بررسی وضعیت پراکنش خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos* Linnaeus, ۱۷۵۸) در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه استان لرستان

- **پیمان کرمی**: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر ، ملایر، ایران
- **کامران شایسته***: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر ، ملایر، ایران
- **مینا اسماعیلی**: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر ، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

چکیده

خرس قهوه‌ای بزرگ‌ترین گونه از راسته گوشت‌خواران کشور است که در محدوده وسیعی از رشته‌کوه البرز و زاگرس پراکنش دارد. دامنه پراکنش آن در نیمه غربی کشور به استان لرستان نیز می‌رسد. منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه با پوشش گیاهی، وسعت و شرایط اکولوژیکی مناسب خود زیستگاه مطلوبی را برای این‌گونه ایجاد کرده است. در راستای شناسایی محدوده پراکنش و زیستگاه مطلوب این‌گونه در منطقه مذکور نقاط حضور در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹٦ جمع‌آوری شدند. ١٤ متغیر زیستگاهی مؤثر در پراکنش گونه شناسایی شد. پس از اجرای تحلیل هم خطی ٤ متغیر به‌دلیل شاخص تورم واریانس (VIF) بیش از ۱۰ از مدل حذف و مدل‌سازی با استفاده از ۱۰ متغیر زیستگاهی، ۱۰۰۰۰ نقطه تصادفی پس‌زمینه و ۵۰۰ تکرار در نرم‌افزار مکسنت اجرا شد. اهمیت متغیرها در مدل‌سازی با استفاده‌ازتحلیل‌جک‌نایف انجام‌گرفت. به‌منظور دستیابی به نقشه دودویی زیستگاه از حد آستانه LPT (Lowest Presence Threshold) استفاده شد. نتایج حاصل از اعتبارسنجی مدل نشان داد که مدل در میانگین اجرا موفق بوده است (AUC=۰/۸۵) و متغیرهای زیستگاهی فاصله از سکونت‌گاه‌های انسانی، جاده‌های فرعی و ارتفاع بیش‌ترین تأثیر را بر روی پراکنش گونه داشته‌اند. براساس یافته‌ها ٦٥ درصد از منطقه سفیدکوه برای خرس قهوه‌ای زیستگاه مطلوب است. با توجه به توزیع گونه در منطقه می‌توان این‌گونه را به‌عنوان شاخص سلامت و یک‌گونه کلیدی منطقه سفیدکوه تلقی کرد که در راستای حفاظت ازاین‌گونه ارزشمند سایر گونه‌ها نیز حفاظت شوند.

کلمات کلیدی: خرس قهوه‌ای، پراکنش، زیستگاه، لرستان، مدل‌سازی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ka_shayesteh@yahoo.com

مقدمه

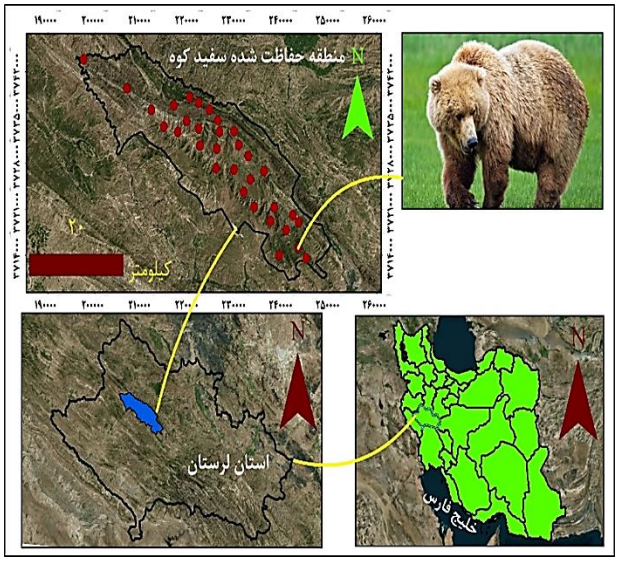
بزرگ جثه‌ترین گوشت‌خوار ایران خرس قهوه‌ای است که دارای پراکنش نسبتاً وسیعی در نیمه شمالی و غربی کشور به‌واسطه حضور رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس است (زارعی و همکاران، ۱۳۹۶). در بین گونه‌های مختلف خرس، خرس قهوه‌ای بیش‌ترین پراکنش را در دنیا دارد. در قاره آسیا این‌گونه نسبت به سایر مناطق آسیب بیش‌تری را متحمل شده است و جمیعت آن به نسبت سایر مناطق جهان کاهش چشمگیری داشته است که محققان این امر را ناشی از فعالیت‌های انسانی و تکه‌تکه شدن زیستگاه دانسته‌اند (Servheen، ۱۹۹۹). پستانداران گوشت‌خوار به‌ویژه آن‌ها که در رأس هرم غذایی جای دارند، کلید و معیاری از سلامت و غنای گونه‌ای جوامع بوده و نقش کلیدی در تنوع زیستی مناطق داغ ایفا می‌کنند (Sergio و همکاران، ۲۰۰۸). از این رو خرس‌ها شاخص سلامت اکوسیستم و یک‌گونه کلیدی در زیستگاه تلقی می‌شوند(زارعی و همکاران، ۱۳۹۶). Kanellopoulos و همکاران(۲۰۰۶)خرس را گونه کلیدی به‌منظور شناسایی وضعیت حفاظت در اکوسیستم‌های نیمه‌طبیعی کوهستان معرفی می‌کنند. حفاظت از خرس قهوه‌ای به‌دلیل نیازهای غذایی متنوع آن نیازمند حفاظت از عرصه‌های طبیعی مختلفی است که بر همین اساس نقش این‌گونه به‌عنوان یک‌گونه چتر در عرصه‌های جنگلی کشور دارای اهمیت است (نظامی‌بلوچی، ۱۳۹۳). به‌منظور حفظ تنوع زیستی نیاز است تا مشخص شود که گونه‌های مختلف حیات وحش چگونه پراکنده‌شده‌اند، میزان فراوانی آن‌ها به چه شکل است و مطلوبیت نسبی زیستگاه‌های گوناگون برای آن‌ها به چه صورتی است(میرزائی و همکاران، ۱۳۹۲).بنابراین تعیین دامنه توزیع خرس قهوه‌ای به‌عنوان یک‌گونه چتر می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌های حفاظتی ایفا کند (عطایی و همکاران، ۱۳۹۰). مدل‌های پیش‌بینی کننده جایگزینی برای ساختن نقشه‌های پراکنش، فراوانی و یا مطلوبیت زیستگاه می‌باشند (Guisan و Zimmermann، ۲۰۰۰). تحلیل زیستگاه حیات‌وحش شناسایی مناطق بالقوه زیست و منابع دارای اولویت برای بقا گونه‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است (نظامی‌وهمکاران، ۱۳۹۶). تا بتوان زیستگاه‌های مطلوب باقی‌مانده را برای بقا گونه حفظ کرد. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه می‌تواند برای پیش‌بینی، شناسایی و حفاظت از زیستگاه‌های مهم و مطلوب و عوامل مؤثر بر این مطلوبیت، ابزار و هدف‌اصلی و کلیدی حفاظت در مدیریت گونه‌ها باشد(Franklin، ۲۰۱۰). درخصوص پژوهش‌های انجام‌گرفته بر روی این‌گونه می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. نظامی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به بررسی زیستگاه‌های کلیدی جهت حفاظت از خرس قهوه‌ای ماده (*Ursus arctos*) پرداختند. در این مطالعه از نقاط حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی استفاده شد و مدل‌سازی به‌روش آنتروپی بیشینه انجام گرفت براساس نتایج بارندگی سالیانه و پوشش گیاهی اطلاعات مناسبی را از پراکنش گونه در اختیار قرار می‌دهند. زارعی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی فاکتورهای مؤثر بر آشیان بوم‌شناختی فضایی و زمانی خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) در استان فارس پرداختند. در این بررسی از نقاط حضور گونه و متغیرهای شیب، ارتفاع، جهت و کاربری اراضی استفاده شد. برای تعیین معنی‌دار بودن اختلاف بین گزینش‌های زیستگاهی از آزمون T استفاده شد. براساس نتایج اگرچه تفاوت معنی‌داری در استفاده گونه از شیب وجود دارد، اما استفاده خرس قهوه‌ای از منابع محیط زیستی در زیستگاه‌های مختلف استان فارس تقریباً یکسان است. عبیداوی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای به بررسی مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای(*Ursus arctos*) در منطقه حفاظت‌شده شیمبار در استان خوزستان پرداختند. این مطالعه با استفاده از ۱۱ متغیر محیطی و نقاط حضور گونه به‌روش آنتروپی بیشینه انجام گرفت. در این مطالعه ۲۰/۷٪ از محدوده موردمطالعه برای گونه زیستگاه مطلوب بود و متغیر پوشش گیاهی بیش‌ترین تأثیر را در پراکنش گونه داشت. Pandey و Papeş (۲۰۱۸) در مطالعه خود به بررسی اثر تغییر اقلیم بر روی شکارچیان صخره‌ای و شبه‌گوشت خواران در شمال آمریکا پرداختند. در این مطالعه از تعداد ۶۵۵ نقطه حضور خرس قهوه‌ای و متغیرهای اقلیمی مربوط به سناریوهای اقلیمی متفاوت استفاده شد. براساس نتایج حاصل از اجرای مدل متغیرهای هم‌دمایی (bio3) و بارش در خشک‌ترین فصل سال (Bio17) بیش‌ترین تأثیر را در پراکنش داشته‌اند. نتایج نشان داد پراکنش خرس در سناریوهای اقلیمی ۲۰۷۰ به نسبت سناریوهای اقلیمی ۲۰۵۰ تغییرات بیش‌تری دارد. Ziółkowska و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی اتصالات زیستگاهی در مقیاس‌های مختلف برای خرس قهوه‌ای در منطقه Carpathians پرداختند در این مطالعه از مدل‌سازی به‌روش آنتروپی بیشینه استفاده و از معکوس نقشه مطلوبیت به‌عنوان نقشه هزینه جابه‌جایی استفاده شد. براساس نتایج این مطالعه خرس چه در جابه‌جایی و چه در مطلوبیت زیستگاه مناطقی با پوشش گیاهی بالا، نزدیک به حاشیه جنگل و تراکم و فشار کم فعالیت‌های انسانی انتخاب می‌کنند. خرس قهوه‌ای ازجمله پستاندارانی است که درگذشته دور در بعضی از نقاط شمالی، غربی و جنوب‌غربی کشور پراکندگی داشته است اما روند تخریبی زیستگاه این جانور از یک‌سو ناامنی ایجادشده‌از سوی دیگر باعث کاهش جمعیت و پراکندگی آن شده است

