Archive of SID

ارزیابی زیستگاه و مهم‌ترین عوامل موثر بر پراکنش مرال (*Cervus elaphus maral*) در پارک ملی گلستان

- **میثم مددی***: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست،دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **حسین وارسته‌مرادی**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست،دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **اکرم کریمی**: گروه محیط زیست، دانشگاه محیط زیست، کرج، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

چکیده

تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها و جزیره‌ای شدن جمعیت‌ها و به‌دنبال آن شکار بی‌رویه موجب شده که گونه مرال دچار وضعیتی آسیب‌پذیر و درخطر گردد. ازاین‌رو برای بهبود وضعیت حفاظت و مدیریت این‌گونه، در ابتدا باید زیستگاه‌های بالقوه و مطلوب گونه شناسایی شوند. هدف از انجام این پژوهش مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مرال در پارک ملی گلستان می‌باشد. بدین‌منظور از رویکرد حداکثر آنتروپی (MaxEnt) و ۳۵ نقطه حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته و ۱۰ متغیر محیطی به‌عنوان متغیر مستقل زیست‌محیطی مؤثر بر پراکنش مرال استفاده گردید. نتایج این مطالعه براساس آزمون جک نایف نشان می‌دهد که مهم‌ترین شاخص تأثیرگذار بر پراکنش مرال متغیرهای فاصله از جاده، ارتفاع و پوشش گیاهی می‌باشد و متغیر جهت تأثیر ناچیزی در پراکنش گونه دارد. مهم‌ترین مناطق حضور این‌گونه در نواحی مرکزی و غربی پارک می‌باشد. دقت و توانایی مدل پیش‌بینی برای این‌گونه بر اساس مقدار سطح زیر منحنی (AUC) برابر با ۰/۹۵ بوده که نشان‌دهنده پیش‌بینی عالی مدل می‌باشد. ارتفاع مطلوب نیز برای مرال در محدوده ۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰ متری، فاصله ٤۰۰۰ متری از روستاها و شیب کم‌تر از ۳۰ درصد می‌باشد هم‌چنین گونه مرال در پارک ملی گلستان گونه‌ای وابسته به منابع آبی می‌باشد.

