پیش‌بینی زیستگاه‌های مطلوب پلنگ‌ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق

- **جلیل سرهنگ‌زاده***: گروه محیط‌زیست، دانشگاه یزد، صندوق‌پستی: ۷٤۱- ۸۹۱۹۵
- **علی‌اکبر کریمیان**: گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه یزد، صندوق‌پستی: ۷٤۱- ۸۹۱۹۵
- **حسن اکبری**: گروه محیط‌زیست، دانشگاه یزد، صندوق‌پستی: ۷٤۱- ۸۹۱۹۵

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹٦ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹٦

چکیده

پلنگ‌ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) یکی از گونه‌های در معرض خطر انقراض است که جمعیت و دامنه انتشار آن کاهش یافته است. به‌منظور مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پلنگ با استفاده از نقاط حضور، از روش بیشینه آنتروپی (MaxEnt) بهره‌گیری شد. لایه‌های اطلاعاتی تهیه شده به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر حضور گونه شامل درصد شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع، اشکال توپوگرافی، پوشش‌گیاهی، منابع آبی، متغیرهای توسعه انسانی و تراکم طعمه هستند. نتایج بررسی نشان داد که حدود ۲۱/۵ درصد از وسعت منطقه حفاظت شده، زیستگاه مطلوبی برای پلنگ‌ایرانی است. هم‌چنین براساس نقشه مطلوبیت زیستگاه، پلنگ‌ایرانی ارتفاع ۲۲۰۰-۱٤۰۰ متر از سطح دریا و شیب ۱۰ تا ۷۰ درصد را ترجیح می‌دهد. به‌علاوه متغیرهای تراکم طعمه، منابع آب، روستاهای خالی از سکنه و مناطق کوهستانی از عوامل مؤثر بر حضور گونه می‌باشند. ارزیابی مدل باسطح زیر منحنی ROC برابر ۰/۹۸۲، نشان‌دهنده قدرت تشخیص بسیار عالی می‌باشد. زیستگاه‌های مطلوب یک‌پارچه پلنگ در دو منطقه ارسستان و پنج‌درخت واقع شده که بیش‌ترین آن در منطقه امن محدوده مورد تحقیق قرار دارد. جلوگیری از احداث جاده گزوئیه در محدوده امن و زیستگاه‌های مطلوب پلنگ و انجام مطالعات تکمیلی برای تعیین کریدورها و جابجایی پلنگ به خارج از منطقه حفاظت شده از مهم‌ترین پیشنهادات این پژوهش بود.

کلمات کلیدی: پلنگ‌ایرانی، بیشینه آنتروپی، مطلوبیت زیستگاه، منطقه حفاظت شده کوه بافق

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: jsarhangzadeh@yazd.ac.ir

مقدمه

زیستگاه‌های طبیعی در گذشته یک‌پارچه بوده‌اند ولی اکنون به‌واسطه فعالیت‌های انسانی و موانع انسان‌ساز نظیر جاده‌ها، مزارع و مواردی از این قبیل تکه‌تکه شده‌اند. اکنون متخصصان حفاظت، تخریب زیستگاه را معضلی جدی در راه حفاظت از تنوع‌زیستی می‌دانند. تجزیه زیستگاه سبب کاهش مساحت و منزوی شدن زیستگاه‌ها می‌شود، در نتیجه جمعیت‌های محلی به زیستگاه‌های کوچک محدود می‌شوند. تکه‌تکه شدن زیستگاه، موفقیت انتشار و پراکنش گونه‌ها را کاهش (Gibbs، ۱۹۹۸)، مرگ و میر را افزایش (Fahrig و Merriam، ۱۹۸۵) و تنوع‌ژنتیکی را کاهش می‌دهد (Reh و Seitz، ۱۹۹۰؛ Wilson و Provan، ۲۰۰۳). بقای گونه‌ها در گرو تامین نیازهای زیستگاهی آن‌ها نظیر آب، غذا و پناه است (Ceballos و Ehrlich، ۲۰۰۲؛ Geoffrey و همکاران، ۲۰۰۶؛ Swanepoel و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین درک و شناسایی نیازهای زیستگاهی گونه‌ها برای حفاظت از آن‌ها اهمیت دارد. به‌عنوان نمونه، نیاز غذایی خاص گوشت‌خواران سبب افزایش تعارض میان انسان و گوشت‌خواران شده و این مهم آسیب‌پذیری آن‌ها را بیش‌تر کرده است، در این میان پستانداران بزرگ‌جثه به‌ویژه گوشت‌خواران بیش‌تر آسیب دیده‌اند (Ripple و همکاران، ۲۰۱۴).

پلنگ‌ایرانی یکی از مهم‌ترین اعضای خانواده گربه‌سانان به‌عنوان یک گونه چتر (Umbrella) در اندازه‌گیری‌های حفاظتی درنظر گرفته می‌شود که در طبقه‌بندی اتحادیه جهانی حفاظت از حیات‌وحش در طبقه در خطر انقراض (Endangered :En) قرار دارد (IUCN، ۲۰۱۴). جمعیت این زیرگونه در بیش‌تر مناطق ایران کاهش و حتی در بعضی از مناطق منقرض شده است. علت کاهش شدید جمعیت آن را می‌توان شکار، کاهش جمعیت طعمه‌های آن و تخریب زیستگاه دانست. تخریب زیستگاه بزرگ‌ترین خطر تهدیدکننده حال حاضر پلنگ ایرانی است (قدوسی و همکاران، ۱۳۸۷)، بنابراین لزوم حفاظت از زیستگاه این گونه غیرقابل اغماض می‌باشد. یکی از کارآمدترین روش‌های حفاظت از گونه‌های حیات‌وحش در معرض خطر انقراض، نگه‌داری و حمایت از جمعیت‌های باقی‌مانده آن‌ها در اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد (Maiorano و همکاران، ۲۰۰۶؛ Groves، ۲۰۰۳)، بنابراین برای کاهش تعارضات و حفاظت پلنگ‌ایرانی، شناسایی و نگه‌داری از زیستگاه‌های مطلوب بالقوه الویت دارد (Rabinowitz و همکاران، ۲۰۱۰)، لذا بررسی کارایی منطقه حفاظت شده، نحوه قرارگیری لکه‌های زیستگاهی نسبت به‌هم و ارتباط میان آن‌ها، یکی از مهم‌ترین اقدامات حمایتی برای بهبود وضعیت حفاظتی گونه و بررسی انعطاف‌پذیری آن به تغییرات وضعیت زیستگاه می‌باشد (Rabinowitz و Zeller، ۲۰۱۰؛ Morato و همکاران، ۲۰۱۴؛ Rabinowitz و همکاران، ۲۰۱۰).

