ارزیابی قابلیت زیستگاه مطلوب قوچ و میش با استفاده از مدل MaxEnt (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد)

- **هوشمند مالک‌پور:** گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران
- **مریم مروتی*:** گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران
- **مهدی تازه:** گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی ،دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران
- **روح‌الله تقی‌زاده:** گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی ،دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

تاریخ دریافت: آذر ١٣٩٦ تاریخ پذیرش: اسفند ١٣٩٦

چکیده

حفظ زیستگاه یکی از مهم‌ترین فاکتورها در جهت حفاظت از گونه‌ها می‌باشد. از آن‌جاکه مطالعه پراکنش گونه‌های حیات‌وحش، مستلزم صرف هزینه و زمان قابل توجهی می‌باشد، روش‌های مدل‌سازی به‌عنوان ابزاری در جهت تسهیل و تسریع در این زمینه مطرح می‌باشند. این مطالعه با هدف تعیین عوامل موثر بر پراکنش قوچ و میش در منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد واقع در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از مدل MaxEnt طی سال‌های ١٣٩٥ لغایت ١٣٩٦برای فصول بحرانی (بهار، تابستان و زمستان) صورت پذیرفت. در این پژوهش از متغیرهای محیطی مختلفی شامل، فاصله از منابع آب، پوشش گیاهی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از جاده، شیب، جهت و ارتفاع برای ورود به نرم‌افزار و تهیه نقشه مطلوبیت استفاده شد نتایج مدل‌سازی نشان داد متغیر فاصله از منابع آب بیش‌ترین تاثیر در انتخاب زیستگاه مطلوب برای گونه در سه فصل را دارد. هم‌چنین بررسی‌ها نشان داد که قوچ و میش‌های منطقه تنگ صیاد تمایل زیادی به حضور در شیب‌های ٢٠ تا ٤٠ درجه و ارتفاع بین ٢٠٠٠ تا ٢٤٠٠ متر دارند. با توجه به نقشه مطلوبیت زیستگاه به‌دست آمده برای قوچ و میش در منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد مناطق مطلوب به‌صورت پراکنده هستند و مطلوبیت زیستگاه برای قوچ و میش در فصل بهار از دو فصل دیگر بیش‌تر است (١٥٢٦٠ هکتار). از نتایج این مطالعه می‌توان در اجرای اقدامات حفاظتی و مدیریتی جهت افزایش زیستگاه‌های مطلوب استان چهارمحال و بختیاری استفاده نمود.

کلمات کلیدی: مطلوبیت زیستگاه، قوچ و میش، مدل حداکثر آنتروپی، منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mymorovati@ardakan.ac.ir