کلمات کلیدی: مرال، مطلوبیت زیستگاه، آنتروپی بیشینه، پارک ملی گلستان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Maysam.mm65@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه نابودی زیستگاه یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده گونه‌ها محسوب می‌شود، به‌طوری‌که تا سال ۱۹۸۰ میلادی در حدود ۳۰ درصد انقراض گونه‌ها به تخریب و انهدام زیستگاه‌های حیات‌وحش نسبت داده‌شده است(سلمان‌ماهینی، ۱۳۸۸)وتغییرات کاربری اراضی منجربه کاهش تنوع‌زیستی جهانی گردیده است (Ceballos و Ehrlich، ۲۰۰۲). در سال‌های اخیر، زیستگاه‌های طبیعی به‌ویژه مناطق حفاظت شده عمدتاً حالت جزیره‌ای و لکه‌ای یافته و در ماتریسی از کاربری‌های انسانی محاصره شده‌اند (Wikramanayake و همکاران، ۲۰۰۴). لذا اهمیت شناخت زیستگاه‌های مطلوب حیات‌وحش و ویژگی‌های آن بسیار ضروری می‌باشد. با روش‌های مدل‌سازی زیستگاه به یک برآورد در مقیاس وسیع از مطلوبیت زیستگاه گونه‌های حیات‌وحش بدون نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از جزئیات ویژگی‌های فیزیولوژیک و رفتاری گونه می‌توان دست یافت (Morison و همکاران، ۱۹۹۲). در سال‌های اخیر روش‌های متعددی برای مدل‌سازی پراکنش به‌وجود آمده است که تنها از داده‌های حضور گونه‌ها استفاده می‌نمایند (مانند GARP، DOMIN،ENFA، BIOCLIM و MAXENT) این مدل‌ها که مبتنی بر مفهوم آشیان اکولوژیک (Ecological Niche Modeling) می‌باشند، اطلاعات مناسبی را در مورد پراکنش احتمالی گونه‌ها هنگامی‌که داده‌های کافی‌وجود ندارد فراهم می‌کنند و می‌توانند در طرح‌ریزی‌های حفاظتی گونه‌ها مورداستفاده قرار گیرند (Guisan و Zimmermann، ۲۰۰۰). در میان مدل‌های فوق روش حداکثر بی‌نظمی (Maximum Entropy) یا مکسنت (Maxent) که برای نمایش پراکندگی گونه‌ها به وجود آمده است، ازلحاظ کارکرد از بهترین روش‌های مدل‌سازی محسوب می‌شود (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶). یکی از کاربردهای بسیار مهم این مدل شناسایی زیستگاه گونه‌های نادری است که امکان مطالعه آن‌ها با استفاده از سایر روش‌ها معمولاً امکان‌پذیر نیست (Olsson و Rogers، ۲۰۰۹).برخی‌روش‌های‌مدل‌سازی‌توزیع‌زیستگاه، آماری هستند مثل مدل‌های خطی عمومی شده و مدل‌های افزایشی عمومی شده. درحالی‌که روش‌های دیگر بر پایه تکنیک‌های یادگیری ماشینی هستند مثل مکسنت و شبکه‌های عصبی مصنوعی. مدل‌های رگرسیون (مدل‌های خطی عمومی شده و مدل‌های افزایشی عمومی شده) زمانی استفاده می‌شوند که داده‌های حضور و عدم حضور گونه به‌صورت‌سیستماتیک‌و ازطریق پیمایش‌جمع‌آوری‌شوند،اما مدل‌هایی مثل تحلیل عامل آشیان‌بوم‌شناختی‌ومکسنت‌برای‌مدل‌سازی داده‌های فقط حضور توسعه‌یافته‌اند. اغلب این مدل‌ها دارای نرم‌افزارهای ساده و با کاربرد آسان هستند.تهیه نقشه توزیع گونه‌ها می‌تواند در پاسخ به سوالاتی مانند: کدام مناطق و کدام گونه‌ها باید در اولویت حفاظت قرار گیرند، به ما کمک کند (Steven، ۲۰۰۴). مدیریت جمعیت گوزن‌ها و اثرات آن‌ها بر تنوع زیستی نیازمند دانش کافی در مورد فراوانی و الگوهای پراکنش در استفاده از زیستگاه است. گوزن‌ها به دلیل رفتار قلمرو طلبی، بالا بودن اندازه گستره خانگی و هم‌چنین نیاز به داشتن محیطی مناسب برای پناه در فصل‌های تولیدمثل و جفت‌گیری، مبنای مناسبی برای ارتباط بین جانوران و پوشش گیاهی در محیط‌های جنگلی هستند. هم‌چنین با توجه به توزیع و فراوانی، گوزن‌ها می‌توانند شاخص خوبی برای کیفیت محیط باشند. اهمیت گوزن‌ها در محیط‌های جنگلی به‌خاطر نقشی که در تنوع زیستی دارند بسیار موردتوجه مدیران جنگل است (ابراهیمی، ۱۳۹۰). مرال یکی از بزرگ‌ترین انواع گوزن در دنیا و بزرگ‌ترین گوزن بومی ایران است. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کاهش جمعیت این‌گونه، تخریب و نابودی زیستگاه‌های آن معرفی‌شده است که به‌شدت تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد. لذا شناخت عوامل مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه مرال به‌عنوان یک ابزار مؤثر در مدیریت و حفاظت از زیستگاه‌های باقی‌مانده، می‌تواند مدیران حفاظت را در مدیریت مؤثر این‌گونه یاری رساند (پرویان و همکاران، ۱۳۹۱). محدوده گسترش مرال در ایران منطبق بر وجود زیستگاه‌های مناسب باقی‌مانده از حد شرقی در پارک ملی گلستان تا مرز کشور آذربایجان در شمال‌شرقی کشور می‌باشد (Kiabi و همکاران، ۲۰۰۴). پارک ملی گلستان به‌عنوان مهم‌ترین پارک ملی ایران از زیستگاه‌های اصلی مرال در محسوب می‌گردد که جمعیت این‌گونه به‌علت تعارضات موجود ازجمله جاده میان‌گذر تهران- مشهد، روستاها و اراضی کشاورزی حاشیه پارک و شکار غیرمجاز به‌شدت نسبت به گذشته کاهش داشته و در حال حاضر حدود ۴۰۰ رأس مرال در نقاط مختلف پارک در حال زیست می‌باشند. پرویان و همکاران (۱۳۹۱) به مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مرال به‌روش تحلیل عاملی بوم‌شناختی در منطقه حفاظت شده جهان‌نما پرداختند که در پژوهش صورت گرفته از ۸ متغیر محیطی به‌عنوان عوامل مستقل برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که متغیرهای فاصله از مراکز انسان‌ساخت بیش‌ترین اهمیت را دارد. قلی‌پور و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان بررسی اثر اختلاف‌نظر کارشناسان در وزن دهی معیارها بر ارزیابی زیستگاه مرال، از۹ معیار برای ارزیابی زیستگاه مرال استفاده نمودند که مشخص شد وزن‌های داده‌شده توسط کارشناسان مختلف باعث خروجی‌های مختلف تناسب زیستگاه می‌شود. Wu و همکاران (۲۰۱۶) به مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاهی مرال و شوکا با روش مکسنت جهت تخمین تداخل زیستگاهی این دو گونه در شمال چین پرداختند که نتایج نشان داد که مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر

www.SID.ir

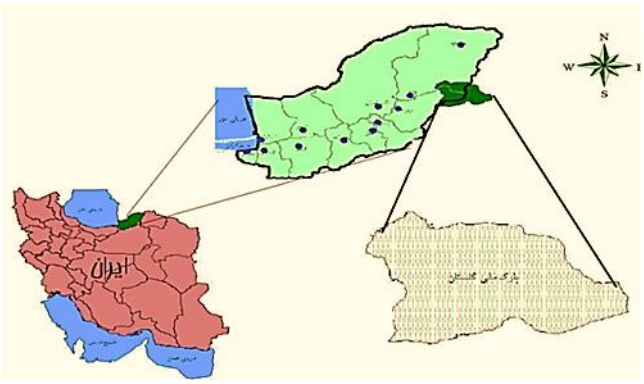
Archive of SID

مطلوبیت زیستگاه فاصله از اراضی کشاورزی، ارتفاع و فاصله از مراکز جمعیتی بوده است.

پژوهش حاضر باهدف بررسی پراکنش گونهٔ مرال و ارزیابی مطلوبیت زیستگاه آن با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی به انجام رسیده است. بدین منظور تلاش گردید تا براساس نقاط حضور فعلی و متغیرهای زیست‌محیطی حائز اهمیت برای گونه، زیستگاه‌های مطلوب شناسایی گردند. دستیابی به این مهم، این امکان را فراهم می‌آورد تا مناطقی که نیازمند سطح حفاظتی بالاتری هستند، شناسایی‌شده و اقدامات لازم برای حفاظت از آن‌ها به‌کار گرفته شود.

