مدلسازی مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه ای *Ursus arctus* در ایران

ستاره موصده
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران
Setareh.mosedeh@ut.ac.ir

چکیده

خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) بزرگترین گوشتخوار ایران محسوب می‌شود یک گونه‌ی چتر و پرچم دارای اهمیت زیادی در اکوسیستم‌های کوهستانی است. همچنین برخی این گونه را گونه‌ی سنگ سرطاق می‌دانند که از طریق زیر و رو کردن خاک و کمک به جوانه زنی برخی گیاهان جنگلی با عبور از دستگاه گوارش حیوان نقش مهمی در توالی گیاهی جنگل دارد. وسعت زیستگاه‌های خرس در اثر تکه تکه شدن وآسیب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی سبب کاهش شدید جمعیت آن در سال‌های اخیر در این نواحی شده است همچنین افزایش دمای زمین، باعث تغییر در بسیاری از جنبه‌های زیستی گونه‌ها مثل فنولوژی، فیزیولوژی، ریخت‌شناسی، چرخه‌ی جمعیتی و پراکنش گونه‌ها شده است، که پیش‌بینی می‌شود اثراتش بر گونه‌های کوهستانی، گونه‌های اندمیک و گونه‌های با توزیع جغرافیایی کوچک، بسیار بیشتر باشد. گرمایش جهانی با تغییر در وضعیت گونه‌ها، باعث تغییر در دوام و پویایی شبکه غذایی اکوسیستم‌های آبی و خشکی خواهد شد. تغییر در تنوع زیستی به صورت تغییر در تنوع گونه‌ها، افزایش مهاجرت، نابودی و حذف برخی گونه‌ها، طغیان آفات و کاهش مقاومت میزبان‌ها و افزایش جهش‌های ژنتیکی رخ می‌دهد، یکی از روش‌های شناسایی زیستگاه‌ها و نیازهای زیستگاهی گونه استفاده از مدل‌های پیشبینی توزیع گونه است. مدل‌های مطلوبیت زیستگاه عوامل محیط‌زیستی مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه گونه را شناسایی و مطلوبیت هر بخش از سرزمین را برای گونه تعیین می‌کند، نتایج این مدل‌ها که در قالب نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه ارائه می‌شوند کمک بسیاری در تعیین اولویت‌های حفاظتی و افزایش کارآمدی برنامه‌ریزی‌های حفاظتی می‌کند، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مطلوبیت زیستگاه حال خرس قهوه‌ای براساس لایه‌های اقلیمی در ایران بررسی شده است و با استفاده از ۶ پارامتر اقلیمی به طور جداگانه با استفاده از روش حداکثر آنتروپیMaxEnt و با استفاده از مدل Bioclim تهیه گردید.

کلمات کلیدی: خرس قهوه‌ای، مدل حداکثر بینظمی، بایوکلایم، مطلوبیت زیستگاه، متغیرهای اقلیمی

مقدمه

خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriacus*) بزرگترین گوشتخوار ایران محسوب می‌شود (ضیایی، ۱۳۹۰). با وجود اینکه در طبقه‌بندی اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی در طبقه کمترین نگرانی قرار گرفته است (IUCN،2022) اما به عنوان بزرگ جثه‌ترین گوشتخوار ایران از اهمیت زیادی برخوردار است (سرهنگ‌زاده و کیانی، ۱۳۹۸). یک گونه‌ی چتر و

