

بررسی عوامل بوم‌شناختی کوچک مقیاس مؤثر در استفاده از زیستگاه افعی البرزی (*Vipera ebneri*)

- **مهتاب یزدانیان:** گروه زیستگاه‌ها و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ۷۷۵-۱۴۵۱۵
- **محمدکابلی*:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: ۴۱۱۱
- **محمود کرمی:** گروه زیستگاه‌ها و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ۷۷۵-۱۴۵۱۵

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

چکیده

زیستگاه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در حفاظت از گونه‌ها مطرح است و از این‌رو شناخت ویژگی‌های زیستگاهی برای تحقق برنامه‌های حفاظتی امری اجتناب‌ناپذیر است. این مطالعه با هدف بررسی عوامل بوم‌شناختی کوچک مقیاس مؤثر در استفاده از زیستگاه افعی البرزی (*Vipera ebneri*) در رشته‌کوه‌های البرز انجام گرفته است. نمونه‌برداری در طی فصول فعالیت گونه در دو سال متوالی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ به انجام رسید و تعداد ۳۱ پلات حضور و ۳۳ پلات عدم حضور به ابعاد ۱۲ × ۱۲ متر برداشت شد. نتایج حاصل از تحلیل آماری براساس روش رگرسیون منطقی دوتایی نشان داد که دامنه‌هایی با پوشش گیاهی متراکم و پر از سنگ که در فاصله متناسبی از منابع آبی قرار گرفته‌اند، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در انتخاب زیستگاه مطلوب افعی البرزی هستند. نتایج این مطالعه می‌تواند از طریق شناسایی عوامل مؤثر در پراکنش گونه، موجب حفظ جمعیت‌های باقیمانده افعی البرزی و حفاظت از زیستگاه‌های کلیدی آن شود.

کلمات کلیدی: زیستگاه، عوامل بوم‌شناختی کوچک مقیاس، استفاده از زیستگاه، افعی البرزی (*Vipera ebneri*)، رشته‌کوه‌های البرز، رگرسیون منطقی

دوتایی

مقدمه

تحت زیرگونه با نام علمی (*Vipera ursinii eriwanensis*) شناخته می‌شد، اما مطالعه Ferchaud و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد، جمعیت‌های ایرانی افعی البرزی از لحاظ ژنتیکی از سایر افراد مجموعه جدا شده و به سطح گونه با نام علمی *Vipera ebneri* ارتقا یافته و آندمیک ایران است. بوم‌شناسی این گونه مانند سایر مارهای ایران ناشناخته مانده (لطیفی، ۱۳۷۹) و بررسی عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر حضور گونه می‌تواند در جهت شناخت بوم‌شناسی مارها در ایران، مخصوصاً مارهای مناطق کوهستانی ایران، مفید باشد.

این گونه به‌طور خاص ساکن علفزارهای کوهستانی و ارتفاعات بالای ۲۴۰۰ متر است (Rajabzadeh و همکاران، ۲۰۱۱). که اغلب دارای ویژگی‌های پوششی مشابه است (شکل ۱).



شکل ۱: زیستگاه افعی البرزی در منطقه گلستانک (عکس از مهتاب یزدانیان، تیر ۱۳۹۲)

با این وجود گونه در برخی مناطق زیستگاه حضور دارد و عامل مؤثر بر حضور گونه در زیستگاه نامشخص می‌باشد. تاکنون مطالعات بسیار اندکی در مورد افعی البرزی در ایران صورت گرفته است. مطالعات موجود نیز یا به بررسی جنبه‌های رده‌بندی گونه اختصاص یافته‌اند (لطیفی، ۱۳۷۹) و یا به بیان کلیاتی در مورد منطقه حضور گونه و شرایط کلان آن پرداخته‌اند (Rajabzadeh و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین جنبه‌های بوم‌شناختی گونه بسیار محجور مانده و نیازمند پژوهش‌های کامل‌تری می‌باشد. در این پژوهش مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش افعی البرزی به‌عنوان یکی از افعی‌های کمیاب ایران مورد بررسی قرار گرفته است. مدیران منابع غالباً اطلاعات محدودی درباره نیازهای زیستگاهی و پراکنش گونه‌های نادر دارند. با دانش اندک نمی‌توان برنامه‌ریزی صحیح و دقیقی برای حفاظت از

اکثر مطالعات خردزیستگاه بر پایه مفهوم نیچ Hutchinson است (Hutchinson، ۱۹۷۸؛ Hutchinson، ۱۹۵۷). به این صورت که نیچ یک حیوان ابرحجمی در فضای چندبعدی از ویژگی‌های محیطی است که شرایطی را که گونه در آن یافت می‌شود توصیف می‌کند (Luiselli، ۲۰۰۸). بعد مکانی، غذایی و زمانی به ترتیب مهم‌ترین ابعاد نیچ محسوب می‌شوند (Luiselli، ۲۰۰۸؛ Pianka، ۱۹۷۵؛ Schoener، ۱۹۷۴). بعد مکانی که مهم‌ترین بعد نیچ است، خود در دو مقیاس کلان و خرد قابل بررسی است. مقیاس کلان به عوامل اقلیمی و محیطی مانند پوشش گیاهی می‌پردازد، اما مقیاس خرد بر ساختار ویژه گیاهان و بستر زیستگاه و متغییرهای اقلیمی خرد تمرکز می‌کند (North و Reynolds، ۱۹۹۶).

امروزه توسعه روش‌های مدل‌سازی این امکان را به بوم‌شناسان می‌دهد تا بتوانند با استفاده از این روش‌ها به بررسی آشیان بوم‌شناختی گونه‌ها در مقیاس خرد و کلان بپردازند. برای این منظور و برای بررسی آشیان بوم‌شناختی گونه‌ها در مقیاس خرد از روش‌هایی چون رگرسیون منطقی دوتایی استفاده‌های فراوانی می‌شود. این روش بر مبنای داده‌های حضور و عدم حضور کار می‌کند و محققین با ثبت اطلاعات محیطی در محل حضور گونه و در مناطقی که گونه حضور ندارد می‌توانند به پارامترهای محیطی مؤثر بر حضور گونه‌ها و یا به عبارتی، عوامل شکل‌دهنده آشیان بوم‌شناختی گونه‌ها پی ببرند. این اطلاعات زمانی که برای گونه‌های در خطر انقراض و آندمیک باشد ارزش فراوانی برای زیست‌شناسان حفاظت دارد، چرا که اولین گام در حفاظت از این گونه‌ها شناخت نیازهای محیطی آن‌هاست.