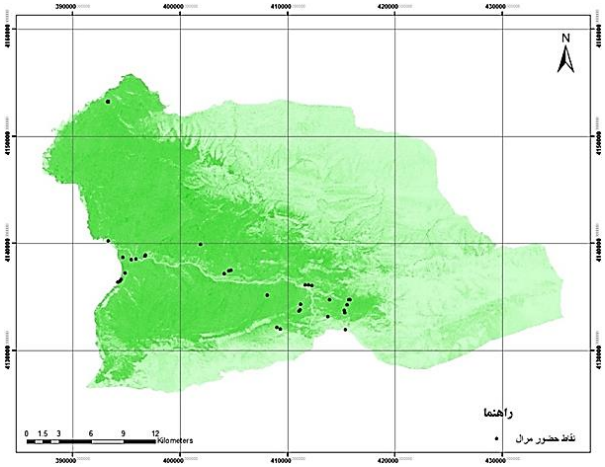
مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی: پارک ملی گلستان در شمال‌شرق ایران و شرق استان گلستان، شمال‌غربی استان خراسان شمالی و شمال استان سمنان قرارگرفته است (شکل ۱). این منطقه در فاصله بین ″۳۷°/۳۱/۰۰ و ″۵۳°/۰۴/۳۰ عرض شمالی و ″۵۵°/۴۳/۲۰ و ″۶۶°/۱۷/۰۰ طول شرقی قرارگرفته است. مساحت پارک ۹۱۸۹۵ هکتار است. محیط پارک به شکل مثلثی است که جاده ترانزیتی معروف به جاده آسیایی که شمال و مرکز ایران را به شمال‌شرق ایران وصل می‌کند به‌طول ۳۵کیلومتر، از تنگراه تا سه‌راهی دشت از درون پارک و ازآن‌جا تا میرزابایلو از حاشیه جنوبی پارک می‌گذرد. پارک ملی گلستان یک منطقه کوهستانی است که درشرقی‌ترین امتداد رشته‌کوه البرز و امتداد غربی کوه‌های خراسان- کپه داغ قرارگرفته است (آخانی، ۱۳۸۳).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی پارک ملی گلستان

نمونه‌برداری و آماده‌سازی لایه‌های متغیرهای محیطی: با توجه به ویژگی‌های رفتاری و زیستگاهی مرال، برای ثبت نقاط حضور گونه علاوه بر روش مشاهده مستقیم از نمایه‌هایی مانند ردپا و سرگین برای ثبت نقاط استفاده شد. نمونه‌برداری‌ها در طول یک‌سال، به‌صورت ماهیانه و طی مسیرهای قابل تردد در تمام مناطق جنگلی و بینابینی پارک ملی گلستان صورت گرفت. ثبت نمایه‌ها پس از اطمینان نسبت به تعلق نمایه‌ها به مرال انجام گرفت و نمونه‌های مشکوک با احتمال تعلق به گونه‌های گراز و شوکا حذف گردید. در مجموع ۳۵ نقطه حضور قطعی جمعیت گونه مرال با استفاده از گیرنده موقعیت‌یاب جهانی ثبت گردید (شکل ۲).



شکل ۲: نقاط حضور جمعیت مرال در پارک ملی گلستان

نقاط حضور، متغیرهای زیست‌محیطی و لایه‌های موردنیاز برای ارزیابی و مدل‌سازی زیستگاه که با مرور منابع و تجربیات قبلی از تاریخ طبیعی گونه انتخاب گردیدند در نرم‌افزار ARC GIS ۱۰,۵ تولید و در نرم‌افزار مکسنت مورد پردازش قرار گرفت. جهت تولید لایه‌های متغیرهای محیطی از مدل رقومی ارتفاع به‌عنوان نقشه پایه استفاده شد .لایه‌های تهیه درصد شیب، جهت و نقشه زبری منطقه نیز از مدل رقومی ارتفاع تهیه شدند و سایر نقشه‌ها (به‌صورت خام) شامل نقشه رودخانه‌ها، چشمه‌ها، جاده، پاسگاه‌های محیط‌بانی و پوشش گیاهی منطقه موردمطالعه از اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه گردید. برای همه نقشه‌های اطلاعاتی از قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر و سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی (UTM)زون ۴۰ شمالی به شکل یکسان استفاده شد.لایه‌های فوق پس از تهیه به فرمت قابل قبول Asciiتبدیل و به‌همراه نقاط حضور گونه وارد نرم‌افزار مکسنت گردید. برای ارزیابی نتایج مدل، از مساحت زیر منحنی AUC (Area Under the Curve) در تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت‌کننده (Receiver Operating Characteristic) ROC استفاده شد (همامی و همکاران، ۱۳۹۴). نمودار ROC درواقع صحت حضور پیش‌بینی‌شده را در مقابل صحت عدم حضور پیش‌بینی‌شده نشان می‌دهد. اگر AUC کم‌تر یا برابر با ۰/۵ باشد، بدین معنی است که پیش‌بینی مدل با پیش‌بینی توسط نقاط تصادفی تفاوتی ندارد. عدد AUC بین ۰/۷ تا ۰/۸ بیانگر یک مدل

