

زیستگاه‌های جنگلی مناسب برای حفاظت از سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus pallescens*) در غرب استان کرمانشاه

- **سهراب مرادی:** استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
- **صالح محمودی:** گروه مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، ایران
- **صیاد شیخی نیلانلو*:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: ۶۶۱۹-۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۴

چکیده

منطقه زاگرس با پنج میلیون هکتار جنگل تقریباً وسعتی معادل ۴۰ درصد از کل جنگل‌های کشور را به خود اختصاص داده است. استفاده بی‌رویه از جنگل‌های زاگرس طی سالیان متمادی، موجب شده که این جنگل‌های با ارزش به اکوسیستم‌های حساس و شکننده‌ای تبدیل شوند. سنجاب ایرانی از پستانداران شاخص جنگل‌های بلوط زاگرس است، که متأسفانه زیستگاه‌های مطلوب این گونه در اثر فعالیت‌های تخریبی انسانی به شدت کاهش یافته است. مطالعه حاضر جهت انتخاب لکه‌های باقی‌مانده مطلوب برای حفاظت از این گونه شهرستان ثلاث باباجانی انجام گرفت. برای انجام این کار نقاط حضور گونه با انجام مطالعات میدانی و گزارشات جوامع محلی و کارشناسان محیط زیست به دست آمد. متغیرهای مورد نیاز برای مدل‌سازی نیز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه و برای تهیه نقشه‌های مطلوبیت زیستگاهی و لکه‌های مناسب حفاظتی برای این گونه از نرم‌افزار حداکثر بی‌نظمی (MaxEnt) استفاده گردید. نتایج به دست آمده نشان دادند که عمده لکه‌های مناسب حفاظتی برای این گونه در غرب شهرستان ثلاث باباجانی قرار گرفته است (ACU=۰/۹۶۱). هم‌چنین متغیرهای ارتفاع، فاصله از جاده و پوشش گیاهی مهم‌ترین متغیرهای موثر بر مطلوبیت زیستگاهی این گونه شناسایی شدند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مناطق جنگلی با پوشش متراکم و مناطق جنگلی مرتفع مطلوب‌ترین زیستگاه‌های موجود برای گونه سنجاب ایرانی می‌باشد. به نظر می‌رسد انتخاب بخش‌هایی از لکه‌های جنگلی پیشنهادی به عنوان منطقه حفاظت شده در شهرستان ثلاث باباجانی می‌تواند نقش موثری را در حفاظت از این گونه داشته باشد.

کلمات کلیدی: سنجاب ایرانی، مطلوبیت زیستگاه، ثلاث باباجانی، حداکثر بی‌نظمی



مقدمه

ناحیه رویشی زاگرس بخش وسیعی از سلسله جبال زاگرس را شامل می‌گردد که جنگل‌های نیمه‌خشک کشور را در خود جای داده است. جنگل‌های زاگرس از مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های ایران از نظر بوم‌شناختی و حفظ ذخایر ژنتیکی به‌شمار می‌روند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸). این ناحیه ۳/۴ درصد از گستره ایران را در برمی‌گیرد، که تشکیل‌دهنده ۶۹ درصد از فلور ایران می‌باشد (قربانلی، ۱۳۸۱؛ ثابتی، ۱۳۷۳). جنگل‌های زاگرس اگرچه از نظر تولید چوب مطرح نیستند، اما از جنبه زیست‌محیطی، حفاظت منابع آب و خاک، پناهگاه حیات وحش و تولید محصولات فرعی متنوع نقش انکارناپذیری در پایداری اکوسیستم و معیشت ساکنان این مناطق ایفا می‌کنند (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). با این وجود استفاده بی‌رویه از جنگل‌های زاگرس طی سالیان متمادی، این جنگل‌های با ارزش را به بوم‌سازگان‌های حساس و شکننده‌ای تبدیل کرده است (فتاحی، ۱۳۷۴). از میان عوامل مختلف، تأمین چوب برای سوخت و تعلیف دام از مهم‌ترین دلایل تخریب جنگل‌های منطقه رویشی زاگرس به‌شمار می‌روند (بازگیری و همکاران، ۱۳۹۴؛ Soltani و همکاران، ۲۰۱۴؛ جزیره‌ای و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به کنش متقابل موجودات زنده با زیستگاه، تخریب و تغییر آن نابودی موجودات زنده را به‌دنبال خواهد داشت. لذا شناخت زیستگاه و نیازهای زیستگاهی حیات‌وحش می‌تواند در جهت حفاظت و تدوین برنامه‌های مدیریتی بسیار موثر واقع گردد. در راستای این امر مطالعات مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه در دهه اخیر توسعه زیادی را در کشور ایران نشان می‌دهد (تک‌تهرانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ کفاش و همکاران، ۱۳۹۴؛ بهداروند و همکاران، ۱۳۹۳؛ کفاش و همکاران، ۱۳۹۳).

