

مدل سازی قطعه قطعه شدن زیستگاه پازن در نیمه جنوبی استان مرکزی

- امیر انصاری* : دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ۷۷۵-۱۴۵۱۵
- محمود کرمی: دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ۷۷۵-۱۴۵۱۵
- حمیدرضا رضایی: دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۶۵-۳۸۶
- برهان ریاضی: دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ۷۷۵-۱۴۵۱۵

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۱

چکیده

استان مرکزی با دارا بودن کوه‌های مرتفع زیستگاه مطلوب بز وحشی است، به طوری که پازن به عنوان نماد تنوع زیستی استان مرکزی می‌باشد که به دلیل شدت فعالیت‌های صنعتی، عمرانی، کشاورزی و معدنی اکثر زیستگاه‌های این گونه تخریب و قطعه قطعه شده‌اند. با استفاده از روش تحلیل عامل آشیان بوم‌شناختی و ویژگی‌های بوم‌شناسی زمین سیما شامل شکل لکه، مساحت لکه و حاشیه مدل و نقشه مطلوبیت زیستگاه پازن تهیه شده و تجزیه شدگی لکه‌ها تحلیل گردید. نتایج نشان می‌دهد که ۴ فاکتور بوم‌شناختی نمایان‌گر ۹۳٪ از اطلاعات است. مقادیر $1/603$ ویژگی حاشیه‌ای کل و $0/229$ تحمل پذیری نشان‌دهنده تمایل پازن به مناطقی است که متوسط ویژگی‌های زیست‌محیطی آن بیش‌تر از میانگین شرایط زیستگاه بوده و تحمل پذیری کمی دارد. ۸ درصد از نیمه جنوبی استان مرکزی دارای سه لکه زیستگاهی مطلوب برای پازن می‌باشد که با مقایسه مشخصات ویژگی‌های زمین سیمای این سه لکه مشاهده می‌گردد که لکه زیستگاهی هفتادقله و پلنگ‌دره با مساحت کلاس $63/25$ درصد و تراکم حاشیه $13/04$ متر و طول کل حاشیه ۷۶۱ کیلومتر و بکرتر بودن لکه از لحاظ عوامل انسان‌ساخت و قرار گرفتن وسعت بیش‌تری از آن در مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست و تجزیه شدگی کم‌تر وضعیت مطلوب‌تری نسبت به ۲ لکه دیگر دارد. از مهم‌ترین راهکارهای جلوگیری از تجزیه شدگی بیش‌تر زیستگاه‌ها توسعه لکه‌های زیستگاهی و ایجاد کریدورها می‌باشند.

کلمات کلیدی: بوم‌شناسی زمین سیما، پازن، تحلیل عامل آشیان بوم‌شناختی، قطعه قطعه شدن زیستگاه و مدل‌سازی

مقدمه

استان مرکزی با مساحتی معادل ۲۹۲۰۴۰۰/۸۸ هکتار ۱/۸ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. این استان در مرکز کشوری با تنوع زیستی غنی، که در ناحیه جغرافیایی زیستی پاله آرکتیک جهان واقع شده است و در محل زاویه برخورد دو رشته کوه البرز و زاگرس قرار دارد. پست‌ترین نقطه استان در جنوب ساوه با ارتفاع ۹۵۰ متر و بلندترین نقطه آن قله شهباز با ارتفاع ۳۴۱۳ متر می‌باشد. ۲۵ درصد مساحت استان را دشت‌ها و ۷۵ درصد آن را نواحی کوهستانی و کوهپایه‌ای تشکیل می‌دهند. تقریباً نیمی از مساحت استان از اقلیم معتدل کوهستانی، ۳۸ درصد اقلیم نیمه‌بیابانی و ۱۲ درصد اقلیم سرد کوهستانی برخوردار می‌باشد. در این استان زیستگاه‌های متنوع کوهستانی، دشتی، تالابی و جنگلی وجود دارد و رویشگاه منطقه ایران و تورانی کشور می‌باشد (۱). قطعه قطعه شدن زیستگاه‌ها و کاهش اندازه آن‌ها سبب جدا افتادن برخی گونه‌ها گشته است اثرات منفی قطعه قطعه شدن زیستگاه‌ها بر جوامع و گونه‌ها، با قطعه قطعه شدن زیستگاه‌ها، نواحی با ساختار جغرافیایی متفاوت به وجود می‌آید که برخی از افراد گونه قادر به تطبیق خود با آن زیستگاه‌ها نیستند. بیش‌ترین عامل تهدیدکننده تنوع زیستی انفصال زیستگاه‌هاست با تقسیم زیستگاه‌های بزرگ به مناطق جدا از هم تنوع زیستی به مخاطره افتاده است. زیستگاه‌های تکه تکه شده به دو علت از زیستگاه‌های اولیه متفاوتند: اولاً تکه تکه شدگی مقدار بیش‌تری حاشیه را برای زیستگاه به وجود می‌آورد و ثانیاً مرکز هر زیستگاه تکه تکه شده به حاشیه نزدیک‌تر خواهد بود و از این‌رو مطلوبیت زیستگاه به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت (۳). به دلیل شدت فعالیت‌های توسعه‌ای صنعتی، عمرانی، کشاورزی و معدنی در استان مرکزی اکثر زیستگاه‌های جانوری تخریب یا تغییر کاربری و قطعه قطعه شده‌اند و تنها زیستگاه‌های تحت مدیریت حفاظت محیط زیست مانند هفتاد قله، جاسب، راسوند، الوند، موته و پلنگ‌دره تا حدودی از گزند این فعالیت‌ها در امان مانده‌اند اما به صورت قطعه قطعه با فواصل مختلف از هم قرار گرفته‌اند. پازن به عنوان نماد تنوع زیستی استان مرکزی از جمله حیات وحش قابل توجه در این زیستگاه‌ها می‌باشد (۱). بر اثر عواملی نظیر شکار بی‌رویه، تخریب زیستگاه، رقابت با دام‌های اهلی و ... جمعیت آن‌ها در سطح کشور و در سطح جهانی رو به کاهش نهاده است (۸). هدف مهم این پژوهش مدل‌سازی قطعه قطعه شدن زیستگاه پازن در نیمه