در حال حاضر بیش از ۸۰ گونه مار از گستره کشور گزارش شده است که تعداد ۸ گونه آن آندمیک می‌باشد (کمالی، ۱۳۹۲). برخی از انواع سمی آن به‌دلیل برداشت بی‌رویه در معرض انقراض قرار دارند. یکی از گونه‌های آندمیک مارهای ایران، افعی البرزی است که پراکنش آن از جنوب شرق آذربایجان شروع و در امتداد رشته‌کوه‌های البرز تا پارک ملی لار در استان تهران ادامه می‌یابد (Rajabzadeh و همکاران، ۲۰۱۱). به‌علت محدوده پراکنش اندک (کم‌تر از ۲۰۰۰ کیلومتر مربع و حضور در کم‌تر از ۱۰ نقطه) در فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت (IUCN)، در طبقه آسیب‌پذیر (Vulnerable) قرار گرفته است (Sharifi و Nilson، ۲۰۰۹). این گونه پیش از سال ۲۰۱۲



توجه به مطالعاتی که تاکنون در زمینه بوم‌شناسی و بوم جغرافیایی مارها انجام گرفته است (Santos و همکاران، ۲۰۰۶؛ Hofer و Guisan، ۲۰۰۳؛ Brito و Crespo، ۲۰۰۲؛ Real و همکاران، ۱۹۹۷)، مهم‌ترین و تاثیرگذارترین عواملی که در پراکنش مارها دخیلند، عبارتند از: پستی و بلندی (شامل ارتفاع، میزان شیب و جهت شیب)، اقلیم (شامل بارندگی و دما)، زیستگاه (شامل میزان و تراکم پوشش گیاهی) و متغیرهای زیستی (شامل تنوع و تراکم گونه‌های رقیب) (Santos و همکاران، ۲۰۰۹). در این پژوهش به دلیل یکسان بودن شرایط آب و هوایی در زمان برداشت اطلاعات و همچنین به دلیل محدودیت زمانی از تأثیر عوامل اقلیمی و گونه‌های رقیب صرف نظر شد.

متغیرهایی که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفتند عبارتند از: ارتفاع از سطح دریا، فاصله تا منبع آبی، وجود جانوران طعمه، سطح پوشش گیاهان پشته‌ای، سطح پوشش گیاهان علفی بلند، سطح پوشش گیاهان علفی کوتاه، سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱۰ متر، سنگ‌هایی با اندازه ۱ متر تا ۱۰ متر، سنگ‌هایی با اندازه ۱۰ سانتی‌متر تا ۱۰۰ سانتی‌متر، سنگ‌هایی با اندازه ۱ سانتی‌متر تا ۱۰ میلی‌متر، سنگ‌هایی با اندازه ۱ میلی‌متر تا ۱۰ میلی‌متر، شن، خاک رس و ویژگی توپوگرافی. علاوه بر موارد ذکر شده ۲ پارامتر شیب و جهت شیب نیز از لایه‌های رقومی موجود استخراج شدند (جدول ۱).

به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در مناطق مورد مطالعه، نمونه برداری طی فصل تابستان ۱۳۹۱ و دو فصل بهار و تابستان ۱۳۹۲ انجام پذیرفت. در این پژوهش به منظور یافتن محل‌های حضور افعی البرزی مسیرهای دسترسی موجود در هر منطقه طی و گونه مورد مطالعه جستجو شد. پس از یافتن هر فرد، نقطه حضور توسط سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد و متغیرهای محیطی مورد نظر در محدوده یک پلات مربع به ضلع ۱۲ متر (۳۰)، به مرکز نقطه حضور، برداشت شد. به منظور برداشت نقاط عدم حضور، از محل نقطه حضور در جهتی تصادفی حرکت نموده تا جایی که تیپ متغیرهای زیستگاهی متفاوت از نقطه حضور به نظر بیاید. سپس این محل به خوبی مورد جستجو قرار گرفته تا از عدم حضور گونه در آن اطمینان حاصل شود. در صورت یافت نشدن گونه در این محل، نقطه به عنوان نقطه عدم حضور ثبت گردید. بر این اساس ۳۱ پلات حضور و ۳۳ پلات عدم حضور برداشت شد.

گونه‌ها انجام داد. لذا به دست آوردن اطلاعات سودمند و تکمیل اطلاعات موجود درخصوص این دسته از گونه‌ها می‌تواند، در انجام اقدامات مدیریتی حیات وحش بسیار مفید واقع شود.

مواد و روش‌ها

با توجه به این‌که جمعیت‌های افعی البرزی در کوه‌های شمال ایران در امتداد کوه‌های تالش تا جنوب‌شرق آذربایجان حضور دارند، جمع‌آوری اطلاعات صحرایی در چند منطقه از محدوده پراکنش انجام شد. منطقه حفاظت شده البرز مرکزی در استان البرز، منطقه حفاظت شده لیسار در استان اردبیل و پارک ملی لار در استان تهران مناطقی هستند که زیستگاه افعی البرزی در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه

در مطالعات بررسی زیستگاه، براساس اطلاعات مربوط به تاریخ طبیعی گونه و عوامل بوم‌شناختی، برخی از متغیرهایی که مهم‌ترین نقش را در انتخاب زیستگاه گونه دارند جهت مدل‌سازی پراکنش گونه در عرصه مطالعاتی انتخاب می‌شوند. در واقع پراکنش گونه‌ها ممکن است به بسیاری از متغیرهای مستقل محیطی وابسته باشد، با این وجود اطلاعات زیست‌شناختی در مورد گونه باید باعث شود که چند متغیر اصلی که بیش‌ترین تأثیر را در الگوی پراکنش گونه دارند در مدل قرار گیرند (Simpson و همکاران، ۲۰۰۴؛ Frith و Abbott، ۱۹۷۶). با