مدل‌های مطلوبیت زیستگاه مدل‌های آماری هستند که به بررسی روابط گونه‌ها با محیط زیست آن‌ها می‌پردازند. این مدل‌ها می‌توانند احتمال حضور گونه در یک نقطه از زیستگاه را با توجه به شرایط محیطی آن برآورد کنند (شمس، ۱۳۹۰). با استفاده از روش‌های مدل‌سازی می‌توان به بررسی آشیان بوم‌شناختی گونه‌ها (Vetaas, ۲۰۰۲)، یافتن مناطق بالقوه مساعد برای حضور گونه‌ها و تعیین مهم‌ترین فاکتورهای محیطی موثر بر توزیع و حضور آن‌ها (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶)، یافتن زیستگاه‌های جدید برای گونه‌های کمیاب و در خطر انقراض در مناطق دور دست (Engler و همکاران، ۲۰۰۴) برنامه‌ریزی و حفاظت (Velasquez-Tibata و همکاران، ۲۰۱۲؛ Cayuela و

همکاران، ۲۰۰۹)، ارزیابی اثرات تغییرات در اقلیم و کاربری اراضی بر نحوه توزیع گونه‌ها (Velasquez-Tibata و همکاران، ۲۰۱۲؛ Liu و همکاران، ۲۰۰۵؛ Guisan و Thuiller، ۲۰۰۵) پرداخت. روش‌های متعددی که تنها مبتنی بر داده‌های حضور گونه هستند مانند ENFA، GARP و MaxEnt در زمینه مدل‌سازی وجود دارد که روش حداکثر بی‌نظمی (Maximum Entropy) یکی از قوی‌ترین و کارآمدترین روش‌های معرفی شده است (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶).

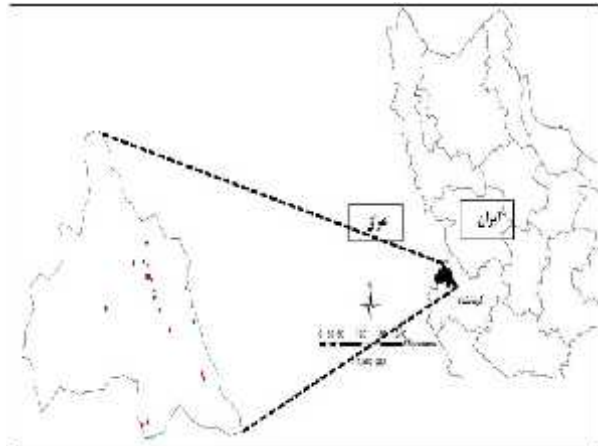
سنجاب ایرانی یکی از پستانداران شاخص جنگل‌های بلوط زاگرس می‌باشد، که متأسفانه به‌دنبال تخریب زیستگاه این حیوان در اثر فعالیت‌های انسانی جمعیت این گونه به شدت کاهش یافته است (خلیلی و ملکیان، ۱۳۹۳؛ فیروز، ۱۳۹۰). درحالی‌که پنهان کردن دانه‌های بلوط توسط این گونه در زیر خاک یکی از عوامل مهم تجدید حیات جنگل‌های بلوط غرب کشور به‌شمار می‌رود (موسوی، ۱۳۹۰؛ ضیائی، ۱۳۸۷). علی‌رغم قرار گرفتن این گونه در لیست گونه‌های حفاظت شده واحد بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) اطلاعات اندکی از وضعیت جمعیتی و زیستگاهی این گونه در ایران در دسترس می‌باشد (Yigit و همکاران، ۲۰۰۸؛ ضیائی، ۱۳۸۸). از جمله مطالعات صورت گرفته بر روی مطلوبیت زیستگاهی این گونه می‌توان به بررسی وضعیت سنجاب ایران (خلیلی و ملکیان، ۱۳۹۳)، ارزیابی مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی در جنگل‌های لوط کردستان (چمنی و کبودوندپور، ۱۳۹۲)، تأثیر تغییرات زمانی بر انتخاب زیستگاه توسط سنجاب ایرانی در جنگل‌های بلوط شهرستان مریوان (کبودوندپور و چمنی، ۱۳۹۳) اشاره نمود. هدف مطالعه حاضر استفاده از روش‌های مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جهت (۱) تعیین مهم‌ترین متغیرهای موثر بر مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی و (۲) تعیین لکه‌های مناسب زیستگاهی جهت حفاظت از این گونه در سطح شهرستان ثلاث باباجانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: شهرستان ثلاث باباجانی با مساحت تقریبی ۱۶۷۰ کیلومتر مربع بین ۴۵ درجه و ۳۰ دقیقه و ۵ ثانیه طول شرقی جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۳۰ دقیقه و ۷ ثانیه عرض شمالی جغرافیایی در غرب استان کرمانشاه قرار گرفته است. این شهرستان از شمال به شهرستان جانرود، از شرق و جنوب‌شرق به شهرستان‌های روانسر و دالاهو، از جنوب و



مرتع را در بین سایر شهرستان‌های تابعه استان دارا بوده و به علت فشار حاصله از چرای دام و بهره‌برداری بی‌رویه، گونه‌های گیاهی خوش‌خوراک و قابل‌تعریف آن به شدت کاهش یافته و گونه‌های غیرخوش‌خوراک و مهاجم جایگزین آن شده‌اند (پورتال استانداری کرمانشاه، ۱۳۹۴).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان ثلاث در مرز بین ایران و عراق

گونه توسط افراد غیرمتخصص نیز با انجام مصاحبه با افراد بومی منطقه و محیط بانان هم‌چنین اطلاعات اداره حفاظت محیط زیست شهرستان نیز تعدادی نقاط از حضور این گونه به دست آمد (شکل ۱).