جنوبی استان مرکزی جهت شناسایی عوامل مهم تجزیه و جزیره‌ای شدن زیستگاه‌ها و ارائه راهکارهایی به منظور جلوگیری از اثرات منفی تجزیه بیش‌تر زیستگاه‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه و گونه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه با مساحت ۱۵۳۶۷۹۰ هزار هکتار شامل نیمه جنوبی استان مرکزی بوده و ما بین عرض‌های جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه و ۰۸ ثانیه و ۳۴ درجه ۲۷ دقیقه و ۴۸ ثانیه و طول‌های جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۷ دقیقه و ۳۳ ثانیه و ۵۱ درجه و ۰۳ دقیقه و ۱۹ ثانیه قرار گرفته است. مناطق حفاظت شده هفتاد قله اراک، پلنگ‌دره، الوند خمین و قسمتی از منطقه حفاظت شده موته و پناهگاه‌های حیات وحش راسوند سازند و جاسب دلیجان در این محدوده قرار گرفته‌اند که در شکل ۱ مشخص گردیده است. در حدود ۷۹ درصد از محدوده مورد نظر مرتع، ۱/۴ درصد تالاب و دریاچه و سهم توسعه فعالیت‌های انسانی در این محدوده حدود ۲۰ درصد از مساحت کل منطقه می‌باشد. در این محدوده شهرهای مهم اراک و دلیجان و خمین و محلات و سازند و تعداد زیادی روستا و هم‌چنین جاده‌های اصلی تهران- اصفهان و دلیجان- محلات و اراک- خمین و اراک- ازنا و تعداد زیادی جاده روستایی و صنایع و معادن زیادی مستقر می‌باشند (۱).

بز وحشی از خانواده Bovidae با نام فارسی کل و بز وحشی و نام علمی *Capra aegagrus* و نام انگلیسی Wild Goat و جثه‌اش بزرگ‌تر از بز اهلی است. به نرها کل و به ماده‌ها بز گفته می‌شود. کوتاه بودن دست و پا، سنگین بودن قسمت جلویی بدن و ساختمان خاص سم‌ها، آن‌ها را قادر ساخته که به آسانی در شیب‌های تند مناطق صخره‌ای تردد نمایند. از نظر اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی (IUCN) بز وحشی در رده آسیب‌پذیر گنجانده شده است. امروزه عوامل تهدیدکننده زیستگاه‌ها شدت بیش‌تری یافته‌اند. عوامل تهدیدکننده این گونه در مقیاس جهانی عبارتند از: شکار غیرقانونی، رقابت برای غذا با دام‌های اهلی و تخریب و کاهش زیستگاه بر اثر برداشت الوار و پاک‌سازی زمین (۷ و ۸). شکار غیرمجاز با استفاده از روش جرگه (راندن حیوان به سمت

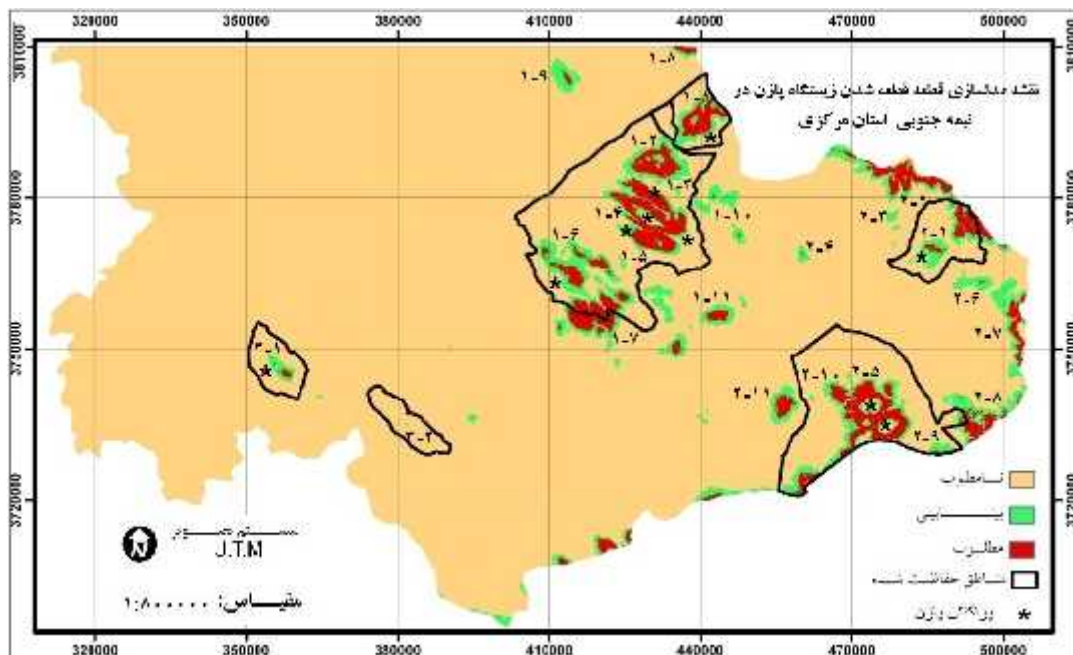


گونه تا چه اندازه با شرایط میانگین زیستگاه متفاوت است. سایر فاکتورها تخصص‌گرایی نام دارند. این فاکتورها با ترکیب خطی متغیرهایی که واریانس توزیع نقاط را در کل منطقه مورد مطالعه نسبت به توزیع گونه بیشینه می‌کنند به دست می‌آیند. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در محیط نرم‌افزار، بیومپر (Hirzel) Biomapper و همکاران، (۲۰۰۸) مراحل آماده‌سازی داده‌ها، بررسی درستی داده‌ها، بررسی همبستگی داده‌ها، اجرای تحلیل عامل آشپان بوم‌شناختی، تهیه نقشه‌های عامل، تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه، اعتبارسنجی مدل و طبقه‌بندی نقشه مطلوبیت زیستگاه انجام شد، که در شکل ۱ ارائه شده است. جهت ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل با استفاده از شاخص بویس نقشه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. در ادامه تحلیل تجزیه زیستگاه‌ها با استفاده از شاخص‌های بوم‌شناسی زمین سیما شامل ویژگی‌های شکل لکه، مساحت لکه و حاشیه به‌وسیله نرم‌افزارهای (ESRI) Arcgis / و (Clarks Lab) Idrisi انجام شد (۴ و ۵ و ۶).