(غلامحسینی و همکاران، ۱۳۸۸). استان لرستان دارای تنوع زیستی بالایی است و بسیاری از مناطق لرستان به‌لحاظ وجود این‌گونه ارزش حفاظتی دارند. منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه جز رشته‌کوه زاگرس محسوب می‌شود که قسمت اعظم این منطقه به‌دلیل عدم وجود چشمه فاقد جریان آبی مهم است فقط در بخش‌های از ارتفاعات برف‌گیر و دامنه ارتفاعات به‌دلیل وجود چشمه‌ها و ذوب شدن برف‌ها پوشش گیاهی بسیار متنوع و مناسب است (عصری و مهرنیا، ۱۳۸۱). هدف از این مطالعه بررسی اثر عوامل محیطی بر روی پراکنش خرس با استفاده از مدل پراکنش آنتروپی بیشینه است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه: منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه به وسعت ۶۹۵۰۰ هکتار در ۶۷ کیلومتری شمال‌غربی استان لرستان واقع شده‌است (شکل ۱). بارندگی و دمای متوسط سالیانه ۶۰۰ میلی‌متر و ۱۱ درجه سانتی‌گراد، منطقه را دارای اقلیم مدیترانه‌ای معتدل نموده است. سفیدکوه با داشتن وضعیت توپوگرافی خاص و رودخانه‌های پرآب نظیر کریه و کشکان یکی از زیستگاه‌های با ارزش جانوران در غرب ایران محسوب می‌شود (اداره کل حفاظت محیط لرستان، ۱۳۹۷). این منطقه در طول جغرافیایی ′۴۳ °۴۷ تا ′۱۸ °۴۸ و عرض جغرافیایی ′۲۹ °۳۳ تا ′۴۹ °۳۳ قرارگرفته است (شکل ۱). بخش اعظم این منطقه را ارتفاعات تشکیل می‌دهند که بلندترین نقطه آن کوه کوربوی به ارتفاع ۲۸۵۴ متر و پست‌ترین نقطه آن دارای ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا است. مهم‌ترین تیره‌های گیاهی منطقه ازنظر غنای گونه‌ای به‌ترتیب عبارتند از: Asteraceae، Liliaceae، Rosaceae و Poaceae. ۹۸ گونه فلور منطقه انحصاری ایرانی-تورانی هستند که از این تعداد ۱۷ گونه مختص ایران است (عصری و مهرنیا، ۱۳۸۱). از جانوران مهم منطقه می‌توان به سنجاب ایرانی، بز و پازن، خرس قهوه‌ای، پلنگ ایرانی، گربه‌وحشی، رودک، کبک‌دری، تیهو، کبک، بلدرچین، کرکس کوچک، شاهین، یلوه جنایی، کرکس، عقاب طلایی، مار قیطانی، تیرمار خراسانی، گرزه مار، مار فلس درشت، جکوی مدیترانه‌ای، لاک‌پشت‌های برکه‌ای و مهمیزدار اشاره کرد. تنوع زیستی بسیار بالا، چشم‌اندازهای زیبا از جنگل و مراتع کوهستانی، رودهای پرآب، آبشارهای فراوان و راه‌های دسترسی مناسب، زمینه فعالیت‌های علمی، پژوهشی و گردشگری را در منطقه فراهم نموده است (اداره کل حفاظت محیط‌زیست لرستان، ۱۳۹۷).

