کمی‌سازی اثر عوامل محیطی بر توزیع خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) در جنگل‌های بلوط زاگرس (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده قلاجه)

- **سامان فلاحتی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
- **کامران شایسته***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
- **پیمان کرمی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: آذر ١٣٩٧ تاریخ پذیرش: اسفند ١٣٩٧

چکیده

منطقه حفاظت‌شده قلاجه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های جنگلی زاگرس در استان کرمانشاه برای بزرگ‌ترین گوشت‌خوار ایران شناخته می‌شود. این مطالعه باهدف مدل‌سازی پراکنش خرس قهوه‌ای (Ursus arctos) با روش حداکثر آنتروپی (مکسنت) در منطقه حفاظت‌شده قلاجه انجام گرفت. به این منظور ١٦٨ نقطه حضور در بازه یک‌ساله (٩٧-٩٦) برای مطالعه زیستگاه گونه جمع‌آوری شدند. تعداد ١٣ متغیر محیط‌زیستی شامل جهت شیب، رطوبت، ارتفاع، فاصله از نقاط حضور عشایر، فاصله از آبراهه، فاصله از باغ، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، فاصله از روستا، اکوتون، شاخص بار گرمایی، شاخص تراکم پوشش گیاهی و شیب به‌عنوان متغیر اکولوژیک تأثیرگذار بر روی گونه استفاده شدند. اعتبار مدل از سطح زیر منحنی (AUC) اندازه‌گیری شد که مقدار آن برابر ٠/٨٦ محاسبه گردید که نشان‌دهنده قابلیت بالای مدل در تفکیک زیستگاه مطلوب و نامطلوب از یکدیگر است، هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی اهمیت متغیرهای زیستگاهی با استفاده از تحلیل جک نایف نشان داد که مهم‌ترین متغیرها در انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه به‌ترتیب فاصله از رودخانه، فاصله از باغ و شاخص تراکم پوشش گیاهی هستند.

