

Predicting presence of marbled polecat (*Vormela peregusna*) in Khorasan Razavi province using MaxEnt

Mohammad Sarbaz¹, Ali Khani², Azita Farashi^{3*}

1. Former M. Sc. Student of Biodiversity, Khorasan Razavi Environmental Protection Agency, Iran
 2. M. Sc. Student of Environmental Assessment, Faculty of Natural Resources, University of Ardakan, Yazd, Iran
 3. Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
- (Received: Jun. 8, 2016 - Accepted: Aug. 4, 2018)

Abstract

Khorasan Razavi province, including important habitats for marbled polecat (*Vormela peregusna*) in Iran. In this study, we used maximum entropy method (Maxent) for habitat modeling in the province. This method is an effective approach for habitat modelling with presence points. In this study, 25 points were used and 89 percent accuracy was achieved. Based on the results, the northern and northwestern regions of the province are more suitable for the species. According to the study, 6% of the whole province is suitable for the species. The results also showed that the suitable habitats areas overlap with roads and in addition to roads with human settlements such as towns and villages also showed a positive relation and in according to the responses curves, with increasing of distance of the areas, decreasing habitat suitability. And also, forest areas and rivers have a positive effect on habitat suitability. According most environmental degradation is about habitats, so we must try to survey and management these areas appropriately.

Keywords: Khorasan Razavi, Habitat, Maxent, Marbled polecat, *Vormela peregusna*,

پیش‌بینی احتمال حضور گونه زرده بر *Vormela peregusna* در استان خراسان رضوی با استفاده از روش MaxEnt

محمد سرباز^۱، علی خانی^۲، آزیتا فراشی^{۳*}

۱. کارشناس ارشد تنوع زیستی، اداره کل حفاظت محیط زیست خراسان رضوی، ایران
 ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد ارزیابی محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه اردکان یزد، ایران
 ۳. استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
- (تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۵/۱۳)

چکیده

استان خراسان رضوی از جمله زیستگاه‌های مهم گونه زرده‌بر (*Vormela peregusna*) در ایران به‌شمار می‌آید. در این مطالعه برای مدلسازی زیستگاه گونه زرده‌بر از روش حداکثر آنتروپی (Maxent) استفاده شد. این روش یک رویکرد مؤثر برای پیش‌بینی حضور گونه‌ها بر اساس داده‌های صرفاً حضورگونه است. در این مطالعه با استفاده از ۲۵ نقطه حضور گونه در سطح استان، پیش‌بینی احتمال حضور گونه با میزان صحت ۸۹٪ انجام گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده احتمال حضور زرده‌بر در مناطق شمالی و شمال‌غربی استان دارای مطلوبیت بالاتری نسبت به مناطق دیگر بخصوص مناطق جنوب‌شرقی بودند. بر اساس یافته‌های این مطالعه ۶٪ از سطح کل استان برای زیست این گونه مناسب است. نتایج همچنین نشان دادند که مناطق مطلوب این گونه با جاده‌های منطقه دارای هم‌پوشانی بالایی هستند و علاوه بر جاده‌ها با سکونتگاه‌های انسانی نظیر شهرها و روستاها نیز ارتباط مثبتی دارند و مطابق با منحنی‌های عکس‌العمل با دور شدن از این مناطق احتمال حضور این گونه نیز کاهش می‌یابد و مناطق جنگلی و رودخانه‌ها دارای تأثیر مثبت در افزایش مطلوبیت زیستگاه گونه هستند. با توجه به اینکه عمده‌ترین بخش تخریب‌های محیط‌زیستی متوجه زیستگاه‌ها می‌باشد، بنابراین، تلاش در جهت شناخت و مدیریت صحیح آن‌ها از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: زرده بر، *Vormela peregusna*، زیستگاه، MaxEnt، خراسان رضوی.

مقدمه

زرده بر (*Vormela peregusna*) یکی از گونه‌های خانواده راسوها با جثه کوچک بوده که در لیست قرمز IUCN دارای وضعیت آسیب‌پذیر^۱ است. زیستگاه این گونه مناطق استپی و بیابانی بوده و اغلب در اراضی باز مشاهده می‌شود. پراکندگی آن در ایران، از سیستان تا شمال خراسان، گرگان، سمنان، ورامین، اراک، چهارمحال، آذربایجان، کردستان ادامه دارد (Ziaei, 2008). علی‌رغم گسترش بالای این گونه در ایران اما تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد زیستگاه و پراکنش این گونه در کشور انجام نشده است. جمعیت‌های این خانواده به دلیل شکار غیرمجاز، تخریب زیستگاه، وسعت سکونتگاه‌های انسان و برخورد این گونه‌ها با انسان رو به کاهش است. علی‌رغم تهدیدات بسیاری که در مورد این گونه‌ها وجود دارد اما در حال حاضر اطلاعات بسیار محدودی در مورد وضعیت موجود این گونه‌ها در ایران در دسترس است. به نظر می‌رسد یکی از مهمترین اطلاعات پایه‌ای که در ابتدای امر مدیریت و حفاظت این گونه‌ها نیاز است و سنگ بنای مطالعات دیگر در مورد این گونه‌ها است، بررسی دامنه توزیع و زیستگاه این گونه‌ها است. تغییرات کاربری اراضی در سال‌های اخیر منجر به تخریب، از دست رفتن و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌های طبیعی و در نتیجه کاهش تنوع زیستی جهانی گردیده است (Ceballos & Ehrlich, 2002). شناخت زیستگاه گونه‌ها از مهم‌ترین ضرورت‌های مدیریت صحیح گونه‌های حیات‌وحش محسوب می‌شود. در حال حاضر، عمده‌ترین بخش تخریب‌های محیط‌زیستی متوجه زیستگاه‌هاست. بنابراین، تلاش در جهت شناخت و مدیریت صحیح آن‌ها از اهمیت به سزایی برخوردار است. زیستگاه مطلوب تأثیر مهمی بر بقا و تولیدمثل گونه‌ها دارد و در نتیجه در امر مدیریت و حفاظت

