

شناسایی بلوک‌ها و کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی (*Ursus thibetanus gedrosianus*) در استان هرمزگان

- کامران الماسیه: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، صندوق پستی 4111
 - محمد کابلی*: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، صندوق پستی 4111
 - فاطمه رسولی: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، صندوق پستی 4111
 - ظاهر قدیریان: مؤسسه حیات‌وحش میراث پارسیان، تهران
 - هادی فهیمی: انجمن حفاظت گران بدون مرز، تهران
 - الهام آبتین: اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان سیستان و بلوچستان، زاهدان
- تاریخ دریافت: دی 1394 تاریخ پذیرش: فروردین 1395

چکیده

خرس سیاه ایرانی (*Ursus thibetanus gedrosianus*) زیرگونه به شدت در آستانه انقراض در جنوب شرق کشور است که به واسطه تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه و کاهش اندازه جمعیت در تهدید قرار دارد. این مطالعه با هدف شناسایی و ارزیابی بلوک‌های زیستگاهی و مدل‌سازی لکه‌ها و کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان انجام شد. ارزیابی بلوک‌های زیستگاهی توسط پیمایش میدانی، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه توسط نرم‌افزار MaxEnt و مدل‌سازی لکه‌های زیستگاهی و کریدورهای زیستگاهی توسط نرم‌افزار CorridorDesigner انجام گرفت. تعداد 9 بلوک زیستگاهی برای خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان شناسایی شد. بزرگ‌ترین لکه جمعیتی با مساحتی در حدود 1041 کیلومتر مربع در مهم‌ترین بلوک زیستگاهی یعنی منطقه بشاگرد واقع است. بلوک‌های زیستگاهی بشاگرد و رودان توسط مهم‌ترین کریدور که بیشترین طول را نیز با حدود 70 کیلومتر دارا بود، به هم متصل می‌شوند. هر چند که تراکم جاده‌های داخل کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان پایین بود (27/73 متر بر کیلومتر مربع)، اما بسیاری از کریدورهای زیستگاهی توسط جاده‌های اصلی به صورت عرضی قطع می‌شوند و جاده‌ها امنیت افراد خرس سیاه در حال حرکت در کریدورهای زیستگاهی را به خطر می‌اندازند. لکه‌های زیستگاهی به عنوان پناه و استراحتگاه در داخل کریدورهای زیستگاهی در حدود 13 درصد مساحت کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی را در برمی‌گیرند. حفاظت از بلوک‌های زیستگاهی خرس سیاه ایرانی به همراه کریدورهای زیستگاهی از مواردی است که باید برای حفاظت این زیرگونه در معرض انقراض، مورد توجه سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار گیرد.

کلمات کلیدی: خرس سیاه ایرانی، بلوک زیستگاهی، کریدور زیستگاهی، لکه زیستگاهی، استان هرمزگان

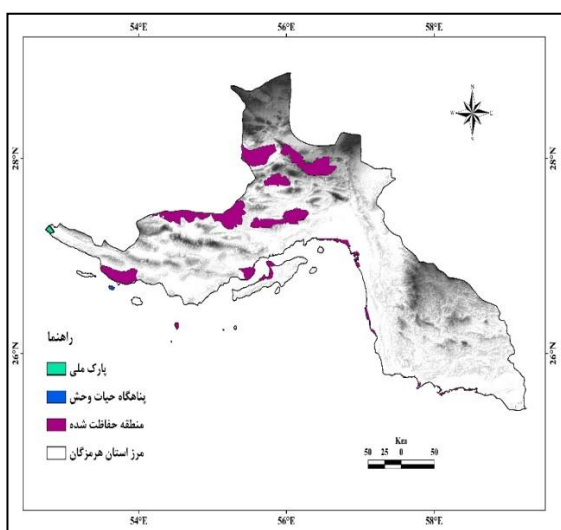
مقدمه

طراحی مدل‌های کریدور زیستگاهی با هدف حفظ، نگهداری و تأمین بخشی از نیازهای حیات‌وحش و تا حدودی تضمین انتقال و جابه‌جایی افراد جمعیت‌ها بین دو یا چند بلوک زیستگاهی، یکی از بارزترین جنبه‌های مدیریت حیات‌وحش محسوب می‌شود. هدف از طراحی ارتباط زیستگاهی، شناسایی سرزمین‌هایی است که به عنوان کریدور زیستگاهی امکان جابه‌جایی افراد جمعیت‌های حیات‌وحش را میان بلوک‌های زیستگاهی برقرار می‌سازند (Beier و همکاران، 2008). بلوک‌های زیستگاهی مناطقی هستند که جمعیت‌های گونه در آن حضور داشته و بتوانند شرایط به نسبت طبیعی خود را برای این جمعیت‌ها تا مدتی طولانی حفظ کنند.

تکه‌تکه شدن زیستگاه‌های حیات‌وحش به واسطه افزایش جمعیت انسان و اشغال این زیستگاه‌ها توسط انسان از نگرانی‌های اصلی در زمینه حفاظت از حیات‌وحش هستند (Sanjayan و Crooks، 2006). در سال‌های اخیر، زیستگاه‌های طبیعی به ویژه مناطق حفاظت‌شده عمدتاً حالت جزیره‌ای و لکه‌ای یافته و در ماتریسی از کاربری‌های انسانی محاصره شده‌اند (Wikramanayake و همکاران، 2004). در چنین شرایطی وجود یا برقراری ارتباط بین لکه‌های زیستگاهی می‌تواند اثرات تکه‌تکه شدن جمعیت‌های حیات‌وحش را کاهش داده (Beier و Noss، 1998) و جریان ژن میان لکه‌های زیستگاهی مزوی می‌تواند تا حدودی پیامدهای منفی تجزیه شدن زیستگاه‌ها را کاهش دهد (Haddad و همکاران، 2003).