نقاط حضور: بررسی‌های میدانی این مطالعه در فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ انجام گرفته است. چراکه در این فصل احتمال مشاهدات براساس وجود پوشش گیاهی و دوره رشد گیاهان بیش‌تر است. در بررسی‌های میدانی اولیه مشخص شد گونه موردمطالعه در اکثر مناطق سفیدکوه پراکنش دارد. ازاین‌رو به‌منظور پوشش کامل منطقه لکه‌های پراکنش اصلی مشخص شدند. سپس با استفاده از ترانسکت‌های با طول متغیر و عرض ثابت این لکه‌ها بررسی شدند. بیش‌تر لکه‌های انتخابی در محدوده‌های از منطقه سفیدکوه قرار گرفتند که دارای پوشش گیاهی متراکم بود. دلیل این استقرار بر این مبنا استوار بود که پوشش گیاهی رژیم غذایی خرس که گیاه‌خواری است را تحت تأثیر قرار می‌دهد (زارعی و همکاران، ۱۳۹۶) ازاین‌رو بیش‌تر نقاط حضور در این مناطق ممکن است مشاهده شوند. در طول پیمایش مسیرهای ترانسکت از مشاهده مستقیم با استفاده از دوربین چشمی ۵۰×۱۰ و نمایه‌های به‌جامانده از گونه در منطقه به‌عنوان نمایه حضور استفاده شد. لازم به ذکر است به‌منظور جلوگیری از ثبت نقاط مجدد حاصل از نمایه‌ها این نمایه‌ها در بازدید میدانی پاک می‌شدند. درواقع متغیر درمجموع تعداد ۳۲ نقطه حضور برای گونه با استفاده از سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت گردید (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت نقاط حضور گونه در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه

متغیرهای زیستگاهی: براساس مطالعه پژوهش‌های انجام گرفته بر روی گونه (نظامی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Kite و همکاران، ۲۰۱۶؛ عبیداوی و همکاران، ۱۳۹۵؛ عطایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Mateo Sánchez و همکاران، ۲۰۱۳)، شرایط پراکنش گونه در محدوده موردمطالعه، تضاد و تعارض‌های مشاهده‌شده متغیرهای تنوع طبقات تراکم پوشش گیاهی، شاخص تراکم پوشش گیاهی

(NDVI= Normalized Difference Vegetation Index)، فاصله از روستا، فاصله از آبراهه، فاصله جاده اصلی، فاصله از چشمه، فاصله از رودخانه، شیب، فاصله از خطوط انتقال نیرو، فاصله از جاده فرعی، ارتفاع، نمایه رطوبت (Compound Topographic Index=CTI)، فاصله از زمین‌های کشاورزی و فاصله از مناطق انسان‌ساخت انتخاب شدند و پس از یکسان‌سازی نقشه‌ها براساس سطر و ستون و سیستم مختصات آماده مرحله پردازش شدند. یکسان‌سازی ویژگی‌های مذکور براساس مقادیر مدل رقومی ارتفاعی با اندازه سلولی ۳۰×۳۰ متر در نرم‌افزار ArcGIS۱۰,۲ انجام گرفت. جدول ۱ متغیرهای زیستگاهی،دامنه نوسان و منبع تهیه را نمایش می‌دهد. به‌منظور تهیه نقشه تراکم پوشش گیاهی و تنوع تراکم پوشش گیاهی از تصاویر ماهواره Land Sat8.OLI در دو بازه زمانی اردیبهشت و مرداد سال ۱۳۹۶ استفاده شد. به‌منظور استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ابتدا تصحیحات هندسی سپس تصحیحات رادیومتریک به‌روش کاهش تیرگی پدیده (Dark Subtraction) بر روی تصاویر انجام گرفت. سپس شاخص‌های تراکم در دو بازه زمانی از رابطه ۱ محاسبه و از آن‌ها میانگین گرفته شد.

$$NDVI = (NIR - RED/NIR + RED)$$ رابطه (۱)

به‌منظور دستیابی به شاخص تغییرات تنوع تراکم پوشش گیاهی، شاخص میانگین تراکم پوشش گیاهی به چهار طبقه (۰/۰۱-۰، ۰/۱- ۰/۰۱، ۰/۲۵- ۰/۱، ۰/۴۱- ۰/۲۵) تقسیم شد این طبقات تراکم پوشش گیاهی را از زمین بدون پوشش گیاهی تا مناطقی با تراکم پوشش گیاهی بالا تقسیم‌بندی می‌کنند (مختاری‌وهمکاران، ۱۳۸۸). عملیات انجام طبقه‌بندی در نرم‌افزار ArcGIS۱۰,۲وبا استفاده از ابزار طبقه‌بندی مجدد (Reclassify) انجام گرفت. لایه ساخته‌شده با فرمت ASCII به نرم‌افزار ادریسی انتقال پیدا کرد سپس با استفاده از فیلتر ۳×۳ در نرم‌افزار ادریسی این شاخص از بخش الگو(Pattern)محاسبه گردید. مقادیر کم این شاخص بیانگر تنوع کم طبقات تراکم پوشش گیاهی و مقادیر بالای آن بیانگر تنوع بالا در طبقات تنوع تراکم پوشش گیاهی است.

جدول ۱: جزئیات متغیرهای زیستگاهی مورداستفاده

ردیف	متغیر زیستگاهی	واحد	دامنه نوسان	منبع
۱	تنوع طبقات تراکم پوشش با فیلتر ۳*۳	-	۰/۶۰-۱	شاخص طبقه‌بندی تراکم (NDVI)
۲	شاخص تراکم (NDVI)	-	۰/۴۱-۰	Landsat8.OLI
۳	فاصله از روستا	متر	۱۱۷۶۷-۰	اداره کل محیط‌زیست لرستان
۴	فاصله از آبراهه	متر	۳۵۵۴-۰	اداره کل محیط‌زیست لرستان
۵	فاصله از جاده اصلی	متر	۱۶۱۱۴-۰	اداره کل محیط‌زیست لرستان
۶	فاصله از چشمه	متر	۱۴۹۳۱-۰	آب منطقه‌ای لرستان
۷	فاصله از رودخانه	متر	۳۲۲۸۲-۰	اداره کل محیط‌زیست لرستان
۸	شیب	درصد	۵۶۱-۰	مدل رقومی ارتفاعی
۹	فاصله از خطوط نیرو	متر	۲۷۴۵۳-۰	اداره کل محیط‌زیست لرستان
۱۰	فاصله از جاده فرعی	متر	۱۳۰۷۸-۰	اداره کل محیط‌زیست لرستان
۱۱	ارتفاع	متر	۳۰۵۵-۱۰۳۱	USGS
۱۲	نمایه رطوبت (CTI)	-	۲/۲۰-۱۱	مدل رقومی ارتفاع
۱۳	فاصله از زمین کشاورزی	متر	۴۱۴۱۹-۰	Landsat8.OLI
۱۴	فاصله از مناطق انسان‌ساخت	متر	۱۹۸۳۱-۰	Landsat8.OLI

تحلیل هم‌خطی (Collinearity): یکی از مفروضات مهم اکثر آزمون‌ها به‌خصوص در آزمون مربوط به فرضیات علی این است که نباید بین متغیرها رابطه هم خطی وجود داشته باشد. به این معنا که هیچ‌کدام از متغیرهای مستقل نباید رابطه خطی داشته باشند. رابطه هم‌خطی وضعیتی را نشان می‌دهد که یک متغیر مستقل تابع خطی از سایر متغیرهای مستقل است (حبیب پور و صفری، ۱۳۹۱). به‌منظور کاهش هم‌خطی بین ۱۴ متغیر زیستگاهی از شاخص تورم واریانس (Variance inflation factor =VIF) در نرم‌افزار SPSS.v۲۱ استفاده شد. سپس متغیرهای که شاخص تورم‌واریانس آن‌ها کمتر از ۱۰ است وارد مدل‌سازی شدند (Chatterjee و Hadi ، ۲۰۰۶) و متغیرهای فاصله از رودخانه، فاصله از خطوط نیرو، فاصله از زمین‌های کشاورزی و فاصله از مناطق انسان‌ساخت از تحلیل حذف شدند. جدول ۲ نتایج تحلیل هم‌خطی را نمایش می‌دهد.

