



تاکسونومی و بوسیتیک

نشریه علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان

سال هفتم - شماره بیست و دوم - بهار ۱۳۹۴

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

تاکسونومی و بوسیتیک

علمی پژوهشی

سال هفتم - شماره بیست و دوم - بهار ۱۳۹۴

Taxonomy and Biosystematics

7th Year, No. 22

Spring 2015

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

بررسی مقایسه‌ای ریخت‌شناختی سه گونه از جنس *Paracrotitis* با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی: با مروری بر وضعیت تاکسونومیک این جنس در ایران

۱۲-۱

امید جعفری، سبیل ابگدری، مریم نصراله پورمحمد، هاشم نوفرستی و حامد موسوی ثابت

فون خزندگان متعلقه حفاظت شده جنگل خواجه و بررسی میزان تشابه آن با مناطق فیزیوگرافیک سوسماران ایران

۱۲-۱۳

مسعود یوسفی، حماد شیخی نیلاشو، علی غانی، توشه کفایش و اسکندر رسنگار پورانی

بررسی تغییرات مورفومتریک کمر کولی بزرگ (*Sitta tephronota dresseri*) از امتداد رشته کوه زاگرس

۱۲-۱۳

مسعود یوسفی، محمد کاظمی، سبیل ابگدری، علیرضا محمدی و علی رضایی

بررسی سینتاکسونومی جنس *Vicia* از تیره Fabaceae در ایران

۲۸-۳۵

نسترن طیلانی و محمدرضا رحیمی‌زاد

جنس *Fritillaria* از تیره Liliaceae در ایران: پراکنش و نامگذاری گونه‌ها

۷۰-۷۹

مجدد شریانی، نهرانی، محمدرضا ادوی و لیلیا شهابی

گزارش جدید *Pyrola minor* (Pyrolaceae) از تیره Pyrolaceae برای رستنی‌های ایران، همراه با ارایه اطلاعات زیستگاهی آن

۸۰-۹۱

علیرضا نقی‌زاده، علی اسماعیل‌پور و ناصر جعفری

تاکسونومی عددی آویشن (*Thymus*) از تیره Lamiaceae در شمال شرق ایران

۹۲-۸۱

اله طبیبی، محمود ذکایی، آرزو ش جعفری و جمیل واعفی

Comparison of morphological variations among three species of the genus *Paracrotitis* in Iran using geometric morphometrics method with a taxonomical review on the genus in Iran

1

Omid Jafari, Sobel Esgderi, Maryam Nasrolah-Pourmoghdam, Hashem Nofresti and Hamed Mosavi-Sabet

Reptile fauna of the Khajeh protected area, with assessing similarities with physiogeographical area of the Iranian Lizards

2

Masoud Yousefi, Sayyad Shaykhi Ilanloo, Ali Khani, Anoushe Kafash and Eskandar Rastegar Pourani

Morphometric variation in *Sitta tephronota dresseri* populations along Zagros Mountains

3

Masoud Yousefi, Mohammad Kaboli, Sobel Esgderi, Alireza Mohammadi and Ali Rezaei

Cytotaxonomy of the genus *Vicia* (Fabaceae) in Iran

4

Nastaran Jalilian and Mohammad Reza Rahiminejad

Fritillaria (Liliaceae) in Iran: distribution and Nomenclature

5

Majid Sharifi-Tehrani, Mahfouz Advay and Leila Shabani

A new record of *Pyrola minor* (Pyrolaceae) for the flora of Iran as well as a description of its surrounding habitats

6

Alireza Najmizadeh, Ali Esmailpoor and Naser Jafari

Numerical taxonomy of the *Thymus* (Lamiaceae) in Northeast of Iran

7

Elahab Tabasi, Mahmood Zokaei, Azamooz Jafari and Jamil Vaezi

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجله کسب و کار

علمی-پژوهشی

سال هفتم - شماره بیست و دوم - بهار ۱۳۹۴

نشریه 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 نشریه در پایگاه‌های زیر نمایه و فهرست می‌شود:

http://uijs.ui.ac.ir/tbj	پایگاه اختصاصی نشریه
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
http://scholar.google.com/citations?hl=en&user=dxidM-UAAAAJ	گوگل پژوهشگر

چاپ و لیتوگرافی: انتشارات دانشگاه اصفهان

ناشر: دانشگاه اصفهان

انتشار: تابستان ۱۳۹۴

تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال هفتم - شماره بیست و دوم - بهار ۱۳۹۴

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

کارشناس اجرایی: فریبا هادیان (کارشناس ارشد)

ویراستار انگلیسی علمی-تخصصی: کاظم نگارش

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 نشریه تاکسونومی و بیوسیستماتیک

نشانی پست الکترونیک: TBJ@ui.ac.ir

پایگاه اختصاصی نشریه: <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)، نشریه علمی-پژوهشی **تاکسونومی و بیوسیستماتیک** با عنوان انگلیسی **Taxonomy and Biosystematics** را به صورت فصلنامه منتشر می‌نماید.

محورهای موضوعی نشریه

نشریه 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 نشریه ارسال می‌گردد نباید قبلاً در جایی به چاپ رسیده باشد و یا همزمان به مجلات دیگر ارایه شده باشد. همچنین، نبایستی نتایج آن در گردهمایی‌ها ارایه 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 کندی مراحل پذیرش مقاله خواهد شد.
۵. نشریه در پذیرش، رد و اصلاح مقاله بر اساس قوانین مصوب این نشریه 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 نشریه 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 پاوردقی 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) برجسته 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 نشریه، شماره مجلد، 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 نشریه به صورت کامل (نه مخفف) نوشته شود.

حروف نخستین عنوان نشریه 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 نشانی های اینترنتی تقریباً فاقد اعتبار است، به استثنای نشانی هایی 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 واژه های کلیدی فارسی باشد. 12 Times New Roman

ارسال مقاله

فایل مقاله با نرم افزار Microsoft Office Word در فرمت ذخیره 2003 تنظیم و به همراه فایل پیش نیاز (copyright) توسط عضو هیأت علمی در پایگاه اختصاصی نشریه تاکسونومی و بیوسیستماتیک به نشانی <http://uijs.ui.ac.ir/tbj> ارسال گردد.

تماس با نشریه 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 نشریه تاکسونومی و بیوسیستماتیک، کدپستی: ۸۱۷۴۶۷۳۴۴۱

معرفی داوران علمی

سال هفتم - شماره بیست و دوم - بهار ۱۳۹۴

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

دکتر مصطفی اسدی	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر محمدرضا اشرف‌زاده	دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
دکتر فیروزه بردبار	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر زیبا جم‌زاد	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر مسعود رنجبر	دانشگاه همدان
دکتر یاسمن سلمکی	دانشگاه تهران
دکتر سهیلا شفیعی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر فاطمه طباطبایی یزدی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر مجید عسکری سیاهویی	مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور
دکتر منصور علی آبادیان	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر علی غلامحسینی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر مرضیه بیگم فقیر	دانشگاه گیلان
دکتر فرخ قهرمانی‌نژاد	دانشگاه خوارزمی
دکتر یزدان کیوانی	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر ولی‌اله مظفریان	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر سید منصور میرتاج‌الدینی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر رضا نادری علمداری	دانشگاه دامغان

نشریه علمی - پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال هفتم - شماره بیست و دوم - بهار ۱۳۹۴

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۳۲۲-۲۱۹۰

فهرست

- **بررسی مقایسه‌ای ریخت‌شناختی سه گونه از جنس *Paracobitis* با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی: با مروری بر وضعیت تاکسونومیک این جنس در ایران** ۱۲-۱
امید جعفری، سهیل ایگدري، مریم نصراله پورمقدم، هاشم نوفرستی و حامد موسوی ثابت
- **فون خزندگان منطقه حفاظت شده جنگل خواجه و بررسی میزان تشابه آن با مناطق فیزیوجئوگرافیک سوسماران ایران** ۲۲-۱۳
مسعود یوسفی، صیاد شیخی ئیلائلو، علی خانی، انوشه کفاش و اسکندر رستگار پویانی
- **بررسی تغییرات مورفومتریکی کمرکولی بزرگ (*Sitta tephronota dresseri*) در امتداد رشته‌کوه زاگرس** ۳۴-۲۳
مسعود یوسفی، محمد کابلی، سهیل ایگدري، علیرضا محمدی و علی رضایی
- **بررسی سیتوتاکسونومی جنس *Vicia* از تیره Fabaceae در ایران** ۴۸-۳۵
نسترن جلیلیان و محمدرضا رحیمی‌نژاد
- **جنس *Fritillaria* از تیره Liliaceae در ایران: پراکنش و نامگذاری گونه‌ها** ۷۰-۴۹
مجید شریفی تهرانی، محفوظ ادوای و لیلا شبانی
- **گزارش جدید *Pyrola minor* از تیره Pyrolaceae برای رُستنی‌های ایران، همراه با آرایه اطلاعات زیستگاهی آن** ۸۰-۷۱
علیرضا نقی‌نژاد، علی اسماعیل‌پور و ناصر جعفری
- **تاکسونومی عددی آویشن (*Thymus*) از تیره Lamiaceae در شمال شرق ایران** ۹۲-۸۱
الهه طبسی، محمود ذکایی، آذرنوش جعفری و جمیل واعظی

بررسی مقایسه‌ای ریخت‌شناختی سه گونه از جنس *Paracobitis* با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی: با مروری بر وضعیت تاکسونومیک این جنس در ایران

امید جعفری^۱، سهیل ایگدری^{۲*}، مریم نصراله پورمقدم^۲، هاشم نوفرستی^۱ و حامد موسوی ثابت^۳
^۱ گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
^۲ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
^۳ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران

چکیده

پژوهش حاضر با هدف امکان کاربرد روش ریخت‌سنجی هندسی در تفکیک گونه‌ای جمعیت‌های سه گونه از جنس *Paracobitis* در ایران و تشخیص ویژگی‌های ریختی تمایز دهنده آنها اجرا شد، چرا که مطالعات پیشین بر اساس روش ریخت‌سنجی سنتی نتوانسته است گونه‌های این جنس را از لحاظ ریختی از یکدیگر تمایز دهد. به این منظور، تعداد ۱۵۰ قطعه ماهی از رودخانه‌های کردان، زرین‌گل، مادرسو، قمرود و چاه‌نیمه زابل نمونه‌برداری شد. از سطح جانبی سمت چپ بدن ماهی‌ها عکس‌برداری شد و روی تصاویر دو بعدی با استفاده از نرم‌افزار TpsDig2 تعداد ۱۵ عدد لندمارک گذاری تعیین شده رقومی گردید. داده‌های لندمارک پس از تحلیل پروکراست با روش‌های آماری چند متغیره PCA، CVA و تحلیل خوشه‌ای تحلیل شد. سپس، الگوهای تغییر شکل هر جمعیت نسبت به شکل میانگین کل جمعیت‌ها در شبکه تغییر شکل مصورسازی شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌دار در ویژگی‌های ریختی نه تنها سه گونه مورد بررسی بلکه بین جمعیت‌های مختلف آنها نیز وجود دارد ($P < 0.001$). این تفاوت‌ها مربوط به طول و عرض سر، پهنای بدن، طول ساقه دمی، جایگاه چشم و موقعیت باله پستی بودند. نتایج همچنین نشان داد که جمعیت رودخانه کردان احتمالاً گونه *P. iranica* نباشد. علاوه بر این، مطالعه پژوهش آشکار کرد که روش ریخت‌سنجی هندسی می‌تواند برای بسیاری از گونه‌ها با اندازه کوچک نظیر اعضای خانواده Nemachelinae به عنوان ابزاری مناسب برای مطالعات ریخت‌شناختی و آرایه‌شناسی باشد.

واژه‌های کلیدی: ریختی‌سنجی هندسی، *Paracobitis iranica*، *P. malapterura*، *P. rhadinaeus*

مقدمه

شش گونه از آنها شامل: *P. iranica* (Nalbant and

(Valenciennes, *P. malapterura* (Bianco, 1998)

P. smithi (Regan, 1906) *P. rhadinaeus*, 1846)

Paracobitis Bleeker, جنس سگ‌ماهیان جویباری جنس

1863 با ۱۷ گونه، در غرب آسیا پراکنش یافته‌اند و حضور

را در قالب شکل اصلی استخراج و به صورت گرافیکی به نمایش درآورد (Zelditch, 2004؛ Tabatabaei et al., 2013). علاوه بر این، امکان تفسیر داده‌های این شکل‌ها و تحلیل آماری آنها به راحتی امکان‌پذیر است (Adams et al., 2004؛ Eagderi et al., 2013). برخلاف روش سنتی که از فواصل به عنوان داده‌های شکل استفاده می‌نماید، در روش ریخت‌سنجی هندسی لندمارک پایه الگوی شکل نمونه‌ها بر اساس مختصات فضایی نقاط به عنوان بازتابی از تغییرات شکل در بین ساختارهای زیستی بررسی و مقایسه می‌گردد (Adams et al., 2004؛ Ghanbari et al., 2013). از این رو، با توجه به قابلیت‌های بالای روش ریخت‌سنجی هندسی در جداسازی اشکال زیستی، مطالعه حاضر با هدف بررسی و مقایسه شکل بدن (ویژگی ریخت‌شناختی) اعضای سه گونه *P. iranica* (با دو جمعیت از رودخانه‌های قمرود و کردان کرج)، *P. malapterura* (با دو جمعیت از رودخانه زرین‌گل گلستان و رودخانه تجن) و *P. rhadinaeus* (با یک جمعیت از چاه‌نیمه زابل) با هدف امکان کاربرد روش ریخت‌سنجی هندسی در تفکیک ریختی اعضای این جنس به اجرا در آمد. با توجه به هدف این تحقیق و عدم دسترسی به سه گونه گزارش شده دیگر، تنها پنج جمعیت فوق در مطالعه حاضر بررسی شد. نتایج این تحقیق به واسطه کمی‌سازی ویژگی‌های ریختی شکل بدن اعضای این جنس می‌تواند موجب شناسایی بهتر آنها شود و به درک بهتر تاریخچه تکاملی آنها در مناطق جغرافیایی مختلف کمک نماید، همچنین بر استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی به عنوان ابزاری برای تفکیک گونه‌ای در مطالعات آرایه‌شناسی اعضای جنس *Paracobitis* در ایران، تأیید می‌کند.

(Greenwood, 1976؛ Nalbant and P. vignai) (Bianco, 1998) و *Paracobitis* sp. (در رودخانه کر استان فارس) در ایران گزارش شده است (Coad, 2013). در اعضای این جنس، سر از بالا به پایین و ساقه‌دمی از طرفین فشرده بوده، ساقه‌دمی دارای یک تاج پستی بلند و طویل است که از باله پستی تا باله‌دمی کشیده شده است ولی به بخش جلویی باله‌دمی اتصال ندارد (Coad, 2013). اعضای جنس *Paracobitis* دارای الگوهای رنگی متفاوتی هستند و حتی در بین جمعیت‌های مختلف گونه‌های آن تفاوت در الگوهای رنگی گزارش شده است (Coad, 2013). با این وجود، جداسازی اعضای این جنس اساساً بر اساس الگوی رنگی آنها بوده است، برای نمونه، گونه *P. iranica* و *P. malapterura* بر اساس الگوی رنگ و تاج چربی از هم جدا شده و به عنوان گونه‌های مجزا معرفی شده‌اند (Nalbant and Bianco, 1998). مطالعه ۲۱ ویژگی ریختی و ۶ ویژگی شمارشی این دو گونه نیز نتوانسته است این دو گونه را از هم متمایز نماید (Coad, 2013). به علاوه، گزارش‌های متعددی از حضور اعضای این جنس در حوضه‌های مختلف ایران به ویژه در حوزه‌های آبریز جنوب وجود دارد که نیازمند یک بررسی جامع آرایه‌شناختی هستند (Coad, 2013). بنابراین، جدا نشدن اعضای این دو گونه و احتمالاً سایر گونه‌ها و حتی جمعیت‌ها، علیرغم تفاوت ظاهری در شکل بدن آنها، می‌تواند بیانگر عدم توانایی روش‌های ریخت‌سنجی سنتی در بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناختی اعضای جنس *Paracobitis* باشد.

روش ریخت‌سنجی هندسی (geometric morphometric) یک روش مدرن‌تر نسبت به روش سنتی است که در آن داده‌های لندمارک و خط سیر پیرامونی (outline) می‌تواند اطلاعات ساختارهای زیستی

مواد و روش‌ها

جایگاه‌های نمونه برداری: تعداد ۱۵۰ نمونه جنس *Paracobitis* از پنج منطقه زرین گل (E:54°57', N:36°52') (۴۰ عدد)، مادرسو (E:55°50', N:37°23') (۴۰ عدد)، رودخانه کردان کرج (E:50°49', N:35°56') (۳۰ عدد)، رودخانه قمرود (E:49°58', N:34°39') (۲۵ عدد) و چاه نیمه زابل (E:30°51', N:61°41') (۱۵ عدد) با استفاده از الکتروشوکر و تور گوشگیر صید شد. نمونه‌های صید شده بلافاصله در محلول گل میخک بیهوش و در فرمالین ۱۰ درصد بافری تثبیت شدند و برای ادامه مطالعات به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور کاهش تغییرات شکل بدن ناشی از رشد آلومتریک، فقط نمونه‌های بالغ و بزرگتر از ۴۰ میلی متر انتخاب شدند.

در روش ریخت‌سنجی هندسی، داده‌های حاصل، مختصات لندمارک‌ها است که برای استخراج داده‌های شکل مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توانند در یک شبکه تغییر شکل مصورسازی شوند (Adams *et al.*, 2004). از این رو، از سمت چپ سطح جانبی نمونه‌ها با استفاده از Copystand مجهز به دوربین دیجیتال Kodak با قدرت تفکیک شش مگاپیکسل عکس‌برداری شد. برای استخراج داده‌های شکل در روش ریخت‌سنجی هندسی تعداد ۱۵ لندمارک تعیین (شکل ۱) و با نرم‌افزار TpsDig2 روی تصاویر دو بعدی رقومی گردیدند. روی‌هم‌گذاری جایگاه لندمارک‌های نمونه‌ها به منظور حذف تغییرات غیرشکل (شامل مقیاس، جهت و موقعیت) با استفاده از تحلیل پروکراست (Generalised Procrustes Analysis) (Rohlf, 2001) در نرم‌افزارهای MorphoJ و Past انجام شد (Klingenberg, 1998).

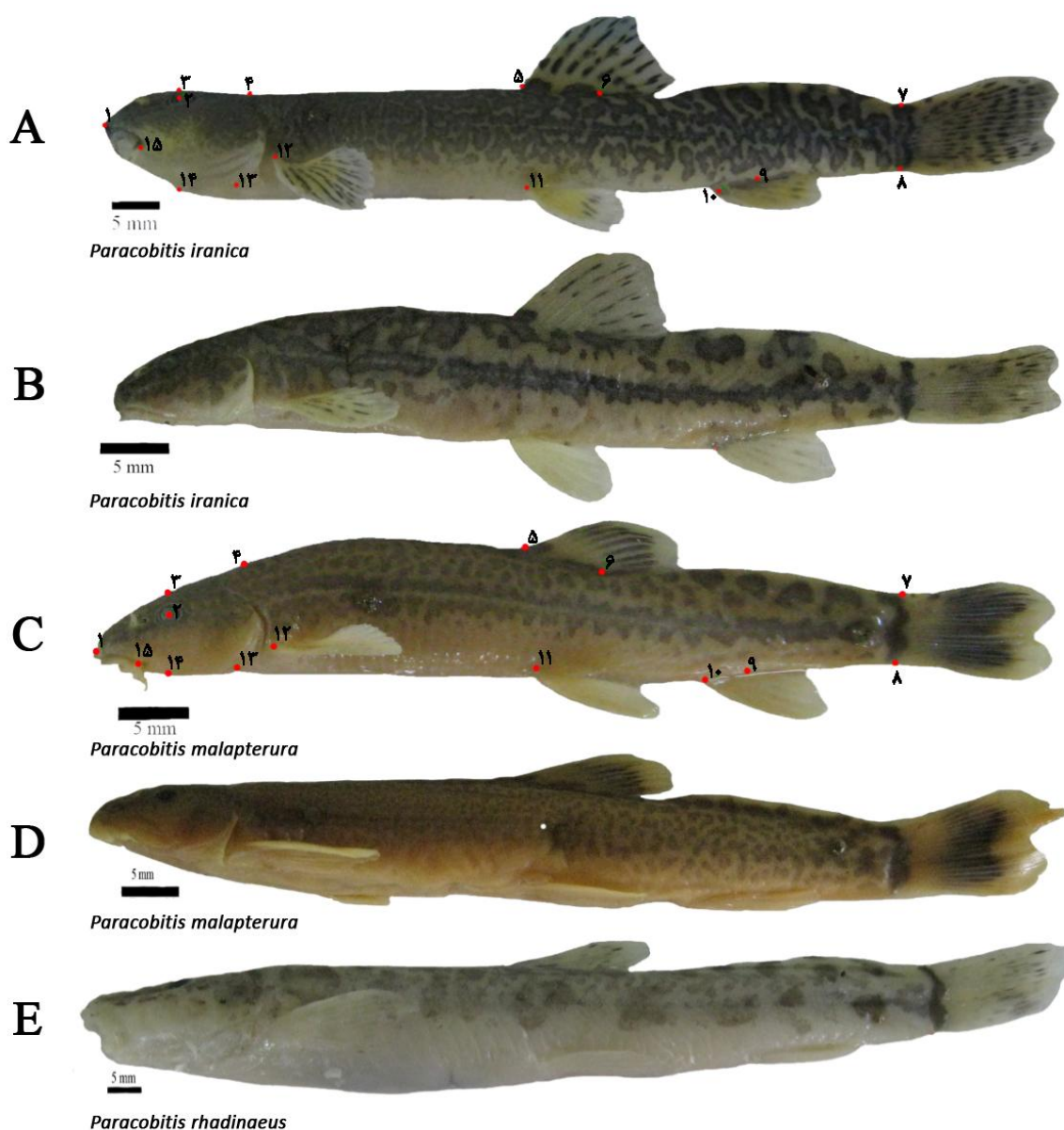
شده با استفاده تحلیل های چندمتغیره تجزیه به مؤلفه های اصلی (PCA) و تحلیل خوشه ای (CA) با انتخاب الگوریتم های Paired group و Eucilidean توسط نرم افزار PAST نسخه ۲/۱۰ و تحلیل همبستگی کانونی (CVA) بر اساس ارزش عدد P حاصل از Permutation test با ۱۰۰۰۰ تکرار در نرم افزار MorphoJ تحلیل شدند. بوت استرپ تحلیل خوشه ای با ۱۰۰۰۰ تکرار اجرا و درصد تکرار حمایت کننده هر شاخه، بر اساس بیش از ۵۰ درصد حمایت در دندوگرام آورده شد. به علاوه، فاصله Mahalanobis بین گروه ها نیز در تحلیل CVA استخراج گردید. مصورسازی تغییرات شکل بدن بر اساس میانگین شکل جمعیت ها نسبت به شکل میانگین کل (consensus configuration) با استفاده از شبکه تغییر شکل در نرم افزار MorphoJ صورت پذیرفت. این مقایسه بر اساس فاصله پروکراست است که سنجش استاندارد در بررسی تفاوت شکل در روش ریخت سنجی هندسی است (Rohlf, 2001). همچنین بر اساس جایگاه های متفاوت مشاهده شده روی شبکه تغییر شکل حاصل، فواصل طولی با نرم افزار ImageJ بر حسب میلی متر اندازه گیری و به طول استاندارد نیست گیری شدند.

نتائج

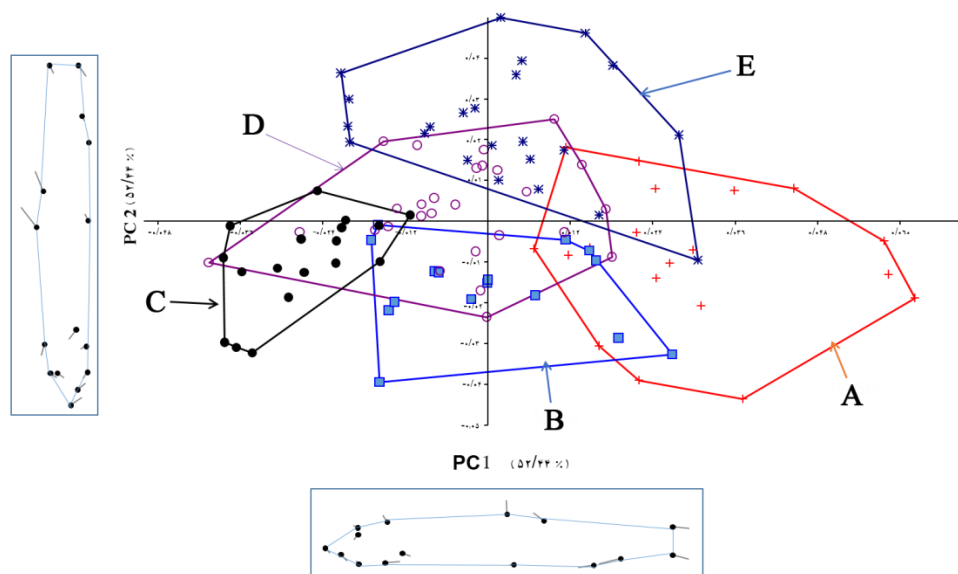
تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، شش عامل نخست را با مجموع ۷۲ درصد از واریانس‌ها به عنوان مؤلفه‌های مؤثر تشخیص داد که سهم هر کدام از این مؤلفه‌ها از مؤلفه اول تا ششم به ترتیب ۱۷/۳۰، ۱۴/۴۳، ۱۰/۴۸، ۷/۹۵ و ۵/۸۸ درصد بود. مؤلفه‌های اصلی اول و دوم که در مجموع حدود ۴۰ درصد واریانس را نشان می‌دادند، نسبت به یکدیگر یلات شدند

تغییر موقعیت دهانی و مؤلفه اصلی دوم بیان کننده کوچک شدن سر، جابه‌جایی شکمی نوک پوزه، جابه‌جایی پشتی باله پشتی، پهن شدن بدن در ناحیه باله پشتی و کم عرض شدن ناحیه سر در مجاورت چشم بود.

که نحوه توزیع جمعیت‌ها در نمودار PCA در شکل ۲ آورده شده است. مؤلفه اصلی اول مربوط به ویژگی‌هایی شامل: طولیل شدن ساقه دم، افزایش پهنای بدن، جابه‌جایی پشتی ناحیه آبششی، جابه‌جایی جایگاه چشم و



شکل ۱- لندمارک‌های تعیین شده روی نمونه‌ها: (۱) ابتدایی‌ترین نقطه پوزه، (۲) مرکز چشم، (۳) نقطه لبه بالایی سر در امتداد مرکز چشم، (۴) نقطه انتهایی بخش سر، (۵) ابتدای قاعده باله پشتی، (۶) انتهای قاعده باله پشتی، (۷) قسمت بالای ساقه دم در بخش بیشترین تورفتگی ساقه دم، (۸) پایین ساقه دم در قسمت بیشترین تورفتگی ساقه دم، (۹) انتهای قاعده باله مخرجی، (۱۰) ابتدای قاعده باله مخرجی، (۱۱) ابتدایی‌ترین نقطه قاعده باله شکمی، (۱۲) ابتدایی‌ترین نقطه قاعده باله سینه‌ای، (۱۳) نقطه پایین شکاف سرپوش آبششی، (۱۴) نقطه لبه پایینی سر در امتداد مرکز چشم، (۱۵) ابتدایی‌ترین نقطه شروع جفت سیلیک زیرین



شکل ۲- نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) شکل بدن گونه‌های مطالعه شده. (A) جمعیت گونه *Paracobitis iranica* رودخانه قمرود؛ (B) جمعیت گونه *P. iranica* رودخانه کردان؛ (C) جمعیت گونه *P. rhadinaeus* رودخانه چاه‌نیمه زابل؛ (D) جمعیت گونه *P. malapterura* رودخانه مادرسو؛ (E) جمعیت گونه *P. malapterura* رودخانه زرین‌گل.

نشان داد که شکل بدن این گونه‌ها از الگوهای متنوعی تبعیت می‌کنند (شکل ۴). بر اساس الگوی جابه‌جایی لندمارک‌ها در گونه *P. iranica* رودخانه کردان بیشترین تفاوت مربوط به تغییر جایگاه لندمارک‌های مستقر در نیمه جلویی بدن بود. اعضای این گروه دارای سر بزرگتر و پهن‌تر بودند (جابه‌جایی لندمارک‌های ۱، ۳، ۱۳ و ۱۴). این گونه باله سینه‌ای کاملاً شکمی‌تر (جابه‌جایی لندمارک‌های ۹ و ۱۰) و طول قاعده باله مخرجی کوتاه دارد. همچنین، در این گونه عرض در انتهای ساقه دم نیز اندکی قدامی بود. گونه *P. iranica* رودخانه قمرود دارای پوزه کوتاه‌تر و سری کوچکتر است (جابه‌جایی لندمارک‌های ۱ و ۱۴) و ابتدای قاعده باله سینه‌ای آن نیز پشتی است. در این گروه، قاعده باله پشتی به سمت جلو جابه‌جا شده بود و دارای ساقه دمی درازتری نیز بود (جابه‌جایی پشتی لندمارک‌های ۷ و ۸). گونه *P. malapterura* رودخانه زرین‌گل دارای سری کوچک

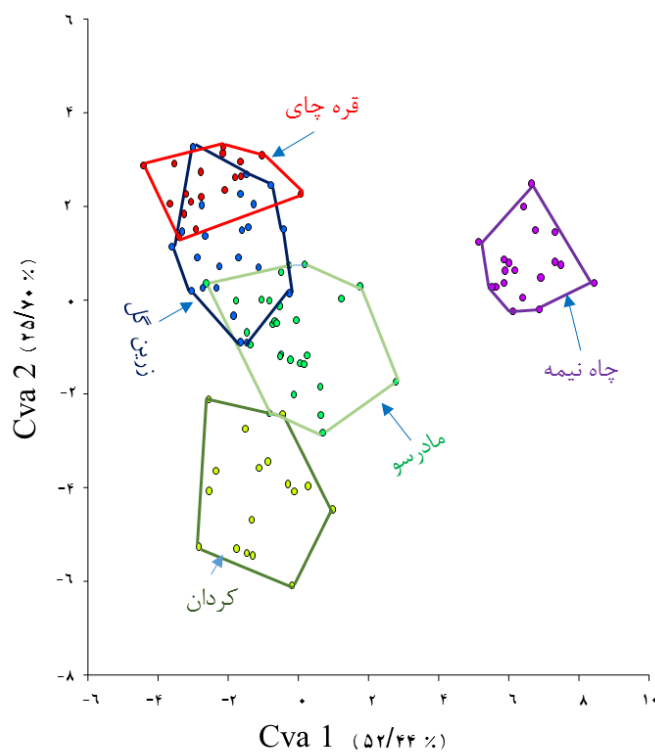
تحلیل همبستگی کانونی (CVA) حدود ۱۰۰ درصد واریانس را در چهار مؤلفه اول نشان داد که هر کدام به ترتیب: ۵۲/۴۴، ۲۵/۷۰، ۱۲/۷۳ و ۹/۱۳ از واریانس را به خود اختصاص دادند. CVA توانست ۹۹ درصد داده‌ها را به صورت صحیح کلاسه‌بندی کند. دو مؤلفه نخست با ۷۷ درصد واریانس به عنوان عوامل اصلی پلات شدند (شکل ۳). نمودار CVA پنج گروه بررسی شده را کاملاً از یکدیگر متمایز نمود. در این نمودار گونه *P. rhadinaeus* و *P. iranica* رودخانه کردان را به طور کامل از دیگر گروه‌ها جدا نمود (شکل ۳). تحلیل Permutation test نیز نشان داد که بین شکل بدن تمام جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.001$). فاصله Mahalanobis بین شکل بدن گروه‌های مطالعه شده در جدول ۱ آورده شده است.

بررسی الگوهای ریختی شکل بدن گروه‌های مطالعه شده بر اساس نتایج مصورسازی شده در شبکه تغییر شکل

و سری کشیده است (جابه‌جایی لندمارک‌های ۱، ۳، ۴ و ۱۴). همچنین در این گونه جابه‌جایی قدامی نوک پوزه و جفت سیلک زیرین نیز مشاهده شد. ساقه دمی این گونه طول کمتری دارد و باله مخرجی نیز دارای جابه‌جایی پشتی است (جابه‌جایی لندمارک‌های ۹ و ۱۰). همچنین گونه *P. rhadinaeus* دارای قاعده باله پشتی درازتری است و اندکی جابه‌جایی شکمی در این باله نیز مشاهده شد (جابه‌جایی لندمارک‌های ۵ و ۶).

همچنین اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های ریخت‌سنجی مشاهده شده در شبکه تغییر شکل بر اساس روش ریخت‌سنجی سنتی به صورت فواصل نسبت به طول استاندارد بین جمعیت‌ها و گونه‌ها بیانگر داده‌هایی بود که می‌تواند در شناسایی و معرفی گونه‌های جنس *Paracobitis* نیز به کار رود (جدول ۲).

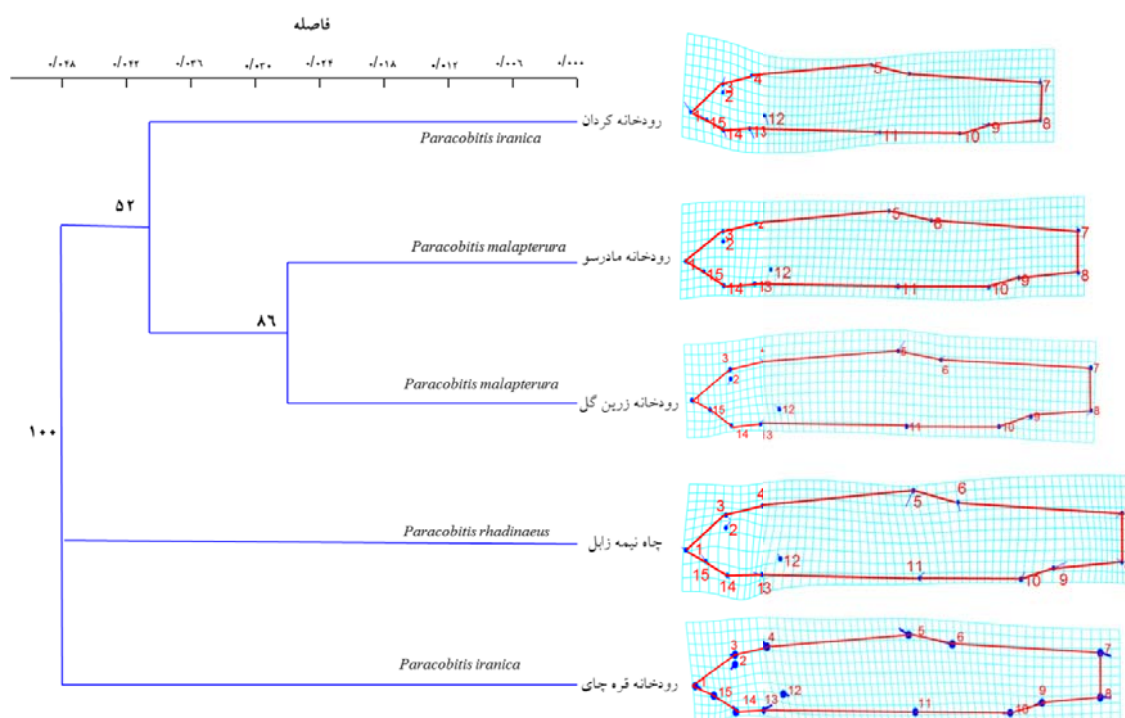
و کم‌عرض بوده، جفت سیلک دوم در موقعیت شکمی‌تری قرار گرفته است (جابه‌جایی لندمارک‌های ۳ و ۱۴). در این گروه، جابه‌جایی پشتی باله پشتی، کوتاه شدن طول قاعده باله مخرجی، جابه‌جایی پشتی باله شکمی و جابه‌جایی شکمی نوک پوزه مشاهده شد. همچنین این جمعیت دارای ساقه دمی کوتاه‌تری نیز بود (جابه‌جایی لندمارک‌های ۷ و ۸). در جمعیت *P. malapterura* رودخانه مادرسو باله پشتی دارای جابه‌جایی پشتی بوده، طول قاعده کوتاه‌تری را نیز نشان داد. این گونه دارای ساقه دمی پهن‌تر و باله مخرجی با قاعده طویل‌تری بود (جابه‌جایی لندمارک‌های ۹ و ۱۰). همچنین در این گروه جابه‌جایی قدامی ابتدای قاعده باله شکمی و جابه‌جایی شکمی نوک پوزه نیز مشاهده شد. نتایج در گونه *P. rhadinaeus* نشان داد که این گونه دارای بدنی فشرده



شکل ۳- نمودار تحلیل CVA شکل بدن جمعیت‌های گروه‌های بررسی شده

جدول ۱- فواصل Mahalanobis شکل بدن گروه‌های بررسی شده حاصل از تحلیل CVA، ($P < 0.0001$)

قمرود	کردان	مادرسو	زرین گل
۷/۰۶۸۶			
۵/۳۱۶۲	۴/۹۳۴۸		
۴/۸۳۸۷	۶/۲۴۰۱	۴/۳۸۷۸	
۹/۲۳۵۵	۸/۹۴۵۱	۷/۱۸۲	۸/۵۲۹۳



شکل ۴- نمودار تحلیل خوشه‌ای شکل بدن جمعیت‌های بررسی شده (شبکه‌های تغییر شکل نشان دهنده تفاوت هر گروه نسبت به شکل میانگین است)

جدول ۲- برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده نسبت به طول استاندارد بر اساس جایگاه تفاوت مشاهده شده. مقادیر نشان داده شده بیانگر میانگین اعداد $\pm$ خطای انحراف معیار هستند ($SD \pm$ میانگین). n: تعداد نمونه بررسی شده در هر جمعیت

ویژگی بر حسب درصد	کردان n=۳۰	قمرود n=۲۵	زرین گل n=۴۰	مادرسو n=۴۰	چاه نیمه n=۱۵
طول پوزه به طول استاندارد	۵/۶ $\pm$ ۰/۵	۶/۵ $\pm$ ۰/۷	۱۱/۴ $\pm$ ۵/۱	۹/۱ $\pm$ ۰/۶	۵/۲ $\pm$ ۰/۶
طول سر به طول استاندارد	۱۷/۷ $\pm$ ۱/۴	۱۶ $\pm$ ۱/۷	۲۰/۴ $\pm$ ۰/۴	۱۷/۹ $\pm$ ۳	۱۷/۶ $\pm$ ۲
طول ساقه دم به طول استاندارد	۲۲/۱ $\pm$ ۱/۴	۲۳/۹ $\pm$ ۱/۱	۲۵/۰۲ $\pm$ ۳/۵	۲۵/۹ $\pm$ ۶/۴	۲۰/۵ $\pm$ ۱
عرض سر به طول استاندارد	۲۰/۱ $\pm$ ۱۳/۹	۱۵/۱ $\pm$ ۴/۸	۱۲/۸ $\pm$ ۲/۲	۱۶/۷ $\pm$ ۳/۴	۱۵/۳ $\pm$ ۰/۹
فاصله پس باله پشتی به طول استاندارد	۵۳ $\pm$ ۰/۸	۵۰/۵ $\pm$ ۱/۱	۵۳/۱ $\pm$ ۱۵/۴	۵۱/۹ $\pm$ ۱/۶	۵۰/۶ $\pm$ ۶/۹
فاصله پس باله سینه‌ای به طول استاندارد	۲۲/۴ $\pm$ ۱/۴	۲۱/۸ $\pm$ ۱/۶	۱۲/۲ $\pm$ ۷/۳	۱۶/۳ $\pm$ ۶/۱	۱۵/۳ $\pm$ ۲/۴

آشکار نمود و جداسازی گونه *P. iranica* از رودخانه قمرود (نزدیک شهر قم) و گونه *P. malapterura* از حوضه خزری را که بر اساس الگوی رنگ بدن و تاج چربی که توسط Nalbant و Bianco (۱۹۹۸) انجام شده بود را تأیید نمود. نتایج ریخت‌سنجی هندسی نشان داد که *P. iranica* رودخانه قمرود دارای ساقه دم‌ی طول‌تر و قاعده باله مخرجی قدامی‌تر، طول پوزه کوتاه‌تر و ابتدای باله سینه‌ای پشتی‌تر نسبت به گونه *P. malapterura* است که این ویژگی می‌تواند به عنوان ویژگی‌های قابل تشخیص گونه *P. iranica* رودخانه قمرود از *P. malapterura* مدنظر قرار گیرد.

همچنین نتایج نشان داد که دو جمعیت *P. iranica* رودخانه‌های قمرود و کردان از حوضه دریاچه نمک، از نظر شکل بدن تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. همان‌طور که در تحلیل خوشه‌ای نشان داده شده است، جمعیت *P. iranica* رودخانه کردان از لحاظ ویژگی‌های ریختی شکل بدن به گونه *P. malapterura* شباهت بیشتری نسبت به جمعیت *P. iranica* رودخانه قمرود دارد. با توجه به این که هیچ مطالعه آرایه‌شناسی روی جمعیت رودخانه کردان انجام نشده است و تنها بر اساس این جمله Coad (۲۰۱۳) که گونه حوضه دریاچه نمک، *P. iranica* است، اعضای جمعیت این گونه *P. iranica* در نظر گرفته می‌شود. به علاوه، هیچ ویژگی ریختی برای اعضای این جمعیت تعریف نشده است. مقایسه ویژگی‌های ریختی جمعیت *P. iranica* رودخانه کردان با جمعیت رودخانه قمرود نشان داد که در نمونه‌های *Paracobitis* کردان طول و عرض سر درازتر، قاعده باله سینه‌ای قدامی‌تر، قاعده باله پشتی پشتی‌تر و ساقه دم‌ی کوتاه‌تر از نمونه‌های رودخانه

تحلیل خوشه‌ای بر اساس بوت‌استرپ و انتخاب بیش از ۵۰ درصد حمایت، جمعیت‌های مورد بررسی را به سه شاخه شامل: جمعیت قمرود در شاخه اول، چاه‌نیمه در یک شاخه دوم و جمعیت‌های زرین‌گل، مادرسو و کردان را در شاخه سوم تقسیم نمود (شکل ۴). همچنین بر اساس فواصل Mahalanobis شکل بدن گروه‌های مورد بررسی، جمعیت‌های مادرسو و زرین‌گل دارای کمترین و جمعیت‌های قمرود و چاه‌نیمه دارای بیشترین فاصله بودند (شکل ۴).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که گروه‌های مطالعه شده به لحاظ ریختی با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی کاملاً از یکدیگر متمایز هستند. با استفاده از این روش نه تنها تمایز بین گونه‌ای، بلکه بین جمعیت‌های مورد بررسی کاملاً آشکار شد که می‌تواند بیانگر تمایز ریختی وابسته به فاصله جغرافیایی، زیستگاه یا به واسطه تعلق به آرایه متفاوت باشد (Langerhans et al., 2003). اساساً بسیاری از گونه‌های ماهیان در زیستگاه‌های مختلف تفاوت‌های ریختی نشان می‌دهند (Wimberger, Robinson and Wilson, 1994, 1995؛ Ruzzante et al., Smith and Skulason, 1996؛ Holtmeier, Mittelbach et al., 1999؛ al., 1998؛ 2001) که بیانگر چندشکلی‌های درون‌گونه‌ای به علت فشارهای محیطی انتخابگر مختلف بین زیستگاه‌های متفاوت است (Wimberger, 1992).