یکی از روش‌های شناسایی زیستگاه‌ها و نیازهای زیستگاهی گونه استفاده از مدل‌های پیش‌بینی توزیع گونه است. مدل‌های پیش‌بینی یک ابزار مهم در بوم‌شناسی و زیست‌شناسی حفاظت بوده که قابلیت کاربرد در برنامه‌ریزی حفاظت، مدیریت گونه‌ها یا برطرف کردن تضاد بین انسان و حیات‌وحش را داراست. از داده‌های حاصل از بازدیدهای میدانی و مدل‌های توزیع گونه می‌توان به پیش‌بینی و شناسایی مناطق مناسب برای حضور گونه، دامنه سهولت در انتشار و پراکنش گونه در پاسخ به تغییرات زیستگاهی دست یافت. بدین منظور اولین مرحله، تعیین محدوده پراکنش گونه‌های حیات‌وحش و شناسایی مهم‌ترین پارامترهای موثر بر حضور آن‌ها می‌باشد (Brito و همکاران، ۲۰۰۹؛ Parra-Quijano و همکاران، ۲۰۱۲) سپس با استفاده از داده‌های حاصل از مرحله اول، در گام بعدی می‌توان مطلوبیت و کارایی محدوده را تعیین نمود.

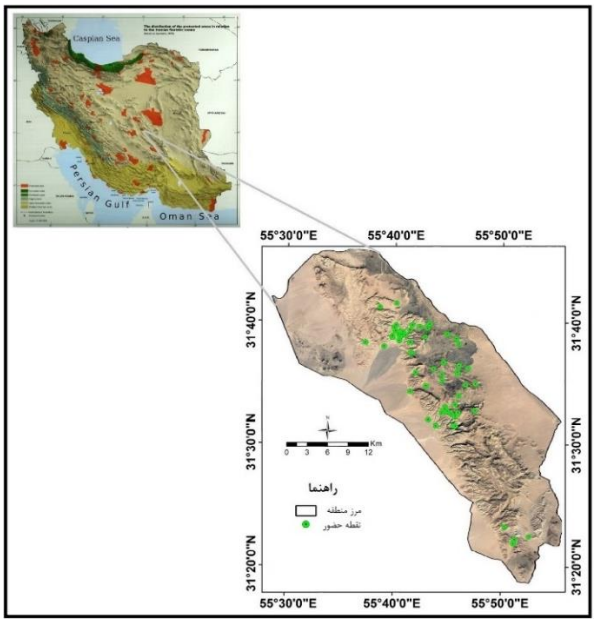
پلنگ با نیازهای انرژی زیاد و تراکم جمعیت کم‌تر (همامی و همکاران، ۱۳۹۴) یکی از گونه‌های شاخص و چتر در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق بوده و ارزیابی مطلوبیت زیستگاه آن از اهمیت بالایی برخوردار است (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳). از این‌رو با توجه به ارزش حفاظتی بالای گونه در منطقه و اندک بودن مطالعات صورت گرفته در مورد آن (عرفانیان و همکاران، ۱۳۸۹؛ امیدی و همکاران، ۱۳۸۹؛ همامی و همکاران،۱۳۹۴؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۴) در این تحقیق تلاش شد با جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات میدانی مربوط به پلنگ (منابع فیزیکی، منابع زیستی و منابع انسان‌ساخت) در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق به‌عنوان یک منطقه بیابانی کوهستانی و تحلیل آماری روابط متغیرهای محیط‌زیستی و پراکنش گونه، زیستگاه‌های مطلوب آن با استفاده از روش بیشینه آنتروپی (Maximum Entropy یا MaxEnt) تعیین و نقشه زیستگاه‌های مطلوب بالقوه گونه پهنه‌بندی شود. علاوه بر آن پارامترهای موثر بر حضور گونه نیز اولویت‌بندی شده و زمینه انجام مطالعات تکمیلی در مورد این گونه در منطقه فراهم شود.

مواد و روش‌ها:

منطقه مورد مطالعه: منطقه حفاظت شده کوه‌بافق با مساحت ۸۸۵۲۸ هکتار در جنوب‌شرقی استان یزد و در فاصله ۱۰ کیلومتری شرق شهر بافق واقع شده است. این ناحیه در محدوده جغرافیایی "۲۵'۲۸ °۵۵ تا "۲۸'۵۵ °۵۵ طول شرقی و "۲۲'۱۸ °۳۱ تا "۲۶'۴۵ °۳۱ عرض شمالی واقع شده و از سال ۱۳۷۵ به‌عنوان منطقه

حفاظت شده اعلام گردیده است(شکل ۱). حداقل ارتفاع در شمال‌غرب منطقه ۱۰۵۴ متر و بیش‌ترین ارتفاع ۲۸۴۱ متر از سطح دریا در جنوب‌شرق منطقه قرار دارد. ارتفاعات عمده منطقه شامل کوه‌های نهسر، باجگان، کوه‌بافق، چشمه پلنگ، کورنیو، موگرد، کمرکال، غسالخانه، چهارکلاغ، کاظم، شیدی، اشگفت، نقره‌ای، درب سیرو، ارسستان و انارون می‌باشند. این منطقه دارای آب‌های سطحی و رودخانه‌ای محدود و فصلی است. چشمه‌های طبیعی(۳۳ فقره چشمه) به‌همراه سنگاب‌های طبیعی و آب‌انبارهای احداث شده توسط اداره کل محیط‌زیست استان یزد در تامین نیاز آبی حیات وحش از اهمیت خاصی برخوردار هستند. در داخل منطقه حفاظت شده پنج پارچه آبادی با سکنه دائمی و ۱۹ فقره آبادی خالی از سکنه (مزرعه یا باغ) قرار دارند (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳).

نوع کاربری اراضی و فعالیت‌های انسانی همیشه نقش تعیین کننده‌ای در تغییرات محیط‌زیست ایفا می‌کند. در بسیاری از موارد، مکان‌گزینی این کاربری‌ها به‌اندازه‌ای نامناسب بوده که باعث ایجاد نابسامانی‌ها و اختلال در زیستگاه‌های طبیعی شده است. یکی از این مکان‌گزینی‌ها، راه‌های ارتباطی است که کوچک‌ترین بی‌توجهی در مطالعات و بررسی دورنمای آن، سبب به خطر افتادن حیات‌وحش می‌گردد. در محدوده مورد بررسی، جاده‌ها نقش زیادی در انتخاب زیستگاه توسط پلنگ‌ایرانی دارد، بطوری‌که تراکم گونه با فاصله گرفتن از جاده بیش‌تر می‌شود. جاده‌های موجود در داخل منطقه از نوع آسفالته، شوسه و یا خاکی هستند (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳).



