در میکرولیتر (سیناژن، ایران) بود که با آب مقطر استریل به حجم نهایی ۵۰ میکرولیتر رسانده شد. واکنش PCR در دستگاه ترموسایکلر، (MJ research، مدل PTC-100، ساخت آمریکا) انجام شد و واکنش زنجیره‌ای پلیمرز برای تکثیر ژن مذکور با تنظیم دمای الحاق و بهینه‌سازی برنامه اجرایی دستگاه ترموسایکلر مطابق جدول ۱ صورت گرفت.

۵ میکرولیتر از محصول PCR تمامی نمونه‌ها به همراه نشانگر مولکولی ۱۰۰ باز (شرکت Fermentas GmbH، ساخت آلمان) در ژل آگاروز ۱ درصد الکتروفورز شد و پس از اطمینان از تکثیر اندازه مناسب ژن فوق، مقدار باقیمانده آنها پس از ارسال به بخش مولکولی شرکت ماکروژن (ساخت کره جنوبی)، خالص‌سازی و به عنوان DNA الگو برای توالی‌یابی استفاده شدند. واکنش‌های توالی‌یابی DNA به همراه آغازگر forward با بسته BigDye شرکت Applied Biosystems، ساخت آمریکا) با دستگاه DNA analyzer (مدل XL3730، شرکت Applied Biosystems، ساخت آمریکا) انجام

جدول ۱- برنامه اجرایی دستگاه ترموسایکلر برای تکثیر ژن 16S rRNA

مراحل PCR	دما (درجه سانتیگراد)	زمان	تعداد چرخه
واسرشت‌سازی اولیه	۹۵	۳ دقیقه	۱
واسرشت‌سازی	۹۵	۳۰ ثانیه	
الحاق	۴۸	۴۵ ثانیه	۳۰
بسط	۷۲	۶۰ ثانیه	
بسط نهایی	۷۲	۵ دقیقه	۱

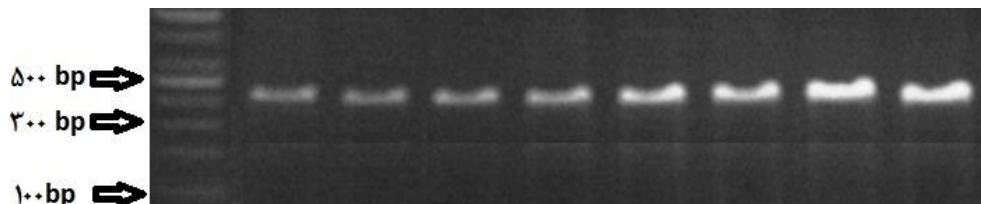
نتایج

بهینه‌سازی واکنش PCR برای تکثیر ژن 16S rRNA

با استفاده از شیب دمایی ۴۸-۶۰ درجه سانتیگراد نشان داد که مناسب‌ترین دما برای اتصال آغازگر، دمای ۴۸ درجه

باز را فراهم نمودند. الگوی باندی محصول PCR روی ژل آگاروز یک درصد در شکل ۲ نشان داده شده است.

سانتیگراد است. آغاز گرهای 16Sar5' و 16Sbr3' امکان تکثیر بخشی از ژن rRNA 6S به طول تقریبی ۴۷۰ جفت



شکل ۲- الگوی باندی محصول PCR ژن 16S rRNA روی ژل آگاروز یک درصد

نداشتند ($P > 0.05$, $P \text{ value} = 0.08$).

در ترسیم درخت‌های تکاملی با روش UPGMA و Maximum Parsimony شاخه مجزایی از دو جمعیت مشاهده نشد و ساختار جغرافیایی مشخصی را بین دو منطقه نشان نداد (شکل‌های ۳ و ۴).

میانگین مقدار آزمون Tajima's D و Fu's FS برای ۱۰ توالی، به ترتیب ۲/۶۱ و ۱۰/۳۳ بین مناطق محاسبه شد. هر دو شاخص مثبت بود اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبودند ($P > 0.05$, $P \text{ value} = 0.09$) (جدول ۳).

میزان تنوع هاپلوتیپی یا ژنی برای هر دو منطقه بالا بود (۰/۸۰۰ تا ۰/۹۰۰) و در خور لافت به میزان 0.164 ± 0.080 و در خور سیریک به میزان 0.161 ± 0.090 محاسبه شد. همچنین، تنوع نوکلئوتیدی درون جمعیتی برای ژن مورد بررسی در خور لافت به میزان 0.386 ± 0.0637 ثبت شد. میزان تنوع هاپلوتیپی و تنوع نوکلئوتیدی برای تمامی نمونه‌ها (بین جمعیتی) به ترتیب: 0.04 ± 0.0933 و 0.02 ± 0.0672 محاسبه شد. میزان هتروزیگوسیتی مورد انتظار برای خور لافت 0.199 ± 0.0594 و برای خور سیریک 0.196 ± 0.0636 به دست آمد (جدول ۴).

بر اساس آنالیز انجام شده، تعداد ۷ هاپلوتیپ در دو منطقه خور لافت و سیریک شناسایی شد. ۳ هاپلوتیپ مربوط به نمونه‌های خور لافت و ۴ هاپلوتیپ مربوط به نمونه‌های خور سیریک بودند. ۴ نمونه از نمونه‌های منطقه لافت دارای هاپلوتیپ مشترک بودند (هاپلوتیپ‌های شماره ۱ و ۲) و ۲ نمونه از نمونه‌های منطقه سیریک نیز دارای هاپلوتیپ مشترک بودند (هاپلوتیپ شماره ۴). هیچ هاپلوتیپ مشترکی بین دو منطقه مطالعه شده به دست نیامد و تمامی هاپلوتیپ‌ها منحصر به فرد بودند (جدول ۲).

از ۴۴۸ باز ردیف شده حاصل از ۱۰ نمونه توالی‌یابی شده ژن rRNA 16S در میگوی *F. merguensis* دو منطقه، یک جایگاه ژنی ۴۴۷ جایگاه ژنی پلی‌مورف و ۱۰۱۷ موتاسیون به دست آمد که نشان دهنده نرخ بسیار بالای موتاسیون در این گونه است. هیچ گونه چند شکلی اضافه و حذف (Indels) مشاهده نشد.

بر اساس محاسبه عامل F_{ST} بین نمونه‌های دو منطقه لافت و سیریک، فاصله جمعیتی بین دو منطقه ۰/۱۴ به دست آمد که در سطح احتمال ۰/۰۵ نمونه‌های دو منطقه مطالعه شده با فاصله کمی اختلاف معنی‌داری

لافت و سیریک

شخص	خور لافت	خور سیریک
تعداد نمونه‌های بررسی شده	۵	۵
جایگاه‌های بررسی شده	۴۴۸	۴۴۸
تعداد جایگاه‌های چند شکلی	۴۲۴	۴۳۲
چند شکلی اضافه و حذف	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد هاپلوتیپ	۳	۴
تنوع نوکلئوتیدی	0.594 ± 0.360	0.637 ± 0.386
تنوع هاپلوتیپی	0.800 ± 0.164	0.900 ± 0.161
هتروزیگوسیتی مورد انتظار	0.594 ± 0.199	0.636 ± 0.196

ترکیب نوکلئوتیدی ژن rRNA 16S میگوی *F. merguensis* در جدول ۵ نشان داده شده است. مطالعه ترکیب نوکلئوتیدی ژن rRNA 16S نشان داد که این توالی غنی از بازهای A و T (۶۸/۱۰ درصد) است.

جدول ۵- ترکیب نوکلئوتیدی ژن rRNA 16S میگوی *F. merguensis* در دو خور لافت و سیریک (درصد)

منطقه	C	T	A	G	جمع
خور لافت	۱۲/۲۸	۳۳/۶۲	۳۴/۴۶	۱۹/۶۴	۱۰۰
خور سیریک	۱۴/۳۷	۳۳/۵۳	۳۴/۶۰	۱۹/۶۰	۱۰۰

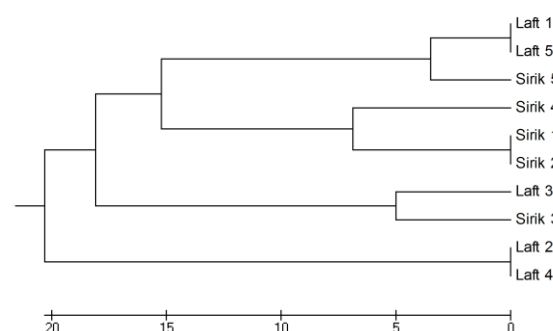
بحث

در دهه‌های اخیر با توسعه روش‌های نوین مولکولی تحقیقات در مورد ساختار ژنتیکی، جمعیتی و تکاملی گونه‌های مختلف آبزیان در اغلب کشورهای جهان انجام شده است و استفاده از نتایج آنها سبب اعمال مدیریت علمی و صحیح در راستای بازسازی ذخایر آبزیان، توسعه آبرزی‌پروری و حفظ ساختار ژنی جمعیت‌های مختلف شده است. تعیین ساختار ژنتیکی و جمعیتی گونه‌های مختلف آبزیان و برخورداری از تکنیک‌های سریع و نوین برای تعیین میزان قرابت خویشاوندی بین گونه‌ای و درون گونه‌ای می‌تواند

جدول ۲- پراکنش هاپلوتیپی ژن rRNA 16S *F. merguensis*

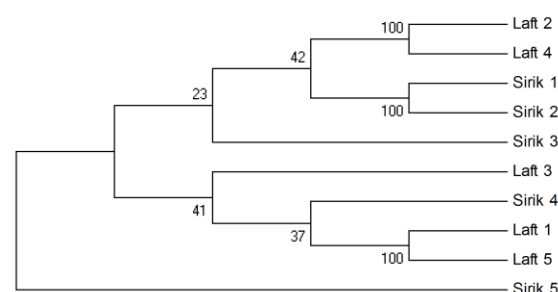
در دو منطقه خور لافت و سیریک

منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	جمع
لافت	۲	۲	۱	-	-	-	-	۵
سیریک	-	-	-	۲	۱	۱	۱	۵
جمع	۲	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۱۰



شکل ۳- درخت تکاملی ژن rRNA 16S میگوی

F. merguensis خوریات لافت و سیریک با روش UPGMA



شکل ۴- درخت تکاملی ژن rRNA 16S میگوی

F. merguensis خوریات لافت و سیریک با روش Maximum

Parsimony

جدول ۳- نتایج آزمون‌های Tajima's D و Fu's FS در میگوی

F. merguensis دو خور لافت و سیریک

	Fu's FS		Tajima's D	
	FS	P value	D	P value
خور لافت	۱۲/۸۷	۱/۰۰	۲/۳۵	۰/۹۹
خور سیریک	۷/۷۸	۰/۹۹	۲/۸۶	۰/۹۸
میانگین	۱۰/۳۳	۰/۹۹	۲/۶۱	۰/۹۹

جدول ۴- شاخص‌های تنوع ژنتیکی *F. merguensis* در دو خور

راهگشای بسیار خوبی برای استفاده مدیران اجرایی باشد، چرا که در بیشتر آبریان و به ویژه در سخت پوستان علیرغم وجود صفات ریخت شناسی یکسان تفاوت های ژنتیکی قابل توجهی در سطوح مختلف و در مناطق جغرافیایی متفاوت وجود دارد (Palumbi et al., 1991).

از مهم ترین شاخص های تفکیک بین جمعیت ها، عامل F_{ST} است که نشان دهنده تمایز یا جدایی بین جمعیت هایی است که در مناطق مختلف جغرافیایی زیست می نمایند (Mohamadian et al., 2010). در بررسی حاضر میزان F_{ST} با اطمینان ۹۵ درصد بین نمونه های دو منطقه ۰/۱۴ و غیر معنی دار محاسبه شد ($P > 0/05$). با توجه به این که مقدار عدد معنی داری (۰/۰۸) نزدیک به سطح احتمال ۰/۰۵ بود بنابراین نمی توان با قاطعیت دو جمعیت میگوی *F. merguensis* در خوریات لافت و سیریک را یکی دانست.

نتایج حاصل از رسم درخت فیلوژنتیک برای نمونه های دو منطقه لافت و سیریک شاخه های مجزایی از دو جمعیت را نشان نداد و نتوانست تفکیک جغرافیایی نمونه های مختلف خوریات لافت و سیریک را نشان دهد. آزمون تفاوت بین جمعیت ها شامل Tajima's D و Fu's FS نیز غیر معنی دار به دست آمد و بنابراین فرضیه مستقل بودن جمعیت های میگوی *F. merguensis* دو منطقه لافت و سیریک رد می شود. بنابراین بر اساس این آزمون ها، میگوی *F. merguensis* در دو منطقه لافت و سیریک احتمالاً از جمعیت واحدی تشکیل شده اند و بسط و گسترده گی جمعیتی بین نمونه های دو منطقه وجود ندارد که وجود تنوع بالا درون مناطق نمونه برداری نیز این مسأله را تأیید می نماید.

فاصله جغرافیایی بین جمعیت ها تأثیر مهمی بر روند تکاملی، ساختار ژنتیکی و جریان ژنی دارد (Wang et al., 2008). با افزایش فاصله جغرافیایی فاصله ژنتیکی افزایش می یابد که علت آن کاهش جریان ژنی در اثر وجود موانع فیزیکی یا طبیعی است (Beacham et al., 2004; Mohamadian et al., 2010; Rezaei et al., 2010). یکی از علت های احتمالی عدم وجود تفکیک ژنتیکی جمعیت میگوی *F. merguensis* خوریات لافت و سیریک موقعیت جغرافیایی خور منطقه لافت است که به صورت یک مکان تقریباً بسته می تواند از میزان مهاجرت زیاد میگوی *F. merguensis* بین دو منطقه جلوگیری به عمل آورد. از آنجا که دو منطقه لافت و سیریک فاصله جغرافیایی چندانی ندارند بنابراین موضوع تأثیر فاصله جغرافیایی بر کاهش جریان ژنی منتفی به نظر می رسد. بنابراین، به دلیل فاصله نسبتاً نزدیک، تماس میان این دو جمعیت از طریق پدیده مهاجرت امکان پذیر است که این موضوع باعث برقراری میزان متوسط جریان ژنی و در نتیجه عدم تمایز بالای ژنتیکی جمعیت ها می شود (Cui et al., 2007; Ghodsi et al., 2011).

اصولاً اختلاف ژنتیکی بین جمعیت ها در نتیجه مجتمع شدن افراد در یک منطقه خاص به وجود می آید و جمعیت های یک گونه به واسطه آمیزش درونی با یکدیگر یک مخزن ژنی منحصر به همان جمعیت را ایجاد می کنند (Pinera et al., 2007). به نظر می رسد در مورد جمعیت میگوی *F. merguensis* در خوریات لافت و سیریک جریان ژنی و مهاجرت بین جمعیت های این مناطق به وقوع پیوسته است اما با توجه به تنوع مولکولی مناسب، جمعیت دو منطقه هنوز به تعادل یا تفکیک جمعیتی کامل نرسیده باشند.

اصولاً پراکنش جغرافیایی میگوهای هر منطقه در ارتباط با شرایط زیست محیطی به ویژه میزان تحمل آنها نسبت به نوسانات شوری یا سایر عوامل مؤثر، شرایط بستر و وابستگی میگوها به آن، وجود مصب‌ها و خوریات و شرایط هیدرولوژیک آن و همچنین رفتارها و الگوهای مهاجرتی میگوها هم قرار دارد که بر میزان جریان ژنی تأثیرگذار است (Garcia and Le Reste, 1981؛ Croos and Pálsson, 2010). یکی از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند در ساختار ژنتیکی، ترکیب یا عدم ترکیب جمعیت دو منطقه دخالت داشته باشند وجود سدهای فیزیکی یا گیاهی در مناطق مورد بررسی است (Ghelichpour et al., 2000؛ Tiedemann et al., 2010؛ Rezaei et al., 2010). در این ارتباط می‌توان به وجود خوریات و جنگل‌های حرا در هر دو منطقه اشاره داشت. جنگل‌های حرا یکی از مهم‌ترین مناطق نوزاد گاهی و تغذیه لارو ماهیان و سخت‌پوستان است. در دو منطقه لافت و سیریک وجود خور و مصب و همچنین پراکنش جنگل‌های حرا زیستگاه‌های متعدد مناسبی را از جهت فراهم بودن منابع غذایی و وجود پناهگاه برای مرحله نوزادی و پست لاروی میگوی *F. merguiensis* فراهم می‌آورد. وجود تنوع مولکولی به دست آمده در میگوی *F. merguiensis* در این دو منطقه می‌تواند در نتیجه این سدهای گیاهی و همچنین وجود تنوع زیستگاهی در خوریات و جنگل‌های حرا نیز باشد.

از دیگر عوامل مؤثر بر پراکنش میگوها، اندازه میگو است. در طول محور مهاجرت میگوها از خوریات و مصب‌ها به سمت آب‌های عمیق، به ترتیب میگوهای جوان در مناطق ساحلی و میگوهای بزرگتر در آب‌های عمیق‌تر مشاهده می‌شوند. با افزایش اندازه و سن، جمعیت‌های میگو از این خوریات به سمت مناطق

عمیق‌تر دریا برای بلوغ جنسی و تولید مثل مهاجرت می‌کنند. سپس لاروهای پلاژیک تولید شده مجدداً به سمت این خوریات حرکت می‌کنند تا مراحل نوجوانی و پست لاروی را در این مناطق سپری نمایند. بنابراین، بین این خوریات رفتار مهاجرت و جریان ژنی تا حدودی برقرار است و درخت تکاملی ترسیم شده با روش UPGMA نیز نتوانست تفکیک جغرافیایی بین دو منطقه را نشان دهد. یکی از علت‌های اصلی وجود تفاوت‌های ژنتیکی در جمعیت‌های جانداران دریایی، توانایی گسترش و پراکندگی آنها است. بنابراین، در صورتی که یکی از مراحل زندگی موجودات دریایی حالت پلانکتونی داشته باشد، گسترش آنها ممکن است در فواصل مختلف اتفاق بیفتد. به بیان دیگر، وجود مرحله لاروی پلاژیک در میگوها از دلایل عمده انتشار و گسترش آنها در فواصل جغرافیایی مختلف و در نتیجه افزایش میزان جریان ژنی و عدم تمایز جمعیت‌ها است (Croos and Pálsson, 2010). دارا بودن مراحل پلانکتونی و لارو پلاژیک در آبزیان می‌تواند به جمعیت‌هایی با پراکندگی بالا و غیر متمایز از نظر ژنتیکی در مقایسه با گونه‌هایی با فقدان مراحل پلانکتونی منجر شود (Weersing and Toonen, 2009؛ Ghasabshiran et al., 2013).

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر در مورد تنوع و ساختار ژنتیکی میگوی *F. merguiensis* به عنوان مهم‌ترین گونه صید میگو در استان هرمزگان نشان داد که تنوع هاپلوتیپی و نوکلئوتیدی درون جمعیتی و بین جمعیتی بالایی بین خوریات لافت و سیریک در خلیج فارس وجود دارد. با توجه به آنالیز جمعیتی، یکی بودن جمعیت‌های میگوی *F. merguiensis* در خوریات لافت و سیریک را نمی‌توان با یقین بالا عنوان نمود. در پژوهش حاضر، میزان تنوع هاپلوتیپی در درون

در طول رشد و پراکنش جمعیت منجر خواهد شد (Watterson, 1984؛ Bucklin and Wiebe, 1998). البته اندازه جمعیت مؤثر ممکن است بین نواحی مختلف جغرافیایی که پراکنش گونه جریان دارد به علت فرآیند پویایی جمعیت در طول تاریخ تغییر کند و در نتیجه سطوح تنوع ژنتیکی نیز دستخوش تغییراتی شود (Croos and Pálsson, 2010).

در یک جمع‌بندی کلی، رسم درخت فیلوژنی ساختار جغرافیایی مشخصی را در خصوص میگوی *F. merguensis* در خوریات لافت و سیریک استان هرمزگان نشان نداد. هر چند که بسط و گسترده‌گی جمعیتی مشاهده نشد اما بر اساس شاخص F_{ST} که نزدیک به حد معنی‌دار بود و نتیجه رسم درخت فیلوژنی، نمی‌توان به یقین یکی بودن جمعیت‌های دو منطقه را بیان نمود. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق مشخص شد که ضروری است به منظور دستیابی به اطلاعات تکمیلی و انجام مطالعات گسترده‌تر جمعیتی از سایر ژن‌های میتوکندریایی یا ژنومی نیز استفاده شود. با توجه به این که پژوهش حاضر برای نخستین بار در کشور با ژن 16S rRNA و روش توالی‌یابی DNA در میگوی موزی انجام گردید، اطلاعات قابل توجهی به دست آمد که می‌تواند در جهت مدیریت و بهره‌برداری پایدار از ذخایر با ارزش این گونه در منابع آبی و نیز در صنعت آبزی‌پروری کشور مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای مهندس چکمه‌دوز قاسمی کارشناس ارشد بخش ژنتیک پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، بندر انزلی به خاطر همکاری در تحلیل‌های آماری سپاسگزاری می‌نمایند.

نمونه‌های هر منطقه و نیز بین دو منطقه لافت و سیریک در حد بالایی بود. از ۱۰ توالی بررسی شده، تعداد ۷ هاپلو تیپ منحصر به فرد شناسایی گردید. تراز تنوع هاپلو تیپی می‌تواند از صفر (تمام افراد جمعیت دارای هاپلو تیپ یکسان) تا یک (تمام افراد جمعیت دارای هاپلو تیپ‌های متفاوت) متغیر باشد. میزان بالای تنوع هاپلو تیپی و تنوع نوکلئوتیدی درون و بین جمعیتی در میگوی *F. merguensis* مؤید تنوع ژنتیکی بالای این گونه میگو در دو منطقه نمونه‌برداری است.

تنوع هاپلو تیپی و نوکلئوتیدی مشاهده شده در تحقیق حاضر در محدوده نتایج به دست آمده از تنوع میتو کندریایی در گونه‌های میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) (Benzie et al., 2002)، میگوی سفید غربی (*P. vannamei*) (Valles- Jimenez et al., 2006)، میگوی *P. duorarum* (McMillen-Jackson and Bert, 2004)، میگوی *Litopenaeus setiferus* (McMillen-Jackson and Bert, 2003) و میگوی چینی (*P. chinensis*) (Kong et al., 2010) است که همگی سطوح بالای تنوع ژنتیکی را گزارش نمودند. در تناقض با نتایج تحقیق حاضر، تنوع هاپلو تیپی پایینی (۰/۲۴) در میگوی چینی در شمال غرب اقیانوس آرام گزارش شد (Cui et al., 2007). به طور کلی، میزان تنوع هاپلو تیپی بالا برای گونه‌های دریایی و به ویژه راسته ده‌پایان (Decapods) غیر معمول نیست (McMillen-Jackson and Bert, 2004؛ Peijnenburg et al., 2004؛ Stamatis et al., 2004؛ Zardoya et al., 2004). این تنوع بالا اغلب به بزرگ بودن اندازه جمعیت در گونه‌های دریایی و پراکندگی گسترده در فواصل زیاد نسبت داده می‌شود که به نگهداری بسیاری از هاپلو تیپ‌های منحصر به فرد

منابع

- Aliabadian, M., Alae Kakhky, N. and Darvish, J. (2012) Phylogenetic systematics of Barn Owl (*Tyto alba* (Scopoli, 1769)) complex inferred from mitochondrial rDNA (16S rRNA) taxonomic implication. *Taxonomy and Biosystematics* 4(11): 1-12 (in Persian).
- Avice, J. C. (2000) *Phylogeography, the history and formation of species*. Harvard University Press, Cambridge.
- Beacham, T. D., McIntosh, M. and MacConnachie, C. (2004) Population structure of lake-type and river-type sockeye salmon in Transboundary rivers of northern British Columbia. *Journal of Fish Biology* 65: 389-402.
- Benzie, J. A. H. (2000) Population genetic structure in Penaeid prawns. *Aquaculture Research* 31: 95-119.
- Benzie, J. A. H., Ballment, E., Forbes, A. T., Demetriades, N. T., Sugama, K., Haryanti, N. and Moria S. (2002) Mitochondrial DNA variation in Indo-Pacific populations of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon*. *Molecular Ecology* 11(12): 2553-2569.
- Benzie, J. A. H., Kenway, M., Ballment, E., Frusher, S. and Trott, L. (1995) Interspecific hybridization of the tiger prawns *Penaeus monodon* and *Penaeus esculentus*. *Aquaculture* 133: 103-111.
- Bucklin, A. and Wiebe, P. H. (1998) Low mitochondrial diversity and small effective population sizes on the copepods *Calanus finmarchicus* and *Nannocalanus minor*: possible impact of climate variation during recent glaciation. *Journal of Heredity* 89: 383-392.
- Calo-Mata, P., Pascoal, A., Fernandez, I., Bohme, K. and Gallardo, J. (2009) Evaluation of a novel 16S rRNA/tRNA^{Val} mitochondrial marker for the identification and phylogenetic analysis of shrimp species belonging to the superfamily Penaeoidea. *Analytical Biochemistry* 391(2): 127-134.
- Croos, M. D. S. T. and Pálsson, S. (2010) Mitochondrial DNA variation and population genetic structure of white shrimp *Fenneropenaeus indicus* along the coastal belt of Sri Lanka. *Aquatic Living Resources* 23: 315-323.
- Cui, Z. X., Li, C. P., Jang, I. K. and Chu, K. H. (2007) Lack of genetic differentiation in the shrimp *Penaeus chinensis* in the Northwestern Pacific. *Biochemical Genetics* 45: 579-588.
- Excoffier, L., Smouse, P. E. and Quattro, J. M. (1992) Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131: 479-49.
- Fu, Y. X. (1997) Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. *Genetics* 147: 915-925.
- Garcia, S. and Le Reste, L. (1981) Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal Penaeid shrimp stock. *FAO Fisheries Technical Paper* 203: 1-215.
- Garcia-Machado, E., Robainas, A., Espinosa, G., Oliva, M., Paez, J., Verdecia, N. and Monnerot, M. (2001) Allozyme and mitochondrial DNA variation in Cuban populations of the shrimp *Farfantepenaeus notialis* (Crustacea: Decapoda). *Marine Biology* 138: 701-707.
- 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).
- Ghelichpour, M., Shabani, A. and Shabanpour, B. (2010) Genetic diversity of the two populations of Common carp (*Cyprinus carpio*) in Gharahsu and Anzali regions using eight microsatellite markers. *Taxonomy and Biosystematics* 2(5): 41-48 (in Persian).

- Ghodsi, Z., Shabani, A. and Shabanpour, B. (2011) Genetic diversity of *Liza aurata* (Risso, 1810) in the coastal regions of Golstan province, using microsatellite marker. *Taxonomy and Biosystematics* 3(6): 35-46 (in Persian).
- Gulland, J. A. and Rothschild, B. J. (1984) Penaeid shrimps-their biology and management. Fishing News Books, Farnham.
- Hellberg, M. E. (2009) Gene flow and Isolation among population of marine animals. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40: 291-310.
- Ketmaier, V., Bianco, P. G. and Drand, J. D. (2008) Molecular systematic, phylogeny and biogeography of roaches (Rutilus, Teleostei, Cyprinidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49: 362-367.
- Kimura, M. (1980) A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16: 111-120.
- Klinbunga, S., Penman, D. J., McAndrew, B. J. and Tassanakajon, A. (1999) Mitochondrial DNA diversity in three populations of the giant tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Marine Biotechnology* 1(2): 113-121.
- Klinbunga, S., Siludji, D., Wudthijinda, W., Tassanakajon, A., Jarayabhand, P. and Menasveta, P. (2001) Genetic heterogeneity of giant tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in Thailand revealed by RADP and mitochondrial DNA RFLP analysis. *Marine Biotechnology* 3(5): 428-438.
- Kong, X. Y., Li, Y. L., Shi, W. and Kong, J. (2010) Genetic variation and evolutionary demography of *Fenneropenaeus chinensis* populations, as revealed by the analysis of mitochondrial control region sequences. *Genetics and Molecular Biology* 33(2): 379-389.
- Leung, P. and Engle, C. (2006) Shrimp culture: economics, market, and trade. Blackwell Publishing, Oxford.
- Lin, Y. S., Poh, Y. P., Lin, S. M. and Tzeng, C. S. (2002) Molecular techniques to identify freshwater Eels. *Zoological Studies* 41(4): 421-430.
- McMillen-Jackson, A. L. and Bert, T. M. (2003) Disparate patterns of population genetic structure and population history in two sympatric penaeid shrimp species (*Farfantepenaeus aztecus* and *Litopenaeus setiferus*) in the eastern United States. *Molecular Ecology* 12: 2895-2905.
- McMillen-Jackson, A. L. and Bert, T. M. (2004) Genetic diversity in the mitochondrial DNA control region and population structure in the pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum*. *Journal of Crustacean Biology* 24: 101-109.
- Mohamadian, S., Rezvani Gilkolaei, S., Kazemian, M., Kamali, A., Taghavi, M. J., Rouholahi, S., Laloei, F. and Nayerani, M. (2010) The study of genetic diversity and population structure of *Vimba vimba persa* (Pallas, 1814) populations in the Eastern and Western coastline of the Caspian sea (Havigh River and GorganRoud River) using microsatellite markers. *Taxonomy and Biosystematics* 2(5): 29-38 (in Persian).
- Nei, M. (1978) Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- Palumbi, S. R. (2003) Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. *Ecological Applications* 13: 146-158.
- Palumbi, S., Martin, R. A., Romano, S., McMillan, W. O., Stice, L. and Grabowski, G. (1991) The simple fool's guide to PCR, version 2. University of Hawaii, Honolulu.
- Peijnenburg, K. T. C., Breeuwer, J. A. J., Pierrot-Bults, A. C. and Menken, S. B. J. (2004) Phylogeography of the planktonic chaetogenath *Sagitta setosa* reveals isolation in European seas. *Evolution* 58: 1472-1487.

- Pinera, J. A., Blanco, G., Vázquez, E. and Sánchez, J. A. (2007) Genetic diversity of black spot seabream (*Pagellus bogaraveo*) populations Spanish Coasts: a preliminary study. *Marine Biology* 151: 2153-2158.
- 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(1): 1-14 (in Persian).
- Rozas, J., Sa'nchez-DelBarrio, J. C., Messeguer, X. and Rozas, R. (2003) DnaSP, DNA polymorphism analyses by thecoalescent and other methods. *Bioinformatics* 19: 2496-2497.
- Slatkin, M. and Hudson, R. (1991) Pairwise comparisons of mitochondrial DNA sequences in stable and exponentially growing populations. *Genetics* 129: 555-562.
- Stamatis, C., Triantafyllidis, A., Moutou, K. A. and Mamuris, Z. (2004) Mitochondrial DNA variation in Northeast Atlantic and Mediterranean populations of Norway lobster, *Nephrops norvegicus*. *Molecular Ecology* 13(6): 1377-1390.
- Taggart, J. B., Hynes, R. A., Prodohal, P. A. and Ferguson, A. (1992) A simplified protocol for routine total DNA isolation from salmonid fishes. *Journal of Fish Biology* 40: 963-965.
- Tajima, F. (1989) Statistical-method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. *Genetics* 123: 585-595.
- Thai, B. T., Pham, T. A. and Austin, G. M. (2006) Genetic diversity of common carp in Vietnam using direct sequencing and SSCP analysis of the mitochondrial DNA control region. *Aquaculture* 258: 228-240.
- Thompson, J. D., Gibson, T. J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. and Higgins, D. G. (1997) The CLUSTAL-X Windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acid Research* 25: 4876-4882.
- Thorrold, S. R., Jones, G. F., Hellberg, M. E., Burton, R. S., Swearer, S. E., Niegel, J. E., Morgan, S. G. and Warner, R. R. (2002) Quantifying larval retention and connectivity in marine populations with artificial and natural markers. *Bulletin of Marine Science* 70: 291-308.
- 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(8): 1159-1163.
- Valles-Jimenez, R., Gaffney, P. M. and Perez-Enriquez, R. (2006) RFLP analysis of the mtDNA control region in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) populations from the eastern Pacific. *Marine Biology* 148: 867-873.
- Vera, M., Sourinejad, I., Bouza, C., Vilas, R., Pino-Querido, A., Kalbassi, M. R. and Martinez, P. (2011) Phylogeography, genetic structure, and conservation of the endangered Caspian brown trout, *Salmo trutta caspius* (Kessler, 1877), from Iran. *Hydrobiologia* 664: 51-67.
- Wang, H., Kesinger, J.W., Zhou, Q., Matrin, G. and Turner, S. (2008) Identification and characterization of zebra fish ocular formation genes. *Genome* 51(3): 222-235.
- Watterson, G. A. (1984) Lines of descent and the coalescent. *Theoretical Population Biology* 26: 77-93.
- Weersing, K. and Toonen, R. J. (2009) Population genetics, larval dispersal, and connectivity in marine systems. *Marine Ecology Progress Series* 393: 1-12.
- You, E. M., Chiu, T. S., Liu, K. F., Tassanakajon, A., Klinbunga S., Triwitayakorn, K., de La Pe, L. D., Li, Y. and Yu, H. T. (2008) Microsatellite and mitochondrial haplotype diversity reveals population differentiation in the tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in the Indo-Pacific region. *Animal Genetics* 39: 267-277.

Zardoya, R., Castilho, R., Grande, C., Favre-Krey, L., Caetano, S., Marcato, S., Krey, G. and Patarnello, T. (2004) Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. *Molecular Ecology* 13(7): 1785-1798.

فون کنه‌های خاک‌زی زیرگروه *Dermanyssia* (Mesostigmata: Gamasina) در شمال غرب استان کرمان

مرضیه مثنوی‌پور^۱، شهروز کاظمی^{۲*}، ملیحه لطیفی^۱ و مهدی ضیاءالدینی^۱
^۱ گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان، ایران
^۲ گروه زیستی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

چکیده

کنه‌های میان‌استیگمای زیرگروه *Dermanyssia* عموماً شکارگرانی آزادزی هستند که نقش مهمی در زنجیره‌های غذایی و اکوسیستم‌های خاکی دارند. به منظور شناسایی فون این کنه‌ها در شمال غرب استان کرمان، نمونه‌برداری‌هایی به صورت تصادفی از خاک زیستگاه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ انجام شد که در مجموع ۲۵ گونه متعلق به ۲۱ جنس از ۱۲ خانواده و ۶ بالاخانواده شناسایی شدند و از بین آنها، گونه *Rhodacarus coronatus* (Berlese) برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود. از میان خانواده‌های جمع‌آوری شده، خانواده Macrochelidae از بیشترین فراوانی نسبی (۳۰/۲ درصد) برخوردار بود و خانواده‌های Laelapidae و Melicharidae به ترتیب با فراوانی‌های ۲۸/۸ و ۱۵/۷ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. واژه‌های کلیدی: فون، کنه‌های خاک‌زی، *Rhodacarus coronatus*، فراوانی نسبی، ایران

مقدمه

کنه‌های راسته میان‌استیگمایان گروه بزرگی از کنه‌ها با پراکندگی جهانی هستند که در زیستگاه و شیوه زندگی آنها تنوع زیادی وجود دارد. بیشتر این کنه‌ها شکارگرانی با زندگی آزاد هستند، در حالی که تعدادی از آنها انگل پستانداران، پرندگان، خزندگان و یا بندپایان دیگر هستند (Lindquist et al., 2009). راسته میان‌استیگمایان به سه زیرراسته تقسیم می‌شود که زیرراسته Monogynaspida از نظر تعداد گونه

بزرگ‌ترین آنها است. این زیرراسته شامل چندین زیرگروه از جمله *Dermanyssia* است و خانواده‌هایی را شامل می‌شود که معمولاً شکارگرهای آزادزی، عوامل تنظیم زیستی و انگل مهره‌داران هستند و در انواع زیستگاه‌های خشکی یافت می‌شوند. گونه‌های آزادزی این گروه به طور معمول در سطح خاک و خاک برگ زندگی می‌کنند و شکارگر نماتودها، کم‌تاران، بندپایان یا تخم‌های آنها هستند؛ یا از قارچ‌ها، باکتری‌ها و مواد در حال پوسیدن تغذیه می‌کنند (Walter and Proctor, 2009).

مواد و روش‌ها

از بهار ۱۳۹۰ تا پاییز ۱۳۹۱ نمونه‌برداری‌هایی در مناطق مختلف شهرستان‌های رفسنجان، سیرجان و شهربابک واقع در شمال غرب استان کرمان انجام شد که مشخصات جغرافیایی این مناطق در جدول ۱ ارایه شده است. برای جمع‌آوری کنه‌های میان‌استیگمای خاک‌زی، نمونه‌هایی از خاک‌های دارای مواد آلی تا عمق ۱۰-۱۵ سانتی‌متری سطح خاک، از چند مکان در مناطق مورد نظر به صورت تصادفی برداشته، توسط قیف برلز- تولگرین کنه‌های آنها جداسازی و پس از شفاف شدن در محلول نسیت، توسط محلول هویر روی اسلایدهای میکروسکوپی تثبیت شدند. در پایان، مشاهده دقیق جزئیات ریخت‌شناسی و اندازه‌گیری‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus BX51 دارای سامانه فازکنتراست و مجهز به لوله ترسیم انجام شد. فراوانی نسبی کنه‌ها نیز بر اساس تعداد آنها در مقایسه با کل نمونه‌های جمع‌آوری و اسلاید شده محاسبه گردید.

۱۹۹۹؛ Lindquist *et al.*, ۲۰۰۹). برخی از کنه‌های زیرگروه Dermanyssiae عوامل بالقوه‌ای برای تنظیم زیستی آفات خاک‌زی و گلخانه‌ای محسوب می‌شوند که از آن جمله می‌توان به گونه‌هایی از خانواده‌های Macrochelidae، Laelapidae و Ascidae اشاره کرد (Krantz, 1998؛ Gerson *et al.*, 2003؛ Maśán, 2003). تاکنون ۷۹ گونه متعلق به ۳۶ جنس و ۲۱ خانواده از کنه‌های میان‌استیگمایان (به جز خانواده Phytoseiidae) از استان کرمان گزارش شده است که از این تعداد، تا پیش از پژوهش حاضر تنها چهار گونه از شمال غرب این استان معرفی شده بودند (Kazemi and Rajaei, 2013). با توجه به تنوع شرایط آب و هوایی و اطلاعات بسیار اندک در مورد فون کنه‌های میان‌استیگمای خاک‌زی این منطقه، پژوهش حاضر با هدف شناسایی فون این گروه از کنه‌ها در شمال غرب استان کرمان اجرا شد که نتایج آن می‌تواند زمینه‌ساز سایر بررسی‌های زیستی و بوم‌شناختی مانند مطالعه تنوع زیستی و قابلیت این کنه‌ها در تنظیم زیستی شود.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق مختلف نمونه‌برداری در شمال غرب استان کرمان

شهرستان	منطقه	کد منطقه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
شهرستان رفسنجان	زیدآباد	A	۵۵°۳۱'۵۱"	۲۹°۳۵'۱۷"	۱۷۱۶
	حسین‌آباد	B	۵۵°۴۹'۵۴"	۲۹°۳۷'۲۲"	۱۹۷۱
	پاریز	C	۵۵°۴۴'۴۱"	۲۹°۵۲'۲۹"	۲۳۰۰
	بلورد	D	۵۶°۰۲'۲۱"	۲۹°۲۵'۰۱"	۲۰۱۱
	گستویه	E	۵۵°۴۱'۴۰"	۲۹°۵۱'۳۶"	۲۰۹۱
	دو چاهی	F	۵۵°۳۷'۰۷"	۲۹°۴۸'۰۴"	۱۹۲۵
شهرستان سیرجان	راویز	G	۵۵°۲۵'۴۳"	۳۰°۲۱'۴۸"	۲۲۵۲
	مغویه	H	۵۵°۵۸'۲۴"	۳۰°۱۰'۳۷"	۲۰۳۰
	سرچشمه	I	۵۵°۴۸'۱۵"	۳۰°۰۰'۰۵"	۲۶۳۲
	مانی	J	۵۵°۴۵'۲۴"	۲۹°۵۶'۲۹"	۲۵۱۳
	لاشکار	K	۵۵°۴۸'۱۹"	۲۹°۵۷'۳۴"	۲۷۷۶
	مزرعه پژوهشی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان	L	۵۵°۵۵'۲۹"	۳۰°۲۲'۵۷"	۱۵۲۴

شهرستان	منطقه	کد منطقه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
بندر کنگان	خاتون‌آباد	M	۵۵°۲۴'۳۶"	۲۹°۵۸'۳۷"	۱۸۲۸
	مرج	N	۵۵°۲۶'۵۱"	۳۰°۱۶'۰۷"	۲۲۰۴
	ریسه	O	۵۵°۲۴'۴۵"	۳۰°۱۸'۵۹"	۲۳۰۴
	پاقله	P	۵۵°۲۸'۴۶"	۳۰°۱۵'۳۸"	۲۰۶۴
	میمند	Q	۵۵°۲۲'۳۲"	۳۰°۱۳'۲۱"	۲۱۸۱
	سرخان	R	۵۵°۲۵'۳۳"	۳۰°۱۸'۳۴"	۲۲۴۱
	جوزم	S	۵۵°۰۲'۱۲"	۳۰°۳۰'۵۶"	۲۱۶۸
	دهج	T	۵۴°۵۲'۵۸"	۳۰°۴۱'۴۷"	۲۱۶۶

نتایج و بحث

Protogamasellus Karg, 1962، Latreille, 1829 و

Saprosecans Karg, 1964 نیز جمع‌آوری شدند که صفات مورفولوژیک آنها با گونه‌هایی که تاکنون توصیف شده‌اند هماهنگی چندانی ندارد که مراحل شناسایی بیشتر و در صورت جدید بودن برای دنیا، توصیف آنها در حال انجام است. اسامی گونه‌های شناسایی شده، محل جمع‌آوری و زیستگاه آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

در مجموع، ۲۵ گونه متعلق به ۲۱ جنس از ۱۲ خانواده و شش بالاخانواده از زیرگروه Dermanyssiae (Mesostigmata: Gamasina) از نمونه‌های خاک مناطق مختلف شهرستان‌های شمال غرب استان کرمان (رفسنجان، سیرجان و شهربابک) جمع‌آوری و شناسایی شد که در بین آنها یک گونه جدید برای فون کنه‌های ایران و سه گونه از جنس‌های *Macrocheles*

جدول ۲- فهرست، درصد فراوانی، زیستگاه و مناطق جمع‌آوری گونه‌های زیرگروه Dermanyssiae در شمال غرب کرمان

گونه	درصد فراوانی	زیستگاه	کد مناطق جمع‌آوری
<i>Macrocheles merdarius</i> (Berlese, 1889)	۱۸/۱	خاک مخلوط با علف‌های هرز - خاک مخلوط با چوب‌های پوسیده درخت - خاک مخلوط با کود دامی و خاک کنار رودخانه	A,E,F,H,J,N,O,P,Q,R,S
<i>Macrocheles</i> sp.	۰/۵	خاک مخلوط با کود دامی	S
<i>Macrocheles insignitus</i> (Berlese, 1881)	۱۱/۳	خاک برگ پای درخت انجیر - خاک مخلوط با کود دامی - خاک مخلوط با کود مرغی و خاک کنار رودخانه	C,J,N,O,Q,T
<i>Holastaspella bifoliata</i> (Trägårdh, 1952)	۰/۳	خاک مخلوط با کود دامی	N
<i>Holaspina alstoni</i> (Evans, 1956)	۱/۶	خاک برگ و خاک مخلوط با کود دامی	I,L
<i>Alliphis halleri</i> (G. & R. Canestrini, 1881)	۱/۳	خاک کنار جوی آب و خاک مخلوط با کود دامی	I,L
<i>Onchodellus karawaiewi</i> (Berlese, 1920)	۰/۸	خاک کنار رودخانه و خاک مخلوط با کود مرغی	R,T
<i>Pachylaelaps pectinifer</i> (G. & R. Canestrini, 1881)	۳/۰	خاک کنار رودخانه و خاک مخلوط با کود مرغی	O,T
<i>Saprosecans</i> sp.	۱	خاک درون تنه پوسیده درخت	S
<i>Halolaelaps sexclavatus</i> (Berlese, 1921)	۱	خاک مخلوط با برگ‌های پوسیده کنار جوی آب	C

کد مناطق جمع آوری	زیستگاه	درصد فراوانی	گونه
C	خاک مخلوط با برگ‌های پوسیده	۰/۳	<i>Rhodacarus coronatus</i> (Berlese, 1921)
C	خاک مخلوط با برگ‌های پوسیده کنار جوی آب	۰/۳	<i>Rhodacarellus silesiacus</i> Willmann, 1936
A,B,C,D,E,F,G,K,M,Q	خاک مخلوط با میوه‌های پوسیده - خاک مخلوط با کود دامی	۱۶	<i>Gaeolaelaps aculeifer</i> (G. Canestrini, 1884)
B,E,G,I,J,M	خاک مخلوط با برگ‌های پوسیده - خاک مخلوط با کود دامی	۸/۶	<i>Gaeolaelaps queenslandicus</i> (Womersley, 1956)
H,L	خاک برگ کنار جوی آب و خاک مخلوط با کود دامی	۳/۹	<i>Cosmolaelaps vacua</i> (Michael, 1891)
C	خاک برگ کنار جوی آب	۰/۳	<i>Euandrolaelaps karawaiewi</i> (Berlese, 1903)
B,E	خاک مخلوط با میوه‌های پوسیده و خاک برگ	۰/۸	<i>Antennoseius bacatus</i> Athias-Henriot, 1961
C,D,E,F,N,P	خاک برگ پای درخت بادام - خاک مخلوط با کود دامی - خاک مخلوط با کود مرغی	۸/۹	<i>Arctoseius cetratus</i> (Sellnick, 1940)
C	خاک برگ	۰/۳	<i>Arctoseius semiscissus</i> (Berlese, 1892)
N	خاک مخلوط با برگ‌های پوسیده	۱/۶	<i>Iphidozercon gibbus</i> (Berlese, 1903)
H	خاک کنار جوی آب	۰/۳	<i>Protogamasellus</i> sp.
C	خاک مخلوط با کود دامی	۱	<i>Ameroseius lidiae</i> Bregetova, 1977
C,E,G,I,J,L,M	خاک برگ - خاک مخلوط با کود دامی و خاک مخلوط با کود مرغی	۱۵/۷	<i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (Müller, 1860)
C,E	خاک برگ و خاک مخلوط با کود دامی	۲/۶	<i>Lasioseius youcefi</i> Athias-Henriot, 1959
C	خاک برگ پای درخت بادام	۰/۵	<i>Veigaia exigua</i> (Berlese, 1917)

گونه *Rhodacarus coronatus* (Berlese, 1921)

ویژگی‌های مهم ریخت‌شناسی: طول ایدیوزوما در نمونه جمع‌آوری شده ۳۵۱ میکرومتر.

سطح پشتی ایدیوزوما (شکل ۱-۱): سطح پشتی ایدیوزوما دارای دو صفحه پشتی، صفحه پودونوتال به طول ۱۶۹ و عرض ۱۴۱ میکرومتر، در حاشیه‌ها غالباً با یک نوار منقوط مزین شده، دارای ۲۱ جفت مو، موهای s1، z1 و z2 و z1 در حاشیه جلویی صفحه پودونوتال و تقریباً در یک راستا، شیار میانی در راستای موهای z4 و z2 قرار گرفته، دارای سه اسکرونودولی پایین موهای z5؛ صفحه اُیستونوتال باریک‌تر و کشیده‌تر از پودونوتال، به طول ۱۷۰ و عرض ۱۰۸ میکرومتر، دارای ۱۷ جفت مو،

حاشیه جلویی صفحه دارای نواری منقوط است.

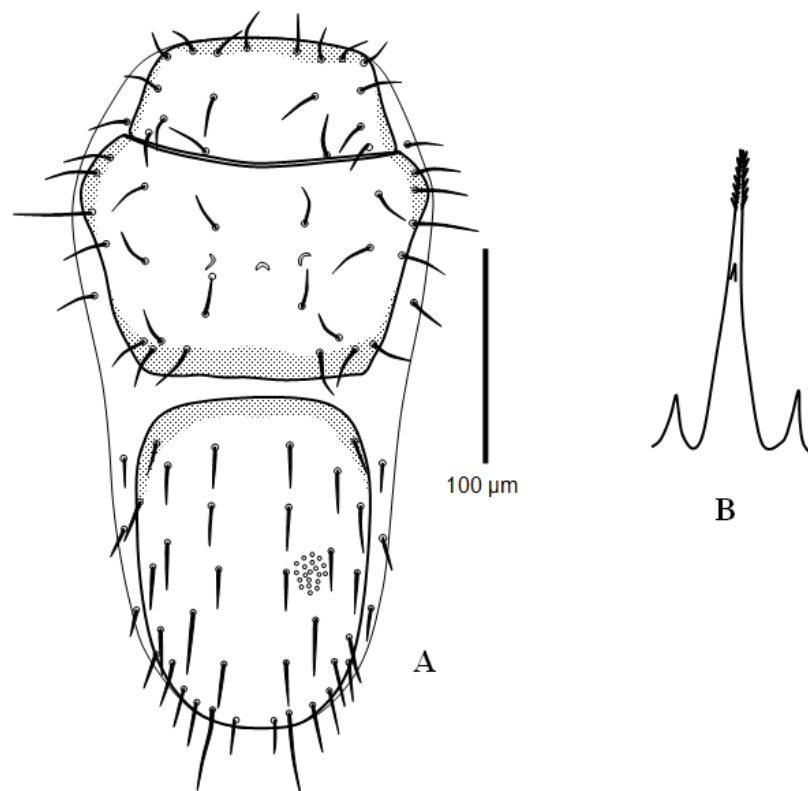
سطح شکمی ایدیوزوما: ناحیه پیش‌سینه‌ای کمی اسکروتینی، منقوط و حاوی موهای st1؛ صفحه سینه‌ای دارای سه جفت مو (st2-st4)؛ صفحه جنسی کوچک، حاشیه عقبی صفحه کمی محدب و مزین به یک نوار منقوط عقبی، موهای st5 روی لبه‌های کناری صفحه واقع هستند؛ صفحه شکمی - مخرجی تقریباً بیضی‌شکل، بزرگ و بخش زیادی از سطح شکمی را پوشانده، مزین به یک ناحیه منقوط در جلوی صفحه، دارای پنج جفت موی پیش‌مخرجی (JV1-JV3) و ZV1-ZV2 به علاوه موهای اطراف مخرجی است.