کلمات کلیدی: خرس قهوه‌ای، منطقه حفاظت‌شده، قلاجه، مطلوبیت زیستگاه، کرمانشاه

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ka_shayesteh@yahoo.com

مقدمه

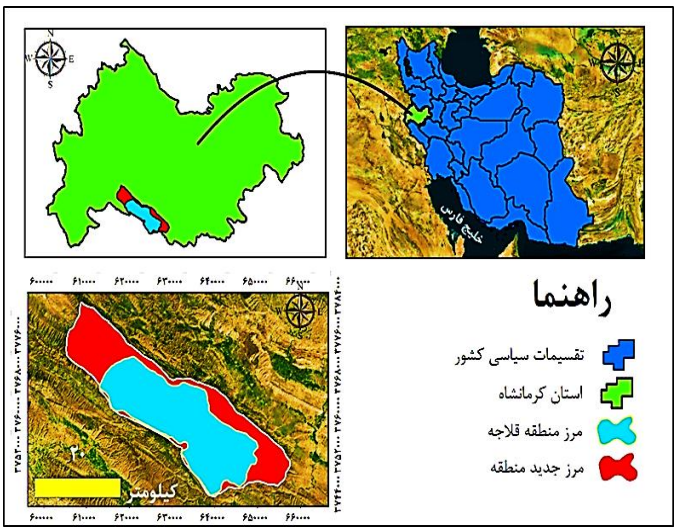
توسعه بی‌رویه فعالیت‌های اقتصادی انسان از یک‌سو و اتکای بی‌واسطه و وابستگی معیشتی قشر کثیری از جمعیت روبه رشد جهان به طبیعت از سوی دیگر، روز به روز از تنوع طبیعی اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌ها می‌کاهد و محدودیت‌های بیش‌تری را برای زندگی و بقای حیات‌وحش فراهم می‌کند. درنتیجه اجرای برنامه‌های حفاظتی از گونه‌ها و اکوسیستم‌ها فقط به نقاط مشخصی محدود شده که امروزه تحت عنوان مناطق حفاظت‌شده مشهور هستند (پاداش و همکاران، ۱۳۸۹).پیامد این تغییرات نامطلوب دراکوسیستم‌های طبیعی در ابتدا متوجه حیات‌وحش آن اکوسیستم‌ها خواهد بود به‌صورتی‌که این تغییرات ممکن است به ضرر عده‌ای و به سود عده‌ای دیگر تمام شود (Morrison و همکاران، ۲۰۱۲). لزوم حفاظت از زیستگاه به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور در جهت حفظ و حراست از گونه‌های حیات‌وحش (IUCN، ۲۰۱۷) امروزه بیش از پیش مطرح شده است بدین‌منظور استفاده از روش‌هایی جهت ارزیابی زیستگاه به‌صورت کمی به‌عنوان ابزاری‌جهت‌حفظ زیستگاه و درنهایت‌مراقبت از تنوع‌زیستی‌این‌مناطق ضروری‌به‌نظر می‌رسد.هم‌چنین،با استفاده ازروش‌های‌ارزیابی زیستگاه می‌توان به بررسی روند مدیریت زیستگاه‌ها پرداخت و آثار تخریبی توسعه در آن مناطق را کاهش داد (Laramie، ۲۰۰۴). استفاده از مدل‌های مطلوبیت زیستگاه، یکی از روش‌های‌ارزیابی‌زیستگاه به شیوه کمی است (Anderson و همکاران، ۲۰۰۰). با کمک روش‌های مدل‌سازی زیستگاه می‌توان به یک تخمین مناسب در مقیاس وسیع از مطلوبیت زیستگاه گونه‌های حیات‌وحش بدون نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از جزئیات ویژگی‌های فیزیولوژیکی و رفتار گونه دست یافت (Morrison و همکاران، ۲۰۱۲). مدل‌هایی که توانایی پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه حیات‌وحش را در یک مقیاس بزرگ دارند می‌توانند برای مدیران حیات‌وحش کارآمد و مفید واقع شوند، بنابراین برای حفاظت از یک گونه مهم شناسایی‌نیازها، محدودیت‌ها و عوامل تخریب زیستگاه آن گونه از اهمیت زیادی برخوردار است به همین دلیل برای مدیریت مناطق مختلف زیستگاه‌های حیات‌وحش مورد استفاده قرار می‌گیرند (Haghani و همکاران، ۲۰۱۶). خرس قهوه‌ای بزرگ‌ترین گوشت‌خوار ایران است که از گستره پراکنش وسیعی در مناطق کوهستانی شمال و غرب کشور برخوردار است (ایمانی و همکاران، ۱۳۹۵) این گونه یکی از گونه‌های شاخص و ارزشمند در منطقه حفاظت‌شده قلاجه واقع در استان کرمانشاه می‌باشد، اهمیت حفاظت از این گونه برای کنترل جمعیت حشرات و جوندگان و هم‌چنین نقش کلیدی آن در احیای گونه‌های گیاهی ازجمله میوه‌های جنگلی بسیار بالا است (ضیایی، ۱۳۹۰)، روند تخریبی زیستگاه‌های این جانور در منطقه حفاظت‌شده قلاجه از یک‌سو و ناامنی‌های ایجادشده توسط انسان از سوی دیگر باعث کاهش جمعیت و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌های آن شده است. وجود سکونت‌گاه‌های انسانی و بروز تعارضات موجود از یک‌سو و آگاهی کم جوامع بومی نسبت به این‌گونه ارزشمند از سوی دیگر لزوم مطالعه این‌گونه را دوچندان کرده است. ازجمله مطالعات صورت گرفته در مورد این گونه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. همامی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از مکسنت مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در استان اصفهان را مدل‌سازی کردند، نتایج نشان داد که تنها ۳/۴٪ از سطح استان زیستگاه مطلوب این‌گونه را تشکیل می‌دهد. هم‌چنین میزان بارندگی، شیب زمین و کاربری اراضی بر مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در این استان مؤثرند. در پژوهش دیگری نظامی و همکاران (۱۳۹۶) به مطالعه‌ی مناطق کلیدی جهت حفاظت از خرس قهوه‌ای ماده در البرز مرکزی باهدف رسیدن به یک مدل مطلوبیت زیستگاهی مبتنی بر داده‌های حضور با روش بیش‌ترین بی‌نظمی‌و نیز شناسایی فاکتورهای مهم در انتخاب زیستگاه پرداختند. صحت مدل به‌دست‌آمده از نتایج، حد استاندارد بالای ۸۹٪ را نشان می‌دهد.براساس تحلیل جک‌نایف نیز متغیر بارندگی سالیانه مؤثرترین پارامتر حضور گونه بوده و هم‌چنین پوشش‌گیاهی منحصر به فردترین اطلاعات را در اختیار مدل قرار داده است. Piédallu و همکاران (۲۰۱۷) به ارزیابی عوامل تعیین‌کننده و الگوهای مورداستفاده خرس قهوه‌ای در استفاده از زیستگاه در کوه‌های پیرینه در بین فرانسه و اسپانیا با بررسی محرک‌های انسانی و محیط‌زیستی پرداختند که نتایج نشان داد دو ناحیه غیر متصل، یکی در غرب و دیگری در مرکز کوه‌های پیرینه قرار دارد که دارای مطلوبیت کم‌تر بوده و مورد استفاده کم‌تر خرس قهوه‌ای قرارگرفته‌اند. Su و همکاران (۲۰۱۸) روی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت فعلی و توزیع آینده گونه خرس قهوه‌ای در آسیای مرکزی و خاورمیانه با استفاده از ۱۴ داده بیوکلیماتیک و بیوفیزیکی و هم‌چنین تعداد ۲۰۹ نقطه حضور از خرس قهوه‌ای با استفاده از مدل مکسنت در تمام کشورهای موردمطالعه پرداختند، نتایج نشان داد که متغیر میانگین دمای سالانه بیش‌ترین سهم را به خود اختصاص داده است. تقریباً ۳۲ درصد از کل زیستگاه‌های مطلوب در مناطق حفاظت‌شده قرار دارند که پیش‌بینی می‌شود این میزان به‌دلیل تغییرات اقلیمی، ۱/۸ درصد کاهش یابد. هدف از این پژوهش، مطالعه زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه و تعیین عوامل مؤثر بر انتخاب زیستگاه مطلوب گونه است.

مواد و روش‌ها

محدوده موردمطالعه: منطقه حفاظت‌شده قلاجه با مساحت ۴۲۶۰۷ هکتار در موقعیت‌جغرافیایی‌عرض شمالی ۳۳ درجه

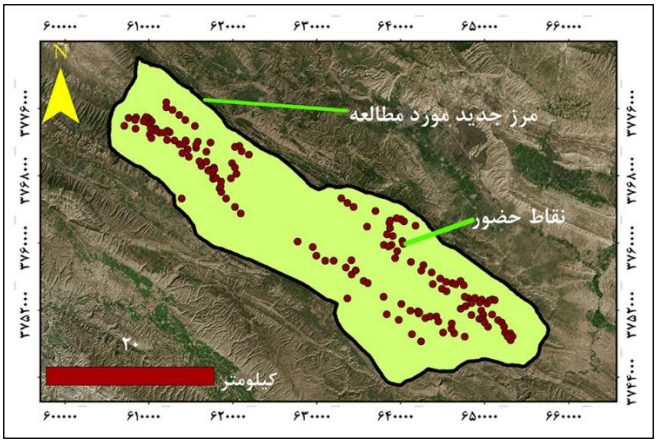
و ۵۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱ دقیقه و طول شرقی ۴۶ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه قرارگرفته است (شکل ۱). این منطقه با سیمای کوهستانی و یک دشت وسیع در قسمت میانی استان‌های کرمانشاه و ایلام قرار دارد. دامنه ارتفاعی ۱۱۶۰ تا ۲۲۰۰ متر و دمای متوسط ۱۳ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه حدود ۵۰۰ میلی‌متر منطقه را دارای اقلیم نیمه‌خشک و معتدل کرده است که وجود جنگل‌های با ارزش بلوط ایرانی این منطقه را جز مناطق مهم استان کرمانشاه قرار داده است (فلاحتی، ۱۳۹۷). تعداد ۲۷ گونه پستاندار متعلق به ۶ راسته و ۱۷ خانواده و ۵۹ گونه پرنده از ۱۰ راسته و ۲۶ خانواده در منطقه حفاظت‌شده قلاجه شناسایی‌شده است. ساختار و سیمای اصلی پوشش گیاهی منطقه جنگل‌های نیمه‌خشک زاگرسی است که ۱۲۸ گونه گیاهی خودرو درآن وجود دارد. بیش‌ترین مساحت منطقه را کاربری جنگل و مناطق پوشیده از درخت تشکیل می‌دهد (مهندسین مشاور رویان، ۱۳۹۵).