شکارچیان) و استفاده از سلاح‌های ساچمه‌زنی و جنگی، تله‌گذاری در اطراف چشمه‌ها و گرفتن آن‌ها توسط سگ، صید بزغاله‌های تازه متولد شده توسط مردم و .. منجر به آن شده است که در سال‌های اخیر جمعیت آن‌ها در اکثر زیستگاه‌های کشور به شدت رو به کاهش بگذارد (۲).

روش کار

ابتدا منطقه مورد مطالعه در قالب یک نقشه رستری که از ۱۱ سلول هم اندازه تشکیل شد و مدل‌سازی گردید و سپس متغیر وابسته داده‌های حضور / عدم حضور گونه مورد مطالعه را جمع‌آوری شد. جهت تهیه نقشه حضور گونه طی عملیات میدانی و مشاهده گونه با استفاده از دستگاه GPS، موقعیت گونه برداشت شد و سایر اطلاعات محل مشاهده گونه در فرم بازدید میدانی ثبت گردید و در مرحله بعدی متغیرهای بوم‌شناسی مستقل شامل ویژگی‌های توپوگرافی «شیب، ارتفاع، جهت و ...» داده‌های بوم‌شناختی و تأثیرات توسعه فعالیت‌های انسانی «فاصله تا اماکن انسان‌ساخت، تراکم جاده‌ها، معادن و ...» شناسایی شد. اساس کار تحلیل عامل آشپان بوم‌شناختی مقایسه ویژگی‌های بوم‌شناختی نقاط حضور گونه با ویژگی‌های بوم‌شناختی کل منطقه مطالعاتی است. اولین فاکتور خروجی در این روش فاکتور حاشیه‌ای نام دارد و بیان می‌کند آشپان بوم‌شناختی



شکل ۱: مدل‌سازی قطعه‌قطعه شدن زیستگاه پازن در نیمه جنوبی استان مرکزی



نتایج

مناطق مسکونی و راه‌ها تاثیر منفی کم‌تری بر حضور این گونه دارند به طوری که میانگین فاصله زیستگاه‌های مطلوب از معادن ۵ کیلومتر و از مناطق صنعتی ۱۰ کیلومتر است. زمین‌های کشاورزی تاثیر منفی نسبتاً زیادی دارند و تاثیر زمین‌های کشاورزی آبی نسبت به دیم بیش‌تر بوده و این گونه از آن‌ها دوری می‌کند. براساس شاخص پیوسته بویس میانگین هندسی از قدرت پیش‌بینی بهتری نسبت به سایر الگوریتم‌ها برخوردار است. مقدار بسیار نزدیک به یک و حدود اعتماد کم عرض نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی بالای مدل است.

در راستای تحلیل تجزیه زیستگاه بز وحشی در نقشه مطلوبیت زیستگاه ۸ درصد (۱۱۸۸۰۱ هکتار) از نیمه جنوبی استان مرکزی زیستگاه مطلوب پازن است. زیستگاه مطلوب این گونه را می‌توان به دو طبقه تقسیم‌بندی کرد. زیستگاه مطلوب پیوسته نبوده و شامل چندین لکه زیستگاهی است. خوشبختانه در اکثر لکه‌ها یک زیستگاه بینابینی اطراف زیستگاه مطلوب را احاطه کرده و باعث کاهش تاثیر توسعه انسانی بر مرکز لکه‌ها می‌شود. در ادامه ویژگی‌های هر یک از این لکه‌های زیستگاهی شرح داده می‌شود در نیمه جنوبی استان مرکزی سه لکه بزرگ زیستگاهی برای پازن وجود دارد که ویژگی‌های آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

۱- لکه زیستگاهی مناطق حفاظت‌شده هفتادقله و پلنگ‌دره

این لکه زیستگاهی دارای ۱۱ زیرلکه می‌باشد ۵ زیرلکه زیستگاهی در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله و منطقه حفاظت‌شده پلنگ‌دره قرار داشته و ۶ زیرلکه در اطراف این دو منطقه قرار دارد. این دو منطقه حفاظت‌شده از مطلوب‌ترین زیستگاه‌های پازن در استان بوده و بزرگ‌ترین زیرلکه‌های زیستگاهی این گونه در این دو منطقه قرار دارد. که زیرلکه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ در یک امتداد به صورت جنوب‌غربی- شمال‌شرقی قرار دارند ولیکن زیرلکه ۱۰ و ۱۱ به طور مجزا در قسمت جنوب زیرلکه‌های فوق قرار دارند. رابط بین زیرلکه ۲ و ۴ زیرلکه ۳ بوده و زیر لکه ۱ و ۲ نیز تقریباً با فاصله کمی از هم قرار دارند، که در جدول ۱ ویژگی‌های لکه مشخص می‌باشد.