گناتوزوما: تکتوم دارای سه زائده، زائده میانی

نظیر خاک، خاک برگ، برگ‌های پوسیده، هوموس، خزه و آشیانه پستانداران گزارش شده است (Karg, 1993; Bregetova and Shcherbak, 1977). یک نمونه ماده بالغ از این گونه در نمونه‌های جمع‌آوری شده از خاک مخلوط با برگ‌های پوسیده از منطقه پاریز جمع‌آوری و شناسایی شد. گزارش این گونه برای فون کنه‌های ایران جدید است.

بلندتر از زوائد کناری و در انتها دنداندار، دارای یک برآمدگی نوک تیز کوچک در بخش پشتی آن که در فاصله دو سوم از قاعده قرار گرفته (شکل ۱-B)؛ انگشت ثابت کلیسر دارای شش دندان و انگشت متحرک دارای سه دندان بزرگ است.

پراکندگی و زیستگاه: این گونه پیش از این از اوکراین، الجزایر، غرب اروپا، روسیه و از زیستگاه‌هایی



شکل ۱- گونه *Rhodacarus coronatus*، ماده. A: سطح پشتی ایدیوزوما، B: تکتوم (شکل اصلی)

ناحیه آپستونوتال دارای ۱۲ جفت مو (موهای J5 روی کوتیکول نرم قرار دارند)، موهای صفحه پشتی ساده، اکثراً صاف و از نظر طول تقریباً هم‌اندازه هستند (به استثنای موهای 1j که بلندتر و موهای s1، s2 و r4 که به طور مشخصی کوتاه‌ترند).

سطح شکمی ایدیوزوما (شکل ۲-B): دارای یک جفت صفحه پیش‌سینه‌ای باریک؛ صفحه سینه‌ای بزرگ و

گونه *Veigaia exigua* (Berlese, 1916)

ویژگی‌های مهم ریخت‌شناسی: طول و عرض ایدیوزوما در نمونه‌های جمع‌آوری شده به ترتیب ۴۴۷-۴۵۶ و ۱۴۷-۱۵۳ میکرومتر.

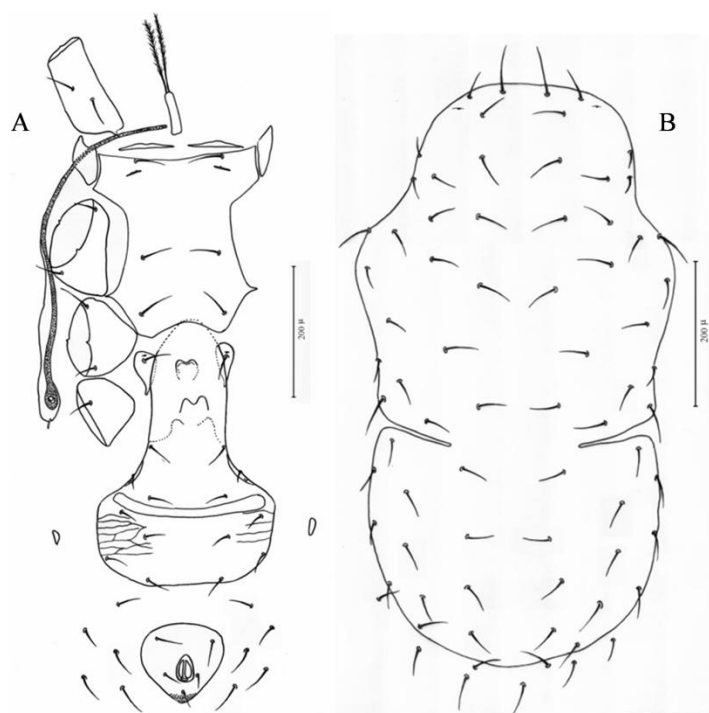
سطح پشتی ایدیوزوما (شکل ۲-A): صفحه پشتی دارای شکاف‌های جانبی نسبتاً کم عمق و تمام سطح پشتی را نپوشانده، ناحیه پودونوتال دارای ۲۱ جفت مو،

متحرک کلیسر دارای یک دندان کوچک در نیمه جلویی است.

پراکندگی و زیستگاه: این گونه پیش از این از شوروی سابق، ایتالیا، الجزایر و از زیستگاه‌هایی نظیر خاک، خاک برگ، خز و آشیانه جوندگان گزارش شده است (Karg, 1993; Bregetova, 1977). پیش از این گزارش این کنه برای ایران به اختصار و از نتایج همین پژوهش معرفی شده است (Masnavipour *et al.*, 2011).

رشد کرده؛ صفحه جنسی علاوه بر موهای st5 دو جفت موی JV1 و ZV1 را نیز در برگرفته و در گوشه‌های عقبی به طور باریکی به صفحه شکمی متصل شده؛ صفحه شکمی تقریباً مستطیلی شکل و دارای چهار جفت موی JV2، JV3، ZV2 و ZV3؛ صفحه‌های منفذدار پس از پیش‌ران پاهای چهارم تحلیل رفته یا وجود ندارد.

گناتوزوما: حاشیه جلویی تکتوم دارای سه زائده، زائده میانی باریک، بلند و در انتها دنداندار، زائده‌های جانبی اندکی پهن‌تر و در حاشیه دنداندار؛ انگشت



شکل ۲- گونه *Veigaia exigua*، ماده. A: سطح شکمی ایدیوزوما، B: سطح پشتی ایدیوزوما (شکل اصلی)

چهارم ۷ گونه قرار می‌گیرد. بر این اساس، بیشترین تعداد گونه‌ها در ارتفاع ۲۱۵۰ تا ۲۴۷۵ متر یافت شدند که بیانگر این است که احتمالاً در این محدوده ارتفاع، شرایط زیستی برای حضور گونه‌ها مساعدتر است. همچنین سه گونه *Gaeolaelaps aculeifer*، *Proctolaelaps* و *Macrocheles merdarius*

با توجه به ارتفاعات مختلف مناطق مورد نمونه برداری که از حدود ۱۵۰۰ تا ۲۸۰۰ متر از سطح دریای آزاد را شامل می‌شد، این ارتفاعات به چهار گروه مشخص تقسیم گردید (به ازای هر ۳۲۵ متر) که به ترتیب و از کمترین ارتفاع، در گروه اول ۶ گونه، در گروه دوم ۱۰ گونه، در گروه سوم ۱۷ گونه و در گروه

pygmaeus در تمامی چهار گروه ارتفاع مشخص شده حضور داشتند و علاوه بر آن، در اغلب مناطق مورد نمونه‌برداری نیز یافت شدند که نشانگر پراکندگی گسترده و سازگاری بالای این گونه‌ها با شرایط مختلف محیطی است و با توجه به کارآیی آنها در شکارگری، به ویژه گونه *Gaeolaelaps aculeifer* که توانایی آن به عنوان یک عامل تنظیم زیستی بارها به اثبات رسیده است (Conijn et al., Gillespie and Quiring, 1990؛ 1996)، بایستی در برنامه‌های مدیریت کنترل تلفیقی آفات توجه ویژه‌ای به حضور این گونه‌های شکارگر داشت.

از سوی دیگر، با توجه به وجود تنوع آب و هوایی در شمال غرب استان کرمان، می‌توان گونه‌های جمع‌آوری شده را بر اساس شرایط اقلیمی مناطق مورد نمونه‌برداری نیز طبقه‌بندی کرد. با توجه به این طبقه‌بندی، مناطق زیدآباد، رفسنجان و خاتون‌آباد با اقلیمی نسبتاً گرم و خشک، دارای شش گونه متعلق به شش جنس، مناطق بلورد، گستوئیه، دوچاهی، راوز، مغوئیه، مرج، پاقلعه، ریشه، میمند، سرخان، حسین‌آباد، جوزم و دهج با اقلیمی معتدل و کوهستانی دارای ۱۵ گونه متعلق به ۱۲ جنس و مناطق سرچشمه، مانی، پاریز و لاشکار با اقلیمی سرد و کوهستانی ۱۷ گونه از ۱۴ جنس را در بر داشتند که بیانگر حضور بیشترین تعداد گونه در نواحی معتدل تا سرد و کوهستانی این ناحیه است. همچنین، در بین مناطق بررسی شده، منطقه پاریز با داشتن ۱۴ گونه متعلق به ۱۲ جنس، غنی‌ترین ناحیه از نظر تنوع گونه‌ای بود که دلیل آن را می‌توان به وجود گیاهان متنوع و نیز منابع نسبتاً خوب آب در این ناحیه نسبت داد.

در میان خانواده‌های جمع‌آوری شده در پژوهش

حاضر، کنه‌های خانواده Macrochelidae با فراوانی نسبی بالایی (۳۰/۲ درصد) در زیستگاه‌های مختلف مشاهده شدند. این کنه‌ها به دلیل تغذیه از تخم‌ها و لاروهای برخی بندپایان و نیز نماتودها اهمیت زیادی در برنامه‌های تنظیم زیستی برخی آفات دارند (Kinn, 1966؛ Axtell, 1991). دو خانواده Laelapidae و Melicharidae به ترتیب با فراوانی‌های نسبی ۲۸/۸ و ۱۵/۷ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند و فراوان‌ترین گونه‌ها در این سه خانواده به ترتیب عبارت بودند از: *Macrocheles merdarius* (۱۸/۱ درصد)، *Gaeolaelaps aculeifer* (۱۶ درصد) و *Proctolaelaps pygmaeus* (۱۵/۷ درصد).

از نظر گستره پراکنش جغرافیایی، بیشترین پراکندگی به ترتیب مربوط به گونه‌های *Gaeolaelaps aculeifer* و *Macrocheles merdarius* (از ده منطقه)، *Proctolaelaps pygmaeus* (از هشت منطقه)، *Gaeolaelaps queenslandicus* و *Arctoseius cetratus* (از شش منطقه) بود. در پژوهش حاضر این گونه‌ها به همراه سه گونه *Alliphis halleri*، *Cosmolaelaps vacua* و *Lasioseius youcefi* هم از مناطق گرم و هم از مناطق سرد و کوهستانی جمع‌آوری شدند که این گونه‌ها پیش از این نیز از نقاط مختلف کشور با اقلیم‌های متفاوت گزارش شده‌اند (Kamali et al., 2001؛ Kazemi and Rajaei, 2013) که این موضوع نشان‌دهنده سازگاری زیاد این کنه‌ها با شرایط آب و هوایی گوناگون است. کمترین پراکندگی فراوانی مربوط به گونه‌های *Euandrolaelaps semissiscus*، *Arctoseius Rhodacarellus*، *Holastaspella bifoliata* و *Rhodacarus coronatus* بود و تنها

یک نمونه از آنها در نمونه برداری ها یافت شد. پیش از پژوهش حاضر گونه *Ameroseius* Womersley, 1956 از این نواحی گزارش شده بود (Mohammadi et al., 2012) که در بررسی نمونه های شناسایی شده با این نام، مشخص گردید که نمونه ها مربوط به گونه *A. lidiae* هستند و شناسایی آن گونه نادرست بوده است. شایان ذکر است که توصیف و گزارش گونه فوق مربوط به کشور استرالیا است.

کلید شناسایی کنه های زیر گروه Dermanyssidae جمع آوری شده از شمال غرب استان کرمان

- ۱ (الف) - آپوتل دارای یک زائده فلس مانند غشایی در قاعده؛ اینترنال ماله (internal malae) سیل مانند (Veigaiidae) *Veigaia exigua*
- ۱ (ب) - آپوتل فاقد زائده فلس مانند غشایی؛ اینترنال ماله سیل مانند نیست ۲
- ۲ (الف) - صفحه سینه ای عموماً دارای دو جفت مو (موهای سینه ای اول و دوم)، موهای سینه ای سوم روی صفحات کوچک مجزا و هم جوار صفحه سینه ای یا روی کوتیکول نرم واقع هستند؛ صفحه پشتی فاقد موهای J5؛ کورنیکول ها منشعب (Ameroseiidae) *Ameroseius lidiae*
- ۲ (ب) - صفحه سینه ای ماده ها عموماً دارای سه یا چهار جفت مو، موهای سینه ای سوم روی صفحه سینه ای واقع هستند؛ صفحه پشتی دارای موهای J5؛ کورنیکول ها غیر منشعب ۳
- ۳ (الف) - صفحه سینه ای دارای چهار جفت مو (موهای سینه ای چهارم روی صفحه) ۴
- ۳ (ب) - صفحه سینه ای دارای سه جفت مو (موهای سینه ای چهارم خارج از صفحه) ۷
- ۴ (الف) - صفحه پشتی دو قسمتی؛ موهای 2 تقریباً در راستای عرضی موهای 1 و z1 قرار گرفته اند؛ در ناحیه پودونوتال بین موهای z5، دارای دو تا چهار عدد اسکرونودولی (scleronoduli)؛ موهای سینه ای اول واقع در ناحیه کم اسکروتینی جلوی صفحه سینه ای (Rhodacaridae) ۵
- ۴ (ب) - صفحه پشتی یک قسمتی؛ موهای 2 عقب موهای 1 قرار گرفته اند؛ فاقد اسکرونودولی؛ موهای سینه ای اول واقع در روی صفحه سینه ای اسکروتینی شده (Pachylaelapidae) ۶
- ۵ (الف) - جفت میانی اسکرونودولی های صفحه پودونوتال در هم ادغام شده؛ سومین جفت موهای هیوستومی بین جفت دوم موهای هیوستومی و موهای کاپیتولار قرار گرفته؛ زائده میانی تکتوم دارای یک برآمدگی نوک تیز در فاصله دو سوم قاعده زائده میانی *Rhodacarus coronatus*
- ۵ (ب) - اسکرونودولی های میانی صفحه پودونوتال مجزا؛ دومین و سومین جفت از موهای هیوستومی تقریباً در یک راستا؛ زائده میانی تکتوم فاقد برآمدگی نوک تیز *Rhodacarellus silesiacus*
- ۶ (الف) - پنجه پاهای دوم در افراد ماده دارای یک عدد موی خار مانند؛ سیستم دریافت اسپرم متصل به پیش ران پاهای سوم؛ کورنیکول ها کوتاه و شاخی شکل؛ اسپر ماتکا لوله ای شکل و باریک *Onchodellus karawaiewi*
- ۶ (ب) - پنجه پاهای دوم در افراد ماده دارای دو عدد موی خار مانند؛ سیستم دریافت اسپرم متصل به پیش ران پاهای چهارم؛ کورنیکول ها بلند و شمشیر مانند؛ اسپر ماتکا چماقی شکل و کوتاه *Pachylaelaps pectinifer*
- ۷ (الف) - صفحه های کوچک بین پای (endopodal) میان پیش ران پاهای اول تا سوم موجود تحلیل رفته، یا در

- ۸ صورت وجود، مجزا از صفحه سینه‌ای (Halolaelapidae)
- ۷ (ب)- صفحه‌های بین‌پایی میان پیش‌ران پاهای اول تا سوم با صفحه سینه‌ای ادغام شده‌اند ۹
- ۸ (الف)- صفحه اُیستونوتال ماده به صفحات مزونوتال و پیجیدال تقسیم شده؛ ناحیه عقبی صفحه پیجیدال دارای دو برجستگی انتهایی *Saprosecans* sp.
- ۸ (ب)- صفحه اُیستونوتال ماده کامل و نزدیک به صفحه پودونوتال؛ ناحیه عقبی صفحه اُیستونوتال فاقد برجستگی‌های انتهایی *Halolaelaps sexclavatus*
- ۹ (الف)- زائده آرترویدال (arthrodial process) قاعده انگشت متحرک کلیسر به شکل یک یا دو موی پُرزدار یا اندام رشته‌مانند یا یک اندام برس‌مانند به همراه کمان منشعب کناری ۱۰
- ۹ (ب)- در صورت وجود اندام آرترویدال در قاعده انگشت متحرک کلیسر، به شکل کمائی پُرزدار و همواره فاقد موی پُرزدار، رشته‌ای شکل یا برس‌مانند ۱۴
- ۱۰ (الف)- پریترم در محل اتصال به استیگما خمیده؛ زانوی پاهای اول معمولاً دارای دو موی شکمی؛ ماده‌ها دارای یک جفت اسکلریت در دو طرف صفحه جنسی؛ پارداکتیلی‌های پیش‌پنجه پاهای دوم تا چهارم معمولاً پهن و تا نوک ناخن ادامه یافته و در انتها تقسیم شده یا دنداندار هستند (Macrochelidae) ۱۱
- ۱۰ (ب)- اتصال پریترم به استیگما مستقیم؛ زانوی پاهای اول معمولاً دارای سه موی شکمی؛ ماده‌ها فاقد اسکلریت در دو طرف صفحه جنسی؛ هر دو پارداکتیلی پیش‌پنجه پاهای دوم تا چهارم معمولاً مویی شکل و در انتها تقسیم نشده *Holaspina alstoni* (Parholaspididae)
- ۱۱ (الف)- موهای 1z واقع بر جلوآمدگی دماغه مانند جلوی صفحه پشتی؛ ران پاهای دوم دارای اسپور یا برجستگی اسکلروتینی شده؛ موی mv پنجه پای دوم خارمانند؛ صفحه شکمی-مخرجی دارای سه تا چهار جفت موی پیش‌مخرجی *Holostaspella bifoliata*
- ۱۱ (ب)- صفحه پشتی فاقد جلوآمدگی دماغه مانند؛ ران پاهای دوم فاقد برجستگی اسکلروتینی شده؛ پنجه پاهای دوم فاقد موی mv تغییر شکل یافته؛ صفحه شکمی-مخرجی دارای سه جفت موی پیش‌مخرجی ۱۲ *Macrocheles* Latreille
- ۱۲ (الف)- موهای صفحه پشتی به جز J5 صاف؛ صفحه سینه‌ای در ناحیه جلویی خط میانی دارای یک تا چهار خط عرضی و فاقد نقوش مشبک ۱۳
- ۱۲ (ب)- صفحه پشتی دارای پنج جفت موی پُرزدار (1j، 4j، z5، Z5، S5) علاوه بر موهای J5؛ صفحه سینه‌ای در ناحیه جلویی خط میانی مشبک، فاقد خطوط عرضی *Macrocheles* sp.
- ۱۳ (الف)- ساختارهای برجسته به ویژه در ناحیه عقبی صفحه سینه‌ای بسیار کوچک؛ خط میانی-عرضی صفحه سینه‌ای مستقیم یا اندکی به عقب خمیده شده *Macrocheles merdarius*
- ۱۳ (ب)- ساختارهای برجسته به ویژه در ناحیه عقبی صفحه سینه‌ای درشت؛ خط میانی-عرضی صفحه سینه‌ای به سمت جلو خمیده شده *Macrocheles insignitus*
- ۱۴ (الف)- صفحه جنسی ماده در ناحیه عقبی بریده یا دارای تحدب اندک؛ دارای صفحه شکمی-مخرجی یا صفحه جنسی که به طور باریکی از صفحه شکمی-مخرجی جدا یا به آن متصل شده، یا به طور عریض از صفحه

- مخرجی دایره‌ای یا بیضی شکل فاصله دارد و صفحه مخرجی عموماً به شکل نیمه مثلث معکوس نیست ۱۵
- ۱۴ (ب)- صفحه جنسی ماده به طور عریض یا باریک در حاشیه عقبی محدب شده، عموماً از صفحه مخرجی نیمه‌مثلثی شکل معکوس فاصله دارد، یا صفحه جنسی به یک صفحه جنسی-شکمی یا جنسی-شکمی-مخرجی در تعدادی از اعضای خانواده Laelapidae تبدیل شده ۲۱
- ۱۵ (الف)- در ماده‌ها لیریفیشرهای iv3 واقع در حاشیه عقبی صفحه سینه‌ای؛ انگشت متحرک کلیسر معمولاً دارای دو دندان؛ نرها دارای صفحات بین‌پایی میان پیش‌ران پاهای سوم و چهارم که عموماً آزاد یا به طور باریکی به صفحه سینه‌ای-جنسی متصل شده (به جز جنس *Antennoseius*) (Ascidae) ۱۶
- ۱۵ (ب)- در ماده‌ها لیریفیشرهای iv3 خارج از صفحه سینه‌ای؛ انگشت متحرک کلیسر معمولاً دارای سه دندان؛ صفحات بین‌پایی نرها با صفحه سینه‌ای-جنسی ادغام شده ۲۰
- ۱۶ (الف)- صفحه پشتی دئوتونمف‌ها و بالغ‌ها کامل یا دارای شکاف پهلویی ۱۷
- ۱۶ (ب)- صفحه پشتی دئوتونمف‌ها و بالغ‌ها دو قسمتی ۱۹
- ۱۷ (الف)- پنجه پاهای دوم تا چهارم دارای موهای al1 و al2 بلند و باریک؛ جلوی صفحه پشتی به سمت پایین کشیده شده و موهای 1 از بالا دیده نمی‌شوند *Iphidozercon gibbus*
- ۱۷ (ب)- موهای al1 و al2 پنجه پاهای دوم تا چهارم کشیده و باریک نیستند؛ جلوی صفحه پشتی به سمت پایین کشیده نشده و موهای 1 از بالا دیده می‌شوند *Arctoseius Thor* ۱۸
- ۱۸ (الف)- طول موهای سری Z1-Z4 هم اندازه یا بلندتر از فاصله تا قاعده موهای بعدی همین سری؛ انگشت ثابت کلیسر در ماده‌ها دارای چهار دندان؛ موهای Z5 بسیار بلندتر از سایر موهای پشتی نیستند *Arctoseius semiscissus*
- ۱۸ (ب)- طول موهای سری Z1-Z4 کوتاه‌تر از فاصله تا قاعده موهای بعدی همین سری؛ انگشت ثابت کلیسر در ماده‌ها دارای شش تا هشت دندان؛ موهای Z5 بسیار بلندتر از سایر موهای پشتی نیستند *Arctoseius cetratus*
- ۱۹ (الف)- پاهای اول دارای پیش‌پنجه؛ انگشت متحرک کلیسر فاقد برآمدگی شکمی در قاعده؛ صفحه پودونوتال دارای یک خط عرضی در سطح موهای z6 و آپيستونوتال دارای یک خط عرضی در سطح موهای J1 *Protogamasellus* sp.
- ۱۹ (ب)- پاهای اول بدون پیش‌پنجه؛ انگشت متحرک کلیسر دارای یک برآمدگی نوک تیز شکمی در قاعده؛ صفحه پودونوتال و آپيستونوتال فاقد خطوط عرضی اشاره شده *Antennoseius (Antennoseius) bacatus*
- ۲۰ (الف)- انگشت ثابت کلیسر دارای زائده پیلوس‌دنتیلیس (*pilus dentilis*) تغییر شکل یافته به یک زائده پهن غشایی؛ سطح شکمی انگشت متحرک کلیسر دارای یک زائده خاری شکل (*mucro*)؛ صفحه پریترمی بالغ‌ها در انتها آزاد یا به طور باریکی به صفحه برون‌پایی کنار پیش‌ران پاهای چهارم متصل شده؛ صفحه جنسی ماده‌ها در عقب محدب؛ صفحه مخرجی عموماً بیضی شکل و دارای سه موی اطراف مخرجی (Melicharidae) *Proctolaelaps pygmaeus*
- ۲۰ (ب)- انگشت ثابت کلیسر دارای زائده پیلوس‌دنتیلیس مویی شکل؛ انگشت متحرک فاقد زائده موکرو در سطح شکمی؛ صفحه پریترمی بالغ‌ها در انتها به طور عریض با صفحه برون‌پایی پاهای چهارم ادغام و به سمت پایین

- پیش‌ران پاهای چهارم خمیده شده؛ صفحه جنسی در انتها بریده؛ صفحه شکمی-مخرجی علاوه بر سه عدد موی اطراف مخرجی دارای دو تا هفت جفت مو (*Blattisociidae*) *Lasioseius youcefi*
- ۲۱ (الف)- ساق و زانوی پاهای اول هر کدام دارای یک موی جلویی-جانبی؛ تکتوم دارای یک زائده میانی بلند و پُرزدار (*Eviphididae*) *Alliphis halleri*
- ۲۱ (ب)- ساق و زانوی پاهای اول هر کدام دارای دو عدد موی جلویی-جانبی؛ تکتوم صاف یا در حاشیه جلویی دنداندار (*Laelapidae*)
- ۲۲ (الف)- دارای صفحه جنسی-شکمی عریض که تا صفحه مخرجی امتداد یافته، شامل دو خط تقریباً موازی ۸ مانند *Laelaspis calidus* Berlese, 1924
- ۲۲ (ب)- دارای صفحه جنسی قطره‌ای شکل و فاصله‌دار از صفحه مخرجی و فاقد دو خط موازی ۸ مانند ۲۳
- ۲۳ (الف)- موهای صفحه پشتی مقداری پهن و برگ‌شکل *Cosmolaelaps vacua*
- ۲۳ (ب)- موهای سطح پشتی مویی یا سوزنی‌شکل و صاف ۲۴
- ۲۴ (الف)- حاشیه جلویی تکتوم صاف؛ انگشت ثابت و متحرک کلیسر تحلیل رفته *Euandrolaelaps karawaiewi*
- ۲۴ (ب)- حاشیه جلویی تکتوم دنداندار؛ انگشت ثابت و متحرک کلیسر کاملاً رشد یافته ۲۵ *Gaeolaelaps Evans & Till*
- ۲۵ (الف)- صفحه پشتی از ناحیه شانه‌ای به صورت گوه‌مانند به سمت انتهای بدن باریک شده، فاقد موهای Px؛ آپوتل سه شاخه *Gaeolaelaps queenslandicus*
- ۲۵ (ب)- صفحه پشتی تقریباً بیضی‌شکل، دارای دو جفت موی Px؛ آپوتل دو شاخه *Gaeolaelaps aculeifer*

سپاسگزاری

علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی و با قرارداد

شماره ۷/۴۷۳۷ انجام شده است که مراتب سپاس و قدردانی به عمل می‌آید.

بخشی از پژوهش حاضر با حمایت مالی دانشگاه

تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، پژوهشگاه

منابع

- Axtell, R. C. (1991) Role of mesostigmatid mites in integrated fly control. In: Modern acarology (Eds. Dusbábek, F. and Bukva, V.) 2: 639-646. SPB Academic Publishing, The Hague.
- Bregetova, N. G. (1977) Family Veigaiidae Oudemans, 1939. In: Key to the soil-inhabiting mites (Mesostigmata) (Eds. Gilyarov, M. S. and Bregetova, N. G.) 108-145. Nauka, Leningrad, USSR, (in Russian).
- Bregetova, N. G. and Shcherbak, G. I. (1977) Family Rhodacaridae Oudemans, 1902. In: Key to the soil-inhabiting mites (Mesostigmata) (Eds. Gilyarov, M. S. and Bregetova, N. G.) 411-482. Nauka, Leningrad (in Russian).
- Conijn, C. G. M., van Aartrijk, J. and Lesna, I. (1996) Flower bulbs. In: Eriophyoid mites, their biology, natural enemies and control (Eds. Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and Bruin, J.) 651-659.

- Elzevier, Amsterdam.
- Gerson, U., Smiley, R. L. and Ochoa, R. (2003) Mites (Acari) for pest control. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Gillespie, D. R. and Quiring, D. M. J. (1990) Biological control of fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite, *Gaeolaelaps* sp. nr. *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae). Canadian Journal of Entomology 122: 975-983.
- Kamali, K., Ostovan, H. and Atamehr, A. (2001) A catalog of mites and ticks (Acari) of Iran. Islamic Azad University, Scientific Publication Center, Tehran (in Persian).
- Karg, W. (1993) Acari (Acarina), milben Parasitiformes (Anactinochaeta), cohorts Gamasina Laech, Raubmilben. Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise 59: 1-523.
- Kazemi, Sh. and Rajaei, A. (2013) An annotated checklist of Iranian Mesostigmata (Acari), excluding the family Phytoseiidae. Persian Journal of Acarology 2(1) :63-158 (in Persian)
- Kinn, D. N. (1966) Predation by the mite, *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae) on three species of flies. Journal of Medical Entomology 3(2): 155-158.
- Krantz, G. W. (1998) Reflections on the biology, morphology and ecology of the Macrochelidae. Experimental and Applied Acarology 22: 125-137.
- Lindquist, E. E., Krantz, G. W. and Walter, D. E. (2009) Order Mesostigmata. In: A manual of Acarology (Eds. Krantz, G. W. and Walter, D. E.) 124-232. 3rd edition, Texas Tech University Press, Texas.
- Mašán, P. (2003) Macrochelidae mites of Slovakia (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae). Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- Masnavipour, M., Kazemi, Sh., Latifi, M. and Ziaaddini, M. (2011) Edaphic mesostigmatic mites (Acari: Mesostigmata) fauna of north-western Kerman province, Iran. 1st Persian Congress of Acarology, Kerman, Iran.
- Mohammadi, E., Izadi, H., Khanjani, M. and Samia, M. A. (2012) Faunistic study of Mesostigmatic mites (Acari: Mesostigmata) on fruit trees in Rafsanjan region of Iran. 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, Iran.
- Walter, D. E. and Proctor, H. C. (1999) Mites: ecology, evolution and behavior. CAB International, Wllingford.

چک‌لیست و کلید شناسایی برای لاروهای خانواده (Diptera: Insecta) Chironomidae در رودخانه ماربر (اصفهان، ایران)

اعظم کرمی^۱، محمد ابراهیم‌نژاد^۲ و مهرداد زمانپور^۳
^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران
^۲ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
^۳ بخش آبریان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز، ایران

چکیده

خانواده (Diptera: Insecta) Chironomidae با داشتن فراوان‌ترین و متنوع‌ترین حشرات گسترش جهانی دارد و در اغلب اکوسیستم‌های آب شیرین از جمله آب‌های داخلی ایران یافت می‌شود. با وجود این، پژوهش‌های معدودی برای شناسایی این گروه در ایران انجام شده و دانش موجود از گوناگونی فون و پراکندگی آنها در کشور بسیار ناچیز است. برای شناخت لاروهای خانواده Chironomidae در رودخانه ماربر، استان اصفهان، نمونه‌برداری‌های فصلی از پنج ایستگاه انتخابی در گذر رودخانه با استفاده از توری نمونه برداری Dredge با سه تکرار در هر ایستگاه در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۴ انجام شد. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در محل نمونه‌برداری در فرم آلدئید تثبیت شدند. در آزمایشگاه، ابتدا لاروهای Chironomidae از دیگر نمونه‌ها و اجزای بستر جداسازی و پس از تهیه لام دائمی با میکروسکوپ‌های نوری و فاز کنتراست و کلیدهای شناسایی موجود تا سطح جنس شناسایی شد. نتایج بررسی حاضر، وجود ۳۹ جنس از چهار زیرخانواده را در بخش‌های مختلف این رودخانه نشان داد. این زیرخانواده‌ها عبارتند از: Chironominae (۱۵ جنس)، Diamesinae (۲ جنس)، Orthoclaadiinae (۱۷ جنس) و Tanypodinae (۵ جنس). از این میان، ۱۳ جنس برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود. در پایان، برای این تاکسون در رودخانه ماربر یک کلید شناسایی تهیه شد.

واژه‌های کلیدی: اصفهان، رودخانه ماربر، Chironomidae

مقدمه

هستند (Callisto, et al., 2002). این خانواده که شامل

گروهی از حشرات با دگردیسی است در سه مرحله اول زندگی (تخم، لارو و شفیره) عموماً آبزی و در بلوغ پشه‌های هوازی هستند که نزدیک به سطح آب پرواز

خانواده (Diptera: Insecta) Chironomidae

فراوان‌ترین و متنوع‌ترین حشرات موجود در اغلب اکوسیستم‌های آب شیرین و دارای گسترش جهانی

سواحل جنوبی دریای خزر شد. ۱۲ جنس از این خانواده نیز در آب‌گیرهای اطراف تهران شناسایی شد (Alvari, 1997). همچنین، طی مطالعاتی در استان اصفهان ۲۷ جنس در رودخانه زاینده‌رود (Fakhri, 2001) و ۳۳ جنس در رودخانه گلپایگان (Allahbakhshi, 2005) شناسایی گردید.

هدف از بررسی حاضر، جمع‌آوری فصلی لاروهای خانواده Chironomidae در ایستگاه‌های مختلف رودخانه ماربر و سپس شناسایی تاکسونومیک و مطالعه ویژگی‌های ریختی زیرخانواده‌ها و جنس‌های لاروهای خانواده Chironomidae در رودخانه ماربر و تهیه چک‌لیست از لاروهای Chironomidae در رودخانه ماربر است.

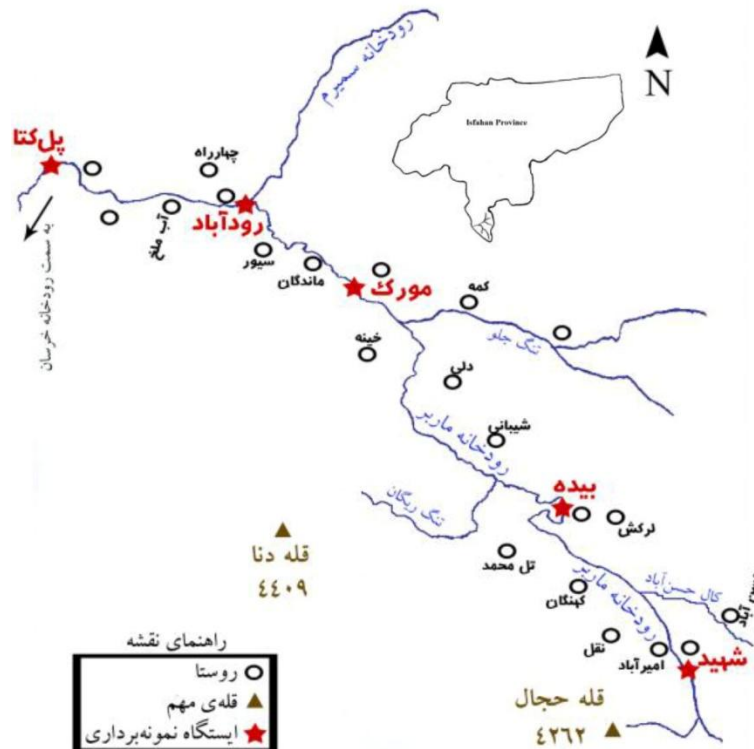
مواد و روش‌ها

رودخانه ماربر یک رودخانه دایمی در حوزه خلیج فارس و دریای عمان است. این رودخانه به طول ۶۰ کیلومتر، با ارتفاع سرچشمه ۲۷۰۰ متر از سطح دریا، در طول شرقی ۵۱ ۵۵ تا ۵۱ ۰۳ و عرض شمالی ۲۸ تا ۳۰ ۴۱ ۳۱ جای دارد. ارتفاع ریزش‌گاه آن ۱۷۸۰ متر، شیب متوسط آن ۱/۵ درصد و مسیر کلی آن شمال غربی است، که از کوه‌های تاسک، هشار و چال‌کلاغ در ۸۰ کیلومتری جنوب شرقی سمیرم سرچشمه می‌گیرد. این شاخه پس از مخلوط شدن با کال حسن‌آباد و رود تنگ‌ریگان، از دره‌های عمیق و پر پیچ و خم دامنه شمالی کوهستان دنا می‌گذرد و در روستای رودآباد در ۳۳ کیلومتری جنوب غربی سمیرم با رودخانه سمیرم در هم می‌آمیزد (Jafari, 2000). برای افزایش محدوده نمونه‌برداری و بالابردن احتمال یافتن بیشترین گروه‌های ممکن، منطقه نمونه‌برداری در یک فاصله ۵۰ کیلومتری

می‌کنند. این لاروها به طور گسترده در رژیم غذایی گروه‌های جانوری به ویژه ماهی‌ها سهم هستند (Armitage and Cranston, 1995). لاروهای Chironomidae در زنجیره غذایی اجتماعات آبی نقش کلیدی دارند و همه چیزخوارهایی هستند که از مواد غذایی متنوعی تغذیه می‌کنند (Cranston and Reiss, 1983). لاروهای Chironomidae در اروپا و آمریکا بسیار گسترده‌تر از سایر مناطق جهان شناسایی و مطالعه شده‌اند (Alvari, 1997). در اروپا، Cranston و Reiss (۱۹۸۳)، Cranston و همکاران (۱۹۸۳)، Pinder و Fittkau (۱۹۸۳)، Oliver (۱۹۸۳)، Roback (۱۹۸۳) و Reiss (۱۹۸۳) کلیدهای شناسایی بسیار جامعی از لاروهای Chironomidae ساکن منطقه هولنارکتیک منتشر کردند. همچنین، Ashe (۱۹۸۳) یک کاتالوگ از جنس‌ها (شامل ۳۵۵ جنس) و زیرجنس‌های Chironomidae جهان تهیه کرد. Hoffrichter (۲۰۰۰) نیز تحقیقات قرن بیستم در مورد Chironomidae را در کتابی منتشر کرد. در آمریکا، Epler (۲۰۰۱ a-e) لاروهای Chironomidae موجود در آب‌های فلوریدا، کارولینای شمالی و جنوبی را شناسایی کرد. کلید شناسایی منتشر شده توسط وی در سال ۲۰۰۱، از بهترین منابع برای شناسایی لاروهای Chironomidae است. تاکنون ۱۰۵۰ گونه Chironomidae در آمریکای شمالی شناسایی شده است (Hoffrichter, 2000). مطالعات انجام شده در خاورمیانه بسیار محدود است اما در هندوستان، چین و روسیه، مطالعات گسترده‌تری در مورد این جانداران کفزی انجام شده است (Alvari, 1997). مطالعات انجام شده در ایران محدود و انگشت‌شمار بوده است. Mousavi (۱۹۹۵) موفق به شناسایی تنها یک جنس در

شامل ایستگاه‌های: الف) شهید، ب) بیده، پ) مورک،
ت) رودآباد و ث) پل کتا انتخاب گردید (شکل ۱).

از پل کتا تا شهید برگزیده شد. در این محدوده، پنج ایستگاه در گذر رودخانه به سوی پایین‌دست، به ترتیب



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه ماربر (مقیاس: ۱/۲۱۰۰۰۰) (Jafari, 2000). در بالای سمت راست تصویر، محل رودخانه ماربر در استان اصفهان نمایش داده شده است.

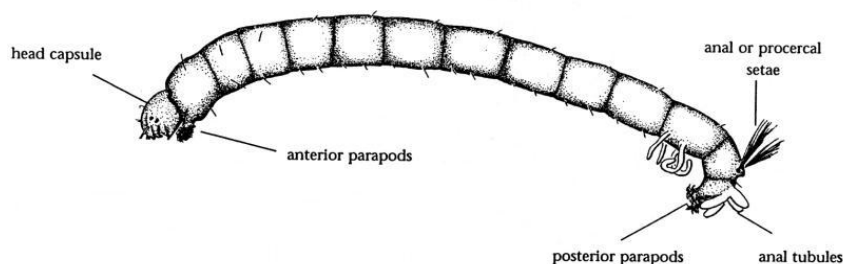
سپس برای تثبیت موقت نمونه‌ها به میزان ۵ درصد محتویات هر سطل به آن فرم آلدئید ۵ درصد اضافه گردید. در آزمایشگاه لاروهای Chironomidae از نمونه‌های دیگر و اجزای بستر جدا و در اتانول ۷۰ درصد تثبیت شد. با توجه به این که شناسایی لاروهای Chironomidae از بررسی قطعات دهانی و در برخی موارد بخش‌های انتهایی تنه انجام می‌گیرد، از کپسول سر و تنه لاروها برای شناسایی در زیر استریومیکروسکوپ، لام دائمی تهیه شد.

بدن لارو از سه بند سینه‌ای کم عرض و ۹ بند شکمی باریک تر تشکیل شده است. اولین بند سینه دارای یک جفت پای کاذب گوشتی و بدون بند است. پاهای کاذب

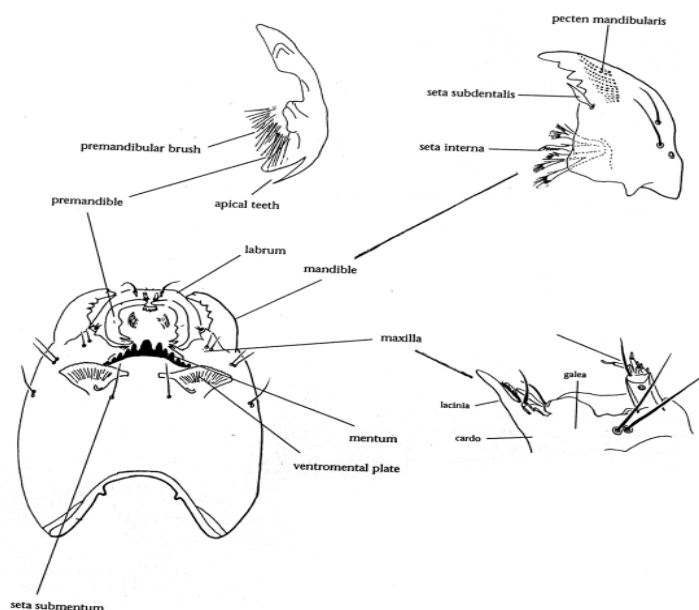
نمونه‌برداری از پنج ایستگاه انتخابی، به طور فصلی در ماه دوم از فصل‌های تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۸۳ و بهار ۱۳۸۴ توسط توری نمونه‌برداری Dredge (Palmer, 1985) با ابعاد ۲۰×۵۰ سانتی‌متر، عمق ۶۰ سانتی‌متر و چشمه توری ۰/۵ میلی‌متر انجام گرفت. ابتدا در هر ایستگاه سه ترانسکت انتخاب و نمونه‌برداری در امتداد این سه ترانسکت و به طور جداگانه انجام گردید. لبه پایینی Dredge در کف رودخانه گذاشته شد و Dredge در خلاف جهت جریان آب رودخانه تا پایان نقطه ۱۰ متر کشیده شد. سپس محتویات توری به داخل سطل‌های چهار لیتری منتقل گردید و به اندازه دو برابر محتویات سطل، از آب رودخانه به داخل آن اضافه شد.

دندانه دار، جفت و متحرک هستند. یک جفت آرواره بالایی در بخش دهانی وجود دارد. آرواره پایینی در بخش پشتی - جانبی چانه وجود دارد. اغلب لاروهای Chironomidae دارای شاخک چندبندی هستند که معمولاً اندام‌های لوتربورن روی بند دوم مشاهده می‌شود (شکل‌های ۲ تا ۵). در زیرخانواده Tanypodinae به علت رفتار تغذیه‌ای شکارگری، به جای چانه، زبان وجود دارد (شکل ۵). شناسایی لاروهای Chironomidae عمدتاً با بررسی قطعات دهانی امکان‌پذیر است (Armitage and Cranston, 1995).

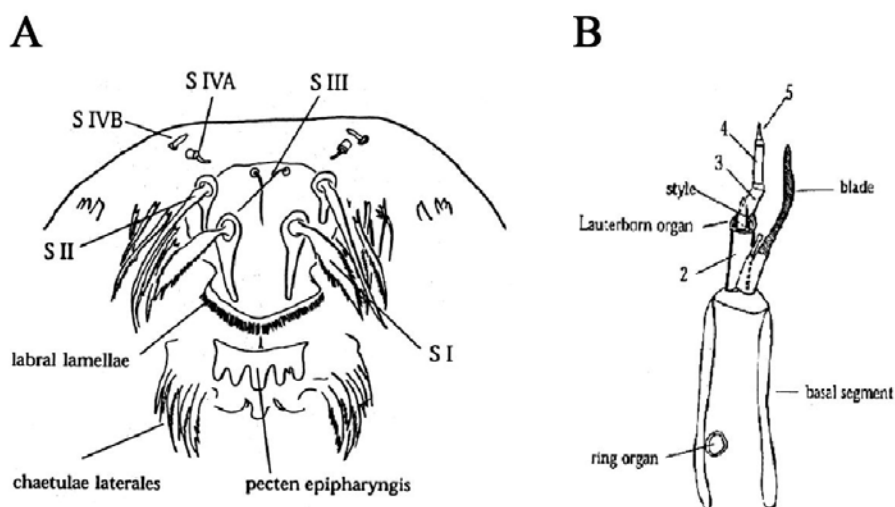
عقبی (posterior) و نیز یک جفت پیش‌زایده واجد سیخک، در آخرین بند شکم وجود دارد. در بین پاهای کاذب عقبی، یک تا سه (معمولاً دو) جفت لوله مخرجی مشاهده می‌شود (Armitage and Cranston, 1995). کپسول سر یک مجموعه کاملاً سخت شده است که دارای یک سطح پشتی، یک سطح شکمی و یک زوج سطح جانبی (lateral) است. ضمایم مختلفی که در کپسول سر مشاهده می‌شود مشتمل بر چانه است که دارای دو سطح شکمی و پشتی است. لب بالایی شامل سیخک‌های SI، SII، SIII و SIV است. مهم‌ترین بخش سطح شکمی-لبی، پیش‌آرواره‌ها هستند که



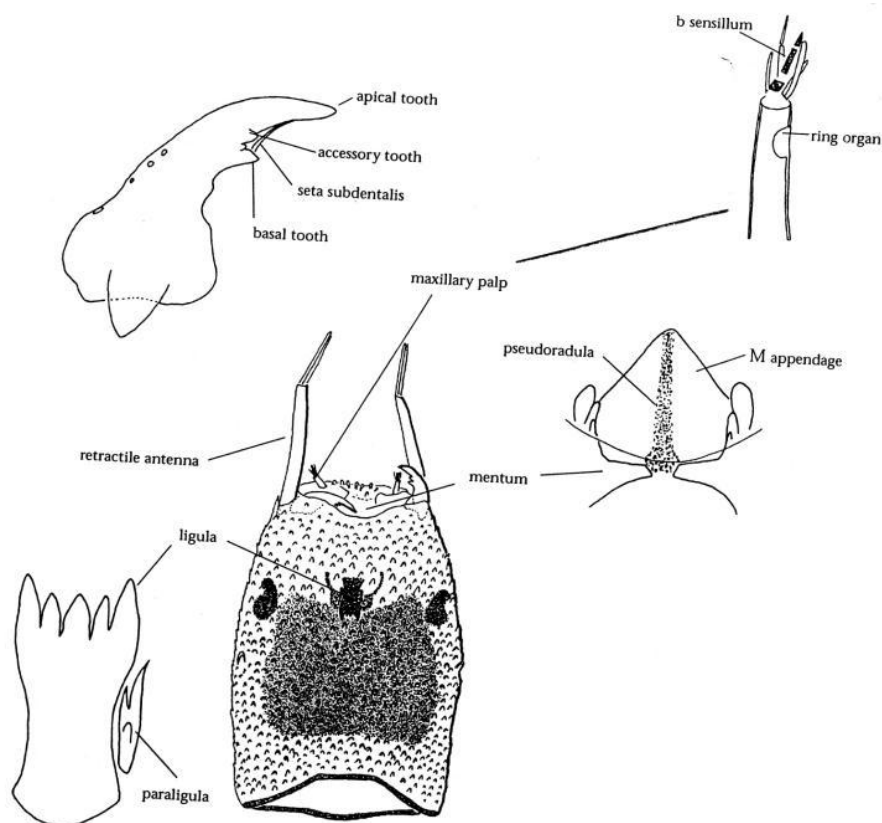
شکل ۲- نمای ظاهری یک لارو Chironomidae از سطح جانبی (Epler, 2001a)



شکل ۳- بخش‌های مختلف کپسول سر در یک لارو Chironomidae از سطح شکمی (Epler, 2001a)



شکل ۴- (A) بخش های مختلف لب بالایی در موقعیت شکمی؛ (B) بخش های مختلف شاخک در یک لارو Chironomidae (Epler, 2001a)



شکل ۵- بخش های مختلف کپسول سر در یک لارو Tanypodinae در موقعیت شکمی (Epler, 2001a)

سر از بدن لارو جدا گردید. سپس یک قطره چسب در دو طرف لام قرار داده شد. کپسول سر از سطح شکمی و رو به بالا و بدن لارو از سطح جانبی و تقریباً U شکل

برای چسباندن لام و لامل، از پلی وینیل لاکتوفنول استفاده شد (Bryce and Hobart, 1972). ابتدا زیر استریومیکروسکپ و به کمک سوزن تشریح، کپسول

زیرخانواده Tanypodinae بود. شکل های ۶ و ۷ تصاویر تهیه شده از سطح شکمی کپسول سر و نمای کناری پاهای کاذب عقبی در انتهای تنه جنس های شناسایی شده را نشان می دهد که توسط نگارنده تهیه شده است. در برخی موارد دو گروه *Orthocladius/Cricotopus* و *Orthocladius/Paratrachocladius* از زیرخانواده *Orthoclaudiinae* به دلیل شباهت بسیار زیاد افراد گروه به یکدیگر به طور دقیق شناسایی نشدند. همچنین، جنس *Trissopelopia* از زیرخانواده *Tanypodinae* نیز در مواردی به طور قطعی شناسایی نشد. جدول ۱ زیرخانواده ها و جنس های شناسایی شده در رودخانه ماربر را نشان می دهد. از این تعداد، ۱۳ جنس تاکنون از ایران گزارش نشده بود.

