



تاکسونومی و بایوسستماتیک

نشریه علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان

سال نهم - شماره پیاپی دوم - تابستان ۱۳۹۴

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

کارشناسی ویرایشگری

علمی پژوهشی

سال نهم - شماره پیاپی دوم - تابستان ۱۳۹۴

Taxonomy and Biosystematics

7th Year, No. 23

Summer 2015

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

نخستین گزارش جنس *Schoettella* و سه گزارش جدید از دم‌فتری‌ها (Collembola, Hypogastruridae) برای فون ایران به همراه کلید شناسایی برای استان مازندران ۱-۲۱

Elham Yoosefi Laboorki and Masoumeh Shayanmehr

تنوع ریخت بال در بین جمعیت‌های *Calopteryx splendens* در آسیای مرکزی صابر صادقی، یاسر بخشی و هنری دومنت ۲۶-۱۳

Saber Sadeghi, Yasser Bakshi and Henri Dumont

مقایسه ریختی شک‌ماهیان جنس *Alosa* در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از صلات اندازی و شمارشی ۳۸-۲۷

Seyed Ramin Talebi, Mohammad Sadegh Alavi-Veganeh and Shirin Jamshidi

معرفی فلور، شکل زمینی و کورولوژی رویشگاه‌های شمشاد (*Buxus hyrcana*) در جنگل‌های فریم ساری ۵۶-۴۹

Seydeh Samira Soleymani-pour and Amir Asmaeilzadeh

ارزیابی روابط خوشباندی کمپلیکس *Festuca-Lolium* در ایران با استفاده از ردیف‌خوانی ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* ژنوم کلروپلاستی ۶۸-۵۷

Sobeila Raziqi Chehrati, Majid Sharifi-Teherani and Hojjatollah Saedi

بررسی فلور، شکل زمینی، پراکنش جغرافیایی، تغییر تنوع و بکنواختی گونه‌ای تحت تأثیر فواصل مختلف چرای از کانون‌های بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سیلان ۸۶-۴۹

Vida Ahmadi, Ardavan Ghorbani, Farzaneh Azimi Moten, Ali Asghari, Ali Teymorzadeh and Mikael Badrzhad

مطالعه فلور منطقه راس کوه شهرستان بافت، استان کرمان ۹۶-۸۵

Leila Malekpourzadeh, Seyed Mansour Mirtadradini and Vahideh Nazari

First record of the genus *Schoettella* and three new records of the family Hypogastruridae (Collembola, Hexapoda) for fauna of Iran with an identification key for Mazandaran province 1

Wing shape variation among central Asian populations of *Calopteryx splendens* 2

Morphological comparison of *Alosa* shad species using morphometric and meristic characteristics in the southern coast of Caspian Sea 3

Flora, life form and chorology of Box trees (*Buxus hyrcana*) habitats in forests of the Farim area of Sari 4

Relationships of *Festuca-Lolium* complex in Iran assessed using *trnH-psbA* sequences 5

Study of flora, life form, chorotype, diversity and evenness change under the effect of different grazing pressure from crises centers in south-east of Sabalan 6

The study of flora of Ra'skuh Area in Baft township in Kerman province 7

السلامة على محمد وآله

مجله کسولولو و سوسپل

علمی-پژوهشی

سال هفتم - شماره بیست و سوم - تابستان 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) ۲۰۰۸-۸۹۰۶ (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: پاییز ۱۳۹۴

تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال هفتم - شماره بیست و سوم - تابستان 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 رحیمی نژاد رنجبر

استاد - دانشگاه اصفهان

اعضای هیأت تحریریه

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

کارشناس اجرایی: فریبا هادیان (کارشناس ارشد)

ویراستار انگلیسی علمی-تخصصی: دکتر 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، نایستی 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 کُندی 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 مسؤول (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 مسؤول: 10 Times New Roman

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

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

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

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

11 Times New Roman

از درج پاورقی برای بیان توضیحات انگلیسی و فارسی و بالعکس خودداری شود و در صورت نیاز، در درون پرانتز و در متن مقاله آورده شود.

جدول ها

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

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

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

جدول های طولانی به صورت جدولی یکپارچه طراحی شود.

شکل ها

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

منابع (بر اساس شیوه‌نامه انجمن روان‌شناسی آمریکا، APA)

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

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

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

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

ابتدای جمله

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

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

وسط جمله

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

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

انتهای جمله (از قدیم به جدید)

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

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

منابع (references in list)

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

استناد به مقاله (paper)

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

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

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

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

عنوان 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 Rudorf, W.) 2: 164-187. Paul Parey, Berlin and Humburg.

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

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

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

استناد به یک جلد از کتاب چند جلدی دارای ویراستار اصلی

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

استناد به پایان‌نامه کارشناسی ارشد و رساله دکتری

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

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

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

استناد به Patent

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

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

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

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

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

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

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

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

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

استناد به منابع با پدیدآورنده سازمانی

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

استناد به اینترنت

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

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

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

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

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

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

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

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

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

پیش از نشانی به صورت superscript 10 Times New Roman.

Email: 10 Times New Roman

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

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

ارسال مقاله

فایل مقاله با نرم‌افزار Microsoft Office Word در فرمت ذخیره 2003 تنظیم و به همراه فایل پیش‌نیاز (copyright) توسط عضو هیأت علمی در پایگاه اختصاصی 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 این شماره (سال هفتم - شماره بیست و سوم - تابستان 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 سهیل ایگدري	دانشگاه تهران
دکتر علی باقري	دانشگاه اصفهان
دکتر فیروزه بردبار	دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر شاهرخ پاشایی راد	دانشگاه شهید بهشتی
دکتر حسن پوربابایی	دانشگاه گیلان
دکتر نسترن جلیلیان	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه
دکتر سید ذبیح‌اله حسینی	پژوهشگر
دکتر حامد خدایاری	دانشگاه لرستان
دکتر محمد علی رجامند	دانشگاه ارومیه
دکتر مسعود رنجبر	دانشگاه همدان
دکتر شهریار سعیدی مهرورز	دانشگاه گیلان
دکتر معصومه شایان مهر	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر صابر صادقی	دانشگاه شیراز
دکتر هلن عالی پناه	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
دکتر حسین فتح‌پور	دانشگاه اصفهان
دکتر مرضیه بیگم فقیر	دانشگاه گیلان
دکتر سید احمد قاسمی	دانشگاه خلیج فارس بوشهر
دکتر حامد کلنگی میاندره	دانشگاه گلستان
دکتر مجید مرادمند	دانشگاه اصفهان
دکتر رضا نادری علمداردهی	دانشگاه دامغان
دکتر فاطمه ناصر نخعی	دانشگاه اصفهان
دکتر علیرضا نقی‌نژاد	دانشگاه مازندران

نشریه علمی-پژوهشی تاکسونومی و بیوسیستماتیک

سال هفتم - شماره بیست و سوم - تابستان ۱۳۹۴

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه چاپی): ۸۹۰۶-۲۰۰۸

شماره استاندارد بین‌المللی (نسخه الکترونیک): ۲۳۲۲-۲۱۹۰

فهرست مقالات

- نخستین گزارش جنس *Schoettella* و سه گزارش جدید از دم‌فتری‌ها (*Collembola*, Hypogastruridae) برای فون ایران به همراه کلید شناسایی برای استان مازندران ۱-۱۲
الهام یوسفی لفورکی و معصومه شایان مهر
- تنوع ریخت بال در بین جمعیت‌های سنجاقک *Calopteryx splendens* در آسیای مرکزی ۱۳-۲۶
صابر صادقی، یاسر بخشی و هنری دومنت
- مقایسه ریختی شک ماهیان جنس *Alosa* در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از صفات اندازی و شمارشی ۲۷-۳۸
سید رامین قطبی جو کندان، محمدصادق علوی یگانه و شیرین جمشیدی
- معرفی فلور، شکل زیستی و کورولوژی رویشگاه‌های شمشاد (*Buxus hyrcana*) در جنگل‌های فریم ساری ۳۹-۵۶
سیده سمیرا سلیمانی پور و امید اسماعیل‌زاده
- ارزیابی روابط خویشاوندی کمپلکس *Festuca-Lolium* در ایران با استفاده از ردیف‌خوانی ناحیه بین ژنی trnH-psbA ژنوم کلروپلاستی ۵۷-۶۸
سهیلا رئیسی چهارزی، مجید شریفی تهرانی و حجت‌اله سعیدی
- بررسی فلور، شکل زیستی، پراکنش جغرافیایی، تغییر تنوع و یکنواختی گونه‌ای تحت تأثیر فواصل مختلف چرای از کانون‌های بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان ۶۹-۸۴
ویدا احمدآلی، اردوان قربانی، فرزانه عظیمی مطعم، علی اصغری، علی تیمورزاده و میکائیل بدرزاده
- مطالعه فلور منطقه رأس کوه شهرستان بافت، استان کرمان ۸۵-۹۴
لیلا ملک‌پورزاده، سید منصور میر تاج‌الدینی و وحیده ناظری

نخستین گزارش جنس *Schoettella* و سه گزارش جدید از دم‌فتری‌ها (Collembola, Hypogastruridae) برای فون ایران به همراه کلید شناسایی برای استان مازندران

الهام یوسفی لفورکی و معصومه شایان مهر *

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

چکیده

خانواده Hypogastruridae متعلق به رده پادمان یا دم‌فتری‌ها (Collembola) جزو مهم‌ترین و فراوان‌ترین بندپایان خاک هستند. این جانوران نقش‌های مهمی در فرآیندهای تجزیه و چرخه مواد دارند. با وجود این، فون این موجودات در ایران بسیار ناشناخته است. به منظور مطالعه فون پادمان در سطح استان مازندران، در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ نمونه‌برداری‌هایی از خاک، خاک‌برگ و خزها انجام شد. دم‌فتری‌ها با استفاده از قیف برلیز جداسازی و در اتیل الکل ۷۵-۸۵ درصد نگهداری شدند. طی این بررسی، تعدادی نمونه متعلق به خانواده Hypogastruridae جمع‌آوری و شناسایی اولیه آنها به کمک کلیدهای موجود در Fjellberg (۱۹۹۸) انجام شد. جنس *Schoettella* و گونه‌های: *S. unungiuculata*، *Ceratophysella engadinensis* و *Hypogastrura purpurescens* برای نخستین بار از ایران و گونه‌های *Ceratophysella stercoraria* و *Xenylla maritima* برای نخستین بار از استان مازندران گزارش می‌شوند. همچنین، کلید شناسایی جنس‌ها و گونه‌های خانواده Hypogastruridae استان مازندران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: کلید شناسایی، مازندران، Hypogastruridae

مقدمه

اعماق پایین‌ترین لایه‌های خاک در هر جا که زندگی وجود دارد به غیر از اقیانوس‌ها و آب‌های آزاد حضور دارند (Hopkin, 1997). در محیط‌های طبیعی پادمان از منابع بسیار متنوعی از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها، خزها، دانه‌های گرده، اسپورها، گیاهان و مواد در حال پوسیدن تغذیه می‌کنند (McMillan and Healey, 1971). آنها همچنین در چرخه موادی مانند کربن و نیتروژن

از نظر فراوانی دم‌فتری‌ها از شش‌پایان غالب در اغلب اکوسیستم‌های خشکی هستند. اما به علت که مطالعات اندکی در مورد فون آنها انجام شده، در مقایسه با بسیاری از گروه‌های بندپایان تنوع کمی از آنها شناخته شده است (Deharveng, 2004). این جانوران تقریباً در همه جا، از نوک بلندترین درختان تا

* mshayanmehr@sanru.ac.ir

(Linnaeus, 1758) توسط Gardenehire (۱۹۵۹) از مزارع گندم و جو با جمعیت فراوان، جمع آوری و گزارش شد (Farahbakhsh, 1961). مطالعه‌ای که Cox (۱۹۸۲) در شش استان کشور از جمله استان مازندران انجام داد، گسترده‌ترین بررسی انجام شده در زمینه فون پادمان در ایران بوده است، وی ۷۰ گونه و ۳۰ جنس از پنج خانواده گزارش کرد. در تحقیق Cox (۱۹۸۲) شش گونه از خانواده Hypogastruridae از ایران شناسایی شد که سه گونه از آنها مربوط به استان مازندران است. فون پادمان شهرستان ساری توسط Yahyapour (۲۰۱۲) بررسی و ۲۳ گونه و ۲۰ جنس از پادمان شناسایی و گزارش شد. در بررسی وی دو گونه از خانواده Hypogastruridae جمع آوری شد. Yahyapoor و Shayanmehr (۲۰۱۳) پنج گونه از خانواده Entomobryidae از باغ‌ها، مزارع و جنگل‌های مناطق مختلف خزری واقع در استان مازندران جمع آوری و سه گونه را برای نخستین بار از ایران گزارش کردند. در چک‌لیست ارایه شده از پادمان ایران توسط Shayanmehr و همکاران (۲۰۱۳) از این خانواده ۵ جنس و ۱۳ گونه دیده می‌شود که ۴ گونه از آنها از استان مازندران گزارش شده است. به نظر می‌رسد تنوع گونه‌ای این خانواده در ایران تا حدود زیادی ناشناخته باقی مانده و تلاش‌های بیشتری برای تعیین فون واقعی آن مورد نیاز است. پژوهش حاضر به منظور ارایه فون دقیق‌تر این خانواده در استان، ارایه کلید شناسایی گونه‌های آن و بررسی ویژگی‌های مهم در تشخیص گونه‌ها انجام شده است.

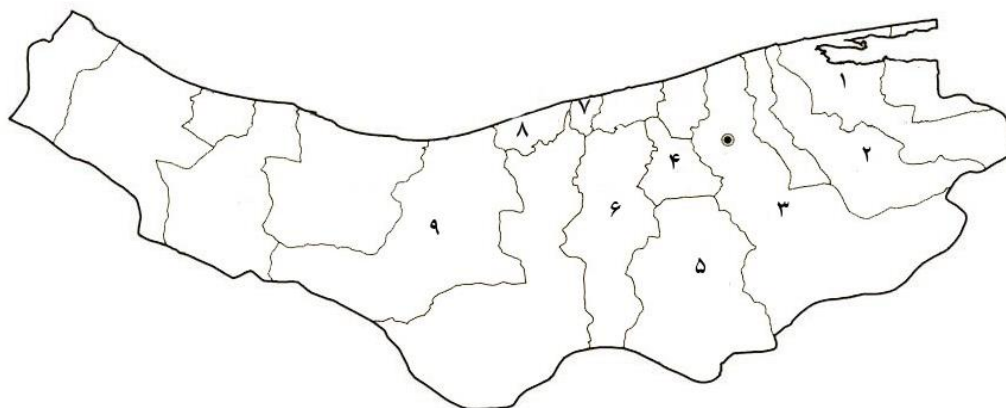
مواد و روش‌ها

طی بررسی فون پادمان استان مازندران، نمونه‌های

نقش‌های مهمی ایفا می‌کنند (Chahartaghi-Abnieh, 2007, 2007). رده Collembola به چهار راسته: Neelipleona, Entomobryomorpha و Poduromorpha و Symphypleona تقسیم می‌شود (Deharveng, 2004). خانواده Hypogastruridae متعلق به راسته Poduromorpha و یکی از خانواده‌های معمول و همه‌جازی است. افراد این خانواده با داشتن آرواره‌های بالای قوی، صفحه مولار (Molar plate) گرانوله، فورکای قوی و دنس کوتاه از سایر خانواده‌های این راسته متمایز می‌شوند (Fjellberg, 1998). از این خانواده حدود ۴۴ جنس و ۶۹۷ گونه از نقاط مختلف دنیا گزارش شده است (Bellinger et al., 1996-2013). این خانواده شامل سه سویه (lineage) اصلی به نام‌های: cerarophysellan, hypogastruran و xenyllan است (Thibaude et al., 2004). سویه cerarophysellan شامل چهار جنس است که جنس Ceratophysella Börner, 1932 با داشتن ۱۳۳ گونه بیشترین تعداد گونه را در این سویه به خود اختصاص داده است. جنس‌های سویه hypogastruran با داشتن بدن کوچک (معمولاً کمتر از ۱ میلی‌متر)، فورکای کوچک، رتیناکولوم سه دندانه‌ای، خارهای انتهایی (anal spines) کوچک و وجود پاپیلاهای انتهایی روی لب بالا مشخص می‌شوند (Skarżyński, 2011). جنس Hypogastrura Bourlet, 1839 از این سویه با حدود ۱۷۰ گونه بیشترین تعداد گونه را در خانواده دارد. در سویه xenyllan، جنس Xenylla Tullberg, 1869 با ۱۳۱ گونه بیشترین تعداد گونه را دارد.

مطالعه فون پادمان ایران بسیار محدود است. نخستین گونه از پادمان ایران یعنی گونه *Sminthurus viridis*

شفاف شدند. سپس، روی مدیوم هویر نصب شده و به مدت ۷ تا ۱۰ روز در آون در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. شناسایی آنها با مراجعه به کلید شناسایی راسته Poduromorpha (Fjellberg, 1998) انجام شد. شناسایی جنس‌ها و گونه‌ها توسط دکتر Dariusz Skarżyński از کشور لهستان تأیید شد. ویژگی‌های کلیدی برخی از گونه‌ها به وسیله لوله ترسیم و میکروسکوپ استریو رسم شد. سپس طراحی‌ها به کمک نرم‌افزار Photoshop کامل شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مکان‌های نمونه برداری در استان مازندران: ۱- بهشهر، ۲- نکا، ۳- ساری، ۴- ساری، ۵- آلاشت، ۶- بابل، ۷- فریدون‌کنار، ۸- محمودآباد، ۹- نور

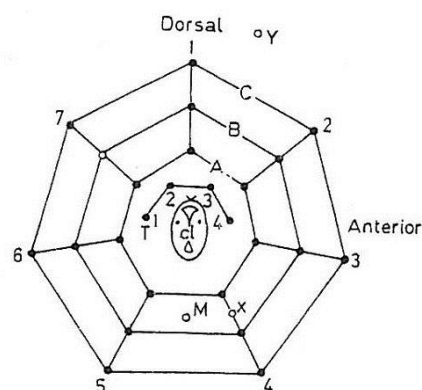
ویژگی‌های مهمی که در شناسایی گونه‌های خانواده Hypogastruridae مورد توجه قرار می‌گیرند عبارتند از: اندام پس شاخکی (postantennal organ)، شاخک، موهای درشت (ماکروکناها)، بخش‌های مختلف فورکا شامل مانوبریوم (manubrium)، دنس (Dens) و موکرو (mucro)، خارهای انتهایی که معمولاً روی بند ششم شکم قرار دارند، موهای روی ساق پنجه (tibiotarsi)، ناخن (claw) که شامل دو بخش اونگوئیس (unguis) و اونگوئیکولوس (unguiculus) است. در بررسی حاضر، در مواردی که از ناخن یاد می‌شود در واقع همان اونگوئیس مورد نظر است و منظور از اونگوئیکولوس همان ضمیمه

امپودیومی است. حروف اختصاری استفاده شده در کلیدها و توصیف‌ها برای بیان موقعیت موهای روی بندهای مختلف بدن به شرح زیر است:

a: موهای ردیف عرضی جلویی (anterior)
m: موهای ردیف عرضی میانی (median)
p: موهای ردیف عرضی عقبی (posterior)

همچنین منظور از موهای A، T و M موهای نزدیک نوک پا است، سیستم کتوتاکسی ساق پنجه در راسته Poduromorpha و خانواده Isotomidae (Entomobryomorpha) که توسط Deharveng (۱۹۸۳) ارائه شده است در شکل ۲ مشاهده می‌شود (Fjellberg, 1998).

شکل ۲- سیستم کتوتاکسی ساق پنجه در Poduromorpha و Isotomidae. حلقه C فقط در Isotomidae موی Y فقط در Onychiurinae، موی x فقط روی پای سوم Isotomidae، موی B₇ روی پای سوم Poduromorpha وجود ندارد، موی M فقط در Fjellberg از Poduromorpha Deharveng (۱۹۸۳) اقتباس از ((۱۹۹۸))



نتایج

در پژوهش حاضر، ۷ گونه و ۴ جنس از خانواده Hypogastruridae از نقاط مختلف استان مازندران جمع آوری و شناسایی شد. اطلاعات گونه‌های جمع آوری شده از این خانواده در استان مازندران در جدول ۱ خلاصه شده است.

جنس *Schoettella* Schäffer, 1896 و گونه‌های

S. unungiuculata (Tullberg, 1869)

Hypogastrura purpurescens (Lubbock, 1867)

Ceratophysella engadinensis (Gisin, 1949)

نخستین بار در ایران و از استان مازندران و گونه‌های

Xenylla maritima Tullberg, 1869

C. stercoraria (Stach, 1963) برای نخستین بار از

استان مازندران گزارش می‌شوند.

جدول ۱- گونه‌های جمع آوری شده خانواده Hypogastruridae در استان مازندران

گونه	محل جمع آوری	تاریخ جمع آوری	زیستگاه	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	تعداد
<i>Xenylla maritima</i> Tullberg (1869)	نکا، جنگل هزار جریب	۱۳۹۲/۰۱/۰۸	خزه‌های روی درخت	N 36°37' E 53° 21'	۲۱۷	۵
	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	۱۳۹۱/۰۶/۲۵	خزه‌های روی درختان جنگلی	N 36° 03' E 52° 53'	۱۹۴۰	۸
<i>Schoettella unungiuculata</i> (Tullberg, 1869)	سوادکوه، پارک جنگلی جورام	۱۳۹۱/۰۳/۱۴	خاک برگ	N 36° 13' E 52° 53'	۷۷۰	۷
	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	۱۳۹۱/۰۶/۲۵	خزه‌های روی درختان جنگلی	N 36° 03' E 52° 53'	۱۹۴۰	۲۳
<i>Ceratophysella denticulata</i> (Gisin, 1949)	نور، پارک جنگلی سیسنگان	۱۳۹۱/۰۷/۰۷	خاک برگ	N 36° 28' E 51° 49'	۸۳۰	۱۸
	ساری، دانشگاه علوم کشاورزی	۱۳۹۲/۰۶/۰۴	خاک برگ زیر درخت ارغوان	N 36°39' E 53°04'	۱۰-	۶
<i>C. stercoraria</i> (Stach, 1963)	فریدون کنار	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	خاک مزرعه برنج	N 36° 41' E 52° 34'	۲۱-	۴۰
	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	۱۳۹۱/۰۶/۲۵	خزه‌های روی درختان جنگلی	N 36° 03' E 52° 53'	۱۹۴۰	۳۰
	قائم شهر	۱۳۹۱/۰۱/۱۵	خاک پای بوته رز	N 36°27' E 52°50'	۶۰	۲۵
	بابل	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	خاک و خاک برگ	N 36°31' E 52°43'	۳	۷۰

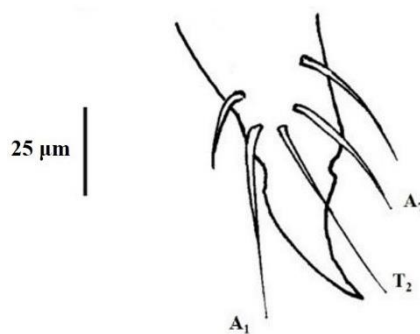
گونه	محل جمع‌آوری	تاریخ جمع‌آوری	زیستگاه	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	تعداد	
زیر درخت صنوبر							
ساری، پارک جنگلی شهید زارع	۱۳۹۱/۰۲/۰۱	تله گودالی	N 36°33´ E 53°08´	۹۵	۶۰		
ساری	۱۳۹۱/۰۹/۲۸	خاک و خاک‌برگ زیر درخت گردو	N 36°35´ E 53°03´	۱۹	۸۰		
نکا، جنگل هزارجریب	۱۳۹۲/۰۱/۰۸	خاک‌برگ زیر درخت آزاد	N 36°37´ E 53° 21´	۲۱۷	۸		
بهشهر، جنگل عباس‌آباد	۱۳۹۲/۰۱/۰۸	خاک‌برگ	N 36°40´ E 53° 32´	۳۴۹	۶		
ساری، سد سلیمان‌تنگه	۱۳۹۱/۱۲/۲۷	خاک‌برگ	N 36°14´ E 53°15´	۵۷۲	۱۵		
ساری-میانرود	۱۳۹۱/۱۲/۱۲	خاک باغ مرکبات	N 36°26´ E 52°53´	۵۶	۵		
C. engadinensis (Gisin, 1949)	محمودآباد	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	خاک مزرعه برنج	N 36° 37´ E 52° 15´	-۲۴	۱۶	
Hypogastrura vernalis (Carl, 1901)	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	۱۳۹۱/۰۶/۲۶	علفزار (جمع‌آوری با استفاده از تله گودالی)	N 36° 03´ E 52° 53´	۱۹۴۰	تعداد خیلی زیاد	
H. purpurens (Lubbock, 1867)	فریدون‌کنار	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	خاک مزرعه برنج	N 36° 41´ E52° 34´	-۲۲	۸	

۸+۸ اماتیدی. اندام پس شاخکی گرد، تقریباً به اندازه هر اماتیدی و دارای ۴ لوب. خارهای شکمی کوتاه و خمیده. لوله شکمی دارای ۴+۴ مو. رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندان. موکرو حدود نصف طول دنس و با نوک باریک، صفحه کوچک پستی و ۱ یا ۲ دندان انگشت‌مانند در سطح شکمی. ناخن‌ها با یک دندان داخلی در یک سوم انتهایی، فاقد اونگوئیکولوس (شکل ۳).

جنس *Schoettella*: این جنس با داشتن خارهای انتهایی کوچک، عدم وجود اونگوئیکولوس و آرایش یکسان موهای چماقی روی ساق پنجه‌ها به ویژه موی چماقی بلند T_2 به راحتی از سایر جنس‌های خانواده متمایز می‌شود (شکل ۳).

گونه *Schoettella unungiuculata*

مشخصات ریخت‌شناسی: بدن سیاه رنگ. دارای



شکل ۳- ساق پنجه در گونه *Schoettella unungiuculata*. فقدان اونگوئیکولوس و وجود موی چماقی T_2 بلند روی ساق پنجه قابل مشاهده است.

کوتاه، فورکا به خوبی رشد یافته دارای ۵ یا بیشتر مو روی دنس، فاقد کیسه واژگون شدنی بین بندهای سوم و چهارم شاخک، سر دارای ۳+۳ مو در امتداد خط

جنس *Hypogastrura*: شامل گونه‌های رنگدانه‌دار، دارای ۸+۸ اماتیدی، آرواره‌های بالای کاملاً رشد یافته، خارهای انتهایی کوچک. موهای بدن یکنواخت و

شکمی (linea ventralis).

گونه *Hypogastrura purpurescens*

مشخصات ریخت شناسی: اندام پس شاخکی

اندکی بزرگتر از هر اماتیدی و دارای ۴ لوب مساوی. بند اول شاخک دارای ۷ مو. اندام حسی روی بند سوم شاخک عادی و فاقد خارهای اضافی. بند چهارم دارای یک جاب انتهای ساده و ۶ تا ۷ موی حسی

خمیده با ضخامت کم، خارهای انتهایی باریک و اندکی خمیده (شکل ۴). رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندان (شکل ۵). دنس با گرانول‌های ریز پشتی و ۷ مو (شکل ۶). موکرو تقریباً صاف، با صفحه پشتی کوچک. ساق پنجه دارای ۲-۳-۲ موی چسبنده (tenant) چماقی. ناخن‌ها با یک دندان داخلی مشخص و دو جفت دندان جانبی.



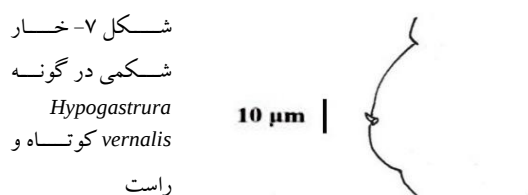
شکل ۴- خارهای شکمی در گونه *Hypogastrura purpurescens* شکل ۵- رتیناکولوم در گونه *Hypogastrura purpurescens* شکل ۶- فورکا در گونه *Hypogastrura purpurescens* با ۷ موی روی دنس و موکروی باریک

گونه *Hypogastrura vernalis*

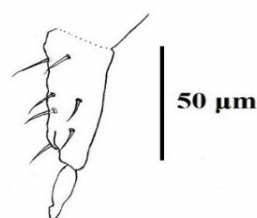
مشخصات ریخت شناسی: اندام پس شاخکی دارای

۴ لوب تقریباً نامنظم، اندکی بزرگتر از هر اماتیدی. بند اول شاخک دارای ۷ مو. اندام حسی بند سوم ساده و فاقد خارهای اضافی. بند چهارم دارای جاب انتهایی ساده و ۶ تا ۷ موی حسی خمیده و اندکی ضخیم‌تر از سایر موهای شاخک. خارهای انتهایی کوتاه و راست (شکل ۷).

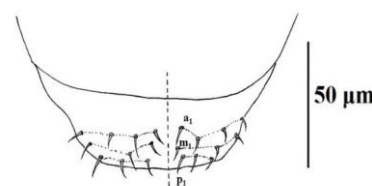
رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندان. سطح پشتی دنس با ۷ مو، برآمدگی‌های دنس در قسمت نوک بزرگتر. موکرو با نوک شکافته (شکل ۸) و یک صفحه بزرگ مثلثی شکل پشتی منحصر به فرد. موی m_1 روی بند پنجم شکم (شکل ۹). ناخن با یک دندان داخلی مشخص، با دندانهای جانبی (شکل ۱۰). صفحه قاعده‌ای اونگوئیکولوس به شکل واضحی جدا از بخش انتهایی (شکل ۱۰).



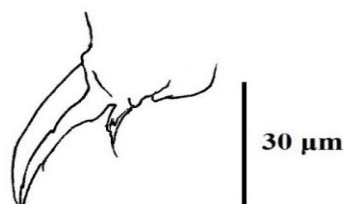
شکل ۸- فورکا در گونه *Hypogastrura vernalis* دارای یک فروفتگی در نزدیکی نوک



شکل ۹- وجود موی m_1 روی بند پنجم شکم در گونه *Hypogastrura vernalis*

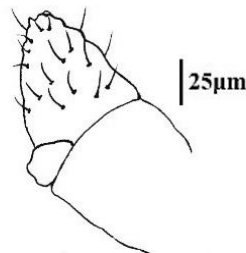


شکل ۱۰- ناخن در گونه *Hypogastrura vernalis* دارای دندانهای داخلی و جانبی، صفحه قاعده‌ای اونگوئیکولوس به شکل واضحی از بخش انتهایی جدا می‌شود.



تا ۷ مو، نوک موکرو پهن و گرد (شکل ۱۲). سر با ۳+۳ مو در امتداد خط شکمی. لوله شکمی با ۴+۴ مو. رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندان. موهای روی ساق پنجه نوک تیز یا خیلی ضعیف چماقی. دارای اونگوئیکولوس. دارای ۷ مو روی بند اول شاخک با ۷ مو.

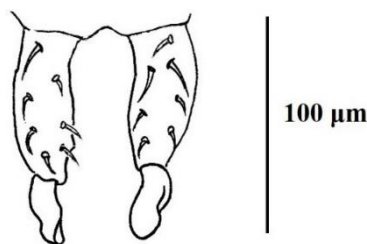
جنس *Ceratophysella*: دارای ۸+۸ اماتی‌دی. آرواره‌های بالا کاملاً رشد یافته. خارهای انتهایی معمولاً بلند و خمیده. معمولاً فاقد موی m_2 روی بند دوم سینه. دارای یک کیسه واژگون شدنی بین بند سوم و چهارم شاخک (شکل ۱۱). فورکا به خوبی رشد یافته، دندس با ۶



شکل ۱۱- کیسه بین بندهای سوم و چهارم شاخک در جنس *Ceratophysella* sp.

موی a_2 . دارای موی a'_2 روی بندهای یک تا سه و پنج شکم. پوشش بدن دارای گرانول‌های یکنواخت که روی بندهای پنجم و ششم شکم درشت‌تر هستند. خارهای انتهایی بلند و خمیده. دندس دارای ۷ موی پشتی (شکل ۱۲). ناخن‌ها با یک دندان داخلی و دو جفت دندان جانبی. اونگوئیکولوس ورقه‌ای شکل، به اندازه دو سوم لبه داخلی ناخن.

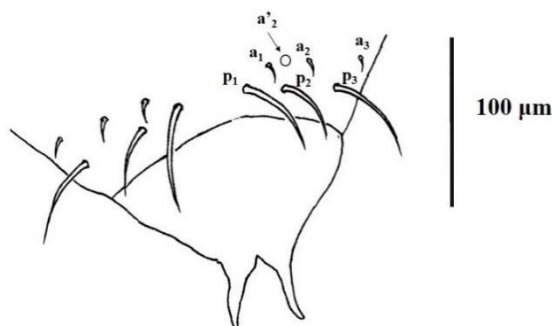
گونه *Ceratophysella denticulata*
مشخصات ریخت‌شناسی: اندام پس شاخکی با ۴ لوب نامساوی. بند چهارم شاخک با ۷ موی حسی کوتاه خمیده. موهای بدن بلند و اره‌ای. ماکروکتاها به خوبی تمایز یافته. فاقد موی m_2 روی بندهای دوم و سوم سینه. با تغییر جهت موی p_2 روی بندهای دوم و سوم سینه به سمت جلو. موی a_3 روی بند دوم سینه بسیار بلندتر از



شکل ۱۲- فورکا و موهای پشتی دندس در گونه *Ceratophysella denticulata*

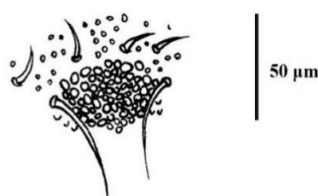
C. denticulata است که این دو گونه را از هم متمایز می‌سازد (شکل ۱۳).

گونه *Ceratophysella engadinensis*
مشخصات ریخت‌شناسی: عدم وجود موی a'_2 روی بند پنجم شکم تنها اختلاف واضح آن با گونه



شکل ۱۳- موی a'_2 روی استرونوم بند پنجم شکم در گونه *Ceratophysella engadinensis* وجود ندارد، دارای ۲+۲ موی a بین موهای p_3

اونگوئیکولوس با ورقه قاعده ای پهن و رشته انتهایی به اندازه نصف ناخن (شکل ۱۴). بند پنجم شکم دارای صفحه گرانوله برآمده (شکل ۱۵). لوله شکمی دارای ۴+۴ مو. رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندان. فورکا کاملاً رشد یافته. دندس دارای گرانول‌های یکنواخت و ۷ مو. دندس دو برابر ماکرو.



شکل ۱۵- صفحه گرانوله روی بند پنجم شکم در گونه *Ceratophysella stercoraria*

بسیار ریز خارمانند در موقعیت جانبی-انتهایی. بند چهارم شاخک با یک حباب انتهایی ساده و ۶ موی حسی خمیده. لوله شکمی دارای ۴+۴ مو. دارای خارهای انتهایی کوتاه‌تر از ناخن‌ها.

گونه *Xenylla maritima*

مشخصات ریخت‌شناسی: آبی تیره یا تقریباً سیاه رنگ. دارای ۴ موی پری‌لبرال (prelabral). خارهای شکمی کوچک و راست. دارای موهای شکمی روی

گونه *Ceratophysella stercoraria*

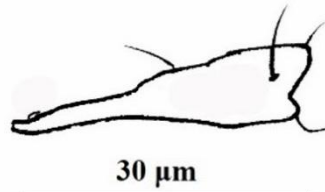
مشخصات ریخت‌شناسی: دارای ۸+۸ اماتیدی. اندام پس شاخکی حدود ۲/۵ تا ۳ برابر اماتیدی، با ۴ لوب که دو تای جلویی بزرگتر از دو تای عقبی. موهای چسبنده روی ساق پنجه کوتاه‌تر از ناخن و نوک تیز. ناخن با دندانه داخلی و دو جفت دندانه جانبی ضعیف.



شکل ۱۴- ناخن در گونه *Ceratophysella stercoraria* با یک دندانه داخلی

جنس *Xenylla*: اعضای این جنس جانورانی تیره رنگ در اندازه‌های کوچک تا متوسط و شبیه *Hypogastrura* هستند. اما به خاطر نداشتن اندام پس شاخکی با سایر جنس‌های خانواده متفاوت هستند. دارای ۵+۵ اماتیدی. سر دارای ۳+۳ مو در امتداد خط شکمی. آرواره‌های بالا کاملاً رشد یافته. بند اول شاخک دارای ۷ مو. اندام حسی بند سوم شاخک معمولی، با دو موی حسی کوچک در کنار یک جفت موی حسی محافظ (guard) بزرگتر. با یک موی حسی

سینه. رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندان. دندس دارای ۲ مو و ورقه نامشخص بدون جدایی واضح از دندس (شکل یک خمیدگی خاص در سطح شکمی. موکرو دارای ۱۶). ناخن‌ها دارای یک دندانه داخلی نامشخص.



شکل ۱۶- موکرو در گونه *Xenylla maritima* که به شکل واضحی از دندس جدا نیست

در ادامه کلید شناسایی جنس‌ها و گونه‌های این همچنین گونه‌های گزارش شده در پژوهش حاضر ارایه خانواده که تاکنون از استان مازندران گزارش شده‌اند و شده است:

کلید جنس‌های خانواده Hypogastruridae در استان مازندران

- دندس دارای بیش از ۲ مو، اندام پس شاخکی وجود دارد ۲
 دندس حداکثر دارای ۲ مو، اندام پس شاخکی وجود ندارد *Xenylla*
 دندس دارای بیش از ۵ مو، اونگوئیکولوس حداقل نصف طول ناخن ۳
 دندس دارای ۴ یا ۵ مو، اونگوئیکولوس وجود ندارد *Schoettella*
 نوک موکرو پهن و گرد، صفحه بیرونی برجسته و مثلی، یک کیسه واژگون شدنی معمولاً بین بندهای سوم و چهارم شاخک وجود دارد، خارهای انتهایی معمولاً بلند و باریک، ترژیت‌ها معمولاً دارای ماکروکتهای تمایز یافته
 *Ceratophysella*
 نوک موکرو باریک، صفحه بیرونی معمولاً کوتاه و نامعلوم، کیسه واژگون شدنی بین بندهای سوم و چهارم شاخک وجود ندارد، خارهای انتهایی کوتاه، ترژیت‌ها معمولاً فاقد ماکروکتهای تمایز یافته
 *Hypogastrura*

کلید گونه‌های جنس *Ceratophysella* در استان مازندران

- بند پنجم شکم فاقد صفحه برآمده ۲
 بند پنجم شکم دارای صفحه گرانوله برآمده *C. stercoraria*
 بند پنجم شکم با ۳+۳ موی a بین سنسیلاهای p_3 (دارای a'_2) *C. denticulata*
 بند پنجم شکم با ۲+۲ موی a بین سنسیلاهای p_3 (فاقد a'_2)، دندس با ۷ مو *C. engadinensis*

کلید گونه‌های جنس *Hypogastrura* در استان مازندران

- پای دوم دارای سه یا بیشتر موی چسبنده چماقی، سر با ۲+۲ موی v، بند اول شاخک دارای ۷ مو، رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندانه، همه موهای T روی ساق-پنجه کوتاه و نوک تیز ۲

- پای دوم دارای حداکثر دو موی چسبنده چماقی ۳
- پای سوم دارای ۲ موی چسبنده چماقی، تنها یک مو در حلقه انتهایی قرار گرفته *H. purpurescens*
- پای سوم دارای ۳ یا ۴ موی چسبنده چماقی، سه تای آنها در حلقه انتهایی قرار گرفته‌اند، ترزیت‌ها دارای پوششی یکنواختی از مو، موکرو با صفحه پشتی کوچک، شکم دارای موهای نوک تیز، فاقد ماکروکتا، اندام حسی بند
- سوم شاخک با خارهای اضافی *H. tullbergi*
- اونگوئیکولوس دارای صفحه قاعده ای که به شکل واضحی از بخش انتهایی جدا شده، بند اول شاخک دارای ۷ مو، لوله شکمی دارای ۴+۴ مو، موی m_1 روی بند پنجم شکم وجود دارد، اندام حسی بند سوم شاخک بدون خارهای اضافی، موکرو در نزدیکی نوک دارای یک شکاف *H. vernalis*
- اونگوئیکولوس فاقد صفحه در قاعده، بند اول شاخک دارای ۷ مو، خارهای انتهایی وجود دارند، رتیناکولوم با ۴+۴ دندان، بند دوم سینه فاقد موی m_2 ، موکرو بلند *H. manubrialis*

کلید گونه‌های جنس *Xenylla* در استان مازندران

- دنس از موکرو جداست، موکرو با یک صفحه داخلی بزرگ *X. welchi*
- دنس به شکل واضحی از موکرو جدا نیست، موکرو دارای صفحه نامشخص *X. maritime*

بحث

استان، ۷ گونه و ۴ جنس از خانواده Hypogastruridae جمع آوری شد. یک جنس و سه گونه برای نخستین بار از ایران و دو گونه برای نخستین بار از استان مازندران گزارش می‌شود. به این ترتیب، تعداد جنس‌های این خانواده در ایران به ۶ جنس و تعداد گونه‌های آن به ۱۷ گونه افزایش می‌یابد. همچنین تعداد جنس‌های این خانواده در استان مازندران به ۴ جنس و تعداد گونه‌های آن به ۱۰ گونه افزایش پیدا کرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای دکتر Dariusz Skarżyński از کشور لهستان به خاطر تأیید شناسایی نمونه‌های متعلق به خانواده Hypogastruridae و در اختیار گذاشتن اطلاعات ارزشمند در این زمینه بی‌نهایت سپاسگزار هستند.

در پژوهش حاضر، ۷ گونه و ۴ جنس از خانواده Hypogastruridae از نقاط مختلف استان مازندران جمع آوری و شناسایی شد. جنس *Schoettella* و گونه‌های *S. unungiuculata*، *Ceratophysella*، *engadinensis* و *Hypogastrura purpurescens* برای نخستین بار از ایران و گونه‌های *C. stercoraria* و *Xenylla maritime* برای نخستین بار از استان مازندران گزارش می‌شوند. با توجه به نمونه‌های شناسایی شده در پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد گونه *C. stercoraria* گونه غالب این خانواده در سطح استان باشد. از نظر تعداد گونه‌ها، *C. stercoraria* و *H. vernalis* بیشترین فراوانی را در بین نمونه‌های جمع آوری شده دارند.

جمع‌بندی

با نمونه‌برداری‌های انجام شده از نقاط مختلف

منابع

- Bellinger, P. F., Christiansen, K. A. and Janssens, F. (1996-2013) Checklist of the Collembola of the World. Retrieves from <http://www.collembola.org>. On: 1 October 2013.
- Chahartaghi-Abnieh, M. (2007) Trophic niche differentiation, sex ratio and phylogeography of European Collembola. PhD thesis, Technischen University, Darmstadt, Germany.
- Cox, P. (1982) The collembola fauna of north and north western Iran. Entomologist's Monthly Magazine 118: 39-43.
- Deharveng, L. (2004) Recent advances in Collembola systematics. Pedobiologia 48: 415-433.
- Farahbakhsh, G. H. (1961) A checklist of economically important insects and other enemies of plant and agricultural products in Iran. Department of Plant Protection, Ministry of Agriculture, Tehran (in Persian).
- Fjellberg, A. (1998) The collembola of Fennoscandia and Denmark. I. Poduromorpha. Leiden, Boston, Köln, Brill.
- Hopkin, S. P. (1997) Biology of the Springtails (Insecta: Collembola). Oxford University Press, New York.
- Larsen, T. (2007) Unravelling collembolan life below ground: Stoichiometry, metabolism and release of carbon and nitrogen. PhD thesis, University of Copenhagen Frederiksberg, Denmark.
- McMillan, J. H. and Healey, I. N. (1971) A quantitative technique for the analysis of gut content of Collembola. Revue d'Écologie et de Biologie du Sol 8: 295-300.
- Shayanmehr, M., Yahyapour, E., Kahrarian, M. and Yoosefi Lafooraki, E. (2013) An introduction to Iranian Collembola (Hexapoda): an update to the species list. Zookeys 335: 69-83.
- Skarżyński, D. (2011) A taxonomic study on some Alpine *Hypogastrura* Bourlet, 1839 (Collembola, Hypogastruridae). Zootaxa 2786: 62-68.
- Thibaud, J. M., Schulz, H. J. and da Gama Assalino, M. M. (2004) Synopses on Palaearctic Collembola. vol. 4. Hypogastruridae. State Museum of the Natural History Museum of Gorlitz, Germany.
- Yahyapoor, E. and Shayanmehr, M. (2013) Introduction of some Entomobryidae species (Collembola) from different Caspian regions. Taxonomy and Biosystematics 5(15): 15-24 (in Persian).
- Yahyapour, E. (2012) Faunistic study on Collembola (Insecta: Apterygota) in Sari region. MSc thesis, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran (in Persian).

تنوع ریخت بال در بین جمعیت‌های سنجاقک *Calopteryx splendens* در آسیای مرکزی

صابر صادقی^۱، یاسر بخشی^۱ و هنری دومنت^۲

^۱ بخش زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

^۲ بخش لیمنولوژی، دانشکده علوم، دانشگاه گنت، گنت، بلژیک

چکیده

در مطالعه حاضر، روش‌های ریخت‌شناسی هندسی برای نشان دادن تغییرات مورفولوژیک بال جلویی در جمعیت‌های *Calopteryx splendens* از کشورهای: آذربایجان، ازبکستان، ایران، تاجیکستان، ترکمنستان، ترکیه، روسیه، قرقیزستان و قزاقستان به کار گرفته شده و بر مطالعه ارتباطات فنتیک بین جمعیت‌های آسیای مرکزی این گونه تمرکز شده است. نتایج نشان داد که بزرگترین و کوچکترین اندازه بال بر اساس centroid size بال‌ها به ترتیب مربوط به جمعیت‌هایی از شمال و غرب ایران بوده است. افزون بر این، مشخص شد که تفاوت‌های مشاهده شده در ریخت بال ۱۰ جمعیت مطالعه شده *C. splendens* کاملاً معنی‌دار است. نتایج مشخص کرد که جمعیت تاجیکستان واگرایی متمایزی دارد و جمعیت‌های ترکمنستان و شمال ایران هر دو بسیار به هم نزدیک است و به طور مشترک در یک تبارنما (clade) جداگانه قرار می‌گیرند. جمعیت‌های آذربایجان، ازبکستان، غرب ایران، ترکیه، روسیه، قرقیزستان و قزاقستان نسبت به سه جمعیت پیشین ارتباط بیشتری را با یکدیگر نشان دادند؛ گرچه به نظر می‌رسد که جمعیت‌های قرقیزستان و قزاقستان بسیار بیشتر از دیگر جمعیت‌ها به یکدیگر مرتبط هستند.