پرچم دارای اهمیت زیادی در اکوسیستم‌های کوهستانی است. همچنین برخی این گونه را گونه‌ی سنگ سرطاق می‌دانند که از طریق زیر و رو کردن خاک و کمک به جوانه زنی برخی گیاهان جنگلی با عبور از دستگاه گوارش حیوان نقش مهمی در توالی گیاهی جنگل دارد (کولیوند و همکاران، ۱۳۹۲). خرس قهوه‌ای زیستگاه‌های متنوعی را از استپ‌های خشک آسیایی گرفته تا بوته‌زارهای مرطوب قطبی و جنگل‌های بارانی مرطوب و معتدل جهت زیست انتخاب می‌کند (Mattson ،۲۰۰۲). در ایران جمعیت‌هایی از زیرگونه خرس قهوه‌ای فقط در مناطق کوهستانی البرز و زاگرس زیست می‌نماید گستره پراکنش تاریخی این زیرگونه بخش وسیعی از خاورمیانه تا مناطق کوهستانی ایران را در برمیگرفته است متأسفانه این زیرگونه در بسیاری از مناطق پراکنش خود بر اثر تخریب زیستگاه منقرض شده و یا با کاهش شدید جمعیت روبرو است، به طوری که جمعیت‌های کوچکی در ایران، ترکیه، عراق، آذربایجان و ارمنستان باقیمانده است(ایمانی و همکاران، ۱۳۹۴). با افزایش جمعیت انسان، وسعت زیستگاه‌های خرس در اثر تکه تکه شدن وآسیب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی سبب کاهش شدید جمعیت آن در سال‌های اخیر در این نواحی شده است (Gibbs, J.P. 1998؛McLellan, B.N. et al,2008). یکی از روش‌های شناسایی زیستگاه‌ها و نیازهای زیستگاهی گونه استفاده از مدل‌های پیشبینی توزیع گونه است. مدل‌های مطلوبیت زیستگاه عوامل محیط‌زیستی مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه گونه را شناسایی و مطلوبیت هر بخش از سرزمین را برای گونه تعیین می‌کند (Brito,2009&Parra-Quijano,2012). نتایج این مدل‌ها که در قالب نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه ارائه می‌شوند کمک بسیاری در تعیین اولویت‌های حفاظتی و افزایش کارآمدی برنامه‌ریزی‌های حفاظتی می‌کند. (سرهنگ‌زاده و کیانی، ۱۳۹۸) مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مطلوبیت زیستگاه حال خرس قهوه‌ای براساس لایه‌های اقلیمی در ایران بررسی شده است با استفاده از ۶ پارامتر اقلیمی به طور جداگانه با استفاده از روش حداکثر آنتروپی Maxent و با استفاده از مدل Bioclim تهیه گردید. به منظور ارزیابی عملکرد مدل، از سطح زیر نمودار AUC بدست آمده از منحنی ROC استفاده شد. سپس وسعت زیستگاه مطلوب گونه در فضای ArcGIS ۱۰.۶ برای اقلیم حاضر محاسبه گردید

مواد و روش کار

معرفی محدوده مطالعاتی: کشور ایران با وسعت ۱٫۶۴۸٫۰۰۰ کیلومتر مربع کشوری در غرب آسیا و در منطقه خاورمیانه و میان عرض‌های جغرافیایی ۲۵تا ۴۰ درجه عرض شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۴تا ۶۳ درجه طول شرقی واقع شده است. اقلیم ایران بسیار متنوع است و از نیمه‌گرمسیری تا زیرشمالگانی را شامل می‌شود. بلندی، عرض جغرافیایی، تأثیرات دریایی، بادهای فصلی و نزدیکی به دامنه‌های کوهستانی یا بیابان‌ها، نقش مهمی در نوسانات دمای روزانه و فصلی در این کشور ایفا می‌کند، سرزمین ایران به شکل کلی، کوهستانی و نیمه‌خشک است.

روش پژوهش

اساس تجزیه و تحلیل به کار برده شده در این تحقیق را روش تحلیل بیشینه آنتروپی تشکیل می‌دهد. بیشینه آنتروپی یک روش یادگیری ماشینی برای پیشبینی یا نتیجه‌گیری از اطلاعات ناقص است و مشخص شده که بهترین عملکرد را در میان روش‌های مدلسازی مختلف دارد و تنها به داده‌های حضور گونه (نه عدم حضور) و متغیرهای محیطزیستی (پیوسته یا گسسته) برای منطقه

مورد مطالعه نیاز دارد. در این بررسی از نرم‌افزارMaxEnt برای تعیین مدل مطلوبیت زیستگاه و همچنین از نرم‌افزار۱۰.۶ ArcGIS برای ساخت لایه‌های اطلاعاتی و ورود آن‌ها به نرم‌افزار MaxEnt استفاده شد.. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در ایران براساس لایه‌های اقلیمی در ایران بررسی شده است با استفاده از ۶ پارامتر اقلیمی به طور جداگانه با استفاده از روش حداکثر آنتروپی MaxEnt و با استفاده از مدل Bioclim تهیه گردید. به منظور ارزیابی عملکرد مدل، از سطح زیر نمودار AUC بدست آمده از منحنی ROC استفاده شد. سپس وسعت زیستگاه مطلوب گونه در فضای ۱۰.۶ ArcGIS برای اقلیم حاضر محاسبه گردید.