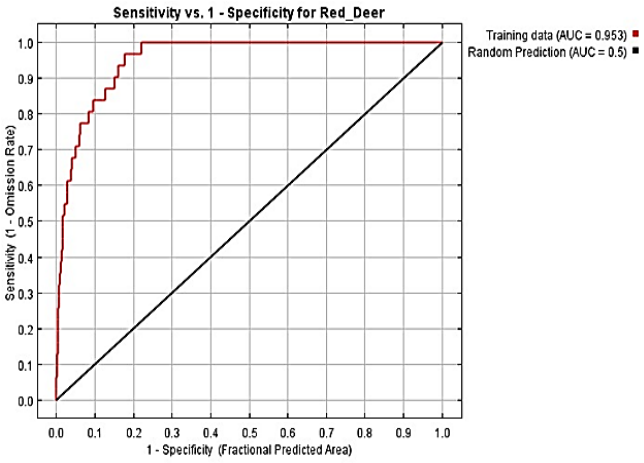
www.SID.ir

Archive of SID

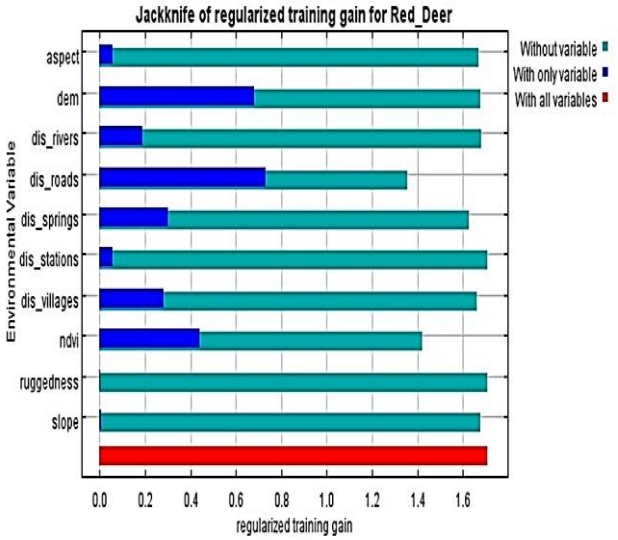
خوب، بین ۰/۸ تا ۰/۹ مدل عالی و بیش از ۰/۹ بیانگر پیش‌بینی بسیار عالی مدل است (Giovanelli و Siqueira، ۲۰۱۰). در نهایت نقشه مطلوبیت زیستگاه مرال و منحنی پاسخ برای هریک از متغیرهای محیطی با استفاده از مدل آنتروپی بیشینه تهیه‌شده است (شعاعی و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج

مساحت زیر منحنی AUC به‌عنوان بهترین معیار برای ارزیابی عملکرد مدل در سال‌های اخیر مورداستفاده قرار گرفته است. مقدار AUC به‌دست‌آمده برای مرال در این مطالعه برابر با ۰/۹۵ بوده که نشان دهنده پیش‌بینی بسیار عالی مدل می‌باشد (شکل ۳).

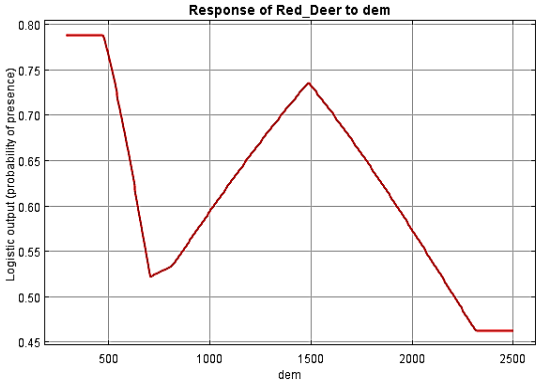


شکل ۳: منحنی ROC و مقدار AUC مدل

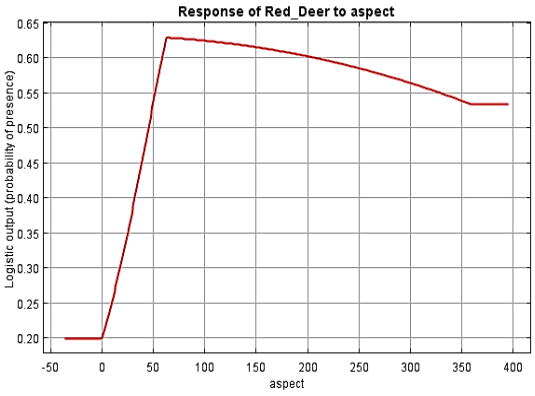


شکل ۴: آزمون جک‌نایف در بررسی اهمیت متغیرها

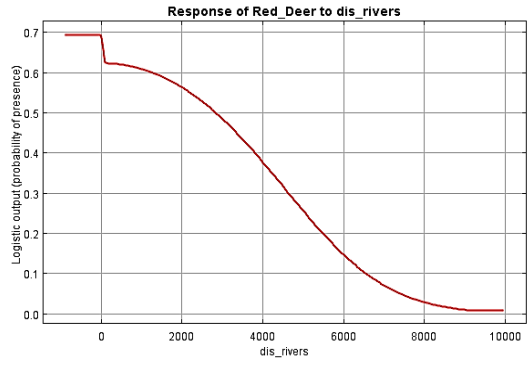
براساس متغیرهای براساس پیش‌بین مدل و آزمون جکنایف (Jackknife) از بین ۱۰ متغیر به‌کار رفته در مدل به‌ترتیب متغیرهای فاصله از جاده، ارتفاع و تراکم پوشش گیاهی مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مرال می‌باشند (شکل ۴). درواقع منحنی پاسخ، رابطه بین متغیرهای محیطی و زیستگاه مناسب هرگونه را نشان می‌دهد. در ادامه تمامی منحنی‌های پاسخ ارائه‌شده است.