به علت این که کلیدهای استفاده شده در این مطالعه مربوط به فون *Chironomidae* ایران نبود، در برخی موارد تفاوت هایی میان برخی جنس های این مطالعه و جنس های موجود در کلیدهای شناسایی مورد استفاده وجود داشت. از دستاوردهای مهم مطالعه حاضر تهیه کلیدهای شناسایی برای لاروهای *Chironomidae* رودخانه ماربر بر اساس ویژگی های لاروی است. کلید شناسایی ۱ نکات شاخص برای شناسایی زیرخانواده های شناسایی شده در رودخانه ماربر را توصیف می کند. کلیدهای شناسایی بعدی نیز اطلاعات جامعی از جنس های شناسایی شده در هر کدام از زیرخانواده ها در رودخانه ماربر را نشان می دهد. جدول ۲ پراکنش جنس های شناسایی شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در رودخانه ماربر را طی سال های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ نشان می دهد.

روی چسب گذاشته شد. سپس لامل طوری روی لام قرار گرفت تا همه قسمت ها مسطح و قابل مشاهده باشد. با ایجاد فشار اندک روی لامل، چسب در زیر لامل پخش گردید. پس از خشک شدن چسب، ویژگی های ریختی کپسول سر و تنه با میکروسکوپ های نوری و فاز کنتراست مشاهده و توصیف گردید. نمونه ها از روی کلیدهای شناسایی موجود (Cranston and Reiss, 1983؛ Epler, 2001a-e؛ Cranston et al., 1983؛ Pinder, Oliver, 1983؛ Fittkau and Roback, 1983 and Reiss, 1983) تا سطح جنس شناسایی شدند. نمونه ها در آزمایشگاه جانورشناسی گروه زیست شناسی دانشگاه اصفهان نگهداری می شود. از هر جنس یک نمونه شاخص انتخاب و برای تأیید شناسایی ها برای دکتر Odwin Hoffrichter متخصص جهانی خانواده *Chironomidae* در دانشکده زیست شناسی دانشگاه Freiburg آلمان فرستاده شد. ویژگی های ریختی کپسول سر و تنه با میکروسکوپ مشاهده و از جزییات آن برای تهیه کلید شناسایی استفاده شد. از نمونه های شاخص هر جنس با استفاده از دوربین دیجیتال متصل به میکروسکوپ (درشت نمایی ۴۰×۱۰) عکس هایی تهیه شد. از ثبت نمونه های هر ایستگاه برای تهیه جدول پراکنش استفاده شد.

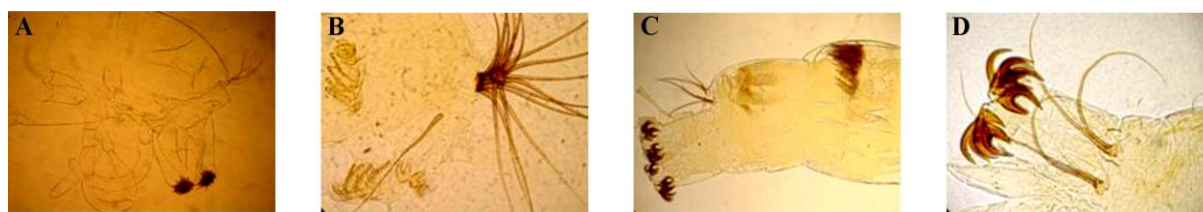
نتایج

در تحقیق حاضر، ۳۹ جنس از چهار زیرخانواده *Chironomidae* در رودخانه ماربر جمع آوری و شناسایی شد که شامل ۱۵ جنس از زیرخانواده *Chironominae*، دو جنس از زیرخانواده *Diamesinae*، ۱۷ جنس از زیرخانواده *Orthoclaudiinae* و پنج جنس از



شکل ۶- نمای شکمی از کپسول سری جنس‌های Chironomidae:

-*Demicryptochironomus* (E) -*Cryptochironomus* (D) -*Constempellina* (C) -*Cladotanytarsus* (B) -*Chironomus* (A)
 -*Rheotanytarsus* (K) -*Polypedilum* (J) -*Paratendipes* (I) -*Neozavrelia* (H) -*Microtendipes* (G) -*Micropsectra* (F)
 -*Acricotopus* (R) -*Potthastia* (Q) -*Diamesa* (P) -*Virgatanytarsus* (O) -*Tanytarsus* (N) -*Stictochironomus* (M) -*Saetheria* (L)
 -*Orthocladius* (Y) -*Euryhopsis* (X) -*Eukiefferiella* (W) -*Cricotopus* (V) -*Chaetocladius* (U) -*Cardiocladius* (T) -*Brillia* (S)
 -*Psectrocladius* (DD) -*Paratrachocladius* (CC) -*Parametriocnemus* (BB) -*Paracricotopus* (AA) -*Paracladius* (Z)
 -*Macropelopia* (JJ) -*Ablabesmyia* (II) -*Tvetenia* (HH) -*Theinmanniella* (GG) -*Synorthocladius* (FF) -*Rheocricotopus* (EE)
Trissopelopia (MM) -*Procladius* (LL) -*Nilotanytus* (KK)



شکل ۷- نمای جانبی از انتهای تنه لاروهای Chironomidae: (A) *Chironomus* - (B) *Virgatanytarsus* - (C) *Diamesa* - (D) *Cardiocladius*

جدول ۱- زیرخانواده‌ها و جنس‌های خانواده Chironomidae در رودخانه ماربر (۱۳۸۴-۱۳۸۳). جنس‌هایی که با * مشخص شده است برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود.

نام جنس	زیرخانواده‌ها
<i>Chironomus</i> , Meigen, 1803 <i>Cladotanytarsus</i> , Kieffer, 1921 <i>Constempellina</i> *, Brundin, 1947 <i>Cryptochironomus</i> , Kieffer, 1918 <i>Demicryptochironomus</i> , Lenz, 1941 <i>Micropsectra</i> , Kieffer, 1909 <i>Microtendipes</i> , Kieffer, 1915 <i>Neozavrelia</i> *, Goetghebuer & Theinermann, 1941 <i>Paratendipes</i> , Kieffer, 1911 <i>Polypedilum</i> , Kieffer, 1912 <i>Rheotanytarsus</i> , Theinermann & Bause, 1913 <i>Saetheria</i> *, Jackson, 1977 <i>Stictochironomus</i> , Kieffer & Theinermann, 1919 <i>Tanytarsus</i> , Wulp, 1874 <i>Virgatanytarsus</i> , Pinder, 1982	Chironominae
<i>Diamesa</i> , Meigen, 1835 <i>Pothastia</i> *, Kieffer, 1922	Diamesinae
<i>Acricotopus</i> *, Kieffer, 1921 <i>Brillia</i> , Kieffer, 1913 <i>Cardiocladius</i> , Kieffer, 1912 <i>Chaetocladius</i> *, Kieffer, 1911 <i>Cricotopus</i> , Wulp, 1874 <i>Eukiefferiella</i> , Theinermann, 1926 <i>Euryhapsis</i> *, Oliver, 1981 <i>Orthocladius</i> , Wulp, 1874 <i>Paracladius</i> , Hirvenoja, 1973 <i>Paracricotopus</i> *, Theinermann & Harnisch, 1973 <i>Parametriocnemus</i> , Goetghebuer, 1932 <i>Paratrachocladius</i> , Santos, 1918 <i>Psectrocladius</i> *, Kieffer, 1906 <i>Rheocricotopus</i> , Theinermann & Harnisch, 1932 <i>Synorthocladius</i> *, Theinermann, 1935 <i>Theinmanniella</i> *, Kieffer, 1911 <i>Tvetenia</i> , Kieffer, 1922	Orthoclaudiinae
<i>Ablabesmyia</i> , Johannsen, 1905 <i>Macropelopia</i> *, Theinermann & Kieffer, 1916 <i>Nilotanytus</i> *, Kieffer, 1923 <i>Procladius</i> , Skuse, 1889 <i>Trissopelopia</i> , Kieffer, 1923	Tanypodinae

کلید شناسایی ۱- کلید شناسایی زیرخانواده‌های لاروهای Chironomidae

- ۱- شاخک‌ها درون کپسول سر فرو رفته است. یک زبان بزرگ به خوبی سخت شده نیز وجود دارد Tanypodinae
- ۲- شاخک‌ها درون کپسول سر فرو رفته است. زبان بزرگ به خوبی سخت شده وجود ندارد ۲
- ۲- سومین بند شاخک فرمانند است. پیش‌چانه دارای سه دسته پرزهای متراکم است Diamesinae
- ۳- سومین بند شاخک هیچ‌گاه فرمانند نیست ۳
- ۳- صفحات شکمی چانه مخطط (شیاردار) و بدون ریشک است Chironominae
- ۴- صفحات شکمی چانه در صورت وجود بدون خطوط است. گاهی ریشک‌ها وجود دارد Orthoclaadiinae

کلید شناسایی ۲- کلید شناسایی جنس‌های زیرخانواده Chironominae

- ۱- قاعده SI به هم جوش خورده است، SII روی محور بلند قرار گرفته است، شاخک‌ها پنج بند دارد و روی پایه بلند قرار گرفته است، اندام‌های لوتربورن معمولاً به خوبی رشد یافته و روی یک پایه (کوتاه یا بلند) قرار گرفته است ۲
- ۲- قاعده SI معمولاً جدا از یکدیگر است، SII معمولاً روی محور بلند قرار ندارد (اگر قاعده SI به هم جوش خورده و SII روی محور بلند قرار گرفته باشد، شاخک‌ها دارای شش بند است)، شاخک‌ها دارای چهار تا هشت بند، اندام‌های لوتربورن روی پایه بلند قرار ندارد ۸
- ۲- صفحات شکمی چانه کوتاه، خپل و توسط حداقل عرض سه دندان میانی چانه جدا شده، اندام‌های لوتربورن روی نوک بند دوم، پایه شاخک دارای مهمیز، S3 (سیخک کلیپال) دارای تعداد بسیار زیادی انشعاب *Constempellina*
- ۳- صفحات شکمی چانه پهن، کشیده و تقریباً در وسط با یکدیگر در تماس است ۳
- ۳- چانه دارای چهار جفت دندان‌های جانبی. پیش‌آرواره‌ها در نوک دوشاخه، آرواره بالایی با دو دندان داخلی *Neozavrelia*
- ۴- چانه دارای پنج جفت (به ندرت تعداد بیشتر) دندان‌های جانبی ۴
- ۴- پیش‌آرواره‌ها با سه یا تعداد بیشتری دندان رآسی ۵
- ۷- پیش‌آرواره در رأس دوشاخه ۷
- ۵- چنگال‌های پاهای کاذب عقبی ساده، پایه اندام‌های لوتربورن معمولاً بلند *Tanytarsus*
- ۶- برخی از چنگال‌های پاهای کاذب عقبی شانه مانند یا دارای خارهای داخلی، پایه اندام‌های لوتربورن کوتاه یا بلند ۶
- ۶- تعدادی از چنگال‌های پاهای کاذب عقبی دارای یک ردیف دندان‌های داخلی، پایه اندام‌های لوتربورن کوتاه *Cladotanytarsus*
- ۷- تعدادی از چنگال‌های پاهای کاذب عقبی دارای چند ردیف دندان‌های داخلی، پایه، اندام‌های لوتربورن بلند *Virgatanytarsus*
- ۷- پکتن‌اپی فارنژیس شامل یک شانه چند دندان‌ای، اندام‌های لوتربورن روی پایه کوتاه که طول آن تقریباً برابر با تاژک است *Rheotanytarsus*
- ۸- پکتن‌اپی فارنژیس شامل سه صفحه چند دندان‌ای، پایه اندام‌های لوتربورن بسیار بلند که به بعد از تاژک امتداد یافته است *Micropsectra*
- ۸- شاخک‌ها دارای شش بند مشخص، اندام‌های لوتربورن به طور یک در میان روی نوک بند دوم و سوم ۹
- ۹- شاخک‌ها دارای چهار تا هفت بند است و در صورت داشتن شش بند، اندام‌های لوتربورن روی بند دوم و سوم قرار ندارد ۱۱

- ۹- چانه دارای سه دندان میانی کم رنگ (دندان مرکزی بسیار ریز). قاعده SI کنار یکدیگر، فرونتال اپوتوم توسط یک شیار مستقیم از کلیوس جدا شده *Microtendipes*
- چانه دارای دندانهای میانی تیره یا چهار دندان میانی کم رنگ که از دومین دندان جانبی کوتاه تر است ۱۰
- ۱۰- چانه دارای چهار دندان میانی تیره که جفت خارجی تر بلندتر است *Stictochironomus*
- چهار دندان میانی چانه برابر، آرواره بالایی دارای یک دندان پستی *Paratendipes*
- ۱۱- SI ساده، SII بزرگ و تیغه مانند، آرواره بالایی بدون دندان پستی، تیغه لبی وجود ندارد، پکتن اپی فارنژیس تقریباً سه گوش و شامل یک صفحه ساده ۱۲
- SI پرمایند، SII معمولاً بزرگ و تیغه مانند نیست، آرواره بالایی دارای دندان پستی، تیغه لبی وجود دارد، پکتن اپی فارنژیس شامل یک شانه چند دندانهای پهن ۱۴
- ۱۲- چانه مقعر و دارای دندان میانی پهن کم رنگ با کناره های به خوبی سخت شده، پهنای صفحات شکمی عرض چانه حداقل سه برابر طول آن ۳
- چانه باریک و کشیده، عرض صفحات شکمی چانه کمتر از دو برابر طول آن، شاخک ها شش بندی، آرواره بالایی دارای سیخک های داخلی، صفحات شکمی چانه تا حاشیه داخلی کاملاً مخطط، چانه حاشیه دار به نظر می رسد *Saetheria*
- ۱۳- شاخک دارای هفت بند، چانه دارای هفت جفت دندان جانبی تیره *Demicryptochironomus*
- شاخک دارای پنج بند و بند سوم به خوبی سخت شده، چانه دارای پنج جفت دندان جانبی تیره، طول SII حداقل دو برابر SI، پکتن اپی فارنژیس شامل یک فلس سه لویی *Cryptochironomus*
- ۱۴- بند یکی مانده به آخر بدن دارای دو جفت لوله شکمی، بخش نزدیک به قاعده آرواره بالایی دارای یک ردیف از خطوط شعاعی *Chironomus*
- بند یکی مانده به آخر بدن بدون لوله شکمی، چانه دارای تعداد دندانهای زوج یا دندانهای میانی دوتایی، چانه و دندانهای آرواره بالایی قهوه ای تا سیاه ۱۵
- ۱۵- نخستین دندان جانبی چانه کوتاه تر از دندانهای میانی و دومین دندان جانبی *Polypedilum*
- چانه دارای دندانهایی است که اندازه تقریباً مساوی دارند و به تدریج به سمت کناره ها کوچک تر می شوند *Polypedilum*

کلید شناسایی ۳- کلید شناسایی جنس های زیرخانواده Diamesinae

- ۱- پیش آرواره ها در رأس ساده و دارای حداکثر یک تا چهار دندان داخلی کوچک، عرض دندان میانی چانه حداقل پنج برابر نخستین دندان جانبی، آرواره بالایی شامل گالنا که دارای پنج تیغه میخی شکل و چندین تیغه سیخک مانند است *Potthastia*
- پیش آرواره با تعداد بی شمار دندانهای رأسی، پیش رأسی و داخلی، چانه دارای دندانهای میانی تقریباً برابر، پکتن اپی فارنژیس دارای پنج فلس، پیش زایده غیر واضح و حداکثر به صورت یک حلقه سخت شده کوچک و همیشه دارای چهار سیخک مخرجی *Diamesa*

کلید شناسایی ۴- کلید شناسایی جنس های زیرخانواده Orthoclaadiinae

- ۱- طول شاخک ها حدوداً به اندازه یک دوم طول کپسول سر، دندانهای میانی چانه سه تایی، صفحات شکمی چانه نامشخص، شاخک ها پنج بندی، قاعده پاهای کاذب عقبی دارای سیخک خارمانند ساده *Thienemanniella*

- طول شاخک‌ها کمتر از یک‌دوم طول کپسول سر، پیش‌زایده‌ها به خوبی توسعه یافته و در غیر این صورت دارای سیخک‌های مخرجی قوی است ۲
- ۲- تعدادی ریشک در زیر یا مجاور صفحات شکمی چانه وجود دارد ۳
- ریشک وجود ندارد ۵
- ۳- SI ساده، دندان‌های میانی چانه بلند، ریشک‌ها به خوبی توسعه یافته و به طور رأسی دارای انشعابات رشته‌ای است، آرواره بالایی دارای سیخک‌های بلند زیردندان‌های و خارهای داخلی *Synorthocladius*
- SI ساده، دوشاخه، شانه‌مانند، پنجه‌ای یا پَرمانند، چانه، ریشک‌ها و آرواره بالایی مثل بالا نیست ۴
- ۴- آرواره بالایی دارای سه یا کمتر دندان داخلی و بدون سیخک‌های داخلی، SI دوشاخه *Acricotopus*
- آرواره بالایی دارای سیخک‌های داخلی و در صورتی که فاقد سیخک‌های داخلی باشد SI پهن و سه‌شاخه است ۷
- ۵- SI پهن و سه‌شاخه یا پَرمانند یا دارای چهار دندان باریک و دراز، پیش‌زایده دارای یک تا چند مهمیز کوچک تا بزرگ *Psectrocladius*
- SI دوشاخه و گاهی در رأس دارای چهار یا تعداد بیشتری دندان، پیش‌زایده گاهی دارای مهمیز ۶
- ۶- عرض دندان رأسی آرواره بالایی کوتاه‌تر یا تقریباً مساوی با عرض سه دندان داخلی، چانه دارای دو دندان میانی *Rheocricotopus*
- عرض دندان رأسی آرواره بالایی بلندتر از عرض سه دندان داخلی، چانه دارای یک دندان میانی پهن، کوتاه، گنبدی شکل و کم‌رنگ‌تر از دندان‌های جانبی *Paracladius*
- ۷- صفحات شکمی چانه به خوبی توسعه یافته و به آن‌سوی حاشیه جانبی چانه کشیده شده ۸
- صفحات شکمی چانه یا وجود ندارند یا تنها اثری از آن وجود دارد یا در صورت وجود به حاشیه چانه کشیده نشده است ۹
- ۸- صفحات شکمی چانه دوتایی به نظر می‌رسد، سیخک‌های زیرچانه‌ای قرار گرفته در بخش جلویی حاشیه عقبی صفحات شکمی چانه، چانه همیشه دارای دو دندان میانی، شاخک با بند قاعده‌ای دراز، نسبت شاخکی بزرگ‌تر از ۱/۲۵ (نسبت بند قاعده‌ای به تاژک)، تیغه کوتاه‌تر از تاژک *Parametriocnemus*
- صفحات شکمی چانه ساده، سیخک‌های زیرچانه‌ای در نزدیک حاشیه عقبی صفحات شکمی چانه قرار گرفته است، آرواره بالایی دارای سه دندان داخلی، شاخک‌ها پنج‌بندی، پیش‌آرواره‌ها دارای پرز *Chaetocladius*
- ۹- بندهای شکم دارای سیخک‌های بلند ساده، طول هر سیخک حداقل یک‌دوم طول بند مربوط به آن ۱۰
- تنه بدون سیخک‌های بلند ساده ۱۲
- ۱۰- SI دارای چندین دندان رأسی، آرواره بالایی با سه دندان داخلی و حاشیه داخلی آن دارای چندین خار *Tvetenia*
- SI ساده ۱۱
- ۱۱- حاشیه داخلی آرواره بالایی دارای چندین خار، پیش‌زایده بدون مهمیز *Eukiefferiella*
- حاشیه داخلی آرواره بالایی بدون خار، پیش‌زایده دارای چند مهمیز *Paracricotopus*
- ۱۲- SI ساده ۱۳
- SI دوشاخه یا پَرمانند ۱۴
- ۱۳- پیش‌زایده‌ها کاهش یافته و دارای دو سیخک مخرجی که از دیگر سیخک‌های مخرجی ضخیم‌تر است، سیخک‌های داخلی آرواره بالایی دارای یک ساقه بلند است که انشعابات آن در نزدیکی نوک است، چانه دارای پنج جفت دندان جانبی *Cardiocladius*
- طول پیش‌زایده‌ها حداقل برابر با عرض آن‌ها، ضخامت تمام سیخک‌های داخلی برابر که در نزدیک قاعده تقسیم شده،

- چانه دارای چهار جفت دندان جانبی..... *Eukiefferiella*
- ۱۴- چانه دارای بیش از ۱۵ دندان..... *Orthocladius*
- چانه دارای حداکثر ۱۳ دندان..... ۱۵
- ۱۵- SI دوشاخه..... ۱۶
- SI پرمایند..... ۲۲
- ۱۶- حاشیه داخلی آرواره بالایی دارای چند دندان ریز..... *Cricotopus*
- حاشیه داخلی آرواره بالایی صاف..... ۱۷
- ۱۷- کپسول سر قهوه‌ای روشن تا تیره، آرواره بالایی معمولاً از نوک تا قاعده تیره‌رنگ..... *Orthocladius*
- کپسول سر زرد تا قهوه‌ای روشن، آرواره بالایی با نوک و دندان‌های داخلی تیره و قاعده روشن..... ۱۸
- ۱۸- دومین دندان جانبی چانه به نخستین دندان جانبی فشرده شده..... *Cricotopus*
- دومین دندان جانبی چانه به نخستین دندان جانبی فشرده نشده..... ۱۹
- ۱۹- حاشیه خارجی آرواره بالایی دارای چند چین کوچک..... *Orthocladius*
- حاشیه خارجی آرواره بالایی صاف..... ۲۰
- ۲۰- صفحات شکمی چانه تا بعد از خطی که بین قاعده سیخک‌های زیرچانه‌ای کشیده شده گسترش می‌یابد..... *Orthocladius*
- صفحات شکمی چانه مانند بالا نیست..... ۲۱
- ۲۱- ناحیه میانی نخستین دندان جانبی چانه پهن‌تر از قاعده، قاعده سیخک‌های زیردندانی دارای خارهای ریز، ناحیه اطراف چانه نسبت به سایر بخش‌های کپسول سر سخت‌تر شده..... *Paratrachocladus*
- قسمت‌های جانبی چانه سه گوش، دندان میانی و نخستین جفت دندان‌های جانبی چانه به صورت برآمده در بالای سایر دندان‌ها قرار گرفته..... *Orthocladius*
- ۲۲- بند دوم شاخک توسط یک ناحیه سخت‌شده ضعیف در نزدیک قاعده تقسیم شده..... *Brillia*
- بند دوم شاخک تقسیم نشده..... *Euryhopsis*

کلید شناسایی ۵- کلید شناسایی جنس‌های زیرخانواده Tanypodinae

- ۱- کپسول سر گرد تا بیضی شکل، دندان‌های دیواره پشتی چانه به صورت صفحات مورب به خوبی رشد یافته است، بدن دارای دسته‌هایی از سیخک‌های جانبی توسعه یافته..... ۲
- کپسول سر دراز، دیواره پشتی چانه بدون دندان‌هایی به صورت صفحات مورب یا طولی، تنه بدون دسته‌هایی از سیخک‌های جانبی رشد یافته..... ۳
- ۲- اندام حلقه‌ای پالپ آرواره پایین نزدیک به قاعده، دیواره پشتی چانه دارای شش دندان بزرگ که به دندان‌های کاذب نمی‌رسد..... *Macropelopia*
- اندام حلقه‌ای پالپ آرواره پایین نزدیک به وسط یا نوک، زبان دارای پنج دندان سیاه یا قهوه‌ای تیره، شبه‌زبان دارای دندان‌هایی روی سطح خارجی، طول تیغه شاخک و تاژک آن تقریباً برابر..... *Procladius*
- ۳- بند قاعده‌ای پالپ آرواره پایین به دو تا شش زیربند سخت‌شده تقسیم شده است، اگر دارای دو بند باشد طول آنها یا تقریباً مساوی است یا طول بند قاعده‌ای از نصف طول بند رأسی بیشتر است..... *Ablabesmyia*
- بند قاعده‌ای پالپ آرواره پایین تقسیم نشده..... ۴
- ۴- دندان میانی زبان بلندتر از دندان‌های داخلی و تقریباً هم سطح با دندان‌های خارجی است، حداقل یک چنگال از

چنگال‌های پاهای کاذب عقبی شانه‌مانند یا دارای دندان‌های داخلی، لوله‌های مخرجی با پاهای کاذب عقبی هم‌طول یا بلندتر

Nilotanytus

- دندان میانی زبان کوتاه‌تر یا مساوی با دندان‌های داخلی، قاعده دندان آرواره بالایی کوچک تا بسیار ریز، اندام حلقه‌ای

پالپ آرواره پایینی نزدیک به وسط بند قاعده‌ای، طول پیش‌زایده‌ها ۲/۵ تا ۳/۵ برابر عرض آن، حاشیه خارجی بیشتر

Trissopelopia چنگال‌های پاهای کاذب عقبی دارای یک ناحیه تیغه‌ای نازک

جدول ۲- پراکنش جنس‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری در رودخانه ماربر (۸۴-۱۳۸۳). *: جنس مورد نظر در ایستگاه یافت شد، -: جنس مورد نظر در ایستگاه یافت نشد.

زیرخانواده	جنس	ایستگاه				
		پل‌کنا	رودآباد	مورک	بیده	شهید
Chironominae	<i>Chironomus</i>	-	-	-	*	*
	<i>Cladotanytarsus</i>	*	*	-	-	-
	<i>Constempellina</i>	*	*	*	-	-
	<i>Cryptochironomus</i>	*	*	*	*	-
	<i>Demicryptochironomus</i>	-	-	*	-	-
	<i>Micropsectra</i>	*	*	*	*	*
	<i>Microtendipes</i>	*	*	*	-	*
	<i>Neozavrelia</i>	-	-	*	-	-
	<i>Paratendipes</i>	*	*	*	*	*
	<i>Polypedilum</i>	*	*	*	*	*
	<i>Rheotanytarsus</i>	*	*	*	*	*
	<i>Saetheria</i>	-	-	*	*	*
	<i>Stictochironomus</i>	-	-	*	*	*
	<i>Tanytarsus</i>	*	*	*	*	*
	<i>Virgatanytarsus</i>	*	*	*	-	-
Diamesinae	<i>Diamesa</i>	*	-	*	*	*
	<i>Potthastia</i>	*	*	-	-	-
Orthoclaadiinae	<i>Acricotopus</i>	-	-	-	-	*
	<i>Brillia</i>	-	-	-	-	*
	<i>Cardiocladius</i>	*	-	*	-	-
	<i>Chaetocladius</i>	-	*	-	*	-
	<i>Cricotopus</i>	*	*	*	*	*
	<i>Eukiefferiella</i>	*	*	*	*	*
	<i>Euryhopsis</i>	*	*	-	-	-
	<i>Orthocladius</i>	*	*	*	*	*
	<i>Paracladius</i>	-	*	-	*	*
	<i>Paracricotopus</i>	*	*	*	*	*
	<i>Parametriocnemus</i>	*	*	-	-	-
	<i>Paratrichocladius</i>	*	*	*	*	*
	<i>Psectrocladius</i>	-	*	-	-	-
	<i>Rheocricotopus</i>	*	*	*	*	*
	<i>Synorthocladius</i>	-	-	*	-	-
	<i>Theinmanniella</i>	*	-	-	-	-
	<i>Tvetenia</i>	*	*	*	*	*
Tanypodinae	<i>Ablabesmyia</i>	-	*	*	-	-
	<i>Macropelopia</i>	-	-	-	*	*
	<i>Nilotanytus</i>	-	-	*	-	-
	<i>Procladius</i>	-	*	-	-	-
	<i>Trissopelopia</i>	-	-	*	-	-

بحث و جمع‌بندی

در پژوهش حاضر، ۳۹ جنس از چهار زیرخانواده Chironomidae در رودخانه ماربر شناسایی شد. در این رودخانه، زیرخانواده Orthoclaadiinae با ۱۷ جنس بیشترین تعداد جنس را داشت. از این تعداد ۷ جنس برای نخستین بار در ایران گزارش شد. زیرخانواده Chironominae با ۱۵ جنس بود که از این تعداد ۳ جنس برای نخستین بار در ایران گزارش شد. زیرخانواده‌های Tanypodinae با پنج جنس و Diamesinae با دو جنس بودند که دو جنس از Tanypodinae و یک جنس از Diamesinae در رودخانه ماربر، برای نخستین بار در ایران شناسایی و گزارش شدند (جدول ۱).

تاکنون مطالعات جامعی در مورد شناسایی افراد خانواده Chironomidae در ایران انجام نشده بود و کلید شناسایی برای آنها وجود نداشت. کلید شناسایی استفاده شده در تحقیق حاضر در اغلب موارد، مربوط به کارولینای آمریکا بود (Epler, 2001a-e). گاهی میان برخی ویژگی‌های جنس‌های شناسایی شده در این مطالعه و کلیدهای شناسایی مورد استفاده شده تفاوت‌هایی وجود داشت. در برخی موارد برای شناسایی به حضور همزمان تمام مراحل زندگی نمونه (لارو، شفیره و بالغ) نیاز بود. بنابراین، برخی از نمونه‌ها به طور قطعی شناسایی نشدند. برای نمونه، جنس‌های *Orthocladus* و *Cricotopus* دو جنس با فراوانی بالا از زیرخانواده Orthoclaadiinae هستند که دارای تفاوت‌های درون جنسی (intergeneric) بالایی هستند

(Epler, 2001d). برخی موارد این دو جنس به دلیل شباهت زیاد قابل تشخیص از یکدیگر نبودند، در نتیجه این افراد در یک گروه با عنوان *Orthocladus/Cricotopus* قرار گرفتند. ویژگی مهم برای شناسایی افراد این دو جنس، چانه است. گاهی مشخصات چانه در نمونه‌های این گروه، با مشخصات چانه در کلیدهای شناسایی استفاده شده یکسان نبود و برای شناسایی دقیق به حضور همزمان مراحل لاروی، شفیرگی و بلوغ نیاز بود (Epler, 2001d). برای شناسایی دقیق افراد گـروه *Orthocladus/Paratrichocladus* از زیرخانواده Orthoclaadiinae نیز به حضور همزمان مراحل لاروی، شفیرگی و بلوغ نیاز بود (Epler, 2001d). برای شناسایی دقیق جنس *Trissopelopia* از زیرخانواده Tanypodinae نیز به حضور همزمان اینستار چهارم لارو و نیز شفیره نیاز بود (Epler, 2001e). به نظر می‌رسد برای شناسایی لاروهای Chironomidae بررسی فون سایر آب‌های جاری و دریاچه‌های ایران و تهیه کلید شناسایی Chironomidae‌های ایران و نیز مطالعه لاروهای Chironomidae در زیستگاه‌های مصنوعی و شرایط آزمایشگاهی برای در اختیار داشتن تمامی مراحل زندگی نمونه، ضروری باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان از گروه زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان برای فراهم نمودن امکانات آزمایشگاهی و هزینه‌های لازم برای انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

Allahbakhshi, E. (2005) Taxonomic identification of Chironomidae larvae (Diptera) in Golpayegan River and effects of some physical and chemical factors on their abundance and distribution. MSc

- thesis, University of Isfahan, Isfahan, Iran (in Persian).
- Alvari, G. (1997) Investigation and identification of Chironomidae in catchments areas around Tehran. MSc thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (in Persian).
- Armitage, P. S. and Cranston, L. C. (1995) The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midge, Chapman and Hall, London.
- Ashe, P. (1983) A catalogue of Chironomidae genera and subgenera of the world including synonyms (Diptera: Chironomidae). *Entomologica Scandinavica Supplement* 20: 1-68.
- Bryce, D. and Hobart, A. (1972) The biology and identification of the larvae of Chironomidae (Diptera). *Entomologist's Gazette* 23: 175-217.
- Callisto, M., Goncalves, J. F., Moreno, P., Leal, J. J. and Steves, F. A. (2002) Diversity and biomass of Chironomidae larvae (Diptera) in an impacted coastal lagoon in Rio De Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62(1): 77-84.
- Cranston, P. S. and Reiss, F. (1983) The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region-Keys to subfamilies, *Entomologica Scandinavica Supplement* 19: 11-15.
- Cranston, P. S., Oliver, D. R. and Saether, O. A. (1983) The larvae of Orthoclaadiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region-Keys and diagnoses, *Entomologica Scandinavica Supplement* 19: 149-291.
- Epler, J. H. (2001a) Identification manual for the larvae Chironomidae (Diptera) of north and south Carolina. Introduction and key to subfamilies. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh.
- Epler, J. H. (2001b) Identification manual for the larvae Chironomidae (Diptera) of north and south Carolina. Subfamily of Chironominae. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh.
- Epler, J. H. (2001c) Identification manual for the larvae Chironomidae (Diptera) of north and south Carolina. Subfamily of Diamesinae. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh.
- Epler, J. H. (2001d) Identification manual for the larvae Chironomidae (Diptera) of north and south Carolina. Subfamily of Orthoclaadiinae. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh.
- Epler, J. H. (2001e) Identification manual for the larvae Chironomidae (Diptera) of north and south Carolina. Subfamily of Tanypodinae. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh.
- Fakhri, F. (2001) Identification of Chironomidae larvae (Diptera) in Zayandehrood River and effects of some physical factors on their abundance and distribution. MSc thesis. University of Isfahan, Isfahan, Iran (in Persian).
- Fittkau, E. J. and Roback, S. S. (1983) The larvae of Tanypidinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region-Keys and diagnoses. *Entomologica Scandinavica Supplement* 19: 33-110.
- Hoffrichter, O. (2000) Late 20th century research on Chironomidae. The 13th International Symposium on Chironomidae, Shaker Verlag, Aachen.
- Jafari, A. (2000) Geography of Iran. vol 2, Gitashenasi, Geographical and Cartographic Institute, Tehran (in Persian).
- Mousavi, S. (1995) Investigation and identification of Chironomidae communities in south coasts of Caspian Sea. MSc thesis, University of Tehran, Karaj, Iran (in Persian).

- Oliver, D. R. (1983) The larvae of Diamesinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region, keys and diagnoses. *Entomologica Scandinavica Supplement* 19: 115-147.
- Palmer, M. (1985) Methods manual for bottom sediment sample collection. US Environmental Protection Agency, Chicago.
- Pinder, L. C. V. and Reiss, F. (1983) The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region, keys and diagnoses. *Entomologica Scandinavica Supplement* 19: 293-435.

مطالعه دوشکلی جنسی

در سوسک کلرادو (*Leptinotarsa decemlineata*) (Coleoptera: Chrysomelidae) با روش ریخت‌سنجی هندسی در غرب و شمال غرب ایران

رحیم عبدالحی مصباح و جاماسب نوذری *

گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

افراد نر و ماده در سوسک کلرادو، در طبیعت دوشکلی جنسی بارزی ندارند و از شباهت بالایی برخوردار هستند، به طوری که شناسایی جنس‌ها با چشم غیر مسلح مشکل است. به منظور مطالعه دوشکلی جنسی سوسک کلرادو، در تابستان ۱۳۹۱، تعداد ۹۰ نمونه از افراد بالغ نر و ماده در قالب سه جمعیت جغرافیایی از مزارع سیب‌زمینی شهرستان‌های اردبیل، بهار و همدان با روش مشاهده مستقیم جمع‌آوری شد و بال‌های سمت راست جلو و عقب جدا و برای هر بال به ترتیب تعداد ۷ و ۸ لندمارک مشخص گردید. مختصات هندسی حاصل از لندمارک‌ها تبدیل به متغیرهای شکلی و اندازه، به عنوان معیارهایی برای مقایسه جنس‌ها استفاده شد. تخمین شکل بال در جنس نر و ماده به صورت مجزا بررسی شد که نشان دهنده تغییرات در روند تکاملی شکل بال بین جنس‌ها بود. آزمون چند متغیره بر پایه نتایج رگرسیون متغیرهای شکلی در جنس‌های نر و ماده مجموع جمعیت‌ها نشان داد که بال جلو دارای آلومتری و بال عقب فاقد آن است. آزمون تجزیه واریانس چند متغیره دو طرفه به منظور مشاهده اختلاف‌های شکلی (بر اساس میانگین متغیرهای شکلی) و اندازه انجام شد که نتیجه آزمون نشان دهنده اختلاف شکل در بال جلو بین جنس‌های نر و ماده بود.

واژه‌های کلیدی: دوشکلی جنسی، ریخت‌سنجی هندسی، سوسک کلرادو، *Leptinotarsa decemlineata*

مقدمه

زیرکشت سیب‌زمینی است. حشره کامل و لارو، در هر دو جنس نر و ماده از برگ‌ها و غده‌های سطح زمین تغذیه کرده و سالانه خسارت زیادی را به زمین‌های سیب‌زمینی در کشور وارد می‌کند (Khanjani, 2004). بررسی دوشکلی جنسی یکی از موضوعات مورد

سوسک کلرادو *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Say) از آفات مهم و عمده در مزارع سیب‌زمینی به ویژه در استان‌های اردبیل و همدان است که سطح وسیعی از زمین‌های آنها

حشره را بسیار مشکل نموده است. بررسی وجود و میزان دوشکلی جنسی به منظور مطالعه تغییرات درون جمعیتی در این حشره، زمینه علاقه و ضرورت کار برای مطالعه حاضر را فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

جنس‌های نر و ماده سوسک کلرادو به صورت مشاهده مستقیم در تابستان ۱۳۹۱ فقط از مزارع سیب‌زمینی (برای جلوگیری از تأثیر میزبان) در شهرستان‌های اردبیل، بهار و همدان جمع‌آوری شد. از هر شهرستان ۳۰ نمونه (۱۵ نمونه ماده و ۱۵ نمونه نر) در نهایت، ۹۰ نمونه جمع‌آوری شد. به دلیل ساختمان دو بعدی بال و مناسب بودن برای مطالعات ریخت‌سنجی هندسی (Nozari, 2008) این عضو برای تعیین لندمارک انتخاب شد. بال‌های سمت راست جلو و عقب حشرات کامل نر و ماده جدا و با استفاده از بینوکلر و دوربین متصل به آن (ccd) از آنها تصاویر دیجیتالی تهیه و در فایل‌های مستقل ذخیره گردید. با نرم‌افزار tpsdig2 نسخه ۲/۱۶ (Rohlf, 2010a) برای بال جلو و عقب به ترتیب تعداد ۷ و ۸ لندمارک انتخاب و کمی شد و با نرم‌افزار tpsutil نسخه ۱/۴۴ (Rohlf, 2009) مختصات هندسی لندمارک‌های تمام افراد، در فایلی شامل تمام افراد جنسی و جمعیت‌ها ذخیره شد. لندمارک‌ها ترکیبی از لندمارک‌های نوع اول، دوم و سوم بوده و بیشتر در انتها و محل دو شاخه شدن رگ‌بال‌ها به عنوان نقاط همولوگ قرار داده شدند (شکل ۱). تفسیر محل قرار گرفتن لندمارک‌ها به شرح زیر است:

در بال جلو: لندمارک ۱: در قسمت میانی و به طرف بیرونی بال و در انتهای نوار سیاه میانی. لندمارک ۲: در قسمت جانبی لندمارک ۱ و در انتهای نوار سیاه جانبی

علاقه پژوهشگران و زیست‌شناسان مسایل تکامل از زمان داروین بوده است (Hood, 2000؛ David et al., 2003). بسیاری از محققان وجود اختلافات جنسی را حاصل فشار انتخاب طبیعی روی صفات وابسته به تولیدمثل و تفاوت اکولوژیکی جنس‌های نر و ماده می‌دانند (Hood, Reeve and Fairbairn, 1999؛ Hood, 2000). تمایز تغییرات فردی از تغییرات جمعیتی حشرات در تاکسونومی و شناسایی و تفکیک گونه‌ها و جمعیت‌ها؛ دارای اهمیت بالایی است. تغییرات آلومتریک به عنوان تغییرات عارضی و دوشکلی‌های جنسی به عنوان تغییرات ژنتیکی، تغییراتی در داخل یک جمعیت است و به عنوان تغییرات فردی درون یک جمعیت واحد محسوب می‌شوند و شناخت آنها سبب تفسیر بهتر روند تکاملی گونه خواهد شد (Mayr and Ashlock, 1969).

در بررسی‌های دوشکلی جنسی و به طور عمده در مطالعات تاکسونومی عددی به طور سنتی عمدتاً از طول و اندازه بدن استفاده شده و تحت عنوان مطالعات مورفومتریک کلاسیک است (Hood, 2000)، در حالی که شکل موجودات از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار است و می‌تواند در بیان تفاوت‌ها، دقت کار را افزایش دهد (Rohlf, 1990) که این مهم در روش ریخت‌سنجی هندسی مد نظر گرفته شده است. روش نامبرده (مورفومتریک-ژئومتریک) روشی نوین در مقایسه با مورفومتریک کلاسیک است که برخلاف روش سنتی، علاوه بر متغیرهای اندازه، متغیرهای شکلی را نیز در محاسبات دخیل می‌کند.

حشره کامل نر و ماده سوسک کلرادو از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیک، شباهت بسیار بالایی با یکدیگر دارند به طوری که تمایز نر و ماده در این

متغیر مجموع مربعات (centroid size) برای تحلیل تفاوت اندازه در بال جلو و عقب ذخیره گردید. با نرم‌افزار tpsregr نسخه ۱/۳۸ (Rohlf, 2011) تخمین شکل بال به صورت مجزا برای جنس‌های نر و ماده برای هر بال مشخص و آزمون چند متغیره (multivariate) بر اساس رگرسیون متغیرهای شکلی در جنس‌های نر و ماده کل جمعیت‌ها برای تعیین وجود آلومتری محاسبه گردید.

به منظور بررسی اختلافات شکلی بین جنس‌ها، از ماتریکس وزنی متغیرهای شکلی و به منظور بررسی اختلاف اندازه از متغیر مجموع مربعات استفاده شد. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ برای بررسی اختلاف شکل بر اساس متغیرهای شکلی، بررسی اختلاف اندازه بر اساس متغیر مجموع مربعات، در جنس‌های نر و ماده و تعیین اثر همزمان جنس و جمعیت، آزمون تجزیه واریانس چند متغیره دو طرفه (Two-way MANOVA) استفاده شد.

بال. لندمارک‌های ۳، ۴ و ۵: به ترتیب از حاشیه پایینی به طرف حاشیه بالایی بال در قسمت انشعاب دو نوار سیاه میانی بال. لندمارک‌های ۶ و ۷: در حاشیه پایینی در قاعده دو نوار سیاه میانی بال.

در بال عقب: لندمارک ۱: در محل تلاقی رگبال کناری (costal vein) با حاشیه بالایی بال. لندمارک ۲: در زاویه بین رگبال‌های میانی (medial vein) و شعاعی (radial vein). لندمارک‌های ۳، ۴، ۵ و ۶: در زاویه بین رگبال بازویی (cubital vein) با رگبال عرضی. لندمارک‌های ۷ و ۸: به ترتیب در انتهای رگبال‌های میانی و بازویی در حاشیه پایینی بال.

مختصات هندسی مربوط به ۹۰ بال جلو و ۹۰ بال عقب حاصل شد. با نرم‌افزار tpsrelw نسخه ۱/۴۹ (Rohlf, 2010b) مختصات هندسی لندمارک‌های جنس‌های نر و ماده در کل جمعیت‌ها تبدیل به متغیرهای شکلی (partial warp) شد و ماتریکس وزنی آنها (weight matrix) برای تحلیل تفاوت شکلی و



شکل ۱- بال جلو (چپ) و عقب (راست) در سوسک کلرادو و محل قرارگیری لندمارک‌ها (در پژوهش حاضر)

چند متغیره بر پایه نتایج رگرسیون متغیرهای شکلی انجام شد که نتایج این آزمون نشان داد که بال جلو دارای آلومتری و بال عقب فاقد آن است (جدول ۱).

نتایج

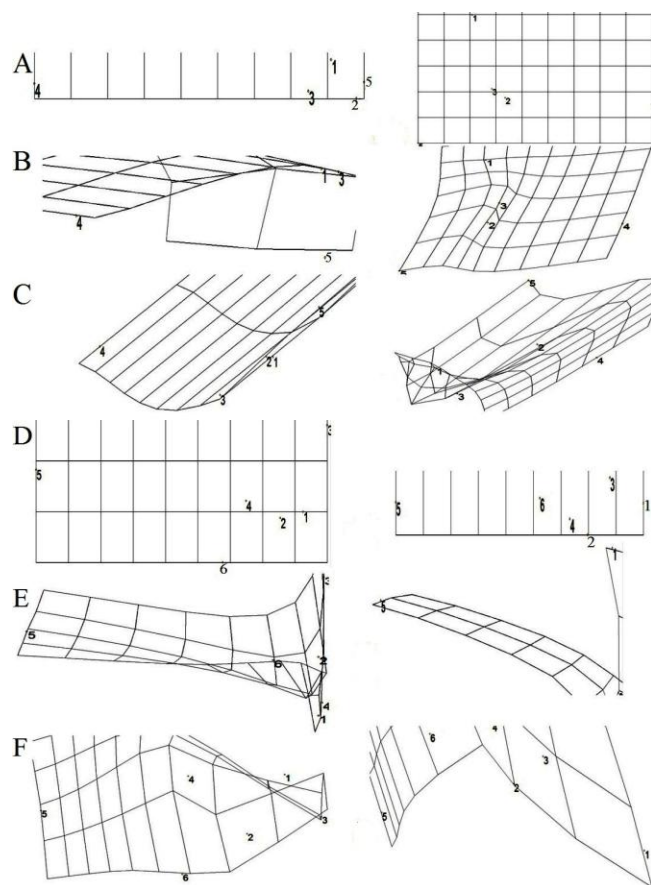
به منظور بررسی وجود آلومتری در بال‌های جلو و عقب جنس‌های نر و ماده مجموع جمعیت‌ها، آزمون

جدول ۱- نتایج آزمون چند متغیره بر اساس رگرسیون متغیرهای شکلی، در بال جلو و عقب افراد جنسی مجموع جمعیت‌های سوسک کلرادو. ** نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ns عدم معنی‌داری است.

معنی‌داری	آماره Lambda	درجه آزادی دوم	درجه آزادی اول	بال
۰/۰۰۱۲**	۰/۷۷۱۱۱۶۸۵	۸۳	۶	بال جلو
۰/۴۳۲۲ ^{ns}	۰/۹۰۸۹۶۴۱۰	۸۱	۸	بال عقب

برای مشاهده اختلاف‌های شکلی و اندازه‌ای، آزمون تجزیه واریانس چند متغیره دو طرفه MANOVA انجام شد که نتیجه آزمون بیانگر اختلاف شکل در بال جلو بین جنس‌های نر و ماده بود، اما اختلاف اندازه در بال جلو بین جنس‌ها مشاهده نشد، همچنین تأثیر همزمان جنس و جمعیت در شکل و اندازه افراد جنسی، بی‌معنی بود (جدول ۲). بر اساس همین آزمون هیچ تفاوت شکلی و اندازه‌ای در بال عقب افراد جنسی مشاهده نشد (جدول ۳).

تخمین شکل بال با استفاده از مختصات هندسی لندمارک‌ها مشخص شد، به گونه‌ای که توصیف کلی تنوع شکل بال جلو و عقب با استفاده از ۷ لندمارک در بال جلو و ۸ لندمارک در بال عقب نشان‌دهنده تغییرات در بال جلو و عقب افراد جنسی سوسک کلرادو در روند تکاملی است که در این بین، به نظر می‌رسد در هر دو جنس، بال جلو و عقب به سمت کوچک و جمع شدن سیر می‌کند. در جنس ماده بال عقب و در جنس نر بال جلو حدود تغییرات بیشتری را نشان می‌دهند (شکل ۲).



شکل ۲- تخمین شکل بال در سوسک کلرادو، بال جلو: ماده (راست) در مقایسه با نر (چپ) در جهت مثبت (B) و منفی (C) نسبت به شکل مرجع. (A) بال عقب: ماده (راست) در مقایسه با نر (چپ) در جهت مثبت (E) و منفی (F) نسبت به شکل مرجع (D)

جدول ۲- نتایج آزمون تجزیه واریانس دو طرفه MANOVA بررسی اختلافات شکل و اندازه افراد جنسی سوسک کلرادو در بال جلو. علامت * نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

متغیر مستقل	متغیر وابسته	مقدار F	درجه آزادی	معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد
جنس	اندازه	۰/۳۶۱	۱	۰/۵۹۴
	شکل	۴/۵۹۷	۱	۰/۰۳۵ *
جمعیت	اندازه	۲/۳۱۶	۲	۰/۱۰۵
	شکل	۱/۱۸۶	۲	۰/۳۱۱
جنس × جمعیت	اندازه	۰/۱۷۵	۲	۰/۸۴۰
	شکل	۱/۰۶۹	۲	۰/۳۴۸

جدول ۳- نتایج آزمون تجزیه واریانس دو طرفه MANOVA بررسی اختلافات شکل و اندازه افراد جنسی سوسک کلرادو در بال عقب

متغیر مستقل	متغیر وابسته	مقدار F	درجه آزادی	معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد
جنس	اندازه	۰/۳۶۱	۱	۰/۱۹۷
	شکل	۴/۵۹۷	۱	۰/۶۷۱
جمعیت	اندازه	۲/۳۱۶	۲	۰/۲۵۵
	شکل	۱/۱۸۶	۲	۰/۰۵۸
جنس × جمعیت	اندازه	۰/۱۷۵	۲	۰/۷۰۸
	شکل	۱/۰۶۹	۲	۰/۳۳۶

بحث

تغییرات آلومتری یک به عنوان تغییرات غیرژنتیکی درون یک جمعیت واحد محسوب می‌شوند و اثبات وجود و تغییرات آن می‌تواند نمایانگر تغییرات درون جمعیتی باشد (Mayr and Ashlock, 1969). بررسی حاضر بیانگر وجود و اثبات آلومتری در افراد نر و ماده مجموع جمعیت‌های سوسک کلرادو در بال جلو بود. معمولاً در محیط طبیعی به علت فشارهای انتخاب طبیعی دوشکلی جنسی در حشرات به عنوان تغییرات فردی در درون جمعیت‌ها دیده می‌شود. فشارهای انتخاب طبیعی و پیچیدگی‌های محیط زیست ممکن است حد بسیار پایین و بی‌معنی یا حد بسیار بالایی از دوشکلی جنسی در شکل و اندازه را نشان دهند.