واژه‌های کلیدی: ایران، سنجاقک‌شکلان (Odonata)، مورفومتری هندسی، Calopterygidae

مقدمه

هستند (Misof et al., 2000). اعضای این گونه را

می‌توان با توجه به اندازه، رنگ بدن و بال و همچنین رفتارشان و به ندرت از روی مورفولوژی آنها تشخیص داد (Asahina, 1976). تاکنون به طور معمول، اندازه و تراکم رنگدانه‌های بال‌ها یا لکه بالی برای مطالعه تاکسونومی و دامنه پراکنش گونه‌های جنس *Calopteryx* Leach, 1815 استفاده شده است

سنجاقک با نام علمی *Calopteryx splendens*

Harris, 1782 پراکنش وسیعی در اوراسیا دارد، اما جمعیت‌های مختلف آن، به طور قابل توجهی از لحاظ ریخت‌شناسی و انتخاب زیستگاه یک شکل هستند (Dumont et al., 2005). آنها یک کمپلکس گونه‌ای هولارکتیک (Holarctic) مشتمل بر حدود ۲۰ گونه

* ssadeghi@shirazu.ac.ir

Calopteryx splendens وجود ندارد. برخلاف مطالعات اکولوژیک و مورفولوژیک متعدد روی گونه *C. splendens*، مطالعه کمتری در مورد تبارشناسی (phylogeny) و جغرافیای تباری (phylogeography) این گونه و زیرگونه‌های آن انجام شده است. وجود تعداد زیادی هیبرید و زیرگونه بر اساس تنها یک ویژگی مورفولوژیک که چندان هم قابل اطمینان نیست، یعنی اندازه لکه تیره بال در این گونه، پژوهشگران را به کاربرد شاخص‌های زیستی دیگر از جمله نشانگرهای مولکولی (Misof et al., 2000؛ Weekers et al., 2001؛ Dumont et al., 2005) و روش‌های نوین مورفولوژیک هدایت کرده است تا بتوانند تنوع جغرافیایی جمعیت‌ها در این گونه را مقایسه کنند. شایان ذکر است که Sadeghi و همکاران (۲۰۰۹) با همین روش، ۱۰ جمعیت اروپایی *C. splendens* را مقایسه کردند.

اخیراً عرصه نسبتاً جدید مورفومتری هندسی که بر اساس مختصات لندمارک‌های همولوگ است، فوایدی را در مقایسه با روش مورفومتری سنتی ارائه کرده است. مورفومتری هندسی یک روش کمی برای مطالعه مقایسه‌ای ریختی و روش آماری مهمی برای آنالیز تنوع اغلب پدیده‌ها (ساختارهای زیستی) است که توسط Bookstein (۱۹۹۱) تهیه شده و خلاصه آموزنده‌ای از آن توسط Rohlfs و Marcus (۱۹۹۳) ارائه شده است. این روش نتایج ارزشمندی را در بسیاری از عرصه‌های مورفومتری کلاسیک به دست داده است.

انواع مختلفی از فرآیندهای زیستی، از جمله سازش با عوامل جغرافیایی محلی، تکوین اوتوزنیک یا گوناگون شدن تکاملی بلند مدت، ریخت افراد یا بخش‌هایی از بدن آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

(Siva-Jothy, 1999؛ Dumont et al., 1993؛ Rantala et al., 2000). اما چون صفات متریک و مرستیک معمولاً ممکن است تنها بخشی از اطلاعات برگرفته از موقعیت نسبی لندمارک‌هایی را ارائه کند که این اندازه‌گیری‌ها بر مبنای آنها هستند، ارتباطات فضایی بین متغیرهای اندازه‌گیری شده نادیده گرفته می‌شوند. مورفومتری هندسی، مقایسه را بر اساس مختصات لندمارک‌های هم‌خاستگاه (homologous) اجرا می‌کند و در نتیجه برخی برتری‌ها را نسبت به روش مورفومتری سنتی ارائه می‌دهد. دلایل تنوع در اندازه لکه بالی هنوز مشخص نیست اما عقیده عمومی بر این است که رنگدانه‌های بال تحت تأثیر عواملی نظیر: دما، انگل‌های داخلی (Siva-Jothy, 2000؛ Koskimäki et al., 2004)، محیط زیست (Stock, 1980)، عوامل شیمیایی و حشره‌کش‌ها هستند و احتمالاً با سلامت و کیفیت جنس نر ارتباط مستقیم دارد (Cordoba-Aguilar and Cordero-Rivera, 2005). بررسی‌های مولکولی اخیر نیز منشأ آنها را نشان داده است (Misof et al., 2000؛ Weekers et al., 2001؛ Dumont et al., 2005). بنابراین، مورفولوژی یک معیار برجسته برای طبقه‌بندی این گروه نیست (Dumont et al., 2005).

برای مدت‌های طولانی، در مطالعه سیستماتیک حشرات بال‌دار از ویژگی‌های الگوی رگ‌بندی و مورفومتری بال استفاده شده است، گرچه ممکن است این ویژگی برای پی بردن به روابط تبارشناسی به اندازه کافی قابل اعتماد نباشد (Grimaldi, 2001). ترتیب خاص رگ‌بال‌ها در چندین تحقیق برای مطالعه گونه‌های سنجاقک‌شکلان استفاده شده است (Wootton, 1991؛ Zeng, 1996)، اما تحقیقی در این زمینه در مورد گونه

ریخت (shape) به عنوان « تمام اطلاعات هندسی که پس از کنار گذاشتن آثار ناشی از اندازه (size)، گردش (translation) و چرخش (rotation) یک جسم باقی می ماند » تعریف می شود (Kendall, 1977). اطلاعات مورفومتریک به طور سنتی شامل اندازه گیری فواصل خطی، زوایا و نسبت های مختلف بین اجزا می شود. این متغیرهای خطی به طور تپیک تنها بخشی از اطلاعاتی را ارایه می کنند که ممکن است از موقعیت نسبی نقاط مورد اندازه گیری به دست آید (Rohlf, 2002). این اطلاعات شامل اطلاعاتی در مورد ارتباطات فضایی بین متغیرهای اندازه گیری شده نیست و به نظر می رسد که برای تحلیل ها و تفسیرهای تکاملی مناسب نباشد (Bogdanowicz et al., 2005).

ریخت بال به ویژه در خانواده Calopterygidae از این جهت جالب است که ویژگی های آن در حد بالایی حفظ (conserve) شده است. بنابراین، مطالعه ریخت بال در گونه های این خانواده و از جمله گونه *C. splendens* می تواند با اطلاعات ارزشمند خود افق جدیدی را در بررسی های مورفولوژی و تکاملی به ویژه در مورد گونه های پیچیده فراهم کند. رویکرد اصلی مطالعه حاضر کمی سازی و تفسیر

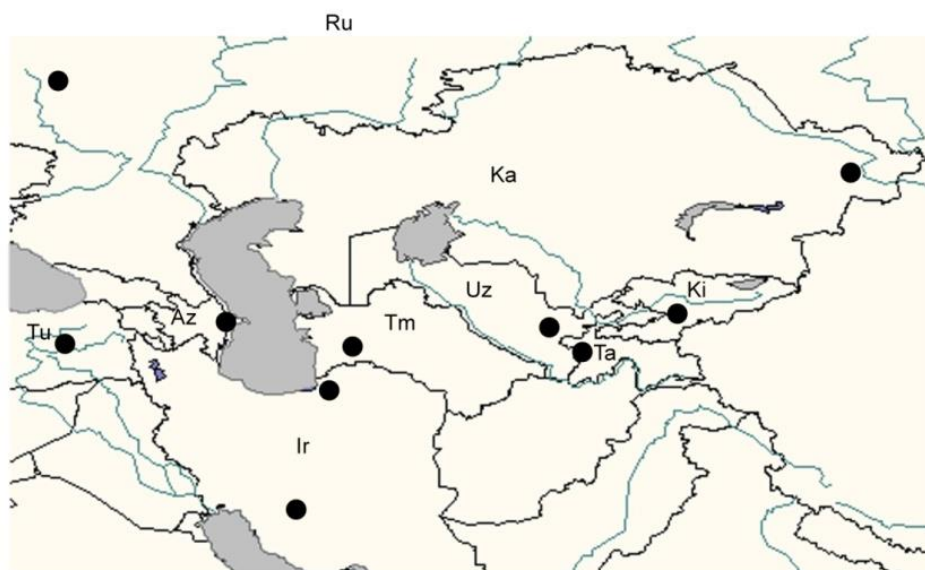
ریخت بال جلویی چپ در ۱۰ جمعیت آسیایی از گونه *C. splendens* با استفاده از روش مورفومتری هندسی بوده است. در این تحقیق، تنوع و گوناگونی لکه بالی به طور کلی نادیده گرفته شد و تنها الگوی بال چپ جلویی در جنس نر ارزیابی شد تا هر گونه اختلاف مربوط به تفاوت بال های نر و ماده و همچنین اختلاف ناشی از عدم تقارن بال های چپ و راست حذف شده باشد.

مواد و روش ها

نمونه های مورد مطالعه: در مطالعه حاضر بال جلویی نرها از ۱۰ جمعیت *Calopteryx splendens* که در غرب و مرکز آسیا زندگی می کنند بررسی شد. تعداد ۲۴۲ نمونه نر از ۱۰ زیستگاه از کشورهای مختلف شامل: آذربایجان، ازبکستان، ایران (با دو جمعیت از سه زیستگاه)، تاجیکستان، ترکمنستان (هر کدام با یک جمعیت)، ترکیه، روسیه، قرقیزستان و قزاقستان مطالعه شد (جدول ۱). مکان های جمع آوری از نظر جغرافیایی به خوبی از هم جدا بوده است که برای سهولت بیشتر، جمعیت هر محل را با نام کشور مربوط ذکر می کنیم (شکل ۱).

جدول ۱- تعداد حشرات نر جمع آوری شده گونه *Calopteryx splendens* برای هر جمعیت و موقعیت محل های نمونه برداری

Population (country)	No. of males	Localities
Azerbaijan (Az)	20	Kura valley, Agsu, Azerbaijan, 8.09.2004 (40:34 N, 48:23 E)
Northern Iran (I6)	20	Golestan, Minudasht, 27.06.2003 (37:15 N, 55:28 E)
		Mazandaran, Alamdeh, 22.07.1996 (36:33 N, 51:57 E)
Southern Iran (I9)	26	Kohgiluyeh and Boyer Ahmad, Cheshmeh Belgheis, 14.08.2003, (30:43 N, 50:31 E)
Kazakhstan (Ka)	20	Irtys River, China border, 11.07.2004
Tajikistan (Ta)	30	Gissar, 40 km W of Dushanbe, 22.07.1991 (38:30 N, 68:36 E)
Turkmenistan (Tm)	27	Kara- Kala, W Kopet- Daq, 08.06.1988 (38:29 N, 56:18 E)
Uzbekistan (Uz)	26	Tahskent, Boshkizilsay River, 4.07.2005 (41:16 N, 69:10 E)
Kyrgyzstan (Ki)	20	Sary- Tschelek, natural reservoir, 31.07.1985 (39:45 N, 73:10E)
Russia (Ru)	31	Ismaylowsky Park, Moscow, 12.07.1989 (57:44 N, 37:37 E)
Turkey (Tu)	22	Golderesi-kemer, Fethiye, Mugla, 21.07.87 (36:39 N, 29:22 E)

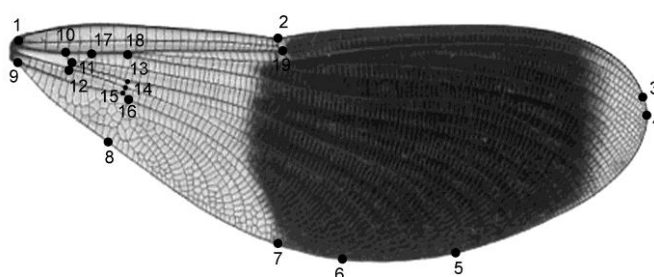


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی جمعیت‌های نمونه‌برداری شده از گونه *Calopteryx splendens*

جمع‌آوری اطلاعات و تفسیر ریخت بال:

نمونه‌های بررسی شده به یکی از دو شکل خشک شده یا نگهداری شده در اتانول ۷۰ درصد (preserve) بود که بخشی توسط نگارندگان جمع‌آوری شده است و بخشی دیگر از مجموعه پروفیسور هنری دومنت (دانشگاه گنت، کشور بلژیک) به امانت دریافت و استفاده شد. نمونه‌های

آسیب دیده حذف و بقیه با دقت و با دستگاه اسکنر کتابی (مدل Agfa SNAPSCAN 1236) اسکن و به صورت تصاویر دیجیتال با کیفیت 400 dpi ذخیره شدند. سپس، با استفاده از نرم‌افزار tps Dig2 (Rohlf, 2010) ۱۹ نقطه شاخص یا لندمارک هم‌خاستگاه روی تصویر هر بال نشانه‌گذاری شد (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت ۱۹ لندمارک استفاده شده روی بال جلویی سمت چپ در *Calopteryx splendens*. مشخصات لندمارک‌ها: (1) Costa (C)-Subcosta (Sc) (2) Nodus (N) (3) محل تلاقی Radius2 (R2) و حاشیه بال؛ (4) رأس انتهایی بال، (5) محل تلاقی Media (M) و حاشیه بال؛ (6) محل تلاقی Cubitus1 (Cu1) و حاشیه بال؛ (7) محل تلاقی Cubitus1 (Cu2) و حاشیه بال؛ (8) رأس شکمی anal triangle؛ (9) رأس پروکسیمال anal triangle؛ (10, 11, 12) رأس‌های زوایای دیستال arculus؛ (13) محل منشأ رگبال M؛ (14) محل منشأ رگبال Cubitus1؛ (15) زاویه دیستال anal triangle؛ (16) محل منشأ رگبال Cubitus2؛ (17) محل تلاقی Ru+Rs and R+M؛ (18) محل منشأ رگبال IR3؛ (19) محل منشأ رگبال Radius. نامگذاری رگبال‌های اقتباس از Dumont (۱۹۹۱).

خطای لندمارک گذاری (digitizing error) با استفاده از پروتکل مربوط به آن (Adriaens, 2007) تعیین شد. خطای تخمین زده شده در بررسی حاضر حدود ۷/۱ درصد از تنوع مشاهده شده بود که خطای قابل چشم‌پوشی به شمار می‌آید. برای تعیین تغییرات مختصات نقاط و روی هم قرار دادن پیکربندی نقاط نشانه‌گذاری شده و تبدیل آن به یک شکل میانگین مشترک (common mean shape)، تحلیل پروکراست (procrustes) یا GPA استفاده شد (Adams et al., 2004؛ Zelditch et al., 2004). اختلاف‌ها در ریخت بال بین جمعیت‌ها بر حسب آن چه که توسط شبکه‌های تغییر شکل thin-plate deformation grids (thin-plate) به تصویر کشیده شده بود، توصیف گردید (Rohlf, 2004). سپس مختصات نقاط لندمارک‌ها برای تخمین اندازه بال که centroid size نامیده می‌شود (Bookstein, 1996؛ Slice and Bookstein, 2007) با نرم‌افزار tps Relw (Rohlf, 2007) به دست آمد. نرم‌الیتی و همگون بودن واریانس برای اندازه بال جمعیت‌ها به ترتیب با آزمون‌های Shapiro-Wilk و Leven's بررسی شد (Milliken and Johnson, 1984). اختلاف‌های اندازه بال میان جمعیت‌ها و درون جمعیت‌ها با استفاده از آزمون ANOVA یک طرفه سنجیده شد و آزمون Tukey نیز برای مشخص کردن اختلاف زوج جمعیت‌ها نسبت به هم به کار برده شد (Sokal and Rohlf, 1995).

اطلاعات مختصات لندمارک‌های به دست آمده از نرم‌افزار tps Dig، برای آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) و آنالیز کانونی تشخیصی (CVA) در نرم‌افزارهای PAST (Hammer and Harper, 2007) و IMP (Sheets, 2000) وارد شد تا ترتیب الگوی تنوع رگبال‌ها و اختلاف ریخت‌های بال در بین جمعیت‌ها

آشکار شود. آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) روی ماتریس تشابه واریانس-کوواریانس مختصات نمونه‌ها انجام شد. همچنین، اختلاف‌های موجود در ریخت بال در بین جمعیت‌ها با اجرای آزمون تحلیل واریانس چند متغیره یا MANOVA (Wilk's lambda) به عنوان معیار و Hotelling's test (به عنوان Post-hoc مقایسه شد و از آزمون Goodall's (Goodall, 1991)؛ Bookstein, 1997) و آزمون Hotelling's T^2 به عنوان آلترناتیو، به ترتیب توسط نرم‌افزارهای IMP و PAST برای آزمودن اختلاف ریخت بال بین گروه‌ها استفاده شد. برای تجسم بهتر تنوعات ریخت بال، میانگینی (consensus) از پیکربندی بال در هر جمعیت با استفاده از نرم‌افزارهای tpsSmall و tpsRelw (Rohlf, 2003) (2007 محاسبه شد و به عنوان نمونه مرجع برای تعیین اختلاف هر نمونه بال مورد استفاده قرار گرفت. اختلاف‌های ریخت بال با ایجاد شبکه‌های تغییر شکل فیزیکی ناشی از thin-plate spline در طول نخستین محور (Relative Warp, RW) با استفاده از نرم‌افزار tpsSpline (Rohlf, 2004) به تصویر کشیده شد. یک تحلیل خوشه‌ای (cluster analysis) نیز با استفاده از ماتریکس فواصل پروکراست بین جفت جمعیت‌ها انجام شد تا ارتباطات فنتیک بین این ۱۰ جمعیت بررسی شود. فنوگرامی با بیشترین همبستگی ریختگی حاصل از ماتریکس فواصل پروکراست با روش Unweighted Pair-Group Method with UPGMA (Arithmetic means) در نرم‌افزار NTsyspc نسخه ۲/۱ (Rohlf, 2000) رسم شد.

نتایج

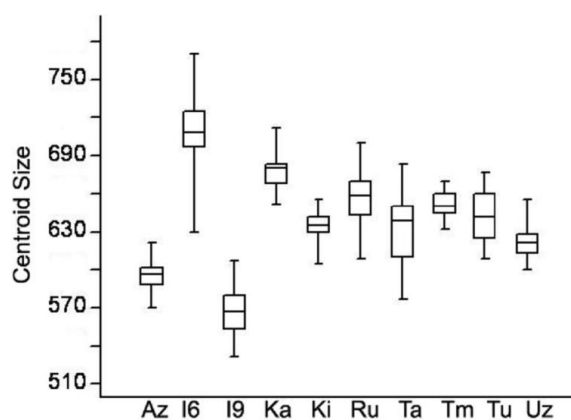
تنوع اندازه بال: آزمون Shapiro-wilk توزیع

نرمالی را در هر یک از جمعیت‌ها نشان داد ($P>0.05$) و آزمون Levene's یکدستی (homogeneity) واریانس را بر اساس میانگین اندازه آشکار ساخت. نتایج آزمون Tukey HSD روی اندازه بال (centroid size) اختلاف بالایی را بین جمعیت‌ها نشان داد (جدول ۲). نتایج نشان داد که جمعیت‌ها از نظر اندازه بال به سه گروه مشخص تقسیم می‌شوند (شکل ۳): نخستین گروه با بزرگترین اندازه بال جمعیت شمال ایران (I6) است، دومین گروه که اندازه‌ای متوسط را نشان می‌دهند شامل جمعیت‌های: قزاقستان، قرقیزستان، روسیه، تاجیکستان،

ترکمنستان، ازبکستان و ترکیه و سومین گروه که کوچکترین اندازه بال را داراست جمعیت غرب ایران (I9) و آذربایجان را شامل می‌شود. آزمون‌های T و F برای اندازه بال در جفت جمعیت‌ها نشان داد که جمعیت‌های شمالی و غربی ایران (I6 و I9)، و جمعیت‌های آذربایجان و قزاقستان با دیگر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری در اندازه بال (centroid size) داشتند (جدول ۲). گرچه بیشتر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری در اندازه بال نشان دادند اما نتیجه‌گیری خاصی از نظر جغرافیایی قابل استخراج نبود.

جدول ۲- نتایج آزمون Tukey HSD روی اندازه بال (مقادیری که معنی‌دار نیستند با علامت * مشخص شده‌اند). Az، آذربایجان؛ I6، شمال ایران؛ I9، غرب ایران؛ Ka، قزاقستان؛ Ki، قرقیزستان؛ Ru، روسیه؛ Ta، تاجیکستان؛ Tm، ترکمنستان؛ Tu، ترکیه؛ Uz، ازبکستان

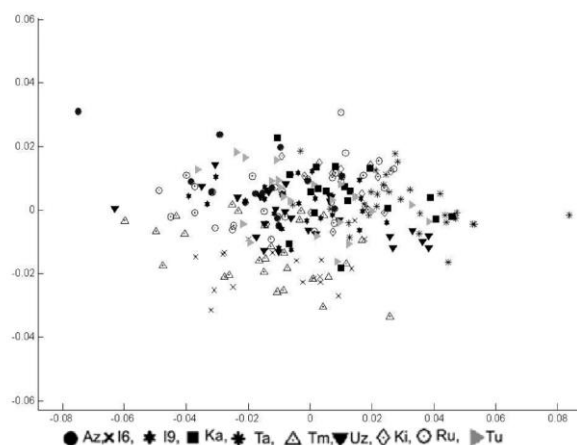
	Az	I6	I9	Ka	Ta	Tm	Uz	Ki	Ru	Tu
Az	-									
I6	108.91	-								
I9	29.41	138.31	-							
Ka	83.83	25.08	113.23	-						
Ta	37.01	71.90	66.41	46.82	-					
Tm	61.03	47.87	90.45	22.79	24.3	-				
Uz	36.00	72.90	65.41	47.82	1.00 *	25.04	-			
Ki	54.11	54.79	83.52	29.72	17.11 *	6.93 *	18.11 *	-		
Ru	45.75	63.16	75.15	38.08	8.74 *	15.29 *	9.74 *	8.36 *	-	
Tu	25.06	83.85	54.47	58.77	11.95 *	35.98	10.94 *	29.05	20.69	-



شکل ۳- میانگین اندازه بال (centroid size) در ۱۰ جمعیت آسیایی *Calopteryx splendens*. Az، آذربایجان؛ I6، شمال ایران؛ I9، غرب ایران؛ Ka، قزاقستان؛ Ki، قرقیزستان؛ Ru، روسیه؛ Ta، تاجیکستان؛ Tm، ترکمنستان؛ Tu، ترکیه؛ Uz، ازبکستان

تنوع ریخت بال: نتایج حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای مختصات نقاط که با روش پروکراست استاندارد شده‌اند نشان داد که دو مؤلفه اصلی PC1 و PC2 بخش اعظمی از تنوع موجود در ریخت بال را در بر می‌گیرد ($PC1 = 49/54$ و $PC2 = 12/65$) این مقدار بیش از ۶۲ درصد تنوع را برای ماتریس واریانس-کوواریانس آشکار ساخت. تصاویر اغلب نمونه‌ها بر اساس ارتباط PC1 در مقابل PC2 نشان داد که جمعیت‌های شمال ایران (I6) و ترکمنستان (Tm) تمایل به گروه‌بندی در سمت منفی PC1 و PC2 و جمعیت‌های تاجیکستان، ازبکستان، قزاقستان و ترکیه تمایل به گروه‌بندی در سمت مثبت PC1 و PC2 داشتند (شکل ۴). نتایج آنالیز واریانس چند متغیره MANOVA (Wilk's lambda به عنوان معیار و Hotelling's test به

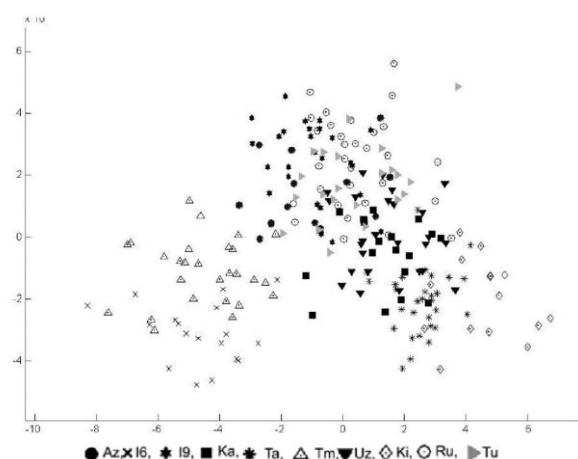
عنوان Post-hoc) نیز به همراه نتایج آزمون Goodall's در جدول ۳ خلاصه شده است. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره MANOVA اختلاف معنی‌داری ($Wilk's \lambda = 0/00056, P = 0/000$) بین جمعیت‌های مطالعه شده نشان داد و نتایج مقایسه زوج جمعیت‌ها با آزمون Hotelling مشخص کرد که جمعیت‌های قزاقستان و آذربایجان در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و سایر جمعیت‌ها در سطح معنی‌داری بسیار پایین‌تر اختلاف ریخت بال را نشان دادند. این نتایج همچنین با آزمون F Goodall's تأیید شد (جدول ۳). تصویر حاصل از نتایج آنالیز متغیرهای کانونی یا CVA بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم نیز به خوبی نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین ریخت بال در جمعیت‌های مورد مطالعه بود (شکل ۵).



شکل ۴- نتیجه تصویری تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱ و ۲ (PC1 در مقابل PC2)

جدول ۳- نتایج آزمون Hotelling's pair-wise (نیمه بالا) و آزمون Goodall's F (نیمه پایین) و مقادیر P برای ۱۰ جمعیت آسیایی *Calopteryx splendens*. $0.01 < **$ و $0.05 < *$. Az، آذربایجان؛ I6، شمال ایران؛ I9، غرب ایران؛ Ka، قزاقستان؛ Ki، قرقیزستان؛ Ru، روسیه؛ Ta، تاجیکستان؛ Tm، ترکمنستان؛ Tu، ترکیه؛ Uz، ازبکستان.

	Az	I6	I9	Ka	Ta	Tm	Uz	Ki	Ru	Tu
Az	-	0.0044**	0.0003**	0.05*	9.5E-9**	2.2E-5**	2.8E-7**	0.005**	1.4E-10**	0.0001**
I6	12.76**	-	1.99E-5**	0.001**	4.1E-8**	0.0005**	2.7E-8**	0.003**	2.8E-7**	0.0015**
I9	5.66*	10.00**	-	0.0011**	2.3E-8**	9.6E-8**	2.0E-5**	8.1E-6**	9.4E-5**	0.0008**
Ka	14.65**	14.00**	9.00*	-	2.6E-7**	1.4E-6**	0.0007**	0.01**	0.001**	0.0071**
Ta	35.3**	29.95**	25.41**	8.69**	-	1.8E-12**	4.5E-6**	1.8E-6**	3.1E-12**	1.17E-7**
Tm	8.12**	2.41	6.97**	14.50**	37.95**	-	2.1E-9**	2.6E-8**	4.1E-8**	1.50E-5**
Uz	7.50**	5.35**	2.82**	5.88*	17.90**	5.71**	-	1.2E-9**	1.4E-5**	7.09E-5**
Ki	16.64**	18.80**	10.90**	3.24**	10.14**	19.32**	5.26**	-	4.99E-5**	2.87E-5**
Ru	16.64**	8.76**	4.00**	8.47**	29.80**	7.05**	2.58*	8.17**	-	2.74E-5**
Tu	17.88*	6.98**	5.06*	5.79**	18.07**	7.96**	1.80**	5.53**	1.82**	-

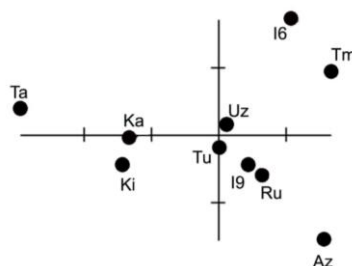


شکل ۵- نتیجه تصویری آنالیز کانونی تشخیصی ۱ و ۲ (CV1 در مقابل CV2)

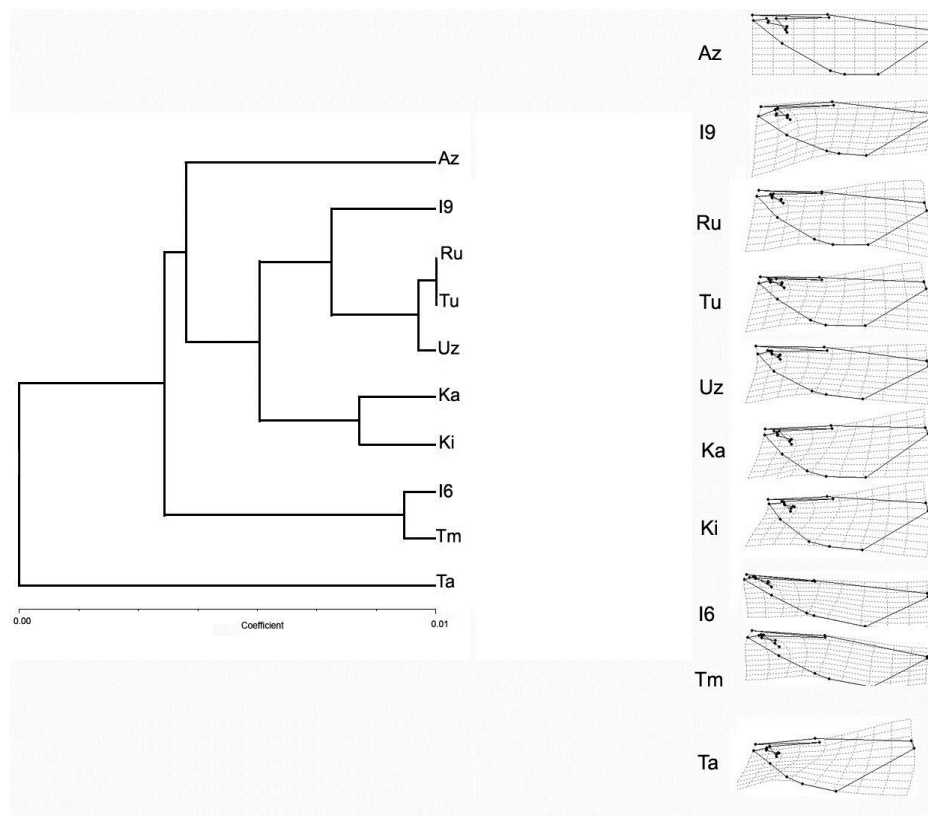
تصویر دسته‌بندی جمعیت‌ها بر اساس آرایش فضایی مؤلفه‌های اصلی (Relative Warp Ordination) (plot نشان داد که یک الگوی جغرافیایی وجود دارد که در تمام دسته‌بندی‌های مؤلفه‌ها می‌تواند در نظر گرفته شود. برای بال مورد آزمایش، موقعیت نسبی میانگین پیکربندی بال در جمعیت‌های ازبکستان، ترکیه، غرب ایران (I9) و روسیه با هم دسته‌بندی شد و جمعیت‌های قزاقستان و قرقیزستان گروه دومی را در بین تاجیکستان و گروه اول تشکیل دادند (شکل ۶) از سوی دیگر، جمعیت‌های ترکمنستان و شمال ایران (I6) سومین گروه مجزا را تشکیل داد و جمعیت آذربایجان که از دیگر جمعیت‌ها دور افتاده بود، در طرف مقابل گروه اخیر و نسبت به جمعیت ترکیه بسیار نزدیک‌تر به

جمعیت روسیه قرار گرفت.

شبکه‌های تغییر شکل (thin-plate deformation grids) ریخت بال چپ جلویی برای هر جمعیت، که در مقایسه با برآیند اطلاعات مختصاتی همه جمعیت‌ها به دست آمد، اختلاف ریخت بال مشخصی را بین گروه‌های جمعیتی جدا شده در شکل ۷ به تصویر کشیده است. شبکه‌های تغییر ریخت بال برای جمعیت‌های ترکمنستان و شمال ایران (I6) باریکترین ریخت بال را در بین جمعیت‌های مطالعه شده مشخص کرد و برای جمعیت آذربایجان پهن‌ترین ریخت بال را نشان داد. از سوی دیگر، جمعیت تاجیکستان نیز به خاطر وجود تفاوت در قسمت عقبی ریخت بال به وضوح از سایر جمعیت‌ها قابل تشخیص بود (شکل ۷).



شکل ۶- طرح دسته‌بندی جمعیت‌ها بر اساس relative warp و اطلاعات میانگین ریخت بال در هر جمعیت



شکل ۷- فنوگرام UPGMA و طرح تغییر شبکه‌ای ریخت بال (thin-plate deformation grid) در جمعیت‌های کشورهای مختلف آسیای مرکزی. Az، آذربایجان؛ I6، شمال ایران؛ I9، غرب ایران؛ Ka، قزاقستان؛ Ki، قرقیزستان؛ Ru، روسیه؛ Ta، تاجیکستان؛ Tm، ترکمنستان؛ Tu، ترکیه؛ Uz، ازبکستان

2009). در برخی از سنجاقک‌ها و آسیابک‌ها (Outomuro *et al.*, 2013 a,b) و همچنین مگس سرکه (Klingenberg and Gidaszewski, 2010)، ریخت بال یک ساختار فیلوژنتیک را نشان داده است. تحلیل‌های ما در مورد تنوع ریخت بال نشان داد که منابع متنوع و احتمالاً مستقل محیطی ریخت بال را در *Calopteryx splendens* تحت تأثیر قرار داده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که محیط‌های زیست مختلف که به نحوی به صورت مجزا یا ایزوله جمعیت‌هایی از *C. splendens* را در خود جای داده‌اند عمدتاً اختلاف معنی دار و مشخصی را در ریخت بال جلوییشان نشان می‌دهند. به بیان دیگر، به استثنای

بحث و نتیجه‌گیری

سازگاری به عوامل زیستی و غیرزیستی در محیط زیست گونه‌ها اغلب به عنوان تنوع جغرافیایی شناخته می‌شود (McPeck, 1990؛ Ricklefs and Miles, 1994). ریخت بال و حالت طبیعی آن بسیاری از جنبه‌های پرواز حشرات از جمله توانایی مانور و ایجاد جریان‌های گردابی به وسیله زنش بال‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چون ریخت طبیعی بال‌ها به تطابق آنها با شرایط محیط‌شان وابسته است بنابراین بررسی ریخت بال ممکن است به یافتن ویژگی‌های کلیدی بال‌ها در ارتباط با انجام پرواز منجر شود و از این رو بایستی تحت تأثیر "انتخاب" قرار گرفته باشد (Sadeghi *et*

اختلاف بین دو جمعیت شمال ایران (I6) و ترکمنستان (Tm) که معنی دار نبود و انتظار آن نیز وجود داشت (چون این دو جمعیت از نظر جغرافیایی و منشأ به یکدیگر بسیار نزدیک هستند) سایر جمعیت‌ها به طور معنی دار ریخت بال متفاوت نسبت به یکدیگر داشتند. این اختلاف در فنوگرام UPGMA به دست آمده نیز منعکس بود (شکل ۷) به طوری که به خوبی سه دسته مشخص و جدا را در فنوگرام نشان داد. نخستین دسته شامل جمعیت تاجیکستان، شرقی‌ترین جمعیت مورد مطالعه است، دومین انشعاب شامل جمعیت‌های شمال ایران (I6) و ترکمنستان (Tm) می‌شود، دو جمعیتی که از نظر جغرافیایی نیز به هم وابسته‌اند. سومین یا بزرگترین خوشه، شامل دیگر جمعیت‌هاست. در این انشعاب بزرگ، جمعیت آذربایجان وضعیت کاملاً متمایزی را نسبت به دیگر جمعیت‌ها نشان می‌دهد. در حالی که جمعیت‌های روسیه و ترکیه از نزدیک به هم وابسته‌اند، جمعیت قزاقستان و قرقیزستان به طور جالبی یک گروه وابسته به هم را تشکیل داده که از جمعیت تاجیکستان جدا شده است. افزون بر این، جمعیت ازبکستان به جمعیت‌های ترکیه و روسیه نزدیکتر است تا قزاقستان و قرقیزستان، که در واقع جمعیت‌های همسایه آن از نظر جغرافیایی هستند.

اندازه بال (centroid size) به عنوان تنها معیار اندازه حشره، در مطالعه حاضر هیچ گونه شیب پیوسته (cline) جغرافیایی را نشان نداد. اختلاف ریخت بال در بین ۱۰ جمعیت مطالعه شده *C. splendens* معنی دار بود و بخش اعظم تنوع مشاهده شده (بیش از ۶۰ درصد) در دو مؤلفه اول در آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) خلاصه می‌شود و این امر یک توضیح روشن هندسی در این جمعیت‌ها را ارائه می‌دهد. بنابراین، این

دو مؤلفه بیشترین مسؤولیت را در بروز تنوع ریخت بال در میان جمعیت‌های مطالعه شده دارند. آنالیز واریانس چند متغیره MANOVA اختلاف معنی دار ریخت بال را در بین جمعیت‌های مطالعه شده آشکار ساخت، به استثنای دو جمعیت ترکمنستان و شمال ایران (I6) که مقدار F حاصل از آزمون Goodall نیز وجود منشأ یکسانی برای این دو جمعیت را تأیید کرد.

در مطالعه حاضر، فنوگرام UPGMA سه انشعاب جداگانه را به وضوح مشخص کرد. نخستین انشعاب شامل جمعیت‌های آذربایجان، روسیه، غرب ایران، ترکیه، ازبکستان، قزاقستان و قرقیزستان بود. دومین شاخه، جمعیت‌های شمال ایران و ترکمنستان را در بر گرفت و سومین شاخه تنها شامل جمعیت تاجیکستان بود. جمعیت‌های ترکیه و روسیه بیشترین ارتباط را با یکدیگر و با جمعیت ازبکستان نشان دادند. این سه جمعیت در ارتباط نزدیک با جمعیت غرب ایران است. این نتایج همچنین با نتایج پیشین حاصل از تحلیل مولکولی با روش AFLP مطابقت دارد (Sadeghi et al., 2010). جمعیت‌های قزاقستان و قزاقستان نیز در ارتباط نزدیک با هم بوده، به عنوان گروه خواهری گروه قبلی قرار گرفتند. این نکته قابل توجه است که جمعیت آذربایجان در این فنوگرام با فاصله زیاد از دیگر جمعیت‌ها قرار گرفته است. به نظر می‌رسد که جمعیت آذربایجان نسبتاً از سایر جمعیت‌های شاخه اول جدا شده است، این نتیجه پیش از این در نتایج حاصل از AFLP مشاهده شده بود (Sadeghi et al., 2010).

همان طور که Johansson و همکاران (۲۰۰۹) اشاره کرده‌اند بخش اعظم اختلاف ریخت بال در بین جمعیت‌های بررسی شده، نشان دهنده این است که ریخت بال به وسیله ویژگی‌های محیط زیست و رفتار

تولید مثلی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. البته سنجاقک‌ها در بسیاری از جنبه‌های حیاتی که می‌تواند ریخت بال را متأثر سازد از جمله رفتار غذایابی (foraging) و رفتار جفت‌گیری با یکدیگر متفاوت هستند. اما در بین جمعیت‌های یک گونه واحد، برخی از این رفتارهای حیاتی یکسان است و بیشتر اختلاف‌های قابل مشاهده در ریخت بال در واقع به اختلاف‌های اکولوژیک ناشی از وضعیت جغرافیایی خاصشان نسبت داده می‌شود.

نقش برخی رودخانه‌ها از جمله ولگا، اورال، آمودریا، سیر دریا و حتی رودخانه ایرتیش در آسیای مرکزی در پراکنش حشرات آبزی مهم بوده است، چون همه این رودخانه‌ها به حوضه آبی دریای آرال، دریای خزر و دریای سیاه وارد می‌شوند. بنابراین، پس از جدایی این دریاها از یکدیگر تصور این که جمعیت‌های آسیای مرکزی نیز به چهار جمعیت جداگانه، تقسیم شده باشند دور از ذهن نیست. گسترده‌ترین این جمعیت‌ها در بین رودخانه ولگا و دریای خزر و مرز غربی قرقیزستان و تاجیکستان و حتی تا رودخانه ایرتیش یعنی بخش اعظم فلات ایرانی-تورانی مستقر شده است. این منطقه شامل بخش اصلی فلات ایران نیز می‌شود، کوه‌های کپه داغ و صحرای قره قوم در جنوب این ناحیه، آن را از دومین ناحیه

ایزوله شده که شامل جنوب ترکمنستان و حاشیه جنوبی دریای خزر (در شمال ایران) می‌شود جدا می‌کند. علاوه بر کپه داغ، ناحیه ایزوله شده دوم از جنوب به کوه‌های البرز و بخشی در شمال و شرق محدود به دریای خزر محدود می‌شود که نسبت به سایر نقاط مطالعه شده دست کم از نظر رطوبت و دما، کاملاً متفاوت است. سومین ناحیه ایزوله شده احتمالاً از مرز غربی تاجیکستان به سمت شرق کشیده شده است. این ناحیه از غرب به دریای سیاه و از شرق به دریای خزر محدود می‌شود و بین کوه‌های قفقاز قرار گرفته است. بر اساس اطلاعات پیشین (Sadeghi, et al., 2009, 2010) به نظر می‌رسد که جمعیت *C. splendens* در این منطقه، ارتباطی نزدیک و اجدادی با جمعیت‌های شمال ترکیه و اروپای مرکزی دارد و این ارتباط با جمعیت‌های جنوب ترکیه و ایران بسیار کمتر است.

سپاسگزاری

نگارندگان از زحمات و تلاش دوستان و همکاران سنجاقک‌شناس که در کشورهای مختلف آسیای مرکزی اقدام به جمع‌آوری و ارسال نمونه‌ها نمودند و امکان ذکر نام همه آنها در این مقاله ممکن نیست تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- Adams, D. C., Rohlf, F. J. and Slice, D. (2004) Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology* 71: 5-16.
- Adriaens, D. (2007) Morphometrics. Retrieved from <http://www.fun-morph-ugent.be/research/methodology/Pdf>. On: 22 June 2007.
- Asahina, S. (1976) Indian paddy field Odonata taken by Miss I. Hattori. *Mushi* 46: 115-127.
- Bogdanowicz, W., Juste, J., Owen, R. D. and Sztencel, A. (2005) Geometric morphometrics and cladistics: testing evolutionary relationships in mega- and microbats. *Acta Chiropterologica* 7(1): 39-49.
- Bookstein, F. L. (1991) *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Bookstein, F. L. (1996) Combining the tools of geometric morphometrics. In: Advances in morphometrics (Eds. Marcus, L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P. and Slice, D. E.) 131-152. NATO ASI Series Plenum Press, New York.
- Bookstein, F. L. (1997) Shape and the information in medical images: a decade of the morphometric synthesis. *Compute Vis Image Understanding* 66: 97-118.
- Cordoba-Aguilar, A. and Cordero-Rivera, A. (2005) Evolution and ecology of Calopterygidae (Zygoptera: Odonata): Status of knowledge and future research perspectives. *Neotropical Entomology* 34: 861-879.
- Dumont, H. J. (1991) Odonata of the Levant. Fauna Palestina V, Israel Academy of Sciences, Jerusalem.
- Dumont, H. J., Mertens, J. and De Coster, W. (1993) The *Calopteryx splendens*-cline in southwestern France, analyzed by quantitative wingspot analysis (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 22: 345-351.
- Dumont, H. J., Vanfleteren, J. R., De Jonckheere, J. F. and Weekers, P. H. H., (2005) Phylogenetic relationships, divergence time estimation and global biogeographic patterns of calopterygoid damselflies (Odonata: Zygoptera) inferred from ribosomal DNA sequences. *Systematic Biology* 54: 347-362.
- Goodall, C. R. (1991) Procrustes methods in the statistical analysis of shape. *Journal of the Royal Statistical Society B* 53: 285-339.
- Grimaldi, D. (2001) Insect evolutionary history from Handlirsch to Hennig, and beyond. *Journal of Paleontology* 75: 1152-1160.
- Hammer, Ø. Y. and Happer, D. A. T. (2007) PAST - paleontological statistics, version 1.62, Retrieved from <http://folk.uio.no/ohammer/past>. On: 11 June 2007.
- Johansson, F., Soderquist, M. and Bokma, F. (2009) Insect wing shape evolution: independent effects of migratory and mate guarding flight on dragonfly wings. *Biological Journal of the Linnean Society* 97: 362-372.
- Kendall, D. G. (1977) The diffusion of shape. *Advances in Applied Probability* 9: 428-430.
- Klingenberg, C. P. and Gidaszewski, N. A. (2010) Testing and quantifying phylogenetic signals and homoplasy in morphometric data. *Systematic Biology* 59: 245-261.
- Koskimäki, J., Rantala, M. J., Taskinen, J., Tynkkynen, K. and Suhonen, K. (2004) Immunocompetence and resource holding potential in the damselfly, *Calopteryx virgo* L.. *Behavioral Ecology* 15(1): 169-173.
- McPeck, M. A. (1990) Behavioral differences between *Enallagma* species (Odonata) influencing differential vulnerability to predators. *Ecology* 71: 1714-1726.
- Milliken, G. A. and Johnson, D. E. (1984) Analysis of messy data. vol. 1, Designed Experiments. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- Misof, B., Anderson, C. L. and Hadrys, H. (2000) A phylogeny of the damselfly genus *Calopteryx* (Odonata) using mitochondrial 16S rDNA markers. *Molecular Phylogeny and Evolution* 15: 5-14.
- Outomuro, D., Adams, D. C. and Johansson, F. (2013a) The evolution of wing shape in ornamented-winged damselflies (Calopterygidae, Odonata). *Evolutionary Biology* 40(2): 300-309.
- Outomuro, D., Dijkstra, K. D. and Johansson, F. (2013b) Habitat variation and wing coloration affect wing shape evolution in dragonflies. *Journal of Evolutionary Biology* 26(9): 1866-1874.
- Rantala, M. J., Koskimäki, J., Taskinen, J., Tynkkynen, K., and Suhonen, J. (2000) Immunocompetence, developmental stability and wingspot size in the damselfly *Calopteryx splendens*. *Proceeding of the Royal Society of London B* 267: 2453-2457.

- Ricklefs, R. E. and Miles, D. B. (1994) Ecological and evolutionary inferences from morphology: an ecological perspective. In: Ecological morphology. Integrative organismal biology (Eds. Wainwright, P. C. and Reilly, S. M.) 13-41. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Rohlf, F. J. (2000) NTSYSpc numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1 user guide. Department of Ecology and Evolution, State University New York, Stony Brook, New York.
- Rohlf, F. J. (2002) Geometric morphometrics and phylogeny. In: morphology, shape and phylogeny (Eds. MacLeod, N., and P. L. Forey) 175-193. Systematics Association Special Volume Series 64. Taylor and Francis, London.
- Rohlf, F. J. (2003) tpsSmall, version 1.20. Department of Ecology and Evolution. State University New York, Stony Brook, New York.
- Rohlf, F. J. (2004) Thin-plate spline, digitize landmarks and outlines, version 1.20. Department of Ecology and Evolution. State university of New York, Stony Brook, New York.
- Rohlf, F. J. (2007) tpsRelw, relative warps analysis, version 5/13/05. Department of Ecology and Evolution. State University of New York, Stony Brook, New York.
- Rohlf, F. J. (2010) tpsDig2, digitize landmarks and outlines, version 2.10. Department of Ecology and Evolution. State University of New York, Stony Brook, New York.
- Rohlf, F. J. and Marcus, L. F. (1993) A revolution in morphometrics. Trends in Ecology and Evolution 8: 129-132.
- Sadeghi, S., Adriaens, D. and Dumont, H. J. (2009) Geometric morphometric analysis of wing shape variation in ten European populations of *Calopteryx splendens* Harris (1782) (Zygoptera: Odonata). Odonatologica 38 (4): 343-360.
- Sadeghi, S., Kyndt, T. and Dumont, H. J. (2010) Genetic diversity, population structure and taxonomy of *Calopteryx splendens* (Odonata: Calopterygidae) an AFLP analysis. European Journal of Entomology 107: 137-146.
- Sheets, H. D. (2000) Integrated morphometrics package (IMP). Retrieved from <http://www3.canisius.edu/~sheets/moremorph.html>. On: 24 March 2013.
- Siva-Jothy, M. T. (1999) Male wing pigmentation may affect reproductive success via female choice in a calopterygid damselfly (Zygoptera). Behaviour 136: 1365-1377.
- Siva-Jothy, M. T. (2000) A mechanistic link between parasite resistance and expression of sexually selected trait in a damselfly. Proceeding of the Royal Society of London B 267: 2523-2527.
- Slice, D. E. and Bookstein, F. L. (2007) A glossary for geometric morphometrics. Retrieved from <http://life.bio.sunysb.edu/morph/glossary/gloss1.html>. On: 23 May 2013
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. (1995) Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd edition, W. H. Freeman, San Francisco.
- Stock, M. W. (1980) Wing pigmentation variation in *Saldula fernaldi* Drake (Heteroptera, Saldidae). Journal of the Kansas Entomological Society 53(2): 227-286.
- Weekers, P. H. H., De Jonckheere, J. F. and Dumont, H. J. (2001) Phylogenetic relationships inferred from ribosomal ITS sequences and biogeographic patterns in representatives of the Genus *Calopteryx* (Insecta: Odonata) of the West Mediterranean and adjacent West European zone. Molecular Phylogenetics and Evolution 20: 89-99.
- Wootton, R. J. (1991) The functional morphology of the wings of Odonata. Advances in Odonatology 5: 153-169.
- Zelditch, M. L., Swideriski, D. L., Sheets, H. D. and Fink, W. L. (2004) Geometric morphometrics for

biologists: a primer. Elsevier Academy Press, London.