تهیه لایه‌ها: به منظور بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر زیستگاه سنجاب ایرانی ۸ متغیر زیستگاهی براساس مطالعات صورت گرفته بر روی مطلوبیت زیستگاهی این گونه و هم‌چنین ویژگی‌های رفتاری و بوم‌شناختی گونه و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه انتخاب شدند (خلیلی و ملکیان، ۱۳۹۳؛ چمنی و کبودوندپور، ۱۳۹۲؛ کبودوندپور و چمنی، ۱۳۹۳؛ Mounir و همکاران ۲۰۱۴) که شامل: نقشه مدل رقومی ارتفاع، شیب، جهت (براساس ویژگی منطقه)، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، فاصله از روستا، پوشش گیاهی و کاربری اراضی بودند. تمامی نقشه‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS ۹/۳ با اندازه پیکسل یک کیلومتر مربع تهیه شد. فاصله از جاده و روستا به لحاظ دسترسی شکارچیان و جوامع بومی به منطقه، فاصله از رودخانه به دلیل اهمیت منابع آبی، نقشه کاربری اراضی به دلیل وجود کاربری‌های مختلف در منطقه و از نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور مورد استفاده قرار گرفت، هم‌چنین نقشه‌های توپوگرافی براساس وجود تغییرات توپوگرافیکی استفاده شد.

معرفی گونه مورد مطالعه: سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalous*)، از گونه‌های شاخص خانواده سنجاب‌ها در خاورمیانه می‌باشد. این گونه از یونان تا ترکیه، ارمنستان، گرجستان، آذربایجان، ایران، عراق، فلسطین، اردن، لبنان و سوریه و در جنگل‌های معتدله و کاجستان‌ها گسترده شده است (Bate و Harrison، ۱۹۹۱). در این محدوده گسترش سنجاب ایرانی سه زیر گونه از این گونه شناسایی شده است: *Sciurus anomalous anomalous* در قفقاز، *Sciurus anomalous syriacus* در سوریه، لبنان، اردن و فلسطین و *Sciurus anomalous pallescens* در ایران، عراق و ترکیه پراکنده شده است. این زیرگونه از سنجاب ایرانی در ایران از مناطق جنگلی زاگرس سردشت در آذربایجان غربی تا مناطق چهارمحال، لرستان و فارس پراکنده شده است. این گونه در جنگل‌های بلوط زاگرس معمولاً درختان بزرگ و کهنسال را به درختان کوتاه و پرشاخ و برگ ترجیح می‌دهند (ضیائی، ۱۳۸۷).

روش نمونه‌برداری: برای نمونه‌برداری و ثبت نقاط حضور این گونه ترانسکت‌هایی به صورت تصادفی در سطح منطقه بر روی نقشه تعیین و مورد بازدید قرار گرفتند. برای این منظور دو نفر مشاهده‌گر بر روی ترانسکت‌ها حرکت نموده و نقاط مشاهده گونه به عنوان نقاط حضور با دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) ثبت گردیدند. هم‌چنین با توجه به شناخت آسان این



جدول ۱: متغیرهای زیستی و غیرزیستی تأثیرگذار بر زیستگاه سنجاب ایرانی در شهرستان ثلاث باباجانی

ردیف	نام لایه اطلاعاتی	توصیف لایه
۱	مدل رقومی ارتفاع (DEM)	دامنه ارزش‌های ارتفاعی در شهرستان ثلاث و باباجانی بین ۳۹۰ تا ۲۵۰۵ متر است.
۲	نقشه شیب	دارای ارزش‌های پیوسته بین صفر تا ۱۰۰ درصد است.
۳	نقشه جهت شیب	دارای ارزش‌های پیوسته بین ۱- تا ۳۶۰ درجه است.
۴	نقشه فاصله از رودخانه	به‌علت کوهستانی بودن منطقه آبراهه‌های زیادی در منطقه وجود دارد.
۵	نقشه فاصله از جاده‌ها	چندین جاده دسترسی در داخل منطقه وجود دارد.
۶	نقشه پوشش گیاهی	دارای ۹ طبقه در منطقه است.
۷	نقشه فاصله از روستاها	بیش از ۲۴۰ روستا در منطقه وجود دارد.
۸	نقشه پوشش اراضی	دارای ۹ طبقه در منطقه است.

جدول ۲: کاربری‌های اراضی مختلف در شهرستان ثلاث باباجانی

کد نقشه پوشش اراضی	طبقات پوشش اراضی
۰	کشت دیم
۱	دیم و جنگل
۲	جنگل
۳	جنگل تنک
۴	مرتع و جنگل
۵	مرتع
۶	صخره‌ای و کوهستانی
۷	شهری
۸	درختچه و تاغ زار

جدول ۳: پوشش گیاهی مختلف در شهرستان ثلاث باباجانی

کد نقشه پوشش گیاهی	طبقات پوشش گیاهی
۰	مناطق بدون پوشش
۱	زراعت دیم
۲	جنگل انبوه
۳	جنگل نیمه انبوه
۴	جنگل تنک
۵	مراتع متراکم
۶	مراتع نیمه متراکم
۷	مراتع تنک
۸	زراعت آبی و باغات

روش تجزیه و تحلیل: در این مطالعه از نرم‌افزار MAXENT

Phillips v. ۳.۳.۳ a و همکاران، ۲۰۰۶) برای پیش‌بینی نواحی دارای پتانسیل توزیع سنجاب ایرانی در شهرستان ثلاث استفاده شد. الگوریتم حداکثر بی‌نظمی (MAXENT) نوعی رویه مبتنی بر ماشین یادگیری است که به ارزیابی احتمال توزیع (مقادیر حداکثر آنتروپی متأثر از محدودیت‌های ناشی از متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر نحوه توزیع‌های مکانی گونه، می‌پردازد. این روش تنها نیازمند نقاط حضور گونه‌هایی باشد هم‌چنین تعیین این‌که کدامیک