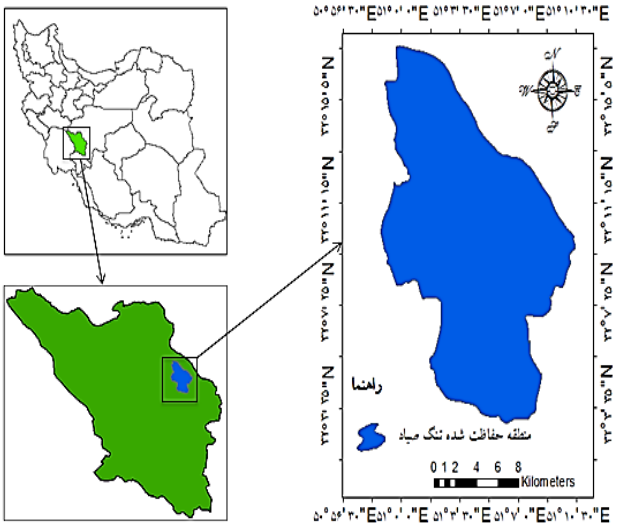
مقدمه

با توجه به این‌که یکی از عوامل تهدید حیات‌وحش در حال حاضر نابودی زیستگاه‌ها می‌باشد (Eigenbrod و همکاران، ۲۰۰۸) و هم‌چنین براساس برآورد IUCN (International Union for Conservation of Nature) تا سال ۱۹۸۰، ۳۰ درصد انقراض‌ها به تنهایی به‌دلیل تخریب وانهدام زیستگاه‌های حیات‌وحش بوده است، بنابراین زیستگاه به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور، در جهت حفاظت از گونه‌ها به‌خصوص گونه‌های در معرض انقراض مطرح است (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵) و شناخت ویژگی‌های زیستگاهی برای تلاش‌های حفاظتی امری اجتناب‌ناپذیر است (Kneib و همکاران، ۲۰۱۱). از سوی دیگر زیستگاه مطلوب تاثیر به‌سزایی بر بقا و تولیدمثل دارد، لذا می‌بایست در امر مدیریت و حفاظت حیات‌وحش مورد توجه بیش‌تری قرار گیرد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱). باید توجه داشت تبدیل، تکه تکه شدن و تخریب زیستگاه هر کدام به نوعی، زندگی پایدار گونه‌ها را به‌خطر می‌اندازد از این‌رو مطالعه زیستگاه‌ها به‌منظور آگاهی از وضعیت موجود آن‌ها و چاره‌اندیشی در جهت برطرف کردن چالش‌های پدید آمده، بسیار مهم و حیاتی تلقی می‌گردد، بنابراین نیاز به‌روش‌هایی است که به‌کمک آن بتوان زیستگاه‌ها را ارزیابی و در گذر زمان تغییرات منفی در این زیستگاه‌ها را برآورد نمود (مروتی، ۱۳۹۳). هم‌چنین از آن‌جایی‌که برای مطالعه پراکنش گونه‌های حیات‌وحش و عملکرد زیستگاه‌های آن‌ها در مقیاس وسیع، مشکل زمان و بودجه مورد نیاز، وجود دارد از این‌رو، روش‌های مدل‌سازی در مدیریت حیات‌وحش ابزار مناسبی برای غلبه بر این مشکلات می‌باشد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۴). برای تعیین مطلوبیت زیستگاه‌ها و محدوده پراکنش گونه‌ها، انواع فنون مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه براساس آنالیز رابطه بین گونه و زیستگاه ابداع شده است (Gibson و همکاران، ۲۰۰۳). پیشرفت فنون آماری و سامانه اطلاعات جغرافیایی باعث شده است تا مدل‌سازی در قالب فضا انجام گیرد (Jacqain و همکاران، ۲۰۰۵). باید توجه داشت مدل‌های توزیع گونه اساسا نیازمند دو نوع داده ورودی شامل داده‌های محیطی (زمین سیمایی) و داده‌های زیستی هستند (Pearson، ۲۰۰۷). از قدیم تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از داده‌های حضور و عدم حضور انجام می‌شدند. البته داده‌های عدم حضور اغلب در دسترس نیستند هم‌چنین تایید و اثبات داده‌های عدم حضور کار دشواری است چون احتمال دارد یک گونه در یک مکان حضور داشته باشد اما مشاهده نشود و این منجر به روابط سودار (جهت‌دار) اساسی حیات‌وحش در زیستگاه شود (Thorn و همکاران، ۲۰۰۹). طی یک دهه گذشته بیشتر از شیوه‌های جدید (مثل BIOCLIM, DOMAIN, GARP, MAXENT) که فقط نیاز به داده‌های حضور می‌باشد جهت تعیین زیستگاه مناسب استفاده می‌کنند از این‌رو دیگر نیازی به داده‌های عدم حضور واقعی نیست. MaxEnt یک روش همه منظوره برای انجام پیش‌بینی‌ها و استنتاج‌ها از اطلاعات ناقص است. منشا آن به مکانیک آماری برمی‌گردد. برای این‌که بتوان توزیع گونه را به‌دست آورد، باید ارتباطی را میان این مدل با دو جز دیگر مدل‌سازی (مدل بوم شناختی و مدل داده) ایجاد کرد. این روش در نجوم اقتصاد، بازسازی تصاویر، فیزیک آماری، پردازش سیگنال و ترجمه خودکار متون نیز کاربرد دارد. هم‌چنین یکنواخت‌ترین توزیع (پیش‌بینی بی‌نظمی) از نقاط نمونه‌برداری شده را در مقایسه با زمینه و با درنظر گرفتن محدودیت‌های به‌دست آمده از داده‌ها برآورد می‌کند. مطالعات نشان می‌دهد مدل‌سازی به روش حداکثر آنتروپی (MaxEnt) همانند دیگر شیوه‌ها یا حتی بهتر از آن‌ها عمل می‌کند. این الگوریتم یکی از الگوریتم‌های بسیار رایج یادگیری ماشینی است که در بسته نرم‌افزاری MaxEnt ارائه شده است و کاربرد این قاعده توسط قوانین ترمودینامیک فرایندهای بوم‌شناختی حمایت می‌شود (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶) و برای ترسیم پراگندگی‌های گونه و تراکم‌های زیستگاه مفید می‌باشد (Baldwin، ۲۰۰۹). هدف ازاین مطالعه تعیین زیستگاه مناسب قوچ و میش اصفهانی (Isfahanica) در منطقه حفاظت شده تنگ صیاد با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی است. این گونه از نظر اتحادیه بین‌المللی حفاظت در رده آسیب‌پذیر و ضمیمه ۲ ساتیس قرار دارد (ضیایی، ۱۳۸۷) و پراکنش جهانی آن محدود به فلات مرکزی ایران است (Rezaei و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعات داخلی و خارجی متعددی بر روی مطلوبیت زیستگاه گونه‌های جانوری با استفاده از مدل MaxEnt انجام شده است. Decout و Signer (۲۰۱۰) در مطالعه توزیع زیستگاه باقرقره سیاه (*Tetrao tetrix*) در کوه‌های آلپ از مدل MaxEnt استفاده نمودند و بیان کردند که این روش، یک روش فراگیر آماری است که در بین سایر روش‌ها برای مدل‌سازی توزیع باقرقره سیاه ترجیح داده شد و این امر به‌دلیل توانایی آن در به‌کارگیری داده‌های حضور به‌تنهایی، استفاده در نمونه‌هایی با اندازه کوچک و هم‌چنین کاربرد موفق در حفاظت زیستی در گذشته بود. Weihua و Chong (۲۰۱۰) زیستگاه گونه *Rhinopithecus roxllanae* را با استفاده از روش MaxEnt مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج نشان داد که این گونه جنگل‌های با ارتفاع بالا، مناطق نزدیک رودخانه و دور از زیستگاه انسان را ترجیح می‌دهد. علیزاده و همکاران (۱۳۹۴) طی

مطالعه‌ای به مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه برای گونه قوچ و میش به روش حداکثر آنتروپی (Maxent) در پارک ملی بمو پرداختند، نتایج نشان داد که درصد سهم نسبی متغیرهای استفاده شده در مدل‌سازی پراکنش قوچ و میش به‌ترتیب، پوشش گیاهی با ۳۳ درصد، ارتفاع با ۲۱ درصد و جهت شیب ۱۱ درصد می‌باشد.

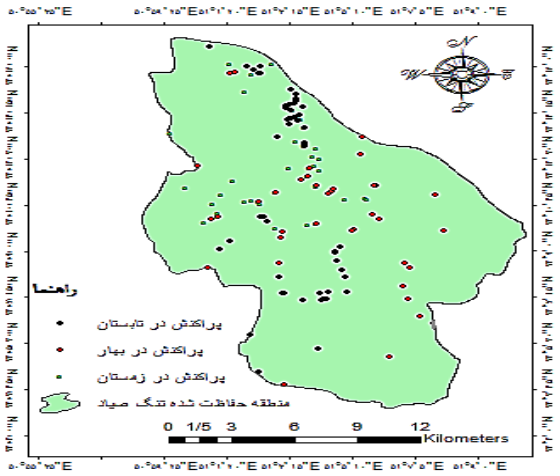
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه حفاظت شده تنگ صیاد یکی از زیست‌بوم‌های منحصر به‌فرد واقع در استان چهار محال و بختیاری می‌باشد. این منطقه در محدوده جغرافیایی بین ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی در ۱۰ کیلومتری شهرکرد واقع شده است (شکل ۱). منطقه تنگ صیاد ناحیه کوهستانی و مرتفع با وسعت حدود ۲۷ هزار هکتار در استان می‌باشد که حدود ۲۱۶۰۰ هکتار آن منطقه حفاظت شده و ۵۴۰۰ هکتار آن پارک ملی است که پارک ملی، در قسمت میانی و منطقه حفاظت شده در پیرامون آن واقع شده است. براساس بررسی‌های صحرایی انجام شده ۲۰ تیپ گیاهی در منطقه تشخیص داده شده که تقریباً در تمام آن‌ها گونه‌های مختلف گون و برخی از گندمیان مشاهده می‌شود. در این بررسی‌ها حدود ۲۵۲ گونه گیاهی متعلق به ۵۲ تیره شناسایی شده که تعداد کمی از آن‌ها یک ساله و اغلب چندساله علفی هستند (شیوندی و همکاران، ۱۳۸۶).