ویژگی‌های شکل لکه

بر اساس نتایج به‌دست آمده از شاخص‌های ویژگی‌های شکل لکه، لکه ۱۱ دارای بیش‌ترین زیستگاه حاشیه‌ای می‌باشد و نسبت به سایر لکه‌ها دارای زیستگاه‌های مطلوب کم‌تری است. با افزایش زیستگاه‌های حاشیه‌ای بخشی از زیستگاه که در مجاورت زیستگاه‌های نامطلوب و توسعه انسانی قرار می‌گیرد

به‌منظور تحلیل عامل آشپان بوم‌شناختی در روش چوب شکسته ۴ فاکتور بوم‌شناختی از ۱۵ فاکتور محاسبه شده نمایان‌گر ۹۳٪ از اطلاعات است. از آن‌جایی که مقادیر بین ۰ تا ۱ ویژگی حاشیه‌ای کل نشان‌دهنده این است که گونه تمایل به زیستن در شرایط میانگین محدوده مطالعاتی را دارد و مقادیر بالاتر از ۱ نشان‌دهنده تمایل گونه به زیستن در زیستگاه‌های خاص است، لذا مقدار ۱/۶۰۳ به‌دست آمده از این آنالیزها نشان‌دهنده تمایل پازن به زیستگاه‌های خاص نسبت به میانگین زیستگاه است ($M=1/603$). به‌علاوه از آن‌جا که مقدار تحمل‌پذیری کل نزدیک به صفر است، لذا می‌توان گفت که این گونه نسبت به تغییر شرایط بهینه زیستگاه خود حساس است و تحمل‌پذیری کمی دارد ($T=0/229$). مقادیر ویژگی حاشیه‌ای نشان می‌دهد که پازن مناطقی را ترجیح می‌دهد که ارتفاع و شیب آن‌ها بیش‌تر از ارتفاع میانگین زیستگاه است (بیش‌تر از ۱۹۷۶ متر، حاشیه‌ای = ۰/۳۴۱). پازن از بزرگراه‌ها دوری می‌کند ($M=-0/273$). این بدان معناست که فاصله مناطق مطلوب زیستگاه پازن به‌طور میانگین در فاصله بیش‌تر از ۷ کیلومتری بزرگراه‌ها قرار گرفته‌اند. مقدار منفی M نشان می‌دهد که بزرگراه تهران- اصفهان از نزدیکی زیستگاه‌های مطلوب این گونه عبور می‌کند و باعث جدایی لکه‌های زیستگاهی غربی و شرقی شده است. به‌علاوه جاده‌های دوبانده و چهاربانده تاثیر کم‌تری بر مطلوبیت زیستگاه این گونه داشته و برخی از زیستگاه‌های مطلوب در حاشیه این جاده‌ها قرار دارد. جاده‌های آسفالت چهاربانده تاثیر منفی کم‌تری نسبت به جاده‌های آسفالت دوبانده دارند. میانگین فاصله زیستگاه‌های مطلوب پازن از شهرها ۱۵ کیلومتر و از روستاها ۸ کیلومتر است. بر اساس مقادیر تخصص‌گرایی تاثیر منفی روستاها و شهرها تقریباً مشابه یکدیگر است. دلیل این امر می‌تواند قرار گرفتن بخشی از زیستگاه‌های مطلوب این گونه در اطراف شهرها باشد. البته هر روستا با توجه به تراکم جمعیت و نوع معیشت مردم می‌تواند تاثیر متفاوتی بر حضور کل و بز داشته باشد که این مورد زمانی که مدل‌سازی زیستگاه در مقیاس‌های کوچک‌تر انجام شود مشخص می‌گردد. مقادیر حاشیه‌ای برای متغیرهای فاصله از شهرها و روستاها به ترتیب برابر است با ۰/۳۳ و ۰/۳۹۷. براساس مقادیر حاشیه‌ای حاصل از (ENFA) معادن و صنایع نسبت به

ویژگی‌های حاشیه‌ای

در این پژوهش در دو مقیاس زمین‌سیما و مقیاس لکه زیستگاه‌های حاشیه‌ای مورد بررسی قرار گرفتند. زیستگاه‌های حاشیه‌ای از منظر مدیریت حیات‌وحش بسیار مهم می‌باشند زیرا زیستگاه‌های حاشیه‌ای هم‌چون اکوتون‌ها هم متأثر از زیستگاه‌های مطلوب داخلی هستند و هم زیستگاه‌های نامطلوب خارجی. بنابراین هر چه تراکم و طول زیستگاه‌های حاشیه‌ای بیشتر باشد آن لکه احتیاج به حفاظت بیشتر دارد. در این پژوهش تراکم حاشیه در هر هکتار، طول کل حاشیه و میانگین حاشیه هر لکه زیستگاهی محاسبه شد.

تراکم حاشیه در سطح زمین‌سیما از تقسیم طول کل مرز زمین‌سیما بر مساحت کل زمین‌سیما به دست می‌آید. در سطح لکه، از تقسیم مقدار حاشیه لکه بر مساحت کل زمین‌سیما به دست می‌آید.

تراکم حاشیه زمین‌سیما در منطقه هفتاد قله ۱۳/۰۴ متر در هر هکتار و طول کل زیستگاه‌های حاشیه‌ای آن ۷۶۱ کیلومتر می‌باشد.

زیر لکه شماره ۲ با وجود این‌که بیش‌ترین طول حاشیه را دارا می‌باشد، کم‌ترین میانگین حاشیه لکه را دارد و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت کم‌ترین مقدار زیستگاه‌های حاشیه‌ای را دارا می‌باشد. با توجه به این‌که زیرلکه ۳ به این لکه متصل می‌باشد، لذا با مدیریت مناسب زیرلکه ۳ می‌توان وسعت این لکه را افزایش داد. ترتیب زیرلکه‌های این زمین‌سیما براساس مقدار زیستگاه‌های حاشیه‌ای از کم به زیاد بدین گونه است: ۲، ۳، ۵، ۸، ۹، ۳، ۱۰ و ۱۱.