معرفی منطقه مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه در این پژوهش دربرگیرنده استان هرمزگان است (شکل 1). جنگل‌های پراکنده در مناطق خشک کوهستانی با پوشش تنک و گونه‌های درختی مانند *Pistacia atlantica* و *P.khinjuk* و پوشش درختچه‌ای مانند *Tamarix* و *Nannorrhops ritchiana* ssp. زیستگاه‌های خرس سیاه ایرانی را در استان هرمزگان تشکیل می‌دهند. همچنین این زیرگونه، در نخلستان‌های پیرامون کوهستان‌ها مشاهده می‌شود (Ghadirian و Pishvaei، 2014). در استان هرمزگان 17 منطقه حفاظت شده، 2 پناهگاه حیات وحش (هندورابی و شیدور) و قسمتی از پارک ملی نایبند وجود دارد (شکل 1).



شکل 1: منطقه مورد مطالعه

شناسایی بلوک‌های زیستگاهی و به دست آوردن نقاط حضور: با انجام بازدیدهای میدانی از اوایل شهریور 1393 تا اواخر مهرماه سال 1393 و همچنین استفاده از داده‌های موجود در اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان و انجمن طرح سرزمین، نقاط حضور خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان به دست آمد. داده‌های حضور نامعتبر از تحلیل‌ها کنار گذاشته شدند. مناطق حفاظت‌شده که زیستگاه خرس محسوب می‌شوند به عنوان بلوک زیستگاهی در نظر گرفته شدند. همچنین، در مناطق غیر حفاظت‌شده، طبق روش Li و همکاران (2013)، بلوک‌های زیستگاهی بدست آمد. بدین صورت که نقاط حضور پیرامونی نزدیک به هم که طی سال‌های گذشته جمع‌آوری شده است به هم متصل شده و بلوک‌های زیستگاهی ایجاد شدند.

مدلسازی مطلوبیت زیستگاه: نقشه مطلوبیت زیستگاه با استفاده از لایه‌های موجود محیط زیستی و نقاط حضور خرس سیاه ایرانی به دست آمد. لایه‌های مدل رقومی ارتفاع³،

مدلسازی بر اساس روش حداقل هزینه¹ (Adriaensen و همکاران، 2003)، به عنوان اصلی‌ترین روش در طراحی کریدور زیستگاهی (Beier و همکاران، 2008)، در راستای شناسایی مناطق با کمترین مقاومت (هزینه) برای عبور گونه-های کانونی میان بلوک‌های زیستگاهی کاربرد دارد. گونه-های کانونی، گونه‌هایی هستند که به یک زیستگاه خاص وابسته بوده و در برابر از بین رفتن ارتباط‌های زیستگاهی آسیب‌پذیر هستند (Beier و همکاران، 2008). خرس‌ها پستانداران بزرگ جثه‌ای از خانواده Ursidae هستند که در زیستگاه‌های خود تراکم پایینی داشته و اولین گونه‌هایی هستند که با از بین رفتن ارتباط زیستگاهی میان فراجمعیت‌ها آسیب می‌بینند (Singleton و همکاران، 2002). بنابراین، خرس‌ها یکی از مناسب‌ترین گونه‌های کانونی برای طراحی کریدورهای زیستگاهی هستند.

خرس سیاه آسیایی (*Ursus thibetanus*, G. Cuvier, 1823) از خرس‌های با اندازه متوسط به‌شمار می‌آید و در برگیرنده 7 زیرگونه در جهان است (Hwang و همکاران، 2008). زیرگونه ایرانی خرس سیاه (*Ursus thibetanus gedrosianus*, Blanford, 1877)، غربی‌ترین گستره پراکنش این گونه را در سطح جهان به خود اختصاص داده است. این زیرگونه در کشورهای ایران و پاکستان حضور داشته و به خرس سیاه بلوچی نیز شهرت دارد. پراکندگی این زیرگونه در ایران به مناطق کوهستانی استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان و کرمان محدود است (Fahimi و همکاران، 2011).

اگرچه خرس سیاه آسیایی در فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی² در طبقه آسیب‌پذیر³ قرار گرفته است، اما زیرگونه خرس سیاه ایرانی به علت کاهش اندازه جمعیت و انزوای زیستگاهی (Yusefi و همکاران، 2014)، در طبقه به شدت در معرض خطر⁴ قرار دارد (Steinmetz و Garshelis، 2008). برای حفاظت از خرس سیاه ایرانی، در کنار حفاظت از بلوک‌های زیستگاهی، شناسایی و تضمین پایداری کریدورهای زیستگاهی به عنوان مناطقی کم‌عرض و طولانی اما حساس و حیاتی، ضروری به نظر می‌رسد. در این مطالعه در ابتدا پیمایش‌های صحرایی گسترده‌ای در بلوک‌های زیستگاهی خرس سیاه در استان هرمزگان به منظور بررسی فعال بودن و حضور خرس انجام شد. همچنین، احتمال وجود بلوک‌های زیستگاهی جدید مورد ارزیابی قرار گرفت. مدلسازی مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه ایرانی در محدوده استان هرمزگان انجام شده و لکه‌های زادآوری و جمعیتی مدلسازی شده این زیرگونه به دست آمدند. سرانجام، از روش تحلیل حداقل هزینه به منظور شناسایی کریدورهای زیستگاهی میان بلوک‌های زیستگاهی استفاده شد.