بر اساس نتایج ریخت‌سنجی هندسی، برخلاف پژوهش‌های پیشین که از روش ریخت‌سنجی سنتی استفاده کرده بودند (Coad, 2013)، این روش تفاوت‌های ریختی اعضای *Paracobitis* را به خوبی

قمرود است. البته همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، الگوی رنگی این دو جمعیت کاملاً از یکدیگر متمایز است. بنابراین، بر اساس تفاوت‌های ریختی (در روش‌های ریخت‌سنجی هندسی و سنتی) به نظر می‌رسد که جمعیت *Paracobitis* کردان می‌تواند در سطح گونه از جمعیت قمرود جدا باشد. البته بر اساس نتایج جمعیت *Paracobitis* کردان حتی می‌تواند به آرایه *P. malapterura* تعلق داشته باشد که در این صورت نیاز است که وضعیت آرایه‌شناختی این دو گروه بر اساس روش‌های استخوان‌شناسی و مولکولی بیشتر بررسی شود.

بر اساس نتایج دو جمعیت *P. malapterura* مربوط به رودخانه‌های مادرسو و زرین‌گل به علت شباهت‌های متعدد به یکدیگر در یک شاخه تحلیل خوشه‌ای واقع شدند، اما با این وجود نمونه‌های جمعیت زرین‌گل دارای بدنی پهن‌تر (در محل قاعده باله پستی) و موقعیت شکمی‌تر نوک پوزه و چشم و جایگاه پستی‌تر منشأ جفت سیلک دوم هستند. ویژگی‌های مربوط به ارتفاع بدن و جایگاه چشم و ابتدای سیلک زیرین بین دو جمعیت احتمالاً به واسطه انعطاف‌پذیری ریختی تحت تأثیر عوامل محیطی هستند که در نتیجه سازگاری به شرایط محیطی زیستگاه در فرآیند تکامل موجودات حاصل می‌شود (Guill et al., 2003). بنابراین، بر اساس ویژگی‌های ریختی می‌توان جمعیت این دو رودخانه را بر اساس موقعیت پوزه، جایگاه چشم آنها و موقعیت پستی‌تر ابتدای باله سینه‌ای و منشأ جفت سیلک دوم تشخیص داد. البته با توجه به گستره پراکنش بسیار بالای گونه *P. malapterura* که از حوضه خزر تا دجله ادامه می‌یابد (Banareescu and Nalbant, 1995) وجود تفاوت‌های ریختی در اعضای

این گونه می‌تواند قابل انتظار باشد. با این حال به نظر می‌رسد که محدوده گسترش این گونه مربوط به حوضه خزر باشد و گونه منطقه دجله (رودخانه کر) نیاز به بازبینی تاکسونومیکی دارد (Coad, 2013) و احتمالاً به آرایه‌های متفاوتی تعلق داشته باشند. بر اساس نظر Nalbant و Bianco (۱۹۹۸) گونه‌های *P. iranica*، *P. malapterura* و *P. longicauda* که بر اساس الگوی رنگی بدن و تاج بزرگ ساقه دمی جدا می‌شوند، می‌توانند با یکدیگر مرتبط باشند. پیش از این، این گروه‌ها در یک گونه با عنوان *Nemachielus malapterura* قرار داشتند. شایان ذکر است که گونه *P. longicauda* تنها در محدوده آسیای مرکزی (آمودریا) گزارش شده است و در ایران گزارشی از حضور این گونه وجود ندارد (Coad, 2013).

گونه *P. rhadinaeus* قبلاً فقط از رودخانه هلمند افغانستان گزارش شده بود و به تازگی برای نخستین بار توسط Rahdari و همکاران (۲۰۱۳) برای ایران گزارش شده است. گونه *P. rhadinaeus* مطالعه شده در تحقیق حاضر، اندازه بسیار بزرگتری (۱۶۰ تا ۲۲۰ میلی‌متر طول کل) نسبت به سایر اعضای جنس *Paracobitis* داشتند. از ویژگی‌های قابل تشخیص این گونه در مقایسه با سایر اعضای جنس *Paracobitis* در ایران، می‌توان به داشتن طول سر درازتر، عرض سر کمتر، بدن کم‌عرض، جایگاه پستی باله مخرجی و ساقه دمی کوتاه اشاره کرد. پژوهش حاضر نشان داد که هر یک از سه گونه و جمعیت‌های مختلف جنس *Paracobitis* مطالعه شده، بر اساس ویژگی‌های ریختی قابل تمایز هستند. همچنین، روش ریخت‌سنجی هندسی - با قابلیت بالا در آشکارسازی تفاوت‌های ریختی نسبت به روش ریخت‌سنجی سنتی - می‌تواند برای بسیاری از گونه‌ها با

سپاسگزاری

مقاله حاضر با حمایت مالی دانشگاه تهران انجام شده است.

اندازه کوچک نظیر اعضای خانواده *Nemachelinae* به عنوان ابزاری برای مطالعات ریخت‌شناختی و آرایه‌شناسی به جای تکیه بر الگوهای رنگی بدن مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- Adams, D. C., Rohlf, F. J. and Slice, D. E. (2004) Geometric morphometrics: Ten years of progress following the revolution. *Italian Journal of Zoology* 71: 5-16.
- Banarescu, P. and Nalbant, T. (1995) A generical classification of Nemacheilinae with description of two new genera (Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae). *Catalogue of Travaux du Muséum d'histoire naturelle "Grigore Antipa"* 35: 429-496.
- Bleeker, P. (1963) Onzieme notice sur la faune ichthyologique de l'île d'Obi. *Neder. Tijdschri. Dierk*, I. 228-238.
- Coad, B. (2013) Fresh water fishes of Iran. Retrieved from <http://www.briancoad.com/contents.htm>. On: 19 May 2013.
- Eagderi, S., Esmaeilzadegan, E. and Maddah, A. (2013) Body shape variation in riffle minnows (*Alburnoides eichwaldii* De Filippii, 1863) populations of Caspian Sea basin. *Taxonomy and Biosystematics* 5(14): 1-8 (in Persian).
- Ghanbari, F., Kaboli, M., Eagderi, S. and Nezami Balouchi, B. (2013) Sexual dimorphism in skull morphology of the brown bear (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) in Iran using geometric morphometric technique. *Taxonomy and Biosystematics* 5(16): 17-26 (in Persian).
- Greenwood, P. H. (1976) A new and eyeless cobitid fish (Pisces, Cypriniformes) from the Zagros Mountains, Iran. *Journal of Zoology, London* 180: 129-137.
- Guill, J. M., Hood, C. S. and Heins, D. C. (2003) Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of Freshwater Fish* 12: 134-140.
- Holtmeier, C. L. (2001) Heterochrony, maternal effects and phenotypic variation among sympatric pupfishes. *Evolution* 55: 330-338.
- Klingenberg, C. P. (1998) Heterochrony and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. *Biological Reviews* 73: 79-123.
- Langerhans, R. B., Layman, C. A., Langerhans, A. K. and DeWitt, T. J. (2003) Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. *Biological Journal of Linnean Society* 80: 689-698.
- Mittelbach, G. G., Osenberg, C. W. and Wainwright, P. C. (1999) Variation in feeding morphology between pumpkinseed populations: phenotypic plasticity or evolution? *Evolutionary Ecology Research* 1(1): 111-128.
- Nalbant, T. T. and Bianco, P.G. (1998) The loaches of Iran and adjacent regions with description of six new species (*Cobitoidea*). *Italian Journal of Zoology* 65: 109-123.
- Rahdari, A., Gharaei A., Ghaffari, M., Pakzad Tochaie, S., Karami, R., Righi, M., Raeisi Azizi, M. and Mishmast, A. (2013) A new record of *Paracobitis rhadinaeus* (Regan, 1906) after a hundred years from Sistan basin, southeast of Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 11(2): 253-257.

- Regan, C. T. (1906) Two new cyprinoid fishes from the Helmand basin. *Journal of the Asiatic Society of Bengal* 2(1): 8-9.
- Robinson, B. W. and Wilson, D. S. (1994) Character release and displacement in fishes: a neglected literature. *The American Naturalist* 144(4): 596-627.
- Robinson, B. W. and Wilson, D. S. (1995) Experimentally induced morphological diversity in Trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). *Copeia* 2: 294-305.
- Rohlf, F. J. (2001) Comparative methods for the analysis of continuous variables: geometric interpretations. *Evolution* 55(1): 2143-2160.
- Ruzzante, D. E., Walde, S. J., Cussac, V. E., Macchi, P. J. and Alonso, M. F. (1998) Trophic polymorphism, habitat and diet segregation in *Percichthys trucha* (Pisces: Percichthyidae) in the Andes. *Biological Journal of the Linnean Society* 65: 191-214.
- Smith, T. B. and Skulason, S. (1996) Evolutionary significance of resource polymorphisms in fishes, amphibians and birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27: 111-133.
- Tabatabaei, S. N., Eagderi, S., Hashemzadeh Segherloo, I. and Abdoli, A. (2013) Geometric and morphometric analysis of fish scales to identity genera, species and populations case study: the Cyprinid family. *Taxonomy and Biosystematics* 5(17): 1-8 (in Persian).
- Valenciennes, A. (1846) *Histoire naturelle des poissons*. 520-553. Tome dix-huitième. Bertrand, Paris.
- Wimberger, P. H. (1992) Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces: Cichlidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 45: 197-218.
- Wimberger, P. H. (1994) Trophic polymorphisms, plasticity and speciation in vertebrates. In: *Theory and application in fish feeding ecology* (Eds. Stouder, D. J., Fresh, K. L. and Feller, R. J.) 9-43. University of South Carolina Press, Columbia.
- Zelditch, M. (2004) *Geometric morphometrics for biologists: a primer*. Academic Press, New York.

فون خزندگان منطقه حفاظت شده جنگل خواجه و بررسی میزان تشابه آن با مناطق فیزیوگرافیک سوسماران ایران

مسعود یوسفی^۱، صیاد شیخی نیلانلو^۲، علی خانی^۳، انوشه کفاش^۱ و اسکندر رستگار پویانی^{۴*}
^۱ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
^۲ گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
^۳ اداره حفاظت محیط زیست استان خراسان رضوی، مشهد، ایران
^۴ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

چکیده

زیستگاه‌های خزندگان در بسیاری از مناطق ایران در حال تخریب و نابودی است؛ بنابراین مناطق حفاظت شده به عنوان آخرین پناهگاه‌های این موجودات محسوب می‌شوند. بنابراین ضروری است فون خزندگان مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست مطالعه و معرفی شوند و تدابیری برای حفاظت از آنها اتخاذ گردد. منطقه حفاظت شده جنگل خواجه با وسعتی معادل ۳۷۵۵۲ هکتار در ۷۰ کیلومتری شهر سرخس قرار گرفته است، منطقه جنگل خواجه یکی از مناطق مهم حفاظت شده استان خراسان رضوی است. در مطالعه‌ای که طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ با روش پیمایشی در مورد خزندگان این منطقه انجام شد، خزندگان آن جمع‌آوری و شناسایی شد. نتایج نشان داد که: ۱۹ گونه خزنده شامل ۱۱ گونه سوسمار از ۵ خانواده (*Cyrtopodion*، *Ablepharus pannonicus*، *Paralaudakia erythrogastra*، *Mesalina watsonana*، *Eremias velox*، *Eremias persica scabrum*، *Varanus griseus* و *Trapelus agilis*، *Trachylepis aurata*، *Teuniodactylus caspius*، *Pseudopus apodus*، *Naja oxiana*، *Malpolon insignitus*، *Macrovipera lebetina*، *Hemorrhois ravergeri*)، ۴ گونه مار از ۴ خانواده (*horsfieldii*، *Platycephalus rhodorachis*، *Psammophis schokari* و *Typhlops vermicularis*) و یک گونه لاک‌پشت (*Testudo*) استفاده از ضریب تشابه جاکارد نشان داد که منطقه جنگل خواجه بیشترین میزان تشابه گونه‌ای را با کپه‌داغ و پس از آن با منطقه سیستان دارد.

واژه‌های کلیدی: خزندگان، منطقه حفاظت شده جنگل خواجه، فون، تشابه

مقدمه

بسیاری از بوم‌سازگان به عنوان جزئی از زنجیره غذایی

جانوران بسیار برجسته است. غذای عمده عقاب‌های

اهمیت مارها، سوسمارها، وزغ‌ها و قورباغه‌ها در

مارگیر نظیر: *Terathopius ecaudatus* ♂

(♂ و ♂ *Circaetus gallicus* ♂)

مارها تأمین می شود همچنین خزندگان برای بسیاری از گوشت خواران نظیر روباه ها، گربه های وحشی، خدنگ ها، رودک ها و حتی گرگ ها، پلنگ ها و کفتارها منبع غذایی مهمی به شمار می روند *et al, ♂* ♂. بنابراین مطالعه و پایش خزندگان می تواند نقش مؤثری در درک فرآیندهای بوم شناختی، نظیر چرخه های مواد غذایی داشته باشد.

مناطق حفاظت شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست کمتر تحت تأثیر فعالیت های انسانی قرار گرفته و از بکرترین مناطق طبیعی کشور هستند. این مناطق مهم ترین پناهگاه خزندگانی است که زیستگاه آنها به شدت در حال نابودی است، بنابراین شناخت فون خزندگان موجود در مناطق حفاظت شده می تواند نقش مهمی در احیای مطلوب برنامه های حفاظتی و مدیریتی آنها داشته باشد.

مهم ترین اقدامات برای تبیین و شناخت پراکنش سوسماران ایران توسط ♂ (۱۹۹۹) انجام شده است. این پژوهشگر در کتاب سوسماران ایران، ۱۳ منطقه فیزیوجئوگرافیک برای تبیین جغرافیای مارمولک های ایران در نظر گرفته و سوسماران ایران را از نظر پراکنش جغرافیایی تحلیل نموده است. این ۱۳ منطقه شامل: فلات مرکزی، حوضه دریاچه ارومیه، حوضه سیستان، منطقه خزر، دشت خوزستان و سواحل خلیج فارس، بلوچستان ایران و ساحل مکران، دشت ترکمن، دشت مغان، کوه های زاگرس، کوهپایه های غربی رشته کوه های زاگرس، کوه های البرز، کپه داغ و جزایر خلیج فارس است. ♂ se و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی فون سوسماران شهرستان سبزوار پرداختند و

ارتباط سوسماران منطقه را با سایر مناطق فیزیوجئوگرافیک بررسی کردند. از مطالعات انجام شده پیرامون فون خزندگان استان خراسان رضوی می توان به مطالعه بیوسیستماتیک سوسماران سبزوار ♂ ، ♂ (۱۳۸۸) ، فون سوسماران پارک ملی تندوره - ♂ (۱۳۸۸) ، ♂ ، بیوسیستماتیک سوسماران نیشابور ♂ ، ♂ (۱۳۸۸) ، فونستیک سوسماران منطقه فریمان ♂ ، ♂ (۱۳۸۸) و مطالعه فون سوسماران صالح آباد ♂ et al, ♂ (۱۳۸۸) اشاره کرد که در آنها فهرستی از سوسماران این مناطق جمع آوری ارایه شده است. از مطالعات مشابه در مورد خزندگان مناطق حفاظت شده می توان به مطالعه فون سوسماران منطقه حفاظت شده گاندو در استان سیستان و بلوچستان ♂ d ♂ (۱۳۸۸) اشاره کرد. شایان ذکر است که تاکنون مطالعه مدونی درباره خزندگان شهرستان سرخس صورت نگرفته است و همچنین خزندگان در مناطق حفاظت شده استان خراسان رضوی به ندرت پایش شده اند.

استفاده از ضرایب تشابه کاربرد فراوانی برای معرفی مناطق حفاظت شده دارد زیرا با استفاده از این ضرایب می توان میزان شباهت و ارتباط بین گونه های موجود بین زیستگاه های مختلف را بررسی کرد و مناطق دارای بالاترین تنوع را برای حفاظت پیشنهاد نمود. دو دسته روش برای اندازه گیری تشابه وجود دارد: دسته اول روش ضرایب تشابه دوتایی است و زمانی استفاده می شود که فقط داده های مربوط به حضور یا عدم حضور برای گونه ها در یک جامعه موجود باشد اما دسته دوم ضرایب تشابه کمی هستند که فراوانی نسبی برای گونه ها نیاز است (♂ ، ♂ (۱۳۸۸). ضریب تشابه جاکارد یکی از ضرایب تشابه دوتایی است که به دلیل سادگی

ایران است (B et al, ۱۳۹۵) و از نظر زمین‌شناسی، بخشی از حوزه کپه داغ در شمال خراسان است (B, ۱۳۹۵). منطقه حفاظت شده جنگل خواجه بر اساس طبقه‌بندی مناطق رویشی جهان توسط (F, ۱۹۸۶) در ناحیه ایرانی-تورانی قرار می‌گیرد (B et al, ۱۳۹۵).

روش نمونه برداری: در مطالعه حاضر نمونه‌برداری با روش پیمایشی انجام شد (B et al, ۱۳۹۵). با توجه به شناخت نگارندگان از منطقه، در زمان‌های مناسب در زیستگاه‌های مختلف به گشت‌زنی پرداخته و نمونه‌ها از ۲۰ ایستگاه (شکل ۲) جمع‌آوری شد. جمع‌آوری سوسمارها با دست و با چوب دستی انجام شد. در این روش که برای نمونه‌های با حرکت سریع مناسب است می‌توان به کمک چوب دستی نمونه را از فاصله ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری مهار کرد و سپس با دست آن را صید کرد. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از تهیه عکس در الکل ۸۵ درصد تثبیت شدند، برای نگهداری طولانی‌مدت و برای ممانعت از فساد اندام‌های داخلی بایستی به اندازه کافی الکل به درون اندام‌ها تزریق نمود. نمونه‌های صید شده با مراجعه به کلیدهای شناسایی و منابع معتبر برای خزندگان ایران (B et al, ۱۳۹۵) و (B, ۱۳۹۵), (B, ۱۳۹۵), (B, ۱۳۹۵) شناسایی شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه جانورشناسی دانشگاه حکیم سبزواری و موزه حیات وحش اداره حفاظت محیط زیست شهرستان سبزوار نگهداری می‌شود. با توجه به این که نام جنس و گونه برخی تاکسون‌های موجود در منطقه در منابع جدید تغییر یافته از چک‌لیست خزندگان و دوزیستان ایران (B et al, ۱۳۹۵) و (B, ۱۳۹۵) و چک‌لیست خزندگان جهان (B, ۱۳۹۵)

آن در بسیاری از مطالعات استفاده می‌شود (B et al, ۱۳۹۵), (B, ۱۳۹۵), (B, ۱۳۹۵). پژوهش حاضر با هدف ارایه فهرست موجودی فون خزندگان منطقه حفاظت شده جنگل خواجه و بررسی تشابه فون سوسماران منطقه با سایر مناطق فیزیوجئوگرافیک ایران در شهرستان سرخس صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: شهرستان سرخس، شمال‌شرقی‌ترین شهرستان در استان خراسان رضوی (شکل ۱) و ایران است که با مساحت ۵۴۷۲ کیلومتر مربع، بین دو نصف النهار ۳۰ تا ۶۰ و ۱۵ تا ۶۱ درجه شرقی و بین دو مدار ۳۶ و ۳۶ تا ۴۰ درجه شمالی قرار گرفته است. حد طبیعی منطقه را در جنوب، رودخانه کشف‌رود و حد شرقی آن را رودخانه تجن (از پیوستن رودخانه هریرود و کشف‌رود) و حدود طبیعی غربی و جنوب‌غربی آن را آخرین امتدادهای ارتفاعات کپه‌داغ مشخص می‌نماید. منطقه حفاظت شده جنگل خواجه در فاصله ۷۰ کیلومتری شهرستان سرخس قرار دارد. این منطقه چندین سال به عنوان منطقه شکار ممنوع تحت مدیریت اداره کل حفاظت محیط زیست استان خراسان رضوی بوده و در سال ۱۳۸۶ به منطقه حفاظت شده ارتقا سطح پیدا کرده است. مساحت این منطقه ۳۷۵۵۲ هکتار است. حداقل ارتفاع در این منطقه ۵۹۴ متر و حداکثر آن ۱۲۵۰ متر است. منطقه مذکور از مناطق کوهستانی (سیستم کپه‌داغ- هزار مسجد) و دشتی تشکیل شده است که کوه‌های مرزهای شمالی منطقه از معدود زیستگاه‌های باقی مانده پسته (*Pistacia vera* L) در

نتایج

نتایج حاصل از پایش ۲۰ ایستگاه نمونه برداری (شکل ۲) در منطقه جنگل خواجه نشان می دهد که ۱۹ گونه خزنده شامل ۱۱ گونه سوسمار از ۶ خانواده ۷ گونه مار از ۵ خانواده و یک گونه لاک پشت متعلق به خانواده در این منطقه زیست می نماید. در بین سوسماران تنها از دو خانواده و در این منطقه هیچ عضوی حضور ندارد (جدول ۱).

نمونه گیری در ۲۰ ایستگاه انجام شد (شکل ۲) به طوری که تمامی تیپ های زیستگاه های موجود در منطقه را پوشش دهد در پیوست ۱ اطلاعات هر ایستگاه شامل موقعیت جغرافیایی (بر حسب دقیقه، درجه و

ثانیه)، ارتفاع از سطح دریا و گونه های خزنده مشاهده شده در هر ایستگاه نمونه برداری ارایه شده است. شایان ذکر است که در هر ایستگاه حرکت در جهت های مناسب بوده و عمل نمونه گیری انجام شده است و در برخی ایستگاه ها فاصله نمونه گیری ها از محل اولیه ایستگاه به ۵۰۰ متر می رسید.

جدول ۲ میزان تشابه بین سوسماران منطقه حفاظت شده جنگل خواجه را با مناطق فیزیوژئوگرافیک ایران نشان می دهد. نتایج حاصل از آزمون ضریب تشابه جاکارد نشان می دهد که منطقه جنگل خواجه در سطح گونه، بیشترین میزان تشابه را با منطقه فیزیوژئوگرافیک کپه داغ و پس از آن با منطقه فیزیوژئوگرافیک سیستان دارای بیشترین ضریب تشابه است.

جدول ۱- فهرست گونه های شناسایی شده در منطقه حفاظت شده جنگل خواجه

نام فارسی	نام علمی	خانواده	راسته
آگامای خراسانی	<i>Paralaudakia erythrogastra</i>		
آگامای چابک	<i>Trapelus agilis</i>		
مارمولک شیشه‌ای	<i>Pseudopus apodus</i>		
جکوی انگشت کج خزری	<i>Tenuidactylus caspius</i>		
جکوی سنگی تیغه‌دار	<i>Cyrtopodion scabrum</i>		
لاسترای آسیای مرکزی	<i>Eremias velox</i>		
لاسترای ایرانی	<i>Eremias persica</i>		
سوسمار دم دراز بیابانی	<i>Mesalina watsonana</i>		
اسکینک چشم ماری آسیایی	<i>Ablepharus pannonicus</i>		
اسکینک علف‌زار	<i>Trachylepis aurata</i>		
بز مچه بیابانی	<i>Varanus griseus</i>		
مار کرمی شکل	<i>Typhlops vermicularis</i>		
مار قیطانی	<i>Platyceph rhodorachis</i>		
تیر مار	<i>Psammophis schokari</i>		
مار پلنگی	<i>Hemorrhois ravergieri</i>		
یله مار	<i>Malpolon insignitus</i>		
کفچه مار	<i>Naja oxiana</i>		
گرزه مار	<i>Macrovipera lebetina</i>		
لاک پشت آسیایی	<i>Testudo horsfieldii</i>		

Varanus و *Trapelus agilis**griseus* در سطح ایران و مناطق

مجاور هستند و گروه دوم شامل گونه های با پراکنش

محدود نظیر: *Paralaudakia erythrogastra*

است

et al, ۲۰۰۵

)

آگامای خراسانی (*Paralaudakia erythrogastra*)

از آگامیدهای با پراکنش محدود در ایران است که

گستره حضور آن مناطق شمال شرق کشور (استان

خراسان رضوی) است. این گونه برخلاف سایر اعضای

جنس *Paralaudakia* از شیب های تند و رخنمون های

سنگی دوری می کند

حفاظت شده جنگل خواجه در مناطقی همچون

دیواره های خاکی رودخانه ها، لابلای دیوارهای گلی

خانه های قدیمی و در برخی موارد در میان انباشته های

خاکی حاصل از حفر چاه زیست می کند.

Paralaudakia erythrogastra در بیشتر قسمت های

منطقه وجود دارد و جمعیت هایی از آن در میان

جنگل های پسته در مرزهای شمالی منطقه مشاهده شد.

در ارتباط با گونه *Pseudopus apodus*

می توان گفت که صالح آباد در جنوب شهرستان

سرخس شرقی ترین مکان برای گزارش این گونه است

et al, ۲۰۰۵؛ بنابراین جمعیت های حاضر

از این گونه در منطقه حفاظت شده جنگل خواجه و

اطراف آن را می توان از شرقی ترین جمعیت های این

گونه در ایران به شمار آورد. *Pseudopus apodus*

در قسمت های کوهستانی مرزهای

شمالی منطقه جنگل خواجه که پوشیده از درختان پسته

است یافت شد. *Tenuidactylus caspius* را می توان

جدول ۲- ضریب تشابه فون سوسماران منطقه حفاظت شده جنگل

خواجه با سایر مناطق فیزیوگرافیک سوسماران ایران

۹، ۱۰

مناطق فیزیوگرافیک	ضریب تشابه جاکارد
فلات مرکزی	۰/۵۸۱
حوضه دریاچه ارومیه	۰/۵
حوضه سیستان	۰/۶۱۴
منطقه خزر	۰/۵۵۵
دشت خوزستان و سواحل خلیج فارس	۰/۵۶۴
بلوچستان ایران و ساحل مکران	۰/۵۷۸
دشت ترکمن	۰/۶۱۱
دشت مغان	۰/۵۲۵
کوه های زاگرس	۰/۵۹۶
کوهپایه های غربی رشته کوه های زاگرس	۰/۵۸۹
کوه های البرز	۰/۵۹۱
کپه داغ	۰/۶۳۴
جزایر خلیج فارس	۰/۵۲۱

بحث و نتیجه گیری

منطقه حفاظت شده جنگل خواجه در شهرستان

سرخس در محدوده مرز ایران و ترکمنستان قرار گرفته

است. بخش اعظم منطقه را کوه های کپه داغ در بر

می گیرد. از نظر توپوگرافی، می توان سیستم کوهستانی

کپه داغ را ادامه کوه های واحد شمالی فلات ایران به

شمار آورد

ناشناخته مانده است البته این موضوع برای تمام فون و

فلور کپه داغ صادق است، لذا مطالعه فون خزندگان

منطقه حفاظت شده جنگل خواجه می تواند گامی در

جهت شناخت فون مهره داران کپه داغ باشد.

۱۹ گونه خزنده منطقه شامل دو گروه عمده است

یک گروه شامل گونه های با پراکنش وسیع نظیر:

*Cyrtopodion scabrum**Macrovipera lebetina*

جکوی خانگی مناطق شمال شرق ایران نامید، این گونه در تمامی اماکن زندگی انسان و هر جایی که سرپناهی که به دور از نور خورشید باشد، حضور دارد. این گونه هم در روز و هم در شب فعال است و در دیواره‌های گلی و سنگی داخلی ساختمان‌های مسکونی و مخروبه یافت می‌شود.

بررسی نتایج آزمون ضریب تشابه جاکارد نشان داد که منطقه حفاظت شده جنگل خواجه بیشترین میزان تشابه را در سطح گونه با منطقه فیزیوجئوگرافیک کپه داغ دارد (جدول ۲) که می‌توان علت آن را قرار گرفتن این منطقه در مجاورت رشته کوه‌های کپه داغ در شمال شرقی استان خراسان رضوی دانست (شکل ۱). پس از کپه داغ، منطقه حفاظت شده جنگل خواجه با منطقه فیزیوجئوگرافیک حوضه سیستم دارای بیشترین تشابه است. گونه‌های مشترک بیشتر به سوسمارانی مربوط می‌شود که پراکنش وسیعی در سطح ایران دارند و نتایج مطالعه حاضر با نتایج ^{۱۳} و ^{۲۰} (۲۰۱۳) همخوانی دارد. آنها با استفاده از ضریب جاکارد نشان دادند که با افزایش فاصله جغرافیایی بین تالاب‌های ایران شباهت بین گونه‌های پرندگان آنها کاهش می‌یابد، یعنی منطقه حفاظت شده جنگل خواجه بیشترین شباهت را به مناطقی دارد که کمترین فاصله جغرافیایی را با آن دارند که این مورد در بررسی سایر نقاط جهان نیز اثبات شده است ^{۱۴} et al, ^{۱۵}؛ ^{۱۶} et al, ^{۱۷} علّت بالا بودن میزان تشابه با بیشتر مناطق فیزیوجئوگرافیک سوسماران ایران این است که بیشتر سوسماران منطقه حفاظت شده جنگل خواجه دارای پراکنش وسیعی در سطح کشور هستند و گونه‌های با پراکنش محدود به

منطقه یا مناطق مجاور آن اندک است. گونه‌هایی از عناصر فونی ایرانی (*Paralaudakia erythrogastra*) آرال-خزر (*Eremias velox*) و مدیترانه‌ای (*Pseudopus apodus*) و در برخی موارد نیز عناصر دو منطقه‌ای صحرای-سندی/ ایرانی (*Varanus griseus*) در محدوده منطقه حفاظت شده جنگل خواجه زیست می‌نماید ^{۱۸} et ^{۱۹} (۱۹۶۸) که به ارزش منطقه مذکور به عنوان یکی از مناطق حفاظت شده استان خراسان رضوی می‌افزاید چون تنوع عناصر فونی (ایرانی، آرال-خزر، مدیترانه‌ای و عناصر دو منطقه‌ای صحرای-سندی/ ایرانی) در محدوده‌ای با وسعت ۳۷۵۵۲ هکتار بسیار جالب توجه است. تغییرات ارتفاعی به مقدار اندک حتی تا ۵۰ متر تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر غنا و ترکیب گونه‌های سوسماران دارد ^{۲۰} ، ^{۲۱} (۲۰۱۳) در منطقه حفاظت شده جنگل خواجه ارتفاع مکان مشاهده نمونه‌ها در هر ایستگاه ثبت شد (پیوست ۱). بررسی ارتفاع ثبت شده برای ۲۰ ایستگاه نمونه‌برداری نشان داد که بیشترین تعداد گونه‌ها در محدوده ارتفاعی ۵۹۴ تا ۸۳۰ قابل مشاهده است. نمونه‌ها از محدوده ارتفاعی ۵۹۴ متر تا ۱۱۹۱ جمع‌آوری شد. شایان ذکر است که ^{۲۲} *Paralaudakia erythrogastra* را به طور تقریبی از ۸۸۰ تا ۲۳۷۰ متر گزارش کرده است اما تمامی نقاط ارتفاعی ثبت شده توسط نگارندگان برای این گونه در دامنه ۵۹۴ متر تا ۸۲۳ متر بود ^{۲۳} et al, ^{۲۴} (۱۹۶۸) از میان هفت گونه مار موجود در منطقه، *Naja oxiana* پراکنش محدودتری نسبت به سایر گونه‌ها دارد و پراکنش آن به نواحی

خواجه نیز قابل مشاهده هستند.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای مهندس آقامیری مدیر کل محترم محیط زیست خراسان رضوی، آقای جواد علیپور و محیط بانان منطقه حفاظت شده جنگل خواجه به خاطر فراهم آوردن امکان بازدید و همچنین از آقایان حسینیان یوسفخانی و محمدی به خاطر همکاری در تهیه نسخه نهایی مقاله حاضر تشکر و قدردانی می نمایند.

شمال شرق ایران محدود می گردد (۹ , ۱۰). با توجه به این که گونه *Gloydus* در شهرستان های مجاور شهرستان سرخس در رشته کوه های کپه داغ زیست می نماید (مشاهدات نگارندگان) احتمال حضور آن در شهرستان سرخس نیز وجود دارد اما طی مطالعه حاضر نمونه های از آن مشاهده نشد. *Hemorrhoids* و *Platyceps* *ravergieri* که به طور وسیع در ایران پراکنده اند، در تمامی سطح منطقه حفاظت شده جنگل

منابع

- ۱- ...
- ۲- ...
- ۳- ...
- ۴- ...
- ۵- ...
- ۶- ...
- ۷- ...
- ۸- ...
- ۹- ...
- ۱۰- ...
- ۱۱- ...
- ۱۲- ...
- ۱۳- ...
- ۱۴- ...
- ۱۵- ...
- ۱۶- ...
- ۱۷- ...
- ۱۸- ...
- ۱۹- ...
- ۲۰- ...

پیوست ۱- اطلاعات ایستگاه‌های نمونه‌گیری، موقعیت جغرافیایی (بر حسب دقیقه، درجه و ثانیه)، ارتفاع از سطح دریا و گونه‌های خزنده مشاهده شده در هر ایستگاه

ایستگاه نمونه‌گیری	موقعیت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	گونه‌های مشاهده شده در هر ایستگاه
۱	۳۶° ۲۷' ۲,۳۷" N ۶۰° ۲۸' ۱۴" E	۶۳۰	<i>Eremias velox</i> , <i>Hemorrhois ravergeri</i> , <i>Psammophis schokari</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i> , <i>Testudo horsfieldii</i> , <i>Varanus griseus</i>
۲	۳۶° ۳۱' ۳۹,۸" N ۶۰° ۲۱' ۸,۴" E	۷۱۰	<i>Ablepharus pannonicus</i> , <i>Cyrtopodion scabrum</i>
۳	۳۶° ۳۶' ۴۴,۱" N ۶۰° ۲۳' ۶,۴" E	۵۹۴	<i>Paralaudakia erythrogastra</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i> , <i>Varanus griseus</i>
۴	۳۶° ۳۴' ۲۶,۸" N ۶۰° ۲۴' ۴۶,۵" E	۷۴۵	<i>Paralaudakia erythrogastra</i>
۵	۳۶° ۳۴' ۵۰,۲" N ۶۰° ۲۲' ۵۸,۹" E	۶۶۸	<i>Pseudopus apodus</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i>
۶	۳۶° ۳۱' ۳۹,۴" N ۶۰° ۲۲' ۷" E	۷۶۶	<i>Eremias velox</i> , <i>Psammophis schokari</i>
۷	۳۶° ۲۷' ۲,۳۷" N ۳۶° ۲۷' ۲,۳۷" E	۷۵۸	<i>Ablepharus pannonicus</i>
۸	۳۶° ۳۱' ۳۸,۹" N ۶۰° ۲۱' ۴۴" E	۷۵۵	<i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Psammophis schokari</i>
۹	۳۶° ۳۲' ۲۲,۱" N ۶۰° ۲۱' ۱۲" E	۸۲۳	<i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Paralaudakia erythrogastra</i> , <i>Trapelus agilis</i>
۱۰	۳۶° ۲۶' ۵۲,۵" N ۶۰° ۳۱' ۳۱,۳" E	۷۲۶	<i>Eremias velox</i> , <i>Mesalina watsonana</i> , <i>Paralaudakia erythrogastra</i>
۱۱	۳۶° ۳۴' ۲۶,۸" N ۶۰° ۲۴' ۴۶,۵" E	۷۴۵	<i>Paralaudakia erythrogastra</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i> , <i>Trachylepis aurata transcaucasica</i>
۱۲	۳۶° ۱۲' ۱۱,۸" N ۶۰° ۳۱' ۴۲,۵" E	۸۱۲	<i>Malpolon insignitus</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i>
۱۳	۳۶° ۳۲' ۲۳" N ۶۰° ۲۱' ۰,۷" E	۷۸۶	<i>Platycephalus rhodorachis</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i>
۱۴	۳۶° ۲۶' ۵۳,۸" N ۶۰° ۲۶' ۴۷,۳" E	۷۶۶	<i>Naja oxiana</i> , <i>Paralaudakia erythrogastra</i> , <i>Tenuidactylus caspius</i> , <i>Trapelus agilis</i>
۱۵	۳۶° ۳۴' ۱۵" N ۶۰° ۲۵' ۵۹" E	۷۳۰	<i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Pseudopus apodus apodus</i> , <i>Trachylepis aurata transcaucasica</i>
۱۶	۳۶° ۳۲' ۲۵" N ۶۰° ۲۵' ۱۴" E	۱۱۹۱	<i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Trapelus agilis</i> , <i>Varanus griseus</i>
۱۷	۳۶° ۳۱' ۱۶" N ۶۰° ۲۶' ۳۱" E	۸۱۰	<i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Paralaudakia erythrogastra</i>
۱۸	۳۶° ۳۲' ۳۴,۹" N ۶۰° ۲۶' ۴۸,۸" E	۱۰۸۰	<i>Typhlops vermicularis</i>
۱۹	۳۶° ۳۲' ۳۵,۳" N ۶۰° ۲۵' ۱۴,۷" E	۱۰۲۴	<i>Trapelus agilis</i>
۲۰	۳۶° ۳۴' ۱۴,۵" N ۶۰° ۲۶' ۰۰" E	۷۳۲	<i>Macrovipera lebetina</i>

بررسی تغییرات مورفومتریک کمر کولی بزرگ (*Sitta tephronota dresseri*) در امتداد رشته کوه زاگرس

مسعود یوسفی^۱، محمد کابلی^{۱*}، سهیل ایگدري^۲، علیرضا محمدی^۱ و علی رضایی^۱
^۱ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
^۲ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

کمر کولی بزرگ (*Sitta tephronata*) دارای سه زیرگونه *S. t. dresseri*، *S. t. obscura* و *S. t. tephronota* در ایران است که زیرگونه *S. t. dresseri* در امتداد رشته کوه زاگرس حضور دارد. بر اساس مطالعات پیشین، این زیرگونه دارای تغییرات تدریجی در رنگ آمیزی پر و بال از شمال غرب به سوی مناطق جنوب کشور است. این در حالی است که تغییرات جغرافیایی ویژگی های ریخت شناختی آن به خوبی مطالعه نشده است. در مطالعه حاضر، تغییرات جغرافیایی ویژگی های ریخت شناختی این زیرگونه در امتداد رشته کوه زاگرس با بررسی چهار جمعیت از استان های اصفهان، کرمانشاه، فارس و مرکزی بررسی شد. تعداد ۱۴ ویژگی ریختی برای مقایسه تغییرات اندازه در ۴۹ نمونه به دست آمده از مناطق مختلف اندازه گیری شد. برای انجام بررسی های دقیق تر تعداد ۱۰ نسبت با استفاده از ویژگی های اولیه ساخته شد. از آزمون تجزیه واریانس برای بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار در اندازه و شکل صفات بین جمعیت ها استفاده شد. نتایج نشان داد که بین این چهار جمعیت در ۹ مورد از ۲۴ ویژگی بررسی شده تفاوت معنی دار وجود دارد. برای مقایسه ویژگی های ریختی جمعیت های مطالعه شده در نسبت های محاسبه شده از آزمون تجزیه به مؤلفه های اصلی (PCA)، آنالیز کانونی (CVA) و تجزیه واریانس چند سویه (MANOVA) استفاده شد. یافته ها نشان داد که جمعیت های فارس و مرکزی با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند.

واژه های کلیدی: کمر کولی بزرگ (*Sitta tephronota dresseri*)، تغییرات جغرافیایی، سازش، ریخت شناسی

مقدمه

ضروری است (Ridley, 2004). بررسی تفاوت های بین جمعیت های یک گونه، ساکن در مناطق جغرافیایی مختلف، از مهم ترین مباحث چالش برانگیز در طول تاریخ جانورشناسی بوده که به توصیف گونه ها و زیرگونه های متعددی منجر شده است (Mayr, 1970).

تغییرات درون گونه ای میان افراد یک جمعیت و جمعیت های مختلف یک گونه، از ویژگی های تکاملی جمعیت ها و گونه ها است. بنابراین، شناخت این تغییرات برای درک ماهیت گونه و چگونگی تکامل گونه ای

همچنین، پژوهش‌های گسترده‌ای در این زمینه در سال‌های اخیر در مورد گروه‌های مختلف جانداران از جمله پرندگان (Chardine, Molina et al., 2000؛ 2002؛ Albayrak et al., Rising et al., 2009؛ 2011؛ Conklin et al., 2011) انجام شده است. به طور اساسی، مطالعه تغییرات صفات در جمعیت‌های یک گونه یا گونه‌های مختلف که در مناطق جغرافیایی متفاوت ساکن هستند، از مهم‌ترین ابعاد تئوری‌های تکاملی و سیستماتیک است (Thorpe, 1976).

کمرکولی بزرگ (Sharpe, *Sitta tephronota*) (1872 از جمله پرندگان با پراکنش گسترده در مناطق کوهستانی ایران است (Scott et al., 1975) که دره‌های سنگی، کوهپایه‌ها، مناطق سنگی و صخره‌ای با بوته‌ها و درختان کوتاه و پراکنده را به عنوان زیستگاه انتخاب می‌کند. این گونه، پرندای قلمروطلب است و در طول سال به طور جفت یا تنها در قلمرو خود به سر می‌برد. گستره حضور این گونه از غرب فلات ایران تا شرق قزاقستان گزارش شده است (Vaurie, 1950؛ Grant, 1975). این گونه به همراه کمرکولی کوچک (*Sitta neumayer* (Michahelles, 1830)) به دلیل نقشی که در شکل‌گیری مفهوم جابجایی صفات (Character displacement) داشته‌اند از جمله موارد شناخته شده در زمینه مطالعات بوم‌شناسی تکاملی هستند (Brown and Wilson, 1956؛ Vaurie, 1950). ویژگی‌های گونه‌ای کمرکولی بزرگ (طول منقار، طول بال، طول تارسوس و خط چشمی) بر اساس تغییرات جغرافیایی تنوع زیادی از خود نشان می‌دهد (Grant, 1975؛ Vaurie, 1950) که این تغییرات در جمعیت‌های متعلق به یک زیرگونه نیز قابل مشاهده است (Vaurie, 1950).