در این مطالعه ۷۵ درصد نقاط حضور گونه برای تولید مدل‌ها و ۲۵ درصد به منظور ارزیابی عملکرد به صورت تصادفی انتخاب و استفاده شد. برای افزایش و کارآیی هر یک از مدل‌های مورد استفاده، هر روش مدلسازی با ۱۵بار تکرار اجرا شد.

نمونه‌گیری

ثبت نقاط حضور گونه، با بازدیدهای می‌دانی در محدوده ایران از سال ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۶ صورت گرفت. در هر بازدید با مشاهده گونه و یا نمایه آن، مختصات جغرافیایی نقطه با استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی، همزمان نقطه حضور ثبت گردید. در مجموع ۲۰ نقطه حضور قابل استفاده در نرم‌افزار در طول تحقیق ثبت شد.

متغیر های اقلیمی

اقلیم از شرایط آب و هوایی غالب در یک منطقه در حالت کلی و در بلند مدت است، عوامل مختلفی در تعیین یک اقلیم خاص مؤثرند که شامل متوسط دمای هوا، رطوبت، بارش و غیره است بر این اساس تغییر اقلیم به معنی هر نوع تغییر در الگوی کلی آب و هوایی یک منطقه و یا کره زمین است، تغییر اقلیم می‌تواند اثر مهم و قابل توجهی بر روی چرخه هیدرولوژی از طریق بارش، تبخیر و تعرق، رطوبت خاک و دما داشته باشد. چرخه هیدرولوژی، با بارش و تبخیر بیشتر دچار دگرگونی می‌شود. با این حال، بارش اضافی ایجاد شده به صورت نامتوازن در سرتاسر جهان توزیع خواهد شد، تغییر اقلیمی که امروزه بشر شاهد آن است ناشی از فعالیت‌های انسان در چند قرن اخیر است. اصولاً آن چیزی که باعث ایجاد تغییر اقلیم در زمین شده است تغییر غلظت گازهای موجود در اتمسفر است که گازهای گلخانه‌ای می‌گویند، اثر گازهای گلخانه‌ای، کره زمین را به اندازهای گرم نگه می‌دارد که ما انسان‌ها بتوانیم بر روی آن زندگی کنیم اما اگر اثر گلخانه‌ای شدت یابد، ممکن است دمای زمین به قدری زیاد شود که انسان‌ها و بقیه گیاهان و جانوران قادر به تحمل گرمای ناشی از آن نباشند و چرخه فرآیندهای طبیعی در زمین مختل شده و تغییر می‌ابد. یکی از عوامل عمده و مؤثر بر رشد و ترکیب پوشش گیاهی و حیات وحش یک منطقه، اقلیم است و نوع اقلیم در پراکنش و انتخاب زیستگاه توسط گونه‌های مختلف حیات وحش از اهمیت خاصی برخوردار است (سرهنگ‌زاده و کیانی، ۱۳۹۸). افزایش دمای زمین، باعث تغییر در بسیاری از جنبه‌های زیستی گونه‌ها مثل فنولوژی، فیزیولوژی، ریخت‌شناسی، چرخه‌ی جمعیتی و پراکنش گونه‌ها شده است، که پیش‌بینی می‌شود اثراتش بر گونه‌های کوهستانی، گونه‌های اندمیک و گونه‌های با توزیع جغرافیایی کوچک، بسیار بیشتر باشد. گرمایش جهانی با تغییر در وضعیت

گونه‌ها، باعث تغییر در دوام و پویایی شبکه غذایی اکوسیستم‌های آبی و خشکی خواهد شد. تغییر در تنوع زیستی به صورت تغییر در تنوع گونه‌ها، افزایش مهاجرت، نابودی و حذف برخی گونه‌ها، طغیان آفات و کاهش مقاومت میزبان‌ها و افزایش جهش‌های ژنتیکی رخ می‌دهد (رمضانی مقدم و همکاران، ۲۰۲۰).