شکل۱: موقعیت منطقه حفاظت شده کوه‌بافق در کشور و پراکنش نقاط حضور پلنگ

در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق ۲۱ گونه پستاندار شناسایی شده است که شاخص‌ترین آن‌ها از گونه‌های طعمه‌خوار، پلنگ، یوزپلنگ، گرگ و از علف‌خواران گوسفندوحشی، بزوحشی و جبیر هستند (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳).

روش پژوهش: اساس تجزیه و تحلیل به‌کار برده شده در این تحقیق را روش تحلیل بیشینه آنتروپی تشکیل می‌دهد. در این بررسی از نرم‌افزار مکسنت (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶) برای تعیین مدل مطلوبیت زیستگاه و هم‌چنین از نرم‌افزار ARC GIS۱۰,۵ برای ساخت لایه‌های اطلاعاتی و ورود آن‌ها به نرم‌افزار مکسنت استفاده شد. روش کار مدل، مقایسه ویژگی‌های محیط‌زیستی نقاط حضور گونه با ویژگی‌های محیط‌زیستی منطقه است.

نمونه‌گیری: ثبت نقاط حضور گونه، با بازدیدهای میدانی مداوم در محدوده منطقه حفاظت شده از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۵ صورت گرفت. در هر بازدید با مشاهده گونه و یا نمایه آن، مختصات جغرافیایی نقطه با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS یا Global Positioning System)، به‌عنوان نقطه حضور ثبت گردید. در مجموع ۷۱ نقطه حضور قابل استفاده در نرم‌افزار در طول تحقیق ثبت شد (شکل ۱).

متغیرهای محیط‌زیستی: زیستگاه مکانی است که امکانات زیستی را برای گونه تامین می‌کند (Bailey، ۱۹۸۴). به‌عبارت دیگر، زیستگاه ترکیبی از پدیده‌های فیزیکی و بیوفیزیکی، زمین‌شناسی، اقلیم، نوع خاک و ویژگی‌های توپوگرافی است (Caughly و همکاران، ۱۹۹۴). خصوصیات پستی و بلندی و توپوگرافی منطقه مهم‌ترین عواملی هستند که بر روی متغیرهای زیستی زیستگاه اثرگذار می‌باشند. بنابراین عوامل کلیدی که در پژوهش‌های مرتبط با پراکنش گونه و مطالعات مطلوبیت زیستگاهی گونه باید مدنظر قرار گیرند، خصوصیات فیزیکی و زیستی منطقه می‌باشند (Beauvais و همکاران، ۲۰۰۶). برای شناسایی متغیرهای محیط‌زیستی تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه گونه با مرور مطالعات انجام شده بر روی رفتار و تعامل گونه با زیستگاه (امیدی و همکاران، ۱۳۸۸؛ همامی و همکاران، ۱۳۹۴؛ عرفانیان و همکاران، ۱۳۸۹؛ Farhadinia و همکاران، ۲۰۱۵؛ Gavashelishvili و همکاران، ۲۰۰۸؛ Erfanian و همکاران، ۲۰۱۳) مجموعه عواملی که در تامین نیازهای زیستگاهی گونه تاثیرگذار هستند، تعیین شدند. متغیرهای مستقل محیط‌زیستی که در این پژوهش انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند، شامل طبقات درصد شیب، طبقات جهات جغرافیایی، طبقات ارتفاع از سطح دریا، اشکال توپوگرافی و ژئومورفولوژی، پوشش‌گیاهی (تیپ درختی پوشش گیاهی)، منابع آب، تراکم طعمه و متغیرهای توسعه انسانی نظیر

روستاها و جاده‌ها (خاکی) هستند. نقشه طبقات درصد شیب، طبقات ارتفاع و دامنه جغرافیایی با استفاده از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی و نقشه رقومی ارتفاع منطقه با اندازه سلول ۳۰×۳۰ متر تهیه شد. نقشه مناطق صخره‌ای از نقشه‌های ژئومورفولوژی موجود منطقه استفاده شده و با در نظر گرفتن اشکال زمین به‌عنوان واحدهای ژئومورفولوژی، واحد کوهستان این نقشه به‌عنوان مناطق صخره‌ای انتخاب شد. واحد کوهستان دربرگیرنده مناطق مرتفع و پرشیب بوده و دارای دو تیپ دامنه نامنظم و دامنه منظم است (سرهنگ‌زاده و همکاران،۱۳۹۲).

یکی از عناصر اقلیمی عمده و موثر بر رشد و ترکیب پوشش گیاهی و حیات‌وحش یک منطقه، درجه‌حرارت است و در بسیاری از سال‌ها نوسان و تغییرات شدید آن، شرایط بحرانی را بر موجودات زنده تحمیل می‌نماید. دامنه تهیه نقشه خطوط هم‌دما در منطقه مورد مطالعه از اطلاعات و آمار ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی استفاده شد. نوسان میانگین دمای هوا در منطقه از ۴/۲ درجه سانتی‌گراددر ارتفاع ۲۸۴۱ متر از سطح دریا تا ۳۱/۸ درجه سانتی‌گراد در ارتفاع ۱۰۵۴ متر از سطح دریا محاسبه گردید (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳).