جدول ۲: عامل تورم واریانس متغیرهای زیستگاهی

آماره	تنوع تراکم پوشش	روستا	آبراهه	جاده اصلی	چشمه	رودخانه	شیب	خطوط نیرو	جاده فرعی	ارتفاع	CTI	NDVI	کشاورزی	انسان ساخت
R^2	۰/۴۳	۰/۷۶	۰/۴۴	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۹۶	۰/۵۴	۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۷۰	۰/۳۸	۰/۴۶	۰/۹۷	۰/۹۱
نوسان	۰/۵۶	۰/۲۳	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۲۹	۰/۶۱	۰/۵۳	۰/۰۲	۰/۰۸
VIF	۱/۷۷	۴/۳۳	۱/۸۰	۹/۱۳	۴/۷۶	۳۲/۴۶	۲/۲۴	۳۱/۹۴	۹/۶۵	۳/۴۱	۱/۶۳	۱/۸۵	۴۱/۸۰	۱۱/۹۰

روش آنتروپی بیشینه (MaxEnt): در سال‌های اخیر روش‌های متعددی برای مدل‌سازی پراکنش گونه به‌وجود آمده است که تنها از داده‌های حضور گونه استفاده می‌کند (مانند BIOCLIM، DOMIN، ENFA، GARP و MAXENT) این مدل‌ها مبتنی بر مفهوم آشیان اکولوژیک (Ecological Niche Modeling) می‌باشند و اطلاعات مناسبی را در مورد پراکنش احتمالی گونه‌ها هنگامی که داده‌های کافی وجود ندارد فراهم می‌کند هم‌چنین می‌توانند در طرح‌ریزی‌های حفاظتی گونه‌ها مورداستفاده قرار گیرند (همامی و همکاران، ۱۳۹۴). به‌منظور مدل‌سازی پراکنش از روش مدل سازی مکسنت استفاده شد این الگوریتم یکی از الگوریتم‌های بسیار رایج ماشینی است که دربسته نرم‌افزار MaxEnt ارائه‌شده است. کاربرد این قاعده برای توزیع گونه توسط قوانین ترمودینامیک فرآیندهای بوم‌شناختی حمایت می‌شود (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶). روش آنتروپی بیشینه نسبت به دیگر مدل‌ها برتری دارد (Elith و همکاران، ۲۰۰۶) در واقع یکی از نقاط قوت این مدل به نسبت سایر مدل‌های مورداستفاده در مدل‌سازی‌های زیستگاهی تعیین مهم‌ترین عوامل تشریح‌کننده توزیع گونه است (بهرامی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵). از طرفی این مدل زمانی که تعداد نقاط حضور اندک باشند کارایی بیش‌تری نسبت به انواع مدل‌های دیگر خواهد داشت (ئیلانلو و همکاران، ۱۳۹۵). اعتبارسنجی مدل با استفاده از رویکرد آماری ROC (Receiver operating characteristic) انجام گرفت. جدول ۳ طبقه‌بندی مقادیر مختلف سطح زیر منحنی (AUC=Area under the curve) را در منحنی ROC نمایش می‌دهد.

جدول ۳: طبقه‌بندی AUC براساس طبقه‌بندی (Swets، ۱۹۹۸)

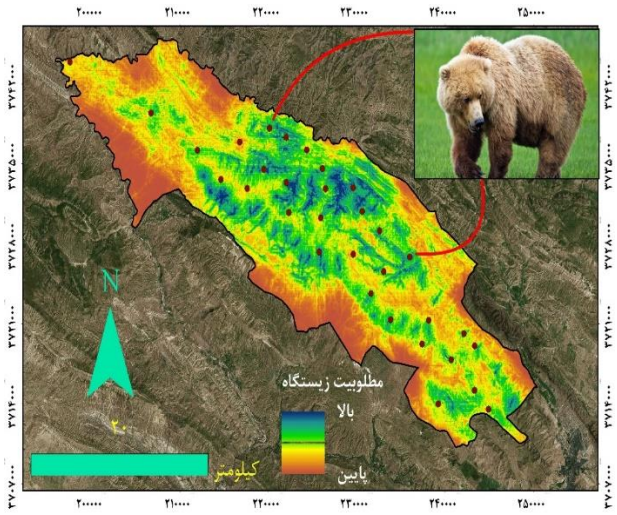
میزان دقت (شاخصی از کارایی مدل)	AUC
پایین	۰/۵-۰/۷
متوسط	۰/۷-۰/۹
بالا	۰/۹<

اهمیت متغیرها در مدل با استفاده از تحلیل جک‌نایف انجام گرفت. در این مطالعه با توجه به تعداد نقاط حضور از روش اعتبار سنجی متقاطع (Cross-validation) استفاده شد. این روش برای داده‌های حضور کم مناسب است. در اجرای مدل از ۱۰ تکرار و پیش‌فرض‌های خود مکسنت استفاده شد. نتایج مدل با رایج‌ترین حد آستانه‌های (Threshold) مدل (Radosavljevic و Anderson، ۲۰۱۴؛ Cao و همکاران، ۲۰۱۳؛ Rhoden و همکاران، ۲۰۱۷) مقایسه شد. از عوامل کلیدی که در انتخاب حد آستانه‌ها وجود دارد وضعیت حفاظتی گونه است. حد آستانه‌های مختلف با توجه به محدوده‌ای که به‌عنوان زیستگاه مطلوب و نامطلوب معرفی می‌کنند در طرح‌ریزی حفاظتی بسیار حائز اهمیت هستند (عبیداوی و همکاران، ۱۳۹۵). ازاین‌رو با توجه به وضعیت حفاظتی گونه مورد مورد‌مطالعه (LC= Least concern) و لزوم پوشش کامل زیستگاه‌های مطلوب گونه از حد آستانه LPT (Lowest Presence Threshold) استفاده شد.

