

تعیین مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) با روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در پارک ملی گلستان

حمیدرضا مددی^{۱*}، حسین وارسته مرادی^۲، علی شهبازی^۱ و میثم مددی^۲

^۱ ایران، گرگان، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی بهاران، دانشکده علوم، گروه محیط‌زیست

^۲ ایران، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست

تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۲۷



چکیده

تغییرات کاربری اراضی در سال‌های اخیر منجر به تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌های طبیعی و در نتیجه کاهش تنوع زیستی جهانی گردیده است. در این میان، پستانداران بزرگ جثه بیش از سایر گونه‌ها به دلیل فعالیت‌های انسانی در معرض خطر انقراض قرار گرفته‌اند. نیاز غذایی گوشت‌خواران موجب افزایش تعارضات میان این گونه‌ها و انسان و در نتیجه آسیب‌پذیری آن‌ها در سال‌های اخیر شده است. جمعیت خرس قهوه‌ای به‌عنوان گونه چتر در کشور، به علت تخریب زیستگاه و شکار غیرمجاز کاهش چشمگیری داشته است. مدل‌های ارزیابی زیستگاه، محدوده توزیع گونه‌ها و زیستگاه‌هایشان را پیش‌بینی می‌کنند و می‌توانند به‌عنوان ابزاری مناسب برای اهداف حفاظتی و مدیریتی مورد استفاده قرار بگیرد. جهت ارزیابی زیستگاه خرس قهوه‌ای، از روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در محیط نرم‌افزار Biomapper استفاده شده است. از نقاط حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته و از ۱۰ متغیر محیطی به‌عنوان متغیر مستقل استفاده شد. نقشه مطلوبیت زیستگاه به دست آمده نشان می‌دهد که زیستگاه مطلوب در ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا، شیب‌های بالاتر از ۲۰ درصد، تمامی جهت‌های جغرافیایی و در مناطقی با پوشش گیاهی درختچه‌ای شامل درختچه‌های سیب وحشی، گلابی وحشی و تمشک واقع شده است. براساس نتایج حاصل از میزان حاشیه‌گرایی این جانور تمایل به زندگی در زیستگاه‌های مرکزی دارد. همچنین، فاکتور تحمل‌گرایی نشان می‌دهد که خرس قهوه‌ای یک‌گونه غیرمتخصص در محدوده منابع زیستگاهی خود است. براساس مقادیر تخصص‌گرایی مهم‌ترین عوامل مؤثر در آشیان بوم‌شناختی گونه مورد مطالعه فاصله از رودخانه، فاصله از چشمه و فاصله از پاسگاه محیط‌بانی است.

واژه‌های کلیدی: خرس قهوه‌ای، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، پارک ملی گلستان

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۹۲۳۱۶۰۷، پست الکترونیکی: Mhr.hamidreza@gmail.com

مقدمه

مناسب از مهم‌ترین فعالیت‌ها در زیست‌شناسی حفاظت محسوب می‌شود (۱۳). لذا روش‌های مدل‌سازی زیستگاه که از سال ۱۹۷۰ تاکنون به سرعت در مدیریت حیات وحش مورد استفاده قرار گرفته و ابزاری مناسب برای غلبه بر این مشکل معرفی شده است (۱۶).

افزایش جمعیت موجب تخریب اکوسیستم‌ها شده و حیات بسیاری از گونه‌های جانوری را تهدید می‌کند و در نهایت باعث برهم خوردن تعادل اکولوژیکی زیست بوم می‌شود

برنامه‌ریزی به‌منظور حفاظت از گونه‌های حیات وحش بدون آگاهی از نیازهای بوم‌شناختی این گونه‌ها و نحوه ارتباط آن‌ها با زیستگاه امکان‌پذیر نیست (۸). بحران‌های محیط‌زیستی سبب شده است جمعیت بسیاری از گونه‌های حیات وحش به دلایلی همچون تخریب و تبدیل زیستگاه و یا شکار بی‌رویه کاهش یابد. مشخص کردن محدوده پراکنش گونه‌ها، شناخت پارامترهای زیستگاهی که توسط یک‌گونه در منطقه انتخاب می‌شود و تعیین زیستگاه‌های

محاسبه مطلوبیت زیستگاه فاکتورهای بوم‌شناختی مهمی نظیر تخصص‌گرایی، حاشیه‌گرایی و تحمل کل محاسبه می‌گردد که به ترتیب نشان‌دهنده وسعت میدان بوم‌شناختی گونه موردنظر نسبت به متغیرهای مستقل زیست‌محیطی، میزان تمایل گونه به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای و محدوده قابل‌تحمل گونه نسبت به متغیرهای مستقل محیط زیستی است.

هدف از این تحقیق تعیین مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان می‌باشد. پارک ملی گلستان از جمله زیستگاه‌های مناسب گونه خرس قهوه‌ای در ایران می‌باشد. در حال حاضر تهدیدها و تعارض‌های انسانی موجود در این منطقه، گونه خرس قهوه‌ای را از برخی زیستگاه‌های مناسب جدا کرده و تمرکز محل‌های حضور جمعیت‌های این گونه را به سمت مناطق خاصی هدایت نموده است.

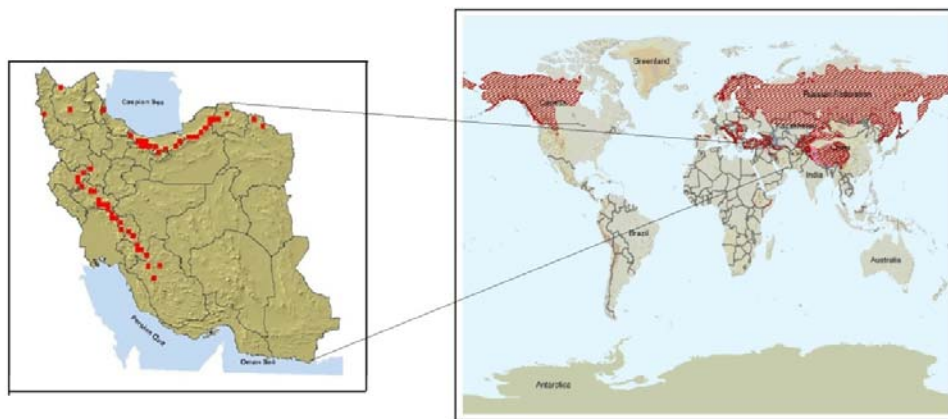
خرس قهوه‌ای در بین گونه‌های مختلف خرس، بعد از خرس قطبی دومین گونه از نظر جثه است (۲۱). زیرگونه *Ursus arctos syriacus* کوچک‌ترین زیرگونه خرس قهوه‌ای در بین سایر زیرگونه‌ها است.