جدول ۱: متغیرهای مورد بررسی در زیستگاه افعی البرزی

ردیف	کد متغیر	توصیف
۱	Altitude	ارتفاع از سطح دریا به متر
۲	Water S. Dist	فاصله تا منبع آبی به متر
۳	No. of Prey	جانوران طعمه
۴	Cham	درصد گیاهانی که هر پایه از آن‌ها دارای گستردگی زیاد بر روی زمین هستند، با ارتفاع ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر، شامل گیاهانی مانند گون‌ها، کلاه میرحسن و ...
۵	Hhig	درصد گیاهانی که دارای ارتفاع ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر هستند و هر پایه از آن‌ها سطح نسبتاً کمی از زمین را پوشش می‌دهد، مانند گیاهان جنس کما
۶	Ghig	درصد گیاهانی که دارای ارتفاع ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر هستند اما هر پایه از آن‌ها سطح بسیار اندکی از زمین را پوشش می‌دهند، مانند گندمیان
۷	Hlow	درصد گیاهانی که هر پایه از آن‌ها دارای گستردگی نسبتاً زیاد بر روی زمین هستند، با ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر، شامل گیاهانی مانند درمنه، کاکوتی، آویشن، بومادران و ...
۸	DM	درصد سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱۰ متر
۹	m	درصد سنگ‌هایی با اندازه ۱ متر تا ۱۰ متر
۱۰	dm	درصد سنگ‌هایی با اندازه ۱۰ سانتی‌متر تا ۱۰۰ سانتی‌متر
۱۱	cm	درصد سنگ‌هایی با اندازه ۱ سانتی‌متر تا ۱۰ سانتی‌متر
۱۲	mm	درصد سنگ‌هایی با اندازه ۱ میلی‌متر تا ۱۰ میلی‌متر
۱۳	Sand	درصد شن
۱۴	Argil	درصد خاک رس
۱۵	Slope	میزان شیب
۱۶	Aspect	جهت شیب
	Topographical Features	دشت باز (Open plain) دشت منتهی به تپه (plain adjacent to hills) کوهپایه (Piedmont) تخته سنگ - صخره (Cliff) دامنه پرشیب (Steep hillside) دره (Valley-Valley bottom) رود کم عمق (Shallow runnel) دامنه با شیب کم (Gently sloping hillside) تپه‌های کوچک و گرد (Small round hills)

اساس وقوع یا عدم وقوع پدیده) از تخمین بیشینه احتمالی (Maximum likelihood) استفاده می‌کند و به این ترتیب این مدل احتمال وقوع پدیده را تخمین می‌زند. رگرسیون لجستیک برای متغیرهای پیوسته و طبقه‌ای قابل استفاده بوده و هیچ پیش فرضی را در مورد توزیع این متغیرها در نظر نمی‌گیرد (نیازی نیست که متغیرهای پیش‌بینی کننده دارای توزیع نرمال باشند یا ارتباط خطی و یا واریانس درون گروهی برابر داشته

زمانی که داده‌ها در مورد پراکنش گونه به صورت حضور و عدم حضور در مجموعه‌ای از واحدهای نمونه‌برداری هستند از رویکرد رگرسیون لجستیک دوتایی استفاده می‌شود. با استفاده از این رویکرد می‌توان معادله احتمال حضور حیوان را در یک نقطه تحت هر مجموعه‌ای از متغیرهای زیست‌محیطی برآورد کرد (شمس‌اسفندآباد، ۱۳۸۹). رگرسیون منطقی پس از تبدیل متغیر وابسته به متغیر Logit (لگاریتم طبیعی نسبت‌ها بر



در این مطالعه انجام محاسبات تجزیه به محورهای اصلی در محیط نرم افزار ADE4، انجام محاسبات مربوط به آزمون همبستگی و نمایه آکایکه در نرم افزار ۱۰ Statistica و انجام محاسبات رگرسیون منطقی دوتایی در محیط نرم افزار ۱۶ Minitab انجام پذیرفت. هم چنین به منظور نمایش مناطق نمونه برداری از نرم افزار ArcGIS ۹/۳ استفاده شده است.

آزمون‌های سنجش مدل (Model testing) - آزمون

آماره G: جهت سنجش دقت مدل رگرسیون منطقی، روش‌های آماری متعددی به کار می‌روند. یکی از روش‌های مناسب آزمون G است. در این آزمون انحراف بین مدل اصلی از مدلی که تمام ضرایب آن صفر فرض شده است محاسبه می‌شود. مناسب‌ترین مدل دارای بیش‌ترین انحراف می‌باشد. آزمون G دارای توزیع Chi-Square با درجه آزادی $N-1$ می‌باشد (N برابر با تعداد کل متغیرها در مدل است). فرضیه صفر این آزمون شیب رگرسیون منطقی را برابر صفر فرض می‌کند (Shabani و همکاران، ۲۰۰۹).

آزمون‌های نیکویی برازش (Goodness of fit tests):

آزمون‌های پیرسون، دویانس و هوسمر و لمشو به منظور ارزیابی نحوه توصیف داده‌ها توسط مدل (نیکویی برازش) استفاده شده‌اند. ارزش P کم‌تر از ۰/۰۵ این آزمون‌ها به این مفهوم است که داده‌های مشاهده شده و داده‌هایی که توسط مدل پیش‌بینی شده‌اند با یکدیگر هم‌خوانی ندارند و توصیف داده‌ها توسط مدل صحیح نیست و بالعکس.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز رسته‌بندی داده‌های سنگ و خاک، نشان داد محورهای اول، دوم، سوم و چهارم در مجموع نزدیک به ۷۵٪ تغییرات را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲). سپس آزمون همبستگی بین تمامی متغیرها اجرا شد و با توجه به مقادیر همبستگی محاسبه شده، هیچ کدام از متغیرها با یکدیگر همبستگی معنی‌دار نداشتند و تمامی آن‌ها وارد آنالیزهای بعدی شدند. نتایج مدل‌سازی رگرسیون منطقی برای متغیرهای پیوسته و متغیرهای طبقه‌ای و محاسبه ارزش P آن‌ها نشان داد متغیرهای فاصله تا منبع آبی، سطح پوشش گیاهان پشته‌ای، سطح پوشش گیاهان علفی پوششی کوتاه و محور سوم آنالیز PCA سنگ و خاک از میان پارامترهای وارد شده رابطه معنی‌داری دارند.

باشند) و هم چنین ضرایب این مدل به خوبی قابل تفسیر می‌باشند (Shabani، ۲۰۰۶)، که در این مطالعه نیز از همین روش استفاده شده است.

در معادله زیر (۱) رابطه مدلی که برای پیش‌بینی حضور گونه به کار می‌رود نشان داده شده است:

$$Y_i = (\beta_{0i} + \beta_{1i}x_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \dots + \beta_{ni}x_{ni})$$

در این معادله Y_i برابر با ارزش پیش‌بینی کننده خطی گونه i ، β_0 ضریب ثابت معادله، X_1 و X_2 و ... متغیرهای پیش‌بینی کننده مستقل، β_1 و β_2 و ... ضرایب لجستیک هستند.