شکل۱: نقشه موقعیت منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد در کشور و استان

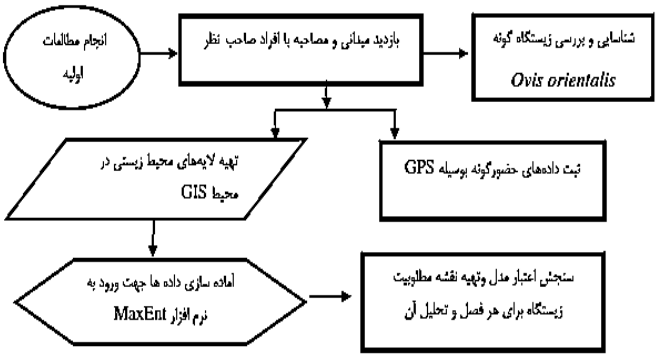
گونه مورد مطالعه: قوچ و میش براساس طبقه‌بندی IUCN در طبقه آسیب‌پذیر و هم‌چنین در ضمیمه ۱ ساتیس قرار گرفته است قوچ ومیش‌ها روزگرد، ولی اغلب در صبح زود و عصر چرا می‌کنند. به‌صورت اجتماعی زندگی می‌کنند. از علوفه‌ها، بوته‌ها و برگ درختان تغذیه می‌کنند ولی کم‌تر از کل و بزها سرشاخه می‌خورند (ضیایی، ۱۳۸۷، Valdez، ۲۰۰۸). نقاط حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته و شامل نقاط حضور گونه مورد مطالعه، در سطح منطقه است. نقاط حضور قوچ و میش براساس مشاهدات مستقیم، آثار و نمایه‌های به‌جا مانده نظیر سرگین، ردپا، محل استراحت و نظایر آن طی فصول بحرانی (زمستان ۱۳۹۵، بهار و تابستان ۱۳۹۶) تعیین و مختصات این نقاط به تعداد ۴۴ نقطه در زمستان، ۴۶ نقطه در بهار، ۵۴ نقطه در تابستان با دستگاه GPS ثبت شد (شکل۲). سپس این نقاط در برنامه Excel به فرمت csv ذخیره و آماده ورود به نرم‌افزار MAXENT گردید. با توجه به بازدیدهای میدانی اکثر قوچ و میش‌های منطقه تنگ صیاد از نوع اصفهانی می‌باشند.



شکل ۲: نقشه نقاط حضور قوچ و میش در منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد (فصل زمستان، بهار،تابستان)

مدل‌سازی: در این مطالعه از نرم‌افزار MaxEnt برای تهیه مطلوبیت زیستگاه و هم‌چنین نرم‌افزار Arc GIS برای ساخت لایه‌های اطلاعاتی و ورود آن‌ها به نرم‌افزار MaxEnt استفاده شد. متغیرهای زیست‌محیطی در این پژوهش شامل شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، فاصله از منابع آب، فاصله از جاده و فاصله از مناطق مسکونی می‌باشد. پس از آن تمامی نقشه‌ها در محیط Arc GIS به‌صورت لایه رستری آماده و برای ورود به نرم‌افزار MaxEnt به فرمت ASCII تبدیل شدند. قبل از انجام تجزیه وتحلیل در نرم‌افزار MaxEnt لازم است تا نقشه‌های

تهیه شده مورد پردازش اولیه قرار گیرند تا قابلیت روی‌هم‌گذاری و تحلیل‌های بعدی را داشته باشند. این پردازش‌ها شامل بررسی وضعیت نرمال بودن داده‌ها زیرا روش حداکثر آنتروپی تا حدود زیادی به نرمال و یکسان بودن داده‌های اولیه حساسیت دارد و عدم رعایت این اصل سبب انحراف از محاسبات بعدی می‌شود، آنالیز MaxEnt نیاز به متغیرهایی دارد که با هم همبستگی نداشته باشد در واقع در آنالیز MaxEnt اگر دو متغیر همبستگی بالایی داشته باشند، هر دو با یک ضریب در مدل نهایی ظاهر خواهند شد معمولاً توصیه می‌شود چنان‌چه دو یا چند متغیر دارای همبستگی بیش از ۰/۸ باشد حذف یکی از آن‌ها از فهرست متغیرهای وارد شده به نرم‌افزار الزامی می‌باشد و با توجه به این‌که منابع آب ازجمله موارد جذب علف‌خواران هستند و هم‌چنین جاده‌ها و مناطق مسکونی ازجمله عوامل دفع حیات‌وحش محسوب می‌شوند برای ورود این نقشه‌ها از فرمان Distance استفاده می‌شود.



شکل۳: نمودار جریانی انجام کار

برای مدل‌سازی براساس الگوریتم حداکثر آنتروپی، از ۲۵٪ داده‌های حضور برای آزمون مدل استفاده گردید. سپس نقشه پراکنش قوچ و میش براساس ۱۰ مرتبه تکرار مدل تولید و نقشه میانگین پیش‌بینی شده به‌عنوان نقشه نهایی ارائه شد و در آخر نقشه پیوسته احتمال حضور با استفاده از نرم‌افزار GIS تولید شد. برای ارزیابی نتایج مدل‌سازی از تحلیل منحنی ROC (ویژگی عامل دریافت‌کننده) استفاده شد. مساحت زیرمنحنی، یک شاخص کمی از قدرت تشخیص نقاط حضور توسط مدل می‌باشد (Elit و همکاران، ۲۰۱۱). مقدار AUC نیز یکی از مقادیر مهم در مدل MaxEnt می‌باشدکه اگر برابر با ۱ به معنی پیش‌بینی کامل بدون حذف هیچ یک از نقاط حضور است. اگر مقدار آن از ۰/۹ بالاتر باشد نشان‌دهنده عملکرد بسیار خوب مدل است. مقدار بالاتر از ۰/۸ نشان‌دهنده عملکرد خوب مدل، مقدار بالاتر از ۰/۷ بیانگر عملکرد قابل قبول مدل است و AUC با امتیاز ۰/۵ یک پیش‌بینی تصادفی برای مدل مورد انتظار است (Giovanelli و همکاران، ۲۰۱۱).