گونه‌های قوچ و میش، کل و بز طعمه‌های اصلی پلنگ محسوب می‌شوند. با درنظر گرفتن مناطق حضور گونه‌های مذکور و نتایج سرشماری این گونه‌ها نقشه تراکم طعمه پلنگ در منطقه تهیه شد (سرهنگ‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳). رویشگاه‌های گیاهی موجود در یک منطقه نتیجه عملکرد کنش‌های متقابل بین عوامل مختلف اکولوژیکی می‌باشد. این عوامل اکولوژیکی شامل مشخصه‌های توپوگرافی، ادافیکی، اقلیمی و عوامل زیستی (رقابت، چرای دام‌های اهلی وحیات‌وحش و اثرات انسان بر محیط) می‌باشند. در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق، گوناگونی عوامل اکولوژیکی فیزیکی و زیستی سبب شده تا علی‌رغم منطقه خشک و بیابانی، تنوع پوشش گیاهی قابل توجه باشد. دامنه اختلاف ارتفاعی حدود ۱۷۸۷ متری، تنوع پستی و بلندی و وجود ارتفاعات بلند در کنار دشت‌های نسبتا وسیع، سبب ایجاد رویش‌های گیاهی متفاوتی در منطقه شده است (سرهنگ‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).لایه‌های اطلاعاتی تمام متغیرها پس از رقومی‌سازی با اندازه سلول ۳۰×۳۰ متر به نقشه‌های رستری تبدیل شدند. تمامی متغیرها (از جمله طبقات دامنه، پوشش گیاهی) به متغیرهای فاصله‌ای تبدیل شدند و بدین صورت کمی شدند. برای هر یک از تیپ‌های تراکم طعمه نیز نقشه فاصله تا نزدیک‌ترین تیپ طعمه محاسبه و در تحلیل‌ها وارد شد. نقشه تراکم طعمه براساس جمعیت گونه‌های طعمه بز وحشی، گوسفند وحشی و مناطق پراکنش آن‌ها در سه طبقه تراکم ضعیف، تراکم متوسط و تراکم زیاد تهیه شد (سرهنگ‌زاده و همکاران،۳۹۲؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳؛ Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۵). برای مطالعه نقش منابع آب در مطلوبیت زیستگاه، تنها موقعیت منابع آبی دایمی (چشمه‌های دایمی) در محاسبات وارد شد و نقشه فاصله از نزدیک‌ترین منبع آبی محاسبه گردید. با استفاده از نقشه موقعیت منابع انسانی (روستا و جاده‌ها) نقشه فاصله تا نزدیک‌ترین روستای خالی از سکنه، فاصله تا نزدیک‌ترین روستای با سکنه و فاصله تا نزدیک‌ترین جاده خاکی تهیه شد (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۳). همبستگی متغیرهای محیط‌زیستی بررسی شد تا تنها متغیرهایی که همبستگی کم‌تر از ۷۰ درصد دارند در تحلیل وارد شوند. زیرا حضور متغیرهای با همبستگی بیش از ۷۰ درصد در تحلیل‌ها می‌تواند منجر به برازش بیش از حد مدل و بروز مشکلاتی در تفسیر نتایج شود (Peterson و همکاران، ۲۰۰۷). با این‌که مدل مکسنت نسبت به مدل‌های مشابه حساسیت کم‌تری به همبستگی میان متغیرهای محیطی دارد (Phillips و همکاران، ۲۰۰۹). اما توصیه شده است در صورت وجود متغیرهایی با ضریب همبستگی بیش از ۷۰ درصد یکی از متغیرها حذف شود (همامی و همکاران،۱۳۹۴). تحلیل مذکور در نرم‌افزار ARCGIS۱۰,۵ از تحلیل‌گر Band Collection Statistic که جزء تحلیلگرهای چندمتغیره (Multivariate) محسوب می‌شود، صورت گرفت.

مدل‌سازی بیشینه آنتروپی با استفاده از نرم‌افزار مکسنت:

مدل‌سازی زیستگاه‌های مطلوب گونه با استفاده از نرم‌افزار مکسنت صورت گرفت. در تحقیق حاضر ۷۰ درصد نقاط حضور به‌صورت تصادفی برای آموزش مدل و ۳۰ درصد باقی‌مانده به‌عنوان نقاط آزمون برای ارزیابی نتایج مدل استفاده شد (Phillips و همکاران، ۲۰۰۴). برای مشخص کردن آستانه زیستگاه‌های مطلوب و نامطلوب از آستانه ۱۰ درصد حضور آموزشی استفاده شد. تعداد نقاط پس‌زمینه که نرم‌افزار به جای نقاط عدم‌حضورکاذب از آن استفاده می‌کند، به‌صورت تصادفی ۱۰۰۰۰۰ نقطه به‌عنوان عدم‌حضور به‌منظور محاسبه خطای ارتکاب (commission error) انتخاب شد. برای اجرای مدل نهایی از تکرار bootstrap به تعداد ۲ بار، میزان تنظیم برابر با ۱، استفاده شد (Phillips و همکاران، ۲۰۰۴). برای ارزیابی نتایج مدل از سطح زیرمنحنی (Area Under the Curve) در تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت‌کننده (Receiver operating characteristic=ROC) استفاده شد (Doco، ۲۰۰۷). نمودارROC در واقع صحت حضور پیش‌بینی شده را در مقابل صحت عدم‌حضور پیش‌بینی شده نشان می‌دهد. سطح زیرمنحنی برابر با ۰/۵ بیان‌کننده تصادفی بودن مدل و هرچه این مقدار به ۱ نزدیک‌تر باشد، میزان قدرت تشخیص نقاط حضور از عدم‌حضور بیش‌تر خواهد شد. اگر مقدار سطح زیرمنحنی 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 درنظر گرفته می‌شود(Doco، ۲۰۰۷). برای تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای موجود در مدل از آماره‌های محاسبه شده توسط نرم‌افزار که سهم هر متغیر در مدل (Phillipes، ۲۰۱۲)، منحنی‌های پاسخ متغیرها برای مدل تک‌متغیره و آزمون جک‌نایف (Jackknife) برای ارزیابی تغییرات AUC هنگام حذف هر متغیر استفاده شد (Yost و همکاران، ۲۰۰۸).

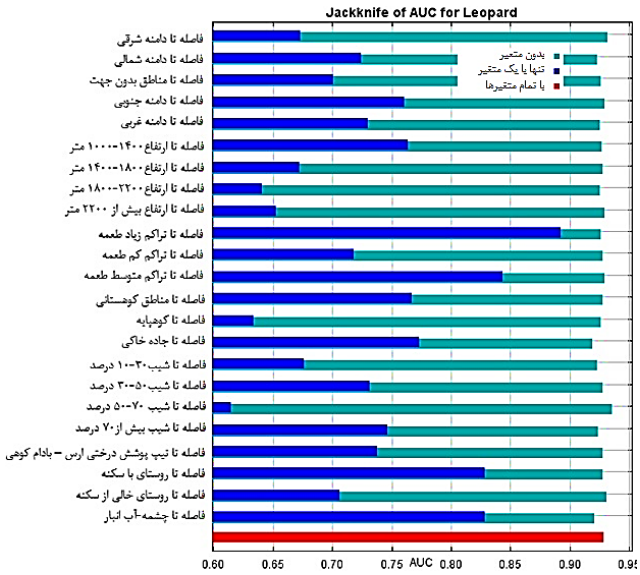
محاسبه مطلوبیت زیستگاه: نقشه مطلوبیت زیستگاه دامنه‌ای از مطلوبیت را برای زیستگاه ارائه می‌کند. نقشه به‌صورت پیوسته و از ۰ تا ۱ می‌باشد. ۱ نشان‌دهنده مطلوبیت بالا و ۰ نشان‌دهنده مطلوبیت پایین است. یک تصمیم کلیدی در انتخاب زیستگاه مطلوب و نامطلوب انتخاب آستانه است (Gormley و همکاران، ۲۰۱۱). بدین منظور با استفاده از آستانه مطلوبیت (Suitability threshold) این‌گونه نقشه‌ها طبقه‌بندی شده و نقشه‌ای به‌دست آمد که سطح زیستگاه را به دو طبقه مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی کرد.