۲- لکه زیستگاهی پناهگاه‌های حیات‌وحش موته و جاسب

پس از لکه‌های زیستگاهی مناطق حفاظت شده هفتاد قله و پلنگ‌دره، لکه‌های زیستگاهی موجود در این دو پناهگاه بیش‌ترین میزان پیوستگی و مساحت را دارا می‌باشند. ۱۱ زیرلکه زیستگاهی در درون و اطراف این دو پناهگاه وجود دارد که ۳ تا آن‌ها در داخل این پناهگاه‌ها قرار دارند سایر زیر لکه‌های این زمین‌سیما خارج از مرزهای پناهگاه‌های حیات‌وحش جاسب و موته قرار دارند و علاوه بر ارزش زیستگاهی می‌توانند باعث تسهیل ارتباط جمعیت‌های پازن این دو لکه زیستگاهی شوند. مرتفع‌ترین و متنوع‌ترین زیرلکه زیستگاهی از لحاظ تغییرات ارتفاعی در این زمین‌سیما زیرلکه شماره ۲ می‌باشد. میانگین شیب زیرلکه ۵ از همه کم‌تر بوده و دو لکه دیگر تقریباً مشابه می‌باشد.

بیش‌تر می‌شود. با توجه به این‌که این لکه توسط شبکه جاده‌ای محصور شده است و در اطراف آن شهرها و روستاهای زیادی قرار گرفته و چندین معدن در درون و اطراف آن وجود دارند نیاز به برنامه‌ریزی حفاظتی مناسب دارد. ارزش اصلی این لکه در افزایش میزان ارتباط میان منطقه حفاظت شده هفتاد قله و پناهگاه حیات‌وحش موته می‌باشد. کم‌ترین فاصله مابین این دو منطقه ۲۷ کیلومتر است که این لکه در حدود ۲۳ کیلومتر از آن را پوشش می‌دهد. این لکه از چندین زیرلکه تشکیل شده است که به‌عنوان جابا برای افزایش میزان اتصال زیستگاه بین این دو منطقه تحت مدیریت می‌توانند عمل کنند. لکه‌های ۱۰، ۴ و ۷ نیز دارای زیستگاه‌های حاشیه‌ای نسبتاً زیادی هستند و با توجه به داشتن مساحت کم، نیاز به مدیریت مناسب دارند.

لکه‌های ۱ و ۸ کم‌ترین زیستگاه حاشیه‌ای را دارا می‌باشند و با توجه به قرار گرفتن بخشی از آن‌ها در منطقه حفاظت شده بیش‌ترین اولویت را برای حفاظت دارا می‌باشد.

ویژگی‌های مساحت لکه

مساحت کلاس: در این پژوهش مساحت کلاس برای هر مجموعه لکه زیستگاهی محاسبه شد تا تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برای مدیران محلی آسان‌تر شود. مقادیر مساحت کلاس نشان می‌دهد که ۳۷ درصد از مساحت زمین‌سیمای لکه زیستگاهی هفتاد قله و پلنگ‌دره را زیستگاه‌های نامطلوب تشکیل داده است و بیش‌ترین مساحت نسبی در اختیار لکه‌های ۷ و ۶ و ۴ می‌باشد.

میانگین اندازه لکه: این شاخص نشان‌دهنده نسبت مساحت یک لکه نسبت به مساحت کل زمین‌سیما می‌باشد و از تقسیم مساحت کل زمین‌سیما به تعداد لکه‌ها یا زیرلکه‌های زیستگاهی به دست می‌آید. هرچه مقدار این شاخص کم‌تر باشد نشان‌دهنده تجزیه بیش‌تر و منزوی‌تر بودن آن لکه می‌باشد. باید توجه داشت لکه‌های زیستگاهی که با استفاده از مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به دست آمده‌اند خود نیز به‌صورت پیوسته نبوده و در درون آن‌ها نیز زیستگاه‌های نامطلوب وجود دارد.

انحراف معیار اندازه لکه: دو زمین‌سیما به‌عنوان مثال مناطق حفاظت شده موته و هفتاد قله ممکن است اندازه لکه یکسان و یا تقریباً مشابهی داشته باشند اما تغییرپذیری اندازه لکه‌ها در این دو متفاوت باشد. تغییرپذیری بیش‌تر نمایانگر یکنواختی کم‌تر در الگوهای زمین‌سیما بوده و منعکس‌کننده تفاوت‌های میان پروسه‌های اساسی دو زمین‌سیما می‌باشد. در جدول ۱ مقادیر شاخص‌های مساحت لکه برای زیر لکه‌های زیستگاهی هفتاد قله و پلنگ‌دره ذکر شده است.



جدول ۱: ویژگی‌های مربوط به شکل، مساحت و حاشیه لکه زیستگاهی مناطق حفاظت شده هفتادقله و پلنگ‌دره