گاهی این اختلافات جنسی دیده نمی‌شود یا بسیار به ندرت یافت می‌شود و برای تعیین آن به روش‌های دقیق تعیین تفاوت شکل و اندازه، همچون روش ریخت‌سنجی هندسی نیاز است. اختلافات جنسی بستگی به شرایط انتخاب طبیعی مختلف دارد و ایجاد یا عدم ایجاد آن به راحتی قابل توجیه نیست. در برخی موارد، اندازه حشرات هر قدر کوچک‌تر باشد اختلاف اندازه بین نر و ماده نیز کمتر خواهد بود (Teder and Tammaru, 2005). در بررسی حاضر مشخص شد که افراد جنسی سوسک کلرادو در غرب و شمال غرب کشور فاقد اختلاف اندازه بال بر اساس محل لندمارک‌ها بودند. اما نتایج تحقیق حاضر با توجه به اختلاف معنی‌دار بین شکل بال

Mozaffarian *et al.*; Khaghaninia *et al.*, 2008؛ 1998
(Nozari, 2008؛ *al.*, 2007).

سپاسگزاری

نگارندگان از جناب آقای دکتر بی‌همتا به خاطر راهنمایی در تحلیل‌های آماری صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

جلویی جنس‌های نر و ماده، وجود دوشکلی جنسی به عنوان تغییر فردی درون جمعیتی در این حشره را اثبات کرد. نتایج مربوط به دوشکلی جنسی در این تحقیق مشابه نتایجی است که پژوهشگران دیگر روی حشرات مختلف در داخل و خارج از کشور به دست آورده‌اند (Kunkel, 1995؛ Buda and Karalius, 1994)؛ Adsavakulehai *et al.*،؛ Adams and Funk, 1997

منابع

- Adams, D. C. and Funk, D. J. (1997) Morphometric inferences on sibling species and sexual dimorphism in *Neophottetix virescens* leaf beetles: Multivariate applications of the thin-plate spline. *Systematic Biology* 46(1): 180-194.
- Adsavakulehai, S., Baimai, V. and Prachyabrued, W. (1998) Morphometric study for identification of the *Bacterocera dorsalis* complex (Diptera: Tephritidae) using wing image analysis. *Biotropia* 13: 37-48.
- Buda, V. and Karalius, V. (1994) Morphometry of antenna and eyes in insects: data for investigation of coevolution in sensory systems within Sessidae family (Lepidoptera). *Acta entomologica Lituanica* 12: 94-108.
- David, J., Gibert, P., Grasteau, S. M., Moreteau, B. and Beaumont, C. (2003) Genetic variability of sexual size dimorphism in a natural population of *Drosophila melanogaster*: an isofemale line approach. *Journal of Genetics* 3: 79-88.
- Hood, C. S. (2000) Geometric morphometric approaches to the study of sexual size dimorphism in mammals. *Hystrix* 11: 77-90
- Khaghaninia, S., Mohammadi, S. G., Sarafrazi, A. M., Hadad Iraninezhad, K., Ebrahimi, E., Alavikia, S. and Zahiri, R. (2008) Geometric morphometric approach on the sexual dimorphism of *Cydia pomonella* (Lep.: Tortricidae) in the North West of Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 28(1): 51-62 (in Persian).
- Khanjani, M. (2004) Field Crop Pests in Iran (insects and mites). Bu-Ali Sina University Press, Hamedan (in Persian).
- Kunkel, J. (1995) Discrimination of Gypsy moth populations based on wing venation. Retrieved from <http://www.bio.umass.edu/biology/kunkel/shape.html>. On: 22 June 2011.
- Mayr, E. and Ashlock, P. D. (1969) Principles of systematic zoology. 2nd edition. McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Mozaffarian, F., Sarafrazi, A. and Ganbalani, G. N. (2007) Host plant-associated population variation in the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* in Iran: a geometric morphometric analysis suggests a nutritional basis. *Journal of Insect Science* 7(2): 1-11 (in Persian).
- Nozari, J. (2008) Geometric morphometric study on *Zeuzera pyrina* (Lep.: Zeuzeridae) in three regions from Tehran, Markazi and Mazandaran provinces. PhD thesis, University of Tehran, Karaj, Iran (in Persian).
- Reeve, J. P. and Fairbairn, D. J. (1999) Change in sexual size dimorphism as a correlated response to

selection on fecundity. *Heredity* 83: 697-706.

Rohlf, F. J. (1990) Morphometrics. *Annual Review of Ecology and Systematics* 12: 299-316.

Rohlf, F. J. (2009) TpsUtil version 1.44. State University of New York at Story Brook, New York.

Rohlf, F. J. (2010a) TpsDig version 2.16. Free software available. Retrieved from <http://morphometrics.org/morphmet.html>. On: 22 June 2011.

Rohlf, F. J. (2010b) TpsRelw version 1.49. Free software available. Retrieved from <http://morphometrics.org/morphmet.html>. On: 22 June 2011.

Rohlf, F. J. (2011) TpsReg version 1.38. State University of New York at Story Brook, New York.

Teder, T. and Tammaru, T. (2005) Sexual size dimorphism within species increases with body size in insects. *Oikos* 108: 321-334.

بررسی ویژگی‌های دانه گرده در برخی گونه‌های گروه Grumosae از جنس *Ranunculus* در ایران

منیژه پاکروان*، آناهیتا جمشیدنژاد اول و اختر توسلی
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، دانه‌های گرده ۱۳ گونه از گروه Grumosae از جنس *Ranunculus* با میکروسکوپ نوری و سطح گرده ۹ گونه از آنها توسط اسکینینگ میکروسکوپ الکترونی بررسی شد. تمامی گونه‌های بررسی شده دانه‌های گرده کروی داشتند و ۷ گونه: *R. afghanicus*، *R. asaaticus*، *R. aucheri*، *R. elbursensis*، *R. elymaticus*، *R. eriorrhizus* و *R. leptorrhynchus* دارای منفذ (سه، چهار و شش منفذی) و شش گونه: *R. cicutarius*، *R. macropodioides*، *R. macrorrhynchus*، *R. millefolius*، *R. oxyspermus* و *R. vermei* دارای شیار بودند. همچنین، در سطح دانه گرده تزئین به صورت موج‌دار (undulate)، خارچه‌دار (micro echinate) و چروک‌دار (verucate) مشاهده شد. در این گونه‌ها علاوه بر تیپ‌های گزارش شده توسط پژوهشگران پیشین تیپ جدیدی از دانه گرده (تیپ *Thalictrum flavum*) برای این جنس معرفی شد. در نهایت، بر اساس ویژگی‌های دانه گرده، گونه‌های مختلف از یکدیگر تشخیص داده شد و برای گونه‌های این جنس کلید شناسایی تهیه شد.

واژه‌های کلیدی: دانه گرده، شیار، منفذ، میکروسکوپ الکترونی اسکینینگ، آلاله (*Ranunculus*)، ایران

مقدمه

از آنها در ایران می‌رویند (Iranshahr et al., 1992). از ویژگی‌های خاص این گروه داشتن ریشه‌های گوشتی و ذخیره‌ای است (Iranshahr et al., 1992). گونه‌های آلاله در بیشتر زیستگاه‌ها، از مناطق معتدل تا مناطق قطبی و نیمه‌قطبی رویش دارند. این گونه‌ها در مناطق گرمسیری نادر هستند و به نواحی کوه‌های بلند محدود می‌شوند. گونه‌های *Ranunculus* در تنوعی از محیط‌های زیستی نظیر جنگل‌ها، چمنزارهای خشک و

جنس *Ranunculus* L. با نام فارسی آلاله متعلق به تیره Ranunculaceae (آلاله) است. بر اساس گزارش Tamura (۱۹۹۵) این جنس با داشتن ۶۰۰ گونه به لحاظ تعداد گونه بزرگ‌ترین جنس در تیره است و در سراسر جهان به ویژه مناطق معتدله پراکنش وسیعی دارد (Ghahreman, 1990). در فلورا ایرانیکا ۳۸ گونه از این جنس در گروه Grumosae ذکر شده است که ۲۱ گونه

مواد و روش‌ها

منابع تاکسونومیک استفاده شده برای پژوهش حاضر، فلور ترکیه (Davis, 1965)، فلور عراق (Townsend, 1980) و فلورا ایرانیکا (Iranshahr et al., 1992) بود. دانه‌های گرده از گونه‌های آلاله از نمونه‌های هرباریوم دانشگاه الزهراء (ALUH)، هرباریوم مؤسسه گیاهپزشکی کشور (IRAN) و هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI) به دست آمده و توسط میکروسکوپ دیجیتال Dino-Eye مدل Am423 و الکترونی نگاره مدل KYKY-EM3200 بررسی شد. فهرست اسامی نمونه‌های مطالعه شده در جدول ۱ موجود است.

طول محور قطبی (P) و طول محور استوایی (E) دانه‌های گرده با بزرگنمایی ۱۰۰ اندازه‌گیری و عکس‌برداری شد. برای هر گونه، مقدار میانگین طول محورهای قطبی و استوایی، نسبت P/E و شکل دانه گرده بر اساس نسبت P/E به پیروی از Erdtman (۱۹۴۳) تعیین شده است. اندازه‌گیری‌ها حداقل در ۳۰ گرده از هر فرد و حداقل در سه فرد انجام شده است. برای محاسبه درصد باروری دانه‌های گرده پس از رنگ‌آمیزی، تعداد دانه‌های گرده چروکیده در ۱۰۰۰ عدد گرده زیر میکروسکوپ شمارش شد. تعداد گرده‌های چروکیده از ۱۰۰۰ عدد گرده کسر می‌شود تا درصد باروری به دست آید. دانه‌های گرده بدون پیش‌تیمار (استولیز)، با یک قطره آب مقطر روی پایه‌های آلومینیومی قرار گرفتند. پس از خشک شدن نمونه و پوشش‌دهی با طلا در محفظه خلأ، از نمونه‌ها عکس‌برداری شد. برای واژه‌شناسی از مقالات معتبر و سایت معتبر گرده‌شناسی PalDat استفاده شده است (Punt et al., 2007).

نمدار، خاک‌های مرطوب، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و دامنه کوه‌های مرتفع رشد می‌کنند.

به دلیل وجود تنوع ریختی در بین افراد و جمعیت‌های یک گونه مشکلات تاکسونومیک متعددی در جنس آلاله وجود دارد. وجود پلی‌مورفیسم در ویژگی‌های ریخت‌شناسی از ویژگی‌های بارز گونه‌های این جنس است که شناسایی آنها را دشوار می‌سازد و موجب تلاش برای استفاده و معرفی صفات ثابت درون گونه‌ای در مورد بررسی آنها می‌شود.

بررسی دانه گرده در تیره آلاله توسط پژوهشگران پیشین نظیر: Kumazawa (۱۹۳۶)، Wodehouse (۱۹۳۶)، Erdtman (۱۹۵۲)، Andersen (۱۹۶۱)،

Erdtman و همکاران (۱۹۶۱)، Tomaszewski (۱۹۶۷)، Faegri و Iversen (۱۹۷۵)، Santisuk (۱۹۷۹)، Petrov و Borrissova-Ivanova (۱۹۸۰)،

(۱۹۸۱) انجام شده است. جامع‌ترین بررسی گرده‌شناسی توسط Clarke و همکاران (۱۹۹۱) انجام شده است. به طوری که طبقه‌بندی آنها در مورد دانه‌های گرده هنوز نیز به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها دانه گرده آلاله‌ها را در سه تیپ مختلف قرار دادند که عبارتند از: الف) تیپ *R. acris*؛ دانه گرده شیاردار (*zonocolpate*)، شامل ۹ گروه؛ ب) تیپ *R. arvensis*؛ دانه گرده پُرمنفذ (*panoporate*) با تزینات *echinate* و ج) تیپ *R. parviflorus*؛ دانه گرده پُرمنفذ با تزینات *micro-echinate*. اخیراً در ایران نیز جنس آلاله و گرده‌های آن در برخی گونه‌ها مورد بررسی و بازبینی قرار گرفته است (Pakravan et al., 2011).

هدف از بررسی حاضر، استفاده از ویژگی‌های دانه‌های گرده برای تفکیک گونه‌ها است.

جدول ۱- نمونه‌های بررسی شده (TARI=هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور؛ IRAN=هرباریوم مؤسسه گیاهپزشکی کشور؛ ALUH=هرباریوم دانشگاه الزهراء (س))

نام گونه	محل جمع‌آوری	هرباریومی	نام هرباریوم	روش بررسی گرده	
				SEM	LM
<i>R. afghanicus</i> Aitch. & Hemsl.	سمنان	۲۹۰۷۹	TARI		*
<i>R. afghanicus</i> Aitch. & Hemsl.	خراسان	۵۰۵۹۸	TARI		*
<i>R. afghanicus</i> Aitch. & Hemsl.	خراسان	۵۰۴۳۰	TARI		*
<i>R. asiaticus</i> L.	کرمانشاه	۲۴۶۰	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	لرستان	۱۶۶۷۵	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	فارس	۴۱۶۰۸	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	خوزستان	۳۸۱۰۵	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	خوزستان	۱۳۶۵	TARI	*	*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	اصفهان	۲۳۱	TARI		*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	کردستان	۱۶۸۸۵	TARI		*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	فارس	۵۹۵۶	TARI		*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	لرستان	۱۶۴۱۳	TARI		*
<i>R. cicutarius</i> Schlecht.	گرگان	۵۰۰۷۲	TARI	*	*
<i>R. cicutarius</i> Schlecht.	لرستان	۱۶۶۹۶	TARI	*	*
<i>R. cicutarius</i> Schlecht.	گیلان	۶۰۰۷۵	TARI	*	*
<i>R. elbursensis</i> Boiss.	تهران	۶۹۶۷۷	TARI		*
<i>R. elbursensis</i> Boiss.	قزوین	۸۳۱۷	ALUH		*
<i>R. elbursensis</i> Boiss.	تهران	۵۶۱۹	ALUH		*
<i>R. elymaticus</i> Boiss. & Hausskn.	چهارمحال و بختیاری	۳۴۶۵۱	IRAN	*	*
<i>R. elymaticus</i> Boiss. & Hausskn.	فارس	۲۳۰	TARI	*	*
<i>R. elymaticus</i> Boiss. & Hausskn.	کهگیلویه و بویراحمد	۶۹۵۱۹	TARI	*	*
<i>R. eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse.	یزد	۳۵۴۰	IRAN	*	*
<i>R. eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse.	یزد	۱۵۸۰	TARI	*	*
<i>R. eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse.	یزد	۱۸۰۱۷	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۴۷۱	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۵۵۸۶۳	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۸۴۵۰۳	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۵۵۶۶۹	TARI	*	*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	دارزین	۲۳۰۵۵	TARI		*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	یزد	۱۳۹۸	TARI		*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	یزد	۷۷۹۲۹	TARI		*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	کرمان	۵۶۱۴۳	TARI		*
<i>R. macrorrhynchus</i> Boiss.	آذربایجان	۱۹۵۹۶	TARI	*	*
<i>R. macrorrhynchus</i> Boiss.	تهران	۲۰۰۶۷	TARI	*	*
<i>R. macrorrhynchus</i> Boiss.	کرمانشاه	۸۷۹۲۱	TARI	*	*
<i>R. millefolius</i> Soland.	کرمانشاه	۲۱۴	TARI		
<i>R. millefolius</i> Soland.	مریوان	۶۳۲۷	ALUH	*	*
<i>R. millefolius</i> Soland.	کردستان	۵۹۴	TARI	*	*
<i>R. millefolius</i> Soland.	شاهرود	۹۸۱۸	TARI	*	*
<i>R. oxyspermus</i> Willd.	کاشان	۸۰۲۴	TARI	*	*
<i>R. ternei</i> Iranshahr & Rech. f	چهارمحال و بختیاری	۵۴۸۱۰	TARI	*	*

نتایج

مطالعه دانه گرده با میکروسکوپ الکترونی

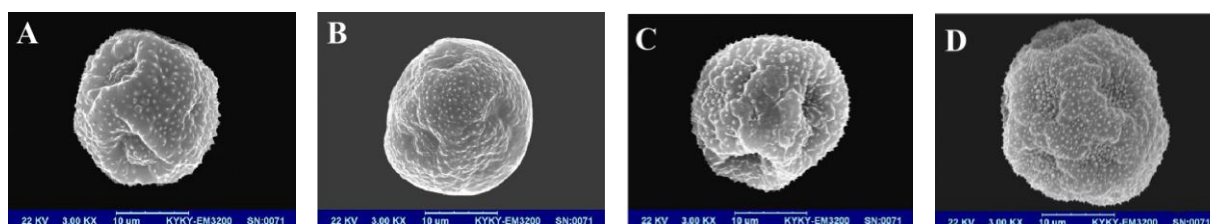
دانه های گرده بر اساس شکل کلی و نوع تزئین سطحی بررسی شد. در تمامی گونه های بررسی شده دانه گرده کروی شکل بود. دانه گرده در گونه های: *R. elymaticus* Boiss. & *R. asiaticus* L. و *R. eriorrhizus* Boiss. & Buhse. Hausskn. و *R. leptorrhynchus* Aitch. & Hemsl (pore) و در گونه های: *R. cicutarius* Schlecht. و در گونه های: *R. millefoliu* *R. macrorrhynchus* Boiss. *R. termei* و *R. oxyspermus* Willd. Soland *R. termei* Iranshahr & Rech. f. (colpate) بود. دانه گرده در *R. eriorrhizus* سه منفذی، در *R. asiaticus* و *R. elymaticus* چهار منفذی و در *R. leptorrhynchus* شش منفذی بود (شکل ۱). دانه های گرده در *R. cicutarius* و *R. oxyspermus* Willd. و *R. macrorrhynchus* سه شیار، دانه گرده *R. millefolius* چهار شیار و دانه گرده *R. termei* پنج شیار بود (شکل ۲). سطح دانه گرده در *R. asiaticus* و *R. elymaticus* دارای تزئینات خارچه دار و موج دار بود؛ در حالی که در *R. cicutarius* و *R. macrorrhynchus* و *R. millefolius* و *R. oxyspermus* علاوه بر تزئین خارچه دار و موج دار تزئین چروک دار نیز مشاهده شد (شکل ۳).

در بین دانه های گرده شیاردار، در *R. cicutarius*

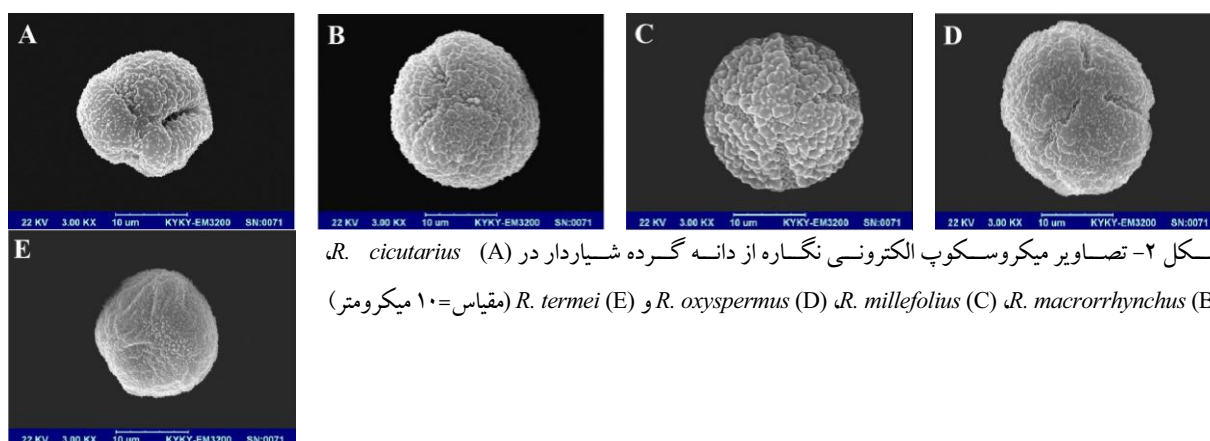
شیارها در قطب تقریباً به هم پیوسته، در *R. termei* شیارها کاملاً پیوسته و در *R. macrorrhynchus* و *R. millefolius* و *R. oxyspermus* شیارها ناپیوسته بودند. همچنین، این گونه ها همگی درون شیارهای سطح دانه گرده خود دارای تزئین granulate بودند که تراکم این تزئین درون شیارهای *R. macrorrhynchus* اندک بود. شیار در *R. cicutarius* عمیق، در *R. macrorrhynchus* و *R. oxyspermus* تقریباً عمیق، در *R. millefolius* نسبتاً عمیق و در *R. termei* سطحی بود. در همه گونه های دارای دانه گرده منفذدار حاشیه منفذ تزئین microechinate داشت. در *R. asiaticus* و *R. elymaticus* و *R. eriorrhizus* فرورفته و در *R. leptorrhynchus* مسطح تا فرورفته بود. *R. asiaticus* و *R. elymaticus* درون منفذ یک برجستگی کروی تقریباً بزرگ با تزئین microechinate پراکنده و *R. leptorrhynchus* درون منفذ تزئین microechinate متراکم داشتند (شکل ۳).

مطالعه دانه های گرده با میکروسکوپ نوری

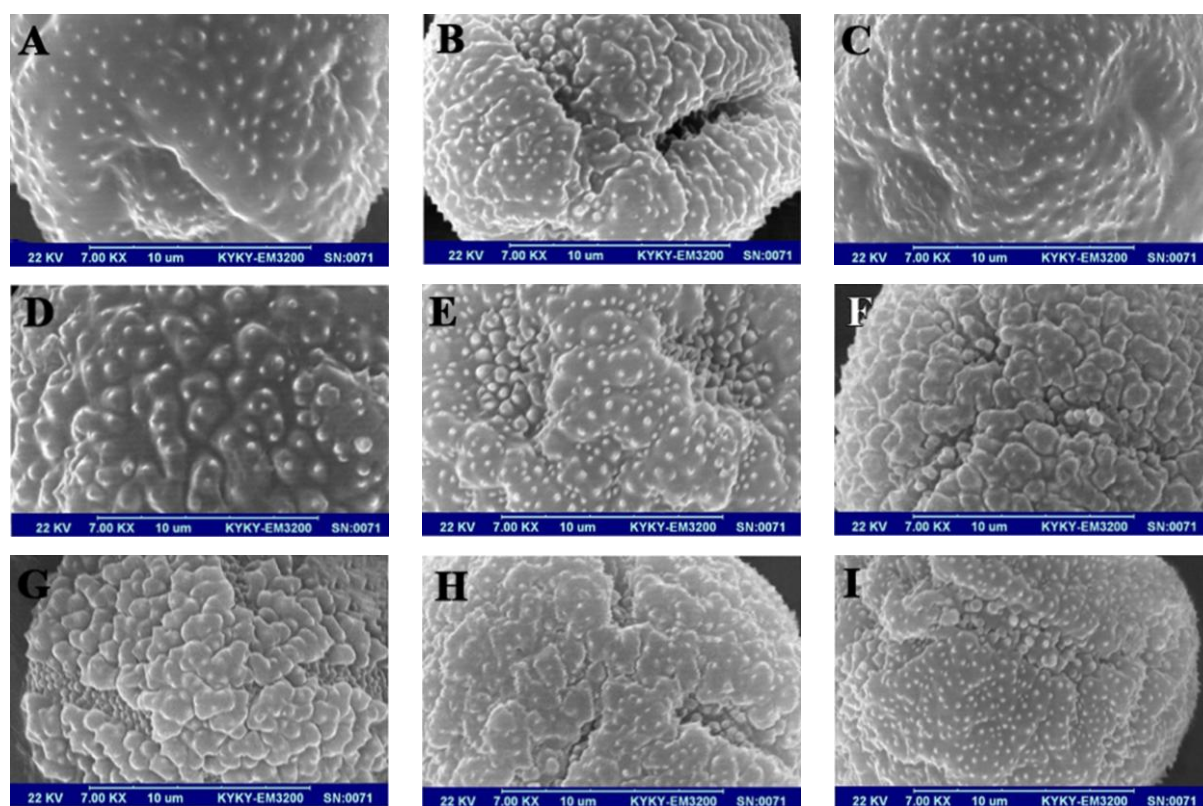
درصد باروری برای گونه های آلاله محاسبه شد (جدول ۲). علاوه بر این، طول محور قطبی (P) و محور استوایی (E) اندازه گیری و بر اساس نسبت طول محور قطبی به طول محور استوایی شکل دانه گرده در این گونه ها تعیین شد (جدول ۴، شکل های ۴ تا ۷)، برخی از گونه ها دارای دانه های گرده بزرگ تر از اندازه معمولی بودند (شکل ۸).



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده منفذدار در (A) *R. asiaticus* (B) *R. elymaticus* (C) *R. eriorrhizus* و (D) *R. leptorrhynchus* (مقیاس=۱۰ میکرومتر)



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده شیاردار در (A) *R. cicutarius* (B) *R. macrorrhynchus* (C) *R. millefolius* (D) *R. oxyspermus* و (E) *R. termei* (مقیاس=۱۰ میکرومتر)



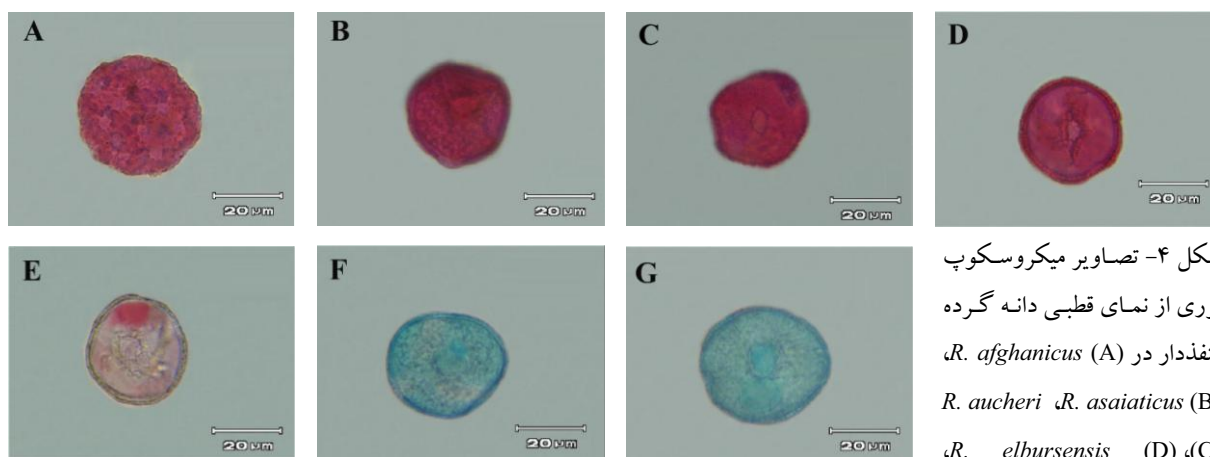
شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از تزئین سطح دانه گرده در (A) *R. asiaticus* (B) *R. cicutarius* (C) *R. elymaticus* (D) *R. eriorrhizus* (E) *R. leptorrhynchus* (F) *R. macrorrhynchus* (G) *R. millefolius* (H) *R. oxyspermus* و (I) *R. termei* (مقیاس=۱۰ میکرومتر)

جدول ۲- درصد باروری در گونه‌های آلاله بررسی شده

نام گونه	هرباریومی	درصد باروری
<i>R. afghanicus</i>	۲۹۰۷۹	۲۴/۶
<i>R. asiaticus</i>	۲۴۶۰۸	۸۰/۳۹
<i>R. aucheri</i>	۲۳۱	۹۷/۰۸
<i>R. cicutarius</i>	۵۰۰۷۲	۸۳/۶۱
<i>R. elbursensis</i>	۶۹۶۷۷	۹۶/۹۳
<i>R. elymaticus</i>	۳۴۶۵۱	۷۴/۸۳
<i>R. eriorrhizus</i>	۳۵۴۰	۹۰/۴۳
<i>R. leptorrhynchus</i>	۴۷۱	۸۵/۸۳
<i>R. macropodioides</i>	۲۳۰۵۵	۸۸/۴۲
<i>R. macrorrhynchus</i>	۱۹۵۹۶	۹۰/۱۵
<i>R. millefolius</i>	۶۳۲۷	۸۱/۱۵
<i>R. oxyspermus</i>	۸۰۲۴	۸۷/۰۷
<i>R. termei</i>	۳۸۴۶۳	۹۱/۵

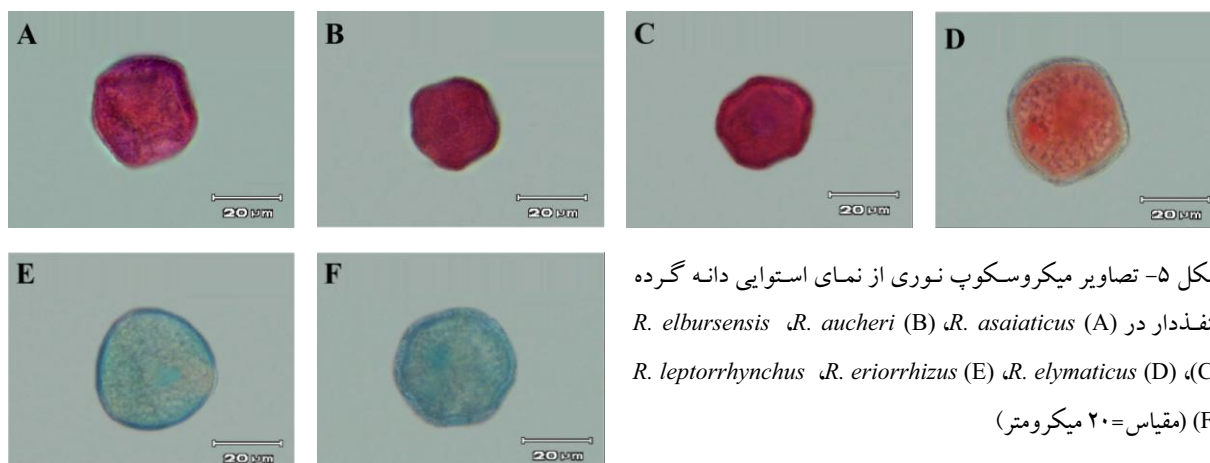
جدول ۳- طول محور قطبی، طول محور استوایی، شکل گرده (کروی = spheroidal، تقریباً کروی = prolate spheroidal، کمی کشیده = subprolate).

نام گونه	طول استوایی (E) میکرومتر			طول قطبی (P) میکرومتر			P/E	شکل دانه گرده
	کمترین	میانگین	بیشترین	کمترین	میانگین	بیشترین		
<i>R. afghanicus</i>	-	-	-	۳۳/۴۵	۳۴/۳۸	۳۵/۳۱	-	-
<i>R. asiaticus</i>	۲۹/۶۴	۲۹/۸۹	۳۰/۱۴	۲۹/۵۳	۲۹/۹۱	۳۰/۳	۱/۰۰	کروی
<i>R. aucheri</i>	۲۵/۲۶	۲۵/۸۵	۲۶/۴۵	۲۶/۲۱	۲۸/۰۶	۲۹/۹۲	۱/۰۸	تقریباً کروی
<i>R. cicutarius</i>	۳۳/۹۴	۳۵/۴۵	۳۶/۹۷	۴۵/۰۵	۴۵/۶۴	۴۶/۲۴	۱/۲۹	کمی کشیده
<i>R. elbursensis</i>	۲۴/۳۷	۲۶/۲۹	۲۸/۲۱	۳۰/۳۶	۳۰/۶۲	۳۰/۸۹	۱/۱۶	کمی کشیده
<i>R. elymaticus</i>	۳۴/۵۹	۳۴/۹۴	۳۵/۲۹	۳۳/۱۷	۳۴/۹۸	۳۶/۷۹	۱/۰۰	کروی
<i>R. eriorrhizus</i>	۳۵/۴۵	۳۵/۵۳	۳۵/۶۲	۳۵/۵۴	۳۵/۵۹	۳۵/۶۵	۱/۰۰	کروی
<i>R. leptorrhynchus</i>	۳۴/۷۶	۳۴/۸۰	۳۴/۸۵	۳۴/۶۸	۳۴/۸۳	۳۴/۹۸	۱/۰۰	کروی
<i>R. macrorrhynchus</i>	۲۸/۶۰	۲۸/۹۳	۲۹/۲۶	۲۸/۳۹	۲۹/۰۹	۲۹/۶۵	۱/۰۰	کروی
<i>R. millefolius</i>	۲۶/۱۷	۲۶/۶۶	۲۷/۱۶	۲۶/۱۴	۲۶/۷۸	۲۷/۴۲	۱/۰۰	کروی
<i>R. oxyspermus</i>	۳۱/۰۸	۳۲/۸۴	۳۴/۶۱	۳۵/۳۸	۳۷/۴۳	۳۹/۴۸	۱/۱۴	تقریباً کروی
<i>R. macropodioides</i>	۲۲/۹۲	۲۴/۲۷	۲۵/۶۵	۲۶/۳۵	۲۶/۸۶	۲۷/۳۷	۱/۱۱	تقریباً کروی
<i>R. termei</i>	۲۷/۱۸	۲۷/۵	۲۷/۸۳	۲۵/۷۲	۲۸/۶۵	۳۱/۵۹	۱/۰۴	تقریباً کروی

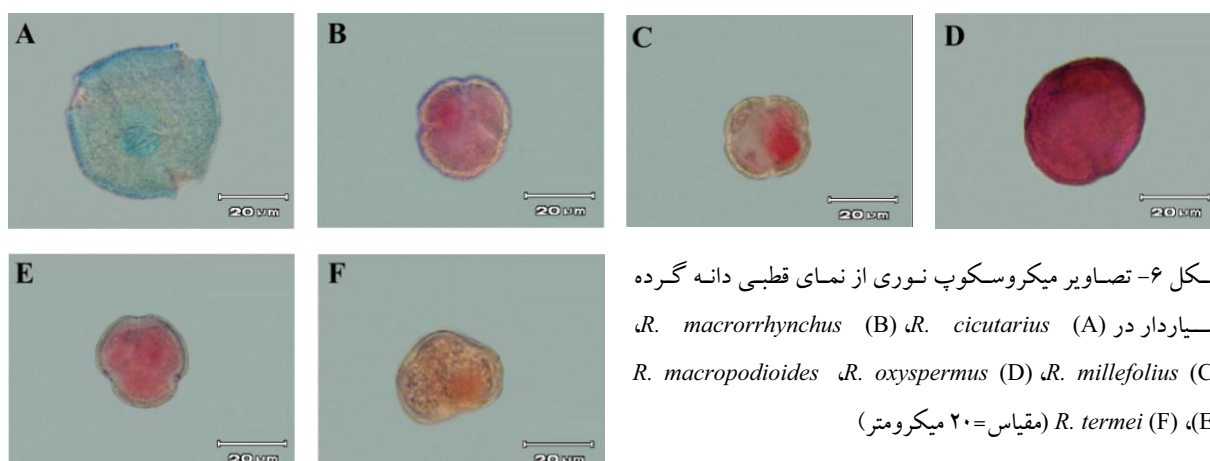


شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای قطبی دانه گرده منفذدار در *R. afghanicus* (A) *R. asaiaticus* (B) *R. elbursensis* (D)، (C)

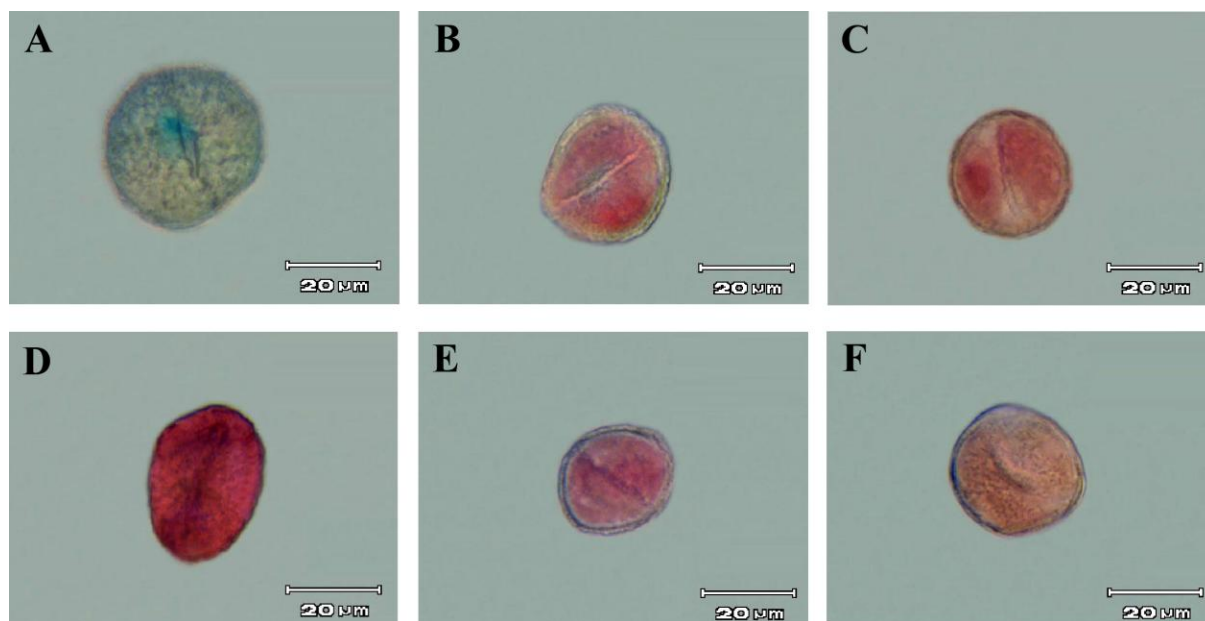
R. elymaticus (E) *R. eriorrhizus* (F) *R. leptorrhynchus* (G) (مقیاس=۲۰ میکرومتر)



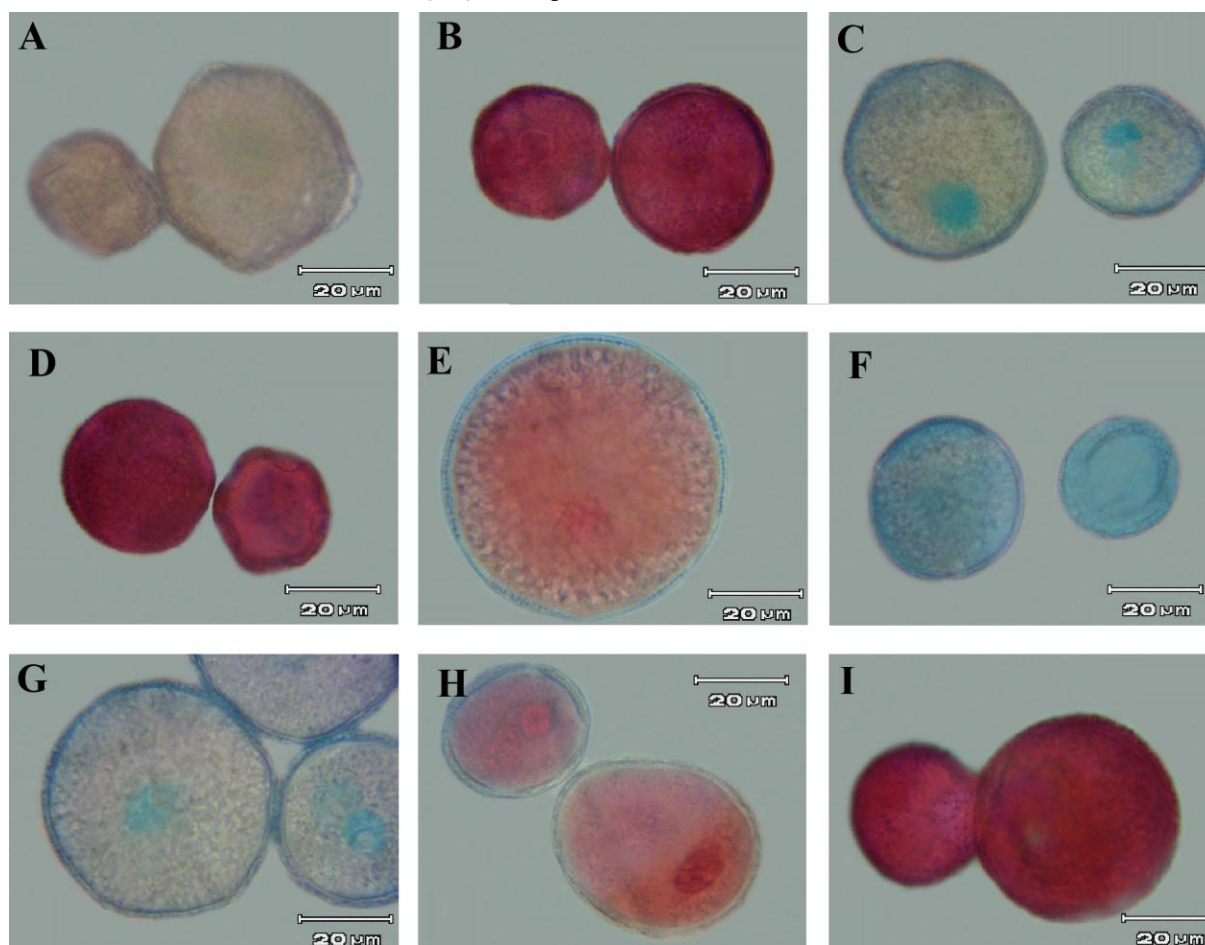
شکل ۵- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای استوایی دانه گرده منفذدار در *R. elbursensis* *R. asaiaticus* (A) *R. elymaticus* (D)، (C) *R. eriorrhizus* (E) *R. leptorrhynchus* (F) (مقیاس=۲۰ میکرومتر)



شکل ۶- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای قطبی دانه گرده شیاردار در *R. cicutarius* (A) *R. macrorrhynchus* (B) *R. millefolius* (C) *R. oxyspermus* (D) *R. macropodioides* (E)، (F) *R. termei* (مقیاس=۲۰ میکرومتر)



شکل ۷- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای استوایی دانه گرده شیاردار در (A) *R. cicutarius*، (B) *R. macrorrhynchus*، *R. millefolius* (C)، (D) *R. oxyspermus*، (E) *R. macropodioidess*، (F) *R. termei* (مقیاس = ۲۰ میکرومتر)



شکل ۸- دانه گرده بزرگ‌تر از حالت معمول در (A) *R. asaiticus*، (B) *R. aucheri*، (C) *R. cicutarius*، (D) *R. elbursensis*، (E) *R. elymaticus*، (F) *R. eriorrhizus*، (G) *R. leptorrhynchus*، (H) *R. millefolius*، (I) *R. oxyspermus* (مقیاس = ۲۰ میکرومتر)

بحث

تیپ دانه‌های گرده پُرمنفَذ (۶ تا ۹ منفَذ) و کروی هستند و دارای تزئین خارچه‌دار و موج‌دار هستند. بر اساس طبقه‌بندی Clarke و همکاران (۱۹۹۱) در تیره آلاله هر سه تیپ مذکور دارای دانه‌های گرده پُرمنفَذ هستند. تیپ‌های *R. arvensis* و *R. parviflorus* هر دو تکتوم (جبه) چروک‌دار (verrucate) و ۲۰ منفَذ یا بیشتر در هر گرده دارند، اما تیپ *Thalictrum flavum* تکتوم چروک‌دار ندارد و منافذ آن بسیار کمتر است. چون دانه‌های گرده منفَذدار مشاهده شده در بررسی حاضر فاقد تزئین چروک‌دار بود در نتیجه در تیپ *Thalictrum flavum* قرار می‌گیرند (Tatlidil et al., 2005).

بر اساس طبقه‌بندی Clarke و همکاران (۱۹۹۱) دانه گرده آلاله‌ها در سه تیپ به نام‌های: *R. acris* (با ۹ گروه)، *R. arvensis* و *R. parviflorus* قرار می‌گیرند که تیپ اول شامل گرده‌های شیاردار و دو تیپ دیگر دارای گرده‌های منفَذدار هستند. دانه‌های گرده شیاردار در مطالعه حاضر در تیپ *R. acris*، گروه *R. acris* قرار می‌گیرند، اما دانه‌های گرده منفَذدار این مطالعه در هیچ کدام از دو تیپ *R. arvensis* یا *R. parviflorus* قرار نمی‌گیرند بلکه در تیپ دیگری از طبقه‌بندی Clarke و همکاران (۱۹۹۱) به نام تیپ *Thalictrum flavum* قرار می‌گیرند که مربوط به جنس آلاله نیست و تاکنون در گونه‌های آلاله گزارش نشده است. در این

کلید شناسایی گونه‌های گروه grumosae از جنس *Ranunculus*

- ۱- a. دانه گرده منفَذدار ۲
- b. دانه گرده شیاردار ۷
- ۲- a. دانه گرده سه منفَذی، حاشیه منفذها فرورفته 14. *R. eriorrhizus*
- b. دانه گرده بیش از سه منفَذی ۳
- ۳- a. دانه گرده چهار منفَذی، درون منفذ یک برجستگی کروی تقریباً بزرگ 2. *R. elymaticus*
- b. دانه گرده بیش از چهار منفَذی ۴
- ۴- a. دانه گرده پنج منفَذی، حاشیه منفذها فرورفته 5. *R. asiaticus*
- b. دانه گرده بیش از پنج منفَذی ۵
- ۵- a. دانه گرده شش منفَذی 6. *R. aucheri*
- b. دانه گرده بیش از شش منفَذی ۶
- ۶- a. حاشیه منفذ مسطح تا فرورفته 11. *R. leptorrhynchus*
- b. حاشیه منفذ فرورفته 7. *R. afghanicus*
- ۷- a. دانه گرده پنج شیاری، شیارها کاملاً به هم پیوسته و سطحی 13. *R. termei*
- b. دانه گرده سه یا چهار شیاری ۸
- ۸- a. دانه گرده چهار شیاری، شیارها ناپیوسته 9. *R. millefolius*
- b. دانه گرده سه شیاری ۹
- ۹- a. شیارها عمیق، در قطب تقریباً پیوسته ۱۰
- b. شیارها تقریباً عمیق، ناپیوسته ۱۱

- ۱۰- a. دانه گرده کمی کشیده *R. cicutarius*
- b. دانه گرده تقریباً کروی *R. macropodioides*
- ۱۱- a. دانه گرده تقریباً کروی *R. oxyspermus*
- b. دانه گرده کروی *R. macrorrhynchus*

سپاسگزاری

جنگل‌ها و مراتع کشور به خاطر در اختیار گذاشتن

نمونه‌های هرباریومی سپاسگزاری می‌نمایند.

نگارندگان از مسؤولان هرباریوم مؤسسه تحقیقات

منابع

- Andersen, S. T. (1961) Vegetation and its environment in Denmark in the early Weichselian glacial (last glacial). *Danmarks Geologiske Undersøkelse* 75: 1-175.
- Clarke, G. C. S., Pan, W. and Hoen, P. P. (1991) The Northwest European pollen flora. 51 (*Ranunculaceae*). *Review of Paleobotany and Palynology* 69: 117-271.
- Davis, P. H. (1965) Material for a flora of Turkey. *Ranunculaceae* II. *Ranunculus*. Notes from the Royal Botanical Garden Edinburgh 23: 103-161.
- Erdtman, G. (1943) An introduction to pollen analysis. Chronic Botanica Company, Waltham, Massachusettes.
- Erdtman, G. (1952) Pollen morphology and plant taxonomy. Chronic Botanica Company, Waltham, Massachusettes.
- Erdtman, G., Berglund, B. and Praglowski, J. (1961) An introduction to a Scandinavian pollen flora. *Genera Palynology* 2(2): 3-92.
- Fægri, K. and Iversen, J. (1975) Textbook of pollen analysis. Munksgaard, Copenhagen.
- Ghahreman, A. (1990) *Coromopphytes of Iran*. vol. 1. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J. T., Lehnebach, C., Armstrong, T., Chen, L. and Lockhart, P. (2005) Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (*Ranunculaceae*) inferred from ITS sequence analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 305-327.
- Iranshahr, M., Rechinger, K. H. and Riedl, H. (1992) *Ranunculus*. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) No. 171. Akademische Druck-U., Verlagsanstalt, Graz.
- Kumazawa, M. (1936) Pollen grain morphology in *Ranunculaceae*, *Lardizabalaceae* and *Berberidaceae*. *Japanese Journal of Botany* 8: 19-46.
- Pakravan, M., Rastipisheh, S., Emadi, N. and Nemati, S. (2011) Study of pollen grains characters in the genus *Ranunculus* L. (*Ranunculaceae*) from Iran. *Iranian Journal of Biology* 2(1): 1-7 (in Persian).
- Petrov, S. and Borrissova-Ivanova, O. (1980) Palynomorphological characteristics of Bulgarian representative of the family *Ranunculaceae* Juss. V. *Anemone* L., *Hepatica* Mill., *Ranunculus* L. (sect. *Ranunculuus*). *Sofia* 15: 22-61.