نتایج

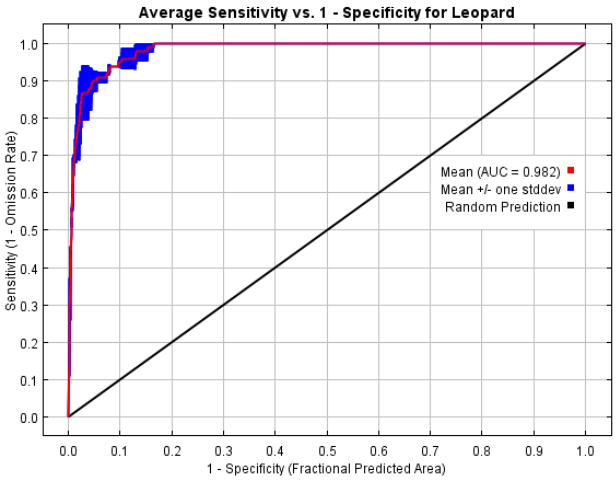
مطابق جدول محاسبه شده در نرم افزار مکسنت، مهم‌ترین متغیر در انتخاب زیستگاه در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق، فاصله از تراکم زیاد طعمه است که ۲۸/۵ درصد مشارکت داشته و از نظر اهمیت ترتیب ۰/۲ درصد، تاثیر دارد. دومین متغیر، فاصله از منابع آبی است که میزان مشارکت آن ۱۳/۱ درصد و اهمیت ترتیب ۴/۲ درصد می‌باشد. به‌همین ترتیب، متغیرهایی از جمله فاصله از دامنه جنوبی، فاصله از روستای با سکنه، فاصله از شیب ۳۰-۱۰درصد و فاصله از دامنه شمالی در تعیین مدل مشارکت داشتند (جدول ۱). خلاصه نتایج مدل تهیه شده برای پلنگ‌ایرانی در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق و نقشه حضور بالقوه آن براساس ۷۰ درصد داده‌های حضور به‌کار گرفته شده در جدول ۱ ارایه شده است. به‌علاوه سهم هر یک از متغیرها در توسعه مدل توسط آزمون جک‌نایف در شکل۲ مشهود است. فاصله تا مناطق با تراکم طعمه زیاد، متغیری است که با حذف آن بیش‌ترین کاهش در AUC رخ می‌دهد. به‌علاوه در حالت مدل تنها براساس وجود یک متغیر، مهم‌ترین متغیر فاصله تا مناطق با تراکم طعمه زیاد است که می‌تواند AUC بیش از ۰/۸۹ را ایجاد نماید. نتایج ارزیابی مدل با استفاده از سطح زیرمنحنی ROC نشان می‌دهد که مدل مذکور از حالت تصادفی، پیش‌بینی خیلی بهتری دارد. در این مدل، متوسط سطح زیرمنحنی ROCبرای داده‌های یادگیری ۰/۹۸۲ و برای داده‌های آزمون ۰/۹۲۹است که نشان‌دهنده قدرت تشخیص بسیار عالی می‌باشد (شکل ۲). نقشه تولید شده براساس نرم‌افزار مکسنت با توجه به مقدار آستانه حاصل از مدل(۰/۰۹)به‌دو کلاس مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی شد که مقادیر بالای آستانه بیانگر زیستگاه مطلوب و مقادیر پایین‌تر از آستانه، بیانگر زیستگاه نامطلوب می‌باشد (شکل ۴). مساحت زیستگاه‌های مطلوب و نامطلوب پلنگ‌ایرانی در داخل منطقه حفاظت شده و منطقه امن محاسبه و در جدول ۲ ارایه شده است. وسعت زیستگاه‌های مطلوب در منطقه حفاظت شده ۱۹۰۱۵هکتار معادل ۲۱/۴۸ درصد برآورد گردید که ۱۲۷۱۲ هکتار معادل ۱۴/۴ درصد در منطقه امن محدوده حفاظت شده واقع شده است. لازم به ذکر است وسعت منطقه امن، ۲۲۸۵۷ هکتار معادل ۲۵/۸۲ درصد کل منطقه است. ۶۶/۹ ٪ از وسعت زیستگاه‌های مطلوب در منطقه امن قرار دارد.

جدول ۱: اهمیت و ترتیب ارزش متغیرهای مورد استفاده در مدل

فاصله تا متغیر	میزان مشارکت متغیرها(درصد)	اهمیت ترتیب متغیرها(درصد)
تراکم زیاد طعمه	۲۸/۵	۰/۲
چشمه-آب انبار	۱۳/۱	۴/۲
دامنه جنوبی	۸/۶	۶/۳
روستای با سکنه	۶/۳	۲/۲
شیب ۳۰-۱۰ درصد	۵/۶	۵/۱
دامنه شمالی	۴/۴	۱۴/۲
ارتفاع ۱۸۰۰-۱۴۰۰ متر از سطح دریا	۴/۲	۲/۹
مناطق کوهستانی	۳/۷	۸/۰
دامنه شرقی	۳/۷	۱/۴
دامنه غربی	۳/۶	۹/۰
تراکم متوسط طعمه	۳/۵	۳/۶
جاده خاکی	۳/۵	۱/۰
شیب بیش از ۷۰ درصد	۲/۱	۳/۴
مناطق بدون جهت	۱/۴	۰/۷
ارتفاع ۱۴۰۰-۱۰۰۰ متر از سطح دریا	۱/۳	۱/۲
ارتفاع ۲۲۰۰-۱۸۰۰ متر از سطح دریا	۱/۲	۱۰/۶
شیب ۵۰-۳۰ درصد	۱/۱	۷/۶
شیب ۷۰-۵۰ درصد	۱/۱	۱/۸
روستای خالی از سکنه	۰/۹	۰/۵
تیپ پوشش درختی ارس – بادام کوهی	۰/۸	۸/۸
تراکم کم طعمه	۰/۷	۰/۲
کوهپایه	۰/۵	۱/۷
ارتفاع بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریا	۰/۲	۵/۴