| شماره لکه | مساحت (هکتار) | محیط (کیلومتر) | تعداد زیرلکه | میانگین شاخص شکل | میانگین شکستگی ابعاد | مساحت کلاس (درصد) | میانگین اندازه لکه (هکتار) | کل طول حاشیه (کیلومتر) | میانگین حاشیه لکه |
|-----------|---------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| ۱-۱ | ۵۸۰۰ | ۴۵ | ۱ | ۱/۶۸ | ۱/۲ | ۸ | ۵۸۰۰ | ۴۵ | ۱۶ |
| ۱-۲ | ۶۹۸۳ | ۶۹ | ۱ | ۲/۳۳۱ | ۱/۲۳۴ | ۱۰ | ۶۹۸۳ | ۶۹ | ۱۱ |
| ۱-۳ | ۳۷۸ | ۲۰ | ۶ | ۲/۹۵۴ | ۱/۳۱۰ | ۰/۶ | ۶۲ | ۲۰ | ۱۳ |
| ۱-۴ | ۱۴۳۷۴ | ۱۵۲ | ۱ | ۳/۵۸۸ | ۱/۲۷۱ | ۲۰/۶ | ۱۴۳۷۴ | ۱۵۲ | ۳۸ |
| ۱-۵ | ۲۱۴ | ۱۱ | ۱ | ۲/۰۸۷ | ۱/۲۷۵ | ۰/۴ | ۲۱۴ | ۱۰ | ۷ |
| ۱-۶ | ۸۳۳۳۵ | ۹۲ | ۱ | ۲/۸۴۸ | ۱/۲۵۴ | ۱۱ | ۸۳۳۳۵ | ۹۲ | ۱۷ |
| ۱-۷ | ۹۹۶۷ | ۱۳۶ | ۱ | ۳/۸۶۹ | ۱/۲۸۴ | ۱۵ | ۹۹۶۷ | ۱۳۷ | ۵۲ |
| ۱-۸ | ۱۳۷۵ | ۲۱ | ۱ | ۱/۶۵۸ | ۱/۲۱۵ | ۲/۳۵ | ۱۳۷۵ | ۲۱ | ۹ |
| ۱-۹ | ۲۲۳۱ | ۴۲ | ۱ | ۲/۵۴۵ | ۱/۲۶۰ | ۲/۸ | ۲۲۳۱ | ۴۲ | ۱۴ |
| ۱-۱۰ | ۲۷۱۶ | ۶۱ | ۴ | ۳/۳۵۳ | ۱/۲۹۴ | ۳/۶۵ | ۱۳۴ | ۶۱ | ۲۶ |
| ۱-۱۱ | ۵۹۸۸ | ۱۰۷ | ۷ | ۳/۹۱۹ | ۱/۲۹۴ | ۸ | ۴۵۷ | ۱۰۷ | ۳۴ |
| جمع | ۵۸۳۶۴ | ۷۶۶ | ۲۵ | | | ۶۳/۲۵ | - | | |

می‌گذارد. فاصله زیرلکه ۵ از بزرگراه تهران- اصفهان زیاد بوده اما به زیرلکه‌های ۹ و ۸ نزدیک است.

ویژگی‌های مساحت لکه

در جدول ۲ مقادیر مربوط به شاخص‌های مساحت لکه برای لکه‌های زیستگاهی پناهگاه‌های حیات‌وحش جاسب و موته ذکر شده است. مقادیر مساحت کلاس نشان می‌دهد بیش‌ترین مساحت نسبی در اختیار زیرلکه‌های ۲ و ۵ می‌باشد. براساس مقادیر میانگین اندازه لکه، زیرلکه‌های ۲، ۵ و ۱۰ بیش‌تر از سایر زیرلکه‌ها تجزیه و منزوی شده‌اند و کم‌ترین میزان تجزیه زیستگاه مربوط به زیرلکه ۱ می‌باشد. این زیرلکه به‌صورت یک‌دست بوده و کم‌تر از سایر لکه‌ها در آن‌ها زیستگاه‌های نامطلوب وجود دارد.

ویژگی‌های حاشیه لکه

در جدول ۲ مقادیر حاشیه‌ای در دو مقیاس زمین‌سیما و مقیاس لکه زیستگاه‌های مورد بررسی قرار گرفتند. تراکم حاشیه زمین‌سیما در مناطق جاسب و موته ۱۵/۳۴ متر در هر هکتار و طول کل زیستگاه‌های حاشیه‌ای آن ۸۳۰ کیلومتر می‌باشد.

زیرلکه‌های ۱ با ۲ و ۱۲ با ۵ و ۸ با ۷ و ۶ دو به دو در یک امتداد قرار دارند ولیکن زیرلکه‌های ۱۱، ۴، ۳ و ۹ به‌طور مجزا با فاصله از سایر زیرلکه‌ها قرار گرفته‌اند. رابط بین زیرلکه ۵ با ۱۱ زیرلکه ۱۰ می‌باشد زیرلکه‌های حد واسط بین موته و جاسب با هفتادقله و پلنگ‌دره، زیرلکه‌های ۴ و ۱۱ می‌باشند ولیکن با توجه به شدت عوامل قطع‌کنندگی کریدورها از جمله جاده اصفهان- تهران- محلات- دلیجان و معادن به‌ویژه معادن آتشکوه امکان ارتباط وجود ندارد که در جدول ۲ ویژگی‌های لکه مشخص می‌باشد.

ویژگی‌های شکل لکه

براساس نتایج به‌دست آمده از شاخص‌های ویژگی‌های شکل لکه، زیرلکه‌های ۲، ۵ و ۸ دارای بیش‌ترین زیستگاه حاشیه‌ای می‌باشند و نسبت به سایر زیرلکه‌ها دارای زیستگاه‌های مطلوب کم‌تری است. با توجه به این‌که این لکه‌ها در داخل پناهگاه‌های حیات‌وحش قرار دارند لذا می‌توان با انجام مدیریت مناسب تاثیر حاشیه را بر این لکه‌ها کاهش داد. زیرلکه شماره ۱ در منطقه جاسب دارای زیستگاه‌های حاشیه‌ای کم‌تری نسبت به دو زیرلکه ذکر شده است. بین زیرلکه ۱ و ۲ یک جاده آسفالتی وجود دارد که شاخص‌های شکل بر روی زیرلکه ۲ تاثیر بیش‌تری



جدول ۲: ویژگی‌های مربوط به شکل، مساحت و حاشیه لکه زیستگاهی پناهگاه‌های حیات وحش جاسب و موته