شکل ۵: نمودار پاسخ مرال به ارتفاع



شکل ۶: نمودار پاسخ مرال به جهت



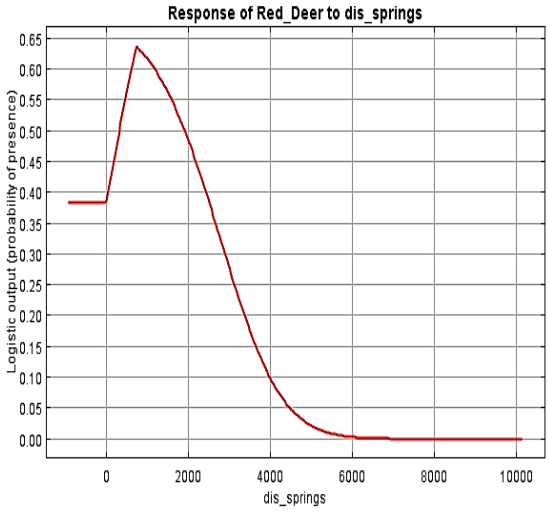
شکل ۷: نمودار پاسخ مرال به فاصله از رودخانه

www.SID.ir

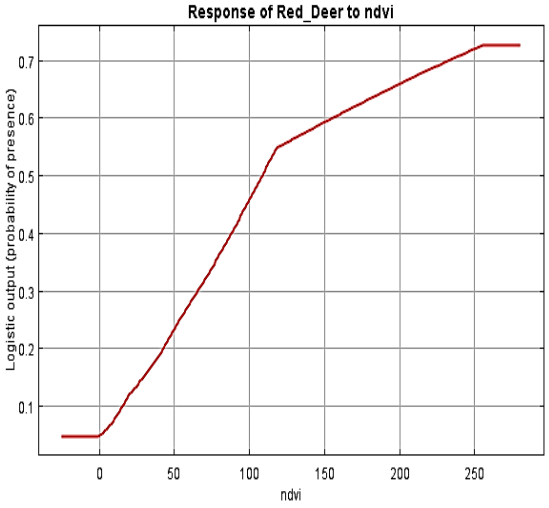
Archive of SID

شکل ۸: نمودار پاسخ مرال به فاصله از جاده

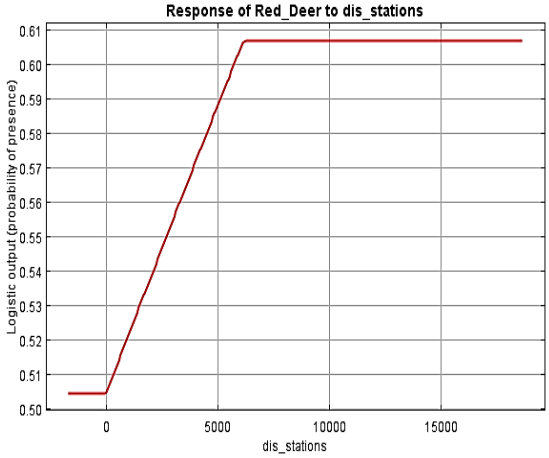
شکل ۱۱: نمودار پاسخ مرال به فاصله از روستا



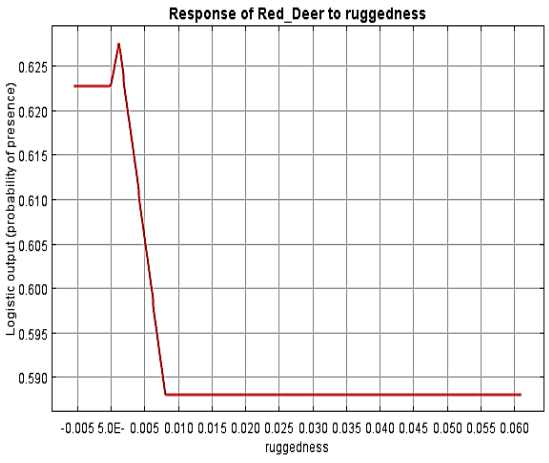
شکل ۹: نمودار پاسخ مرال به فاصله از چشمه



شکل ۱۲: نمودار پاسخ مرال به تراکم پوشش گیاهی



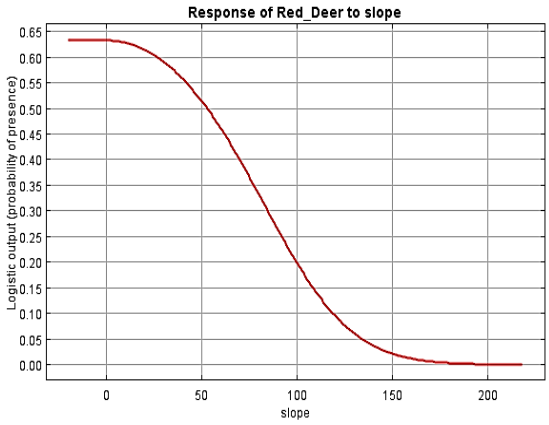
شکل ۱۰: نمودار پاسخ مرال به فاصله از پاسگاه‌ها