از متغیرهای محیطی مهم‌ترین عوامل تشریح‌کننده نحوه توزیع گونه می‌باشند، از مهم‌ترین نقاط قوت این روش می‌باشد (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶). در این بخش داده‌های حضور و هم‌چنین لایه‌های زیستگاهی وارد آنالیز می‌شوند. در این روش از ۷۰٪ نقاط حضور به‌صورت تصادفی برای داده‌های آموزشی و از ۳۰٪ باقی‌مانده برای ارزیابی نتایج مدل استفاده می‌شود. این کار به این منظور انجام می‌گیرد تا از ۷۰٪ از نقاط حضور با نام Train data برای کالیبره کردن مدل (Calibration) و ۳۰ درصد از آن‌ها با نام Test data برای بررسی صحت مدل (Validation) استفاده می‌شود (نوازی و همکاران، ۱۳۹۱؛ بهداروند، ۱۳۹۰).

با محاسبه سطح زیر منحنی ROC عملکرد مدل را ارزیابی شد. این منحنی به‌صورت نموداری می‌باشد، که محور عمودی نشان‌دهنده حساسیت و محور افقی نشان‌دهنده ویژگی -۱ است. دامنه مقادیر متفاوت سطح زیر منحنی در محدوده بین ۰/۵ تا حداکثر ۱ می‌باشد (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶). هم‌چنین برای بررسی اهمیت متغیرها از روش جک نایف بهره گرفته شد.

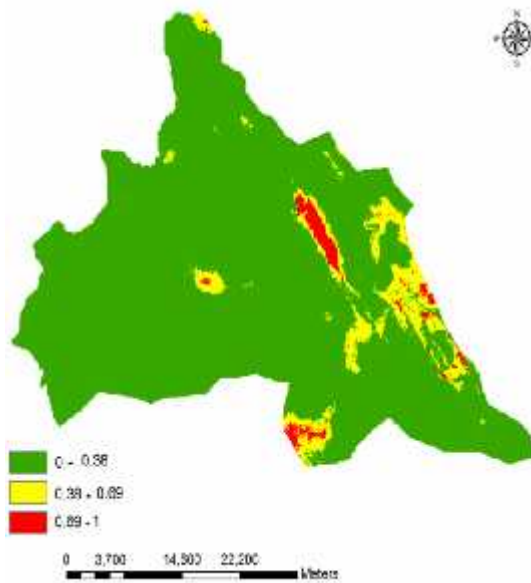
نتایج

با توجه به پیمایش‌های میدانی در منطقه مورد مطالعه و بررسی گزارشات اداره محیط زیست شهرستان ثلاث باباجانی و هم‌چنین گزارشات افراد بومی تعداد ۲۲ نقطه حضور از سنجاب ایرانی در سطح منطقه مورد مطالعه به ثبت رسید. با توجه به نقاط به‌دست آمده بیش‌ترین نقاط حضور گونه در شرق، جنوب شرق و مرکز شهرستان واقع شده‌اند که با پوشش جنگلی موجود در سطح شهرستان منطبق می‌باشند (شکل ۲). مدل مطلوبیت زیستگاه برای این گونه با استفاده از نقاط حضور به‌دست آمده و متغیرهای محیطی با استفاده از نرم‌افزار حداکثر بی‌نظمی به‌دست آمد، که با توجه به توزیع مناطق جنگلی بلوط در سطح شهرستان مناطق مطلوب برای سنجاب ایرانی نیمه



هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی اهمیت نسبی متغیرها بر حضور و توزیع سنجاب ایرانی در منطقه مورد مطالعه نشان داد که متغیرهای ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و پوشش گیاهی مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کننده توزیع گونه در سطح شهرستان می‌باشند. هم‌چنین متغیرهای جهت، کاربری اراضی، شیب و فاصله از روستا کم‌ترین تأثیر را در توزیع گونه در سطح شهرستان را دارند (شکل ۴).

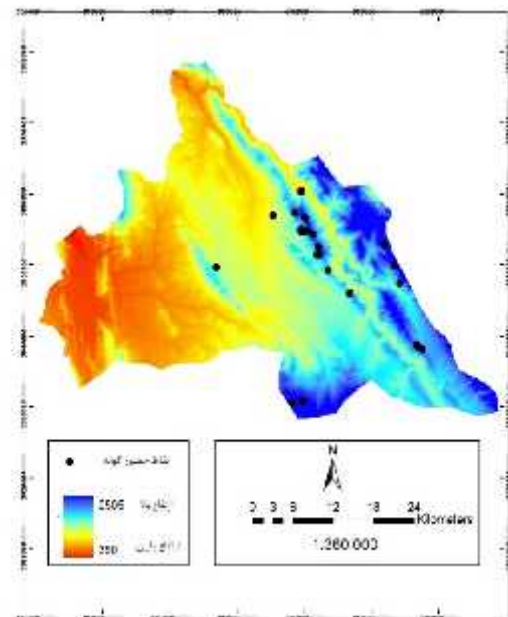
نتایج به‌دست آمده از آزمون جک نایف و نتایج حاصل از مدل حداکثر بی‌نظمی در ارتباط با متغیرهای تأثیرگذار لول کلی تقریباً یکسانی را نشان داد. در آزمون جک نایف ارتفاع، پوشش گیاهی و فاصله از رودخانه مهم و در آنالیز حداکثر بی‌نظمی ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و پوشش گیاهی به‌ترتیب دارای اهمیت بالایی در میان سایر متغیرهای به‌کار رفته در مدل بودند.