تغییر مرز منطقه مطالعاتی: در بازدیدهای میدانی مشخص گردید که مرز کنونی منطقه (شکل ۱) به‌دلیل گستره خانگی بالای گونه (نظامی، ۱۳۸۷) بسیاری از مناطق حضور را پوشش نداده است. لذا مرز جدید انتخاب گردید که اولاً تمام منطقه حفاظت‌شده قلاجه را پوشش دهد و ثانیاً پهنه‌های را که به‌نظر می‌رسد با توجه به تکرار عناصر ساختاری سیمای سرزمین و تشابه به زیستگاه اصلی امکان حضور گونه را دارند در برگیرد.



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

ثبت نقاط حضور: بازدیدهای میدانی برای کسب اطلاعات مقدماتی از مرز جدید مطالعاتی و گونه موردمطالعه از اواسط پاییز ۱۳۹۶ آغاز گردید. به‌منظور ثبت نقاط حضور گونه در تمام منطقه موردمطالعه ابتدا محدوده‌های پراکنش گونه از طریق بازدیدهای میدانی، همراهی و پرس‌وجو از بومیان محلی، چوپانان و کشاورزان، بهره‌گیری از اطلاعات محیط‌بانان اداره محیط زیست شهرستان‌های اسلام‌آباد و گیلان‌غرب، سرپرستی منطقه حفاظت شده قلاجه و گزارش‌های ثبت‌شده از تعارضات (محصولات کشاورزی و باغ‌ها) با مردم محلی مشخص گردید. سپس ترانسکت‌هایی با عرض ثابت و طول متغیر در لکه‌های پراکنشی استقرار یافت و پایش‌های میدانی به‌منظور ثبت مختصات نقاط حضور شروع شد. ثبت نقاط حضور با استفاده از نمایه‌های مستقیم و غیرمستقیم شامل سرگین، ردپا، مشاهده مستقیم، محل استراحت و آثار شکستگی شاخه‌های باغ‌های میوه حاصل شد (شکل ۲).



شکل ۲: نقاط حضور خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه

مدل‌سازی توزیع جغرافیایی: با مرور پژوهش‌های صورت گرفته در داخل و خارج کشور (کوچالی، ۱۳۹۶؛ نظامی و همکاران، ۱۳۹۶؛ عبیداوی و همکاران، ۱۳۹۵؛ کمایی، ۱۳۹۲؛ عطایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Kite و همکاران، ۲۰۱۶؛ Mateo Sanchez و همکاران، ۲۰۱۵؛ Nawaz، ۲۰۰۸) و هم‌چنین بوم‌شناسی گونه مورد نظر و ویژگی محیطی منطقه مجموعه‌ای از متغیرهایی که در تأمین نیازهای زیستگاهی گونه تأثیرگذار هستند شناسایی و کمی‌سازی شدند. درمجموع ۱۵ فاکتور شامل شیب، جهت شیب (۱۰ طبقه)، ارتفاع (حاصل از مدل رقومی ارتفاعی با دقت ۳۰ متر)، فاصله از چشمه، فاصله از دکل‌های برق، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، فاصله از مناطق حضور عشایر، نمایه رطوبت (Compound Topographic Index)، شاخص بار گرمایی (Heat Load Index)، اکوتون (Ecotone)، فاصله از آبراهه، فاصله از باغ و شاخص تراکم پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index= NDVI) به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار، شناخته شدند. سپس، یکسان‌سازی متغیرهای زیستگاهی با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی

انجام گرفت. تصاویر ماهواره‌ای به‌ازای هر یک از فصل‌های موردمطالعه تهیه شد که ابتدا تصحیح هندسی و سپس تصحیح رادیومتریک از روش کاهش تیرگی پدیده (Dark Subtraction) روی تصاویر انجام شد. در جهت تهیه نقشه شاخص تراکم پوشش گیاهی از تصاویر باندهای ۴ و ۵ ماهواره لندست ۸، سنجنده (OLI/TIRS) استفاده شد. سپس تمام نقشه‌های تراکم پوشش گیاهی با یکدیگر جمع شده و نقشه میانگین به‌عنوان نقشه تراکم پوشش وارد مدل شد. در جدول ۱ متغیرهای مورداستفاده، واحد، دامنه نوسان و منبع تهیه هرکدام از متغیرهای محیطی ذکرشده است.

جدول ۱: جزییات متغیرهای محیط‌زیستی مورداستفاده در منطقه موردمطالعه

ردیف	متغیر زیستگاهی	واحد	دامنه نوسان	منبع تهیه
۱	جهت	-	۱-۱۰	مدل رقومی ارتفاعی
۲	نمایه رطوبت	-	۲/۸۴- ۲۰/۰۸	مدل رقومی ارتفاعی
۳	ارتفاع	متر	۲۱۷۹-۱۲۱۵	USGS
۴	فاصله از عشایر	متر	۰-۲۱۶۰۹	بازدید میدانی
۵	فاصله از باغ	متر	۰-۷۱۳۷	بازدید میدانی
۶	فاصله از آبراهه	متر	۰-۲۵۰۸	مدل رقومی ارتفاعی
۷	فاصله از رودخانه	متر	۰-۶۵۱۹	واحد GIS استانداری کرمانشاه
۸	فاصله از روستا	متر	۰-۴۵۳۴	واحد GIS استانداری کرمانشاه
۹	فاصله از جاده	متر	۰-۸۴۹۷	واحد GIS استانداری کرمانشاه
۱۰	فاصله از دکل برق	متر	۰-۲۲۸۵۴	واحد GIS استانداری کرمانشاه
۱۱	فاصله از چشمه	متر	۰-۳۳۶۲۴	واحد GIS استانداری کرمانشاه
۱۲	اکوتون	-	۰ -۱/۳۱	شاخص تراکم پوشش گیاهی
۱۳	شاخص بار گرمایی	-	۰/۲۳ -۱/۱۲	مدل رقومی ارتفاعی
۱۴	شاخص تراکم گوشش گیاهی	-	۰/۰۷ -۰/۳۹	Landsat8.OLI
۱۵	شیب	درصد	۰ -۱۹۹	مدل رقومی ارتفاعی