نتایج

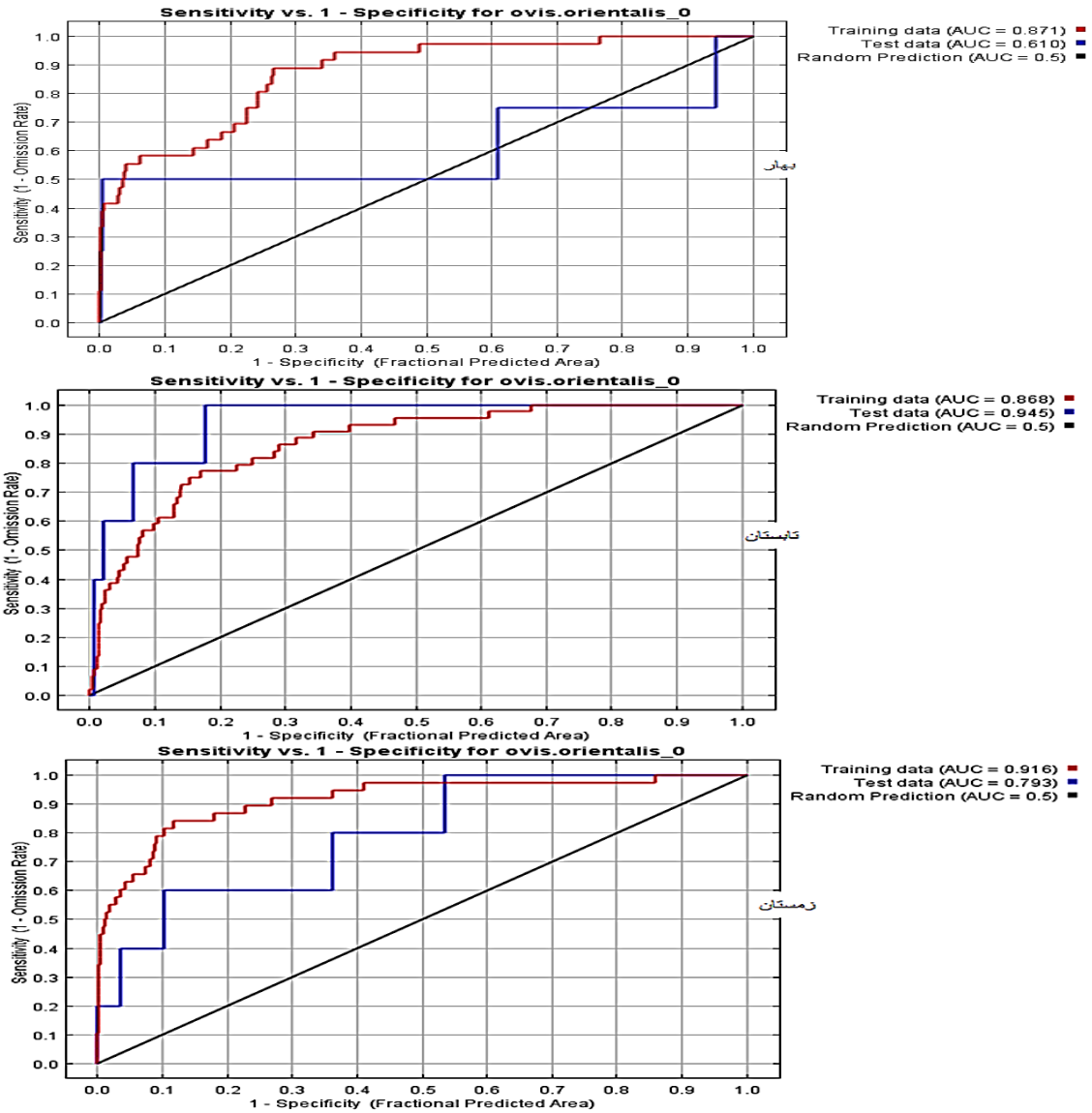
AUC (سطح زیرمنحنی): راهی است که از طریق آن می‌توان مدل را ارزیابی کرد. ۰/۵ کم‌ترین میزانی است که AUC می‌تواند داشته باشد. هرچه AUC به یک نزدیک‌تر باشد و فاصله خطوط قرمز و آبی از خط سیاه بیش‌تر باشد مدل بهتری به‌دست می‌آید. اگر مقدار آن برابر با ۱ به معنی پیش‌بینی کامل بدون حذف هیچ‌یک از نقاط حضور است. اگر مقدار آن از ۰/۹ بالاتر باشد نشان‌دهنده عملکرد بسیار خوب مدل است. مقدار بالاتر از ۰/۸ نشان‌دهنده عملکرد خوب مدل، مقدار بالاتر از ۰/۷ بیانگر عملکرد قابل قبول مدل است و AUC با امتیاز ۰/۵ یک پیش‌بینی تصادفی برای مدل مورد انتظار است. مقادیر AUC برای تمامی فصول بحرانی در جدول ۱ و شکل۳ قابل مشاهده می‌باشند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود مقدار AUC برای تمام فصول از ۰/۶ بیش‌تر بوده و این نشان‌دهنده عملکرد راضی‌کننده مدل می‌باشد.