مدل‌سازی بیشینه آنتروپی با استفاده از نرم‌افزار MaxEnt

مدل‌سازی زیستگاه‌های مطلوب گونه با استفاده از نرم‌افزار MaxEnt صورت گرفت. در تحقیق حاضر ۲۵٪ نقاط حضور به‌صورت تصادفی برای آموزش مدل و ۷۵٪ باقیمانده به‌عنوان نقاط آزمون برای ارزیابی نتایج مدل استفاده شد.

برای ارزیابی نتایج مدل از سطح زیر منحنی در تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت‌کننده استفاده شد نمودار ROC درواقع صحت حضور پیشبینی شده را در مقابل صحت عدم حضور پیشبینی شده نشان می‌دهد. سطح زیر منحنی برابر ۰.۵ بیان‌کننده تصادفی بودن مدل و هرچه این مقدار به ۱ نزدیک‌تر باشد، میزان قدرت تشخیص نقاط حضور از عدم حضور بیشتر خواهد شد. اگر مقدار سطح زیر منحنی بین ۰.۷ تا ۰.۸ باشد، یک مدل خوب فرض می‌شود اگر بین ۰.۸ تا ۰.۹ باشد، مدل عالی و چنانچه سطح زیر منحنی بیش از ۰.۹ باشد، قدرت تشخیص مدل بسیار عالی در نظر گرفته می‌شود(Doco,2007).

برای تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای موجود در مدل از آماره‌های محاسبه شده توسط نرم‌افزار که سهم هر متغیر در مدل. منحنی‌های پاسخ متغیرها برای مدل تک متغیره استفاده شد

محاسبه مطلوبیت زیستگاه

نقشه مطلوبیت زیستگاه دامنه‌ای از مطلوبیت را برای زیستگاه ارائه می‌کند. نقشه به‌صورت پیوسته و از ۰ تا ۱ می‌باشد. ۱ نشان‌دهنده مطلوبیت بالا و ۰ نشان‌دهنده مطلوبیت پایین است. یک تصمیم کلیدی در انتخاب زیستگاه مطلوب و نامطلوب انتخاب آستانه است (Gormley et al ,2011)بدین منظور با استفاده از آستانه مطلوبیت اینگونه نقشه‌ها طبقه‌بندی شده و نقشه‌های به دست آمد که سطح زیستگاه را به دو طبقه مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی کرد.

نتایج

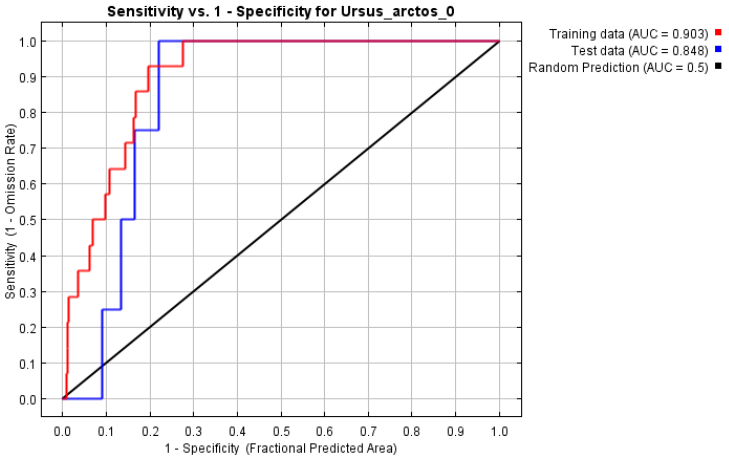
مدل حداکثر بی‌نظمی: مدل مطلوبیت زیستگاه گونه با استفاده از نقاط شناخته شده از حضور گونه و ۶ پارامتر اقلیمی برای حال حاضر تهیه شد. مساحت زیستگاه‌های مطلوب در فضای ArcGIS۱۰. ۶ برای مدل مطلوبیت محاسبه گردید و نتایج حاصل نشان داده در شرایط کنونی ۰.۳۱ درصد از سطح کشور برای زیست گونه مطلوب می‌باشد به‌منظور ارزیابی عملکرد مدل از سطح زیر نمودار (AUC) به دست آمده از منحنی ROC استفاده شد. مقدار AUC مدل حداکثر بینظمی ۰.۹۳ که نشان‌دهنده عملکرد عالی مدل حداکثر بی‌نظمی است.