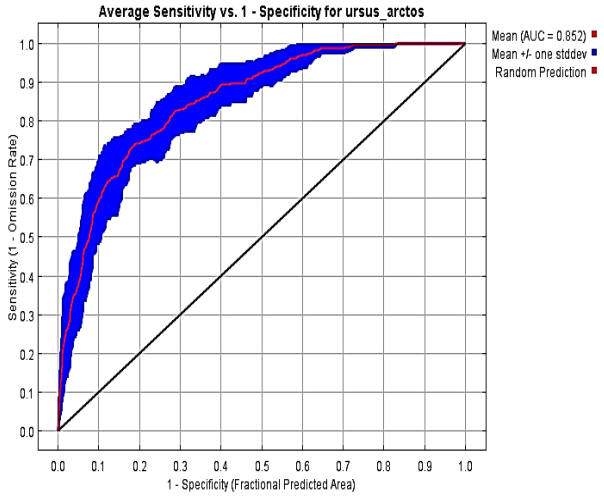
نتایج

شکل زیر میانگین نقشه مطلوبیت زیستگاه را در ۱۰ اجرای خود نمایش می‌دهد بر این اساس بخش‌های مرکزی و جنوب شرقی منطقه سفیدکوه مطلوبیت بالای را برای گونه مورد‌مطالعه دارند و مرزهای جنوبی منطقه مقدار مطلوبیت کم‌تری را دارند که این امر ممکن است به‌واسطه وجود شرایط نامساعد در آن قسمت باشد. شکل ۳ نتایج حاصل از اعتبار سنجی مدل را نمایش می‌دهد که در این مطالعه مقدار آماره AUC برای ۱۰ تکرار انجام گرفته برابر ۰/۸۵±۰/۰۵ است که بیانگر اجرای خوب مدل است.

حد آستانه: در میان فایل خروجی نرم‌افزار حد آستانه‌های مختلفی وجود دارد که در ادامه به مهم‌ترین این حد آستانه‌ها اشاره می‌شود. هرچند مدل در تمام حد آستانه با مدل تصادفی تفاوت معنی‌داری دارد. جدول ۴ حد آستانه‌های لجستیکی را برای مدل مورداستفاده نمایش می‌دهد.



شکل ۲: مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه

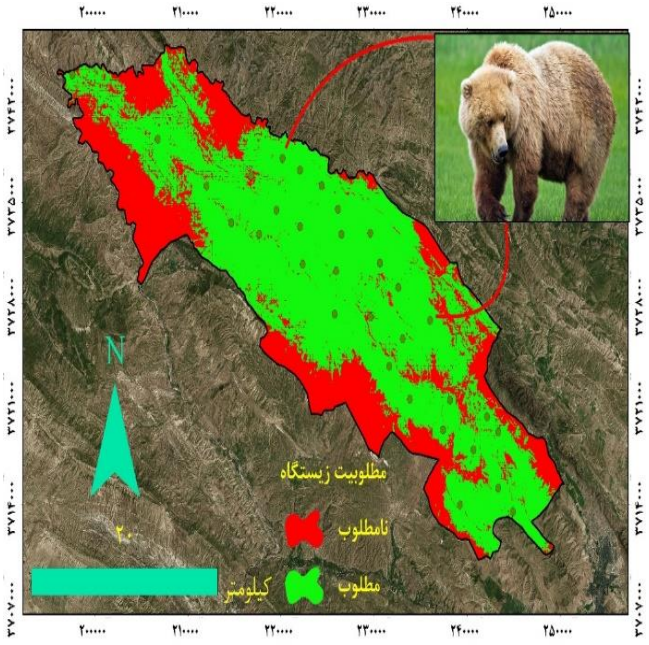


شکل ۳: اعتبارسنجی مدل در میانگین اجرا

جدول ۴: مقادیر لجستیکی حد آستانه‌های پرکاربرد

شاخص AUC		مقدار لجستیک حد آستانه			
		Fixed cumulative value			Minimum training presence
		۱	۵	۱۰	
حد آستانه لجستیک	۰/۸۵	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۱۸۱
P-value		۰/۰۱۳	۰/۰۲۶	۰/۰۱۴	۰/۰۳

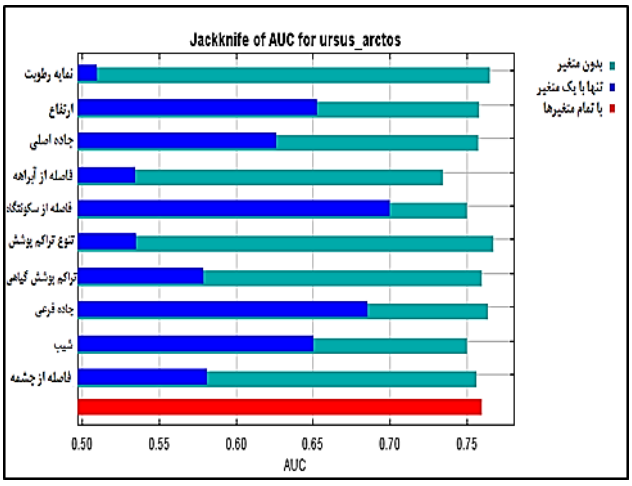
پس از اعمال حد آستانه‌های مختلف بر روی نقشه مطلوبیت زیستگاه و انطباق نتایج حاصل با بازدیدهای میدانی مشخص گردید که هیچ‌کدام از حد آستانه‌های فوق نتوانستند حد آستانه مطلوبیت را نمایش دهند مقادیر پایین حد آستانه لجستیک مطلوبیت زیستگاهی کاذب ایجاد می‌کرد و مقادیر بالای این حد آستانه برخی مسیرهای گدار را نادیده می‌گرفتند در این مطالعه پس از استخراج مقادیر مطلوبیت زیستگاه به‌ازای نقاط حضور از روش کم‌ترین مطلوبیت به‌ازای حضور (LPT) استفاده گردید (شکل ۴). جدول ۵ درصد مشارکت متغیرها در توسعه مدل را نمایش می‌دهد. براساس نتایج فاصله از سکونتگاه‌های پیرامونی منطقه، ارتفاع و جاده بیش‌ترین درصد مشارکت را در توسعه مدل داشته‌اند. شکل ۵ اهمیت متغیرهای مورداستفاده را براساس تحلیل جک‌نایف نمایش می‌دهد. بر این اساس متغیرهای فاصله از سکونت‌گاه‌های پیرامونی، فاصله از جاده‌های فرعی، ارتفاع و شیب بیش‌ترین تأثیر را بر روی پراکنش گونه موردنظر دارند و متغیر نمایه رطوبت کم‌ترین تأثیر را در پراکنش گونه دارد. شکل ۶ منحنی‌های پاسخ مربوط به متغیرهای تأثیرگذار فاصله از سکونت‌گاه‌های انسانی و جاده‌های فرعی را نمایش می‌دهد. براساس نتایج با افزایش فاصله از این متغیرهای زیستگاهی در مجموع مطلوبیت زیستگاه گونه افزایش پیدا می‌کند.