ازآن‌جایی‌که نبایدبین لایه‌های‌متغیرهای زیستگاهی همبستگی بیش از ۰/۷۵ وجود داشته باشد (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶) لذا متغیرهایی که دارای همبستگی بیش‌تر از این مقدار بودند از تحلیل حذف شدند. ماتریس همبستگی بین متغیرهای محیط‌زیستی در نرم‌افزار ArcGIS 10.2 محاسبه شد دو متغیر فاصله از دکل‌های برق و فاصله از چشمه به‌دلیل همبستگی بالای ۰/۷۵ از مدل حذف شدند و بقیه متغیرها واردمدل شدند. به‌منظور کمی‌سازی اثر عوامل محیطی بر روی گونه از روش آنتروپی بیشینه در نرم‌افزار MaxEnt3.3.3 استفاده شد. در اجرای مدل از پیش‌فرض‌های خود مدل مکسنت استفاده شد. اعتبارسنجی متقاطع انتخاب و تعداد ۱۰ تکرار در اجرا مدل مورد استفاده قرار گرفت. ارزیابی مدل آنتروپی بیشینه به‌وسیله آماره ROC (Receiver Operating Characteristic Curve) و مساحت سطح زیرمنحنی AUC (Area Under the ROC Curve) انجام گرفت.

به‌منظور طبقه‌بندی زیستگاه گونه به مطلوب و نامطلوب از رایج‌ترین حد آستانه‌های موجود در نرم‌افزار مکسنت و آزمون دوجمله‌ای (binomial probability) استفاده شد. سپس مناسب‌ترین حد آستانه ازنظر تطابق با پراکنش گونه در منطقه انتخاب گردیدند.

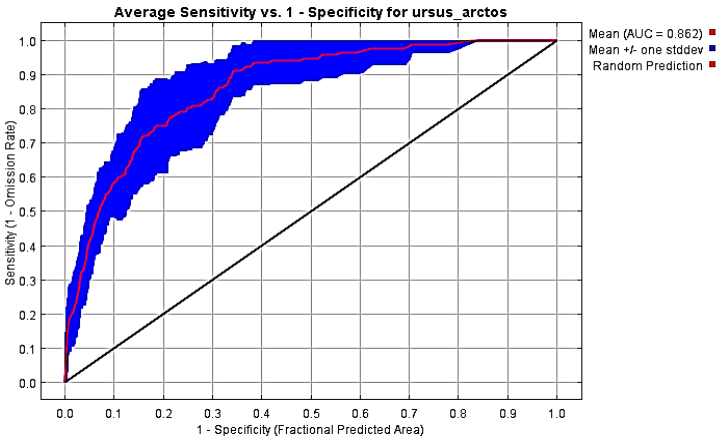
نتایج

جدول ۲ درصدسهم‌نسبی متغیرهای مورداستفاده در مدل‌سازی پراکنش خرس قهوه‌ای را نشان می‌دهد. متغیرهای فاصله از باغ با (۲۴/۹) و فاصله از رودخانه (۱۶/۳) بیش‌ترین درصد مشارکت را در توسعه مدل داشته‌اند. متغیر فاصله از روستا با ۲ درصد، کم‌ترین مشارکت را در توسعه مدل داشته است.

جدول ۲: درصد مشارکت هریک از متغیرها در توسعه مدل

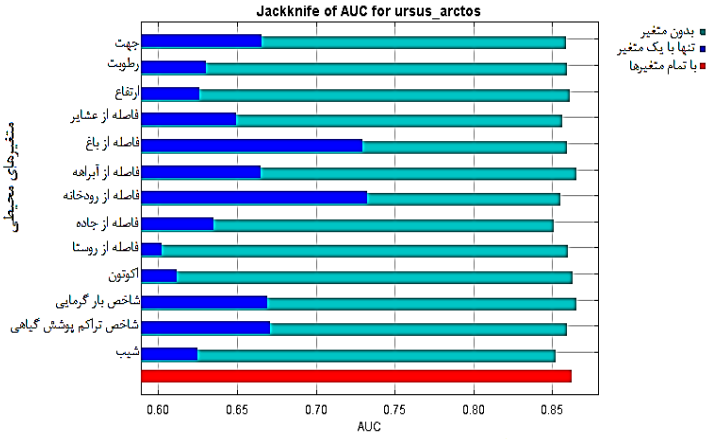
متغیر	درصد مشارکت
فاصله از باغ	۲۴/۹
فاصله از رودخانه	۱۶/۳
شاخص تراکم پوشش گیاهی	۱۰/۴
شیب	۱۰
بار گرمایی	۷/۸
فاصله از جاده	۵/۹
اکوتون	۵/۸
جهت	۴/۱
فاصله از عشایر	۳/۸
رطوبت	۳/۷
ارتفاع	۲/۹
فاصله از آبراهه	۲/۶
فاصله از روستا	۲

AUC بین ۰/۷ تا ۰/۸ بیانگر یک مدل خوب، بین ۰/۸ تا ۰/۹ مدل عالی و مقادیر بیش از ۰/۹ بیانگر اجرای مدل بسیار عالی است. براساس نتایج موجود در شکل ۳ مدل توانایی بالایی در پیش‌بینی پراکنش خرس قهوه‌ای داشته است. به‌طوری‌که میزان AUC برابر با ۰/۸۶ محاسبه گردید. به‌عبارتی مدل به‌خوبی مناطق مطلوب برای خرس قهوه‌ای را از مناطق نامطلوب تشخیص داده است. براساس نتایج حاصل از نمودار جک‌نایف در شکل ۴ به‌ترتیب متغیرهای فاصله از رودخانه و فاصله از باغ بیش‌ترین نقش و متغیر فاصله از روستا کم‌ترین نقش را در توزیع گونه داشته‌اند.