حیات‌وحش مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد (Bartoszewicz et al., 2008).

در سال‌های اخیر تعیین وضعیت پراکنش گونه‌ها، توزیع گونه‌ها و وضعیت زیستگاه‌های آنها از اهمیت به سزایی برخوردار بوده است و در برنامه‌های حفاظتی و مدیریت حیات‌وحش به آن توجه خاص شده است اما مشکل زمان و بودجه قابل دسترس برای مطالعه گونه‌های حیات‌وحش در مقیاس وسیع دشوار و در بسیاری از موارد غیر ممکن است (Farashi, 2014). لذا از روش‌های مدلسازی زیستگاه استفاده می‌شود. به عنوان مثال با تهیه نقشه توزیع حیات‌وحش در یک منطقه حفاظت شده می‌توان توسعه انسانی را به گونه‌ای مدیریت کرد که کمترین آسیب را به جمعیت‌ها و به زیستگاه‌ها برساند یا می‌توان عواملی را که سبب تغییر توزیع طبیعی جمعیت‌ها شده‌اند شناسایی کرد و سپس تأثیر این تغییر بر بقای آنها را بررسی کرد. پیش‌بینی توزیع و دامنه پراکنش گونه یکی از ارکان مدیریت و حفاظت گونه‌های حیات‌وحش محسوب می‌گردد که مدل‌های احتمال حضور با کمی کردن روابط بین توزیع گونه و محیط زنده و غیر زنده این پیش‌بینی را در اختیار مدیران حیات‌وحش قرار می‌دهند (Rushton et al., 2004). تاکنون روش‌های مدلسازی متنوعی ابداع و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این روش‌ها معمولاً در قالب مدل‌های انتخاب/پیش‌بینی احتمال حضور (Hirzel et al., 2004)، مدل‌های توزیع گونه در زیستگاه (Guisan et al., 1999)، توابع انتخاب منبع (Manly et al., 2002)، مدل‌های آشیان بوم‌شناختی (Peterson, 2006) یا آنالیز شیب (Austin et al., 1984) ارایه شده‌اند. مدل‌های زیستگاه معمولاً بر اساس هدف مطالعه و قابلیت در یکی از این طبقه‌بندی‌ها قرار می‌گیرند به عنوان مثال روش الگوریتم ژنتیکی

مشترک با کشور ترکمنستان و از شرق به طول حدود ۳۰۲ کیلومتر مرز مشترک با کشور افغانستان دارد و از لحاظ مرزهای داخلی از شمال‌غربی با استان خراسان شمالی، از جنوب با استان خراسان جنوبی و از غرب و نیمه شمال‌غربی به استان‌های یزد و سمنان محدود می‌باشد. ارتفاعات خراسان رضوی را می‌توان به ارتفاعات شمالی و جنوبی تفکیک کرد. ارتفاعات شمال خراسان رضوی عموماً شرقی- غربی هستند، حال آن‌که ارتفاعات جنوب، امتداد شمالی- جنوبی دارند. در سطح استان خراسان رضوی بیش از ۴۰۰ گونه جانوری زیست می‌کنند که از میان آن‌ها پرندگان و پستانداران همچون جغد، سارها، هوبره، زاغ بور، کبک دری، تیهو، قرقاول سفید، هما، کرکس سیاه و پستاندارانی چون شغال، گرگ، گراز وحشی، پلنگ، خرگوش، روباه، قوچ و میش اوربال، کل و بز، آهو، جبیر، یوزپلنگ، گربه وحشی، کاراکال و گربه پالاس، شاخص و قابل ذکر هستند (شکل ۲) (Statistical Yearbook of Khorasan (Razavi Province, 2012).

روش حداکثر آنتروپی^۲

اساس روش MaxEnt آماری است و هدف آن برقراری ارتباط بین مدل آماری و مدل اکولوژیکی است. کاربرد قاعده حداکثر آنتروپی برای توزیع گونه توسط قوانین ترمودینامیک فرآیندهای بوم‌شناختی حمایت می‌شود. طبق دومین قانون ترمودینامیک در سیستم‌های بسته، فرآیند در مسیر حداکثر آنتروپی پیش می‌رود. بنابراین در مدل مذکور نیز، توزیع جغرافیایی گونه تمایل به حداکثر آنتروپی را دارد (Phillips et al., 2006). یکی از نقاط قوت این مدل این است که هم جزو روش‌های صرفاً حضور است هم جزو روش‌های حضور/ عدم حضور است (Phillips et al., 2006; Elith et al., 2006).