Zeng, L. (1996) High-resolution method for measuring the torsional deformation of a dragonfly wing by combining a displacement probe with an acousto-optic deflector. Optical Engineering 35(2): 507-513.

مقایسه ریختی شگ‌ماهیان جنس *Alosa* در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از صفات اندازه‌شی و شمارشی

سید رامین قطبی جوکندان^۱، محمدصادق علوی یگانه^{۱*} و شیرین جمشیدی^۲
^۱ گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
^۲ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

چکیده

مطالعه حاضر به منظور مقایسه ریختی چهار گونه از شگ‌ماهیان جنس *Alosa* از سواحل جنوبی دریای خزر شامل: شگ‌ماهی براشنیکووی (*A. braschnikowi*)، خزری (*A. caspia*)، مهاجر (*A. kessleri*) و چشم‌درشت (*A. saposchnikowii*) انجام شد. در مجموع، ۲۳۹ نمونه ماهی از پاییز ۱۳۹۲ تا اوایل بهار سال ۱۳۹۳ از سه ایستگاه صید پره (بندر انزلی، نور-محمودآباد، خلیج گرگان) جمع‌آوری شد. ۲۵ صفت اندازه‌شی و ۹ صفت شمارشی جهت مقایسه ریختی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA)، آزمون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تابع تشخیص (DA) بیانگر کارایی مطلوب صفات ریختی مطالعه شده در تفکیک چهار گونه نامبرده بود. اگرچه هیچ یک از صفات بررسی شده به شکل تشخیصی تفاوت گونه‌ها را نشان ندادند اما صفات اندازه‌شی در مقایسه با صفات شمارشی کارایی بهتری در تمایز شگ‌ماهیان جنس *Alosa* داشتند. علاوه بر صفات شمارشی و اندازه‌شی اشاره شده در منابع و کلیدهای شناسایی موجود که اغلب مرتبط با اندازه و تعداد خارها و شعاع‌های کمان اول آیشی بودند، صفات اندازه‌شی شامل: ارتفاع باله مخرجی و پشتی، ارتفاع، عرض و طول سر، طول پوزه، ارتفاع ساقه دم، فاصله پس چشمی، طول باله سینه‌ای و شکمی و صفات شمارشی شامل: تعداد شعاع باله دم و تعداد شعاع منشعب و غیرمنشعب باله پشتی در مقایسه بین چهار گونه دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) بودند. هرچند دامنه تغییرات صفات اندازه‌شی و شمارشی زیست‌سنجی شده در مقایسه بین گونه‌های جنس *Alosa* در جنوب دریای خزر، همپوشانی داشت، اما این صفات می‌توانند در شناسایی بهتر و دقیق‌تر این گونه‌ها مفید باشند.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، ریخت‌شناسی، شگ‌ماهیان، جنس *Alosa*

مقدمه

جنس و حدود ۱۹۰ گونه است که از این تعداد حدود

۳۷ جنس و ۱۵۰ گونه در مناطق گرمسیری و بقیه در

نواحی نیمه گرمسیری زیست می‌کنند (Nelson, 2006).

خانواده شگ‌ماهیان (Clupeidae) از راسته

شگ‌ماهی شکلان (Clupeiformes) دارای بیش از ۵۰

* malavi@modares.ac.ir

وارد نواحی پایین دست رودخانه می شود (Berg, 1962؛ Abdoli and Naderi, 2008؛ Coad, 1997).

شناخت ویژگی های ریختی، علاوه بر نقشی که در شناسایی و طبقه بندی گونه های ماهیان دارد، در شناخت زیستگاه و ویژگی های بوم شناختی گونه نیز دارای اهمیت است (Bagenal and Tesch, 1978؛ Dhanya et al., 2004). پیش از این مطالعات منطقه ای در ارتباط با ریخت شناسی گونه های جنس *Alosa* انجام شده است. Hosseini (۲۰۰۰) در استان گیلان (در بخش جنوب غربی) سه گونه از شگ ماهیان شامل: *A. braschnikowi*، *A. caspia* و *A. kessleri* را شناسایی نمودند که در این بین، گونه *A. braschnikowi* بیشترین فراوانی (۶۵/۹ درصد) را به خود اختصاص داده بود. Afraei و همکاران (۲۰۰۶) از سواحل جنوبی دریای خزر در استان های گلستان و مازندران چهار گونه از این جنس شامل: *A. braschnikowi*، *A. caspia*، *A. kessleri* و *A. saposchnikowii* را بر اساس صفات ریختی شناسایی نمودند که بیشترین و کمترین فراوانی به ترتیب به گونه های *A. braschnikowi* (۸۴/۴ درصد) و *A. kessleri* (۳/۲ درصد) متعلق بود.

شبهات ظاهری زیادی بین گونه های این جنس در سواحل جنوبی خزر وجود دارد و کلیدهای شناسایی موجود (Berg, 1962؛ Whitehead, 1985)، فرامانطقه ای است و فقط به ویژگی های مرتبط با کمان آبششی به عنوان صفت تشخیصی اشاره شده است. در پژوهش حاضر، تلاش شد تا با بررسی محدوده جغرافیایی گسترده تر و تعداد نمونه های بیشتر علاوه بر بررسی دقیق صفات اشاره شده در کلیدهای شناسایی و سایر پژوهش های موجود، به شناخت سایر اختلافات ریختی

بدن شگ ماهیان معمولاً طویل و فشرده از طرفین است و اغلب از موجودات پلانکتونی کوچک تغذیه می کنند (Whitehead, 1985). گونه های این خانواده، سطح زی و به طور عمده دریایی هستند که برخی از آنها به آب شیرین مهاجرت نموده، یا بین آب شیرین و دریا در رفت و آمد هستند (Whitehead, 1985؛ Gaudant, 1991).

پراکنش شگ ماهیان به شرایط مختلف بوم شناسی، روابط غذایی و سازگاری های صورت گرفته با محیط زیست و دما ارتباط دارد که بر میزان تراکم و پراکنش گونه های مختلف این جنس تأثیر دارد (Sheldon, 1968). در دریای خزر دو جنس *Clupeonella* Kessler, 1877 و *Alosa* H. F. Linck, 1790 خانواده Clupeidae زیست می کنند (Abdoli and Naderi, 2008). پنج گونه از جنس *Alosa* شامل: *A. braschnikowi* (Borodin, 1904) (شگ ماهی براشنیکووی)، *A. caspia* (Eichwald, 1838) (خزری)، *A. kessleri* (Grimm, 1887) (مهاجر)، *A. saposchnikowii* (Grimm, 1887) (چشم درشت) و *A. sphaerocephala* (L. S. Berg, 1913) در دریای خزر توصیف شده است که به غیر از گونه *A. sphaerocephala* بقیه در آب های ایران گزارش شده است (Whitehead, 1985؛ Abdoli and Naderi, 2008). گونه های این جنس در دریای خزر مهاجرت های فصلی دارند، به طوری که در فصل بهار، برای تخم ریزی در آب های کم عمق شمالی خزر به سر می برند و پس از تخم ریزی و با آغاز فصل سرد (پاییز و زمستان) به سمت عرض های پایین تر و آب های عمیق نواحی جنوبی خزر مهاجرت نموده، غالباً زمستان را در آب های ساحلی ایران به سر می برند. در این بین، شگ ماهی مهاجر تنها گونه ای است که برای تخم ریزی

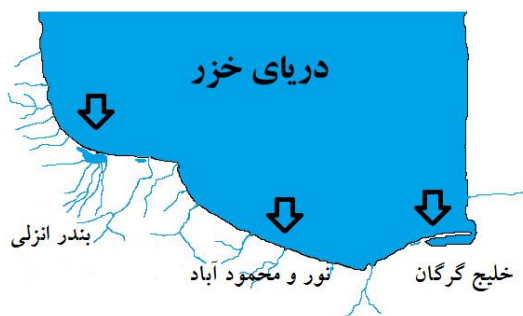
در گونه‌های جنس *Alosa* در سواحل جنوبی خزر پرداخته شود.

روش تحقیق

نمونه شگ ماهیان از صیدگاه‌های پره واقع در سه ایستگاه بندرانزلی، نور-محمودآباد و خلیج گرگان جمع‌آوری شد (شکل ۱).

نمونه‌ها برای شناسایی با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود (Whitehead, 1985; Berg, 1962; Coad, 2014) و ثبت اطلاعات زیست‌سنجی به آزمایشگاه منتقل شد. صفات ریختی بررسی شده شامل: ۲۵ صفت اندازه‌شی و ۹ صفت شمارشی بود که صفات اندازه‌شی شامل: طول کل (TL)، طول استاندارد (SL)، طول سر (HL)، ارتفاع سر (HH)، عرض سر (HW)، ارتفاع بدن (BH)، قطر چشم (OD)، فاصله بین دو چشم (IOD)، فاصله بین چشم تا انتهای سرپوش آبششی یا فاصله پس چشمی (POL)، طول پوزه (SnL)، فاصله نوک پوزه تا منشأ باله پشتی (PrDL)، فاصله نوک پوزه تا منشأ باله شکمی (PrVL)، فاصله نوک پوزه تا منشأ باله مخرجی (PrAL)، ارتفاع ساقه دم (CPH)، فاصله بین منشأ باله سینه‌ای تا منشأ باله شکمی (PVD)، فاصله منشأ باله شکمی تا منشأ باله مخرجی (VAD)، طول باله سینه‌ای (PL)، طول باله شکمی (VL)، ارتفاع باله مخرجی (AFH)، ارتفاع باله پشتی (DFH)، فاصله بین انتهای باله پشتی تا انتهای ساقه دم (DCPD)، فاصله بین انتهای باله مخرجی تا انتهای ساقه دم (ACPD)، طول پایه باله پشتی (DBL)، طول پایه باله مخرجی (ABL)، طول خار آبششی (GRL) و طول شعاع آبششی (GFL) بودند. صفات شمارشی شامل: تعداد

خار آبششی (GR)، تعداد شعاع سخت (غیرمنشعب) باله پشتی (DHR)، تعداد شعاع نرم (منشعب) باله پشتی (DSR)، تعداد شعاع باله سینه‌ای (PR)، تعداد شعاع سخت (غیرمنشعب) باله مخرجی (AHR)، تعداد شعاع نرم (منشعب) باله مخرجی (ASR)، تعداد شعاع باله دم (CR)، تعداد فلس روی خط جانبی (LLS) و تعداد فلس‌های تغییر شکل یافته شکمی (KS) بود. برای اندازه‌گیری صفات اندازه‌شی از ریزسنج با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده شد (Lagler, 1956). برای حذف اثر اندازه، مقادیر صفات اندازه‌شی به شکل نسبی یعنی نسبت به طول استاندارد و طول سر، تحلیل شدند. مقایسه بین گونه‌ها در هر یک از صفات با آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)، تابع تشخیصی (DA) و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶/۰ و رسم نمودارهای رسته‌بندی با استفاده از نرم‌افزار PAST انجام شد (Turan and Basusta, 2001; Somers, 1989).



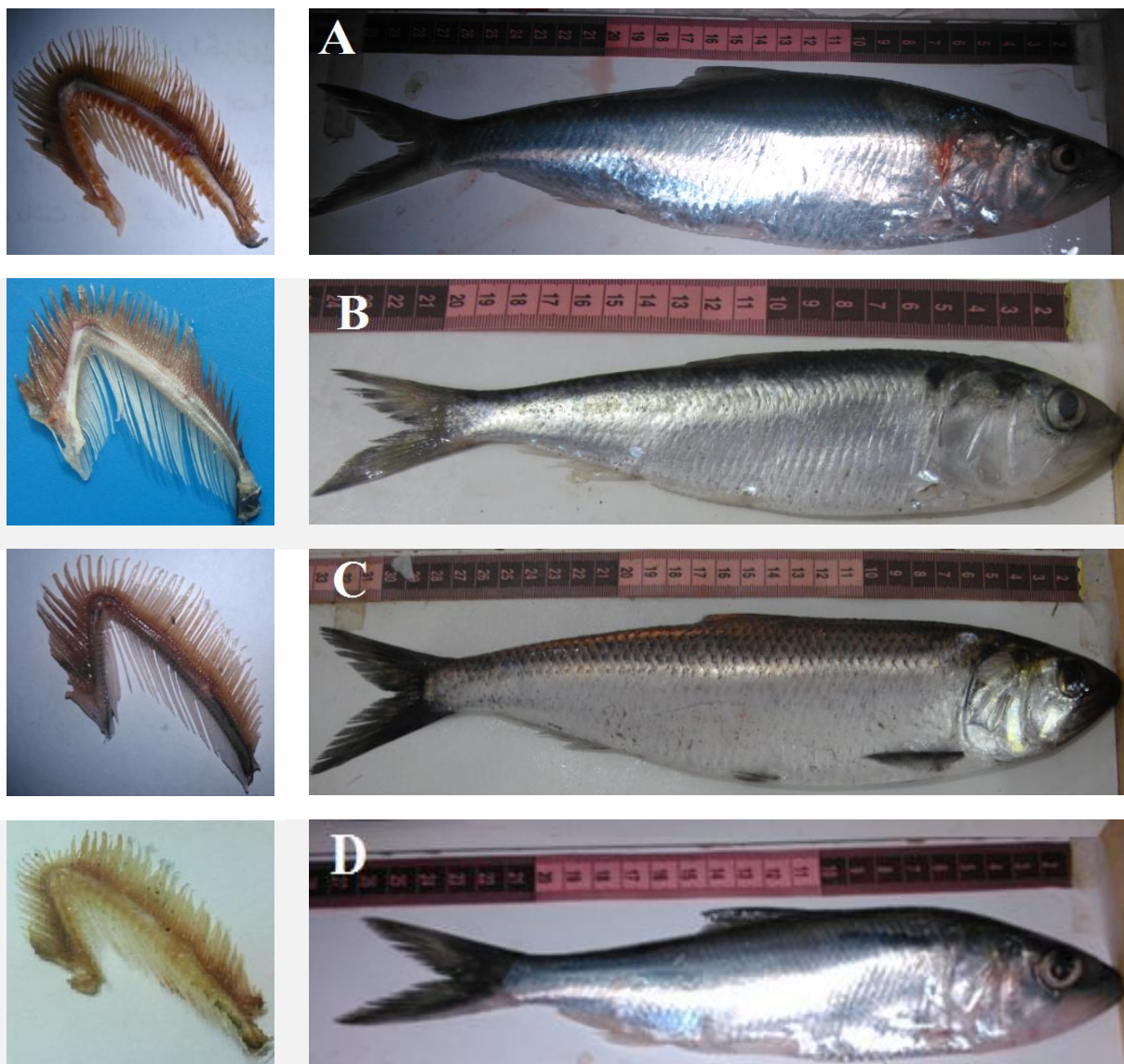
شکل ۱- موقعیت سه ایستگاه نمونه‌برداری واقع در سواحل جنوبی دریای خزر

نتایج

در مجموع، ۲۳۹ نمونه ماهی (شامل ۷۵ عدد شگ ماهی براشنیکووی *A. braschnikowi*، ۶۷ عدد

شگ ماهی خزری *A. caspia*، ۶۵ عدد شگ ماهی
A. saposchnikowii از سه ایستگاه صید پره
 جمع آوری شد (شکل ۲).

مهاجر *A. kessleri* و ۳۲ عدد شگ ماهی چشم درشت



شکل ۲- به ترتیب از بالا به پایین، تصویر چهار گونه شگ ماهی شناسایی شده از سواحل جنوبی دریای خزر و نخستین کمان آبخشی آنها شامل: (A) شگ ماهی براشنيکویی (*A. braschnikowi*)، (B) شگ ماهی خزری (*A. caspia*)، (C) شگ ماهی مهاجر (*A. kessleri*) و (D) شگ ماهی چشم درشت *A. saposchnikowii*.

صفات شمارشی (به غیر از شعاع غیر منشعب و منشعب
 باله مخرجی) تفاوت معنی داری در مقایسه های بین
 گونه ای مشاهده شد ($P < 0.05$). اما در تمام صفات،

بر اساس نتایج زیست سنجی صفات شمارشی
 (جدول ۱) مشخص شد که با توجه به آنالیز واریانس
 یک طرفه در آزمون چند دامنه ای دانکن، در اغلب

همپوشانی بارزی بین صفات شمارشی بود. تعداد خار نخستین کمان آبششی به عنوان متمایز کننده‌ترین صفت شمارشی در شگ ماهی برانشنیکووی برابر با ۲۵-۴۷، در شگ ماهی خزری ۶۷-۱۲۵ عدد، در شگ ماهی مهاجر ۴۹-۸۸ عدد و در شگ ماهی چشم‌درشت ۲۶-۳۶ عدد بود. شگ ماهی خزری با میانگین ۹۷/۶۵ عدد و شگ ماهی چشم‌درشت با میانگین ۲۵/۱۲ عدد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد خار آبششی در نخستین کمان آبششی بودند.

جدول ۲ نتایج ۲۵ صفت اندازه‌شی نسبی زیست‌سنجی شده چهار گونه از شگ ماهیان مورد بررسی را نشان می‌دهد. باتوجه به نتایج تجزیه واریانس یک طرفه در آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در تمام صفات اندازه‌شی، در مقایسه بین گونه‌ای تفاوت معنی‌دار حداقل در یکی از گونه‌ها دیده شد. از این بین، در چهار صفت شامل: طول خار به شعاع آبششی، ارتفاع

باله مخرجی به طول استاندارد، عرض سر نسبت به طول سر و قطر چشم نسبت به طول سر، اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین هر چهار گونه از شگ ماهیان مورد بررسی مشاهده شد ($P < 0.05$).

نتایج آزمون PCA به تفکیک صفات شمارشی و اندازه‌شی در جدول ۳ نشان داده شده است. در بین صفات اندازه‌شی، صفات: نسبت طول باله سینه‌ای، طول باله شکمی، ارتفاع باله مخرجی، ارتفاع باله پشتی، ارتفاع بدن، فاصله بین نوک پوزه تا منشأ باله سینه‌ای و طول سر نسبت به طول استاندارد و عرض و ارتفاع سر نسبت به طول سر بیشترین سهم را در تمایز چهار گونه در دو محور اول بر عهده داشتند (بار عاملی بیشتر از ۰/۷) و در بین صفات شمارشی، صفات: تعداد شعاع آبششی، تعداد شعاع‌های سخت و نرم باله پشتی و تعداد شعاع‌های باله دمی بیشترین سهم (بار عاملی بیشتر از ۰/۷) را در تمایز چهار گونه برخوردار بودند.

جدول ۱- نتایج صفات شمارشی در چهار گونه شگ ماهی: *A. braschnikowi* (۷۵ عدد)، *A. caspia* (۶۷ عدد)، *A. kessleri* (۶۵ عدد) و *A. saposchnikowii* (۳۲ عدد). GR: تعداد خار آبششی، DHR: شعاع سخت (غیر منشعب) باله پشتی، DSR: شعاع منشعب باله پشتی، PR: تعداد شعاع باله سینه‌ای، AHR: تعداد شعاع سخت (غیر منشعب) باله مخرجی، ASR: تعداد شعاع نرم (منشعب) باله مخرجی، CR: تعداد شعاع باله دمی، LLS: تعداد فلس روی خط جانبی، KS: تعداد فلس‌های تغییر شکل یافته تیغه شکمی. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

گونه	<i>A. braschnikowi</i>		<i>A. caspia</i>		<i>A. kessleri</i>		<i>A. saposchnikowii</i>	
صفت	میانگین ± انحراف	دامنه	میانگین ± انحراف	دامنه	میانگین ± انحراف	دامنه	میانگین ± انحراف	دامنه
تغییرات	از معیار	تغییرات	از معیار	تغییرات	از معیار	تغییرات	از معیار	تغییرات
GR	۳۱/۴۶ ± ۵/۳۸۸c	۲۵-۴۷	۹۷/۶۵ ± ۱۵/۱۰۳a	۶۷-۱۲۵	۷۰/۳۶ ± ۷/۳۳۶b	۴۹-۸۸	۲۵/۱۲ ± ۲/۳۳۸c	۲۶-۳۶
DHR	۳/۵۸ ± ۰/۵۴۷bc	۲-۵	۳/۴۴ ± ۰/۶۸۰bc	۲-۵	۳/۷۸ ± ۰/۶۲۴a	۳-۵	۳/۴۳ ± ۰/۵۶۴ab	۳-۵
DSR	۱۳/۶۱ ± ۰/۶۵۷b	۱۲-۱۵	۱۳/۴۱ ± ۰/۷۴۱b	۱۲-۱۵	۱۳/۶۹ ± ۰/۷۴۸b	۱۲-۱۵	۱۴ ± ۰/۵۶۷a	۱۳-۱۵
PR	۱۴/۰۵ ± ۰/۸۳۶bc	۱۳-۱۶	۱۴/۲۸ ± ۰/۷۷۴b	۱۳-۱۶	۱۴/۶ ± ۰/۶۳۲a	۱۴-۱۶	۱۳/۸۱ ± ۰/۷۸۰c	۱۳-۱۵
AHR	۳/۰۹ ± ۰/۸۰۸a	۲-۵	۲/۹۵ ± ۰/۶۳۸a	۲-۴	۳/۰۳ ± ۰/۵۸۵a	۲-۴	۳/۰۹ ± ۰/۴۶۵a	۲-۴
ASR	۱۷/۷۴ ± ۱/۱۲۸a	۱۵-۲۱	۱۸/۱۳ ± ۱/۰۴۲a	۱۶-۲۰	۱۷/۹۸ ± ۰/۹۶۰a	۱۶-۲۰	۱۷/۷۵ ± ۰/۸۷۹a	۱۶-۲۰
CR	۲۲/۳۶ ± ۱/۴۷۶a	۱۸-۲۵	۱۹/۸۸ ± ۱/۵۱۲c	۱۷-۲۳	۲۱/۱۶ ± ۱/۴۲۰b	۱۸-۲۴	۲۱/۵۳ ± ۱/۷۵۹b	۱۸-۲۵
LLS	۵۱/۰۶ ± ۱/۷۵۰b	۴۶-۵۶	۴۹/۹۷ ± ۱/۷۰۵c	۴۶-۵۴	۵۲/۳۲ ± ۱/۳۵۹a	۴۸-۵۴	۵۱ ± ۱/۴۵۹b	۴۸-۵۴
KS	۳۰/۵۳ ± ۱/۸۸۴b	۲۷-۳۵	۳۰/۰۴ ± ۱/۶۲۷b	۲۶-۳۴	۳۱/۴۷ ± ۱/۳۵۹a	۲۸-۳۴	۳۱/۲۵ ± ۱/۴۱۴a	۲۷-۳۳

جدول ۲- نتایج صفات اندازه‌شی نسبی در چهار گونه شگ‌ماهی *A. braschnikowi* (۷۵ عدد)، *A. caspia* (۶۷ عدد)، *A. kessleri* (۶۵ عدد) و *A. saposchnikowii* (۳۲ عدد). PL: طول باله سینه‌ای، VL: طول باله شکمی، AFH: ارتفاع باله مخرجی، DFH: ارتفاع باله پشتی، GRL: طول خار آبششی، BH: ارتفاع بدن، PVD: فاصله بین منشأ باله سینه‌ای تا منشأ باله شکمی، VAD: فاصله منشأ باله شکمی تا منشأ باله مخرجی، PrDL: فاصله نوک پوزه تا منشأ باله پشتی، PrVL: فاصله نوک پوزه تا منشأ باله شکمی، PrAL: فاصله نوک پوزه تا منشأ باله مخرجی، PrPL: فاصله نوک پوزه تا منشأ باله سینه‌ای، DBL: طول پایه باله پشتی، ABL: طول پایه باله مخرجی، CPH: ارتفاع ساقه دم، HL: طول سر، DCPD: فاصله بین انتهای باله پشتی تا انتهای ساقه دم، ACPD: فاصله بین انتهای باله مخرجی تا انتهای ساقه دم، SnL: طول پوزه، OD: قطر چشم، IOD: فاصله بین دو چشم، POL: فاصله پس چشمی، HH: ارتفاع سر، HW: عرض سر، GRL: طول خار آبششی و GFL: طول شعاع آبششی. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

گونه	<i>A. braschnikowi</i>		<i>A. caspia</i>		<i>A. kessleri</i>		<i>A. saposchnikowii</i>	
صفت	میانگین $\pm$	انحراف معیار	میانگین $\pm$	انحراف معیار	میانگین $\pm$	انحراف معیار	میانگین $\pm$	انحراف معیار
PL/SL	۰/۱۵۵ $\pm$ ۰/۱۱c	۰/۱۳-۰/۱۸	۰/۱۶۵ $\pm$ ۰/۰۸b	۰/۱۴-۰/۱۸	۰/۱۵۵ $\pm$ ۰/۰۷c	۰/۱۳-۰/۱۷	۰/۱۸۵ $\pm$ ۰/۱۳a	۰/۱۴-۰/۲۰
VL/SL	۰/۰۹۵ $\pm$ ۰/۰۰۶c	۰/۰۷-۰/۱۲	۰/۱۰۵ $\pm$ ۰/۰۰۴b	۰/۰۹-۰/۱۱	۰/۰۹۵ $\pm$ ۰/۰۰۳c	۰/۰۸-۰/۱۰	۰/۱۰۵ $\pm$ ۰/۰۰۷a	۰/۰۸-۰/۱۲
AFH/SL	۰/۰۷۵ $\pm$ ۰/۰۰۷d	۰/۰۵-۰/۰۹	۰/۰۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۳b	۰/۰۶-۰/۱۳	۰/۰۷۵ $\pm$ ۰/۰۰۶c	۰/۰۶-۰/۰۹	۰/۰۹۵ $\pm$ ۰/۰۰۹a	۰/۰۷-۰/۱۲
DFH/SL	۰/۱۴۵ $\pm$ ۰/۰۱۱c	۰/۱۱-۰/۱۶	۰/۱۵۰ $\pm$ ۰/۰۰۷b	۰/۱۳-۰/۱۶	۰/۱۴۰ $\pm$ ۰/۰۰۷d	۰/۱۱-۰/۱۵	۰/۱۵۸ $\pm$ ۰/۰۱۰a	۰/۱۳-۰/۱۷
GRL/SL	۰/۰۳۵ $\pm$ ۰/۰۰۵c	۰/۰۱-۰/۰۴	۰/۰۶۵ $\pm$ ۰/۰۱۰a	۰/۰۴-۰/۱۰	۰/۰۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۶b	۰/۰۳-۰/۰۶	۰/۰۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۶b	۰/۰۳-۰/۰۵
BH/SL	۰/۲۵۵ $\pm$ ۰/۰۱۶a	۰/۲۰-۰/۲۸	۰/۲۴۵ $\pm$ ۰/۰۲۱a	۰/۲۰-۰/۳۰	۰/۲۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۴b	۰/۱۸-۰/۲۵	۰/۲۵۵ $\pm$ ۰/۰۲۰a	۰/۲۰-۰/۲۸
PVD/SL	۰/۲۴۵ $\pm$ ۰/۰۱۱a	۰/۲۰-۰/۲۷	۰/۲۳۵ $\pm$ ۰/۰۰۸c	۰/۲۱-۰/۲۵	۰/۲۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۹b	۰/۲۲-۰/۲۷	۰/۲۴۵ $\pm$ ۰/۰۱۲b	۰/۲۲-۰/۲۶
VAD/SL	۰/۲۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۲a	۰/۲۰-۰/۲۵	۰/۲۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۰b	۰/۱۸-۰/۲۳	۰/۲۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۰b	۰/۱۸-۰/۲۳	۰/۲۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۹a	۰/۱۷-۰/۲۵
PrDL/SL	۰/۴۹۵ $\pm$ ۰/۰۱۵b	۰/۴۵-۰/۵۴	۰/۴۹۵ $\pm$ ۰/۰۱۰b	۰/۴۷-۰/۵۱	۰/۴۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۲c	۰/۴۴-۰/۵۱	۰/۵۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۲a	۰/۴۹-۰/۵۴
PrVL/SL	۰/۵۱۵ $\pm$ ۰/۰۲۳b	۰/۴۶-۰/۵۱	۰/۵۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۲b	۰/۴۸-۰/۵۵	۰/۵۰۵ $\pm$ ۰/۰۱۰c	۰/۴۸-۰/۵۳	۰/۵۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۴a	۰/۴۹-۰/۵۵
PrAL/SL	۰/۷۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۷b	۰/۶۸-۰/۷۸	۰/۷۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۰c	۰/۶۸-۰/۷۳	۰/۷۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۳c	۰/۶۷-۰/۷۴	۰/۷۳۵ $\pm$ ۰/۰۱۲a	۰/۷۱-۰/۷۶
PrPL/SL	۰/۲۶۵ $\pm$ ۰/۰۱۳b	۰/۲۴-۰/۳۰	۰/۲۸۵ $\pm$ ۰/۰۰۹a	۰/۲۶-۰/۳۰	۰/۲۶۵ $\pm$ ۰/۰۰۹b	۰/۲۴-۰/۲۹	۰/۲۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۲a	۰/۲۶-۰/۳۰
DBL/SL	۰/۱۳۵ $\pm$ ۰/۰۰۸a	۰/۱۱-۰/۱۵	۰/۱۳۵ $\pm$ ۰/۰۱۰ab	۰/۱۱-۰/۱۷	۰/۱۲۵ $\pm$ ۰/۰۰۵b	۰/۱۱-۰/۱۴	۰/۱۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۲ab	۰/۱۱-۰/۱۶
ABL/SL	۰/۱۵۵ $\pm$ ۰/۰۱۰b	۰/۱۳-۰/۲۰	۰/۱۶۵ $\pm$ ۰/۰۰۹a	۰/۱۲-۰/۱۷	۰/۱۶۵ $\pm$ ۰/۰۰۵ab	۰/۱۴-۰/۱۷	۰/۱۵۵ $\pm$ ۰/۰۱۲b	۰/۱۲-۰/۱۹
CPH/SL	۰/۰۷۸۵ $\pm$ ۰/۰۰۷a	۰/۰۶-۰/۱۲	۰/۰۷۸۵ $\pm$ ۰/۰۰۴a	۰/۰۶-۰/۰۸	۰/۰۷۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۴b	۰/۰۶-۰/۰۹	۰/۰۷۸۵ $\pm$ ۰/۰۰۵a	۰/۰۶-۰/۰۸
HL/SL	۰/۲۷۵ $\pm$ ۰/۰۱۴c	۰/۲۳-۰/۳۰	۰/۲۹۵ $\pm$ ۰/۰۰۹b	۰/۲۷-۰/۳۱	۰/۲۷۵ $\pm$ ۰/۰۱۱c	۰/۲۳-۰/۲۹	۰/۲۹۵ $\pm$ ۰/۰۱۴a	۰/۲۴-۰/۳۱
DCPD/SL	۰/۴۰۵ $\pm$ ۰/۰۱۳a	۰/۳۷-۰/۴۴	۰/۴۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۵a	۰/۳۸-۰/۴۶	۰/۴۰۵ $\pm$ ۰/۰۱۱a	۰/۳۷-۰/۴۳	۰/۳۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۵b	۰/۳۵-۰/۴۴
ACPD/SL	۰/۱۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۸a	۰/۱۲-۰/۱۷	۰/۱۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۷a	۰/۱۲-۰/۱۸	۰/۱۴۵ $\pm$ ۰/۰۰۶a	۰/۱۲-۰/۱۶	۰/۱۳۵ $\pm$ ۰/۰۱۰b	۰/۱۲-۰/۱۸
SnL/HL	۰/۳۱۳ $\pm$ ۰/۰۱۶a	۰/۲۷-۰/۳۵	۰/۳۰۲ $\pm$ ۰/۰۱۱b	۰/۲۶-۰/۳۲	۰/۳۱۰ $\pm$ ۰/۰۱۳a	۰/۲۸-۰/۳۴	۰/۳۱۴ $\pm$ ۰/۰۱۶a	۰/۲۶-۰/۳۴
OD/HL	۰/۱۹۵ $\pm$ ۰/۰۱۸d	۰/۱۶-۰/۲۴	۰/۲۱۵ $\pm$ ۰/۰۱۴b	۰/۱۷-۰/۲۳	۰/۲۰۵ $\pm$ ۰/۰۱۰c	۰/۱۸-۰/۲۲	۰/۲۵۵ $\pm$ ۰/۰۰۸a	۰/۲۴-۰/۲۷
IOD/HL	۰/۱۷۵ $\pm$ ۰/۰۱۱b	۰/۱۵-۰/۲۰	۰/۱۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۰a	۰/۱۵-۰/۲۱	۰/۱۷۵ $\pm$ ۰/۰۱۰b	۰/۱۴-۰/۱۹	۰/۱۶۵ $\pm$ ۰/۰۱۰c	۰/۱۴-۰/۱۹
POL/HL	۰/۴۸۵ $\pm$ ۰/۰۲۲a	۰/۴۳-۰/۵۴	۰/۴۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۶a	۰/۴۵-۰/۵۳	۰/۴۸۵ $\pm$ ۰/۰۱۵a	۰/۴۵-۰/۵۱	۰/۴۶۵ $\pm$ ۰/۰۲۱b	۰/۴۳-۰/۵۳
HH/HL	۰/۷۴۵ $\pm$ ۰/۰۳۰ab	۰/۶۸-۰/۸۰	۰/۷۶۵ $\pm$ ۰/۰۳۱a	۰/۷۰-۰/۸۱	۰/۷۰۵ $\pm$ ۰/۰۲۴c	۰/۶۶-۰/۷۵	۰/۷۳۵ $\pm$ ۰/۰۳۵b	۰/۶۸-۰/۸۱
HW/HL	۰/۳۸۵ $\pm$ ۰/۰۲۵a	۰/۳۳-۰/۴۴	۰/۳۶۵ $\pm$ ۰/۰۱۵c	۰/۳۳-۰/۴۰	۰/۳۵۵ $\pm$ ۰/۰۱۵d	۰/۳۳-۰/۴۰	۰/۳۷۵ $\pm$ ۰/۰۱۸b	۰/۳۳-۰/۴۱
GRL/GFL	۰/۸۴۵ $\pm$ ۰/۰۱۱d	۰/۴۸-۰/۹۹	۰/۶۱۵ $\pm$ ۰/۰۲۱۶a	۰/۴۰-۰/۱۷	۰/۲۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۳۹b	۰/۹۱-۰/۴۹	۰/۱۰۵ $\pm$ ۰/۰۱۵۹c	۰/۶۳-۰/۴۳

جدول ۳- مقادیر بار عاملی صفات اندازه‌شی و شمارشی در دو مؤلفه اصلی از آزمون PCA. مقادیر بار عاملی بیش از ۰/۷ با علامت * مشخص شده است.

صفت شمارشی	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	صفت شمارشی	مؤلفه اول	مؤلفه دوم
GR	* ۰/۷۸۵	۰/۱۸۰	ASR	۰/۱۲۲	۰/۰۳۱
DHR	۰/۱۹۸	* ۰/۸۰۶	CR	۰/۸۱۱	۰/۰۵۹
DSR	۰/۳۰۲	* ۰/۷۳۴	LLS	۰/۴۸۹	۰/۳۷۱
PR	۰/۰۱۳	۰/۲۲۴	KS	۰/۱۲۰	۰/۱۰۴
AHR	۰/۰۵۲	۰/۲۷۳	واریانس	۱۸/۶۱۹ درصد	۱۶/۶۶۵ درصد

صفت اندازه‌شی	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	صفت اندازه‌شی	مؤلفه اول	مؤلفه دوم
PL/SL	۰/۸۵۹ *	۰/۰۹۹	ABL/SL	۰/۰۳۸	۰/۰۱۲
VL/SL	۰/۷۹۶ *	۰/۱۹۴	CPH/SL	۰/۴۰۰	۰/۴۳۳
AFH/SL	۰/۷۰۱ *	۰/۰۵۶	HL/SL	۰/۹۰۸ *	۰/۰۹۹
DFH/SL	۰/۷۹۲ *	۰/۲۱۳	DCPD/SL	۰/۲۸۲	۰/۰۳۸
GRL/SL	۰/۴۴۸	۰/۰۴۸	ACPD/SL	۰/۱۲۰	۰/۰۲۳
BH/SL	۰/۲۴۶	۰/۸۱۰ *	SnL/HL	۰/۰۲۱	۰/۰۳۳
PVD/SL	۰/۲۳۴	۰/۴۳۳	OD/HL	۰/۶۷۴	۰/۰۴۳
VAD/SL	۰/۲۱۵	۰/۴۳۳	IOD/HL	۰/۴۶۳	۰/۳۵۶
PrDL/SL	۰/۶۹۲	۰/۱۱۷	POL/HL	۰/۵۴۱	۰/۲۲۵
PrVL/SL	۰/۴۷۷	۰/۰۵۹	HH/HL	۰/۱۰۳	۰/۷۵۷ *
PrAL/SL	۰/۲۱۵	۰/۲۱۷	HW/HL	۰/۱۸۵	۰/۷۱۰ *
PrPL/SL	۰/۸۱۶ *	۰/۰۹۰	GRL/GFL	۰/۳۰۰	۰/۱۳۸
DBL/SL	۰/۱۶۴	۰/۲۵۶	واریانس	۲۵/۹۰۴ درصد	۱۰/۲۲۰ درصد

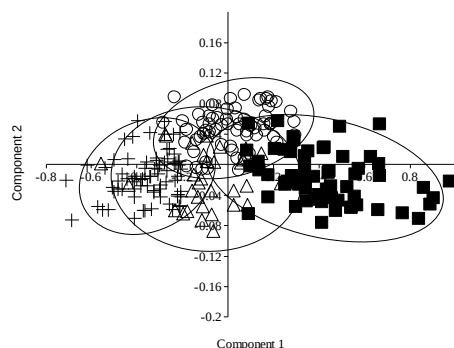
شد (شکل ۳).

علاوه بر صفات زیست‌سنجی شده برخی اختلافات ظاهری نیز قابل توجه بودند. از مهم‌ترین موارد مشاهده شده می‌توان به عدم توسعه و شکل‌گیری دندان‌های ریز روی فک شگ‌ماهی خزری، رنگ تیره بدن در ناحیه پشتی، نوک پوزه و باله سینه‌ای شگ‌ماهی مهاجر و رنگ بدن نقره‌فام و روشن‌تر شگ‌ماهی براشینیکووی اشاره کرد.

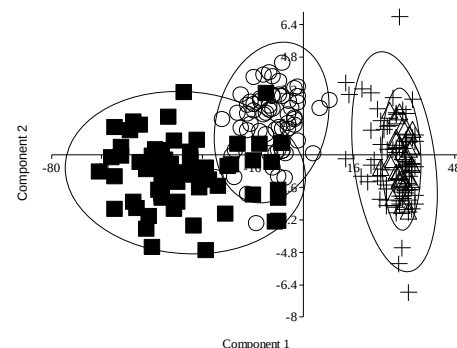
نتایج آزمون تابع تشخیص (DA) برای صفات اندازه‌شی و شمارشی نشان داد که به ترتیب از نظر ویژگی‌های اندازه‌شی و شمارشی ۹۳/۷ و ۸۳/۳ درصد تطبیق بین گروه‌بندی انجام گرفته اولیه و گروه‌بندی آزمون وجود دارد که بیانگر تمایز و کارآیی نسبتاً مطلوب صفات مورد استفاده بود.

برای رسم نمودارهای رسته‌بندی از مؤلفه‌های اول و دوم آزمون PCA صفات شمارشی و اندازه‌شی استفاده

A



B



شکل ۳- نمودار رسته‌بندی چهارگونه شگ‌ماهی براشینیکووی (+)، خزری (■)، مهاجر (○) و چشم‌درشت (△) (A) با استفاده از دو مؤلفه اول آزمون PCA برای صفات اندازه‌شی و (B) با استفاده از دو مؤلفه اول آزمون PCA برای صفات شمارشی

بحث

مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناسی با اهداف توصیف و شناسایی گونه‌ها و گروه‌های جمعیتی، پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهیان برخوردار داشته است (Tudela, 1999) و به منظور مدیریت منطقی و کارآمد شیلات و همچنین حفاظت از منابع زیستی و ذخایر ژنتیکی ماهیان بومی هر منطقه، اهمیت به سزایی دارد (Turan et al., 2006؛ Tzeng, 2004).

پنج گونه از شگ ماهیان متعلق به جنس *Alosa* از آب‌های دریای خزر گزارش شده است (Whitehead, 1985؛ Coad, 2014) که تاکنون حضور گونه *A. sphaerocephala* از سواحل ایران تأیید نشده است. در مطالعه حاضر نیز نمونه‌های چهار گونه دیگر یعنی شگ ماهی براشینیکووی، خزری، مهاجر و چشم‌درشت شناسایی شد. این نتایج در راستای نتایج Afraei و همکاران (۲۰۰۶) در استان‌های گلستان و مازندران است. این در حالی است که در مطالعه Hosseini (۲۰۰۰) در سواحل گیلان تنها حضور سه گونه براشینیکووی، خزری و مهاجر گزارش شده است. با توجه به فراوانی اندک گونه چشم‌درشت، احتمالاً نمونه‌برداری در محدوده اندک به صید نشدن و شناسایی نشدن این گونه منجر شده است. چنانچه در مطالعه حاضر نیز تنها حدود ۱ تا ۲ درصد از نمونه‌های صید شده به گونه چشم‌درشت مربوط بود و برای جمع‌آوری نمونه‌های این گونه تلاش زیادی صورت گرفت.

در کلیدهای شناسایی کنونی تنها به ویژگی‌های ریختی کمان اول آبششی یعنی تعداد خارهای آبششی و نسبت طول خار به شعاع اشاره شده است (Whitehead, 1985؛ Berg, 1962). در مطالعه حاضر نیز شناسایی گونه‌ها بر حسب همین ویژگی‌ها و توصیف ظاهری

خارهای آبششی صورت گرفت اما تعداد خارها به شکل جزئی با دامنه اشاره شده قبلی اختلاف داشت. به طوری که در کلیدهای شناسایی موجود این تعداد برای شگ ماهی‌های براشینیکووی، خزری، مهاجر و چشم‌درشت به ترتیب برابر با: ۱۸-۴۷، ۵۰-۱۸۰، ۵۹-۱۵۵ و ۲۵-۴۱ و در مطالعه حاضر برابر با: ۲۵-۴۷، ۶۷-۱۲۵، ۴۹-۸۸ و ۲۶-۳۶ شمارش شد. احتمال می‌رود علت مشاهده اختلاف‌های ذکر شده مربوط به وجود زیرگونه‌های متعدد گزارش شده برای جنس *Alosa* باشد (Whithead, 1985) که در پژوهش حاضر از نواحی مختلف نمونه‌برداری شده است.

با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در اغلب صفات شمارشی (به غیر از شعاع غیر منشعب و منشعب باله مخرجی) تفاوت معنی‌دار در حداقل یکی از گونه‌ها مشاهده شد ($P < 0/05$). تفاوت‌های مشاهده شده جزئی و در تمام صفات شمارشی همپوشانی بین چهار گونه وجود داشت که با توجه به نتایج آزمون PCA از میان ۹ صفت شمارشی بررسی شده، صفات: تعداد شعاع منشعب و غیر منشعب باله پشتی و تعداد شعاع باله دمی در کنار تعداد خارهای آبششی در تمایز ایجاد شده بیشترین سهم را داشتند.

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه برای ۲۵ صفت اندازه‌شی‌نسبی، نشانگر وجود تفاوت معنی‌دار در حداقل یکی از گونه‌ها بود و در پنج صفت شامل نسبت طول خار آبششی به شعاع آبششی (GRL/GFL)، ارتفاع باله مخرجی به طول استاندارد (AFH/SL)، ارتفاع باله پشتی نسبت به طول استاندارد (DFH/SL)، عرض سر به طول سر (HW/HL) و قطر چشم نسبت به طول سر (OD/HL)، هر یک از چهار گونه با اختلافی

باله مخرجی تا انتهای ساقه دمی نسبت به طول استاندارد $(= 0/13)$ و فاصله پس چشمی کمتر (میانگین نسبت به طول سر $= 0/46$) در گونه شگ ماهی چشم‌درشت اشاره کرد.

در منابع و کلیدهای شناسایی موجود در صفات شمارشی به تعداد خارهای کمان اول آبششی و در صفات اندازه‌شی تنها به وجود اختلاف در سه صفت نسبت طول خار آبششی به شعاع آبششی (GRL/GFL) و قطر چشم نسبت به طول سر (OD/HL) و ارتفاع بدن به طول استاندارد (BH/SL) اشاره شده است (Berg, 1962؛ Whitehead, 1985؛ Hosseini, 2000؛ Abdoli and Naderi, 2008) و در ارتباط با سایر تفاوت‌های مشاهده شده گزارش مشابهی وجود ندارد.

نتیجه آزمون PCA برای صفات شمارشی، به طور مشابه با آزمون واریانس یک طرفه بیانگر بار عاملی بیشتر صفات: تعداد شعاع باله دمی، تعداد خار آبششی و تعداد شعاع منشعب و غیرمنشعب باله پشتی در دو مؤلفه اول و نقش آنها در تمایز مشاهده شده بود. در صفات اندازه‌شی نیز نتایج آزمون PCA مؤید نقش بیشتر صفات مرتبط با ارتفاع باله‌های پشتی و مخرجی، طول باله سینه‌ای و شکمی، عرض ارتفاع و طول سر، ارتفاع بدن و فاصله پیش باله سینه‌ای بود.