مواد و روش‌ها

³ Vulnerable (VU)

⁴ Critically endangered (CR)

⁵ Digital Elevation Model (DEM)

¹ Least cost method

² International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)



ایران از تحلیل‌ها حذف شدند. در تحلیل MaxEnt، 75% نقاط حضور به عنوان داده‌های تعلیمی و 25% باقیمانده به عنوان داده‌های آزمون انتخاب گردیدند. تعداد 10000 نقطه شبه حضور به عنوان بهترین تعداد با بالاترین صحت پیش‌بینی (Dudik و Phillips، 2008)، در تحلیل MaxEnt در نظر گرفته شد. از معیار سطح زیر منحنی⁷ ویژگی عامل دریافت‌کننده⁸ به منظور ارزیابی اعتبار و کیفیت مدل استفاده شد. آزمون جک نایف به منظور ارزیابی سهم مشارکت هر لایه در مدل و همچنین منحنی‌های پاسخ به منظور نشان دادن احتمال حضور خرس سیاه در هر طبقه از لایه‌های طبقه‌بندی شده (پوشش زمین و نقشه موقعیت توپوگرافی) در نظر گرفته شدند.

لکه‌های زیستگاهی و کریدورهای زیستگاهی: مدل-

سازای لکه‌های زیستگاهی و کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در نرم‌افزار CorridorDesigner در محیط نرم-افزار ArcGIS انجام شد (Majka و همکاران، 2007). پس از تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه، لکه‌های زادآوری و لکه‌های جمعیتی مطابق گستره خانگی خرس سیاه مدل‌سازی گردید. به این منظور با در نظر گرفتن همسایگی 3 سلول برای هر سلول و آستانه کیفیت 60 از نقشه مطلوبیت زیستگاه با داشتن حداقل اندازه لکه زادآوری و حداقل اندازه لکه جمعیتی خرس سیاه، لکه‌های زادآوری و جمعیتی تولید شد. حداقل اندازه لکه تولیدمندی بر اساس اندازه گستره خانگی خرس ماده سیاه آسیایی که در مطالعه Yamamoto و همکاران (2012) به آن پرداخته شده است، 10 کیلومتر مربع و حداقل اندازه لکه جمعیتی 50 کیلومتر مربع (5 برابر لکه تولیدمندی (Beier و همکاران، 2007)) در نظر گرفته شده است.

CorridorDesigner از لکه‌های زیستگاهی داخل هر یک از بلوک‌های زیستگاهی برای تهیه نقاط شروع و پایان استفاده کرده و با استفاده از نقشه مطلوبیت زیستگاه با آستانه کیفیت 60، با در نظر گرفتن همسایگی 3 سلول برای هر سلول و با داشتن حداقل اندازه لکه زادآوری و حداقل اندازه لکه جمعیتی خرس سیاه، کریدورهای زیستگاهی را با روش کریدور با حداقل هزینه⁹ برآورد نمود. در این روش بر خلاف روش مسیر با حداقل هزینه¹⁰ که عرض کریدور ثابت است، عرض کریدور بر اساس میزان مطلوبیت زیستگاه در مکان-های مختلف یک کریدور تغییر می‌کند. در میان کریدورهای رسم شده با تکرار زیاد و در نظر گرفتن فاصله بین دو بلوک زیستگاهی، عرض کریدور مناسب مشخص گردید. طول کریدورها، تراکم جاده‌ها و رودخانه‌ها در داخل کریدورها و سهم هریک از طبقات پوشش زمین و لکه‌های زیستگاهی داخل کریدورها با استفاده از نرم‌افزار CorridorDesigner Evaluation Tools به دست آمد (Jenness و همکاران، 2014).

نقشه موقعیت توپوگرافی¹، پوشش زمین، انحراف معیار تغییرات فصلی دما²، تغییرات فصلی بارندگی³، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از نخلستان‌ها و فاصله از جاده‌ها به عنوان لایه‌های محیط زیستی برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه انتخاب شدند.

لایه مدل رقومی ارتفاع و نقشه موقعیت توپوگرافی با اندازه سلول یک کیلومتر از لایه توپوگرافی انتخاب شدند. نقشه موقعیت توپوگرافی با شعاع 3 سلول همسایگی از مدل رقومی ارتفاع به دست آمد (Majka و همکاران، 2007). بدین ترتیب که ارتفاع یک سلول نسبت به میانگین سلول‌های اطرافش سنجیده شده و بر حسب تغییرات ارتفاعی، آن سلول به عنوان یکی از عوارض دره یا پرتگاه، تپه یا قله، شیب ملایم و شیب تند شناخته شد.

از میان 19 لایه متغیرهای اقلیمی موجود (Hijmans و همکاران، 2005)، لایه‌های میانگین دمای سالانه⁴، انحراف معیار تغییرات فصلی دما، بارندگی سالانه⁵ و ضریب تغییرات فصلی بارندگی با اندازه سلول یک کیلومتر انتخاب شدند. اما به دلیل همبستگی بالای لایه‌های میانگین دمای سالانه و بارندگی سالانه با لایه مدل رقومی ارتفاع، این لایه‌ها از تحلیل‌ها حذف شدند و فقط لایه‌های انحراف معیار تغییرات فصلی دما و ضریب تغییرات بارندگی فصلی در تحلیل‌ها به کار رفتند. لایه پوشش زمین به عنوان لایه مهم مرتبط با غذا و پناه و همچنین آشفتگی‌های انسانی در مواردی مانند مناطق شهری (Beier و همکاران، 2007) بر اساس اندازه سلول مدل رقومی ارتفاع در نظر گرفته شد. به منظور تصمیم‌گیری بهتر تعداد طبقات تشکیل دهنده لایه پوشش زمین به 9 مورد بر اساس شباهت آن‌ها، کاهش داده شد.