مطابق جدول محاسبه شده در نرم‌افزار MaxEnt مهمترین متغیر در مطلوبیت زیستگاه متغیر حداکثر دمای گرم‌ترین ماه (BIO5) بوده که میزان ۴۰.۳ درصد مشارکت داشته و درصد اهمیت آن ۵۶.۴ درصد بوده است، دومین متغیر حداقل دمای سردترین ماه (BIO6)تشخیص داده شده که میزان مشارکت آن ۳۵.۶ درصد و میزان اهمیت آن ۱۰.۱ درصد بوده و بعدازآن

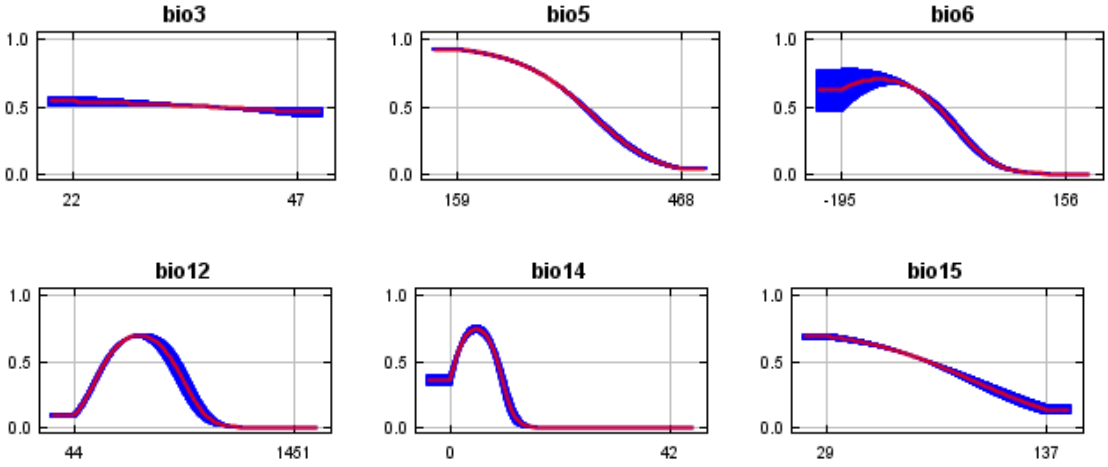
بارش خشک‌ترین ماه (BIO14)با اهمیت ۱۶.۶ درصد و به ترتیب متغیر بارش سالانه هم دمای (ایزوترمالی)، فصلی بودن بارش در تعیین مدل مشارکت داشتند. خلاصه نتایج مدل تهیه شده برای خرس قهوه‌ای در ایران و نقشه حضور بالقوه آن بر اساس ۸۵٪ داده‌های حضور به کار گرفته شده در جدول ۱ ارائه شده است. در این مدل سطح زیر منحنی ROC در حالت تهیه مدل برابر ۰.۹۰۳ و آزمون مدل برابر، ۰.۸۴۸ نشان‌دهنده قدرت تشخیص عالی می‌باشد(شکل ۱). همانطور که در شکل(۲) تعدادی از منحنی‌های پاسخ گونه به متغیرها مشهود است پاسخ گونه به افزایش و کاهش متغیرها متفاوت بوده برای مثال در اثر افزایش دما در گرم‌ترین ماه سال مطلوبیت زیستگاه کاسته شده و روند کاهشی را مشاهده می‌کنیم و برای متغیر سردترین ماه سال با افزایش دما تا محدوده ۲۰- درجه سانتی‌گراد مطلوبیت ثابت بوده و بعدازآن با افزایش دما تا محدوده ۱۶- درجه مطلوبیت افزایش و سپس کاهش پیدامی‌کند این کاهش نمایانگر این است که مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای با متغیر دما همبستگی منفی دارد و در صورت افزایش دما در گرم‌ترین سال مطلوبیت زیستگاهش کاسته می‌شود. نقشه تولید شده بر اساس نرم‌افزار مکسنت با توجه به مقدار آستانه حاصل از مدل ۰.۳۹۲ به دو کلاس مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی شد که مقادیر بالای آستانه بیانگر زیستگاه مطلوب و مقادیر پایین‌تر از آستانه، بیانگر زیستگاه نامطلوب می‌باشد. بدین ترتیب ۵۱۰۱.۳۹ هکتار از وسعت زیستگاه‌های مطلوب ایران تعیین گردید (شکل ۴ و ۳).