در نمودار رسته‌بندی بر حسب صفات اندازه‌شی (شکل ۳-۱) تنها نمونه‌های گونه شگ ماهی خزری و براشینیکووی در دو گروه کاملاً متمایز قرار گرفتند. در نمودار رسته‌بندی بر حسب صفات شمارشی دو گونه شگ ماهی براشینیکووی و چشم‌درشت و دو گونه شگ ماهی خزری و مهاجر در کنار هم و در دو گروه کاملاً مجزا قرار گرفتند (شکل ۳-۲). این موضوع احتمالاً به علت اختلاف در صفت تعداد خار نخستین

معنی‌دار از یکدیگر جدا شدند ($P < 0/05$). به بیان ساده‌تر، طول خار آبششی نسبت به شعاع آبششی با اختلافی معنی‌دار به ترتیب در شگ ماهی خزری ($1/61$)، شگ ماهی مهاجر ($1/22$)، شگ ماهی چشم‌درشت ($1/10$) و شگ ماهی براشینیکووی ($0/84$) بیشتر است. همچنین، باله مخرجی کشیده‌تر با اختلافی معنی‌دار به ترتیب در گونه‌های شگ ماهی چشم‌درشت ($0/09$)، شگ ماهی خزری ($0/08$)، شگ ماهی مهاجر ($0/07$) و براشینیکووی ($0/07$) مشاهده شد. باله پشتی با اختلاف معنی‌دار به ترتیب در گونه‌های شگ ماهی چشم‌درشت ($0/158$)، شگ ماهی خزری ($0/150$)، شگ ماهی براشینیکووی ($0/145$) و مهاجر ($0/140$) به شکل کشیده‌تر دیده شد. مقایسه صفت نسبی عرض سر نسبت به طول سر با اختلافی معنی‌دار نشانگر وجود سر عریض‌تر به ترتیب در گونه‌های شگ ماهی براشینیکووی ($0/38$)، چشم‌درشت ($0/37$)، خزری ($0/36$) و مهاجر ($0/35$) بود. نسبت قطر چشم به طول سر در شگ ماهی چشم‌درشت (میانگین $0/25$) بیانگر وجود چشم‌های درشت‌تر در این گونه بود. این اختلاف به شکل معنی‌دار به ترتیب در گونه‌های شگ ماهی خزری ($0/21$)، مهاجر ($0/20$) و براشینیکووی ($0/19$) نیز مشاهده شد.

از دیگر صفات بارز با اختلاف معنی‌دار می‌توان به طول پوزه کوتاه‌تر (میانگین نسبت به طول سر $= 0/302$) در گونه خزری، ارتفاع بدن کمتر (میانگین نسبت به طول استاندارد $= 0/22$) و ارتفاع کمتر ساقه دمی (میانگین نسبت به طول استاندارد $= 0/074$) در گونه شگ ماهی مهاجر و همچنین ساقه دمی کوتاه‌تر (میانگین فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای ساقه دمی نسبت به طول استاندارد $= 0/38$ و میانگین فاصله انتهای

کمان آبششی باشد.

با توجه به نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه، ۵ صفت اندازه‌شی در مقایسه هر چهار گونه اختلاف معنی داری داشتند. همچنین نتایج آزمون تابع تشخیص (DA) نشانگر قابلیت تفکیک ۹۳/۷ درصدی صفات اندازه‌شی در برابر قابلیت تفکیک ۸۳/۳ درصدی صفات شمارشی بود. در نمودار رسته‌بندی نیز تفکیک چهار گونه بر حسب صفات اندازه‌شی نسبت به صفات شمارشی به طور واضح‌تری مشاهده شد (شکل ۳). مجموع مشاهدات فوق بیانگر برتری نسبی صفات اندازه‌شی زیست‌سنجی شده در مقایسه با صفات شمارشی در تفکیک گونه‌های جنس *Alosa* در جنوب دریای خزر بود.

صفات ریختی اندازه‌شی و شمارشی در تشخیص و تمایز گونه‌ها و جمعیت‌ها کارآیی بالایی دارند (Murta, 2000؛ Silva, 2003؛ Turan et al., 2006). صفات اندازه‌شی پیوسته است و ویژگی شکل بدن را نشان می‌دهد، در حالی که صفات شمارشی گسسته و قابل شمارش بوده، از زمان لاروی تعدادشان تقریباً ثابت است (Cadrin, 2000). این صفات تحت تأثیر مجموع عوامل محیطی همچون: دما، شوری، اکسیژن محلول، عمق آب و شدت جریان هستند (Turan, 2000). در مقایسه جمعیت‌های یک گونه یا گونه‌هایی با شباهت زیاد معمولاً صفات اندازه‌شی با توجه به پیوسته بودن و تغییرپذیری بالا، قابلیت بیشتری در تمایز آرایه‌ها نشان می‌دهند (Tzeng, 2004؛ Khara et al., 2007؛ Mardani Karani et al., 2008). در پژوهش حاضر نیز صفات اندازه‌شی در مقایسه با صفات شمارشی کارآیی بهتری در تمایز شگ‌ماهیان جنس *Alosa* داشتند.

ویژگی‌های ریختی در اثر برهم کنش دو عامل محیط و ژنتیک تعیین می‌شود (Poulet et al., 2004؛ Salini et al., 2004). با توجه به احتمال وقوع هیبرید بین گونه‌های مختلف از جنس *Alosa* که مواردی از آن در اروپا گزارش شده است (Bentzen et al., 1993؛ Bagliniere et al., 2003)، بخشی از شباهت و همپوشانی مشاهده شده در صفات ریختی می‌تواند به دلیل وجود زیرگونه‌ها یا وقوع هیبریداسیون بین این گونه‌ها باشد.

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان ادعا کرد که علاوه بر صفات شمارشی و اندازه‌شی اشاره شده در منابع موجود که شامل تعداد خار آبششی، نسبت طول خار آبششی به شعاع آبششی و قطر چشم و ارتفاع بدن است، صفات اندازه‌شی دیگری از قبیل: ارتفاع باله مخرجی و پشتی، ارتفاع، عرض و طول سر، طول پوزه، ارتفاع ساقه دم، فاصله پس چشمی، طول باله سینه‌ای و شکمی و صفات شمارشی دیگری همچون: تعداد شعاع باله دم و تعداد شعاع منشعب و غیرمنشعب باله پشتی نیز در شناسایی و تمایز چهار گونه بررسی شده از شگ‌ماهیان دریای خزر مفید است.

پژوهشگران معتقدند که در رده‌بندی فعلی گونه‌های جنس *Alosa* مشکلاتی وجود دارد (Coad, 1997) و احتمالاً اغلب تفاوت‌های ریختی مشاهده شده در گونه‌های این جنس در حوزه جنوبی خزر، مرتبط با عوامل محیطی به ویژه الگوی تغذیه این ماهیان باشد. امروزه استفاده از نشانگرهای مولکولی همچون توالی میتوکندریایی یا نشانگرهای ریزماهواره برای شناسایی و بازسازی تبارشناسی گونه‌ها و زیرگونه‌هایی با شباهت ریختی بالا، نتایج مطلوبی را در این نوع مطالعات فراهم نموده است (Blouin et al., 1996؛ Balloux and

سپاسگزاری

نگارندگان از کلیه عزیزانی که در مراحل نمونه‌برداری و آزمایشگاهی پژوهش حاضر یاری‌رسان بودند به ویژه آقایان خسرو سیدی، مرتضی فرشچی و خانم زحمتکش قدردانی می‌نمایند.

Alavi-Yeganeh *et al.*, 2002؛ Lugon-Moulin, 2002

(2014). بنابراین با توجه به تنوع گونه‌ای، احتمال وجود زیرگونه‌های هم‌جا (sympatric)، وقوع هیبریداسیون، شباهت ریختی زیاد استفاده از سایر صفات مانند نشانگرهای مولکولی توصیه می‌گردد.

منابع

- Abdoli, A. and Naderi, M. (2008) Fish species biodiversity of southern Caspian Sea. Abzian Scientific Publication, Tehran (in Persian).
- Afraei, M. A., Parafkandeh-Haghighi, F. and Janbaz, A. (2006) Abundance and species diversity of Clupeid fishes of coastal area of Mazandran and Golestan provinces. Iranian Journal of Fisheries 15(1): 21-32 (in Persian).
- Alavi-Yeganeh, M. S., Keivany, Y., Seyfabadi, J., Kazemi, B. and Wallis, G. P. (2014) Taxonomic validity and phylogenetic relationships of a newly-described tooth-carp, *Aphanius mesopotamicus* Coad, 2009 (Teleostei: Cyprinodontidae). Zootaxa 3780(3): 594-600.
- Bagenal, J. B. and Tesch, F. W. (1978) Methods for assessment of fish production in freshwaters. Oxford, Blackwell Scientific Publication, London.
- Bagliniere, J. L., Sabatie, M. R., Rochard, E., Alexandrino, P. and Aprahamian, C. D. (2003) The allis shad *Alosa alosa*: biology, ecology, range, and status of populations. American Fisheries Society Symposium 35, Bethesda, USA.
- Balloux, F. and Lugon-Moulin, N. (2002) The estimation of population differentiation with microsatellite markers. Molecular Ecology 11(2): 155-165.
- Bentzen, P., Leggett, W. C. and Brown, G. G. (1993) Genetic relationships among the shads (*Alosa*) revealed by mitochondrial DNA analysis. Journal of Fish Biology 43(4): 909-917.
- Berg, L. S. (1962) Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- Blouin, M. S., Parsons, M., Lacaille, V. and Lotz, S. (1996) Use of microsatellite loci to classify individuals by relatedness. Molecular Ecology 5(3): 393-401.
- Cadrin, S. X. (2000) Advances in morphometric identification of fishery stocks. Reviews in Fish Biology and Fisheries 10: 91-112.
- Coad, B. W. (1997) Shad in Iranian waters for the study, protection, and celebration of shad around the world. SHAD Journal 2(4): 2-8.
- Coad, B. W. (2014) Freshwater fishes of Iran. Retrieved from: <http://www.briancoad.com>. On: 20 August 2014.
- Dhanya, V. M. R., Jaiswar, A. K., Palaniswamy, R. and Chakraborty, S. K. (2004) Morphometry and length-weight relationship of *Coilia dussumieri*, Valenciennes, 1848 from Mumbai waters. Journal of Indian Fisheries Association 31: 65-70.
- Gaudant, J. (1991) Paleontology and history of clupeoid fishes. In: The freshwater fishes of Europe: Clupeidae, Anguillidae (Ed. Hoestlandt, H.). Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Hosseini, S. (2000) Investigation of systematic and identification of Clupeid fishes, genus *Alosa* in

- inshore waters of southwest Caspian Sea (in-shore waters of Guilan province). MSc thesis, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, Iran (in Persian).
- Khara, H., Keyvan, A., Vosoughi, G., Pourkazemi, M., Rezvani, S., Nezami, S. A., Ramin, M. and Sarpanah, A. N. (2007) Comparison of morphometric and meristic of bream (*Abramis brama orientalis* Berg 1905), in Caspian Sea and Anzali wetland. Pajouhesh and Sazandegi 77: 177-187 (in Persian).
- Lagler, K. F. (1956) Freshwater fishery biology. 2nd edition, W.M.C. Brown Company, Dubuque, Iowa.
- Mardani Karani, M., Sheidaei, M. and Pazooki, J. (2008) Morphometric and meristic study of Zebra fish (*Aphanius vladkovi*) in Charmahal and Bakhtiari province. Iranian Journal of Biology 20: 447-457 (in Persian).
- Murta, A. G. (2000) Morphological variation of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Iberian and North Africa Atlantic: implication for stock identification. ICES Journal of Marine Science 57(4): 1240-1248.
- Nelson, J. S. (2006) Fishes of the world. 4th edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A. J., Lek, S. and Argillier, C. (2004) Genetic and morphometric variation in the pikeperch Sander lucioperca of a fragmented delta. Archives of Hydrobiology 159(4): 531-554.
- Salini, J. P., Milton, D. A., Rahman, M. J. and Hussain, M. G. (2004) Allozyme and Morphological variation throughout the geographic range of the tropical shad, hilsa *Tenualosa ilisha*. Fisheries Research 66: 53-69.
- Sheldon, A. L. (1968) Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. Ecology 49(2): 193-198.
- Silva, A., (2003) Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardrus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. ICES Journal of Marine Science 60(6): 1352-1360.
- Somers, K. M. (1989) Allometry, isometry and shape in principal components analysis. Systematic Biology 38(2): 169-173.
- Tudela, S. (1999) Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. Fisheries Research 42: 229-243.
- Turan, C. (2000) Otolith shape and meristic analysis of herring (*Clupea harengus*) in the northeast Atlantic. Archive of Fishery and Marine Research 48(3): 283-295.
- Turan, C. and Basusta, N. (2001) Comparison of morphometric characters of twaite shad (*Alosa fallax nilotica*, Geoffroy Saint-Hilaire, 1808) among three areas in Turkish seas. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 362/363: 1027-1035.
- Turan, C., Oral zturk, B. O. and Duzgunes, E. (2006) Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish, *Pomatomus saltatrix* in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. Fisheries Research 79: 139-147.
- Tzeng, T. D. (2004) Morphological variation between populations of spotted mackerel *Scomber australasicus* off Taiwan. Fisheries Research 68: 45-55.
- Whitehead, P. J. P. (1985) FAO species catalogue. Clupeid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). FAO Fisheries Synopsis, Rome.

معرفی فلور، شکل زیستی و کورولوژی رویشگاه‌های شمشاد (*Buxus hyrcana*) در جنگل‌های فریم ساری

سیده سمیرا سلیمانی‌پور و امید اسماعیل‌زاده *

گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

چکیده

پژوهش حاضر به مطالعه فلور زیستیک-فیزیونومیک جنگل‌های شمشاد منطقه فریم ساری پرداخته است. با استفاده از روش پیمایش صحرایی و طراحی ۶۰ قطعه نمونه ۴۰۰ مترمربعی به طور سیستماتیک-انتخابی در دو طبقه ارتفاعی کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، فهرست و درصد تاج پوشش گونه‌ها ثبت شد. نتایج نشان داد که در این منطقه ۴۷ تیره، ۶۷ جنس و ۷۷ گونه گیاهی وجود دارد. در بررسی طیف زیستی با روش رانکایر، فانروفیت‌ها (۳۷/۷ درصد)، کریتوفیت‌ها (۳۲/۵ درصد) و همی کریتوفیت‌ها (۲۴/۷ درصد) به ترتیب به عنوان مهم‌ترین گروه‌های ساختاری معرفی شدند و مشخص شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، همی کریتوفیت‌ها افزایش و کریتوفیت‌ها کاهش می‌یابند. مطالعه جغرافیای زیستی گونه‌ها، چیرگی بالای عناصر گیاهی اروپا-سیبری در هر دو رویشگاه را تصریح می‌کند. نمودار بردار همبستگی متغیرهای محیطی با دو محور اول تحلیل DCA نشان داد که دو معیار ارتفاع از سطح دریا و متوسط چیرگی (درصد تاج پوشش) درختان شمشاد نقش تعیین‌کننده‌ای بر ترکیب پوشش گیاهی و متوسط غنای گونه‌ای (شاخص N_0 هیل) دارند. نتایج روش تخمین جک نایف نیز نشان داد که غنای گونه‌ای در رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر (۷۵/۸ گونه) به دلیل کاهش چیرگی درختان شمشاد، در سطح بالاتری نسبت به رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر (۵۸/۶ گونه) قرار دارد. به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر ضمن این که ظرفیت اکولوژیک شمشاد در توسعه و تشکیل توده در جنگل‌های کوهستانی شمال ایران تا ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا را تصریح می‌کند، اجتماع‌پذیری درختان شمشاد با درختان افرازی مازندرانی (*Acer mazandaranicum*)، کچف (*Carpinus schuschaensis*) و سرخدار (*Taxus baccata*) در سطوح نسبتاً گسترده‌ای از رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر نیز می‌تواند حضور دو اجتماع گیاهی سرخدار-شمشاد و کچف-شمشاد به عنوان دو سین تاکسون جدید از جنگل‌های هیرکانی در این منطقه را رهنمون سازد.

واژه‌های کلیدی: شمشاد، فلور، شکل زیستی، تحلیل تطبیقی ناریب (DCA)، جک نایف، جنگل‌های فریم

مقدمه

درختان پهن برگ همیشه‌سبز جنگل‌های هیرکانی است

که متأسفانه علیرغم تولید چوب با ارزش، به طور جدی

شمشاد (*Buxus hyrcana* Pojark.) از معدود

* oesmailzadeh@modares.ac.ir

مورد توجه قرار نگرفته است. سطوح وسیعی از جنگل‌های آن ناآگاهانه یا از روی سودجویی توسط گروه‌های مختلف جامعه نابود شده است تا این که به دلیل کاهش چشمگیر جنگل‌های آن، در فهرست گونه‌های در معرض خطر (endangered species) جنگل‌های هیرکانی قرار گرفته است (Jalili and Jamzad, 1999). آنچه که امروزه جنگل‌های شمشاد ناحیه هیرکانی را بیش از پیش تهدید می‌کند، بروز بیماری سوختگی شمشاد (Box blight) در بخش عمده‌ای از جنگل‌های شمال است. ابتدا در سال ۱۳۸۹، اخبار پراکنده‌ای از آلودگی جنگل‌های شمشاد ایران از استان گیلان اعلام شد. اما ابتلای بخش وسیعی از جنگل‌های گیلان و مازندران به قارچ *Calonectria pseudonaviculata* توسط Mirabolfathy و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شد.

پوشش گیاهی هر منطقه، بازتاب واکنش عناصر زیستی در برابر شرایط محیطی است و ارتباط مستقیمی با تکامل گیاهان در دوران گذشته زمین‌شناسی و وضعیت جغرافیایی آن دوران دارد (Moradi et al., 2013). شناسایی رُستنی‌های گیاهی و بررسی پراکنش جغرافیایی گیاهان یک منطقه به عنوان مطالعه زیربنایی برای پژوهش‌های بوم‌شناختی، مدیریت و حفاظت گیاهان به شمار می‌رود (Atashgahi et al., 2009) و راهکاری مناسب برای تعیین ظرفیت اکولوژیک منطقه، سنجش و ارزیابی وضعیت کنونی و پیش‌بینی وضعیت آینده به شمار می‌رود.

در چند دهه اخیر، پژوهش‌های فراوانی در زمینه مطالعات فلوریستیک برخی رویشگاه‌های منحصر به فرد جنگل‌های هیرکانی انجام شده است که در این خصوص می‌توان به پژوهش‌های Ejtehadi و همکاران (۲۰۰۳) در

پناهگاه حیات وحش میان کاله استان مازندران، Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴) در رویشگاه توس سنگده، Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۵) در ذخیره گاه جنگلی سرخدار افراخته، Ghahreman و همکاران (۲۰۰۶) در جوامع جنگلی توسکای قشلاقی (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) در شمال کشور، Asgharzadeh و همکاران (۲۰۰۸) در پارک جنگلی سی‌سنگان، Jafari و Akhani (۲۰۰۸) در منطقه حفاظت شده جهان‌نما، استان گلستان، Atashgahi و همکاران (۲۰۰۹) در جنگل‌های شرق دودانگه ساری، Khodadadi و همکاران (۲۰۰۹) در تالاب استیل آستارا، Razavi و Hassan Abbasi (۲۰۰۹) در رویشگاه سرو خمره‌ای سورکش، Akhani و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه فلوریستیک و پراکنش جغرافیایی ترکیب گیاهی ناحیه رویشی خزری، Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰) در جنگل‌های حفاظت شده مازی‌بن و رامسر، Naqinezhad و Zarezadeh (۲۰۱۲) در جنگل‌های جلگه‌ای نور و سی‌سنگان، Kamrani و همکاران (۲۰۱۱) در تالاب و کوه‌های البرز غربی، شمال ایران، Assadi و همکاران (۲۰۱۱a) در رویشگاه‌های شمشاد جنگل حفاظت شده خیوس، اشاره کرد.

مطالعه رویشگاه‌های شمشاد در سطح جنگل‌های شمال و مطالعه اکولوژیک آنها به این علت که امکان حفاظت و حمایت از این گونه را به طور آگاهانه و مؤثرتر میسر می‌سازد، اهمیت فراوان دارد و در اولویت است. منطقه فریم ساری یکی از معدود رویشگاه‌های کوهستانی شمشاد در جنگل‌های هیرکانی مرکزی است که تاکنون اطلاعاتی از آن در منابع علمی گزارش نشده است. بنابراین پژوهش حاضر در نظر دارد تا با انجام مطالعه‌ای فلوریستیک، اطلاعات پایه و زیربنایی در

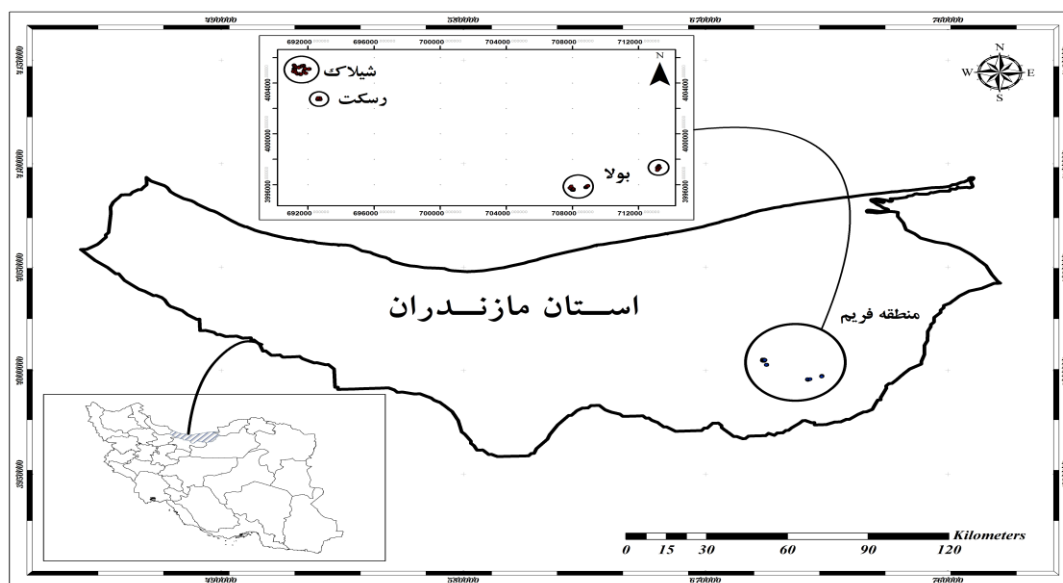
منحنی میزان) در نظر گرفته شده، تعداد ۶۰ قطعه نمونه یا رولوه با در نظر گرفتن هر گونه تغییر احتمالی در پوشش گیاهی منطقه و با تأکید بر اصل توده معرف در هر رویشگاه پیاده می‌شوند. قطعه نمونه‌ها به طور انتخابی و در نقاط تخریب نشده و نقاطی که وضعیت کنونی پوشش گیاهی آنها بیانگر ویژگی‌های پوشش گیاهی بالقوه (جامعه اوج) منطقه یا نزدیک به آن باشند پیاده می‌شوند (Esmailzadeh et al., 2011). در واقع نمونه‌گیری پوشش گیاهی با روش سیستماتیک-انتخابی انجام می‌شود (Kent, 2011). اندازه رولوه‌ها مطابق اندازه قطعه نمونه پیشنهادی برای مطالعه پوشش‌های جنگلی نواحی معتدله، ۴۰۰ مترمربع (۲۰×۲۰ متری) در نظر گرفته می‌شود (Dengler et al., 2008). در محل هر قطعه نمونه نخست، ویژگی‌های توپوگرافی منطقه ثبت شده، سپس فهرست تمامی گونه‌های گیاهی به همراه برآورد درصد تاج پوشش آنها با استفاده از ضرایب فراوانی-چیرگی Van der Maarel (۱۹۷۹) انجام شد. از روش پیمایش صحرایی به منظور تکمیل فهرست فلوریستیک منطقه استفاده شد. نمونه‌برداری پوشش گیاهی منطقه در اواخر تیر ماه (زمانی که انتظار می‌رود اغلب گونه‌های گیاهی منطقه در ترکیب پوشش گیاهی حضور داشته باشند) و اواخر اسفند ماه (به منظور ثبت فلور پیش بهار جنگل) انجام شد. در این روش، با مراجعه مستقیم به منطقه مورد بررسی، از نمونه‌های گیاهی عکس‌برداری شد. در زمان نمونه‌برداری، یادداشت‌های مربوط به وضعیت بوم‌شناختی و شکل زیستی هر یک از گونه‌ها به طور مستقیم در عرصه انجام شد، سپس با استفاده از منابعی همچون: فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010)، فلور ایران (Assadi et al., 1992-2002) و فلور رنگی ایران (Ghahreman, 2000) به طور دقیق شناسایی شدند.

خصوص شناخت ظرفیت‌های بوم‌شناختی گونه شمشاد در این منطقه را ارایه نماید. گسترش توده‌های شمشاد در جنگل‌های فریم تا ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و همچنین عاری بودن آن از هر گونه عوامل تخریبی، ضمن این که جایگاه اکولوژیک توده‌های شمشاد منطقه را به عنوان یک رویشگاه شمشاد منحصر به فرد در سطح جنگل‌های هیرکانی ممتاز می‌سازد، لزوم بیش از پیش مطالعه فلوریستیک در این منطقه را نیز رهنمون می‌سازد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در رویشگاه‌های شمشاد منطقه فریم، جنوب غربی شهرستان ساری، استان مازندران در مختصات جغرافیایی ۳۶° ۱۵ تا ۳۶° ۱۱ عرض شمالی و ۵۳° ۸ ۱۵ تا ۵۳° ۲۷ ۲۲ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). متوسط بارندگی سالیانه منطقه حدود ۸۰۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه آن ۱۰/۴ درجه سانتیگراد است. اقلیم منطقه بر اساس اقلیم‌نمای آمبرژه در اقلیم مرطوب سرد قرار دارد. سنگ مادر از جنس آهکی مربوط به دوره ژوراسیک تحتانی (رشته کوه سنگی)، آهکی ماسه‌سنگ و رس مربوط به دوره کرتاسیک تحتانی تشکیل شده است. از نظر خاک‌شناسی، انواع تیپ خاک از قهوه‌ای جنگلی تا راندزین در این منطقه وجود دارد (Anonymous, 2003).

نمونه‌برداری: تحقیق حاضر در جنگل‌های شمشاد منطقه فریم در دو رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا شامل پارسل ۷ (سری رسکت) و پارسل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ (سری شیلک) و جنگل‌های شمشاد با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر در سری بولا انجام شد. برای این منظور، ترانسکت‌هایی با فواصل ۲۰۰ متر به عنوان خطوط مبنا در جهت شیب تغییرات ارتفاع از سطح دریا (عمود بر خطوط



شکل ۱- موقعیت جنگل‌های شمشاد منطقه فریم

1999). در اجرای این تحلیل، گونه‌های نادر برای کاهش خطا وزن کمتری گرفتند (Leps and Smilauer, 2003). سپس همبستگی مقادیر بردار ویژه دو محور اول DCA با متغیرهای غنای گونه‌ای یا شاخص N_0 هیل (Hill, 1973) (رابطه ۱) متوسط درصد تاج پوشش درختان شمشاد، ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد. جهت دامنه نیز برای استفاده در تحلیل‌های چند متغیره از دو رابطه: $(\cos A + 1)$ و $(\sin A + 1)$ که در آن A برابر با آزیموت دامنه از بالا به پایین شیب است به ترتیب به متغیرهای کمی شمال‌گرایی (northness) و شرق‌گرایی (eastness) با دامنه تغییرات صفر (جهت جنوبی و غربی) تا دو (جهت شمالی و شرقی) تبدیل می‌شود (Dobrovic et al., 2006). در پایان، با استفاده از روش تخمین جک نایف غنای گونه‌ای جنگل‌های شمشاد در ارتفاع کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر مقایسه شد.

$$N_0 = S$$

رابطه ۱:

S = تعداد کل گونه‌ها در هر قطعه نمونه

تحلیل داده‌ها: برای طبقه‌بندی شکل زیستی گیاهان از رده‌بندی Raunkiaer (۱۹۳۴) استفاده شد (Moghaddam, 2001) و بر اساس آن طیف زیستی منطقه برای دو رویشگاه شمشادی با ارتفاع کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر ترسیم شد. پراکنش جغرافیایی (chorology) گونه‌ها با مراجعه به فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010)، مجموعه ۸ جلدی (Zohary et al., Conspectus Florae Orientalis (Assadi et al., 1980-1993 و فلور ایران -1992-1993) (2002) بررسی شد. همچنین، به منظور تعیین اختلاف فلور زیستیک دو رویشگاه از تحلیل تطبیقی نا اریب یا DCA استفاده شد. برای این منظور، نخست تبدیل داده‌ها با استفاده از دو فرآیند تبدیل با روش نسبی سازی با مقدار بیشینه (relativization by maximum) و نسبی سازی بر اساس گونه‌هایی که در نیمی از قطعات نمونه حضور دارند (Info function of ubiquity) و با استفاده از بسته نرم‌افزاری CANOCO نسخه ۴/۵ (Ter Braak and Smilauer, 2002) انجام شد (McCune and Mefford, 2002).

روش تخمین جک نایف (Jackknife estimate):

روش جک نایف، یکی از روش‌های ناپارامتری تنوع زیستی است که غنای گونه ای هر منطقه را در صورتی که فقط اطلاعات مربوط به قسمتی از کل غنای آن منطقه در اختیار باشد، برآورد می‌کند و امکان مقایسه دو منطقه با حجم نمونه (تعداد قطعه نمونه) متفاوت را فراهم می‌سازد (Ejtehadi et al., 2008). این روش که بر اساس فراوانی مشاهده شده گونه‌های نادر استوار است، زمانی که نمونه برداری در یک منطقه با روش قطعه نمونه انجام می‌گیرد قابلیت کاربرد دارد. در این روش، نخست بایستی داده‌های حاصل از یک سری قطعات نمونه تصادفی به صورت جدول حضور و غیاب برای هر گونه تهیه و تعداد گونه‌های منحصر به فرد هر قطعه نمونه مشخص شود. گونه منحصر به فرد گونه‌ای است که فقط و فقط در یک قطعه نمونه گزارش شود (البته گونه منحصر به فرد از لحاظ مکانی نادر است و لازم نیست تا از لحاظ عددی (تعداد) نادر باشد. سپس با استفاده از رابطه ۲ تعداد گونه تخمین زده می‌شود (Ejtehadi et al., 2008).

$$\hat{S} = S + \left[\frac{n-1}{n} \right] K$$

رابطه ۲:

$\hat{S}$ = تخمین جک نایف از غنای گونه‌ای، S = تعداد کل گونه‌های مشاهده شده در n قطعه نمونه، n = تعداد کل قطعه نمونه‌های آماربرداری شده، K = تعداد گونه‌های منحصر به فرد

نتایج

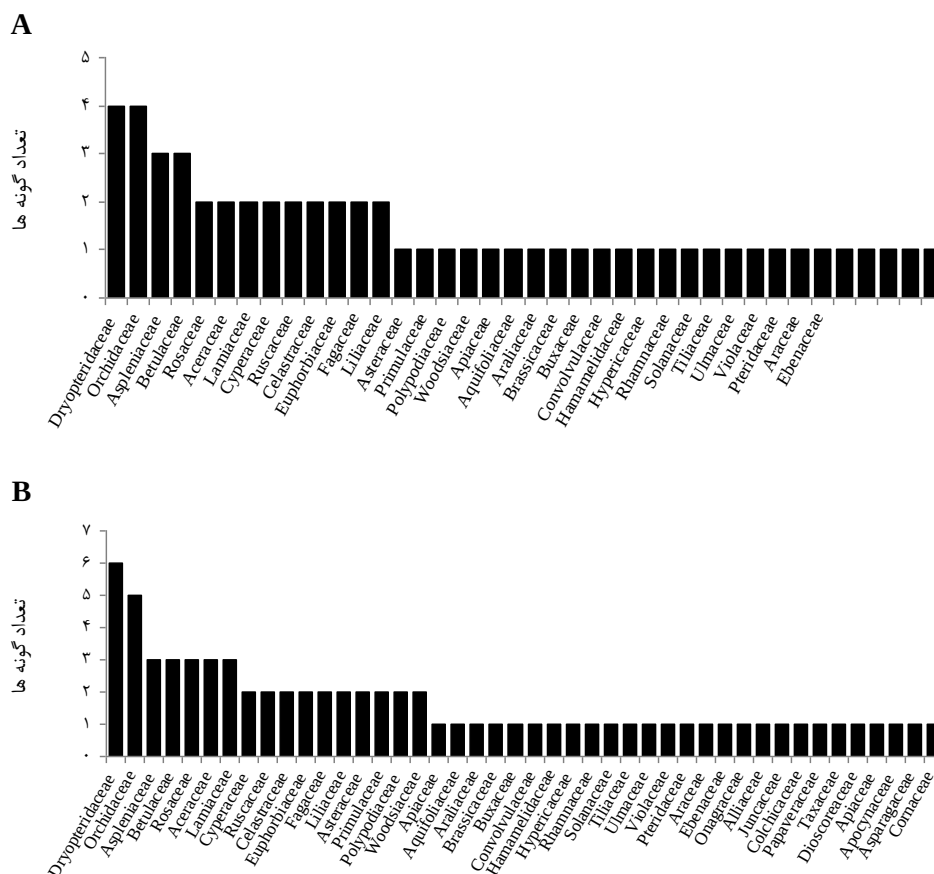
مطالعه فلورزیستیکی در منطقه به شناسایی تعداد ۸۶ گونه گیاهی متعلق به ۷۶ جنس و ۵۱ تیره گیاهی منجر شد که از این تعداد، ۵۷ گونه، ۴۹ جنس و ۳۷ تیره گیاهی در ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر حضور یافته، سهم

رویشگاه‌های شمشاد با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر ۷۷ گونه، ۷۱ جنس و ۴۷ تیره گیاهی است (پیوست ۱). شایان ذکر است که ثبت فهرست گونه‌های گیاهی منطقه در دو روش پیمایش صحرایی و قطعه‌نمونه‌ای نتایج کاملاً مشابهی را به همراه داشته است. همچنین، تعداد ۹ گونه: *Allium*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Colchicum paradoxum* (M.Bieb.) G.Don, *Corydalis hyrcana*, *speciosum* Steven, *Erythronium caucasicum* Woronow, *Wendelbo*, *Luzula forsteri*, *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Scilla* و *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (Sm.) DC., *siberica* Haw. in Andrews subsp. *caucasica* Mordak (Miscz.) که فقط در ابتدای فصل رویش در سطح منطقه پراکنش داشتند به عنوان فلور پیش بهاره جنگل در سطح دو منطقه قلمداد می‌شوند.

تیره‌های: Rosaceae (۶ گونه، ۷ درصد)، Orchidaceae (۵ گونه، ۵/۸ درصد)، Lamiaceae و Dryopteridaceae (۴ گونه، ۴/۷ درصد)، Asteraceae، Aspleniaceae، Aceraceae، Cyperaceae و Betulaceae (۳ گونه، ۳/۵ درصد) به عنوان بزرگترین تیره‌های گیاهی موجود در منطقه هستند که در مجموع، ۳۹/۵ درصد از کل گونه‌ها را شامل می‌شوند. نمودار تعداد گونه هر یک از تیره‌های گیاهی منطقه در دو رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر (شکل ۲-۲) بیانگر آن است که اگر چه تیره‌های گیاهی مزبور در سطح هر دو رویشگاه سهم بالایی از ترکیب گیاهی منطقه را به خود اختصاص می‌دهند، اما توده‌های شمشاد منطقه در ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر، از تعداد تیره گیاهی بیشتری نسبت به توده‌های شمشاد در ارتفاع

هر *Polystichum* Roth و *Euonymus* L., Adans. یک با دو گونه به عنوان مهم ترین جنس های گیاهی منطقه محسوب می شوند.

کمتر از ۱۲۰۰ متر بر خوردار است. در این ارتباط، جنس های: *Carex* L., *Asplenium* L., *Acer* L. یک با ۳ گونه به همراه: *Dryopteris*, *Carpinus* L.

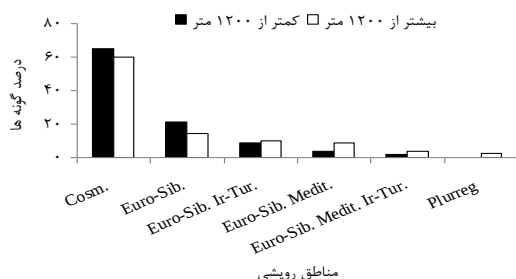


شکل ۲- تعداد گونه ها در تیره های گیاهی موجود در رویشگاه های شمشاد فریم. (A) ارتفاع کمتر ۱۲۰۰ متر، (B) ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر

کریتوفیت ها با ۳۵/۹ درصد (۲۸ گونه)، به همراه همی کریتوفیت ها با ۲۳/۱ درصد (۱۸ گونه) شکل های زیستی غالب ترکیب رُستنی های منطقه بوده و کامه فیت ها نیز با ۵/۱ درصد (۴ گونه) به تعداد اندک در منطقه حضور داشتند. در این رابطه، تروفیت ها اصلاً در سطح منطقه حضور نداشتند. مقایسه نتایج طیف زیستی منطقه نشان داد که در توده های شمشاد منطقه با افزایش ارتفاع از سطح دریا از سهم کریتوفیت ها به میزان ۲۴/۳ درصد کاسته شده، بر سهم عناصر

بررسی طیف زیستی پوشش گیاهی منطقه با روش رانکایر نشان داد که در ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر کریتوفیت ها با ۴۷/۴ درصد (۲۷ گونه)، فانروفیت ها با ۳۵/۱ درصد (۲۰ گونه) و همی کریتوفیت ها با ۱۲/۳ درصد (۷ گونه) شکل های زیستی غالب ترکیب رُستنی منطقه هستند. در صورتی که کامه فیت ها با ۵/۳ درصد (۳ گونه) به تعداد اندک در سطح منطقه حضور داشتند. همچنین بررسی طیف زیستی پوشش گیاهی منطقه در ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر نشان داد که فانروفیت ها و

بیشتر از ۱۲۰۰ متر نیز نشان داد که عناصر اروپا-سیبری (۴۲ گونه، ۶۰/۹ درصد)، عناصر چند ناحیه‌ای (۹ گونه، ۱۳/۰۴ درصد)، اروپا-سیبری / مدیترانه‌ای (۷ گونه، ۱۰/۱۴ درصد) بیشترین سهم را داشتند و عناصر اروپا-سیبری / مدیترانه‌ای / ایرانی-تورانی (۶ گونه، ۸/۷ درصد)، اروپا-سیبری / ایرانی-تورانی (۳ گونه، ۴/۳ درصد) و عناصر جهان‌وطن یا تقریباً جهان‌وطن (۲ گونه، ۲/۹ درصد) در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. مقایسه کوروتیپ‌ها در دو رویشگاه کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر بیانگر آن است که در رویشگاه شمشاد با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر سهم کوروتیپ‌های دو منطقه‌ای و سه منطقه‌ای به همراه جهان‌وطن افزوده شده است و به همان نسبت از سهم عناصر تک ناحیه‌ای اروپا-سیبری و چندمنطقه‌ای کاسته شده است (شکل ۴).

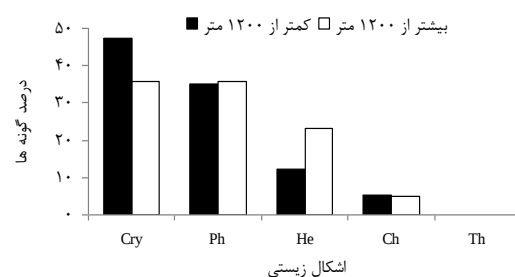


شکل ۴- درصد فراوانی پراکنش جغرافیایی گیاهان رویشگاه‌های شمشاد فریم (منطقه رویشی: Euro-sib, اروپا-سیبری, Ir-Tur, ایرانی-تورانی, Medit, مدیترانه‌ای, Plureg, چند ناحیه‌ای, Cosm & Scosm, جهان‌وطن و تقریباً جهان‌وطن)

بیشتر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا) بر اساس تعداد گونه مشاهده شده نشان می‌دهد که از تعداد کل ۷۷ گونه شناسایی شده در جنگل‌های شمشاد منطقه، تعداد ۴۰ گونه به صورت مشترک در هر دو رویشگاه حضور داشت و در این ارتباط تعداد ۲۹ گونه فقط در ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر و ۸ گونه فقط در ارتفاع کمتر از

همی کریتوفیت به مقدار تقریبی دو برابر (۹۷ درصد) افزوده شده است، در حالی که درصد حضور فانروفیت‌ها و کامه‌فیت‌ها با افزایش ارتفاع تغییر محسوسی را نشان نداد (شکل ۳).

نتایج پراکنش جغرافیایی گیاهان نیز نشان داد که از نظر تعلق گونه‌های گیاهی به مناطق جغرافیایی، در ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر بیشترین سهم، مربوط به عناصر اروپا-سیبری (۳۲ گونه، ۶۶/۷ درصد) است و پس از آن عناصر چند ناحیه‌ای (۱۰ گونه، ۲۰/۸ درصد)، اروپا-سیبری / مدیترانه‌ای (۴ گونه، ۸/۳ درصد)، اروپا-سیبری / مدیترانه‌ای / ایرانی-تورانی و اروپا-سیبری / ایرانی-تورانی (هر کدام با ۱ گونه، ۲/۰۸ درصد) قرار داشتند و عناصر جهان‌وطن یا تقریباً جهان‌وطن اصلاً حضور نداشتند، نتایج پراکنش جغرافیایی گیاهان در ارتفاع



شکل ۳- طیف زیستی عناصر گیاهی رویشگاه‌های شمشاد فریم (شکل‌های زیستی: Ph: فانروفیت، Ch: کامه‌فیت، He: همی کریتوفیت، Cry: کریتوفیت، Th: تروفیت)

مقایسه دو رویشگاه از نظر غنای گونه‌ای با استفاده از روش جک نايف نشان می‌دهد که تعداد گونه تخمینی جنگل‌های شمشاد منطقه در رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر (۷۵/۸ گونه) بیشتر از رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر (۵۸/۶ گونه) است (جدول ۱). همچنین، مقایسه غنای گونه‌ای دو رویشگاه (کمتر و

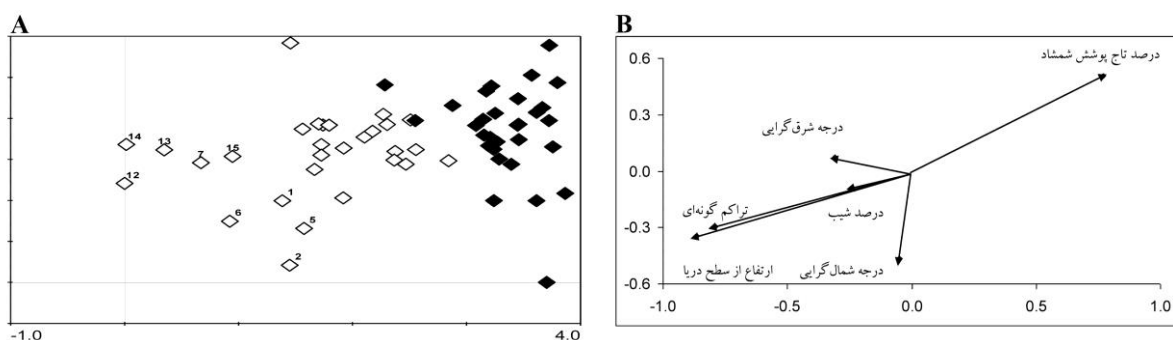
۱۲۰۰ متر حضور یافتند (پیوست ۱).

نمایش ابر نقاط قطعات نمونه دو رویشگاه در امتداد دو محور اول تحلیل رسته‌بندی DCA نشان می‌دهد که قطعات نمونه هر یک از دو رویشگاه دارای حاشیه مخصوص به خود است و از یکدیگر متمایز هستند (شکل ۵-۸). محورهای اول و دوم آنالیز DCA با مقادیر ویژه ۰/۶۳۹ و ۰/۱۶۳ به ترتیب ۱۲/۵ و ۶/۲ درصد از کل تغییرات در ترکیب فلوریستیک دو رویشگاه را ارایه می‌کنند (جدول ۲). نتایج تحلیل همبستگی نشان می‌دهد که به غیر از متغیر درصد شیب دامنه، سایر متغیرها شامل: ارتفاع از سطح دریا، درجه شمال‌گرایی و

شرق‌گرایی به همراه درصد تاج پوشش درختان شمشاد و متوسط تراکم گونه‌ای (شاخص N_0 هیل) رابطه معنی‌داری با مقادیر بردار ویژه دو محور اول تحلیل DCA نشان می‌دهد (جدول ۲). همان‌طور که در شکل ۵-۸ مشخص است، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا و شاخص غنای گونه‌ای به سمت ابر نقاط قطعات نمونه رویشگاه شمشاد با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر امتداد داشته، همبستگی مثبتی را با آن نشان می‌دهند. در حالی که محور متغیر درصد تاج پوشش شمشاد همبستگی مثبتی را با ابر نقاط قطعات نمونه رویشگاه شمشاد با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقایسه غنای گونه‌ای رویشگاه‌های شمشاد فریم در دو رویشگاه با ارتفاع کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر با استفاده از روش تخمین جک نایف

رویشگاه شمشاد	تعداد گونه مشاهده شده	برآورد جک نایف از غنای گونه‌ای	انحراف معیار	درجه آزادی	حدود اعتماد (در سطح احتمال ۵ درصد)
ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر	۴۸	۵۸/۶	۴/۵۲	۳۰	۴۹/۴ - ۶۷/۹
ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر	۶۹	۷۵/۸	۳/۳۰	۲۸	۶۹ - ۸۲/۵



شکل ۵-۸ (A) نمودار رسته‌بندی قطعات نمونه رویشگاه‌های شمشاد منطقه فریم در دو رویشگاه کمتر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا (♦) و بیشتر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا (◊)، (B) نمایش بردار همبستگی متغیرهای محیطی با دو محور اول تحلیل DCA

جدول ۲- همبستگی بین محورهای DCA و متغیرهای محیطی. * و ** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ است و ns معنی‌دار نبودن را نشان می‌دهد.

متغیرها	محور ۱	محور ۲	متغیرها	محور ۱	محور ۲
ارتفاع از سطح دریا	۰/۸۶۵ **	۰/۳۴۴ **	شیب	۰/۱۱۰ ns	۰/۲۲۴ ns
درجه شمال‌گرایی	۰/۰۵ ns	۰/۴۶۴ **	درصد تاج پوشش شمشاد	۰/۷۶۹ **	۰/۵۰۷ **
درجه شرق‌گرایی	۰/۳۱۱ *	۰/۰۷۴ ns	غنای گونه‌ای (شاخص N_0 هیل)	۰/۷۸۹ **	۰/۲۹۳ *

متغیرها	محور ۱	محور ۲	متغیرها	محور ۱	محور ۲
مقادیر ویژه	۰/۶۳۸	۰/۳۱۷	درصد تبیین واریانس	۱۲/۵	۶/۲
درصد تجمعی تبیین واریانس	۱۲/۵	۱۸/۷			
مقدار واریانس تشریح شده (Trace) توسط محورهای DCA = ۲/۴۲۳					
واریانس کل (Total inertia) = ۵/۰۹۸					

بحث

فلور رویشگاه‌های شمشاد در جنگل‌های فریم ساری که در محدوده ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۷۰۰ متری از سطح دریا قرار دارند برای نخستین بار در پژوهش حاضر بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش تعداد ۷۷ گونه گیاهی متعلق به ۶۷ جنس و ۴۷ تیره گیاهی شناسایی شد. تیره‌های گیاهی Rosaceae، Lamiaceae و Dryopteridaceae به ترتیب مهم‌ترین تیره‌های گیاهی منطقه بودند. تیره‌های Rosaceae و Lamiaceae در مطالعات مشابه سایر محققان نیز به عنوان مهم‌ترین تیره‌های گیاهی از نظر سهم گونه‌های گیاهی معرفی شده بود (Akbarinia et al., 2004؛ Razavi and Hassan؛ Atashgahi et al., 2009؛ Abbasi, 2009؛ Naqinezhad et al., 2010؛ Ghahremaninejad et al., 2011). بررسی غنای گونه‌ای منطقه و مقایسه آن با تحقیقات مشابه که در مناطق مشابهی از نظر پوشش گیاهی و اقلیم قرار دارند نظیر راش دارکلا (۹۳ گونه) (Esmailzadeh et al., 2011) و جنگل راش اساس (۱۷۷ گونه) (Khushmou, 2008) نشان می‌دهد که رویشگاه‌های شمشاد در جنگل‌های فریم ساری غنای گونه‌ای نسبتاً اندکی دارد. علت پایین بودن میزان غنای گونه‌ای منطقه، در واقع همان حضور متراکم درختان شمشاد با تاج پوشش انبوه در اشکوب درختی جنگل است که با ایجاد محدودیت فضا و شرایط نوری مناسب، زمینه

حضور متنوع گونه‌های زیر اشکوب جنگل را غیرممکن می‌سازد. همچنین مقایسه غنای گونه‌ای منطقه با توده‌های شمشادی جنگل حفاظت شده خیوس، گویای آن بود که غنای گونه‌ای در جنگل‌های شمشاد نسبت به جنگل حفاظت شده خیوس (۶۰ گونه) (Assadi et al., 2011a) بالاتر است که علت آن را می‌توان وسعت بیشتر جنگل‌های شمشاد منطقه فریم نسبت به جنگل حفاظت شده خیوس قلمداد کرد.