خرس قهوه‌ای یکی از گسترش‌یافته‌ترین پستانداران خشکی‌زی است که دامنه پراکنش آن طیف وسیعی از زیستگاه‌های عرض‌های جغرافیایی میانه تا عرض‌های جغرافیایی بالا را در اروپا، آسیا و آمریکای شمالی شامل می‌شود. در ایران خرس قهوه‌ای بزرگ جثه گوشت‌خوار است که دارای پراکنش نسبتاً وسیعی در نیمه شمالی و غربی کشور به واسطه حضور رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس است (۵) (شکل ۱).

خرس قهوه‌ای در زمره گونه‌های حمایت‌شده سازمان حفاظت محیط‌زیست، طبقه کمترین نگرانی (LC) فهرست سرخ IUCN و ضمیمه II کنوانسیون CITES قرار دارد (۱۰).

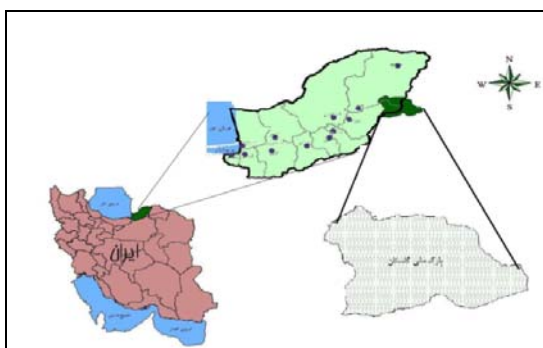
(۹). در مدیریت حیات وحش و زیستگاه‌ها، آگاهی از پراکنش حیات وحش از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. بقاء گونه‌های حیات وحش و احیاء زیستگاه به عواملی نظیر فاکتورهای زیستی، دسترسی منابع، ویژگی‌های زیستگاه و زمین‌سینما و فعالیت‌های انسانی وابسته است (۲۲).

تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه از مهم‌ترین عوامل انقراض و کاهش اندازه جمعیت‌های حیات‌وحش است (۱۷). اطلاع از وضعیت توزیع بالقوه حیوانات نقش مهمی در مدیریت حیات‌وحش و زیستگاه دارد. پیشگویی توزیع بالقوه گونه‌ها با مدل‌سازی تناسب زیستگاه امکان‌پذیر است. بعضی از مدل‌های تناسب زیستگاه می‌توانند از آشیان بوم‌شناختی در پیشگویی حضور و عدم حضور و یا فراوانی گونه در منطقه مورد مطالعه، استفاده کنند. یکی از روش‌هایی که برای پیشگویی توزیع بالقوه گونه براساس داده‌های حضور توسعه‌یافته است، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (Ecological Niche Factor Analysis) است (۷). این مدل توسط هیزل ارائه شد که در نرم‌افزار Biomapper اجرا می‌شود. تحلیل ENFA از داده‌های حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی برای مشخص کردن آشیان بوم‌شناختی گونه استفاده می‌کند که به دلیل صرفه‌جویی در زمان و هزینه مطالعات تا به امروز به گستردگی مورد استفاده محققین قرار گرفته است. روش‌هایی که براساس داده‌های حضور و عدم حضور گونه استوار می‌باشند با پدیده عدم حضور کاذب روبه‌رو هستند. به‌عبارت دیگر مشاهده گونه توسط مشاهده‌گر به دلیل تعددی نظیر دقت مشاهده‌گر، تجهیزات مورد استفاده، رفتار گونه در استتار و اختفا و نظیر آن سبب می‌گردد تا آن نقطه به‌عنوان نقطه عدم حضور گونه ثبت شود. این خطا می‌تواند نتایج حاصل از تجزیه و تحلیلی داده‌ها را با خطای بالایی همراه سازد اما تحلیل ENFA به دلیل اینکه فقط از داده‌های نقاط حضور استفاده می‌کند با مشکل فوق‌الذکر روبه‌رو نیست. در این روش علاوه بر



شکل ۱- نقشه پراکنش خرس قهوه‌ای در ایران و جهان

برداشت گردید. در مجموع ۷۵ نقطه از محل‌های حضور خرس قهوه‌ای در منطقه ثبت شد (شکل ۳).



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی پارک ملی و ذخیره‌گاه زیست‌کره گلستان

در این مطالعه از نرم‌افزار Biomapper نسخه ۴/۰، برای تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه و از نرم‌افزار IDRISI نسخه ۱۴/۰۱، برای ساخت لایه‌های مطالعاتی و ورود آن‌ها به نرم‌افزار Biomapper استفاده شد.

مراحل انجام روش تحلیلی عاملی آشیان بوم‌شناختی

۱- تهیه نقشه‌های متغیرهای محیط زیستی

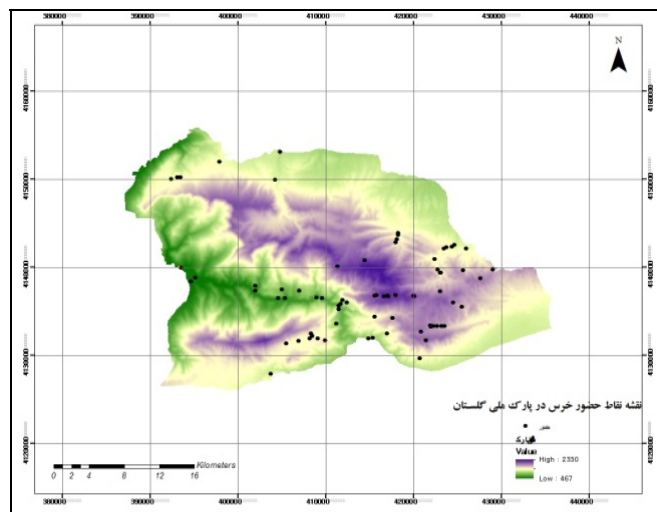
لایه‌های اطلاعاتی ورودی و تجزیه و تحلیل ENFA در نرم‌افزار Biomapper به دو دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

الف) نقشه نقاط حضور گونه (Work map): شامل نقشه رستری نقاط حضور گونه در سطح منطقه است که این نقشه به‌عنوان متغیر وابسته وارد تجزیه و تحلیل گردید.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه: پارک ملی گلستان منطقه‌ای کوهستانی است که در منتهی‌الیه شرق جنگل‌های شمال کشور واقع شده است. این پارک از نظر موقعیت جغرافیایی در حدفاصل $37^{\circ}31'00''$ و $53^{\circ}04'30''$ عرض شمالی و $55^{\circ}43'20''$ و $66^{\circ}17'00''$ طول شرقی بین شهرستان‌های گنبدکاووس و بجنورد قرار گرفته است (شکل ۲). پارک ملی گلستان در ۵۵ کیلومتری شرق گنبدکاووس و ۱۱۵ کیلومتری غرب بجنورد و در مسیر بزرگراه آسیایی تهران-مشهد واقع شده است که این بزرگراه به طول ۳۵ کیلومتر آن را به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. این پارک در حوزه قضایی سه استان خراسان شمالی، سمنان و گلستان قرار دارد، اما از نظر تشکیلات و مسئولیت حفاظتی تحت نظر اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان قرارداد (۱۲) و منطقه‌ای کوهستانی با دامنه ارتفاع ۴۵۰ تا ۲۴۱۱ متر از سطح دریا و با مساحتی برابر با ۹۱۸۹۵ هکتار است (۲).