- Petrov, S. and Borrissova-Ivanova, O. (1981) Palynomorphological characteristics of Bulgarian representative of the family Ranunculaceae Juss. VI. *Ranunculus* L. Bulgarian Academic Science Phytology 16: 3-40.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S. and LeThomas, A. (2007) Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology 143(1-2): 1-81.
- Santisuk, T. (1979) A palynological study of the tribe Ranunculeae (Ranunculaceae). Opera Botanica 48: 1-74.
- Tamura, M. (1995) Angiospermae. Ordnung Ranunculales Fam. Ranunculaceae. II. Systematic Part. In : Natürliche Pflanzenfamilie (Ed. Hiepko, P.) 223-519. Duncker and Humblot, Berlin.
- Tatlidil, S., Bıçakçı, A., Malyer, H. and Baser, K. H. C. (2005) Pollen morphology of *Thalictrum* L. species (Ranunculaceae) in Turkey. Pakistan Journal of Botany 37(2): 203-212.
- Tomaszewski, A. (1967) Studies on the possibility of using size of pollen grains and the number of grooves as a taxonomic test in *Ranunculus* species. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio E. Agricultura 20: 79-94.
- Townsend, C. C. (1980) *Ranunculus*. In: Flora of Iraq (Eds. Townsend, C. C. and Guest, E.) 4(2): 707-740. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.
- Wodehouse, R. P. (1936) Pollen grains in the identification and classification of plants, the Ranunculaceae. Bulletin of the Torrey Botanical Club 63: 495-514.

مطالعه فلوریستیک منطقه قره‌چه در شمال شرق استان خراسان رضوی

مرتضی غیورمند و شهریار سعیدی مهرورز*
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

چکیده

منطقه قره‌چه با وسعت تقریبی ۹ هزار هکتار در شمال شرق خراسان رضوی و در حدود ۴۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان قوچان واقع شده است. محدوده ارتفاعی منطقه بین ۱۳۱۰ تا ۲۳۰۰ متر بالاتر از سطح دریا متغیر است. میانگین بارندگی سالیانه ۳۱۹/۱ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳ درجه سانتیگراد است. به منظور شناسایی و معرفی فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان، طی فصول رویشی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ گیاهان منطقه جمع‌آوری شدند. در مجموع، ۳۹۶ گونه از گیاهان آوندی متعلق به ۲۵۲ جنس و ۶۲ تیره گیاهی شناسایی شد. بزرگترین تیره‌های گیاهی منطقه از نظر تعداد گونه عبارتند از: Asteraceae (۶۳ گونه)، Fabaceae (۳۲ گونه)، Brassicaceae (۲۸ گونه)، Lamiaceae (۲۵ گونه) و Apiaceae (۲۲ گونه). جنس‌های *Astragalus* با ۱۴ گونه، *Centaurea*، *Cousinia* و *Euphorbia* هر یک با ۷ گونه، *Rosa* با ۶ گونه و *Convolvulus* و *Silene* هر یک با ۵ گونه، دارای بیشترین تعداد گونه در منطقه هستند. شکل‌های عمده زیستی منطقه به ترتیب عبارتند از: همی کریتوفیت‌ها (۴۳ درصد)، تروفیت‌ها (۲۸ درصد)، کامه‌فیت‌ها (۱۲ درصد)، ژئوفیت‌ها (۱۱ درصد) و فانروفیت‌ها (۶ درصد). درصد بالای همی کریتوفیت‌ها نشان دهنده اقلیم سرد و کوهستانی منطقه است. از نظر پراکنش جغرافیایی، بیشترین سهم مربوط به عناصر ایرانی-تورانی (۶۰/۵۵ درصد) و پس از آن عناصر چند ناحیه‌ای (۱۲/۲۱ درصد) است که نشان می‌دهد منطقه از نظر جغرافیای گیاهی کاملاً تحت تأثیر عناصر فلوریستیک منطقه ایران و توران است. در منطقه قره‌چه گونه‌های *Colchicum soboliferum* و *Ranunculus caucasicus* شناسایی و برای نخستین بار از استان خراسان رضوی گزارش شدند.

واژه‌های کلیدی: پراکنش جغرافیایی، شکل زیستی، فلور، قره‌چه، خراسان رضوی

مقدمه

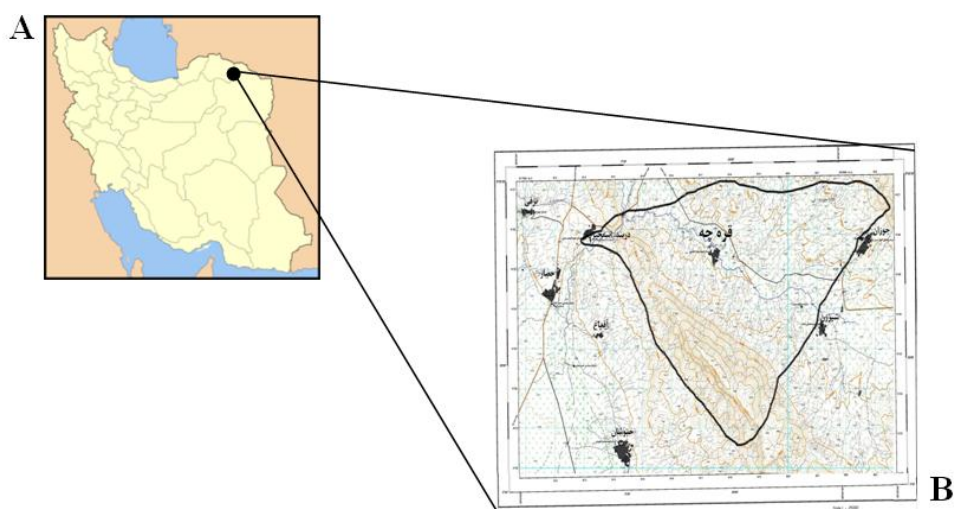
منطقه در محل تلاقی چند استان فلوری در منطقه رویشی ایرانی-تورانی شامل استان‌های فلوری خراسان رضوی-کپه داغ، آرال و کاسپین (توران)، ایران مرکزی، افغانستان و همچنین استان فلوری هیرکانی (خزری) از منطقه

استان خراسان رضوی به علت موقعیت خاص و منحصر به فرد خود از نظر تقسیمات جغرافیای گیاهی از تنوع زیستی گیاهی بسیار بالایی برخوردار است. این

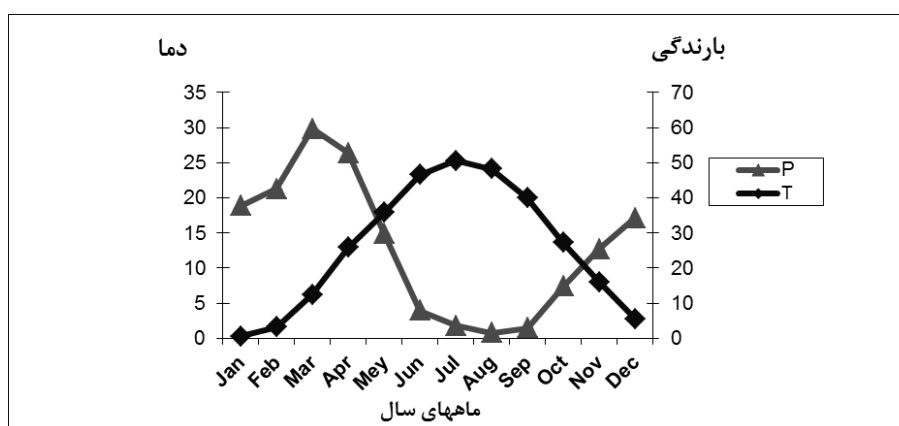
مواد و روش‌ها

منطقه قره‌چه در شمال شرق خراسان رضوی، در مختصات جغرافیایی $17^{\circ} 58'$ تا $23^{\circ} 58'$ طول شرقی و $20^{\circ} 37'$ تا $23^{\circ} 37'$ عرض شمالی واقع شده و وسعت آن تقریباً ۹۰۰۰ هکتار است (شکل ۱). تغییرات ارتفاع از ۱۳۱۰ متر در حواشی رودخانه اصلی در بخش جنوب غربی تا ۲۳۰۰ متر در ارتفاعات شمال منطقه است. این منطقه در شمال غرب شهرستان قوچان واقع شده و از طریق جاده آسفالت به طول ۴۵ کیلومتر از مسیر اصلی قوچان-درگز به سمت روستای رهورد قابل دسترسی است. این منطقه به لحاظ دارا بودن زیستگاه‌های متنوع و وجود دامنه ارتفاعی زیاد از ارزش بالایی برخوردار است، بدین منظور حفاظت بنیادی از تنوع زیستی، ذخایر ژنتیکی و جلوگیری از تعارضات مهم منطقه مانند چرای بیش از حد دام و تخریب زیستگاه در خور توجه است. بر اساس آمارهای اقلیمی ۲۲ ساله ایستگاه سینوپتیک قوچان (۱۹۸۴-۲۰۰۵)، میزان بارندگی سالانه در منطقه ۳۱۹/۱ میلی‌متر و حداکثر بارندگی در ماه‌های مارس و آوریل (اواخر اسفند تا اوایل اردیبهشت ماه) به میزان ۱۱۲/۵ میلی‌متر گزارش شده است. میانگین درجه حرارت سالانه در منطقه فقط ۱۳ درجه سانتیگراد است. کمترین دمای متوسط ماهانه در طول سال مربوط به ماه‌های ژانویه و فوریه (اواخر دی و اوایل بهمن ماه) و بیشترین دمای متوسط ماهانه مربوط به ماه‌های جولای و آگوست (تیر و مرداد ماه) است. وضعیت اقلیمی منطقه بر اساس روش‌های آمبرژه و دمارتن به صورت نیمه‌خشک و سرد است (شکل ۲). برای مطالعات فلوریستیک طی فصول رویشی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ از گیاهان منطقه قره‌چه نمونه‌برداری صورت گرفت.

رویشی اروپا-سیبری واقع شده است. وجود تعداد قابل توجهی از عناصر فلوریستیک بوم‌زاد به ویژه در محدوده کوه‌های خراسان رضوی-کپه‌داغ به غنای گونه‌ای شاخص این ناحیه افزوده است. تنوع اقلیم و خاک موجب تنوع پوشش گیاهی در سطح استان خراسان رضوی شده است. از شمال استان به سوی جنوب، کاهش میزان بارندگی سبب کاهش پوشش گیاهی شده است و خاک را به صورت عریان در معرض دید قرار می‌دهد؛ در مقابل، شمال استان خراسان رضوی، موقعیت مناسب‌تری از نظر پوشش گیاهی دارد. این استان به سبب وسعت زیاد، از نظر شرایط طبیعی بسیار متنوع و هر یک از نواحی آن دارای ویژگی‌های خاصی است. تاکنون پژوهش‌های متعدد با هدف تعیین ترکیب فلوریستیک مناطق مختلف استان انجام شده است؛ با وجود این، هنوز مناطق بسیاری وجود دارند که پوشش گیاهی آنها کمتر مورد بررسی و توجه واقع شده است. از جمله بررسی‌های انجام شده در شمال شرق خراسان رضوی می‌توان به مطالعات Kazemian و همکاران (۲۰۰۴) در بند گلستان، Ghahreman و همکاران (۲۰۰۶) در ارتفاعات بینالود، Saberi و همکاران (۲۰۱۰) در جنگل پسته چهچهه اشاره نمود. همچنین در شمال خراسان رضوی مطالعاتی توسط Asaadi (۲۰۰۹) در حوزه آبخیز فیروزه، Naghipour Borj و همکاران (۲۰۱۱) در منطقه سیس‌اب و Nadaf و Mortazavi (۲۰۱۱) در منطقه حفاظت شده ساری گل انجام شده است. مطالعه حاضر به عنوان نخستین پژوهش فلوریستیک در منطقه قره‌چه انجام شد و هدف عمده آن جمع‌آوری و شناخت دقیق گونه‌های گیاهی و ارایه اطلاعات حاصل از پراکنش جغرافیایی و شکل‌های زیستی و تعیین گونه‌های گیاهی شاخص رویشگاه‌های مختلف منطقه است.



شکل ۱- محدوده منطقه قره‌چه. A: موقعیت منطقه در استان خراسان رضوی و ایران، B: نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ (اقتباس از سازمان مدیریت نقشه‌برداری استان خراسان).



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک منطقه قره‌چه (طبق آمار ایستگاه هواشناسی قوچان طی دوره آماری ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۵)

(Komarov and فلور شوروی *al.*, 1988-2011)
 (Davis, 1965-1965، فلور ترکیه - Shishkin, 1963-2001)
 (Maassoumi, 1986-2000) و گون‌های ایران (1988)
 شناسایی شدند. نمونه‌های شناسایی شده در هر بار یوم
 دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان نگهداری می‌شوند.
 در پژوهش حاضر، فهرست گیاهان نادر و بوم‌زاد
 ایران که در منطقه قره‌چه رویش دارند، با استفاده از
 مجموعه: فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2012)،
 پیدازادان انحصاری ایران (Emami *et al.*, 2011) و
 Red data book of Iran (Jalili and Jamzad, 1999)

شیوه نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک تصادفی
 و با روش پیمایش کلی منطقه انجام شد که از
 روش‌های مرسوم مطالعات تاکسونومیک منطقه‌ای
 است. نمونه‌های گیاهی پس از پرس و خشک شدن و
 نصب روی کارت‌های مخصوص هر بار یومی جهت
 شناسایی به هر بار یوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه
 فردوسی مشهد، هر بار یوم دانشکده علوم پایه دانشگاه
 گیلان و باغ گیاه‌شناسی ایران منتقل شد و با مراجعه به
 منابع فلوری مختلف از جمله: فلورا ایرانیکا
 (Rechinger, 1963-2012)، فلور ایران (Assadi *et*

استخراج شد. شکل زیستی گیاهان بر اساس رده‌بندی Raunkiaer (۱۹۳۴) و پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه بر اساس تقسیم‌بندی نواحی رویشی Zohary (۱۹۷۳) و Takhtajan (۱۹۸۶) و با توجه به پراکنش گونه‌ها در فلورا ایرانیکا مشخص شد. همچنین در این مطالعه طبقه‌بندی رویشگاه‌های منطقه بر اساس معیارهای طبقه‌بندی رویشگاه‌ها (IUCN, 2012) انجام شد.

نتایج

در نتیجه بررسی‌های فلوریستیک، ۳۹۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۵۲ جنس و ۶۲ تیره شناسایی شد که از این تعداد، ۱ گونه نهانزاد آوندی، ۲ گونه بازدانه، ۴۲ گونه تک‌لپه‌ای و ۳۵۱ گونه دو لپه‌ای هستند (جدول ۱).

بزرگترین تیره گیاهی منطقه قره‌چه از لحاظ تعداد گونه، تیره Asteraceae با ۶۳ گونه است که نزدیک به ۱۶ درصد از کل گونه‌های گیاهی را تشکیل می‌دهد. تیره‌های بزرگ دیگر عبارتند از: Fabaceae (۳۲ گونه)، Brassicaceae (۲۸ گونه)، Lamiaceae (۲۵ گونه)، Apiaceae (۲۲ گونه) و Boraginaceae (۱۸ گونه) (شکل ۳).

بزرگترین جنس منطقه قره‌چه، *Astragalus* با ۱۴ گونه است و پس از آن *Centaurea*، *Cousinia* و *Euphorbia* هر کدام با ۷ گونه، *Rosa* با ۶ گونه و *Convolvulus* و *Silene* هر کدام با ۵ گونه از دیگر جنس‌های بزرگ منطقه هستند (شکل ۴). طبقه‌بندی گیاهان بر اساس شکل زیستی نشان داد همی کریپتوفیت‌ها با ۴۳ درصد بزرگ‌ترین گروه گیاهان را تشکیل می‌دهند و پس از آن، به ترتیب تروفیت‌ها (۲۸ درصد)، کامه‌فیت‌ها (۱۲ درصد)، ژئوفیت‌ها (۱۱ درصد) و فانروفیت‌ها (۶ درصد) را

شامل می‌شوند (شکل ۵).

بررسی پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه نشان از تسلط چشمگیر عناصر ایرانی-تورانی با ۲۳۸ گونه (۶۰/۵۵ درصد) در منطقه دارد. پس از آن، عناصر چندناحیه‌ای با ۴۸ گونه (۱۲/۲۱ درصد) و عناصر ایرانی-تورانی/مدیترانه‌ای/اروپا-سیری با ۴۱ گونه (۱۰/۴۳ درصد)، ایرانی-تورانی/مدیترانه‌ای با ۲۸ گونه (۷/۱۲ درصد) و ایرانی-تورانی/اروپا-سیری با ۲۱ گونه (۵/۳۴ درصد) دارای بیشترین تعداد گونه هستند. سایر عناصر فیتوجغرافیایی با درصد اندکی در منطقه قره‌چه حضور دارند که به ترتیب عبارتند از: عناصر جهان‌وطن با ۸ گونه (۲ درصد)، ایرانی-تورانی/مدیترانه‌ای/صحرا-سندی با ۵ گونه (۱/۳ درصد)، ایرانی-تورانی/صحرا-سندی با ۴ گونه (۱ درصد) و عناصر ایرانی-تورانی/اروپا-سیری/صحرا-سندی با ۱ گونه (۰/۲۵ درصد) (شکل ۶).

تعداد ۲۹ گونه (۷/۳ درصد) از گیاهان جمع‌آوری شده منطقه انحصاری ایران هستند که این تعداد حدود ۱/۶ درصد از کل گونه‌های انحصاری ایران (حدود ۱۸۱۲ گونه) را شامل می‌شود.

از نتایج جالب این تحقیق، شناسایی و گزارش گونه‌های *Ranunculus* و *Colchicum soboliferum* *caucasicus* برای نخستین بار از خراسان رضوی است. بر اساس مشاهدات فلوریستیک و با توجه به معیارهای IUCN (۲۰۱۲) رویشگاه‌های منطقه قره‌چه را می‌توان به هشت طبقه تقسیم کرد:

۱- **رویشگاه مرطوب و آبی:** این رویشگاه خاص گیاهانی است که در نواحی مرطوب منطقه نظیر: حاشیه جویبارها، مرداب‌ها و پیرامون رودخانه منطقه رشد می‌کنند. برخی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهی این

۵- رویشگاه استپی و نیمه استپی: این رویشگاه در

مناطق کوهپایه‌ای و نیمه مرتفع منطقه گسترش دارد و در آن گونه‌های همی کریتوفیت خاردار و بدون‌خار به همراه گونه‌های کامه‌فیت بالشتکی شکل از اجتماع غالب برخوردار هستند، از جمله: *Acantholimon sordidum*, *Acanthophyllum acmostegium*, *Astragalus curvipes*, *Artemisia khorassanica*, *Cousinia turcomanica*, *Astragalus olangensis*, *Onopordon heteracanthum*, *Ephedra intermedia*, *Verbascum Stipa arabica*, *Oxytropis szovitsii songaricum*

۶- رویشگاه گچ‌رُست و شن‌رُست: این رویشگاه

در تپه‌های دامنه‌ای گچی و شنی ریگزاری منطقه مشاهده می‌شود. برخی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهی این رویشگاه عبارتند از: *Astragalus verus*, *Eremostachys Bupleurum exaltatum*, *Ferula Euphorbia bungei*, *Labiosiformis Jurinea Gypsophila bicolor*, *szowitsiana Matthiola dumulosa* و *monocephala*

۷- رویشگاه صخره‌روی: این رویشگاه در نواحی

نیمه مرتفع تا مرتفع منطقه مشاهده می‌شود. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی این رویشگاه عبارتند از: *Parietaria Scrophularia Rubia florida judaica*, *Vincetoxicum Varthemia persica*, *variegata pumilum*

۸- رویشگاه درختچه‌ای نواحی مرتفع: این

رویشگاه به استثنای گونه *Tamarix ramosissima* که در نواحی پست منطقه رویش دارد، عمدتاً در نواحی نیمه مرتفع تا مرتفع مشاهده می‌شود. مهم‌ترین گونه‌های درختچه‌ای منطقه عبارتند از: *Amygdalus*

رویشگاه عبارتند از: *Epilobium Carex songorica*, *Orchis palustris*, *Mentha longifolia hirsutum*, *Polygonum hydropiper*, *Phragmitis australis*, *Veronica anagallis* و *Typha grossheimii aquatica*. همچنین فانروفیت‌های رطوبت‌پسند نیز در این رویشگاه قابل مشاهده هستند، از جمله: *Platanus Salix Populus nigra*, *Populus alba orientalis excels*

۲- رویشگاه مرتعی: این رویشگاه‌ها در نواحی پست

و نیمه مرتفع منطقه به صورت پراکنده وجود دارند. برخی از مهم‌ترین گونه‌های این رویشگاه عبارتند از: *Melica Elymus repens*, *Cynodon dactylon Trifolium repens* و *Melilotus officinalis persica*

۳- رویشگاه اراضی زراعی و باغی: گونه‌های

شاخص که به صورت علف هرز در این رویشگاه رشد می‌کنند عبارتند از: *Centaurea Bunium cylindricum*, *Gundelia Eryngium caucasicum depressa*, *Taraxacum Ixiolirion tataricum tournefortii*, *Turgenia Tragopogon graminifolius syriacum latifolia*. در اراضی زراعی و باغی منطقه، گیاهان شوررُست گسترش چشمگیری دارند، از جمله: *Anabasis aphylla*, *Amaranthus retroflexus*, *Chrozophora tinctoria* و *Chenopodium album*

۴- رویشگاه خرابه‌روی: این رویشگاه در حاشیه

جاده‌ها یا نزدیکی روستا که توسط فعالیت‌های انسانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، قابل مشاهده است. برخی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهی این رویشگاه عبارتند از: *Malva Centaurea iberica*, *Alhagi maurorum Xanthium Peganum harmala neglecta spinosom*

Rhamnus، *Berberis integerrima spinosissima*
Rosa canina و *pallasii*

بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، فلور منطقه قره چه برای نخستین بار بررسی شد. وجود ۳۹۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۵۲ جنس و ۶۲ تیره، بیانگر غنای گونه ای نسبتاً بالای منطقه است که علت آن را می توان در تنوع زیستگاه ها و وضعیت توپوگرافی غیر یکنواخت منطقه جستجو کرد. اغلب گیاهان منطقه متعلق به نهاندانگان بوده و نهانزادان و بازدانگان در مجموع واجد سه گونه است که علت اصلی آن کمبود رطوبت کافی سالانه در منطقه است (Frey and Probst, 1986؛ Mobayen, 1981). بر اساس نتایج به دست آمده، تیره های Asteraceae، Fabaceae، Brassicaceae و Lamiaceae تیره های غالب منطقه را تشکیل می دهند. مقایسه این نتایج نشان می دهد که تیره های مذکور کم و بیش در سایر مطالعات فلوریستیک انجام شده در مناطق مختلف استان خراسان رضوی به ویژه نواحی شمالی و شمال شرقی، تیره های غالب منطقه را تشکیل می دهند.

جنس *Astragalus* با ۱۴ گونه، بزرگ ترین جنس منطقه است که علت آن سازگاری این جنس با مناطق کوهستانی و شرایط آب و هوایی سرد و خشک است (Saberi et al., 2010).

نتایج بررسی طیف زیستی نشان می دهد که همی کریپتوفیت ها و تروفیت ها شکل های زیستی غالب گیاهان منطقه را تشکیل می دهند. بررسی نتایج دیگر مطالعات فلوریستیک انجام شده در مناطق شمالی و شمال شرقی خراسان رضوی نیز نشان از چیرگی این دو شکل زیستی دارد. بر اساس نظر Archibold (۱۹۹۵)

فراوانی همی کریپتوفیت ها نشان دهنده وجود شرایط آب و هوایی سرد و کوهستانی در منطقه است. درصد بالای تروفیت ها را نیز می توان در ارتباط با اقلیم خشک منطقه، همچنین حاصل تخریب هایی در منطقه دانست که موجب افزایش فرصت برای توسعه گیاهان یک ساله می شود (Ghahremaninejad and Agheli, 2009). در نهایت می توان چنین بیان کرد که با توجه به پایین بودن بارش های سالانه و طولانی بودن دوره خشکی در منطقه و سازگاری همی کریپتوفیت ها و تروفیت ها به چنین شرایط اقلیمی، باعث شده است که این شکل های زیستی به عنوان مقاوم ترین عناصر گیاهی، درصد بالایی از رُستنی های دایمی و پایدار منطقه را به خود اختصاص دهند. درصد پایین گونه های کامه فیت و فانروفیت به علت تحمل پایین آنها به شرایط نامساعد زیستی و درصد پایین رُتوفیت ها می تواند در ارتباط با عمق اندک خاک و فرسایش زیاد آن باشد.

از نظر پراکنش جغرافیایی، بیش از نیمی از گیاهان منطقه (۶۰/۵۵ درصد) به ناحیه رویشی ایرانی-تورانی تعلق دارند که با توجه به قرارگیری منطقه قره چه در ناحیه رویشی ایرانی-تورانی، درصد بالای عناصر ایرانی-تورانی در فلور آن دور از ذهن نیست. طبق نظر Abrari و Veiskarami (۲۰۰۵)، فراوانی عناصر رویشی ایرانی-تورانی نشانگر وجود اقلیم خشک و نیمه خشک در منطقه است.

مشاهدات فلوریستیک نشان می دهد پوشش گیاهی غالب منطقه به ویژه در کوهپایه ها و ارتفاعات، استپی و نیمه استپی است که از مشخصات بارز نواحی رویشی ایرانی-تورانی است (Javanshir, 1976). در این نواحی عمدتاً گونه های همی کریپتوفیت خاردار و بدون خار به همراه گونه های کامه فیت بالشتکی شکل از

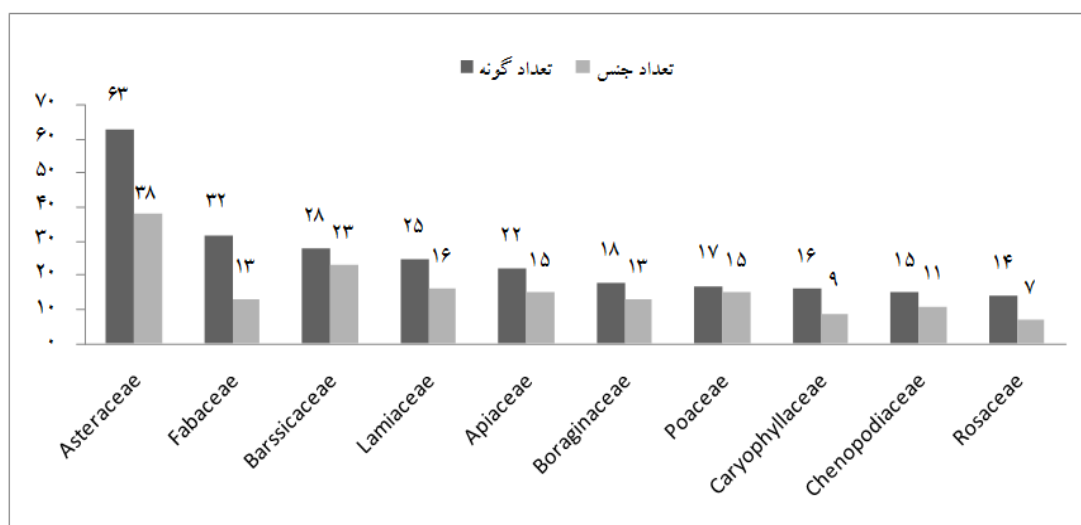
اجتماع غالب بر خوردارند؛ همچنین چهره غالب منطقه به صورت درمنه‌زار است که با توجه به اهمیت علوفه‌ای درمنه و سازش آن به شرایط خشک و نامساعد ارزش آن افزایش می‌یابد.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد، علیرغم فلور و بوم‌زادی نسبتاً غنی، پوشش گیاهی منطقه رو به تخریب تدریجی است. کمبود تنوع گونه‌های گیاهی در برخی از نقاط منطقه، حضور چشمگیر گونه‌های مهاجم از جمله برخی جنس‌های تیره Lamiaceae نظیر: *Phlomis* sp. و *Marrubium* sp.، *Lagochilus* sp. گونه‌هایی از جنس‌های: *Eremurus*، *Anabasis* sp.، *Glycyrrhiza glabra* و *Euphorbia* sp.، sp.

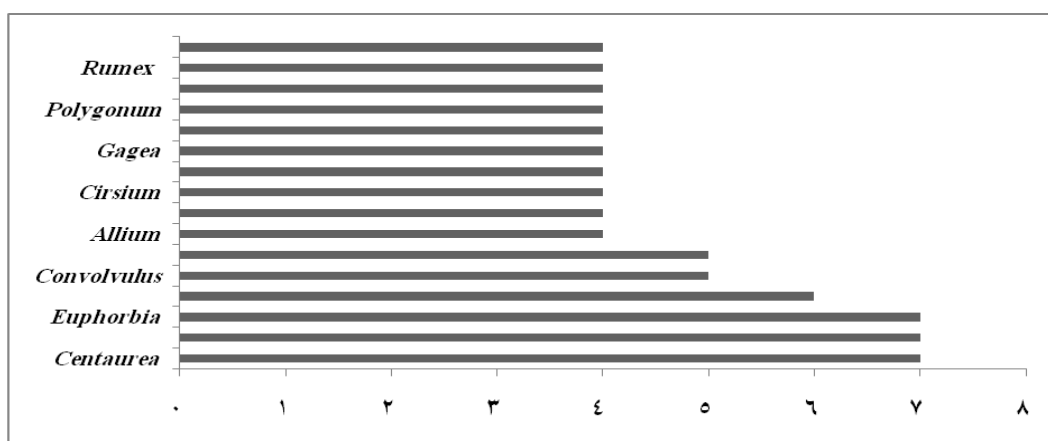
همچنین گسترش گونه‌های متعددی از جنس‌های غیرخوشخواراک تیره Asteraceae نظیر: *Cirsium*، *Cousinia*، *Echinops* و *Onopordon* در نقاط مختلف، نشانه‌هایی از روند رو به تخریب مراتع و سایر عرصه‌های طبیعی منطقه به علت فعالیت‌های انسانی از جمله جاده‌سازی، کشاورزی، تبدیل اراضی، دامپروری و برداشت بی‌رویه گیاهان است که به منزله هشداری برای سازمان‌های مربوط به محیط‌زیست، منابع طبیعی و مراتع است تا با ایجاد تدابیر حفاظتی در منطقه و نظارت بر بهره‌برداری از مراتع، ضمن جلوگیری از پیشرفت تخریب منابع طبیعی، موجب احیای عرصه‌های حیاتی شود و آسیب‌پذیری اکوسیستم‌ها کاهش یابد.

جدول ۱- تعداد تیره، جنس و گونه در گروه‌های گیاهی منطقه قره‌چه

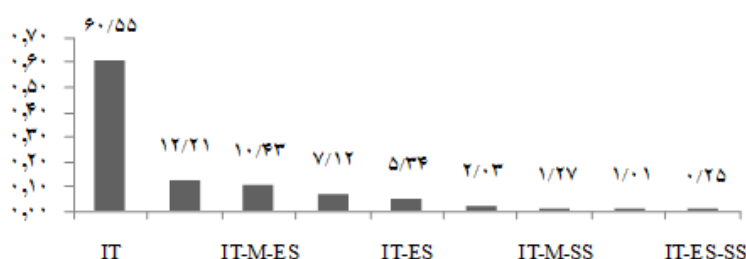
گروه گیاهی	تیره	جنس	گونه
نهانزادان آوندی	۱	۱	۱
بازدانگان	۲	۲	۲
نهان‌انگان تک‌په	۹	۳۳	۴۲
نهان‌انگان دو‌په	۵۰	۲۱۶	۲۵۱
مجموع	۶۲	۲۵۲	۳۹۶



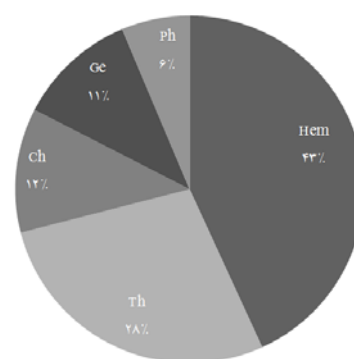
شکل ۳- غنی‌ترین تیره‌های گیاهی منطقه قره‌چه بر اساس تعداد جنس و گونه



شکل ۴- بزرگ‌ترین جنس‌های منطقه قره‌چه بر اساس تعداد گونه



شکل ۶- درصد فراوانی پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه قره‌چه



شکل ۵- درصد فراوانی شکل‌های زیستی گیاهان منطقه قره‌چه

منابع

- Abrari, K. and Veiskarami, G. (2005) Floristic study of Hashtad Pahlu region in Khorramabad (Lorestan). *Pajouhesh va Sazandegi* 67(1): 58-64 (in Persian).
- Archibold, O. W. (1995) *Ecology of world vegetation*. Chapman and Hall Inc., London.
- Asaadi, A. M. (2009) Floristic study of Firozeh watershed (North Khorasan province). *Research Journal of Biological Sciences* 4(10): 1092-1103.
- Assadi, M., Maassoumi, A. A., Khatamsaz, M. and Mozaffarian, V. (1988-2011) *Flora of Iran*. vols. 1-73. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Davis, P. H. (1965-1988) *Flora of Turkey and the East Aegean Island*. vols. 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Emami, S. A., Aghazari, F., Joharchi, M. R. and Taleb, A. M. (2011) *Iranian endemic Phanerogames*. 1st edition, Abazh Press, Tehran.
- Frey, W. and Probst, W. (1986) A synopsis of the vegetation of Iran. In: *Contribution of the vegetation of southwest Asia* (Ed. Kürschner, H.) 1-43. Dr. Ludwig Reichert, Wiesbaden.
- Ghahreman, A., Heydari, J., Attar, F. and Hamzehee, B. (2006) A floristic study of southwestern slopes of Binaloud elevations (Iran: Khorasan province). *Journal of Science University of Tehran*

32(1): 1-12.

Ghahremaninejad, F. and Agheli, S., (2009) Floristic study of Kiasar National Park, Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 1(1): 47-62 (in Persian).

IUCN, Habitats classification scheme (version 3.0). Retrieved from <http://www.iucnredlist.org>. On: 1 March 2012.

Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999) Red data book of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.

Javanshir, K. (1976) Atlas of woody plants of Iran. National Society of Natural Resources and Human Environment Conservation, Tehran (in Persian).

Kazemian, A., Saghafi Khadem, F., Assadi, M. and Ghorbanli, M. (2004) Floristic study of Bande-Golestan and identification biological forms and chorotype of area plants. *Pajouhesh va Sazandegi* 64 (2): 48-62 (in Persian).

Komarov, V. L. and Shishkin, B. K. (eds.) (1963-2001) Flora of the U.S.S.R. vols. 1-30. Institute of Paper Science and Technology and Keter and Shiva Offset Press, Jerosalem.

Maassoumi, A. A. (1986-2000) The genus *Astragalus* in Iran. vols. 1-176. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).

Mobayen, S. (1981) Plant biogeography, plant word vegetation, ecology, phytosociology and Iranian main vegetations. Tehran University Press, Tehran (in Persian).

Nadaf, M. and Mortazavi, S. M. (2011) Investigation flora and life form of plants in protected region Sarigol (North Khorasan province, Iran). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 14(1): 78-81.

Naghipuor Borj, A. A., Haidarian Aghakhani, M. and Tavakoli, H. (2011) A study of flora, life forms and chorotypes of plants in the Sisab protected area, North Khorasan province (Iran). *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources* 5(4): 113-123 (in Persian).

Raunkiaer, C. (1934) The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, Charendon Press, London.

Rechinger, K. H. (ed). (1963-2012) Flora Iranica. vols. 1-178, Akademische Druck-und Verlasanstalt, Graz and Naturhistorisches Museum, Wien.

Saberi, A., Ghahremaninejad, F., Sahebi, S. J. and Joharchi, M. R. (2010) A floristic study of Chahchaheh *Pistacia* forest, NE Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 2(5): 61-92 (in Persian).

Takhtajan, A. (1986) Floristic regions of the world. University of California Press, Berkeley.

Zohary, M. (1973) Geobotanical foundations of the Middle East. 2 vols. Fischer Verlag, Stuttgart.

جدول ۲- فهرست آرایه‌های گیاهی شناسایی شده در منطقه قره‌جه. شکل زیستی: همی کریتوفیت‌ها = He، تروفیت‌ها = Th، کامه‌فیت‌ها = Ch، ژئوفیت پیازدار = Ge (b)، ژئوفیت غده‌دار = Ge (t)، ژئوفیت ریزوم‌دار = Ge (r)، پارازیت‌ها = (Pa)، پراکنش جغرافیایی (chorotype): ایرانی - تورانی = IT، مدیترانه‌ای = M، اروپا-سیبری = ES، صحرا-سندی = SS، چند ناحیه‌ای = PL، جهان‌وطنی = Cosm، بوم‌زاد ایران = (End.).

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Th	PL
<i>A. graecizans</i> var. <i>polygonoides</i> (Roxb.) Aellen.	Th	Cosm
<i>A. retroflexus</i> L.	Th	PL
Amaryllidaceae		
<i>Allium ellisii</i> J. D. Hook.	Ge (b)	IT (End.)
<i>A. rubellum</i> M. Bieb.	Ge (b)	IT
<i>A. scabriscapum</i> Boiss.	Ge (b)	IT
<i>A. xiphopetalum</i> Aitch. & Baker	Ge (b)	IT
Apiaceae		
<i>Anethum graveolens</i> L.	Th	PL
<i>Bunium badghysi</i> (Korovin) Korovin	Ge (t)	IT
<i>B. cylindricum</i> (Boiss. & Hohen.) Drude	Ge (t)	IT
<i>B. persicum</i> (Boiss.) B.fedtsch.	Ge (t)	IT
<i>Bupleurum exaltatum</i> M. Bieb.	Ch	IT
<i>B. falcatum</i> L.	Th	IT-M
<i>B. gerardii</i> All.	Th	IT-M
<i>Chaerophyllum khorossanicum</i> Czern. ex. Schischk	He	IT
<i>Eryngium bungei</i> Boiss.	He	IT
<i>E. caeruleum</i> M. Bieb.	He	IT
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	He	IT-M-ES
<i>Ferula gumosa</i> Boiss.	He	IT
<i>F. szowitziana</i> DC.	He	IT
<i>Malabaila secacul</i> (Miller.) Boiss.	He	IT
<i>Pimpinella tragium</i> Vill.	He	IT-M-ES
<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl.	He	IT-M
<i>P. latiloba</i> Korov.	He	IT
<i>Scaligeria allioides</i> (Regel & Schmalh.) Boiss.	Ge (t)	IT
<i>Scandix aucheri</i> Boiss.	Th	IT-M
<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Reichenb.	Th	IT-ES
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Th	IT-M
<i>Zosima absinthifolia</i> Hoffm.	He	IT
Asclepiadaceae		
<i>Vincetoxicum pumilum</i> Decne.	He	IT
Asteraceae		
<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	He	IT
<i>A. wilhelmsii</i> C.Koch.	He	IT
<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	He	PL
<i>Anthemis hyalina</i> DC.	Th	IT
<i>Arctium lappa</i> L.	He	PL
<i>Artemisia khorassanica</i> Podl.	He	IT (End.)
<i>A. kopetdaghensis</i> Krasch., M. Pop. & Lincz. ex. Poljak	He	IT
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>Carthamus lanatus</i> L.	Th	IT
<i>C. oxyacantha</i> M. Bieb.	Th	IT
<i>Centaurea galactochroa</i> Rech.f	He	IT (End.)
<i>C. balsamita</i> Lam.	Th	IT (End.)
<i>C. behen</i> L.	He	IT
<i>C. depressa</i> M. Bieb.	Th	IT
<i>C. iberica</i> Trev. ex. Spreng.	Th	IT-ES

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>C. solstitialis</i> L.	He	IT-ES
<i>C. virgata</i> Lam.	Ch	IT
<i>Chardinia orientalis</i> (L.) Kuntze	Th	IT
<i>Cichorium intybus</i> L.	He	PL
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	He	PL
<i>C. congestum</i> Fisch. & C. A. Mey. ex. DC.	He	IT
<i>C. strigosum</i> M. Bieb. var. <i>khorrassanicum</i> Boiss.	He	IT (End.)
<i>C. vulgare</i> (Savi) Ten.	He	PL
<i>Cousinia arctotidifolia</i> Bunge	He	IT (End.)
<i>C. congesta</i> Bunge	He	IT
<i>C. chaetocephala</i> Kult.	He	IT (End.)
<i>C. eryngioides</i> Boiss.	He	IT
Asteraceae		
<i>C. freynii</i> Bornm.	He	IT
<i>C. microcarpa</i> Bioss.	He	IT
<i>C. turcomanica</i> C. Winkl.	Ch	IT
<i>Crepis sancta</i> subsp. <i>iranica</i> Rech. F.	Th	IT-M
<i>C. pulchra</i> subsp. <i>turkestanica</i> Babcock	Th	IT-ES
<i>Echinops chorassanicus</i> Bunge	He	IT (End.)
<i>E. ritrodes</i> Bunge	He	IT
<i>Filago arvensis</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	He	IT
<i>Helichrysum oocephalum</i> Boiss.	He	IT
<i>Heteropappus altaicus</i> Novopokrov.	He	IT-ES
<i>Jurinea monocephala</i> subsp. <i>sintenisii</i> (Bornm.) Wagentiz	Ch	IT (End.)
<i>J. radians</i> Boiss.	Ch	IT (End.)
<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	Th	IT-SS
<i>Lactuca serriola</i> L.	He	IT-M-ES
<i>Leontodon asperimus</i> (Willd) boiss. ex. Ball.	He	IT
<i>Onopordum heteracanthum</i> C.A.Mey.	He	IT
<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	Th	IT-M
<i>Picris strigosa</i> subsp. <i>strigosa</i> (Stev.) Lack.	He	IT
<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Sojak.	Ch	IT
<i>Sclerorhachis platyrachis</i> (Boiss.) Podlech ex. Rech.f.	He	IT
<i>Scorzonera pusilla</i> Pall.	Ge (t)	IT
<i>Senecio paulsenii</i> subsp. <i>khorrassanicus</i> (Rech. f. & Aell.) B. Nord.	Ge (r)	IT
<i>Serratula latifolia</i> Boiss.	He	IT
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	He	IT-M
<i>Tanacetum polycephalum</i> subsp. <i>duderanum</i> (Boiss) Podl.	He	IT
<i>Taraxacum syriacum</i> Boiss.	He	IT
<i>Tragopogon graminifolius</i> DC.	He	IT
<i>T. longirostris</i> Bisch.	He	IT-M-ES
<i>T. montanus</i> S. A. Nikitin	He	IT
<i>Tripleurospermum disciforme</i> (C. A. Mey.) Schultz-Bip.	Th	IT
<i>Tripleurospermum</i> sp.	He	-
<i>Varthemia persica</i> DC.	Ch	IT
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Th	Cosm
<i>X. stramarium</i> L.	Th	IT-ES
<i>Xeranthemum squarrosum</i> Boiss.	Th	IT
Araceae		
<i>Arum korolkowi</i> Regel	Ge (t)	IT
Berberidaceae		
<i>Berberis integerrima</i> Bunge.	Ph	IT
Boraginaceae		
<i>Anchusa italica</i> var. <i>italica</i> Retz.	He	IT-ES

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kral.	Th	IT-SS
<i>Asperugo procumbens</i> L.	Th	PL
<i>Caccinia macranthera</i> Brand	He	IT
<i>Echium italicum</i> L.	He	IT-M
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>Heterocaryum macrocarpum</i> A. DC.	Th	IT
<i>H. szovitsianum</i> (Fisch. & C. A. Mey) A. DC.	Th	IT
<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Gurke	Th	IT
<i>L. sinaica</i> (DC.) Ascherson ex. Schwiinf.	Th	IT
<i>Nonea caspica</i> (Wild.) G. Don.	Th	IT
<i>Onosma dichroantha</i> Boiss	He	IT
<i>O. longiloba</i> Bunge.	He	IT
<i>Paracaryum heratense</i> (Rech. f. & Riedl.) Kamelin	He	IT
<i>P. turcomanicum</i> Bornm. & Sint. ex. Bornm.	He	IT
<i>Solenanthus circinatus</i> Ledeb.	He	IT
<i>S. stamineus</i> (Desf.) Wettst.	He	IT
<i>Trichodesma bamianicum</i> Rech. F. & Riedl	He	IT
Brassicaceae		
<i>Aethionema grandiflorum</i> Boiss. & Hohen.	He	IT
<i>Alyssum dasycarpum</i> Stephan ex. Willd.	Th	IT
<i>A. linifolium</i> Steph. Ex. Willd.	Th	IT-M
<i>A. polycladum</i> Rech. f.	He	IT (End.)
<i>A. stapfii</i> Vierh	Th	IT
<i>Brassica</i> cf. <i>tournefortii</i> Goulan.	Th	IT-M
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	Th	PL
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	He	IT-ES
<i>Chorispora tenella</i> R. Br. ex. DC.	Th	IT-ES
<i>Conringia perfoliata</i> (C. A. Mey) Busch	Th	IT
<i>Crambe kotschyana</i> Boiss.	He	IT
<i>Cryptospora falcata</i> Kar & Kir	Th	IT
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Schur.	Th	PL
Brassicaceae		
<i>Diptychocarpus strictus</i> Trautv.	Th	IT-ES
<i>Erysimum repandum</i> L.	Th	IT-ES
<i>Euclidium syriacum</i> (L.) W. T. Aiton	Th	IT
<i>Isatis cappadocica</i> Desv.	He	IT
<i>I. tinctoria</i> L.	He	IT-M-ES
<i>Lepidium latifolium</i> L.	He	IT-M-ES
<i>L. perfoliatum</i> L.	Th	IT
<i>Neslia apiculata</i> Fisch & C. A. Mey.	Th	IT-M-ES
<i>Matthiola dumulosa</i> Boiss. & Buhse	Ch	IT (End.)
<i>Octoceras lehmannianum</i> Bunge	Th	IT
<i>Olimarabidopsis pumila</i> (Stephan) Al-Shehbaz , O'Kane & R. A. Price	Th	IT-SS
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Th	IT-M-ES
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>Stroganowia litwinowii</i> Lipsky.	He	IT
<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	Th	IT-M-ES
Caryophyllaceae		
<i>Acanthophyllum korshinskyi</i> Schischk.	Ch	IT
<i>A. laxiusculum</i> Schiman-Czeika	Ch	IT
<i>A. sordidum</i> Bunge ex. Boiss.	Ch	IT
<i>Buffonia oliveriana</i> Ser.	Ch	IT
<i>Dianthus orientalis</i> subsp. <i>stenoclayx</i> (Boiss.) Rech. f.	Ch	IT (End.)
<i>Gypsophila bicolor</i> (Freyn & Sint.) Grossh.	He	IT
<i>G. pilosa</i> Huds.	Th	IT

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>Holosteum glutinosum</i> Fisch. & C. A. Mey.	Th	IT
<i>Lepyrodiclis holosteoides</i> (C. A. Mey.) Fenzl ex. Fisch. & C. A. Mey.	Th	IT
<i>Saponaria orientalis</i> L.	Th	IT
<i>Silene aucheriana</i> Boiss.	Ch	IT (End.)
<i>S. conoidea</i> L.	Th	IT-M
<i>S. crispans</i> Litv.	He	IT
<i>S. latifolia</i> subsp. <i>alba</i> (Miller.) Greuter & Burdet.	He	IT
<i>S. viscosa</i> Pers.	He	IT-ES
<i>Vaccaria oxyodonta</i> Boiss.	Th	IT
Chenopodiaceae		
<i>Agriophyllum latifolium</i> Fisch. ex. Mey.	Th	IT
<i>Anabasis aphylla</i> L.	Ch	IT
<i>Atriplex micrantha</i> C. A. Mey.	Th	IT
<i>A. tatarica</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>Camphorosma monspeliaca</i> L.	Ch	IT-M-ES
<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	Th	IT
<i>Chenopodium album</i> L.	Th	Cosm
<i>C. glaucum</i> L.	Th	PL
<i>C. murale</i> L.	Th	PL
<i>C. vulvaria</i> L.	Th	PL
<i>Halothamnus auriculus</i> (Moq.) Botsch.	Ch	IT
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	Ch	IT-M-ES
<i>Noaea mucronata</i> (Forssk) Aschers & Schwein f.	Ch	IT-M
<i>Salsola dendroides</i> Pall.	Ch	IT
<i>Suaeda microphylla</i> Pall.	Ch	IT
Cleomaceae		
<i>Cleome coluteoides</i> Boiss.	He	IT
Colchicaceae		
<i>Colchicum soboliferum</i> Stef	Ge (r)	IT-ES
Convolvulaceae		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	He	PL
<i>C. calvertii</i> Boiss.	He	IT
<i>C. commutatus</i> Boiss.	He	IT
<i>C. dorycnium</i> L.	He	IT
<i>C. pseudocantabrica</i> Schrenk	Ch	IT
Cupressaceae		
<i>Juniperus polycarpus</i> K. Koch.	Ph	IT
Cuscutaceae		
<i>Cuscuta epithymum</i> Murr.	Th (Pa)	PL
Cyperaceae		
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	Ge (r)	PL
<i>Carex songorica</i> Kar. & Kir.	He	IT
<i>Cyperus longus</i> L.	He	PL
<i>Fimbristylis bisumbellata</i> (Forssk.) Budani	Th	PL
Dipsacaceae		
<i>Cephalaria microcephala</i> Boiss.	He	IT
<i>C. syriaca</i> (L.) Schrad.	Th	IT-M-SS
<i>Pterocephalus khorassanicus</i> Czerniak.	He	IT
<i>Scabiosa micrantha</i> Desf.	Th	IT-ES
<i>S. olivieri</i> Coult.	Th	IT
<i>S. rotata</i> M. Bieb.	Th	IT
Elaeagnaceae		
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Ph	IT-M
Ephedraceae		
<i>Ephedra intermedia</i> Schrenk & C. A. Mey.	Ph	IT