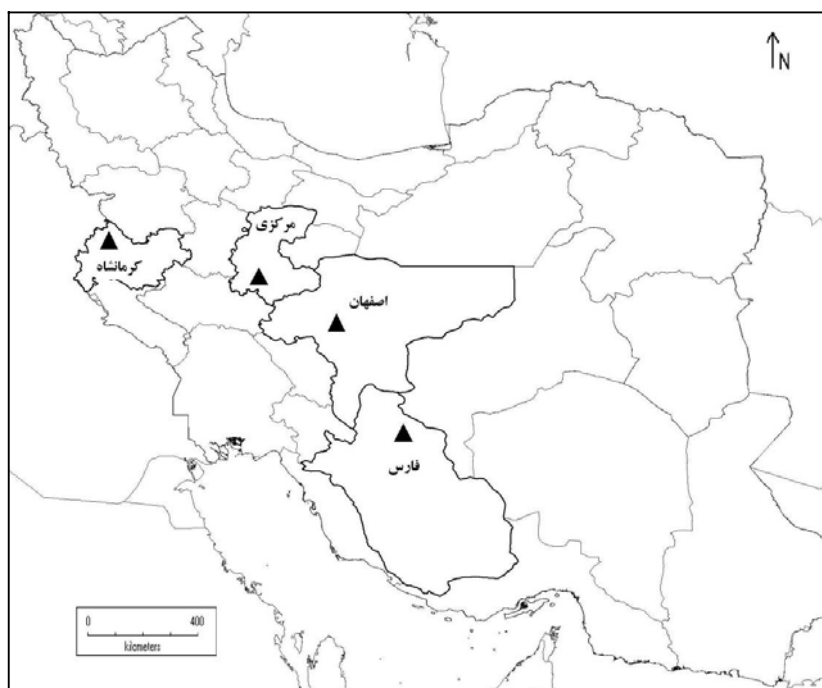
کمرکولی بزرگ سه زیرگونه شناخته شده در ایران دارد: *S. t. dresseri* (در محدوده زاگرس)؛ *S. t. obscura* (در رشته کوه البرز، مناطق سیستان، کرمان و هرمزگان) و *S. t. tephronota* (شمال شرق ایران) (Vaurie, 1950). تغییرات رنگ زیر بدن در زیرگونه *S. t. dresseri* دارای شیب تدریجی است. رنگ زیر بدن در این زیرگونه در محدوده زاگرس از سمت شمال غرب به سمت جنوب شرق یعنی از ساوجبلاغ در غرب آذربایجان تا کرمانشاه، لرستان بختیاری و نیریز در استان فارس به تیرگی می‌گراید (Vaurie, 1950). الگوی تغییر رنگ پر و بال (plumage) مشابه اما شدیدتری نیز در کمرکولی کوچک (زیرگونه *S. n. tschitscherini*) در رشته کوه زاگرس گزارش شده است (Vaurie, 1950). با توجه به مشاهده تفاوت‌های مشخص در رنگ آمیزی قسمت‌های متفاوت بدن در جمعیت‌های مختلف زیرگونه *S. t. dresseri*، این پرسش مطرح می‌شود که آیا تغییرات در سایر ویژگی‌های ریخت‌شناختی نیز قابل مشاهده است؟ از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تفاوت‌های ریختی جمعیت‌های مختلف کمرکولی بزرگ زیرگونه *S. t. dresseri* در محدوده پراکنش جغرافیایی آن در امتداد رشته کوه زاگرس انجام شد. با توجه به دانش ناکافی ما در ارتباط با تغییرات ویژگی‌های ریختی در این زیرگونه، یافته‌های این پژوهش می‌تواند به درک بهتر تکامل بوم‌شناختی آن کمک نماید.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، از چهار جمعیت در امتداد رشته کوه زاگرس در استان‌های کرمانشاه، پنج فرد (شهر

هرسین $34^{\circ}18'27/04''$ و $47^{\circ}35'8/96''$ ، مرکزی،
 ۱۷ فرد (شهر خمین $33^{\circ}43'35/43''$ و
 $32^{\circ}42'35/59''$) فرد ۷، اصفهان، $49^{\circ}45'38/11''$
 و $51^{\circ}26'20/90''$ (فارس، ۲۰ فرد (شهر سوریان
 $30^{\circ}17'16/90''$ و $53^{\circ}35'32/10''$) طی سال‌های
 ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در فصل‌های بهار و تابستان نمونه‌برداری
 شد (شکل ۱). ۱۴ ویژگی ریختی (پیوست ۱) در ۴۹ نمونه
 صید شده با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر

اندازه‌گیری شد. این ویژگی‌ها در ارتباط با متغیرهای اندام
 پروازی (بال و دم: چهار ویژگی) و تغذیه‌ای (سه ویژگی)،
 متغیرهای پا (شش ویژگی) و طول کل بدن است. برای
 حذف تغییرات آلومتری مربوط به الگوی رشد، فقط
 نمونه‌های بالغ مطالعه شدند. نمونه‌ها با استفاده از تفنگ
 بادی و با مجوز دفتر نظارت بر شکار و صید سازمان
 حفاظت محیط زیست، صید شد و هم‌اکنون در
 آزمایشگاه حیات وحش دانشگاه تهران نگهداری می‌شود.



شکل ۱- موقعیت مکان‌های نمونه‌برداری از کمرکولی بزرگ زیرگونه *S. t. tephronota* در ایران (استان‌های اصفهان، فارس، کرمانشاه و مرکزی)

برای مقایسه ویژگی‌های ریختی اندازه‌گیری شده
 بین جمعیت‌های مورد مطالعه از آزمون تجزیه واریانس
 یک طرفه استفاده شد. پیش از اجرای آزمون تجزیه
 واریانس، برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و همگنی
 واریانس‌ها به ترتیب از آزمون‌های کولموگروف-
 اسمیرنوف و لیون در نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۶
 (Minitab Inc., 2010) استفاده شد. برای بررسی و
 شناسایی گروه‌های دارای اختلاف از آزمون توکی

استفاده شد (Zar, 1999). برای متغیرهایی که دارای
 توزیع نرمال نبودند از تغییر شکل داده (به صورت
 لگاریتمی کردن) استفاده شد، چرا که لگاریتمی شدن
 داده‌ها باعث کاهش چولگی و همگنی واریانس‌ها
 می‌شود (Miles and Ricklefs, 1984). برای مقایسه
 ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های مورد مطالعه، از
 داده‌های اولیه آنها ۱۰ ویژگی نسبتی ساخته شد
 (پیوست ۲) و با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

(PCA)، آنالیز کانونی (CVA) و تجزیه واریانس چند طرفه (MANOVA) با استفاده از نرم افزار Past (Hammer *et al.*, 2001) تحلیل شدند.

نتایج

تعداد نمونه، میانگین، بیشینه و کمینه اندازه برای هر یک از ویژگی های اندازه گیری شده در جمعیت های بررسی شده در پیوست ۲ ارائه شده است. نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که در بین

متغیرهای اولیه، طول بال، دم، انگشت عقب، انگشت وسط و گستره بال در جمعیت های مطالعه شده از نظر آماری تفاوت معنی داری دارند ($P < 0.05$) (جدول ۱). همچنین، در بین نسبت ها، نسبت طول آلولای به طول بال، و چهار متغیر انگشت عقب، ناخن انگشت عقب، انگشت وسط و ناخن انگشت وسط به طول تارسوس تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). آزمون توکی، جمعیت های دارای اختلاف معنی دار را بر اساس ویژگی های ریختی یاد شده نشان می دهد (جدول ۱).

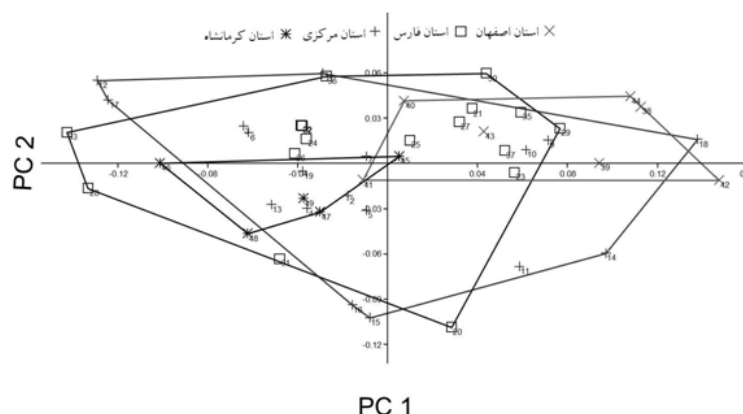
جدول ۱- نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس ویژگی های ریختی بین چهار جمعیت مطالعه شده. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون توکی است.

آزمون توکی				تجزیه واریانس			ویژگی ها
کرمانشاه	اصفهان	مرکزی	فارس	P	Df	F	
A	A	A	B	*۰/۰۰۱	۴۵ و ۳	۶/۹۲	طول بال
A-B	A	A	B	*۰/۰۰۸	۴۵ و ۳	۴/۵۱	طول دم
A	A	A	A	۰/۷۴۹	۴۵ و ۳	۰/۴۱	طول منقار
A	A	A	A	۰/۱۵۶	۴۵ و ۳	۱/۸۳	قطر منقار
A	A	A	A	۰/۳۸۷	۴۵ و ۳	۱/۰۳	عرض منقار
A	A	A	A	۰/۳۱۳	۴۵ و ۳	۱/۲۲	طول آلولای
A	A	A	A	۰/۵۴۲	۴۵ و ۳	۰/۷۳	طول تارسوس
A-B	A	B	B	*۰/۰۰۱	۴۵ و ۳	۴/۲۴	انگشت عقب
A	A	A	A	۰/۱۷۳	۴۵ و ۳	۱/۷۴	ناخن انگشت عقب
A-B	A	A	B	*۰/۰۰۰	۴۵ و ۳	۷/۸۳	انگشت وسط
A	A	A	A	۰/۵۶۲	۴۵ و ۳	۰/۶۹	ناخن انگشت وسط
A	A	A	A	۰/۳۷۷	۴۵ و ۳	۰/۰۶	گستره پا
A-B	B	A	B	*۰/۰۱۴	۴۵ و ۳	۳/۹۴	دو سربال
A	A	A	A	۰/۸	۴۵ و ۳	۰/۳۳	طول بدن
A	A	A	A	۰/۱۱۸	۴۵ و ۳	۲/۰۷	طول تارسوس/طول بال
A	A	A	A	۰/۲۳۲	۴۵ و ۳	۱/۴۸	گستره پا/طول تارسوس
A	A	A	A	۰/۹۰۳	۴۵ و ۳	۰/۱۹	قطر منقار/طول منقار
A	A	A	A	۰/۶۱۳	۴۵ و ۳	۰/۱۶	عرض منقار/طول منقار
A-B	B	A-B	A	*۰/۰۱۶	۴۵ و ۳	۳/۸۱	طول آلولای/طول بال
B	B	B-A	A	*۰/۰۴۸	۴۵ و ۳	۲/۸۵	ناخن انگشت عقب/طول تارسوس عقب/تارسوس
A-B	A	B	B	*۰/۰۲۶	۴۵ و ۳	۳/۳۹	انگشت عقب/طول تارسوس
A-B	A	A	B	*۰/۰۰۲	۴۵ و ۳	۵/۶۴	انگشت وسط/طول تارسوس
A	A	A	A	۰/۳۰۳	۴۵ و ۳	۱/۲۵	ناخن انگشت وسط/طول تارسوس
A	A	A	A	۰/۳۸۳	۴۵ و ۳	۱/۰۴	طول دم/طول بال

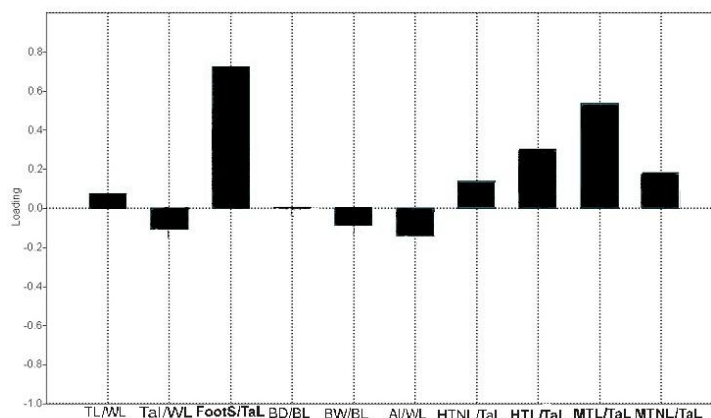
نتایج آزمون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی ماتریس نسبت‌ها نشان داد که محور اول ۴۹/۱۲ و محور دوم ۱۷ درصد از واریانس داده‌ها را تبیین می‌کنند و جمعیت‌های مورد مطالعه حول محورهای اول و دوم دارای هم‌پوشانی هستند (شکل ۲).

بر اساس آزمون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، نسبت گستره پا به طول تارسوس، طول انگشت وسط و انگشت عقب به طول تارسوس به ترتیب مهم‌ترین ویژگی‌های جداکننده جمعیت‌ها هستند. در میان نسبت‌ها طول تارسوس به طول بال، عرض منقار به طول منقار و طول آئولا به طول بال دارای لودینگ منفی و

سایر نسبت‌ها دارای لودینگ مثبت بودند (شکل ۳). آزمون تجزیه واریانس چند متغیره نشان داد جمعیت‌های فارس و مرکزی بر اساس ویژگی‌های بررسی شده تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$) (جدول ۲). شکل ۴ نحوه پراکنش افراد را حول محور اول و دوم در آنالیز کانونی نشان می‌دهد. بر این اساس، جمعیت فارس دارای بیشترین میزان واریانس ریختی است که از جمعیت مرکزی متمایز می‌گردد. جمعیت کرمانشاه نیز در محدوده بین استان‌های فارس و مرکزی قرار دارد و جمعیت اصفهان نیز دارای هم‌پوشانی اندکی با جمعیت فارس است.



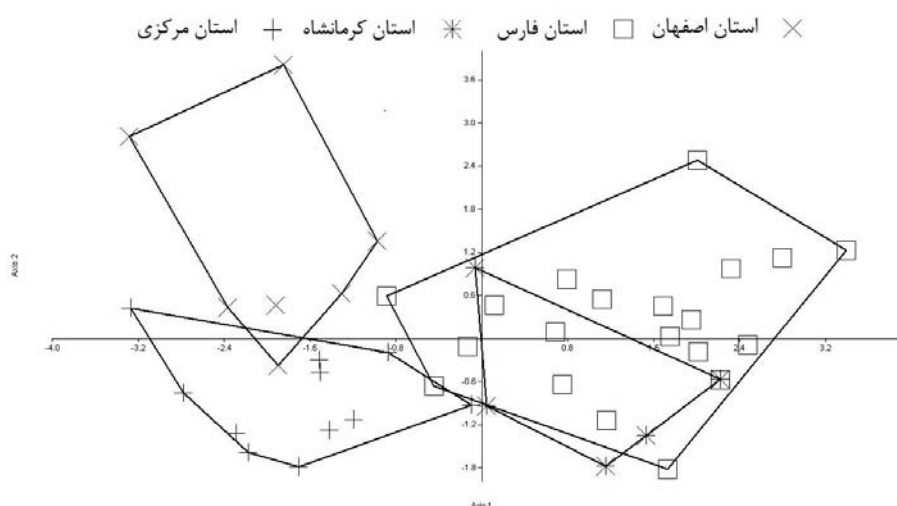
شکل ۲- نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مربوط به ماتریس داده‌های نسبت‌ها حول محورهای اول و دوم



شکل ۳- مهم‌ترین نسبت‌های تأثیرگذار برای جدایی جمعیت‌های مطالعه شده

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس چند طرفه

جمعیت‌ها	اصفهان	فارس	کرمانشاه	مرکزی
اصفهان	۰	۰/۱	۰/۹	۰/۳۲
فارس	۰/۱	۰	۰/۷۳	۰/۰۴
کرمانشاه	۰/۹	۰/۷۳	۰	۰/۴
مرکزی	۰/۳۲	۰/۰۴	۰/۴	۰



شکل ۴- نحوه پراکنش افراد حول محور اول و دوم در آنالیز کانونی (CVA)

بحث

تغییرات جغرافیایی که در صفات ریختی همه گونه‌ها مشاهده می‌شود می‌تواند ناشی از سازگاری با شرایط محیطی باشد (Ridley, 2004)، کمرکولی بزرگ نیز از این قاعده مستثنی نیست (Vaurie, 1950؛ Grant, 1975). در پژوهش Vaurie (۱۹۵۰) به تغییرات تدریجی رنگ آمیزی پر و بال (plumage) در جمعیت‌های زیرگونه *S. t. dresseri* در زاگرس و تفاوت‌های بارز آن در دو سرحد پراکنش آن اشاره شده است. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که بین جمعیت‌های مختلف زیرگونه *dresseri* تفاوت‌های معنی‌داری در برخی ویژگی‌های ریختی اولیه و ثانویه (مربوط به شکل و ریخت-اندازه) قابل مشاهده است.

این تفاوت‌های جغرافیایی در ویژگی‌های ریختی را می‌توان ناشی از تفاوت‌های موجود در ویژگی‌های محیط زیستی محل‌های سکونت جمعیت‌های مورد مطالعه دانست (Mayr, 1970). Arbabi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که بین سه جمعیت چرخ‌ریسک بزرگ (*Parus major* (Linnaeus, 1758)) در شهرستان‌های نور، همدان و مشهد از نظر ویژگی‌های ریختی و اسکلتی تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد. Albayrak و همکاران (۲۰۱۱) نیز تفاوت‌های معنی‌داری را بین جمعیت‌های از گونه کمرکولی با نام *Sitta krueperi* Pelzeln, 1863 در ترکیه گزارش نمودند. وجود تفاوت در صفات ریخت‌شناختی جمعیت‌های یک گونه در سایر گروه‌های جانوری،

کرد، چرا که شکل و اندازه منقار در پرندگان متأثر از رژیم غذایی است و تغییرات رژیم غذایی روی شکل و اندازه منقار تأثیر خواهد گذاشت (Boag and Grant, 1981؛ Grant and Grant, 2002, 2006؛ Mascitti and Osvaldo-Kravetz, 2002).

تجزیه واریانس چند متغیره نشان داد که جمعیت فارس و جمعیت مرکزی تفاوت معنی دار با یکدیگر دارند. این نتیجه نشان داد که هر گونه از جمعیت های مختلفی تشکیل شده است که دارای سازش موضعی هستند (Mayr, 1970). شاید بتوان علت آن را سازگاری به زیستگاه متفاوت عنوان کرد، یعنی در رشته کوه زاگرس جمعیت فارس در مقایسه با جمعیت استان مرکزی در مناطقی ساکن است که پوشش درختی بیشتری دارد و این تفاوت های زیستگاهی موجب سازگاری های ریختی متفاوت در بین جمعیت های مورد مطالعه شده است. نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نیز نشان داد که نمونه های جمعیت فارس در ویژگی های بیشتری با سایر جمعیت ها دارای اختلاف معنی دار است. پژوهش های متعدد نشان داده است که ویژگی های ریخت شناختی پرندگان بسیار متأثر از زیستگاه، رفتار و تغذیه آنها است (Landmann and Winding, 1993؛ Kaboli *et al.*, 2007a,b)؛ لذا می توان اذعان نمود که تفاوت های جغرافیایی در شرایط فیزیکی و زیستی زیستگاه می تواند باعث تفاوت های ریختی در پرندگان شود. تعداد افراد در دو جمعیت اصفهان و کرمانشاه به علت محدودیت های نمونه برداری اندک است که در صورت انجام نمونه برداری های تکمیلی نتایج احتمالاً وضوح بهتری را نشان خواهند داد.

مانند ماهی ها (Eagderi *et al.*, 2013) و پستانداران (Ashrafzadeh *et al.*, 2010) نیز گزارش شده است. بنابراین، همان طور که نتایج پژوهش حاضر نشان داد هر زمان که جمعیت های مختلف یک گونه مورد بررسی و مقایسه های ریختی قرار بگیرد، در برخی جنبه ها تفاوت های معنی داری مشاهده می شود (Ridley, 2004) و نمونه های فراوانی در این خصوص گزارش شده است (Chardine, Molina *et al.*, 2000؛ Rising *et al.*, 2009؛ Arbabi *et al.*, 2009؛ 2002؛ Conklin *et al.*, 2011؛ Albayrak *et al.*, 2011). در بین ویژگی های ریختی و نسبت ها، بیشترین ویژگی های دارای اختلاف مربوط به متغیرهای پا بودند. در آزمون تجزیه به مؤلفه های اصلی نیز ویژگی های دستگاه حرکتی در بین نسبت ها نقش مهمی در جدایی جمعیت های مطالعه شده داشتند. این مهم می تواند متأثر از تفاوت های نوع بستر تغذیه باشد که اغلب باعث تفاوت در ویژگی های دستگاه حرکتی پرندگان می شود (Winkler and Leisler, 1985). برخی از پژوهشگران همبستگی معنی داری بین اندازه های انگشتان و طول تارسوس با بستر مورد استفاده در پرندگان گزارش نموده اند (Miles and Ricklefs, 1984). تغییرات مشابهی نیز در اندازه دستگاه حرکتی در سهره های داروین وجود دارد (مکاتبات شخصی با Peter Grant). در بین جمعیت های مطالعه شده، پنج ویژگی منقار (شامل سه ویژگی اولیه و دو نسبت) تفاوت معنی داری مشاهده نشد. این یکسانی و نبود تفاوت معنی دار در صفات اندازه گیری شده روی منقار بین جمعیت ها را می توان به خاطر نبود تفاوت در رژیم غذایی تفسیر

سپاسگزاری

برای جمع آوری نمونه در عملیات صحرایی و آقای

صیاد شیخی ثیلائلو برای تهیه نسخه نهایی سپاسگزاری

می نمایند.

نگارندگان از همکاری صمیمانه آقایان رسول

یوسفی، عباس محمدی، اصغر کشاورز و سجاد توکلی

منابع

- Albayrak, T., Besnard, A. and Erdoan, A. (2011) Morphometric variation and population relationships of Krüper's Nuthatch (*Sitta krueperi*) in Turkey. The Wilson Journal of Ornithology 123(4): 734-740.
- Arbabi, T., Aliabadian, M. and Khaleghizadeh, A. (2009) Comparison of morpho-skeletal characteristics (using standardised criteria sets) of the Great Tit *Parus major* (Linnaeus 1758) in three Iranian populations (Mashhad, Noor and Hamedan). Podoces 4(2): 71-80.
- Ashrafzadeh, M. R., Karami, M., Darvish, J., Shahi, T. and Ghadirian, T. (2010) A study of intraspecies variations of Baluchistan Gerbil, *Gerbillus nanus* Blanford, 1875 (Rodentia: Muridae) in Hormozgan province, Iran. Taxonomy and Biosystematics 2(4): 11-24 (in Persian).
- Boag, P. T. and Grant, P. R. (1981) Intense natural selection in a population of Darwin's Finches (Geospizinae) in the Galápagos. Science 214(4516): 82-85.
- Brown, W. L. and Wilson, E. O. (1956) Character displacement. Systematic Zoology 7: 49-64.
- Chardine, J. W. (2002) Geographic variation in the wingtip patterns of Black-Legged Kittiwakes. The Condor 104(3): 687-693.
- Conklin, J. R., Battley, P. F., Potter, M. A. and Ruthrauff, D. R. (2011) Geographic variation in morphology of -Alaska-breeding bar-tailed godwits (*Limosa lapponica*) is not maintained on their nonbreeding grounds in New Zealand. The Auk 128(2): 363-373.
- Eagderi, S., Esmailzadegan, E. and Maddah, A. (2013) Body shape variation in riffle minnows (*Alburnoides eichwaldii* De Filippii, 1863) populations of Caspian Sea basin. Taxonomy and Biosystematics 5(14): 1-8 (in Persian).
- Grant, P. R. (1975) The classical case of character displacement. Evolutionary Biology 8: 237-337.
- Grant, P. R. and Grant, B. R. (2002) Unpredictable evolution in a 30-year study of Darwin's Finches. Science 296(5568): 707-711.
- Grant, P. R. and Grant, B. R. (2006) Evolution of character displacement in Darwin's Finches. Science 313(5784): 224-226.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. Retrieved from http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. On: 25 June 2013.
- Kaboli, M., Aliabadian, M. and Prodon, R. (2007b) Niche segregation, behavioural differences, and relation to morphology in two Iranian syntopic wheatears: *Oenanthe lugens persica* and *O. oenanthe libanotica*. Vie et Milieu-life and environment 57(3): 137-148.
- Kaboli, M., Aliabadian, M., Guillaumet, A., Roselaar, C. S. and Prodon, R. (2007a) Ecomorphology of the wheatears (genus *Oenanthe*). Ibis 149(4): 792-805.
- Landmann, A. and Winding, N. (1993) Niche segregation in high-altitude Himalayan chats (Aves, Turdidae): does morphology match ecology? Oecologia 95: 506-519.

- Mascitti, V. and Osvaldo-Kravetz, F. (2002) Bill morphology of South American Flamingos. *The Condor* 104(1): 73-83.
- Mayr, E. (1970) *Populations, species and evolution*. Harvard University Press, Cambridge.
- Miles, D. B. and Ricklefs, R. E. (1984) The correlation between ecology and morphology in deciduous forest passerine birds. *Ecology* 65(5): 1629-1640.
- Minitab Inc. (2010) *Minitab statistical software, version 16.1.0*. State College, Pennsylvania, USA.
- Molina, P., Ouellet, H. and McNeil, R. (2000) Geographic variation and taxonomy of the northern waterthrush. *The Wilson Bulletin* 112(3): 337-346.
- Ridley, M. (2004) *Evolution*. 3rd edition, Blackwell, Oxford.
- Rising, J. D., Jackson, D. A. and Fokidis, H. B. (2009) Geographic variation in plumage pattern and coloration of Savannah Sparrows. *The Wilson Journal of Ornithology* 121(2): 253-264.
- Scott, D. A., Moravvej-Hamadani, H. and Adhami-Mirhosseyni, A. (1975) *The birds of Iran*. Department of the Environment, Tehran (in Persian).
- Thorpe, R. S. (1976) Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. *Biological Reviews* 51(4): 407-452.
- Vaurie, C. (1950) Notes on some Asiatic nuthatches and creepers. *American Museum Novitates* 1472: 1-39.
- Winkler, H. and Leisler, B. (1985) Morphological aspects of habitat selection in birds. In: *Habitat selection in birds* (Ed. Cody, M. L.). Academic Press, London.
- Zar, J. H. (1999) *Biostatistical Analysis*. 4th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

پیوست ۱- فهرست ویژگی‌های بررسی شده به همراه توصیف فارسی و انگلیسی آنها

توصیف فارسی	نام ویژگی	توصیف انگلیسی
طول بال	WL	Wing length
طول دم	TL	Tail length
طول منقار از نوک تا ابتدای حفره بینی	BL	Bill length (at distal border of nostril)
قطر منقار (در ابتدای حفره بینی)	BD	Bill depth (at distal border of nostril)
عرض منقار (در ابتدای حفره بینی)	BW	Bill width (at distal border of nostril)
طول آلولا	AL	Alula length
طول تارسوس	TaL	Tarsus length
طول انگشت عقب	HTL	Hind Toe length
طول ناخن انگشت عقب	HTNL	Hind Toe nail length
طول انگشت وسط	MTL	Middle Toe length
طول ناخن انگشت وسط	MTNL	Middle Toe nail length
گستره پا	FS	Foot span
گستره دو سر بال	WS	Wing span
طول بدن	BoL	Body length
طول تارسوس به طول بال	TaL/WL	Tarsus length/ wing length
گستره پا به طول تارسوس	FootS/TaL	Foot span/ Tarsus length
قطر منقار به طول منقار	BD/BL	Bill depth/ Bill length
عرض منقار به طول منقار	BW/BL	Bill width/ Bill length
طول آلولا به طول بال	AL/WL	Alula length/wing length
ناخن انگشت عقب به طول تارسوس	HTNL/TaL	Hind Toe nail length/Tarsus length
انگشت عقب به طول تارسوس	HTL/TaL	Hind Toe length/Tarsus length
انگشت وسط به طول تارسوس	MTL/TaL	Middle Toe length/Tarsus length
ناخن انگشت وسط به طول تارسوس	MTNL/TaL	Middle Toe nail length/ Tarsus length
طول دم به طول بال	TL/WL	Tail length/wing length

پیوست ۲- میانگین $\pm$ انحراف معیار، بیشینه و کمینه اندازه و تعداد نمونه‌های چهار جمعیت مطالعه شده (تمامی متغیرها بر حسب میلی متر بیان شده به استثنای دو صفت طول و سر بال و طول بدن که بر حسب سانتی متر است).

ویژگی‌ها	استان فارس				استان مرکزی				استان اصفهان				استان کرمانشاه			
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	محدوده تغییرات	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	محدوده تغییرات	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	محدوده تغییرات	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	محدوده تغییرات	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	محدوده تغییرات	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار
طول بال	۸۹/۸۶ $\pm$ ۲/۵۷	۸۵/۶-۹۵	۲۰	۹۲/۸۵ $\pm$ ۱/۸۸	۸۹/۷-۹۵/۱	۱۷	۹۳/۳۱ $\pm$ ۳/۵۱	۸۹/۴-۹۹	۷	۹۳/۲۶ $\pm$ ۱/۱۹	۹۱/۴-۹۴/۵	۵	۹۳/۲۶ $\pm$ ۱/۱۹	۹۱/۴-۹۴/۵	۵	۹۳/۲۶ $\pm$ ۱/۱۹
طول دم	۴۸/۶۱ $\pm$ ۲/۳۷	۴۵-۵۵/۸	۲۰	۵۰/۸۵ $\pm$ ۱/۷۵	۴۷/۴-۵۳	۱۷	۵۱/۰۳ $\pm$ ۲/۴۳	۴۸-۵۴/۵	۷	۵۰/۰۲ $\pm$ ۱/۶۸	۴۸-۵۲	۵	۵۰/۰۲ $\pm$ ۱/۶۸	۴۸-۵۲	۵	۵۰/۰۲ $\pm$ ۱/۶۸
طول منقار	۱۸/۶۵ $\pm$ ۱/۴۴	۱۵-۲۰/۹	۲۰	۱۸/۷۷ $\pm$ ۱/۱۱	۲/۱۷-۲۰/۹	۱۷	۱۹/۲۶ $\pm$ ۱/۱۸	۱۷-۲۰/۲	۷	۱۸/۰۷ $\pm$ ۱/۱۵	۱۷/۵-۲۰	۵	۱۸/۰۷ $\pm$ ۱/۱۵	۱۷/۵-۲۰	۵	۱۸/۰۷ $\pm$ ۱/۱۵
فطر منقار	۶/۰۸ $\pm$ ۰/۲۴	۵/۶-۶/۵	۲۰	۶/۰۵ $\pm$ ۰/۲۱	۵/۷-۶/۳	۱۷	۶/۳۷ $\pm$ ۰/۲	۶-۶/۶	۷	۶/۰۸ $\pm$ ۰/۱۹	۵/۸-۶/۳	۵	۶/۰۸ $\pm$ ۰/۱۹	۵/۸-۶/۳	۵	۶/۰۸ $\pm$ ۰/۱۹
عرض منقار	۵/۸۸ $\pm$ ۰/۳۱	۵/۱-۶/۳	۲۰	۵/۸۶ $\pm$ ۰/۲۸	۵/۳-۶/۳	۱۷	۶ $\pm$ ۰/۲۳	۵/۵-۶/۲	۷	۶/۰۶ $\pm$ ۰/۴۳	۵/۵-۶/۷	۵	۶/۰۶ $\pm$ ۰/۴۳	۵/۵-۶/۷	۵	۶/۰۶ $\pm$ ۰/۴۳
طول آلتولا	۲۲/۹ $\pm$ ۱/۱۴	۲۲/۲-۲۶/۴	۲۰	۲۷/۸۵ $\pm$ ۱/۸۳	۲۰/۵-۲۵/۸	۱۷	۳۲/۱۲ $\pm$ ۱/۶۵	۲۰/۵-۲۵/۹	۷	۳۲/۱۲ $\pm$ ۱/۶۵	۳۲/۸-۲۶	۵	۳۲/۱۲ $\pm$ ۱/۶۵	۳۲/۸-۲۶	۵	۳۲/۱۲ $\pm$ ۱/۶۵
طول تارسوس	۳۷/۵ $\pm$ ۱/۱	۲۵/۷-۳۰	۲۰	۳۳/۳۳ $\pm$ ۱/۵۸	۳۲/۱-۳۰/۳	۱۷	۳۷/۲ $\pm$ ۱/۵۱	۳۲/۴-۳۹/۱	۷	۳۸/۲۶ $\pm$ ۰/۶۳	۳۷/۶-۳۹	۵	۳۸/۲۶ $\pm$ ۰/۶۳	۳۷/۶-۳۹	۵	۳۸/۲۶ $\pm$ ۰/۶۳
انگشت عقب	۱۲/۸۶ $\pm$ ۰/۵۹	۱۲-۱۴/۱	۲۰	۱۲/۸۵ $\pm$ ۰/۸۶	۱۱-۱۴/۲	۱۷	۱۳/۸۴ $\pm$ ۰/۷۱	۱۳/۱-۱۵	۷	۱۳/۲۶ $\pm$ ۰/۳	۱۳/۱-۱۲/۹	۵	۱۳/۲۶ $\pm$ ۰/۳	۱۳/۱-۱۲/۹	۵	۱۳/۲۶ $\pm$ ۰/۳
ناخن انگشت عقب	۵/۸۸ $\pm$ ۱/۱۷	۴/۵-۹/۷	۲۰	۵/۳۸ $\pm$ ۰/۵۴	۴/۵-۶/۴	۱۷	۵/۵ $\pm$ ۰/۴۸	۵-۶/۵	۷	۵/۰۶ $\pm$ ۰/۶۱	۴/۲-۵/۹	۵	۵/۰۶ $\pm$ ۰/۶۱	۴/۲-۵/۹	۵	۵/۰۶ $\pm$ ۰/۶۱
انگشت وسط	۱۵/۳۳ $\pm$ ۱/۳۶	۱۲/۹-۱۷/۵	۲۰	۱۶/۸۵ $\pm$ ۰/۷۵	۱۵/۴-۱۸	۱۷	۱۶/۸ $\pm$ ۱/۰۳	۱۵-۱۷/۸	۷	۱۵/۶ $\pm$ ۰/۶۶	۱۴/۸-۱۶/۳	۵	۱۵/۶ $\pm$ ۰/۶۶	۱۴/۸-۱۶/۳	۵	۱۵/۶ $\pm$ ۰/۶۶
ناخن انگشت وسط	۴/۸۲ $\pm$ ۱/۰۳	۳/۵-۷/۸	۲۰	۴/۶۵ $\pm$ ۰/۴۳	۳/۸-۵/۴	۱۷	۴/۵۶ $\pm$ ۰/۴۹	۴/۳-۵/۸	۷	۴/۳۴ $\pm$ ۰/۲۶	۴/۴-۴/۸	۵	۴/۳۴ $\pm$ ۰/۲۶	۴/۴-۴/۸	۵	۴/۳۴ $\pm$ ۰/۲۶
گستره پا	۴۸/۳۹ $\pm$ ۱/۶۳	۴۴/۵-۵۲	۲۰	۴۹/۲۲ $\pm$ ۱/۵۴	۴۶/۱-۵۲/۵	۱۷	۴۹/۳۳ $\pm$ ۲/۳	۴۶-۵۲/۵	۷	۴۸/۷۴ $\pm$ ۰/۵۹	۴۸/۲-۴۹/۶	۵	۴۸/۷۴ $\pm$ ۰/۵۹	۴۸/۲-۴۹/۶	۵	۴۸/۷۴ $\pm$ ۰/۵۹
طول دو سر بال	۲۶/۷۹ $\pm$ ۱/۴۸	۲۱-۲۸/۵	۲۰	۲۷/۸۵ $\pm$ ۰/۶۱	۲۶/۵-۲۹/۳	۱۷	۲۶/۷۱ $\pm$ ۱/۰۷	۲۵/۵-۲۸/۵	۷	۲۶/۶ $\pm$ ۰/۷۲	۲۶/۵-۲۸/۵	۵	۲۶/۶ $\pm$ ۰/۷۲	۲۶/۵-۲۸/۵	۵	۲۶/۶ $\pm$ ۰/۷۲
طول بدن	۱۸/۱۵ $\pm$ ۱/۰۱	۱۷-۲۲	۲۰	۱۸/۳۳ $\pm$ ۰/۴۴	۱۷/۳-۱۹	۱۷	۱۸/۱۷ $\pm$ ۰/۴۳	۱۷/۵-۱۸/۵	۷	۱۸/۴ $\pm$ ۰/۵۵	۱۸-۱۹	۵	۱۸/۴ $\pm$ ۰/۵۵	۱۸-۱۹	۵	۱۸/۴ $\pm$ ۰/۵۵

بررسی سیتوتاکسونومی جنس *Vicia* از تیره Fabaceae در ایران

نسترن جلیلیان^۱* و محمدرضا رحیمی نژاد^۲

^۱ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

^۲ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

برای بررسی سیتوتاکسونومی جنس *Vicia* در ایران، از ۴۰ تاکسون مختلف از ۱۳ بخش جهت مطالعه کروموزوم‌ها در مرحله متافاز میتوز استفاده شد. کمترین عدد دیپلوئید مشاهده شده برابر با ۱۰ و بیشترین برابر با ۲۸ بود. در میان اعداد دیپلوئید شمارش شده ۳ عدد پایه کروموزومی در تاکسون‌های جنس *Vicia* در ایران ($x=5, 6, 7$) مشاهده شد. بر این پایه، این جنس دارای دو سطح دیپلوئیدی و تتراپلوئیدی در ایران است. در تاکسون‌های دیپلوئید (در مجموع ۳۷ تاکسون) سه عدد کروموزومی متفاوت ($2n=10, 12, 14$) دیده شد در حالی که در سه تاکسون متعلق به بخش *Cracca* از زیرجنس *Cracca*، عدد دیپلوئید شمارش شده $2n=28$ بود. در تاکسون‌های ($2x, 3x, 4x$) *V. villosa* و *V. cracca* subsp. *dasycarpa* ($2x, 4x$) با توجه به گزارش سطح پلی‌پلوئیدی مختلف در جهان، تنها سیتوتیپ‌های دیپلوئید این تاکسون‌ها در ایران مشاهده گردید. اغلب کاریوتیپ‌ها در تاکسون‌های مطالعه شده، کروموزوم‌های ساب متاسانتريک ($54/38\%$ درصد)، ساب تلوسانتريک ($26/31\%$ درصد)، متاسانتريک ($14/38\%$ درصد) و تلوسانتريک ($3/15\%$ درصد) دارند. در اغلب کاریوتیپ‌ها، بلندترین کروموزوم‌ها ساب متاسانتريک (sm) و کوتاه‌ترین کروموزوم‌ها ساب تلوسانتريک (st) هستند. تاکسون‌های بررسی شده در کلاس‌های $2A, 3A, 4A, 3B$ و $4B$ از جدول دو طرفه استینز قرار گرفتند که بیانگر وضعیت تکاملی ابتدایی در آنها است. *V. narbonensis* با داشتن بیشترین میزان درصد شکل کلی (TF%) برابر با $37/57\%$ و کمترین مقدار شاخص عدم تقارن درون کروموزومی رومرو زارکو (A_1) برابر با $0/39$ به عنوان متقارن‌ترین کاریوتیپ و *V. michauxii* با داشتن A_1 برابر با $0/82$ و مقدار TF% (برابر با $13/15$) به عنوان نامتقارن‌ترین و در عین حال متکامل‌ترین کاریوتیپ از لحاظ درون کروموزومی شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: کاریوتیپ، سیتوتاکسونومی، *Vicia*

مقدمه

(Kupicha, 1976؛ Hanelt and Mettin, 1989).