جدول ۱: مقادیر AUC برای داده‌های ارزیابی کننده و آموزشی

فصول بحرانی	مقدار AUC برای داده‌های آموزشی ارزیابی کننده	مقدار AUC برای داده‌های آموزشی
بهار	۰/۸۷۱	۰/۶۱۰
تابستان	۰/۸۶۸	۰/۹۴۵
زمستان	۰/۹۱۶	۰/۷۹۳

اهمیت نسبی هر متغیر در مدل: درصد سهم نسبی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌سازی پراکنش قوچ و میش در جدول ۲ آورده شده است. این جدول براساس اجرای حداکثر آنتروپی بدون تحلیل جک نایف تهیه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در هر سه فصل متغیر فاصله از منابع آب تاثیر بیش‌تری از سایر متغیرها بر روی گونه قوچ و میش برای انتخاب زیستگاه مناسب دارد.

آزمون جک نایف: نمودار جک نایف دقت اجرای مدل را با هر متغیر خاص به تنهایی نشان می‌دهد و آن را با سایر متغیرهای دیگر مقایسه می‌کند. این مسئله از آن جهت مهم است که تعیین می‌کند کدام یک از متغیرها سهم بیش‌تری در اجرای مدل به تنهایی ایفا می‌کند. براساس نتایج به‌دست آمده از نمودار جک نایف (شکل۴) مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در مدل‌سازی پراکنش قوچ و میش اصفهانی منطقه حفاظت شده تنگ صیاد فاصله از منابع آب می‌باشد.



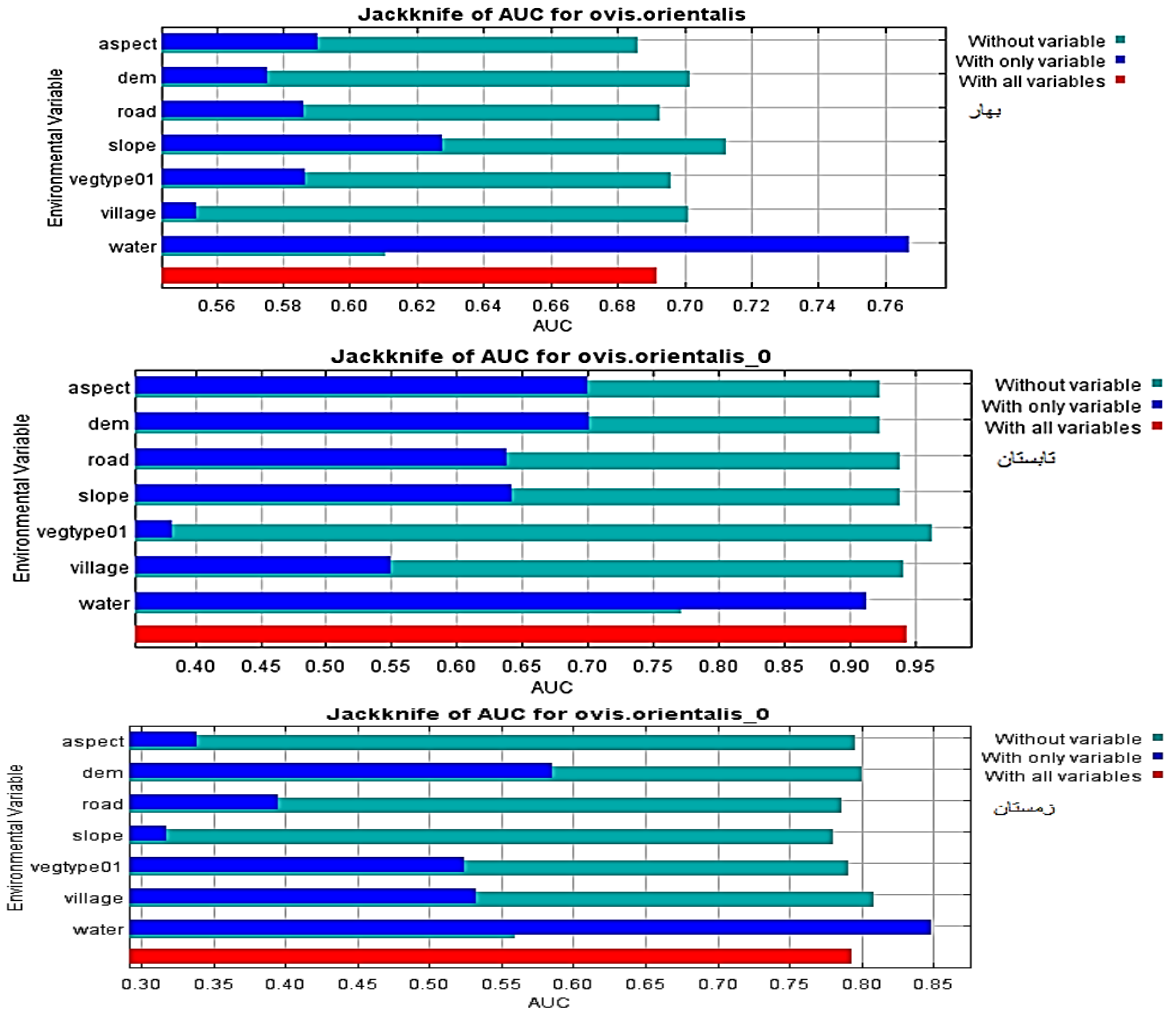
شکل ۳: منحنی ROC محاسبه شده برای حضور قوچ و میش در منطقه تنگ صیاد (برای فصول بحرانی)

تصویر پیش‌بینی توزیع: خروجی نرم‌افزار MaxEnt برای نمایش مطلوبیت یک زیستگاه یک نقشه رستری پیوسته است با مقادیر بین ۱-۰ می‌باشد (شکل۵). در این شکل قسمت‌هایی که با رنگ قرمز مشخص شده است مطلوبیت بالایی برای گونه موردنظر دارد، قسمت‌هایی که با رنگ آبی دیده می‌شوند مطلوبیت زیستگاه برای قوچ و میش صفر می‌باشد و قسمت‌های سبز رنگ بیانگر این است که گونه در آن یافت شده و احتمال حضور گونه قوچ و میش وجود دارد. در فصل زمستان به‌دلیل این که قسمتی از منطقه پوشیده از برف می‌باشد از مطلوبیت زیستگاه کاسته می‌شود و قوچ و میش‌ها فقط در مناطقی که برف کم‌تری دارد یه به‌عبارتی در مناطقی که برف آن زودتر آب می‌شود دیده می‌شوند. در فصل بهار که فصل زادآوری قوچ و میش نیز می‌باشد منطقه از مطلوبیت خوبی برخوردار می‌باشد و به‌دلیل وجود آب کافی در منطقه گونه تقریباً در تمام منطقه یافت می‌شود. در فصل تابستان گونه قوچ و میش به‌دلیل کم شدن آب در منطقه به سمت باغات و اراضی حاشیه منطقه می‌آیند.