در ادامه به منظور رسته‌بندی داده‌های سنگ و خاک از روش تجزیه به محورهای اصلی PCA (Principal Components Analysis) استفاده شد. یکی از فرض‌های رگرسیون چندگانه، عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای مستقل است (بی‌همتا و زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۷). هم‌خطی چندگانه در یک مدل رگرسیون، هنگامی مشاهده می‌شود که بین چندین متغیر مستقل همبستگی بالایی وجود داشته باشد. در این صورت، برآورد ضرایب با خطا مواجه می‌شود (بی‌همتا و زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۷). در نتیجه به منظور بررسی امکان وجود همبستگی بین متغیرها، آزمون همبستگی پیرسون اجرا شد. متغیرهایی که در آن‌ها $r \geq 0/8$ باشد دارای همبستگی هستند و یکی از دو متغیر باید از روند محاسبات حذف گردد (خاکی‌صحنه، ۱۳۹۱؛ وارسته مرادی، ۱۳۸۹؛ بهادری خسروشاهی، ۱۳۸۷).

در مرحله بعد به منظور انتخاب متغیرهای اثرگذار در حضور و عدم حضور گونه، متغیرهای پیوسته و متغیرهای طبقه‌ای به شکل مجزا وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی شده و ارزش P آن‌ها محاسبه شد. در نهایت متغیرهایی که رابطه منطقی برقرار نمودند ($P > 0/05$) مشخص و از روند محاسبات حذف شدند. به منظور انتخاب مناسب‌ترین سری متغیرهای محیطی پیش‌بینی کننده از روش نمایه آکایکه استفاده شد. این روش مدل‌های مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهد و به این ترتیب سری متغیرهایی که دارای اختلاف آکایکه (ΔAIC) کم‌تر از ۲ بودند، به عنوان پیش‌بینی کننده‌های مدل انتخاب شدند (Anderson و Burnham، ۲۰۰۲). سپس مقادیر وزن آکایکه برای هر یک از مدل‌ها در معادله زیر (۲) محاسبه شد. مدلی که بیش‌ترین وزن را دارد بهترین مدل پیش‌بینی کننده خواهد بود:

$$W_i = \frac{\text{Exp} \frac{1}{\sqrt{\Delta AIC}}}{\sum \text{Exp} \frac{1}{\sqrt{\Delta AIC}}}$$



جدول ۲: مقدار ویژه و درصد واریانس توجیه شده برای چهار محور اول PCA به همراه Factor loading متغیرها در هر یک از چهار محور

PC Amin ۴	PC Amin ۳	PC Amin ۲	PC Amin ۱	
				N=۶۴
۸/۱۹	۱/۱۵	۱/۳۵	۱/۹۰	Eigenvalue
۱۱	۱۶	۱۹	۲۷	درصد واریانس توجیه شده
۷۴	۶۳	۴۶	۲۷	درصد تجمعی واریانس توجیه شده
-۰/۲۸۹۱۲۴	۰/۷۲۰۵۲۵	-۰/۰۰۵۷۳۹	-۰/۴۱۸۳۷۰	Dm Factor loading
-۰/۲۶۸۴۵۲	۰/۰۵۸۹۴۳	-۰/۵۳۹۹۴۷	۰/۴۹۸۲۴۸	M
-۰/۰۵۵۵۸۸	-۰/۶۶۲۹۸۱	۰/۵۹۱۵۶۹	-۰/۰۱۲۹۹۳	dm
۰/۴۴۲۶۷۳	۰/۰۷۸۴۰۷	۰/۲۵۵۶۷۷	-۰/۷۰۰۵۲۳	cm
-۰/۳۶۰۱۳۴	۰/۰۶۸۶۳۹	-۰/۰۲۸۵۰۰	-۰/۷۶۵۸۰۰	mm
۰/۴۸۷۴۳۹	۰/۳۳۴۲۲۱	۰/۱۴۴۰۰۴	-۰/۶۳۰۵۹۴	Sand
-۰/۳۱۱۴۹۹	-۰/۲۶۹۰۹۳	-۰/۷۸۳۳۷۹	۰/۰۷۸۷۲۶	Argil

مدل متغیرها وارد نمایه آکایکه شدند و تعداد ۱۳ مدل که دارای اختلاف آکایکه کم‌تر از ۲ از مدل بهینه بودند به‌عنوان مناسب‌ترین مدل‌های عرصه انتخاب شدند (جدول ۳).

با توجه به عدم معنی‌داری هیچ‌کدام از متغیرهای طبقه‌ای، برای سنجش وجود تفاوت متغیرهای طبقه‌ای در نقاط حضور و عدم حضور از آزمون Mann-Whitney U-Test استفاده شد و نتیجه این آزمون معنی‌داری متغیر وجود جانوران طعمه (P=۰/۰۰) را نشان داد. سپس به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین

جدول ۳: معادلات مربوط به مدل‌های انتخاب زیستگاه افعی البرزی

Wi	P	ΔAIC	AIC	DF	PC Amin ۴	PC Amin ۳	PC Amin ۲	PC Amin ۱	Hlow	Hhigh	Ghigh	Cham	Water.S.D	Altitude	Model No.
۰/۱۲۹	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰	۶۶/۱۲۸۱۳	۷	-۳/۲۸۹	۶/۸۸۰	-۲/۱۴۷		۰/۱۹	۰/۰۶۷		۰/۰۹۳	۰/۰۰۵		۱
۰/۰۷۰	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۲۰۱۹۶	۶۶/۳۳۰۰۹	۸	-۳/۳۲۵	۷/۲۲۰	-۲/۴۷۱		۰/۱۹۸	۰/۰۷۷	۰/۰۲۶	۰/۱۰۷	۰/۰۰۵		۲
۰/۰۶۹	۰/۰۰۰۰۰۳	۱/۲۳۴۶۵	۶۷/۳۶۲۷۸	۵	-۲/۰۴۶	۳/۴۶۳		-۰/۴۵۸	۰/۰۹۸				۰/۰۰۲		۳
۰/۰۶۷	۰/۰۰۰۰۰۵	۱/۲۹۴۲	۶۷/۴۲۲۳۳	۹			-۰/۶۰۲		۰/۰۵۳			۰/۰۳۳	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	۴
۰/۰۶۷	۰/۰۰۰۰۰۴	۱/۲۹۹۴	۶۷/۴۲۷۵۳	۶	-۲/۸۸۴	۵۳۷۵۷	-۱/۳۶۵		۰/۱۴۳			۰/۰۵۱	۰/۰۰۲		۵
۰/۰۶۲	۰/۰۰۰۰۰۵	۱/۴۶۲۱۴	۶۷/۵۹۰۲۷	۷		۴/۳۳۷	-۱/۶۱۱		۰/۱۶۸	۰/۱۰۰	۰/۰۵۵	۰/۱۱۴	۰/۰۰۳		۶
۰/۰۶۲	۰/۰۰۰۰۰۳	۱/۴۶۹۶۵	۶۷/۵۹۷۷۸	۴	-۲/۱۲۰	۳/۸۲			۰/۱۰۴				۰/۰۰۲		۷
۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۰۰۵	۱/۴۹۴۶۵	۶۷/۶۲۲۷۸	۹	-۳/۴۹۶	۷/۵۵۳	-۲/۷۲۰		۰/۲۰۵	۰/۰۸۰	۰/۰۲۴	۰/۱۱۴	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۰	۸
۰/۰۵۶	۰/۰۰۰۰۰۵	۱/۶۷۲۹۴	۶۷/۸۰۱۰۷	۸	-۳/۴۵۴	۷/۳۴۰	-۲/۴۸۷		۰/۲۰۱	۰/۰۷۴		۰/۱۰۴	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۰	۹
۰/۰۵۴	۰/۰۰۰۰۰۵	۱/۷۲۸۶۴	۶۷/۸۵۶۷۷	۸	-۳/۲۹۶	۶/۸۴۷	-۲/۱۳۳	-۰/۱۱۸	۰/۱۸۷	۰/۰۶۴		۰/۰۹۰	۰/۰۰۵		۱۰
۰/۰۵۳	۰/۰۰۰۰۰۴	۱/۷۵۱۶۶	۶۷/۸۷۹۷۹	۵	-۲/۱۶۹	۳/۹۵۸			۰/۱۲۳			۰/۰۲۱	۰/۰۰۲		۱۱
۰/۰۴۹	۰/۰۰۰۰۰۶	۱/۹۳۱۷۵	۶۸/۰۵۹۸۸	۷	-۲/۸۸۰	۵/۶۶۷	-۱/۴۱۶	-۰/۴۳۰	۰/۱۳۲			۰/۰۴۶	۰/۰۰۳		۱۲
۰/۰۴۸	۰/۰۰۰۰۰۳	۱/۹۴۹۶۳	۶۸/۰۷۷۷۶	۳	-۱/۶۹۶	۳/۵۱۰			۰/۰۶۷						۱۳



ترتیب فرضیه صفر رد می‌شود. در نتیجه متغیرهای مورد نظر می‌توانند اطلاعات مناسبی از پراکنش افعی البرزی در منطقه فراهم نمایند (جدول ۴).

در رابطه با آزمون G، ارزش P در تمامی مدل‌ها، به جز مدل شماره ۴، کم‌تر از ۰/۰۵ به دست آمد، لذا شواهد کافی مبنی بر مخالف صفر بودن حداقل یکی از ضرایب وجود دارد و به این

جدول ۴: نتایج حاصل از آزمون آماره G

شماره مدل	بیشینه احتمالی	آزمون آماره G	درجه آزادی	P
۱	-۱۴/۹۸۵	۵۷/۳۵۰	۷	۰/۰۰۰
۲	-۱۴/۵۶۰	۵۸/۲۰۰	۸	۰/۰۰۰
۳	-۲۱/۶۹۵	۴۳/۹۳۱	۵	۰/۰۰۰
۴	-۳۸/۹۶۹	۹/۳۸۳	۵	۰/۰۹۵
۵	-۱۷/۱۷۵	۵۲/۹۷۱	۶	۰/۰۰۰
۶	-۱۹/۴۸۰	۴۸/۳۶۱	۷	۰/۰۰۰
۷	-۲۲/۴۷۸	۴۲/۳۶۵	۴	۰/۰۰۰
۸	-۱۴/۴۶۸	۵۸/۳۸۴	۹	۰/۰۰۰
۹	-۱۴/۸۰۴	۵۷/۷۱۳	۸	۰/۰۰۰
۱۰	-۱۴/۹۶۱	۵۷/۳۹۹	۸	۰/۰۰۰
۱۱	-۲۱/۸۳۲	۴۳/۶۵۸	۵	۰/۰۰۰
۱۲	-۱۶/۶۸۳	۵۳/۹۵۴	۷	۰/۰۰۰
۱۳	-۲۳/۷۴۴	۸۳۳/۳۹	۳	۰/۰۰۰

بود) در هر سه آزمون دارای تناسب قابل قبول (P بزرگ‌تر از ۰/۰۵) بودند (جدول ۵).

براساس نتایج آزمون‌های نیکویی برازش، تمام مدل‌ها (به جز مدل ۴ که در آن آزمون هوسمر و لمشو غیرقابل قبول