با توجه به اینکه خرس‌ها از جاده دوری می‌کنند (Pelton و Brody، 1989)، نقشه فاصله از جاده‌ها با ابزار فاصله اقلیدسی در محیط نرم‌افزار ArcGIS نسخه 10/2 تهیه شد. زیرگونه خرس سیاه در ایران بر خلاف زیرگونه‌های دیگر خرس سیاه آسیایی در زیستگاه خشک و گرم زندگی می‌کند و منابع آبی به ویژه رودخانه‌های فصلی و دائمی نقش مهمی در بقای آن دارند. بنابراین، نقشه فاصله از رودخانه‌ها نیز در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه استفاده شد. همچنین، با توجه به اهمیت نخلستان‌های خرما برای خرس سیاه ایرانی، نقشه پراکنش نخلستان‌های خرما در استان هرمزگان از شیت-های 1/250000 سازمان نقشه برداری تهیه شد و نقشه فاصله از نخلستان‌ها به عنوان یک لایه جداگانه در نظر گرفته شد.

به منظور به حداقل رسانیدن خودهمبستگی مکانی⁶ بین داده‌های حضور از فاصله یک کیلومتر استفاده شد (Velez و Liendo و همکاران، 2013). نقشه مطلوبیت خرس سیاه آسیایی با استفاده از نرم‌افزار MaxEnt نسخه 3.3.3.k به دست آمد (Phillips و همکاران، 2006). در ابتدا جزایر جنوب

⁶ Spatial autocorrelation

⁷ Area under the Curve (AUC)

⁸ Receiver Operating Characteristic (ROC)

⁹ Least cost corridor

¹⁰ Least cost path

¹ Topographic position map

² Temperature seasonality: BIO₄

³ Precipitation seasonality: BIO₁₅

⁴ Annual mean temperature: BIO₁

⁵ Annual precipitation: BIO₁₂

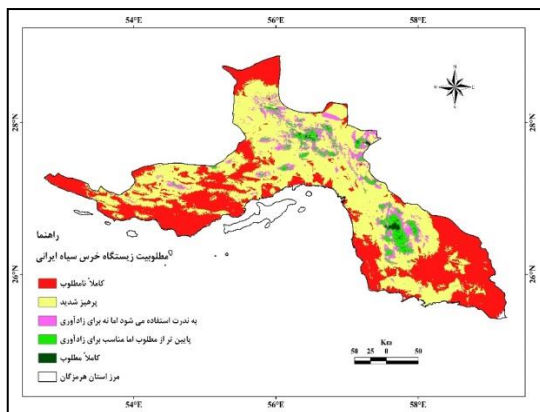


نتایج

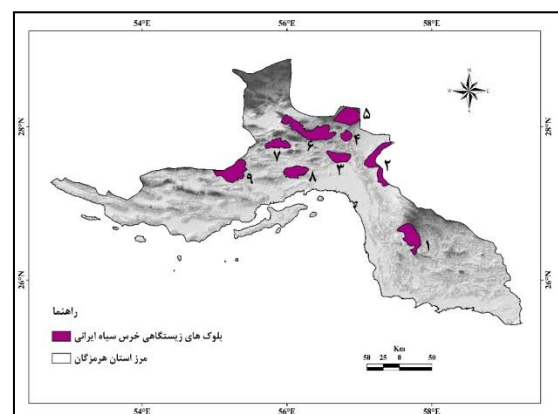
شناسایی بلوک‌های زیستگاهی و به دست آوردن نقاط

حضور: پیمایش صحرایی نشان داد که علاوه بر مناطق شرقی استان هرمزگان شامل مناطق بشاگرد و رودان که به عنوان زیستگاه‌های اصلی خرس سیاه در این استان هستند، این زیرگونه در شمال و غرب این استان نیز پراکنش دارد. در این پژوهش، تعداد 9 بلوک زیستگاهی برای خرس سیاه با مساحت در حدود 4993 کیلومتر مربع در استان هرمزگان شناسایی شد (شکل 2). از میان تعداد 9 بلوک زیستگاهی ذکر شده، خرس سیاه در 7 بلوک زیستگاهی فعال است. از 2 بلوک باقیمانده، گزارش تأیید شده‌ای از حضور خرس سیاه ایرانی در منطقه حفاظت شده کوه هماگ وجود ندارد، هرچند که مردم محلی در منطقه حفاظت شده کوه هماگ خبر از خرس می‌دهند. همچنین در منطقه حفاظت شده کوه گنو گزارش‌هایی از حضور خرس سیاه وجود دارد، اما تاکنون آثار و نشانه‌های خرس سیاه در این منطقه یافت نشده است. در این مطالعه برای اولین بار حضور خرس سیاه ایرانی با استفاده از نمایه رد پا در بلوک زیستگاهی منطقه شقمرود گزارش شد. همچنین، بلوک زیستگاهی منطقه حفاظت شده هرمد که ردپای خرس سیاه ایرانی در آن توسط انجمن طرح سرزمین به ثبت رسیده است غربی‌ترین پراکنش خرس سیاه آسیایی را در ایران و جهان تشکیل می‌دهد.