(GARP)^۱ عمدتاً برای مدل‌های توزیع گونه و روش حداکثر بی‌نظمی (MaxEnt) هم برای پیش‌بینی احتمال حضور و هم برای مدلسازی توزیع گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. MaxEnt یکی از الگوریتم‌های بسیار رایج یادگیری ماشینی است (Phillips et al., 2006) در مباحث مدلسازی به‌طور کلی اطلاعات در دسترس، بیشتر داده‌های مربوط به حضور گونه‌ها بوده و داده‌های عدم حضور بندرت در دسترس هستند. حتی اگر این داده‌ها در دسترس نیز باشند، مقادیر آنها با شک و تردید همراه است (Anderson et al., 2004). به همین دلیل روش‌های مدلسازی که فقط به داده‌های حضور گونه نیاز دارند، از اهمیت زیادی برخوردارند (Graham et al., 2004). از جمله این روش‌ها می‌توان به روش MaxEnt اشاره کرد (Peterson & Show, 2003). استان خراسان رضوی از جمله زیستگاه‌های مهم گونه زرده بر محسوب می‌شود. بر این اساس در مطالعه حاضر سعی شد که با استفاده از روش MaxEnt مدل احتمال حضور این گونه در استان خراسان رضوی به تصویر کشیده شود تا بتوان در مدیریت و حفاظت این گونه مورد استفاده مدیران حیات وحش قرار گیرد.

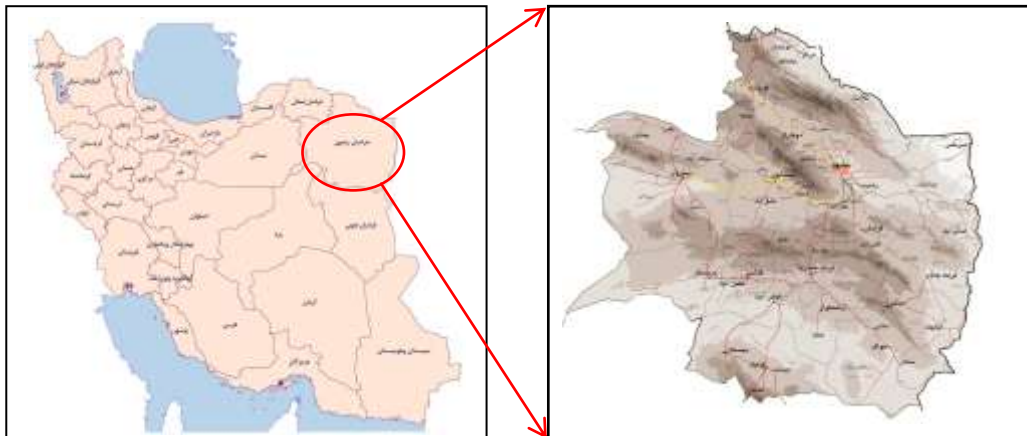
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان خراسان رضوی در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی قرار گرفته است. میزان بارندگی در این منطقه تقریباً معادل ۱۵۰ میلی‌متر است. بر اساس مطالعات انجام گرفته، این سرزمین به سه منطقه آب و هوایی در شمال، مرکز و جنوب تقسیم می‌شود. خراسان رضوی از شمال و شمال شرقی به طول ۵۳۱/۶ کیلومتر دارای مرز

2. MaxEnt

1. Genetic Algorithm for Rule-set Production



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان خراسان رضوی

در مدل مکسنت نقاط حضور گونه از X_1 تا X_m برای به‌دست آوردن توزیع نامعلوم Π استفاده می‌شود. این مدل برای یک گونه توسط تعدادی لایه زیستگاهی همراه با تعدادی نقاط حضور گونه به‌دست می‌آید و مطلوبیت هر سلول در زیستگاه را به صورت تابعی از متغیرهای زیستگاهی بیان می‌کند. توزیع منتخب، آن قسمتی است که به واقعیت نزدیک‌تر می‌باشد (ماکزیمم آنترابی) و برای هر متغیر باید چنین وضعیتی وجود داشته باشد. با این روش می‌توان همزمان مدلسازی زیستگاه را برای چند گونه انجام داد. این مدل در نرم‌افزار Maxent اجرا می‌شود که به‌صورت رایگان از اینترنت قابل دانلود است^۱ (Philips *et al.*, 2006).

۲) متغیرهای مستقل زیستگاهی
برای تهیه این لایه‌ها از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ استان خراسان رضوی استفاده شد (شکل ۲). بعد از تهیه متغیرهای زیستگاهی آماده‌سازی داده‌ها شامل مراحل زیر بود:

۱. بولی کردن لایه‌ها
۲. آنالیز Distance در IdrisiSelva
۳. تعریف مرز منطقه مورد مطالعه
۴. تبدیل فرمت لایه‌ها به Grid در Diva-GIS