جدول ۵: نتایج آزمون‌های نیکویی برازش

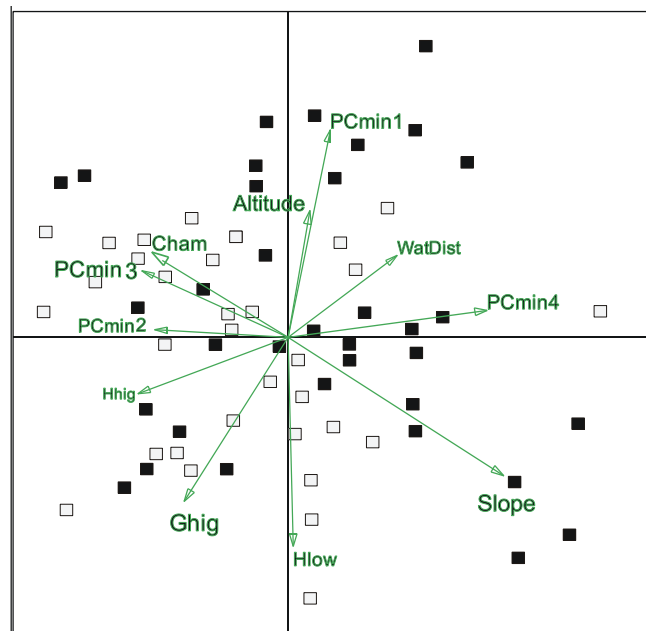
شماره مدل	روش	Chi-Square	درجه آزادی	ارزش P
۱	Pearson	۳۶/۲۷۵	۵۵	۰/۹۷۶
	Deviance	۲۹/۹۷۰	۵۵	۰/۹۹۸
۲	Hosmer-lemeshow	۴/۱۷۵	۸	۰/۸۴۱
	Pearson	۳۷/۱۴۴	۵۴	۰/۹۶۱
۳	Deviance	۲۹/۱۲۰	۵۴	۰/۹۹۸
	Hosmer-lemeshow	۹۳۰/۳	۸	۸۶۳/۰
۴	Pearson	۴۶/۵۹۳	۵۷	۰/۸۳۶
	Deviance	۴۳/۳۸۹	۵۷	۰/۹۰۸
۵	Hosmer-lemeshow	۳/۳۴۶	۸	۰/۹۱۱
	Pearson	۶۱/۹۰۳	۵۷	۰/۳۰۵
۶	Deviance	۷۷/۹۳۷	۵۷	۰/۰۳۴
	Hosmer-lemeshow	۴/۱۵۳	۸	۰/۸۴۳
۷	Pearson	۳۵/۹۸۴	۵۶	۰/۹۸۳
	Deviance	۳۴/۳۵۰	۵۶	۰/۹۹۰
۸	Hosmer-lemeshow	۳/۲۸۵	۸	۰/۹۱۵
	Pearson	۴۰/۷۳۳	۵۵	۰/۹۲۴
۹	Deviance	۳۸/۹۶۰	۵۵	۰/۹۵۰
	Hosmer-lemeshow	۵/۰۳۵	۸	۰/۷۵۴
۱۰	Pearson	۴۴/۲۰۴	۵۸	۰/۹۰۹
	Deviance	۴۴/۹۵۵	۵۸	۰/۸۹۵
۱۱	Hosmer-lemeshow	۴/۵۱۷	۸	۰/۸۰۸
	Pearson	۳۴/۷۱۹	۵۳	۰/۹۷۵
۱۲	Deviance	۲۸/۹۳۷	۵۳	۰/۹۹۷
	Hosmer-lemeshow	۶۹۷/۲	۸	۹۵۲/۰
۱۳	Pearson	۳۴/۳۷۱	۵۴	۰/۹۸۳
	Deviance	۲۹/۶۰۷	۵۴	۰/۹۹۷
۱۰	Hosmer-lemeshow	۹۸۵/۳	۸	۸۵۸/۰
	Pearson	۳۶/۲۶۸	۵۴	۰/۹۶۹
۱۱	Deviance	۲۹/۹۲۱	۵۴	۰/۹۹۷
	Hosmer-lemeshow	۱۳۳/۵	۸	۷۴۳/۰
۱۲	Pearson	۴۵/۲۰۵	۵۷	۰/۸۷۰
	Deviance	۴۳/۶۶۳	۵۷	۰/۹۰۳
۱۳	Hosmer-lemeshow	۶/۹۸۲	۸	۰/۵۳۹
	Pearson	۳۵/۲۴۵	۵۵	۰/۹۸۲
۱۲	Deviance	۳۳/۳۶۶	۵۵	۰/۹۹۱
	Hosmer-lemeshow	۱۹۲/۵	۸	۷۳۷/۰
۱۳	Pearson	۴۸/۶۰۶	۵۹	۰/۸۳۱
	Deviance	۴۷/۴۸۷	۵۹	۰/۸۵۹
۱۳	Hosmer-lemeshow	۳/۵۱۶	۸	۰/۸۹۸



نسبت بزرگ، پوشش گیاهی و هم‌چنین منابع آب است. مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر عدم حضور گونه، متغیرهای محور اول و چهارم آنالیز PCA سنگ و خاک که بیش‌تر تحت تأثیر متغیرهای سنگ‌های با اندازه ۱ تا ۱۰ میلی‌متری و ۱ تا ۱۰ سانتی‌متری و پوشش خاک شنی است، هستند. متغیرهای ارتفاع و میزان شیب، متغیرهای بینابینی هستند که تأثیر چندانی در حضور و یا عدم حضور گونه ندارند و در اطراف آن‌ها هم پلات‌های حضور و هم عدم حضور دیده می‌شوند. لازم به ذکر است که حضور گونه محدود به دامنه ارتفاعی ۲۴۰۰ تا ۳۶۰۰ متر است.

رسته‌بندی متغیرهای وارد شده به آنالیز نهایی:

انتها به‌منظور بررسی مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در بین دو گروه پلات‌های حضور و عدم حضور، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بین ۱۱ متغیر انجام شد (شکل ۳). با توجه به تمرکز پلات‌های حضور گونه در نزدیکی برخی از متغیرها، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر حضور گونه، محور سوم آنالیز PCA سنگ و خاک که بیش‌تر تحت تأثیر متغیر سنگ‌های با اندازه دکامتری و دسی‌متری است، سطح پوشش گیاهان علفی پوششی کوتاه، سطح پوشش گیاهان پشته‌ای و متغیر فاصله تا منبع آب هستند. این مهم نشان‌دهنده وابستگی گونه به سنگ‌های به



شکل ۳: نمایش ابر پلات‌های حضور □ و عدم حضور ■ همراه با رسته‌بندی متغیرها حاصل از محور اول و دوم PCA

شماره هشت است)، مهم‌ترین متغیر اثرگذار بر حضور و یا عدم حضور افعی البرزی، سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱۰ متر و هم‌چنین سنگ‌های ۱۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری هستند که به‌نظر می‌رسد از نظر فراهم آوردن پناه- به‌ویژه برای فرار از گرمای ساعات گرم روز- و طعمه دارای اهمیت هستند. در طول روز که هوا به تدریج گرم می‌شود، زیر سنگ‌ها به‌دلیل وجود رطوبت دارای سرمای نسبی هستند که افعی البرزی می‌تواند ساعات اوج گرما را در آن‌جا سپری نماید. ضمن این‌که با توجه به وابستگی گونه به حضور طعمه در زیستگاه، وجود جانوران طعمه در زیرسنگ‌ها (قاب‌بالان یا Coleoptera و بال‌غشائیان یا Hymenoptera) امکان تغذیه را نیز فراهم می‌کند.