| شماره لکه | مساحت (هکتار) | محیط (کیلومتر) | تعداد زیرلکه | میانگین شاخص شکل | میانگین شکستگی ابعاد | مساحت کلاس (درصد) | میانگین اندازه لکه (هکتار) | کل طول حاشیه (کیلومتر) | میانگین حاشیه لکه |
|-----------|---------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| ۱-۲ | ۲۳۴۳ | ۴۷ | ۱ | ۲/۷۴۴ | ۱/۲۶۶ | ۴ | ۲۳۴۳ | ۴۷ | ۴۷ |
| ۲-۲ | ۱۳۲۳۲ | ۱۷۸ | ۳ | ۴/۳۶۶ | ۱/۲۹۳ | ۱۹ | ۱۳۵ | ۱۷۸ | ۶/۹ |
| ۲-۳ | ۵۸۷ | ۲۲ | ۱ | ۲/۶۳۶ | ۱/۲۸۷ | ۱ | ۵۸۷ | ۲۲/۶ | ۲/۸ |
| ۲-۴ | ۶۵۹ | ۱۱۷ | ۱ | ۲/۰۲۳ | ۱/۲۵۲ | ۱ | ۶۵۹ | ۱۷/۶ | ۱۷/۶ |
| ۲-۵ | ۵۷۶۵ | ۹۳ | ۴ | ۴/۶۱۶ | ۱/۲۹۴ | ۱۰ | ۱۴۵ | ۲۱۸ | ۴/۷ |
| ۲-۶ | ۱۶۲۷ | ۳۵ | ۱ | ۲/۵۰۹ | ۱/۲۶۳ | ۳ | ۱۶۲۷ | ۳۵/۸ | ۳۵/۸ |
| ۲-۷ | ۱۷۷۵۶ | ۲۱۸ | ۳ | ۳/۴۶۴ | ۱/۲۶۳ | ۳۲ | ۴۸۰ | ۹۳/۲ | ۱۴/۶ |
| ۲-۸ | ۶۰۳ | ۱۷ | ۱ | ۴/۰۷۱ | ۱/۲۹۷ | ۱ | ۶۰۳ | ۱۱۷/۱ | ۱۱۷/۱ |
| ۲-۹ | ۵۸۷ | ۲۲ | ۱ | ۱/۴۶۸ | ۱/۲۰۵ | ۱ | ۵۸۷ | ۱۶/۳ | ۱۶/۳ |
| ۲-۱۰ | ۱۰۷ | ۸ | ۱ | ۲/۳۵۵ | ۱/۳۰۶ | ۱ | ۱۰۷ | ۸/۶ | ۸/۶ |
| ۲-۱۱ | ۲۹۷ | ۱۰۷ | ۱ | ۱/۶۹۲ | ۱/۲۰۸ | ۱ | ۲۹۷ | ۳۲/۷ | ۳۲/۷ |
| جمع | ۵۴۱۱۸ | ۸۳۰ | ۱۹ | | | ۸۴ | - | | |

۳- لکه زیستگاهی منطقه حفاظت‌شده الوند و پناهگاه حیات‌وحش راسوند

یک زیرلکه زیستگاهی در منطقه حفاظت‌شده الوند و یک زیرلکه نیز در پناهگاه حیات‌وحش راسوند قرار داشته و ۲ لکه در بین این دو منطقه قرار دارد که در یک امتدادند و در قسمت شرقی لکه‌ها تعدادی زیرلکه به‌صورت خرده لکه وجود دارد که نزدیک یکدیگرند و بین زیرلکه ۱ و ۲ به‌دلیل وجود جاده اصلی ازنا- اراک و جاده شازند- خمین امکان برقراری ارتباط خیلی کم است. لکه‌های الوند- راسوند با فاصله زیادی از لکه هفتاد قله- پلنگ‌دره و موته- جاسب قرار دارد. اما نزدیک‌ترین زیرلکه از سمت هفتاد‌قله، زیرلکه شماره ۷ و نزدیک‌ترین زیرلکه از سمت موته- جاسب، زیرلکه شماره ۱۱ می‌باشد، که در جدول ۳ ویژگی‌های لکه مشخص است.

مساحت زیرلکه شماره ۱ برابر ۱۴۴۲ هکتار و در داخل پناهگاه حیات‌وحش راسوند قرار دارد. مساحت این پناهگاه ۱۰۶۱۶ هکتار است و مرز این منطقه به‌گونه‌ای است که تمام این لکه را به همراه یک بافر در برمی‌گیرد. میانگین ارتفاع و شیب این لکه به ترتیب ۲۵۵۴ متر و ۴۵ درصد می‌باشد. این زیرلکه توسط مجموعه‌ای از روستاها و جاده‌ها احاطه شده است. مساحت لکه ۲ برابر ۳۳۵۰ هکتار و در داخل منطقه حفاظت‌شده الوند قرار دارد. براساس نتایج به‌دست آمده این

منطقه در میان سایر مناطق حفاظت‌شده کم‌ترین مطلوبیت را برای زیست این گونه دارا می‌باشد. تنها ۴ هکتار از این منطقه مطلوبیت مناسب را برای زیست این گونه دارا می‌باشد. براساس شاخص بویس مناطقی که زیر ۲۹ مطلوبیت دارند، احتمال حضور گونه در آن‌ها بسیار کم می‌باشد.

ویژگی‌های شکل لکه

براساس نتایج جدول ۳ زیرلکه ۱ دارای زیستگاه‌های حاشیه‌ای کم‌تری می‌باشد. وجود روستاها و راه‌های متعدد این دو لکه را تهدید می‌کنند اما این لکه‌ها تقریباً در مرکز این دو منطقه تحت مدیریت قرار گرفته‌اند و یک منطقه ضربه‌گیر مابین توسعه فعالیت‌های انسانی و این دو زیرلکه وجود دارد.

ویژگی‌های مساحت لکه

براساس نتایج جدول ۳ زیرلکه ۱ بیش‌تر از زیرلکه ۲ در معرض تجربه زیستگاه قرار دارد.

ویژگی‌های حاشیه لکه

در جدول ۳ مقادیر حاشیه‌ای در دو مقیاس زمین‌سیما و مقیاس لکه زیستگاه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. تراکم حاشیه زمین‌سیما در این دو لکه ۱۴/۵ متر در هر هکتار و طول کل زیستگاه‌های حاشیه‌ای آن ۶۹ کیلومتر می‌باشد.