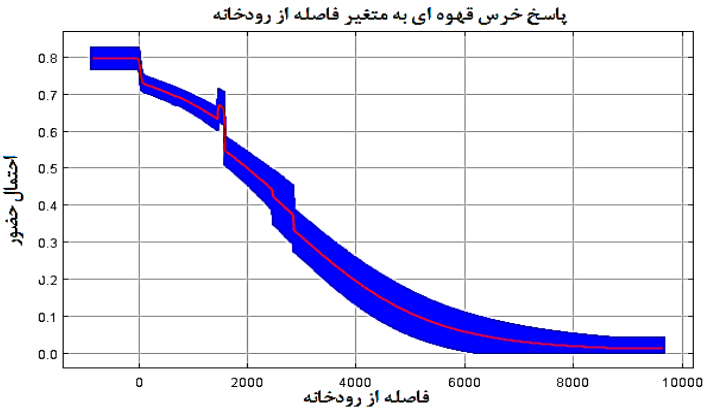
شکل ۳: منحنی‌های ویژگی عامل دریافت‌کننده (ROC)

منحنی‌های پاسخ: شکل‌های ۵ و ۶ منحنی‌های پاسخ مربوط به‌متغیرهای‌تأثیرگذار فاصله از رودخانه و فاصله از باغ را نشان می‌دهد. خرس قهوه‌ای مناطق نزدیک به رودخانه‌ها و آب را بیش‌تر برگزیده است به‌طوری‌که با افزایش‌فاصله از رودخانه‌احتمال‌حضور گونه کاهش

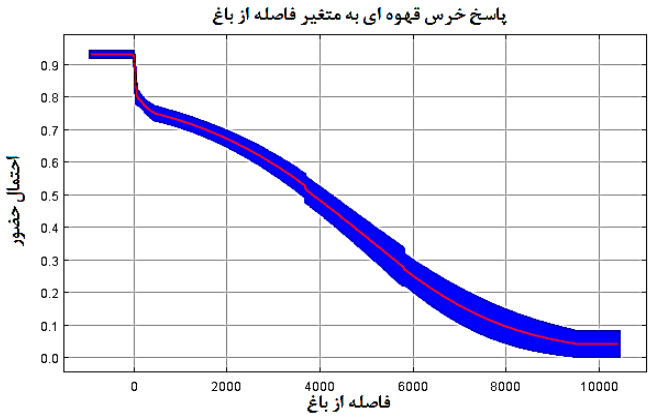


شکل ۴: نتایج حاصل از اهمیت متغیرها با آزمون جک نایف

می‌یابد که درخصوص متغیر فاصله از باغات نیز همین شرایط حاکم است به شکلی که با افزایش فاصله از باغ‌های میوه، مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای به‌طور پیوسته کاهش می‌یابد.

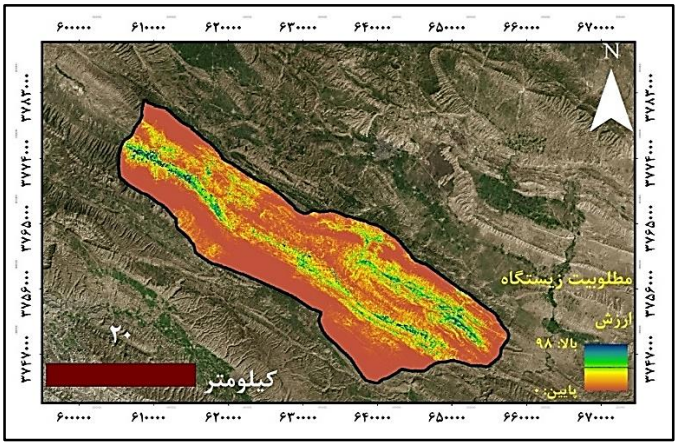


شکل ۵: منحنی پاسخ خرس قهوه‌ای به فاصله از رودخانه

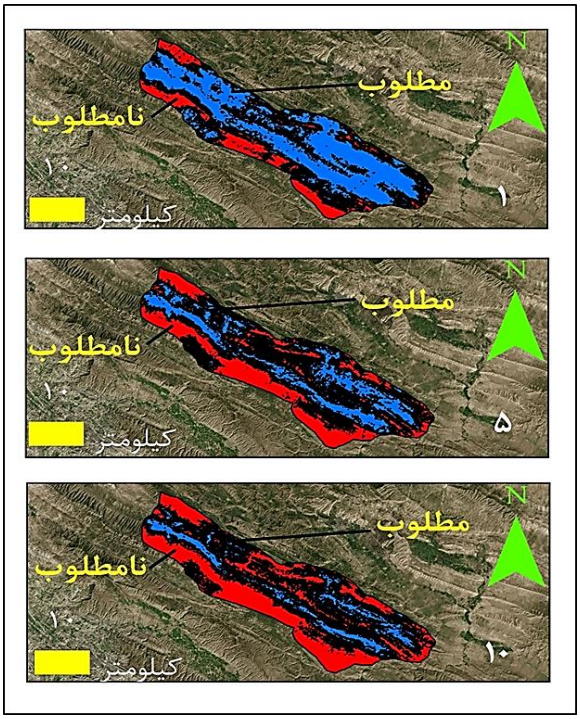


شکل ۶: منحنی پاسخ خرس قهوه‌ای به فاصله از باغ

توزیع خرس قهوه‌ای: شکل ۷ نقشه میانگین مطلوبیت زیستگاه را در ۱۰ اجرای مدل نمایش می‌دهد. محدوده‌ای که دارای بیش‌ترین میزان مطلوبیت زیستگاه است منطبق با پراکنش ارتفاعات منطقه مورد مطالعه است. شکل ۸ نیز نتایج حاصل از اعمال حد آستانه بر روی نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه گونه را نمایش می‌دهد براساس نتایج حاصل از بازدیدهای میدانی و انطباق این حد آستانه‌ها با زیستگاه واقعی خرس مشخص گردید که حد آستانه ۱۰ درصد بیانگر هم‌خوانی بیش‌تر لکه‌های پراکنش و مطلوبیت زیستگاه گونه است. جدول ۳ نتایج حاصل از اعمال حد آستانه‌های مختلف و مقادیر *P-value* را در آزمون دوجمله‌ای هر حد آستانه نمایش می‌دهد.