مقایسه نتایج دو روش پیمایش صحرایی و روش قطعه نمونه‌ای در ارایه ترکیب فلوریستیک رویشگاه‌های شمشاد منطقه، هیچ تفاوتی را نشان نداد. هر چند این نتیجه‌گیری در رویشگاه‌های طبیعی غیرمنتظره به نظر می‌رسد اما تحقق این قضیه در رویشگاه‌های شمشاد منطقه می‌تواند گویای این موضوع باشد که در رویشگاه‌های انبوه شمشاد، عملکرد نسبتاً یکسان و یکنواخت تاج پوشش متراکم شمشاد سبب می‌شود تا تغییرات ترکیب پوشش گیاهی در مقیاس مکانی، اندک باشد. بنابراین با یک طرح نمونه‌برداری مناسب (تعداد قطعه نمونه کافی) می‌توان اطلاعات فلوریستیکی منطقه را بر اساس نتایج روش نمونه‌برداری قطعه‌نمونه‌ای نیز اخذ کرد. Assadi و همکاران (۲۰۱۱b) نیز در مقایسه تغییرات تنوع زیستی گیاهی با تأکید بر شاخص یکنواختی در جوامع گیاهی شمشاد و فاقد شمشاد خیوس نشان دادند که غلبه بالای درختان شمشاد باعث می‌شود که همواره تعداد اندکی از گونه‌های بردبار به

سایه با توزیع هرچه یکنواخت‌تر در زیر اشکوب جوامع گیاهی شمشاد حضور یابد و این مسأله سبب می‌شود تا یکنواختی جوامع گیاهی شمشاد همواره در سطح بالاتری نسبت به جوامع گیاهی فاقد شمشاد ارزیابی شود. بنابراین، نتایج پژوهش حاضر از این نظر با نتایج تحقیق Assadi و همکاران (۲۰۱۱b) مطابقت دارد.

در بررسی طیف زیستی گونه‌ها با روش رانکایر مشخص شد که فانروفیت‌ها، کریتوفیت‌ها و همی کریتوفیت‌ها مهم‌ترین شکل‌های زیستی منطقه به شمار می‌روند. حضور فراوان عناصر فانروفیت، کریتوفیت و همی کریتوفیت در این جنگل بیانگر وجود یک اقلیم معتدله با زمستان‌های سرد، با بارندگی فراوان و تابستان‌های نسبتاً خنک و مناسب برای رویش‌های جنگلی معتدله است (Esmailzadeh et al., 2005). Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴)، Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۵)، Atashgahi و همکاران (۲۰۰۹) و Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مطالعات خود به ترتیب همی کریتوفیت‌ها، کریتوفیت‌ها و فانروفیت‌ها را به عنوان فراوان‌ترین شکل رویشی گزارش کردند البته در مطالعات آنها همی کریتوفیت‌ها به عنوان فراوان‌ترین شکل رویشی مناطق مذکور معرفی شده است و از این نظر کریتوفیت‌ها و فانروفیت‌ها در درجه دوم و سوم اهمیت قرار داشتند در حالی که در بررسی حاضر، فانروفیت‌ها به عنوان شکل رویشی غالب و کریتوفیت‌ها به همراه همی کریتوفیت‌ها در درجه بعدی اهمیت قرار داشتند. بالا بودن حضور فانروفیت‌ها را می‌توان به خاطر توسعه نیافتن گونه‌های علفی و بوته‌ای در زیر تاج پوشش انبوه درختان شمشاد دانست. نتایج پژوهش حاضر از این نظر شبیه مطالعه Assadi و همکاران (۲۰۱۱b) در توده‌های

شمشادی جنگل حفاظت شده خیوس است. بررسی طیف زیستی منطقه به تفکیک دو رویشگاه نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، سهم عناصر همی کریتوفیت‌ها افزایش می‌یابد. Ghahremaninejad و Agheli (۲۰۰۹) در مطالعه فلوریستیک پارک ملی کیاسر و Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه فلوریستیک جنگل‌های حفاظت شده مازی‌بن و رامسر نشان دادند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و کاهش دما بر میزان همی کریتوفیت‌ها افزوده می‌شود. Noroozi و همکاران (۲۰۰۸) نیز در معرفی ترکیب گیاهی و جغرافیای گیاهی رویش‌های کوهسری (آلپاین) ایران نشان دادند که همی کریتوفیت‌ها شکل زیستی غالب ارتفاعات بالا و رویش‌های کوهسری ایران هستند. جوانه‌های رویشی همی کریتوفیت‌ها در زمستان در سطح خاک و در میان لاشبرگ‌ها و زیر برف‌های زمستانی قرار می‌گیرد و این ویژگی موجب مقاومت بالا به شرایط دمایی سرد می‌شود (Ardakani, 2009; Naqinezhad et al., 2010). در واقع، همی کریتوفیت‌ها با اقلیم مرطوب و سرد در ارتفاعات یا عرض‌های جغرافیایی بالاتر در ارتباط هستند (Raunkiaer, 1934). این در حالی است که سهم کریتوفیت‌ها با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش یافت. از آنجا که حضور درصد قابل توجهی از گیاهان کریتوفیت در یک منطقه بیانگر زیاد بودن عمق و فرسایش نسبتاً کم خاک است (Ghahremaninejad et al., 2011) علت کاهش حضور کریتوفیت‌ها در ارتفاعات بالا را می‌توان به علت کاهش عمق خاک، به دلیل بیشتر بودن شیب دامنه در رویشگاه بیشتر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا و در نتیجه افزایش فرسایش خاک در این مناطق نسبت داد. حضور بالای گونه‌های سرخس

(۱۱ گونه) و فقدان تروفیت‌ها که شاخص مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند مبین بهره‌مندی مناطق مورد بررسی از شرایط رطوبتی مطلوب برای توسعه توده‌های شمشاد است. Assadi و همکاران (۲۰۱۱a) نیز در بررسی طیف زیستی جنگل‌های شمشاد خیوس نشان دادند که تروفیت‌ها در هیچ یک از جوامع گیاهی شمشاد خیوس حضور نداشتند. حضور نسبتاً اندک شکل زیستی کامه فیت در سطح منطقه که اغلب در نواحی مرتفع با اقلیم نیمه خشک پراکنش دارند (Atashgahi et al., 2009) نیز به علت سازگاری کم عناصر گیاهی کامه فیت به شرایط اقلیمی منطقه قابل توجیه است.

بررسی پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی منطقه نشان داد که سهم عمده‌ای از ترکیب گیاهی منطقه مربوط به ناحیه اروپا-سیبری است. پراکنش جغرافیایی مجموعه گونه‌های گیاهی یک منطقه بازتاب تأثیرپذیری آن از ناحیه یا نواحی رویشی مختلف است (Akbarzadeh, 2007). با توجه به این که جنگل‌های شمال ایران از نظر جغرافیای گیاهی متعلق به ایالت (Province) اکسین-هیرکانی از زیرحوضه‌های پونتیک (Pontic) از ناحیه بزرگ اروپا-سیبری است؛ از این رو، حضور نسبتاً بالای عناصر اروپا-سیبری در فلور منطقه دور از ذهن نیست. این مسأله در سایر مطالعات فلورزیستیک انجام شده در سطح جنگل‌های شمال توسط Akbarinia و همکاران (۲۰۰۴)، Esmailzadeh و همکاران (۲۰۰۵)، Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰)، Assadi و همکاران (۲۰۱۱a) و Esmailzadeh و همکاران (۲۰۱۴) نیز قابل مشاهده است.

مقایسه آرایه‌های گیاهی در دو رویشگاه کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر بیانگر آن است که جنگل شمشاد در

ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر (۶۸ گونه، ۶۲ جنس و ۴۳ تیره گیاهی) از تنوع زیستی گیاهی بالاتری نسبت به رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر (۴۸ گونه، ۴۰ جنس و ۳۳ تیره گیاهی) برخوردار است. بیشتر بودن غنای گونه‌ای جنگل‌های شمشاد در ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر در درجه اول می‌تواند به علت بیشتر بودن دامنه ارتفاعی در این رویشگاه (۱۲۰۰-۱۷۰۰ متر) نسبت به رویشگاه کمتر از ۱۲۰۰ متر (۹۰۰-۱۲۰۰ متر) و در نتیجه تأثیر بیشتر عامل اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا بر تغییرات ترکیب گیاهی و فراهم شدن طیف وسیع‌تری از آشیان بوم‌شناختی برای حضور و رویش گونه‌های گیاهی متنوع‌تر باشد. نتایج پژوهش حاضر از این نظر با نتایج مطالعات Fallahchay و Marvie و Naqinezhad و Sang (۲۰۰۹) و Mohajer (۲۰۰۵)، که نشان دادند تغییرات ارتفاع از سطح دریا به تغییرات چشمگیر در غنا و تنوع زیستی گیاهی هر منطقه منجر می‌شود، همخوانی دارد. عامل اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا به علت تأثیر زیادی که بر متوسط درجه حرارت و رطوبت هر منطقه به عنوان دو شاخص اقلیمی مؤثر بر الگوی پراکنش گیاهان دارد، همواره به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر ترکیب پوشش گیاهی آن منطقه به شمار می‌رود (Zhao et al., 2005؛ Barnes et al., 1998). در درجه دوم، می‌تواند به علت کاهش درصد تاج پوشش درختان شمشاد در رویشگاه با ارتفاع از سطح دریای بیشتر از ۱۲۰۰ متر باشد که باعث می‌شود زمینه (نور کافی و فضای مناسب) برای حضور گونه‌های زیر اشکوب فراهم شود و در نتیجه به افزایش غنای گونه‌ای منجر شود. Assadi و همکاران (۲۰۱۱b) در مقایسه غنای گونه‌ای در توده‌های شمشاد و فاقد شمشاد جنگل

خیبوس نشان دادند که غنای گونه‌ای در توده‌های فاقد شمشاد به دلیل حضور نداشتن شمشاد در اشکوب دوم جنگل، عرصه برای دیگر گونه‌های گیاهی بیشتر فراهم شده و در نتیجه غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد.

نمودار بردار همبستگی متغیرهای محیطی تحلیل DCA از یک سو نشان می‌دهد که درصد تاج پوشش درختان شمشاد همبستگی مثبتی را با ابر نقاط قطعات نمونه رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر نشان داده است که این مسأله بیانگر بالا بودن میزان غلبه شمشاد در رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر نسبت به رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر است و از سوی دیگر معیار غنای گونه‌ای N_0 هیل و متغیر ارتفاع از سطح دریا، همبستگی مثبتی را با ابر نقاط رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر نشان می‌دهد که این مسأله افزایش غنای گونه‌ای جنگل‌های شمشاد منطقه با افزایش ارتفاع از سطح دریا را به دلیل کاهش غلبه (درصد تاج پوشش) درختان شمشاد را دلالت می‌کند. کاهش غلبه درختان شمشاد در رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر می‌تواند به علت محدود شدن زمینه حضور و گسترش شمشاد در ارتفاعات بالای منطقه به ویژه ارتفاع بیشتر از ۱۶۰۰ متر از سطح دریا باشد. اگرچه گزارش توده‌های شمشاد در ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا در منطقه فریم در پژوهش حاضر، ظرفیت اکولوژیک شمشاد در توسعه یافتن و تشکیل توده در جنگل‌های کوهستانی شمال ایران را نشان می‌دهد و نتایج این تحقیق را برجسته‌تر می‌سازد. این مسأله با ایده عدم گسترش شمشاد در جنگل‌های کوهستانی شمال به دلیل گرماپسند بودن این گونه و در نتیجه محدود شدن توده‌های جنگلی آن در نواحی پایین‌دست و جلگه‌ای (Sabeti, 1995؛ Mosadegh, 1996) در تضاد است. اما شایان ذکر است که شمشاد در

ارتفاع بیشتر از ۱۶۰۰ متر در جنگل‌های فریم به صورت انفرادی یافت می‌شود و بنابراین با درصد تاج پوشش کم در قطعات نمونه مربوط به این محدوده ارتفاعی ثبت شد. پایین بودن درصد تاج پوشش (غلبه) درختان شمشاد ممکن است زمینه حضور متنوع گونه‌های زیر اشکوب را فراهم ساخته، سبب شود تا غنای گونه‌ای افزایش یابد. این مسأله به ویژه در قطعات نمونه شماره: ۱، ۲، ۵، ۶، ۷، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ در نمودار DCA قابل مشاهده است، قطعات نمونه مزبور مربوط به حد نهایی پراکنش درختان شمشاد در منطقه است که در آنها پایه‌های جوان (کم قطر) شمشاد به صورت پراکنده تا حداکثر نیمه انبوه حضور دارد. حضور پایه‌های جوان شمشاد در این قطعات نمونه، الگوی مهاجرت شمشاد از طبقات ارتفاعی پایین به سمت دامنه‌های مرتفع منطقه را نشان می‌دهد. در تحلیل همبستگی مقادیر بردار ویژه قطعات نمونه، دو محور اول تحلیل DCA با دو متغیر شیب دامنه و جهت دامنه (درجه شمال‌گرایی و شرق‌گرایی) دو عامل فیزیوگرافیک مزبور نقش مؤثری بر ترکیب پوشش گیاهی منطقه و الگوی توزیع قطعات نمونه ندارند. این مسأله به دلیل تغییرات اندک و مشابه این دو عامل در رویشگاه‌های شمشاد دو منطقه قابل توجیه است.

مقایسه دو رویشگاه شمشاد منطقه از نقطه نظر غنای گونه‌ای با استفاده از روش تخمین جک نایف نیز مبین آن است که غنای گونه‌ای در رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر (۷۵/۸ گونه) در سطح بالاتری نسبت به رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر (۵۸/۶ گونه) قرار دارد. حضور برخی عناصر گیاهی نواحی مرتفع و تا اندازه‌ای پر شیب جنگل‌های شمال نظیر: افرای مازندرانی (*Acer mazandaranicum*)، کچف (*Carpinus*)، زغال (*schuschuaensis*)، آلو کک (*Cerasus avium*)،

گیاهی سرخدار-شمشاد و کچف-شمشاد به عنوان دو اجتماع گیاهی جدید از جنگل‌های هیرکانی در این منطقه باشد. ایده‌ای که تحقق آن نیازمند انجام مطالعات جامع بوم‌شناختی یا جامعه‌شناسی در آینده در سطح منطقه باشد.

سپاسگزاری

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

اخته (*Cornus australis*)، دافنه (*Daphne mezereum*)، شقاقل (*Polygonatum orientale*)، بارانک (*Sorbus torminalis*) و سرخدار (*Taxus baccata*) به همراه کاهش غلبه درختان شمشاد در رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر را می‌توان از دلایل اصلی افزایش غنای گونه‌ای توده‌های شمشاد در این رویشگاه نسبت به رویشگاه با ارتفاع کمتر از ۱۲۰۰ متر برشمرد. اجتماع‌پذیری (حضور با هم و تکرارپذیری) درختان شمشاد با درختان افرای مازندرانی، کچف و سرخدار در سطوح نسبتاً گسترده‌ای از رویشگاه با ارتفاع بیشتر از ۱۲۰۰ متر می‌تواند نویدبخش حضور دو گروه

منابع

- Akbarinia, M., Zare, H., Hosseini, S. M. and Ejtehadi, H. (2004) Study on vegetation structure, floristic composition and chorology of silver birch communities at Sangeh. Pajouhesh and Sazandegi 64: 84-96 (in Persian).
- Akbarzadeh, M. (2007) Floristic study, life form and chorology of summer rangelands of Vaaz in Mazandaran. Pajouhesh and Sazandegi 20(2): 198-199 (in Persian).
- Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A. and Ramezani, E. (2010) Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, north Iran: an overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. Pakistan Journal of Botany 42(1): 231-258.
- Anonymous (2003) Sangeh forest management plans. Forest Rangeland and Watershed Organization, Sari (in Persian).
- Ardakani, M. R. (2009) Ecology. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Asgharzadeh, P., Zare, H. and Hosseini, S. M. (2008) Flora, life form and chorological study of plant elements in Sisangan forest park. Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources 3(1): 13-25 (in Persian).
- Assadi, H., Hosseini, S. M., Esmailzadeh, O. and Ahmadi, A. (2011a) Flora, Life form and chorological study of Box tree (*Buxus hyrcanus* Pojark.) sites in Khybus protected forest, Mazandaran. Journal of Plant Biology 3(8): 27-40 (in Persian).
- Assadi, H., Hosseini, S. M., Esmailzadeh, O. and Ahmadi, A. (2011b) Introduction of Khybus plant communities and their relation to physiological factors and plant diversity indices. Journal of Forest and Wood Products 64(2): 107-127 (in Persian).
- Assadi, M., Maasomi, A. A., Khatamsaz, M. and Mozaffarian, V. (1992-2002) Flora of Iran. vols. 1-38. Forests and Rangelands Research Institute Press, Tehran (in Persian).
- Atashgahi, Z., Ejtehadi, H. and Zare, H. (2009) Study of floristics, life form and chorology of plants in the east of Dodangeh forests, Mazandaran province, Iran. Journal of Iranian Biology 22(2): 193-203 (in Persian).

- Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R. and Spurr, S. H. (1998) Forest ecology. John Wiley and Sons, New York.
- Dengler, J., Chytry, M. and Ewald, J. (2008) Phytosociology. In: Encyclopedia of ecology. vol. 4. General Ecology (Eds. Jørgensen, S. E. and Fath, B. D.) 2767-2779. Elsevier, Oxford.
- Dobrovic, I., Safner, T., Jelaska, S. D. and Nikolić, T. (2006) Ecological and phytosociological characteristics of the association *Abieti-Fagetum*. Acta Botanica Croatica 65(1): 41-55.
- Ejtehadi, H., Amini, T., Kianmehr, H. and Assadi, M. (2003) Floristical and chorological studies of vegetation in Myankaleh wildlife refuge, Mazandaran province, Iran. Iranian International Journal Science 4(2):107-120.
- Ejtehadi, H., Sepehri, A. and Akafi, H. R. (2008) Methods of biodiversity measurment. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad (in Persian).
- Esmailzadeh, O., Hosseini, S. M. and Oladi, J. (2005) A phytosociological study of English Yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. Pajouhesh and Sazandegi 68: 66-76 (in Persian).
- Esmailzadeh, O., Hosseini, S. M. and Tabari, M. (2011) Relationship between soil seed bank and above-ground vegetation of a mixed-deciduous temperate forest in northern Iran. Journal of Agricultural Science and Technology 13: 411-424.
- Esmailzadeh, O., Nourmohammadi, K., Assadi, H. and Yousefzadeh, H. (2014) A floristic study of Salaheddinkola forests, Nowshahr. Taxonomy and Biosystematics 6(19): 1-19 (in Persian).
- Fallahchay, M. M and Marvie Mohajer, M. R. (2005) Ecological role of altitude in diversity of tree species in Siahkal forests, north of Iran. Iranian Journal of Natural Resources 58(1): 89-100 (in Persian).
- Ghahreman, A. (1996-2000) Colored flora of Iran. vols. 1-22. Forests and Rangelands Research Institute Press, Tehran (in Persian).
- Ghahreman, A., Naqinezhad, A. R., Hamzeh'ee, B., Attar, F. and Assadi, M. (2006) The flora of threatened black alder forests in the Caspian lowlands, northern Iran. Rostaniha 7(1): 5-30.
- Ghahremaninejad, F. and Agheli, S. (2009) Floristic study of Kiasar National Park, Iran. Taxonomy and Biosystematics 1(1): 47-62 (in Persian).
- Ghahremaninejad, F., Naqinezhad, A., Bahari, S. H. and Esmaeili, R. (2011) An introduction to flora, life form, and distribution of plants in two protected lowland forests, Semeskandeh and Dashte Naz, Mazandaran N. Iran. Taxonomy and Biosystematics 3(7): 53-70 (in Persian).
- Hill, M. O. (1973) Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology 54: 427-432.
- Jafari, S. M. and Akhani, H. (2008) Plants of Jahannama protected area, Golestan province, N. Iran. Pakistan Journal of Botany 40(4): 1533-1554.
- Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999) Red data book. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.
- Kamrani, A., Naqinezhad, A., Attar, F., Jalili, A. and Charlet, D. (2011) Wetland flora and diversity of the western Alborz mountains, north Iran. Phytol Balcan 17(1): 53-66.
- Kent, M. (2011) Vegetation description and data analysis: a practical approach. John Wiley and Sons, Chichester.
- Khodadadi, S., Saeidi Mehrvarz, S. and Naqinezhad, A. R. (2009) Contribution to the flora and habitats of the Estil wetland (Astara) and its surroundings, northwest Iran. Rostaniha 10(1): 44-63.
- Khushmou, M., (2008) An introduction to flora, life form and geographical distribution of plants in Asas

- area of Savadkouh. Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources 3(1): 65-75 (in Persian).
- Leps, J. and Smilauer, P. (2003) Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge.
- McCune, B. and Mefford, M. J. (1999) PC-ORD, multivariate analysis of ecological data. version 4, MjM Software Design. Glenden Beach, Oregon, USA.
- Mirabolfathy, M., Ahangaran, Y., Lombard, L. and Crous, P. W. (2013) Leaf Blight of *Buxus sempervirens* in northern forests of Iran caused by *Calonectria pseudonaviculata*. Plant Disease 97(8): 1121-1121.
- Moghaddam, M. R. (2001) Quantitative plant ecology. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Moradi, A., Asri, Y. and Sobh Zahedi, Sh. (2013) An introduction of flora, life form, chorotype and habitat of plants around Sepidroud dam, Iran. Taxonomy and Biosystematics 15(5): 95-112 (in Persian).
- Mosadegh, A. (1996) Silviculture. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Naqinezhad, A. and Zarezadeh, S. (2012) A contribution to flora, life form and chorology of plants in Noor and Sisangan lowland forests. Taxonomy and Biosystematics 4(13): 31-44.
- Naqinezhad, A., Hosseini, S., Rajamand, M. A. and Saeidi Mehrvarz, Sh. (2010) A floristic study on Mazibon and Sibon protected forests, Ramsar, across the altitudinal gradient (300-2300 m). Taxonomy and Biosystematics 2(5): 93-114 (in Persian).
- Noroozi, J., Akhane, H. and Breckle, S. W. (2008) Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran. Biodiversity and Conservation 17(3): 493-521.
- Raunkiaer, C. (1934) The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon, Oxford.
- Razavi, S. A. and Hassan Abbasi, N. A. (2009) A floristic and chorology investigation of oriental arborvitae in Sourkesh Reserve (Fazel Abad-Golestan Province). Journal of Wood and Forest Science and Technology 16(2): 83-100 (in Persian).
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1963-2010) Flora Iranica. vols. 1-178. Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz.
- Sabeti, H. (1995) Forests, trees, and shrubs of Iran. Yazd University Press, Yazd (in Persian).
- Sang, W. (2009) Plant diversity patterns and their relationships with soil and climatic factors along an altitudinal gradient in the middle Tianshan Mountain area, Xinjiang, China. Ecological Research 24(2): 303-314.
- Ter Braak, C. J. F. and Smilauer, P. (2002) CANOCO reference manual and Cano Draw for Windows user's guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Biometris, Wageningen and České Budějovice, Wageningen.
- Van der Maarel, E. (1979) Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39: 97-114.
- Zhao, C. M., Chen, W. L., Tian, Z. Q. and Xie, Z. Q. (2005) Altitudinal pattern of plant species diversity in Shennongjia Mountains, central China. Journal of Integrative Plant Biology 47(12): 1431-1449.
- Zohary, M., Heyn, C. C. and Heller, D. (1980-1993) Conspectus florae orientalis, an annotated catalogue of the flora of the Middle East. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های موجود و مشخصات آنها در رویشگاه‌های شمشاد فریم ساری. شکل زیستی (Ch: کامه‌فیت، Cry: کریتوفیت، He: همی کریتوفیت، Ph: فانروفیت، Th: تروفیت). پراکنش جغرافیایی (Cosm: جهانی وطن، Scosm: تقریباً جهان وطن، Euro-Sib: اروپا-سیری، Ir-Tur: ایرانی-تورانی، Medit: مدیترانه‌ای و Plurreg: چندمنطقه‌ای). علامت * بیانگر حضور گونه‌ها در دو رویشگاه با ارتفاع کمتر و بیشتر از ۱۲۰۰ متر است.

نام تاکسون	شکل زیستی	منطقه رویشی	ارتفاع از سطح دریا	
			کمتر از ۱۲۰۰ متر	بیشتر از ۱۲۰۰ متر
Pteridophyta				
Aspleniaceae				
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Cry	Plurreg.	*	*
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Cry	Plurreg	*	*
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	Cry	Plurreg	*	*
Dennstaedtiaceae				
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Cry	Scosm.		*
Dryopteridaceae				
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk.	Cry	Euro-Sib.	*	*
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	Cry	Plurreg.	*	*
<i>Polystichum woronowii</i> Fomin	Cry	Euro-Sib.	*	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Cry	Euro-Sib.	*	
Polypodiaceae				
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Cry	Plurreg.	*	*
Pteridaceae				
<i>Pteris cretica</i> L.	Cry	Plurreg	*	
Woodsiaceae				
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Cry	Euro-Sib.	*	*
Spermatophyta				
Gymnosperms				
Taxaceae				
<i>Taxus baccata</i> L.	Ph	Euro-Sib.		*
Angiosperms				
Monocotyledones				
Alliaceae				
<i>Allium paradoxum</i> (M.Bieb.) G.Don	Cry	Euro-Sib.	*	*
Araceae				
<i>Arum maculatum</i> L.	Cry	Euro-Sib.	*	
Colchicaceae				
<i>Colchicum speciosum</i> Steven	Cry	Euro-Sib.	*	*
Cyperaceae				
<i>Carex divulsa</i> Stokes	Cry	Euro-Sib.	*	*
<i>Carex pendula</i> Huds.	Cry	Euro-Sib.		*
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	Cry	Euro-Sib.	*	
Dioscoreaceae				
<i>Tamus communis</i> L.	Cry	Euro-Sib.		*
Juncaceae				
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	He	Plurreg	*	*
Liliaceae				
<i>Erythronium caucasicum</i> Woronow	Cry	Euro-Sib.	*	*
<i>Scilla siberica</i> Haw. in Andrews subsp. <i>caucasica</i> (Miscz.) Mordak	Cry	Euro-Sib.	*	*
Orchidaceae				
<i>Cephalanthera caucasica</i> Kraenzl.	Cry	Euro-Sib.		*
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Cry	Plurreg	*	*
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.	*	*
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	Cry	Euro-Sib./Medit.	*	*
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	Cry	Plurreg	*	*

نام تاکسون	شکل زیستی	منطقه رویشی	ارتفاع از سطح دریا	
			کمتر از ۱۲۰۰ متر	بیشتر از ۱۲۰۰ متر
Poaceae				
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.		*
<i>Festuca drymeia</i> Mert. & W.D.J. Koch	He	Euro-Sib./Medit.		*
Polygalaceae				
<i>Polygala anatolica</i> Boiss. & Helder. in Boiss.	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.		*
Ruscaceae				
<i>Danae racemosa</i> Moench	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Ruscus hyrcanus</i> Woronow	Ch	Euro-Sib.	*	*
Dicotyledones				
Aceraceae				
<i>Acer cappadocicum</i> Gled.	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Acer mazandaranicum</i> Amini, H.Zare & Assadi	Ph	Euro-Sib.		*
<i>Acer velutinum</i> Boiss.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Apiaceae				
<i>Lecockia cretica</i> (Lam.) DC.	He	Euro-Sib.		*
<i>Sanicula europaea</i> L.	He	Euro-Sib.	*	*
Apocynaceae				
<i>Periploca graeca</i> L.	Ph	Euro-Sib./Medit.		*
Aquifoliaceae				
<i>Ilex spinigera</i> Loes.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Araliaceae				
<i>Hedera pastuchovii</i> Woronow	Ph	Euro-Sib.	*	*
Asparagaceae				
<i>Polygonatum orientale</i> Desf.	Cry	Euro-Sib.		*
Asteraceae				
<i>Carpesium cernuum</i> L.	He	Plurreg.	*	*
<i>Lapsana communis</i> L.	He	Euro-Sib./Ir-Tur.		*
<i>Solidago virga-aurea</i> L.	He	Euro-Sib.		*
Betulaceae				
<i>Carpinus betulus</i> L.	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Carpinus schuschaensis</i> H.J.P. Winkl.	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Alnus subcordata</i> C.A.Mey.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Brassicaceae				
<i>Cardamine tenera</i> S.G.Gmel. ex C.A.Mey.	Cry	Euro-Sib.	*	*
Buxaceae				
<i>Buxus hyrcana</i> Pojark.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Celastraceae				
<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Mill.	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Convolvulaceae				
<i>Calystegia sepia</i> (L.) R.Br.	Cry	Plurreg	*	*
Cornaceae				
<i>Cornus australis</i> C.A.Mey.	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.		*
Dipsacaceae				
<i>Dipsacus strigosus</i> Willd. ex Roem. & Schult.	He	Euro-Sib.		*
Ebenaceae				
<i>Diospyros lotus</i> L.	Ph	Euro-Sib./Ir-Tur.	*	
Euphorbiaceae				
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	He	Euro-Sib./Medit.	*	*
<i>Mercurialis perennis</i> L.	Cry	Euro-Sib.	*	*
Fabaceae				
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) Kuntze	Cry	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.		*
<i>Vicia cracca</i> L.	Ch	Euro-Sib.		*

نام تاکسون	شکل زیستی	منطقه رویشی	ارتفاع از سطح دریا	
			کمتر از ۱۲۰۰ متر	بیشتر از ۱۲۰۰ متر
Fagaceae				
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Quercus castaneifolia</i> C.A.Mey.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Hamamelidaceae				
<i>Parrotia persica</i> C.A.Mey.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Hypericaceae				
<i>Hypericum androsaemum</i> L.	Ch	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.	*	*
Lamiaceae				
<i>Clinopodium umbrosum</i> (M.Bieb.) K.Koch	He	Ir-Tur./Euro-Sib.		*
<i>Lamium album</i> L.	He	Plureg.	*	
<i>Salvia glutinosa</i> L.	He	Euro-Sib./Medit./Ir-Tur.		*
<i>Scutellaria tournefortii</i> Benth.	Cry	Euro-Sib.	*	*
Oleaceae				
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Ph	Euro-Sib.		*
Onagraceae				
<i>Circaea lutetiana</i> L.	He	Euro-Sib.	*	
Papaveraceae				
<i>Corydalis hircana</i> Wendelbo	Cry	Euro-Sib.	*	*
Primulaceae				
<i>Cyclamen coum</i> Mill.	Cry	Euro-Sib./Medit.	*	*
<i>Primula heterochroma</i> Stapf	He	Euro-Sib.		*
Rhamnaceae				
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Ph	Euro-Sib./Medit.	*	*
Rosaceae				
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	Ph	Euro-Sib.		*
<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Fragaria vesca</i> L.	He	Plureg.		*
<i>Mespilus germanica</i> L.	Ph	Euro-Sib./Medit./ Ir-Tur.		*
<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.	Ph	Euro-Sib.	*	*
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Ph	Euro-Sib.		*
Rubiaceae				
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	He	Euro-Sib./Medit.		*
Scrophulariaceae				
<i>Digitalis nervosa</i> Steud. & Hochst. ex Benth.	He	Euro-Sib.		*
Solanaceae				
<i>Solanum kieseritzkii</i> C. A. Mey	Ch	Euro-Sib.	*	*
Tiliaceae				
<i>Tilia rubra</i> DC.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Thymelaeaceae				
<i>Daphne mezereum</i> L.	Ph	Cosm.		*
Ulmaceae				
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	Ph	Euro-Sib.	*	*
Violaceae				
<i>Viola alba</i> Besser	He	Euro-Sib./Medit.	*	*

ارزیابی روابط خویشاوندی کمپلکس *Festuca-Lolium* در ایران با استفاده از ردیف خوانی ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* ژنوم کلروپلاستی

سهیلا رئیسی چهارزی^۱، مجید شریفی تهرانی^۲ و حجت‌اله سعیدی^{۱*}

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۲ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

چکیده

کمپلکس *Festuca-Lolium* به گروهی از آرایه‌های دارای خویشاوندی نزدیک در دودمان *Festuca* و خویشاوندان آن گفته می‌شود که در برگیرنده گونه‌هایی از دو جنس *Lolium* و *Festuca* است. اعضای این کمپلکس را گونه‌های دگرگشن جنس *Lolium* و گونه‌های زیرجنس *Schedonorus* از جنس *Festuca* تشکیل می‌دهند. در پژوهش حاضر، با استفاده از ترادف‌های نوکلئوتیدی ناحیه *trnH-psbA* ژنوم کلروپلاستی، روابط ۶ گونه متعلق به این کمپلکس در ایران بررسی شد. مطابق نتایج حاصل از این تحلیل، جنس *Lolium* s.s.، آرایه‌ای تک‌نیا است. همچنین، خوشه حامل *Lolium* و گونه‌های متعلق به *F. gigantea* + *F. subgen. Schedonorus* یعنی *Festuca subgen. Darbyshire* را نیز می‌توان، تک‌نیا در نظر گرفت. این نتایج، انتقال *Festuca subgen. Schedonorus* به جنس *Lolium* و معرفی ترکیبات جدیدی مانند *Lolium arundinaceum* یا *L. pratense* توسط *Darbyshire* را مورد حمایت قرار می‌دهد. همچنین، ترادف‌های نوکلئوتیدی *trnH-psbA* از انتقال اخیر آرایه *Festuca gigantea* از *Festuca subgen. Drymenthele* به *Festuca subgen. Schedonorus* sect. *Plantynia* حمایت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: ایران، تبارشناسی، ژنوم کلروپلاستی، کمپلکس *Festuca-Lolium*، *trnH-psbA*

مقدمه

هستند (Palmer, Clayton and Renvoize, 1986)

۱۹۸۷؛ Judd et al., ۱۹۹۹). جنس *Festuca* و آرایه‌های خویشاوند نزدیک آن، یکی از دودمان‌های اصلی زیرتیره Pooideae به نام Festucoids را تشکیل می‌دهند. مطالعه تکاملی این آرایه‌ها، به دلیل اهمیت اکولوژیک و اقتصادی آنها همواره مورد توجه بوده

کمپلکس *Festuca-Lolium* را می‌توان گروهی از آرایه‌های متعلق به دو جنس *Festuca* L. و *Lolium* L. با خویشاوندی نزدیک و گونه‌هایی از جنس *Vulpia* C.C.Gmelin دانست که متعلق به تیره Poaceae، زیرتیره Pooideae، قبیله Poeae و زیرقبیله Loliinae

* ho.saeidi@sci.ui.ac.ir

کروموزومی و تلاقی‌های مصنوعی را تأیید می‌کرد (Barker and Stace, 1984, 1986). در بررسی‌های ریخت‌شناختی انجام شده روی گونه‌های زیرجنس *F. pratensis*، *Schedonorus* (P.Beauv.) Peterm. با گونه‌های دگرگشن *Lolium arundinacea* گروه اصلی را تشکیل دادند (Catalan, 2006)؛ (Sharifi-Tehrani, 2008). گروه باریک برگ نه تنها شامل دودمان‌های چند نیای *Vulpia* است بلکه احتمالاً شش جنس یک‌ساله مدیترانه‌ای شامل: *Cutandia* Willk., *Ctenopsis* De Not., *Narduroides* Rouy, *Micropyrum* Link. *Psilurus* Trin. و *Wangenheimia* Moench را نیز در بر می‌گیرد (Catalan et al., 2004).

وضعیت تاکسونومی و پراکنش آرایه‌های کمپلکس *Festuca-Lolium* در ایران، به طور عمده به پژوهش‌های Bor (۱۹۷۰) و Alexeev (۱۹۷۹) باز می‌گردد. با استناد به منبع فلورا ایرانیکا (Bor, 1970) جنس *Festuca* در گستره جغرافیایی فلور ایران دارای ۱۲ گونه است که از این تعداد، ۹ گونه (غیر بوم‌زاد) در ایران رویش دارند. مطالعه تاکسونومی جنس *Festuca* در ایران و کشورهای مجاور توسط Alexeev (۱۹۷۹) نشان داد که ۲۹ گونه از جنس *Festuca* (شامل ۶ گونه بوم‌زاد) در ایران وجود دارد (Bor, 1970؛ Alexeev, 1979)، در حالی که Hosseini (۲۰۱۳) و Hosseini و همکاران (۲۰۱۳b) تعداد گونه‌های این جنس را ۱۹ گونه شامل ۱۲ گونه باریک برگ و ۷ گونه پهن برگ گزارش کرده‌اند. Hosseini و همکاران (۲۰۱۳a) در بررسی صفات تشریحی برگ گونه‌های *F. bornmuelleri* (Hack.) V.I.Krecz. & Bobr. و *F. ovina* subsp. *kotschy* Hack. ex Boiss

است (Catalan et al., 2004). جنس *Festuca* در بر گیرنده بیش از ۵۰۰ گونه با انتشار وسیع در همه قاره‌ها به غیر از قطب جنوب است (Watson and Dallwitz, 1994) و حدود ۱۰ تا ۱۲ گونه برای این جنس در ایران گزارش شده است (Bor, 1970؛ Parsa, 1950). نتایج مطالعات تبارشناختی، تک‌نیا بودن *Festuca* و خویشاوندان آن را تأیید می‌کند. با وجود این، جنس *Festuca* یک ترکیب همسونیای بزرگ و بخشی از دودمان‌هایی جدا اما مرتبط به هم است که جنس‌های *Lolium*، *Vulpia* و چند جنس دیگر در آن قرار می‌گیرند (Catalan et al., 2004). شواهد زیادی، همسونی بودن دو جنس *Festuca* و *Vulpia* را تأیید می‌کند. اگر چه جنس *Lolium* آرایه‌ای تک‌نیا است، با وجود این، خط تکاملی آن وسیع‌تر از آن است که تنها در بر گیرنده جنس *Lolium* باشد. مطالعات تبارشناختی *Festuca* در مفهوم وسیع‌تر آن بر اساس تحلیل داده‌های RFLP کلروپلاستی (Darbyshire and Warwick, 1992) و ترادف‌های ITS ریبوزومی (Gaut et al., 2000؛ Charmet et al., 1997)؛ Catalan et al., 2002؛ Torrecilla and Catalan, 2006, 2007) برخی گونه‌های *Lolium* و *Vulpia* را درون جنس *Festuca* قرار می‌دهند. در بررسی‌های Catalan و Torrecilla (۲۰۰۲) دو دودمان مجزا درون *Festuca* قابل تشخیص است که فستوکای پهن برگ (*F. arundinacea* Schreb.) و *F. gigantea* (L.) Vill. و فستوکای باریک برگ (*F. ovina* L. و *F. rubra* L.) نامیده می‌شوند. این مطالعات همچنین نزدیکی *Lolium* به گروه اول و نزدیکی *Vulpia* به گروه دوم را نشان داد که یافته‌های پیشین بر اساس تحلیل‌های

رسیده است (Catalan, 2004؛ Catalan et al., 2004). گونه‌های مهم مرتعی و علوفه‌ای همچون: *F. arundinacea* و *F. pratensis* در این زیرجنس قرار دارند و تاکنون دو رگه‌های طبیعی و مصنوعی متعددی از آنها و گونه‌های دگرگشن جنس *Lolium* گزارش شده است. ترکیب ویژگی‌های مطلوب موجود در گونه‌های مزبور در جنس *Festuca* (از جمله: مقاومت به کم آبی، سرما و آفات) و گونه‌های مختلف جنس *Lolium* که در بالا اشاره شد، یکی از اهداف پژوهشگران اصلاح گیاهان علوفه‌ای بوده است. بدین منظور، مطالعه تنوع ژنتیکی نهفته در ذخایر ژنتیکی این گیاهان و روابط خویشاوندی بین آنها به منظور انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب همواره مورد توجه محققان قرار داشته است (Humphries, 1980؛ Thomas et al., 2003؛ Majidi et al., 2006).

توالی‌های DNA کلروپلاستی و توالی‌های ITS ریبوزومی هسته‌ای از جمله منابع مهم ایجاد داده برای استنباط تبارشناسی گیاهان است که در سال‌های اخیر به وفور برای مطالعه روابط خویشاوندی بین گونه‌ها استفاده شده است (Baldwin et al., 1992؛ Baldwin, 1992). با توجه به اهمیت اقتصادی برخی از گونه‌های کمپلکس *Festuca-Lolium* و وجود پیچیدگی‌های تاکسونومیک موجود در این مجموعه، هدف از پژوهش حاضر ارزیابی روابط بین گونه‌ای درون کمپلکس مذکور در ایران با استفاده از مترادف نوکلئوتیدی نواحی بین ژنی *trnH-psbA* بوده است.

مواد و روش‌ها

۲۱ نمونه جمعیتی متعلق به فستوکای پهن برگ

مترادف نمودند و چنین نتیجه گرفتند که گونه‌های *F. ovina* (Hack.)، *F. pinifolia* Bornm. و *F. heterophylla* Lam. در ایران وجود ندارند. جنس *Lolium* بر اساس فلورا ایرانیکا (Bor, 1970) دارای ۶ گونه و بر اساس برخی منابع دیگر، دارای ۵ گونه در ایران است (Bor, 1970؛ Mirjalili et al., 2003؛ Oshib nataj et al., 2011). جنس *Vulpia* نیز با ۴ گونه غیر بوم‌زاد در برخی رویشگاه‌های نسبتاً خشک ایران حضور دارد (Bor, 1970). جنس *Lolium* در دنیا ۸ گونه دارد که بومی مناطق اروپایی، مدیترانه‌ای و غرب آسیا هستند (Terrell, 1968). گونه‌های این جنس بر اساس سیستم تولید مثلی در دو گروه دسته‌بندی می‌شوند (Jenkin and Thomas, 1939). گروه اول شامل گونه‌های خودگشن همچون: *L. remotum* Shrank و *L. temulentum* L. است که در اروپا و نواحی مدیترانه‌ای گسترش زیادی دارند و غرب آسیا شده است (Jenkin and Thomas, 1939). ارتباط خویشاوندی نزدیک گونه *L. temulentum* بر اساس شواهد ریخت‌شناختی با گونه *L. persicum* Boiss. & Hohen. اثبات شده است به طوری که بر اساس نظر Terrell (۱۹۶۶) منشأ این دو گونه از یک نیای مشترک است. گروه دوم شامل گونه‌های مهم دگرگشن با ارزش علوفه‌ای بالا همچون: *L. multiflorum* Lam.، *L. perenne* L. و *L. rigidum* Gaud است که به راحتی در طبیعت با یکدیگر تلاقی نموده، دو رگه‌هایی با درجات مختلف زایایی به وجود می‌آورند (Jenkin, 1954؛ Naylor, 1960). پیش از این، روابط خویشاوندی نزدیک گروه دگرگشن جنس *Lolium* با زیرجنس *Schedonorus* در جنس *Festuca* به اثبات

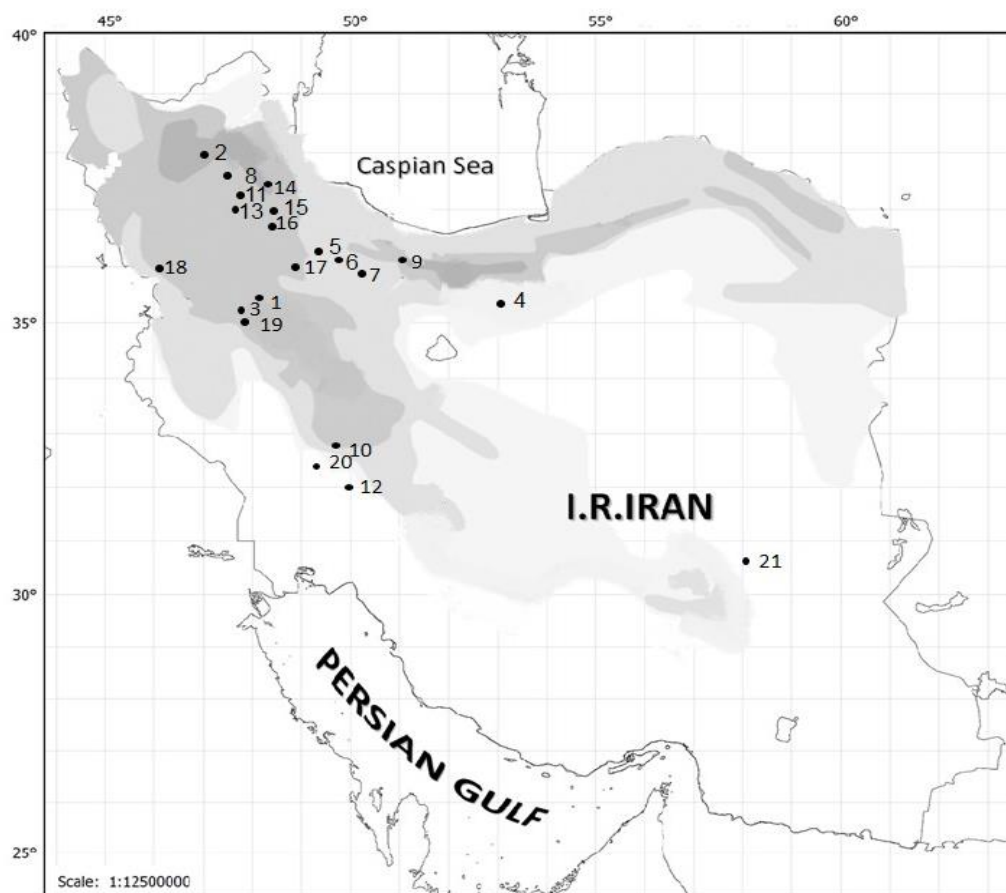
Festuca-مجموعه (Bor, 1968, 1970). موقعیت
ابتدا بر اساس داده‌های موجود در بانک ژن و
داده‌های این مطالعه نسبت به سایر گروه‌های خویشاوند
موجود در تیره غلات سنجیده شد که در این مورد گونه
Brachyelytrum erectum (Schreb.) P.Beauv.
عنوان برون گروه استفاده شد. برای بررسی قرابت گونه‌ها
درون کمپلکس *Festuca-Lolium* گونه *V. myuros* به
عنوان برون گروه انتخاب شد.

پراکنش گونه‌های کمپلکس *Festuca-Lolium* در
ایران بر اساس نمونه‌های مطالعه شده در پژوهش حاضر
(جدول ۱) در شکل ۱ ارایه شده است.