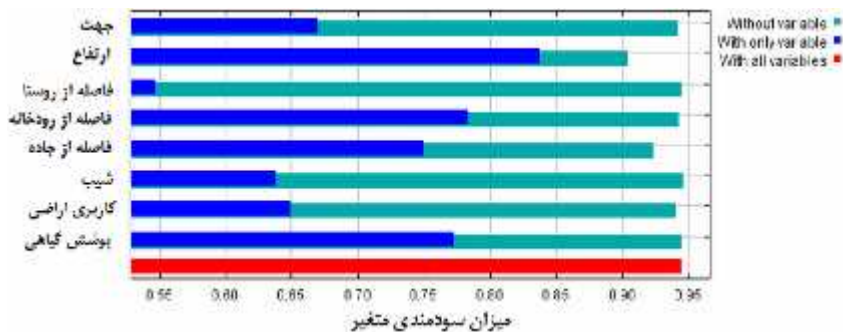
شکل ۳: نقشه مطلوبیت زیستگاهی برای سنجاب ایرانی در منطقه

شرقی شهرستان تازه آباد می‌باشد (شکل ۳). نتایج نشان داد که از سه طبقه مطلوبیت ۰ تا ۱ برای گونه طبقه یک شامل ۱۵۷۶۳۴ هکتار، طبقه دو شامل ۱۰۹۹۸ هکتار و طبقه سه شامل ۷۳۶۸ هکتار از منطقه مورد مطالعه بودند.

برای ارزیابی عملکرد مدل از سطح زیر نمودار (AUC: Area Under Curve) به‌دست آمده از منحنی ROC استفاده شد. دامنه شاخص AUC از ۰/۵ تا ۱/۰ می‌باشد، که مقدار ۰/۵ یعنی مدل کاملاً تصادفی و مقدار نزدیک به یک یعنی مدل با قدرت پیش‌بینی خوب است. در مطالعه حاضر مقدار شاخص AUC حدود ۰/۹۶۱ است که بیان‌گر قدرت پیش‌بینی بسیار خوب مدل برای زیستگاه سنجاب ایرانی در شهرستان ثلاث و باباجانی است. در نمودار آزمون جک‌نایف رنگ‌های آبی نشان‌دهنده تأثیر متغیر مورد استفاده به تنهایی در ساخت مدل و رنگ سبز نشان‌دهنده تأثیر کنار گذاشتن یک متغیر از مدل می‌باشد.



شکل ۲: نقشه نقاط حضور گونه سنجاب ایرانی در منطقه

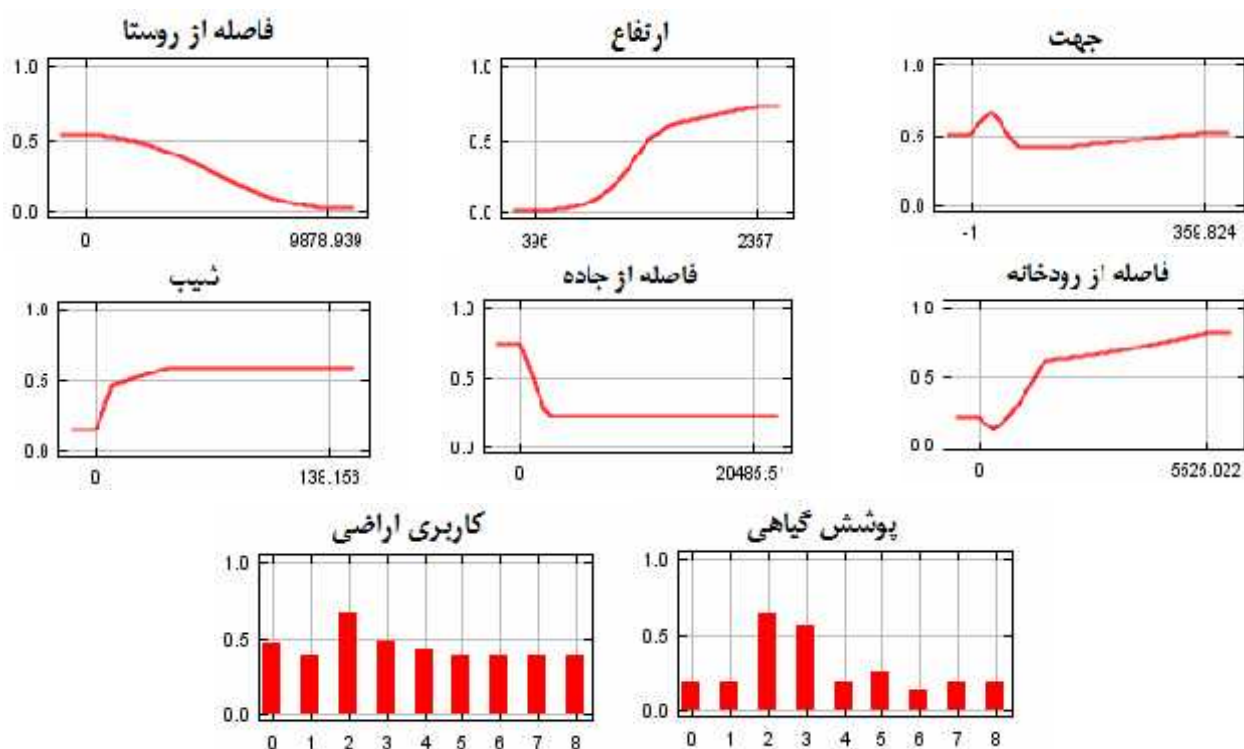


شکل ۴: نمودار اهمیت متغیرهای مختلف در تعیین مطلوبیت زیستگاهی سنجاب ایرانی



جدول ۳: میزان تأثیر گذاری متغیرهای به کار رفته در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی

متغیرها	درصد اثر همبستگی	اهمیت جایگشت
ارتفاع	۳۷/۵	۵۷
فاصله از جاده	۲۳/۲	۱۴/۹
فاصله از رودخانه	۱۵	۱۰/۲
پوشش گیاهی	۱۴/۹	۵/۶
کاربری اراضی	۴,۵	۳/۷
فاصله از روستا	۱/۹	۴
جهت	۱/۸	۱/۲
شیب	۰/۳	۲/۴



شکل ۴: منحنی‌های پاسخ متغیرهای مورد استفاده در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی

داده است که عامل فاصله از جاده یک متغیر مهم در توزیع گونه سنجاب ایرانی است. هم‌چنین Mounir و همکاران (۲۰۱۴) جاده را به‌عنوان یکی از مناطق نمونه‌برداری برای ثبت مشاهدات این گونه قرار داده بودند که با نتایج به‌دست آمده در این مطالعه مطابقت دارد. با توجه به این‌که با افزایش ارتفاع، میزان دسترسی و دخالت افراد سودجو کاهش یافته و به وسعت جنگل‌های بلوط نسبت به زمین‌های کشاورزی در منطقه افزوده می‌گردد، به‌نظر می‌رسد عامل ارتفاع به‌درستی به‌عنوان متغیر تأثیرگذار بر انتخاب زیستگاه سنجاب ایرانی انتخاب شده باشد. خلیلی و ملکیان (۱۳۹۳) نیز دسترسی افراد سودجو به سنجاب ایرانی و قاچاق و فروش آن را به‌عنوان عامل تهدیدی برای این گونه بیان کردند. در نتیجه با توجه به افزایش زیستگاه مناسب و کاهش تهدید

بحث

با توجه به اهمیت حفاظت از سنجاب ایرانی در جنگل‌های زاگرس غرب کشور، این مطالعه جهت تعیین لکه‌های مناسب حفاظتی برای سنجاب ایرانی در شهرستان ثلاث باباجانی طراحی و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که زیستگاه‌های مناسب برای حفاظت از این گونه در بخش‌های شرق و جنوب شرق شهرستان ثلاث باباجانی قرار گرفته است. در این مطالعه از میان متغیرهای به‌کار رفته برای تعیین لکه‌های مناسب حفاظتی متغیر ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و پوشش گیاهی بیش‌ترین میزان تأثیر را در ایجاد مدل داشتند. نتایج به‌دست آمده توسط خلیلی و ملکیان (۱۳۹۳) نیز نشان



به نظر می‌رسد قرار گرفتن روستاها در دل مناطق جنگلی شهرستان ثلاث و هم‌چنین ثبت رکوردهای افراد بومی و محلی روستایی در مطالعه حاضر دلیل افزایش مشاهدات گونه در جوار مناطق روستایی می‌باشد هم‌چنین به نظر می‌رسد این گونه رفتار اجتماعی تری از خود نشان داده و تمایلی به گریز از انسان ندارند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مناطق جنگلی با پوشش متراکم و هم‌چنین مناطق جنگلی مرتفع که به طور عمده در شرق و جنوب‌شرق شهرستان ثلاث باباحانی قرار گرفته‌اند، مطلوب‌ترین زیستگاه‌های موجود برای گونه سنجاب ایرانی می‌باشد. به نظر می‌رسد انتخاب بخش‌هایی از لکه‌های جنگلی پیشنهادی به‌عنوان منطقه حفاظت شده در شهرستان ثلاث باباجانی می‌تواند نقش موثری را در حفاظت از این گونه داشته باشد. هم‌چنین با توجه به نتایج این مطالعه مدیران در برنامه‌های مدیریتی خود جهت حفاظت از لکه‌های جنگلی مناسب می‌توانند این گونه را به‌عنوان شاخصی برای جنگل‌های با تراکم مناسب و شرایط زیستگاهی مناسب برای گونه‌های موجود در آن در نظر بگیرند. با توجه به نقش و عملکرد این گونه در بازسازی جنگل‌های بلوط زاگرس نیاز است تا مطالعات بیش‌تری در سطح کلان بر روی زیستگاه‌های مناسب این گونه صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه پیام نور استان کرمانشاه در قالب قرارداد طرح گرنت با شماره ۴۵۶/س.ک مورخه ۱۳۹۴/۰۶/۳۱ مستخرج شده است و لذا از معاونت پژوهشی دانشگاه پیام نور کرمانشاه که هزینه‌های این تحقیق را بر عهده گرفتند، سپاس و قدر دانی می‌نمایم.

منابع

۱. قربانلی، م.، ۱۳۸۱. جغرافیای گیاهی. انتشارات سمت. ۳۰۷ صفحه.
۲. کفاش، ا.؛ کابلی، م. و گوشتا، ک.، ۱۳۹۳. پیش‌بینی اثر تغییرات اقلیمی بر سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین (Saara *loricata*) با استفاده از مدل حداکثر بی‌نظمی (MAXENT) و بایوکلایم (BIOCLIM). مجله محیط زیست جانوری. دوره ۷، شماره ۱، صفحات ۷۵ تا ۸۲.
۳. بهداروند، ن.؛ کابلی، م.؛ جباریان امیری، ب.؛ ابراهیم‌پور، ر.؛ اسدی‌آق‌باغی، م. و ایمانی‌هرسینی، ج.، ۱۳۹۳. شناسایی مناطق پرخطر و عوامل محیطی مؤثر بر حملات گرگ به دام در استان همدان با به‌کارگیری روش مدل‌سازی MAXENT. مجله محیط زیست طبیعی. دوره ۶۷، شماره ۳، صفحات ۲۴۵ تا ۲۵۲.