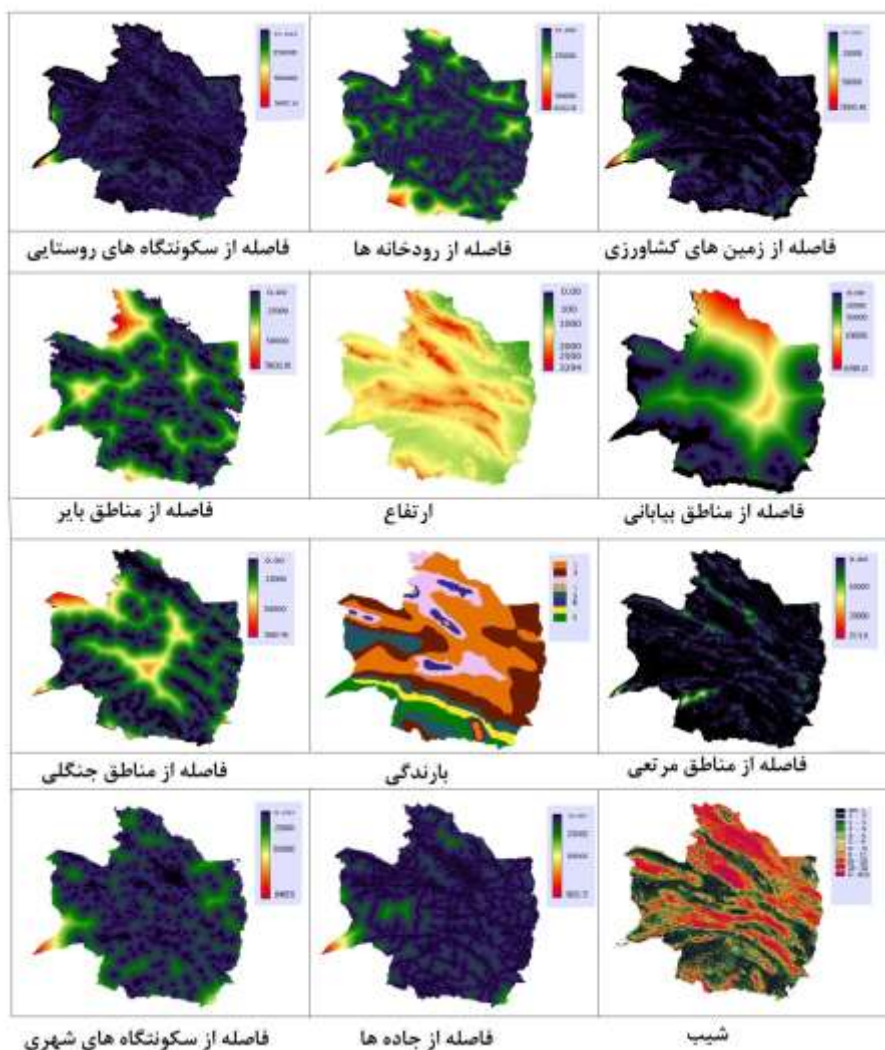
جدول ۱. متغیرهای زیست‌محیطی مورد استفاده برای مدلسازی زیستگاه

متغیر	متغیرهای انسانی
شیب	فاصله از زمین‌های کشاورزی
ارتفاع	فاصله از جاده‌ها
بارندگی	فاصله از سکونتگاه‌های روستایی
فاصله از رودخانه‌ها	فاصله از سکونتگاه‌های شهری
فاصله از مناطق جنگلی	
فاصله از مناطق بیابانی	
فاصله از مناطق بایر	
فاصله از مناطق مرتعی	

تهیه داده‌های مورد نیاز
۱) لایه حضور گونه در استان خراسان رضوی
این لایه از طریق پیمایش صحرایی در منطقه مورد مطالعه در فصول مختلف در فاصله سال‌های ۸۷-۹۴ تهیه شد. در ابتدا بر اساس مشاهدات مستقیم گونه، نمایه‌های حضور گونه (سرگین، ردپا و لانه) و همچنین مشاهدات محیط‌بانان و مردم محلی، نقاط حضور گونه توسط GPS^۲ ثبت و سپس در نرم‌افزار

1. www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent

2. Global Positioning System



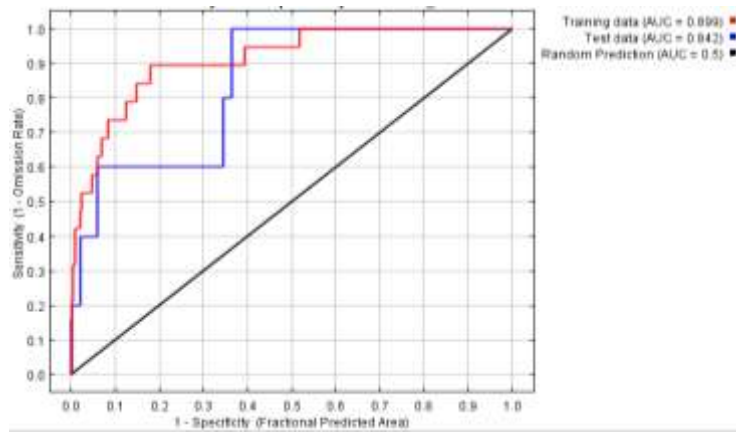
شکل ۲. متغیرهای زیستگاهی مورد استفاده در پیش‌بینی احتمال حضور گونه

شدن از مناطقی با کاربری کشاورزی مطلوبیت گونه به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. همچنین عکس‌العمل گونه نسبت به میزان بارندگی نیز رابطه معکوسی دارد، یعنی با افزایش بارندگی (بیش از ۱۲۵ میلی‌متر)، احتمال حضور گونه کاهش می‌یابد. با افزایش ارتفاع، احتمال حضور گونه زرده بر کاهش و با دور شدن از مناطق بایر، پیش‌بینی احتمال حضور تا حدودی افزایش می‌یابد و بعد از آن دیگر تأثیری در مطلوبیت زیستگاه ندارد. مناطق جنگلی و رودخانه‌ها دارای تأثیر مثبت در پیش‌بینی احتمال حضور گونه هستند و بالعکس مراتع نیز تأثیر محسوسی در پیش‌بینی احتمال حضور ندارند.