(*F. pratensis* و *F. gigantea*، *F. arundinacea*)
فستوکای باریک برگ برگ (*F. ovina* L.) و
(*F. sclerophylla* Boiss. ex Bisch.، *F. rubra* L.)
V. myuros (L.) C.C. Gmel. گونه‌های دیگر گشن
L. rigidum و *L. perenne*، *L. multiflorum* *Lolium*
گونه خود گشن در جنس *Lolium*
(*L. persicum*) و (*L. loliaceum* (Bory & Chaub.)
Hand.-Mazz. جمع‌آوری شده از نواحی مختلف
رویش این گونه‌ها در ایران، بررسی شدند (جدول ۱،
شکل ۱). تمامی نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی
موجود برای گیاهان ایران و عراق شناسایی شدند

جدول ۱- فهرست نمونه‌های گیاهی مطالعه شده و مشخصات محل نمونه‌برداری (نمونه‌ها توسط مجید شریفی تهرانی جمع‌آوری شده است).

ردیف	نام نمونه	محل نمونه‌برداری و ارتفاع به متر	سطح پلوئیدی / تعداد کروموزوم	یک ساله/چندساله
۱	<i>Festuca arundinacea</i>	همدان، کیلومتر ۳ جاده همدان به تویسرکان، ۲۴۴۸	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۲	<i>F. pratensis</i>	اردبیل، دامنه سبلان، از صومعه زرین، ۲۱۸۷	دیپلوئید/ 2n= 28	چندساله
۳	<i>F. pratensis</i>	همدان، گنج نامه، ۲۱۹۶	دیپلوئید/ 2n= 28	چندساله
۴	<i>F. pratensis</i>	سمنان، نگارمن، ۲۰۵۰	دیپلوئید/ 2n= 28	چندساله
۵	<i>F. sclerophylla</i>	البرز، ۸ کیلومتر از گچسار بسمت کرج، ۲۱۰۰	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۶	<i>Lolium perenne</i>	البرز، بعد از سد چالوس، روستای مورد، ۱۸۵۰	دیپلوئید/ 2n= 14	چندساله
۷	<i>L. rigidum</i>	تهران، فیروزکوه، کیلومتر ۲ جاده سمنان، ۱۹۶۰	دیپلوئید/ 2n= 14	یک ساله
۸	<i>L. persicum</i>	اردبیل، ۱۰ کیلومتری خلخال از اردبیل، ۱۶۱۸	دیپلوئید/ 2n= 14	یک ساله
۹	<i>L. persicum</i>	مازندران، جنگل خیرود کنار، ۵۰۰	دیپلوئید/ 2n= 14	یک ساله
۱۰	<i>L. persicum</i>	کهگیلویه و بویراحمد، پایین سی سخت، ۱۷۹۰	دیپلوئید/ 2n= 14	یک ساله
۱۱	<i>Vulpia myuros</i>	اردبیل، کیلومتر ۳۵ جاده خلخال به اسالم، ۱۶۸۶	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۲	<i>V. myuros</i>	فارس، دشت ارژن، ۱۸۸۰	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۳	<i>F. gigantea</i>	اسالم به خلخال، ۱۰۰۰	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۴	<i>F. rubra</i>	گیلان، ۲۲ کیلومتر به خلخال از اسالم، ۱۷۵۰	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۵	<i>F. rubra</i>	اردبیل، کیلومتر ۳۵ جاده خلخال به اسالم، ۱۶۸۶	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۶	<i>F. rubra</i>	گیلان، ۲۲ کیلومتر به خلخال از اسالم، ۱۷۵۰	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۷	<i>F. ovina</i>	البرز، ارتفاعات بین رینه و پلور، ۲۳۴۳	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۸	<i>F. ovina</i>	کردستان، ۱۱۰ کیلومتری مریوان از سنندج، ۱۸۸۵	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۱۹	<i>F. ovina</i>	همدان، ارتفاعات گنج نامه- الوند، ۲۲۹۴	دیپلوئید/ 2n= 42	چندساله
۲۰	<i>L. loliaceum</i>	کهگیلویه و بویراحمد، پایین سی سخت، ۱۷۹۰	دیپلوئید/ 2n= 14	چندساله
۲۱	<i>L. loliaceum</i>	کرمان، نزدیک گلومک، ۴۰ کیلومتری کرمان، ۱۸۷۰	دیپلوئید/ 2n= 14	چندساله



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی جمعیت‌های مطالعه شده از گونه‌های متعلق به کمپلکس *Festuca-Lolium* در ایران. شماره‌ها بر اساس ردیف نمونه‌های بررسی شده در جدول ۱ است.

مطالعه است (Kress et al., 2005).

واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با استفاده از برنامه بهینه شده با آغازگر در ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت ۹۰ ثانیه و ۳۵ چرخه شامل ۹۴ درجه ۳۰ ثانیه، ۵۷ درجه ۳۰ ثانیه، ۷۲ درجه ۸۰ ثانیه و در پایان به مدت ۷ دقیقه در دمای ۷۲ درجه انجام شد.

جدول ۲- توالی آغازگرهای استفاده شده برای تکثیر

نام قطعه	توالی نوکلئوتیدی آغازگر ۳'←۵'
<i>psbA</i>	GTT ATG CAT GAA CGT AAT GCT C
<i>trnH</i>	CGC GCA TGG TGG ATT CAC AAT CC

DNA کل ژنوم، از برگ‌های خشک شده هرباریومی بر اساس روش CTAB (Doyle and Doyle, 1987)، با اندکی تغییرات، استخراج شد. سپس واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) انجام گرفت. به منظور انجام واکنش PCR برای ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* کلروپلاستی از آغازگر *trnH* (Tate and Simpson, 2003) و *psbA* (Sang et al., 1997)، استفاده شد که توالی آنها در جدول ۲ آمده است. کاربرد اخیر ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* به عنوان بارکد توانایی آن برای نشان دادن و تفکیک دقیق‌تر آرایه‌ها و به علت چند شکلی کمتر، عامل اصلی در انتخاب این ناحیه بین ژنی کلروپلاستی در این

شکل ۲ دیده می‌شود.

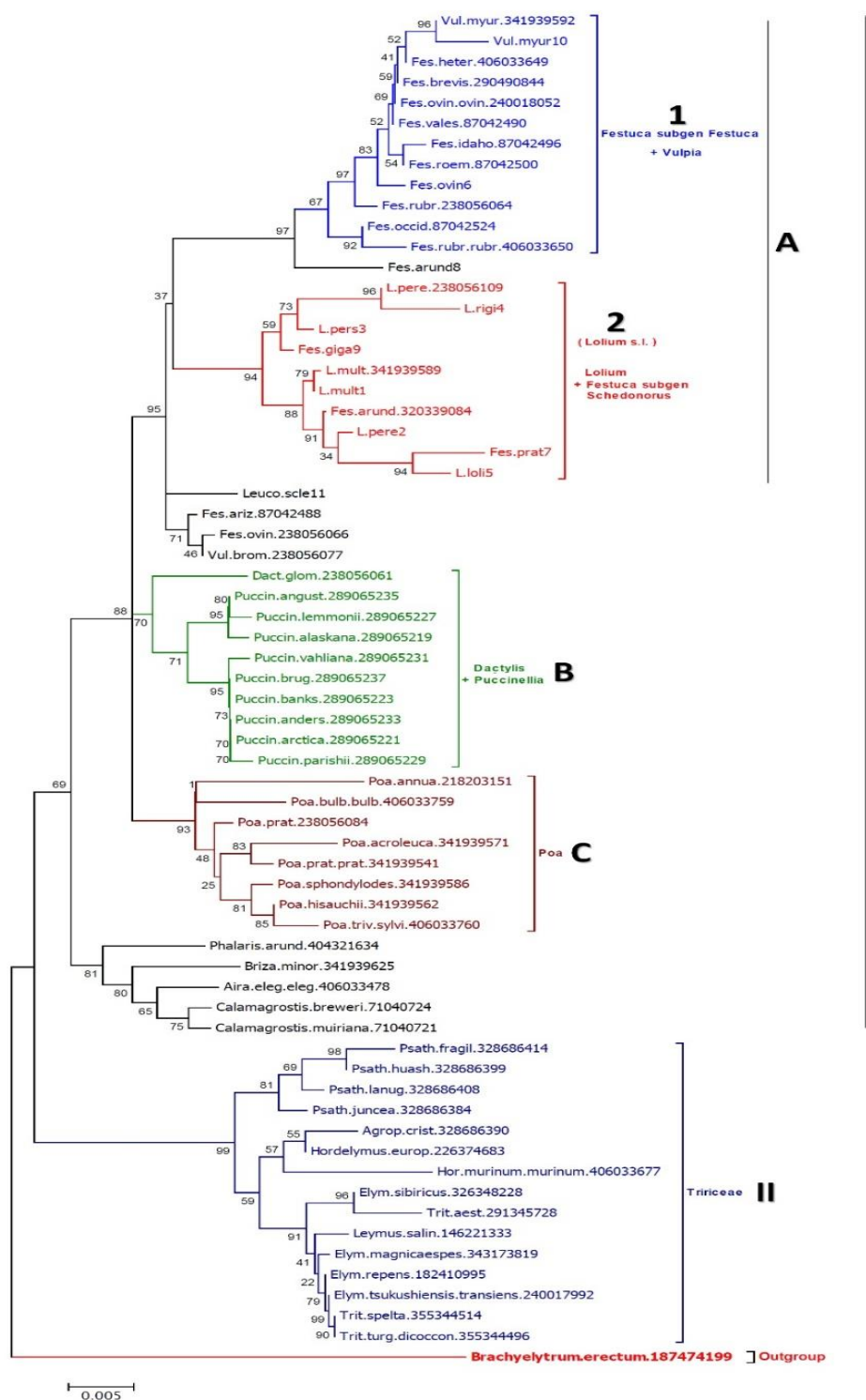
در این تبارنما، دو خوشه اصلی (I و II) دیده می‌شود و در قاعده، برون گروه مورد استفاده (*Brachyelytrum erectum*) دیده می‌شود. خوشه I به دو زیرخوشه تقسیم شده و یکی از این زیرخوشه‌ها خود به سه زیرخوشه دیگر تقسیم شده است که به صورت A، B و C نام‌گذاری شده‌اند. زیرخوشه A به دو زیرخوشه اصلی (۱ و ۲) تقسیم شده است که به ترتیب زیرخوشه ۱ شامل *Festuca* برگ ریز (شامل نمونه‌های *Festuca* subgen. *Festuca* و *V. myuros* (نمونه‌های ایرانی جنس *Vulpia*) و زیرخوشه ۲ شامل جنس *Lolium* در مفهوم وسیع (یعنی *Lolium* s.s. + *Festuca* subgen. *Schedonorus*) است. جنس بومی *Leucopoa* Griseb. (مترادف: *Festuca* subgen. *leucopoa*) با یک نماینده *F. sclerophylla* در قاعده به زیرخوشه A متصل می‌شود و نمونه‌های آمریکایی برگ ریز نیز در انتها به این مجموعه متصل شده‌اند. جنس‌های *Dactylis* و *Puccinellia* خویشاوندان نزدیک مدیترانه‌ای *Festuca* و خویشاوندان آن به شمار می‌روند و زیرخوشه B از خوشه اصلی I را تشکیل می‌دهند. این زیرخوشه همراه با خط تکاملی دوم در قبیله *Festuceae* (یعنی جنس *Poa* و خویشاوندان نزدیک آن) گروه‌های خواهری *Festuca* و خویشاوندان آن (شامل کمپلکس *Festuca-Lolium*) را تشکیل داده‌اند. خوشه I در قاعده، شامل تعدادی از نمونه‌های مربوط به *Briza* L. و *Calamagrostis* L. و سایر نمونه‌هایی است که با سایر خوشه‌ها گروه‌بندی نشده است، بلکه در قاعده خوشه اصلی I قرار می‌گیرند و از خوشه اصلی II که قبیله *Triticeae* را در بر می‌گیرد، جدا هستند.

پس از اطمینان از صحت PCR و تکثیر قطعه مورد نظر، تک باندهای قوی و فاقد باند اضافی و کشیدگی (اسمیر) برای تعیین توالی (شرکت فزا پژوه، تهران) ارسال و تعیین توالی گردید. آغازگر مورد استفاده برای توالی‌یابی، *trnH* بود. کروماتوگرام‌های حاصل از تعیین توالی نواحی کلروپلاستی ابتدا به صورت چشمی تنظیم شد، سپس با نرم‌افزار MEGA5 (Tamura et al., 2011) و هم‌ردیف‌سازی و بر اساس روش نزدیکترین همسایه (NJ) بررسی و تحلیل شد (شکل ۲). میزان اعتبار خوشه‌بندی‌ها در تبارنما به روش بوت‌استرپ (۱۰۰۰ بار تکرار) سنجیده شد.

علاوه بر تعیین ترادف ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* کلروپلاستی در ۲۱ نمونه شامل گونه‌های متعلق به کمپلکس *Festuca-Lolium* در ایران، به منظور تعیین موقعیت نمونه‌های ایرانی نسبت به سایر گونه‌های درون این گروه و همچنین نشان دادن ارتباط این گروه با سایر گروه‌های خویشاوند در تیره *Poaceae*، ۵۵ ترادف مربوط به گونه‌های این مجموعه از دیگر نقاط جهان، موجود در بانک ژن NCBI، متعلق به جنس‌های: *Agropyron*، *Hordeum* L.، *Elymus* L.، *Dactylis* L.، Gaertn.، *Psathyrostachys* Fisch.، *Poa* L.، *Phalaris* L.، *Puccinellia* Parl. و *Triticum* L. نیز استفاده شد (شکل ۲).

مشاهدات و بحث

روابط خویشاوندی میان گونه‌های مطالعه شده در کمپلکس *Festuca-Lolium* و گروه‌های خواهری آن (خط تکاملی دوم در قبیله *Festuceae*؛ جنس *Poa*) و قبیله‌های نزدیک و وابسته به آن (*Triticeae*) که زمانی جنس *Lolium* در آن قرار داده شده بود، در تبارنمای



شکل ۲- تبارنمای NJ حاصل از تحلیل تبارشناختی ترادف های کلروپلاستی *trnH-psbA* متعلق به آرایه های کمپلکس *Festuca-Lolium* و سایر جنس های نزدیک در تیره Poaceae. برای تعیین موقعیت گونه های بررسی شده نسبت به گونه های غیر ایرانی و سایر جنس ها توالی های مربوط به سایر جنس های تیره Poaceae موجود در بانک ژن (NCBI) دریافت و در تحلیل وارد شده است. نمونه های ایرانی با اعداد ۱ تا ۱۱ و سایر نمونه ها با شماره دسترسی ۸-۹ رقمی در بانک ژن مشخص شده است.

روابط خویشاوندی در زیرخوشه A نشان می‌دهد که موقعیت جنس *Lolium* s.l. (شامل زیرجنس *Schedonorus* از جنس *Festuca*، یعنی تاکسون‌های پهن برگ *Festuca* نزدیک به تاکسون‌های دگرگشن *Lolium*) در آن با حمایت بوت‌استرپ ۹۴ درصد تثبیت شده است. در این بخش از تبارنما گونه *F. gigantea* نیز قرار گرفته است. بنابراین، مترادف‌های نوکلئوتیدی *trnH-psbA* نیز همانند سایر مترادف‌های نوکلئوتیدی هسته‌ای و کلروپلاستی که پیش از این مطالعه شده‌اند (Sharifi-Tehrani, 2008; Catalan et al., 2007) طبقه‌بندی *F. gigantea* در *F. gigantea* subgen. *Schedonorus* sect. *Plantynia* (Dumort.) را در برابر انتقال آن به زیرجنس *Tzvelev* در برابر انتقال آن به زیرجنس *V. Drymenthele* Krecz. & Bobrov. قرار می‌دهد (شکل ۲). در این گروه، نکته قابل توجه قرار گرفتن نمونه *F. arundinacea* ایرانی در موقعیت بینایی خوشه‌های ۱ و ۲ است. محل صحیح این نمونه بایستی در کنار گونه خویشاوند نزدیک آن یعنی *L. multiflorum* و *L. perenne* و *F. pratensis* باشد، جایی که نمونه غیر ایرانی این گونه (*F. arundinacea*) به طور صحیح قرار گرفته است. مطالعه دقیق جزئیات مترادف این نمونه و تعیین مترادف مجدد آن با استفاده از نمونه‌های بیشتر از جمعیت‌های ایرانی ممکن است وجود بازآرایی‌های ژنومی در این ناحیه ویژه از کلروپلاست را آشکار سازد چرا که موقعیت این گونه در سایر تبارنماهای که پیش از این گزارش شده است بر اساس نواحی *trnL-F* و *trnT-L* و ITS صحیح بود. زیرخوشه ۲ از انتقال گونه‌های زیرجنس *Schedonorus* (شامل *F. gigantea*) به جنس *Lolium* s.l. حمایت می‌کند که با نظر

Darbyshire (۱۹۹۳) مطابقت دارد. دو نمونه از *F. ovina* که مترادف آنها از NCBI دریافت شده بود موقعیت متفاوتی را نشان دادند. یک نمونه (۲۴۰۰۱۸۰۵۲) در بین سایر گونه‌های زیرخوشه ۱ در خوشه A قرار گرفت در حالی که نمونه دیگر (۲۳۸۰۵۶۰۶۶) با قرار گرفتن در قاعده زیرخوشه ۲ موقعیت ابتدایی نشان داد. با توجه به این که این نمونه‌ها از نظر ریخت‌شناختی بررسی نشدند، در مورد صحت شناسایی این دو نمونه نمی‌توان قضاوت کرد، اما به هر حال در صورت صحت شناسایی نمونه‌ها، داده‌های مولکولی بر تنوع درون گونه‌ای یا حتی همسویی بودن این گونه دلالت دارد.

نکته جالب توجه دیگر موقعیت نسبتاً قاعده‌ای نمونه ایرانی گونه *V. myuros* در زیرخوشه ۱ است. موقعیت این نمونه که یک گونه باریک برگ شرق مدیترانه‌ای است، با موقعیت قاعده‌ای نمونه ایرانی گونه *F. arundinacea* قابل مقایسه است و اهمیت و لزوم توجه بیشتر به وجود برخی تنوعات در مترادف‌های نوکلئوتیدی در این ناحیه از ژنوم را نشان می‌دهد. این موضوع با کاربرد اخیر ناحیه بین ژنی *trnH-psbA* به عنوان بارکد مولکولی و توانایی آن برای نشان دادن و تفکیک دقیق‌تر آرایه‌ها سازگار است (Kress et al., 2005). با این وجود به نظر می‌رسد این ناحیه بین ژنی در تیره Poaceae نسبت به سایر گروه‌های گیاهی، چندشکلی کمتری دارد (Ian et al., 2007)، گرچه بیان آن در قالب اعداد و به طور آماری، به داده‌های بیشتری نیاز دارد.

آن چه از این مترادف‌های نوکلئوتیدی می‌توان استنباط نمود این است که جنس *Lolium* s.s. آرایه‌ای تک‌نیا است (Darbyshire, 1993; Sharifi-Tehrani,

تصحیح شد اما روابط خویشاندی بین این قبیله‌ها هنوز موضوع جالبی برای مطالعه است. آنچه از خوشه اصلی II پیداست، وجود سه زیرخوشه: (*Triticum* + *Elymus*)، (*Psathyrostachys* و (*Hordeum* + *Agropyron*)) (Nevski ex Roshev.) نوع روابط بین جنسی در این گروه را نشان می‌دهد.

جمع‌بندی

بر اساس مشاهدات حاصل از پژوهش حاضر، استنباط ما از روابط طبیعی و خویشاوندی اعضای کمپلکس *Festuca-Lolium* در ایران عبارت است از: الف) نمونه‌های پهن برگ *F. arundinacea* و *F. pratensis* در زیرجنس *Schedonorus* روابط نزدیکی را نشان می‌دهند.

ب) بین گونه‌های *F. arundinacea* و *F. pratensis* و با گونه‌های دگرگشن *Lolium* (*L. multiflorum*)، (*L. rigidum* و *L. perenne*) قرابت نسبی وجود دارد در حالی که گونه خودگشن جنس *Lolium* (*L. persicum*) از این گروه جدا است که این نتایج با قرابت فنتیکی گونه‌ها در بررسی‌های ریخت‌شناختی (Catalan, 2006؛ Sharifi-Tehrani, 2008) هماهنگ است.

پ) خویشاوندی نزدیکی بین نمونه‌های مربوط به گونه *V. myuros* با تاکسون‌های باریک برگ (*F. rubra*) وجود دارد.

ت) نتایج این تحقیق از طبقه‌بندی *F. gigantea* در *Festuca* subgen. *Schedonorus* sect. *Plantynia* به جای انتقال آن به زیرجنس *Drymenthele* حمایت می‌کند.

ث) جنس *Lolium* تک‌نیا است.

ج) قرابت نزدیکی بین خوشه حامل *Lolium* و

(2008). همچنین، خوشه حامل *Lolium* و گونه‌های متعلق به *F. subgen. Schedonorus* + *F. gigantea* یعنی *Lolium sensu Darbyshire* را نیز می‌توان تک‌نیا در نظر گرفت. این نتایج، انتقال *Festuca* subgen. *Schedonorus* به جنس *Lolium* و معرفی ترکیبات جدیدی مانند *L. arundinaceum* یا *L. pratense* توسط Darbyshire (۱۹۹۳) را مورد حمایت قرار می‌دهد. این ترکیب‌های جدید بایستی بیشتر بررسی شود تا به طور رسمی مورد تأیید قرار گیرند. گرچه برخی از صفات ریخت‌شناسی گل‌آذین (گل‌آذین سنبله، وجود تنها یک پوشه) با ادغام جنس *Festuca* در جنس *Lolium* مخالف است؛ با این وجود، برخی از صفات ریخت‌شناختی نظیر: گوشوارک‌های هلالی‌شکل پهنک برگ در زیرجنس‌های *Schedonorus* و *Lolium* سین آپومورفی محسوب می‌شوند و در هیچ گروه مرتبطی یافت نمی‌شود و بنابراین از ترکیب فوق حمایت می‌کنند. در بررسی‌های ریخت‌شناختی انجام شده نیز گونه‌های *Lolium* با یکدیگر گروه‌بندی شدند و گونه‌های زیرجنس *Schedonorus* (*F. arundinacea* و *F. pratensis*) نیز با گونه‌های دگرگشن *Lolium* یک گروه اصلی را تشکیل می‌دهند (Catalan, 2006؛ Sharifi-Tehrani, 2008). شایان ذکر است که نمونه‌های تکراری مربوط به هر گونه موقعیتی مانند نمونه اصلی داشته که با یافته‌های ریخت‌شناختی نمونه‌ها هماهنگ است.

جنس‌ها و گونه‌های قبیله Triticeae با داشتن صفات ریخت‌شناختی مشابه با برخی از *Festuca* ها و خویشاوندان آن، به ویژه گونه‌هایی از جنس *Lolium* محلی برای طبقه‌بندی آنها به شمار می‌رفتند. این طبقه‌بندی نادرست بعدها توسط Nevski (۱۹۳۴)

سپاسگزاری

نگارندگان از حمایت‌های مالی و همکاری معاونت
محترم پژوهشی دانشگاه اصفهان سپاسگزاری می‌نمایند.

گونه‌های متعلق به (*Festuca* subgen. *Schedonorus*

F. gigantean) + وجود دارد و از طبقه‌بندی جنس

Lolium توسط Darbyshire (۱۹۹۳) یعنی *Lolium*

sensu Darbyshire حمایت می‌کند.

منابع

- Alexeev, E. (1979) Genus *Festuca* L. Florae Iranicae et territoriorum confinium. Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii 16: 7-35.
- Alvarez, I. and Wendel, J. F. (2003) Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. Molecular Phylogenetics and Evolution 29: 417-434.
- Baldwin, B. G. (1992) Phylogenetic utility of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA in plants: an example from the Compositae. Molecular Phylogenetics and Evolution 1(1): 3-16.
- Baldwin, B. G., Sanderson, M. J., Porter, J. M., Wojciechowski, M. F., Campbell, C. S. and Donoghue, M. J. (1995) The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. Annals of the Missouri Botanical Garden 82: 247-277.
- Barker, C. M. and Stace, C. A. (1984) Hybridization in the genera *Vulpia* and *Festuca* (Poaceae): the characteristics of artificial hybrids. Nordic Journal of Botany 4: 289-302.
- Barker, C. M. and Stace, C. A. (1986) Hybridization in the genera *Vulpia* and *Festuca* (Poaceae): meiotic behaviour of artificial hybrids. Nordic Journal of Botany 6: 1-10.
- Bor, N. L. (1968) *Lolium*. In: Flora of Iraq (Eds. Townsend C. C., Guest, E. and Al-Rawi, A.) 9: 90-99. Ministry of Agriculture, Baghdad.
- Bor, N. L. (1970) Gramineae. In: Flora Iranica (Ed. Rechinger, K. H.) 70: 71-573. Akademische Druck-U. Verlagsanstalt, Graz.
- Catalan, P. (2006) Phylogeny and evolution of *Festuca* L. and related genera of subtribe Loliinae (Poeae, Poaceae). In: Plant genome: biodiversity and evolution (Eds. Sharma, A. K. and Sharma, A.) 255-303. Science Publishers, Enfield (New Hampshire).
- Catalan, P., Torrecilla, P., Rodriguez, J. A. L. and Olmstead, R. G. (2004) Phylogeny of the festucoid grasses of subtribe Loliinae and allies (Poeae, Pooideae) inferred from ITS and *trnL-F* sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution 31: 517-541.
- Catalan, P., Torrecilla, P., Rodriguez, J. A. L., Muller, J. and Stace, C. (2007) A systematic approach to subtribe Loliinae (Poaceae: Pooideae). Aliso 23: 380-405.
- Charmet, G., Ravel, C. and Balfourier, F. (1997) Phylogenetic analysis in the *Festuca-Lolium* complex using molecular markers and ITS rDNA. Theoretical and Applied Genetics 94: 1038-1046.
- Clayton, W. D. and Renvoize, S. A. (1986) Genera graminum: grasses of the world. Kew Bulletin, Additional Series 13: 1-389.
- Darbyshire, S. J. (1993) Realignment of *Festuca* subgenus *Schedonorus* with the genus *Lolium* (Poaceae). Novon 3: 239-243.
- Darbyshire, S. J. and Warwick, S. I. (1992) Phylogeny of North-American *Festuca* (Poaceae) and related genera using chloroplast DNA restriction site variation. Canadian Journal of Botany 70:

2415-2429.

- Doyle, J. J. and Doyle, J. L. (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry* 19: 11-15.
- Gaut, B. S., Tredway, L. P., Kubik, C., Gaut, R. L. and Meyer, W. (2000) Phylogenetic relationships and genetic diversity among members of the *Festuca-Lolium* complex (Poaceae) based on ITS sequence data. *Plant Systematics and Evolution* 224: 33-53.
- Hosseini, S. Z., Rahiminejad, M. R. and Saeidi, H. (2013a) Leaf anatomical structure of Iranian narrow-leaved species of the genus *Festuca* L. (Poaceae, Poaeae). *Iranian Journal of Botany* 10(1): 86-93.
- Hosseini, S. Z., Rahiminejad, M. R., Saeidi, H. and Assadi, M. (2013b) Taxonomic study of *Festuca* L. subgenus *Schedonorus* (P. Beauv.) Peterm. in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 5(16): 69-74.
- Hosseini, Z. (2013) Taxonomy of the genus *Festuca* L. in Iran. PhD thesis, University of Isfahan, Isfahan, Iran (in Persian).
- Humphries, C. J. (1980) *Lolium*. In: *Flora Europea* (Eds. Tutin, T. G., Heyward, V. H., Burgess, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A.) 5: 153-154. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ian, G., Whipple, Mary, E., Barkworth and Bradley, S. B. (2007) Molecular insights into the taxonomy of *Glyceria* (Poaceae: Meliceae) in North America. *American Journal of Botany* 94(4): 551-557.
- Jenkin, T. J. (1954) Interspecific and intergeneric hybrids in herbage grasses *Lolium rigidum* sense, Ampl. with other *Lolium* species. *Journal of Genetics* 52: 252-281.
- Jenkin, T. J. and Thomas, P. T. (1939) Interspecific and intergeneric hybrids in herbage grasses. III. *Lolium loliaceum* and *L. rigidum*. *Journal of Genetics* 37: 255-286.
- Judd, W., Campbell, C. S., Kellogg, E. A. and Stevens, P. F. (1999) *Plant systematics; a phylogenetic approach*. Sinauer Association, Massachusetts.
- Kress, W. J., Wurdack, K. J., Zimmer, E. A., Weight, L. A. and Janzen, D. H. (2005) Use of DNA barcodes to identify flowering plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 8369-8374.
- Majidi, M. M., Mirlohi, A. F. and Sayed-Tabatabaei, D. E. (2006) AFLP analysis of genetic variation in Iranian fescue accessions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9(10): 1869-1876.
- Mirjalili, A., Aryavand, A. and Assadi, M. (2003) Study of distribution and morphological variation on the genus *Lolium* in Iran. *Pajouhesh and Sazandegi* 59: 40-47 (in Persian).
- Naylor, B. (1960) Species differentiation in the genus *Lolium*. *Heredity* 15: 219-233.
- Nevski, S. A. (1934) *Lolium*. In: *Flora of the USSR* (Eds. Komarov, V. L., Rozhevits, R. Y. and Shishkin, B. K.). Translation for the National Science Foundation and the Smithsonian Institution. Isreal Program for Scientific Translations.
- Oshib nataj, M., Keshavarzi, M., Shekarchi, H. and Akbarzade, M. (2011) A phenetic study of the genus *Lolium* from Poaceae family in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 3(6): 1-16.
- Palmer, J. D. (1987) Chloroplast DNA evolution and biosystematic use of chloroplast DNA variation. *The American Naturalist* 130: S6-S29.
- Parsa, A. (1950) *Festuca*. In: *Flore de l' Iran* (Ed. Parsa, A.) 5: 736-745. Publication du Ministere de L'education, Museum de Histoire Naturelle de Tehran, Tehran.
- Sang, T., Crawford, D. J. and Stuessy, T. F. (1997) Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution

- and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). American Journal of Botany 84: 1120-1136.
- Sharifi-Tehrani, M. (2008) Systematic study and phylogenetic analysis of the *Festuca-Lolium* complex (Poaceae) in Iran based on morphological characters and molecular approaches. PhD thesis, University of Isfahan, Isfahan, Iran (in Persian).
- Tamura, K., Daniel, P., Nicholas, P., Stecher, G., Nei, M. and Kumar, S. (2011) MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance and maximum parsimony methods. Molecular Biology and Evolution 28(10): 2731-2739.
- Tate, J. A. and Simpson, B. B. (2003) Paraphyly of *Tarasa* (Malvaceae) and diverse origins of the polyploid species. Systematic Botany 28: 723-737.
- Terrell, E. E. (1966) Taxonomic implications of genetics in ryegrass (*Lolium*). Botanical Review 32: 38-164.
- Terrell, E. E. (1968) A taxonomic revision of the genus *Lolium*, Technical Bulletin No. 1392. Agricultural Research Services, United States Department of Agriculture, Washington.
- Thomas, H. M., Morgan, W. G. and Humphreys, M. W. (2003) Designing grasses with a future - combining the attributes of *Lolium* and *Festuca*. Euphytica 133: 19-26.
- Torrecilla, P. and Catalan, P. (2002) Phylogeny of broad-leaved and fine-leaved *Festuca* lineages (Poaceae) based on nuclear ITS sequences. Systematic Botany 27: 241-251.
- Watson, L. and Dallwitz, M. J. (1994) The grass genera of the world. Retrieved from <http://delta-intkey.com/grass>. On: 23 May 2014.

بررسی فلور، شکل زیستی، پراکنش جغرافیایی، تغییر تنوع و یکنواختی گونه‌ای تحت تأثیر فواصل مختلف چرای از کانون‌های بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان

ویدا احمدآلی^۱، اردوان قربانی^{۱*}، فرزانه عظیمی مطعم^۲، علی اصغری^۳، علی تیمورزاده^۱ و میکائیل بدرزاده^۱
^۱ گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
^۲ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، اردبیل، ایران
^۳ گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

پژوهش حاضر، با هدف بررسی ترکیب، ویژگی‌ها و تنوع گونه‌ای تحت تأثیر شدت‌های مختلف چرای در سه فاصله از روستاهای آلوارس، لاطران و ورگسران در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان انجام شد. طی عملیات میدانی، جمع‌آوری و شناسایی گیاهان بر اساس منابع و فهرست گونه‌های گیاهی انجام شد. در مجموع، ۷۸ گونه گیاهی متعلق به ۲۲ تیره و ۶۲ جنس شناسایی شد. تیره Asteraceae با ۱۳ جنس و ۱۶ گونه، تیره Poaceae با ۷ جنس و ۱۱ گونه و تیره Fabaceae با ۵ جنس و ۱۰ گونه بیشترین تعداد گونه را در سطح سه روستا دارا هستند. همچنین، بر اساس سیستم طبقه‌بندی Raunkiaer (۱۹۳۴) به ترتیب: ۶۹ درصد همی کریپتوفیت، ۱۸ درصد تروفیت، ۱۲ درصد کامه‌فیت و ۱ درصد ژئوفیت در منطقه رویش دارند. از نظر پراکنش جغرافیایی، ۵۴ درصد گیاهان به ناحیه ایرانی-تورانی، ۱۹ درصد به نواحی ایرانی-تورانی و اروپا-سیبری، ۳ درصد به ناحیه اروپا-سیبری و ۲۴ درصد به سایر نواحی تعلق دارند. نتایج حاصل از تحلیل شاخص‌های عددی تنوع (سیمپسون و شانون-واینر) و یکنواختی (کومارگو و اسمیت-ویلسون) در هر کانون بحران با توجه به افزایش فاصله از آن نشان داد که در هر سه جایگاه (۹ ترانسکت)، با افزایش فاصله از کانون بحران، روند معنی‌داری در تنوع و یکنواختی گونه‌ای مشاهده نمی‌شود و بنابراین نمی‌تواند شاخص‌های مناسبی جهت بررسی اثر شدت چرا بر پوشش گیاهی در قالب کانون بحرانی روستا در مراتع سبلان باشد.

واژه‌های کلیدی: استان اردبیل، پراکنش جغرافیایی، تنوع گونه‌ای، شدت چرا، شکل زیستی، فلور، یکنواختی گونه‌ای

مقدمه

گونه‌ای بالایی (حدود ۸۰۰۰ گونه) در اقلیم‌های

مختلف کشور (۸ اقلیم اصلی و چهار اقلیم فرعی بر اساس روش دومارتن از ۱۳ اقلیم دنیا) برخوردار است

ایران کشوری است پهناور با شرایط آب و هوایی گوناگون و دارای پوشش گیاهی چشمگیر که از تنوع

* a_ghorbani@uma.ac.ir

Dolatkhahi و همکاران (۲۰۱۱)، Pairanj و همکاران (۲۰۱۱)، Darvishnia و همکاران (۲۰۱۲)، Sharifi و همکاران (۲۰۱۲)، Ghorbani و همکاران (۲۰۱۳)، Moradi و همکاران (۲۰۱۳)، Sokhanvar و همکاران (۲۰۱۳) و غیره اشاره کرد.

عوامل متعددی در کاهش تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های طبیعی شناخته شده است. یکی از عوامل مخرب و آسیب رساننده به مراتع و کاهش تنوع گونه‌ای، حضور دام و چرای آن است (Salami *et al.*, 2007). از این رو، مطالعات زیادی در رابطه با آثار چرا روی کاهش تنوع جوامع گیاهی انجام شده است. برای مثال، Matus و Tóthmérész (۱۹۹۰) در مطالعه علفزارهای شنی مجارستان نتیجه گرفتند که چرای دام سبب کاهش یکنواختی گونه‌ها و موجب بی‌نظمی و تأثیر منفی روی تنوع گونه‌ای شده است. همچنین Torok (۱۹۹۱) در رابطه با اثر چرای دام در کاهش غنای گونه‌ای به نتایج مشابهی دست یافت. در مثال دیگر، Hendricks و همکاران (۲۰۰۵) تنوع و غنای گونه‌ای را در امتداد گرادیان چرای مختلف در مراتع آفریقای جنوبی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تنوع و غنای گونه‌ای در مناطقی نزدیک محل استقرار شبانه دام که فشار چرا بیشتر است دارای کمترین مقدار است. در تحقیق Mlilo (۲۰۰۶) در آفریقا اثر چرای دام بر ترکیب و تنوع گونه‌ای مراتع نیمه‌خشک تانزانیا مشخص شد که بین تنوع گونه‌ای در مناطق با شدت‌های چرای مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به طوری که بیشترین تنوع گونه‌ای در پایین‌ترین فشار چرای دام مشاهده شد.

در ایران نیز در این زمینه مطالعاتی صورت گرفته است. Kohestani و Mesdaghi (۱۹۹۸) در بررسی تأثیر

و این امر باعث شده تا بررسی فلور در نقاط مختلف ایران مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد (Hossaini *et al.*, 2009؛ Ghahreman, 1996؛ Mahadavi Maymand and Mirtajodin, 2010). اکوسیستم‌های مرتعی، بخش بزرگی از تنوع زیستی طبیعی را در خود جای داده است. روابط اکولوژیک موجود در میان عناصر زیستی اکوسیستم‌های طبیعی، یکی از پیچیده‌ترین ارتباطات شناخته شده است (Ganis, 1992). تنوع زیستی و اکولوژی موجود در اکوسیستم مرتع به طور مستقیم تحت تأثیر ویژگی‌های رویشی و تنوع گونه‌های گیاهی آن قرار دارد که همواره پایداری این اکوسیستم را تضمین می‌نمایند (Yeilaghi *et al.*, 2012). حفاظت همه جانبه از اکوسیستم‌های مرتعی در گرو حفظ تنوع زیستی و گونه‌های بومی است. بنابراین، یکی از سازوکارهای ارزیابی و مدیریت اصولی اکوسیستم‌های مرتعی، شناخت تنوع گونه‌ای گیاهی و اندازه‌گیری آن است (Yeilaghi *et al.*, 2012؛ Salami *et al.*, 2007).

در سطح کشور تلاش قابل توجهی در ارتباط با مستند کردن گونه‌ها، جغرافیای گیاهی و انتشار گونه‌های مختلف در اقصی نقاط کشور آغاز شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات: Mobayen (۱۹۷۵-۱۹۹۶)، Maassoumi (۱۹۸۶-۱۹۹۲)، Ghahreman (۱۹۷۹-۱۹۹۲)، Jalili و Jamzad (۱۹۹۹)، Assadi (۱۹۸۸-۲۰۰۵)، Rechingner (۱۹۶۳-۱۹۹۸)، Parsa (۱۹۴۳-۲۰۱۳)، Agheli و Ghahremaninejad (۲۰۰۹)، Amiri و Khajeddin (۲۰۱۰)، Jabbarzadeh و Yeganeh (۲۰۱۰)، Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰)، Saberi و همکاران (۲۰۱۰) و (۲۰۱۳)، Sanandaji و Mozaffarian (۲۰۱۰)، Azimi Motem و همکاران (۲۰۱۱)،

توپوگرافی و فاصله از منبع آب روی پوشش گیاهی در مراتع کله‌بر اسدآباد همدان به این نتیجه رسید که شیب، ارتفاع و فاصله از منبع آب بیشترین تأثیر را بر روی شاخص‌های پوشش گیاهی دارد. Molaei Kandelosi (۲۰۰۲) ضمن بررسی غنای گونه‌ای تحت سه شدت بهره‌برداری و توپوگرافی در مراتع کجور نوشهر به این نتیجه رسید که در واحد اراضی کوهستانی بالادست، با کاهش شدت چرای دام از سنگین به متوسط، غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد، اما کاهش شدت چرا از متوسط به سبک، تغییری در غنای گونه‌ای ایجاد نمی‌کند. همچنین در واحدهای اراضی کوهستانی پایین دست و میانه، با افزایش شدت چرا، غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد. Ajourlo (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر فاصله از کانون‌های بحرانی روستا و آبشخوار بر ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک با استفاده از روش گرادیان چرا نشان داد که پوشش گیاهی و خاک مراتع در اطراف روستاها در مقایسه با اطراف آبشخوارها، وضعیت فقیرتری دارد. از علت‌های مهم این مسئله می‌توان به چرای مفرط و تعداد زیاد دام در اطراف روستاها اشاره کرد.

هر چند که رویشگاه سبلان یکی از رویشگاه‌های شاخص کشور از نظر تنوع زیستی و دامداری است، اما مطالعات فلورزیستیک در این منطقه بسیار محدود است. Javanshir (۱۹۸۹) در یک طرح مطالعاتی برای وزارت جهاد سازندگی، پوشش گیاهی مراتع سبلان را بررسی و در مجموع ۴۷۰ گونه گیاهی متعلق به ۲۵۵ جنس و ۶۰ تیره شناسایی کرد که تیره باقلاییان با ۷۰ گونه، تیره مرکبان با ۶۴ گونه و تیره گندمیان با ۵۸ گونه بزرگترین تیره‌های گیاهی گزارش کرده است. همچنین، Sharifi و همکاران (۲۰۱۲) در دامنه‌های شمالی و شرقی سبلان از سطح رویشگاه‌های ماندابی

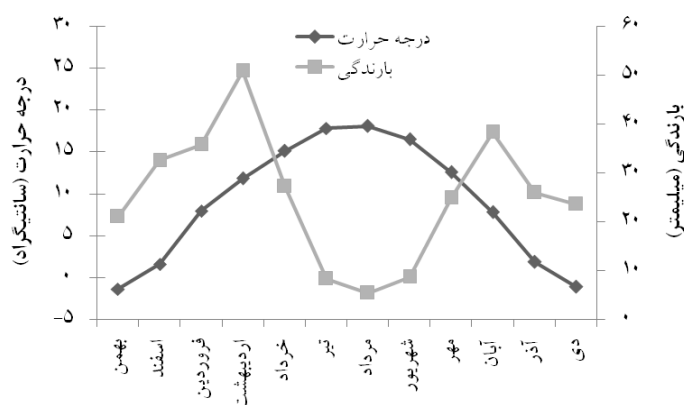
۲۱۶ گونه گیاهی متعلق به ۱۲۸ جنس و ۳۶ تیره گیاهی شناسایی کردند، به طوری که تیره گندمیان با ۲۵ جنس و ۴۶ گونه، تیره چتریان با ۱۱ جنس و ۱۹ گونه و تیره باقلاییان با ۹ جنس و ۱۸ گونه به ترتیب تیره و گونه‌های شاخص منطقه بوده‌اند. در مجموع، با توجه به مرور منابع فوق ضرورت دارد که مجموعه گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف از جمله مراتع بررسی شوند. همچنین، تحلیل لازم در ارتباط با چگونگی تنوع موجود انجام شود. هدف از تحقیق حاضر، بررسی فلور در محدوده‌های روستایی نمونه (آلوارس، لاطران و ورگسران) در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان و بررسی تنوع گونه‌ای طی شدت‌های مختلف چرای در سطح تاکسونومیک گونه، تیره، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی و همچنین آزمون کارآیی چهارچوب گرادیان چرای بر اساس شاخص‌های تنوع و یکنواختی در مراتع سبلان بوده است.

مواد و روش‌ها

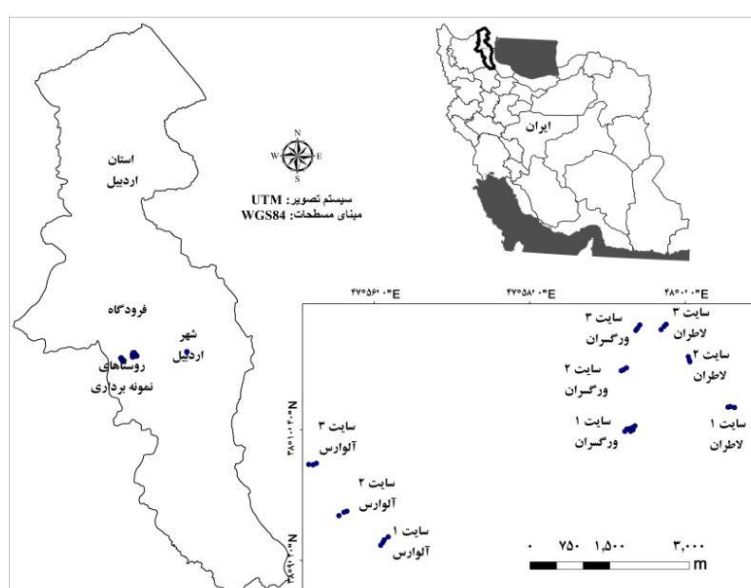
منطقه مورد مطالعه و ویژگی‌های آن: منطقه مورد مطالعه در شمال شرقی ایران و در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان واقع شده است. روستای آلوارس در مختصات جغرافیایی $38^{\circ}09'25''$ شمالی و $47^{\circ}56'38''$ شرقی با ارتفاع ۲۱۹۱ متر، روستای لاطران در مختصات جغرافیایی $38^{\circ}10'40''$ شمالی و $48^{\circ}00'41''$ شرقی با ارتفاع ۱۹۷۶ متر و روستای ورگسران در مختصات جغرافیایی $38^{\circ}10'29''$ شمالی و $47^{\circ}59'27''$ شرقی با ارتفاع ۲۰۶۷ متر واقع شده است. بر اساس میانگین آمار ۲۵ ساله (۱۳۶۰ تا ۱۳۸۵) ایستگاه‌های هواشناسی منطقه، متوسط بارندگی در این رویشگاه‌ها ۲۹۹ تا ۷۶۶ میلی‌متر و متوسط دمای حداقل $1/9^{\circ}$ تا 2° دمای متوسط $3/9^{\circ}$ تا $7/9^{\circ}$ و دمای

است. در مجموع، این منطقه دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد است و ۳ تا ۴ ماه در سال پوشیده از برف و یخبندان است. بر اساس اقلیم‌نمای دومارتن، ارتفاعات پایین رویشگاه نیمه‌خشک و ارتفاعات بالا نیمه‌خشک و سرد است و در تقسیم‌بندی مناطق زیست اقلیمی ایران می‌توان حوزه را در قالب نیمه استپی سرد تا فرا سرد (ارتفاعات فوقانی) طبقه‌بندی کرد (Ahmadali, 2013). شکل ۲ محدوده روستاهای آلوارس، لاطران، ورگسرا و نقاط نمونه‌گیری را نشان می‌دهد.

حداکثر ۱۱/۸ تا ۱۴/۹ درجه سانتیگراد متغیر است. شکل ۱ منحنی آمبروترمیک، فصل خشک و مرطوب نزدیکترین ایستگاه هواشناسی، ایستگاه اردبیل را نشان می‌دهد. ارتفاع مناطق نمونه‌برداری شده شامل روستاهای آلوارس، ورگسرا و لاطران به ترتیب: ۲۲۰۰ تا ۲۸۰۰، ۲۸۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا (محدوده سامان عرفی روستا) است. میانگین بارش سالانه در این سه روستا به ترتیب: ۴۹۴، ۴۸۱ و ۴۵۰ میلی‌متر و متوسط دمای ماهیانه در آنها به ترتیب برابر با: ۶/۵، ۶/۸ و ۷/۶ درجه سانتیگراد



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک بر اساس داده‌های هواشناسی نزدیکترین ایستگاه سینوپتیک اردبیل (میانگین ۲۵ ساله) به روستاهای آلوارس، ورگسرا و لاطران



شکل ۲- موقعیت روستاهای آلوارس، ورگسرا و لاطران و ترانسکت‌های نمونه‌برداری در سطح استان اردبیل و ایران

روش تحقیق: ابتدا محدوده روستاهای آلوارس، لاطران و ورگسران با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ بررسی و تعیین شد و نقشه مدل رقومی ارتفاع آن با نرم‌افزار ArcGIS₁₀ تهیه شد. از مدل رقومی ارتفاع، ابتدا نقشه طبقات ارتفاعی، شیب و جهات جغرافیایی تهیه شد، سپس روستاها و جایگاه‌های نمونه‌برداری از طریق بازدید صحرایی نهایی گردید. در انتخاب جایگاه‌ها به گونه‌ای عمل شد که این جایگاه‌ها تقریباً در شیب (۲۰ تا ۶۰ درصد، با توجه به شرایط موجود و فواصل تعریف شده از روستاها که در هر سه روستا عرصه‌های همگن انتخاب شوند)، جهت دامنه (جنوب و جنوب شرقی) و در طبقه ارتفاعی (۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا) انتخاب شوند (تا حد امکان در سطح واحدهای همگن اکولوژیک).