بیشترین تأثیر را در مدل به تنهایی داشته‌اند. همچنین منحنی پاسخ نقشه موقعیت توپوگرافی نشان داد که دره‌ها و سپس مناطق شیب‌دار بیشترین احتمال حضور خرس سیاه ایرانی را دارند. منحنی پاسخ لایه پوشش زمین نیز نشان داد که کوهستان‌های صخره‌ای، مناطق مرتعی و جنگل‌های تنک به ترتیب بیشترین احتمال حضور خرس سیاه ایرانی را دارند. نقشه مطلوبیت زیستگاه به دست آمده بر اساس روش Beier و همکاران (2007)، طبقه بندی شد، به این صورت که از نقشه با مطلوبیت صفر تا 100، مناطق با ارزش صفر به عنوان کاملاً نامطلوب، 1 تا 30 پرهیز شدید، 30 تا 60 به عنوان طبقه به ندرت استفاده می‌شود اما نه برای زادآوری، 60 تا 80 مناطق پایین‌تر از مطلوب اما مناسب برای زادآوری گونه و بالای 80، به عنوان مناطق کاملاً مطلوب برای خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان در نظر گرفته شد (شکل 3).



شکل 3: نقشه طبقه‌بندی شده مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان



شکل 2: بلوک‌های زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان (1: منطقه بشاگرد، 2: منطقه رودان، 3: منطقه کوه نیان، 4: منطقه شقمرود، 5: منطقه کوشا احمدی، 6: منطقه حفاظت شده کوه هماگ، 7: منطقه حفاظت شده کوه باز، 8: منطقه حفاظت شده گنو، 9: منطقه حفاظت شده هرمد).

لکه‌های زیستگاهی و کریدورهای زیستگاهی

مدلسازی شده: نقشه لکه‌های زیستگاهی مدل‌سازی شده خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان مطابق شکل 4 به دست آمد. 15 لکه زادآوری و 7 لکه جمعیتی بالقوه برای خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان در نظر گرفته شد. لکه‌های زادآوری مساحتی در حدود 371 کیلومتر مربع و لکه‌های جمعیتی مساحتی در حدود 1894 کیلومتر مربع را تشکیل می‌دهند. بزرگ‌ترین لکه جمعیتی با مساحتی در حدود 1041 کیلومتر مربع در منطقه بشاگرد واقع است و بعد از آن لکه واقع در منطقه حفاظت شده کوه هماگ با مساحت در حدود 369 کیلومتر مربع، بزرگترین لکه جمعیتی را تشکیل می‌دهد. لکه جمعیتی منطقه رودان نیز با مساحت 152 کیلومتر مربع، سومین لکه جمعیتی بالقوه بزرگ موجود در استان بوده و بدون شک بلوک زیستگاهی منطقه رودان دومین بلوک زیستگاهی مهم استان هرمزگان است. همچنین منطقه شقمرود جز مناطقی بود که در آن لکه جمعیتی وجود دارد. در سایر بلوک‌های زیستگاهی معرفی شده لکه زادآوری وجود داشته و منطقه کوشا احمدی تنها بلوک زیستگاهی بود که در آن لکه‌ای تشخیص داده نشد.

تعداد 42 نقطه حضور از خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان به دست آمد. با در نظر گرفتن شعاع یک کیلومتر به منظور به حداقل رساندن خود همبستگی مکانی داده‌های نقاط حضور، تعداد نقاط حضور استفاده شده در تحلیل به 30 عدد کاهش یافت.

مدلسازی مطلوبیت زیستگاه: عدد سطح زیر منحنی

ویژگی عامل دریافت‌کننده 0/947 به دست آمد که نشان‌دهنده اعتبار بالای مدل است. آزمون جک نایف نشان داد که ضریب تغییرات فصلی بارندگی و سپس مدل رقومی ارتفاع



پناه و استراحتگاه افراد در کریدورهای زیستگاهی از آن‌ها استفاده می‌کند و از آن‌ها به عنوان سنگ زیر پا¹ یاد می‌شود.