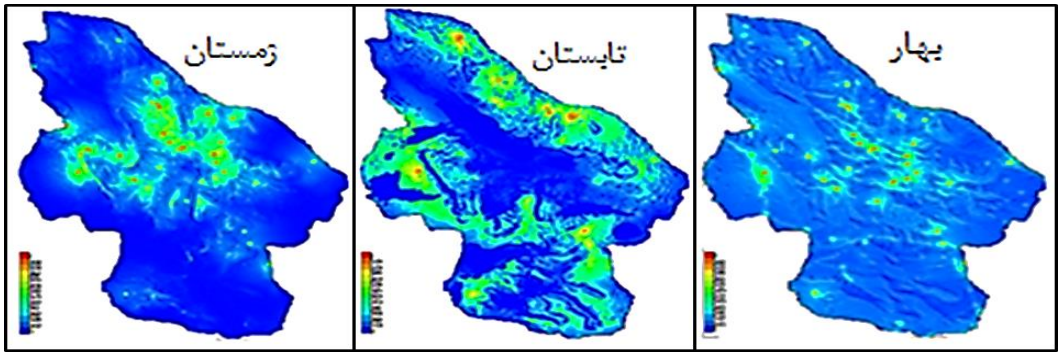
با توجه به نقشه مطلوبیت به‌دست آمده از نرم‌افزار MaxEnt می‌توان تا حدودی تشخیص داد که مطلوبیت در چه فصولی بیش‌تر یا کم‌تر است اما معمولاً نمایش اطلاعات به‌صورت طبقه‌بندی گسسته مطلوب‌تر است. برای مثال ممکن است هدف فقط نمایش دو مقدار مشخص باشد: مطلوبیت زیستگاه یا عدم مطلوبیت زیستگاه (شکل۶). با توجه به نقشه تناسب زیستگاه (شکل ۶) مطلوبیت زیستگاه برای قوچ و میش در منطقه حفاظت شده تنگ صیاد به‌صورت پراکنده است. مطلوبیت زیستگاه برای قوچ و میش در فصل بهار از دو فصل دیگر بیش‌تر است (۱۵۲۶۰ هکتار) و فصل تابستان و زمستان به‌ترتیب دارای ۱۳۳۵۰ و ۹۸۵۰ هکتار مساحت می‌باشند.

جدول ۲: درصد سهم نسبی متغیرها در مدل‌سازی پراکنش قوچ ومیش برای فصول بحرانی

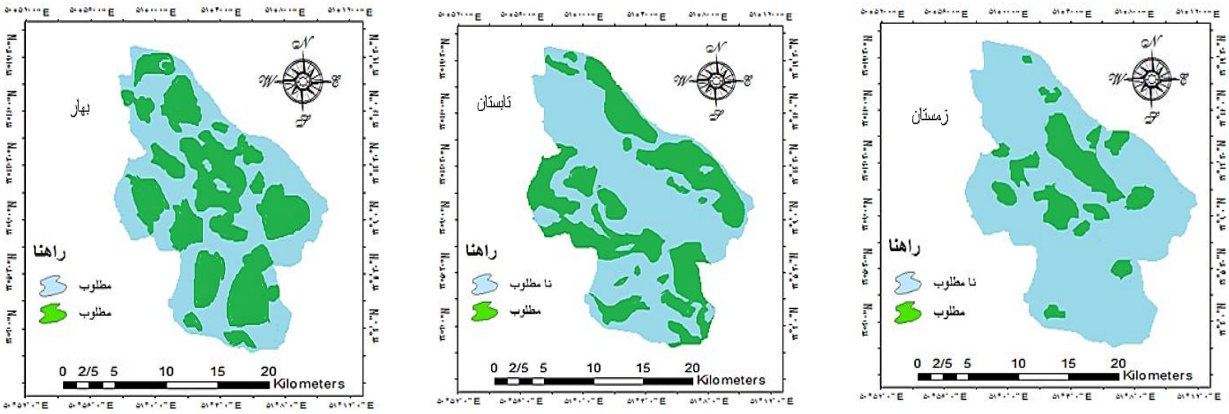
متغیر	سهم نسبی متغیر(بهار)	سهم نسبی متغیر(تابستان)	سهم نسبی متغیر(زمستان)
فاصله از منابع آب	۷۰/۹	۳۲/۹	۶۵/۹
ارتفاع	۰/۹	۲۲/۶	۲۷/۴
شیب	۳/۶	۱۱/۶	۰
جهت	۲۰/۹	۱۷/۸	۲/۴
فاصله از مناطق مسکونی	۰/۹	۵/۵	۰/۶
پوشش گیاهی	۰/۱	۱	۲/۳
فاصله ازجاده	۲/۶	۸/۷	۱/۴



شکل ۴: نمودار جک نایف برای فصول بحرانی منطقه



شکل ۵: نقشه مطلوبیت زیستگاه در فصول بحرانی (بهار، تابستان و زمستان) برای منطقه حفظت شده تنگ صیاد