در هر یک از کانون‌های بحران، در سه جایگاه نمونه‌گیری انجام شد، به طوری که جایگاه اول در حدود ۲۰۰ متری از روستا به عنوان نماینده مناطق بحرانی که معمولاً شعاع ۵۰۰ متری اطراف کانون‌های بحران، به عنوان مناطق بحرانی نتیجه‌گیری شده است (Ayorlo, 2007؛ Andrew and Lange, 1986a,b). جایگاه دوم در یک کیلومتری از جایگاه اول با توجه به بررسی میدانی و تفاوت در آثار شدت چرای دام و جایگاه سوم در دو کیلومتری از جایگاه اول با بازدید میدانی با تأثیر کمتر آثار شدت چرای دام انتخاب شد. سپس در هر جایگاه به صورت سیستماتیک اقدام به استقرار ترانسکت‌هایی به طول ۱۰۰ متر و عمود بر کانون بحران (روستا) مستقر شد. در طول هر ترانسکت به صورت سیستماتیک از ۱۰ پلات یک متر مربعی با فاصله ۱۰ متر از یکدیگر، برای نمونه‌برداری در خرداد ماه ۱۳۹۱ استفاده شد. موقعیت هر ترانسکت توسط

سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت گردید. با توجه به حضور گونه‌های غالب گراس‌ها، علفی‌ها و بوته‌ای‌ها در سطح فواصل مورد مطالعه و مطالعات گذشته (Ghorbani *et al.*, 2013b) که اندازه پلات یک متر مربعی و کمتر از آن را برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی سبلان شرقی مناسب عنوان کرده‌اند، اندازه یک متر مربعی پلات برای ثبت اطلاعات پوشش گیاهی و ترکیب و تنوع گیاهی استفاده شد. بنابراین، نمونه‌ها از ۹۰ نمونه (پلات) در ۹ ترانسکت برداشت شد. ۱۲۵ گونه جمع‌آوری شده در هر بار یوم دانشگاه محقق اردبیلی نگهداری می‌شوند و با استفاده از منابع فلوری نظیر: فلور شرق (Boissier, 1867-1888)؛ فلور روسیه (Komarov, 1934-1954)، فلورا ایرانیکا (Davis, 1963-1998)، فلور ترکیه (Rehinger, 1963-1998)، فلور عراق (Townsend and Guest, 1965-1988)، فلور فلسطین (Zohary, 1966-1972)، رُستنی‌های ایران (Mobayen, 1975-1996)، فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1979-1992)، گونه‌ای ایران (Maassoumi, 1986-2005)، فلور ایران (Assadi *et al.*, 1988-2013)، کروموفیت‌های ایران (Ghahreman, 1996)، فرهنگ نام‌های گیاهان ایران (Mozaffarian, 2003) و رده‌بندی گیاهی (Mozaffarian, 2005) شناسایی شدند. اختصار اسامی مؤلفان گونه‌ها با نمایه بین‌المللی نام‌های گیاهی (IPNI, 2013) یکسان‌سازی شد. در تعیین شکل زیستی گیاهان، از طبقه‌بندی Raunkiaer (۱۹۳۴) بر اساس شکل‌های زیستی تروفیت، ژئوفیت، کریپتوفیت، همی کریپتوفیت، کامه‌فیت و فانروفیت استفاده شد. برای تعیین کورولوژی، از منابع و مقالات مختلف منتشر شده در این زمینه استفاده شد (Takhtajan,

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i) \quad \text{رابطه ۲:}$$

$H' =$ شاخص تنوع شانون-واینر

P_i = نسبت افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه

S = تعداد گونه

شاخص یکنواختی کامارگو با استفاده از رابطه ۳ محاسبه گردید (Ejtehadi et al., 2009).

$$E' = 1 - \left(\sum_{i=1}^S \sum_{j=i+1}^S \left[\frac{p_i - p_j}{S} \right] \right) \quad \text{رابطه ۳:}$$

$E' =$ شاخص کامارگو

P_i = سهم گونه i در کل نمونه

P_j = سهم گونه j در کل نمونه

S = تعداد گونه‌ها در کل نمونه

شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (Ejtehadi et al., 2009).

$E_{var} =$ شاخص اسمیت و ویلسون

n_i = تعداد افراد گونه i در نمونه ($i=1,2,3,\dots,S$)

n_j = تعداد افراد گونه j در نمونه ($i=1,2,3,\dots,S$)

S = تعداد گونه‌ها در تمام نمونه‌ها

$$E_{var} = 1 - \left[\frac{2}{\pi \arctan \left(\frac{\sum_{i=1}^S \left(\log_{e^{(n_i)}} - \sum_{i=1}^S \log_{e^{(n_i)}} / S \right)^2}{S} \right)} \right] \quad \text{رابطه ۴:}$$

برای محاسبه و تحلیل تنوع و یکنواختی، تراکم گونه‌ها به عنوان متغیر در شاخص‌ها (سیمپسون، شانون-واینر، کامارگو و اسمیت-ویلسون) از نرم‌افزار (Kenny and Krebs, Ecological Methodology 2001) استفاده گردید.

نتایج

بر اساس بررسی‌ها و مشاهدات میدانی مشخص شد که روستاهای آلوارس، لاطران و ورگسران دارای

Ghahremaninejad and Agheli, 2009؛ 1986
Khajeddin and Amiri and Jabbarzadeh, 2010
Naqinezhad et al., 2010؛ Yeganeh, 2010
Sanandaji and Saberi et al., 2010, 2013
Azimi Motem et al., 2011؛ Mozaffarian, 2010
Pairanj et al., 2011؛ Dolatkahi et al., 2011
Sharifi et al., 2012؛ Darvishnia et al., 2012
Moradi et al., 2013؛ Ghorbani et al., 2013a
Sokhanvar et al., 2013). برای بررسی تنوع و یکنواختی گونه‌ای از شاخص‌های سیمپسون، شانون-واینر، کامارگو و اسمیت-ویلسون استفاده شد (Ejtehadi et al., 2009). امکان قضاوت درباره این که کدام شاخص کارآیی بیشتری دارد تقریباً غیرممکن است. انتخاب هر کدام از روش‌های اندازه‌گیری تنوع یا یکنواختی باید بر اساس اهداف مدیریت باشد. شاخص سیمپسون یکی از معروف‌ترین شاخص‌های ناهمگنی است. این شاخص به شدت متوجه گونه‌های غالب در واحد نمونه‌برداری است و دامنه تغییرات آن بین ۰ تا ۱ است. شاخص تنوع سیمپسون با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (Ejtehadi et al., 2009).

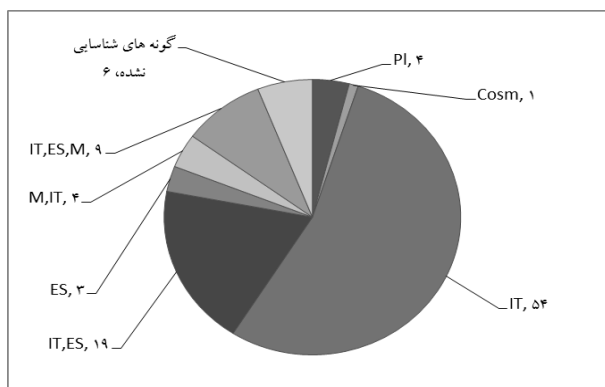
$$1-D = 1 - \sum (P_i)^2 \quad \text{رابطه ۱:}$$

$1-D$ = شاخص تنوع سیمپسون

P_i = نسبت افراد گونه i ام در جامعه

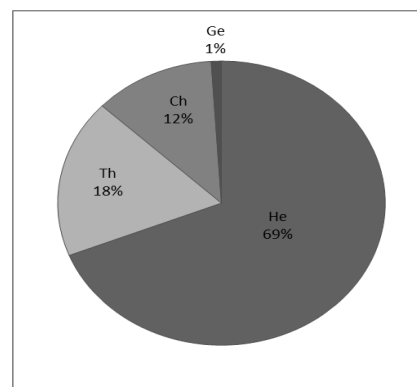
شاخص شانون-واینر توسط Weaver و Shannon (۱۹۴۹) ارایه شد. در این شاخص فرض بر این است که افراد از یک جامعه بزرگ نمونه‌گیری شده‌اند و تمام گونه‌های موجود در آن در نمونه‌گیری آمده است. دامنه تغییرات آن بین ۰ تا ۴/۵ است. این شاخص تنوع با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شده است (Ejtehadi et al., 2009).

بیشترین شکل‌های زیستی عبارتند از: همی کریپتوفیت (۶۹ درصد)، تروفیت (۱۸ درصد)، کامه‌فیت (۱۲ درصد) و ژئوفیت (۱ درصد). شکل ۴ پراکنش جغرافیایی یا کوروتیپ گونه‌های شناسایی شده را نشان می‌دهد. در مجموع، از ۷۸ گونه، ۵۴ درصد گونه‌ها به ناحیه رویشی ایرانی-تورانی، ۳ درصد به ناحیه رویشی اروپا-سیبری، ۱۹ درصد به نواحی ایرانی-تورانی / اروپا-سیبری و ۲۴ درصد به سایر نواحی تعلق دارند.



شکل ۴- درصد توزیع جغرافیایی گیاهان سه ترانسکت روستاهای آلوارس، ورجران و لاطران

پوشش گیاهی متنوع شامل: بته‌ای، فورب‌ها، گراس‌های دایمی و یک‌ساله است. نتایج بررسی فلور دامنه‌های جنوب شرقی سبلان، تحت تأثیر کانون‌های بحرانی (در سامان سه روستای لاطران، ورجران و آلوارس) به شناسایی ۷۸ گونه گیاهی، متعلق به ۶۲ جنس و ۲۲ تیره منجر گردید (پیوست ۱). بیشتر گونه‌های گیاهی، متعلق به تیره‌های Asteraceae (۱۳ جنس و ۱۶ گونه)، Poaceae (۷ جنس و ۱۱ گونه) و Fabaceae (۵ جنس و ۱۰ گونه) بود. مطابق شکل ۳



شکل ۳- درصد شکل زیستی گونه‌های گیاهی شناسایی شده در سه ترانسکت روستاهای آلوارس، ورجران و لاطران بر اساس روش Raunkiaer (۱۹۳۴)

بحران) و به ترتیب برابر با: ۳/۳۶، ۰/۸۶، ۰/۴۱۳ و ۰/۳۸۳ در کلاس شیب ۲۰-۴۰ درصد و در جهت جغرافیایی جنوب شرقی محاسبه شد. همچنین در کانون بحرانی لاطران، بیشترین مقدار شاخص شانون-واینر و سیمپسون در ترانسکت اول (مجاور کانون بحرانی) و برابر با: ۳/۳۸ و ۰/۸۹ در کلاس شیب ۴۰-۶۰ درصد و جهت جغرافیایی جنوب شرقی محاسبه گردید. در صورتی که شاخص‌های یکنواختی کومارگو و اسمیت-ویلسون در ترانسکت دوم (فاصله دوم از کانون بحرانی) به ترتیب برابر با: ۰/۴۳۱ و ۰/۳۷۰ در کلاسه

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل شاخص‌های عددی تنوع (سیمپسون و شانون-واینر) و یکنواختی (کمارگو و اسمیت-ویلسون) در هر کانون بحرانی با توجه به افزایش فاصله از آن مشخص شد که در هر سه جایگاه، با افزایش فاصله از کانون بحرانی، هیچ روند معنی‌داری در تنوع و یکنواختی گونه‌های گیاهی وجود ندارد (جدول ۱). با وجود این، در کانون بحرانی آلوارس، بیشترین مقادیر تنوع و یکنواختی گونه‌ای مطابق با شاخص‌های تنوع شانون-واینر و سیمپسون و کومارگو و اسمیت-ویلسون در ترانسکت اول (فاصله اول از کانون

شیب ۲۰-۴۰ درصد و جهت جنوب شرقی به دست آمد. در کانون بحران ورگسران، بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون-واینر و سیمپسون، مربوط به ترانسکت اول (مجاور کانون بحران) که به ترتیب برابر با: ۴/۳ و ۰/۹۳ و در کلاس شیب ۲۰-۴۰ درصد و در جهت جغرافیایی جنوب است. در صورتی که شاخص یکنواختی

کومارگو در ترانسکت اول (فاصله اول از کانون بحران) برابر با ۰/۴۲۳ در کلاسه شیب ۲۰-۴۰ درصد و جهت جنوبی به دست آمد. شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون در ترانسکت سوم (فاصله سوم از کانون بحران) برابر با ۰/۳۸۳ در کلاسه شیب ۲۰-۴۰ درصد و جهت شرقی به دست آمد.

جدول ۱- مقادیر شاخص های تنوع و یکنواختی در فواصل مختلف چرای از کانون های بحرانی (روستاهای آلوارس، ورگسران و لاطران)

کانون بحران	فاصله	درصد شیب	جهت	شاخص های تنوع		شاخص های یکنواختی	
				سیمپسون	شانون-واینر	کامارگو	اسمیت-ویلسون
آلوارس	۱	۲۰-۴۰	جنوب شرق	۰/۸۶۱	۳/۳۶	۰/۴۱	۰/۳۸
	۲	۶۰-۸۰	جنوب	۰/۸۱۰	۳/۱۶	۰/۳۲	۰/۳۱
	۳	۶۰-۸۰	جنوب	۰/۸۵۵	۳/۲۱۷	۰/۴۱	۰/۳۷
لاطران	۱	۴۰-۶۰	جنوب شرق	۰/۸۹۵	۳/۳۸۲	۰/۳۷	۰/۲۱
	۲	۲۰-۴۰	جنوب شرق	۰/۸۷۳	۳/۳۶۵	۰/۴۳	۰/۳۷
	۳	۲۰-۴۰	جنوب	۰/۷۲۵	۲/۷۱۹	۰/۲۵	۰/۲۰
ورگسران	۱	۲۰-۴۰	جنوب	۰/۹۳۶	۴/۳۰۱	۰/۴۲	۰/۲۷
	۲	۴۰-۶۰	جنوب غرب	۰/۷۸۰	۲/۸۳۵	۰/۳۱	۰/۲۹
	۳	۲۰-۴۰	شرق	۰/۸۶۶	۳/۵۹۸	۰/۴۲	۰/۳۸

بحث و نتیجه گیری

شرایط توپوگرافی باید در تجزیه و تحلیل گرادیان چرای مد نظر قرار گیرد (Ayorlo, 2007). اما با توجه به محدودیت های موجود منطقه ای نظیر پستی و بلندی، تغییرات شیب و جهات جغرافیایی مختلف تلاش شد طرح نمونه گیری طوری انتخاب شود تا اثر تغییرات ارتفاع، شیب، جهات جغرافیایی و عواملی نظیر: بارندگی، دما، تبخیر و تعرق، تشکیلات زمین شناسی یکسان، تیپ گیاهی مشابه و شیوه بهره برداری (روستایی) به حداقل برسد. با توجه به این که در مراتع سبلان تقریباً همه دامنه های کم شیب به اراضی زراعی تبدیل شده است (Ghorbani et al., 2013b)، بنابراین،

جایگاه نمونه برداری در دامنه کوه سبلان انتخاب شد. انتخاب جایگاه و ترانسکت اصلی گرادیان به سمت کوهستان که شیب مانع از تبدیل اراضی به کاربری زراعی شده است، میسر است. با در نظر گرفتن محدودیت های نامبرده تنها گزینه ممکن انتخاب جایگاه ها در شیب های متفاوت (با توجه به شرایط موجود عرصه های مرتعی باقی مانده از تغییر و تبدیل به کاربری کشاورزی)، جهات دامنه جنوب و جنوب شرقی (شرایط موجود) و در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا (با توجه به شرایط موجود) بود. ترانسکت اصلی در جهت کوه سبلان مستقر شد و سه ترانسکت ۱۰۰ متری عمود بر ترانسکت اصلی (۲۰۰،

۱۲۰۰ و ۲۲۰۰ متری) در سطح ارتفاع، شیب و جهات فرعی و با شاخص‌های خاک متفاوت (هر چند جزئی) انتخاب شد. این تمهیدات برای به حداقل رساندن تأثیر عوامل اکولوژیک بر تغییر شاخص‌های پوشش گیاهی در جایگاه‌های مورد بررسی است به طوری که صرفاً اثر شدت چرا، تغییر پوشش گیاهی را ایجاد کرده باشد. نتایج نشان داد که ۷۸ گونه گیاهی متعلق به ۲۲ تیره و ۶۲ جنس از سه کانون بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان در سامان عرفی سه روستای ورگسران، لاطران و آلوارس در سه فاصله و در سطح محدود ۹ ترانسکت ۱۰۰ متری (۹۰ پلات یک متر مربعی) و با تغییرات ارتفاعی کم (۱۰۰۰ متر) گسترش دارد. حضور این تعداد گونه با طیف‌های زیستی متفاوت و شرایط خاکی تقریباً یکسان نشان دهنده تنوع مطلوب در رابطه با فلور غنی دامنه‌های جنوب شرقی سبلان است. بیشترین تراکم گونه‌های گیاهی موجود به ترتیب مربوط به تیره‌های: Asteraceae (۲۰/۵ درصد)، Poaceae (۱۴/۱ درصد) و Fabaceae (۱۲/۸ درصد) است. این تیره‌ها در در دامنه‌های شمالی و شرقی سبلان (Sharifi et al., 2012)، در ذخیره گاه زیست کره ارسباران (Hamzeh'ee et al., 2010) و در منطقه کیان نهانوند استان همدان (Safikhani et al., 2006) نیز به عنوان مهم‌ترین تیره‌های گیاهی از نظر سهم گونه‌ها معرفی شده‌اند. هر چند که گونه‌های تیره Asteraceae سازش خوبی با شرایط آب و هوایی ناحیه ایرانی-تورانی دارد (Sokhanvar et al., 2013) اما با توجه به ارزش غذایی پایین این گیاهان در تغذیه دام، حضور فراوان آنها در فواصل مطالعه شده، نشان از تخریب ترکیب گیاهی دارد، اما در مقابل حضور نسبتاً فراوان تیره گندمیان و باقلاییان در جایگاه‌های مطالعه شده

نشان از شدت تخریب اندک و در کل نشانگر آن است که هر چند تخریب وجود داشته است، اما شدت تخریب به گونه‌ای نبوده که کل گونه‌های ارزشمند غذایی مطلوب از نظر تغذیه دام را از این رویشگاه‌ها حذف نماید. هر چند که بنا بر منابعی نظیر: Takhtajan (۱۹۸۶) و Javanshir (۱۹۸۹) روستاهای آلوارس، لاطران و ورگسران جزو منطقه ایرانی-تورانی است و عناصر رویشی این ناحیه فراوان‌تر از سایر نواحی رویشی است، اما حضور گونه‌های اروپا-سیری در این منطقه شایان توجه است که نشانگر شرایط مطلوب رویشی برای گسترش این گیاهان است. همچنین، حضور عناصر رویشی ناحیه ایرانی-تورانی، اروپا-سیری و مدیترانه‌ای در سبلان جنوب شرقی بر ارتباط اقلیم با گسترش گیاهان و ترکیب گونه‌ای تأکید نموده است (Javanshir, 1989).

شکل زیستی گیاهان نشانگر سازش‌های ریختی آنها نسبت به شرایط اقلیمی، خاکی، زیستی و در نهایت اکولوژیکی یک رویشگاه است (Archibold, 1995). به دلیل کوهستانی بودن و آب و هوای سرد و معتدل منطقه، گیاهان همی کریپتوفیت (چند ساله) بیشتر از سایر شکل‌های زیستی در منطقه مطالعه شده (روستاهای آلوارس، لاطران و ورگسران) گسترش دارد که با مطالعات Sharifi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. Mirzadeh Vaghefi و Rajamand (۲۰۰۸) حضور فراوان همی کریپتوفیت‌ها را ناشی از وجود خاک حاصلخیز گزارش کرده‌اند. حاصلخیز بودن خاک منطقه مطالعه شده در بررسی حاضر نیز از دلایل حضور فراوان همی کریپتوفیت‌ها است. با توجه به شرایط آب و هوایی، دومین شکل زیستی فراوان منطقه از نظر تراکم حضور تروفیت‌ها هستند که نشانگر تخریب رویشگاه است.

Akbarzadeh (۲۰۰۷) نیز در بررسی شکل زیستی گیاهان مراتع ییلاقی واز مازندران دریافت که همی کریتوفیت‌ها با توجه به اقلیم کوهستانی و سرد منطقه غلبه دارد. گروه دوم شکل زیستی در مطالعات او نیز تروفیت‌ها بودند که شرایط مشابه اکولوژیک دو منطقه را از نظر عوامل اکولوژیک پایه و بهره‌برداری بیان می‌کند. بنا بر نتایج Sokhanvar و همکاران (۲۰۱۳) که در منطقه مورد مطالعه آنها نیز تروفیت‌ها غالب بوده است، حضور این گروه را ناشی از شرایط خشک منطقه مورد مطالعه عنوان کرده‌اند که در مقایسه سبلان دارای اقلیم خشک نیست. بنابراین، همان‌طور که اشاره شد حضور فراوان این گروه در مراتع سبلان بیشتر ناشی از تخریب است.

حداکثر شاخص‌های تنوع شانون-واینر و سیمپسون در هر سه کانون بحرانی در اطراف روستاها است. میزان عددی شاخص شانون-واینر بین صفر تا ۴/۵ است. اگر فقط یک گونه در واحد نمونه حضور داشته باشد یا جامعه در حال تنش یا تخریب باشد، این شاخص برابر با صفر خواهد بود. زمانی که جامعه دور از تخریب و تنش باشد میزان این شاخص حداکثر است. در واقع، هر چه شاخص شانون-واینر کمتر باشد گویای شرایط سخت جامعه است. همچنین، میزان شاخص سیمپسون بین صفر (تنوع پایین) و یک (تنوع بالا) متغیر است. با توجه به نتایج به دست آمده، کل منطقه دارای شرایط مناسب با تنوع متوسط و رو به بالا است، که نشان دهنده پتانسیل بالای منطقه و شدت کم تخریب در کل عرصه‌های مورد بررسی است. همچنین، در تفسیر تنوع حداکثری در نزدیک روستا با شدت بهره‌برداری بیشتر ناشی از تخریب صورت گرفته است. بدین گونه که چون شدت تخریب به حدی نبوده که بتواند کلیه

گونه‌های خوشخوراک را از عرصه حذف نماید اما تحت تأثیر شدت چرا، این گونه‌ها شادابی لازم برای غلبه به گیاهان زیاد شونده (increaser) و مهاجم (invaders) را پیدا نکرده‌اند، بنابراین در اطراف روستا هر سه گروه توان حضور پیدا کرده که عملاً باعث تنوع بیشتر در این فواصل شده است. در صورتی که در شرایط غیر تخریبی با توجه به قدرت و شادابی گیاهان کم شونده (decreaser) رشد و نمو گونه‌های زیادشونده و مهاجم را محدود نموده‌اند. همچنین تأکید می‌شود که فواصل انتخاب شده از روستا با توجه به مشاهدات میدانی و همچنین با در نظر گرفتن منابع (برای نمونه: Ajoorlo (۲۰۰۷)) نمی‌تواند عامل تعیین کننده در عدم تغییر ترکیب و تنوع گونه‌ای باشد، چرا که در اغلب مناطق دنیا و کشور در چنین فواصلی گرادیان چرا آثار خود را نمایان کرده است. شاخص‌های یکنواختی کومارگو و اسمیت-ویلسون نیز روند معنی‌داری را در افزایش فاصله از روستا نشان نداد. به طوری که در هر یک از روستاها مقدار حداکثری در یک فاصله (اول، دوم و سوم) مشاهده نشد، بنابراین نتایج قابل تفسیری هم در این ارتباط حاصل نشد. Behmanesh و همکاران (۲۰۰۸) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. شایان ذکر است که بررسی تنوع گونه‌ای، کاهش یا افزایش معنی‌دار را با افزایش فاصله از کانون‌های بحران و کاهش شدت‌های چرایی و بهره‌برداری نشان نداده طور مشابه، Pueyo و همکاران (۲۰۰۶) طی مطالعه‌ای در مناطق خشک مدیترانه‌ای به این نتیجه دست یافتند که تنوع در طول گرادیان چرایی اختلاف معنی‌داری ندارد. بنابراین، می‌توان گفت که در مراتع سبلان، ارزیابی شاخص‌های تنوع و یکنواختی بر مبنای فاصله از روستا یا کانون‌های بحران معیار مناسبی جهت بررسی اثر شدت چرا بر پوشش گیاهی نیست.

سپاسگزاری

اردبیلی به خاطر تأمین بخشی از هزینه عملیات صحرایی

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه محقق این تحقیق تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

- Ahmadauli, V. (2013) Rangeland degradation assessment by considering species composition and density under different grazing pressure (grazing gradient) in south-east rangeland of Sabalan. MSc thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran (in Persian).
- Ajorlo, M. (2007) Effects of distance from critical points on the soil and vegetation characteristics of rangelands. *Pajouhesh and Sazandegi* 74: 170-174 (in Persian).
- Akbarzadeh, M. (2007) Study the flora, life forms, chorology of summer rangeland plants in Vaz (Mazandaran province). *Pajouhesh and Sazandegi* 75: 198-199 (in Persian).
- Amiri, M. S. and Jabbarzadeh, P. (2010) Floristic study of Zangelanlo watershed (Khorassan, Iran). *Taxonomy and Biosystematics* 5: 1-16 (in Persian).
- Andrew, M. H. and Lange, R. T. (1986a) Development of a new piosphere in arid chenopod shrubland grazed by sheep. 1 change to the soil surface. *Australian Journal of Ecology* 11: 359-409.
- Andrew, M. H. and Lange, R. T. (1986b) Development of a new piosphere in arid chenopod shrubland grazed by sheep. 2 change to the vegetation. *Australian Journal of Ecology* 11: 411-424.
- Archibold, O. W. (1995) Ecology of world vegetation. Chapman and Hall, London.
- Assadi, M. (Ed.) (1988-2013) Flora of Iran. vols. 1-70. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Azimi Motem, F., Talai, R., Asiabizadeh, F. and Houshyar, M. (2011) A survey on flora, life forms and geographical distribution of plant species in the protected forests of Fandoghluo (Ardabil province). *Taxonomy and Biosystematics* 9: 75-88 (in Persian).
- Behmanesh, B., Heshmati, Gh. A. and Baghani, M. (2008) Determination of medicinal species diversity in Chahar Bagh mountainous rangelands. *Rangeland* 2(2): 141-150 (in Persian).
- Boissier, P. E. (1867-1888) *Flora Orientalis*. vols. 1-5. Genevae et Basileae, Geneva (in Latin).
- Darvishnia, H., Dehghani Kazemi, M., Forghani, A. H. and Kavyani Fard, A. A. (2012) Study and introducing of flora of the protected area of Manesht and Qalarang in Ilam province. *Taxonomy and Biosystematics* 11: 47-60 (in Persian).
- Davis, P. H. (1965-1988) *Flora of Turkey and the East Aegean*. vols. 1-8. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Dolatkahi, M., Asri, Y. and Dolatkahi, A. (2011) Floristic study of Arjan-Parishan protected area in Fars province. *Taxonomy and Biosystematics* 9: 39-46 (in Persian).
- Ejtehadi, H., Sepehry A. and Akkafi, H. R. (2009) Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran (in Persian).
- Ganis, P. (1992) Diver: a program for diversity measures in ecology. University of Trieste, Budapest, Hungary.
- Ghahreman, A. (1979-1992) Colorful flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Ghahreman, A. (1996) General code of the families and genera of the flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).

- Ghahremaninejad, F. and Agheli, S. (2009) Floristic study of Kiasar National Park, Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 1: 47-62 (in Persian).
- Ghorbani, A., Ahmad Abadi, S. and Elyasi Brojeni, H. (2013a) Ecological characteristics of medicinal plants in rangeland ecosystems of ZilbarChay watershed of East Azerbaijan. *Journal of Plant Ecosystem Conservation* 1(1): 65-86 (in Persian).
- Ghorbani, A., Sharifi, J., Kavianpoor, H., Malekpoor, B. and Mirzaei Aghche Gheshlagh, F. (2013b) Investigation on ecological characteristics of *Festuca ovina* L. in south-eastern rangelands of Sabalan Iranian. *Journal of Range and Desert Research* 20(2): 379-396 (in Persian).
- Hamzeh'ee, B., Safavi, S. R., Asri, Y. and Jalili, A. (2010) Floristic analysis and a preliminary vegetation description of Arasbaran Biosphere Reserve, NW Iran. *Rostaniha* 11(1): 1-16 (in Persian).
- Hendricks, H. H., Bond, W. J., Midgley, J. J. and Novellie, P. A. (2005) Plant species richness and composition a long livestock grazing intensity gradients in a Namaqualand (South Africa) protected area. *Journal of Plant Ecology* 176: 19-33.
- Hossaini, S. A., Abarsaji, Gh. and Hossaini, S. A. (2009) Medicinal plants of Golestan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 24(4): 498-472 (in Persian).
- IPNI, The International Plant Names Index. Retrieved from <http://www.ipni.org>. On: March 2013.
- 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.
- Javanshir, A. (1989) Ecology of Sabalan's Rangelands. Jihad Sazandagi of East Azerbaijan, East Azerbaijan, Iran (in Persian).
- Kenny, R. A. and Krebs, C. J. (2001) Ecological methodology program package. ver. 6.0. University of British Columbia, New York.
- Khajeddin, S. J. and Yeganeh, H. (2010) Flora within no-hunting zone of Hanna, Isfahan, Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 2: 73-90 (in Persian).
- Kohestani, N. and Mesdaghi, M. (2006) Survey effect of topography and distance of water source on plant covering in Galehbore rangeland. *Pajouhesh and Sazandegi* 78: 65-70.
- Komarov, V. L. (Ed.) (1934-1954) Flora of USSR. vols. 1-30. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow and Leningrad (in Russian)
- Maassoumi, A. A. (1986-2005) The genus *Astragalus* in Iran. vols. 1-4. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Mahadavi Maymand, Z. and Mirtajodin, M. (2010) Collection and identification of some plant species of Kerman province for establishing herbarium for the faculty of pharmacy. *Journal of Herbal Drugs* 1(2): 1-24 (in Persian).
- Matus, G. and Tóthmérész, B. (1990) The effect of grazing on the structure of a sandy grassland. In: *Spatial processes in plant communities* (Eds. Krahulec, F., Agnew, A. D. Q., Agnew, S. and Willems, J. H.). 23-30. SPB, Academic Publishing, The Hague.
- Mirzadeh Vaghefi, S. S. and Rajamand, M. (2008) Life forms and chrotypes of unwanted weedy plants in the main parks of Tehran. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research* 6(1): 29-41 (in Persian).
- Mlilo, C. (2006) Effect of grazing pressure on plant species composition and diversity in the semi-arid rangelands of Mbulu district, Tanzania. *Agricultural Journal* 14: 277-283.
- Mobayen, S. (1975-1996) Flora of Iran: vascular plants. vols. 1-4. Tehran University Press, Tehran (in Persian).

- Molaei Kandelosi, J. (2002) Assessment of species richness under three grazing intensity and topography in Kojor (Noshahr) rangelands. MSc thesis, University of Mazandaran, Sari, Iran (in Persian).
- Moradi, A., Asri, Y. and Sobh-Zahedi, Sh. (2013) An introduction of flora, life form, chorotype and habitat of plants around Sepidroud dam, Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 15: 95-112 (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2003) A dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser Publication, Tehran (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2005) Plant classification. vols 1-2. Amir kabir Publications, Tehran (in Persian).
- Naqinezhad, A., Hosseini, S. and Rajamand, M. A. (2010) A floristic study on Mazibon and Sibon protected forests, Ramsar, across the altitudinal gradient (300-2300 m). *Taxonomy and Biosystematics* 5: 93-114 (in Persian).
- Pairanj, J., Ebrahimi, A., Tarnain, F. and Hassanzadeh, M. (2011) Investigation on the geographical distribution and life form of plant species in subalpine zone Karsanak region, Shahrekord. *Taxonomy and Biosystematics* 7: 1-10 (in Persian).
- Parsa, A. (1943-1950) Flora of Iran. vols. 1-5, Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Pueyo, Y., Alados, C. L. and Ferrer-Benimeli, C. (2006) In the analys of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on the mediterranean arid ecosystem. *Journal of Arid Environment* 64: 698-712.
- Raunkiaer, C. (1934) The life form of plant and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Rechinger, K. H. (Ed), (1963-1998) Flora Iranica. vols. 1-180. Akademische Druck-und Verlasanstalt, Graz.
- Saberi, A., Ghahremaninejad, F. and Sahebi, S. J. (2010) A floristic study of Chahchaheh Pistacia forest, NE Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 5: 61-92 (in Persian).
- Saberi, A., Hasanabadi, Z., Mirtadzadini, S. M. and Nazeri, V. (2013) A study of the flora of Riseh and Paqal'e area Shahrehabak of Kerman, Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 14: 67-78 (in Persian).
- Safikhani, K., Rahiminejad, M. R. and Kalvandi, R. (2006) Presentation of flora and life forms of plant species in Kian region (Hamadan province). *Pajouhesh and Sazandegi* 74: 138-154 (in Persian).
- Salami, A., Zare, H., Amini Eshkevari, T. and Jafari, B. (2007) Comparison of plant species diversity in the two grazed and ungrazed rangeland sites in Kohnesh Lashak, Nowshahr. *Pajouhesh and Sazandegi* 75: 37-46 (in Persian).
- Sanandaji, S. and Mozaffarian, V. (2010) Studies of flora in Saral area: Kurdistan, Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 2(4): 59-84 (in Persian).
- Shannon, C. E. and Weaver W. (1949) The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Sharifi, J., Jalili, A., Gasimov, Sh., Naqinezhad, A. and Azimi Motem, F. (2012) Study on floristic, life form and plant chorology of wetlands in northern and eastern slopes of Sabalan mountains. *Taxonomy and Biosystematics* 10: 41-52 (in Persian).
- Sokhanvar, F., Ejtehadi, H., Vaezi, J., Memariani, F., Joharchi, M. R., and Ranjbar, Z. (2013) Flora, life form and chorology of plants of the Helali protected area in Khorasan-e Razavi province. *Taxonomy and Biosystematics* 16: 85-100 (in Persian).
- Takhtajan, A. (1986) Floristic regions of the world. University of California Press, Berkley.
- Torok, K. (1991) The influence of biotic disturbance on the structure and natural state of rocky grasslands: Acase study in the Pilis Biosphere Reserve. *Abstracta Botanica*, Hungary.

- Townsend, C. C. and Guest, E. (1966-1985) Flora of Iraq. vols. 1-9. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.
- Yeilaghi, Sh., Ghorbani, A., Asghari, A. and Heidari, M. (2012) Comparison of species diversity under grazed and ungrazed rangelands in Qushchy Ghat of Uromia. Rangeland 6(3): 282-293.
- Zohary, M. (1966-1972) Flora Palaestina. Jerusalem Academic Press, Israel.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های گیاهی در کانون‌های بحرانی (روستاهای آوارس، ورگسران و لاطران) در دامنه‌های جنوب شرقی سیلان. شکل زیستی: He: همی کریپتوفیت، Th: تروفیت، Ch: کامه‌فیت، Ge: ژئوفیت. علایم اختصاری پراکنش جغرافیایی: IT: ایرانی-تورانی، ES: اروپا-سیبری، M: مدیترانه‌ای، Pl: چندناحیه‌ای، Cosm: جهان وطن.

شکل زیستی	شکل زیستی	نام فارسی	نام تاکسون
Apiaceae			
IT	He	هویج کوهی ایرانی	<i>Astrodaucus persicus</i> Drude.
IT	He	-	<i>Eryngium noeanum</i> Boiss.
IT,M,ES	He	غازیاقی	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.
Asteraceae			
IT, ES	He	بومادران هزاربرگ	<i>Achillea millefolium</i> L.
IT	He	بومادران کوهستانی	<i>Achillea vermicularis</i> Trin.
IT	He	درمنه نقره‌ای	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.
IT,ES	He	کنگر صحرایی	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.
IT,ES	Th	کنگر سیلانی	<i>Cirsium obvallatum</i> M.Bieb.
IT	He	شیردندان زیر	<i>Leontodon asperrimus</i> (Willd.) Boiss.ex Ball.
IT	He	مینای آذربایجانی	<i>Tanacetum chiliophyllum</i> Sch.Bip.
-	He	شکر تیغال	<i>Echinops</i> sp.
IT	He	گل گندم بوته‌ای	<i>Centaurea virgata</i> Lam.
IT	He	قندرون	<i>Chondrilla juncea</i> L.
ES	He	مصفا‌ی چشم مسیح	<i>Inula oculus-christi</i> L.
IT	He	گل خورشیدی نیمروز	<i>Lapsana intermedia</i> M.Bieb.
-	He	گل قاصد	<i>Taraxacum</i> sp.
-	He	شنگ	<i>Tragopogon</i> sp.
IT	He	شنگ ایرانی	<i>Tragopogon bupththalmoides</i> Boiss.
IT	Th	عروس صحرایی بی‌مرگ	<i>Xeranthemum inapertum</i> M.Bieb.
Brassicaceae			
IT,ES	Th	قدومه بیابانی	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.
Boraginaceae			
IT, ES	Th	-	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I. M. Johnst.
IT	He	خاکشیر تلخ تالشی	<i>Erysimum crassipes</i> Fisch & C. A. Mey.
IT	Th	چشم گربه‌ای ایرانی	<i>Nonnea persica</i> Boiss.
IT	He	-	<i>Paracaryum leptophyllum</i> Boiss.
Caryophyllaceae			
IT,ES,M	He	مرجانی	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.
IT	Ch	میخک خوبی	<i>Dianthus szowitsianus</i> Boiss.
ES,IT	He	گچ‌دوست کم رنگ	<i>Gypsophila paniculata</i> L.
ES,IT	He	علف فتی کشمیری	<i>Herniaria cachemiriana</i> J. Gay.
IT, ES	He	کله‌سر دوا	<i>Scleranthus annus</i> L.
IT	Ch	سیلن اشتران کوهی	<i>Silene eremicana</i> Stapf.
Chenopodiaceae			
IT	Ch	کافوری	<i>Camphorosma monspeliaca</i> L.
Convolvulaceae			
IT,ES	He	پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Cyperaceae			
IT	Th	-	<i>Carex oreophila</i> C. A. Mey.
Euphorbiaceae			
IT	He	فرغیون فرینده	<i>Euphorbia decipiens</i> Boiss. & Buhse.
Fabaceae			
-	Th	نوعی گون	<i>Astragalus</i> sp.
IT	He	-	<i>Astragalus lilacinus</i> Boiss.
M,IT	Th	-	<i>Astragalus tribuloides</i> Delile.
IT,ES,M	He	شبدرک	<i>Coronilla varia</i> L.
Cosm	He	یونجه سیاه	<i>Medicago lupulina</i> L.
IT	He	-	<i>Medicago polychroa</i> Grossh.
Pl	Ch	اسپرس کوهی	<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) Desv.
IT,ES	He	شبدر مشکوک	<i>Trifolium ambiguum</i> M. Bieb.

نام تاکسون	نام فارسی	شکل زیستی	شکل زیستی
<i>Trifolium cherleri</i> L.	شبدر لرستانی	He	IT,ES
<i>Trifolium pratense</i> L.	شبدر قرمز	He	Pl
Geraniaceae			
<i>Geranium persicum</i> Schönbn.-Tem.	سوزن چوپان ایرانی	Th	IT
Lamiaceae			
<i>Marrubium anisodon</i> K. Koch.	فراسیون ناجور دندان	He	IT
<i>Marrubium astracanicum</i> Jacq.	فراسیون کوهستانی	He	IT
<i>Salvia verticillata</i> L.	مریم گلی بنفش	He	ES
<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl.	چای کوهی	He	IT,ES,M
<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	آویشن	Ch	IT
<i>Thymus pubescens</i> Boiss. & Kotschy ex Čelak.	آویشن کُرک آلود	Ch	IT
<i>Ziziphora persica</i> Bunge.	کاکوتی ایرانی	Th	IT
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	کاکوتی کوهی	Ch	IT
Liliaceae			
<i>Muscari longipes</i> Boiss.	کلاغک پا بلند	Ge	IT
<i>Linum catharticum</i> L.	کتان مسهل	Th	IT
Plantaginaceae			
<i>Plantago atrata</i> Hoppe.	بارهنگ کوهسری	He	IT
<i>Plantago lagopus</i> L.	بارهنگ کپه‌ای	Th	M, IT
Plumbaginaceae			
<i>Acanthophyllum</i> sp	کلاه میر حسن	Ch	-
Poaceae			
<i>Agropyron libanoticum</i> Hack. ex Kneuck.	چمن گندمی لبنانی	He	IT
<i>Agropyron tauri</i> Boiss. & Balansa.	چمن گندمی سیسیلی	He	IT
<i>Bromus biebersteinii</i> Roem. & Schult.	جارو علف کوهستانی	He	IT
<i>Bromus tectorum</i> L.	جارو علفی بامی	Th	ES, IT
<i>Bromus variegatus</i> M.Bieb.	جارو علفی رنگارنگ	He	IT
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	مرغ	He	IT
<i>Festuca ovina</i> L.	علف بره	He	Pl
<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	جو هرز	Th	IT, M
<i>Poa bulbosa</i> L.	چمن پیازک‌دار	He	IT,ES,M
<i>Poa nemoralis</i> L.	چمن جنگلی	He	ES, IT
<i>Trisetum bungei</i> Boiss.	شبه یولاف گرگانی	He	IT
Rubiaceae			
<i>Galium humifusum</i> M.Bieb.	شیر پنیر	He	IT,ES,M
<i>Crucianella macrostachya</i> Boiss.	-	He	IT, ES
Rosaceae			
<i>Potentilla bifurca</i> L.	پنجه برگ دوشاخه	He	IT
<i>Potentilla recta</i> L.	پنجه برگ راست	He	IT,ES,M
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	توت روباهی بهبهانی	He	ES, IT
Santalaceae			
<i>Thesium humile</i> Vahl.	کتانک پا کوتاه	He	IT
Scrophulariaceae			
<i>Verbascum gossypinum</i> M.Bieb.	گل ماهور سیلانی	He	IT
<i>Veronica orientalis</i> Mill.	سیراب شرقی	Ch	IT
Violaceae			
<i>Viola suavis</i> M.Bieb.	بنفشه عطر آگین	He	IT

مطالعه فلور منطقه رأس کوه شهرستان بافت، استان کرمان

لیلا ملک‌پورزاده^۱، سید منصور میرتاج‌الدینی^{۱*} و وحیده ناظری^۲

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

^۲ گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

پژوهش حاضر مبتنی بر مطالعه فلور منطقه رأس کوه از توابع شهرستان بافت استان کرمان است که طی آن گیاهان آوندی خودرو جمع‌آوری و شناسایی شد. منطقه رأس کوه، منطقه‌ای کوهستانی و مرتفع در شمال‌شرقی شهر بافت و در ۱۷۰ کیلومتری جنوب‌غربی مرکز استان کرمان با مساحت حدود ۵۵۰۰ هکتار است. حداقل ارتفاع آن از سطح دریا ۲۴۰۰ متر و حداکثر آن ۲۷۰۰ متر است. متوسط بارندگی سالانه ۲۸۰ میلی‌متر و میانگین تغییرات دما بین ۵ تا ۳۸ درجه سانتیگراد متغیر است. این منطقه بخشی از منطقه ایرانی-تورانی است. سیمای پوشش گیاهی به طور عمده به صورت بوته‌زار (*Artemisia sieberi* و *Astragalus* spp.) و برخی قسمت‌ها درختچه‌زار یا درخت‌زار (*Amygdalus* spp., *Acer monspessulanum* و *Pistacia atlantica*) است. در پژوهش حاضر، ۲۴۷ گونه گیاهی متعلق به ۵۱ تیره و ۱۷۶ جنس شناسایی شد که یک تیره با یک گونه متعلق به بازدانگان، ۴۳ تیره، ۱۴۷ جنس و ۲۱۱ گونه متعلق به نهاندانگان دولپه‌ای و ۷ تیره، ۲۸ جنس و ۳۵ گونه مربوط به نهاندانگان تک‌لپه‌ای است. Asteraceae با ۳۶ گونه، بزرگترین تیره و *Astragalus* با ۱۶ گونه به عنوان بزرگترین جنس در منطقه شناسایی شدند. از دیدگاه جغرافیای گیاهی، اغلب گونه‌های مطالعه شده متعلق به منطقه ایرانی-تورانی هستند. تیپ‌های رویشی شامل ۳۸/۹ درصد تروفیت، ۲۶/۳ درصد همی کریپتوفیت، ۱۶/۶ درصد کامه‌فیت، ۹/۷ درصد ژئوفیت، ۷/۳ درصد فانروفیت و ۱/۲ درصد هیدروفیت هستند.

واژه‌های کلیدی: فلور، شکل زیستی، بافت، رأس کوه

مقدمه

که هنوز نکات مبهم فراوانی دارد، یکی از اهداف مهم

پژوهشگران علوم گیاهی و گیاه‌شناسان است.