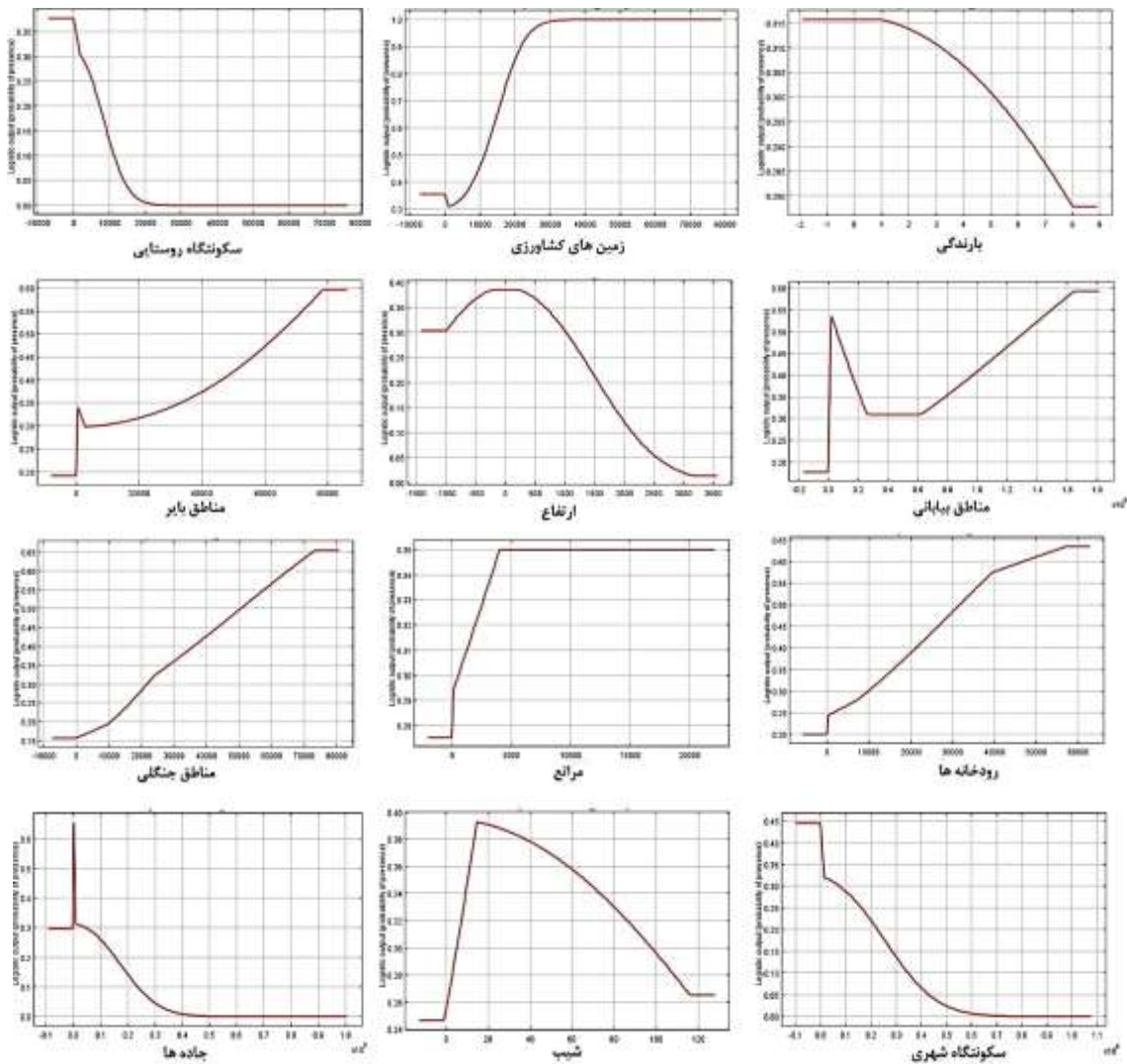
نتایج

در مطالعه حاضر بر اساس شکل ۳ میزان AUC^1 برای داده‌های تعلیمی ۰/۸۹۹ به‌دست آمده که نشانگر پیش‌بینی خوب مدل در مقابل AUC با مقدار ۰/۵ است (که به معنی تصادفی بودن پیش‌بینی است). مطابق با منحنی‌های عکس‌العمل (شکل ۴) با دور شدن از مناطق روستایی، احتمال حضور این گونه کاهش می‌یابد. گونه زرده بر بیشترین عکس‌العمل را نسبت به مناطق کشاورزی نشان می‌دهد و با دور