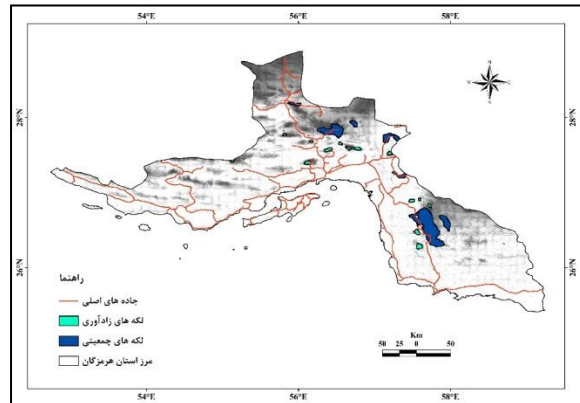
بحث

این مطالعه به دنبال شناسایی بلوک‌های زیستگاهی خرس سیاه ایرانی و کریدورهای زیستگاهی میان این بلوک‌ها در استان هرمزگان بود. در این راستا، بر اساس پیمایش صحرایی، تعداد 9 بلوک زیستگاهی برای خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان مشخص شد. منطقه بشاگرد و منطقه رودان، مهمترین بلوک‌های زیستگاهی در استان هستند که متأسفانه تاکنون تحت حفاظت سازمان محیط زیست قرار نگرفته‌اند. بلوک زیستگاهی شقه‌رود که اولین حضور ثبت شده از خرس سیاه ایرانی در آن اعلام گردید، میان زیستگاه‌های کوشا احمدی و رودان قرار گرفته و می‌تواند به عنوان پلی برای اتصال زیستگاهی خرس سیاه از شرق استان هرمزگان به شمال و سپس به غرب این استان محسوب گردد. هر چند که حضور خرس سیاه ایرانی در برخی از بلوک‌های زیستگاهی تأیید نشده است اما این بلوک‌ها برای معرفی مجدد خرس سیاه ایرانی در نظر گرفته شد، چرا که بلوک‌های زیستگاهی مطلوب مانند منطقه بشاگرد و منطقه رودان می‌توانند نقش مهمی به عنوان صادر کننده افراد خرس سیاه از طریق کریدورهای زیستگاهی به بلوک‌های زیستگاهی اشغال نشده اما مطلوب و مناطقی که خرس سیاه در آن‌ها منقرض شده است، ایفا کنند.

تعداد 4 بلوک زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان شامل منطقه حفاظت شده کوه باز، منطقه حفاظت شده هرمد، منطقه حفاظت شده گنو و منطقه حفاظت شده کوه هماگ تحت حفاظت سازمان محیط زیست قرار دارند. این در حالی است که بلوک‌های مهم زیستگاهی خرس سیاه ایرانی شامل منطقه بشاگرد و منطقه رودان که جمعیت اصلی خرس سیاه را در استان هرمزگان تشکیل می‌دهند تاکنون تحت حفاظت سازمان محیط زیست قرار نگرفته‌اند.

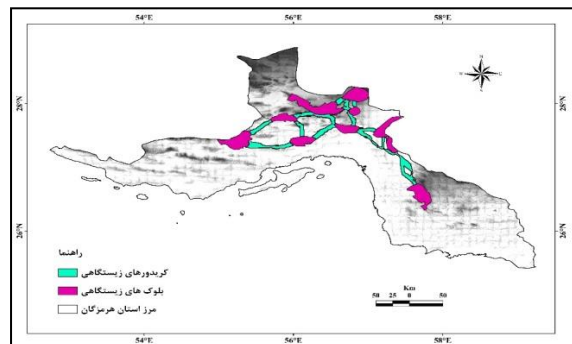
نتایج منحنی‌های پاسخ دو متغیر طبقه بندی شده موقعیت توپوگرافی و پوشش زمین نشان داد که خرس سیاه ایرانی از دره‌های موجود در کوهستان‌ها با پوشش گیاهی کنار رودخانه‌ای و نخلستان‌های رها شده برای برآورده کردن نیازهای غذایی خود و همچنین پوشش علفی و درختی موجود در شیب‌های کوهستانی به عنوان پناه استفاده می‌کند. زیرگونه ایرانی خرس سیاه وابسته به مناطق کوهستانی سخت و صخره‌ای و همچنین کوهستان‌های با پوشش علفی و تنک درختی است و به شدت از مناطق هموار و دشت‌های وسیع دوری می‌کند.

لکه‌های جمعیتی مدل‌سازی شده نشان داد که بلوک زیستگاهی بشاگرد بهترین زیستگاه خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان محسوب می‌شود. همچنین منطقه حفاظت شده کوه هماگ توانایی حمایت مجدد از خرس سیاه ایرانی را از طریق ورود مجدد این زیرگونه از بلوک‌های زیستگاهی مجاور و از طریق کریدورهای زیستگاهی دارد. وجود بلوک



شکل 4: نقشه لکه‌های زیستگاهی مدل‌سازی شده خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان

کریدورهای زیستگاهی میان بلوک‌های زیستگاهی موجود به روش کریدور حداقل هزینه ترسیم گردید (شکل 5). بیشترین طول کریدور (داخل کریدور و نه به صورت خط مستقیم) در حدود 70 کیلومتر بود که بلوک‌های زیستگاهی بشاگرد و رودان را به هم متصل می‌سازد. بلوک زیستگاهی کوه نیان از طریق منطقه حفاظت شده کوه هماگ به منطقه حفاظت شده کوه باز متصل می‌شود و این کریدور با طول در حدود 67 کیلومتر دومین کریدور زیستگاهی خرس سیاه با طول بلند در استان هرمزگان است.



شکل 5: نقشه کریدورهای زیستگاهی مدل‌سازی شده خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان

تراکم جاده‌ها و رودخانه‌ها در کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی به ترتیب 27/73 متر بر کیلومتر مربع و 57/82 متر بر کیلومتر مربع به دست آمد. لایه پوشش زمین در داخل کریدورهای زیستگاهی مورد بررسی قرار گرفت و زمین‌های مرتعی، 54 درصد و کوهستان‌های صخره‌ای و جنگل‌های تنک هر کدام 12 درصد از مساحت داخل کریدورها را تشکیل می‌دهند. لکه‌های زیستگاهی داخل کریدورهای زیستگاهی در حدود 13 درصد مساحت کریدورهای زیستگاهی را در بر می‌گیرند. این لکه‌ها، زیستگاه‌های مناسبی هستند که خرس سیاه ایرانی به عنوان