شکل ۱۳: نمودار پاسخ مرال به میزان زبری

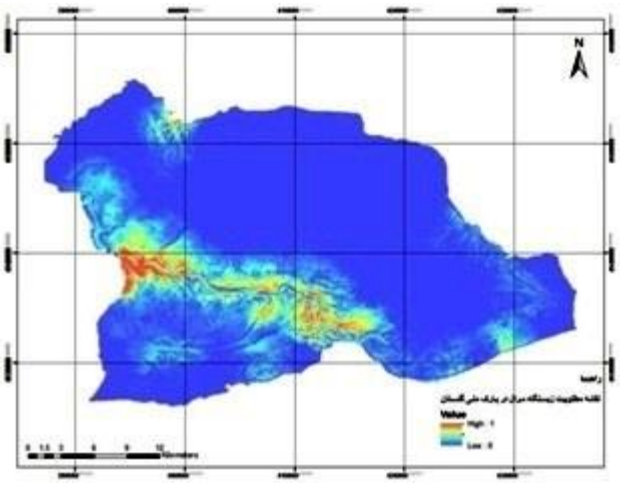
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۴: نمودار پاسخ مرال به درصد شیب

با توجه به متغیرهای درنظر گرفته شده و مقایسه آن‌ها باهم و با نقاط حضور گونه، نقشه مطلوبیت زیستگاه مرال در پارک ملی گلستان با رویکرد آنتروپی بیشینه تولید شد (شکل ۱۵). در این نقشه که ارزش نقاط آن بین صفرتا ۱ هستند (نقاط به هر میزان که به یک نزدیک‌تر باشند، مطلوبیت بیش‌تری برای گونه مورد نظر داشته‌اند) همان‌گونه که در نقشه به‌دست آمده مشخص است، قسمت‌های مرکزی و غربی پارک و هم‌چنین حاشیه جاده میان‌گذر پارک از مطلوبیت بیش‌تری برخوردارند.



شکل ۱۵: نقشه مطلوبیت زیستگاه مرال در پارک ملی گلستان

بحث

ارزیابی مناطق بالقوه برای مرال می‌تواند یکی از گام‌های مؤثر در جهت حفاظت ازاین‌گونه باشد .در پژوهش حاضر از ۱۰ متغیر برای انجام مدل‌سازی استفاده شد. نهایتاً براساس نتایج حاصل از خروجی مدل حداکثر آنتروپی، متغیرهای فاصله از جاده، ارتفاع و تراکم پوشش گیاهی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر پراکنش مرال در پارک ملی گلستان شناسایی شدند. براساس نتایج به‌دست‌آمده مطلوب‌ترین نواحی پراکنش گونه در بخش‌های شمالی و جنوبی جاده میان‌گذر پارک ملی گلستان می‌باشد. این محدوده‌های زیستگاهی مطلوب، منطبق بر تراکم پوشش گیاهی جنگلی نیز می‌باشد بدیهی است نتایج حاصل از آزمون جک نایف نیز مؤید این حقیقت بوده و در بین تمامی متغیرهای به‌کار گرفته‌شده عامل پوشش گیاهی در سنجش مطلوبیت از عوامل مؤثر می‌باشد، همان‌طورکه در منحنی‌های پاسخ نیز ارائه شده است مطلوبیت زیستگاه مرال با افزایش تراکم پوشش گیاهی به‌طور چشمگیری افزایش پیدا می‌کند و زیستگاه‌های دارای پوشش گیاهی بیش‌تر از مطلوبیت بیش‌تری برخوردار هستند. این انتخاب برای تغذیه، زادآوری و هم‌چنین استتار اهمیت بیش‌تری داشته و به‌طورکلی بین میزان پوشش جنگلی و حضور گونه و غنای آن‌ها رابطهٔ مثبتی حاکم می‌باشد.

ارتفاع مطلوب برای مرال در محدوده ۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰ متری می‌باشد با توجه به این‌که گونه مرال وابسته به مراحل میانی توالی می‌باشد اصولاً به ارتفاعات پایین‌دست که عمدتاً پوشیده از درختان جوان بوده و تحت تخریب بیش‌تری می‌باشد تمایل کم‌تری نشان می‌دهند و ارتفاعات میانی را نسبت به سایر مناطق ترجیع می‌دهد. در ارتفاعات بالا نیز به‌علت کاهش چشمگیر پوشش گیاهی از مطلوبیت زیستگاه مرال کاسته می‌شود. با توجه به منحنی پاسخ گونه به جهت جغرافیایی می‌توان بیان نمود که گونه تقریباً در تمامی جهات حضورداشته و عامل جهت به‌عنوان عامل محدودکننده در حضور گونه محسوب نمی‌گردد. با بررسی منحنی پاسخ مربوط به فاصله از منابع آبی شامل رودخانه‌ها و چشمه‌ها مشخص گردیده است که بافاصله از منابع آبی منحنی مطلوبیت زیستگاه کاهش پیدا می‌کند که نشان از وابستگی گونه به آب دارد کما این‌که در طول انجام پژوهش گله‌های بزرگ مرال ماده در نزدیکی رودخانه‌ها و گونه‌های منفرد مرال نر در نزدیکی چشمه‌ها به‌خصوص در ماه‌های شهریور و مهر که هم‌زمان با فصل گاوبانگی می‌باشد دیده‌شده است.