1. Area Under Curve



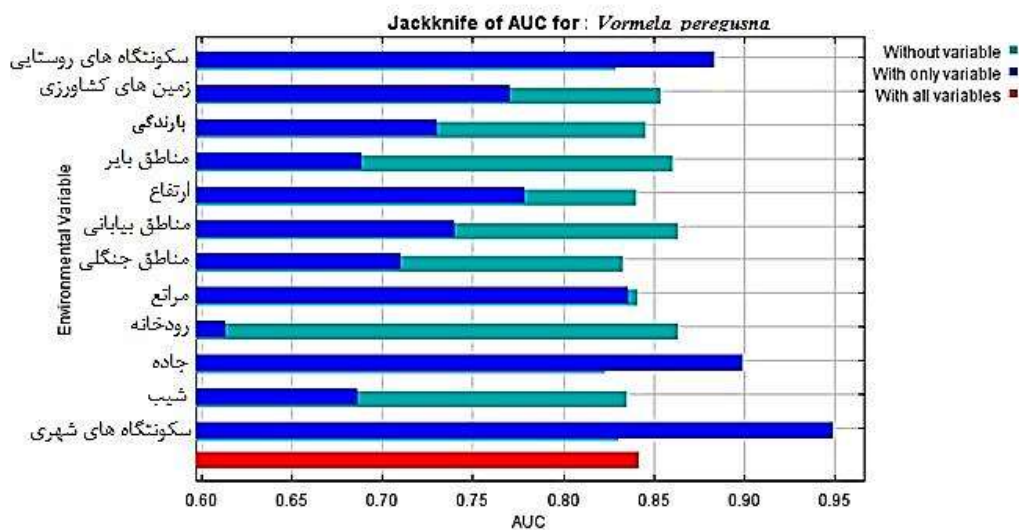
شکل ۳. منحنی‌های ROC و AUC



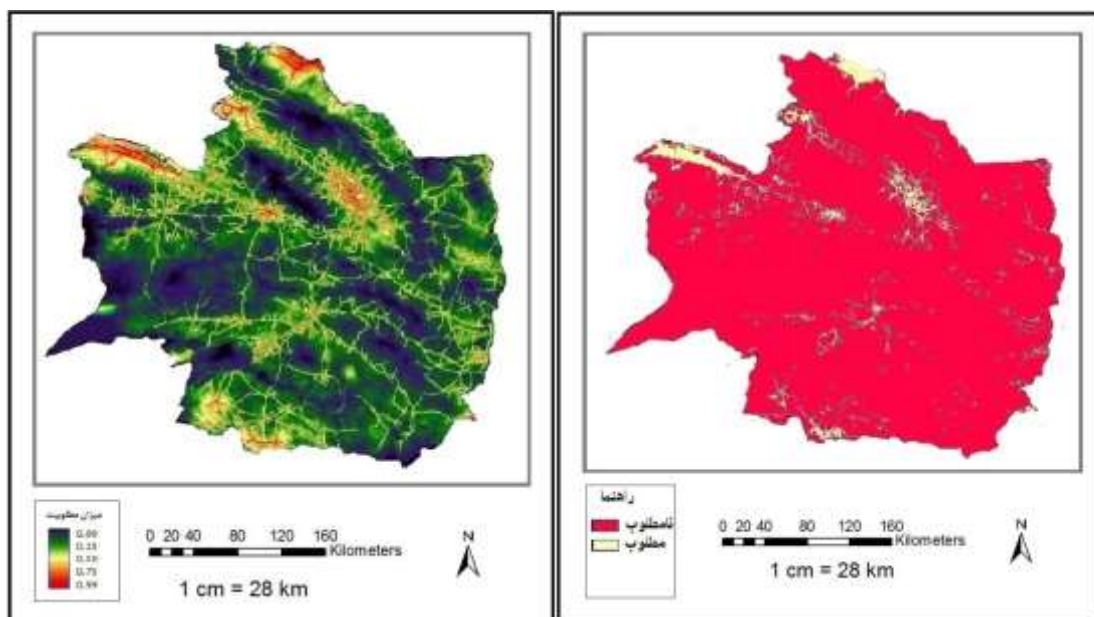
شکل ۴. منحنی عکس‌العمل گونه نسبت به تغییر متغیرهای زیستگاهی

اساس آزمون جک نایف جاده‌ها در درجه اول و سکونتگاه‌های روستایی و مناطق جنگلی در درجه دوم اهمیت برای پیش‌بینی احتمال حضور زرده بر را دارند. در شکل ۶ نقشه احتمال حضور زرده بر در استان خراسان رضوی آورده شده‌است که هم‌پوشانی بسیار بالایی با نقاط حضور این گونه در منطقه دارد و پراکندگی مناطق مطلوب با جاده‌ها دارای هم‌پوشانی بالایی است.