شکل ۶: نقشه طبقه‌بندی تناسب زیستگاه قوچ ومیش در فصول بهار، تابستان و زمستان

بحث

بررسی روش‌های مطلوبیت زیستگاه با توجه به چگونگی پراکندگی گونه در آن منطقه می‌تواند کمک موثری در امر مدیریت آن گونه باشد. مدل‌های پیش‌بینی کننده توزیع گونه‌ها ابزار مهمی در تصمیم گیری‌های حفاظتی گونه‌ها به‌شمار می‌روند تعیین فاکتورهای موثر بر حضور و انتخاب زیستگاه گونه‌ها نقش مهمی در حفاظت و اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی دارد(Williams، ۲۰۰۳).درمورد زیستگاه مناسب قوچ‌ومیش در ایران مطالعات کمی انجام گرفته و در دنیا اکثر مطالعات درخصوص قوچ و میش بیگ‌هورن (Bighorn sheep) انجام شده است. Rubin و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای درخصوص قوچ و میش بیگ هورن در دو زیرجمعیت در سانتاروزای آمریکا نتیجه گرفته‌اند که حتی بین دو زیرجمعیت در یک منطقه نیز می‌تواند تفاوت‌هایی در انتخاب فاکتورهای زیستی وجودداشته‌باشد.بنابراین مدیریت یک گونه نیازمند آگاهی از نیازهای زیستگاهی آن گونه در هر منطقه جغرافیایی خاص است. مطالعات گلجانی و همکاران (۱۳۸۹)، در ارتباط با گوسفند البرز مرکزی نشان داد که انتخاب زیستگاه گونه در فصل سرد و گرم تا حدودی متفاوت بوده و این گونه در فصل پاییز ترجیح می‌دهد تا در شیب‌های با میانگین ۱۵درصد حضور داشته و از شیب‌های بالاتر (۳۰ تا ۵۰ درصد) به‌عنوان گریزگاه استفاده کند. در منطقه مورد مطالعه هرچه از شیب ۵۰٪ فاصله گرفته شود، مطلوبیت زیستگاه برای قوچ و میش کاسته خواهد شد. نتایج بررسی‌های سرهنگ‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) در منطقه حفاظت‌شده کوه بافق، شمس و همکاران (۱۳۸۹) در منطقه حفاظت شده هفتاد قله نشان دادند که افزایش شیب بر مطلوبیت زیستگاه می‌افزاید. نتایج پژوهش ملکی و همکاران (۱۳۸۹)، به‌طور میانگین شیب ۲۰ تا ۳۰ درصد را برای زیستن قوچ و میش اصفهانی مناسب ارزیابی کردند و شیب‌های کم‌تر از این مقدار را جز زیستگاه‌ها با مطلوبیت کم‌تر ارائه دادند. براساس نتایج به‌دست آمده از مدل‌سازی منطقه تنگ صیاد، مطلوبیت زیستگاه در فصول مختلف سال متفاوت می‌باشد. گونه قوچ و میش در این منطقه بیش‌تر در نواحی پراکنش

منابع آب حضور دارند. نتایج حاصل از مدل‌سازی پراکنش قوچ و میش در منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد با روش حداکثر آنتروپی (Maxent) نشان داد که متغیرهای فاصله از منابع آب، ارتفاع و شیب مهم‌ترین فاکتورهای موثر در پراکنش این گونه در منطقه می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده گونه قوچ و میش بیش‌تر در شیب‌های ۲۰ تا ۴۰٪ حضور دارد و شیب‌های کم‌تر از ۱۰٪ از مطوبیت زیستگاه این گونه کاهش می‌دهد. با توجه به نقشه‌های مطلوبیت به‌دست آمده از Maxentدر منطقه تنگ صیاد در فصول بحرانی (بهار، تابستان و زمستان)، زیستگاه مطلوب در حد فاصل ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. منطقه حفاظت شده تنگ صیاد به‌علت کوهستانی بودن، محل کاملاً ایده‌آلی جهت زندگی قوچ و میش که زیستگاه آن مناطق کوهستانی و تپه ماهور می‌باشد به‌شمار می‌رود و به‌دلیل وجود پاسگاه‌های حفاظتی، حضور دائم محیط‌بانان، حصارکشی بعضی مناطق حساس، عدم‌دسترسی شکارچیان و همکاری مناسب و به‌موقع روستاییان با محیط‌بانان منطقه از عوامل ثبات و آرامش جمعیت این گونه در منطقه محسوب می‌گردد. یافته‌های این پژوهش در مشخص کردن مباحث حفاظتی در ارتباط با گونه قوچ و میش در منطقه حفاظت شده تنگ صیاد، اهمیت دارد. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به‌عنوان یک منبع در شناخت زیستگاه مطلوب گونه‌ای، ارائه راهکارهای بهینه و مناسب در تنظیم جمعیت آن و هم‌چنین در بحث‌های مدیریتی مورد استفاده در کاهش تعارض آن با منافع انسانی، مورد استفاده قرار گیرد. از آن‌جاکه در این پژوهش مهم‌ترین فاکتور تاثیرگذار در انتخاب زیستگاه مطلوب فاصله از منابع آب شناخته شده است می‌توان با افزایش آبشخور در منطقه بر مطلوبیت آن افزود.

منابع

۱. **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 حاظت شده کوه بافق. پژوهش‌های محیط زیست. شماره ۸، صفحات ۱۶۹ تا ۱۸۲.

۲. **شمس‌اسفندآباد، ب.؛ کرمی، م. و همامی، م.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه رویکردی نوین برای برنامه‌ریزی حفاظت از تنوع زیستی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بررسی تهدیدات و عوامل تخریب تنوع زیستی در منطقه زاگرس مرکزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. **شیوندی، د. و نظریان، ع.، ۱۳۸۶.** سیمای طبیعی مناطق تحت مدیریت استان چهارمحال و بختیاری. انتشارات اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد. ۱۲۰ صفحه.

۴. **ضیایی، ه.، ۱۳۸۷.** راهنمایی صحرای پستانداران ایران، انتشارات آشنایی با حیات وحش، تهران. ۴۵۷ صفحه.

۵. **علیزاده‌احمدآباد، ز.؛ نادری، س. و سعادت‌علی‌قیالو، ن.، ۱۳۹۴.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه قوچ و میش در پارک ملی بمو براساس روش حداکثر آنتروپی. همایش ملی کشاورزی و منابع طبیعی.

۶. **کرمی، م.؛ ریاضی، ب. و کلانی، ن.، ۱۳۸۵.** ارزیابی زیستگاه کفتار راه‌راه ایرانی (*Hyaena hyaena hyaena*) در پارک ملی خجیر و سرخه حصار و ارایه مدل مطلوبیت. مجله علوم محیطی. شماره ۱۱، صفحات ۷۷ تا ۸۶.