جدول۱ - درصد سهم نسبی متغیرهای مورد استفاده در پراکنش خرس قهوه ای

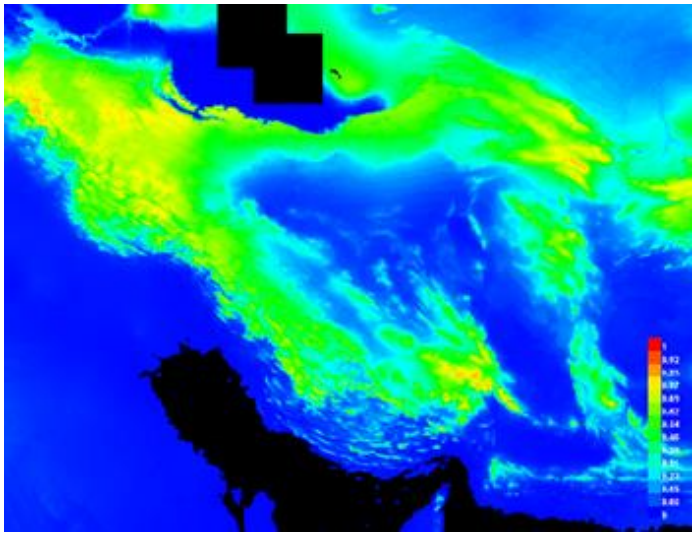
اهمیت ترتیب متغیرها (درصد)	میزان مشارکت متغیر ها (درصد)	متغیر	حروف اختصاری
۵۶.۴	۴۰.۳	حداکثر دمای گرم ترین ماه	Bio5
۱۰.۱	۳۵.۶	حداقل دمای سردترین ماه	Bio6
۱۶.۶	۱۴.۱	بارش خشک ترین ماه	Bio14
۱۱	۵.۸	بارش سالانه	Bio12
۱.۲	۲.۷	هم دمای (ایزوترمالی)	Bio3
۴.۷	۱.۴	فصلی بودن بارش	Bio15



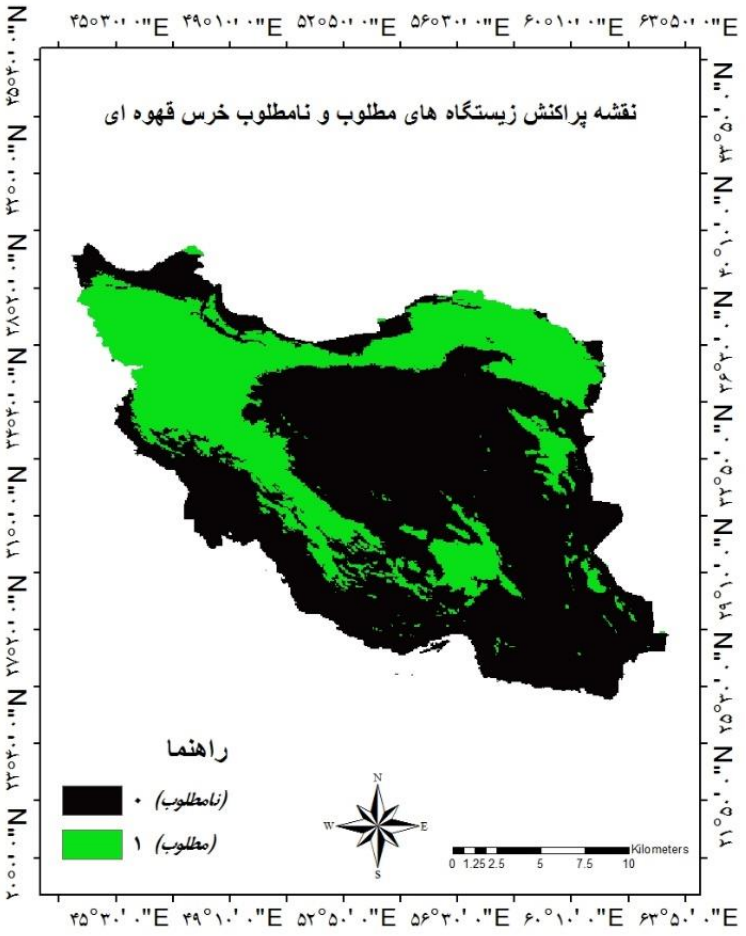
شکل۱- منحنی ROC و مقدار AUC مدل پراکنش خرس قهوه ای