گونه‌های مختلف این جنس اساساً در اروپا، آسیا و شمال آمریکا پراکنده شده‌اند و به سمت مناطق معتدله آمریکای جنوبی و بخش حاره‌ای آفریقا گسترش

جنس *Vicia* L. یکی از جنس‌های مهم تیره Fabaceae از طایفه Fabeae Rchb.=Vicieae Bronn. شامل ۱۵۰ تا ۲۱۰ گونه در جهان است (Willis, 1973)؛

می‌یابد (Maxted, 1993). برجسته‌ترین تنوع گونه‌ای در منطقه مدیترانه و قفقاز و بخش کوچکی در جنوب سیری و جنوب آمریکا دیده می‌شود (Hanelt and Mettin, 1989). گونه‌های مختلف این جنس به شکل‌های گوناگون مختلف از جمله: تعلیف، علوفه خشک، سیلو و همچنین کود سبز استفاده می‌شوند. Kupicha (۱۹۷۶) برای نخستین بار در مقیاس جهانی این جنس را بر اساس نسبت طول دمگل آذین به برگ‌های دربرگیرنده، وجود غده در سطح پستی گوشوارک و تعداد گل در گل آذین به دوزیرجنس *Vicia* و *Vicilla* (Schur) Rouy تقسیم کرد، متعاقب آن، Maxted (۱۹۹۵) و Pakravan (۲۰۰۰) نیز از این نظر پیروی نمودند. از دهه ۱۹۷۰ که داده‌های سیتوتاکسونومیک به‌منظور مشخص کردن حدود تاکسون‌ها توسط تاکسونومیست‌های گیاهی مورد استفاده قرار گرفت، پژوهشگران جنس *Vicia* نیز از این داده‌ها بهره‌مند شدند (Bisht et al., 1998; Naranjo et al., 1998; Maxted et al., 1991). تا به امروز در سطح جهانی، عدد دیپلوئید و هاپلوئید ۱۵۴ تاکسون (Strid, 1983; Goldblatt and Johnson, 1979) گزارش شده است که ۲۳ تاکسون آن در ایران پراکنش دارند و برای ۳۳ تاکسون گزارش اختصاصی از ایران وجود دارد (Rahiminejad et al., 2000; Hesamzadeh and Rasuli, 2006; Jalilian and Rahiminejad 2011, 2012). میان متخصصان تاکسونومی جنس *Vicia* که از داده‌های سیتوتاکسونومی در این جنس استفاده کرده‌اند، هماهنگی وجود ندارد. علی‌رغم وجود داده‌های فراوان در مورد جنس *Vicia* هنوز توافق بر سر عدد پایه کروموزومی وجود ندارد؛ اگرچه این جنس را از این

نظر به سه گروه با $x=5, 6, 7$ گروه‌بندی می‌کنند (Raina and Rees, 1983) در این جنس می‌توان علاوه بر تنوع در عدد پایه کروموزومی ناشی از اعداد دیپلوئیدی مختلف (28, 36, 42, 2n=10, 12, 14, 16, 18, 22, 24) هسته هاپلوئید (۱/۸-۱۳/۳ پیکوگرم) مشاهده کرد (Raina and Rees, 1983; Seal and Rees, 1982; Maxted et al., 1991; Hanelt and Mettin, 1989; Naranjo et al., 1995; Raina and Ogi-hara, 1995). به عقیده Raina و Rees (۱۹۸۳) و Hanelt (1998). Mettin (۱۹۸۹)، $x=7$ محتمل‌ترین عدد پایه کروموزومی در جنس *Vicia* است و $2n=14$ را به عنوان ابتدایی‌ترین عدد کروموزومی در این جنس پذیرفتند که $2n=10, 12$ از طریق جابه‌جایی رابرتسونی بین دو کروموزوم ایجاد می‌شود. بالغ بر ۵۰ درصد از گونه‌ها در این جنس دیپلوئید با عدد پایه $x=7$ و ۲۱ درصد از گونه‌ها دیپلوئید با عدد پایه $x=7$ ، ۵ درصد از گونه‌های دیپلوئید با پایه کروموزومی $x=5$ و حدود ۷ درصد از گونه‌ها که شامل ۸ گونه می‌شوند، به صورت پلی‌پلوئید و با تعداد کروموزومی $2n=4x=28, 2n=4x=24$ هستند (Raina and Ogi-hara, 1995). پژوهش حاضر با هدف مطالعه و بررسی سیتوژنتیک گونه‌های مختلف جنس *Vicia* موجود در ایران به منظور تهیه کاریوتیپ، تعیین عدد کروموزومی و سطوح پلوئیدی و مطالعه شکل و همچنین تعیین کاربرد در مطالعات تاکسونومیک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کروموزومی تاکسون‌های مختلف

جنس *Vicia* در ایران، بذره‌های ۴۰ تاکسون مختلف از ۱۳ بخش متعلق به دو زیرجنس *Cracca* و *Vicia* از نواحی مختلف کشور جمع‌آوری و از نظر سیتوژنتیک مطالعه شد. نمونه‌های مورد مطالعه در هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه نگهداری می‌شود (جدول ۱). به منظور بررسی سیتوژنتیک تاکسون‌های مختلف جنس *Vicia* و تهیه سلول‌های میتوزی، ابتدا بذرها در دمای اتاق در تاریکی کشت شد. پس از جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه به طول ۱ تا ۲ سانتی‌متر، قسمت انتهایی ریشه‌چه جدا گردید و مراحل مختلف شامل پیش‌تیمار (۵/۰ درصد محلول اشباع شده آلفا برمو نفتالین در اتانول)، تثبیت (محلول لویتسکی حاوی دو محلول کرومیوم تری اکسید و فرم آلدئید ۴۰ درصد به نسبت ۱:۱)، هیدرولیز (در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با استفاده از محلول ۱ نرمال هیدروکسید سدیم) و رنگ آمیزی نمونه‌ها (با رنگ همتوکسیلین ۴ درصد) انجام شد (Wittmann, 1965). پس از تهیه اسلایدها با روش اسکواش، با سیستم آنالیز تصویری، تصاویر کروموزوم‌ها تهیه شد. پس از تهیه سلول‌های متافازی مناسب و کاربوتیپ برای هر تاکسون (۵ کاربوتیپ)، با نرم‌افزار Micro measure نسخه ۳/۳ (Reeves and Tear, 2000)، طول بازوی کوتاه (SA) و بلند (LA)، طول کل کروموزوم (TCL) و نسبت بازوها (LA/SA) محاسبه گردید. در بررسی حاضر، برای تعیین وضعیت تکاملی و مطالعه تقارن کاربوتیپی تاکسون‌های مورد مطالعه از جدول دو طرفه استینز استفاده شد (Stebbins, 1971). شاخص اختلاف درصد طول نسبی بزرگترین و کوچکترین کروموزوم (DRL)، شاخص‌های عدم تقارن درون کروموزومی (A1) و بین کروموزومی (A2) Romero-Zarco (۱۹۸۶)

و درصد شکل کلی TF% Huziwar (۱۹۶۲) نیز محاسبه گردید. به منظور دسته‌بندی کروموزوم‌ها و تعیین محل سانترومر کروموزوم‌ها از روش Levan و همکاران (۱۹۶۴) استفاده گردید. به منظور گروه‌بندی تاکسون‌ها، تجزیه کلاستر با روش Ward بر اساس صفات کاربوتیپ (TCL, LA, SA, CI, DRL و AR) و شاخص‌های عدم تقارن درون کروموزومی (A1) و عدم تقارن بین کروموزومی (A2) با نرم افزارهای Excel و SPSS نسخه ۱۸ انجام شد.

نتایج

کاربوتیپ و ایدیوگرام تاکسون‌های مطالعه شده در شکل ۱ و نتایج حاصل از تجزیه کاربوتیپی در جدول ۱ آمده است. در پژوهش حاضر، مطالعه کروموزومی ۴۰ تاکسون از جنس *Vicia*، که ۲۱ تاکسون آن متعلق به ۸ بخش از زیرجنس *Vicilla=Cracca* (Jalilian et al., 2014) و ۱۹ تاکسون دیگر متعلق به ۵ بخش از زیرجنس *Vicia* است، انجام شد (جدول ۱). بر اساس مشاهدات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در میان اعداد دیپلوئید شمارش شده ۳ عدد پایه کروموزومی در تاکسون‌های جنس *Vicia* در ایران (x=5, 6, 7) وجود دارد. بر این پایه، این جنس دارای دو سطح دیپلوئیدی و تتراپلوئیدی در ایران است. در تاکسون‌های دیپلوئید (در مجموع ۳۷ تاکسون) سه عدد کروموزومی متفاوت (2n=10, 12, 14) دیده شد در حالی که در گونه‌های: *V. iranica* Boiss., *V. ciceroideae* Boiss. و *V. sojakii* Chrtková عدد دیپلوئید برابر با 2n=28 بود که همگی آنها به عنوان تاکسون‌های پلی‌پلوئید (تتراپلوئید) شناخته شدند (Jalilian and Rahiminejad, 2011, 2012).

V. cassubica L., *V. cappadocica* Boiss. & Bal
V. lutea, *V. hybrida* L., *V. hirta* Balb. ex Pers.
V. pannonica, *V. mollis* Boiss. & Hausskn. L.
و *V. tetrasperma* (L.) S. F. Gray, Crantz
V. villosa Roth subsp. *dasycarpa* (Ten.) Cav.
برای نخستین بار گزارش می شود که با نتایج Goldblatt
و Johnson (۱۹۷۹)؛ Hanelt و Mettin (۱۹۸۹) و
Maxted و همکاران (۱۹۹۱) مطابقت دارد (جدول ۱).

بر اساس بررسی حاضر، شمارش عدد دیپلوئید (میتوز)
۹ تاکسون برای نخستین بار در جهان (Jalilian and
Rahiminejad, 2012) و ۱۵ تاکسون برای نخستین بار از
ایران مشاهده گردید که بر پایه این بررسی، گزارش عدد
دیپلوئید ۴ تاکسون برای نخستین بار از ایران پیش از این
گزارش گردید (Jalilian and Rahiminejad, 2011) و
در پژوهش حاضر گزارش عدد دیپلوئید ۱۱ تاکسون:
V. assyriaca Boiss., *V. anatolica* Turill

جدول ۱- مشخصات کاریوتیپی تاکسون های بررسی شده جنس *Vicia*، TF%: درصد شکل کلی؛ DRL: اختلاف دامنه طول نسبی بزرگترین و
کوچکترین کروموزوم؛ ST: کلاس تقارن استبیز؛ AR: نسبت بازوهای کروموزومی؛ PI: سطح پلوئیدی؛ MCL=VRC: میانگین طول کل
کروموزوم های هاپلوئید؛ TCL: طول کل کروموزوم های هاپلوئید؛ A₁: شاخص عدم تقارن درون کروموزومی رومرو زارکو؛ A₂: شاخص عدم
تقارن بین کروموزومی رومرو زارکو؛ LA: میانگین طول بازوی بلند؛ SA: میانگین طول بازوی کوتاه؛ CI: شاخص سانترومری؛ K.F.: فرمول
کاریوتیپی (m: متاسانتریک، sm: ساب متاسانتریک، st: ساب تلوسانتریک، t: تلوسانتریک)؛ S: ماهواره، عدد سمت چپ شماره کروموزوم و
عدد سمت راست تعداد ماهواره؛ **نخستین گزارش کروموزومی در جهان؛ *: نخستین گزارش کروموزومی در ایران.

Section	Taxon	No	Locality	2n	Pl.	TCL	S.	LA	SA	MCL	AR	ST	DRL	TF%	CI	A ₁	A ₂	K.F.
<i>Anatropostylia</i>	<i>V. koeiciana</i> **	7619	اصفهان، فریدون شهر	14	2x	39.39	4/1	3.65	1.85	5.63	2.11	3A	3.96	32.88	0.33	0.48	0.02	2m + 4sm + 1st
<i>Cassubicae</i>	<i>V. cassubica</i> *	7645	گلستان، گرگان	12	2x	31.94	5/1	3.53	1.74	5.32	2.18	3A	7.24	32.75	0.33	0.5	0.08	2m + 3sm + 1st
<i>Cracca</i>	<i>V. alpestris</i> subsp. <i>hypoleuca</i> **	7605	آذربایجان غربی، خوی	14	2x	22.56	—	2.27	0.96	3.22	2.38	3A	5.57	29.66	0.30	0.56	0.04	7sm
	<i>V. ciceroidae</i> **	7609	تهران، دزین	28	4x	45.09	—	2.19	1.03	3.22	2.15	2A	4.47	32.02	0.32	0.51	0.03	3m + 11sm
	<i>V. cracca</i>	7610	کردستان، سنندج	14	2x	23.33	—	2.18	1.16	3.33	1.89	2A	6.47	34.68	0.35	0.44	0.03	3m + 4sm
	<i>V. gariensis</i> **	7639	همدان، نهاوند	14	2x	21.76	—	2.16	0.95	3.1	2.29	4A	5.41	30.42	0.31	0.56	0.09	7sm
	<i>V. trancica</i> **	7617	همدان، ملایر	28	4x	149.68	6/1; 12/1	8.19	2.09	10.69	5.41	3A	4.61	19.62	0.20	0.74	0.007	2m + 1sm + 10st + 1t
	<i>V. monantha</i>	7624	خراسان رضوی، نیشابور	14	2x	29.21	7/1	2.78	1.27	4.17	2.2	3A	8.1	30.32	0.30	0.53	0.03	7sm
	<i>V. sojaki</i> **	7630	مازندران، گلستانک	28	4x	64.5	—	3.21	1.39	4.6	2.42	3A	3.41	30.17	0.30	0.54	0.007	3m + 8sm + 3st
	<i>V. variabilis</i>	7632	کردستان، مریوان	14	2x	50.31	1/1	5.07	1.99	7.18	2.53	4A	6.26	27.73	0.28	0.6	0.04	5sm + 2st
	<i>V. villosa</i> subsp. <i>dasycarpa</i> *	7634	گیلان، رشت	14	2x	22.33	—	2.13	1.06	3.19	3.17	2A	7.85	33.37	0.33	0.48	0.05	1m + 6sm
	<i>V. villosa</i> subsp. <i>villosa</i>	7635	کردستان، سنندج	14	2x	48.27	—	5.05	1.84	6.9	2.72	4A	7.65	26.73	0.27	0.62	0.03	7sm
<i>Ervilia</i>	<i>V. ervilia</i>	7611	کرمانشاه	14	2x	44.13	7/1	3.96	2.26	6.3	1.95	2A	10.78	35.77	0.36	0.42	0.06	3m + 3sm + 1st
<i>Ervum</i>	<i>V. hirsuta</i>	7614	گلستان، گرگان، افراتخته	14	2x	23.53	—	2.11	1.24	3.36	1.72	2A	5.96	37.13	0.37	0.4	0.01	3m + 4sm
	<i>V. tetrasperma</i> *	7631	گلستان، گرگان، زرین گل	14	2x	29.76	—	2.75	1.5	4.25	1.87	2A	7.57	35.32	0.35	0.45	0.02	3m + 4sm
<i>Faba</i>	<i>V. faba</i>	7612	کرمانشاه	12	2x	58.69	1/1	9.78	6.06	9.78	6.06	3B	17.76	17.8	0.38	0.78	0.05	1sm + 3st + 2t
<i>Hypechusa</i>	<i>V. anatolica</i> *	7606	کرمانشاه، بوژان	10	2x	47.05	2/2	6.27	2.52	9.41	3	4B	15.04	21.79	0.29	0.66	0.03	3sm + 2st
	<i>V. assyriaca</i> *	7653	کرمانشاه، بوژان	12	2x	42.11	2/1	4.78	1.48	7.02	3.07	4A	7.96	23.03	0.23	0.67	0.06	1sm + 5st
	<i>V. hirta</i> *	7638	گلستان، گرگان	14	2x	61.64	—	6.29	2.23	8.8	2.55	3A	6.56	28.69	0.25	0.59	0.01	5sm + 2st
	<i>V. hybrida</i> *	7615	لرستان، بروجرد	12	2x	33.69	—	4.06	1.55	5.61	2.68	3A	5.16	27.67	0.27	0.61	0.01	5sm + 1st
	<i>V. hyrcanica</i>	7616	اصفهان، مکدین	12	2x	23.71	—	2.91	1.04	3.95	2.85	4B	11.52	26.28	0.26	0.64	0.02	5sm + 1st
	<i>V. lutea</i> *	7621	گلستان، گرگان	14	2x	61.29	1/1	4.73	1.89	8.76	2.92	4A	3.83	25.43	0.28	0.64	0.05	5sm + 2st
	<i>V. mollis</i> *	7623	کردستان، مریوان	10	2x	33.56	1/1	4.73	1.89	6.71	2.74	3A	10.79	28.22	0.28	0.6	0.06	1m + 2sm + 2st
	<i>V. pannonica</i> *	7650	آذربایجان شرقی، ارسباران	12	2x	33.25	—	4.01	1.53	5.54	2.66	3A	7.66	27.63	0.28	0.61	0.04	6sm
	<i>V. sericocarpa</i>	7629	کردستان، کامیاران	12	2x	60.06	2/1	4.98	1.62	10.01	2.51	3A	5.14	27.46	0.23	0.59	0.02	6sm
	<i>V. narbonensis</i>	7652	کرمانشاه	14	2x	51.09	—	7.45	1.74	7.3	1.75	2A	7.38	37.57	0.18	0.39	0.01	2m + 5sm
<i>Narbonensis</i>	<i>V. cappadocica</i> *	19571	آذربایجان غربی، خوی	14	2x	34.98	—	3.21	1.78	4.99	1.84	2A	4.98	35.64	0.36	0.44	0.03	1m + 6sm
<i>Penduratae</i>	<i>V. michauxii</i>	7622	کرمانشاه، بوژان	14	2x	58.32	1/1; 3/1	3.24	0.82	8.33	6.1	4A	7.93	13.15	0.20	0.82	0.01	5st + 2t
<i>Peregrine</i>	<i>V. peregrine</i>	7651	فارس، دشت ارژن	14	2x	53.59	1/1	6.49	1.1	7.66	6.27	4A	7.01	14.53	0.13	0.81	0.01	1sm + 4st + 2t
<i>Variegata</i>	<i>V. aucheri</i> **	7648	آذربایجان شرقی، سراب	10	2x	23.95	—	3.34	1.45	4.79	2.47	3A	4.69	30.17	0.30	0.54	0.03	1m + 3sm + 1st
	<i>V. persica</i>	7649	مازندران، پلور	10	2x	30.03	—	4.23	1.77	6.01	2.59	3A	5.45	29.5	0.29	0.55	0.05	1m + 2sm + 2st
	<i>V. rechingeri</i> **	7646	آذربایجان شرقی، کندوان	10	2x	34.19	—	4.79	2.05	6.84	2.45	3A	3.88	29.99	0.30	0.56	0.03	4sm + 1st
	<i>V. variegata</i>	7647	آذربایجان شرقی، کندوان	10	2x	31.6	—	4.23	2.09	6.32	2.16	3A	4.22	33.06	0.33	0.48	0.009	1m + 4sm
	<i>V. grandiflora</i> *	7613	گلستان، گرگان	14	2x	25.18	—	4.56	2.74	3.59	2.92	3A	4.92	26.49	0.37	0.62	0.007	5sm + 2st
<i>Vicia</i>	<i>V. lathyroides</i> *	7620	کردستان، سنندج	12	2x	24.57	5/1	2.72	0.93	4.09	3.93	4A	9.74	20.2	0.25	0.74	0.06	6st
	<i>V. sativa</i> var. <i>amphicarpa</i> *	7625	لرستان، خرم آباد	14	2x	21.47	2/1	2.65	0.95	3.06	3.53	3B	10.82	21.93	0.26	0.69	0.03	3sm + 4st
	<i>V. sativa</i> var. <i>angustifolia</i>	7626	مازندران، نوشهر	12	2x	24.49	—	3.25	0.64	4.08	3.08	3A	14.45	27.47	0.16	0.64	0.01	1m + 1sm + 4st
	<i>V. sativa</i> var. <i>cordata</i> *	7627	مازندران، دشت ناز	10	2x	19.45	—	2.31	0.67	3.89	5.13	4A	4.85	16.39	0.22	0.8	0.03	5st
	<i>V. sativa</i> var. <i>sativa</i>	7628	کرمانشاه، مامیشت	12	2x	22.56	4/1	2.96	1.12	3.76	2.99	4A	9.15	24.76	0.27	0.65	0.01	2sm + 4st
<i>Vicilla</i>	<i>V. venulosa</i> **	7633	تهران، فیروزکوه	12	2x	28.22	4/1	2.94	1.74	4.7	2.13	3A	7.3	34.16	0.37	0.44	0.009	2m + 3sm + 1st

($2n=2x=14$); Sect. *Ervilia* (Link) W. Koch. ($2n=2x=14$)

Subgenus *Vicia* L.

Sect. *Vicia* L. ($2n=2x=10, 12 \& 14$); Sect. *Peregrinae* Kupicha ($2n=2x=14$); Sect. *Hypechusa* (Alef.) Aschers & Graebner ($2n=2x=10, 12 \& 14$); Sect. *Narbonensis* (Radzhi) Maxted ($2n=2x=14$); Sect. *Faba* (Miller) Ledeb ($2n=2x=12$)

میانگین دسته بندی نوع کروموزوم ها در بین دو زیرجنس اختلافاتی را نشان داد (جدول ۲).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در زیرجنس *Vicia*

در بخش های *Hypechusa* و *Vicia* ارتباطی میان عدد

دیپلوئیدی و بخش مربوط دیده نشد.

Subgenus *Cracca* Peterm.

Sect. *Vicilla* (Schur) Aschers & Graebner ($2n=2x=12$); Sect. *Cassubicae* Radzhi ($2n=2x=12$); Sect. *Cracca* S. F. Gray. ($2n=2x=14$), ($2n=4x=28$); Sect. *Variegata* Radzhi ($2n=2x=10$); Sect. *Panduratae* Kupicha ($2n=2x=14$); Sect. *Anatropostylia* Plitmann ($2n=2x=14$); Sect. *Ervum* S. F. Gray.

جدول ۲- میانگین دسته بندی نوع کروموزوم ها در دو زیرجنس *Vicia* و *Cracca*

Subgenus <i>Cracca</i> = <i>Vicilla</i>	Subgenus <i>Vicia</i>	Difference:
sm (submetacentric)=65.62 %	sm=37.34 %	19.28 %
m (metacentric)=19.37	m=1.20 %	18.17 %
st (subtelocentric)=14.37	st=51.80 %	37.43 %
t (telocentric)=0.62 %	t=9.63 %	9.01 %

(TCL) از ۱۹/۴۵ در *V. sativa* var. *cordata* تا ۶۱/۶۴ در *V. peregrina* و بالاترین مقدار AR در *V. hirta* برابر با ۶/۲۷ و کمترین آن در *V. narbonensis* برابر با ۲/۱۱ است. میانگین بازوهای بلند کروموزومی از ۹/۷۸ در *V. hirsuta* تا ۹/۷۸ در *V. faba* و میانگین بازوهای کوتاه کروموزومی از ۰/۶۴ در *V. sativa* var. *angustifolia* تا ۶/۰۶ در *V. faba* متغیر است. بیشترین طول کل ژنوم (TCL) برابر با ۱۴۹/۶۸ مربوط به گونه تتراپلوئید *V. iranica* و در بین گونه های دیپلوئید برابر با ۶۱/۶۴ مربوط به *V. hirta* بود. در تاکسون های دیپلوئید با $x=5$ و TCL و MCL به ترتیب برابر با ۱۹/۴۵ و ۳/۸۹ در *V. sativa* var. *cordata* تا ۳۴/۱۹ و ۶/۸۴ در *V. rechingeri* بود در حالی که همین مقادیر در تاکسون هایی با $x=6$ از ۲۲/۵۶ و ۳/۷۶ در *V. sativa* var. *sativa* تا ۶۰/۰۶ و ۱۰/۰۱ در *V. sericocarpa* و همین مقادیر در تاکسون های با

اغلب کاریوتیپ ها در تاکسون های مطالعه شده، دارای کروموزوم های: t (۳/۱۵ درصد)، m (۱۴/۳۸ درصد)، st (۲۶/۳۱ درصد) و sm (۵۴/۳۸ درصد) هستند. در اغلب کاریوتیپ ها بلندترین کروموزوم ها ساب متاسانتریک (sm) و کوتاه ترین کروموزوم ها ساب تلوسانتریک (st) است (جدول ۱).

بر اساس مشاهدات (جدول ۱) در زیرجنس *Cracca*=*Vicilla* میانگین طول کل کروموزوم (MCL) از ۳/۱۰ در *V. gariensis* تا ۱۰/۶۹ در *V. iranica*؛ طول کل کروموزوم (TCL) از ۲۱/۷۶ در *V. gariensis* تا ۱۴۹/۶۸ در *V. iranica* و بالاترین اندازه نسبت بازوهای کروموزومی (AR) در گونه *V. villosa* subsp. *dasycarpa* برابر با ۳/۱۷ و پایین ترین آن در *V. hirsuta* برابر با ۱/۷۲ است. در صورتی که در زیرجنس *Vicia* مقدار MCL از ۳/۰۶ در *V. sativa* var. *amphicarpa* تا ۱۰/۰۱ در *V. sericocarpa* و بیشترین طول کل ژنوم

کردند که با توجه به این بررسی در ایران تنها سیتوتیپ‌های دیپلوئید این تاکسون‌ها می‌روید.

ماهیت صفات CI و AR به تقارن یا عدم تقارن کروموزوم‌ها بستگی دارد و هرچه AR بزرگتر و CI کوچکتر، عدم تقارن نیز بیشتر است. *V. peregrina* بالاترین مقدار AR برابر با ۶/۲۷ و کمترین مقدار شاخص سانترومری (CI) برابر با ۰/۱۴، *V. michauxii* بیشترین مقدار A_1 برابر با ۰/۸۹ و کمترین مقدار TF% برابر با ۷/۲۳، *V. hirsuta* پایین‌ترین مقدار AR برابر با ۱/۷۲ و بیشترین مقدار CI برابر با ۰/۳۷ و *V. narbonensis* بالاترین مقدار TF% برابر با ۳۷/۵۷ را نشان می‌دهد.

شاخص اختلاف دامنه طول نسبی بزرگترین و کوچکترین کروموزوم (DRL) پایین‌تر، نشان دهنده کاریوتیپ متقارن‌تر است، این شاخص در *V. faba* برابر با ۱۷/۷۶ و در *V. sojakii* برابر با ۳/۴۱ است بنابراین *V. faba* نامتقارن‌ترین کاریوتیپ را دارا است.

V. hirsuta کمترین مقدار نسبت AR (۱/۷۲) و بیشترین مقدار CI (۰/۳۷) را نشان داد.

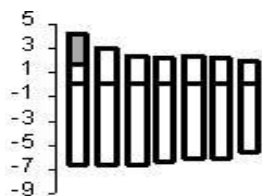
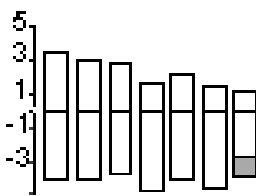
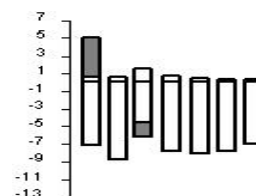
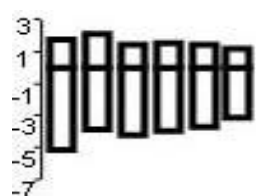
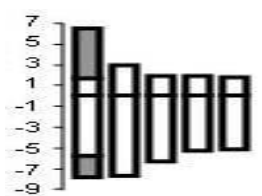
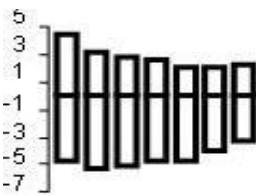
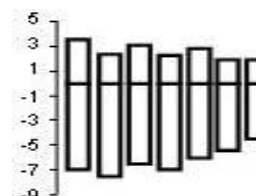
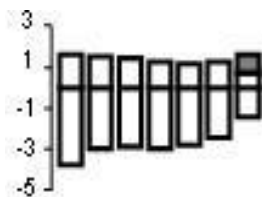
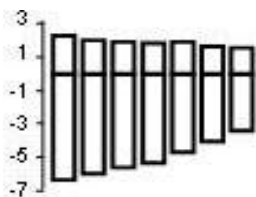
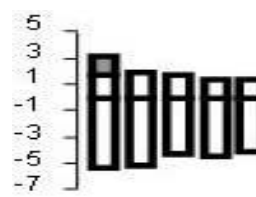
بیشترین طول کل ژنوم مربوط به گونه تتراپلوئید *V. iranica* برابر با ۱۴۹/۶۸ و در بین دیپلوئیدها گونه *V. hirta* به علت داشتن بیشترین طول کل کروموزوم بیشترین طول ژنوم را نشان داد.

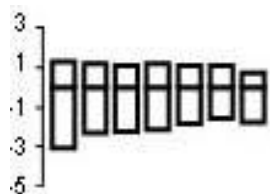
V. narbonensis با داشتن بیشترین مقدار TF% (۳۷/۵۷) و کمترین مقدار A_1 (۰/۳۹) به عنوان متقارن‌ترین کاریوتیپ و *V. michauxii* با داشتن مقدار A_1 بیشتر (۰/۸۲) و TF% (۱۳/۱۵) کمتر به عنوان نامتقارن‌ترین و در عین حال متکامل‌ترین کاریوتیپ از لحاظ درون کروموزومی هستند.

$\alpha=7$ از ۲۱/۴۷ و ۳/۰۶ در *V. sativa* var. *amphicarpa* تا ۶۸/۶۴ و ۸/۸ در *V. hirta* مشاهده شد. دو تاکسون *V. sativa* var. *amphicarpa* و *V. iranica* به ترتیب بیشترین مقدار نسبی کروماتین (VRC) ۱۰/۶۹ و کمترین این مقدار برابر با ۳/۰۶ را داشتند. تاکسون‌های بررسی شده جنس *Vicia* در کلاس‌های 2A، 3A، 4A، 3B و 4B از جدول دو طرفه استینز قرار گرفتند که بیانگر وضعیت تکاملی ابتدایی در آنها است. اما با توجه به میزان نامتقارن بودن درون کروموزومی می‌توان بدین گونه بیان نمود که در میان گونه‌هایی که در کلاس 2A استینز قرار می‌گیرند *V. ciceroideae* مقدار بالاتری از A_1 (عدم تقارن درون کروموزومی) برابر با ۰/۵۱ را نشان می‌دهد و بنابراین کاریوتیپ نسبتاً نامتقارنی دارد و *V. narbonensis* var. *narbonensis* از مقدار پایین‌تری از A_1 برابر با ۰/۳۹ برخوردار است و بنابراین کاریوتیپ متقارن‌تری داشته، در کلاس 2A استینز قرار دارد.

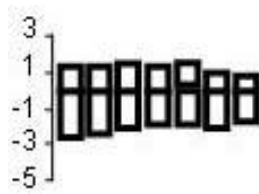
از میان تاکسون‌های کلاس 4B استینز جنس *Vicia*، *V. anatolica* مقدار بالاتری از A_1 برابر با ۰/۶۶ و در میان تاکسون‌های کلاس 3B استینز، *V. faba* مقدار بالاتری از A_1 برابر با ۰/۷۸ را نشان می‌دهد و بنابراین کاریوتیپ نسبتاً نامتقارنی دارد. از میان تاکسون‌های کلاس 4A استینز، *V. michauxii* مقدار بالاتری از A_1 برابر با ۰/۸۲ و در میان تاکسون‌های کلاس 3A استینز، *V. iranica* مقدار بالاتری از A_1 برابر با ۰/۷۴ را نشان می‌دهد و بنابراین کاریوتیپ نسبتاً نامتقارنی دارد.

Hanelt و Mettin (۱۹۸۹) سطوح پلی‌پلوئیدی را در ارتباط با تاکسون‌های *V. cracca* (2x, 3x, 4x) و *V. villosa* subsp. *dasycarpa* (2x, 4x) گزارش

*V. lutea* $2n=2x=14$ *V. ervilia* $2n=2x=14$ *V. michuxii* $2n=2x=14$ *V. cassubica* $2n=2x=12$ *V. hybrid* $2n=2x=12$ *V. pannonica* $2n=2x=12$ *V. anatolica* $2n=2x=10$ *V. narbonensis* $2n=2x=14$ *V. hirta* $2n=2x=14$ *V. monantha* $2n=2x=14$ *V. villosa* subsp. *villosa* $2n=2x=14$ *V. mollis* $2n=2x=10$



V. villosa subsp. *dasycarpa* $2n=2x=14$



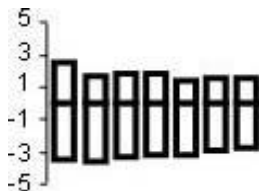
V. hirsuta $2n=2x=14$



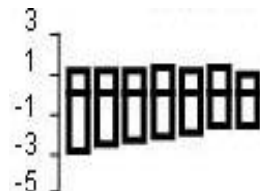
V. assyriaca $2n=2x=12$



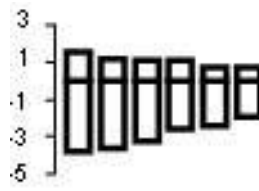
V. tetrasperma $2n=2x=14$



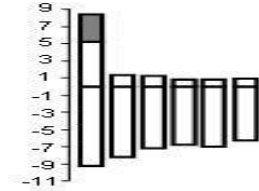
V. cappadocica $2n=2x=14$



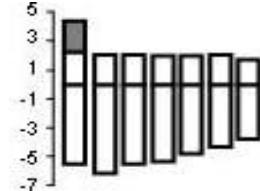
V. cracca $2n=2x=14$



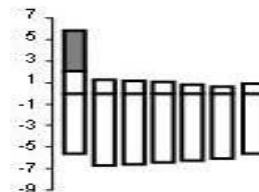
V. hyrcanica $2n=2x=12$



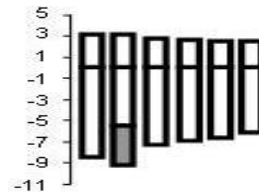
V. faba $2n=2x=12$



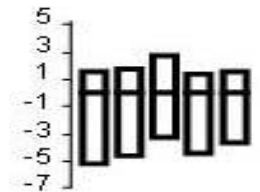
V. variabilis $2n=2x=14$



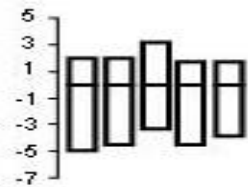
V. peregrine $2n=2x=14$



V. sericocarpa $2n=2x=12$



V. persica $2n=2x=10$



V. variegata $2n=2x=10$

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

بحث

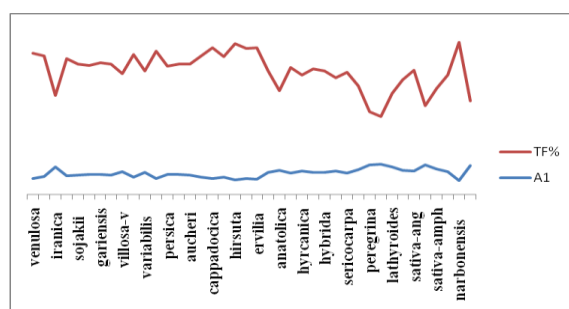
به عقیده Hanelt و Mettin (۱۹۸۹) غالبیت $2n=14$ و توزیع $2n=10, 12, 14$ بدون در نظر گرفتن نسبت نامساوی گونه‌ها در دو زیرجنس *Vicia* و *Vicilla* مشاهده می‌شود و اختلافات اصلی بین دو زیرجنس فقدان کامل تاکسون‌های پلی‌پلوئید در زیرجنس *Vicia* نسبت به *Cracca=Vicilla*، وقوع پلی‌پلوئیدی در زیرجنس *Cracca*، وجود تاکسون‌های اغلب چند ساله در زیرجنس *Cracca* و پراکنش آن در نیمکره شمالی، کروموزوم‌های غالب متا و ساب متاسانتریک در زیرجنس *Cracca* و غالبیت کروموزوم‌های ساب تلوسانتریک در زیرجنس *Vicia* است. که بر اساس مشاهدات اخیر نیز اغلب کاریوتیپ‌های مطالعه شده در زیرجنس *Cracca*، به ترتیب ساب متاسانتریک، متاسانتریک، ساب تلوسانتریک و تلوسانتریک است و همچنین در زیرجنس *Vicia*، اغلب کاریوتیپ‌های مطالعه شده ساب تلوسانتریک، ساب متاسانتریک، تلوسانتریک و متاسانتریک است که با نتایج Hanelt و Mettin (۱۹۸۹) مطابقت دارد. به عقیده Maxted و همکاران (۱۹۹۱)، بزرگترین ژنوم دیپلوئید را می‌توان در زیرجنس *Vicia* بخش‌های *Faba*، *Hypechusa*

Peregrine دید که بر اساس نتایج تحقیق حاضر بزرگترین ژنوم دیپلوئید متعلق به گونه‌های: *V. lutea*، *V. sericocarpa*، *V. anatolica* و *V. hirta* از بخش *Hypechusa* و *V. michauxii* از بخش *Peregrine* و *V. faba* از بخش *Faba* است و در بین گونه‌های تراپلوئید بزرگترین ژنوم متعلق به *V. sojakii* و *V. iranica* از بخش *Cracca* متعلق به زیرجنس *Vicilla* است. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در ۱۷ تاکسون، ماهواره دیده شد (شکل ۱، جدول ۱). از آنجا که وجود ماهواره‌ها وابسته به مناطق هستک‌ساز است و تفاوت موجود در تعداد و موقعیت آنها نشانگر تفاوت‌های موجود در محل و اندازه این مناطق است (Stebbins, 1971) امکان دارد عدم مشاهده ماهواره در برخی از گونه‌ها علیرغم گزارش Hesamzadeh و Rasuli (۲۰۰۶)، به دلیل فشردگی کروموزوم‌ها در مرحله متافاز تقسیم میتوز باشد که دیدن ماهواره‌ها میسر نیست. به هر حال، ماهواره‌های مشاهده شده در این تحقیق حاضر، به هیچ وجه به صورت یک نشانگر کروموزومی کاربرد نداشت و وابستگی خاصی با موقعیت تاکسونومیک گونه‌ها نشان نداد.

بر اساس نتایج Hesamzadeh و Rasuli (۲۰۰۶)،

شاخص‌های نامتقارن بودن بین کروموزومی) در تاکسون‌های مطالعه شده، مورد مقایسه قرار گرفت همان گونه که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، رابطه مثبتی بین دو شاخص فوق وجود دارد لذا اندازه‌گیری یکی از دو شاخص ذکر شده جهت تعیین تغییرات بین کروموزومی کفایت می‌کند.

روند تغییرات دو شاخص TF% و A₁ (به عنوان شاخص‌های نامتقارن بودن درون کروموزومی) در تاکسون‌های مطالعه شده، مقایسه شد. همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، رابطه منفی بین دو شاخص وجود دارد، بنابراین با اندازه‌گیری یکی از این دو شاخص، می‌توان نسبت به میزان تقارن یا عدم تقارن کروموزوم‌ها اطلاع یافت.



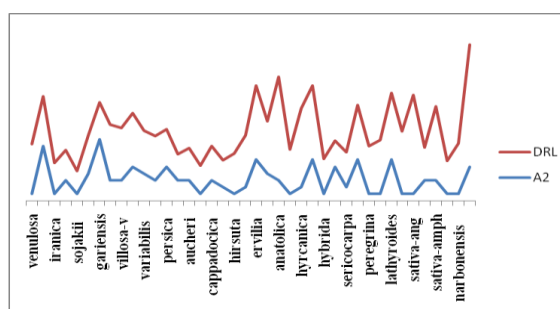
شکل ۳- مقایسه روند تغییرات دو شاخص A₁ و TF%

با وضعیت تاکسونومیک و بخش‌بندی آنها وجود ندارد. *V. ervilia* در دورترین دسته قرار گرفت که پس از *V. narbonensis* و *V. hirsuta* بیشترین مقدار TF% و کمترین مقدار A₁ را دارد.

بر اساس دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای با روش Ward (Sheidai and Jalilian, 2006) بر اساس شاخص‌های A₁ و A₂ (شکل ۴)، تاکسون‌ها در چهار گروه (خوشه) اصلی قرار گرفتند، که بر اساس تجزیه تابع تشخیص بهترین گروه‌بندی بود و ۱۰۰ درصد تاکسون‌ها تفکیک شدند. بنابراین، می‌توان دید که تاکسون‌های بخش‌های مختلف در بین زیرگروه‌ها پراکنده‌اند و ارتباط مشخصی بین گروه‌های ایجاد شده

V. ervilia با داشتن بیشترین مقدار TF% (۳۶/۴۲) و کمترین مقدار A₁ (۰/۴۱۳) به عنوان متقارن‌ترین کاریوتیپ و *V. faba* با داشتن کمترین مقدار TF% و بیشترین مقدار A₁ (۰/۷۷۲) به عنوان نامتقارن‌ترین و در عین حال متکامل‌ترین کاریوتیپ (از لحاظ درون کروموزومی) هستند که بر اساس این مشاهدات *V. narbonensis* با داشتن بیشترین مقدار TF% برابر با ۳۷/۵۷ و کمترین مقدار A₁ برابر با ۰/۳۹ به عنوان متقارن‌ترین کاریوتیپ و *V. michauxii* با داشتن مقدار A₁ بیشتر (۰/۸۲) و مقدار TF% کمتر (۱۳/۱۵) به عنوان نامتقارن‌ترین و در عین حال متکامل‌ترین کاریوتیپ از لحاظ درون کروموزومی هستند.

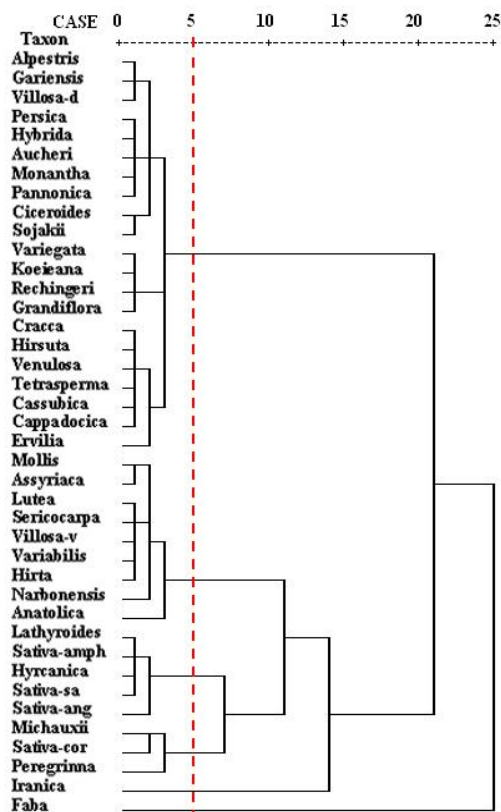
روند تغییرات دو شاخص DRL و A₂ (به عنوان



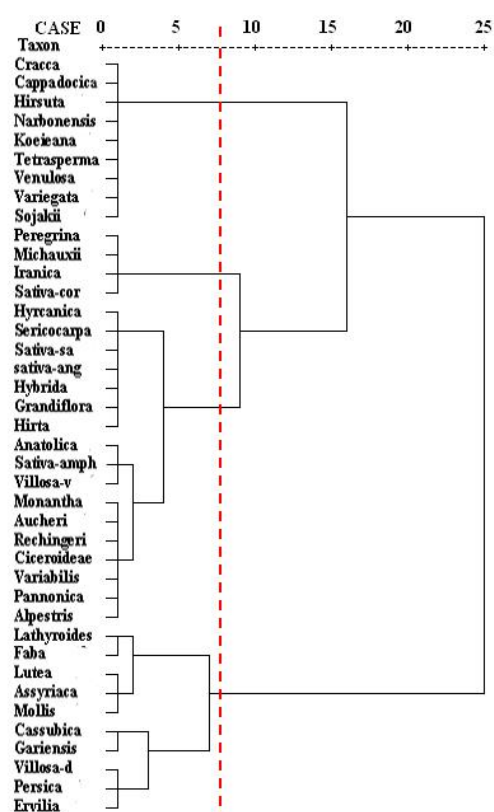
شکل ۴- مقایسه روند تغییرات دو شاخص A₂ و DRL

مختلف تقارن‌های پیشنهادی توسط Stebbins (۱۹۷۱) در شکل‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است. اما با توجه به نمودار موجود نمی‌توان کلاس‌های 2A، 3A، 3B، 4A و 4B استینز را در گروه‌های مستقل قرار داد و روند تغییرات تمایز ژنوتیپ‌ها بر اساس شاخص‌های A₁ و A₂ مشابه نتایج حاصل از Stebbins (۱۹۷۱) نیست. در زیرجنس *Vicia* تاکسون‌ها در کلاس‌های 2A، 3A، 3B، 4A و 4B و در زیرجنس *Cracca* تاکسون‌ها در کلاس‌های 2A، 3A و 4A Stebbins (۱۹۷۱) قرار می‌گیرند و کاریوتیپ‌هایی که در کلاس‌های بالاتر B یا C قرار می‌گیرند و در آن کلاس درجات بالاتری را شامل می‌شوند، نامتقارن‌تر خواهند بود و برعکس.