سطح پوشش گیاهان علفی پوششی کوتاه نیز از جهت

بحث

در انتخاب مدل نهایی، مدلی که دارای تعداد متغیر بیش‌تری باشد به‌نحو مؤثرتری قادر به توصیف رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیرهای وابسته است. از سوی دیگر تعداد متغیر معنی‌دار در یک مدل در میزان قوت آن مدل مؤثر است. بنابراین مدل ۸ بهترین رابطه را میان متغیرهای محیطی و حضور یا عدم حضور گونه برقرار می‌نماید. با توجه به تعدد حضور متغیر سنگ‌های دکامتری و دسی‌متری در دوازده مدل از سیزده مدل پیشنهاد شده و هم‌چنین مقادیر بالای ضریب تأثیر این متغیر در تمام مدل‌ها (کم‌ترین ضریب تأثیر، ۳/۵۱۰ در مدل شماره سیزده و بیش‌ترین ضریب تأثیر، ۷/۵۵۳ در مدل



حاضر که در خصوص گونه آندمیک ایران از همین مجموعه (اورسینی) انجام شده است، وابستگی گونه به مناطق با تراکم پوشش گیاهی مشخص شده است، با این تفاوت که در مناطق با پوشش گیاهی علفی کوتاه و متراکم حضور دارد.

با توجه به این که انتخاب زیستگاه خرد در خزندگان به شدت تحت تاثیر تفاوت‌های محیطی (مانند دما، رطوبت و نور) و همچنین پارامترهای زیست‌شناختی فردی (Individual biological factors) مانند جنس، سن و وضعیت تولیدمثلی قرار دارد، مطالعه انتخاب زیستگاه خرد در *Vipera ursinii* نشان داده که بین اعضای بالغ و نابالغ این گونه تفاوت در انتخاب زیستگاه وجود دارد، این در حالی است که بین جنس نر و ماده تفاوتی وجود ندارد (Strugariu و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه حاضر نیز در بین جنس‌ها تفاوتی در انتخاب خرد زیستگاه مشاهده نشد.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، مناطقی از حضور گونه که دارای سنگ‌هایی بزرگ‌تر از ۱۰ متر و همچنین سنگ‌های ۱۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری هستند در کنار پوشش گیاهی نسبتاً متراکم و کوتاه از اهمیت بسیار بالایی در برآورده نمودن نیازهای بوم‌شناختی افعی البرزی برخوردارند. همچنین شناسایی مناطقی با این شرایط در محدوده پراکنش گونه، اولین قدم در راستای حفاظت آن بوده و زیربنایی برای تحقق برنامه‌های حفاظتی آتی برای افعی البرزی خواهد بود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه محیط‌بانان منطقه حفاظت شده گلستانک، آقایان یزدان سینکایی، رحمان اسحاقی، علیرضا درخوش، مهدی بابازاده، عمران شیخ الاسلامی و منطقه حفاظت شده وارنگه رود، آقای جواد بها، طی پایش‌های صحرایی، از همکاری و همراهی آقایان علیرضا شهرداری، شهاب چراغی، باربد صفایی، سهیل سامی و خانم‌ها زهرا مرادی، انوشه کفاش و عطیه خطیبی در عملیات میدانی و همچنین آقای مسعود یوسفی در تمامی مراحل اجرای پژوهش حاضر تشکر نمایند.

منابع

- بهداری خسروشاهی، ف.، ۱۳۸۷. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه کمرکلی جنگلی (*Sitta europaea*) در نیمرخ شمالی البرز. منابع طبیعی ایران. دوره ۶۳، شماره ۳، صفحات ۲۲۵ تا ۲۳۶.

فراهم کردن پناه، استتار و همچنین طعمه‌های راسته راست‌بالان برای افعی البرزی اهمیت دارد. مطالعه انتخاب زیستگاه افعی علفزار در مقیاس خرد در رومانی، توسط Zamfirescu و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد پوشش گیاهی مورد استفاده این گونه اغلب گیاهان خشکی‌پسند (Xerophilous) هستند و تنوع حشرات راسته راست‌بالان منبع غذایی غنی‌ای برای این افعی تشکیل می‌دهد. با توجه به مشاهدات میدانی، این گونه استنباط می‌شود که سطح پوشش گیاهان پشته‌ای بیش‌تر از نقطه نظر تأمین پناه مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا افراد گونه پس از مشاهده برای پنهان شدن از این گیاهان استفاده می‌کردند.

متغیر فاصله تا منبع آب که در بیش‌تر مدل‌ها حضور دارد و دارای ارزش P معنی‌دار است نشان‌دهنده نیاز آبی گونه است که با افزایش فاصله از منابع آبی احتمال حضور گونه کم می‌شود. متغیرهای پوشش خاک رس، شن و سنگ‌های با اندازه ۱ تا ۱۰ سانتی‌متر تأثیرگذارترین متغیرها در عدم حضور گونه هستند. در مناطقی با پوشش خاک رس و شن، گیاهان کمی وجود دارد که در نتیجه این مناطق توانایی تأمین پناه و طعمه را ندارند و افعی البرزی از این مناطق دوری می‌کند. سنگ‌های ۱ تا ۱۰ سانتی‌متری نیز با داشتن شرایط مشابه پوشش خاک، احتمالاً تنها در زمان‌های خاصی (مانند زمان پوست‌اندازی) مورد استفاده گونه قرار می‌گیرند. در مطالعه‌ای که توسط Andren and Nilson (۱۹۷۹) در خصوص افعی لطیفی در دره لار انجام شد، مشخص شد به‌طور کلی افعی لطیفی در زیستگاه‌های صخره‌ای با پوشش گیاهی پراکنده (تنک و کم پشت) و مناطق پرشیب یافت می‌شود. در مطالعه‌ای که بهروز (۱۳۸۸) در خصوص عوامل بوم‌شناختی کوچک مقیاس مؤثر در استفاده از زیستگاه افعی دماوندی انجام داد نیز میزان شیب و سطح پوشش سنگی در تمامی مدل‌ها مهم‌ترین نقش را در حضور گونه داشتند، یعنی مناطق پرشیب و مناطق بدون پوشش گیاهی توسط گونه انتخاب می‌شوند. در صورتی که مطالعه حاضر نیاز افعی البرزی به وجود پوشش گیاهی نسبتاً متراکم را نشان می‌دهد و متغیر شیب تأثیری در انتخاب زیستگاه مناسب توسط گونه ندارد.