منحنی پاسخ گونه به فاصله از جاده نشان از کاهش مطلوبیت زیستگاه بافاصله از جاده می‌باشد. علی‌رغم این‌که قسمت اعظم جاده با دیواره‌های بتونی پوشیده شده است و تردد خودروهای سبک و سنگین نیز به‌شدت افزایش یافته است کماکان شاهد حضور گونه در حاشیه جاده هستیم که علت اصلی این مورد ناشی از عبور جاده میان‌گذر پارک از زیستگاه‌های اصلی مرال در مجاورت رودخانه مادر سو به‌عنوان عامل مثبت در جذب و حضور گونه می‌باشد. هم‌چنین وجود زباله‌های مواد غذایی در حاشیه جاده نیز بااهمیت

www.SID.ir

Archive of SID

کم‌تر می‌تواند از دیگر عوامل جذب گونه به حاشیه جاده باشد. به‌طورکلی وجود پاسگاه‌های محیط‌زیست به‌عنوان عاملی از امنیت برای گونه‌های حیات‌وحش مطرح می‌گردد اما در مورد گونه مرال می‌توان بیان کرد که تأثیر پاسگاه‌ها تقریباً اندک می‌باشد که با توجه به مشاهدات علت اصلی این مورد تغییر شدید رفتار این‌گونه در پارک ملی گلستان می‌باشد به‌طوری‌که در برخی موارد مشاهده‌شده است که گله‌های مرال بی‌محابا و بدون توجه به حضور انسان، ترافیک و سروصدا به اراضی زراعی و هم‌چنین حاشیه جاده میان‌گذر نزدیک گردیده‌اند و مشغول تغذیه و یا تغذیه آب بوده‌اند.

میزان زبری و شیب نیز بر روی مرال اثرگذار بوده به‌نحوی‌که با افزایش این متغیرها مطلوبیت کاهش می‌یابد و اصولاً مرال تمایل به حضور در مناطقی با شیب بالا ندارد. نتایج پژوهش صورت گرفته با نتایج پرویان و همکاران (۱۳۹۱) که به مدل‌سازی زیستگاه مرال در منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما پرداختند کاملاً منطبق بوده و نتایج هر دو پژوهش حاکی از آن می‌باشد که فاصله از جاده، پوشش گیاهی و منابع آبی از عوامل مهم تأثیرگذار بر مطلوبیت گونه می‌باشد. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که زیستگاه گونه درشیب‌های کم، تراکم پوشش گیاهی بالا و فاصله بیش از ۳۰۰۰ متری از روستاها دارای مطلوبیت بیش‌تری می‌باشد. از عوامل موثر در مطابقت دو پژوهش تشابه گسترده منطقه پارک ملی گلستان و منطقه حفاظت شده جهان نما می‌باشد به‌طوری‌که هر دو منطقه از نظر متغیرهای اصلی زیستگاهی ازجمله شیب، تراکم پوشش گیاهی و حضور گونه‌های طعمه‌خوار دارای تشابهات بسیاری می‌باشند.

نتایج به‌دست‌آمده با نتایج Beier و همکاران (۲۰۰۶) که در پژوهشی تحت عنوان ارتباطات مفقوده در آریزونا به تهیه لایه تناسب زیستگاهی گونه-محور به‌عنوان شالوده طراحی شبکه‌های ارتباطی و ارزیابی لکه‌های مختلف‌زیستگاهی پرداخته‌اند مطابقت دارد. در تحقیق فوق در میان عوامل محیطی، عامل پوشش زمینی و فاصله از مراکز انسان‌ساخت بیش‌ترین وزن را به‌خود اختصاص داده‌اند. Wu و همکاران (۲۰۱۶) به مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاهی مرال و شوکا با روش مکسنت جهت تخمین تداخل زیستگاهی این دو گونه در شمال چین پرداختند که نتایج نشان داد که مهم‌ترین عوامل تأثیر گزار بر مطلوبیت زیستگاه فاصله از اراضی کشاورزی، ارتفاع و فاصله از مراکز جمعیتی بوده است که با نتایج این پژوهش کاملاً همسان می‌باشد. به‌طوری‌که منحنی پاسخ گونه به منابع آبی در هر دو پژوهش حاکی از این است که فاصله مطلوب بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از این منابع می‌باشد. بیش‌ترین مطلوبیت گونه نسبت به متغیر فاصله از روستاها در فاصله ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متری می‌باشد. به‌طورکلی گونه مرال از نزدیکی به روستاها خودداری می‌نماید. با توجه به حضور دامداران در حاشیه روستاها، وجود سگ‌های گله و هم‌چنین مجوز دورکردن حیوانات در اراضی کشاورزی که درخصوص گراز صادر می‌گردد می‌توان گفت که مرال در نزدیکی به اراضی حاشیه روستاها بسیار محتاطانه عمل می‌کند بااین‌حال مشاهده‌شده است که مرال به اراضی کشاورزی که در فاصله بیش‌تری از روستاها قرار دارند تمایل زیادی نشان می‌دهد به‌طوری‌که در فصول برداشت و داشت محصولات کشاورزی گونه‌های مرال در اراضی کشاورزی مشاهده شده است که اغلب مشاهدات در اراضی کشاورزی جمشیدآباد واقع در غرب پارک می‌باشد. نقشه مطلوبیت زیستگاه به‌دست‌آمده با نتایج حاصل از گاو بانگی سالیانه که توسط اداره پارک ملی گلستان صورت می‌گیرد نیز هم‌سو بوده به‌طوری‌که براساس آمار موجود بیش‌ترین ثبت‌نقاط حضور گونه و صدای شنیده‌شده مربوط به منطقه خان دوشان در غرب پارک می‌باشدکه‌نقشه مطلوبیت به‌دست‌آمده نیز نمایانگر این مورد می‌باشد. با توجه به این‌که مقدار AUC به‌دست‌آمده نقشه مطلوبیت ارائه‌شده برای مرال برابر با ۰/۹۵ بوده که نشان‌دهنده پیش‌بینی بسیار عالی مدل می‌باشد اما نقشه مطلوبیت ارائه‌شده توسط مدل مکسنت دارای نقص‌هایی‌نیز می‌باشد به‌طوری‌که نرم‌افزار، اقدام به انتخاب بخش‌هایی از مناطق استپی و دشتی مانند دشت میرزابایلو و سولگرد در قسمت شرقی پارک نموده است که با توجه به ویژگی‌های این مناطق حضور مرال به‌هیچ‌وجه امکان‌پذیر نیست. از طرفی برخی از نقاط، پتانسیل حضور مرال را داشته که مدل قادر به انتخاب این مناطق نبوده است. عمده این مناطق شامل منطقه ییلاق دشت، منطقه گردوها در دشت شاد و مناطق جنگلی کندس کوه می‌باشند.