شکل۲- منحنی های پاسخ گونه به متغیرها درمنطقه ایران



شکل ۳ ـ مدل مطلوبیت زیستگاه گونه بر اساس داده های اقلیم حاضر



شکل ۴ - نقشه پراکنش زیستگاه های مطلوب و نامطلوب پیشبینی شده خرس قهوه ای در ایران

بحث و نتیجه‌گیری

مدل محاسبه شده پراکنش خرس قهوه‌ای را در محدوده ایران بر اساس سطح زیر منحنی ROC (۰.۹۰۳) عالی پیشبینی کرد و این نشان‌دهنده اعتبار بالای پیش‌بینی‌های انجام شده توسط مدل و در نتیجه قابلیت استفاده از آن‌ها در تصمیمات مدیریتی و حفاظتی گونه در منطقه است. این تحقیق نشان داد میانگین توزیع ارتفاعی برای این گونه ۱۷۹۴ متر است همچنین ۵,۱۰۸. ۸ کیلومترمربع (۰.۳۱٪) از وسعت منطقه به‌عنوان زیستگاه مطلوب برای خرس قهوه‌ای محسوب می‌شود. زیستگاه‌های مطلوب بیشتر در نواحی کوهستانی و دامنه‌های آن تشخیص داده شده، از جداول و منحنی‌های پاسخ می‌توان نتیجه گرفت خرس قهوه‌ای به افزایش دما در گرم‌ترین و سردترین ماه سال واکنش نشان داده و با افزایش دما مطلوبیت زیستگاه آن کاسته می‌شود که با نتایج تحقیقات غلام حسینی و همکاران در سال ۱۳۸۹ شباهت دارد در این مطالعه با تلفیق لایه دما با لایه پراکنش این گونه نشان داده شد که پراکنش آن بیشتر مربوط به نواحی با اقلیم سرد و فراسرد می‌باشد با توجه به این که مناطق کوهستانی جنگلی، از نظر تغذیه‌ای و استتار، زیستگاه مناسبی برای این گونه است بیشترین تراکم در این مناطق می‌باشد. ازطرف‌دیگر به دلیل وجود منابع تغذیه‌ای مناسب در مراتع، دیمزارها و باغ‌های اطراف زیستگاه‌های اصلی، حضور خرس در این نواحی دور

از انتظار نبوده و معمولاً شبانه جهت تغذیه به این نواحی وارد شده و قبل از طلوع آفتاب به زیستگاه اصلی خود بر می‌گردد (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۸۹). خرس قهوه‌ای با توجه به موقعیت خود در رأس هرم غذایی نقش اکولوژیک مهمی را بازی می‌کند. بنابراین کاهش جمعیت و کاهش زیستگاه‌های گونه، سبب تغییرات منفی ساختاری تنوع زیستی و تأثیر بر عملکرد اکوسیستم می‌شود (همامی و همکاران، ۱۳۹۴). این تحقیق زیستگاه‌های مطلوب خرس قهوه‌ای را در منطقه ایران مشخص کرد و پارامترهای اقلیمی تأثیرگذار بر پراکنش گونه را تعیین نمود. با توجه به روند توسعه در منطقه اولاً خرس قهوه‌ای ازجمله گونه‌هایی است که از نظر جمعیت و محدوده پراکنش در ایران، دچار کاهش شدیدی شده است ثانیاً کاهش جمعیت خرس قهوهای به‌عنوان یک گونه چتر در مناطق بدون تردید پیامدهای ناگواری را در منطقه به همراه خواهد داشت. بنابراین حفاظت بیشتر از زیستگاه‌های مطلوب گونه و پیشگیری از تخریب آن‌ها به‌ویژه از طریق توسعه پیشنهاد می‌شود (سرهنگ‌زاده و کیانی، ۱۳۹۸).