۷. **کریمی، س.؛ وارسته‌مرادی، ح.؛ رضایی، ح. و قدیمی، م.، ۱۳۹۱.** مدل‌سازی رضامندی زیستگاه دارکوب سیاه و دارکوب خالدار بزرگ با استفاده از رگرسیون منطقی. پژوهش‌های محیط‌زیست. سال ۳، شماره ۵، صفحات ۴۷ تا ۵۶.

۸. **گلجانی، ر.؛ کابلی، م.؛ کرمی، م.؛ نعیمی، ب. و علیزاده شعبانی، ا.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه گوسفند وحشی البرز مرکزی (*Ovis gmelini*) در مجموعه حفاظت شده جاجرود. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۳، شماره ۲، صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۶.

۹. **مروتی، م.، ۱۳۹۳.** ارزیابی مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ آسیایی (*Acinonyx jabatus venaticus*) با استفاده از مدل Maxent و پیش‌بینی پراکنش آتی آن در ایران (مطالعه موردی: استان یزد- پناهگاه حیات وحش دره انجیر). پایان‌نامه دکتری. دانشکده انرژی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۱۰. **ملکی‌نجف‌آبادی، س.؛ همامی، م. و سلمان‌ماهینی، ع.، ۱۳۸۹.** تعیین مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش اصفهانی در پناهگاه حیات‌وحش موته با استفاده از روش تحلیل آشیان بوم‌شناختی. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۳، شماره ۳، صفحات ۲۷۹ تا ۲۹۰.

۱۱. **Baldwin, R.A., 2009.** Use of maximum entropy modeling in wildlife research. Entropy. Vol. 11, pp: 854-855.

۱۲. **Buckley Lauren, B., 2010.** The range implications of lizard traits in changing environments. Global Ecology and Biogeography. Vol. 19, No. 4, pp: 452-464.

۱۳. **Decout, S. and Signer, J., 2010.** Habitat Distribution and Connectivity for the black grouse (*Tetrao tetrix*) in the Alps. Econnectproject.eu.

۱۴. **Eigenbrod, F.; Hecnar, S. and Fahrig, L., 2008.** Accessible habitat: an improved measure of the effects of habitat loss and roads on wildlife populations. Landscape Ecology. Vol. 23, No. 2, pp: 159-168.

۱۵. **Elith, J.; Phillips, S.J.; Hastie, T.; Dudík, M.; Chee, Y.E. and Yates, C.J., 2011**. A statistical explanation of maxent for ecologists. Divers. Distrib. Vol. 17, pp: 43-57.

۱۶. **Gibson, L.A.; Wilson, B.A.; Cahill, D.M. and Hill, J., 2003.** Modeling Habitat Suitability of the Swamp Antechinus (*Antechinus minimus maritimus*) in the costal heathlands of soutern Victoria, Australia. International journal of biological conservation. Vol. 117, pp: 143-150.

۱۷. **Giovanelli, J.G.R.D.; Siqueira, M.F.; Haddad, C.F.B. and Alexandrino, J., 2010.** Modeling a spatially restricted distribution in the Neotropics: how the size of calibration area affects the performance of five presences only methods. Ecological Modelling. Vol. 221, pp: 215-224.

۱۸. **Hirzel, A.H.; Lay, G.L.; Helfera, V.C.; Randina, C. and Guisana, A., 2006.** Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecological modelling. Vol. 199, pp: 142-152.

۱۹. **Jacqain, A.; Cheret, V.; Denux, j.P.; Gay, M.; Mitcheley, J. and Xofis, P., 2005.** Habitat suitability modeling of caperailie (*Tetrao urogallus*) using each observation data. Journal of Nature Conservation. Vol. 13, pp: 161-169.

۲۰. **Kneib, T.; Knauer, F. and Kuchenhoff, H., 2011.** A general approach for the analysis of habitat selection. Environmental and Ecological Statistics. Vol. 18, pp: 1-25.

۲۱. **Luoto, M.; Heikkinen, R.K.; Poyry, J. and Saarinen, K., 2006.** Determinants of the biogeographical distribution of butterflies in boreal regions. Journal of Biogeography. Vol. 33, pp: 1764-1778.

۲۲. **Martinez, I.; Carreno, F.; Escudero, A. and Rubio, A., 2006.** Are threatened lichen species well-protected in spain? Effevtivnes of a protected area network. Biological Conservation. Vol. 133, pp: 500-511

۲۳. **Omidi, M.; Kaboli, M.; Karami, M.; Salman Mahini, A. and Hasanzadeh Kiabi, B., 2010.** Habitat suitability modelin of *Panthera pardus saxicolor* by ENFA in Kolahghazi. Journal of environment sicence and technology. Vol. 12, No. 1, PP: 137-148.

۲۴. **Pearson, R.G., 2007.** Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners. American Museum of Natural History. pp: 1-50.

۲۵. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2005.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling. Vol. 244, pp: 259-231.

۲۶. **Rezaei, H.R.; Naderi, S.; Cristina Chintauan-Marquiera, I.; Taberleta, P.; Virkd, A.T.; Naghasha, H.R.; Riouxa, D.; Kabolie, M. and mPompanona, F., 2009.** Evolution and Taxonomy of the Wild Species of the Genus *Ovis*. Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 45, No. 2, pp: 315-326.

۲۷. **Rubin, S.E.; Boyce, W.M.; Stermerb, W.M. and Torres, S.G., 2002.** Bighorn sheep habitat use and selection near an urban environment. Biological conservation Vol. 104, pp: 251-263.

۲۸. **Thorn, J.S.; Nijman, V.; Smith, D. and Nekaris, K.A.I., 2009.** Ecological niche modeling as a technique for

assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises. Diversity Distribution. Vol. 21, pp: 289-298

۲۹. **Valdez, R., 2008.** Ovis orientalis. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species.

۳۰. **Weihua, X. and Chong, L., 2010.** Application of MaxEnt Model in Rhinopithecus roxllanae Habitat Assessment in Qinling Mountain, Forest Engineering.

۳۱. **Williams, A.K., 2003.** The influence of probability of detection when modeling species occurrence using GIS and survey data: Virginia Polytechnic Institute and State University. 281 p.