مطالعه Zamfirescu (۲۰۱۱) در خصوص عوامل بوم‌شناختی کوچک مقیاس که بیش‌ترین تاثیر را در انتخاب زیستگاه مطلوب توسط *Vipera ursinii* دارند، نشان داد که این گونه به مناطق با پوشش گیاهی متراکم وابسته است، به شکلی که در مناطق با پوشش متراکم (۷۰٪-۹۰٪) که پوشیده از علف‌های بلند باشد، حضور دارد و از مناطق با پوشش علفی کوتاه و پوشش کم (Low cover vegetation) دوری می‌کند. در مطالعه



18. Nilson, G. and Sharifi, M., 2009. *Vipera ebneri*. IUCN Red List of threatened Species Version 2. 483 p.
19. North, M.P. and Reynolds, J.H., 1996. Microhabitat analysis using radiotelemetry locations and polytomous logistic regression. The Journal of wildlife management. Vol. 60, No. 3, pp: 639-653.
20. Pianka, E., 1975. Niche relations of desert lizards. Ecology and evolution of communities. Cambridge USA. Belknap Press. pp: 292-314.
21. Rajabzadeh, M.; Nilson, G. and Kami, H., 2011. Distribution of the subgenus *Acridophaga* Reuss, 1927 (Serpentes: Viperidae) in Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics. Vol. 7, No. 1, pp: 83-87.
22. Real, R.; Pleguezuelos, J. and Fahd, S., 1997. The distribution patterns of reptiles in the Riff region, northern Morocco. African Journal of Ecology. Vol. 35, No. 4, pp: 312-325.
23. Santos, X.; Brito, J. C. and Caro, J., 2009. Habitat suitability, threats and conservation of isolated populations of the smooth snake (*Coronella austriaca*) in the southern Iberian Peninsula. Biological Conservation. Vol. 142, No. 2, pp: 344-352.
24. Santos, X.; Brito, J.C. and Sillero, N., 2006. Inferring habitat-suitability areas with ecological modelling techniques and GIS: A contribution to assess the conservation status of *Vipera latastei*. Biological Conservation. Vol. 130, No. 3, pp: 416-425.
25. Schoener, T.W., 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science. Vol. 185, pp: 27-39.
26. Shabani, A.A., 2006. Identifying bird species as biodiversity indicators for terrestrial ecosystem management. PhD diss. RMIT University. 229 p.
27. Shabani, A.A.; McArthur, L.C. and Abdollahian, M., 2009. Comparing different environmental variables in predictive models of bird distribution. Russian Journal of Ecology. Vol. 40, No. 7, pp: 537-542.
28. Simpson, K.; Day, N. and Trusler, P., 2004. Field guide to the birds of Australia., Australia. Christopher Helm press. 382 p.
29. Strugariu, A.; Zamfirescu, Ş.R. and Gherghel, I., 2011. A preliminary study on population characteristics and ecology of the critically endangered meadow viper *Vipera ursinii* in the Romanian Danube Delta. Biologia. Vol. 66, No. 1, pp: 175-180.
30. Watling, J.I. and Donnelly, M.A., 2008. Species richness and composition of amphibians and reptiles in a fragmented forest landscape in northeastern Bolivia. Basic and Applied Ecology. Vol. 9, No. 5, pp: 523-532.
31. Zamfirescu, O., 2011. Vegetation aspects of some habitats with *Vipera ursinii* from Saraturile Levee (Danube Delta). Scientific Annals of Alexandru Ioan Cuza University of Iasi. New Series, Section 2. Vegetal Biology. Vol. 57, pp: 65-71.
32. Zamfirescu, Ş.R.; Zamfirescu, O. and Ion, C., 2007. Research on the habitats of *Vipera ursinii* moldavica populations from Iaşi County. Analele Ştiinţifice ale Universităţii Al. I. Cuza Iaşi. Biologie animală. Vol. 53, pp: 159-166.
۲. بهروز، ر.، ۱۳۸۸. بوم‌شناسی مقدماتی افعی لطیفی (*Montivipera latifii*) در پارک ملی لار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی. دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط‌زیست و شیلات. ۱۰۸ صفحه.
۳. بی‌هتنام، و زارع چاهوکی، م.، ۱۳۸۷. اصول آمار در منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ صفحه.
۴. خاکی‌صحنه، س.، ۱۳۹۱. بررسی پارامترهای مؤثر بر پراکندگی پازن در منطقه حفاظت شده لشگردر همدان. محیط زیست جانوری. سال ۴، شماره ۱، صفحات ۲۱ تا ۳۶.
۵. رجبی‌زاده، م.، ۱۳۸۵. بررسی افعی‌های زیرجنس *Montivipera* در ایران. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم جانوری. دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی. ۱۱۴ صفحه.
۶. شمس اسفندآباد، ب.، ۱۳۸۹. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی و بز وحشی در مناطق کوهستانی فلات مرکزی ایران، مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده هفتاد قله. رساله‌ی دکتری، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۳۷ صفحه.
۷. کمالی، ک.، ۱۳۹۲. راهنمای میدانی خزندگان و دوزیستان ایران. انتشارات ایران‌شناسی. تهران. ۳۶۸ صفحه.
۸. لطیفی، م.، ۱۳۷۹. مارهای ایران. انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۳۲۴ صفحه.
۹. وارسته‌مرادی، ح.، ۱۳۸۹. ارزیابی زیستگاه دارکوب سرسرخ *(Dendrocopos medius)* در پارک ملی گلستان. محیط زیست طبیعی. دوره ۶۳، شماره ۳، صفحات ۳۰۳ تا ۳۱۵.
10. Andren, C. and Nilson, G., 1979. *Vipera latifii* (Reptilia, Serpentes, Viperidae) an endangered viper from Lar Valley, Iran, and remarks on the sympatric herpetofauna. Journal of Herpetology. Vol. 13, pp: 335-341.
11. Brito, J.C. and Crespo, E.G., 2002. Distributional analysis of two vipers (*Vipera latastei* and *V. seoanei*) in a potential area of sympatry in the Northwestern Iberian Peninsula. Biology of the Vipers. pp: 129-138.
12. Burnham, K.P. and Anderson, D.R., 2002. Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach., Second edition. USA. Springer press. 488 p.
13. Frith, H.J. and Abbott, I., 1976. Reader's Digest complete book of Australian birds, Reader's Digest Services. Sydney. 381 p.
14. Guisan, A. and Hofer, U., 2003. Predicting reptile distributions at the mesoscale: relation to climate and topography. Journal of Biogeography. Vol. 30, No. 8, pp: 1233-1243.
15. Hutchinson, G.E., 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, Cold Spring Harbor Laboratory Press. Vol. 22, pp: 415-427
16. Hutchinson, G.E., 1978. An introduction to population ecology. London, UK. Yale University Press. 260 p.
17. Luiselli, L., 2008. Do lizard communities partition the trophic niche? A worldwide meta-analysis using null models. Oikos. Vol. 117, No. 3, pp: 321-330.