¹ Stepping stones



تراکم رودخانه‌های موجود در کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی نیز پایین بوده، هر چند که بسیاری از کریدورهای زیستگاهی توسط رودخانه‌ها قطع شده‌اند و در مواردی مانند کریدورهای زیستگاهی میان بلوک‌های زیستگاهی منطقه حفاظت‌شده کوه باز و منطقه حفاظت‌شده هرمد و میان بلوک‌های زیستگاهی منطقه کوه نیان و منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ، رودخانه‌ها در طول کریدورهای زیستگاهی وجود دارند و عبور افراد خرس سیاه را در ده‌های رودخانه‌ای با پوشش گیاهی مناسب فراهم می‌آورند. لکه‌های زیستگاهی درون کریدورهای زیستگاهی به عنوان سنگ زیر پا میان بلوک‌های زیستگاهی منطقه بشاگرد و منطقه رودان، منطقه حفاظت‌شده گنو و کوه نیان، منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ و کوه نیان، منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ و منطقه شقهرود و منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ و منطقه حفاظت‌شده کوه باز وجود دارند و عبور افراد خرس سیاه را درون این کریدورهای زیستگاهی تسهیل می‌نمایند. حفاظت از بلوک‌های زیستگاهی خرس سیاه ایرانی به همراه کریدورهای زیستگاهی و یا حداقل لکه‌های زیستگاهی موجود در کریدورهای زیستگاهی از مواردی است که باید برای حفاظت خرس سیاه ایرانی، این زیرگونه در معرض انقراض کشور، مورد توجه سازمان حفاظت محیط زیست قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان برای فراهم نمودن امکان حضور در مناطق زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در این استان و همچنین انجمن طرح سرزمین برای فراهم نمودن نقاط حضور، قدردانی می‌گردد.

منابع

1. **Adriaensens, F.; Chardon, J.P.; De Blust, G.; Swinnen, E.; Villalba, S.; Gulinck, H. and Matthysen, E., 2003.** The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 64, pp: 233-247.
2. **Beier, P.; Majka, D. and Jenness, J., 2007.** Conceptual steps for designing wildlife corridors. www.corridor-design.org. Accessed 20 June 2013.
3. **Beier, P.; Majka, D.R. and Spencer, W.D., 2008.** Forks in the Road: Choices in procedures for designing wildland linkages. *Conservation Biology*, Vol. 22, No. 4, pp: 836-851.
4. **Beier, P. and Noss, R.F., 1998.** Do habitat corridors really provide connectivity? *Conservation Biology*, Vol. 12, pp: 1241-1252.
5. **Brody, A.J. and Pelton, M.R., 1989.** Effects of roads on black bear movements in western North Carolina. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 17, pp: 5-10.
6. **Crooks, K.R. and Sanjayan, M., 2006.** Connectivity conservation. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
7. **Fahimi, H.; Yusefi, G.H.; Madjzadeh, S.M.; Damangir, A.A.; Sehatisabet M.E. and Khalatbari, L., 2011.** Camera traps reveal use of caves by Asiatic black bears (*Ursus thibetanus gedrosianus*) (Mammalia: Ursidae) in southeastern Iran. *Journal of Natural History*, Vol. 45, No. 37-38, pp: 2363-2373.

منطقه شقهرود با داشتن لکه جمعیتی در کنار منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ می‌تواند زمینه حضور مجدد خرس سیاه ایرانی را در این منطقه حفاظت‌شده فراهم نماید.

لکه‌های زادآوری موجود در بلوک‌های زیستگاهی مانند منطقه حفاظت‌شده باز، منطقه حفاظت‌شده گنو و منطقه حفاظت‌شده هرمد نشانه توانایی کمتر این مناطق نسبت به بلوک‌های زیستگاهی منطقه بشاگرد و منطقه رودان به منظور حمایت جمعیت‌های خرس سیاه ایرانی بوده و می‌توانند زادآوری افراد این زیرگونه را به مدت محدود حمایت نمایند. همچنین در قسمت شمال غربی استان در حومه شهر حاجی آباد و در مجاورت کوه‌های سنگ انداز و جائین لکه جمعیتی تشخیص داده شده است که می‌توان به ارزیابی و جستجوی خرس سیاه ایرانی در این منطقه پرداخت. با توجه به نبود لکه زیستگاهی در منطقه کوشا احمدی به نظر می‌رسد که این منطقه، ضعیف‌ترین بلوک زیستگاهی خرس سیاه ایرانی را در این استان تشکیل می‌دهد.

با توجه به اینکه بلوک‌های زیستگاهی بشاگرد و رودان مهم‌ترین زیستگاه‌های خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان هستند به تبع، کریدور زیستگاهی متصل کننده این دو بلوک زیستگاهی نیز مهم‌ترین کریدور زیستگاهی شناسایی شده در استان محسوب می‌شود. این کریدور از بلوک زیستگاهی منطقه بشاگرد شروع شده و به کوه‌های گرم واقع در بلوک زیستگاهی منطقه رودان ختم می‌شود. بیشترین طول کریدور در این مطالعه 70 کیلومتر میان بلوک‌های زیستگاهی منطقه بشاگرد و منطقه رودان بدست آمد. در مطالعه Liley و Walker (2015)، خرس سیاه آمریکایی (*Ursus americanus*) توانسته بود مسافتی خطی در حدود 282 کیلومتر را در کمتر از یکسال طی کند و با توجه به شباهت بوم شناختی و رفتاری خرس سیاه آسیایی با هم‌تای آمریکایی خود (Fujiwara و همکاران، 2013)، به تبع خرس سیاه ایرانی نیز قادر به طی مسافت‌های طولانی برای برقراری جریان ژن میان جمعیت‌ها، دسترسی به منابع غذایی فصلی موجود و استقرار جمعیت‌های جدید در بلوک‌های زیستگاهی مناسب، اما اشغال نشده است.