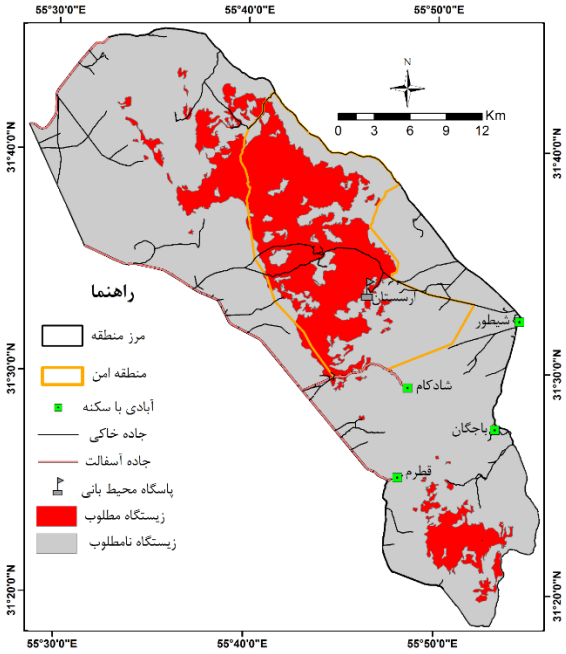
شکل ۲: نمودار نتایج آزمون جک‌نایف در تعیین اهمیت متغیرهای استفاده شده در توسعه مدل



شکل ۳: منحنی ROC و مقدار AUC مدل پراکنش پلنگ‌ایرانی در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق

جدول ۲: مساحت زیستگاه‌های مطلوب و نامطلوب برای پلنگ‌ایرانی در منطقه امن و حفاظت شده کوه‌بافق

منطقه	وسعت(هکتار)	زیستگاه مطلوب	زیستگاه نامطلوب	درصد زیستگاه مطلوب	درصد زیستگاه نامطلوب
حفاظت شده	۸۸۵۲۸	۱۹۰۱۵	۶۹۵۱۳	۲۱/۴۸	۷۸/۵۲
امن	۲۲۸۵۷	۱۲۷۱۲	۱۰۱۴۵	۴۴/۳۹	۵۵/۶۱



شکل ۴: نقشه پراکنش زیستگاه‌های مطلوب و نامطلوب پیش‌بینی شده پلنگ‌ایرانی در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق

زیستگاه‌های مطلوب گونه بیش‌تر در مناطق مرکزی منطقه حفاظت شده و در محدوده ارتفاعات ارسستان، چهارکلاغ، شلغم‌دره، غسالخانه، موگرد و کورنیو قرار دارد. البته در قسمت‌های جنوبی منطقه نیز یک لکه زیستگاهی مطلوب برای پلنگ وجود دارد که به نواحی مرزی منطقه منتهی شده و به ارتفاعات بیرون منطقه متصل می‌شود. متغیرهای مختلفی از جمله منابع غذایی (حضور کل و بز و قوچ و میش به‌عنوان طعمه‌های اصلی گونه در کوه‌بافق (رضایی و همکاران، ۱۳۹۵))، منابع آب (چشمه‌ها و آب انبارها)، جهات جغرافیایی، شیب و ارتفاع از متغیرهای تعیین‌کننده انتخاب زیستگاه توسط پلنگ در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق محسوب می‌شود (شکل ۲).

بحث

مدل محاسبه‌شده، پراکنش پلنگ را در محدوده مورد مطالعه بسیار عالی پیش‌بینی کرد و تفسیر نقشه تهیه شده زیستگاه‌ها براساس این مدل برای تصمیم‌گیران در زمینه حفاظت از منطقه آسان است.

تراکم و ترافیک جاده‌ها در منطقه حفاظت‌شده کوه‌بافق در مقایسه با سایر مناطق تحت مدیریت کم است. به‌طوری‌که طول جاده‌های

آسفالت در منطقه ۵۹ کیلومتر (بیش‌تر مرز شمالی و غربی منطقه)، جاده‌های شوسه ۱۹کیلومتر و طول جاده‌های جیپ‌رو (خاکی) ۲۶۲ کیلومتر محاسبه شده است. با توجه به این‌که جاده‌های آسفالت و شوسه موجود در خارج از زیستگاه‌های پلنگ‌ایرانی قرار دارند تاثیر معنی‌داری در مدل نداشتند. ولی با این‌که جاده‌های خاکی موجود در زیستگاه پلنگ از حضور وسایط نقلیه کمی برخوردار هستند با این‌حال پلنگ از جاده‌های خاکی فاصله می‌گیرد، که نشان‌دهنده این است که جاده به‌عنوان عامل محدودکننده محسوب می‌شود و گونه‌وجود جاده‌ها (عبور و مرور وسائط نقلیه) را تحمل نکرده و از آن‌ها دوری می‌کند. از طرفی جاده‌ها ورود متخلفین را به زیستگاه‌های گونه آسان نموده و در واقع گونه از متخلفین شکار که آسیب‌های اصلی را به گونه وارد می‌کنند دوری می‌نماید.

این تحقیق نشان داد که حدود یک‌پنجم منطقه حفاظت شده (۲۱/۴۸ درصد) به‌عنوان زیستگاه مطلوب برای پلنگ‌ایرانی محسوب می‌شود (شکل ۴). این زیستگاه‌های مطلوب در قسمت‌های مرکزی و شمالی منطقه یک‌پارچه بوده و عمدتاً در داخل منطقه امن (۶۶/۹ ٪) واقع شده است. این در شرایطی است که منطقه امن ۲۵/۸۲ درصد منطقه حفاظت شده را به‌خود اختصاص داده است. اما زیستگاه‌های مطلوب پلنگ واقع در جنوب منطقه (پنج‌درخت) خارج از محدوده امن بوده و با تعارض چرای دام همراه است. علاوه بر آن اتصال زیستگاه‌های مطلوب جنوبی به ارتفاعات خارج از منطقه (شکل ۴) می‌تواند بیانگر جابجایی پلنگ به خارج از منطقه حفاظت شده باشد. این فرضیه با توجه به مساحت کم زیستگاه‌های مطلوب، گستردگی قلمروی گونه و تعارض فصلی چرای دام، قوت بیش‌تری گرفته و می‌تواند مبنای مطالعات تکمیلی در این زمینه باشد.