با توجه به شکل فوق همچنین می‌توان گفت که پیش‌بینی احتمال حضور گونه زرده بر نسبت به دوری از جاده و سکونتگاه‌های شهری رابطه معکوسی دارد. از طرفی شیب تا حدود ۱۷ درصد بر پیش‌بینی احتمال حضور گونه می‌افزاید و بیش از ۱۷ درصد، سبب کاهش مطلوبیت می‌شود. در شکل ۵ اهمیت هر متغیر پیش‌بینی‌کننده محیط زیستی با توجه به آنالیز جک نایف آورده شده است. بر



شکل ۵. آزمون جک نایف برای بررسی اهمیت هر کدام از متغیرهای زیست‌محیطی



شکل ۶. نقشه احتمال حضور زرده بر در استان خراسان رضوی (چپ)، نقشه کلاسه‌بندی شده احتمال حضور گونه زرده بر در استان خراسان رضوی (راست)

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر میزان صحت ۸۹٪ برآورد شد که نشان‌دهنده قوت مناسب مدل برای این پیش‌بینی است. نتایج حاضر نشان داد که وسعت مناطق مطلوب برای زیست گونه مورد مطالعه در استان خراسان رضوی اندک است و ۶٪ از سطح کل استان برای زیست این گونه مطلوب و ۹۴٪ نامطلوب است. Ziaei (2008) دامنه پراکنش این گونه را در مناطق شمالی، شمال شرقی و غربی کشور عنوان کرد. نتایج همچنین نشان دادند که مناطق مطلوب این گونه با جاده‌های منطقه دارای همپوشانی بالایی هستند که این نتایج می‌توانند به دو موضوع اشاره داشته باشند؛ (۱) خطای در نمونه برداری که دارای یک اریب به سمت جاده‌های منطقه است و (۲) تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها در استان توسط جاده‌های مختلف که گونه‌های حیات وحش ناگزیر به عبور از این جاده‌ها برای به‌دست آوردن نیازهای زیستی خود هستند و این جاده‌ها به‌مثابه کریدورهایی می‌مانند که احتمال مشاهده گونه‌ها در آنها بیشتر از نقاط دیگر زیستگاه است. در نتیجه نقاط حضور ثبت شده در این مناطق به نسبت قسمت‌های دیگر زیستگاه بیشتر می‌گردد. از دست رفتن زیستگاه‌ها امری است که امروز گونه‌های حیات وحش بسیاری را به ورطه نابودی کشانده است. این گونه در کشورهای دیگر نیز دارای شرایط مشابهی از نظر از دست رفتن زیستگاه است. در مطالعه‌ای که Vasi Ivanov & Nikolai Spassov (2015) بر روی این گونه در بلغارستان انجام شد نتایج نشان داد که جاده‌سازی یکی از عوامل از دست رفتن زیستگاه و کشتار این گونه است. در این مطالعه ارتباط حضور گونه با پارامترهای زیستگاهی نشان داد که زرده بر تمایل زیادی به مناطق کم‌باران دارد و با افزایش بارندگی از مطلوبیت زیستگاه آن کاسته می‌شود. Ziaei (2008) نیز مناطق استپی و بیابانی را به‌عنوان زیستگاه‌های مهم این گونه معرفی کرد و با توجه به

اقلیم کم باران استان خراسان رضوی و حضور مناطق بایر و بیابانی بسیار در این استان به نظر می‌رسد که این استان می‌بایست از زیستگاه‌های مهم این گونه باشد اما نتایج مطالعه حاضر فقط ۶٪ از استان را مطلوب برای زیست این گونه پیش‌بینی کردند. گونه مورد مطالعه علاوه بر جاده‌ها با سکونتگاه‌های انسانی نظیر شهرها و روستاها نیز ارتباط مثبتی دارد و مطابق با منحنی‌های عکس‌العمل با دور شدن از این مناطق احتمال حضور این گونه نیز کاهش می‌یابد و مناطق جنگلی و رودخانه‌ها دارای تأثیر مثبت در افزایش مطلوبیت زیستگاه گونه هستند.

نباید از خاطر دور داشت که علی‌رغم سهولت اجرای روش‌های مدلسازی احتمال حضور گونه‌ها و محاسبه مطلوبیت زیستگاه بر اساس اطلاعات حضور گونه (بدون نیاز به اطلاعاتی از نقاط عدم حضور گونه) و صرفه‌جویی قابل‌توجه در زمان و بودجه مورد نیاز برای جمع‌آوری اطلاعات، استفاده از این روش‌ها نیازمند وارد نمودن حجم بالایی از اطلاعات نسبتاً دقیق از متغیرهای زیستگاهی به شکل لایه‌های رستری است. لذا، به‌کارگیری این روش برای بسیاری از گونه‌های حیات وحش ایران دشوار است، چرا که هنوز بانک اطلاعات لازم برای گونه‌های حیات وحش در مناطق مختلف ایران همراه با لایه‌های اطلاعاتی صحیح از متغیرهای زیستگاهی آنها فراهم نشده است. به عبارت دیگر، اگرچه در سال‌های اخیر لایه‌های اطلاعاتی مناسبی از برخی متغیرهای مستقل زیستگاهی فراهم شده است، لیکن خلأ اطلاعاتی همچنان برای متغیرهایی نظیر تیپ پوشش گیاهی استفاده از این تکنیک را برای گستره‌های وسیع از کشور مشکل ساخته است. علاوه بر آن، هنوز نقشه نقاط حضور گونه‌های حیات وحش نیز برای بسیاری از گونه‌ها در سطح کشور فراهم نیست و ناهماهنگی در روش مطالعات و دقت و صحت این نقشه‌ها بر مشکلات فوق می‌افزاید (Farashi et al., 2010).