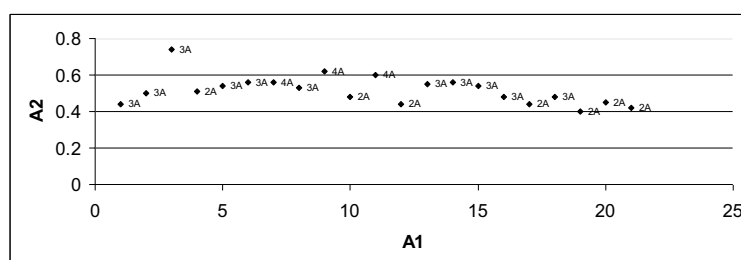
بهترین گروه‌بندی بود و ۱۰۰ درصد تاکسون‌ها تفکیک شدند. بنابراین، می‌توان دید که تاکسون‌های بخش‌های مختلف در بین زیرگروه‌ها پراکنده‌اند و ارتباط مشخصی بین گروه‌های ایجاد شده با وضعیت تاکسونومیک و بخش‌بندی آنها وجود ندارد. گونه *V. iranica* تتراپلوئید واجد بیشترین طول کل ژنوم در یک گروه مجزا قرار دارد که ارتباطی با سایر گونه‌های تتراپلوئید از همان بخش را نشان نمی‌دهد. *V. faba* نیز با بیشترین مقدار DRL و میانگین بازوهای کوتاه کروموزومی در گروهی مجزا قرار می‌گیرد. نمودار پراکنش تاکسون‌های دو زیرجنس *Cracca* و *Vicia* بر اساس شاخص‌های A₁ و A₂ همراه با انواع



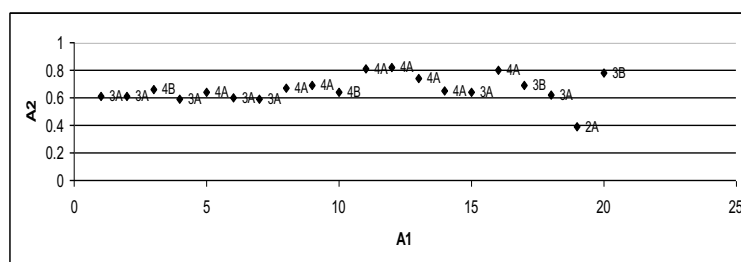
شکل ۵- دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای با روش Ward بر اساس شاخص‌های A₁، A₂، DRL، CI، AR و SA و TCL



شکل ۴- دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای با روش Ward بر اساس شاخص‌های A₁ و A₂



شکل ۶- نمودار پراکنش تاکسون‌های مختلف زیرجنس *Cracca*



شکل ۷- نمودار پراکنش تاکسون‌های مختلف زیرجنس *Vicia*

سپاسگزاری

لرستان، اصفهان و فارس به خاطر همکاری در جمع‌آوری بذور گیاهان قدردانی می‌شود.

از حمایت دانشگاه اصفهان جهت انجام این پژوهش و همچنین از همکاران بخش تحقیقات منابع طبیعی مراکز تحقیقاتی کرمانشاه، کردستان، همدان، مازندران،

منابع

- Bisht, M. S., Kesavacharyulu, K. and Raina, S. N. (1998) Nucleolar chromosome variation and evolution in the genus *Vicia*. *Caryologia* 51: 133-147.
- Goldblatt, P. and Johnson, D. E. (1979) Index to plant chromosome numbers. Retrieved from <http://mobot.mobot.org/w3t/search/ipcn.htm>. On: 4 July 2010.
- Hanelt, P. and Mettin, D. (1989) Biosystematics of the genus *Vicia* L. (Leguminosae). *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 20: 199-223.
- Hesamzadeh, S. M. and Rasuli, M. (2006) Cytogenetic study of some species of Vetch genus (*Vicia* sp.) in Iran. *Iranian Journal of Agriculture Science* 37-1(2): 213-225 (in Persian).
- Huziwara, Y. (1962) Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII further studies on the chromosome of *Aster*. *American Journal of Botany* 49: 116-119.
- Jalilian, N. and Rahiminejad, M. R. (2011) Karyotype analysis of some species of *Vicia* L. section *Vicia* (Fabaceae Lindl.) in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 3(6): 17-24 (in Persian).
- Jalilian, N. and Rahiminejad, M. R. (2012) Karyotype analysis and new chromosome number reports for nine species in Iran. *Rostaniha* 13(2): 215-220.
- Jalilian, N., Rahiminejad, M. R., Maassoumi, A. a. and Maroofi, H. (2014) Taxonomic revision of the genus *Vicia* L. (Fabaceae) in Iran. *Iranian Journal of Botany* 20(2): 155-164.
- Kupicha, F. K. (1976) The infrageneric structure of *Vicia*. *Notes of the Royal Botanic Garden* 34: 287-326.

- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A. (1964) Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- Maxted, N. (1993) A phenetic investigation of *Vicia* L. subgenus *Vicia* (Leguminosae, Viciae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 111: 155-182.
- Maxted, N. (1995) An ecogeographical study of *Vicia* subgenus *Vicia*. Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Maxted, N., Callimassia, M. A. and Bennett, M. D. (1991) Cytotaxonomic studies of eastern Mediterranean *Vicia* species (Leguminosae). *Plant Systematic and Evolution* 177: 221-234.
- Naranjo, C. A., Ferrari, M. R., Palemo, A. M. and Poggio, L. (1998) Karyotype, DNA content and meiotic behaviour in five south American species of *Vicia* (Fabaceae). *Annales of Botany* 82: 757-764.
- Pakravan, M. (2000) Viciae. In: Flora of Iran (Ed. Assadi, M.) 33: 24-104. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Rahiminejad, M. R., Ehtemam, M. H. and Neishaboori, A. (2000) Cytotaxonomic studies of some Iranian *Vicia* species (Fabaceae). *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran* 11(1): 1-4.
- Raina, S. N. and Ogihara Y. (1995) Ribosomal DNA repeat polymorphism in 49 *Vicia* species. *Theoretical and Applied Genetics* 90: 477-486.
- Raina, S. N. and Rees, H. (1983) DNA variation between and within chromosome complements of *Vicia* species. *Heredity* 51: 335-346.
- Reeves, A. and Tear, J. (2000) MicroMeasure. Version 3.3 (computer Program). Colorado State University, Fort Collins, Colo. Retrieved from [http:// www.colostate.edu/ Depts/ Biology/ MicroMeasure/ bugs.htm](http://www.colostate.edu/Depts/Biology/MicroMeasure/bugs.htm). on 18 May 2010.
- Romero-Zarco, C. (1986) A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35: 526-530.
- Seal, A. and Rees, H. (1982) The distribution of quantitative DNA changes associated with the evolution of diploid Festuceae. *Heredity* 47:179-190.
- Sheidai, M. and Jalilian, N. (2006) Karyotypic study of some Iranian species and populations of *Lotus* L.. *Acta Botanica Croatica* 67(1): 45-52.
- Stebbins, G. L. (1971) Chromosomal evolution in higher plants. Edward Arnold.
- Strid, A. (1983) In IOPB chromosome number reports LXXVIII. *Taxon* 32: 138-140.
- Willis, J. C. (1973) A dictionary of the flowering plants and ferns. 8th edition (Revised by Airy Shaw, H. K.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Wittmann, W. (1965) Aceto iron hematoxylin chloral hydrate for chromosome staining. *Stain Technology* 40: 161-164.

جنس *Fritillaria* از تیره Liliaceae در ایران: پراکنش و نامگذاری گونه‌ها

مجید شریفی تهرانی*، محفوظ ادوای و لیلا شبانی
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

چکیده

جنس *Fritillaria* (لاله واژگون) دارای ۱۸ گونه، شامل دو گونه انحصاری در ایران است. با وجود معرفی گونه‌ها و گزارش‌های جدید برای ایران، اطلاعات مربوط به محل رویش، پراکنش جمعیت‌های طبیعی و وضعیت تاکسونومیک این گونه‌ها از زمان انتشار فلورا ایرانیکا، به‌روزرسانی و مرور نشده است. مطالعه حاضر به بررسی و مرور وضعیت تاکسونومیک این جنس در ایران (نامگذاری و طبقه‌بندی) پرداخته است و برای آرایه نقشه‌های چگال‌تری از پراکنش گونه‌های لاله واژگون در ایران، از گزارش‌های فلوریستیک ۲۴ سال اخیر در ایران به همراه محل‌های ذکر شده در فلورا ایرانیکا، تحقیقات پژوهشگران قبلی و جمع‌آوری‌های اخیر مؤلفان مقاله حاضر استفاده شده است. در پژوهش حاضر، زیرگونه *F. crassifolia* subsp. *poluminii* (جمع‌آوری شده از استان کردستان) و گونه *F. pinardii* (جمع‌آوری شده از استان آذربایجان غربی) به عنوان گزارش‌های جدید برای ایران معرفی می‌گردند. همچنین، حفاظت از ذخایر ژنتیکی تعدادی از گونه‌های جنس لاله واژگون بر اساس انتشار جمعیت‌های آنها پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ایران، پراکنش جغرافیایی، تاکسونومی گیاهی، لاله واژگون (*Fritillaria* L.)، گزارش جدید

مقدمه

جنس از آسیای مرکزی، مدیترانه و ناحیه قفقاز در نواحی شمال غربی ایران تلاقی نموده، رشته کوه‌های زاگرس (به ویژه در عرض‌های بالاتر) مکانی برای تنوع‌یابی این جنس بوده است (Rix, 1977؛ Turktas et al., 2012). در مورد محدوده تاکسونومیک جنس *Fritillaria* و آرایه‌های مرتبط به آن دیدگاه‌های مختلفی مطرح شده است (Baker, 1874؛ Turrill and Bentham and Boissier, 1882؛ Sealy, 1980؛ Rix, 2001؛ Hooker, 1883). ادغام برخی گونه‌ها

جنس لاله واژگون *Fritillaria* L. متعلق به تیره Liliaceae Juss. (1789) nom. cons. و شامل حدود ۱۰۰ گونه و ۱۶۵ آرایه است. آرایه‌های این جنس گیاهانی چندساله، پیازدار و دارای گل‌های واژگون و پرچم‌های بن‌چسب هستند. گونه‌های مختلف این جنس در نواحی معتدله و سرد نیمکره شمالی از ژاپن در شرق دور تا آمریکای شمالی می‌رویند. بیشترین گونه‌های این جنس در ترکیه یافت می‌شوند و عناصری از این

Boissier (۱۸۸۲)، جنس لاله واژگون را به چهار بخش تقسیم کردند و تفاوت عمده کار آنها در جدا کردن گونه‌های زیرجنس *Korolkowia* در رده‌بندی Baker (۱۸۷۴) و قرار دادن آنها در جنس مجزای *Korolkowia* بود. این زیرجنس در رده‌بندی Bentham و Hooker (۱۸۸۳) و Boissier (۱۸۸۲) در بخشه *Liliorhiza* ادغام شده بود. در رده‌بندی Turrill و Sealy (۱۹۸۰) همچنین بخشه *Eufritillaria* به صورت بخشه *Fritillaria* معرفی شده است که در آن زیربخشه *Trichostyleae* با نام *Fritillaria* معرفی شده است. آخرین رده‌بندی بازنگری شده موجود توسط Rix (۲۰۰۱) ارایه شده است که در آن جنس *Fritillaria* به ۸ زیرجنس تقسیم شده و جنس *Korolkowia* مجدداً در آن ادغام شده است و یکی از زیرجنس‌های آن را تشکیل می‌دهد. وی زیرجنس *Fritillaria* را در دو بخشه *Olostyleae* با ۶ سری و *Fritillaria* را با ۱۰ سری رده‌بندی کرد و گونه‌های شرق دور (ژاپن) را در زیرجنس جدید *Japonica* قرار داد. در طبقه‌بندی Rix (۲۰۰۱)، گروه *Rhinopetalum* دوباره به عنوان زیرجنسی مجزا (نه به صورت ادغام شده در *Olostyleae*) دیده می‌شود که این نظر با طبقه‌بندی‌های Boissier (۱۸۸۲)، Bentham و Hooker (۱۸۸۳) و Turrill و Sealy (۱۹۸۰) تفاوت اما با طبقه‌بندی Baker (۱۸۷۴) مشابهت دارد. Rix در سال ۱۹۹۷ گونه‌های جنس لاله واژگون در ایران را توصیف و برای تشخیص آنها کلید شناسایی ارایه کرد، اما طبقه‌بندی مشخصی برای گونه‌های این جنس ارایه ننمود. وی گونه *Rhinopetalum arianum* Losinsk. & Vved. را به عنوان ترکیب جدید *Fritillaria ariana* (Loz.-Lozinsk. & Vved.) Rix معرفی

نظیر: *F. pinardii* Boiss. و *F. zagrica* Stapf در برخی مطالعات اخیر پیشنهاد شده است (Celebi et al., 2008). موقعیت جنس *Fritillaria* در ایران از مطالعات Rix (۱۹۷۷)، فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1990) و مطالعات Bakhshi-Khaniki و Persson (۱۹۹۷) و Bakhshi-Khaniki (۱۹۹۸، ۱۹۹۹، ۲۰۰۰، ۲۰۰۱a,b، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳) قابل استنباط است. بر اساس نخستین رده‌بندی بازنگری شده معتبر برای جنس *Fritillaria* توسط Baker (۱۸۷۴)، جنس لاله واژگون به ۱۰ زیرجنس تقسیم شده است. بر اساس رده‌بندی Bentham و Hooker (۱۸۸۳)، زیرجنس‌های *Goniocarpa* Baker و *Monocodon* Salisb. *Rhinopetalum* Baker، *Eufritillaria* Fischer، *Theresia* Koch. در *Fritillaria* Regel. در *Liliorhiza* Kellogg و پنج زیرجنس حاصل به صورت ۵ بخش معرفی شدند. در این رده‌بندی گونه‌های زیرجنس *Notholirion* (بر اساس نظر Baker (۱۸۷۴)) به جنس مجزایی تحت همین نام انتقال داده شد. Boissier (۱۸۸۲) چهار بخشه *Eufritillaria* شامل: *Theresia*، *Amblirion* Raf.، *Petilium* و *Liliorhiza* را برای این جنس برشمرد و برای بخشه *Eufritillaria* دو زیربخشه *Trichostyleae* Boiss. و *Olostyleae* Boiss. (شامل *Rhinopetalum*) را در نظر گرفت. تفاوت رده‌بندی‌های ارایه شده توسط Boissier (۱۸۸۲) و Bentham و Hooker (۱۸۸۳) که با فاصله اندکی منتشر شدند، صرف نظر از سطح تاکسونومیک، موقعیت *Rhinopetalum* است که در این دو رده‌بندی، با *Theresia* و یا *Eufritillaria* گروه‌بندی شده است.

Turrill و Sealy (۱۹۸۰) نیز با پیروی از نظر

گزارش‌های Rix (۱۹۷۷) و فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1990) جمع‌آوری و جهت بررسی در iHerbs (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad-Ranjbar, 2013) وارد شد. نمونه‌های شناسایی شده در هرباریوم دانشکده علوم دانشگاه شهرکرد نگهداری می‌شوند. گزارش‌های مربوط به جمع‌آوری گونه‌های این جنس در ایران در فاصله زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۲ و یکپارچه‌سازی و تحلیل اطلاعات با استفاده از کدهای زبان "جستجوی" ساختاری (SQL) در دیتابیس iHerbs صورت گرفت. نقشه‌های پراکنش با روی هم قرار دادن لایه‌های تصویری مختلف مربوط به جمع‌آوری‌های اخیر مؤلفان، افزودن نقشه‌های Rix (۱۹۷۷) و افزودن محل‌های اشاره شده در فلورا ایرانیکا، به علاوه گزارش‌های دیتابیس iHerbs (بررسی مطالعات فلوریستیک سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۲)، با استفاده از نرم‌افزار PanMap روی یک نقشه برداری (vector) از ایران تهیه گردید.

بحث و نتایج

رده‌بندی جنس لاله واژگون (*Fritillaria*) و

گونه‌های آن در ایران: تعداد گونه‌های لاله واژگون در ایران با احتساب دو گونه جدید: *F. atrolineata* Bakhshi Khan. و *F. chlororhabdota* Bakhshi Khan. که توسط Bakhshi-Khaniki (۱۹۹۷a,b) معرفی شده‌اند به ۱۷ گونه می‌رسد. Bakhshi-Khaniki (۱۹۹۹) با ارتقای زیرگونه *F. crassifolia* Boiss. and A.Huet subsp. *polutinii* Rix به سطح گونه و قرار دادن گونه‌های *F. ariana* (Losinsk. & Vved.) Rix و *F. gibbosa* Boiss. در جنس *Fritillaria* s.l. تعداد گونه‌های این جنس در ایران را ۱۸ گونه برشمرده است.

نموده است که نشان‌دهنده عدم ارتقای *Rhinopetalum* به سطح جنس در فلور شوروی سابق (Lozina-Lozinskaya, 1935) است. Rix (۱۹۹۷) ۱۵ گونه را برای ایران نام برد. مرور مطالعات فلوریستیک در ایران طی ربع قرن اخیر با بررسی ۱۴۶ فهرست فلوریستیک با استفاده از دیتابیس فلوریستیک iHerbs (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad-Ranjbar, 2013) نشان داده است که اغلب گونه‌های این جنس در مطالعات فلوریستیک به خوبی جمع‌آوری یا شناسایی نشده است. با توجه به لزوم مطالعه دقیق‌تر و بررسی جمعیت‌های مختلف تک‌تک گونه‌های متعلق به جنس لاله واژگون در ایران، ارایه یک جمع‌بندی و مرور اطلاعات پراکنده در گزارش‌های موجود و ارایه نقشه‌های چگال‌تری از پراکنش گونه‌ها، پیش‌نیاز انجام مطالعات آتی خواهد بود. مرور بازنگری‌های صورت گرفته در نامگذاری گونه‌های جنس *Fritillaria* و جمع‌بندی طبقه‌بندی‌های موجود، مرور منابع تاکسونومیک و به‌روزرسانی و تجمیع نقشه‌های پراکنش گونه‌های این جنس در ایران از اهداف بررسی حاضر بوده است.

مواد و روش‌ها

طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱، تعداد ۴۷۳ نمونه گیاهی از ۱۸ گونه متعلق به جنس *Fritillaria* در ایران از استان‌های: آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، خراسان شمالی، خراسان رضوی، کردستان، کرمانشاه و لرستان (پیوست ۱ تا ۹) جمع‌آوری و شناسایی و بررسی شد. اسامی علمی منتشر شده از آرایه‌های منتسب به جنس لاله واژگون از منابع مختلف همچون پایگاه‌های IPNI، TROPICOS،

همچنین، مسیر انتشار گونه‌های این جنس در مقاله مذکور به صورت نفوذ گونه‌ها از سمت جنوب در لبنان و فلسطین و از سمت شمال به قفقاز و ورود آنها به ایران از طریق عراق و ترکیه و انتشار آنها در کوه‌های زاگرس و همزمان در کوه‌های البرز به سمت ترکمنستان مطرح شده است، لیکن قبول انتشار این گونه‌های سرماپسند از ایران به سمت افغانستان، چین و ژاپن از طریق بیابان مرکزی ایران - در غیاب شواهدی که وجود جمعیت‌های باقی مانده را در مسیر انتشار نشان دهد - دشوار است. مسیرهای انتشار این گونه‌های سرماپسند طی تغییرات وسیع اقلیمی در آخرین دوره یخبندان از عرض‌های شمالی‌تر به سمت جنوب، از طریق ناحیه قفقاز، از بین دریای سیاه و دریای خزر به سمت ایران، با انجام مطالعات فیلوژئوگرافی مولکولی قابل بررسی است. وضعیت انتشار فعلی جنس لاله واژگون در ایران با توجه به الگوهای مطرح برای گونه‌های سرماپسند (Fjellheim *et al.*, 2006)، به صورت مهاجرت این گونه‌ها به ناحیه پناهگاهی قفقاز در دوره پس از یخبندان و سپس پیشروی آنها در امتداد رشته کوه‌های البرز و

زاگرس در پایان آخرین دوره یخبندان، قابل توضیح است. پیوست‌های ۱ تا ۹ پژوهش حاضر و مطالعات مشابه پیشین (Sharifi-Tehrani *et al.*, 2009)، از تأثیر عوامل اقلیمی بر مسیرهای مهاجرت گونه‌های سرماپسند در گذشته و ایجاد الگوی فعلی انتشار جمعیت‌های گونه‌های لاله واژگون در ایران حمایت می‌کنند.

نام‌های موجود برای گونه‌های *Fritillaria* در

ایران: بررسی اسامی علمی بررسی حاضر با استفاده از تلفیق اطلاعات دو پایگاه تاکسونومیک TROPICOS و IPNI انجام شده است. برای دسترسی به پایگاه‌های تاکسونومیک از امکانات موجود در بخش CheckName از بانک اطلاعاتی iHerbs (Sharifi-Tehrani, 2014) استفاده شد. فهرست گونه‌های جنس *Fritillaria* در ایران با توجه به منابع موجود و گزارش نمونه‌های جمع‌آوری شده از ایران و بررسی اعتبار فعلی اسامی علمی به کار رفته در این منابع، در جدول ۱ موجود است. در این جدول تعداد ۲۰ آرایه متعلق به ۱۸ گونه و ۴ زیرگونه که در ۴ زیرجنس طبقه‌بندی شده‌اند آورده شده است.

جدول ۱- فهرست گونه‌های جنس *Fritillaria* در ایران و طبقه‌بندی آنها

Genus <i>Fritillaria</i>	
Subgen. <i>Petilium</i>	<i>F. imperialis</i> L.
Subgen. <i>Rhinopetalum</i>	<i>F. raddeana</i> Regel
	<i>F. gibbosa</i> Boiss.
	<i>F. ariana</i> (Losinsk. & Vved.) Rix
	<i>F. persica</i> L.
Subgen. <i>Theresia</i>	
Subgen. <i>Fritillaria</i>	
sect. <i>Fritillaria</i>	
group <i>kotschyana</i>	<i>F. olivieri</i> Baker
group <i>crassifolia</i>	<i>F. kotschyana</i> Herb. subsp. <i>kotschyana</i>
	<i>F. kotschyana</i> subsp. <i>grandiflora</i> (Grossh.) Rix
	<i>F. reuteri</i> Boiss.
	<i>F. straussii</i> Bornm.
	<i>F. crassifolia</i> Boiss. & A.Huet subsp. <i>kurdica</i> (Boiss. & Noe) Rix
	<i>F. crassifolia</i> Boiss. & A.Huet subsp. <i>poluninii</i> Rix (new report)
sect. <i>Olostyleae</i>	
group <i>caucasica</i>	<i>F. assyriaca</i> Baker
	<i>F. uva-vulpis</i> Rix
	<i>F. atrolineata</i> Bakhshi-Khan.
	<i>F. chlororhabdota</i> Bakhshi-Khan.
	<i>F. caucasica</i> Adams
	<i>F. chlorantha</i> Hausskn. & Bornm.
	<i>F. zagrica</i> Stapf.
	<i>F. pinardii</i> Boiss. (new report)

پراکنش گونه‌های جنس لاله واژگون در

ایران: پراکنش جمعیت‌های گونه‌های مختلف جنس *Fritillaria* در ایران یکسان نیست و الگوهای مختلفی قابل تشخیص است. ترسیم موقعیت جمعیت‌های شناخته شده گونه‌ها روی نقشه، اطلاعات مهمی را در مورد وضعیت انتشار و ذخایر ژنتیکی بالقوه آنها به دست می‌دهد. پیوست‌های ۱ تا ۹ بر اساس تجميع اطلاعات حاصل از جمع‌آوری‌ها و منابع معتبر موجود (Rix, Bakhshi-Khaniki, Rechinger, 1990؛ 1977؛ 1997a) ارائه شده است.

زیرجنس *Petilium* Engler: این زیرجنس در ایران

دارای دو گونه *F. imperialis* و *F. raddeana* است که شامل گیاهانی بلند قامت؛ گل‌هایی درشت در گل‌آذین فراهم با برگه‌های درشت در زیر گل‌ها هستند. صفات تشخیصی بین این دو گونه عبارتند از: رنگ گلپوش (سبز کدر و کمرنگ در *F. raddeana*) و اندازه کوچکتر نوشجای (۲ تا ۳ میلی‌متر به جای ۵ میلی‌متر) در *F. raddeana* در کادر زیر (و کادرهای مشابه برای سایر زیرجنس‌ها)، نام‌های معتبر از حاشیه چپ و اسامی مترادف با تورفتگی نشان داده شده است.

<i>Fritillaria imperialis</i> L., Sp. Pl. 303. (1753)
<i>Fritillaria corona-imperialis</i> Panzer, Pflanzensyst. 2: 276 (1784)
<i>Fritillaria corona-imperialis</i> Gaertn., Fruct. 1: 64 t. 7 (1788)
<i>Imperialis comosa</i> Moench, Methodus (Moench) 305. (1794)
<i>Imperialis superba</i> Mirb., Hist. Nat. Pl., ed. 2, 8: 274 (1804)
<i>Petilium imperiale</i> Jaume, St.Hil. Expos. 1: 120 (1805)
<i>Imperialis coronata</i> Dum.Cours., Bot. Cult., ed. 2. 2: 196. (1811)
<i>Fritillaria aintabensis</i> Post, Bull. Herb. Boissier 3: 164 (1895)
<i>Fritillaria raddeana</i> Regel., in Act. Hort. Petrop. 10: 365 (1887)
<i>Fritillaria askabadensis</i> Micheli, in Journ. Soc. Hort. Fr. 4: 145 (1902)
<i>Fritillaria marc-michelii</i> Freyn & Sint. ex Bornm. in Fedde, Repert. 27: 345 (1930)

تنوعات موجود در *F. imperialis* به صورت گونه‌های پیشنهادی جدید توسط Eduard Regel توصیف شده‌اند. Wietsma و همکاران (۲۰۱۱) به دلیل استفاده از چند نام برای یک نمونه توسط Regel و این که وی در مقالات بعدی به مقالات قبلی خود اشاره نکرده است، از وی انتقاد نمود و برخی ایرادت دو مقاله Regel را به شکل کم سابقه‌ای برجسته نمودند برای نمونه، این که توصیف گونه جدید توسط Regel بر اساس یک نمونه خشک هرباریومی بوده است که پیاز زنده آن را به منزل برده تا بکاربرد اما هنوز گل نداده

است و امثال آن. Wietsma و همکاران (۲۰۱۱) با تعیین نتوتایپ و انجام آزمایش‌های تلاقی و بک‌کراس نشان داد که *F. eduardii* Regel var. *eduardii* و *F. eduardii* var. *inodora* (Regel) Wietsma به *F. imperialis* تعلق ندارند و این آرایه‌ها گونه‌هایی جدا هستند (تأیید نظر Regel بر اساس وجود یا عدم وجود عطر و بوی خاص در گل). تنوعات اشاره شده توسط Regel در نمونه‌های ایرانی این گونه مطالعه نشده است اما حضور این تنوعات در ایران قابل پیش‌بینی است.

کم و بیش از یکدیگر جدا هستند. گونه *F. imperialis* به طور وسیعی در سرتاسر زاگرس پراکنش دارد و برخی از جمعیت‌های آن از ارتفاعات شمال شرق ایران گزارش شده است. در حالی که گونه *F. raddeana* فقط در شمال شرق ایران در مناطقی از استان خراسان شمالی می‌روید. این دو گونه شباهت‌های ریخت‌شناسی زیادی با هم داشته و بر اساس رنگ گلبرگ‌ها (سبز کدر در *F. raddeana*) و نوشجای کم عرض (۲ تا ۳ میلی‌متر در *F. raddeana*) شناسایی می‌شوند. پیوست ۱ نقشه پراکندگی گونه‌های این زیرجنس را در ایران بر اساس جمع‌آوری‌های مؤلفان و منابع مختلف نشان می‌دهد. این دو گونه خواهری احتمالاً مسیرهای مهاجرت و انتشار مختلفی را از دو سوی دریای خزر به سمت عرض‌های جنوبی‌تر (ایران) طی کرده است. بین این دو گونه خواهری شباهت‌های ریخت‌شناسی زیادی دیده می‌شود. علاوه بر این، تنوع ریخت‌شناسی بسیار جالبی نیز در جمعیت‌های *F. imperialis* موجود در عرض‌های بالاتر زاگرس در قالب رنگ گلپوش، تعداد گل‌ها و تعداد طبقات گل در گل‌آذین، اندازه گیاه و نواربندی‌های رنگی در گلپوش مشاهده شده است (Advay, 2013) که پتانسیل بالای این گونه را برای مطالعه بیشتر نشان می‌دهد.

زیرجنس *Theresia* (C. Koch.) Engler: این زیرجنس در ایران دارای یک گونه *F. persica* است که شامل گیاهانی با گل‌آذین خوشه متشکل از ۷ تا ۲۰ گل، و گل‌ها دارای گلپوش منظم و بدون برجستگی در قطعات بالایی و دارای نکتاری‌های مساوی هستند.

در بررسی منابع، هم ذکر نام‌های مترادف برای یک نام معتبر (کادر بالا) و هم ذکر نام‌های معتبر برای نام‌های غیرمعتبری که از همان دونا می (با پروتولوگ و آتوریتی متفاوت) استفاده می‌کنند، اهمیت دارند. در اغلب منابع فلور قدیمی‌تر، فقط مورد نخست (نام‌های مترادف برای یک نام معتبر) ذکر شده‌اند، لیکن استفاده از دیتابیس‌های تاکسونومیک همراه با زبان جستجوی ساختار یافته (SQL) امکان ارایه مورد دوم (ذکر نام‌های معتبر برای نام‌های غیرمعتبر) را نیز فراهم آورده است. نام‌های معتبر موجود برای گونه‌هایی که مترادف آنها *F. imperialis* هستند، عبارتند از:

Fritillaria eduardii Regel, in Gartenflora 33: 69 (1884)

syn.: *Fritillaria imperialis* L. var. *eduardi* (Regal) Anon., in Gartenflora 34: 124 (1885)

Fritillaria eduardii Regel, in Gartenflora 33: 69 (1884)

syn.: *Fritillaria imperialis* L., Hort. ex Jornal of the Royal Horticultural Society 64; Proc. P. Ixxiv (1939)

Fritillaria eduardii var. *inodora* (Regel) Wietsma, in Taxon, 60(6): 1758 (2011)

syn.: *Fritillaria imperialis* L. var. *inodora* E. Regel, in Gartenflora 33: 167 (1884)

Fritillaria eduardii Regel, in Gartenflora 33: 69 (1884)

syn.: *Fritillaria imperialis* L. var. *inodora-purpurea* E. Regel, in Gartenflora 33: 257, t. 1165 (1884)

Fritillaria chitralensis (hort.) B. Mathew, in Curtis's Bot. Mag., 13(1): 30 (1996)

syn.: *Fritillaria imperialis* L. var. *chitralensis* Hort. ex Gard., Chron. III 47: 171 fig. (1910)

بررسی پراکنش جغرافیایی جمعیت‌های دو گونه متعلق به زیرجنس *Petilium* در ایران نشان می‌دهد که جمعیت‌های این گونه‌ها پراکندگی متفاوتی دارند و

Fritillaria persica L., Sp. Pl. 304. (1753)
Fritillaria nobilis Salisb., Prod. Stirp. Chap. Allerton 236 (1796)
Theresia persica K. Koch, Linn 22: 233 (1849)
Tozzettia persica Parl., Nuov. Gen. e Spec. 13 (1854)
Theresia libanotica Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 13: 20. 1854
Fritillaria libanotica Baker, in Journ. Linn. Soc. 14: 270 (1875)
Fritillaria arabica Gand., in Bull. Soc. Bot. France, 66: 291 (1920)
Fritillaria eggeri Bornm., in Fedde, Repert. XXVII. 340 (1930)

مختلف این گونه در طول زاگرس، برخی تفاوت‌های ریخت‌شناسی نظیر: شکل و رنگ قطعات گلپوش را نشان می‌دهند (Advay, 2013) هرچند مطالعه توالی نوکلئوتیدهای کلروپلاستی این نمونه‌ها نشان داده که این تفاوت‌ها اهمیتی در طبقه‌بندی آنها نداشته است (Advay, 2013). پیوست ۲ نقشه پراکنش *F. persica* در ایران نشان می‌دهد.

زیرجنس (*Rhinopetalum* (Fisch. ex Alexand.))

Engler: این زیرجنس در ایران دارای دو گونه *Fritillaria ariana* و *F. gibbosa* است که شامل گیاهانی فاقد برگ‌های بزرگ برگ‌مانند، دارای گلپوش نامنظم با برجستگی مشخص در پشت قطعات گلپوش و دارای شهدان‌های بزرگتر در قطعات بالایی گلپوش هستند.

نام‌های معتبر موجود برای اسامی مترادفی که از ترکیب دونا می *Fritillaria persica* استفاده می‌کنند، عبارتند از:

Fritillaria ruthenica Wikstr., in Vet. Akad. Handl Stockh. 353 (1821).

syn.: *Fritillaria persica* S.G.Gmel., It. i. 65.

Fritillaria latifolia Willd., Sp. Pl. ii. 92 (1799).

syn.: *Fritillaria persica* Pall. ex Kunth, Enum. Pl.

[Kunth] 4: 250. 1843

انتشار گونه *F. persica* در ایران به رشته کوه‌های زاگرس محدود شده است و تاکنون نسبت به سایر گونه‌های *Fritillaria* جمعیت‌های بیشتری از آن جمع‌آوری یا در منابع گزارش شده است. جمعیت‌های

Fritillaria gibbosa Boiss., Diagn. Ser. I. 7:107 (1846)
Rhinopetalum triste Eversm. ex Ledeb., Fl. Ross. 4: 149 (1852)
Fritillaria pterocarpa Stocks, in Hook. Kew Journ. 4: 180 (1852)
Rhinopetalum boissieri Klatt, in Hamb. Gartenz. 26: 439 (1860)
Rhinopetalum gibbosum (Boiss.) Losina-Losinsk. & Vved., in Komarov, Fl. URSS, 4: 297 (1935)
Fritillaria ariana (Loz.-Lozinsk. & Vved.) Rix, in Iranian J. Bot., 1(2): 82 (1977)
Rhinopetalum arianum Losinsk. & Vved., in V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 4: 738 (1935)

جغرافیایی کاملاً با هم اختلاف دارند. انتشار جمعیت‌های گونه *F. gibbosa* در امتداد زاگرس به سمت جنوب کمتر و کمتر می‌شود. گرچه این الگو برای اغلب گونه‌های جنس *Fritillaria* صادق است، اما در مورد گونه‌های *F. persica* و *F. imperialis* صدق نمی‌کند؛

دو گونه این زیرجنس در ایران یعنی *F. ariana* (محدود به جمعیت‌های کوچکی در مرز ایران و افغانستان، بالادست رود هریرود) و *F. gibbosa* (با انتشار نسبتاً وسیع در ارتفاعات شمال شرق، تا شمال غرب و سراسر رشته کوه زاگرس) از نظر پراکنش

F. reuteri و *F. straussi* گروهی ویژه (به نام *crassifolia*) را در بخشه *Fritillaria* تشکیل می‌دهند که شامل گیاهانی با گل پوش استکانی؛ نوشجای خطی؛ طویل‌تر از نصف طول قطعه گلپوش که در فاصله ۵ میلی‌متری بالای قاعده گلپوش قرار دارند و خامه بدون کرک است.

گونه‌های اخیر در بخش‌های شمالی رشته کوه‌های زاگرس پراکنش کمتری نسبت به بخش‌های مرکزی زاگرس و حتی بخش‌های جنوبی‌تر آن دارند.

زیرجنس *Fritillaria*، بخشه *Fritillaria*، گروه *Crassifolia*: زیرجنس *Fritillaria* در ایران شامل حدود ۱۰ گونه است. گونه‌های *F. crassifolia*

<i>Fritillaria reuteri</i> Boiss., Diagn. Ser. I, 5:57(1844)
<i>Fritillaria straussii</i> Bornm., in Mitteilungen Des Thuringischen Botanischen Vereins n. s. 20: 45-46 (1905)
<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss. & Huet, Diagn. Ser. II. 4: 103(1859)
<i>Fritillaria ophioglossifolia</i> Freyn & Sint., Bull. Herb. Boissier 4: 183 (1896)
<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss. & Huet subsp. <i>hakkarensis</i> Rix Kew Bull. 29(4): 641. (1975)
<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss. & Huet subsp. <i>kurdica</i> (Boiss. & Noë) Rix in Kew Bull., 29(4): 638 (1975)
<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss. & Huet subsp. <i>Hakkarensis</i> Rix, in Kew Bull., 29(4): 641 (1974 publ. 1975)
<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss. & Huet, subsp. <i>kurdica</i> (Boiss. & Noë) Rix, in Kew Bull., 29 (4): 638 (1975)
<i>Fritillaria kurdica</i> Boiss. & Noë, in Boiss., Diagn. Pl.Or Nov. 3(4): 103 (1859)
<i>Fritillaria wanensis</i> Freyn, in Bull. Herb. Boiss. Ser. 2(1): 287 (1901)
<i>Fritillaria karadaghensis</i> Turill, in Gard. Chron. III, 85: 242 (1929)
<i>Fritillaria foliosa</i> Bornm., in Fedde, Repert. Sp. Nov. 27: 338 (1930)
<i>Fritillaria grossheimiana</i> Los-Losinsk., in Komarov, Fl. URSS, 4 (addendum 3): 739 (1935)
<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss. & Huet subsp. <i>poluninii</i> Rix, in Kew Bull., 29(4): 643 (1975)
<i>Fritillaria poluninii</i> (Rix) Bakhshi Khan. & Persson, Nordic J. Bot. 17(6): 608 (1998)

زیرجنس *Fritillaria*، بخشه *Fritillaria*، گروه *kotschyana*: گونه‌های *F. kotschyana* و *F. olivieri* متعلق به زیرجنس *Fritillaria* گروهی ویژه (به نام *kotschyana*) را در بخشه *Fritillaria* تشکیل می‌دهند که شامل گیاهانی با نوشجای تخم‌مرغی شکل، در رأس سرنیزه‌ای و نوشجای کوچکتر از نصف طول تپال است.

<i>Fritillaria olivieri</i> Baker, in Journ. Linn. Soc. 14: 261 (1875)
<i>Fritillaria kotschyana</i> Herbert in Lindl. Bot. Reg.30 (Misc): 43(1844)

گونه *Fritillaria kotschyana* در فلورا ایرانیکا دارای دو زیرگونه *kotschyana* و *grandiflora*

گونه‌های *F. reuteri* و *F. straussi* دارای جمعیت‌هایی در مرکز زاگرس (بختیاری) و مرکز به سمت شمال زاگرس (کردستان) هستند، در حالی که جمعیت‌های *F. crassifolia* در بخش‌های شمالی زاگرس (کردستان و آذربایجان غربی) وجود دارند. این جمعیت‌ها دربرگیرنده دو زیرگونه *kurdica* و *poluninii* هستند. پیش از این، زیرگونه *kurdica* به عنوان تنها نماینده این گونه در ایران شناخته می‌شد، لیکن جمع‌آوری‌های اخیر مؤلفان در مرز پایینی زاگرس شمالی نشان داد که دو جمعیت کوچک از زیرگونه *poluninii* در نزدیکی سروآباد، سیلن، روستای بندول و کله تنگه وجود دارد. این جمعیت‌ها به عنوان نخستین گزارش از زیرگونه *poluninii* در ایران معرفی می‌گردند.

دارد. محل گزارش‌های موجود، روی پیوست ۶ با همان نام زیرگونه‌ای که Rix (۱۹۷۷) گزارش نموده نشان داده شده است. همچنین جمعیت منفردی از زیرگونه *F. kotschyana* subsp. *kotschyana* در سارال کردستان (Sanandaji and Mozaffarian, 2010) از سایر جمعیت‌ها گزارش شده است که فرضیه‌هایی را در مورد انتشار این گونه در ایران مطرح می‌سازد (پیوست ۶). دو گونه متعلق به گروه *Kotschyana* در ایران ویژگی‌های ریخت‌شناسی اختصاصی مشترک قابل توجهی مانند نوشجای تخم مرغی شکل و اندازه کوچکتر آن (کوچکتر از نصف طول قطعات گلپوش) را نشان می‌دهند.

زیرجنس *Fritillaria*، بخش *Olostyleae*، گروه

caucasica: گونه‌های *Fritillaria caucasica*، *F. atrolineata*، *F. uva-vulpis*، *F. assyriaca*، *F. chlorantha*، *F. zagrica* و *F. pinardii* متعلق به زیرجنس *Fritillaria* به طور سنتی در گروهی ویژه به نام *caucasica* در بخش *Olostyleae* قرار گرفته‌اند که شامل گیاهانی با گلپوش استکاتی باریک (انگشتی) است. نوشجای در این گیاهان نزدیک قاعده یا حداکثر ۲ میلی‌متر (و نه ۵ میلی‌متر) بالای قاعده تپال قرار گرفته است.

این گروه در ایران دارای تنوع گونه‌ای بیشتر و دست کم شامل ۸ گونه است که در بخش *Olostyleae* طبقه‌بندی می‌شوند (جدول ۱). این بخش (گروه قفقازی، *Olostyleae* sect.) شامل دو گونه *F. chlororhabdota* و *F. atrolineata* است که اخیراً توسط Bakhshi-Khaniki (۱۹۹۷a,b) معرفی شده‌اند و *F. pinardii* Boiss. non Staph. که وجود آن در

Rix (Grossh.) است که بر اساس ساقه و تپال بزرگتر در زیرگونه *grandiflora* از هم تفکیک می‌شوند (Rechinger, 1990). معرفی زیرگونه *F. kotschyana* subsp. *grandiflora* توسط Rix (۱۹۷۵) بر اساس نمونه تیپ و توصیف منتشر شده قبلی توسط Grossheim در سال ۱۹۱۹ اکنون نام معتبری نیست، بنابراین، نام این زیرگونه، مترادفی هوموتیپیک برای نام معتبر موجود *F. grandiflora* Grossh. است:

Fritillaria grandiflora Grossh., in Monit. Jard. Bot. Tiflis, Ann. 44-57:52 (1919)

Fritillaria kotschyana Herb. subsp. *grandiflora* (Grossh.) Rix, in Kew Bull., 29(4): 646 (1975).

گروه *kotschyana* در ایران شامل دو گونه است که توزیع جغرافیایی جمعیت‌های آن جالب و قابل توجه است. الف) گونه *F. kotschyana* با دو زیرگونه *kotschyana* و *grandiflora* در رشته کوه‌های البرز پراکنش دارد؛ ب) گونه *F. olivieri* اغلب در بخش‌های جنوبی‌تر زاگرس شمالی پراکنده است (تنها یک جمعیت از سهند گزارش شده است). برای این گونه از سایر نقاط مرتفع ایران گزارشی وجود ندارد. حضور گونه *F. kotschyana* subsp. *grandiflora* در نزدیک مرز ایران توسط Rix (۱۹۷۷) و در فلورا ایرانیکا توسط Rechinger (۱۹۹۰) فقط در یک محل در تالش (نزدیک آستارا) گزارش شده است و در هیچ یک از مطالعات فلورستیک بعدی در ایران به حضور آن اشاره نشده است. وضعیت انتشار این گونه، انحصاری تالش گزارش شده است لیکن احتمال حضور جمعیت‌های کوچکی از آن در پوشش‌های گیاهی شمال ایران (مرز غربی ناحیه هیرکانی) وجود

می‌روید و یک جمعیت از آن از ناحیه مرزی استان‌های کردستان و کرمانشاه گزارش شده است.