جدول ۳: ویژگی‌های مربوط به شکل، مساحت و حاشیه لکه‌زیستگاهی منطقه حفاظت‌شده الوند و پناهگاه حیات وحش راسوند

| شماره لکه | مساحت (هکتار) | محیط (کیلومتر) | تعداد زیرلکه | میانگین شاخص شکل | میانگین شکستگی ابعاد | مساحت کلاس (درصد) | میانگین اندازه لکه (هکتار) | کل طول حاشیه (کیلومتر) | میانگین حاشیه لکه |
|-----------|---------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| ۳-۱ | ۱۴۴۲ | ۴۷ | ۳ | ۱/۵۳۱ | ۱/۲۳۹ | ۳۰ | ۴۸۰ | ۳۵ | ۳۵ |
| ۳-۲ | ۳۳۵۰ | ۵۸ | ۱ | ۱/۷۴۸ | ۱/۲۰۹ | ۶۸ | ۳۳۵۰ | ۳۳ | ۱۱ |
| جمع | ۴۷۹۲ | ۱۰۵ | ۴ | | | ۹۸ | - | | |

بحث

کلاس ۸۴ درصد و تراکم حاشیه ۱۵/۳۴ متر و طول کل حاشیه ۸۳۰ کیلومتر و وجود عوامل انسان‌ساخت (جاده اصفهان و محلات، معادن آتشکوه و ۰۰۰) وضعیت مطلوبیت آن در رتبه دوم نسبت به لکه زیستگاهی هفتادقله- پلنگ‌دره می‌باشد. لکه زیستگاهی الوند- راسوند با مساحت ۴۷۹۲ هکتار، مساحت کلاس ۹۸ درصد و تراکم حاشیه ۱۴/۵ متر و طول کل حاشیه ۶۹ کیلومتر و وجود تعدد عوامل انسان‌ساخت (جاده ازنا، معادن، شهرها و روستاها و ۰۰۰) شدت تجزیه‌شدگی در این لکه بیش‌تر از ۲ لکه قبلی می‌باشد (۳).

با مقایسه مشخصات ویژگی‌های زمین‌سیمی ۳ لکه زیستگاهی پازن شامل (هفتادقله- پلنگ‌دره، موته- جاسب و الوند- راسوند) در نیمه جنوبی استان مرکزی در جدول ۴ مشاهده می‌گردد که لکه زیستگاهی هفتادقله- پلنگ‌دره با مساحت ۵۸۳۶۴ هکتار، مساحت کلاس ۶۳/۲۵ درصد و تراکم حاشیه ۱۳/۰۴ متر و طول کل حاشیه ۷۶۱ کیلومتر و بکرتر بودن لکه از لحاظ عوامل انسان‌ساخت (جاده‌ها، معادن و ۰۰۰) و فرار گرفتن وسعت بیش‌تری از آن در مناطق حفاظت‌شده محیط‌زیست و تجزیه‌شدگی کم‌تر وضعیت مطلوب‌تری نسبت به ۲ لکه دیگر دارد و لکه زیستگاهی موته- جاسب با مساحت ۵۴۱۱۸ هکتار، مساحت

جدول ۴: مقایسه مشخصات ویژگی‌های زمین‌سیمی ۳ لکه زیستگاهی پازن در نیمه جنوبی استان مرکزی

| نام لکه | مساحت (هکتار) | محیط (کیلومتر) | تعداد زیرلکه | مساحت کلاس (درصد) | تراکم حاشیه (متر) | طول کل حاشیه (کیلومتر) |
|---------------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| هفتادقله - پلنگ‌دره | ۵۸۳۶۴ | ۷۶۶ | ۲۵ | ۶۳/۲۵ | ۱۳/۰۴ | ۷۶۱ |
| موته - جاسب | ۵۴۱۱۸ | ۸۳۰ | ۱۹ | ۸۴ | ۱۵/۳۴ | ۸۳۰ |
| الوند - راسوند | ۴۷۹۲ | ۱۰۵ | ۴ | ۹۸ | ۱۴/۵ | ۶۹ |

شرح زیر است:

- ۱- حفاظت از لکه‌های باقیمانده
- ۲- توسعه لکه‌های کم‌تر منزوی
- ۳- توسعه لکه‌های منزوی

برای طراحی شبکه زیستگاهی و افزایش میزان اتصال زیستگاه، دو استراتژی را می‌توان در پیش گرفت: توسعه لکه‌های زیستگاهی و ایجاد کریدورها. این دو استراتژی باید به صورت مکمل اعمال شوند. کریدورها باید به‌عنوان بخشی از یک رویکرد جامع و فراگیر در نظر گرفته شوند. زیرا کریدورها نمی‌توانند تمامی مشکلات مربوط به اتصال زیستگاه را برطرف نمایند. اولویت‌های مدیریتی برای طراحی شبکه زیستگاهی به ترتیب به



منابع

۱. انصاری، ا.، ۱۳۸۸. پایش اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌های طبیعی استان و تعیین مناطق در معرض تهدید استان مرکزی. فصلنامه علمی محیط زیست. ۷۹ صفحه.
۲. ضیایی، ه.، ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پستانداران ایران. انتشارات کانون آشنایی با حیات وحش. ۴۱۹ صفحه.
۳. **Fahrig, L.,** . Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology Evolution and Systematic. :
۴. **Hirzel, A.H.,** . When GIS come to life. Linking landscape- and population ecology for large population management modelling: the case of Ibex (*Capra ibex*) in Switzerland. PhD thesis. Institute of Ecology, Laboratory for Conservation Biology. University of Lausanne.
۵. **Hirzel, A.H. and Perrin, N.,** . Biomapper .Lab. of Conservation Biology, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne. URL: <http://www.unil.ch/biomapper>
۶. **Hirzel, A.H.; Hausser, J.; Perrin, N. and Braunisch, V.,** . Help of Biomapper .
۷. **Weinberg, P.,** . On the status of the wild goat in Daghestan (Russia). J.Mt. Ecol. : - .
۸. **Weinberg, P.; Jdeidi, T.; Masseti, M.; Nader, I. and Cuzin, F.,** . *Capra aegagrus*. In: IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org>