REFERENCES

- Anderson, R. P.; Lew, D.; Peterson, A. T.; (2003). Evaluating predictive models of species' distributions criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*; 162: 211-232.
- Anderson, R. P.; Martínez-Meyer, E.; (2004). Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biol. Conser*; 116: 167-179.
- Austin, M.P.; Cunningham, R.B.; Fleming, P.M.; (1984). New approaches to direct gradient analysing using environmental scalars and statistical curve-fitting procedures. *Vegetatio*; 55: 11-27.
- Bartoszewicz, M.; Okarma, H.; Zalewski, A.; Szczesna, J.; (2008). Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland. *Ann Zool Fennici*; 45: 291-298.
- Behdarvand, N.; (2011). Recent modeling of wolf attacks on humans and livestock in Hamadan province, Master's degree, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Berger, A.L.; Della Pietra, S.A.; Della Pietra, V.J.; (1996). A maximum entropy approach to natural language processing. *Comput. Linguist*; 22(1): 39-71.
- Ceballos, G.; Ehrlich, P.R.; (2002). Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*; 296: 904-907.
- Dulamtsuren1, S.; Shar, S.; Murdoch, J.; Reading, R.; Gantulga, J.; Usukhjargal, D.; Buyandelger, S.; (2009). Notes on the distribution of Marbled Polecat *Vormela peregusna* in Mongolia, *Small Carnivore Conservation*; 40: 29-32.
- Elith, J.; Graham, C.H.; Anderson, R.P.; (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*; 29: 129-151.
- Farashi, A.; (2014). An overview of habitat modeling as a tool for wildlife management, experimental animal biology, third year, third issue, eleventh year; Winter: (43-53)
- Farashi, A.; Kaboli, M.; Momeni, A.; (2010). Modeling the desirability of goat and caprine habitat (*Capra aegagrus*) by the method of factor analysis of ecological nest (ENFA) in the National Park of Ghazi, Isfahan Province. *Natural Environment Journal Iranian Natural Resources Journal*; 1: 63-73.
- Giovanelli, J.G.R.; De Siqueira, M.F.; Haddad, C.F.B.; Alexandrino, J.; (2010). Modeling a spatially restricted distribution in the Neotropics: how the size of calibration area affects the performance of five presence-only methods, *Ecological Modelling*; 221: 215- 224.
- Goljani, R.; (2009). Suitability Determination of Wild Ship Habitats in Khojir & Sorkhehesar. Environment College. Science & Research Branch. Islamic Azad University. [in Persian]
- Graham, C.H.; Ferrier, S.; Huettman, F.; Moritz, C.; Peterson, A.T.; (2004). New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends Ecol. Evol.*, 19(9): 497-503.
- Guisan, A.; Weiss, S.B.; Weiss, A.D.; (1999). GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. *Plant Ecology*; 143: 107-122.
- Hirzel, A.H.; Posse, B.; Oggier, P.A.; Crettenand, Y.; Glenz, C.; Arlettaz, R.; (2004). Ecological requirements of a reintroduced species, with implications for release policy: the bearded vulture recolonizing the Alps. *Journal of Applied Ecology*; 41: 1103-1116.
- Ivanov, V.; Spassov, N.; (2015). Some new data on the distribution, habitats and ecology of the threatened European mustelids *Mustela eversmannii* and *Vormela peregusna* in Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica*, 21: 267-271.
- Manly, B.F.; McDonald, L.L.; Thomas, D.L.; McDonald, T.L.; Erickson, W.P.; (2002). *Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field*

- Studies, 2nd edn. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Morin, P.J.; (1981). Predatory salamanders reverse the outcome of competition among three species of anuran tadpoles. *Science*; 212: 1284-1286.
- ÖZKURT, S.; SÖZEN, M.; YIGIT, N.; ÇOLAK, E.; (1999). A Study on *Vormela peregusna* Guldenstaedt, 1770 (Mammalia: Carnivora) in Turkey, *Tr. J. of Zoology*; 141-144.
- Peterson, A.T.; Shaw, J.; (2003). *Lutzomyia* vectors for cutaneous leishmaniasis in southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distribution, and climate change effects. *Int. J. Parasitol.*; 33: 919- 931.
- Peterson, A.T.; Lash, R.R.; Carroll, D.S.; Johnson, K.M.; (2006). Geographic potential for outbreaks of Marburg hemorrhagic fever. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*; 75(1): 9-15.
- Phillips, S.J.; Anderson, R.P.; Schapire, R.E.; (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*; 190: 231-259.
- Reed, K.D.; Meece, J.K.; Archer, J.R.; Peterson, A.T.; (2008). Ecological niche modeling of *Blastomyces dermatitidis* in Wisconsin. *PLoS ONE*; 3(4): 20- 34.
- Rushton, S.P.; Ormerod, S.J.; Kerby, G.; (2004). New paradigms for modeling species distributions? *Journal of Applied Ecology*; 41(2): 193-200.
- Statistical Yearbook of Khorasan Razavi Province, 2012.
- Zeidi, A.; Zamani, N.; Momeni, Original, M.; Covilwand, H.; (1392). Introduction of MaxEnt Method for Assessment of Wildlife Habitat in Iran, First National Conference on Environment, Energy and Biological Defense.
- Ziaei, E.; (2008). *Mammals Exploration Guide*, Wildlife Consciousness Center, 279.