در مطالعه‌ای، با استفاده از آنالیز نشانگرهای مولکولی RAPDs و الکتروفورز پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر، مترادف نمودن گونه‌های *F. pinardii*، *F. caucasica* و *F. zagrica* پیشنهاد شده است (Celebi et al., 2008). مترادف نمودن *F. pinardii* با *F. zagrica* بعدها در مرور جنس *Fritillaria* در مطالعه بخش مدیترانه‌ای ترکیه بدین صورت پیشنهاد شده است: "شباهت بین *F. pinardii* و *F. zagrica* طی مطالعات صحرایی اشاره شده است. در یک پانویس در فلور ترکیه نوشته شده است که *F. zagrica* به *F. pinardii* نزدیک است و تفاوت آن با *F. pinardii* در داشتن گلپوش داخلی و خارجی ارغوانی با نوک زرد و خامه نازک غیر منشعب است. گاهی در نمونه‌های جمع‌آوری شده از طبیعت، *F. pinardii* دارای گلپوش با نوک زرد مشاهده شده است. همچنین *F. pinardii* در فلور ترکیه دارای خامه باریک غیر منشعب است که دو گونه *F. zagrica* و *F. pinardii* تفاوتی ندارند. چیزی که در فلور ترکیه به آن اشاره نشده، بساک‌های تیره *F. zagrica* است که صفتی جداکننده بین این دو گونه در نظر گرفته نشده است. رنگ بساک ممکن است در نمونه‌های جوان و بالغ متفاوت باشد. بنابراین، *F. zagrica* به عنوان مترادف *F. pinardii* در نظر گرفته می‌شود" (Teksen and Aytac, 2011). اما مترادف‌سازی *F. pinardii* و *F. zagrica* مستلزم مترادف شدن ۷ گونه دیگر در خوشه حامل آنها در دندروگرام مربوطه است. از سوی دیگر، نتایج حاصل از تحلیل فیلوژنتیک گونه‌های ایرانی جنس *Fritillaria* در ایران، با استفاده از مترادف‌های

ایران توسط Mobayen (۱۹۷۵) پیش‌بینی و محل رویش آن "نامعین" ذکر شده است. این گونه توسط Bakhshi-Khaniki و Persson (۱۹۹۷) از سطح زیرگونه به گونه ارتقا یافته و معتبر شناخته می‌شود اما محل رویش این گونه در ایران تاکنون در هیچ یک از منابع موجود گزارش نشده است. گونه مذکور در جمع‌آوری‌های Advay (۲۰۱۳) از کوه ماه (دره قاسملو = شهدا)، نزدیک ارومیه، (E: 45 10, 22.37, N: 37 17, 0.07, ارتفاع ۲۲۰۰ متر) جمع‌آوری شده است و محل رویش آن برای نخستین بار در ایران در مقاله حاضر گزارش می‌شود (پیوست‌های ۹ و ۱۰).

Fritillaria zagrica نزدیک‌ترین گونه به *F. pinardii* است که با داشتن تپال‌های ارغوانی که نوک آنها زرد است و همچنین خامه باریک غیرمنقسم از *F. pinardii* (پیوست ۱۰) متمایز می‌شود. سایر صفات جداکننده دو گونه عبارتند از: به عقب برگشته بودن تپال‌های بیرونی (در *F. pinardii*)، پرزدار بودن و رنگ ارغوانی میله پرچم (در *F. pinardii*)، اندازه میله پرچم (۶-۸/۷ میلی‌متر در *F. pinardii* و ۶-۹ میلی‌متر در *F. zagrica*)، شکل نوشجای (خطی، سرنیزه‌ای در *F. pinardii* و سرنیزه‌ای در *F. zagrica*)، اندازه نوشجای (۶/۱-۱ میلی‌متر در *F. pinardii* و ۲-۳ میلی‌متر در *F. zagrica*) و رنگ و موقعیت نوشجای (سبز تیره واقع در شیار عمیق در *F. pinardii* و سبز مایل به ارغوانی واقع در سطح قاعده تپال در *F. zagrica*). جمعیت‌های گونه *F. assyriaca* در آذربایجان سرتاسر زاگرس، گونه *F. caucasica* در آذربایجان شرقی و گونه *F. uva-vulpis* فقط در کردستان می‌رویند. گونه *F. chlorantha* در زاگرس مرکزی

مطالعه گونه‌ها و نواحی بیشتری از ژنوم است. *Fritillaria* خویشاوندی نزدیک گونه‌های زیرجنس *Olostyleae* و *Trichostyleae* بر اساس یافته‌های مختلف نظیر: مورفولوژی، ترادف‌های *trnL-F* (Turktas et al., 2012) و *trnH-psbA* (Advay, 2013) آشکار است و چندشکلی اندک در ترادف‌های نوکلئوتیدی کلروپلاستی میان گونه‌های مختلف جنس *Fritillaria* نیز نشان دهنده واگرایی نه چندان قدیم آنها است. با این وجود، گونه‌های این جنس در ایران از نظر ویژگی‌های مورفولوژی از یکدیگر جدا هستند. نقشه پراکنش جمعیت‌های گونه‌های مختلف جنس و از جمله گونه‌های بخش *Olostylae* در ایران نشان می‌دهد که جمعیت‌های اغلب این گونه‌ها همپوشانی مشخصی ندارند و وسعت نواحی که پوشش داده‌اند متفاوت است (پیوست‌های ۸ و ۹).

کلروپلاستی ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* (Advay, 2013) وضعیت را پیچیده نموده است. بر اساس دندروگرام حاصل از آنالیز احتمال بیشینه، گونه *F. pinardii* با حمایت بوت‌استرپ بالایی خویشاوند نزدیک *F. crassifolia* subsp. *polunini* است. این خوشه سپس در کنار خوشه خواهری شامل گونه‌های *F. straussi* و *F. chlorantha* قرار می‌گیرد. با توجه به توارث مادری ترادف‌های کلروپلاستی، جمعیت‌های گونه *F. zagrica* می‌توانند از یک رخداد دو رگ‌گیری در گذشته (که پایه مادری گونه‌ای اجدادی نزدیک به *F. pinardii* بوده) به وجود آمده باشد. مطالعه فیلوژنتیک جنس *Fritillaria* با استفاده از ترادف‌های کلروپلاستی *trnL-F* توسط Turktas و همکاران (۲۰۱۲) شامل هیچ یک از این دو گونه نبود، بنابراین نتیجه‌گیری تاکسونومیک مستلزم

<i>Fritillaria assyriaca</i> Baker, in Journ. Linn. Soc. 14: 265 (1875 publ. 1874)
<i>Fritillaria canaliculata</i> Baker, in Gard. Chron. 1: 288 (1890)
<i>Fritillaria viridis</i> Hort. ex Besant, in Gard. Chron. Ser. III. 87: 432 (1930)
<i>Fritillaria uva-vulpis</i> Rix, in Kew Bull., 29(4): 651 (1974 publ. 1975)
<i>Fritillaria assyriaca</i> Hooker, fil., Ic. Pl. 39: t. 3831 (1980)
<i>Fritillaria atrolineata</i> Bakhshi Khan., in Edinburgh J. Bot., 54(2): 171 (1997)
<i>Fritillaria chlororhabdota</i> Bakhshi Khan., in Herbertia, 52: 140 (1997)
<i>Fritillaria caucasica</i> Adam in Weber & Mohr, Beitrage zur Naturkunde 1: 50 (1805)
<i>Theresia tulipifolia</i> Klatt, in Hamburger Garten-Blumenzeitung 16: 439 (1860)
<i>Fritillaria tulipifolia</i> M.Bieb., Fl. Taur. Cauc. 1: 270 (1807)
<i>Fritillaria tulipaefolia</i> Sprun. ex Nym., Consp. 722 (1882)
<i>Fritillaria parviflora</i> Mart., Hort. Monac. (1838). Cf. Linnaea, 13: 102 (1839)
<i>Fritillaria lucida</i> (Hausskn. & Bornm.) Bornm., Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. 27: 345(1930)
<i>Fritillaria caucasica</i> Adam in Weber & Mohr var. <i>lencoranica</i> Misch. Grossh., Fl. Kavk. 1: 220 (1928)
<i>Fritillaria caucasica</i> Adam in Weber & Mohr var. <i>angustifolia</i> Misch. Grossh., Fl. Kavk. 1: 220 (1928)
<i>Fritillaria armena</i> Boiss. var. <i>lucida</i> Hausskn. & Bornm., in Mitt. Thür. Bot. Ver. n.s. 20: 47 (1905)
<i>Fritillaria chlorantha</i> Hausskn. & Bornm., in Mitth. Thuring. Bot. Ver. n. s. 20: 44 (1905)
<i>Fritillaria zagrica</i> Stapf, in Verh. zool.-bot. Ges. Wien. 38: 351(1888)
<i>Fritillaria pinardii</i> Boiss., Diagn. Ser. I. 7: 106 (1846)
<i>Fritillaria fleischeri</i> sensu Boiss., Fl. Or. 5:186 (1884) non Steudel & Hochst. (1827)
<i>Theresia pinardii</i> Klatt, in Hamburger Garten-Blumenzeitung 16: 439 (1860)
<i>Fritillaria alpina</i> Freyn & Sint., in Oest. Bot. Zeitschr. 44: 327 (1894)
<i>Fritillaria syriaca</i> Hayek & Siehe, in Ann. Nat. Hofmus. Wien, 28: 184 (1914)
<i>Fritillaria pinardii</i> Boiss. subsp. <i>hajastanica</i> Gabrieljan, Fl. Armenii 10: 82 (2001)

کلید شناسایی گونه‌های جنس لاله واژگون در ایران

- ۱ گل‌ها فراهم، دارای براکته‌های بزرگ برگ مانند (*Petilium* زیرجنس)
- ۲ گل‌ها قرمز، نوشجای به قطر ۵ میلی‌متر *F. imperialis* L.
- ۲ گل‌ها سبز کدر، نوشجای به قطر ۲ تا ۳ میلی‌متر *F. raddeana* Regel
- ۱ گل‌ها خوشه‌ای یا منفرد، فاقد براکته‌های برگ مانند
- ۳ گلپوش نامنظم، نوشجای در قطعات داخلی گلپوش، بزرگتر. در پشت قطعات گلپوش برجستگی وجود دارد. برگ‌ها بیضوی تا خطی-سرنیزه‌ای. قطعات گلپوش دارای رگه‌های قرمز-ارغوانی، بساک‌ها نیمه‌گرد (زیرجنس *Rhinopetalum*)
- ۴ گلپوش موزاییکی. ساقه‌ها کرک‌دار *F. gibbosa* Boiss.
- ۴ گلپوش غیر موزاییکی، ساقه‌ها فقط نزدیک قاعده برگ‌ها کرک‌دار هستند
- *F. ariana* (A. Los. & Vved.) Rix
- ۳ گلپوش منظم. نوشجای‌ها همگی مساوی. برجستگی در قطعات بالایی گلپوش وجود ندارد
- ۵ گل‌ها در خوشه با ۷ تا ۲۰ گل. خامه صاف، بدون انشعاب (زیرجنس *Theresia*) *F. persica* L.
- ۵ گل‌ها منفرد، به ندرت دوتایی، خیلی به ندرت تا ۸ گل. خامه کرک‌دار یا دوشاخه، دو دم یا دو شکافه (زیرجنس *Fritillaria*)
- ۶ گلپوش استکانی وسیع. نوشجای در گوژ تقریباً ۵ میلی‌متر بالای رأس تپال قرار گرفته. خامه صاف، تقریباً ۱/۴ تا ۱/۲ منشعب
- ۷ نوشجای تخم‌مرغی شکل، در بالا سرنیزه‌ای، کوچکتر از نصف طول تپال (گروه *Kotschyana*)
- ۸ گلپوش موزاییکی نیست یا به طور خیلی ضعیف موزاییکی. ساقه‌ها عموماً در قاعده کرک‌دار.
- طول برگ‌ها ۷ تا ۱۰ برابر عرض برگ *F. olivieri* Baker
- ۸ گلپوش به طور قوی موزاییکی. ساقه‌ها صاف. طول برگ‌ها ۲ تا ۴ برابر عرض برگ، برگ‌ها متناوب، عریض *F. kotschyana* Herbert
- ۷ نوشجای خطی، بطول بیش از نصف اندازه تپال
- ۹ هر یک از دمگل‌ها دارای دو برگ *F. reuteri* Boiss.
- ۹ هر یک از دمگل‌ها دارای یک یا سه برگ فراهم
- ۱۰ برگ‌ها پایینی عموماً سه تایی یا متقابل، برگ‌های بالایی اغلب سه تایی. تپال موزاییکی، بدون نواربندی *F. straussii* Bornm.
- ۱۰ برگ‌ها همگی متناوب، (برگ‌های پایینی به ندرت متقابل). تپال دارای نواربندی
- *F. crassifolia* Boiss. & Huet
- ۶ گلپوش استکانی باریک. نوشجای نزدیک قاعده یا حاکثر ۲ میلی‌متر بالای قاعده تپال (گروه *Caucasica*)

۱۱ خامه ضخیم، غیر منشعب

۱۲ ساقه‌ها اغلب ۵ تا ۶ برگگی، در قاعده اغلب کرک‌دار. برگ‌ها سبز کدر، خطی، کانال‌دار

F. assyriaca Baker

۱۲ ساقه‌ها اغلب ۴ برگگی، نرم (بدون مو). برگ‌ها سبز کدر نیستند، سبز براق و عریض‌اند

F. uva-vulpis Rix

۱۱ خامه باریک، در رأس گاهی سه شاخه (*F. pinardii* خامه منقسم نیست)

۱۳ برگ‌ها ۳ تا ۴ عدد. خامه به طول ۹ تا ۱۷ میلی‌متر *F. caucasica* Adams

۱۳ برگ‌ها ۴ تا ۱۰ عدد. خامه به طول ۵ تا ۱۰ میلی‌متر

۱۴ برگ‌ها سبز براق. تپال در بیرون سبز براق و در درون زرد، ارغوانی رنگ

F. chlorantha Hausskn. & Bornm.

۱۴ برگ‌ها سبز کدر. تپال ارغوانی

۱۵ رأس تپال به صورت وسیع زرد، بساک‌ها در پرچم‌های رسیده، کاملاً تیره *F. zagrica* Stapf.

۱۵ رأس تپال به صورت وسیع زرد نیست. خامه غیر منقسم. بساک‌ها در پرچم‌های رسیده، کاملاً تیره

F. pinardii Boiss. نیستند

جمع‌بندی

مطالعات فلوریستیک انجام شده در ایران در دو دهه اخیر فقط به برخی از گونه‌های جنس *Fritillaria* در ایران اشاره داشته‌اند. بر اساس منابع فلوریستیک موجود، در مقایسه با ۱۵ گونه ذکر شده در فلورا ایرانیکا، فقط از ۹ گونه *Fritillaria* در ۱۴۸ فهرست فلوریستیک منتشر شده در ۲۴ سال اخیر (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad-Ranjbar, 2013) نام برده شده است. غیاب ۶ گونه از ۱۵ گونه که در فلورا ایرانیکا مشهود می‌تواند ناشی از دلایل متعددی همچون زمان رویش و گل‌دهی کوتاه مدت آنها در ماه‌های فروردین و اردیبهشت و ارتفاع رویشگاه‌های آنها باشد. جمع‌آوری‌های اخیر توسط مؤلفان نشان داده است که گونه‌های این جنس در طول رشته کوه‌های زاگرس در رویشگاه‌های مختلف در ارتفاعات متفاوت وجود دارند و فراوانی آنها از سمت شمال زاگرس به سمت جنوب

کمتر و کمتر می‌شود. به طوری که در استان چهارمحال و بختیاری تنوع گونه‌ای این جنس به ۴ گونه کاهش می‌یابد. بر اساس مشاهدات و گزارشات جمع‌آوری شده، بیشترین تنوع گونه‌ای این جنس در ایران ارتفاعات زاگرس در استان کردستان است (Sharifi-Tehrani and Rahiminejad-Ranjbar, 2013). مطالعه تنوع مورفولوژیک گونه‌های مختلف این جنس در ایران نشان می‌دهد که گونه‌های مربوط به زیرجنس *Fritillaria* در ایران (به ویژه گروه قفقازی) دارای تنوع بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها هستند (Advay, 2013). مطالعه گونه‌ها و جمعیت‌های این جنس با استفاده از پروفایل ترکیبات فلاونوئیدی در سطح جمعیتی نیز وجود تنوع بیوشیمیایی قابل توجهی را بین جمعیت‌ها تأیید نموده است (Namazi, 2014). بررسی نقشه‌های پراکنش جمعیت‌های گونه‌های مختلف جنس *Fritillaria* در ایران نتایج و پیشنهادات

جالبی را به دست می‌دهد. گسستگی گستره انتشار جمعیت‌های گونه‌های *F. reuteri* و *F. straussi* احتمال وجود برخی تنوعات در زیر سطح گونه و میان جمعیت‌های آنها را نشان می‌دهد. بنابراین، مطالعه بیوسیستماتیک این جمعیت‌ها با روش‌های مولکولی مرسوم جهت نشان دادن تنوعات موجود در آنها ضروری به نظر می‌رسد. چنین الگوی پراکندگی می‌تواند وجود احتمالی برخی واحدهای فروگونه‌ای تکامل یافته در این جمعیت‌های گسسته را تقویت نماید. مطالعه نمونه‌های بیشتر این جمعیت‌ها به وجود واحدهای فروگونه‌ای و وجود تنوعاتی در سطح جمعیت‌ها پاسخ خواهد داد.

انتشار نسبتاً وسیع جمعیت‌های *F. assyriaca* و *F. zagrica* در سرتاسر رشته کوه زاگرس و در مورد گونه *F. gibbosa* انتشار وسیع در ارتفاعات شمال کشور از شمال شرق تا شمال غرب علاوه بر طول زاگرس، پرسش‌ها و فرضیه‌هایی در مورد نحوه مهاجرت و گسترش جمعیت آنها از ناحیه پناهگاهی مفروض در قفقاز مطرح می‌سازد که پاسخ به آنها از طریق مطالعه فیلوژئوگرافی مولکولی جمعیت‌هایشان میسر است. چنین مطالعاتی در مورد جمعیت‌های گونه‌های مختلف گیاهی در ایران کمتر صورت گرفته و به عنوان نمونه می‌توان به مطالعه ساختار ژنتیکی جمعیت‌های *Festuca arundinacea* Schreb. اشاره

نمود (Sharifi-Tehrani *et al.*, 2009) که این فرضیه را مطرح و تقویت نموده است که رشته کوه زاگرس به گسترش جمعیت‌ها از پناهگاه مفروض دوره یخبندان در ناحیه قفقاز کمک نموده است و این احتمال وجود دارد که گونه‌های سرماپسند در امتداد رشته کوه‌های البرز و زاگرس مسیرهای متفاوتی را برای تکامل و گسترش پس از دوره یخبندان در پیش گرفته باشند. شواهد به دست آمده از نقشه‌های گسترش پراکندگی جمعیت‌های گونه‌های *F. olivieri* و *F. kotschyana* از این فرضیه حمایت می‌کند و اثبات آن با مطالعه جمعیت‌های مذکور با استفاده از نشانگرهای مولکولی امکان‌پذیر است. در نهایت، گونه‌های: *F. ariana*، *F. pinardii* و *F. chlororhabdota*، *F. atrolineta* (با داشتن جمعیت‌های محدود) در درجه نخست، و گونه‌های *F. caucasica* و *F. crassifolia* ssp. *poluminii* (با داشتن چند جمعیت معدود) در درجه دوم، به عنوان گونه‌هایی که حفاظت از ذخایر ژنتیکی آنها ضروری است، معرفی می‌گردند.

سپاسگزاری

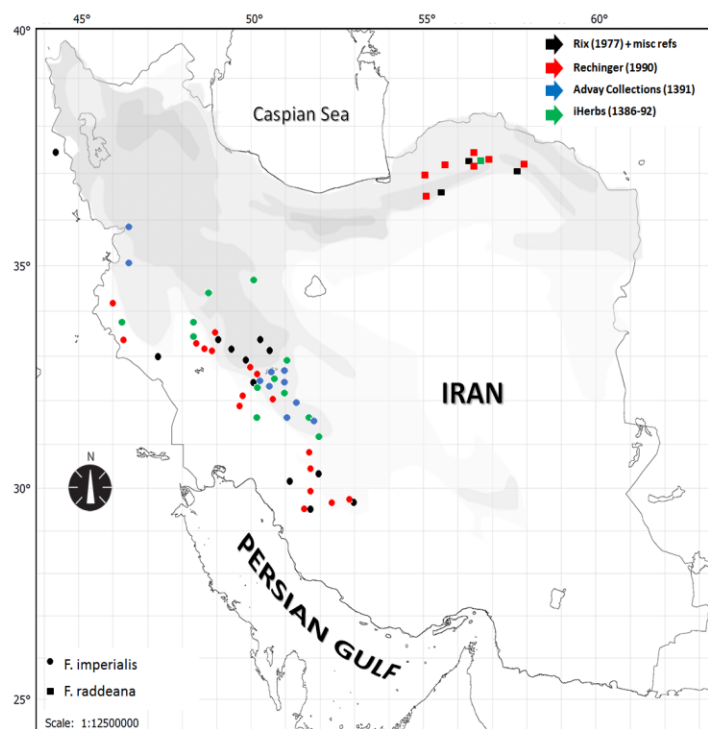
نگارندگان از معاونت پژوهشی و مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهرکرد به خاطر حمایت مالی از این تحقیق در قالب پایان‌نامه تحصیلی شماره ۱۶۱/۱۷۴ سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

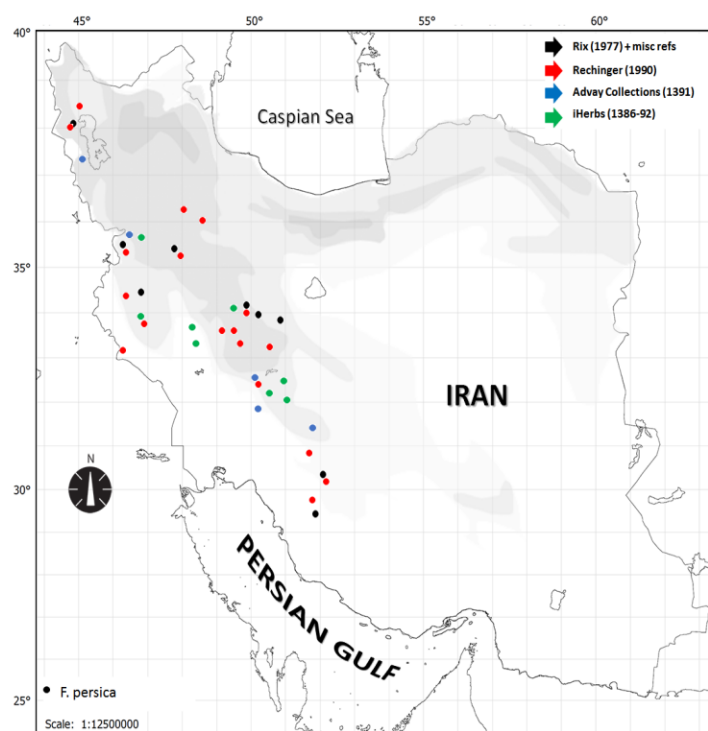
- Advay, M. (2013) Phylogenetic study of *Fritillaria* L. spp. in Iran based on sequences of *trnH-psbA* inter-genic spacer region of chloroplast, and morphological characters. MSc thesis, Shahrekord University, Shahrekord, Iran (in Persian).
- Baker, J. G. (1874) A revision of the genera and species of Tulipeae. Journal of the Linnean Society of London, Botany 14: 211-310.

- Bakhshi-Khaniki, G. (1997a) *Fritillaria atrolineata* (Liliaceae), a new species from Iran. Edinburgh Journal of Botany 54(2): 171-181.
- Bakhshi-Khaniki, G. (1997b) *Fritillaria chlororhabdota* (Liliaceae), a new species from Iran. Herbertia 52: 140-152.
- Bakhshi-Khaniki, G. (1998) Taxonomy and karyology of the genus *Fritillaria* s.l. (Liliaceae) in Southwest Asia with special reference to the species in Iran. PhD thesis, Göteborg University, Gothenburg, Sweden.
- Bakhshi-Khaniki, G. (1999) The distribution of the genus *Fritillaria* s.l. (Liliaceae) in Iran. Pajouhesh and Sazandegi 45: 32-34 (in Persian).
- Bakhshi-Khaniki, G. (2000) Notes on *Fritillaria imperialis* (Liliaceae) in Iran. Herbertia 55: 151-155.
- Bakhshi-Khaniki, G. (2001a) *Fritillaria crassifolia* ssp. *kurdica* (Liliaceae): a beautiful bulbous plant in Iran. Herbertia 56: 77-84.
- Bakhshi-Khaniki, G. (2001b) *Fritillaria zagrica* (Liliaceae): an endemic species of fritillary in Iran. Herbertia 56: 85-90.
- Bakhshi-Khaniki, G. (2002) Morphological study of the genus *Fritillaria* s.l. (Liliaceae). Pajouhesh and Sazandegi 54: 72-77 (in Persian).
- Bakhshi-Khaniki, G. (2003) Fruit and seed morphology in Iranian species of *Fritillaria* subgenus *Fritillaria* (Liliaceae). Pakistan Journal of Botany 35(3): 313-322.
- Bakhshi-Khaniki, G. and Persson, K. (1997) Nectary morphology in Southwest Asian *Fritillaria* (Liliaceae). Nordic Journal of Botany 17(6): 579-611.
- Bentham, G. and Hooker, J. D. (1883) *Fritillaria*. In: Genera Plantarum (Ed. Bentham, G. and Hooker, J. D.) 3: 817-818. Reeve and Co., London.
- Boissier, E. (1882) Flora Orientalis. 35: 176-190. H. Georg, Geneva and Basilea.
- Celebi, A., Teksen, M., Acik, L. and Aytac, Z. (2008) Taxonomic relationships in genus *Fritillaria* (Liliaceae): Evidence from RAPD-PCR and SDS-PAGE of seed proteins. Acta Botanica Hungarica 50(3): 325-343.
- Fjellheim, S., Rognli, O. A., Fosnes, K. and Brochmann, C. (2006) Phylogeographical history of the widespread meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) inferred from chloroplast DNA sequences. Journal of Biogeography 33:1470-1478.
- Lozina-Lozinskaya, A. S. (1935) *Fritillaria* L. In: Flora U.R.S.S. (Ed. Komarov, V. L.) 4: 232-246. Akademiya Nauk SSSR, Leningrad.
- Mobayen, S. (1975) Flora of Iran, vascular plants. vol. 1, Monocots. Tehran University Publications, Tehran, Iran (in Persian).
- Namazi, F. (2014) Chemotaxonomic study on genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in Chaharmahal-va-Bakhtiari Province of Iran. MSc thesis, Shahrekord University, Shahrekord, Iran (in Persian).
- Rechinger, K. H. (1990) *Fritillaria*. In: Flora Iranica (Eds. Rechinger, K. H., Kornik, K. B., Persson, K. and Wendelbo, P.) 165: 61-76. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
- Rix, E. M. (1977) *Fritillaria* L. (Liliaceae) in Iran. Iranian Journal of Botany 1(2): 75-95.
- Rix, E. M. (2001) *Fritillaria*: a revised classification, together with an updated list of species. *Fritillaria* Group of Alpine Garden Society, Edinburgh.
- Sanandaji, S. and Mozaffarian, V. (2010) Studies of Flora in Saral area: Kurdistan - Iran. Taxonomy and Biosystematics 2(4):59-84 (in Persian).

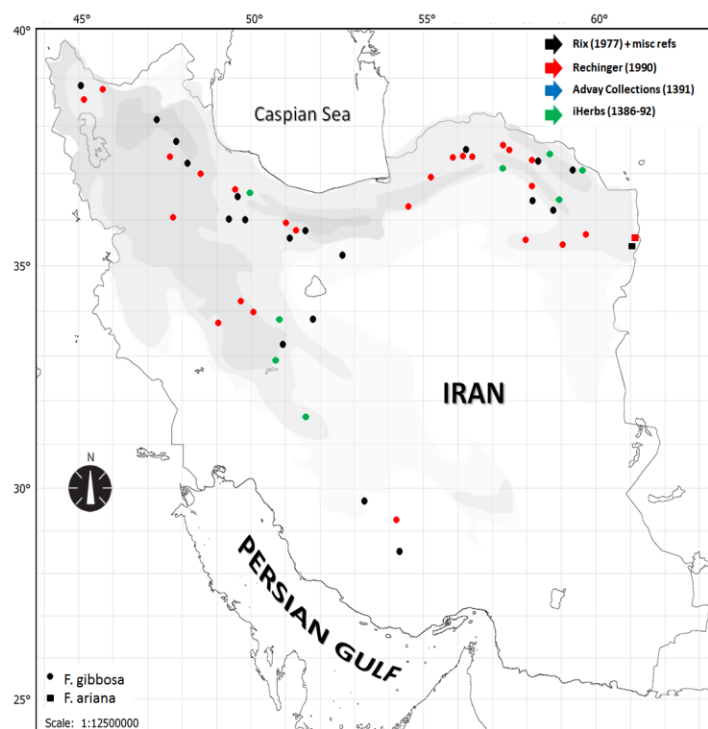
- Sharifi-Tehrani, M. and Rahiminejad-Ranjbar, M. R. (2013) Compilation of floristic and herbarium specimen data in Iran: proposal to data structure. *Taxonomy and Biosystematics* 5(15): 75-94 (in Persian).
- Sharifi-Tehrani, M. (2014) Introduction of the new program 'CheckName' with applications in integration and increased precision and certitude of floristic inventories. *Taxonomy and Biosystematics* 20: 111-122.
- Sharifi-Tehrani, M., Mardi, M., Sahebi, J., Catalan, P. and Diaz-Perez, A. (2009) Genetic diversity and structure among Iranian tall fescue populations based on genomic-SSR and EST-SSR marker analysis. *Plant Systematics and Evolution* 282: 57-70.
- Teksen, M. and Aytac, Z. (2011) The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey). *Turkish Journal of Botany* 35: 447-478.
- Turktas, M., Aslay, M., Kaya, E. and Ertugrul, F. (2012) Molecular characterization of phylogenetic relationships in *Fritillaria* species inferred from chloroplast trnL-trnF sequences. *Turkish Journal of Biology* 36: 552-560.
- Turrill, W. B. and Sealy, J. R. (1980) Studies in the genus *Fritillaria* (Liliaceae). *Hookers Icones Plantarum* 39: 1-2.
- Wietsma, W. A., Van Den Berg, R. G., Van Scheepen, J. and Wieringa, J. J. (2011) The nomenclatural history of *Fritillaria eduardii* and the correct names of its varieties. *Taxon* 60(6): 1754-1759.



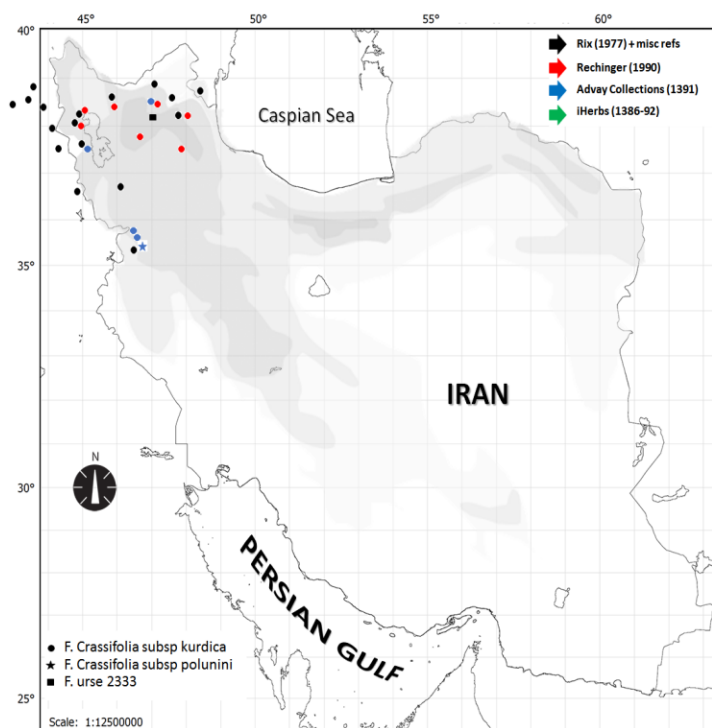
پیوست ۱- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Fritillaria imperialis* (دایره) و *F. raddeana* (مربع) در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



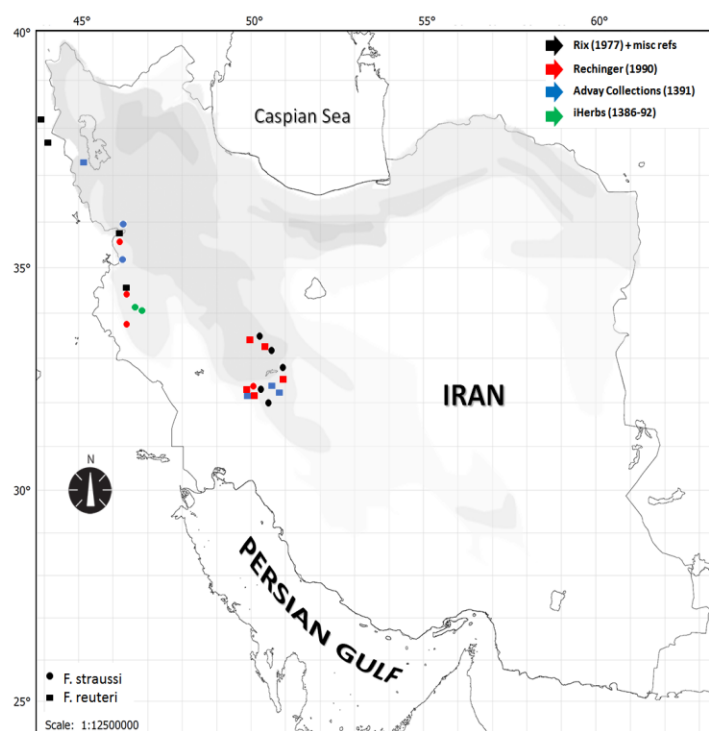
پیوست ۲- نقشه پراکنش گونه *Fritillaria persica* در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



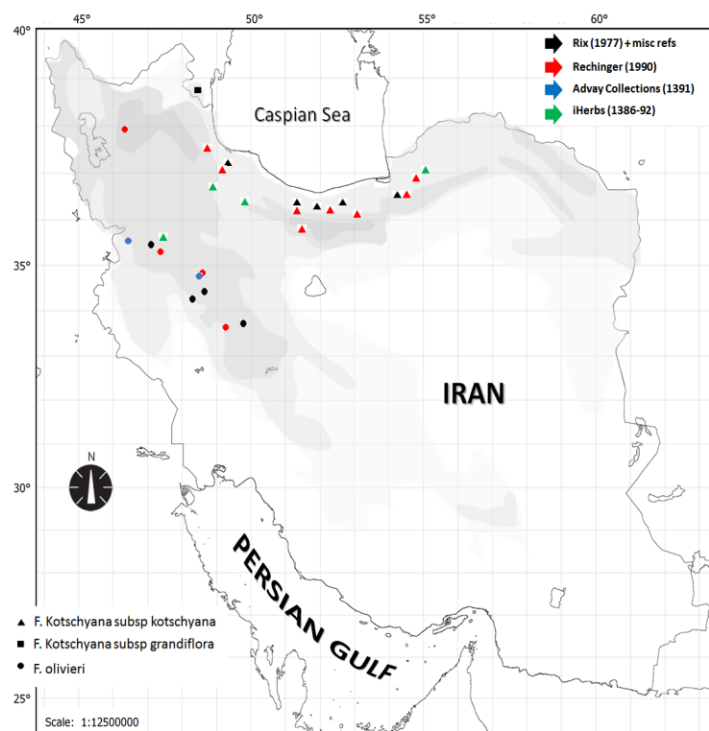
پیوست ۳- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Fritillaria gibbosa* (دایره) و *F. ariana* (مربع) در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



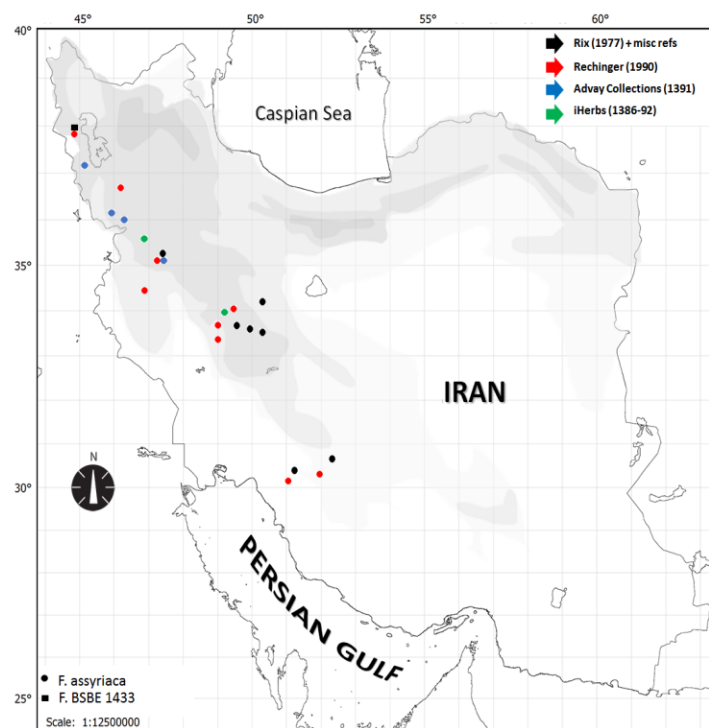
پیوست ۴- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه *Fritillaria crassifolia* در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده (زیرگونه‌های *kurdica* و *poluninii* = گزارش جدید)



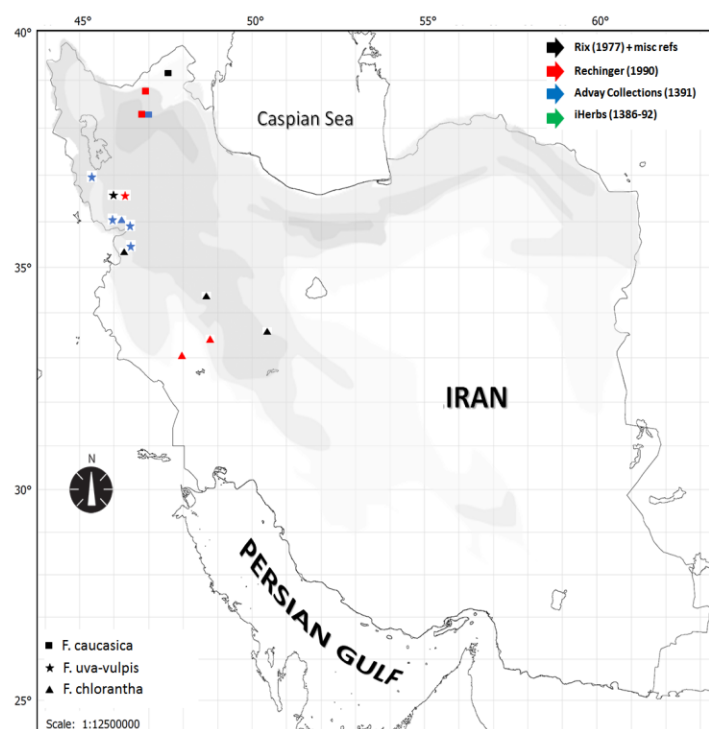
پوست ۵- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Fritillaria straussi* (دایره) و *F. reuteri* (مربع) در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



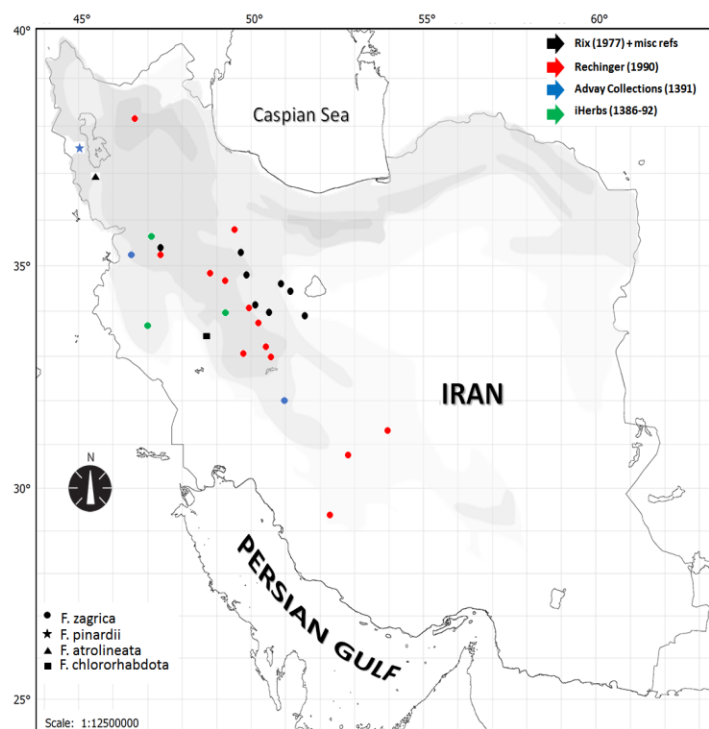
پوست ۶- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Fritillaria kotschyana* (دایره) و *F. olivieri* (مربع) در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



پیوست ۷- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه *Fritillaria assyriaca* در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



پیوست ۸- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Fritillaria caucasica* (مربع) و *F. uva-vulpis* (ستاره) و *F. chlorantha* (مثلث) در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



پیوست ۹- نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Fritillaria zagrica* (دایره)، *F. pinardii* (گزارش جدید، ستاره)، *F. atrolineata* (مثلث) و *F. chlororhabdota* (مربع) در ایران، به استناد منابع مطالعه شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده



پیوست ۱۰- گونه *Fritillaria pinardii* (گزارش جدید برای ایران، جمع‌آوری شده از استان آذربایجان غربی) (A) شکل رویشی؛ (B) قطعات گلپوش؛ (C) پرچم، خامه و کلاله. اندازه خطوط: ۱ میلی‌متر. عکس از Advay (۲۰۱۳)

گزارش جدید *Pyrola minor* از تیره Pyrolaceae برای رستنی‌های ایران، همراه با ارایه اطلاعات زیستگاهی آن

علیرضا نقی‌نژاد*، علی اسماعیل‌پور و ناصر جعفری
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

چکیده

به دنبال تجمع ابرها و مه‌گرفتگی طولانی مدت در بسیاری از مناطق مرتفع و صعب‌العبور جنگل‌های هیرکانی، هنوز زیستگاه‌ها و گیاهان ناشناخته‌ای در این مناطق قابل مطالعه هستند. در پژوهش حاضر، ضمن ارایه گزارشی جدید از جنس *Pyrola* از تیره Pyrolaceae به نام *P. minor* برای نخستین بار از ایران، ویژگی‌های منحصر به فرد زیستگاهی آن در استان مازندران، ارتفاعات جنوب بابل بین دمیله‌ز و یخچال پشت مورد تشریح قرار می‌گیرد. جنس *Pyrola* تاکنون در رستنی‌های ایران با دو گونه *P. rotundifolia* و *P. secunda* شناخته شده است. از جمله ویژگی زیستگاهی این منطقه، رویش برخی از گونه‌های نادر و در معرض خطر ایران مانند سوسن چلچراغ (*Lilium ledebourii*) در راشستان‌های بسیار مرطوب و مرتفع (حدود ۲۶۵۰ متری از سطح دریا) و وجود صخره‌هایی با غنای گونه‌ای بالا است. پیشنهاد می‌شود این منطقه به عنوان بخشی از ذخایر جنگلی حفاظت شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاعات هیرکانی، بابل، سوسن چلچراغ، گزارش جدید *Pyrola*

مقدمه

اقلیم، دامنه وسیع طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع در منطقه، بر عظمت و ناشناخته بودن این جنگل‌ها به ویژه در مناطق صعب‌العبور، مرتفع و کوهستانی می‌افزاید (Zohary, 1973; Frey and Probst, 1986).