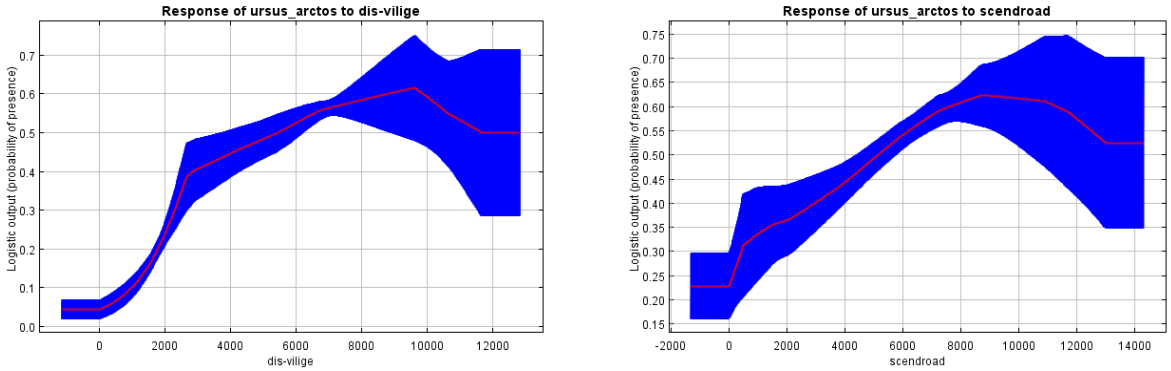
شکل۴: زیستگاه مطلوب/نامطلوب خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه

جدول ۵: درصد مشارکت هر متغیر در توسعه مدل

متغیر	درصد مشارکت
فاصله از سکونتگاه‌های پیرامونی	۲۲/۷
ارتفاع	۲۱
فاصله از جاده‌های فرعی	۱۲/۹
شیب	۱۱/۵
فاصله از آبراهه	۱۱/۳
شاخص تراکم پوشش گیاهی	۵
فاصله از جاده‌های اصلی	۴/۵
فاصله از چشمه	۳/۹
تنوع شاخص تراکم پوشش گیاهی	۳/۷
نمایه رطوبت	۳/۴



شکل ۵: اهمیت متغیرهای زیستگاهی با استفاده از روش جک نایف



شکل ۶: منحنی پاسخ متغیرهای تأثیرگذار

بحث

پراکنش گونه‌های حیات‌وحش در زیستگاه خودشان تحت تأثیر عوامل محیطی مختلفی قرار دارد. درک صحیح ارتباط بین توزیع گونه‌های حیات‌وحش و زیستگاه آن‌ها می‌تواند نقش مهمی، در حفاظت و مدیریت گونه‌های در معرض تهدید داشته باشد. بر اساس نتایج تحلیل جک‌نایف مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر روی پراکنش گونه به‌ترتیب شامل فاصله از سکونت‌گاه‌های پیرامونی، فاصله از جاده‌های فرعی، ارتفاع، شیب، فاصله از جاده اصلی فاصله از چشمه، تراکم پوشش گیاهی، تنوع تراکم پوشش گیاهی، فاصله از آبراهه و نمایه رطوبت هستند. براساس نتایج حاصل از بررسی منحنی پاسخ با افزایش فاصله از سکونتگاه‌های انسانی بر مطلوبیت زیستگاه گونه افزوده می‌شود و این افزایش مطلوبیت تا فاصله ۱۰ کیلومتری محاسبه‌شده است. در مطالعه عبیداوی و همکاران (۱۳۹۵) در منطقه شیمبارو نیز مشخص شد که متغیر فاصله از مناطق مسکونی تأثیر زیادی را در پراکنش خرس قهوه‌ای دارد که مشابه یافته‌های این تحقیق است. در مطالعه‌ای که توسط Mertzanis و همکاران (۲۰۰۸) در سوئیس انجام گرفت نتایج نشان داد که خرس‌ها از مناطق مسکونی اجتناب دارند اما در فواصل یک کیلومتر از باغات و زمین‌های کشت‌شده حضور دارند. در مطالعه Posillico و همکاران (۲۰۰۴) نیز نتایج بیانگر اجتناب خرس از حضور در کنار مناطق مسکونی بود. در مطالعه عطایی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نتایج مشابهی در خصوص اثر سکونتگاه‌ها بر روی پراکنش خرس به‌دست آمد. در مطالعه نظامی و همکاران (۱۳۹۶) در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی متغیر شاخص ردپای انسانی بر روی پراکنش گونه تأثیر فراوانی نداشت این در حالی است که در این مطالعه مهم‌ترین پارامتر تأثیرگذار بر روی پراکنش گونه فاصله از مناطق مسکونی است. این امر ممکن است به‌دلیل امنیت بیش‌تر این منطقه (نظامی و همکاران، ۱۳۹۶) به نسبت محدوده پراکنش خرس در سفیدکوه باشد. اثر منفی سکونتگاه‌های انسانی بر روی جمعیت‌های خرس قهوه‌ای در مطالعات مختلفی ذکر شده (Martin و همکاران، ۲۰۱۰؛ Long و

همکاران، ۲۰۱۰) که هم‌سو با نتایج این بررسی هستند. براساس نتایج حاصل از تحلیل جک‌نایف متغیر فاصله از جاده‌های فرعی دومین متغیر تأثیرگذار بر روی پراکنش گونه است. با افزایش فاصله از جاده‌های فرعی بر مطلوبیت زیستگاه گونه افزوده می‌شود. جاده‌های فرعی در این بررسی در اطراف منطقه به‌جز بخش شمالی و حتی در بخش شرقی منطقه در داخل منطقه نیز حضور دارند و یک‌سری عوامل انسان‌ساخت را به بیرون از منطقه ارتباط می‌دهند. در مطالعه‌ای که توسط مددی و همکاران (۱۳۹۶) در تعیین اثر بوم‌شناختی جاده‌ها در استان لرستان انجام گرفت نتایج نشان داد مساحت تحت تأثیر ترافیک جاده در منطقه حفاظت شده سفیدکوه برابر ۶۰۷۳ هکتاراست. اثر مستقیم جاده می‌تواند از طریق حذف بخش کوچکی از زیستگاه باشد اما این امر در خصوص اثرات غیرمستقیم آن صدق نمی‌کند. در این حالت دامنه اثرات ممکن است بسیار بیش‌تر شود و منجر به کاهش مطلوبیت بخش وسیعی از زیستگاه گردد (Forman و همکاران، ۲۰۰۰). در مطالعه عبیداوی و همکاران (۱۳۹۵) در منطقه شیمبارو خوزستان نیز مشخص شد که متغیرهای فاصله از جاده یکی از متغیرهای تأثیرگذار است که مشابه یافته‌های این مطالعه است. ارتفاع سومین متغیر تأثیرگذار بر روی پراکنش گونه در منطقه است که حذف آن مقدار AUC را به‌اندازه ۰/۷۵ تقلیل می‌دهد. نتایج نشان داد با افزایش ارتفاع تا حدود ۱۷۰۰ متری بر مطلوبیت زیستگاه گونه افزوده می‌شود از این ارتفاع تا ۲۰۰۰ متری تغییری در مطلوبیت زیستگاه رخ نداده و از این ارتفاع به بعد از مطلوبیت زیستگاه خرس در سفیدکوه کاسته می‌شود. نتایج این یافته مشابه یافته‌های عبیداوی و همکاران (۱۳۹۶)، Nawaz و همکاران (۲۰۱۴)، Johnson و همکاران (۲۰۰۵) و عطایی و همکاران (۱۳۹) است. شیب یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر روی پراکنش خرس در منطقه حفاظت شده سفیدکوه است که براساس نتایج حاصل از منحنی‌های پاسخ مربوط به این متغیر زیستگاهی با افزایش شیب تا میزان ۵۰ درصد بر مطلوبیت زیستگاه گونه اضافه خواهد شد و از این شیب به بعد مطلوبیت زیستگاه کاهش پیدا می‌کند. نتایج این بررسی نشان داد که تنوع طبقات شاخص تراکم بر روی گونه به نسبت شاخص تراکم پوشش گیاهی دارای اهمیت نیست به عبارتی خرس در منطقه سفیدکوه به مناطق با پوشش گیاهی متراکم تمایل دارد و با افزایش شاخص تراکم پوشش گیاهی مطلوبیت زیستگاه نیز افزوده می‌شود. در مطالعه Ziółkowska و همکاران (۲۰۱۶) نتایج نشان داد که خرس قهوه‌ای مناطقی با پوشش گیاهی بالا و حاشیه جنگل با فشار کم انسانی را ترجیح می‌دهد. در مطالعه دیگر که توسط Jerina و همکاران (۲۰۰۳) در منطقه Slovenia نتایج نشان داد که حضور خرس به مناطق جنگلی پرتراکم وابسته است که نقش تأمین‌کننده را دارند، اما منحنی پاسخ به تنوع طبقات تراکم پوشش که به نحوی بیان کننده اکوتون‌های موجود در منطقه است نشان داد که گونه مورد مطالعه در محدوده سفیدکوه به تغییرات تراکم پوشش بین نواحی کم تراکم تا پرتراکم تمایلی ندارد و با افزایش تغییر در تنوع تراکم پوشش گیاهی از مطلوبیت زیستگاه گونه کاسته می‌شود این مهم بیانگر این مسئله است که خرس با توجه به نقاط ثبت‌شده از حضور خود در مناطق مختلف با طبقات تراکم‌های پوشش‌های گیاهی مختلف تمایلی ندارد و بیش‌تر در بخش‌های پرتراکم منطقه ظاهر می‌شود. در مطالعه عبیداوی و همکاران (۱۳۹۵) نیز خرس به‌ترتیب به مناطق جنگل‌های انبوه، نیمه انبوه و تنک پوشیده از درختان بلوط، بادام‌کوهی و پسته وحشی تمایل دارد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اکثر نقاط منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه شرایط مساعدی را برای زیستگاه این‌گونه فراهم کرده است که بخش عمده این زیستگاه مرهون وجود شرایط بکر و طبیعی در کنار جنگل‌های بلوط منطقه است. البته این به آن معنا نیست که تمام شرایط منطقه برای گونه مهیاست. در مطالعه پیروزی (۱۳۹۲) در مطالعه حیات‌وحش منطقه سفیدکوه تخریب جنگل به‌منظور تهیه هیزم، قطع درختان، کشت دیم و چرای بی‌رویه ازجمله تهدیدات مهم منطقه برشمرده شدند. همان‌طورکه نتایج این مطالعه نشان‌داد سکونتگاه‌های داخلی و پیرامونی، وجود جاده‌های فرعی در داخل و حاشیه منطقه جهت اتصال مناطق انسان‌ساخت داخل منطقه و وجود اراضی کشاورزی همگی در کنار هم زیستگاه را از وضعیت ایدئال خارج می‌کنند، اما کنترل این‌چنین فعالیت‌های در داخل منطقه به‌ویژه در زمینه استفاده از راه‌های فرعی می‌تواند شرایط مناسب گونه را حفظ کند. این امر نیازمند مشارکت جوامع محلی است. به این منظور باید نقش گونه برای جوامع محلی مشخص و نمادهایی سودمند و قابل‌پذیرش در میان جوامع محلی برای اهداف حفاظتی شناسایی و انتخاب شوند.