در کل، تراکم جاده‌های داخل کریدورهای زیستگاهی خرس سیاه ایرانی در استان هرمزگان پایین بود اما کریدورهای زیستگاهی متصل کننده بلوک‌های زیستگاهی منطقه بشاگرد و منطقه رودان، منطقه رودان و منطقه کوه نیان، منطقه کوه نیان و منطقه حفاظت‌شده گنو، منطقه حفاظت‌شده کوه نیان و منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ و منطقه حفاظت‌شده کوه هماگ و منطقه حفاظت‌شده کوه باز توسط جاده‌های اصلی بصورت عرضی قطع می‌شوند و جاده‌ها امنیت افراد خرس سیاه در حال حرکت در کریدورهای زیستگاهی را به خطر می‌اندازند. رخداد دو سانحه تصادف خرس سیاه با سواری پژو و خودروی سنگین در سال‌های 1390 و 1393 و از بین رفتن دو فرد خرس سیاه ایرانی در این دو سانحه در حاشیه منطقه رودان، نشان از اهمیت بحث جاده‌ها در امنیت تردد حیات وحش و بخصوص خرس‌های سیاه ایرانی میان بلوک‌های زیستگاهی این زیرگونه در آستانه انقراض در استان هرمزگان دارد.



- range characteristics of female Asiatic black bears in Karuizawa, Nagano Prefecture, Japan. *Ursus*, Vol. 23, No. 2, pp: 218–225.
24. **Yusefi, G.H.; Costa, V.; Fahimi, H.; Khalatbari, L.; Sehhatibet, M.E. and Beja Pereira. A.G., 2014.** Noninvasive genetic tracking of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) at its range edge in Iran. 23rd international conference on bear research and management. Thessaloniki, Greece.
 8. **Fujiwara, S.; Koike, S.; Yamazaki, K.; Kozakai C. and Kaji, K., 2013.** Direct observation of bear myrmecophagy: Relationship between bears feeding habits and ant phenology. *Mammalian Biology*, Vol. 78, pp: 34–40.
 9. **Ghadirian, T. and Pishvaei, H., 2014.** Status of Asiatic black bear in westernmost global distribution, Hormozgan province, Southern Iran. 23rd international conference on bear research and management. Thessaloniki, Greece.
 10. **Garshelis, D.L. and Steinmetz, R., (IUCN SSC Bear Specialist Group) 2008.** *Ursus thibetanus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. www.iucnredlist.org. Accessed 22 July 2015.
 11. **Haddad, N.M.; Bowne, D.R.; Cunningham, A.; Danielson, B.J.; Levey, D.J.; Sargent, S. and Spira, T., 2003.** Corridor use by diverse taxa. *Ecology*, Vol. 84, pp: 609–615.
 12. **Hijmans, R.J.; Cameron, S.E.; Parra, J.L.; Jones, P.G. and Jarvis, A., 2005.** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, Vol. 25 pp: 1965–1978.
 13. **Hwang, D.S.; Ki, J.S.; Jeong, D.H.; Kim, B.H.; Lee, B.K.; Han, S.H. and Lee, J.S., 2008.** A comprehensive analysis of three Asiatic black bear mitochondrial genomes (*subspecies ussuricus, formosanus* and *mupinensis*), with emphasis on the complete mtDNA sequence of *Ursus thibetanus ussuricus* (Ursidae). *Mitochondrial DNA*. Vol. 19 No. 4, pp: 418–429.
 14. **Jenness, J.; Majka D. and Beier. P., 2014.** Corridor Designer Evaluation Tools: Extension for ArcGIS. Jenness Enterprises. www.jennessent.com/arcgis/corridor.htm. Accessed 10 February 2014.
 15. **Li, C.; Jiang, Z.; Fang, H. and Li, C., 2013.** A Spatially Explicit Model of Functional Connectivity for the Endangered Przewalski's Gazelle (*Procapra przewalskii*) in a Patchy Landscape. *PLoS ONE* Vol. 8, No. 11, e80065. doi:10.1371/journal.pone.0080065.
 16. **Liley, S.G. and Walker, R.N., 2015.** Extreme movement by an American black bear in New Mexico and Colorado. *Ursus*, Vol. 26, No. 1, pp: 1–6.
 17. **Majka, D.; Jenness, J. and Beier. P., 2007.** CorridorDesigner: ArcGIS tools for designing and evaluating corridors. www.corridor-design.org. Accessed 20 June 2013.
 18. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire. R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, Vol. 190, pp: 231–259.
 19. **Phillips, S.J. and Dudik, M., 2008.** Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, Vol. 31, pp: 161–175.
 20. **Singleton, P.H.; Gaines, W.L. and Lehmkuhl, J.F., 2002.** Landscape permeability for large carnivores in Washington: a geographic information system weighted-distance and least-cost corridor assessment. Research Paper PNW-RP-549. U.S. Forest Service Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon.
 21. **Velez-Liendo, X.; Strubbe, D. and Matthysen. E., 2013.** Effects of variable selection on modelling habitat and potential distribution of the Andean bear in Bolivia. *Ursus*, Vol. 24, No. 2, pp: 127–138.
 22. **Wikramanayake, E.; McKnight, M.; Dinerstein, E.; Joshi, A.; Gurung, B. and Smith, D., 2004.** Designing a conservation landscape for tigers in human-Dominated environments. *Conservation Biology*, Vol. 18, No. 3, pp: 839–844.
 23. **Yamamoto, T.; Tamatani, H.; Tanak, J.; Yokoyama, S.; Kamiike, K.; Koyama, M.; Seki, K.; Kakefuda, S.; Kato, Y. and Izawa, N., 2012.** Annual and seasonal home