در میان کمربندهای ارتفاعی جنگل‌های هیرکانی، وجود راشستان‌ها (جوامع راش شرقی یا *Fagus orientalis* Lipsky) از دیرباز در بین جنگل‌شناسان ایران بسیار مورد توجه بوده است. از نظر بسیاری از پژوهشگران و بر اساس مطالعات میدانی گسترده دامنه

به تعبیر Takhtajan (۱۹۸۶)، جنگل‌های شمال ایران (هیرکانی) همچون جزیره‌ای در عرصه‌های خشک و استپی اطراف خود قرار گرفته است. صرف نظر از تخریب‌های گسترده، دستبردهای همیشگی انسان، زوال و نابودی بسیار در جنگل‌های هیرکانی، بخش‌هایی از آن، هنوز نمایانگر یکی از منحصر به فردترین، غنی‌ترین، و نادرترین جنگل‌های منطقه است. وجود پیچیدگی‌های توپوگرافیک، گوناگونی خاک و

ارتفاعی این جوامع، بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ و گاهی تا ۲۲۰۰ متر گسترده است (Zohary, 1972; Sabeti, 1976; Browicz, 1982) و حدود ۱۸ درصد از جنگل‌های هیرکانی را در بر می‌گیرد (Sagheb-Talebi et al., 2014). این جوامع رطوبت قابل ملاحظه‌ای دارند و در بیشتر روزهای سال مه‌آلود است (Sagheb-Talebi et al., 2014).

سوسن چلچراغ (*Lilium ledebourii* (Baker) Boiss.) به نام اثر طبیعی ملی در بسیاری از منابع شناخته شده است (Saeidifard et al., 2008) و به صورت جمعیت مشخص در منطقه داماش گیلان تحت حفاظت است، هر چند که از چهار نقطه دیگر از استان‌های اردبیل، گیلان و مازندران نیز این گیاه تا ارتفاع ۲۱۰۰ متری گزارش شده است (Rechinger, 1990; Moradipour, Saeidifard et al., 2008; Jirandeh et al., 2012; Samadi Khadem et al., 2012). هم‌اکنون این گیاه تحت گونه آسیب‌پذیر در فهرست گونه‌های گیاهی قرمز ایران به ثبت رسیده است (Jalili and Jamzad, 1999) و از ریسک بالایی برای انقراض برخوردار است.

هدف از پژوهش حاضر، ارائه نتایج مشاهدات یک پدیده جالب در ارتفاعات جنگل‌های شمال، گزارشی از یک گونه جدید *Pyrola* از تیره Pyrolaceae برای رستنی‌های ایران و تشریح ویژگی‌های زیستگاهی آن است.

مواد و روش‌ها

در قالب مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی و رستنی‌های مناطق صخره‌ای و مرتعی ارتفاعات بابل و قائم‌شهر، جمع‌آوری‌های گسترده‌ای از گیاهان کمر بند بالایی

جنگل‌های هیرکانی به ویژه مناطق گذر جنگل به مرتع انجام شده است. بدین منظور، موقعیت نمونه‌برداری‌ها با استفاده از نقشه‌های توپوگرافیک ارائه شده از سوی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح مشخص گردید (شکل ۱). برای سوسن چلچراغ، شرح تهیه شده در فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1990) به دقت بازبینی شد. نمونه گیاه در محل پرس شد و به هرباریوم دانشگاه مازندران منتقل شد. برای گونه مشکوک از جنس *Pyrola* تمامی منابع مرتبط و کلیدهای شناسایی آنها با دقت مورد بازبینی و شناسایی قرار گرفت. از منابع: فلور شوروی (Bush, 1952)، فلور ترکیه (Stevens, 1978)، فلورا ایرانیکا (Křisa, 1972a)، فلور شرق (Boissier, 1875) و فلور اروپا (Křisa, 1972b) برای تأیید شناسایی نمونه استفاده شد. تمامی ویژگی‌ها (به ویژه ویژگی‌های مربوط به اندازه و ویژگی‌های ساختارهای زایشی) توسط استرئومیکروسکوپ (Nikon مدل SMZ-1) بررسی شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در هرباریوم دانشکده علوم پایه دانشگاه مازندران نگهداری می‌شود.

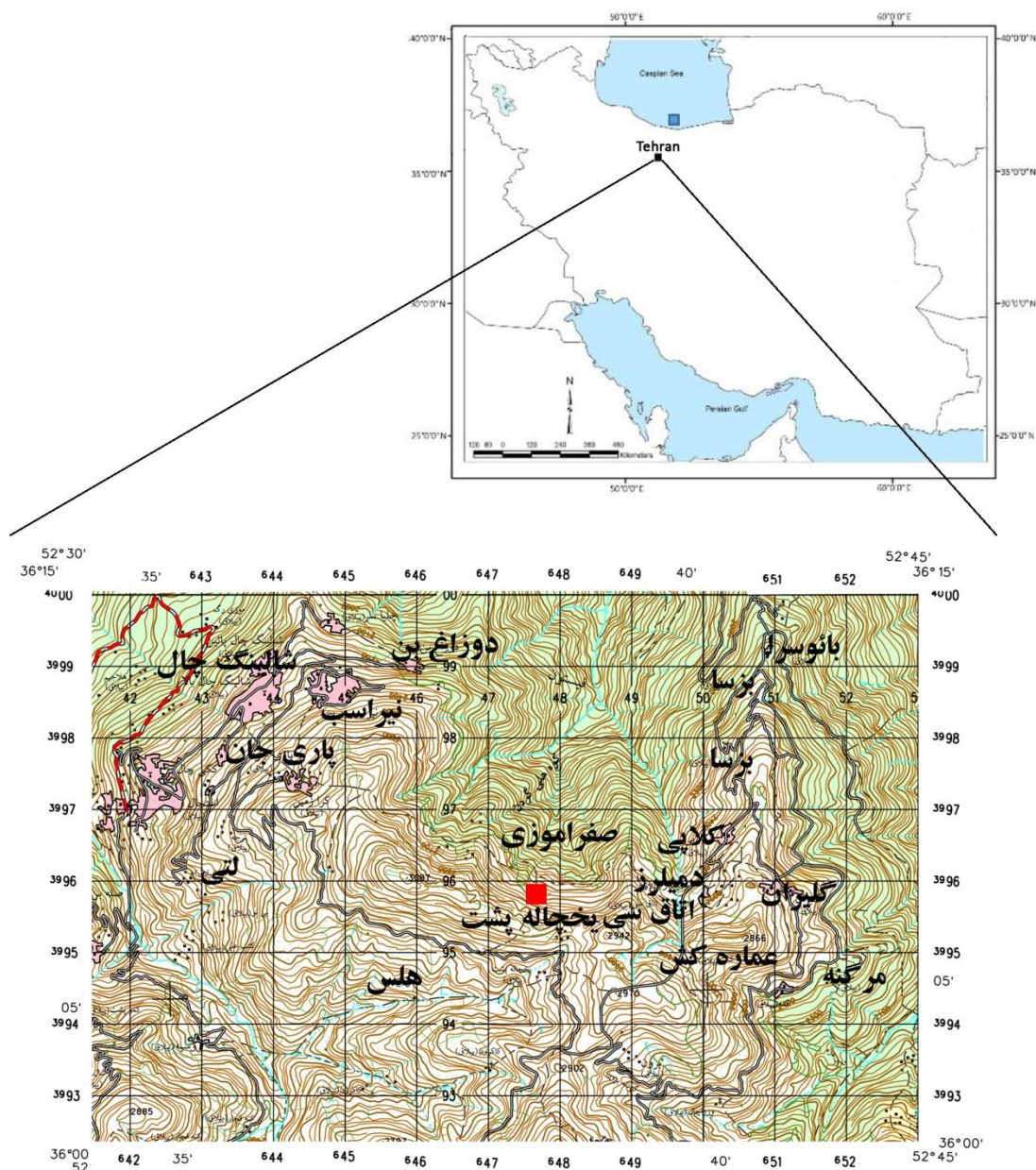
نتایج و بحث

گزارش جدید از گونه *Pyrola minor* L. برای رستنی ایران: مکان جمع‌آوری: ایران، استان مازندران، بابل، دمیلرز، صفراموزی، E: 38° 05' و 49.1" و N: 36° 05' 39.5"، ۲۶۳۶ متر، نقی‌نژاد و اسماعیل‌پور، ۵۴۰۰ و ۵۴۰۱، هرباریوم دانشکده علوم پایه دانشگاه مازندران.

گیاه چند ساله. ساقه زیرزمینی بلند، منشعب؛ ساقه هوایی ۱۲ تا ۲۰ سانتی‌متر. برگ‌ها طوقه‌ای، تخم‌مرغی تا بیضوی پهن، به ندرت گرد، کنگره‌ای تنک و باز و دارای دندان‌های ظریف اما سفت و محکم، تقریباً

سه گوش پهن تا تخم‌مرغی پهن. جام سفید یا صورتی، گرد، تقریباً بسته ۶ تا ۷ میلی‌متر قطر؛ گلبرگ ۵ میلی‌متر طول و ۳ تا ۳/۵ میلی‌متر عرض، کج شده. پرچم و خامه راست. خامه به طول ۱ تا ۲ میلی‌متر، از تخمدان کوتاه‌تر، از گل بیرون زده نیست. کلاله پهن، ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر قطر، دارای ۵ لوب، خامه در زیر کلاله بدون پهن‌شدگی. میوه کپسول کروی‌شکل (شکل ۲).

همیشه سبز؛ پهنک برگ ۲ تا ۴ سانتی‌متر طول و ۲ تا ۳ سانتی‌متر عرض، هم‌اندازه تا به طور مشخص بلندتر یا گاهی اوقات کوتاه‌تر از دمبرگ‌ها. براکته‌ها ۱ تا ۲ عدد، باریک، خطی، نوک تیز متمایل به قهوه‌ای. خوشه‌ها نسبتاً متراکم، دارای ۷ تا ۲۰ گل، ۲ تا ۸/۵ سانتی‌متر طول. گل‌ها کروی شکل. دمگل در حالت میوه ۳ تا ۶ میلی‌متر، دارای براکته‌های غشایی سر نیزه‌ای. کاسه گل



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه صفرا موزی و یخچال پشت در ارتفاعات کوهستانی بابل، مازندران، محل رویش سوسن چلچراغ و

Pyrola minor



شکل ۲- نمونه هرباریومی از گونه *Pyrola minor*

تفاوت گونه *P. minor* با گونه *P. rotundifolia* در داشتن خامه‌ای کوتاه، بدون پهن شدگی دیسکی شکل در زیر کلاله، جامی کروی شکل و تا حدی بسته است. این گونه به دلیل نداشتن دیسک زیرتخم‌دان و داشتن خامه بسیار کوتاه‌تر از گونه *P. secunda* که قبلاً در جنس *Rahischia* یا *Orthilia* قرار داشته است، جدا می‌شود (Bush, 1952؛ Stevens, 1978).

گونه *P. minor* از نظر جغرافیای گیاهی پراکنشی اروپایی-سیبریایی دارد و نزدیکترین مکان‌های پراکنش این گونه به ایران در شمال ترکیه و در قفقاز و ماورای قفقاز است.

اثر تجمع ابرها و مه‌گرفتنی طولانی مدت در منطقه و رویش گیاهان نادر: تجمع ابرها و مه‌گرفتنی طولانی مدت، پدیده جوی رایجی در بسیاری از مناطق مرتفع و دارمرز جنگل‌های هیرکانی است که گاهی سبب افزایش رطوبت و بارش‌های مکرر و غیرعادی محلی می‌گردد (Akhan, 1998؛ Sagheb-Talebi et al., 2014). این پدیده به ویژه در برخی از مناطق دره‌ای و صخره‌ای (شکل ۳-۱) می‌تواند سبب افزایش رطوبت ناگهانی و رویش غیرمنتظره برخی از گونه‌های جنگلی در مناطقی بالاتر از دارمرز جنگلی شود. علیرغم این که در مناطق مرتفع هیرکانی (بالاتر از ۲۲۰۰ متر) گونه اوری (*Quercus* (*macranthera* Fisch. & C.A. Mey.) همراه با سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای، درخت‌زارهای تقریباً بازی را در مناطق اکوتون و پایین‌تر از آن تشکیل می‌دهد، لیکن درختان راش (*Fagus orientalis*) گونه چیره و سایه‌گستری است که در منطقه دمیلرز و صفرااموزی تا ارتفاع ۲۷۵۰ متر نیز بالا می‌رود و جوامع صخره‌ای و بسیار مرطوبی را به وجود می‌آورد (شکل

از نظر زیستگاهی، *P. minor* در خاک‌هایی با لاشبرگ بسیار فراوان (بالاتر از ۲۰ سانتی‌متر) در زیر سایه گونه اصلی و در کنار گونه درختی راش می‌روید. شیب اندازه‌گیری شده این زیستگاه حدود ۴۰ درجه به سمت شمال بوده است. از مهم‌ترین گونه‌های همراه این گیاه عبارتند از: *Acer hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey. *Asplenium* *Alchemilla sericata* Reichenb. *Berberis integerrima* Bunge *trichomanes* L. *Campanula* *Campanula glomerata* L. *Campanula stevenii* M. B. *sclerotricha* Boiss. *Cotoneaster* *Cotoneaster discolor* Pojark. *Cystopteris fragilis* (L.) *nummularioides* Pojark. *Festuca ovina* L. *Fagus orientalis* Bernh *Juniperus* *Heracleum* sp. *Fragaria vesca* L. *Lonicera* *Leontodon hispidus* L. *sabina* L. *Quercus* *Polypodium vulgare* L. *iberica* M. B. *Rosa* sp. *macranthera* Fisch. & C.A.Mey. *Sorbus* *Sempervivum iranicum* Bornm. & Gauba *Sorbus graeca* (Spach) Lodd. ex *aucuparia* L. *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz-*Schauer* *Valeriana* و *Thalictrum minus* L. Bip. *alliarifolia* Vahl

تاکنون برای جنس *Pyrola* در ایران دو گونه شناسایی شده است. *P. secunda* L. که در تخت سلیمان (البرز مرکزی) در ارتفاع ۲۴۰۰ متری از سطح دریا توسط Frey و Probst (۱۹۸۶) برای نخستین بار گزارش شد. گونه دیگر *P. rotundifolia* L. است که در گیلان، جاده اسالم به خلخال، سفید پشته در ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا برای نخستین بار از ایران گزارش شده است (Assadi and Wendelbo, 1977).

۳-B). در کنار این گونه درختی، گونه های اوری و غان (*Betula litwinowii* Doluch.) نیز به صورت نیمه غالب و با فراوانی کمتر مشاهده می شوند (Zare et al., 2010). برخی از منابع محلی نیز ارتفاع زیستگاه محل رویش راش را تا ارتفاع ۲۶۵۰ متری در برخی از دره های گرمتر در جنگل های هیرکانی ذکر کرده اند (Sagheb-Talebi et al., 2004). اما بیشترین غلبه این گیاه در ارتفاعات ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متری از سطح دریا در جنگل های هیرکانی گزارش شده است (Sagheb-Talebi et al., 2014).

در چنین زیستگاهی که صخره ای و صعب العبور بودن آن، سبب دسترسی محلی کمتر شده است، گونه گیاهی سوسن چلچراغ (*Lilium ledebourii*) از گونه های نادر و آسیب پذیر رستنی های ایران می روید (Jalili and Jamzad, 1999) (شکل ۴).

مکان جمع آوری سوسن چلچراغ در بابل، دمیلرز، صفراмуزی، ارتفاع ۲۶۲۴ متر از سطح دریا است. تاکنون، این گونه در ایران تنها در پنج منطقه شامل: داماش، درفک، کلاردشت، وازرود و خانقاه اردبیل شناسایی شده است (Farsam et al., 2003; Moradipour Jirandeh et al., 2012).

گزارش حاضر نخستین گزارش مبنی بر وجود این گونه گیاهی بسیار نادر در شرقی ترین جنگل های منطقه بابل است. شایان ذکر است که در فلورا ایرانیکا گونه مزبور به عنوان گونه انحصاری در محدوده جنگل های هیرکانی در نظر گرفته شده است. این گونه علاوه بر دو نقطه رویشی در جنگل های شمال ایران، در منطقه دریای تالش (جمهوری آذربایجان) در ارتفاع ۱۳۵۰ متری به ثبت رسیده است (Rechinger, 1990). نتایج پژوهش ها گویای آن است که در گیلان، ارتفاع بهینه

برای رشد این گیاه از ۱۷۵۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا است و اگر ارتفاع تا ۲۲۰۰ و ۲۳۰۰ متر افزایش یابد از حالت بهینه خارج می شود و در اردبیل این گیاه در ارتفاع ۱۴۰۰ متر رشد می کند (Saeidifard et al., 2008). این در حالی است که گیاه مزبور در رویشگاه بابل در ارتفاع ۲۶۰۰ تا ۲۷۰۰ متری به صورت مطلوبی رشد می کند. خاک این منطقه سنگریزه ای و واریزه ای مخلوط با لاشبرگ درختان این ناحیه است. صخره های عظیمی به ارتفاع ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر تمامی این منطقه را در بر گرفته، مانع از خروج مه به شیب های جنوبی شده و موجب برقراری رطوبت دائمی در منطقه می شود. جمعیت گونه سوسن چلچراغ به صورت محدود و تنها با حدود ۵۰ پایه، در این شرایط رویشگاهی می روید. گونه های گیاهی همراه این گیاه عبارتند از: *Betula Doronicum*, *Delphinium* sp., *litwinowii Fagus hyrcanum* Widder & Rech.f., *Heracleum*, *Fragaria vesca* L., *orientalis Juniperus communis persicum* Desf. ex Fisch., *Quercus macranthera*, *Juniperus sabina* L., *Valeriana* و *Sorbus graeca*, *Sorbus aucuparia alliariiifolia* Adams

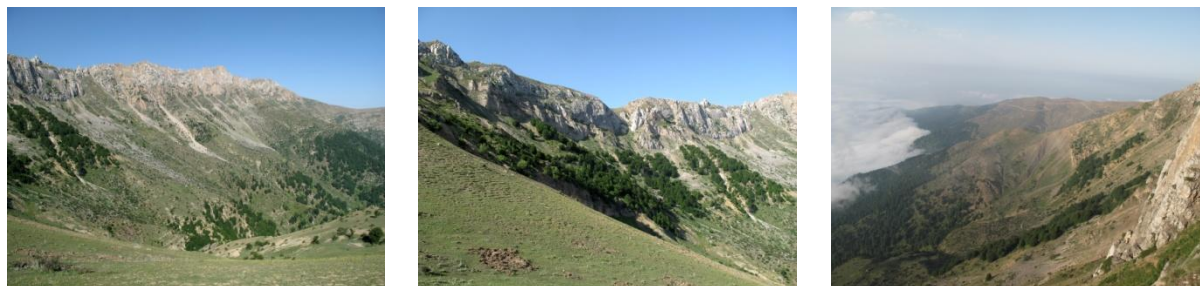
حفاظت و حمایت: با توجه به اهمیت حفاظت جنگل های هیرکانی به ویژه جنگل های مرطوب بالادست، به عنوان یکی از منابع زیستی بر جای مانده از دوران سوم زمین شناسی، بایستی توجه داشت که هنوز بخش های ناشناخته و غیرقابل دسترسی در این بوم نظام وجود دارد که باید مورد توجه جدی سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان جنگل ها و مراتع قرار گیرد. منطقه مطالعه شده در پژوهش حاضر گرچه با فاصله زیادی از نزدیکترین آبادی ها و محل های دسترسی

دارد به مرور زمان آسیب جدی‌تری بر پیکره این بوم‌نظام وارد کنند. پیشنهاد می‌گردد با توجه به تعداد اندک ایستگاه‌های تحقیقاتی در مناطق مرتفع هیرکانی، این منطقه نیز در زمره مناطق تحت حفاظت و حمایت سازمان حفاظت محیط زیست در نظر گرفته شود.

A



B



شکل ۳- نمایی از پدیده تجمع ابرها و برخورد آنها به دیواره‌های صخره‌ای مرتفع در ارتفاعات فوقانی هیرکانی و تشکیل رطوبت دایمی در منطقه دمیلرز و صفراآموزی (شکل‌های A در بالا)، لکه‌های جنگلی به جا مانده و بسیار مرطوب راش آمیخته با جوامع صخره‌ای در پایین‌تر از شیب‌های شمالی مناطق صخره‌ای (شکل‌های B در پایین).



شکل ۴- سوسن چلچراغ و زیستگاه مه‌آلود آن در منطقه صفراآموزی دمیلرز، بابل

سیاسگزاری

مطالعات میدانی تحقیق حاضر با حمایت مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی و سفارت فرانسه در ایران به انجام رسیده است. از آقای دکتر مارک آپلهانس، مدیر هرباریوم دانشگاه گوتینگن آلمان به خاطر همکاری در مقایسه نمونه‌های هرباریومی در این دانشگاه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- Akhani, H. (1998) Plant biodiversity of Golestan National Park (Iran). *Stapfia* 53: 1-411.
- Assadi, M. and Wendelbo, P. (1977) New and interesting plant records from NW Iran. *Iranian Journal of Botany* 1(2): 97-108.
- Boissier, E. (1875) *Flora Orientalis*. vol. 3, Genevae and Basileae, Georg.
- Browicz, K. (1982) *Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions*. vol. 1, Polish Academy of Science, Kórnik.
- Bush, N. A. (1952) *Pyrolaceae*. In: *Flora of the USSR* (Eds. Shishkin, B. K. and Bobrov, E. G.) 18: 8-15. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Leningrad (in Russian).
- Farsam, H., Amanlou, M., Amin, Gh., Nezamivand Chegini, G., Salehi-Surmaghi, M. H. and Shafiee, A. (2003) Anatomical and phytochemical study of *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss., a rare endemic species in Iran. *Daru* 11(4): 164-170.
- Frey, W. and Probst, W. (1977) *Pyrola secunda* (Pyrolaceae), new to Iran. *Iranian Journal of Botany* 1(2): 121-122.
- Frey, W. and Probst, W. (1986) A synopsis of the vegetation of Iran. In: *Contribution to the vegetation of Southwest Asia* (Ed. Kürschner, H.). Reichert, Wiesbaden, DE.
- Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999) *Red data book of Iran: a preliminary survey of endemic, rare and endangered plant species in Iran*. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.
- Křisa, B. (1972a) *Pyrolaceae*. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) vol. 93. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Křisa, B. (1972b) *Pyrola*. In: *Flora Europaea* (Eds. Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A.) 3: 3-4. Cambridge University Press, Cambridge.
- Moradipour Jirandeh, S., Ghamari Zare, A., Mousavi, A. and Mirjani, L. (2012) Study of morphological and seed storage proteins characteristics of Chelcheragh lily (*Lilium ledebourii*) populations in Iran. *Iranian Journal of Rangelands and Forest Plant Breeding and Genetic Research* 20(1): 172-180 (in Persian).
- Rechinger, K. H. (1990) *Lilium*. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) 165: 58-59. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Sabeti, H. (1976) *Forests, trees and shrubs of Iran*. Ministry of Agriculture and Natural Resources, Tehran, Iran.
- Saeidifard, M., Hosseini, S. M. and Padasht Dehkaei, M. N. (2008) Modelling of the spatial distribution of the rare plant *Lilium ledebourii*. *Rostaniha* 9(2): 137-150 (in Persian).
- Sagheb-Talebi, K., Sajedi, T. and Pourhashemi, M. (2014) *Forests of Iran: a treasure from the past, a hope for the future*. Springer Verlag, Dordrecht.

- Sagheb-Talebi, K., Sajedi, T. and Yazdian, F. (2004) Forests of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran (in Persian).
- Samadi Khadem, Sh., Firouzi Zargar, R. and Aghayari Samian, R. (2012) Habitat survey of *Lilium ledebourii* and effective ecological factors on distribution of this species in Ardabil province. The 1st National Conference of Conservation and Programming of Environment, Hamedan, Iran.
- Stevens, P. F. (1978) *Pyrola*. In: Flora of Turkey and the East Agean Islands (Ed. Davis, P. H.) 6: 104-106. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Takhtajan, A. (1986) Floristic regions of the world. University of California Press, Berkley.
- Zare, H., Akbarinia, M., Hosseini, S. M., Ejtehad, H. and Eshkevvari, T. A. (2010) A new record of *Betula litwinowii* (Betulaceae) and a review of the geographical distribution of the genus *Betula* L. in Iran. Iranian Journal of Botany 16(2): 237-241.
- Zohary, M. (1973) Geobotanical foundations of the Middle East. 2 vols. Fischer, Stuttgart.

تاکسونومی عددی آویشن (*Thymus*) از تیره Lamiaceae در شمال شرق ایران

الهه طبسی^۱، محمود ذکایی^۱، آذرنوش جعفری^۲ و جمیل واعظی^{۱*}

^۱ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران

چکیده

در مطالعه حاضر، گونه‌های سرده آویشن (*Thymus*) در شمال شرق ایران برای یافتن صفات متمایز کننده بهتر از نظر ریخت شناسی (مورفومتریک) بررسی شدند. در این بررسی، ۳۴ صفت کمی و کیفی ریخت شناسی (رویشی و زایشی) روی بیش از ۴۸۰ نمونه هرباریومی و جمع آوری شده از جمعیت‌های مختلف اندازه گیری شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تک‌متغیره ارزیابی شدند. صفاتی نظیر: تعداد جفت رگرگ جانبی و وجود سیخک و مژه در دندانه لبه بالایی کاسه گل در جدایی گونه‌های این سرده مؤثر بودند. گونه‌های: *Thymus carmanicus*، *T. fedtschenkoi*، *T. eriocalyx* و *T. linearis* subsp. *linearis* و *T. kotschyanus* var. *eriophorus* و *T. kotschyanus* var. *glabrescens* برای نخستین بار برای استان‌های خراسان گزارش می‌شود. این واریته از خراسان منطبق بر فلور ترکیه گزارش می‌شود. در فلورا ایرانیکا این واریته مترادف با *T. eriocalyx* گزارش شده است.

واژه‌های کلیدی: آویشن (*Thymus* L.)، تاکسونومی عددی، تیره نعنائیان (Lamiaceae)، ریخت شناسی، شمال شرق

ایران

مقدمه

این دوره آثار آن را یافته‌اند و به دنبال توسعه مناطق خشک به ویژه در دوره پلیوسن و پس از آن تا به امروز تکامل این سرده صورت گرفته است (Morales, 2002). در مورد تعداد گونه‌های آویشن از نظر تاکسونومیک گزارش‌های متفاوتی وجود دارد، اما با در نظر گرفتن کمترین مقدار تنوع ریخت شناسی، ۳۵۰ گونه از این جنس توسط Bown (۱۹۹۵) و ۲۱۵ گونه توسط Morales (۲۰۰۲) گزارش شده است.

سرده آویشن (*Thymus* L.) یکی از سرده‌های تیره نعنائیان (Lamiaceae) است که در زیر تیره Nepetoideae قرار دارد و طبق مطالعات تبارزایی با سرده‌های *Zataria* Boiss.، *Origanum* L. و *Micromeria* Benth. قرابت و خویشاوندی دارد (Bräuchler et al., 2010). مبدأ پیدایش این سرده دوران سوم زمین شناسی است و در فلور خشکی پسند

مواد و روش‌ها

ابتدا با مطالعه میدانی به بررسی وضعیت محل رویش گونه‌های آویشن در سه استان خراسان شمالی، رضوی و جنوبی در فلورا ایرانیکا (Jalas, 1982a)، کتاب آویشن‌ها و مرزهای ایران (Jamzad, 2009a)، نشانی‌های موجود در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد (FUMH) و مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان خراسان رضوی پرداخته شد. نمونه‌های آویشن جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه خشک و پرس گردید و در هرباریوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد (IAUM) کدگذاری گردید. زیستگاه دامنه‌های کوهستانی، در شکاف سنگ‌ها و در ارتفاعات بالای منطقه خزری و ایرانی-تورانی برای گونه‌های آویشن مشاهده شد که در جدول ۱ نشانی محل جمع‌آوری گونه‌ها ذکر شده است. پس از نمونه‌برداری برای شناسایی گونه‌های آویشن، فلورهای: ایرانیکا (Jalas, 1982a)، روسیه (Klokov, 1954)، ترکیه (Jalas, 1972, 1982b)، پاکستان (Hedge, 1982) و نتایج تحقیقات Jamzad (۲۰۰۹a) به دقت بررسی شد.

گزارشات گونه‌های موجود در کل استان‌های خراسان از منابع مختلف تا سال ۱۳۸۸ شامل سه گونه: *Thymus T. transcaucasicus transcaspicus* Klokov و *T. trautvetteri* Klokov از فلورا ایرانیکا (Jalas, 1982a) و سه آرایه: *T. kotschyanus* Boiss. and *T. pubescens* Boiss. var. *kotschyanus* Kotschy ex Čelak. و *T. transcaspicus* توسط Jamzad (۲۰۰۹a) بوده است. بنابراین در مجموع، بیشتر از ۵ گونه از این استان‌ها گزارش نشده است.

Jalas (۱۹۷۱) جنس آویشن را به ۸ بخش تقسیم کرد. مرکز اصلی و مبدأ این جنس منطقه غرب مدیترانه است (Morales, 1997). از کل گونه‌های آویشن دنیا حدود ۱۳ درصد آن انحصاری ایران هستند و ۱۸ گونه آویشن از ایران گزارش شده است (Jamzad, 2009a). در گذشته در فلورا ایرانیکا ۱۴ گونه و زیرگونه گزارش شده بود (Jalas, 1982a). به طور کلی، ترکیبات ترپنوئیدی شاخص در سرده آویشن مونوترپنوئیدها هستند که حدود ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. ترپن‌های فنی شامل تیمول و کارواکرول از ترکیبات مهم در این سرده هستند (Baser et al., 2002). از آنجا که زنبورها در انتقال دانه‌های گرده و پروانه‌ها در گرده‌افشانی در فواصل طولانی مشارکت دارند لذا انتقال ژن در بین جمعیت‌ها زیاد بوده، تنوع ریخت‌شناسی بالایی در بین جمعیت‌ها مشاهده می‌شود (Thompson, 2002). در این تاکسون صفات، به ویژه صفات کمی دارای پیوستگی هستند به این معنی که به سختی می‌توان صفاتی را یافت که حد و مرز معنی‌داری در بین تاکسون‌ها داشته باشد؛ لذا این تاکسون دارای پیچیدگی تاکسونومیکی است و شناسایی گونه‌ها با مشکل مواجه شده است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی دقیق‌تر پراکندگی این سرده در استان‌های خراسان با تأکید بر شواهد ریخت‌شناسی است. تاکنون از روش مورفومتریک برای تعیین مرزهای گونه‌ای این سرده استفاده نشده است. با مطالعه صفات متغیر در بین تاکسون‌ها و یافتن صفات ارزشمند ریخت‌شناسی، تلاش می‌شود که به نتایج بهتری دست یافته، گامی در جهت حل این مشکل برداشته شود.

جدول ۱- نشانی محل جمع‌آوری گونه‌های آویشن (*Thymus*) در استان‌های خراسان شمالی و رضوی

محل نگهداری	کد هرباریومی	جمع‌آوری کننده	نشانی	نام گونه
FUMH	13712	جوهرچی- زنگویی	جنوب بجنورد- تخت میرزا	<i>T. fedtschenkoi</i> Ronniger
FUMH	35456	معماریانی- زنگویی	درگز- پارک ملی تندوره- چهل میر به شکرآب	<i>T. eriocalyx</i> (Ronniger) Jalas
FUMH	41020	معماریانی- زنگویی	جنوب غربی بجنورد- منطقه حفاظت شده سالوک	<i>T. pubescens</i> Boiss. & Kotschy ex Čelak
FUMH	40548	جوهرچی- زنگویی	جنوب غربی بجنورد- بین اسفراین و اسدلی	
FUMH	39147	معماریانی- زنگویی	جنوب غربی بجنورد- رتین- گرمک	
FUMH	37912	معماریانی	جنوب غربی بجنورد- رتین	
FUMH	29447	ارجمندی- زنگویی	قوچان- اوغاز کهنه	
FUMH	42574	معماریانی- زنگویی	شمال بجنورد- جنوب قزلقان	<i>T. migricus</i> Klokov & Schost
IAUM	9002	طبیسی- بصیری	بجنورد به رتین- بین ارکان و رتین	<i>T. carmanicus</i> Jalas
FUMH	43999	معماریانی- ارجمندی	غرب بجنورد- منطقه حفاظت شده قورخود	
FUMH	18840	فقیه نیا- زنگویی	شیروان- ملکاتلو	<i>T. linearis</i> Benth. subsp. <i>linearis</i>
IAUM	9001	جوهرچی- معماریانی	درگز- پارک ملی تندوره	<i>T. kotschyanus</i> Boiss. & Hohen. var. <i>glabrescens</i> Boiss.
IAUM	9003	طبیسی- بصیری	بجنورد به رتین- بین ارکان و رتین	<i>T. kotschyanus</i> var. <i>eriophorus</i> (Ronniger) Jalas
FUMH	35493	جوهرچی- آیدانی	غرب بجنورد- بین هاور و برفندیل	<i>T. kotschyanus</i> var. <i>kotschyanus</i>
FUMH	27228	رفیعی- زنگویی	بجنورد- غرب گیفان- ۱۲ جاده گیفان به ایزمان	
FUMH	G1832	جوهرچی	بجنورد از بدراتلو- ۱۵ کیلومتر	
IAUM	9004	طبیسی- شیخیان	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	
IAUM	9010	بصیری- بطیاری	ناماتلو	
IAUM	9011	طبیسی- شیخیان	قوچان به درگز- ایستگاه منابع طبیعی تیوان	
FUMH	35654	معماریانی- زنگویی	قوچان به درگز- ایستگاه منابع طبیعی تیوان	
IAUM	9020	معماریانی- زنگویی	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	<i>T. trautvetteri</i> Klokov
FUMH	35639	معماریانی- زنگویی	درگز- پارک ملی تندوره- ۵ کیلومتر شکرآب به چهل میر	
FUMH	756G	جم‌زاد- جوهرچی	باجگیران- قره جگر- چشمه صفرآقا	
FUMH	43798	معماریانی- ارجمندی	غرب بجنورد- منطقه حفاظت شده قورخود	
IAUM	9021	طبیسی- شیخیان	بجنورد به اسفراین- ۳۰ کیلومتری بجنورد	
IAUM	9005	طبیسی- شیخیان	قوچان به درگز- ایستگاه منابع طبیعی تیوان	
IAUM	9013	طبیسی- شیخیان	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	
IAUM	9006	طبیسی- شیخیان	درگز- گردنه اله اکبر	<i>T. transcaspicus</i> Klokov
FUMH	42893	معماریانی- زنگویی	شمال فاروج- ۳۵ کیلومتری کوران کردیه	
FUMH	27380	رفیعی- زنگویی	جنوب کلات نادری- روستای ژرف منطقه سبزمیدان	
FUMH	15713	جوهرچی- زنگویی	۱۱۰ کیلومتری شمال غربی مشهد- ارتفاعات هزارمسجد	
FUMH	14811	معماریانی- زنگویی	غرب کلات- بین خاکستر و لائین	
FUMH	17807	جوهرچی- زنگویی	بجنورد- گردنه بدراتلو	<i>T. transcaasicus</i> Ronniger
FUMH	35456b	طبیسی- بصیری	شکرآب- ایستگاه منابع طبیعی شکرآب	
IAUM	9016	بصیری- بطیاری	ناماتلو	
IAUM	9017	طبیسی- شیخیان	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	
IAUM	9018	طبیسی- ذکایی	لائین- نهالستان ارس- منطقه محافظت شده هزارمسجد	
IAUM	9019	طبیسی- بصیری	بجنورد به رتین- ابتدای مرتع مرجان	
IAUM	9008	طبیسی- شیخیان	بجنورد به اسفراین- ۳۰ کیلومتر	
FUMH	40283	معماریانی- زنگویی	شمال غربی بجنورد- ۴ کیلومتری جنوب شرقی راز	
FUMH	40284	معماریانی- زنگویی	شمال غربی بجنورد- ۴ کیلومتری جنوب شرقی راز	

پس از مطالعه کتابخانه‌ای، صفات حدود ۴۰۰ نمونه از گونه‌های مختلف طی سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ که از ۱۰ منطقه جمع‌آوری شده بود و حدود ۸۰ نمونه موجود در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد که مربوط به سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰ بود، به طور دقیق با دوربین استریومیکروسکوپ Dino-Lite مدل AM-313 اندازه‌گیری و بررسی شد و مشخص گردید که فقط با دیدن تعداد نمونه زیاد آویشن، می‌توان تا حدودی هیبریدها را از خالص‌ها تشخیص داد و بسیاری از نمونه‌های جمع‌آوری شده و نمونه‌های پژوهشکده صفات خالص را نشان نمی‌دادند بلکه هیبرید بودند، لذا به علت هیبرید بودن کنار گذاشته شدند و فقط نمونه‌هایی که به نظر می‌رسید صفات خالص را نشان می‌دادند انتخاب شدند. آویشن همیشه به عنوان یک آرایه پیچیده بوده است، زیرا صفات با ارزشی نظیر: طول دندان لبه بالایی کاسه گل فقط با دوربین Dino-Lite قابل اندازه‌گیری است و با خط کش میلی‌متری نمی‌توان به طور دقیق بررسی کرد و دیگر این که پس از دیدن نمونه‌های متعدد است که می‌توان تداخل صفات را متوجه شد و تا حدودی هیبریدها را تشخیص داد و کنار گذاشت. بنابراین تلاش شد برای اطمینان بیشتر در شناسایی گونه‌ها از تاکسونومی عددی استفاده شود. در بررسی اولیه، ۵۹ صفت از قبیل: وضعیت شاخه قاعده‌ای، ارتفاع گیاه، طول شاخه گل‌دهنده، شکل برگ، طول و عرض برگ، وضعیت رگبرگ‌های جانبی و میزان برجستگی آنها در پشت برگ، تراکم کرک روی ساقه و برگ، شکل گل‌آذین، طول کاسه گل، وضعیت کرک و غده روی کاسه گل، طول دندان‌های لبه بالایی و پایینی کاسه گل، وضعیت مژه‌ها، وجود یا عدم وجود سیخک در لوب‌های دندان لبه بالایی و پایینی کاسه گل، طول و رنگ جام گل، وضعیت کرک و غده روی جام گل، شکل پرچم‌ها و

اندازه آنها، طول خامه و شکل کلاله و چگونگی تخمدان بررسی شد و صفات بدون تغییر کنار گذاشته شد. صفات مورد استفاده در فلورهای موجود، صفات مناسبی بودند اما برای تمایز گونه‌های نزدیک به هم کافی نبود. صفات از گل‌هایی انتخاب شد که بالغ و جام گل آنها به طور کامل باز شده باشد. در مجموع، ۱۲ صفت کمی و ۲۲ صفت کیفی که دارای تغییر بودند جهت ارزیابی معنی‌داری بررسی شدند (جدول‌های ۲ و ۳).

صفات کمی اندازه‌گیری و صفات کیفی کدبندی شدند. برای مشخص کردن حالات صفات از فرهنگ مصور اصطلاحات گیاهشناسی استفاده شد (Hickey and King, 2003). پس از اندازه‌گیری صفات اشاره شده، داده‌ها در نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ وارد و ماتریس داده‌ها تهیه شد. برای بررسی معنی‌دار بودن صفات و بررسی همبستگی بین صفات و تعیین صفات با همبستگی بالا از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (Anonymous, 2007) آزمون Kruskal-Wallis از روش Nonparametric test استفاده شد. این آزمون زمانی که داده‌ها هم کمی و هم کیفی باشد و برای بررسی چندین گروه صفات مستقل از هم استفاده می‌شود (Legendre and Legendre, 1998؛ Esmaili *et al.*, 2012). همه صفات مناسب نبودند و صفات معنی‌دار انتخاب گردید. این کار هم برای ساده شدن محاسبات و هم برای رسم آسان گراف‌ها مناسب است که این امر به تصمیم‌گیری برای آنالیزهای بعدی صفات نهایی بسیار کمک می‌کند. برای بهتر نشان دادن برخی از صفات مثل شکل برگ به جای استفاده از صفات کمی و پیوسته از نسبت طول برگ (L) به عرض برگ (W) استفاده شد (Legendre and Legendre, 1998). از ۳۴ صفت، ۲۱ صفت معنی‌دار باقی ماند و سایر صفات حذف شدند. صفات معنی‌دار با علامت ستاره در

جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. برای بررسی الگوی روابط خویشاوندی بین گونه‌ها، ماتریس مذکور با نرم‌افزار CANOCO نسخه ۴ به مؤلفه‌های اصلی (PCA) تجزیه و تحلیل شد. از این نرم‌افزار برای نشان دادن گروه‌بندی بین گونه‌ها استفاده شد. به این ترتیب، گراف‌ها رسم و گروه‌بندی بین گونه‌ها انجام شد. تمام صفات اندازه‌گیری شده بر حسب میلی‌متر بودند. در این

آنالیز، حتماً باید گزینه Transform کردن داده‌ها که نوعی استاندارد کردن داده‌ها است، انتخاب شود. گروه‌بندی با استفاده از تحلیل خوشه‌ای با نرم‌افزار NTSYS نسخه ۲/۰۲۵ روش UPGMA نیز انجام و در نهایت دندروگرام رسم گردید. از این نرم‌افزار برای گروه‌بندی افراد و تجزیه‌های آماری چند متغیره استفاده شد.