نقاط حضور خرس قهوه‌ای، طی بازدیدهای میدانی به‌صورت ماهانه در یک دوره یک‌ساله به کمک مشاهدات مستقیم (دوربین چشمی) و مشاهدات غیرمستقیم (مشاهده سرگین و ردپا) انجام و نقاط حضور با استفاده از GPS



شکل ۳- نقاط حضور گونه خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان بر اساس مشاهدات مستقیم و غیرمستقیم (نقشه پایه: ارتفاع)

بررسی قرارگرفت. همچنین برای نقشه‌هایی که در احتمال حضور گونه اثر مثبت یا منفی دارند، تجزیه و تحلیل Circular و Distance صورت گرفت (۹).

۵- بررسی وضعیت نرمال بودن داده‌ها: یکی از بهترین روش‌ها که در Biomapper بدین منظور استفاده می‌شود، روش Box-Cox می‌باشد که بمنظور نرمال‌سازی داده‌ها به کار می‌رود.

۶- تعیین همبستگی داده‌ها در نقشه‌های متغیرهای محیطی: در روش ENFA تأکید بر این است که اگر بین دو متغیر همبستگی بیش از ۸۵ درصد باشد، یکی از دو متغیر (بنا به نظر پژوهشگر) می‌تواند از تجزیه و تحلیل حذف گردد.

۷- اجرای تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی ENFA.

۸- تعیین الگوریتم مناسب با استفاده از شاخص بویس (Boyce): برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه در Biomapper، امکان به‌کارگیری الگوریتم‌های متفاوتی شامل الگوریتم‌های میانه، میانگین هندسی، میانگین هارمونیک و حداقل فاصله فراهم شده است. با استفاده از این شاخص، یک الگوریتم مناسب برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه انتخاب می‌گردد. براین اساس هرچه میزان شاخص بویس بیشتر و انحراف معیار کم‌تر باشد الگوریتم انتخاب شده مناسب‌تر می‌باشد (۱۹).

(ب) نقشه‌های متغیر مستقل محیطی (Ecogeographical maps): شامل متغیرهای مستقل محیطی و عوامل مؤثر بر حضور گونه است که در این تحقیق از نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب، جهت، زبری، موقعیت روستاها، جاده‌های آسفالت و خاکی، موقعیت پاسگاه‌های محیط‌بانی و نقشه منابع آبی و آبراه‌ها و شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی استفاده شد. با توجه به اینکه جهت انجام تجزیه و تحلیل، نرم‌افزار Biomapper تنها نقشه‌های رستری را می‌پذیرد، لذا با استفاده از نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نرم‌افزار Idrisi، نقشه‌های رستری متغیرهای مستقل محیطی جهت اجرای تجزیه و تحلیل‌ها تهیه گردید (۴).

۲- آماده‌سازی نقشه‌ها برای ورود به نرم‌افزار Biomapper: برای ورود نقشه‌ها به Biomapper، برای تمامی نقشه‌ها با استفاده از نقشه طبقات ارتفاع (DEM) قالب یکسانی در نظر گرفته شد (۹).

۳- وارد نمودن نقشه‌های متغیرهای محیط زیستی و نقشه حضور گونه به نرم‌افزار Biomapper

۴- بررسی وضعیت نقشه‌های متغیرهای محیطی: برای این مرحله تمامی نقشه‌های موجود در جعبه Ecogeographical map با فرمان Verify maps مورد

۹- ارزیابی صحت پیش‌بینی مدل
۱۰- تهیه محصول نهایی (۱).
گردید. طبق جدول هیچ متغیری همبستگی بالای ۸۵ درصد نداشته و از همه لایه‌ها در تجزیه و تحلیل استفاده گردید (جدول ۱).

نتایج

در ابتدا ماتریس همبستگی (Correlation Matrix)، نقشه متغیرهای محیطی پس از ورود لایه‌ها به نرم‌افزار محاسبه

جدول ۱- نتایج همبستگی بین متغیرهای مورد استفاده جهت مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه

متغیرهای مستقل	جهت	ارتفاع	آبراهه	جاده	چشمه	پاسگاه	روستا	پوشش گیاهی	زبری	شیب
جهت	۱	-۰/۰۳۵	۰/۰۴۷	۰/۱۳۹	۰/۱۲۷	۰/۰۹۷	۰/۰۸۴	۰/۰۸۴	۰/۰۶۳	۰/۰۴۱
ارتفاع	-۰/۰۳۵	۱	۰/۰۵۷	۰/۴۶۹	۰/۰۳۹	۰/۱۵۱	۰/۴۵۱	۰/۰۱۶	۰/۰۹۸	-۰/۰۰۶
آبراهه	۰/۰۴۷	۰/۰۵۷	۱	۰/۱۶۱	-۰/۰۴۸	-۰/۰۴۹	-۰/۰۶۶	۰/۰۱۳	-۰/۰۲۷	۰/۰۷۷
جاده	۰/۱۳۹	۰/۴۶۹	۰/۱۶۱	۱	-۰/۱۳۹	۰/۲۶۸	۰/۳۲۳	۰/۰۷۵	۰/۰۹۷	۰/۰۲۴
چشمه	۰/۱۲۷	-۰/۰۳۹	-۰/۰۴۸	-۰/۱۳۹	۱	۰/۴۲۳	۰/۲۷۶	۰/۰۵۵	۰/۰۲۵	-۰/۰۲۲۷
پاسگاه	۰/۰۹۷	۰/۱۵۱	-۰/۰۴۹	۰/۲۶۸	۰/۴۲۳	۱	۰/۴۸۳	۰/۰۹۳	۰/۰۸۴	-۰/۰۷۹
روستا	۰/۰۸۴	۰/۴۵۱	-۰/۰۶۶	۰/۳۲۳	۰/۲۷۶	۰/۴۸۳	۱	۰/۱۱۱	۰/۱۶۸	-۰/۰۲۵
پوشش گیاهی	۰/۰۸۴	۰/۰۱۶	۰/۰۱۳	۰/۰۷۵	۰/۰۵۵	۰/۰۹۳	۰/۱۱۱	۱	۰/۳۸۷	۰/۰۶۲
زبری	۰/۰۶۳	۰/۰۹۸	-۰/۰۲۷	۰/۰۹۷	۰/۰۲۵	۰/۰۸۴	۰/۱۶۸	۰/۳۸۷	۱	۰/۰۸۹
شیب	۰/۰۴۱	-۰/۰۰۶	۰/۰۷۷	۰/۰۲۴	۰/۰۲۲۷	۰/۰۷۹	-۰/۰۲۵	۰/۰۶۲	۰/۰۸۹	۱