نتایج حاصل از تحقیق برای پلنگ در کوه‌بافق براساس متغیرهای مستقل زیستگاهی مورد استفاده نشان داد که زیستگاه مطلوب گونه بیش‌تر در محدوده ارتفاعی ۲۲۰۰- ۱۴۰۰ متر از سطح دریا، در مناطق با شیب ۷۰-۱۰٪، در مناطق با حضور طعمه‌ها (کل و بز و قوچ و میش به‌عنوان طعمه‌های اصلی گونه در کوه‌بافق؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)، نزدیک منابع آب (چشمه‌ها و آب انبارها)، نزدیک روستاهای خالی از سکنه و مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی و کوهستانی صخره‌ای قرار دارد. امیدی و همکاران، ۱۳۸۹؛ همامی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Gavashelishvili و همکاران، ۲۰۰۸؛ Taghdisi و همکاران، ۲۰۱۳، در تحقیقات خود در مورد پلنگ‌ایرانی نشان دادند که مناطق شیب‌دار و کوهستانی زیستگاه‌های مناسبی برای این گونه است که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. در کل، مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات انجام شده نشان‌دهنده این مهم است با این‌که شرایط محیط‌زیستی (متغیرهای محیط‌زیستی و متغیرهای انسانی) در مناطق مورد مطالعه متفاوت می‌باشند ولی در کل، پلنگ مناطق شیب‌دار و صخره‌ای و مرتفع و دور از جاده‌ها را نسبت به سایر زیستگاه‌ها ترجیح می‌دهد به‌شرط این‌که سایر متغیرها از جمله منبع آب در کنار آن‌ها موجود باشد. با توجه به نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه، قسمت مرکزی منطقه (درب گزو، چشمه ماکو، درب‌سیرو، سرخدان، دهنه ده‌رو، توغوم سیاه، ارسستان، بندقوری، زلزله‌خورده، شلغم‌دره و سهدره‌ها) از مطلوب‌ترین زیستگاه‌های گونه و طعمه‌های وابسته به آن (کل و بز و قوچ و میش) محسوب می‌شود. از این‌رو با توجه به این‌که جاده خاکی گزوئیه از وسط این زیستگاه‌های مطلوب پلنگ عبور می‌کند و موضوع آسفالت کردن آن مطرح است (مصاحبه حضوری با مسئولین محلی شهرستان) پیشنهاد می‌شود به‌منظور حفظ این جمعیت پلنگ در حوزه ایران مرکزی از هر گونه ارتقاء کمی و کیفی جاده‌های موجود خودداری شود. بدیهی است آسفالت شده جاده گزوئیه و افزایش تردد، موجب گسستگی در مطلوب‌ترین بخش زیستگاه‌های پلنگ در منطقه خواهد شد. حفاظت از زیستگاه و پلنگ‌ایرانی در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق نقش اکولوژیک مهمی در حفظ و کنترل و تعادل جمعیت طعمه‌ها دارد. بنابراین، کاهش جمعیت و پراکنش آن به‌علت فعالیت‌های مخرب انسان، منجر به کاهش و تغییرات ساختاری تنوع‌زیستی و تاثیر بر عملکرد زیستگاه (همامی و همکاران، ۱۳۹۴) می‌گردد.

از آن‌جایی‌که وسعت زیستگاه‌های پلنگ در منطقه زیاد نیست (حدود ۱۶۰۰۰ هکتار) احتمال جابجایی و پراکنش پلنگ به خارج از منطقه وجود دارد علاوه بر آن نحوه اتصال و کریدور عبوری بین لکه جنوبی (پنج‌درخت) با بقیه زیستگاه‌های مطلوب هم در این پژوهش مشخص نشد. بنابراین نتایج این تحقیق زمینه‌ای برای مطالعات تکمیلی به‌ویژه تعیین کریدورها و مسیرهای مطلوب جابجایی گونه را فراهم نمود. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، ارتفاعات خارج از منطقه (به‌ویژه براریک، آریز و ارتفاعات شرق باجگان) هم مورد بررسی قرار گیرند.

منابع

۱. **امیدی، م.؛ کابلی، م.؛ کرمی، م.؛ سلمان‌ماهینی، ع. و حسن زاده‌کیابی، ب.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پلنگ‌ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) روش تحلیل عامل آشیان بوم شناختی (ENFA) در پارک ملی کلاه‌قاضی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست. دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۸.

۲. **رضایی‌خوزانی، ع.؛ کابلی، م.؛ اشرفی، س. و اکبری، ح.، ۱۳۹۴.** بررسی هم‌پوشانی رژیم غذایی یوزپلنگ آسیایی و پلنگ‌ایرانی در منطقه حفاظت‌شده کوه‌بافق. دومین همایش یافته‌های نوین در محیط‌زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی. تهران. پژوهشکده انرژی‌های نو و محیط‌زیست دانشگاه تهران.

۳. **سرهنگ‌زاده، ج.؛ ایران‌نژادپاریزی، م.؛ مصلح‌آرانی، ا. و اکبری، ح.، ۱۳۹۵.** بررسی وضعیت کمی و کیفی و ژنتیکی و شرایط استقرار رویشگاه‌های گیاه ارس در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق. شرکت سنگ آهن مرکزی ایران.

۴. **سرهنگ‌زاده، ج.؛ یاوری، ا.؛ همامی، م.؛ جعفری، ح. و شمس اسفندآباد، ب.، ۱۳۹۲.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش (*Ovis Orientalis*) با استفاده از رویکرد تحلیل عامل آشیان بوم‌شناختی در منطقه حفاظت شده کوه‌بافق. مجله پژوهش‌های محیط‌زیست. شماره ۸، صفحات ۶۹ تا ۸۲.

۵. **همامی، م.؛ اسمعیلی، س. و سفیانیان، ع.،۱۳۹۴.** پیش‌بینی پراکنش یوزپلنگ آسیایی، پلنگ‌ایرانی و خرس قهوه‌ای در پاسخ به متغیرهای محیطی در استان اصفهان. بوم‌شناسی کاربردی. دوره ۴، جلد ۴ شماره ۱۳، صفحات ۵۱ تا ۶۴.

۶. **عرفانیان، ب.؛ میرکریمی، س.؛ سلمان‌ماهینی، ع. و رضایی، ح.، ۱۳۸۹.** نقش روگذر و زیرگذر در جبران آثار منفی تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها، مطالعه موردی: پلنگ پارک ملی گلستان. محیط‌زیست و توسعه. سال ۱، شماره ۱، صفحات ۳۵ تا ۴۲.

۷. **قدوسی، آ.؛ عشایری، د.؛ مشیری، ح.؛ قدیریان، ط.؛ خالقی حمیدی، ا.؛ قشقایی، ع.؛ حمزه‌پور،م.؛ ظهرابی، ح.؛ جولایی، ل. و خوروزیان، ا.، ۱۳۸۷.** پروژه پلنگ‌ایرانی. گزارش سالیانه ۸۷-۱۳۸۶. انجمن طرح سرزمین.