منابع

۱. **اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان لرستان. ۱۳۹۶.** معاونت محیط طبیعی. امور مناطق، اطلاعات مناطق حفاظت شده استان لرستان.

۲. **بهرامی‌نژاد، م.؛ نظامی‌بلوچی، ب. و حقانی، ع.، ۱۳۹۵.** لکه‌های زیستگاهی مناسب برای حفاظت از قوچ و میش اوریال (*Ovis Orientalis*) در منطقه حفاظت‌شده درمیان، استان

خراسان جنوبی. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. سال ۸، شماره ۴، صفحات ۹ تا ۱۶.

۳. **پیروزی، ف.، ۱۳۹۲.** مطالعه حیات وحش منطقه گردشگری سفید کوه در استان لرستان. دومین همایش ملی گردشگری و طبیعت‌گردی ایران زمین، همدان. شرکت هم‌اندیشان سبز فردا. ۸ صفحه.

۴. **حبیب‌پور، ک. و صفری، ر.، ۱۳۹۱.** راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی (تحلیل داده‌های کمی). انتشارات متفکران، تهران. ۵۶۱ صفحه.

۵. **زارعی، م.ا.؛ محمودی، م.؛ حسین‌زاده، م.ح.؛ بندعلی، م. و محمودی، ف.، ۱۳۹۶.** بررسی فاکتورهای مؤثر بر آشیان بوم‌شناختی فضایی و زمانی خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) در حاشیه جنوبی دامنه توزیع آن در استان فارس. محیط‌زیست جانوری. سال ۹، شماره ۱، صفحات ۳۹ تا ۴۸.

۶. **شیخی‌ئیلانلو، ص.؛ معین‌الدین، م.؛ قلی‌پور، م.؛ شیخی، ع. و کراچی، ه.، ۱۳۹۶.** ارزیابی زیستگاه کوکر شکم سیاه (*Pterocles orientalis*) با روش آنتروپی بیشینه در پناهگاه حیات وحش شیر احمد سبزوار. فصلنامه محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران. دوره ۶۹، شماره ۱، صفحات ۲۳۱ تا ۲۴۵.

۷. **عبیداوی.، ز.؛ رنگزن، ک.؛ میرزایی، ر. و کابلی‌زاده، م.ف.، ۱۳۹۵.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) در منطقه حفاظت‌شده شیمبار، استان خوزستان. فصلنامه بوم‌شناسی کاربردی. دوره ۵، شماره ۱۸، صفحات ۶۱ تا ۷۲.

۸. **عصری، ی. و مهرنیا، م.، ۱۳۸۱.** معرفی فلور بخش مرکزی منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه، مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۵، شماره ۳، صفحات ۳۶۳ تا ۳۷۸.

۹. **عطایی، ف.؛ کرمی، م. و کابلی، م.، ۱۳۹۰.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستانه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriocus*) در منطقه حفاظت‌شده البرز جنوبی. نشریه محیط‌زیست طبیعی. سال ۶۵، شماره ۲۳، صفحات ۲۳۵ تا ۲۴۵.

۱۰. **مختاری، س.؛ سلطانی‌فرد، ه. و یاوری، ا.ر.، ۱۳۸۸.** خود سازمان‌دهی در تالاب هورالعظیم/هورالهویزه با تأکید بر اکولوژی سیمای سرزمین. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی. شماره ۷۰، صفحات ۹۳ تا ۱۰۵.

۱۱. **مددی، ح.؛ مرادی، ح.؛ سفیانیان، ع. و سلمان‌ماهینی، ع.ر.، ۱۳۹۶.** کاربرد مدل‌سازی صدای ترافیک در تعیین منطقه اثر بوم‌شناختی جاده‌ها در زیستگاه طبیعی استان لرستان. فصلنامه بوم‌شناسی کاربردی، سال۶، شماره ۲، صفحات ۶۹ تا ۸۱.

۱۲. **میرزایی، ر.؛ هامی، م.ر.؛ اسماعیل‌ساری، ع. و رضایی، ح.ر.، ۱۳۹۲.** تعیین پراکنش سارگپه معمولی (*Buteo buteo*) و عوامل مؤثر بر آن در استان گلستان با استفاده از الگوریتم آنتروپی بیشینه. نخستین کنفرانس بین‌المللی اکولوژی سیمای سرزمین، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۰ صفحه.