توزیع جمعیت مرال در پارک ملی گلستان به‌ناچار به‌علت عبور جاده از زیستگاه‌های اصلی تحت تأثیر جاده است. به‌طوری‌که این‌گونه زیستگاه خود را در نزدیک‌ترین نقطه نسبت به جاده انتخاب می‌کند. لذا لزوم کاهش اثرات منفی ناشی عبور جاده از داخل پارک ملی گلستان بسیار ضروری است. ازجمله مواردی که باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام گیرد می‌توان به ایجاد و طراحی کریدور های مناسب جهت جابه‌جایی حیات‌وحش در بخش شمالی و جنوبی پارک و هم‌چنین کاهش سرعت تردد خودروها از ۸۰ کیلومتر در ساعت به ۶۰ و ۴۰ کیلومتر و جابه‌جایی و انتقال جاده مذکور به خارج از پارک اشاره نمود. همچنین پیشنهادمی‌گردد هرچه سریع‌تر سازمان حفاظت محیط‌زیست به تقویت و احیاء زون‌های بینابینی و ضربه‌گیر به‌ویژه منطقه حفاظت‌شده لوه در غرب و مناطق زاو الف و ب در شمال‌غربی پارک پرداخته و اراضی کشاورزی واقع در بخش‌های حساس این مناطق را خریداری نموده و به پارک الحاق نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. **ابراهیمی، ح.، ۱۳۹۰.** مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار و فراوانی شوکا (*Capreolus capreolus*)در جنگل‌های هیرکانی: مطالعه موردی جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران. ۱۲۲ صفحه.

۲. **آخانی، ح.، ۱۳۸۳.** فلور مصور پارک ملی گلستان. جلد اول. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. تهران.

۳. **پرویان، ن.؛ ماهینی، ع. س. و وارسته‌مرادی، ح.، ۱۳۹۱.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مرال به‌روش تحلیل عاملی بوم‌شناختی در منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما. سومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه تالاب‌های کویری ایران.

۴. **سلمان‌ماهینی، ع.ر.، ۱۳۸۸.** شالوده حفاظت محیط زیست. انتشارات راه دانش سبز .تهران .۳۳۷ صفحه.

۵. **قلی‌پور، م.؛ سلمان‌ماهینی، ع.ر.؛ وارسته‌مرادی، ح؛ و کیابی، ب.، ۱۳۹۱.** بررسی اثر اختلاف‌نظر کارشناسان در وزن دهی معیارها بر ارزیابی زیستگاه مرال. دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست.

۶. **همامی، م.ر.؛ اسماعیلی، س. و سفیانیان، ع.، ۱۳۹۴.** پیش‌بینی پراکنش یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای در پاسخ به متغیرهای محیطی در استان اصفهان. فصلنامه بوم‌شناسی کاربردی. سال ۴، شماره ۱۳، صفحات ۲۳ تا ۳۶.

۷. **Beier, P.; Majka, D. and Garding, E., 2006.** Arizona Missing Linkages: Munds Mountain Black Hills Linkage Design. Report to Arizona Game and Fish Department. School of Forestry, Northern Arizona University. 95 p.

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

۹. **Giovanelli, J.G.; Siqueira, M.F.; Haddad, C.F. and 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 Modeling, Vol. 221, pp: 215-240.

۱۰. **Guisan, A. and Zimmermann N.E., 2000.** Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling. Vol. 135, pp: 147-186.

۱۱. **Kiabi, B.H.; Gaemi, A.; Jahanshahi, M. and Sassani, A., 2004.** Population status, biology and ecology of the Maral *(Cervus elaphus maral*) in Golestan National Park, Iran. Zoology in the Middle East. No. 33, pp: 125-138.

۱۲. **Morrison, M.L.; Marcot, B.G. and Mannan, R.W., 1992.** Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, USA. 343 p.

۱۳. **Olsson, O. and Rogers D.J., 2009.** Predicting the distribution of a suitable habitat for the white stork in southern Sweden: identifying priority areas for reintroduction and habitat restoration. Animal Conservation. Vol. 12, pp: 62-70.

۱۴. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modeling. Vol. 190, No. 3, pp: 231-259.

۱۵. **Steven, J.P., 2004.** A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling. Twenty-First International Conference on Machine Learning. pp: 655-662.

۱۶. **Wikramanayake, E.; McKnight, M.; Dinerstein, E.; Joshi, A.; Gurung, B. and Smith, D., 2004**. Designing a conservation landscape for tigers in Human-Dominated environments. Conservation Biology. Vol. 18, No. 3, pp: 844-839.

۱۷. **Wu, W.; Li, Y. And Hu, Y., 2016.** Simulation of potential habitat overlap between red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in northeastern China. Peer J. Vol. 4, pp: 1756-1777.

www.SID.ir