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
Equisetaceae		
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	Ge (r)	PL
Euphorbiaceae		
<i>Chrozophora tinctoria</i> A. Juss	Th	IT-M-SS
<i>Euphorbia aucheri</i> Boiss.	He	IT
<i>E. bungei</i> Boiss.	He	IT
<i>E. falcata</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>E. khorassanica</i> sp. nova	He	IT (End.)
<i>E. kopetdaghi</i> Prokh.	He	IT
<i>E. szovitsii</i> Fisch. & C. A. Mey.	He	IT
<i>E. turcomanica</i> Boiss.	He	IT
Fabaceae		
<i>Alhagi maurorum</i> Medik.	He	IT-M-SS
<i>Astragalus curvipes</i> Trautv.	He	IT
<i>A. iranicus</i> Bunge	He	IT (End.)
<i>A. jolderensis</i> B. Fedtsch.	He	IT
<i>A. khoshjailensis</i> Širj. & Rech. f.	He	IT (End.)
<i>A. olangensis</i> Maassoumi & Joharchi	He	IT (End.)
<i>A. orthocarpoides</i> Širj & Rech. f.	He	IT (End.)
<i>A. perdurans</i> Podlech	He	IT (End.)
<i>A. podolobus</i> Boiss. & Hohen.	Ch	IT
<i>A. protectus</i> Maassoumi & Podlech	He	IT (End.)
<i>A. rawlinsianus</i> Aitch. & Baker	He	IT
<i>A. retamocarpus</i> Boiss. & Hohen. ex. Boiss.	He	IT
<i>A. scapiger</i> M.Ranjbar & Maassoumi	Ch	IT (End.)
<i>A. vegetus</i> Bunge	He	IT (End.)
<i>A. verus</i> DC. ex Bunge	Ch	IT (End.)
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Ge (r)	IT-M-ES
<i>Hedysarum kopetdaghi</i> Boriss.	He	IT
<i>Lotus corniculatus</i> L.	He	PL
<i>Medicago sativa</i> L.	He	PL
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Th	IT-M-SS
<i>M. officinalis</i> Pall.	He	PL
<i>Meristotropis xanthioides</i> Vassilez.	Ge (r)	IT
<i>Onobrychis altissima</i> Grossh.	He	IT
<i>O. chorassanica</i> Bunge in Boiss.	He	IT
<i>O. verae</i> Širj.	Ch	IT
<i>Oxytropis kuchanensis</i> Vassilcz.	He	IT (End.)
<i>O. szovitsii</i> Boiss & Buhse	He	IT
<i>Sophora pachycarpa</i> Schrenk ex C.A.Mey.	He	IT
<i>Trifolium pratense</i> L.	He	IT-M-ES
<i>T. repens</i> L.	He	PL
<i>Vicia peregrina</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>V. subvillosa</i> Boiss.	Ge (r)	IT
Fumariaceae		
<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	Th	IT-M-ES
Gentianaceae		
<i>Gentiana olivieri</i> Griseb.	Ge (r)	IT
Geraniaceae		
<i>Biebersteinia multifida</i> DC.	Ge (t)	IT
<i>Erodium cicutarium</i> L'Hér. ex Aiton	Th	IT-SS
<i>Geranium kotschy</i> Boiss.	Ge (t)	IT
<i>G. rotundifolium</i> L.	Th	IT-M-ES
Hypericaceae		
<i>Hypericum helianthemoides</i> (Spach.) Boiss.	He	IT

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>H. perforatum</i> L.	He	PL
<i>H. scabrum</i> L.	He	IT
Iridaceae		
<i>Gladiolus atrovioleaceus</i> Boiss.	Ge (b)	IT-M
<i>Iris kopetdaghensis</i> (Vved.) Mathew & Wendelbo	Ge (t)	IT
<i>I. songarica</i> Schrenk	Ge (r)	IT
Ixiollirionaceae		
<i>Ixiolirion tataricum</i> Herb.	Ge (b)	IT
Juglandaceae		
<i>Juglans regia</i> L.	Ph	PL
Lamiaceae		
<i>Eremostachys labiosa</i> Bunge	Ge (t)	IT
<i>Eremostachys labiosiformis</i> (Popov) Knorring	He	IT
<i>Hymenocrater calycinus</i> Benth.	Ch	IT
<i>H. sp.</i>	Ch	-
<i>Lagochilus aucheri</i> Boiss.	Ch	IT (End.)
<i>Lamium amplexicaule</i> L. var. <i>amplexicaule</i>	Th	PL
<i>Marrubium vulgare</i> L.	He	PL
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson var. <i>asiatica</i> (Boiss.) Rech. f.	He	PL
<i>Nepeta pungens</i> Benth.	Th	IT
<i>N. ucranica</i> subsp. <i>kopetdaghensis</i> (Pojork.) Rech. f. L.	He	IT
<i>Perovskia abrotanoides</i> Karel.	Ch	IT
<i>Phlomis cancellata</i> Bunge	He	IT
<i>Salvia atropatana</i> Bunge	He	IT
<i>S. chloroleuca</i> Rech. f. & Aellen	He	IT
<i>S. nemorosa</i> L.	He	IT-ES
<i>S. spinosa</i> L.	He	IT-M
<i>Scutellaria luteo-coerulea</i> Bornm. & Sint.	Ch	IT
<i>Sideritis montana</i> L.	He	IT-M-ES
<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl.	He	IT
<i>S. setifera</i> C.A.Mey.	Ge (r)	IT
<i>Teucrium polium</i> L.	He	IT-M
<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	Ch	IT
<i>T. transcaspicus</i> Klokov	Ch	IT
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	Ch	IT (End.)
<i>Ziziphora tenuir</i> L.	Th	IT
Liliaceae		
<i>Eremurus kopetdaghensis</i> hort. ex Karrer	Ge (r)	IT
<i>Fritillaria gibbosa</i> Boiss.	Ge (b)	IT
<i>Gagea chomutowae</i> Pacher	Ge (b)	IT
<i>G. reticulata</i> Schult. f.	Ge (b)	IT
<i>G. setifolia</i> Baker ex. Aitch.	Ge (b)	IT
<i>G. tenera</i> Pasch.	Ge (b)	IT
<i>Hyacinthus litwinowi</i> Czerniak.	Ge (b)	IT
<i>Polygonatum sewerzowii</i> Regel.	Ge (r)	IT
<i>Muscari neglectum</i> Ten.	Ge (b)	IT-M-ES
<i>Tulipa montana</i> Lindle var. <i>montana</i>	Ge (b)	IT (End.)
Linaceae		
<i>Linum austriacum</i> L.	Ch	IT-M-ES
Malvaceae		
<i>Alcea angulata</i> (Freyn Sint.) Freyn ex. Ljlin	He	IT
<i>A. kopetdaghensis</i> Ljlin	He	IT
<i>A. popovii</i> Ljlin	He	IT
<i>A. rhyticarpa</i> Trautv. ex Boiss.	He	IT
<i>Hibiscus trionum</i> L.	Th	PL

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	He	PL
Onagraceae		
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Ge (r)	PL
<i>Epilobium minutiflorum</i> Hausskn.	Ge (r)	IT
Orchidaceae		
<i>Orchis palustris</i> Jacq.	Ge (t)	IT-M-ES
Orobanchaceae		
<i>Orobancha amoena</i> C. A. Mey.	Ge (Pa)	IT
<i>O. bungeana</i> G. Beck	Ge (Pa)	IT-ES
Papaveraceae		
<i>Glaucium elegans</i> Fisch. & C. A. Mey.	Th	IT
<i>Hypecoum pendulum</i> L.	Th	IT-M
<i>Papaver dubium</i> L.	Th	PL
<i>Roemeria refracta</i> DC.	Th	IT
Plantaginaceae		
<i>Plantago lanceolata</i> L.	He	IT-M-ES
<i>P. major</i> L.	He	Cosm
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. subsp. <i>oxycarpa</i>	He	IT
<i>V. anagalloides</i> Guss. subsp. <i>anagalloides</i>	Th	IT-ES
Platanaceae		
<i>Platanus orientalis</i> L.	Ph	IT-M
Plumbaginaceae		
<i>Acantholimon acmostegium</i> Boiss. & Buhse	Ch	IT (End.)
<i>A. raddeanum</i> Czernjak.	Ch	IT
Poaceae		
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	He	PL
<i>Avena ludoviciana</i> Durieu	Th	IT-M
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	He	PL
<i>Bromus briziformis</i> Willk.	Th	IT
<i>B. kopetdagensis</i> Drobow	He	IT
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	He	PL
<i>Dactylis glomerata</i> L.	He	PL
<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis	He	IT-M
<i>Eremopyrum orientale</i> Jaub. & Spach	Th	IT-M
<i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link.	He	IT
<i>Melica persica</i> Kunth.	He	IT
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karsten.	He	IT-M-ES
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex. Steud.	He	Cosm
<i>Poa bulbosa</i> L.	He	IT-M-ES
<i>P. trivialis</i> L.	He	PL
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Th	PL
<i>Stipa arabica</i> Trin. & Rupr.	He	IT
Podophyllaceae		
<i>Bongardia chrysogonum</i> (L.) Boiss.	Ge (t)	IT
Portulacaceae		
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Th	IT-M-ES
Polygonaceae		
<i>Atraphaxis seravschanica</i> Pavlov	Ch	IT
<i>A. spinosa</i> L.	Ch	IT
<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	Th	Cosm
<i>P. argyrocoleon</i> Steud. ex. Kunze	Th	PL
<i>P. hydropiper</i> L.	He	IT
<i>P. patulum</i> M. Bieb	Th	IT-M
Polygonaceae		
<i>Rumex chalepensis</i> Miller	He	IT

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>R. crispus</i> L. var. <i>strictissimus</i> Rech. Pat.	He	Cosm
<i>R. dentatus</i> subsp. <i>halacsy</i> (Rech. f.) Rech. f.	He	IT-ES
<i>R. tuberosus</i> subsp. <i>turcomanicus</i> (Rech. f.) Rech. f.	He	IT
Ranunculaceae		
<i>Adonis aestivalis</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>Anemone biflora</i> DC.	Ge (t)	IT
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers	Th	IT-M-ES
<i>Consolida orientalis</i> (J.Gay) Schrödinger	Th	IT-M
<i>Delphinium turkmenum</i> Lipsky.	Ge (r)	IT
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Th	IT-M-ES
<i>R. caucasicus</i> M. Bieb.	Ge (r)	IT
<i>R. cicutarius</i> Schlecht. .	He	IT-ES
<i>R. oxyspermus</i> Willd.	He	IT-M
Resedaceae		
<i>Reseda lutea</i> L.	He	IT-M-ES
<i>R. luteola</i> L.	He	IT-M-ES
Rhamnaceae		
<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. & C.A.Mey.	Ph	IT
Rosaceae		
<i>Amygdalus spinosissima</i> subsp. <i>turcomanica</i> (Lincz.) Browicz	Ph	IT
<i>Cerasus microcarpa</i> (C. A. Mey.) Boiss.	Ph	IT
<i>C. pseudoprostrata</i> Pojark.	Ph	IT
<i>Cotoneaster hissaricus</i> Pojark.	Ph	IT
<i>C. nummularioides</i> Pojark.	Ph	IT
<i>Crataegus pseudoheterophylla</i> Pojark.	Ph	IT
<i>Potentilla recta</i> L.	He	IT-M-ES
<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk	Ph	IT
<i>R. canina</i> L.	Ph	IT-M-ES
<i>R. hemisphaerica</i> Herrm.	Ph	IT
<i>R. iberica</i> Steven	Ph	IT
<i>R. persica</i> J.F.Gmel.	Ch	IT
<i>R. canina</i> x <i>iberica</i>	Ph	-
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	He	IT-M-ES
Rubiaceae		
<i>Asperula arvensis</i> var. <i>albida</i> Bornm.	Th	IT-M-ES
<i>A. glomerata</i> subsp. <i>turcomanica</i> (M. Bieb.) Griseb.	Ch	IT
<i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) DC.	Th	IT-M
<i>Cruciata taurica</i> (Pall.) Ehrend.	Ch	IT-M
<i>Galium aparine</i> L.	Th	PL
<i>G. humifusum</i> M. Bieb.	He	IT-M
<i>G. tricorutum</i> Dandy	Th	IT-ES-SS
<i>G. verum</i> L.	He	PL
<i>Rubia florida</i> Boiss.	Ch	IT
<i>R. tinctorum</i> L.	He	PL
<i>R. rechingeri</i> Ehrend.	Ch	IT
Rutaceae		
<i>Haplophyllum perforatum</i> Kar. & Kir.	He	IT
Salicaceae		
<i>Populus alba</i> L.	Ph	PL
<i>P. nigra</i> var. <i>pyramidalis</i> L.	Ph	IT-ES
<i>Salix aegyptiaca</i> L.	Ph	IT-M-ES
<i>S. excelsa</i> J.F.Gmel.	Ph	IT
Scrophulariaceae		
<i>Leptorhabdos parviflora</i> Benth.	Th	IT
<i>Linaria striatella</i> Kuprain.	He	IT

نام آرایه	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی
<i>Scrophularia leucoclada</i> Bunge	Ch	IT
<i>S. striata</i> Boiss.	He	IT
<i>S. variegata</i> subsp. <i>rupestris</i> (M. Bieb.) Grau.	He	IT
<i>Verbascum songaricum</i> Schrenk	He	IT
Solanaceae		
<i>Hyoscyamus squarrosus</i> Griff.	He	IT
<i>Solanum nigrum</i> L.	Th	Cosm
Tamaricaceae		
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	Ph	PL
Thymelaeaceae		
<i>Diarthron vesiculosum</i> (Fisch. & C. A. Mey. ex. Kar. & Kir.) C. A. Mey.	Th	IT
<i>Stelleropsis antoninae</i> Pobed.	Ch	IT
Thyphaceae		
<i>Typha grossheimii</i> Pobed	He	IT
Ulmaceae		
<i>Ulmus minor</i> Mill.	Ph	IT-ES
Urticaceae		
<i>Parietaria judaica</i> L.	Ch	IT-M-ES
Valerianaceae		
<i>Valeriana ficariifolia</i> Boiss.	He	IT
<i>Valerianella uncinata</i> Dufr.	Th	IT
Verbenaceae		
<i>Verbena officinalis</i> L.	He	PL
Zygophyllaceae		
<i>Peganum harmala</i> L.	He	IT-M-SS
<i>Zygophyllum atriplicoides</i> Fisch. & C. A. Mey.	Ph	IT

معرفی فلور، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان مناطقی از غرب شهرستان چابهار (استان سیستان و بلوچستان)

سمیه سلیمی *

گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

چکیده

در مطالعه فلوریستیک روستاهای زرآباد، چراغ‌آباد و نوگم‌بکم در زیر حوضه آبخیز سرگان شهرستان چابهار، حضور ۷۸ گونه گیاه متعلق به ۶۶ جنس و ۲۹ تیره گیاه گزارش می‌شود. تیره‌های Poaceae با ۱۶ جنس و ۱۹ گونه، Asteraceae با ۷ جنس و ۸ گونه، Papilionaceae با ۵ جنس و ۶ گونه، Chenopodiaceae با ۵ جنس و ۴ گونه به ترتیب بزرگترین تیره‌های گیاه منطقه را شامل می‌شود. بزرگ‌ترین جنس‌های گیاهی موجود در منطقه عبارتند از: *Plantago*، *Heliotropium* و *Salsola*. از نظر پراکنش جغرافیایی، ۴۲ درصد فلور منطقه مربوط به ناحیه نوبو-سندی، ۳۵ درصد ایرانی-تورانی، ۱۸ درصد نوبو-سندی/ایرانی-تورانی و ۵ درصد گونه‌ها جهان‌وطن بودند. اشکال زیستی عناصر گیاه منطقه به ترتیب اهمیت شامل تروفیت‌ها (۵۶ درصد)، کامه‌فیت‌ها (۱۵ درصد)، فانروفیت‌ها (۱۴ درصد)، ژئوفیت‌ها (۱۲ درصد) و همی‌کریپتوفیت‌ها (۳ درصد) بودند.

واژه‌های کلیدی: فلور، پراکنش جغرافیایی، شکل زیستی، چابهار، استان سیستان و بلوچستان

مقدمه

موجود ارایه کرد و در امر برنامه‌ریزی مناسب این منابع در کشور مفید واقع شد. پوشش گیاه ایران از غنی‌ترین پوشش‌های گیاه در میان کشورهای خاورمیانه به شمار می‌آید (Zohary, 1973). از جمله مطالعات فلوریستیک انجام شده در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌توان به مطالعه هالوفیت‌های کویر ایران و افغانستان توسط Breckle (۱۹۸۳-۱۹۸۶)، مطالعات مربوط به چگونگی پراکنش پوشش گیاه بیابان‌های شنی ایران در ارتباط با شرایط آب و هوایی توسط

بررسی رویشگاه‌ها بستر اساسی تنوع گونه‌های گیاهی و از مهم‌ترین مطالعات در اکوسیستم محسوب می‌شود. از این رو، تدوین فهرست گیاه از گونه‌های موجود در فلور منطقه، اطلاعات ارزشمندی از عناصر گیاه موجود را به دست می‌دهد. حضور گونه‌های گیاه می‌تواند ضمن تشریح شرایط اکولوژیک منطقه، تأثیر شدت بهره‌برداری از مراتع را نیز نشان دهد. با تدوین این اطلاعات می‌توان تصویر صحیحی از وضعیت

Freitag (۱۹۸۶)، فلور نواحی بیابانی ایران در کتاب "بررسی فلور و پوشش گیاه نواحی بیابانی و نیمه بیابانی ایران" در ۱۰ جلد توسط Léonard (۱۹۸۹) - (۱۹۹۲) اشاره نمود. در استان سیستان و بلوچستان، ناحیه نوبو-سندی از حوزه خلیج فارس جدا شده و به حوزه‌های درونی کشور کشیده می‌شود و تا جنوب غربی افغانستان نیز وارد می‌شود (Wolfgang and Wilfried, 1986). در این استان، تیپ‌های گیاه برخی از مناطق از طریق طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور شناسایی شده است که می‌توان به تیپ‌های گیاه منطقه خاش (Fayyaz et al., 2000)، منطقه ایرانشهر (Ameri et al., 2003)، منطقه سراوان (Hashemi et al., 2003)، منطقه نه‌بندان (Paryab et al., 2006)، منطقه زابل (Sobhkhzy et al., 2006) و منطقه زاهدان (Sobhkhzy et al., 2007) اشاره نمود. از دلایل انجام پژوهش حاضر در این منطقه، آن است که هنوز پوشش گیاه مناطق بسیاری از استان از جمله منطقه چابهار شناسایی نشده است و تنها مورد مطالعاتی آن، طرح مرتع و جنگل‌داری زیرحوضه آبخیز سرگان (Department of Natural Resources Sistan and Baluchestan, 2006-2007) است. بنابراین، در این پژوهش گونه‌های گیاه منطقه زیرحوضه آبخیز سرگان بلوچستان در چابهار شناسایی و اشکال زیستی آن تعیین گردید.

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز بلوچستان جنوبی با ۴۸۳۶۷ هکتار (۳۶۹۶۰ هکتار مناطق کوهستانی و ۱۱۴۰۷ هکتار مناطق کوهپایه‌ای، دشت‌ها و شوره‌زارها) در انتهایی‌ترین سمت جنوب شرقی کشور قرار دارد. از شرق، مجاور با پاکستان، از جنوب مشرف به دریای عمان است و

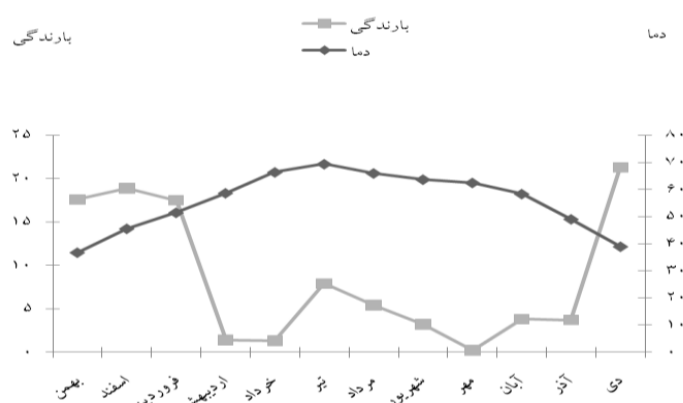
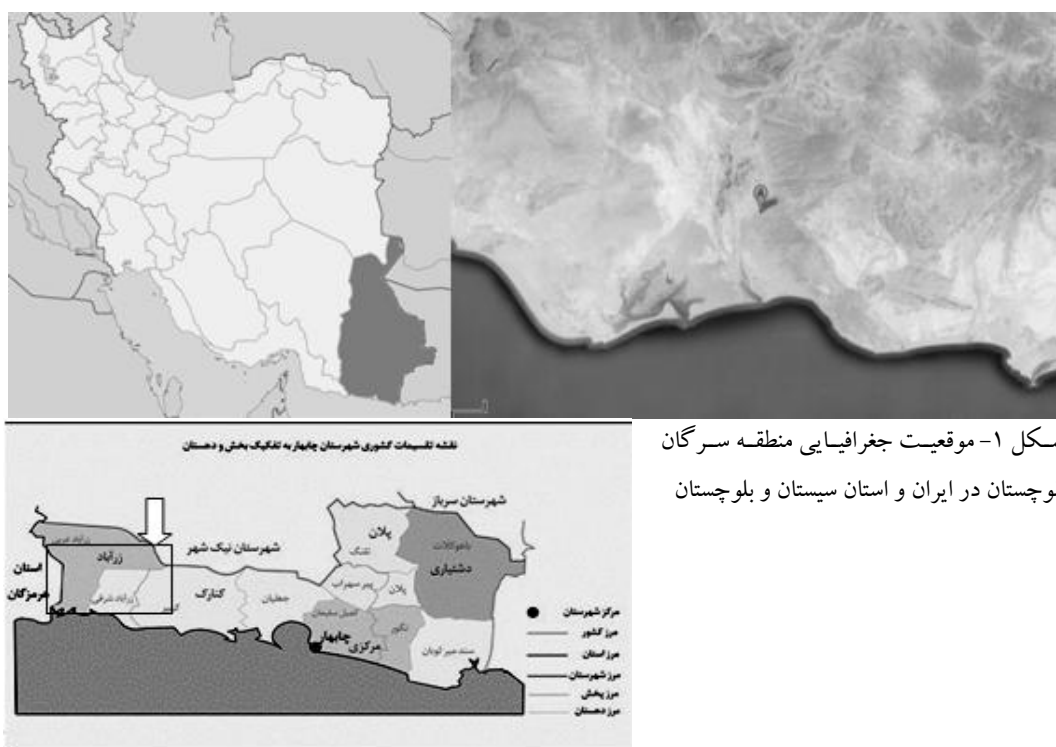
شهرهای چابهار، نیک‌شهر، کنارک و قصرقند در این حوضه واقع هستند (Darvish, 1999). زیرحوضه آبخیز سرگان با ۲۵۰۰ هکتار وسعت، در فاصله ۶۰ کیلومتری غرب شهرستان چابهار (۷۰۰ کیلومتری زاهدان)، بین ۶۰ درجه و ۱۴ ثانیه تا ۶۰ درجه و ۳۲ ثانیه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۲۰ ثانیه تا ۲۵ درجه و ۲۵ ثانیه عرض شمالی واقع شده است. حداقل ارتفاع آن از سطح دریا در خلیج عمان واقع در ناحیه جنوبی حوضه صفر و حداکثر ارتفاع در قسمت شمالی آن برابر با ۹۳۱ متر است. از شمال و شمال شرقی با حوضه آبخیز رودخانه باهوکلالت از غرب و شمال غربی به حوضه آبخیز رودخانه کهیر و از جنوب به دریای عمان محدود می‌شود (شکل ۱). حداکثر و حداقل مطلق دمای حوضه سرگان برابر با ۸/۵۱ و ۱/۰ درجه سانتیگراد، و ماه‌های خرداد و تیر گرم‌ترین و آذر، دی و بهمن، سردترین ماه‌های سال هستند (Department of Natural Resources Sistan and Baluchestan, 2006-2007). بر اساس منحنی آمپروترمیک اقلیم منطقه سرگان جزو مناطق گرم و خشک تشخیص داده شد (شکل ۲). میانگین بارندگی سالانه در منطقه مورد بررسی، ۸/۱۱۵ میلی‌متر است.

روش تحقیق

عملیات صحرایی جمع‌آوری گیاهان به علت شرایط آب و هوایی منطقه، در طول فصول رویشی بهمن تا اواخر اردیبهشت‌ماه با پیمایش در امتداد سه ترانسکت اصلی واقع در روستاهای زرآباد، چراغ‌آباد و نوگم‌بکم (وسعت ۲۵۷۴ هکتار) انجام شد. در حدود ۳۰۰ نمونه گیاه جمع‌آوری شد و همه نمونه‌ها بر اساس روش‌های رایج با مراجعه به منابعی همچون: فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2012)، فلور ترکیه

گونه‌های شناسایی شده به نمونه‌های تیپ موجود در پایگاه Plants.Jstore.org مراجعه شد و نام مؤلف هر تاکسون در پایگاه IPNI مقابله گردید. شکل زیستی گیاهان جمع‌آوری شده بر اساس شکل رویشی Raunkiaer (۱۹۳۴) تعیین و طیف زیستی آن ترسیم گردید. مناطق انتشار جغرافیایی گونه‌های بر اساس تقسیم‌بندی نواحی رویشی (Zohary, 1973) و با توجه به پراکنش گونه‌ها در فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2012) مشخص شد.

(Davis, 1965-1988)، فلور عراق (Bor, 1968)، فلور پاکستان (Nasir and Ali, 1968-2002)، فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1978-2001)، فلور ایران (Assadi, 1988-2011)، فلور خوزستان (Mozaffarian, 1999)، درختان و درختچه‌های ایران (Mozaffarian, 2004)، رده‌بندی گیاه (Mozaffarian, 2005) و فلور کیش (Ghahreman et al., 2007) شناسایی شدند و در هر بار یوم دانشگاه اصفهان نگهداری می‌شوند. برای تأیید برخی از



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک (دما-باران) ایستگاه کهر نزدیک‌ترین ایستگاه هیدرومتری به منطقه سرگان (بارندگی (P) و (T=دما))

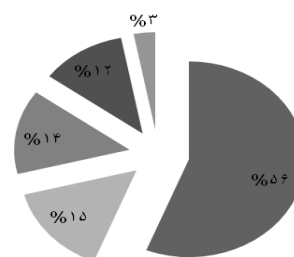
نتایج

در بررسی حاضر، در مجموع ۷۸ گونه گیاه متعلق به ۶۶ جنس و ۲۹ تیره شناسایی شد. از خزه گیان، نهانزادان آوندی و بازدانگان هیچ گونه‌ای در منطقه یافت نشد. تمامی گونه‌ها متعلق به نهانندانگان بودند که از این بین، سه تیره مربوط به رده تک‌لپه‌ای‌ها با ۱۹ جنس و ۲۳ گونه و ۲۶ تیره متعلق به رده دولپه‌ای‌ها با ۴۷ جنس و ۵۵ گونه است (پیوست ۱). از مجموع ۲۹ تیره، Poaceae با ۱۶ جنس و ۱۹ گونه، Asteraceae با ۷ جنس و ۸ گونه، Papilionaceae با ۵ جنس و ۴ گونه، Chenopodiaceae با ۵ جنس و ۶ گونه به ترتیب تیره‌های بزرگ منطقه محسوب می‌شوند. مهم‌ترین جنس‌های گیاه از نظر غنای گونه‌ای شامل *Plantago*، *Heliotropium* و *Salsola* هر یک با سه گونه هستند. شکل زیستی گیاهان منطقه نشان

می‌دهد که تروفیت‌ها با ۵۶ درصد بیشترین فراوانی، کامه‌فیت‌ها با ۱۵ درصد، فانروفیت‌ها با ۱۴ و ژئوفیت‌ها با ۱۲ درصد در رتبه‌های بعدی قرار دارند (شکل ۳). منطقه اعلا و رودزرد در استان خوزستان (Taghipour *et al.*, 2011) و منطقه حفاظت شده ارژن-پیشان در استان فارس (Dolatkhahi *et al.*, 2011) از نظر فراوان‌ترین شکل رویشی تروفیت‌ها و همچنین از این لحاظ که بخشی از عناصر گیاهی منطقه مطالعه شده در تحقیق حاضر با این دو منطقه جزو ناحیه ایرانی-تورانی است شبیه هستند. ۴۲ درصد گونه‌ها به ناحیه نوبو-سندی، ۳۵ درصد گونه‌ها به ایرانی-تورانی، ۱۸ درصد مربوط به ناحیه نوبو-سندی/ایرانی-تورانی و ۵ درصد گونه‌ها جهان‌وطن متعلق است (شکل ۴).

نمودار اشکال زیستی گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

همی کریپتوفیت ژئوفیت فانروفیت کامه‌فیت تروفیت



شکل ۳- نمودار فراوانی اشکال زیستی مناطقی از غرب شهرستان چابهار

انتشار جغرافیایی گونه‌های گیاهی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه

نوبو-سندی ایران-تورانی نوبو-سندی و ایران-تورانی جهان‌وطن



شکل ۴- طیف پراکنش گونه‌های گیاه مشاهده شده مناطقی از غرب شهرستان چابهار

بحث

در این حوضه دو طبقه اقلیمی فراخشک و خشک بیابانی تشخیص داده شد (شکل ۲) و از این نظر با هر دو منطقه نوبو-سندی و ایرانی-تورانی شباهت دارد. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص شده است ۴۲ درصد گونه‌های گیاه منطقه سرگان متعلق به ناحیه نوبو-سندی، ۳۵ درصد مربوط به ناحیه ایرانی-تورانی و ۱۸ درصد نیز

هم در ناحیه نوبو-سندی/ایرانی-تورانی، ۵ درصد نیز پراکنش جهان‌وطن در کشور ایران دارد. علت‌های اکولوژیکی لازم برای تمرکز عناصر حاره‌ای در این بخش از ایران عبارتند از: زمستان‌های گرم، ارتفاع کم از سطح دریا، بالا بودن میزان بارندگی در مقایسه با فلات مرکزی و احتمالاً بالا بودن رطوبت هوا. فراوانی بالای تروفیت‌ها (۵۶ درصد) در منطقه سرگان به دلیل عواملی

سپاسگزاری

از راهنمایی‌های جناب آقای دکتر رحیمی‌نژاد و جناب آقای دکتر میرتاج‌الدینی به خاطر شناسایی نمونه‌های گیاهی سپاسگزاری می‌شود. همچنین، از اداره محیط زیست زاهدان، اداره منابع طبیعی شهرستان چابهار و همکاری صمیمانه سرکار خانم مهندس آبتین و آقای راهداری تشکر و قدردانی می‌شود.

نظیر: کوتاه بودن فصل رویشی و کمی بارندگی است که نشان دهنده اقلیم مدیترانه‌ای و بیابانی است، حضور کامه‌فیت‌ها (۱۵ درصد)، مشخص کننده اقلیم کوهستانی است، فانروفیت‌ها (۱۴ درصد) معمولاً شاخص اقلیم استوایی هستند و وجود درصد قابل توجه گیاهان ژئوفیت (۱۲ درصد) در منطقه نشانگر زیاد بودن عمق خاک و فرسایش نسبتاً کم خاک است.

منابع

- Ameri, A., Sanjari, Gh. and Sandoghhdaran, M. (2003) Ecological regions of Iran, vegetation types of Iranshahr area. Publications of Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Assadi, M. (Ed.). (1988-2011) Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Bor, N. L. (1968) Gramineae. In: Flora of Iraq (Eds. Townsend, C. C., Geust, E. and AL-Rawi, A.). vol. 9: The Ministry of Agriculture of the Republic of Iraq, Baghdad.
- Breckle, S. W. (1983-1986) Studies on halophytes of kavir from Iran and Afghanistan. In: Proceedings of symposium on the plant life of south-west Asia, Edinburgh.
- Darvish, M. (1999) Sistan and Baluchestan, landscapes, talents and research priorities in the areas of natural resources. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Davis, P. H. (1965-1988) Flora of Turkey and the east Aegean Island. vols. 1-10. Edinburgh University Press, Scotland.
- Department of Natural Resources Sistan and Baluchestan (2006-2007) To design a significant grassland and forest catchments Sargani Chabahar, Zahedan.
- Dolatkahi, M., Asri, Y. and Dolatkahi, A. (2011) Floristic study of Arjan-Parishan protected area in Fars province. Taxonomy and Biosystematics 3(9): 31-46 (in Persian).
- Fayyaz, M., Hosseini Marandi, H. and Sandoghhdaran, M. (2000) Ecological regions of Iran, vegetation types of Khash area. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Freitag, H. (1986) Notes on the distribution, climate and flora of the sand deserts of Iran. In: Proceeding of the symposium on the plant life South-West Asia, Edinburgh.
- Ghahreman, A. (1978-2001) Colorful flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian, English, French).
- Ghahreman, A., Attar, F. and Hamzeh, B. (2007) Kish flora and vegetation. Kish Free Zone Organization, Hormozgan, Kish (in Persian).
- Hashemi, H., Sanjari, Gh. and Pirizadeh, M. (2003) Ecological regions of Iran, vegetation types of Sarvan area. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- IPNI, The International Plant Names Index (2012) Retrieved from <http://www.ipni.org>. On: 21 April 2010.
- JSTOR, Plant Science (2010) Retrieved from <http://plants.jstor.org>. On: 23 September 2010.

- Léonard, J. (1989-1992) Contribution a l'étude de la flore et de la végétation des desert d'Iran, Fascicule 8: Étude des aries de distribution, Les phytochories, Les chorotypes. Bulletin of the Jardin Botanique National de Belgique, Meise.
- Mozaffarian, V. (1999) Flora of Khozestan. Contemporary Culture Publications, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2004) Trees and shrubs of Iran. Contemporary Culture Publications, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2005) Plant classification. vols. 1-2. Amirkabir, Tehran (in Persian).
- Nasir, E. and Ali, S. L. (1968-2002) Flora of Pakistan. Royal Botanic Gardens Kew, England.
- Paryab, A., Abbasi, M. and Mousavi, A. (2006) Ecological regions of Iran, vegetation types of Nehbandan area. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Raunkiaer, C. (1934) Life forms of plants. Academic Press, Oxford.
- Rechinger, K. H. (1963-2012) Flora Iranica. vols. 1-176, Akademische Druck U Verlagsanstalt, Graz.
- Sobhkhzy, M., Akbari A. and Shotorban, A. (2006) Ecological regions of Iran, vegetation types of Zabul area. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Sobhkhzy, M., Nori, Gh. and Shahriari, A. (2007) Ecological regions of Iran, vegetation types of in Zahedan area. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Taghipour, Sh., Hassanzadeh, M. and Hosseini Sarghein, S. (2011) Introduction of the flora, life form and chorology of the Alla region and Rudzard in Khozestan province. Taxonomy and Biosystematics 3(9): 15-30 (in Persian).
- Wolfgang, F. and Wilfried, P. (1986) A sinopsis of the vegetation of Iran. Dr. Ludwig Reichert Verlag, Wiesbaden.
- Zohary, M. (1973) Geobotanical foundations of the Middle East. vol. 2. The Jerusalem Academic Press, Jerusalem.

پیوست ۱- فهرست فلوریستیک و شکل زیستی گیاهان گل دار موجود در سرگان (بلوچستان)

ردیف	نام تاکسون	شکل زیستی	ردیف	نام تاکسون	شکل زیستی
1.	Aizoaceae		70.	Acacia sp.	Ph
2.	Aizoon canariense L.	T	71.	Prosopis cineraria Druce	Ph
3.	Amaranthaceae		72.	Prosopis juliflora (Sw.) Dc.	Ph
4.	Aerva persica Merr.	Ch	73.	Plantaginaceae	
5.	Apiaceae		74.	Plantago boissieri Hausskn & Bornm.	T
6.	Psammogeton stocksii (Boiss.) Nasir	T	75.	Plantago ovata Forssk.	T
7.	Asclepiadaceae		76.	Plantago psyllium Dc.	T
8.	Calotropis procera (Aiton) Aiton f.	Ph	77.	Poaceae	
9.	Asteraceae		78.	Aeluropus macrostachyus Hack.	Gh
10.	Centaurea solstitialis L.	T	79.	Aristida adscensionis L.	T
11.	Centaurea hyalolepis Boiss.	T	80.	Cenchrus setigerus Vahl	T
12.	Crepis. sp.	T	81.	Cenchrus pennisetiformis Hochst. & Steud.	T
13.	Grantia discoidea Bunge & Boiss.	T	82.	Chloris barbata Sw.	Gh
14.	Launaea capitata (Spreng.) Dandy	T	83.	Cynodon dactylon (L.) Pers.	Gh
15.	Launaea procumbens (Roxb.) Ramayya & Rajagopal	T	84.	Dactyloctenium scindicum Boiss.	Gh
16.	Leontodon laciniatus (Bertol.) Widder	T	85.	Desmostachya bipinnata (L.) Stapf	T
17.	Senecio glaucus L.	T	86.	Dichanthium annulatum (Forssk.) Stapf	Gh
18.	Sonchus tenerrimus L.	T	87.	Eragrostis cilianensis (All.) Vignolo & Janch.	T
19.	Boraginaceae		88.	Eragrostis tenella (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult	T
20.	Cordia myxa Forssk.	Ph	89.	Panicum turgidum Hochst. ex. Steud.	T
21.	Gastrocotyle hispida (Forssk.) Bunge	T	90.	Pennisetum flaccidum Griseb.	T
22.	Heliotropium brevilingue Boiss.	Ch	91.	Pennisetum orientale Pers.	T
23.	H.bacciferum Forssk.	Ch	92.	Phalaris minor Retz.	T
24.	H.remotiflorum Rech.f. & Rield	T	93.	Sorghum halepense Pers.	T
25.	Brassicaceae		94.	Stipa capensis Kuntze.	T
26.	Atelantha perpusilla Hook.f. & Thomson.	T	95.	Sporobolus virginicus Kunth.	Gh
27.	Farsetia ramosissima Heldr. & Boiss.	T	96.	Tragus biflorus Schult.	T
28.	Capparaceae		97.	Polygalaceae	
29.	Capparis decidua (Forssk.) Edgew.	Ph	98.	Polygala erioptera Dc.	T
30.	Caryophyllaceae		99.	Polygonaceae	
31.	Spergula fallax (Lawe) E.H.L Krause	T	100.	Emex spinosa (L.) Campd.	T
32.	Chenopodiaceae		101.	Resedaceae	
33.	Chenopodium sp.	He	102.	Oligomeris linifolia J.F. Macbr.	T
34.	Camphrosma sp.	Ch	103.	Rhamnaceae	
35.	Halocharis sp.	T	104.	Ziziphus spina-christi (L.) Willd.	Ph
36.	Salsola griffithii (Bunge) Freitag & K.Khani	Ch	105.	Rutaceae	
37.	Salsola imbricata Forssk.	Ch	106.	Haplophyllum tuberculatum Juss.	Ch
38.	Salsola sp.	Ch	107.	Sapindaceae	
39.	Salsola lachnantha (Botsch.) Botsch.	Ch	108.	Stocksia brahuica Benth.	Ph
40.	Suaeda sp.	Ch	109.	Solanaceae	
41.	Suaeda aegyptiaca (Hasselt.) Zohary	Ch	110.	Solanum nigrum L.	T
42.	Convolvulaceae		111.	Tamaricaceae	
43.	Cressa cretica L.	He	112.	Tamarix indica Willd.	Ph
44.	Cucurbitaceae		113.	Tamarix Mascatensis Bunge	Ph
45.	Citrullus colocynthis (L.) Schrad.	He	114.	Zygophyllaceae	
46.	Cucumis prophetarum C.A.Mey. & Cogn.	T	115.	Fagonia ovalifolia Hadidi	T
47.	Cyperaceae				
48.	Cyperus bulbosus Vahl	Gh			
49.	Cyperus rotundus L.	Gh			
50.	Cyperus sp.	Gh			
51.	Schoenoplectus litoralis (Schrad.) Palla	Gh			
52.	Euphorbiaceae				
53.	Chrozophora gracilis Fisch. ex Mey. & Ledeb	T			
54.	Fabaceae				
55.	Alhagi pseudalhagi (M.Bieb.) Desv.	Ch			
56.	Lotus schimperi Steud. & Boiss.	T			
57.	Medicago polymorpha L. var. polymorpha	T			
58.	Tephrosia apollinea Guill. & Perr.	Ch			
59.	Trigonella anguina Delile	T			
60.	Trigonella uncata Boiss. & Noe	T			
61.	Liliaceae				
62.	Asphodelus tenuifolius Cav.	T			
63.	Malvaceae				
64.	Abutilon pannosum (G.Forst.) Schlecht.	Ph			
65.	Abutilon theophrasti Medik.	T			
66.	Malva leonardii I.Riedl	T			
67.	Malva parviflora L.	T			
68.	Mimosaceae				
69.	Acacia nilotica (L.) Delile	Ph			

معرفی نرم افزار جدید CheckName با کاربرد در تجمیع و افزایش دقت و صحت فهرست های فلوریستیک

مجید شریفی تهرانی *

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

چکیده

دقت و صحت نام های علمی در فهرست های فلوریستیک لازمه اعتبار نتایج و کاربرد صحیح آنها در سیستم های نرم افزاری برای رسیدن به سطح بالاتری از دانش فلوریستیک است. بررسی حاضر، نرم افزار متن باز CheckName را معرفی نموده و آن را در اختیار پژوهشگران قرار می دهد. این نرم افزار دارای فهرستی از نام های علمی گیاهان کشور است که از تجمیع، تصحیح و خالص سازی فهرست های فلوریستیک منتشر شده در ایران حاصل شده و برای کمک به تجمیع و تصحیح فهرست های فلوریستیک منتشر نشده موجود در کشور یا ایجاد فهرست های جدید توسط نرم افزار CheckName مورد استفاده قرار می گیرد. در تهیه فهرست های فلوریستیک جدید، نام های علمی از فهرست نام های گیاهان ایران انتخاب می شوند و نرم افزار عمل افزودن آتوریتی و منبع پروتولوگ به نام ها و تهیه فهرست را انجام می دهد. در تصحیح فهرست های فلوریستیک موجود، پس از ورود فهرست به برنامه، چنانچه اشتباه نگارشی در آن وجود داشته باشد، تصحیح می شود و هر سطر از فهرست به اجزای آن تجزیه و صحیح بودن نام های علمی در سطح جنس و گونه بررسی می شود. برای موارد تأیید نشده، نام های صحیح احتمالی پیشنهاد می شود. کاربردهای دیگر این نرم افزار شامل برقراری ارتباط آنلاین با پایگاه های IPNI، NCBI، TROPICOS و PubMed و دریافت اطلاعات مرتبط با هر نام اشاره نمود.

واژه های کلیدی: دقت، صحت، فهرست فلوریستیک، پایگاه داده، بررسی نام

مقدمه

(Heywood, 1995). اهمیت مطالعه و ارزیابی تنوع

زیستی (شامل معرفی فلور و پوشش گیاهی مناطق)، نهادها و برنامه های بین المللی متعددی را برای تسهیل و تشویق چنین مطالعاتی در دنیا ایجاد نموده است (نظیر: CITES و UNESCO، IUBS، UNEP). امروزه در

بررسی فلور و پوشش گیاهی یک منطقه به دلیل انواع کاربرد از داده ها و اطلاعات آن، (مثلاً کاربرد در مطالعات اساسی در زمینه اکولوژی و مدل سازی الگوهای پراکنندگی تنوع گونه ای) اهمیت فراوانی دارد

کشورهای صنعتی و پیشرفته، بررسی فلور و پوشش گیاهی یک منطقه به عنوان یک پیش شرط و لازمه احداث هرگونه صنایع با اهداف اقتصادی، نظامی، فرهنگی، صنایع ساختمانی و مانند آن مطرح است که می‌بایست در چارچوب قوانین و مقررات موجود در کشورها در زمان و مکان صحیح انجام گیرد؛ و این مطالعات بنا به مورد، به عنوان یک پایش دائمی تکرار می‌شوند. دقت در صحیح بودن روش مطالعه (روش‌های تعیین سطح مورد مطالعه، اندازه نمونه، تعداد نمونه و توزیع نقاط نمونه‌برداری در سطح مورد مطالعه) و در نهایت، صحیح بودن یافته‌ها (معتبر بودن نام‌های علمی و صحیح بودن املاهای آنها) در فهرست‌های فلوریستیک منتشر شده از اهمیت زیادی برخوردار است و برای تبادل اطلاعات میان مراکز تحقیقاتی، ارایه گزارش‌های علمی و امکان مقایسه میان مناطق مختلف ضرورت دارند (Phillips et al., 2003). بررسی مقایسه‌ای فهرست‌های فلوریستیک، تجمع داده‌ها و ارایه گزارش‌های معتبر، مستلزم ابزارهای کارآمد و قابل اعتماد برای کنترل دقت و صحت داده‌ها است (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad Ranjbar, 2013). دسترسی جامعه علمی به چنین کیفیتی از داده‌ها و اطلاعات، امکان انجام فراتحلیل (متاآنالیز) یافته‌های پیشین را فراهم می‌سازد.

با پیشرفت تدریجی پروژه پایگاه داده فلوریستیک ایران (iHerbs database)، امکان بررسی سابقه و وضعیت کنونی مطالعات فلوریستیک در کشور ایران فراهم شده است. فهرستی از نام‌های علمی گیاهانی که در دهه‌های اخیر طی مطالعات فلوریستیک مختلف در کشور ایران جمع‌آوری شده‌اند، تهیه شده و امکان انجام برخی تحلیل‌ها میسر گردیده است. وجود اشتباه‌های نگارشی و استفاده از نام‌های علمی که دیگر

معتبر نیستند، در مقالات منتشر شده آشکار گردیده است، بنابراین ثبت صحیح داده‌ها در پایگاه داده، مستلزم ابزاری برای تضمین دقت (precision) و صحت (certitude) و اعتبار (validity) داده‌ها است.

در فقدان دسترسی به یک پایگاه داده تاکسونومیک که علاوه بر کاربردهای اصلی بتوان از آن برای تولید فهرست‌های فلوریستیک استفاده کرد یا آن را برای ارزیابی خودکار و اعتبارسنجی فهرست‌های فلوریستیک موجود برنامه‌ریزی نمود، معرفی نرم‌افزاری که دسترسی سریع و مؤثر به پایگاه‌های بین‌المللی برای کنترل نام‌های علمی را فراهم کند و به تهیه فهرست‌های فلوریستیک کمک نماید و صحیح بودن املاهای نام‌های در فهرست‌های از پیش تهیه شده را کنترل نماید، از اهمیت فراوانی برخوردار است و از طریق مشارکت عمومی در تصحیح و تجمع داده‌ها، مقدمه‌ای برای رسیدن به پایگاه داده فلوریستیک ملی تلقی می‌شود. ایجاد یک پایگاه داده به‌روز شونده تاکسونومیک برای ایجاد ارتباط با پایگاه داده فلوریستیک ملی، چیزی است که جامعه علمی کشور (در زمینه فلور، پوشش گیاهی، منابع طبیعی و محیط زیست) به آن نیاز دارد (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad Ranjbar, 2013). طراحی، اجرا، به‌روزرسانی مداوم و ارایه خدمات متنوع به جامعه علمی کشور مستلزم همکاری گروهی از علاقمندان به موضوع و مشارکت افراد خبره است. دسترسی جامعه علمی کشور به چنین ابزارهایی، روند تحقیقات در زمینه فلوریستیک را متحول خواهد ساخت.

اهمیت و نوآوری بررسی حاضر در معرفی نرم‌افزاری متن باز (open source) است که قابلیت توسعه توسط پژوهشگران علاقمند را دارد. نام علمی گونه‌های گیاهی که در این نرم‌افزار کوچک قرار داده شده است، حاصل

CheckName از طریق مکاتبه با نگارنده قابل دریافت است.

نتایج و بحث

بررسی چندین مقاله علمی موردی (انتخاب چند فهرست فلوریستیک به صورت تصادفی) نشان داد که تعداد نام های علمی دارای اشتباه املایی در یک فهرست فلوریستیک منتشر شده، ممکن است تا ۳۰ درصد تعداد نام های در همان فهرست باشد (جدول ۱). این در حالی است که وجود اشتباه های نگارشی در فهرست های فلوریستیک مانعی جدی برای استفاده مؤثر از آنها است. بررسی بیش از ۳۶۰۰۰ رکورد ثبت شده در پایگاه داده iHerbs قبل و بعد از تصحیح نام ها نشان داد که در مجموع، ۱۳ درصد نام ها دارای ایراد نگارشی هستند. همچنین انتخاب تصادفی تعدادی از فهرست های فلوریستیک و انجام بررسی مشابه، نشان داد که در مقایسه با مجلات غیر ایرانی که مطالعات فلوریستیک ایران را منتشر نموده اند، مجلات ایرانی تعداد فهرست های فلوریستیک به مراتب بیشتر و از نظر صحیح بودن نام های علمی، فهرست های به مراتب صحیح تری را منتشر نموده اند. جدول ۱ نشان می دهد که هیچ یک از سه مجله غیر ایرانی که به طور تصادفی در این بررسی ارزیابی شده اند، بالاتر از سطح میانگین (حاصل از فهرست تجمیع شده از ۳۶۰۰۰ رکورد) نیستند. این نتایج، اعتبار و صحت بیشتر یافته های علمی منتشر شده در مجلات داخل کشور را برای مطالعات فلوریستیک ایران نشان می دهد. بنابراین، به نظر می رسد برطرف شدن حدود ۷/۵ درصد (میانگین) اشتباه های نگارشی در نام های علمی منتشر شده در فهرست های فلوریستیک (مجلات داخلی) را می توان با استفاده از یک نرم افزار میسر نمود.

تجمیع یافته های تعداد زیادی از محققان طی بیش از دو دهه مطالعات فلوریستیک در ایران است (بیش از ۱۷۰ مطالعه فلوریستیک طی سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۳) (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad Ranjbar, 2013).