۱۳. **نظامی‌بلوچی، ب.، ۱۳۹۳.** بررسی عادت‌های غذایی فصلی خرس قهوه‌ای سوری (*Ursus arctos syriacus* Linnaeus, 1758) در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی. فصلنامه تاکسونومی و بیوسیستماتیک. سال ۶، شماره ۱۹، صفحات ۲۷ تا ۳۶.

۱۴. **نظامی، ب.؛ عطایی، ف.؛ حیدری، ح.ر.؛ علیزاده‌شعبانی، ا.؛ اسحاقی، ر. و نعیمایی، ر.، ۱۳۹۶.** مناطق کلیدی حفاظت از خرس قهوه‌ای ماده (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) در البرز مرکزی. فصلنامه علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی. سال ۶، شماره ۳، صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۱.

۱۵. **همامی، 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. فصلنامه بوم‌شناسی کاربردی. سال ۴، شماره ۱۳، صفحات ۵۱ تا ۶۳.

۱۶. **Swets, A., 1988.** Measuring the accuracy of diagnostic systems. Science. Vol. 240, No. 4857, pp: 1285-1293.

۱۷. **Cao, Y.; DeWalt, R.E.; Robinson, J.L.; Tweddale, T.; Hinz, L. and Pessino, M., 2013.** Using Maxent to model the historic distributions of stonefly species in Illinois streams: The effects of regularization and threshold selections. Journal of Ecological Modelling. Vol. 259, pp: 30-39.

۱۸. **Chatterjee, S. and Hadi, A., 2006.** Regression analysis by example, edn. John Wiley and Sons.

۱۹. **Elith, J.; Graham, C.H.; Anderson, R.P.; Dudík, M.; Ferrier, S.; Guisan, A.; Hijmans, R.J.; Huettmann, F.; Leathwick, J.R.; Lehmann, A.; Li, J.; Lohmann, L.G.; Loiselle, B.A.; Manion, G.; Moritz, C.; Nakamura, M.; Nakazawa, Y.; Overton, J.M.; Peterson, A.T.; Phillips, S.J.; Richardson, K.; Scachetti-Pereira, R.; Schapire, R.E.; Sobero, N.J; Williams, S.; Wisz, M.S. and Zimmermann, N.E., 2006.** Novel methods improve prediction of species' distribution from occurrence data. Journal of Ecography. Vol. 29, pp: 129-151.

۲۰. **Franklin, J., 2010.** Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction. Cambridge University Press; Cambridge, UK.

۲۱. **Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000.** Predictive habitat distribution models in ecology. Journal of Ecological Modelling. Vol. 135, pp: 147-186.

۲۲. **Jerina, K.; Debeljak, M.; Dzeroske, S., Kobler, A. and Adamic, M., 2003.** Modeling the Brown bear population in Slovenia a tool in the conservation management of a threatened species. Journal of Ecological modelling. Vol. 170, pp: 453-469.

۲۳. **Johnson, C.J.; Boyce, M.S.; Case, R.L.; Cluff, H.D.; Gau, R.J.; Gunn, A. and Mulders, R., 2005.** Cumulative effects of human developments on arctic wildlife. Journal of Wildlife Monographs. Vol. 160, No. 1, pp: 1-3.

۲۴. **Kanellopoulos, N.; Mertzanis, G.; Korakis, G. and Panagiotopoulou, M., 2006.** Selective habitat uses by brown bear (*Ursus arctos* L.) in northern Pindos, Greece. Journal of Biological Research. Vol. 5, pp: 23-33.

۲۵. **Long, R.A.; Donovan, T.M.; MacKay, P., Zielinski, W.J. and Buzas, J.S., 2010.** Predicting Carnivore occurrence with noninvasive surveys and occupancy modeling. Journal of Landscape ecology. Vol. 26, pp: 327-340.

۲۶. **María C, M.S.; Cushman, S.A. and Saura, S., 2013.** Scale dependence in habitat selection: the case of the endangered brown bear (*Ursus arctos*) in the Cantabrian Range (NW Spain), International Journal of Geographical Information Science. Vol. 28, No. 8, pp: 1531-1546.

۲۷. **Martin, J.; Basille, M.; Van Moorter, B.; Kindberg, J.; Allainé, D. and Swenson, J.E., 2010.** Coping with human disturbance: Spatial and temporal tactics of the brown bear (*ursus arctors*). Canadian Journal of Zoology. Vol. 88, pp: 875-883.

۲۸. **Mertzanis, G.; Kallimanis, A.; Kanellopoulos, N., Sgardelis, S.; Tragos, A. and Aravidis, I., 2008.** Brown bear (*Ursus arctos* L.) habitat use patterns in two regions of northern Pindos, Greece-management implications. Journal of Natural History. Vol. 42, No. 5, pp: 301-315.

۲۹. **Nawaz, M.A.; Martin, J. and Swenson, J.E., 2014.** Identifying key habitats to conserve the threatened brown bear in The Himalaya. Journal of Biological Conservation. Vol. 170, pp: 198-206.

۳۰. **Pandey, R. and Papeş, M., 2018.** Changes in future potential distributions of apex predator and mesopredator mammals in North America. Journal of Regional Environmental Change. Vol. 18, No. 4, pp: 1223-1233.

۳۱. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Journal of Ecological Modelling. Vol. 190, pp: 231-259.

۳۲. **Posillico, M.; Meriggi, A.; Pagnin, E.; Lovari, S. and Russo, L., 2004.** A habitat model for brown bear conservation and land use planning in the central Apennines. Journal of Biological Conservation. Vol. 118, No. 2, pp: 141-150.

۳۳. **Radosavljevic, A. and Anderson, R.P., 2014.** Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. Journal of Biogeogr. Vol. 41, pp: 629-643. doi:10.1111/jbi.12227.

۳۴. **Rhoden, C.M.; Peterman, W.E. and Taylor, C.A., 2017.** Maxent-directed field surveys identify new populations of narrowly endemic habitat specialists. Journal of Peer J 5:e3632 https://doi.org/10.7717/ peerj. 3632.

۳۵. **Robin, K.; Trisalyn, N.; Gordon, S. and Chris, D., 2016.** A movement-driven approach to quantifying grizzly bear (*Ursus arctos*) near-road movement patterns in west-central Alberta, Canada, Journal of Biological Conservation. Vol. 195, pp: 24-32.

۳۶. **Sergio, F.; Caro, T.; Brown, D.; Clucas, B.; Hunter, J.; Ketchum, J.; McHugh, K. and Hiraldo, F., 2008.** Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. Annual Review of Ecology, Journal of Evolution and Systematics. Vol. 39, pp: 1-19.

۳۷. **Servheen, C.; Herrero, S. and Peyton, B., 1999.** Bears. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, Gland, Switzerland.

۳۸. **Ziółkowska, E.; Ostapowicz, K.; Radeloff, V.C.; Kuemmerle, T.; Sergiel, A.; Zwijacz-Kozica, T.; Zięba, F.; Śmietana, W. and Selva, N., 2016.** Assessing differences in connectivity based on habitat versus movement models for brown bears in the Carpathians. J of Landscape Ecology. Vol. 31, No. 8, pp: 1863-1882.