۸. **Bailey, J.A., 1984.** Principles of wildlife management. New York, NY: John Wiley and. Sons. 373 p.

۹. **Caughley, G. and Sinclair, A.R.E., 1994.** Wildlife Ecology and Management. Blackwell Science, Oxford, UK. 334 p.

۱۰. **Beauvais, G.P.; Keinath D.A.; Hernandez P.; Master L.; Thurston R., 2006.** Element Distribution Modeling. University of Wyoming.42 p.

۱۱. **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. Vol. 142, pp: 3020-3029.

۱۲. **Ceballos, G. and Ehrlich, P.R., 2002.** Mammal population losses and the extinction crisis. Science. Vol.296, pp:904-907.

۱۳. **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 Geo-Information Science and Earth Observation Enschede. pp: 1-112.

۱۴. **Erfanian, B.; Mirkarimi, S.H.; Mahini, A.S. and Rezaei, H.R., 2013.** A Presence-Only Habitat Suitability Model for Persian Leopard *Panthera pardus Saxicolor* in Golestan National Park, Iran. Wildlife Biology. Vol. 19, pp: 170-178.

۱۵. **Farhadinia, M.S.; Ahmadi, M.; Sharbafi, E.; Khosravi, S.; Alinezhad, H. and Macdonald, D.W., 2015.** Leveraging trans-boundary conservation partnerships: Persistence of Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in the Iranian Caucasus. Biological Conservation. Vol. 191, pp: 770-7۷۸.

۱۶. **Fahrig, L. and Merriam G., 1985.** Habitat patch connectivity and population survival. Ecology. Vol. 66, pp: 1762-1768.

۱۷. **Gavashelishvili, A. and Lukarevskiy, V., 2008.** Modelling the habitat requirements of leopard *Panthera pardus* in west and central Asia. Journal of Applied. Vol. 45, pp: 579-5۸۸.

۱۸. **Geoffrey, M.; Carter, E.D.S. and David Breininger, R., 2006.** A rapid approach to modeling species-habitat relationships, Biological Conservation. Vol. 127, No. 2, pp: 237-244.

۱۹. **Gibbs, J.P., 1998.** Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in southern New England. Journal of Wildlife Management. Vol. 62, pp: 584-589.

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

۲۱. **Groves, C.R., 2003.** Defining a Conservation Blueprint. Island Press, Washington, DC.

۲۲. **IUCN. 2014.** The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>.

۲۳. **Maiorano, L.; Falcucci, A. and Boitani, L., 2006.** Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: priorities for conservation planning in a human dominated landscape. Biol. Conserv. Vol. 133, pp: 455-473.

۲۴. **Morato, R.G.; Ferraz, K.M.P.Md.B.; de Paula R.C. and Campos, C.Bd., 2014.** Identification of Priority Conservation Areas and Potential Corridors for Jaguars in the Caatinga Biome. Brazil. PLoS One 9, e92950.

۲۵. **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. Vol. 21, pp: 79-96.

۲۶. **Peterson, A.T.; Papes, M. and Eaton, M., 2007.** Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: A comparison of GARP and Maxent. Vol. 30, pp: 550-560.

۲۷. **Phillipes, S.J., 2012.** A brief tutorial on Maxent, versions. 3.3.3. Available online: http://www.cs. princeton.edu /~schapire/maxent/.

۲۸. **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.

۲۹. **Phillipes, S.J.; Dudík, M. and Schapire, R.E., 2004.** A maximum entropy approach to species distribution modeling. In Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning; ACM Press: New York, USA. pp: 655-662

۳۰. **Phillips, S.J.; Dudik, M.; Elith, J.; Graham, C.H.; Lehmann, A.; Leathwick, J. and Ferrier, S., 2009.** Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. Ecological Applications. Vol. 19, pp: 181-197.

۳۱. **Rabinowitz, A. and Zeller, K.A., 2010.** A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. Biol Conserv. Vol. 143, pp: 939-945.

۳۲. **Reh, W. and Seitz, A., 1990.** The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog. Biological Conservation. Vol. 54, pp: 239-249.

۳۳. **Ripple, W.J.; Estes, J.A.; Beschta, R.L.; Wilmers, C.C.; Ritchie, E.G.; Hebblewhite, M.; Berger, J.; Elmhagen, B.; Letnic, M.; Nelson, M.P.; Schmitz, O.J.; Smith, D.W.; Wallach, A.D. and Wirsing, A.J., 2014.** Status and ecological effects of the world's largest carnivores. Science 343:151.

۳۴. **Sarhangzadeh, J.; Akbari, H. and Shams Esfandabad, B., 2015.** Ecological niche of the Asiatic Cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*) in the arid environment of Iran (Mammalia: Felidae). Zoology in the Middle East. Vol. 61, No. 2, pp: 109-117.

۳۵. **Sarhangzadeh, J.; Yavari, A.; Hemami, M.; Jafari, H. and Shams Esfandabad, B., 2013.** Habitat suitability modeling for wild goat (*Capra aegagrus*) in a mountainous arid area, central Iran. Caspian J. Env. Sci. Vol. 11, No. 1, pp: 41.

۳۶. **Swanepoel, L.H.; Lindesy, P.; Somers, M.J.; Hoven, W. and Dalerum, W., 2013.** Extent and fragmentation of suitable leopard habitat in South Africa. Vol. 16, pp: 41-5۰.

۳۷. **Swanepoel L.H.; Somers, M.J.; Hoven, W.; Schiess Meier, M.; Owen, C.; Snyman, A.; Martins, Q.; Senekal, C.; Camacho, G.; Boshoff, W. and Dalerum, F.,2015.** Survival rates and causes of mortality of leopards *Panthera pardus* in southern Africa. Oryx. Vol. 49, No. 4, pp: 595-603.

۳۸. **Taghdisi, M.; Mohammadi, A.; Nourani, E.; Shokri, S.; Rezaei, A. and Kaboli, M., 2013.** Diet and habitat use of the endangered Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in northeastern Iran. Vol. 37, pp: 554-561.

۳۹. **Wilson, P.J. and Provan, J., 2003.** Effect of habitat fragmentation on levels and patterns of genetic diversity in natural populations of peat moss *Polytrichum commone*. Proceedings of the Royal Society Series B: Biological Sciences. Vol. 270, pp: 881-886.

۴۰. **Yost, A.C.; Petersen, S.L.; Gregg, M. and Miller, R., 2008.** Predictive modeling and mapping sage grouse (*Centrocercus urophasianus*) nesting habitat using Maximum Entropy and a long-term dataset from Southern Oregon. Ecol. Inform. Vol. 3, pp: 375-386.