مقدار حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان به صورت جدول (۳) به دست آمد.

تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه: پس از اجرای تجزیه و تحلیل ENFA و دست‌یابی به خروجی‌های مربوطه می‌توان به محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه پرداخت. گام اول در محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه، محاسبه نقشه عامل (Factor map) است. نتایج این تجزیه و تحلیل برای محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه الزامی است. البته بایومپر (Biomapper) خود نیز براساس معیار چوب شکسته مک‌آرتور تعداد نقشه‌های ENFA را پیشنهاد می‌کند. باین حال، کاربر می‌تواند خود این تعداد را براساس مقدار تجمعی واریانس توجیه شده توسط عوامل تعیین نماید (۴).

ماتریس امتیازات (Score matrix): اطلاعات این ماتریس نشان‌دهنده این است که هر عامل حاصل از متغیرهای مستقل محیطی مورد استفاده در تجزیه و تحلیل چه میزان همبستگی دارند و اهمیت هر متغیر در مدل به ارزش‌های آن متغیر در فاکتورهای مختلف برمی‌گردد. به عنوان مثال اگر متغیری در همه فاکتورها دارای ارزش نزدیک به صفر باشد، می‌توان آن را حذف نمود.

جدول ۲ نشان‌دهنده ماتریس امتیازات برای زیستگاه خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان است. ستون اول از سمت راست شامل متغیرهای مستقل محیطی زیستی است که بیان‌کننده ۱۰۰ درصد از حاشیه‌گرایی (Marginality) است. ستون دوم بیانگر مقادیر ویژگی حاشیه‌ای برای هر یک از متغیرهاست. ستون‌های بعدی شامل مقادیر تخصص‌گرایی (Specialization) هستند.

جدول ۲- ماتریس امتیازهای متغیرهای مستقل محیطی (ستون دوم مقادیر حاشیه‌گرایی و ستون سوم مقادیر تخصص‌گرایی)

متغیرهای مستقل	M (/۱۱)	S1 (/۳۵)	S2 (/۲۲)	S3 (/۱۰)	S4 (/۷)	S5 (/۶)	S6 (/۴)	S7 (/۳)	S8 (/۲)	S9 (/۰)
جهت	۰/۰۱۳	۰/۹۶۴	-۰/۱۲۸	-۰/۱۱۹	-۰/۰۸۳	۰/۱۳۶	-۰/۱۱۴	-۰/۰۳۳	۰/۰۲۴	-۰/۰۱۷
ارتفاع	۰/۰۰۶	-۰/۰۸۹	-۰/۳۱۴	-۰/۲۸۵	۰/۱۶	۰/۴۷	-۰/۱۵۷	-۰/۰۸۷	-۰/۰۷۶۷	-۰/۰۸۶
آبراهه	-۰/۰۵۶۲	-۰/۰۱۴	۰/۲۲۵	۰/۱۶۲	-۰/۰۵۹۸	۰/۲۰۱	-۰/۱۸۹	-۰/۰۰۵	-۰/۰۶۱	۰/۱۹۵
جاده	-۰/۰۱۱۶	۰/۱۹۸	۰/۵۰۱	۰/۱۸۸	۰/۱۲۷	-۰/۰۶۱۲	۰/۳۶۵	۰/۳۳۵	-۰/۲۸۹	۰/۰۰۵
چشمه	-۰/۰۵۲۲	۰/۰۲۷	-۰/۰۶۵۲	-۰/۲۳۳	-۰/۰۲۱	-۰/۲۳۷	۰/۴۳۸	۰/۱۰۸	-۰/۲۱۵	۰/۱۸۱
پاسگاه	-۰/۰۴۵۱	-۰/۰۳۸	۰/۱۵۲	-۰/۰۱۲	۰/۰۶۷۱	-۰/۰۳۲	-۰/۰۶۰۹	-۰/۲۲۹	۰/۰۰۷	۰/۱۱۱
روستا	-۰/۰۱۵۶	۰/۰۴۳	-۰/۰۶۶	۰/۰۳۳	-۰/۰۹۹	۰/۴۲۸	۰/۲۷۲	۰/۱۷۵	۰/۴۸۴	-۰/۰۳۲
پوشش گیاهی	-۰/۰۳۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۵۲	-۰/۰۳۷	-۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	-۰/۰۳۲۴	-۰/۰۵۶	-۰/۰۹۴۴
زبری	-۰/۰۱۵۲	-۰/۰۳۲	-۰/۰۳۸	-۰/۰۲۷۹	-۰/۰۸۸	۰/۰۲۴	-۰/۰۲۰۶	۰/۸۱۷	۰/۱۶	۰/۰۳۲
شیب	-۰/۰۲۲۳	۰/۰۳۴	۰/۳۵۹	-۰/۰۴۱۴	۰/۳۵۲	۰/۳۲۱	۰/۳۲۴	-۰/۰۹۷	۰/۰۹۲	۰/۱۱۴