جدول ۲- فهرست صفات کیفی استفاده شده در مطالعه تاکسونومی عددی گونه‌های مختلف سرده آویشن،*: صفات با اختلاف معنی‌دار

شماره	صفت کیفی	نام کامل علامت اختصاری	علامت اختصاری	حالت صفت و کد مربوط به آن
۱	شاخه خرنده*	Decumbent shoot	DESH	ندارد: ۰/۱ دارد: ۱
۲	کرک ساقه*	Stem Hair	STHA	ندارد: ۰/کم کرک: ۱/متوسط کرک: ۲/پر کرک: ۳
۳	رنگ ساقه*	Stem Color	STCO	سفید: ۰/قهوه‌ای روشن: ۱/صورتی: ۲/بنفش: ۳/قهوه‌ای تیره: ۴
۴	تراکم کرک در سطح شکمی برگ*	Density of Ventral Leaf Hair	DVLH	ندارد: ۰/کم کرک: ۱/متوسط کرک: ۲/پر کرک: ۳
۵	تراکم کرک در سطح پشتی برگ*	Density of Dorsal Leaf Hair	DDLH	ندارد: ۰/کم کرک: ۱/متوسط کرک: ۲/پر کرک: ۳
۶	برجستگی رگبرگ جانبی پشت برگ*	Prominence of Lateral Vein of Ventral Leaf	PLVL	نامشخص: ۰/کم مشخص: ۱/نسبتاً برجسته: ۲/خیلی برجسته: ۳
۷	برجستگی رگبرگ جانبی روی برگ*	Prominence of Lateral Vein of Dorsal Leaf	PLDL	نامشخص: ۰/کم مشخص: ۱/نسبتاً برجسته: ۲/خیلی برجسته: ۳
۸	برجستگی غده پشت برگ*	Prominence of Gland of Ventral Leaf	PGVL	نامشخص: ۰/کم مشخص: ۱/متوسط صاف: ۲/مشخص و برجسته: ۳
۹	برجستگی غده روی برگ*	Prominence of Gland of Dorsal Leaf	PGDL	نامشخص: ۰/کم مشخص: ۱/متوسط صاف: ۲/مشخص و برجسته: ۳
۱۰	رنگ غده پشت برگ	Color of Gland Ventral Leaf	CGVL	سبز تا زرد: ۰/انارنجی: ۱/قهوه‌ای روشن: ۲/قهوه‌ای تیره: ۳
۱۱	رنگ غده روی برگ	Color of Gland Dorsal Leaf	CGDL	سبز تا زرد: ۰/انارنجی: ۱/قهوه‌ای روشن: ۲/قهوه‌ای تیره: ۳
۱۲	تعداد جفت رگبرگ جانبی	Number of Pair Lateral Vein	NPLV	یک جفت: ۰/دو جفت: ۱/۲-۳ جفت و به ندرت ۳ جفت ۲-۳ جفت و به ندرت ۲ جفت: ۳
۱۳	شکل گل آذین*	Inflorescence shape	INSH	کیه‌ای: ۰/وجود گل در چرخه‌های پایین‌تر: verticillastris: ۱
۱۴	رنگ گل در حالت خشک	Corolla Color	COCO	سفید: ۰/صورتی: ۱/ارغوانی: ۲/ابلق (صورتی از بیرون و بنفش از داخل): ۳
۱۵	تراکم کرک جام گل*	Density of Corolla Hair	DCOH	ندارد: ۰/کم: ۱/زیاد: ۲
۱۶	تراکم کرک دمگل*	Density of Pedicle Hair	DEPH	ندارد: ۰/کم کرک: ۱/متوسط کرک: ۲/پر کرک: ۳
۱۷	رنگ دمگل	Pedicle Color	PECO	سفید: ۰/قهوه‌ای روشن: ۱/صورتی: ۲/بنفش رنگ: ۳/قهوه‌ای تیره: ۴
۱۸	تراکم کرک کاسه گل*	Density of Calyx Hair	DCAH	بدون کرک: ۰/کم کرک: ۱/متوسط کرک: ۲/پر کرک: ۳
۱۹	رنگ کاسه گل*	Calyx Color	CACO	سبز تا زرد: ۰/انارنجی: ۱/قهوه‌ای روشن: ۲/قهوه‌ای تیره: ۳
۲۰	رنگ غده کاسه گل	Gland of Calyx Color	GLCC	سبز تا زرد: ۰/انارنجی: ۱/قهوه‌ای روشن: ۲/قهوه‌ای تیره: ۳
۲۱	تراکم مژه دندان لبه بالایی کاسه گل*	Density of Ciliate of Upper Calyx Lip	CUCL	ندارد: ۰/کوتاه: ۱/بلند: ۲
۲۲	سیخک دندان لبه بالایی کاسه گل*	Aristati of Upper Calyx Lip	AUCL	ندارد: ۰/دارد: ۱

جدول ۳- فهرست صفات کمی استفاده شده در مطالعه تاکسونومی عددی گونه‌های مختلف سرده آویشن بر حسب میلی‌متر،*: صفات با اختلاف معنی‌دار

شماره	صفت کیفی	نام کامل علامت اختصاری	علامت اختصاری
۱	ارتفاع گیاه*	Plant Height	PLHE
۲	طول شاخه گل دهنده	Flowering Branch Length	FBLE
۳	قطر ساقه	Stem Diameter	STDI
۴	طول برگ (در برگ‌های بالغ زیر گل آذین)*	Leaf Length	LELE
۵	عرض برگ (در برگ‌های بالغ زیر گل آذین)*	Leaf Width	LEWI
۶	طول دمبرگ	Petiole Length	PELE
۷	طول دمگل	Pedicle Length	PELE
۸	طول کاسه گل	Calyx Length	CALE
۹	طول دندان لبه بالایی کاسه گل*	Length of Upper Calyx Lip	LUCL
۱۰	عرض دندان لبه بالایی کاسه گل	Width of Upper Calyx Lip	WUCL
۱۱	طول دندان لبه پایینی کاسه گل*	Length of Lower Calyx Lip	LLCL
۱۲	عرض دندان لبه پایینی کاسه گل*	Width of Lower Calyx Lip	WLCL

نتایج

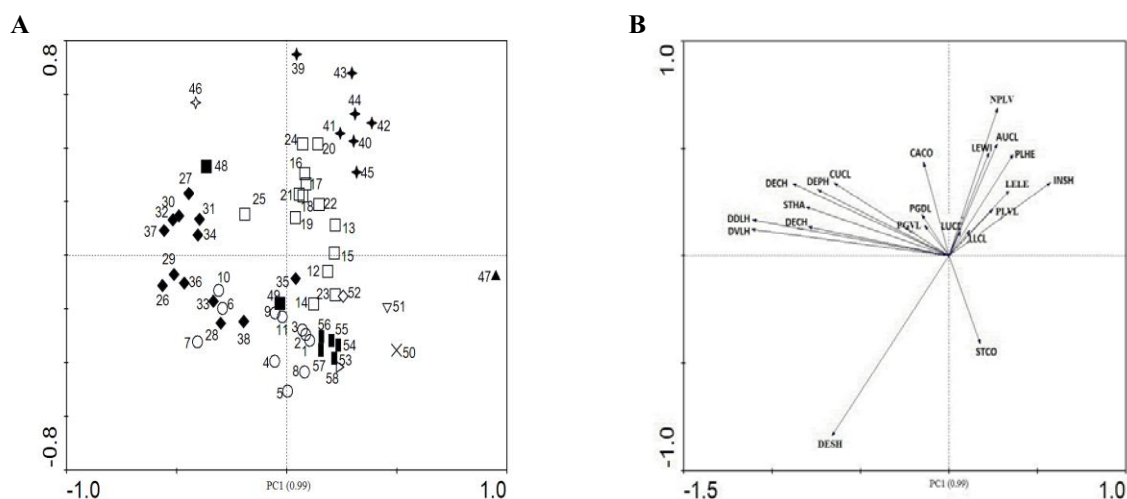
بر اساس نتایج حاصل از آزمون Kruskal-Wallis، ۲۱ صفت معنی دار در جداسازی نمونه‌ها مؤثر بودند (جدول ۴).

آنالیز PCA: بر اساس نتایج حاصل از PCA بیشترین مقدار مشخص مربوط به PC1 است و بیشترین میزان بارگذاری صفات در طول این محور است (شکل ۱). بر اساس شکل ۱-B صفات: وضعیت شاخه قاعده‌ای (DESH) و تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) بیشترین میزان بارگذاری را دارد و می‌تواند برای

جداسازی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس شکل ۱-A، برخی گونه‌ها از جمله: *T. eriocalyx*، *T. kotschymanus* var. *eriophorus*، *T. fedtschenkoi*، *T. kotschymanus*، *T. kotschymanus* var. *glabrescens*، *T. linearis* subsp. *linearis* var. *kotschymanus*، *T. pubescens* و *T. migricus* به وضوح از یکدیگر جدا شده‌اند و برخی گونه‌های دیگر از قبیل: *T. transcaspicus*، *T. carmanicus*، *T. trautvetteri* و *T. transcaucasicus* با یکدیگر در تداخل هستند.

جدول ۴-۲۱ صفت معنی دار حاصل از آزمون Kruskal-Wallis

ردیف	صفت	ردیف	صفت	ردیف	صفت
۱	INSH	۸	DDLH	۱۵	CUCL
۲	LEWI	۹	PLVL	۱۶	LUCL
۳	AUCL	۱۰	PGVL	۱۷	LLCL
۴	LELE	۱۱	PGDL	۱۸	DCAH
۵	DESH	۱۲	NPLV	۱۹	CACO
۶	PLHE	۱۳	STHA	۲۰	DEPH
۷	DVLH	۱۴	STCO	۲۱	DCOH



شکل ۱- نمودار حاصل از PCA در مطالعه تاکسونومی عددی گونه‌های مطالعه شده. (A) افراد، (B) صفات. موقعیت‌ها بر اساس نخستین و دومین مؤلفه اصلی است. اعداد داخل پراونتز مربوط به مقادیر مشخصه هر محور است. *T. carmanicus*: ■، *T. transcaspicus*: □، *T. pubescens*: ▬، *T. transcaspicus*: ○، *T. trautvetteri*: ◆، *T. migricus*: ◇، *T. fedtschenkoi*: ▽، *T. linearis* subsp. *linearis*: ▷، *T. kotschymanus* var. *glabrescens*: ▲، *T. kotschymanus* var. *kotschymanus*: +، *T. kotschymanus* var. *eriophorus*: ✦، *T. eriocalyx*: ×

بحث

Morales (۲۰۰۲) برای نخستین بار فهرستی شامل ۶۰ گونه هیبرید شناسایی شده از نواحی مدیترانه‌ای از سرده آویشن ارائه داده است. بر اساس نتایج حاصل از بررسی PCA (شکل ۱)، گونه‌های مطالعه شده توسط بهترین صفتی که بیشترین بارگذاری را داشت یعنی وجود یا عدم وجود شاخه قاعده‌ای (DESH) به دو گروه تقسیم شدند. گروه نخست شامل ۶ تاکسون: *T. carmanicus*, *T. linearis* subsp. *linearis*, *T. eriocalyx* و *T. pubescens*, *T. transcaspicus* و *T. trautvetteri* و گروه دوم شامل تاکسون‌های: *T. fedtschenkoi*, *T. kotschyanus*, *T. kotschyanus* var. *eriophorus*, *T. kotschyanus* var. *glabrescens* و *T. transcaucasicus* و *T. migricus kotschyanus* صفات دیگری که در رده دوم اهمیت به لحاظ بیشترین بارگذاری قرار می‌گیرند، صفت کرک در قسمت‌های مختلف گیاه از قییل: برگ (DDLH)، کاسه گل (DCAH)، ساقه (STHA) و صفت تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) است که چون صفت اخیر نسبت به صفت وضعیت کرک، از دسترس عوامل محیطی مصون‌تر است، بنابراین برای تقسیم‌بندی بعدی این سرده استفاده شد. با استفاده از این صفت، گروه نخست که دارای شاخه قاعده‌ای هستند به دو دسته شامل: دسته‌ای با غالبیت دو جفت رگبرگ جانبی در برگ‌های بالغ گیاه شامل گونه‌های: *T. linearis* subsp. *linearis*، *T. pubescens* و *T. transcaspicus* و دسته دیگر با غالبیت سه جفت رگبرگ جانبی در برگ‌های بالغ گیاه شامل گونه‌های: *T. carmanicus* و *T. eriocalyx* تقسیم شد. گروه دوم که فاقد شاخه قاعده‌ای هستند نیز به دو دسته شامل: دسته‌ای با غالبیت

تحلیل خوشه‌ای: درخت حاصل از صفات بررسی

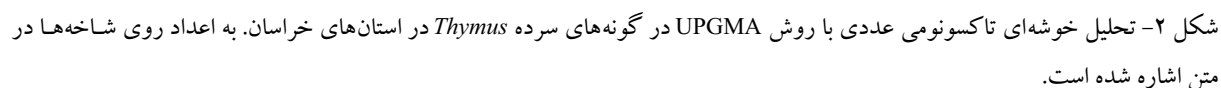
شده با روش UPGMA/Euclidian در شکل ۲ نشان داده شده است. تحلیل خوشه‌ای (CA, Cluster Analysis) با استفاده از صفات انتخاب شده حاصل از آزمون Kruskal-Wallis آرایه‌های مطالعه شده را در دو شاخه قرار می‌دهد. هیبریداسیون در برخی گونه‌های انتخابی مشهود است. نمونه‌هایی که در میان گونه‌های دیگر دیده می‌شوند احتمالاً هیبرید هستند. به طور کلی، مشاهده می‌شود که در دو شاخه ایجاد شده، ابتدا گونه *Thymus kotschyanus* var. *glabrescens* جدا شده است و سایر گونه‌ها در شاخه ۱ قرار می‌گیرند. در شاخه ۱ گونه *T. migricus* از سایر گونه‌ها جدا شده و بقیه در شاخه ۳ قرار داده می‌شوند. در شاخه ۶ گونه‌های هیبرید *T. pubescens* و *T. trautvetteri* قرار می‌گیرند. در شاخه ۸ گونه‌های *T. trautvetteri*، *T. kotschyanus* var. *eriophorus*، *T. carmanicus* و همچنین دو گونه هیبرید از *T. transcaspicus* در یک شاخه قرار می‌گیرند. در شاخه ۱۰ دو گونه خالص *T. pubescens* و *T. eriocalyx* و یک گونه هیبرید *T. transcaucasicus* در یک شاخه مشاهده می‌شوند. در شاخه ۱۲ فقط گونه‌های خالص *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* قرار می‌گیرند. در شاخه ۱۶ و ۲۰ گونه‌های *T. transcaucasicus* قرار گرفته‌اند و در بین آنها در شاخه ۱۸ دو گونه *T. linearis* subsp. *linearis* و *T. fedtschenkoi* در کنار هم واقع شده‌اند. در شاخه ۲۲ گونه‌های *T. transcaucasicus*، *T. trautvetteri* و *T. pubescens* که گونه‌های شرکت‌کننده در هیبریداسیون حدس زده می‌شوند، قرار گرفته‌اند و در شاخه ۲۱ فقط گونه‌های خالص *T. transcaspicus* مشاهده می‌شود.

دو جفت رگبرگ جانبی در برگ‌های بالغ گیاه شامل: گونه‌های *T. transcaucasicus*, *T. fedtschenkoi* و دسته دیگر با غالبیت سه جفت رگبرگ جانبی در برگ‌های بالغ گیاه شامل آرایه‌های: *T. kotschyamus* var. *eriophorus* و *T. kotschyamus* var. *kotschyamus* و *glabrescens* تقسیم شد. Jalas (۱۹۸۲a) برای نخستین بار آرایه *T. linearis* subsp. *linearis* را در فلورا ایرانیکا از افغانستان و پاکستان شرح داد و گزارش کرد. سپس Jamzad (۲۰۰۹b) برای نخستین بار این گونه را از شاهرود گزارش کرد. آرایه‌های *T. linearis* subsp. *linearis* و *T. pubescens* که با دو رگبرگ جانبی در یک دسته قرار گرفته بودند در صفت شکل برگ با هم اختلاف دارند. در مطالعه حاضر، این اختلاف با نسبت طول به عرض نشان داده شده است. با بررسی گونه‌های مختلف مشخص شد که این نسبت در آرایه *T. linearis* subsp. *linearis* بزرگتر از گونه *T. pubescens* است و اختلاف کاملاً محسوس است. گونه *T. linearis* subsp. *linearis* از شیروان برای نخستین بار در مطالعه حاضر گزارش می‌گردد.

گونه *T. pubescens* توسط Jamzad (۲۰۰۹b) از منطقه درونگر واقع در ۳۵ کیلومتری شهرستان درگز گزارش شده بود. علیرغم تلاش فراوان، با بررسی منطقه معلوم شد که به علت عملیات احداث سد درونگر اثری از این گونه مشاهده نمی‌گردد. بررسی گونه‌های هرباریومی پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد که اکثراً در سال‌های ۱۳۸۵ به بعد جمع‌آوری شده است، نشان داد که این گونه در حال حاضر در خراسان شمالی پراکنش بهتری نسبت به خراسان رضوی دارد.

طبق شکل ۲ دو گونه *T. trautvetteri* و *T. transcaspicus* که هر دو دارای دو جفت رگبرگ جانبی هستند، خویشاوندی نزدیکی به یکدیگر دارند. بررسی صفات نشان می‌دهد که صفت شکل برگ جهت تفکیک این دو گونه بسیار مفید است. علاوه بر این صفت، کرک‌های بلند چند سلولی در کاسه گل، دمگل، ساقه، جام گل، سطح پشتی و شکمی برگ در گونه *T. trautvetteri* نسبت به گونه *T. transcaspicus* از تراکم بیشتری برخوردار هستند. شناسایی این دو گونه به علت تمایل بالا برای آمیزش با یکدیگر بسیار دشوار است به طوری که با وجود دقت برای تشخیص گونه‌های خالص، باز هم تفکیک گونه‌های هیبرید از خالص مشکل است و با آنالیزهای به کار رفته می‌توان گونه‌های هیبرید را حدس زد و از صحت شناسایی اطمینان بیشتری به دست آورد برای نمونه، در شکل ۲ نمونه‌های هیبریدی مشاهده می‌شوند که در شاخه گونه‌های شناسایی شده قرار نگرفته‌اند. این هیبریدها احتمالاً بین گونه‌های مختلف به وجود آمده و جهت اطمینان از ماهیت هیبریدی آنها به بررسی‌های بیشتر به ویژه مطالعات مولکولی نیاز است. مطابق فلورا ایرانیکا (Jalas, 1982a) پراکنش این دو گونه در خراسان فراوان است و بر اساس بررسی نمونه‌های موجود در هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و نمونه‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۳۸۹ می‌توان اظهار کرد که در استان‌های خراسان شمالی و رضوی در بین تمام گونه‌های آویشن این دو گونه بیشترین را پراکنش دارند. مطابق شکل ۲ گونه‌های *T. eriocalyx* و *T. carmanicus* را با صفت گل آذین (INSH) که در گونه *T. eriocalyx* فقط کپه‌ای اما در گونه *T. carmanicus* کپه‌ای تا فراهم است و همچنین با صفت میزان کرک گیاه می‌توان

بین گونه‌هایی که فاقد شاخه قاعده‌ای هستند به علت صفات دور گبرگ جانبی برجسته و دندان‌ه لبه بالایی کاسه گل فاقد مژه (CUCL) بسیار ساده است (Satil *et al.*, 2005).



تمایل به هیبریداسیون در بین ۱۰ گونه و سه واریته موجود در استان‌های خراسان رضوی و شمالی به ترتیب در گونه‌های *T. transcaspicus* و *T. trautvetteri* و سپس با تمایل کمتر بین گونه‌های *T. transcaucasicus* و *T. carmanicus* دیده می‌شود. بررسی نتایج تحلیل خوشه‌ای (شکل ۲) نشان می‌دهد که برخی نمونه‌ها ناخالص و احتمالاً هیبرید هستند و سایر گونه‌ها که دارای صفات نزدیک به هم بوده‌اند در کنار هم و در یک شاخه واقع شده‌اند. واریته *T. kotschyanus* var. *glabrescens* با قرار گرفتن در یک شاخه مجزا از سایر گونه‌ها جدا شده است (شکل ۲). بررسی شاخه ۸ نشان می‌دهد که اکثر نمونه‌های خالص *T. trautvetteri* در این شاخه واقع شده‌اند. حضور نمونه‌های دیگری از آویشن در شاخه ۸ که از نظر ریخت‌شناسی حدواسط بین گونه‌های *T. trautvetteri* و *T. transcaspicus* هستند، احتمالاً نشانگر وقوع هیبریداسیون میان دو گونه مذکور است. این نمونه‌های مشکوک به هیبرید، از منطقه رئین نمونه‌برداری شده‌اند. مطابق با بررسی پراکنش گونه‌ها، هر دو والد احتمالی نیز در این زیستگاه حضور دارند و این مسأله، احتمال حضور نمونه‌های جدید هیبرید در این منطقه را بالا می‌برد. در شاخه ۱۰، نمونه‌های خالص گونه *T. pubescens* در کنار هم واقع شده‌اند. گونه *T. eriocalyx* نیز در این شاخه قرار گرفته است. این گونه در غرب ایران و شمال عراق پراکنش زیادی دارد (Kalvandi et al., 2012).

شاخه ۱۲ نشان می‌دهد که آرایه *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* خالص بوده، تمایل به هیبریداسیون در آن کم است و با صفات مورفولوژیک ظاهری نظیر: تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) و داشتن سیخک

تفکیک دو آرایه *T. kotschyanus* var. *glabrescens* و *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* با صفاتی شامل: تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) و داشتن یا نداشتن سیخک در دندان لبه بالایی گل (AUCL) میسر است (شکل ۱). بر اساس گزارش Jamzad (۲۰۰۹a)، منطقه گیفان در بجنورد یکی از زیستگاه‌های آرایه *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* در خراسان شمالی است اما با بررسی بیشتر مشخص شد که زیستگاه‌های دیگری نیز برای این واریته در خراسان رضوی و شمالی وجود دارد. در مطالعه حاضر، واریته *T. kotschyanus* var. *glabrescens* از پارک ملی تندوره برای نخستین بار برای فلور ایران گزارش می‌گردد. این واریته از خراسان منطبق بر فلور ترکیه گزارش می‌شود (Jalas, 1982b). در فلورا ایرانیکا این واریته مترادف با *T. eriocalyx* گزارش شده است (Jalas, 1982a). همان طور که شکل ۱ نشان می‌دهد *T. kotschyanus* var. *eriophorus* در امتداد دو واریته دیگر و جدا از سایر گونه‌ها قرار گرفته است. بررسی صفات نشان می‌دهد که این واریته فوق‌العاده پر کرک است و شکل برگ آن نیز از سایر آرایه‌ها متفاوت است. در ایران این واریته فقط از منطقه جنوب مرنند گزارش شده است (Jamzad, 2009a). این واریته نیز این مطالعه حاضر برای نخستین بار از خراسان شمالی و منطقه رئین گزارش می‌گردد. مطابق شکل ۱ دو گونه *T. transcaspicus* و *T. migricus* توسط صفت داشتن یا نداشتن مژه در دندان لبه بالایی کاسه گل (CUCL) از یکدیگر قابل تفکیک هستند. گونه *T. migricus* نیز برای نخستین بار از خراسان شمالی گزارش می‌شود. شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین

مشکل مواجه ساخته است. بررسی گونه‌های آویشن جمع‌آوری شده موجود در پژوهشکده علوم گیاهی مشهد از سال ۱۳۵۰ تاکنون و بررسی وسیعی که در سال ۱۳۸۹ انجام شد، نشان داد که پراکنش آویشن‌ها فقط به دو استان خراسان شمالی و رضوی محدود می‌شود و در خراسان جنوبی گزارشی از این گونه‌ها وجود ندارد. البته برای اطمینان بیشتر در این مورد بایستی بررسی دقیق‌تری صورت گیرد. از آنجا که زیستگاه موردپسند سرده آویشن زیستگاه‌هایی با ارتفاع بالا است و به علت وجود رشته کوه‌های کپه داغ و کوه‌های هزار مسجد در خراسان رضوی و وجود رشته کوه‌های آلاداغ در خراسان شمالی، پراکنش این سرده در این دو استان با تنوع ۱۰ گونه و دو وارته گزارش می‌گردد. نتایج نشان داد که اغلب گونه‌های با پراکنش اندک، به مناطق حفاظت شده محدود شده‌اند که این مطلب مدیریت بیشتر مناطق حفاظت شده در این دو استان را بیش از پیش خاطر نشان می‌سازد.

سپاسگزاری

نگارندگان از زحمات جناب آقای بصیری کارشناس دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر جمع‌آوری نمونه‌ها، سرکار خانم زنگویی در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و سرکار خانم قائم پناه به خاطر همکاری صمیمانه در تحلیل داده‌ها، کمال تشکر را دارند.

(AUCL) به راحتی می‌توان این گونه را از سایر گونه‌ها تشخیص داد. نتایج حاصل از شاخه ۱۳ نشان می‌دهد که ۴ آرایه: *T. fedtschenkoi*, *T. linearis* subsp. *linearis*, *T. transcaucasicus* و *T. transcaspicus* خویشاوندی بیشتری نسبت به یکدیگر دارند. دو گونه *T. transcaspicus* و *T. transcaucasicus* را می‌توان در صورت عدم وجود نمونه‌های هیبرید به راحتی از هم تشخیص داد. بر اساس نتایج آنالیز PCI و CA (شکل‌های ۱ و ۲) تمایل این دو گونه برای ایجاد هیبرید کم است اما تمایل هر دو آنها برای آمیزش با گونه *T. trautvetteri* و ایجاد نمونه‌های هیبرید زیاد است. شاخه ۲۳ و ۲۴ نیز این موضوع را تأیید می‌کند و همچنین نشان می‌دهد که تمایل به هیبریداسیون بین دو گونه *T. trautvetteri* و *T. carmanicus* نیز وجود دارد.

به طور کلی، می‌توان احتمال داد که همه گونه‌های آویشن گزارش شده از استان‌های خراسان، با صفات ارایه شده برای هر گونه و با توجه به میزان بارگذاری صفات را به راحتی می‌توان تشخیص داد به غیر از گونه‌های: *T. trautvetteri*, *T. transcaspicus*, *T. carmanicus*، *T. transcaucasicus* و *T. pubescens*؛ زیرا همه این گونه‌ها تمایل به آمیزش با گونه *T. trautvetteri* دارند و تمایلی برای آمیزش با هم ندارند. از سوی دیگر، نتایج نشان داد که بیشترین پراکندگی گونه‌های آویشن در استان‌های خراسان مربوط به همین گونه است و لذا شناسایی گونه‌ها را با

منابع

- Anonymous (2007) SPSS for Windows Release 16.0 Standard version. SPSS Inc., Chicago.
- Baser, K. H. C., Demirci, B., Kirmier, N., Sati, F. and Tumen, G. (2002) The essential oil of two *Thymus* species from Turkey. *Thymus migricus* and *Thymus fedtschenkoi* var. *handelii*. *Flavour and Fragrance Journal* 17: 41-45.

- Bown, D. (1995) Encyclopedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley Publishing, London.
- Bräuchler, C., Meimberg, H. and Heubl, G. (2010) Molecular phylogeny of Menthinae (Lamiaceae, Nepetoideae, Mentheae) Taxonomy, biogeography and conflicts. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55(2): 501-523.
- Esmaili, A., Vaezi, J., Ejtehad, H., Farsi, M. and Joharchi, M. R. (2012) A taxonomic study on the genus *Hymenocrater* Fisch. and C. A. Mey. (Lamiaceae) in Khorasan region. *Taxonomy and Biosystematics* 4(12): 61-72 (in Persian).
- Hedge, I. C. (1982) Labiatae. In: *Flora of Pakistan* (Ed. Marjoram, S.) 19: 248-252. Royal Botanical Garden, Edinburgh.
- Hickey, M. and King, C. (2003) The cambridge illustrated glossary of botanical terms. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jalas, J. (1971) Notes on *Thymus* L. (Labiatae) in Europe in Europe supraspecific classification and nomenclatures. *Botanical Journal of the Linnean Society* 64: 199-235.
- Jalas, J. (1972) *Thymus* L.. In: *Flora Europae* (Eds. Tutin, T., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M. and Valentine, D.) 3: 172-182. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jalas, J. (1982a) *Thymus*. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) 150: 532-551. Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz.
- Jalas, J. (1982b) *Thymus*. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Ed. Davis, P. H.) 7: 349-382. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Jamzad, Z. (2009a) *Thymus* and *Satureja* species of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Jamzad, Z. (2009b) New species and new plant records of Lamiaceae from Iran. *Iranian Journal of Botany* 15(1): 51-56.
- Kalvandi, R., Atri, M., Jamzad, Z. and Safikhani, K. (2012) Taxonomic study of *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas in Iran with emphasis on floristic marker and using special station method. *Taxonomy and Biosystematics* 4(10): 63-76 (in Persian).
- Klokov, M. V. (1954) *Thymus*. In: *Flora of the USSR* (Ed. Shishkin, B. K.) 21: 335-423. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow and Leningrad (In Russian).
- Legendre, L. and Legendre, P. (1998) Numerical ecology. Elsevier, Amsterdam.
- Morales, R. (1997) Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia* 19(1-2): 249-262.
- Morales, R. (2002) The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In: *The genus Thymus* (Eds. Stahl-Biskup, E. and Sáez, F.) 1: 1-124. Taylor and Francis, London and New York.
- Satıl, F., Kaya, A., Bicakci, A., Ozatlı, S. and Tumen, G. (2005) Comparative morphological anatomical and palynological studies on *Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost. and *Thymus fedtschenkoi* var. *handeli* (Roninger) Jalas growing in East Anatolia. *Pakistan Journal of Botany* 37(3): 531-549.
- Thompson, J. D. (2002) Population structure and the spatial dynamics of genetic polymorphism. In: *The genus Thymus* (Eds. Stahl-Biskup, E. and Sáez, F.) 2: 76-122. Taylor and Francis, London and New York.

Numerical taxonomy of the *Thymus* (Lamiaceae) in Northeast of Iran

Elaheh Tabasi ¹, Mahmoud Zokaei ¹, Azarnoosh Jafari ² and Jamil Vaezi ^{1*}

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

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

Abstract

The genus *Thymus* is investigated to find the best morphologically differentiating characters in Northeast of Iran. In this study, we examined more than 480 herbarium and field-collected specimens from different populations and measured 34 quantitative and qualitative (vegetative and generative) characters. The results of the multivariate analysis (principal component analysis) and nonparametric Test (K independent samples) indicated that the morphological characters such as number of pair lateral vein and aristati and ciliate of upper lobe calyx differentiate the species under study. For the first time, the taxa *Thymus fedtschenkoi*, *T. linearis* subsp. *linearis*, *T. kotschyanus* var. *eriophorus*, *T. carmanicus* and *T. kotschyanus* var. *glabrescens* and *T. eriocalyx*, are reported for the flora of Khorassan provinces. In Flora of Turkey, *T. kotschyanus* var. *glabrescens* is a valid taxon, but in Flora iranica this variety is synonymed under *T. eriocalyx*.

Key words: *Thymus*, Numerical taxonomy, Lamiaceae, Morphology, Northeast of Iran

* vaezi@um.ac.ir

A new record of *Pyrola minor* (Pyrolaceae) for the flora of Iran as well as a description of its surrounding habitats

Alireza Naqinezhad^{*}, Ali Esmailpoor and Naser Jafari

Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

Abstract

Due to long term of foggy situation and cloud accumulations in the upper mountain belt and inaccessible places of the Hyrcanian forests, there are still some particular and specific habitats and plants which should be studied carefully. In this paper, beside to introducing a new record of the genus *Pyrola* (*P. minor*) for the flora of Iran, its specific habitat in south of Babol (Mazandaran) is explained. The genus *Pyrola* holds included already two species in Iran, *P. secunda* and *P. rotundifolia*. Habitat of the study area is characterized by occurrence of some endangered and rare species (such as: *Lilium ledebouri*) within very humid and upper-mountain orient beach forests and species-rich rocks. We suggest that the area is considered by the Department of Environment of Iran as part of protected forest reserve in the upper altitudes of the Hyrcanian area.

Key words: Hyrcanian upper-altitudes, Babol, *Lilium ledebourii* (Sosan-e Chelcheragh), New report of *Pyrola*

^{*} a.naqinezhad@umz.ac.ir

***Fritillaria* (Liliaceae) in Iran: distribution and Nomenclature**

Majid Sharifi-Tehrani *, Mahfouz Advay and Leila Shabani

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

Abstract

Genus *Fritillaria* comprises 18 species including two recently described species in Iran. Despite of new reports published and new taxa described available information on vegetation locations, status of their natural populations and taxonomy are not updated since publication of Flora iranica. Taxonomic status of the genus in Iran is reviewed here, and the floristic inventories during 24 years and the localities reported by Flora iranica are used along with available literature as well as our recent collections, in order to update the distribution maps of *Fritillaria* species in Iran. *Fritillaria crassifolia* subsp. *polunini* (from Kurdistan) and *F. pinardii* (from W-Azerbaijan) are reported as new records for Iran. Suggestions are made for conservation of some *Fritillaria* species based on the status of their distribution in Iran.

Key words: Iran, Distribution, Plant Taxonomy, *Fritillaria*, New Report

* sharifi_m@sci.sku.ac.ir

Cytotaxonomy of the genus *Vicia* (Fabaceae) in Iran

Nastaran Jalilian ^{1*} and Mohammad Reza Rahiminejad ²

¹ Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Kermanshah, Iran

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

Abstract

This study concerns the relationships among 40 taxa belonging to 13 sections of the genus *Vicia* occurring in Iran using chromosomal (mitotic) studies. Based on the results of this study, there are 37 diploid ($2n=10, 12$ and 14) and 3 tetraploid ($2n=28$) taxa for the flora of Iran. Based on these observations three basic chromosome numbers ($x=5, 6$ and 7) were determined in the Iranian gene pool of *Vicia*. There are some ploidy reports for *V. cracca* and *V. villosa* subsp. *dasycarpa* in the world but in this study just has been seen diploid cytotypes in Iran. Most of karyotypes in the genus showed submetacentric (sm.) (54.38%), subtelocentric (st.) (26.31%), metacentric (14.38%) and telocentric (3.15%) chromosomes which mostly longest and shortest ones are submetacentric and subtelocentric, respectively. Stebbins' karyotype classes were of 2A, 3A, 4A, 3B and 4B which in this system are considered as relatively primitive and therefore symmetrical karyotypes. Highest value of TF% (37.57) and lowest value of A1 (0.39) belonged to *V. narbonensis* as symmetrical karyotype and highest value of A1 (0.82) and highest value of TF% (13.15) belonged to *V. michauxii* as asymmetrical karyotype in Iran.

Key words: Karyotype, Cytotaxonomy, *Vicia*

* n.jalilian@areo.ir

Morphometric variation in *Sitta tephronota dresseri* populations along Zagros Mountains

Masoud Yousefi ¹, Mohammad Kaboli ^{1*}, Soheil Eagderi ², Alireza Mohammadi ¹ and Ali Rezaei ¹

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

² Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

Sitta tephronota has three subspecies in Iran: *S. t. obscura*, *S. t. tephronota* and *S. t. dresseri*, with the latter occurring with very gradual variation in plumage in Zagros Mountains. Despite our knowledge about plumage variation, morphometrical variation in this subspecies is little known. In this study, we investigated geographical variation of the subspecies with four populations from Zagros Mountain (Esfahan, Fars, Kermanshah and Markazi). We measured 14 primary variable and 10 calculated ratios for comparison in univariate and multivariate analyses using Minitab and Past programs. Univariate test revealed that nine characteristics were significantly different among the four populations ($P < 0.05$). Morphological matrices were analyzed by Principal Components Analysis (PCA), CVA and MANOVA. Result indicated that Fars population is different from Markazi population.

Key words: *Sitta tephronota*, Geographical variation, Adaptation, Morphology

* mkaboli@ut.ac.ir

Reptile fauna of the Khajeh protected area, with assessing its similarities with physiogeographical area of the Iranian Lizards

Masoud Yousefi ¹, Sayyad Shaykhi Ilanloo ², Ali Khani ³, Anooshe Kafash ¹
and Eskandar Rastegar Pouyani ^{4*}

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

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

³ Khorasan-e Razavi Provincial Office of the Department of the Environment, Mashhad, Iran

⁴ Department of Biology, Faculty of Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

Abstract

Natural habitats of the Iranian reptiles in many areas of the country are destroying due to several reasons. In such conditions the protected areas can act as the shelter sites for many organisms. Therefore it seems quite necessary that, under management of the department of environment, the reptiles' fauna of these areas, comprehensively be studied and reported. The protected area of Khajeh with 37552 Hectares is located in 70 km west of Sarakhs city. This is one of the most important protected areas of Khorasan Razavi province. In a long term study of the reptiles in this area which lasted 5 years, 11 species of lizards, *Paralaudakia erythrogastra*, *Trapelus agilis*, *Pseudopus apodus*, *Tenuidactylus caspius*, *Cyrtopodion scabrum*, *Eremias velox*, *Eremias persica*, *Mesalina watsonana*, *Ablepharus pannonicus*, *Trachylepis aurata*, *Varanus griseus* belonging to 5 families, 7 species of snakes, *Typhlops vermicularis*, *Platyceps rhodorachis*, *Psammophis schokari*, *Hemorrhois ravergieri*, *Malpolon insignitus*, *Macrovipera lebetina* and *Naja oxiana* belonging to 4 families and one species of turtles, *Testudo horsfieldii*, were collected, recognized and reported from the area. We used Jaccard index for studying the similarity of lizard fauna between Khajeh Protected Area and 13 physiogeographical areas of Iran. Our results show that Khajeh Protected Area has the highest similarity index with Kopet Dag and The Sistan Basin, respectively.

Key words: Reptiles, Khaje Protected Area, Fauna, Similarity

* e.rastegar@sttu.ac.ir

Comparison of morphological variations among three species of the genus *Paracobitis* in Iran using geometric morphometrics method with a taxonomical review on the genus in Iran

Omid Jafari ¹, Soheil Eagderi ^{2*}, Maryam Nasrolah-Pourmoghdam ²,
Hashem Noferesti ¹ and Hamed Mosavi-Sabet ³

¹ Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

² Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

³ Department of Fisheries Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

Abstract

This study was conducted to apply the landmark-based geometric morphometrics technique to differentiate three species of the genus *Paracobitis* (*P. iranica*, *P. malapterura* and *P. rhadinaeus*) in Iran based on their body shape, because previous works, using traditional morphometrics, could not distinct them. A total of 150 specimens were sampled from the Zaringol, Madarsoo, Ghomrood, Kordan Rivers and Chahnimeh reservoir. The left side of the specimens was photographed using a digital camera and then fifteen landmark-points were digitized on two-dimensional images using TpsDig2. Landmark data were analyzed after a generalised procrustes analysis using PCA, CVA and cluster analysis. The patterns of body shape differences among the populations were illustrated in the deformation grids in relation to consensus configuration. The results showed a significant differences among the studied species and their populations in terms of morphological traits ($P < 0.0001$). Some differences were found in the length and depth of head, depth of body, caudal peduncle length and position of eye and position of dorsal fin. The result also showed that *P. iranica* from Kordan River can be considered to be a distinct taxon compared to the Ghomrood taxon based on its morphological characteristics. In addition, our findings revealed that the geometric morphometrics approach can be a proper tool for morphological and taxonomic studies in species with small sizes including Nemachelinae.

Key words: Landmark-based geometric morphometrics, *Paracobitis iranica*, *P. malapterura*, *P. rhadinaeus*

* soheil.eagderi@ut.ac.ir

Taxonomy and Biosystematics
7th Year, No. 22, Spring 2015
ISSN (Print): 2008-8906
ISSN (Online): 2322-2190

Contents

- **Comparison of morphological variations among three species of the genus *Paracobitis* in Iran using geometric morphometrics method with a taxonomical review on the genus in Iran 1**
Omid Jafari, Soheil Eagderi, Maryam Nasrolah-Pourmoghadam, Hashem Noferesti and Hamed Mosavi-Sabet

- **Reptile fauna of the Khajeh protected area, with assessing its similarities with physiogeographical area of the Iranian Lizards 2**
Masoud Yousefi, Sayyad Shaykhi Ilanloo, Ali Khani, Anooshe Kafash and Eskandar Rastegar Pouyani

- **Morphometric variation in *Sitta tephronota dresseri* populations along Zagros Mountains 3**
Masoud Yousefi, Mohammad Kaboli, Soheil Eagderi, Alireza Mohammadi and Ali Rezaei

- **Cytotaxonomy of the genus *Vicia* (Fabaceae) in Iran 4**
Nastaran Jalilian and Mohammad Reza Rahiminejad

- ***Fritillaria* (Liliaceae) in Iran: distribution and Nomenclature 5**
Majid Sharifi-Tehrani, Mahfouz Advay and Leila Shabani

- **A new record of *Pyrola minor* (Pyrolaceae) for the flora of Iran as well as a description of its surrounding habitats 6**
Alireza Naqinezhad, Ali Esmailpoor and Naser Jafari

- **Numerical taxonomy of the *Thymus* (Lamiaceae) in Northeast of Iran 7**
Elaheh Tabasi, Mahmoud Zokaei, Azarnoosh Jafari and Jamil Vaezi

Referees to this issue (7th Year, No. 22, Spring 2015)

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. Mansour Aliabadian, Ferdowsi University of Mashhad

Dr. Mohammad Reza Ashrafzadeh, Khorramshahr University of Marine Science and Technology

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

Dr. Mostafa Assadi, Research Institute of Forests and Rangelands

Dr. Firouzeh Bordbar, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Marzieh Beygom Faghir, University of Guilan

Dr. Farrokh Ghahremaninejad, Kharazmi University

Dr. Ali Gholamhosseini, Ferdowsi University of Mashhad

Dr. Ziba Jamzad, Research Institute of Forests and Rangelands

Dr. Yazdan Keivany, Isfahan University of Technology

Dr. Seyed Mansour Mirtadzadini, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Valiollah Mozaffarian, Research Institute of Forests and Rangelands

Dr. Reza Naderi Alamdardehi, Damghan University

Dr. Masoud Ranjbar, Bu-Ali Sina University

Dr. Yasaman Salmaki, University of Tehran

Dr. Soheila Shafiei, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Fatemeh Tabatabaei Yazdi, Ferdowsi University of Mashhad

Taxonomy and Biosystematics

7th Year, No. 22, Spring 2015

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: Kazem Negaresh

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
Google Scholar	http://scholar.google.com/citations?hl=en&user=dxidM-UAAAAJ

Taxonomy and Biosystematics

7th Year, No. 22, Spring 2015

Published by
University of Isfahan Research Center