شکل ۷: مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه



شکل ۸: مطلوبیت زیستگاه گونه براساس حد آستانه‌ها موجود در مدل

جدول ۳: مقدار حد آستانه لجستیکی و مساحت زیستگاه مطلوب در هر حد آستانه

حد آستانه	مقادیر لجستیکی	*P-value*	مساحت زیستگاه مطلوب به هکتار
۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۵۰۹۵۲
۵	۰/۰۷	۰/۰۰۰	۳۴۶۳۵
۱۰	۰/۱۲	۰/۰۰۰	۲۵۹۴۱

بحث

در این پژوهش، منطقه حفاظت‌شده قلاجه به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین زیستگاه‌های خرس قهوه‌ای در استان کرمانشاه و هم‌چنین در غرب کشور انتخاب شد. در این مطالعه به‌کمک روش حداکثر بی‌نظمی و با استفاده از نقاط حضور گونه و متغیرهای محیط‌زیستی مناطق مطلوب از مناطق نامطلوب شناسایی شد. نتایج حاصل از مقدار AUC نشان داد مدل مکسنت در پیش‌بینی توزیع گونه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه موفق عمل کرده است (شکل ۳). در مطالعه عبیداوی و همکاران (۱۳۹۵) موفقیت روش مکسنت در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه‌های حیات‌وحش همانند خرس قهوه‌ای تائید شده است. با توجه به این‌که مرز منطقه حفاظت‌شده دربرگیرنده تمامی نقاط حضور گونه نبود، مرز منطقه گسترش یافت به‌اندازه‌ای که بتواند مناطق حضور گونه را به‌صورت کامل‌تری پوشش دهد. طبق مطالعه Skuban و همکاران (۲۰۱۷) بسیاری از زیستگاه‌های مطلوب برای خرس قهوه‌ای در خارج از مناطق حفاظت‌شده در زمین‌های کشاورزی نزدیک به مردم قرار دارند. خرس قهوه‌ای یک‌گونه چتر است (Simberloff، ۱۹۹۹) و در سایه حفاظت از آن بسیاری از گونه‌های دیگر در زیستگاه آن موردحفاظت قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج حاصل از حساسیت‌سنجی و نمودار جک‌نایف، ترتیب اهمیت متغیرهای به کار گرفته‌شده در انتخاب زیستگاه مطلوب گونه به ترتیب فاصله از رودخانه، فاصله از باغ، شاخص تراکم پوشش گیاهی، شاخص بار گرمایی، جهت، فاصله از آبراهه، فاصله از عشایر، فاصله از جاده، رطوبت، ارتفاع، شیب، اکوتون وفاصله از روستا هستند. بررسی‌های مختلف نشان داده است مهم‌ترین متغیرها در انتخاب زیستگاه مطلوب توسط خرس قهوه‌ای در نواحی مختلف متفاوت است. درمجموع فراوانی کلی و فراهم بودن مکانی و زمانی منابع غذایی، تعیین‌کننده کامل انتخاب زیستگاه توسط خرس قهوه‌ای است (کوچالی، ۱۳۹۶؛ McLoughlin و همکاران، ۲۰۰۰). بر اساس نتایج حاصل از تحلیل جک‌نایف متغیر فاصله از رودخانه به عنوان مهم‌ترین فاکتور تأثیرگذار در انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه معرفی شده است. طبق نمودار حاصل از تغییرات این متغیر با افزایش فاصله از رودخانه، از مطلوبیت زیستگاه گونه کاسته می‌شود بنابراین می‌توان نتیجه گرفت خرس قهوه‌ای وابستگی زیادی به آب دارد که با نتایج کوچالی (۱۳۹۶) هم‌سو است. عطایی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در مطالعه خود در نیم‌رخ جنوبی البرز نتایج مشابهی را ارائه کرده و مناطق دارای فاصله از منابع آبی را نامطلوب ذکر کرده‌اند هرچند در مطالعه زارعی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر عامل فاصله از منابع آبی را در فصل زمستان که خرس‌ها در خواب زمستانی هستند بی‌تأثیر می‌داند. دومین عامل تأثیرگذار در حضور خرس قهوه‌ای در این منطقه، فاصله از باغات میوه (انگور، گردو، بادام، سیب) است با توجه به این‌که فصول تابستان و پاییز، عمده فعالیت‌های خرس را دربر می‌گیرند قسمت اعظم انرژی صرف تولیدمثل و بقای نسل می‌شود. از این‌رو انتظار می‌رود که خرس‌ها برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تأمین نیاز غذایی از مزارع کشاورزی و باغ‌های روستاییان استفاده کنند که دسترسی به آن‌ها سهولت بیش‌تری دارد چراکه باغ‌های میوه اکثراً در مناطق دشتی و کوهپایه‌ای با ارتفاع و شیب کم‌تر قرار دارند. طبق مطالعه غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۹) به‌دلیل وجود امنیت بالا در مناطق دشتی و کوهپایه‌ای است که خرس قهوه‌ای به نقاط کم ارتفاع نزدیک می‌شود. هم‌چنین در مطالعه Mertzanis و همکاران (۲۰۰۸) در