جدول ۳- مقادیر حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل ENFA

عامل	نتایج
حاشیه‌گرایی	۰/۵۰۵
تخصص‌گرایی	۱/۴۸۹
تحمل‌گرایی	۰/۶۷۲

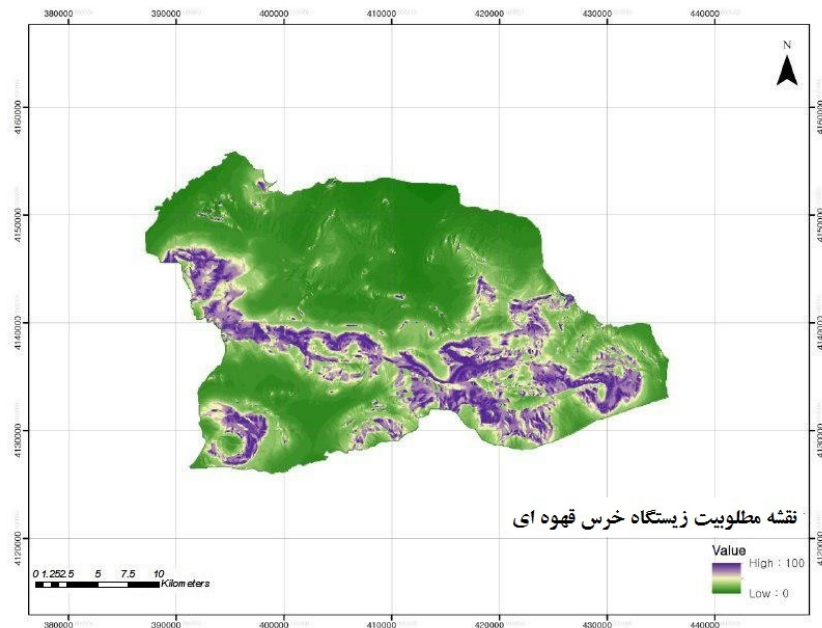
نمایش و تحلیل بهتر، نقشه‌های به دست آمده به سه طبقه نامطلوب، مطلوب و بهینه (بترتیب بارنگ‌های سبز، زرد و بنفش) بر اساس نمودار فراوانی و آستانه مطلوبیت تقسیم گردید (شکل ۵). همچنین مساحت طبقات نقشه مطلوبیت زیستگاه نیز (جدول ۵) محاسبه گردید.

جدول ۴- مقادیر شاخص بویس الگوریتم‌های مختلف برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای

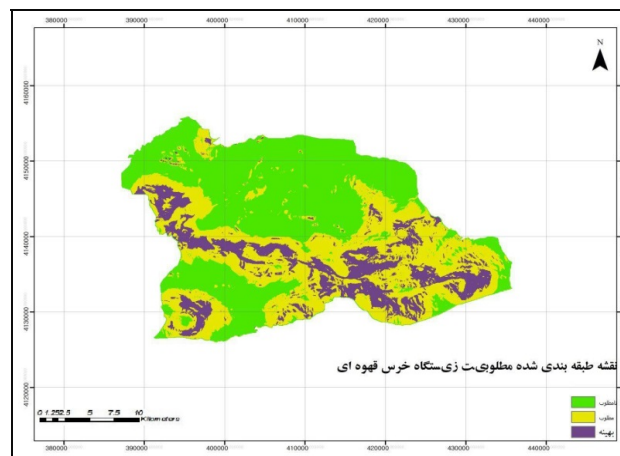
انحراف معیار \pm شاخص بویس	الگوریتم
۰/۶۶ \pm ۰/۲۹	میانگین هارمونیک
۰/۴۵ \pm ۰/۵۳	میانگین هندسی
۰/۵۵ \pm ۰/۴۱	حداقل فاصله
۰/۳۵ \pm ۰/۳۲	میانه

در این مطالعه تعداد نقشه ENFA حاصل از تجزیه و تحلیل نقشه عامل برای محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه سه عامل در نظر گرفته شد یا به عبارت دیگر کلیه اطلاعات مربوط به تمامی عوامل محیط زیستی مورد استفاده در تجزیه و تحلیل در سه نقشه خلاصه شد. براساس روش چوب شکسته، سه عامل از ۱۰ عامل محاسبه شده نمایانگر ۸۴ درصد از تغییرات واریانس کل است. با مقایسه اعداد حاصله از جدول ۴، الگوریتم میانگین هارمونیک و نقشه مطلوبیت زیستگاه حاصل از آن انتخاب شد (شکل ۴).

تهیه نقشه طبقه‌بندی شده مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای: پس از انجام تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، نقشه مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای با استفاده از الگوریتم میانگین هارمونیک به دست آمد. سپس بمنظور



شکل ۴- نقشه مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان



شکل ۵- نقشه طبقه‌بندی شده مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای

۰/۶۶ به دست آمد که این مقدار نشان‌دهنده صحت قابل قبول مدل است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تفسیر نقشه مطلوبیت زیستگاه مشخص می‌سازد که زیستگاه مطلوب خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان، در ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا، شیب‌های بالاتر

جدول ۵- مساحت طبقات نقشه مطلوبیت زیستگاه

طبقات	مساحت (هکتار)	درصد
نامطلوب	۴۸۲۶۷	٪۵۲
مطلوب	۲۶۸۳۸	٪۳۰
بهبینه	۱۵۸۴۸	٪۱۸

در این مطالعه مقادیر شاخص بویس به سمت ۱ گرایش دارد و در الگوریتم بکار گرفته‌شده نیز میزان این شاخص

محدوده منابع مورد استفاده خود در زیستگاه محاسبه شد. این عامل در واقع معکوس میزان تخصصی بودن گونه است و برای خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان ۰/۶۷۲ به دست آمد. مقدار کمتر از یک این عامل نشان‌دهنده این است که این‌گونه با توان تحمل پایین در محدوده شرایط محیطی خود است و یا گونه‌ای دارای میدان اکولوژیک کم‌عرض است که به زندگی در محدوده باریکی از شرایط محیطی خود تمایل بیش‌تری دارد. مقدار به‌دست‌آمده از این عامل نشان می‌دهد که این‌گونه نسبت به تغییر شرایط بهینه زیستگاه خود نسبتاً حساس است یا به عبارتی خرس قهوه‌ای یک‌گونه متخصص در محدوده منابع زیستگاه خود در پارک ملی گلستان است. عامل بعدی تخصصی بودن عمومی است که دارای معنی معکوس نسبت به تحمل عمومی است. با این‌حال، از آنجاکه مقدار آن از یک تا بی‌نهایت تغییر می‌کند، لذا تفسیر آن دشوارتر است. مقدار واریانس توضیح داده شده توسط اولین عامل آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برابر با تخصصی بودن گونه است.