مواد و روش ها

تعداد ۸۷۰۰ نام علمی جنس و گونه (شامل ۷۹۷۰ نام در سطح گونه)، متعلق به گیاهانی که طی سال های ۱۳۸۶ تاکنون در مطالعات فلوریستیک مختلف در ایران از آنها نام برده شده است، با استفاده از تجمیع داده ها در پایگاه داده iHerbs | Sharifi-Tehrani (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad Ranjbar, 2013) استخراج شد و به منظور توسعه یک نرم افزار متن باز به نام CheckName مورد استفاده قرار گرفت. طراحی نرم افزار مذکور در محیط میکروسافت اکسس ۲۰۱۳ نسخه ۶۴ بیتی تحت ویندوز ۷ نسخه ۶۴ بیتی صورت گرفت. ارتباط با پایگاه های NCBI، IPNI، TROPICOS و PubMed با استفاده از نشانی اینترنتی (URL) که ارتباط با پایگاه های IPNI و TROPICOS را فراهم می سازند، صورت گرفت (TROPICOS, 2013؛ IPNI, 2013). اجرای مرورگر اینترنت، تشخیص نام جنس و تفکیک آن از صفت گونه ای، تنظیم نشانی اینترنتی و ارسال خط دستور، با استفاده از زبان برنامه نویسی VBA در محیط میکروسافت اکسس صورت گرفت (Utley, 2002). دو فیلد متنی هر یک به اندازه ۲۵۵ کاراکتر در جدول Binomials برای ذخیره اطلاعات دریافتی از پایگاه ها جهت استفاده آفلاین در نظر گرفته شد. تعداد فیلدها توسط محققان قابل افزایش است. نرم افزار

جدول ۱- تعداد و درصد نام‌های علمی دارای ایراد نگارشی در بررسی موردی ۱۲ فهرست فلوریستیک. N: تعداد نام‌های در فهرست فلوریستیک، G: تعداد نام‌هایی که بخش جنس آنها اشتباه نگارشی داشتند، B: تعداد نام‌هایی که اشتباه نگارشی داشتند، Gx و Bx: بر حسب درصد. سطرهای جدول بر اساس ستون آخر سمت راست (درصد نام‌های دارای ایراد نگارشی) مرتب شده‌اند.

Code	Reference	N	G	B	Gx	Bx
F008	2011 (1390), Taxonomy and Biosystematics 7	100	1	2	0.01	0.02
F007	2011 (1390), Journal of Plant Biology 3:9	340	2	13	0.01	0.04
F009	2010 (1389), Taxonomy and Biosystematics 2	307	12	12	0.04	0.04
F014	2006 (1385), Iranian Journal of Biology 19:4	79	10	4	0.13	0.05
F043	2008 (1387), Rostaniha 9:1	582	7	33	0.01	0.06
F173	2013 (1392), Taxonomy and Biosystematics 5:15	240	10	18	0.04	0.08
F172	2013 (1392), Taxonomy and Biosystematics 5:15	128	7	13	0.05	0.10
F170	2013 (1392), International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE) 3:1	124	11	16	0.09	0.13
-	All 36044 records from iHerbs database	36044	1685	4568	0.05	0.13
F174	2013 (1392), Folia Forestalia Polonica, series A, 55 :1	240	14	34	0.06	0.14
F171	2011 (1390), Olume Giahi, 6:24	255	13	40	0.05	0.16
F169	2012 (1391), Pak. J. Weed Sci. Res. 18:3	127	9	30	0.07	0.24
F168	2012 (1391), Advances in Environmental Biology, 6:7	67	7	20	0.10	0.30

شایان ذکر است که نام‌های علمی ذخیره شده در جدول اصلی نرم‌افزار CheckName (جدول Binomials) الزاماً همگی مربوط به گیاهان ایران نیستند، چرا که در اغلب مطالعات فلوریستیک انجام شده در ایران به طور دقیق معلوم نشده که نمونه‌های کدام جنس‌ها یا تیره‌ها توسط کدام یک از منابع موجود مورد شناسایی قرار گرفته‌اند، بنابراین، احتمال ثبت تعدادی از نام‌های علمی برخی گیاهان مناطق همجوار (فلور ترکیه، شوروی، پاکستان، ...) که در ایران نمی‌رویند وجود دارد. در مقابل، بر اساس گزارش‌های دریافت شده از پایگاه داده iHerbs جنس‌های متعددی نیز وجود دارند که در منابع فلور به آنها اشاره شده اما در هیچ یک از مطالعات فلوریستیک دو دهه اخیر نامی از گونه‌های آنها آورده نشده است. بنابراین، فهرست نام‌های علمی گونه‌ها در این نرم‌افزار (جدول Binomial) یک فهرست نسبتاً کامل (و نه دقیقاً کامل)

محسوب می‌شود. برای رفع این کاستی (که حتی برای یک فهرست کامل نیز به زودی مطرح می‌گردد) نرم‌افزار به صورت متن باز ارایه می‌شود تا امکان تصحیح و تکمیل فهرست نام‌های علمی توسط سایر پژوهشگران وجود داشته باشد. کاربردهای اصلی برنامه CheckName عبارتند از: الف) ارتباط نرم‌افزار با پایگاه‌های TROPICOS، NCBI، IPNI و PubMed جهت ارسال و دریافت اطلاعات به طور خودکار؛ ب) امکان افزودن اطلاعات دریافت شده از پایگاه‌های نامبرده به نام‌های موجود و امکان افزودن نام‌های علمی (گزارش‌های جدید)؛ پ) کمک به تهیه فهرست نام‌های علمی گیاهان یک منطقه بدون نیاز به نگارش و بدون اشتباه املائی؛ ت) ورود فهرست نام‌های علمی موجود با فرمت‌های مختلف، بررسی و تصحیح املائی نام‌ها و تجمیع فهرست‌ها، ث) تهیه فهرستی از نام‌های علمی گیاهان ایران.

عملکرد بخش های مختلف برنامه در ادامه به طور اختصار توضیح داده شده اند و توضیحات بیشتر به صورت یک راهنما همراه برنامه ارایه می گردد.

ارتباط با پایگاه های تاکسونومیک برای دریافت اطلاعات: نرم افزار CheckName از یک

پنجره اصلی (شکل ۱) و فهرستی از نام های علمی گیاهان ایران که در جدول "Binomials" وارد شده اند، تشکیل شده است. پس از اجرای برنامه، علامت نشانگر به طور پیش فرض در کادر "Select" قرار می گیرد. این کادر یک فهرست بازشونده است و با نوشتن در آن، نخستین نام علمی نزدیک به حروف تایپ شده نمایش داده می شود. با باز کردن فهرست، سایر نام های نزدیک به آن به ترتیب الفبایی مشاهده می شوند. این فهرست دارای بیش از ۷۸۰۰ نام علمی از گونه های گیاهی ایران است. با انتخاب هر یک از نام ها در کادر "Type in" درج می شود تا برنامه بتواند از آن نام استفاده نماید. در این کادر می توان نام هایی که در فهرست "Select" وجود ندارد را به جای انتخاب، نوشت. با استفاده از دستور "افزودن نام جدید" (شکل ۱-۱) می توان نام های جدید را به جدول "Binomial" افزود. همچنین ویرایش نام های موجود منتخب از کادر "Select" با دستور "ویرایش" (شکل ۱-۲) صورت می گیرد. با استفاده از دستور "IPNI" (شکل ۱-۳) نام موجود در کادر "Type in" به پایگاه IPNI در نشانی <http://www.IPNI.org> ارسال و نتیجه در مرورگر اینترنت قابل مشاهده می گردد (شکل ۲). این عمل با سرهم کردن یک نشانی اینترنتی (URL) که ارتباط با پایگاه را ممکن و نام علمی را به آن ارسال می کند، صورت می گیرد (برای جزئیات به مستندات نرم افزار

مراجعه نمایید). پایگاه IPNI رکوردهای متناظر با نام علمی را از سه منبع: نمایه کیو (IK)، نمایه هاروارد (GCI) و نمایه نام های گیاهی استرالیا (APNI) بر اساس انتخاب کاربر ارایه می نماید (Berendsohn, 1997). به طور مشابه، استفاده از دستور "TROPICOS" نام انتخاب شده را به پایگاه TROPICOS در نشانی <http://www.TROPICOS.org> ارسال و نتیجه را در مرورگر اینترنت قابل مشاهده می نماید (شکل ۳). پایگاه TROPICOS در مواردی که اعتبار یک نام (پروتولوگ) مشخص شده باشد، با علایم مختلفی که در شکل ۳ نشان داده شده است، آن را اعلام می کند. دستورهای "Nucleotide/Protein" و "NCBI" برای ارسال نام علمی مورد نظر به پایگاه های بانک ژن (<http://www.ncbi.nih.gov/Taxonomy>) و PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) و pubmed مورد استفاده قرار می گیرند.

افزودن نام های جدید به فهرست، ویرایش و

افزودن توضیحات: افزودن اطلاعات بیشتر به یک نام، با انتخاب نام مورد نظر از فهرست "Select"، درج آن در کادر "Type in" و استفاده از دستور ویرایش (شکل ۱-۲) انجام می شود. افزودن نام های جدید به انتهای فهرست نیز با استفاده از دستور "افزودن" (شکل ۱-۳) صورت می گیرد. افزودن اطلاعات دریافت شده از پایگاه های IPNI و TROPICOS به نام های موجود با استفاده از این دستور، مفید است، زیرا دسترسی به این اطلاعات را در حالت آفلاین نیز میسر می سازد. پیش از افزودن یک نام جدید به انتهای جدول برنامه، بررسی صحیح بودن نام از طریق ارتباط با پایگاه های IPNI و TROPICOS ضروری

که در یک فهرست فلوریستیک، در هر سطر از فایل یک نام علمی (یک Binomial و ملحقات آن) وجود دارد. نرم افزار CheckName قالب‌های بسیار متنوعی از اسامی علمی را شناسایی می‌کند و قادر است فهرست‌هایی را که در آنها به طور مرسوم از خلاصه‌نویسی استفاده شده است، تکمیل نماید. بنابراین، نام جنس می‌تواند به صورت مخفف نوشته شده باشد یا زیرگونه‌ها، واریته‌ها و شکل‌های مختلف یک گونه، در سطرهای زیرین آن بدون ذکر نام گونه ذکر شده باشند. نرم‌افزار CheckName وجود نام مؤلف به دنبال هر بخش از نام را بررسی می‌کند و در تجزیه یک سطر از فایل ورودی، کاملاً هوشمندانه عمل می‌نماید.

فهرست‌هایی که Import می‌شوند به طور خودکار تحلیل و به فرمت جدول‌های پایگاه داده تبدیل می‌شوند و می‌توان محتوای آنها را با دستور "View the List" (شکل ۱) مشاهده نمود. ورود فهرست به برنامه از طریق ورود فایل‌های ساده متنی (شکل ۱-۱) یا فایل‌های اکسل (شکل ۱-۲) امکان‌پذیر است. برای ورود فهرست به نرم‌افزار از طریق فایل اکسل رعایت ترتیب داده‌ها در ستون‌های اکسل اهمیت دارد (به مستندات نرم‌افزار مراجعه شود).

نرم‌افزار هر یک از نام‌های علمی را به اجزای آن تجزیه می‌نماید و اجزای اصلی نام (جنس و گونه) را با فهرست نام‌های علمی گیاهان ایران که در داخل نرم‌افزار وجود دارد، مقایسه و در صورت صحیح بودن نام نتیجه را به صورت "Name is Correct" (در مقابل هر نام) اعلام می‌نماید. چنانچه فقط بخش جنس صحیح باشد عبارت "Genus is Corrcet" نمایش داده می‌شود.

است، زیرا فهرست "Binomials" محور قابلیت‌های اصلی برنامه محسوب می‌شود و صحیح بودن نام‌های آن فرض اصلی است.

تهیه فهرست از نام‌های علمی: دستورهای

"Append"، "Bookmark" و "Show List" برای تهیه فهرست‌های فلوریستیک بدون نیاز به نوشتن به کار می‌روند. دستور "Append" نام انتخابی در کادر "Type in" (شکل ۱) را به انتهای یک فهرست فلوریستیک در نشانی c:\mylist.txt می‌افزاید (اگر این فهرست وجود نداشته باشد، از نو ایجاد می‌گردد). نرم‌افزار CheckName به طور خودکار نام مؤلف و در صورت وجود، اطلاعات به دست آمده از IPNI را به نام انتخاب شده اضافه می‌کند. دستور "Bookmark" انتهای فعلی فهرست را با یک عبارت که از کاربر گرفته می‌شود، علامت‌گذاری می‌کند (شکل ۴). این دستور برای جدا کردن قسمت‌هایی از فهرست یا یادآوری محلی از فهرست کاربرد دارد. علایم ایجاد شده با دستور "Bookmark" پس از تکمیل فهرست باید توسط خود محقق حذف شوند. دستور "Show List" محتوای فعلی فایل فهرست فلوریستیک را در برنامه ویرایش متن ویندوز باز می‌کند. در این مرحله، امکان حذف و تغییر نام‌های انتخابی محقق و در صورت لزوم، افزودن شناسه به سطر اول فایل وجود دارد.

بررسی املای نام‌های علمی در فهرست‌های از

پیش‌نگارش شده: بررسی صحیح بودن املای نام‌های علمی در فهرست‌های موجود به اندازه تهیه فهرست‌های جدید اهمیت دارد. ورود داده‌ها از فایل‌های اکسل یا فایل‌های متنی ساده صورت می‌گیرد. فرض بر این است

Notice: Internet connection is required to access IPNI and TROPICOS

CheckName

Select: **B** **A** **C**

Type in: **K**

☒ Confirm

☒ APNI ☐ Geo = Iran
☒ GCI ☒ IK

TROPICOS
☒ Nucleotide
☒ Protein

NCBI
PUBMED

G **D** **E** **F** **H**

☒ ☒ ☒ ☐ Track

View the List **Check Names** **Suggest**

Export **Clear Checks** **?**

Ambiguous Names:

Check_Genus	Check_Name	Genus	Species	Species_Author	expr 1
Genus is Correct		Nepeta	oxydonta	Boiss.	Nepeta oxydonta
Genus is Correct		Salvia	reuterana	Boiss.	Salvia reuterana

☐ DbClick 2 IPNI

شکل ۱- پنجره اصلی نرم افزار CheckName. A: افزودن یک نام علمی (Binomial)؛ B: ویرایش یک نام علمی؛ C: اتصال به پایگاه IPNI؛ D: ورود فهرست از فایل متنی؛ E: ورود فهرست از فایل اکسل؛ F: حذف فهرست ورودی؛ G: تنظیمات برنامه برای ورود یک فهرست؛ H: کادر کنترل محتویات جدول پایین برنامه؛ I: جدول پایین برنامه؛ J: خروجی فهرست به فایل اکسل؛ K: خروج از برنامه.

You searched on: Genus = *Fritillaria* and Species = *acmopetala* and Hybrids only = false, searching all records

Found 3 records. [Edit search](#)

View these results in delimited format: [classic](#), [minimal](#), [short](#), [extended](#)
[About delimited data formats](#)

Show : row(s) starting from

- Liliaceae *Fritillaria acmopetala* Baker -- Bot. Mag. 103: t. 6321. 1877 (IK)
- Liliaceae *Fritillaria acmopetala* Boiss. -- Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 7: 104. 1846 [Jul-Oct 1846] (IK)
- Liliaceae *Fritillaria acmopetala* Boiss. subsp. *wendelboi* Rix -- Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 41(1): 52. 1983 (IK)

Show : row(s) starting from

[Edit search](#)

View these results in delimited format: [classic](#), [minimal](#), [short](#), [extended](#)
[About delimited data formats](#)

Copyright 2005 International Plant Names Index

شکل ۲- نمونه ای از دریافت اطلاعات از پایگاه IPNI. برای نمونه، رکوردهای مربوط به نام *Fritillaria acmopetala* دریافت شده است.

Records 1 - 4 of 4				Page 1 of 1
Family	Scientific Name	Author	Reference	Date
Liliaceae	Fritillaria acmopetala	Boiss.		
Liliaceae	* Fritillaria acmopetala	Baker	Bot. Mag. 103: t. 6321	1877
Liliaceae	Fritillaria acmopetala subsp. acmopetala			
Liliaceae	Fritillaria acmopetala subsp. wendelboi	Rix	Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 41: 52	1983
Records 1 - 4 of 4				Page 1 of 1
! = Legitimate, * = Illegitimate, ** = Invalid, *** = nom. rej., !! = nom. cons.				

شکل ۳- نمونه‌ای از دریافت اطلاعات از پایگاه TROPICOS. برای نمونه، رکوردهای مربوط به نام *Fritillaria acmopetala* دریافت شده است.

گونه‌ای بین نام تأیید نشده و مجموعه نام‌های صحیح در جدول Binomials جور در بیاید. بخش نام جنس و تعداد کاراکترهای نخست در بخش صفت گونه‌ای به ترتیب با قطعات حاصل از تکثیر اولیه و بخش آداپتور در روش AFLP مشابهت دارد. با تنظیم تعداد کاراکترهای آداپتور، فرآیند تصحیح نام‌های تأیید نشده در فهرست‌های فلوریستیک بسیار سریع انجام می‌شود.

نرم‌افزار CheckName یکی از چند برنامه طراحی شده برای پایگاه داده iHerbs و در واقع برنامه کلیدی برای تأمین داده‌های صحیح و دقیق در این پایگاه است. سایر برنامه‌های پیش‌بینی شده برای iHerbs در حال توسعه هستند (شکل ۶).

با اجرای دستور "Suggest" (شکل ۱) برای آن دسته از اسامی که املای آنها تأیید نشده پیشنهاداتی توسط نرم‌افزار ارایه می‌شود. در پنجره "Suggest"، برای هر نام تأیید نشده در ستون سمت چپ (شکل ۵-B)، یک یا چند نام صحیح در ستون سمت راست (شکل ۵-C) پیشنهاد می‌شود که با اجرای دستور "Accept Suggestion" نام پیشنهادی جایگزین نام قبلی (نام تأیید نشده) در فهرست ورودی می‌شود. روش استفاده شده در نرم‌افزار CheckName برای پیشنهاد تعدادی نام صحیح برای یک نام تأیید نشده در یک فهرست ورودی، از روش AFLP اقتباس شده است. نام پیشنهادی صحیح، نامی است که بخش نام جنس به اضافه چند کاراکتر نخست از بخش صفت

```
#iHerbs.CheckName
Eremurus spectabilis M.Bieb. /IPNI: Asphodelaceae Eremurus spectabilis M.Bieb. -- Pl. Ross. 2. t. 61. (IK)
Erodium oxyrhinchum M. Bieb. /IPNI: Erodium oxyrhinchum M.Bieb. -- Fl. Taur.-Caucas. 2: 133. 1808 (IK)
Eryngium creticum Lam. /IPNI: Apiaceae Eryngium creticum Lam. -- Encycl. [J. Lamarck & al.] 4(2): 754. 1798 [1 Nov 1798] (IK)
Fritillaria acmopetala Boiss. /IPNI: Liliaceae Fritillaria acmopetala Boiss. -- Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 7: 104. 1846 [Jul-Oct 1846] (IK)
Fritillaria ariana (Losinsk. & vved.) Rix /IPNI: Liliaceae Fritillaria ariana (Losinsk. & vved.) Rix -- Iranian J. Bot. 1(2): 82 (1977). (IK)
Fritillaria chlorantha Hausskn. & Bornm. /IPNI: Fritillaria chlorantha Hausskn. & Bornm. -- Mitth. Thuring. Bot. Vereins n.s., xx. 44. (IK)
Fritillaria imperialis L. /IPNI: Liliaceae Fritillaria imperialis L. -- Sp. Pl. 1: 303. 1753 [1 May 1753] (IK)
Fumaria vaillantii Loisel. /IPNI: Papaveraceae Fumaria vaillantii Loisel. -- in Desv. Journ. Bot. 11. (1809) 358. (IK)
***** Bookmark/Note: Location No.2 *****
Haussknechtia elymaitica Boiss. /IPNI: Haussknechtia elymaitica Boiss. -- Fl. orient. [Boissier] 2: 960. [Dec 1872 or Jan 1873] (IK)
Helianthemum lippii Pers. /IPNI: Cistaceae Helianthemum lippii Pers. -- Syn. Pl. [Persoon] 2(1): 78. 1806 [Nov 1806] (IK)
Abutilon fruticosum Guill. & Perr. /IPNI: Malvaceae Abutilon fruticosum Guill. & Perr. -- Fl. Seneg. Tent. i. 70. (IK)
Acacia hydasypica J.R.Drumm. ex R.Parker /IPNI: Leguminosae Acacia hydasypica J.R.Drumm. ex R.Parker -- Bull. Misc. Inform. Kew 1921, 309. (IK)
Achillea oxydonta Boiss. /IPNI: Asteraceae Achillea oxydonta Boiss. -- Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 11: 15. 1849 [Mar-Apr 1849] (IK)
Alcea calvertii Boiss. /IPNI: Malvaceae Alcea calvertii Boiss. -- Fl. orient. [Boissier] 1: 832. 1867 [Apr-Jun 1867] (IK)
Alcea kopetdaghensis Iljin /IPNI: Malvaceae Alcea kopetdaghensis Iljin -- Fl. URSS, ed. Komarov xv. 677 (1949). (IK)
Alcea schirazana Alef. /IPNI: Malvaceae Alcea schirazana Alef. -- Oesterr. Bot. Z. 12: 252. 1862 (IK)
Alcea teheranica Parsa /IPNI: Alcea teheranica Parsa -- Kew Bull. 1948, 191 (1948). (IK)
Alchemilla microscopica Frohner /IPNI: Rosaceae Alchemilla microscopica Frohner -- Fl. Iranica [Rechinger] 66: 138. 1969 (IK)
Arabidopsis parvula O.E.Schulz /IPNI: Brassicaceae Arabidopsis parvula O.E.Schulz -- Pflanzent. (Engler) Crucif.-Brassic. 180 (1919), in syn. (IK)
```

شکل ۴- مثالی از یک فهرست کوتاه فلوریستیک ایجاد شده بدون نوشتن اسامی. نرم‌افزار CheckName نام مؤلف و اطلاعات قبلی دریافت شده از پایگاه IPNI را در صورت وجود، ضمیمه می‌کند. در این نمونه، یک سطر "Bookmark" دیده می‌شود و سطر اول فهرست نیز با شناسه "#iHerbs.CheckName" علامت‌گذاری شده است. وجود این شناسه در سطر اول فایل متنی، استفاده از آن فایل را برای ورود فهرست به نرم‌افزار میسر می‌سازد.

CheckName-Suggestion for Binomials

Actual List:

Binomial	Genus	Species	Species_Aut	ssp	ssp_A	var	var_A	subv	subv_A	forma	forma_A	Chedi_Genus	Check_Name	Genus_ID
Centurium	Centurium	puchelum	(Swartz.) Druce											
Cerisecephalus	Cerisecephalus	falcata	(L.) Pers.											
Choniospora	Choniospora	asterellus	(Bomm.) Botsch											
Choniospora	Choniospora	tenella	(Pal.) DC.											
Colchidium	Colchidium	schimperii	Jonka.											
Acantholimon	Acantholimon	chlorostegium	Rech. f. & Schir										Genus is Correct	
Acantholimon	Acantholimon	haeserense	Bornm. ex Rech										Genus is Correct	
Acantholimon	Acantholimon	serotinum	Rech. f. & Schir										Genus is Correct	

14 of 207 No Filter Search

Ambiguous Name: Acantholimon chlorostegium Suggested Name: Acantholimon chlorostegius

Genera IPNI Binomials IPNI

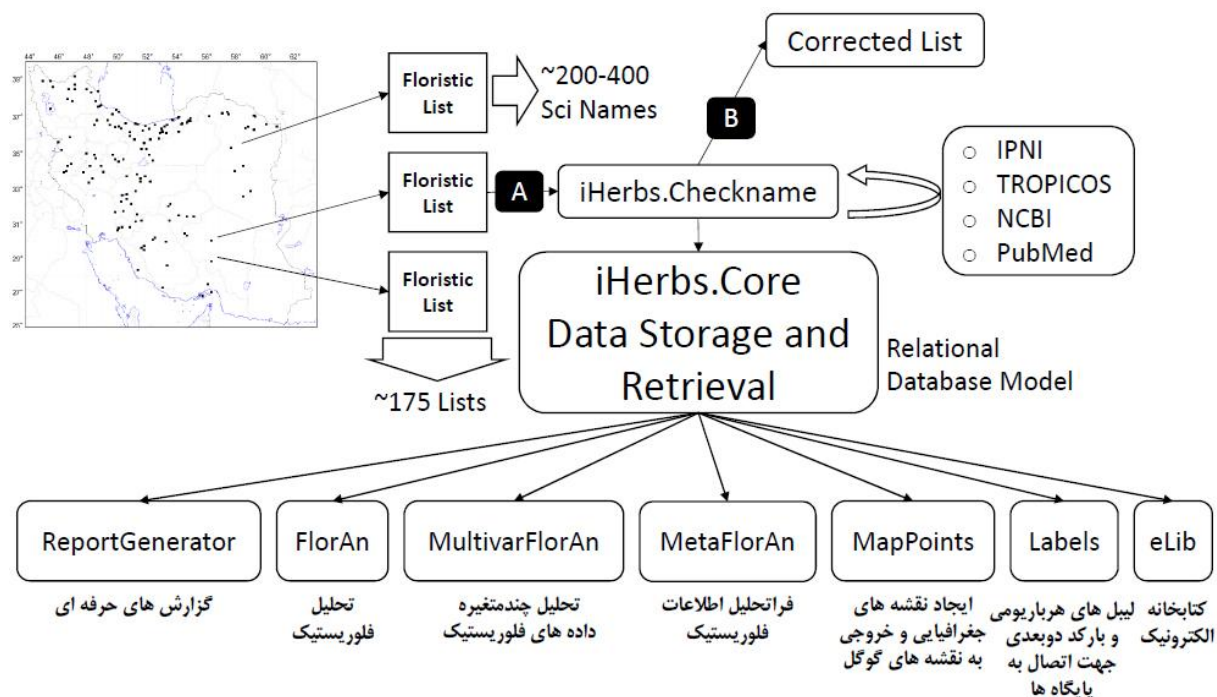
Accept Suggestion [X] User confirms each change

Help Exit

Expr1

Expr1	SciName	IPNI	TROPIC
Acantholimon chlorostegium	Acantholimon chlorostegius	-1	0
Acantholimon haeserense	Acantholimon haeserensis	-1	0
Acantholimon serotinum	Acantholimon serotinus	-1	0
Allium cathodicarpum	Allium cathodicarpum	-1	0
Amygdalus elaeagnifolia	Amygdalus elaeagnifolia	-1	0
Astragalus cephalanthus	Astragalus cephalanthus	-1	0
Astragalus glaucophyllus	Astragalus glumaceus	0	0
Astragalus vicarius	Astragalus vicinalis	0	0
Astragalus vicarius	Astragalus vicarius	-1	0
Callipeltis cucularis	Callipeltis cucularia	-1	0
Callipeltis cucularis	Callipeltis cucularis	-1	0
Cotoneaster nummularia	Cotoneaster nummularius	-1	0
Cotoneaster nummularia	Cotoneaster nummularioides	-1	0

شکل ۵- پنجره پیشنهاد نام های علمی. این پنجره پس از اجرای دستور "Suggest" نمایان می شود و انتخاب نام پیشنهادی صحیح را برای هر یک از نام های با املای نادرست فراهم می کند. نام صحیح جایگزین نام با املای نادرست در فهرست ورودی می شود. A: فهرست ورودی؛ B: نام با املای نادرست؛ C: نام پیشنهادی صحیح؛ D: در این ستون کد (-1) نشان می دهد که نام پیشنهادی توسط نرم افزار CheckName، قبلاً در پایگاه IPNI بررسی شده است. در غیر این صورت، نام پیشنهادی از طریق تجمیع فهرست های فلورستیک منتشر شده (۱۷۰ فهرست در پایگاه IPNI) به دست آمده است که با اجرای دستور IPNI در همین پنجره، می توان آن را با پایگاه مربوط مقایسه نمود.



شکل ۶- موقعیت نرم افزار CheckName در پایگاه داده iHerbs. این نرم افزار یکی از برنامه های کلیدی پایگاه داده است که ورود داده های دقیق و صحیح را به عنوان پایه و اساس کاربردهای مختلف علمی پایگاه تضمین می کند. A: ورود یک فهرست فلورستیک به نرم افزار؛ B: خروجی فهرست همراه با تجزیه نام های علمی به اجزای تشکیل دهنده آنها.

جمع‌بندی

پیشرفت‌های اخیر در زمینه نرم افزارها و داده‌پردازی که کاربرد آنها در سایر زمینه‌های علوم مشهود است، بازنگری در خصوص ابزارهای مورد استفاده در زمینه فلوریستیک را میسر و ضروری ساخته است، تا بدین وسیله بتوان نتایج حاصل از تحقیقات فلوریستیک را به صورت مؤثرتری ثبت، جمع‌بندی و استفاده نمود. اکنون درون‌مایه مناسبی برای پیشرفت در زمینه‌های بیوانفورماتیک تاکسونومیک و بیوانفورماتیک فلوریستیک در کشور وجود دارد که می‌تواند هم به عنوان تلاش علمی-پژوهشی و هم به عنوان پاسخ به نیاز محققان علاقمند در زمینه فلوریستیک تلقی گردد. بومی‌سازی نرم افزارهای علمی و به اشتراک گذاری آنها برای استفاده سایرین و نیز گسترش بیشتر امکانات آنها از طریق تشریک مساعی، سرعت بیشتری به پیشرفت در زمینه تولید ابزارهای علمی و نرم افزارها خواهد داد. نرم افزار Checkname با کاربردهایی که به آنها اشاره گردید، تلاشی در این زمینه است.

نرم‌افزار معرفی شده در بررسی حاضر به صورت متن باز (قابل تصحیح، گسترش و ارتقا) ارائه شده است. محققان علاقمند به توسعه ابزار و وسایل علمی در زمینه فلوریستیک می‌توانند این نرم‌افزار را برای اهداف علمی خود توسعه دهند. موارد زیر را می‌توان پیشنهاد داد: الف) افزودن نام علمی گزارش‌های جدید فلور

ایران به فهرست برنامه: برای این منظور، باید نام‌های جدید را به انتهای جدول Binomials افزود؛ ب) ایجاد یک سیستم سلسله مراتبی در نرم‌افزار برای تطبیق داده‌ها با یک سیستم سلسله مراتبی خاص، برای این منظور باید جداول شاخه تا جنس در برنامه، عضویت جنس‌ها در تیره‌ها، تیره‌ها در راسته‌ها و ... را ایجاد نمود؛ پ) ارتباط دادن نرم‌افزار به نرم‌افزارهای هرباریوم‌های محلی جهت بازتولید فهرست‌ها یا رفع اشتباه‌های نگارشی؛ ت) تهیه فهرست نام‌های گیاهان چند منطقه به طور موازی و سپس جمع‌بندی و تبادل فهرست‌ها جهت تهیه فهرست‌های فلوریستیک کامل‌تر؛ ث) تبادل و اشتراک‌گذاری تجربیات، یافته‌ها و گزارش‌های اشکالات نرم‌افزار یا داده‌های آن از طریق راه‌اندازی یک انجمن اینترنتی. نرم‌افزار CheckName حاوی اسامی علمی جنس‌ها و گونه‌های ایران بر اساس جمع‌بندی ۱۷۰ مطالعه فلوریستیک از ۱۳۶۸ تاکنون است. استفاده از فهرست‌های مذکور جهت توسعه نرم‌افزارهای جدید با ذکر منبع (مقاله حاضر) آزاد است.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر در گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهرکرد انجام شده است. نگارنده از پرفسور محمدرضا رحیمی‌نژاد به خاطر راهنمایی‌ها و ارائه نظرات ارزنده و حمایت‌های معنوی سپاسگزاری می‌نماید.

منابع

- Berendsohn, W. G. (1997) A taxonomic information model for botanical databases: the IOPI model. *Taxon* 46: 283-309.
- Heywood, V. H. (1995) *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPNI, The International Plant Names Index. Retrieved from <http://www.ipni.org>. On: 14 August 2013.
- Phillips, O. L., Vasquez, M. R., Nunez, V. P., Monteagudo, L. A., Zans, M. E. C., Sanchez, W. G.,

- Cruz, A. P., Timana, M., Yli-Halla, M. and Rose, S. (2003) Efficient plot-based floristic assessment of tropical forests. *Journal of Tropical Ecology* 19: 629-645.
- Sharifi-Tehrani, M. and Rahiminejad Ranjbar, M. R. (2013) Compilation of floristic and herbarium specimen data in Iran: proposal to data structure. *Taxonomy and Biosystematics* 5(15): 75-94 (in Persian).
- TROPICOS, Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden. Retrieved from <http://www.tropicos.org>. On: 14 August 2013.
- Uitley, C. (2002) The programmer's introduction to Visual Basic, NET. Sams Publishing, Indianapolis.

بررسی قرابت گونه‌های جنس *Carduus* L. تیره Asteraceae بر اساس صفات ریخت‌شناسی در ایران

هجرانه عزیزی^۱، مسعود شیدایی^۱ و مریم نوروزی^{۲*}
^۱ گروه گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

جنس *Carduus* L. یکی از جنس‌های متعلق به تیره گل آفتابگردان (Asteraceae) است که حدود ۹۰ گونه از آن در دنیا پراکنش دارد؛ اروپا، آسیا و آفریقا سه مرکز اصلی تنوع زیستی آن هستند؛ ۸ گونه از این جنس در ایران می‌روید و یک گونه از این جنس بوم‌زاد ایران است. پژوهش حاضر با هدف بررسی روابط بین گونه‌های این جنس در ایران، به ارزیابی ۴۵ صفت کمی و کیفی از بخش‌های رویشی و زایشی از ۳۷ واحد جمعیتی ۸ گونه جنس *Carduus* در نواحی مختلف ایران انجام شد. برای تعیین میزان قرابت گونه‌ها از روش تجزیه خوشه‌ای و رسته‌بندی بر اساس مؤلفه‌های اصلی (PCA) و (PCO) استفاده گردید. تحلیل آماری نشان داد صفاتی همچون: شکل کپه، طول کپه، طول خار انتهایی برگه، عرض برگه گریبان، تعداد ردیف‌های برگه گریبان، تعداد برگه‌های گریبان، طول گریبان، عرض گریبان، نسبت طول به عرض گریبان بیشترین نقش را در تنوع درون جنس دارند. بر اساس تحلیل آماری و صفات افتراقی کلید شناسایی برای اعضای این جنس در ایران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: *Carduus* L.، مورفومتری، تاکسونومی عددی، ایران

مقدمه

جنس *Carduus* طبق APGIII متعلق به تیره Asteraceae، زیر تیره Cichorideae، طایفه Cardueae و زیر طایفه Carduinae است. این جنس شامل حدود ۹۰ گونه است که سه مرکز اصلی پراکنش آن آسیا، اروپا و آفریقا است (Kazmi, 1963, 1964). بر اساس فلورا ایرانیکا ۸ گونه از این جنس در ایران پراکنش دارد که یک گونه آن انحصاری است. این گونه‌ها در

بخش‌های شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز ایران گسترده شده‌اند (Rechinger, 1979). حد و مرز تاکسونومیکی جنس *Carduus* با جنس‌های دیگر پیچیده و بحث‌برانگیز است (Dogan et al., 2007). به دلیل تنوع صفات موفولوژیک، درصد بالایی از هیبرید و نفوذ در بین گونه‌های این جنس وجود دارد (Tutin et al., 1976; Desrochers et al., 1988a,b). گونه‌های این جنس گیاهان علفی یک‌ساله، دو ساله یا

مواد و روش‌ها

برای بررسی ریخت‌شناسی هشت گونه *Carduus* از ۳۷ جمعیت از رویشگاه‌های طبیعی در ایران جمع‌آوری شد (پیوست‌های ۱ و ۲) گونه‌های بررسی شده عبارتند از: *C. arabicus* Jacq. ex Murray subsp. *arabicus*، *C. hamulosus* Ehrh. subsp. *C. getulus* Pomel.، *C. onopordioides* Fisch. *hystrix* Ehrh.، *C. pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (Bieb.)، *C. pycnocephalus* L. subsp. *Kazmi*، *C. seminudus* M.B. *pycnocephalus* L.، *C. thoermeri* Weinm subsp. *armens* Weinm و *C. macrocephalus transcaspicus* Gandog subsp. *Kazmi*. گونه *C. transcaspicus* انحصاری ایران است. نمونه‌های جمع‌آوری شده درهرباریوم دانشگاه شهید بهشتی (SBUH) وهرباریوم مؤسسه گیاهپزشکی کشور (IRAN) نگهداری می‌شوند. در مجموع، ۴۵ صفت مورفولوژیک شامل ۲۸ صفت کمی و ۱۷ صفت کیفی بر اساس فلور شوروی (Komarov, 1963)، فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1979) و مشاهدات شخصی بررسی شدند. برای کلیه داده‌ها آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد و پس از معنی‌دار بودن تغییرات مشاهده شده، مراحل باقیمانده پیگیری شد. به منظور بررسی وجود تفاوت معنی‌دار در بین گونه‌های مطالعه شده آزمون ANOVA در مورد صفات کمی انجام شد. برای انجام تحلیل‌های آماری چند متغیره صفات کیفی به صورت دو حالت و چند حالت کدگذاری شدند که بر اساس حالات موجود برای یک صفت کیفی عمل کدگذاری صفات کیفی انجام شد به طوری که برای صفات کمی از میانگین اندازه‌گیری‌های حداقل ۵ فرد برای هر جمعیت استفاده شد (پیوست ۳). برای تعیین قرابت جمعیت‌ها و

چند ساله، با برگ‌های غالباً خاردار و کپه‌هایی با گل‌های فراوان و هم جنس هستند. گریبان کروی یا استکانی یا تخم‌مرغی و مرکب از برگ‌های همپوش واقع در چند ردیف با انتهایی به صورت خارهای باریک یا در میانه فشرده و زائیده‌دار است برگ‌ها معمولاً راست یا گسترده و گاهی خمیده به پشت و در ردیف درونی اغلب غشایی و کدر هستند. نهج سطح یا برآمده و پوشیده از گُرک‌های زبر، کوتاه و متراکم است. جام گل لوله‌ای، باریک دارای لبه پنج بخشی با بریدگی‌های باریک و تخت است. میله پرچم‌ها آزاد، گُرک‌دار، بساک‌ها در قاعده پیکانی شکل، با گوشه‌های باریک و دُم‌مانند هستند. خامه شکافته و دو قسمتی و دارای انشعابات تقریباً هم‌قد است. فندقه‌ها کوچک یا متوسط، به طول ۳ تا ۶ میلی متر، بدون گُرک، واژ تخم‌مرغی، کم و بیش فشرده، دارای سطح صاف یا واجد ۵ تا ۱۰ رگه، با ناف قاعده‌ای راست یا کاملاً مورب هستند. جقه دارای گُرک‌های سفید و شعاعی با انتهایی ساده است.

از آنجا که ایده خاصی برای بررسی تنوع مورفولوژیکی و قرابت بین گونه‌های این جنس انجام نشده است و با توجه به این که بررسی صفات ریختی در گروه‌بندی بسیاری از جنس‌ها از ارزش تاکسونومیکی بالایی برخوردار است (Ghorbani 2012؛ Nahooji et al., 2012؛ Nasrolahi et al., 2012؛ Hosseini et al., 2013؛ Esmaili et al., 2013؛ Rashid Taranloo et al., 2013؛ Kanani et al., 2013)، پژوهش حاضر با تلاش کرده است تا با تکیه بر تحلیل‌های مورفولوژیک بین جمعیت‌ها و گونه‌های این جنس، روابط خویشاوندی و قرابت بین گونه‌های این جنس را نشان دهد.

زیرخوشه اول قرابت دو گونه *C. hamulosus* (h) و *C. transcaspicus* (t, tt) را نشان می‌دهد که مطابق با فلورا ایرانیکا است. دو جمعیت متعلق به زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt) در میان زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t) قرار گرفته‌اند و مرزی بین دو زیرگونه نشان نمی‌دهد به طوری که جمعیت کلاردشت *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1) با جمعیت‌های قطور سویی و گچسر زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1, t2) به دلیل ۳۴ صفت مشابه از ۴۵ صفت مطالعه شده بیشترین نزدیکی را نشان می‌دهند، همچنین جمعیت کیامکی (tt2) زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t6) زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* به دلیل ۳۷ صفت مشابه بیشترین قرابت را نشان دادند. زیرخوشه دوم از خوشه اصلی اول نیز قرابت دو گونه *C. onopordioides* (o) و *C. thoermeri* (th) را نشان داد که تأییدکننده مطالب فلورا ایرانیکا است. خوشه دوم اصلی به دو زیرخوشه تقسیم می‌گردد که زیرخوشه اول شامل گونه *C. seminudus* (s) و زیرخوشه دوم شامل مابقی گونه‌های این جنس است که در زیرخوشه دوم گونه *C. getulus* (g) جدا از سایر گونه‌های موجود در این زیرخوشه قرار گرفته است و دو گونه *C. pycnocephalus* (p, pp) و *C. arabicus* (a) مطابق با فلورا ایرانیکا با هم قرابت نشان دادند. دو جمعیت زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp) در میان جمعیت‌های زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p) جای گرفتند و مرز مشخصی بین دو زیرگونه مشاهده نشد، به علت

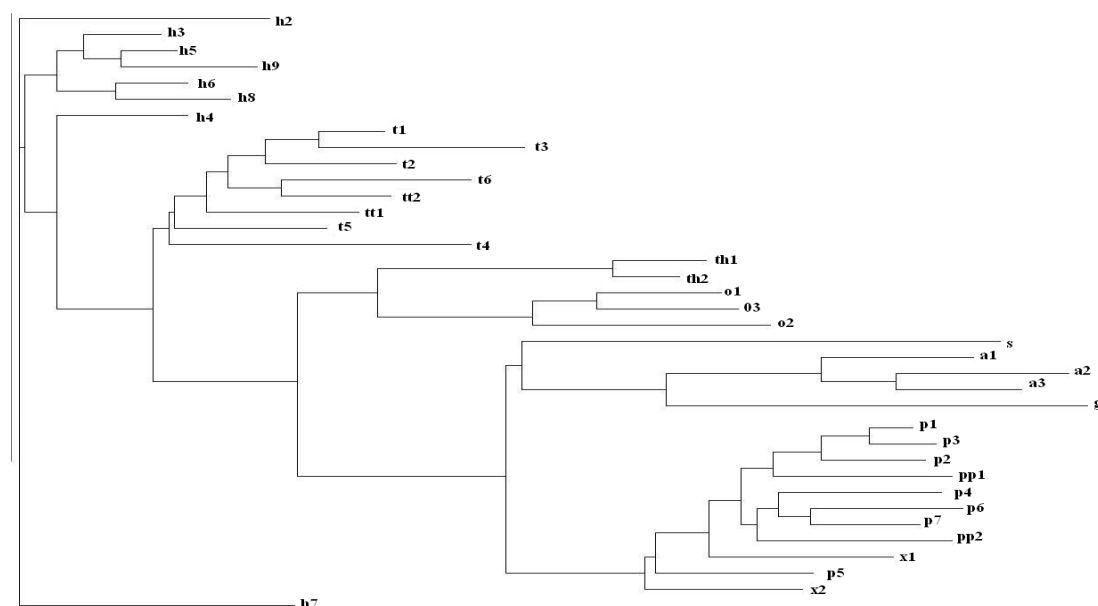
گونه‌های مطالعه شده از روش‌های NJ، UPGMA و برای پلات‌های رسته‌بندی، PCA و PCO ترسیم شد. خوشه‌بندی داده‌های مورفولوژیک با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره (Podani, 2000) و فاصله اقلیدسی استاندارد شدند. برای تحلیل خوشه‌بندی و پلات رسته‌بندی از نرم‌افزار NTSYS نسخه ۲ و آزمون ANOVA از SPSS نسخه ۹ استفاده شد.

نتایج

روابط بین گونه‌ها: دندروگرام‌های حاصل از روش‌های NJ و UPGMA (شکل‌های ۱ و ۲) و پلات‌های رسته‌بندی PCA و PCO (شکل‌های ۳ و ۴) نتایج مشابهی را نشان دادند و جمعیت‌های متعلق به هر گونه در کنار هم دسته‌بندی شدند. در درختچه NJ جمعیت‌های گونه *C. hamulosus* در یک گروه مشخص به صورت جداگانه از سایر گونه‌های این جنس قرار گرفتند. جمعیت‌های دو زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* و *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* خوشه دوم را تشکیل دادند هر چند که جمعیت‌های متعلق به این دو زیرگونه مرز مشخصی برای جدایی نشان ندادند اما به طور کلی این دو زیرگونه با هم قرابت نشان دادند. جمعیت گونه‌های *C. thoermeri* و *C. onopordioides* با هم و گونه‌های *C. arabicus* و *C. seminudus* قرابت نزدیکی را با هم نشان داده و در یک خوشه قرار گرفتند، همچنین دو زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* و *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* با هم قرابت نشان دادند.

درختچه UPGMA دارای دو خوشه اصلی است که خوشه دوم به دو زیرخوشه تقسیم شده است که

گل، طول پاپوس، نسبت طول پاپوس به طول فندقه، وضعیت پوشش سطح تحتانی برگ و وضعیت برگه‌های گریبان بیشترین تفاوت را در بین سایر جمعیت‌های این گونه نشان می‌دهد. در میان جمعیت‌های گونه *C. transcaspicus* جمعیت دره قره‌گیاغ (t4 در شکل ۱) به علت صفات عرض برگک گریبان، طول گریبان، نسبت طول پهنک جام به لوله جام، طول پاپوس، نسبت طول پاپوس به طول فندقه و سطح تحتانی و فوقانی برگ بیشترین تفاوت را نسبت به جمعیت‌های دیگر این گونه نمایان می‌کنند. در میان جمعیت‌های گونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* جمعیت خوی (p5 در شکل ۱) به دلیل صفات طول برگه گریبان، تعداد ردیف برگه‌های گریبان (>۷)، نسبت طول پهنک جام به لوله جام، اندازه لوب جام، میانگین تعداد گلچه‌ها (۲۰-۸۰) و سطح صاف قسمت فوقانی برگ از دیگر جمعیت‌های این گونه متمایز می‌گردد.



شکل ۱- درختچه NJ صفات ریخت‌شناسی

C. hamulosus (h2-h9), *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1-t6), *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1-tt2), *C. Thoermeri* (th1-th2), *C. onopordioides* (o1-o3), *C. seminudus* (s), *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p1-p7, x1, x2), *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp1-pp2), *C. arabicus* (a1-a3), *C. getulus* (g)

وجود ۳۸ صفت مشابه، جمعیت سرخه حصار (pp1) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* در مجاورت جمعیت‌های زنجان، جاجرود و تهران-اوین (p1, p2, p3) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* قرار گرفته است؛ جمعیت تهران-نیاوران (pp2) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* به دلیل صفت مشابه نزدیک به جمعیت‌های بوشهر، ساوه و قم (p4, p6, p7) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* قرار گرفته است.