سوئیس نتایج نشان داد که خرس‌های قهوه‌ای تا فاصله یک کیلومتری از باغ‌ها و زمین‌های کشت‌شده حضور دارند. براساس نتایج مطالعه Skuban و همکاران (۲۰۱۷) خرس‌های قهوه‌ای در اواخر تابستان و پاییز بیش‌تر مناطق کوهپایه‌ای و دشتی را به‌منظور مجاورت به باغ‌های میوه ترجیح می‌دهند که با نتایج این پژوهش هم‌سو است. در منطقه حفاظت‌شده قلاجه باغ‌های میوه بیش‌تر در زیستگاه مطلوب گونه قرار دارند از این‌رو بسیاری از باغداران منطقه به‌دلیل خسارت‌های زیاد ناشی از فعالیت‌های خرس، باغ‌های خود را قطع و پاک‌تراشی کرده و به کاربری‌های جدیدی ازجمله زمین‌های زراعی تغییر داده‌اند. سومین متغیر تأثیرگذار روی پراکنش خرس شاخص تراکم پوشش گیاهی است که نشان می‌دهد با افزایش تراکم پوشش گیاهی، مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد این یافته مطابق با مطالعات کوچالی (۱۳۹۶)، زارعی و همکاران (۱۳۹۴)، غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۹)، Mattsonو Merrill(۲۰۰۲) است. نتایج مطالعه Ziółkowska و همکاران (۲۰۱۶) در Carpathians نشان داد خرس قهوه‌ای مناطق با پوشش جنگلی بالا، نزدیک به لبه‌های جنگل و با فشار انسانی کم را بر می‌گزینند. در مطالعه دیگر که توسط Jerina و همکاران (۲۰۰۳) در منطقه Slovenia انجام شده است، نتایج نشان‌دهنده حضور خرس قهوه‌ای در مناطق جنگلی با پوشش پرتراکم است. براساس مطالعات نظامی (۱۳۸۷) و عطایی (۱۳۹۱) در البرز مرکزی، خرس قهوه‌ای مناطق دارای ارتفاعات با پوشش جنگلی پهن‌برگ را ترجیح می‌دهد. ازاین‌رو به‌نظر می‌رسد که پوشش گیاهی متراکم یکی از معیارهای مهم در انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای است (Nawaz و همکاران، ۲۰۱۴). متغیر دیگر که تأثیر زیادی در پراکنش خرس قهوه‌ای داشته است، شاخص بار گرمایی است که با افزایش میزان تشعشعات دریافتی به‌دلیل تابش بیش‌تر نور خورشید و فتوسنتز و دریافت انرژی مناسب و درنتیجه افزایش رشد و تراکم پوشش گیاهی، نقش زیادی در افزایش مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای دارد. جهت نیز یکی از متغیرهای مهم دیگر است که در این پژوهش جهت انتخابی خرس قهوه‌ای، جهت شمالی است که با مطالعات کوچالی (۱۳۹۶)، غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۹)، Gutleb و Ziaie (۱۹۹۹) هم‌خوانی دارد که دلیل این امر می‌تواند در رشد بیش‌تر پوشش گیاهی در جهت شمالی نسبت به بقیه جهت‌ها باشد. با توجه به نمودار جک‌نایف متغیر فاصله از روستا به‌عنوان کم اهمیت‌ترین متغیر در انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه شناخته شده است که هماهنگ با نتایج نظامی و همکاران (۱۳۹۶) در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی است. درحالی‌که در بسیاری از مطالعات ازجمله عبیداوی و همکاران (۱۳۹۵)، زارعی و همکاران (۱۳۹۴)، عطایی و همکاران، (۱۳۹۱)، Martinو همکاران (۲۰۱۰)، Mertzanis و همکاران (۲۰۰۸)، Posillico و همکاران (۲۰۰۴) متغیر فاصله از سکونتگاه‌های انسانی به‌عنوان مهم‌ترین متغیر در پراکنش خرس قهوه‌ای شناخته شده است. متغیر دیگری هم که در انتخاب زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده قلاجه اهمیت کم‌تری دارد اکوتون است، منحنی پاسخ به اکوتون یا تنوع طبقات تراکم پوشش نشان داد که با نزدیک شدن به اکوتون‌ها، مطلوبیت زیستگاه گونه موردمطالعه افزایش می‌یابد یعنی خرس قهوه‌ای به تغییرات تنوع تراکم پوشش گیاهی تمایل دارد که این می‌تواند نتیجه دخالت‌های انسان در زیستگاه‌های مطلوب گونه که شرایط با پوشش متراکم جنگلی است باشد به‌طوری‌که Narumalani و همکاران (۲۰۰۴) اعلام کردند که هرچه دسترسی انسان به زمین بیش‌تر گردد شدت تخریب سیمای سرزمین بیش‌تر می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت زیرساخت‌های انسانی و سایر تعارض‌ها زیستگاه‌های مطلوب گونه را در برخی نواحی تخریب کرده و باعث تغییر شرایط زیست این گونه باارزش شده است.

منابع

۱. **ایمانی، ج.؛ کابلی، م.؛ نظری‌زاده دهکردی، م.؛ رسولی‌نسب، ف.؛ احمدی، م. و خسروی‌شرف‌آبادی، ر.، ۱۳۹۵.** تغییرات ریخت‌شناختی جمجمه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) در دو رشته کوه البرز و زاگرس در ایران. زیست‌شناسی کاربردی. دوره ۲۹، شماره ۲، صفحات ۵ تا ۲۲.

۲. **پاداش، ا.؛ نبوی، م.؛ دهزاد، ب.؛ جوزی، ع. و مرادی، ن.، ۱۳۸۹.** برنامه‌ریزی استراتژیک توسعه حفاظت محیط‌زیست در مناطق حفاظت‌شده دریایی (مطالعه موردی منطقه حفاظت‌شده مند استان بوشهر). پژوهش‌های محیط‌زیست. دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۵۳ تا ۶۶.

۳. **زارعی، ع.؛ عابدی، س.؛ محمودی، م. و پیروی‌لطیف، ش.، ۱۳۹۴.** ارزیابی زیستگاه زمستان‌خوابی خرس قهوه‌ای سوری (*Ursus arctos syriacus*) با استفاده از مدل‌سازی خطی تعمیم‌یافته (GLM) و رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) در جنوب ایران. بوم‌شناسی کاربردی. سال ۴، شماره ۱۴، صفحات ۷۵ تا ۸۵.

۴. **ضیایی، ه.، ۱۳۹۰.** راهنمای صحرایی پستانداران ایران. چاپ دوم، کانون آشنایی با حیات وحش تهران. ۴۰۵صفحه.

۵. **عبیداوی، ز.؛ رنگزن، ک.؛ میرزایی، ر. و کابلی‌زاده، م.، 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.

۶. **عطایی، ف.؛ کرمی، م. و کابلی، م.، ۱۳۹۱.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستانه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriocus*) در منطقه

حفاظت‌شده البرز جنوبی. محیط‌زیست طبیعی. دوره ۶۵، شماره ۲، صفحات ۲۳۵ تا ۲۴۵.