منطقه رأس کوه یکی از مناطقی است که تاکنون هیچ

گونه مطالعه فلورسیستیک در آن انجام نشده است و به

همین دلیل، در مطالعه حاضر، اقدام به جمع‌آوری و

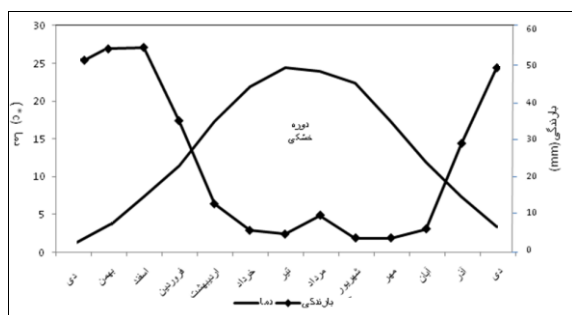
کشور ایران در میان کشورهای خاورمیانه دارای

یکی از متنوع‌ترین شرایط از نظر پوشش گیاهی است

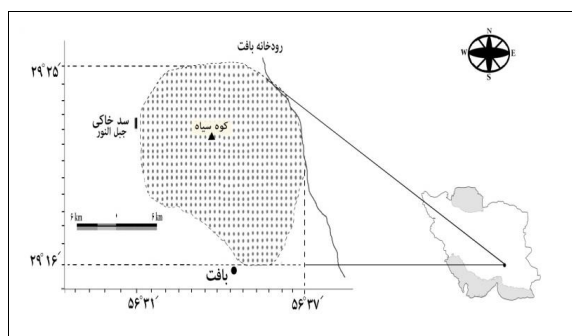
که این امر در درجه اول به تنوع اقلیمی آن مرتبط است

(Zohary, 1973). از این رو، بررسی پوشش گیاهی آن

* mirtadz@mail.uk.ac.ir



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک شهر بام طی دوره آماری ۱۳۶۶-۱۳۸۲ (Iran Meteorological Organization, 1988-2004)



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه رأس کوه

به منظور جمع آوری و شناسایی نمونه‌های گیاهی تا حد امکان، نمونه‌برداری جامع و کاملی در تمام فصول صورت گرفت. روش جمع آوری به این صورت بود که پس از تعیین حدود منطقه، ایستگاه‌هایی هم به صورت تصادفی و هم به صورت انتخابی، یعنی ایستگاه‌هایی که احتمال می‌رفت زیستگاه‌های خاص داشته باشند، از جمله صخره‌ای، حاشیه رودخانه، تپه‌های خاکی، شیب‌های کم و زیاد و غیره معین شدند. جمع آوری طی چندین مرحله از پاییز ۱۳۸۵ آغاز و تا شهریور ۱۳۸۶ ادامه یافت. نمونه‌برداری تکمیلی نیز در سال ۱۳۸۷ انجام شد. نمونه‌های جمع آوری شده پس از آماده‌سازی کامل و طبقه‌بندی اولیه در آزمایشگاه سیستماتیک گیاهی دانشگاه شهید باهنر کرمان، با استفاده از منابع معتبر گیاه‌شناسی به ویژه فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963) (2010 و سایر منابع از جمله: فلور ترکیه - Davis, 1965)

شناسایی گونه‌های گیاهی آوندی آن شد. از نظر جغرافیایی و ریخت‌شناسی زمین، این منطقه کوهستانی با مساحت تقریبی ۵۵۰۰ هکتار، در غرب کوه لاله‌زار و در شمال شرقی شهر بام و در ۱۷۰ کیلومتری جنوب غربی مرکز استان کرمان واقع شده است. حداقل ارتفاع آن از سطح دریا ۲۴۰۰ متر، حداکثر ارتفاع ۲۷۰۰ و ارتفاع متوسط آن ۲۵۵۰ متر است. به بیان دیگر، دارای ارتفاع کلی زیاد اما کوه‌های تپه‌ای و کم‌ارتفاع است. سیمای کلی پوشش گیاهی به طور عمده به صورت بوته‌زار (*Artemisia sieberi* Besser و *Astragalus* spp.) برخی قسمت‌ها درختچه‌زار یا درخت‌زار (*Acer* *Pistacia* و *Amygdalus* spp. *monspessulanum* L. *atlantica* Desf.) است.

نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به این منطقه ایستگاه شهر بام است. متوسط بارندگی سالیانه آن ۲۸۰ میلی‌متر و میانگین تغییرات دما بین ۵ تا ۳۸ درجه سانتیگراد متغیر است (شکل ۱). این منطقه کوهستانی بخشی از ناحیه ایرانی-تورانی به شمار می‌رود (Zohary, 1973). نزدیکترین منطقه مطالعه شده به آن، منطقه گوغر است که در فاصله حدود ۳۰ کیلومتری شمال غربی منطقه رأس کوه واقع است (Mirtadzadini, 1997). در بخش شرقی آن کوه مرتفع لاله‌زار با آب و هوایی سرد واقع است. واقع شدن منطقه مورد مطالعه در میان این دو منطقه باعث تقویت انگیزه اجرای این کار پژوهشی گردید.

مواد و روش‌ها

شناسایی و تعیین حدود منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (Geographic Organization of Armed Forces, 2007) و دستگاه مکان‌یاب ماهواره‌ای (GPS) صورت گرفت (شکل ۲).

گونه، *Euphorbia* L. با ۵ گونه و *Allium* L. با ۴ گونه بودند.

در حدود ۱۸۰۰ گونه گیاهی انحصاری در ایران وجود دارد (Ghahreman and Attar, 1999) که ۵۷ گونه از آنها (۳/۱ درصد) در منطقه رأس کوه یافت می‌شوند (پیوست ۱). ۲۳/۱ درصد گونه‌های گیاهی منطقه، انحصاری یا بوم‌زاد هستند. از بین ۵۵۶ جنس تک‌گونه‌ای در ایران ۲۰ جنس تک‌گونه‌ای (۳/۶ درصد جنس‌های تک‌گونه‌ای ایران و ۱۱/۴ درصد جنس‌های منطقه) در منطقه رأس کوه یافت شد. بیشترین جنس‌های تک‌گونه‌ای به تیره‌های Asteraceae، Brassicaceae و Poaceae تعلق دارند (پیوست ۱). از بین ۱۴۰۵ گونه نادر و در معرض خطر نابودی در ایران (Jalili and Jamzad, 1999) ۵۴ گونه (۳/۸ درصد) آنها در این منطقه مشاهده شد، به بیان دیگر، ۲۱/۹ درصد گونه‌های گیاهی منطقه نادر و در معرض خطر نابودی هستند (پیوست ۱).

اغلب گونه‌های گیاهی منطقه (حدود ۸۸ درصد) مربوط به منطقه ایرانی-تورانی هستند.

تروفیت، بیشترین تعداد شکل زیستی را در بین گونه‌های منطقه دارد (۹۶ گونه) که بیشترین آنها مربوط به تیره‌های Asteraceae (۱۷ گونه) و Brassicaceae (۱۲ گونه) است. دومین شکل رویشی، همی کریپتوفیت‌ها هستند (۶۵ گونه) که بیشترین آنها مربوط به تیره‌های Asteraceae (۱۲ گونه)، Lamiaceae (۱۱ گونه)، Apiaceae (۷ گونه)، Fabaceae و Poaceae (هر کدام ۶ گونه) هستند. پس از آن، شکل رویشی کامه‌فیت با ۴۱ گونه که بیشترین آنها مربوط به تیره Fabaceae با ۱۷ گونه و تیره Asteraceae با ۵ گونه است. شکل رویشی ژئوفیت

(1988)، فلور عراق (Townsend, 1966-1985)، فلور ایران (Assadi et al., 1989-2012)، فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1984-2008)، گون‌های ایران (Maassoumi, 1987-2006) و رُستنی‌های ایران (Mobayen, 1976-1996) شناسایی و نمونه‌ها به هرباریوم دانشگاه شهید باهنر کرمان تحویل داده شدند. همچنین، بر اساس مشاهدات صحرایی و بررسی نمونه‌ها با استناد به منبع مناسب برای تعیین اشکال زیستی (Raunkiaer, 1934)، شکل رویشی هر یک از گونه‌ها معین شد. علاوه بر این، با استفاده از کتاب "داده‌های قرمز ایران" (Jalili and Jamzad, 1999) و مقاله مربوط به اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN, 2011) و نیز بر اساس مشاهدات صحرایی، گونه‌های در حال انقراض و کمیاب مشخص شد.

نتایج

بررسی‌های پژوهش حاضر نشان داد که ۲۴۷ گونه گیاهی آوندی در زیستگاه‌های مختلف منطقه رأس کوه مطالعه رویش دارند (پیوست ۱). این تعداد متعلق به ۱۷۶ جنس از ۵۱ تیره است و شامل یک گونه بازدانه، ۴۳ تیره، ۱۴۷ جنس و ۲۱۱ گونه نهاندانه دولپه‌ای و ۷ تیره، ۲۸ جنس و ۳۵ گونه نهاندانه تک‌لپه‌ای است. بزرگترین تیره‌های گیاهی به ترتیب شامل: Asteraceae با ۲۹ جنس و ۳۶ گونه (۱۴/۶ درصد)، Fabaceae با ۱۰ جنس و ۲۵ گونه (۱۰/۲ درصد)، Lamiaceae با ۱۳ جنس و ۲۱ گونه (۸/۵ درصد)، Brassicaceae با ۱۵ جنس و ۱۷ گونه (۶/۹ درصد)، Poaceae با ۱۵ جنس و ۱۷ گونه (۶/۹ درصد) و Liliaceae با ۶ جنس و ۱۱ گونه (۴/۵ درصد) بودند. بزرگترین جنس‌های گیاهی به ترتیب شامل: *Astragalus* L. با ۱۶ گونه، *Nepeta* L. با ۶

(*sieberi*)، سریش (*Eremurus persicus* Boiss.)، گون (*Astragalus* spp.) و ... برخی گونه‌ها نیز به صورت کم و نادر هستند. همچنین عمده گونه‌های گیاهی (۹۶ گونه) تروفیت هستند. دومین شکل رویشی بارز همی کریپتوفیت‌ها (۶۵ گونه) است. بالا بودن درصد این دو شکل رویشی نشان دهنده شرایط سخت محیطی به ویژه خشکی است. به طوری که بخش زنده گیاهان در فصل نامساعد یا در زیر خاک است یا به شکل دانه و در حالت خواب است. کم بودن فانروفیت‌ها (۱۸ گونه) نیز نشان از شرایط سخت است. علاوه بر خشکی، ریزش برف سنگین در زمستان و نیز وزش بادهای شدید و خشک، امکان رویش فانروفیت‌ها به ویژه انواع درختی و بلند را با مشکل مواجه می‌کند.

اغلب گونه‌ها (حدود ۸۸ درصد) مربوط به منطقه ایرانی-تورانی هستند. این نسبت نشان‌دهنده تسلط شرایط منطقه ایرانی-تورانی است. سایر گونه‌ها که اغلب دارای کوروتیپ اروپا-سیبری هستند وجود میکروکلیمای مرطوب پراکنده را نشان می‌دهند.

وجود گیاهان درختی و درختچه‌ای خوراکی از جمله: بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، بنه (*Pistacia atlantica*)، زرشک وحشی (*Berberis integerrima* Bunge) و گیاهان دارویی همچون آویشن کوهی (*Thymus fedtschenkoi* Ronniger)، کاکوتی (*Ziziphora tenuior* L.)، گل زوفا (*Nepeta bornmulleri* Hausskn. ex Bornm.)، گیاهان مرتعی همچون *Ferula ovina* (Boiss.) Boiss. که به طور وسیع در منطقه می‌رویند، نشان دهنده اهمیت پوشش گیاهی طبیعی برای مردم منطقه است.

شامل ۲۴ گونه است که بیشترین آنها مربوط به تیره Liliaceae با ۱۱ گونه است. شکل رویشی فانروفیت شامل ۱۸ گونه است که بیشترین آنها مربوط به تیره Rosaceae با ۶ گونه است و شکل رویشی هیدروفیت شامل ۳ گونه است که بیشترین آنها مربوط به تیره Scrophulariaceae با ۲ گونه است. در مجموع، ۳۸/۹ درصد گونه‌ها تروفیت، ۲۶/۳ درصد همی کریپتوفیت، ۱۶/۶ درصد کامه‌فیت، ۹/۷ درصد ژئوفیت، ۷/۳ درصد فانروفیت و ۱/۲ درصد هیدروفیت هستند.

بحث و جمع‌بندی

بررسی و شناسایی گیاهان منطقه رأس کوه نشان می‌دهد که با توجه به وسعت آن و تعداد گونه‌های گیاهی و درصد گونه‌های انحصاری و نادر (۲۳/۱ درصد انحصاری و ۲۱/۹ درصد نادر) و در مقایسه با نتایج سایر پژوهش‌ها نظیر: شناسایی ۴۱۴ گونه گیاهی در منطقه ۱۵۰۰۰ هکتاری گوغر شهرستان بافت (Mirtadzadini, 1997)، شناسایی ۴۲۰ گونه گیاهی در منطقه ۷۴۰۰۰ هکتاری جوزم شهربابک (Hasanabadi, 2005) و شناسایی ۴۵۱ گونه گیاهی در منطقه ۱۶۹۲۰۰ هکتاری خبر و روچون (Irannejad Parizi et al., 2002)، دارای تنوع گونه‌ای نسبتاً بالایی است. مساحت این منطقه حدود ۰/۰۰۳ درصد مساحت ایران است که در حدود ۳۰ درصد تیره‌ها، ۱۵ درصد جنس‌ها و ۳/۷ درصد گونه‌های گیاهی ایران در محدوده این منطقه یافت می‌شوند.

برخی از گونه‌های گیاهی به صورت اجتماعات گسترده‌ای در منطقه دیده می‌شوند. برای نمونه، بادام (*Amygdalus scoparia* Spach)، درمنه (*Artemisia*)

منابع

- Assadi, M. (1989-2012) Flora of Iran. vols. 1-74. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Davis, P. H. (1965-1988) Flora of Turkey and the East Aegean. vols. 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Geographic Organization of Armed Forces (2007) Topographic Map 1:250000, Sirjan Sheet, No. NH-40-10. Geographic Organization of Armed Forces Press, Tehran.
- Ghahreman, A. (1984-2008) Flora of Iran. vols. 4-25. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Ghahreman, A. and Attar, F. (1999) Biodiversity of plant species of Iran. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Hasanabadi, Z. (2005) Floristic study of Javazm Area of Shahrabak township, Kerman province. Msc thesis, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran (in Persian).
- Irannejad Parizi, M., Saneii Shariatpanahi, M., Zobairi, M. and Marvi Mohajer, M. (2002) Floristic and phytogeographical study of Khabr National Park and Rouchoun wild life refuge. Nature Resources 54(2): 111-127 (in Persian).
- IUCN (2011) International Union for Conservation of Nature. Retrieved from <http://www.iucn.org>. On: 20 May 2011.
- Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999) Red data book of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.
- Maassoumi, A. A. (1987-2006) The genus *Astragalus* in Iran. vols. 1-4, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Iran Meteorological Organization (1988-2004) Statistical data of Baft synoptic station. Retrieved from <http://www.weather.ir>. On: 10 October 2006 (in Persian).
- Mirtadzadini, M. (1997) Floristic and phytosociologic study of Tsheshmeh-Sabz area of Baft township, Kerman province. Msc thesis, University of Tehran, Tehran (in Persian).
- Mobayen, S. (1976-1996) Vegetatives of Iran, flora of vascular plants. vols. 1-4, Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Raunkiaer, C. (1934) The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Rechinger, K. H. (1963-2010) Flora Iranica. vols. 1-175. Akademische Druck und Verlagsanstalt, Graz.
- Townsend, C. C. (1966-1985) Flora of Iraq. vols. 1-9. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.
- Zohary, M. (1973) Geobotanical foundations of the Middle East (Geobotanica selecta 3). vols. 1-2. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, Amsterdam.

پیوست ۱- فهرست گیاهان آوندی موجود در منطقه رأس کوه به همراه شکل رویشی، پراکنش جغرافیایی، گونه‌های انحصاری، جنس‌های تک‌گونه‌ای و گونه‌های نادر. راهنمای جدول: شکل رویشی: تروفیت (T)، همی کریتوفیت (Hc)، کامه‌فیت (C)، فانروفیت (Ph)، ژتوفیت (G)، هیدروفیت (Hyd). پراکنش جغرافیایی: ایران-تورانی (IT)، اروپا-سیبری (ES)، مدیترانه‌ای (M)، صحرا-سندی (SS)، همه جا روی (Co). گونه‌های انحصاری (En)، جنس‌های تک‌گونه‌ای (Mo)، گونه‌های نادر و در معرض خطر نابودی (Ra)، شکل رویشی (Forma)، پراکنش جغرافیایی (Chor).

Taxa	Forma	Chor	En	Mo	Ra
Gymnospermae					
Ephedraceae					
<i>Ephedra pachyclada</i> Boiss.	Ph	IT			
Dicotyledones					
Aceraceae					
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Ph	IT	En		
Amaranthaceae					
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	T	Co	En		
<i>Amaranthus chlorostachys</i> Willd.	Hc	Co			
Anacardiaceae					
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Ph	IT			
Berberidaceae					
<i>Berberis integerrima</i> Bunge	Ph	IT			
Boraginaceae					
<i>Anchusa arvensis</i> (L.) M.Bieb.	Hc	IT,ES			
<i>Heterocaryum rigidum</i> A.DC.	T	IT			
<i>Heterocaryum szovitsianum</i> (Fisch. & C.A.Mey.) A.DC.	T	IT			
<i>Myosotis refracta</i> Boiss.	T	IT			
<i>Nonnea caspica</i> (Willd.) G. Don	T	IT			
<i>Nonnea persica</i> Boiss.	T	IT			
<i>Onosma asperim</i> Bornm.	Hc	IT	En		Ra
<i>Onosma stenosphon</i> Boiss.	T	IT	En		
<i>Paracaryum persicum</i> Boiss.	T	IT	En		Ra
Campanulaceae					
<i>Campanula kermanica</i> (Rech.f., Aellen & Esfand.) Rech. f.	T	IT	En		Ra
Caryophyllaceae					
<i>Acanthophyllum bracteatum</i> Boiss.	C	IT			
<i>Acanthophyllum glandulosum</i> Bunge ex Boiss.	C	IT			
<i>Acanthophyllum sordidum</i> Bunge ex Boiss.	C	IT	En		Ra
<i>Dianthus macranthoides</i> Hausskn. ex Bornm.	Hc	IT	En		Ra
<i>Holosteum glutinosum</i> (M. Bieb.) Fisch. & C.A.Mey.	T	IT			
<i>Minuartia meyeri</i> (Boiss.) Bornm.	Hc	IT			
<i>Silene conoidea</i> L.	T	Co			
<i>Silene spergulifolia</i> (Willd.) M.Bieb.	T	IT,ES			
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	T	IT,ES,M			
Chenopodiaceae					
<i>Atriplex leucoclada</i> Boiss.	C	IT			
<i>Chenopodium botrys</i> L.	T	IT,ES			
<i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweinf.	C	IT			
Compositae (Asteraceae)					
<i>Achillea wilhelmsii</i> K. Koch	T	IT			
<i>Aegopordon berardioides</i> Boiss.	C	IT		Mo	
<i>Anthemis odontostephana</i> Boiss.	T	IT			
<i>Artemisia sieberi</i> Besser	C	IT			
<i>Carthamus oxyacanthus</i> M.Bieb.	T	IT			
<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Spreng.	Hc	ES			
<i>Centaurea ispanica</i> Boiss. subsp. <i>ispanica</i>	T	IT	En		Ra
<i>Cichorium intybus</i> L.	Hc	ES			
<i>Cirsium spectabile</i> DC.	T	IT	En		Ra
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	T	Co			
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	T	Co			
<i>Cousinia calcitrapa</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Cousinia piptocephala</i> Bunge	Hc	IT	En		Ra
<i>Cousinia prolifera</i> Jaub. & Spach	Hc	IT			
<i>Crepis sancta</i> (L.) Bab.	Hc	IT,M			
<i>Cyanus depressus</i> (M.Bieb.) Soják	T	IT			
<i>Echinops ceratophorus</i> Boiss.	C	IT	En		Ra
<i>Francoeuria undulata</i> (L.) Lack	T	IT			

Taxa	Forma	Chor	En	Mo	Ra
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	G	IT		Mo	
<i>Hertia intermedia</i> (Boiss.) Kuntze	C	IT			
<i>Inula britannica</i> L.	T	ES			
<i>Lactuca glauciifolia</i> Boiss.	T	IT			
<i>Lasiopogon muscoides</i> (Desf.) DC	T	IT		Mo	
<i>Launaea acanthodes</i> (Boiss.) Kuntze	C	IT			
<i>Onopordon leptolepis</i> DC.	T	IT			
<i>Phagnalon persicum</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Picris strigosa</i> M.Bieb.	Hc	IT			
<i>Pulicaria gnaphalodes</i> (Vent.) Boiss.	T	IT			
<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Soják	T	IT			
<i>Scorzonera intricata</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Scorzonera mucida</i> Rech.f., Aellen & Esfand.	Hc	IT			
<i>Senecio glaucus</i> L.	T	IT,ES,M	En		
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	T	ES			
<i>Taraxacum syriacum</i> Boiss.	G	IT			
<i>Tragopogon caricifolius</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Tragopogon graminifolius</i> DC.	Hc	IT,ES			
Convolvulaceae					
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	T	Co			
<i>Convolvulus leiocalycinus</i> Boiss.	C	IT			
Crassulaceae					
<i>Sedum rubens</i> L.	T	IT,ES			
Brassicaceae					
<i>Alyssum linifolium</i> Stephan ex Willd.	T	IT			
<i>Alyssum szowitsianum</i> Fisch. & C.A.Mey	T	IT			
<i>Camelina rumelica</i> Velen.	T	IT			
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	T	Co		Mo	
<i>Chorispota tenella</i> (Pall.) DC.	T	IT,M			
<i>Clypeola jonthlaspi</i> L.	T	IT,M			
<i>Conringia persica</i> Boiss.	T	IT			
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	T	Co		Mo	
<i>Dielsiocharis kotschy</i> (Boiss.) O. E. Schultz	T	IT	En	Mo	Ra
<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	Hc	IT		Mo	
<i>Diptychocarpus strictus</i> Trautv.	T	IT			
<i>Erysimum nanum</i> Boiss. & Hohen.	T	IT	En		Ra
<i>Erysimum repandum</i> L.	T	IT,ES			
<i>Fibigia umbellata</i> (Boiss.) Boiss.	C	IT	En		
<i>Isatis cappadocica</i> Desv.	C	IT			
<i>Moriera spinosa</i> Boiss.	Hc	IT			
<i>Robeschia schimper</i> (Boiss.) O. E. Schulz	Hc	IT		Mo	
Dipsacaceae					
<i>Pterocephalus afghanicus</i> (Aitch. & Hemsl.) Aitch. & Hemsl.	C	IT			
<i>Scabiosa kermanensis</i> Bornm.	Hc	IT	En		Ra
Elaeagnaceae					
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Ph	IT,ES		Mo	
Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia gedrosiaca</i> Rech.f., Aellen & Esfand.	T	IT	En		Ra
<i>Euphorbia hebecarpa</i> Boiss.	T	IT			
<i>Euphorbia heteradena</i> Jaub. & Spach.	T	IT			
<i>Euphorbia microsciadia</i> Boiss.	T	IT			
<i>Euphorbia szowitsii</i> Fisch. & C.A.Mey.	T	IT			
Fabaceae					
<i>Alhagi camelorum</i> Fisch.	Hc	IT,SS			
<i>Astragalus callistachys</i> Buhse ex Fisch.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus campylorrhynchus</i> Fisch. & C.A.Mey.	C	IT			
<i>Astragalus carmanicus</i> Bornm.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus cemerinus</i> Beck.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus cephalanthus</i> DC.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus dactylocarpus</i> Boiss.	C	IT			
<i>Astragalus dieterlii</i> Podlech	C	IT			
<i>Astragalus dschuparensis</i> Freyn & Bornm.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus glaucacanthus</i> Fisch.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus huthianus</i> Freyn & Bornm.	C	IT			
<i>Astragalus ispahanicus</i> Boiss.	C	IT			
<i>Astragalus mucronifolius</i> Boiss.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus myriacanthus</i> Boiss.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus reuterianus</i> Boiss.	C	IT	En		Ra
<i>Astragalus rhodosemius</i> Boiss. & Hausskn.	C	IT	En		

Taxa	Forma	Chor	En	Mo	Ra
<i>Astragalus siliquosus</i> Boiss.	C	IT			
<i>Colutea gracilis</i> Freyn & Sint. ex Freyn	Ph	IT			Ra
<i>Ebenus stellata</i> Boiss.	C	IT		Mo	
<i>Medicago sativa</i> L.	Hc	IT,ES			
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam	Hc	IT,ES,M			
<i>Onobrychis kermanensis</i> (Širj. & Rech. f.) Rech. f.	Hc	IT	En		Ra
<i>Ononis spinosa</i> L.	Hc	IT,M			
<i>Oxytropis hirsutiuscula</i> Freyn	Hc	IT			
<i>Vicia monantha</i> Retz.	T	IT,M			
Fumariaceae					
<i>Fumaria asepalae</i> Boiss.	T	IT,ES			
Gentianaceae					
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	T	IT,ES			
Geraniaceae					
<i>Biebersteinia multifida</i> DC.	G	IT		Mo	
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	G	IT,ES			
<i>Geranium stepporum</i> P.H.Davis	T	IT			
Juglandaceae					
<i>Juglans regia</i> L.	Ph	IT		Mo	
Lamiaceae					
<i>Ajuga chamaecistus</i> Ging. & Benth.	C	IT	En		Ra
<i>Eremostachys macrophylla</i> Montbret & Aucher	Hc	IT			
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	T	ES			
<i>Marrubium crassidens</i> Boiss.	Hc	IT			
<i>Marrubium vulgare</i> L.	G	IT,ES			
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds. var. <i>asiatica</i> (Boiss.) Rech.f.	Hc	IT,ES			
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds. var. <i>kermanensis</i> Rech.f.	Hc	IT	En		Ra
<i>Nepeta bornmulleri</i> Hausskn. ex Bornm.	T	IT	En		Ra
<i>Nepeta bracteata</i> Benth.	T	IT			
<i>Nepeta glomerulosa</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Nepeta meyeri</i> Benth.	T	IT			
<i>Nepeta persica</i> Boiss.	Hc	IT			
<i>Nepeta saccharata</i> Bunge	T	IT			
<i>Salvia macrosiphon</i> Boiss.	Hc	IT			
<i>Salvia nemorosa</i> L.	Hc	ES			
<i>Satureja bachtiarica</i> Bunge	Hc	IT	En		Ra
<i>Stachys inflata</i> Benth.	T	IT			
<i>Stachys setifera</i> C.A.Mey.	Hc	ES			
<i>Teucrium scordium</i> L.	Hc	ES			
<i>Thymus fedtschenkoi</i> Ronniger	C	IT			Ra
<i>Ziziphora tenuior</i> L.	T	IT			
Linaceae					
<i>Linum album</i> Kotschy ex Boiss.	Hc	IT	En		Ra
Loranthaceae					
<i>Loranthus grewinkii</i> Boiss. & Buhse	Ph	IT			
Malvaceae					
<i>Malva sylvestris</i> L.	T	ES			
Onagraceae					
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Hc	ES			
Orobanchaceae					
<i>Orobanche aegyptiaca</i> Pers.	G	IT,M,SS			
Papaveraceae					
<i>Glaucium elegans</i> Fisch. & C.A.Mey.	Hc	IT			
<i>Papaver decaisnei</i> Hochst. & Steud. ex Boiss.	C	IT			
<i>Papaver dubium</i> L.	T	IT,ES			
Plantaginaceae					
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Hc	Co			
<i>Plantago major</i> L.	Hc	Co			
<i>Plantago media</i> L.	Hc	ES			
Plumbaginaceae					
<i>Acantholimon flexuosum</i> Boiss. & Hausskn. ex Bunge	C	IT	En		Ra
<i>Acantholimon scorpius</i> (Jaub. & Spach) Boiss.	C	IT	En		Ra
<i>Acantholimon tragacanthinum</i> Boiss.	C	IT	En		Ra
Podophyllaceae					
<i>Bongardia chrysogonum</i> (L.) Spach	G	IT,ES		Mo	
Polygonaceae					
<i>Polygonum aviculare</i> L.	T	Co			
<i>Polygonum paronychioides</i> C.A.Mey. ex Hohen.	C	IT			

Taxa	Forma	Chor	En	Mo	Ra
<i>Polygonum rothboelliioides</i> Jaub. & Spach	T	IT			
<i>Polygonum spinosum</i> H.Gross	T	IT	En		Ra
<i>Pteropyrum aucheri</i> Jaub. & Spach	C	IT,SS			
<i>Rheum ribes</i> L.	Hc	IT			
<i>Rumex chalepensis</i> Mill.	Hc	ES			
Primulaceae					
<i>Androsace maxima</i> L.	T	IT			
Ranunculaceae					
<i>Adonis aestivalis</i> L.	T	IT,ES			
<i>Anemone biflora</i> DC.	T	IT			
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	T	IT,ES			
<i>Consolida orientalis</i> (Gay.) Schröd.	T	IT,ES			
<i>Consolida trigonelloides</i> (Boiss.) Munz	T	IT	En		Ra
<i>Ranunculus eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse	T	IT	En		
Rhamnaceae					
<i>Sageretia thea</i> (Osbeck.) M.C.Johnst.	Ph	IT		Mo	
Rosaceae					
<i>Amygdalus eburnea</i> Spach	Ph	IT	En		Ra
<i>Amygdalus elaeagnifolia</i> Spach	Ph	IT	En		Ra
<i>Amygdalus scoparia</i> Spach	Ph	IT	En		
<i>Cotoneaster kotschy</i> (C.K.Schneid.) G.Klotz	Ph	IT	En		
<i>Potentilla nuda</i> Boiss.	Hc	IT			Ra
<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk	Ph	IT			
<i>Rosa damascena</i> Mill.	Ph	IT			
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Hc	ES,M			
Rubiaceae					
<i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) Steven	T	IT			
<i>Galium humifusum</i> M.Bieb.	T	IT			
<i>Galium setaceum</i> Lam.	T	IT			
<i>Galium spurium</i> L.	T	IT			
<i>Galium verum</i> L.	Hc	IT,ES			
Salicaceae					
<i>Salix pycnostachya</i> Andersson	Ph	IT			
Scrophulariaceae					
<i>Linaria lineolata</i> Boiss.	T	IT			Ra
<i>Scrophularia striata</i> Boiss.	T	IT			
<i>Verbascum songaricum</i> Schrenk	C	IT			
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Hyd	IT,ES			Ra
<i>Veronica beccabunga</i> L.	T	IT,ES			
<i>Veronica rubrifolia</i> Boiss.	Hyd	IT	En		Ra
Solanaceae					
<i>Hyoscyamus senecionis</i> Willd.	T	IT,ES			
<i>Solanum nigrum</i> L.	T	IT			
Thymelaeaceae					
<i>Daphne mucronata</i> Royle	Ph	IT			
<i>Daphne oleoides</i> Schreb.	Ph	IT	En		
<i>Dendrostellera lessertii</i> (Wikstr.) Van Tiegh	C	IT		Mo	
Apiaceae					
<i>Astrodaucus orientalis</i> (L.) Drude	Hc	IT,ES			
<i>Bunium persicum</i> (Boiss.) B. Fedtsch.	G	IT			
<i>Bupleurum exaltatum</i> M.Bieb.	G	IT			
<i>Dorema aucheri</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Echinophora platyloba</i> DC.	Hc	IT	En		Ra
<i>Eryngium billardieri</i> F. Delaroché	Hc	IT			
<i>Eryngium bungei</i> Boiss.	Hc	IT			
<i>Ferula ovina</i> (Boiss.) Boiss.	Hc	IT			
<i>Prangos cheilanthisfolia</i> Boiss.	Hc	IT	En		Ra
<i>Psammogeton canescens</i> (DC.) Vatke	T	IT	En		Ra
Valerianaceae					
<i>Valerianella leiocarpa</i> (C. Kock) O. Kuntze	T	IT			
<i>Valerianella szowitsiana</i> Fisch & C.A.Mey.	T	IT			
Zygophyllaceae					
<i>Peganum harmala</i> L.	Hc	IT			
Monocotyledones					
Amaryllidaceae					
<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Herb.	G	IT		Mo	
<i>Sternbergia colchiciflora</i> Waldst. & Kit.	G	IT			
Cyperaceae					
<i>Isolepis setacea</i> (L.) R. Br.	Hc	Co		Mo	

Taxa	Forma	Chor	En	Mo	Ra
Poaceae					
<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.	T	IT,M			
<i>Asthenatherum forsskalii</i> (Vahl) Nevski	T	IT,SS		Mo	Ra
<i>Avena fatua</i> L.	T	Co			
<i>Boissiera squarrosa</i> (Banks & Sol.) Nevski	T	IT,M		Mo	
<i>Bromus gracillimus</i> Bunge	T	IT			
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Haller f.) Koeler	Hc	ES,M			
<i>Eremopyrum bonaepartis</i> (Spreng.) Nevski	T	IT			
<i>Heteranthelium piliferum</i> (Banks & Soland.) Hochst.	Hc	IT		Mo	
<i>Lolium perenne</i> L.	T	Co			
<i>Melica jacquemontii</i> Decne.	T	IT			
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Hc	Co			
<i>Poa sinaica</i> Steud.	Hc	IT,M			
<i>Polypogon fugax</i> Nees ex Stend.	T	IT			
<i>Polypogon maritimus</i> Willd.	T	IT,M			
<i>Psathyrostachys fragilis</i> (Boiss.) Nevski	T	IT			
<i>Stipa arabica</i> Trin. & Rupr.	Hc	IT			
<i>Stipa parviflora</i> Desf.	Hc	IT			
Iridaceae					
<i>Gladiolus atrovioleaceus</i> Boiss.	G	IT			
<i>Iris songarica</i> Schrenk	G	IT			
Juncaceae					
<i>Juncus articulatus</i> L.	Hc	ES			
Liliaceae					
<i>Allium atrovioleaceum</i> Boiss.	G	IT			
<i>Allium cathodicarpum</i> Wendelbo	G	IT	En		Ra
<i>Allium lalesaricum</i> Freyn & Bornm.	G	IT	En		Ra
<i>Allium stamineum</i> Boiss.	G	IT			
<i>Colchicum kotschy</i> Boiss.	G	IT			
<i>Colchicum schimper</i> Janka	G	IT,M			
<i>Eremurus persicus</i> (Jaub. & Spach) Boiss.	G	IT			
<i>Gagea capillifolia</i> Vved.	G	IT			Ra
<i>Muscari caucasicum</i> (Griseb.) Baker	G	IT,ES			
<i>Muscari longipes</i> Boiss.	G	IT			
<i>Tulipa biflora</i> Pall.	G	IT,M			
Typhaceae					
<i>Typha latifolia</i> L.	Hyd	Co			

The study of flora of Ra'skuh Area in Baft township in Kerman province

Leila Malekpourzadeh ¹, Seyed Mansour Mirtadzadini ^{1*} and Vahideh Nazeri ²

¹ Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

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

Abstract

This research is based on the floristic study of Ra'skuh area of Baft Township in Kerman province that the wild vascular plants were collected and identified. This area with about 5500 hectares is located in 20 km of northeast of Baft town and 170 km southwest of the center of the Kerman province. Its minimum altitude is 2400 m and maximum 2700 m above the sea level. The annual average rainfall is 280 mm and the vacillation average of temperature is between -5 and 38 °C. This area is mountainous and a part of the Irano-Turanian region. The physiognomy of vegetation is chiefly as steppe (*Astragalus* spp. and *Artemisia sieberi*) but some parts are scrublands or woodlands (*Acer monspessulanum*, *Amygdalus* spp., *Pistacia atlantica*, ...). Based on our study, 247 plant species of 51 families and 176 genera were identified which of them one family of Gymnospermes with one species, 43 families with 147 genera and 211 species of dicots Angiospermes, 7 families with 28 genera and 35 species of monocots Angiospermes were recognized. The family Asteraceae with 36 species and the genus *Astragalus* with 16 species as largest family and genus were identified in the region. Most of the species had Irano-Turanian nature from viewpoint of the phytogeographical aspects. Life forms were including 38.9% therophytes, 26.3% hemicryptophytes, 16.6% Chamaephytes, 9.7% geophytes, 7.3% phanerophytes and 1.2% hydrophytes.

Key words: Flora, Life form, Baft, Ra'skuh

* mirtadz@mail.uk.ac.ir

Study of flora, life form, chrotype, diversity and evenness change under the effect of different grazing pressure from crises centers in south-east of Sabalan

**Vida Ahmadauli¹, Ardavan Ghorbani^{1*}, Farzaneh Azimi Motem², Ali Asghari³,
Ali Teymorzadeh¹ and Mikael Badrzadeh¹**

¹ Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agricultural Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

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

³ Department of Sciences of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

This research with the aim of study the species composition, characteristics and diversity under the effect of different grazing intensity with distance from three villages of Alvares, Lateran and Vargesaran was conducted. Plant specimens were collected, and then species identified based on the checklists and literature of Sabalan. Overall, 78 identified plant species were belonging to 22 families and 62 genera. The Asteraceae family with 13 genus and 16 species, the Poaceae family with 7 genus and 11 species and the Fabaceae family with 5 genus and 10 species have the most plant species. Moreover, according to the Rankaier's system the identified species, which are grown in the study area, are belong, 69% hemicryptophytes, 18% therophytes, 12% chamaephytes and 1% geophytes, respectively. In point of view of geographic distribution, 54% belong to Iran-Toranian, 19% are belonging to Iran-Toranian and Euro-Siberian, 3% belong to Euro-Siberian, and 24% are belonging to the other regions. Results of the numerical diversity (Simpson and Shannon-Wiener) and evenness (Camargo and Smith-Wilson) indices in each crisis center according to the increase of distance showed that in each sites (9 transects) with the increase of distance from crisis center, there is no significant relationships in species diversity and evenness. Thus, these indices are not suitable for the study of grazing intensity on vegetation in the base of village crisis center on the Sabalan rangelands.

Key words: Ardabil province, Geographical distribution, Species diversity, Grazing intensity, Life form, Flora, Evenness

* a_ghorbani@uma.ac.ir

Relationships of *Festuca-Lolium* complex in Iran assessed using *trnH-psbA* sequences

Soheila Raeisi Chehrazhi ¹, Majid Sharifi-Tehrani ² and Hojjatollah Saeidi ^{1*}

¹ Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

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

Abstract

The *Festuca-Lolium* complex refers to a group of closely related taxa within the festucoids clade, including outbreeding species of the genus *Lolium* and the species of the genus *Festuca* subgenus *Schedonorus*. In this study, relationships among 6 species of *Festuca-Lolium* complex were assessed using *trnH-psbA* sequences. Based on the results of this study *Lolium* is monophyletic. Also, a cluster including *Lolium* and *Festuca* subgen. *Schedonorus* and *F. gigantea* can be monophyletic. The results support transferring *Festuca* subgen. *Schedonorus* into the genus *Lolium* as a new combination that was proposed by Darbyshire. The *trnH-psbA* sequences support transferring *Festuca gigantea* from *Festuca* subgen. *Drymenthele* into *Festuca* subgen. *Schedonorus* sect. *Plantynia*.

Key words: Iran, Phylogeny, cpDNA, *Festuca-Lolium* complex, *trnH-psbA*

* ho.saeidi@sci.ui.ac.ir

Flora, life form and chorology of Box trees (*Buxus hyrcana*) habitats in forests of the Farim area of Sari

Seyedeh Samira Soleymanipour and Omid Esmailzadeh *

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

Abstract

This study intends to present floristic-physiognomic investigation of Box trees (*Buxus hyrcana*) of the Farim area of Sari. All of species in the area were recorded by two methods field-walk and 60 releves with an area of 400 m² in a systematic-selective design in two elevation classes, more and less than 1200 m above sea level implemented. Our results showed that the flora of this region includes 47 families, 67 genera, and 77 species. Phanerophytes (37.7%), Cryptophytes (32.5%) and Hemicryptophytes (24.7%) were the most important structure groups of the local biological spectrum according to Raunkiaer method, and also with increasing elevation, portions of Hemicryptophytes and Cryptophytes increased and decreased, respectively. Chorological studies showed that chorotype form Euro-Siberia was the most important phytochorion in two habitats. The correlation of environment variables with two first axes of DCA showed that elevation of sea level and dominance average (canopy percentage) of Box trees had decisive role on the vegetation composition and mean richness of species (Hill N0 index). Also, Jackknife estimation results confirmed that species richness in habitats with elevation more than 1200 m (75.8 species) had a higher level compared to habitats with elevation less than 1200 m (58.6 species) because of decreasing box trees dominance. Totally, the results of the present study not only confirmed the ecological capacity of Box trees in developing up to 1700 m in mountain forests of north Iran, but also the association of box trees with some plants of high regions with steep slope of north Hyrcanian forests such as: *Acer mazandaranicum*, *Carpinus schuschaensis* and *Taxus baccata*, can be introduced as two new syntaxa including *Taxus baccata*- *Buxus hyrcana* and *Carpinus schuschaensis*- *Buxus hyrcana* in Hyrcanian forests.

Key words: *Buxus hyrcana*, Flora, Life form, Detrended Correspondence Analysis (DCA), Jackknife estimate, Farim forests

* oesmailzadeh@modares.ac.ir

Morphological comparison of *Alosa* shad species using morphometric and meristic characteristics in the southern coast of Caspian Sea

Seyed Ramin Ghotbi Jokandan ¹, Mohammad Sadegh Alavi-Yeganeh ^{1*} and Shirin Jamshidi ²

¹ Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

² Department of Fishery, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Abstract

Comparative morphological study carried out for four shad species of the genus *Alosa* including *A. braschnikowi*, *A. caspia*, *A. kessleri* and *A. saposchnikowii* in the southern coast of Caspian Sea. Totally 239 specimens were collected from autumn 2013 to spring 2014 in three beaches in fisheries stations (Anzali Port, Noor-Mahmoudabad, Gorgan Bay) along the southern coast of the Caspian Sea. Nine meristic and twenty five morphometric characteristics were used for morphological comparison. The Results of One-Way ANOVA, Principle component Analysis (PCA) and Discriminant Function Analysis implies efficiency of selected morphological characteristics for the separation of these species. Although no diagnostic characteristics were identified but morphometric characters showed higher variation within four species. In addition to previous known key characters which were associated with the size and number of gill rakers and filaments on first branchial arc, here some other key characteristics including Dorsal and Anal fin's height, Head's height, width and length, Snout's length, Caudal peduncle's height, Post Orbital's length, Ventral and Pectoral fin's length in morphometrics and Number of Caudal fin rays, Number of hard and soft dorsal fin rays in meristics were significantly different ($p < 0.05$) in comparison within four shad species. Although overlaps were appeared in comparison of all measured morphometrics and counted meristic characteristics range but mentioned characteristics could be useful in better and more accurate identification of these four *Alosa* shad species along the southern coast of Caspian Sea.

Key words: Caspian Sea, Morphology, Shads, *Alosa*

* malavi@modares.ac.ir

Wing shape variation among central Asian populations of *Calopteryx splendens*

Saber Sadeghi ^{1*}, Yaser Bakhshi ¹ and Henri Dumont ²

¹ Department of Biology, Faculty of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

² Department of Limnology, Faculty of Sciences, University of Gent, Gent, Belgium

Abstract

We applied geometric morphometric techniques to explore the morphological variation of forewings between 10 Asian *Calopteryx splendens* populations including Azerbaijan, Russia, Turkey, Uzbekistan, Iran, Turkmenistan, Tajikistan, Kazakhstan, and Kyrgyzstan countries. We focused on the study of the phenetic relationships among the populations in central Asia. The results showed that the northern and western populations of Iran had the largest and smallest centroid size of the wings, respectively. In addition, differences among wing shape of the 10 studied populations of *C. splendens* were significant. Our results indicated that Tajikistan population has quite distinct divergence and also Turkmenistan and northern part of Iran populations both were very close each other and located in a separate clade. The Azerbaijan, Russia, Turkey, Uzbekistan, west Iran, Kazakhstan and Kyrgyzstan populations were revealed to be more interrelated to each other, although Kazakhstan and Kyrgyzstan populations seems to be more closer than the other.

Key words: Iran, Odonata, Geometric morphometrics, Calopterygidae

* ssadeghi@shirazu.ac.ir

**First record of the genus *Schoettella* and three new records
of the family Hypogastruridae (Collembola, Hexapoda)
for fauna of Iran with an identification key for Mazandaran province**

Elham Yoosefi Lafooraki and Masoumeh Shayanmehr *

Department of Plant Protection, Faculty of Crop Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

Abstract

The Hypogastruridae family belonging to the class Collembola (Springtails) are among the most important and abundant soil arthropods. These animals play important roles in decomposition processes and nutrient cycling. However, their fauna have remained too much unknown in Iran. In order to study of Collembola fauna in the Mazandaran province, some sampling from soil, leaf litters and mosses were made from different regions of the province during 2012-2013 years. Then, the springtails of samples were separated using Berlese funnel and preserved in 75-85 % ethyl alcohol. During the investigation, some samples belonging to Hypogastruridae were collected and identified. The genus *Schoettella* and the three species *S. unungiuculata*, *Hypogastrura purpureescens* and *Ceratophysella engadinensis* are new records for fauna of Iran and the two species *Xenylla maritima* and *C. stercoraria* are recorded for the first time from Mazandaran province. In addition, an identification key for local genera and species of the family Hypogastruridae in Mazandaran is presented here.

Key words: Identification key, Mazandaran, Hypogastruridae

* mshayanmehr@sanru.ac.ir

Taxonomy and Biosystematics
7th Year, No. 23, Summer 2015
ISSN (Print): 2008-8906
ISSN (Online): 2322-2190

Contents

- **First record of the genus *Schoettella* and three new records of the family Hypogastruridae (Collembola, Hexapoda) for fauna of Iran with an identification key for Mazandaran province** 1
Elham Yoosefi Lafooraki and Masoumeh Shayanmehr
- **Wing shape variation among central Asian populations of *Calopteryx splendens*** 2
Saber Sadeghi, Yaser Bakhshi and Henri Dumont
- **Morphological comparison of *Alosa* shad species using morphometric and meristic characteristics in the southern coast of Caspian Sea** 3
Seyed Ramin Ghotbi Jokandan, Mohammad Sadegh Alavi-Yeganeh and Shirin Jamshidi
- **Flora, life form and chorology of Box trees (*Buxus hyrcana*) habitats in forests of the Farim area of Sari** 4
Seyedeh Samira Soleymanipour and Omid Esmailzadeh
- **Relationships of *Festuca-Lolium* complex in Iran assessed using *trnH-psbA* sequences** 5
Soheila Raeisi Chehrazhi, Majid Sharifi-Tehrani and Hojjatollah Saeidi
- **Study of flora, life form, chrotype, diversity and evenness change under the effect of different grazing pressure from crises centers in south-east of Sabalan** 6
Vida Ahmadauli, Ardavan Ghorbani, Farzaneh Azimi Motem, Ali Asghari, Ali Teymorzadeh and Mikael Badrzadeh
- **The study of flora of Ra'skuh Area in Baft township in Kerman province** 7
Leila Malekpourzadeh, Seyed Mansour Mirtadzadini and Vahideh Nazeri

Referees to this issue (7th Year, No. 23, Summer 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. Helen Alipanah, Research Institute of Forests and Rangelands

Dr. Ali Bagheri, University of Isfahan

Dr. Firouzeh Bordbar, Shahid Bahonar University of Kerman

Dr. Soheil Eagderi, University of Tehran

Dr. Marzieh Beygom Faghir, University of Guilan

Dr. Hossein Fathpour, University of Isfahan

Dr. Seyed Ahmad Ghasemi, Persian Golf University

Dr. Seyed Zabihollah Hosseini, Researcher

Dr. Nastaran Jalilian, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Dr. Hamed Khodayari, Lorestan University

Dr. Hamed Kolangi Miandare, Golestan University

Dr. Majid Moradmand, University of Isfahan

Dr. Reza Naderi Alamdardehi, Damghan University

Dr. Alireza Naqinezhad, University of Mazandaran

Dr. Fatemeh Nasernakhaei, University of Isfahan

Dr. Shahrokh Pashaeirad, Shahid Beheshti University

Dr. Hassan Pourbabaei, University of Guilan

Dr. Mohammad Ali Rajamand, University of Urmia

Dr. Masoud Ranjbar, Bu-Ali Sina University

Dr. Saber Sadeghi, University of Shiraz

Dr. Shahryar Saeidi Mehrvarz, University of Guilan

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

Taxonomy and Biosystematics

7th Year, No. 23, Summer 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: Dr. 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

Publication and Lithography: University of Isfahan Publications

Publisher: University of Isfahan

Published: Autumn 2015

Taxonomy and Biosystematics

7th Year, No. 23, Summer 2015

Published by
University of Isfahan Research Center