بر اساس مقادیر تخصص‌گرایی، مهم‌ترین عوامل مؤثر در آشنیان بوم‌شناختی گونه مورد مطالعه فاصله از رودخانه، فاصله از چشمه و فاصله پاسگاه محیط‌بانی است. با افزایش فاصله از رودخانه، فاصله از چشمه و فاصله پاسگاه محیط‌بانی میزان مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای کاهش می‌یابد. با این‌حال، با افزایش ارتفاع، مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای افزایش می‌یابد. زیستگاه‌های مطلوب خرس قهوه‌ای در نزدیکی منابع آبی قرار دارند. این نتایج نشان می‌دهد که منابع آبی و پاسگاه‌های محیط‌بانی نقش بسیار مهمی در مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای دارند زیرا باتوجه به مشاهدات کاملاً مشخص است که عمده گونه‌های درختی میوه‌دار و همچنین بوته‌های تمشک و گل‌رز در مناطق مرطوب داخل و حاشیه منبع آبی است. همچنین باتوجه به همه‌چیزخوار بودن خرس قهوه‌ای می‌توان گفت که پاسگاه‌های محیط‌بانی نقش به‌سزایی در تأمین امنیت دیگر گونه‌های حیات‌وحش خصوصاً کل و بز

از ۲۰ درصد، تمامی جهت‌های جغرافیایی و در مناطق عمدتاً با پوشش گیاهی درختچه‌ای شامل درختچه‌های سیب وحشی، گل‌ابی وحشی و تمشک واقع شده است. همچنین، زیستگاه مطلوب خرس قهوه‌ای در فاصله ۴۶۶۰ متری از پاسگاه‌های محیط‌بانی، هفت کیلومتری از روستا، ۱۳۰۰ متری از چشمه، ۱۲۰۰ متری از رودخانه‌ها و آبراهه‌ها و ۳۰۰۰ متری از جاده قرار دارد. میوه درختان جنگلی و درختچه‌های مناطق استپی نقش بسیار مهمی در پراکنش خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان دارند، به‌طوری‌که در منطقه تنگه گل و دشت و سولگرد با حضور این نوع درختچه‌ها بخش زیادی از این مناطق جزء ترجیح‌های زیستگاهی خرس قهوه‌ای به شمار می‌آید.

مطالعات نشان می‌دهد که با نزدیکی به روستاها تراکم جمعیت خرس قهوه‌ای کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده تأثیر عامل دوری‌گزینی خرس قهوه‌ای از انسان دارد. جهت جغرافیایی تأثیر خاصی بر روی گونه ندارد به‌طوری‌که تراکم حضور گونه در تمامی جهت‌ها تقریباً یکسان بود.

عامل حاشیه‌گرایی بمنظور تعیین چگونگی انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان بر اساس شرایط موجود از منابع محاسبه شد. به‌عبارت‌دیگر این عامل بیان می‌کند که آیا گونه مورد مطالعه زیستگاه‌های کرانه‌ای را برگزیده و یا اینکه در محدوده میانی از گستره منابع مورد استفاده خود زیست می‌کند.

بر اساس نتایج حاصل از میزان حاشیه‌گرایی میزان محاسبه‌شده برای خرس قهوه‌ای در پارک ملی گلستان ۰/۵۰۵ به دست آمد. از آنجاکه مقدار کم (نزدیک به صفر) این عامل نشان‌دهنده مرکزگرایی و مقادیر بالاتر از یک نیز حاشیه‌گزینی گونه مربوطه را در محدوده منابع مورد استفاده خود را نشان می‌دهد، لذا میزان محاسبه شده برای خرس قهوه‌ای نشان‌دهنده این است که این جانور تمایل به زندگی در مرکز متغیرهای زیستگاهی دارد. همچنین، عامل تحمل‌گرایی جهت تعیین تحمل‌پذیری کل گونه در

بیشترین اهمیت را دارند. براساس مقایسه نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه به‌دست‌آمده با مرز مناطق چهارگانه تحت حفاظت استان، شبکه مناطق حفاظت‌شده کنونی توانسته است ۱۱/۶ درصد از زیستگاه مطلوب خرس قهوه-ای را در منطقه مورد مطالعه پوشش دهد (۱۵).

تحقیقات صورت گرفته بر زیستگاه خرس قهوه‌ای با استفاده از مدل‌سازی خطی تعمیم‌یافته و رگرسیون وزنی جغرافیایی در جنوب ایران نتایج نشان داد که متغیرهای فاصله از مراکز جمعیتی، ارتفاع از سطح دریا و فاصله از منابع آبی نقش مهمی در مطلوبیت زیستگاه زمستان‌خوابی خرس قهوه‌ای دارند. همچنین، زیستگاه مطلوب زمستان-خوابی این گونه، مناطق صخره‌ای و سنگلاخی صعب‌العبور در ارتفاعات کوهستانی و دور از دسترس انسان می‌باشد که احتمالاً به دلیل امنیت بالای آن است (۳).

مطالعات صورت گرفته بر مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده شیمبار، استان خوزستان نشان داد که مدل پیش‌بینی‌شده به‌طور معناداری بهتر از حالت تصادفی است. به‌علاوه، ۲۰/۷۵ درصد منطقه به‌عنوان زیستگاه مطلوب خرس قهوه‌ای شناسایی شد. طبق تحلیل جک‌نایف بالاترین میزان موفقیت ۸۸/۴۶ درصد محاسبه شد. همچنین، متغیر تیپ‌بندی گیاهی به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر پراکنش گونه شناسایی شد (۶).

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه صورت گرفته بر روی خرس قهوه‌ای به کمک ENFA در منطقه حفاظت‌شده البرز جنوبی نشان می‌دهد که در فصل تابستان خرس قهوه‌ای به ارتفاعات بالا و دامنه‌های شمالی تمایل داشته و از مناطق صخره‌ای، روستاها و جاده دوری می‌کند. همچنین، خرس قهوه‌ای مناطق نزدیک به آب و نزدیک به دامداری‌ها را به سایر مناطق ترجیح می‌دهد که نشان‌دهنده وابستگی گونه به منابع آب و احتمالاً استفاده خرس از دام به‌عنوان یک منبع غذایی است. نقشه مطلوبیت زیستگاه تهیه‌شده نشان می‌دهد که بیشتر مناطق مطلوب در بخش شمالی این منطقه

دارد که در چندین مورد توسط محیط‌بانان شکار نوزادان کل و بز توسط خرس گزارش گردیده است. همچنین لازم به ذکر است که در مناطق جنگلی قطع درختان و جمع‌آوری بدون مجوز میوه‌های درختان وحشی و همچنین ورود غیرمجاز به‌شدت نسبت به دیگر مناطق (دور از پاسگاه‌ها) کم است.