تشکر و قدردانی

نگارنده بر خود لازم می‌داند از همکاری جناب آقای دکتر محمد کابلی استاد تمام گروه محیط‌زیست دانشگاه تهران برای تهیه تحقیق حاضر تشکر و قدردانی نماید

منابع

رمضانی مقدم، زهرا؛ آزیتا فراشی، علیرضا راشکی. ۱۳۹۸. اثر تغییر اقلیم بر حیات‌وحش. دومین همایش ملی اندیشه‌ها و فناوری‌های نوین در علوم جغرافیایی، زنجان.۱۳۹۸: 2-27ص

سرهنگ زاده، جلیل؛ بهمن کیانی. ۱۳۹۹. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای(*Ursus arctos syriacus*)در حوزه آبخیز ناپشته چای. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست. دوره بیست و دوم، شماره پنج مرداد(۱۴-۱ص)

غلامحسینی علی؛ حمیدرضا اسماعیلی، حسین آهنی، آزاد تیموری، مهرگان ابراهیمی، حاجی قلی کمی، حمید ظهرابی. ۱۳۸۹. بررسی اثر عوامل توپوگرافی و اقلیمی بر پراکنش خرس قهوه ای*Ursus arctos* Carnivora, Ursidae:(1758 Linneaus) دراستان فارس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS).زیست شناسی ایران،جلد۲۳،شماره۲: ۱-۱۹ص

کفاش،انوشه؛ محمد کابلی، گونتا کهلر. ۱۳۹۳. پیشبینی اثر تغییرات اقلیمی بر سوسمار دم تیغی بینالنهرین (*Saara loricate*) با استفاده از مدل حداکثر بینظمی (MAXENT) و بایوکلایم (BIOCLIM). فصلنامه علمی ـ پژوهشی زیست شناسی جانوری، سال هفتم، شماره اول(پاییز) : ۱-۸ص

کولیوند،حبیب؛ نوید زمانی، امیر زیدی، رستم گنجی. ۱۳۹۲. بررسی رژیم غذایی خرس قهوه ای در منطقه ی حفاظت شده کبیرکوه. اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی. موسسه آموزش عالی مهر اروند با همکاری دانشگاه آزاد میبد و قرارگاه پدافند زیستی کشور، تهران. ۱۳۹۲: ۱-۹ص

همامی،محمودرضا؛ سعیده اسماعیلی، علیرضا سفیانیان. ۱۳۹۴. پیشبینی پراکنش یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه ای در پاسخ به متغیرهای محیطی در استان اصفهان. بومشناسی کاربردی، سال چهارم ، شماره سیزدهم (پاییز):۱-۱۳ص

Brito, J.C., Acosta, A.L., Álvares, F., and Cuzin, F. 2009. Biogeography and conservation of taxa from remote regions: An application of ecological niche-based models and GIS to North African canids. Biological Conservation. 142, pp: 3020-3029

Doco, T. 2007. Modeling of species geographic distribution for assessing present needs for the ecological networks: case study of Fuji region and Tanzawa region, Japan. Degree of Master. International Institue for GeoInformation Science and Earth Observation Enschede. 1-112.

Gibbs, J.P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in southern New England Journal of Wildlife Management. 62, pp: 584–58۹

Gormley, A., Forsyth, D., Griffioen, P., Lindeman, M., Ramsey, D., Scroggie, M., and Woodford, L. 2011. Using presence-only and presenceabsence data to estimate the current and potential distributions of established invasive species. Journal of Applied Ecology, 48, pp: 25–34

Mattson, D.J. & Merrill, T., 2002. Extirpations of grizzly bears in the contiguous United States, 1850-2000. Conservation Biology. Vol. 16, pp.1123-1136

McLellan, B.N., Servheen, C., and Huber, D. 2008. Ursus arctos. In: IUCN 2009

Parra-Quijano, M., Iriondo, J.M., and Torres, E. 2012. Improving representativeness of genebank collections through species distribution models, gap analysis and ecogeographical maps. Biodivers Conserv, 21, pp: 79–96.