تنوع جمعیت‌ها: دندروگرام‌های NJ و UPGMA

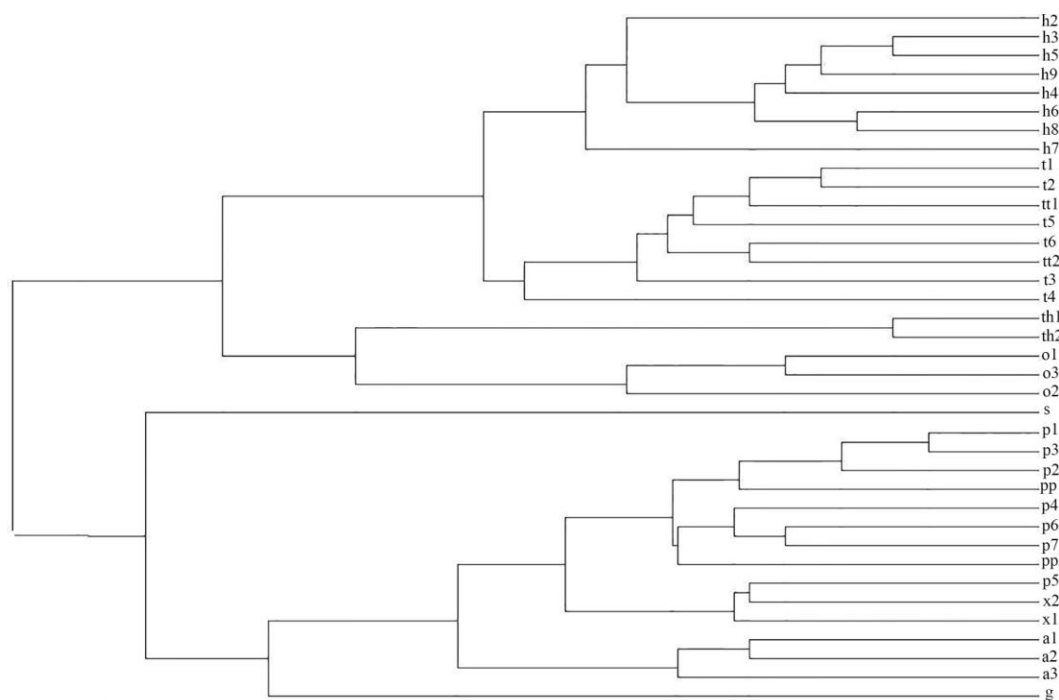
حاصل از داده‌های ریخت‌شناسی نتایج مشابهی را نشان دادند. با توجه به این که دندروگرام NJ همبستگی کوفتیک بالاتری را داراست نتایج حاصل از این دندروگرام مورد بررسی قرار گرفت. جمعیت سبلان *C. hamulosus* (h7 در شکل ۱) به علت تفاوت در قطر گریبان، اندازه جام گل، اندازه بلندترین لوب جام

بحث

آزمون ANOVA روی صفات کمی گونه‌های مطالعه شده انجام شد و تفاوت معنی‌داری ($P < 0.01$) نشان داد. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) صفات ریخت‌شناسی از میان گونه‌های بررسی شده در این جنس سه مؤلفه اول حدود ۷۰ درصد تغییرات کل را نشان داد که مؤلفه اول ۳۷ درصد از واریانس کل را شامل می‌شود و صفات طول کپه، طول خار انتهایی برگه، عرض برگه گریبان، تعداد ردیف‌های برگه گریبان، تعداد برگه‌های گریبان، طول گریبان، عرض گریبان، نسبت طول به عرض گریبان از جمله متغیرترین صفات و بالاترین همبستگی را نشان دادند ($r > 0.70$) همچنین از متغیرترین صفات مؤلفه دوم با حدود ۱۰ درصد تغییرات کل، صفات طول پاپوس، شکل کپه و وضعیت استقرار برگ روی ساقه بالاترین همبستگی را نشان دادند ($r > 0.70$). پلات‌های PCA و PCO نتایج درختچه‌های NJ و UPGMA را پشتیبانی می‌کند، قرابت نزدیک بین گونه‌های *C. thoermeri* و *C. onopordioides* به وضوح مشخص است و به واسطه تفاوت صفات مورفولوژیک در نخستین مؤلفه از دیگر گونه‌ها جدا می‌گردند. بر اساس صفات مورفولوژیکی مؤلفه اول *C. seminudus* به طور جداگانه و دور از دیگر گونه‌ها واقع شده است. تنوع بین گونه‌ای بالایی در این جنس وجود دارد به همین دلیل، بررسی جمعیت‌های گونه‌های مختلف آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. درختچه‌های خوشه‌بندی شده حاصل از داده‌های کمی و کیفی، جمعیت‌های متعلق به هر گونه را به طور مشخصی گروه‌بندی می‌کند، بنابراین صفات کمی و کیفی مورفولوژیک در تشخیص مرز گونه‌ها بسیار مفید است. Kazmi (۱۹۶۳) جنس *Carduus* را به دو زیرجنس *Carduus* و *Afro-Carduus* تقسیم کرد؛ به طوری که

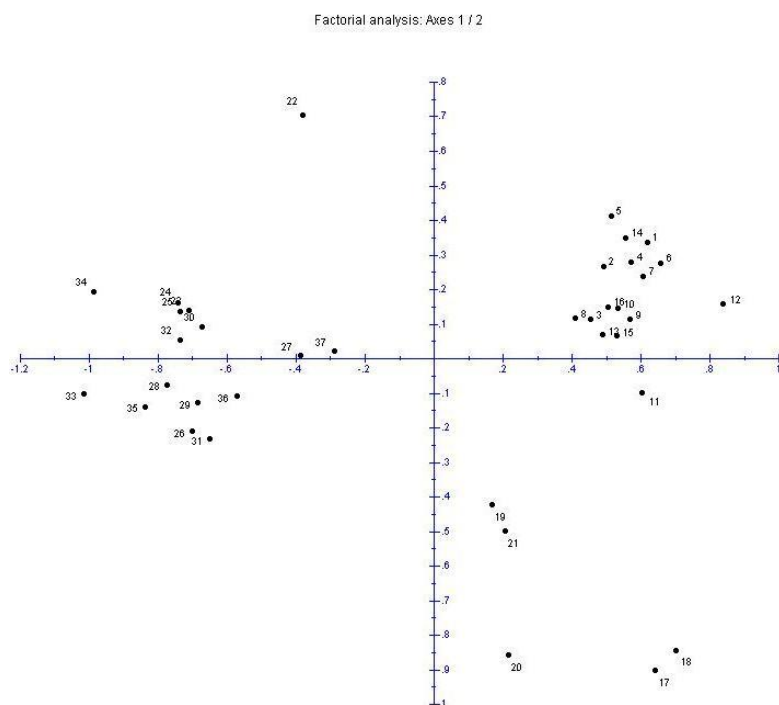
که زیرجنس *Afro-Carduus* با صفات لوب‌های برگشته جام گل، میله‌های پرچم لوله‌مانند و فندقه‌های کدر و غیر براق از زیرجنس *Carduus* با صفات لوب صاف جام گل، میله‌های پرچم پُرمرغی و فندقه‌های شفاف از یکدیگر قابل تفکیک است. تاکنون به صورت اختصاصی مطالعه‌ای در مورد جنس *Carduus* L. انجام نشده است و در این زمینه بررسی‌ها نسبتاً محدود بوده است.

مطالعاتی در مورد فیلوژنی زیرطایفه *Carduineae* صورت گرفت که چندین گروه جنسی از جمله گروه *Carduus-Cirsium* را به خوبی متمایز نمود و در این گروه، جنس مونوتیپیک *Notobasis* گروه خواهری مابقی جنس‌های این گروه شامل: *Carduus*، *Cirsium*، *Galactites*، *Picnomon*، *Silybum* و *Tyrimmus* است و گروه خواهری *Lamyropsis*، *Carduus-Cirsium* است و *Carduus*، *Silybum* و *Tyrimmus* یک گروه تک‌نیا هستند (Haffner, 2000). در فلور شوروی (Komarov, 1983) ۳۱ گونه از این جنس در سه بخش معرفی شده است که دو گونه *C. transcaspicus* و *C. hamulosus* در کنار هم در بخش *Cardusastrum* و سری *Tamamsch* و سری *Collini* طبقه‌بندی شده است (Komarov, 1963) که قرابت بین این دو گونه بر اساس فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1979) و پژوهش حاضر مشخص می‌شود؛ همچنین دو گونه *C. pycnocephalus* و *C. arabicus* در بخش *Pycnocephali* و سری *Stenocephalus* Rouy و سری *Tamamsch* قرار گرفته‌اند (Komarov, 1963) که قرابت بین این دو گونه نیز بر اساس فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1979) و پژوهش حاضر منطبق است. قرابت دو گونه *C. thoermeri* و *C. onopordioides* نیز با نتایج درختچه‌های مختلف و فلورا ایرانیکا تطابق دارد.



شکل ۲- درختچه UPGMA صفات ریخت‌شناسی

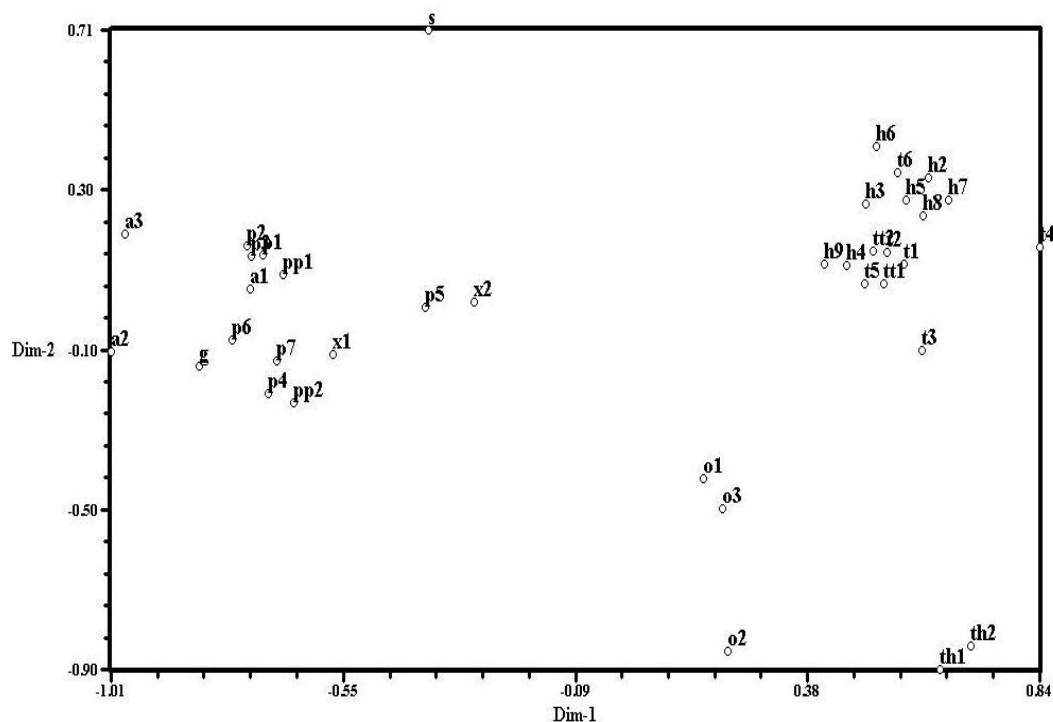
C. hamulosus (h2-h9), *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1-t6), *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1-tt2), *C. Thoermeri* (th1-th2), *C. onopordioides* (o1-o3), *C. seminudus* (s), *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p1-p7, x1,x2), *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp1-pp2), *C. arabicus* (a1-a3), *C. getulus* (g)



شکل ۳- نمودار رسته‌بندی PCA صفات

ریخت‌شناسی. *C. hamulosus* (۱: اردبیل، ۲: اهر، ۳: کلیساکنندی، ۴: قلعه بابک، ۵: خلخال، ۶: فندقلو، ۷: سبلان، ۸: یوش)، *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (۹: قطور سویی، ۱۰: گچسر، ۱۱: پل زنگوله، ۱۲: قره‌گیاغ، ۱۳: اهر، ۱۴: ولی‌آباد)، *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (۱۵: کلاردشت، ۱۶: کیامکی)، *C. thoermeri* (۱۷: کلیساکنندی، ۱۸: قلعه درس)، *C. onopordioides* (۱۹: قطور، ۲۰: بستان‌آباد، ۲۱: اهر-بیغان)، *C. seminudus* (۲۲: کلاردشت)، *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (۲۳: زنجان، ۲۴: جاجرود، ۲۵: تهران، ۲۶: بوشهر، ۲۷: خوی، ۲۸: ساوه، ۲۹: قم)، *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (۳۰: سرخه حصار، ۳۱: تهران-نیاوران، ۳۲: قره‌قشون، ۳۳: سالکده)، *C. arabicus* (۳۴: ارومیه)، *C. getulus* (۳۵: آغا‌جاری).

کاشان، ۳۳: شیراز، ۳۴: ارومیه، ۳۵: آغا‌جاری).



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی PCO صفات ریخت‌شناسی

C. hamulosus (h2-h9), *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1-t6), *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1-tt2), *C. Thoermeri* (th1-th2), *C. onopordioides* (o1-o3), *C. seminudus* (s), *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p1-p7, x1, x2), *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp1-pp2), *C. arabicus* (a1-a3), *C. getulus* (g)

کلید شناسایی جنس *Carduus*

- ۱ الف) کپه مستطیلی یا استوانه‌ای ۲
- ۱ ب) کپه کروی یا تخم‌مرغی ۳
- ۲ الف) برگ‌های بیرونی از برگ‌های میانی گریبانه کوتاه‌تر هستند، فاقد رگبرگ روی برگه یا وجود رگبرگ‌های نامشخص، تعداد ردیف‌های برگه گریبانی کمتر از ۷ ردیف، رأس برگ‌های داخلی کپه برگشته *C. arabicus*
- ۲ ب) برگ‌های بیرونی از برگ‌های میانی گریبانه بلندتر هستند، رگبرگ روی برگه برجسته، تعداد ردیف‌های برگه گریبانه ۷ یا بیشتر از ۷ ردیف، رأس برگ‌های داخلی کپه نوک تیز *C. pycnocephalus*
- ۳ الف) کپه کروی بزرگ، طول کپه ۲۰ یا بزرگتر از ۲۰ میلی‌متر، اغلب کپه‌ها در انتهای شاخه‌ها به صورت منفرد *C. thoermeri*
- ۳ ب) کپه کوچک ریز کروی یا تخم‌مرغی، طول کپه کوچکتر از ۲۰ میلی‌متر، اغلب کپه‌ها در انتهای شاخه به صورت مجتمع و توده‌ای ۴
- ۴ الف) حاشیه برگ‌های میانی گریبانه چروکیده *C. getulus*
- ۴ ب) حاشیه برگ‌های میانی گریبانه فاقد چروکیدگی ۵
- ۵ الف) کل امتداد شاخه‌ها دارای خار *C. onopordioides*
- ۵ ب) بخش بالایی شاخه‌ها برهنه و فاقد خار ۶

- ۶ الف) پایه ساقه غیر گرد، برگ‌های میانی گریبانه در بخش وسط یا بالا فشرده و راست *C. seminudus*
- ۶ الف) پایه ساقه گرد، برگ‌های میانی گریبانه در بخش وسط یا بالا برگشته و کج ۷
- ۷ الف) برگ‌های گریبان دارای کُرک، رگبرگ میانی برگ‌ها برجسته، عرض فندقه ۲ یا بیشتر از ۲ میلی‌متر، سطح فندقه صاف *C. transcaspicus*
- ۷ ب) برگ‌های گریبان صاف و بدون کُرک، رگبرگ میانی برگ‌ها نامشخص، عرض فندقه کمتر از ۲ میلی‌متر، سطح فندقه شیاردار *C. hamulosus*

سپاسگزاری

نگارندگان از زحمات صمیمانه سرکار خانم دکتر
مهندس سیده باهره جوادی از مؤسسه تحقیقات،
آموزش و ترویج کشاورزی کمال تشکر را دارند.
مریم کشاورزی از دانشگاه الزهرا (س) و سرکار خانم

منابع

- Desrochers, A. M. Bain, J. F. and Waraick, S. I. (1988a) A biosystematic study of the *Carduus nutans* complex in Canada. Canadian Journal of Botany 66: 1621-1631.
- Desrochers, A. M. Bain, J. F. and Waraick, S. I. (1988b) The biology of Canadian weeds. 89. *Carduus nutans* L. and *Carduus acanthoides* L. Canadian Journal of Plant Science 68: 1053-1068.
- Dogan, B., Duran, A. and Hakki, E. E. (2007) Phylogenetic analysis of Jurinea (Asteraceae) species from Turkey based on ISSR amplification. Annales of Botany Fennici 44: 353-358.
- Esmaili, A., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Farsi, M. and Joharchi, M. (2013) A taxonomic study on the genus Hymenocrater Fisch. & C. A. Mey. (Lamiaceae) in Khorasan region. Taxonomy and Biosystematics 4(12): 61-72 (in Persian).
- Ghorbani Nahooji, M., Maassoumi, A., Saidi, A., Kazempour Osaloo, Sh. and Sheikh Akbari Mehr, R. (2012) Phylogeny of *Astragalus* L. Sect. *Hololeuce* Bunge and related species based on morphological characters in Iran. Taxonomy and Biosystematics 4(12): 43-52 (in Persian).
- Hosseini, Z., Rahiminejad Ranjbar, M. R., Saeidi, H. and Assadi, M. (2013) Taxonomic study of *Festuca* L. subgenus *Schedonorus* (P. Beauv.) Peterm in Iran. Taxonomy and Biosystematics 5(16): 69-74 (in Persian).
- Kanani, M. R., Rahiminejad Ranjbar, M. R., Kazempour Osaloo, Sh. and Mozaffarian, V. (2013) Cladistical study and assessment of evolutionary process based on morphological data in genus of *Ferula* L. in Iran. Taxonomy and Biosystematics 5(14): 53-66 (in Persian).
- Kazmi, S. M. A. (1963) Revision der gattung *Carduus* (Compositae). Teil. Mitteilungen der. Botanischen Staatssammlung München 5: 279-559.
- Kazmi, S. M. A. (1964) Revision der gattung *Carduus* (Compositae). Teil. Mitteilungen der. Botanischen Staatssammlung München 5: 139-198.
- Komarov, V. L. (1963) *Carduus* L.. In: Flora of the U.S.S.R Compositae (Eds. Cherepanov, S. K. and Bobrov, E. G.) 8: 4-48. Moskova-Leningrad.
- Nasrolahi, F., Keshavarzi, M. and Sheidai, M. (2012) Morphological evaluation of *Anchusa* species (Boraginaceae) in Iran. Taxonomy and Biosystematics 4(12): 53-60 (in Persian).
- Podani, J. (2000) Introduction to the exploration of multivariate data. Backhuyes Publishers, Leiden.

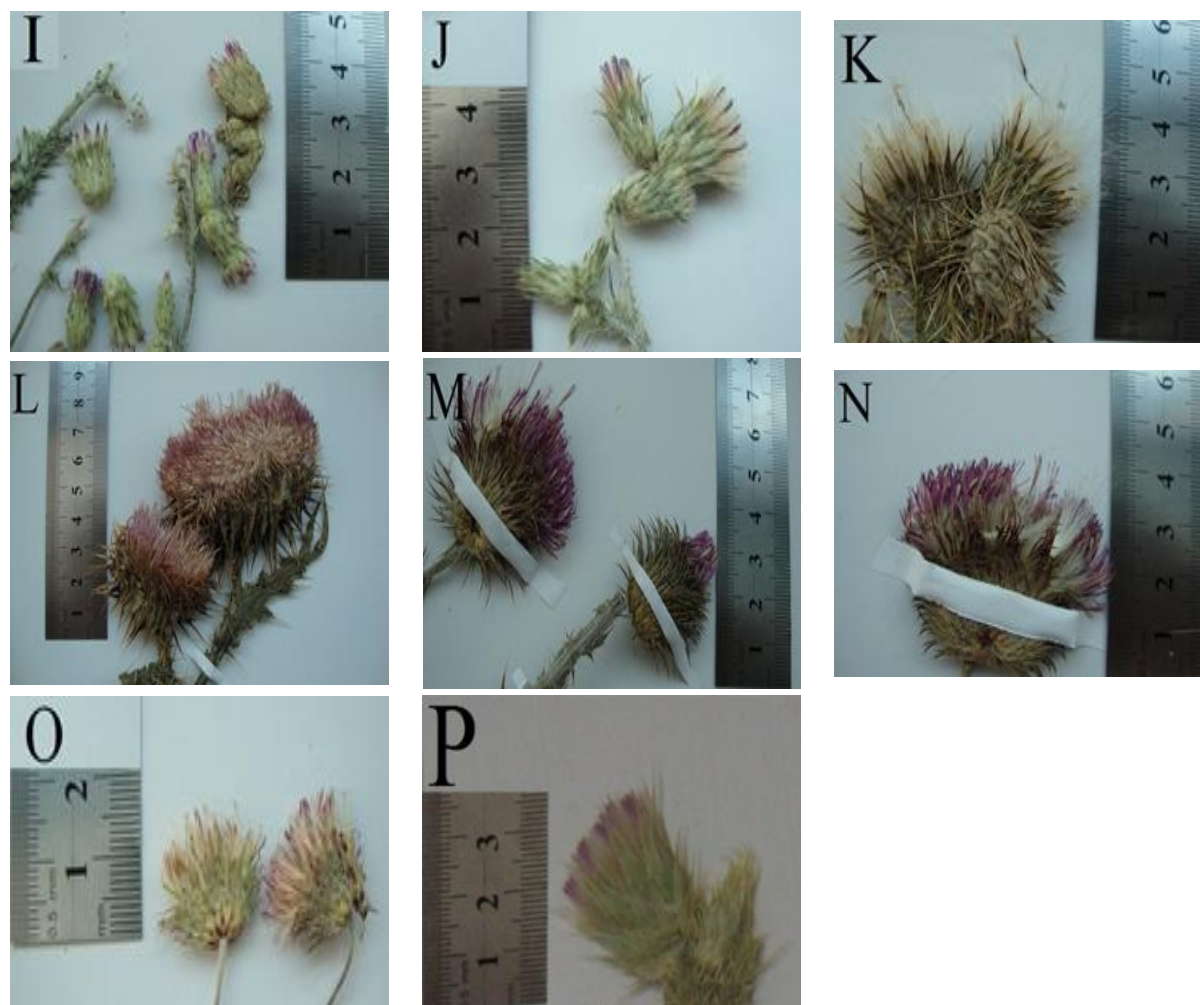
- Rashid Taranloo, M., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Memariani, F. and Joharchi, M. R. (2013) Numerical taxonomy of the genus *Matthiola* (Brassicaceae) in Northeast of Iran based on morphological traits. *Taxonomy and Biosystematics* 5(17): 55-72 (in Persian).
- Rechinger, K. H. (1979) *Carduus* L.. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) vol. 139. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Tutin, T. G., Haywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Weeb, D. A. (1976) *Carduus* L.. In: *Flora Europaea* (Ed. Tutin, T. G.) vol. 4, Cambridge University Press, Cambridge.

پیوست ۱- مشخصات گونه‌ها و جمعیت‌های بررسی شده، کد، شماره هرباریومی و محل جمع‌آوری گونه‌های جنس *Carduus*

گونه‌ها	کد	شماره هرباریومی	محل جمع‌آوری
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 2	7800101- SBUH	اردبیل: اردبیل به خلخال، ۱۶۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 3	7800102- SBUH	آذربایجان شرقی: اهر، ۱۲۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 4	7800100- SBUH	آذربایجان غربی: ماکو، کلیسا کندی، عزیزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 5	7800103- SBUH	آذربایجان شرقی: کلبر، ابتدای مسیر قلعه بابک، ۱۲۵۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 6	7800114- SBUH	اردبیل: ۵ کیلومتری خلخال به اسالم، ۲۰۱۶ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 7	7800116- SBUH	اردبیل: نمین، اول جاده فندقلو، ۱۵۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 8	7800104- SBUH	اردبیل: مسیر سبلان از شایبل، ۳۰۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 9	7800117- SBUH	مازندران: نور، یوش، ۱۳۴۸ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 1	7800122- SBUH	اردبیل: مشکین‌شهر، قطور سویی، ۱۹۷۶ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 2	7800121- SBUH	مازندران: گچسر، ۲۳۴۵ متر، عزیزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 3	7800112- SBUH	مازندران: پل زنگوله، ۱۷۸۹ متر، عزیزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 4	7800124- SBUH	گلستان: دره قره گیاغ، ۱۷۰۰ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 5	7800125- SBUH	آذربایجان شرقی: اهر ۱۵۸۱ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 6	7800116- SBUH	مازندران: ولی‌آباد، ۱۹۹۷ متر، عزیزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Transcaspicus</i>	tt 1	7800126- SBUH	مازندران: کلاردشت، ۱۳۴۵ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Transcaspicus</i>	tt 2	7800127- SBUH	آذربایجان شرقی: جلفا، کیامکی داغ، ۱۹۹۸ متر، نوروزی
<i>C. thoermeri</i>	th 1	7800106- SBUH	آذربایجان غربی: ماکو، کلیسا کندی، ۱۹۹۸ متر، عزیزی
<i>C. thoermeri</i>	th 2	7800129- SBUH	آذربایجان شرقی: قلعه بابک، ۱۹۹۸ متر، نوروزی
<i>C. onopordioides</i>	o 1	7800119- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، قطور، ۱۲۰۰ متر، عزیزی
<i>C. onopordioides</i>	o 2	7800130- SBUH	آذربایجان شرقی: ۳۵ کیلومتری بستان‌آباد ۱۸۷۶ متر، نوروزی
<i>C. onopordioides</i>	o 3	7800131- SBUH	آذربایجان شرقی: بین اهر و بیغان، ۱۷۸۶ متر، زهزاد
<i>C. seminudus</i>	S	7800128- SBUH	مازندران: کلاردشت، ۱۹۳۴ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	p 1	7800120- SBUH	زنجان: ۱۸۸۶ متر، نوروزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 2	7800109- SBUH	تهران: جاجرود، ۱۸۸۶ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>albidus</i>	P 3	7800108- SBUH	تهران: اوین، ۱۹۸۷ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 4	7800132- SBUH	بوشهر: راه بوشهر به خور موج ۱۱۴۰ متر، عارفی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 5	7800133- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، سد ارس، ۱۳۲۳ متر، عبدلی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 6	7800134- SBUH	مرکزی: ۲۷ کیلومتری ساوه به سمت نوباران، ۱۵۶۶ متر، آخانی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 7	78001135- SBUH	قم: ۳۰ کیلومتری جنوب قم، خرگوشک، ۱۰۴۵ متر، زهزاد
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	PP 1	7800110- SBUH	تهران: سرخه حصار، ۱۳۸۹ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	PP 2	7800136- SBUH	تهران: نیاوران، ۱۸۷۹ متر، عارفی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	x 1	7800139- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، قره قشون، ۱۳۶۵ متر، عارفی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	x 2	7800140- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، بین سالکده و تچاوش، ۱۱۲۲ متر، عارفی
<i>C. arabicus</i> subsp. <i>Arabicus</i>	a 1	7800121- SBUH	اصفهان: کاشان، ۱۷۷۷ متر، نوروزی
<i>C. arabicus</i> subsp. <i>Arabicus</i>	a 2	7800137- SBUH	فارس: شیراز، ۱۴۵۵ متر، یاسینی
<i>C. arabicus</i> subsp. <i>Arabicus</i>	a 3	7800148- SBUH	آذربایجان غربی: ارومیه، جزیره اشک ۱۳۰۰-۱۴۰۰ متر، زهزاد
<i>C. getulus</i>	G	7752-IRAN	خوزستان: بهبهان، آغاچاری، ۲۳۰ متر، ترمه

پوست ۲- نمونه‌های هرباریومی و شکل کپه گونه‌های بررسی شده *Carduus*





شماره هرباریومی	نام جمعیت	نام گونه	برچسب تصویر
HSBU-8700121	کاشان	<i>C. arabicus</i> subsp. <i>arabicus</i>	A,I
HSBU-8700108	اوین	<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>albidus</i>	B,J
HSBU-8700119	قطور	<i>C. onopordioides</i>	C,K
HSBU-8700129	قلعه بابک	<i>C. thoermeri</i>	D,L
HSBU-8700129	قطورسویی	<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>macrocephalus</i>	M,E
HSBU-8700103	قلعه بابک	<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>hystrix</i>	N,F
HSBU-8700128	کلاردشت	<i>C. seminudus</i>	G,O
IRAN-7752	آغاچاری	<i>C. getulus</i>	P,H

پیوست ۳- صفات کمی و کیفی و کد صفات (اعداد بر حسب میلی متر)

ردیف	کد/صفت	۱	۲	۳	۴
۱	طول کپه	$20x <$	$20x \geq$		
۲	طول خارهای انتهایی برگه گریبان	$1x <$	$3 \leq x < 1$	$3x >$	
۳	طول برگه گریبانی	$10x <$	$20 \leq x \leq 10$	$20 > x$	
۴	عرض برگه گریبانی	$3x <$	$3x \geq$		
۵	نسبت طول به عرض برگه گریبانی	$4x <$	$7 \leq x \leq 4$	$7x >$	
۶	تعداد ردیف‌های برگه گریبانی	$7x <$	$7x \geq$		
۷	تعداد پراکنه‌های گریبان	$40x <$	$70 \leq x \leq 40$	$100 \leq x \leq 70$	$100x <$
۸	طول گریبان	$18x <$	$28 \leq x \leq 18$	$28x >$	
۹	عرض گریبان	$10x <$	$20 \leq x \leq 10$	$40 \leq x \leq 20$	$40x >$
۱۰	نسبت طول به عرض گریبان	$1x <$	$2 \leq x < 1$	$2x >$	
۱۱	اندازه طول جام	$15x <$	$25 \leq x \leq 15$	$25x >$	
۱۲	اندازه پهنک جام	$5x <$	$10 \leq x \leq 5$	$10x >$	
۱۳	اندازه لوله جام	$5x <$	$8 \leq x \leq 5$	$8x >$	
۱۴	نسبت طول پهنک به لوله جام	$1/2x <$	$1/7 \leq x \leq 1/2$	$1/7x >$	
۱۵	طول بلندترین لوبه جام	$5x <$	$7 \leq x \leq 5$	$9 \leq x \leq 7$	$9x >$
۱۶	طول کوتاه‌ترین لوبه جام	$3/5x <$	$5/5 \leq x \leq 3/5$	$5/5x >$	
۱۷	تعداد جام	$20x <$	$80 \leq x \leq 20$	$80x >$	
۱۸	طول فندقه	$4x <$	$4x \geq$		
۱۹	عرض فندقه	$2x <$	$2x \geq$		
۲۰	طول پاپوس	$10x <$	$20 \leq x \leq 10$	$20x >$	
۲۱	نسبت طول پاپوس به طول فندقه	$4x <$	$5x \leq 4 \leq$	$5x >$	
۲۲	طول پهنک برگ	$50x <$	$100 \leq x \leq 50$	$100x >$	
۲۳	پهنای پهنک برگ	$4x <$	$12 \leq x \leq 4$	$12x >$	
۲۴	نسبت طول به پهنای پهنک برگ	$10x <$	$10x \geq$		
۲۵	طول لوب میانی برگ	$5x <$	$15 \leq x \leq 5$	$15x >$	
۲۶	پهنای قاعده لوب میانی برگ	$7x <$	$12 \leq x \leq 7$	$12x >$	
۲۷	شاخص لوب برگی	$1x <$	$1x \geq$		
۲۸	طول خار برگی	$4x <$	$7/5 \leq x \leq 4$	$7/5x >$	
۲۹	گُرک پوش ساقه	بدون گُرک	گُرک دار عنکبوتی	گُرک دار عنکبوتی مویی	
۳۰	وضعیت استقرار برگ روی ساقه	فاقد کشیدگی روی ساقه	کشیدگی روی ساقه		
۳۱	شکل پهنک برگ	دندانه‌ای	پر مانند لوبه ای	پر مانند	
۳۳	وضعیت پوشش سطح فوقانی پهنک برگ	صاف	کمی گُرک دار (+)، - صاف	گُرک دار تار عنکبوتی	گُرک دار مویی
۳۴	وضعیت پوشش سطح تحتانی پهنک برگ	صاف	کمی گُرک دار (+)، - صاف	گُرک دار تار عنکبوتی	گُرک دار مویی
۳۵	شکل کپه	شبه کروی - کروی	کروی - استکانی	مستطیلی	تخم مرغی
۳۶	وضعیت برگه‌های گریبان	راست	برگشته		
۳۷	وضعیت گُرک پوش برگه‌های گریبان	صاف	کمابیش گُرک دار	گُرک دار	
۳۸	بررسی وجود رگبرگ بر روی برگه گریبان	دارای رگبرگ	بدون رگبرگ		
۳۹	وضعیت ضخامت رأس خار برگه داخلی	برجسته	نازک	خیلی نازک	
۴۰	موقعیت قرارگیری نافه بذری	راست	مورب		
۴۱	رنگ فندقه	قهوه ای تیره	قهوه ای	کرمی	
۴۲	تزیینات سطح فندقه	صاف	شیار دار		
۴۳	شکل فندقه	مستطیلی	تخم مرغی	مستطیلی - تخم مرغی	
۴۴	تعداد کپه‌ها در انتهای شاخه	منفرد	بیش از یکی		
۴۵	وضعیت چروکیدگی حاشیه برگه داخلی	صاف	چروکیده		

The species relationship of the genus *Carduus* L. (Asteraceae) based on morphological characters in Iran

Hejraneh Azizi ¹, Masoud Sheidai ¹ and Maryam Norouzi ^{2*}

¹ Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Department of Horticulture, Collage of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Carduus L. of the genus Compositae include about 90 species which are distributed mainly in the Europe, Asia and Africa as the three major centers of diversity of *Carduus*. About 8 species of *Carduus* are distributed in Iran among which 1 species is endemic. In this study, 45 quantitative and qualitative morphological characters from vegetative and reproductive parts were considered and evaluated in 37 populations of 8 species of *Carduus* from different localities in Iran. The aim of this study was to evaluate the species relationship in Iran. To evaluate the species relationships, cluster analysis and ordination based on principal component analysis and PCO were implemented. Statistical analysis indicated that characters as Capitulum shape, Capitulum length, phillary bract spine length, phillary bract width, number of rows phillary bract, number of phillary bract, involucre length, involucre width, length to width ratio involucre had the most important role as diagnostic characters in inter-genus variation. Based on statistical results and diagnostic characters, an identification key was provided for *Carduus* species in Iran.

Key words: *Carduus* L., Morphometry, Numerical taxonomy, Iran

* mnorouzi91@ut.ac.ir

Introduction of the new program “CheckName” with applications in integration and increased precision and certitude of floristic inventories

Majid Sharifi-Tehrani *

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

Abstract

Precision and certitude of plant scientific names in floristic inventories are requisites for their validity and applicability in software systems to reach a higher level in floristics knowledge. This paper introduces and makes available an open source software entitled “CheckName”. CheckName software comprises a list of scientific names for plants of Iran, which is obtained via integration and correction of published floristic lists in Iran. The list is held in the checname software and helps to integrate unpublished floristic inventories or for making new floristic lists. In making new floristic lists, scientific names are chosen from a list and the addition of authorities and protologue, or reporting the sorted lists would be performed by the software. In correcting an inventory of plant names, the program will correct the list for typing issues and parses each line of the list into genus and species and checks for correctness of their spelling. If a scientific name is not verified, the correct spelling might be suggested. Other applications of this software includes the online connection to IPNI, TROPICOS, NCBI, PubMed databases to receive relevant information for each name.

Key words: Certitude, Precision, Floristic list, Database, CheckName

* sharifi_m@sci.sku.ac.ir

Introduction of the flora, life forms and chorology of plants of some regions in western Chabahar (Sistan and Baluchestan Province)

Somayeh Salimi *

Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

Abstract

This study focused on Zarabad, Cheraghabad and Nogombecom plants of sub-basin watershed city of Chabahar, Iran. The studied flora included 78 species which belonged to 66 genera and 29 families. Poaceae with 16 genera and 19 species, Asteraceae with 7 genera and 8 species, Chenopodiaceae with 5 genera and 4 species, Papilionaceae, with 5 genera and 6 species, constituted the largest plant families respectively. The largest genera of the region were: *Salsola*, *Heliotropium* and *Plantago*, respectively. 42% of the flora belonged to Nomo-Sindian elements, 35% to Irano-Turanian, 18% were bioregional elements and 5% of the species were cosmopolitan. Flora of the studied area, included therophytes (56%), chamaephytes (15%), phanerophytes (14%), geophytes (12%) and hemicryptophytes (3%).

Key words: Flora, Geographical distribution, Life form, Chabahar, Sistan and Baluchistan Province

* salimi@cmu.ac.ir

Floristic study of Ghareche region in NE Khorasan Razavi Province

Morteza Ghayormand and Shahryar Saeidi Mehrvarz *

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

Abstract

The Ghareche region with about 9000 hectares, is located in northeast of Khorasan and 45 km northwest of Quchan. Elevation range varies between 1310 and 2300 m above sea level. Mean annual precipitation and temperature is 319.1 mm and 13°C, respectively. In order to identify the flora, life form and chorology, plants of the region were collected during the growing seasons of 2011 and 2012. A total number of 396 vascular plant species belonging to 252 genera and 62 plant families were identified from the region. The largest plant families with highest number of species in the region included: Asteraceae (63 species), Fabaceae (32 species), Brassicaceae (28 species), Lamiaceae (25 species) and Apiaceae (22 species). *Astragalus* with 14 species, *Centaurea*, *Cousinia* and *Euphorbia* each with 7 species, *Rosa* with 6 species and *Convolvulus* and *Silene* each with 5 species, were the genera with the highest number of species. The main life forms were: Hemicryptophytes with 43%, Therophytes with 28%, Chamaephytes with 12%, Geophytes with 11% and Phanerophytes with 6%. The high percentage of Hemicryptophytes indicated that the region had a cold mountain climate. The largest proportion of the chorological elements belonged to Irano-Turanian floristic region (60.55%), followed by Pluriregional elements (12.21%), which indicated that the area was strongly influenced by Irano-Turanian floristic elements. Two species, including *Colchicum soboliferum* and *Ranunculus caucasicus*, were identified and recorded for the first time in Khorasan Razavi Province.

Key words: Chorology, Life form, Flora, Ghareche, Khorasan Razavi Province

* saeidimz@guilan.ac.ir

Palynological study of some species in Grumorsae group of the genus *Ranunculus* in Iran

Maneezheh Pakravan *, Anahita Jamshid nejad Avval and Akhtar Tavassoli

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

Abstract

In this research, pollen grains of some species of Grumorsae group of *Ranunculus* were studied. In doing so, pollen grains of 13 species were studied by light microscope and the surface of nine pollen grains has studied by Scanning Electron Microscope. Among these species, in addition to previous pollen types in the genus *Ranunculus*, a new type (*Thalictrum flavum* L.) was reported. Finally, we could distinguish the species based on pollen grains characters and prepare an identification key.

Key words: Pollen grain, Colpus, Pore, SEM, *Ranunculus*, Iran

* pakravan@alzahra.ac.ir

**Sexual dimorphism of Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata*
(Coleoptera: Chrysomelidae) in the west and northwest of Iran
by geometric morphometric method**

Rahim Abdolahi Mesbah and Jamasb Nozari *

Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

The males and females of Colorado beetles do not reveal clear dimorphism and therefore they have high resemblance so that recognition of the sexes by simple eye is too difficult. In order to study sexual dimorphism in Colorado beetle, three geographical populations were collected from potato fields in Ardabil, Bahar and Hamedan regions by manual method and direct observation in the summer of 2012. Fore and hind wings were separated and 7 and 8 landmarks were orderly selected for the fore and hind wings at the end and angle of veins. Geometric coordinate of landmarks were converted to shape and size variables as comparison factors between the sexes. Wings relative variations were determined separately in male and female and it revealed variations of wing shape in evolutionary process. Multivariate analysis based on the results of regression of shape variables showed fore wing had allometry and hind wing had not allometry. Two way MANOVA analysis was conducted for observation of shape differences (base on average of shape variables) and size differences. The analysis showed that there were significant differences in shape of fore wing between the sexes.

Key words: Sexual dimorphism, Geometric morphometric, Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata*

* nozari@ut.ac.ir

Checklist and key identification of Chironomidae Larvae (Insecta: Diptera) in Marbor River (Isfahan, Iran)

Azam Karami^{1*}, Mohammad Ebrahimnezhad² and Mehrdad Zamanpour³

¹ Department of Biology, Payame Noor University, 19395-3697 Tehran, I. R. of Iran

² Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

³ Department of Hydrobiology, Fars Research Center for Agriculture and Natural Resources, Shiraz, Iran

Abstract

Chironomidae (Diptera) which are distributed worldwide, are the most abundant and diverse insects in many freshwater ecosystems, as well as inland waters of Iran. However, very few researches were done for identification of this group in Iran, and there is a poor knowledge of their faunal diversity distribution in this country. To investigate chironomid larvae in Marbor river, Isfahan Province, seasonal samplings were done (2003-2004) in five selected sites along the river course, using Dredge sampler 3 times for every site. After collecting, the samples were preserved in formaldehyde at the site. Samples were sorted out in laboratory and the Chironomidae larvae were identified down to the generic level using the identification keys, and light and phase-contrast microscopes. Results revealed 39 genera from four subfamilies in Marbor River: Chironominae (15 genera), Diamesinae (2 genera), Orthocladiinae (17 genera) and Tanypodinae (5 genera). From these, 13 genera were reported for the first time in Iran. An identification key for the taxon in Marbor river was provided.

Key words: Isfahan, Marbor River, Chironomidae

* karami79@pnu.ac.ir

Fauna of edaphic mites of the subcohort Dermanyssiae (Mesostigmata: Gamasina) in northwestern area of Kerman Province

Marzieh Masnavipour ¹, Shahrooz Kazemi ^{2*}, Malihe Latifi ¹ and Mahdi Ziaaddini ¹

¹ Departement of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asre University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

² Department of Biodiversity, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences,
Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

Abstract

Mesostigmatic mites of the subcohort Dermanyssiae (Monogynaspida: Gamasina) are mostly free living predators that have important roles in edaphic ecosystems and food-chains. A faunistic survey was carried out on edaphic Dermanyssiae in northwestern area of Kerman Province during 2011–2012. The samples were taken from habitats randomly. A total of 25 species belonging to 21 genera, 12 families and 6 superfamilies were collected and identified from which *Rhodacarus coronatus* (Berlese) was regarded as the first record of the species from Iran. Among the collected specimens, Macrochelidae had the highest relative frequency (30.2%) and the families Laelapidae and Melicharidae with 28.8% and 15.7% frequencies, respectively, were situated in the next ranks.

Key words: Fauna, Soil mites, *Rhodacarus coronatus*, Relative frequency, Iran

* sh.kazemi@kgut.ac.ir, shahroozkazemi@yahoo.com

**Primary study of phylogeny and genetic structure of
Banana shrimp *Fenneropenaeus merguensis*
in Laft and Sirik estuaries in the Persian Gulf
using mitochondrial 16S rRNA gene sequencing**

Iman Sourinejad ^{1*}, Fariba Keshavarzi ¹, Saeid Tamadoni Jahromi ² and Samira Vahidinejad ¹

¹ Department of Fisheries, Faculty of Marine and Atmospheric Science and Technology,
University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

² Department of Genetics, Persian Gulf and Oman Sea Research Center, Bandar Abbas, Iran

Abstract

Banana shrimp *Fenneropenaeus merguensis* is one of the most important shrimp species in the Persian Gulf compromising about 60% of total shrimp catch in Hormozgan Province. Regarding the importance of banana shrimp in fisheries industry, phylogeny and genetic structure of the population of this in Laft and Sirik estuaries in the Persian Gulf was investigated using mitochondrial 16S rRNA gene sequencing. Results of 16S rRNA gene sequencing of 10 shrimps including 448 aligned base pairs yielded one monomorphic locus, 447 polymorphic loci and seven haplotypes. No insertions and deletions were observed. F- statistic parameter at 95% level of confidence was 0.14 and was not significant between the two populations (P value= 0.08). Phylogenetic trees did not show a differentiated geographical structure between the two regions. Mean values of Tajima's D and Fu's Fs between the regions were 2.61 and 10.33, respectively. Insignificant values of these tests are indicative of no expansion of *F. merguensis* population between the two regions. Haplotype and nucleotide diversity of the shrimps were 0.933 ± 0.004 and 0.802 ± 0.672 , respectively for the two regions. The results of this study revealed that *F. merguensis* populations of Laft and Sirik estuaries had high levels of genetic diversity but regarding the value of F- statistic parameter and its significance level, the existence of genetically similar populations could not be deducted with high level of confidence. The results of present study could be considered in fisheries management for restocking programs and conservation of genetic diversity of populations.

Key words: Phylogeny, Persian Gulf, Laft and Sirik estuaries, Jinga shrimp, *Fenneropenaeus merguensis*, 16S rRNA

* sourinejad@hormozgan.ac.ir

Evaluating the taxonomic validity of molecular clades within tribe Arvicolini (Mammalia)

Ahmad Mahmoudi¹, Jamshid Darvish^{1,2*} and Mansour Aliabadian^{1,3}

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

² Department of Rodentology Research, Institute of Applied Zoology, Faculty of Sciences,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

³ Department of Zoological Innovations Research, Institute of Applied Zoology, Faculty of Sciences,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

The concept of species might be interpreted in many different ways. This has impressed both the process of introducing new species and the revision of morphological species classification. According to recent studies, about 65 morphological species have been recognized for the tribe of Arvicolini. However, molecular investigations show that some of the morphological species might not be valid and some others should be subdivided into several species. In the present study, 38 morphological species of the Arvicolini tribe inhabiting in the northern hemisphere were investigated using 823 sequences of cytochrome b gene (1140 base pairs). The research of intra-interspecific genetic distances and haplotype network analysis were carried out for dataset. The Bayesian tree demonstrated 64 haplotype networks in our data. Such results might support the validity of some of the studied morphological species and, on the other hand, might discover unknown species and thus, contribute to the integrative species concept.

Key words: Arvicolini, Cryptic species, Morpho species, Genetic species, Haplotype

* darvish@ferdowsi.um.ac.ir

Genetic structure of Afghan Pika (*Ochotona rufescens*) populations based on D-loop region of the mitochondrial genome in Northern Khorasan Province

Olyagholi Khalilipour ^{1*}, Afshin Alizadeh Shabani ¹, Hamid Reza Rezaei ²
Mohammad Kaboli ¹ and Sohrab Ashrafi ¹

¹ Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran

² Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources,
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

This study was carried out for genetic diversity of Afghan Pika (*Ochotona rufescens*) among four different populations in Northern Khorasan Province using D-Loop region of mitochondrial gene. The sixteen specimens were trapped from four different sanctuaries (Ghorkhod, Golol-Sarani, Salouk and Sarigol) and transferred to Laboratory. The intra and inter population genetic factors (haplotype and nucleotide diversity, haplotype differentiation among populations, Fst, Nm, gamma distribution parameter, mismatch distribution, Tajima'D neutrality test and Isolation by distance) were estimated and the results were compared among the populations. Finally, data set with 483 bp was used for each individual. The results showed 25 polymorphic, 457 conserved sites and 10 different haplotypes. The low value of Fst (Fst=0.21, P<0.05) among populations based on D-Loop region of mitochondrial gene showed that genetic differentiation among populations were low and gene flow between populations were high. Mantel test (10000 iterations) showed that the relationship between distance and genetic matrix among all individuals (r=0.172, P=0.057) and among populations (r=-0.64, P=0.159) were not significance and IBD did not occur. Discrete gamma distribution for estimating heterogeneity rate among populations was 200 which indicated low mutation or heterogeneity rate among the four populations. The Rogers-Harpending index for mismatch distribution (0.08, P>0.5) and Tajima 'D test (0.37, P>0.1) showed no population expansion and relatively stable population sizes.

Key words: Genetic structure, Afghan Pika (*Ochotona rufescens*), Haplotype diversity, Gene flow, Fst, Northern Khorasan

* okhalilipour@ut.ac.ir

Taxonomy and Biosystematics
6th Year, No. 20, Autumn 2014
ISSN (Print): 2008-8906
ISSN (Online): 2322-2190

Contents

- **Introduction of the new program “CheckName” with applications in integration and increased precision and certitude of floristic inventories 10**
Majid Sharifi-Tehrani
- **The species relationship of the genus *Carduus* L. (Asteraceae) based on morphological characters in Iran 11**
Hejraneh Azizi, Masoud Sheidai and Maryam Norouzi

Taxonomy and Biosystematics
6th Year, No. 20, Autumn 2014
ISSN (Print): 2008-8906
ISSN (Online): 2322-2190

Contents

- **Genetic structure of Afghan Pika (*Ochotona rufescens*) populations based on D-loop region of the mitochondrial genome in Northern Khorasan Province 1**
Olyaghali Khalilipour, Afshin Alizadeh Shabani, Hamid Reza Rezaei, Mohammad Kaboli and Sohrab Ashrafi
- **Evaluating the taxonomic validity of molecular clades within tribe Arvicolini (Mammalia) 2**
Ahmad Mahmoudi, Jamshid Darvish and Mansour Aliabadian
- **Primary study of phylogeny and genetic structure of Banana shrimp *Fenneropenaeus merguensis* in Laft and Sirik estuaries in the Persian Gulf using mitochondrial 16S rRNA gene sequencing 3**
Iman Sourinejad, Fariba Keshavarzi, Saeid Tamadoni Jahromi and Samira Vahidinejad
- **Fauna of edaphic mites of the subcohort Dermanyssidae (Mesostigmata: Gamasina) in northwestern area of Kerman Province 4**
Marzieh Masnavipour, Shahrooz Kazemi, Malihe Latifi and Mahdi Ziaaddini
- **Checklist and key identification of Chironomidae Larvae (Insecta: Diptera) in Marbor River (Isfahan, Iran) 5**
Azam Karami, Mohammad Ebrahimnezhad and Mehrdad Zamanpour
- **Sexual dimorphism of Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in the west and northwest of Iran by geometric morphometric method 6**
Rahim Abdolahi Mesbah and Jamasb Nozari
- **Palynological study of some species in Grumorsae group of the genus *Ranunculus* in Iran 7**
Maneezheh Pakravan, Anahita Jamshid nejad Avval and Akhtar Tavassoli
- **Floristic study of Ghareche region in NE Khorasan Razavi Province 8**
Morteza Ghayormand and Shahryar Saeidi Mehrvarz
- **Introduction of the flora, life forms and chorology of plants of some regions in western Chabahar (Sistan and Baluchestan Province) 9**
Somaieh Salimi

Referees to this issue (6th Year, No. 20, Autumn 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. Saber Sadeghi, University of Shiraz

Dr. Hojatollah Saeidi, University of Isfahan

Dr. Najmeh Samin, Islamic Azad University, Science and Research Branch

Dr. Soheila Shafiei, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Masoumeh Shayanmehr, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Dr. Mahmoud Zaeifi, Hormozgan Agricultural and natural Resources Research Center

Referees to this issue (6th Year, No. 20, Autumn 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. Ali Afshari, Golestan University

Dr. Fariba Ardeshtir, Iranian Research Institute of Plant Protection

Mr. Mohammad Reza Ashrafzadeh, Researcher

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

Dr. Salar Dorafshan, Isfahan University of Technology

Dr. Hossein Fathpour, University of Isfahan

Dr. Hassan Ghahari, Islamic Azad University, Shahre Rey Branch

Dr. Farrokh Ghahremaninejad, Kharazmi University

Dr. Hamidreza Hajiqaanbar, Tarbiat Modares University

Dr. Behnam Hamzehee, Research Institute of Forests and Rangelands

Mr. Hossein Heidari, Iranian Research Institute of Plant Protection

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

Mr. Mohammadreza Joharchi, Ferdowsi University of Mashhad

Dr. Hamed Kolangi Miandare, Golestan University

Dr. Seyed Mohammad Maassoumi, Razi University

Dr. Seyed Mansour Mirtadzadini, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Amir Mohammadi, University of Isfahan

Dr. Majid Moradmand, University of Isfahan

Dr. Valiollah Mozaffarian, Research Institute of Forests and Rangelands

Dr. Reza Naderi Alamdari, Damghan University

Dr. Alireza Naqinezhad, University of Mazandaran

Dr. Mehdi Rahim Malek, Isfahan University of Technology

Dr. Masoud Ranjbar, Bu-Ali Sina University

Dr. Eskandar Rastegar-Pouyani, Hakim Sabzevari University

Dr. Alireza Saboori, University of Tehran

Taxonomy and Biosystematics

6th Year, No. 20, Autumn 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: Winter 2014

Taxonomy and Biosystematics

6th Year, No. 20, Autumn 2014

Published by
University of Isfahan Research Center