در مطالعه‌ای اثر کاربری زمین را بر مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج نشان داد مساحت مطلوبیت در مدل بالفعل ۲۰۷۰۰/۶۷ هکتار و در مدل بالقوه ۲۶۷۴۴ هکتار است و میزان مطلوبیت در مدل بالفعل محدودتر شده است. میزان مطلوبیت در اراضی جنگلی ۱۷۷۳۵ هکتار بود که بیشترین میزان مطلوبیت را به خود اختصاص می‌دهد و در نهایت کمترین مطلوبیت به کاربری انسان-ساخت مربوط است که تقریباً ۳۴۳۳۶۰ هکتار از مساحت محدوده بالقوه خرس قهوه‌ای بعد از گنجاندن متغیر کاربری اراضی کیفیت زیستگاه افزایش یافته است. نتایج حاصل از مدل نشان داد که خرس قهوه‌ای مناطق جنگلی متراکم و زمین‌های ناهموار را ترجیح می‌دهد و تحت تأثیر منفی مناطق انسان‌ساخت است (۱۱).

بررسی عادات‌های غذایی فصلی خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی نشان می‌دهد که منابع غذایی گیاهی، بخش عمده‌ای از رژیم غذایی این گونه را در بهار و تابستان دارد و بیشترین فراوانی را در سرگین‌های بررسی‌شده دارند. حشرات به‌ویژه مورچه‌ها اغلب در نیمه اول تابستان خورده می‌شوند. براساس نتایج این مطالعه، بقایای سم‌داران وحشی هیچ‌گاه در سرگین خرس‌ها یافت نشد. براین اساس، به نظر می‌رسد که رژیم غذایی این گونه در البرز مرکزی غالباً گیاه‌خواری است (۱۴). همچنین مطالعه‌ای نشان داد که زیستگاه بالقوه مطلوب گونه خرس قهوه‌ای ۳/۴ درصد از مساحت استان اصفهان را تشکیل داده است و عوامل اقلیمی در مطلوبیت زیستگاه گونه

گلستان را جزء مناطق فعالیت موقت به شمار آورد. باین‌حال در حاشیه شمالی پارک شامل مناطق کویلر و لهندر عمده ورود این گونه مربوط به اراضی تحت کشت گیاه آفتابگردان است و در قسمت جنوبی و شرقی پارک شامل روستاهای آرمادلو، دشت، بیدک و دشت شاد همه‌ساله خرس حملات و تجاوزات گسترده‌ای به باغات میوه و مزارع صیفی وارد می‌آورد که متأسفانه موجب گردیده است که برخی از کشاورزان اقدام به تیراندازی به خرس قهوه‌ای و تلف شدن آن‌ها کردند. در طی مدت انجام این تحقیق سه قلاده خرس قهوه‌ای که همگی در خارج از پارک توسط شلیک گلوله و مسمومیت غذایی تلف شده بودند، مشاهده گردید.

عوامل تهدیدکننده مؤثر بر جمعیت گونه در منطقه:

احداث دیواره‌های بتنی طویل و پل‌های متعدد به‌ویژه بعد از سیل گلستان و تعریض گسترده و بیش از میزان پیش-بینی شده جاده آسیایی تهران- مشهد.

اهالی روستاهای موجود در منطقه (به‌ویژه روستاهای واقع در جنوب شرقی و جنوب پارک) نیز با شکار غیرمجاز، از عوامل تهدیدکننده خرس قهوه‌ای هستند.

اعتقادات دارویی غلط عموم مردم در خصوص چربی موجود در بدن خرس‌ها نیز از عوامل تحریک‌کننده شکارچیان غیرمجاز جهت تلف نمودن حیوان و استفاده از چربی و پی خرس‌ها است.

باتوجه به تهدیدهای فوق، لزوم بررسی وضعیت گونه، زیستگاه و شناسایی عوامل منجر به تهدید گونه و همچنین الزام کشاورزان به بیمه مزارع و محصولات کشاورزی حاشیه پارک ملی گلستان و حمایت مادی سازمان حفاظت محیط‌زیست در جهت جبران خسارات ناشی از حمله خرس و دیگر حیات‌وحش امری بدیهی به نظر می‌رسد.

قرارگرفته و نزدیک به ۱۰ درصد کل منطقه، زیستگاه مطلوبی برای خرس به شمار می‌رود (۸). نتایج فوق با نتایج به دست آمده با این پژوهش مطابقت دارد.

مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای با استفاده از روش ENFA در کشور سوئیس انجام‌گرفته است که مهم‌ترین عوامل در تعیین مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای بترتیب متغیرهای فاصله از شهر، شیب و فاصله از جاده بوده است. همچنین، حاشیه‌گرایی گونه ۰/۹۸ و میزان تخصص‌گرایی ۲/۵۶ به‌دست‌آمده است و براساس تجزیه‌وتحلیل صورت گرفته الگوریتم میانه نتایج بهتری نشان داد (۲۳). نتایج این تحقیق با نتایج فوق همخوانی داشته و نتایج نشان داد گونه تمایل به زندگی در مرکز متغیرهای زیستگاهی دارد.

طی پژوهشی زیستگاه خرس قهوه‌ای در پارک ملی ابزورو در کشور ایتالیا با استفاده از روش ENFA موردبررسی قرارگرفت که نتایج این تحقیق نشان داد فاصله از جاده اصلی، ارتفاع، فاصله از جاده‌های شهری، فاصله از مراکز جمعیتی و شیب بترتیب دارای بیشترین اهمیت بودند (۱۸).

در مطالعات صورت گرفته بر مطلوبیت زیستگاه گونه خرس مالزیایی به کمک روش مکسنت نتایج حاصل حاکی از آن بوده است که مهم‌ترین عامل در انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای، پوشش گیاهی بوده و فاکتور فاصله از جاده، ارتفاع و جهت در رتبه‌های بعدی قرار دارند (۲۰). نتایج این تحقیق با نتایج کسب‌شده با تحقیقات به‌عمل‌آمده (۱۸ و ۲۰) مغایرت دارد.

بررسی مناطق حضور و فعالیت خرس قهوه‌ای در حاشیه پارک ملی گلستان: در طول مدت انجام این تحقیق گزارش‌های متعددی از ایجاد خسارت به باغات و مزارع روستاهای حاشیه پارک ملی گلستان دریافت گردیده است به‌طوری‌که تقریباً می‌توان کلیه نقاط پیرامون پارک ملی