انسانی در ارتفاعات بالاتر مطلوبیت زیستگاهی با افزایش ارتفاع برای این گونه نیز افزایش می‌یابد.

بررسی تأثیر متغیر فاصله تا منابع آبی بر روی مطلوبیت زیستگاه گونه سنجاب ایرانی نشان داد که مطلوبیت زیستگاهی برای گونه با افزایش فاصله از رودخانه ابتدا تا فاصله چند صد متری کاهش و سپس افزایش می‌یابد. با توجه به قرارگیری مناطق جنگلی در دامنه کوهپایه‌ها و ارتفاعات بالا به نظر می‌رسد که وابستگی گونه به مناطق جنگلی بیش از منابع آبی بوده و اولویت اول برای حضور این گونه با توجه به رفتار بوم‌شناختی آن نیز زیستگاه جنگلی می‌باشد و منابع آبی در رده‌های بعدی اهمیت قرار دارند. Arthur (۱۹۸۷) در مطالعه خود نشان داد که آب‌های سطحی تأثیری بر مطلوبیت زیستگاهی سنجاب خاکستری نداشته است. مطالعات زیادی به اهمیت وجود جنگل‌ها و درختان بلوط و عدم تخریب زیستگاه‌های جنگلی را عامل عمده برای مطلوبیت زیستگاهی گونه سنجاب ایرانی بیان کرده‌اند (خلیلی و ملکیان، ۱۳۹۳؛ صادقی، ۱۳۹۲؛ کبودوندپور و چمنی، ۱۳۹۲؛ Arthur، ۱۹۸۷). در مطالعه حاضر نیز مطلوبیت زیستگاهی برای این گونه در مناطق جنگلی، کشاورزی دیم، باغات و کشاورزی غرقابی افزایش قابل توجهی را نشان داد. ولی این مطلوبیت در ارتباط با کاربری‌هایی هم‌چون شهر، مناطق صخره‌ای و سنگی و کلیه مناطقی که هیچ‌گونه آثاری از حضور درختان جنگلی و به خصوص بلوط نباشد، دارای کاهش محسوسی می‌باشد. با افزایش فاصله از جاده مطلوبیت زیستگاهی برای گونه روند کاهشی را نشان داد. با توجه به این‌که از جاده‌ها به‌عنوان مسیرهای دسترسی به مناطق مختلف جهت نمونه‌برداری در منطقه استفاده شد، به نظر می‌رسد بر عامل مشاهده بیش‌تر گونه در فواصل کم از جاده نیز تأثیرگذار بوده باشد. نتایج به‌دست آمده برخلاف نتایج خلیلی و ملکیان (۱۳۹۳) بود که با افزایش فاصله از جاده مطلوبیت برای گونه روند افزایشی را نشان داده بود.

با افزایش شیب در سطح منطقه مطلوبیت گونه بیش‌تر می‌گردد و این افزایش مطلوبیت در شیب حدود ۴۰ درصد به بالاترین مقدار خود می‌رسد. به نظر می‌رسد این گونه مناطق جنگلی و تک درخت‌های بلوط را که در دامنه تپه ما هورها قرار دارند بر مناطق پست و دره‌های کم شیب ترجیح می‌دهند. هم‌چنین با افزایش فاصله از روستا ابتدا شیب ملایم کاهش مطلوبیت زیستگاه مشاهده می‌گردد که این روند کاهش از فاصله ۲۰۰۰ متر به بعد روند تندتری به‌خود گرفته و کاهش می‌یابد.