۷. **غلامحسینی، ق.؛ اسماعیلی، ح.؛ کمی، ق.؛ ابراهیمی، م. و تیموری، آ.، ۱۳۸۹.** بررسی مهره‌داران هم زیستگاه با خرس قهوه‌ای (*arctos Ursus*) در استان فارس در راستای برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر زیستگاه‌های این‌گونه. فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان. جلد ۳، شماره ۱، صفحات ۱۷ تا ۲۸.

۸. **فلاحتی، س.، ۱۳۹۷.** بررسی وضعیت زیستگاه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) از منظرسیمای سرزمین در منطقه حفاظت‌شده قلاجه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر. ۱۲۵صفحه.

۹. **کوچالی، ف.، ۱۳۹۶.** ارزیابی زیستگاه خرس قهوه‌ای به‌منظور بررسی و شناسایی زیستگاه‌های مطلوب مطالعه موردی جنگل‌های هیرکانی در استان‌های گلستان، گیلان و مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست کرج. ۱۱۸صفحه.

۱۰. **کمایی، م.، ۱۳۹۲.** ارزیابی اثر کاربری اراضی بر مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۰ صفحه.

۱۱. **مهندسین مشاور رویان. ۱۳۹۵.** طرح مدیریت منطقه حفاظت‌شده قلاجه. سازمان حفاظت محیط‌زیست، دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق.

۱۲. نظامی، ب.، ۱۳۸۷. بوم‌شناسی خرس قهوه‌ای در محدوده امن البرز مرکزی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، ۱۰۰ص.

۱۳. **نظامی، ب.؛ عطایی، ف.؛ حیدری، ح.؛ علیزاده‌شعبانی، ا.؛ اسحاقی، ر. و نعیمایی، ر.، ۱۳۹۶.** مناطق کلیدی جهت حفاظت از خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) ماده در البرز مرکزی. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی. سال ۶، شماره ۳،صفحات ۱۲۷ تا ۱۴۱.

۱۴. **همامی، م.؛ اسماعیلی، س. و سفیانیان، ع.، ۱۳۹۳.** پیش‌بینی پراکنش یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای در پاسخ به متغیرهای محیطی در استان اصفهان. فصل‌نامه بوم‌شناسی کاربردی. سال ۴، شماره ۱۳، صفحات۵۱ تا ۶۳.

۱۵. **Anderson, M.C.; Watts, J.M.; Freilich, J.E.; Yool, S.R.; Wakefield, G.L.; Mccaulery, J.F. and Fahnestock, A., 2000.** Regression tree modeling of desert tortoise habitat in the central Mojave Desert. Ecological Application Jur7. Vol. 3, pp: 890-798.

۱۶. **Gutleb, B. and Ziaie, H., 1999.** On the distribution and status of the Brown Bear, *Ursus arctos*, and the Asiatic Black Bear, *U. thibetanus*, in Iran. Zoology in the Middle East. Vol. 18, No. 1, pp: 5-8.

۱۷. **Haghani, A.; Aliabadian, M.; Sarhangzadeh, J. and Setoodeh, A., 2016.** Seasonal habitat suitability modeling and factors affecting the distribution of Asian Houbara in East Iran. Heliyon. 2(8), - -IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2016-1. Available at: www.iucnredlist.org. (Accessed: 10 July 2017). e00142.

۱۸. **Laramie, A., 2004.** Species assessment foe Gray Wolf (*Canis lupus*) in Wyoming Carron Meaney. Wyoming Natural Diversity Database. University of Wyoming. Dept Ltd. 186 p.

۱۹. **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.

۲۰. **Mateo-Sánchez, M.C.; Balkenhol, N.; Cushman, S.; Pérez, T.; Domínguez, A. and Saura, S., 2015.** Estimating effective landscape distances and movement corridors: comparison of habitat and genetic data. Ecosphere. Vol. 6, No. 4, pp: 1-16.

۲۱. **McLoughlin, P.D.; Ferguson, S.H. and Messier, F.O., 2000.** Intraspecific variation in home range overlap with habitat quality: a comparison among brown bear populations. Evolutionary Ecology. Vol. 14, No. 1, pp: 39-6۰.

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

۲۳. **Morrison, M.; Marcot, L. and Mannan, R., 2012.** Wild life habitat relationships Concepts and applications. University of Wisconsin Press Ltd. Madison. Wisconsin, USA. 130 p.

۲۴. **Nawaz, M.A., 2008.** Ecology, genetics and conservation of Himalayan brown bears, PhD Thesis, Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences. 224 p.

۲۵. **Narumalani, S.; Mishra, D.R.M. and Rothwell, R.G., 2004.** Change detection and landscape metrics for inferring anthropogenic processes in the greater EFMO area. Remote Sensing of Environment. Vol. 91, pp: 478-489.

۲۶. **Piédallu, B.; Quenette, P. Y.; Bombillon, N.; Gastineau, A.; Miquel, C. and Gimenez, O., 2017.** Determinants and patterns of the endangered brown bear Ursus arctos habitat use in the French Pyrenees revealed by occupancy modeling. Animal Conservation. Vol. 21, No. 4, pp: 352-362.

۲۷. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling. Vol. 190, pp: 231-2۰۹.

۲۸. **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.

۲۹. **Simberloff, D., 1999.** Biodiversity and bears: A conservation paradigm shift. Ursus. Vol. 11, pp: 25-31.

۳۰. **Skuban, M.; Find'o, S.; Kajba, M.; Koreň, M.; Chamers, J. and Antal, V., 2017.** Effects of roads on brown bear movements and mortality in Slovakia. European Journal of Wildlife Research. Vol. 63, No. 5, 82 p.

۳۱. **Su, J.; Aryal, A.; Hegab, I. M.; Shrestha, U. B.; Coogan, S. C.; Sathyakumar, S. and Fu, H., 2018.** Decreasing brown bear (*Ursus arctos*) habitat due to climate change in Central Asia and the Asian Highlands. Ecology and Evolution.

۳۲. **Zaniewski, A.E.; Lehmann, A. and Overton, J.M., 2002.** Predicting species spatial distributions using presence-only data: a case study of native New Zealand ferns. Ecological modelling. Vol. 157, No. 2, pp: 261-280.