۱. باقری، م.، ۱۳۸۹. مدل‌سازی زیستگاه و برآورد تراکم جمعیت گورخر ایرانی در پارک ملی توران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۱۵ صفحه.
۲. درویش‌صفت، ع.، ۱۳۸۵. اطلس مناطق حفاظت‌شده، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۵۹ صفحه.
۳. زارعی، ع.، ۱۳۹۴. ارزیابی زیستگاه زمستان‌خوابی خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) با استفاده از مدل‌سازی خطی تعمیم یافته (GLM) و رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) در جنوب ایران یوم شناسی کاربردی، سال چهارم، شماره چهاردهم، صفحات ۸۰-۸۱.
۴. شیرزاد، م.، ۱۳۹۱. تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه‌های گونه پازن در پارک ملی خجیر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، صفحه ۱۵۶.
۵. ضیائی، ه.، ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پستانداران ایران، کانون آشنایی با حیات وحش، صفحات ۲۷۱-۲۷۳.
۶. عیبداوی، ز.، ۱۳۹۵. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) در منطقه حفاظت‌شده شسیمبار، استان خوزستان، فصلنامه علمی پژوهشی بوم‌شناسی کاربردی، سال پنجم، شماره ۴، صفحات ۶۵-۶۷.
۷. عرفانیان، ب.، میرکریمی، ح.، سلمان ماهینی، ع.، و رضایی، ح.، ۱۳۸۹. نقش روگذر و زیرگذر در جبران آثار منفی تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها (مطالعه موردی پلنگ پارک ملی گلستان)، محیط‌زیست و توسعه، دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۳۵-۴۲.
۸. عطایی، ف.، کابلی، م.، و کرمی، م.، ۱۳۹۱. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستانه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) در منطقه حفاظت‌شده البرز جنوبی، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۵، شماره ۲، صفحات ۲۳۵-۲۴۵.
۹. فراشی، آ.، و کابلی، م.، ۱۳۸۹. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه بز و پازن (*Capra aegagrus*) به کمک روش تحلیل فاکتوری آشیان بوم‌شناختی (ENFA) در پارک ملی کلاه قاضی استان اصفهان، نشریه محیط‌زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، شماره ۱، صفحات ۶۳-۷۳.
۱۰. کرمی، م.، قدیریان، ظ.، فیض‌اللهی، ک.، ۱۳۹۵. اطلس پستانداران ایران، صفحات ۵۸-۶۰.
۱۱. کمایی، م.، ۱۳۹۲. ارزیابی اثر کاربری اراضی بر مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه ۸۰.
۱۲. مجنونیان، ه.، زاهد، ب.، کبابی، ب.، فرهنگ دره شوری، ب.، و گشتاسب میگوونی، ح.، ۱۳۷۸. پارک ملی گلستان (ذخیره‌گاه زیست‌کره)، سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران، صفحه ۱۳۰.
۱۳. مروتی، م.، کرمی، م.، کابلی، م.، روستا، ز.، و شرکایی، م.، ۱۳۹۳. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش (*Ovis orientalis*) مهم‌ترین طعمه یوزپلنگ آسیایی (*Acinonyx jubatus*) با استفاده از روش حداکثر آنتروپی در پناهگاه حیات وحش دره انجیر در استان یزد، دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۱۳۵-۱۴۹.
۱۴. نظامی بلوچی، ب.، ۱۳۹۲. بررسی عادت‌های غذایی فصلی خرس قهوه‌ای سوری (*Ursus arctos syriacus Linnaeus*) در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی، تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال ۶، شماره ۱۹، صفحات ۲۷-۳۶.
۱۵. همایی، م.، ر.، اسماعیلی، س.، و سفیانیان، ع.، ۱۳۹۴. پیش‌بینی پراکنش یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای در پاسخ به متغیرهای محیطی در استان اصفهان، مجله بوم‌شناسی کاربردی، سال ۴، شماره ۱۳، صفحات ۵۱-۶۳.
16. Anderson, R. P., Lew, D., and Townsend, P. A., 2003. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*. 162, PP: 211-232.
17. Austin, G. T., 1974. Nesting success of the Cactus Wren in relation to nest orientation. *Condor*, 76, PP: 216-217.
18. Falcucci, A., Ciucci, P., Maiorano, L., Gentile, L., and Boitani, L., 2009. Assessing habitat quality for conservation using an integrated occurrence mortality model. *Journal of Applied Ecology*, 46(3), PP: 600-609.
19. Hirzel, A. H., Le Lay, G., Helfer, V., Randin, C., and Guisan, A., 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecological Modelling*, 199, PP: 142-152.
20. Nazeri, M., Jusoff, K., Madani, N., Mahmud, A. R., Bahman, A. R., and Kumar, L., 2012. Predictive modeling and mapping of Malayan Sun Bear (*Helarctos malayanus*) distribution using maximum entropy, *Plos One*, 7 (10), 48104 p.
21. Servheen, C., Laura M. D., and William, R. A., 1990. The status and conservation of the bears of the world. No. 2. International Association for Bear Research and Management, Monogr. Vol. 2, p. 32.
22. Williams, A. K., 2003. The influence of probability of detection when modeling species occurrence using GIS and survey data: Virginia polytechnic Institute and state University, 281p.
23. Zajec, P., Roth, H. U., and Breitenmoser, U., 2005. The return of brown bear to Switzerland-

suitable habitat distribution, corridors and

potential conflicts. KORA Report 28.

Evaluating the habitat of brown bears (*Ursus arctos syriacus*) using Ecological Niche Factor Analysis in Golestan National Park

Madadi H.¹, Varasteh H.², Shahbazi A.¹ and Madadi M.²

¹ Faculty of Sciences, Non-profit Higher Education Institute Bahran, Gorgan, I.R. of Iran

² Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. of Iran

Abstract

Land use changes in recent years have led to the destruction, loss and fragmentation of natural habitats and, consequently, the reduction of global biodiversity. Meanwhile, large mammals have been endangered as a result of human activities, more than other species. The high nutritional requirements of meaty mammals have led to increased conflict between these species and humans that leads to their vulnerability in recent years. The brown bears population, as an umbrella species in the country, has been significantly reduced in recent years due to the destruction of habitats and unauthorized hunting. Habitat assessment models predict the distribution of species and their habitats and can be used as a tool for conservation and management purposes. In order to modeling the habitat of this species Ecological Niche Factor Analysis (ENFA) method in a Biomapper software has been used. In this study, the presence points of species used as a dependent variable and 10 environmental variables used as an independent variables. So these layers were prepared and analyzed. Habitat suitability map which prepared in this study has showed that suitable habitat for Brown bears in Golestan National Park located in the slopes of more than 20% and altitude of 1400 meters above sea level, all the geographical and peripheral directions, mainly by covering herb shrubs include wild apple shrubs, wild pears and raspberries. Based on the results of marginalization, The Brown bears tends to live in central habitats. Also, the tolerance factor indicates that the Brown bears of a non-specialized species are within their range of habitat resources. The most important variables for determining the suitability of brown bears habitat is distance from rivers, springs and rangers sites.

Key words: Brown bear, Habitat suitability modeling, Ecological Niche Factor Analysis, Golestan National Park.