۴. تک‌تهرانی، ع.; شمس‌اسفندآباد، ب.; کرمی، م. و فرهادی نیا، م. ص.، ۱۳۹۴. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه شاه روباه (*Vulpes cana*) مبتنی بر فناوری دوربین‌های تله‌ای در ایران. محیط زیست جانوری. دوره ۷، شماره ۳، صفحات ۳۹ تا ۴۶.
۵. کفاش، ا.; کابلی، م. و گونتا، ک.، ۱۳۹۴. بررسی مقایسه‌ای اثر تغییر اقلیم بر خزندگان مناطق بیابانی و کوهستانی ایران، مطالعه موردی (سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین *Saara loricata* و آگامای قفقازی *Paralaukia caucasia*). مجله محیط زیست جانوری. دوره ۷، شماره ۳، صفحات ۱۰۳ تا ۱۰۸.
۶. بازگیر، ا.; نمیرانیان، م. و عواطفی‌صفت، م.، ۱۳۹۴. نقش جنگل‌های زاگرس در تأمین استفاده‌های سوختی جنگل-نشینان (مطالعه موردی: دهستان کاکا شریف خرم‌آباد). مجله جنگل ایران. سال ۷، شماره ۲، صفحات ۲۲۵ تا ۲۴۲.
۷. پورتال استانداری کرمانشاه، ۱۳۹۴. راهنمای گردشگری ثلاث باباجانی. <http://ostan-ks.ir/Portal/Home/Default.aspx>
۸. ثابتی، ح.، ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد. ۸۷۵ صفحه.
۹. جزیره‌ای، م. ح. م. و ابراهیمی‌رستاقی، م.، ۱۳۸۲. جنگل شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۶۰ صفحه.
۱۰. چمنی، ن.، ۱۳۹۲. ارزیابی مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*; Gmelin, 1778) در جنگل‌های شهرستان مریوان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کردستان. ۶۷ صفحه.
۱۱. چمنی، ن. و کبودوندپور، ش.، ۱۳۹۲. ارزیابی مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) در جنگل‌های بلوط کردستان. سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران.
۱۲. نوازی، س.; باهری، ب. و بهرکاب، س.، ۱۳۹۱. معرفی نرم افزار مکسنت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۱۳. حمزه‌پور، م.; بردبار، س. ک.; جوکار، ل. و عباسی، ع.، ۱۳۸۵. بررسی امکان احیای جنگل‌های بنه از طریق کاشت مستقیم بذر و نهال. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. سال ۱۴، صفحات ۲۲۰ تا ۲۰۷.
۱۴. خلیلی، ف. و ملکیان، م.، ۱۳۹۳. بررسی وضعیت گونه سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) در ایران. دومین همایش ملی و تخصصی پژوهش‌های محیط زیست ایران، دانشکده شهید مفتح همدان.
۱۵. خلیلی، ف.، ۱۳۹۳. بررسی انتخاب زیستگاه و مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه سنجاب ایرانی در مناطق حفاظت شده استان کهگیلویه و بویراحمد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۶ صفحه.
۱۶. شمس‌اسفندآباد، بهمن.، ۱۳۹۰. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی و بز وحشی در مناطق کوهستانی فلات مرکزی ایران، مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده هفتاد قله. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۴۲ صفحه.
۱۷. صادقی، م.، ۱۳۹۲. آشکارسازی تغییرات زیستگاه سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) در استان کردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۱ صفحه.
۱۸. ضیایی، ه.، ۱۳۸۸. راهنمای پستانداران ایران. انتشارات فرزانه، تهران. ۱۸۶ صفحه.
۱۹. ضیائی، ه.، ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پستانداران ایران. کانون آشنایی با حیات وحش، تهران. ۱۵۴ صفحه.
۲۰. عباسی، س.; حسینی، س.; پیلهور، ب. و زارع، ح.، ۱۳۸۸. اثر حفاظت بر تنوع زیستی گونه‌های چوبی در منطقه اشترانکوه لرستان. مجله جنگل ایران. شماره ۱، صفحات ۱ تا ۱۰.
۲۱. فتاحی، م.، ۱۳۷۴. اکولوژی پسته وحشی. مجموعه مقالات اولین سمینار ملی بنه (مرورید سبز). مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان ایلام. صفحات ۲۶ تا ۶۲.
۲۲. فیروز، ا.، ۱۳۹۰. حیات وحش ایران. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ۳۹۴ صفحه.
۲۳. کبودوندپور، ش. و چمنی، ن.، ۱۳۹۳. تأثیر تغییرات زمانی بر انتخاب زیستگاه توسط سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) در جنگل‌های بلوط شهرستان مریوان. سومین همایش ملی تحقیقات منابع طبیعی ایران با محوریت محیط زیست، دانشگاه کردستان.
۲۴. موسوی، س. ش.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) زاگرس شمالی با استفاده از نشانگر ISSR. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کردستان. ۶۲ صفحه.
25. Yigit, N.; Kryštufek, B.; Sozen, M.; Bukhnikashvili, A. and Shenbrot, G., 2008. *Sciurus anomalus*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK>.
26. Arthur, W.A., 1987. Habitat suitability index model: gray squirrel, National Ecology Center U.S. Fish and Wildlife Service. Vol. 82, No. 10. 135, 17 p.
27. Cayuela, L.; Gölcher, J.D.; Newton, A.C.; Kolb, M.; Albuquerque, F.S.; Arets, E.J.M.M.; Alkemade, J.R.M. and Pérez, A.M., 2009. Species distribution modelling in the tropics: problems, potentialities, and the role of biological data for effective species conservation. Tropical Conservation Science. Vol. 2, pp: 319-352.
28. Engler, R.; Guisan, A. and Rechsteiner, L., 2004. An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo absence data. Journal of Applied Ecology. Vol. 4, pp: 263-274.
29. Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling. Vol. 135, pp: 147-186.
30. Harrison, D.I. and Bates, P.J., 1991. The Mammals of Arabia. Harrison Zoological Museum Publication. Kent, England. 240 p.
31. Liu, C.R.; Berry, P.M.; Dawson, T.P. and Pearson, R.G., 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. Ecography. Vol. 28, pp: 393-385.
32. Mounir, R.A.; Jeannette, E.K.; Hassane, M. and Zuhari, S.A., 2014. Ecology of the Persian Squirrel, *Sciurus anomalus*, in HorshEhden Nature Reserve, Lebanon, Vertebrate Zoology. Vol. 64, pp: 127-135.
33. 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.
34. Soltani, A.; Angelsen, A. and Eid, T., 2014. Poverty, forest dependence and forest degradation links: evidence from Zagros, Iran, Environment and Development Economics. Vol. 19, pp: 607-630.
35. Velásquez-Tibatá, J.; Salaman, P. and Graham, C.H., 2012. Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. Reg Environ Change. DOI 10.1007/s10113-012-0329-y.
36. Vetaas, O.R., 2002. Realized and potential climate niches: a comparison of four *Rhododendron* treespecies. J. Biogeogr. Vol. 29, pp: 545-554.

