پایش تغییرات مولفه‌های فضایی-راهبردی زیستگاه‌ها براساس رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده لیسار)

- **محمد پناهنده***: پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی
- **احمدرضا یاوری**: گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران
- **اسماعیل صالحی**: گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران
- **بهرام ملک محمدی**: گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

طبق مدل لکه-کریدور-ماتریس، سیمای سرزمین دارای اجزای بی بدیلی می‌باشد که با حفظ آن‌ها پیوستگی و انسجام سیمای سرزمین علی‌رغم برخی تغییرات حفظ خواهد شد. براساس این مدل، لکه‌های زیستگاهی، ماتریس و نفوذپذیری آن برای برقراری ارتباط بین لکه‌ها، از اجزای استراتژیک زیستگاهی می‌باشند که اگر حفظ شوند، پایداری زمانی زیستگاه تامین خواهد شد. هدف از این تحقیق استفاده از رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین در پایش تغییرات مولفه‌های فضایی-راهبردی مناطق حفاظت شده بوده وبدین‌منظور منطقه حفاظت شده لیسار و گونه مرال (*Cervus elaphus maral*) انتخاب شده است. در این تحقیق لایه تناسب زیستگاهی به‌عنوان شالوده تعریف لکه‌های زیستگاهی درنظر گرفته شد. هم‌چنین لایه مقاومت زیستگاهی زیربنای تحلیل وضعیت نفوذپذیری سیمای سرزمین و ترسیم شبکه ارتباط عملکردی بین لکه‌های زیستگاهی قرار گرفت. با ترکیب لایه‌های تناسب زیستگاهی، مقاومت زیستگاهی و ارتباط عملکردی، وضعیت عناصر استراتژیک سیمای سرزمین، یعنی لکه‌های زیستگاهی، نفوذپذیری ماتریس و ارتباط عملکردی و هم‌چنین پیامدهای مرتبط با تغییرات این عناصر، یعنی تباهی و ازهم گسیختگی زیستگاهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بیانگر آن هستند که کاهش ۳۶ درصدی سطح تناسب زیستگاهی با امتیاز مساوی یا بالاتر از ۵۰ و کاهش۴۰-۳۰درصدی نفوذپذیری سیمای سرزمین باعث کاهش محدوده زیستگاهی به‌میزان ۳۵ درصد شده است. تحقیق حاضر ضمن تایید این موضوع که با سنجش مقاومت پوشش زمینی می‌توان پتانسیل نفوذپذیری سیمای سرزمین را کمی نمود، با ارایه شاخص مقایسه نفوذپذیری سیمای سرزمین، وضعیت نفوذپذیری سیمای سرزمین منطقه حفاظت شده لیسارو زیستگاه مرال را در مقاطع زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ مورد مقایسه قرار داده است.

کلمات کلیدی: سطح مقاومت، نفوذپذیری سیمای سرزمین، ارتباط عملکردی، گسیختگی زیستگاه

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m1344_panahandeh@yahoo.com

مقدمه

یکی از چالش‌های جدی اغلب جوامع، متوقف کردن و یا معکوس کردن روند تغییرات محیط زیستی غیرقابل برگشت و غیرقابل پذیرش ناشی از گسترش کاربری‌های ناپایدار است (McAlpin و همکاران، ۲۰۱۳؛ Wiens، ۲۰۱۲؛ Wijkman و Rockstorm، ۲۰۱۲). سیماهای سرزمینی که از طریق فعالیت‌های انسانی تغییر یافته‌اند، با مشکلات فراوانی مواجه هستند که برخاسته از تغییر کاربری‌های متمرکز و تغییرات نامطلوب پوشش زمینی هستند که در طی زمان‌های طولانی تجمع یافته و باعث تخریب کیفیت سرزمین، تباهی زیستگاهی و کاهش تنوع زیستی شده‌اند (McAlpin و همکاران، ۲۰۱۳). با افزایش عمق و گستره فعالیت‌های انسانی، سیماهای سرزمین، به‌ویژه زیستگاه‌های طبیعی دگرگون می‌شوند که مصادیق عمده این دگرگونی، تغییر ترکیب، پیکره‌بندی و کیفیت زیستگاهی (Ellis و همکاران،۲۰۱۰) و کاهش نفوذپذیری زیستگاه‌ها است (Fischer و Lindenmayer، ۲۰۰۷). با تغییر ساختار زیستگاه‌ها، ترکیب و توزیع عوامل تشکیل‌دهنده آن‌ها تغییر یافته که پیامدهای منفی آن در قالب تباهی و از هم گسیختگی زیستگاهی ظهور یافته است. تباهی و از هم گسیختگی زیستگاهی در صدر عوامل تهدید کننده تنوع زیستی طبقه‌بندی شده‌اند (Fahrig، ۲۰۰۳) که دارای اثرات مخربی بر تنوع‌زیستی می‌باشند. تباهی زیستی دارای پیامدهای منفی برطول زنجیره غذایی، غنای گونه‌ای (Laurance و Useche، ۲۰۰۹)، کاهش کالاها و خدمات اکوسیستمی (Potts و همکاران، ۲۰۱۰) می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده در مقیاس جهانی، ۲۵درصد از منابع زمینی، تخریب یافته شدید، ۸درصد با تخریب متوسط، ۳۶درصد به‌صورت ثابت و یا با تخریب کم و فقط ۱۰ درصد از آن در وضعیت بهبود و اصلاح قرار دارند (Nachtergaele،۲۰۱۱؛ McAlpin و همکاران، ۲۰۱۳).

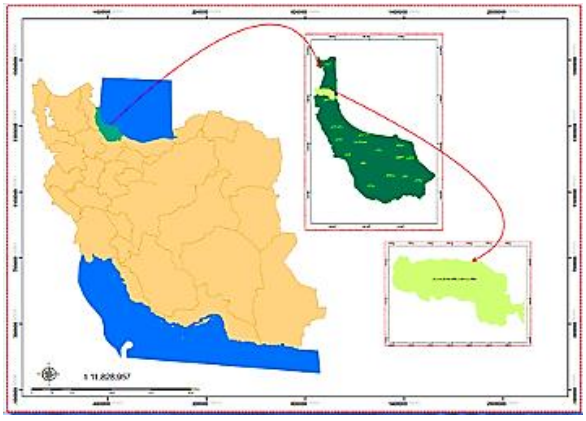
در سال‌های اخیر، اکولوژی سیمای سرزمین پیشرفت‌های قابل توجهی در درک روابط بین ساختار، عملکرد و تغییرات، به‌ویژه در زمینه مدیریت و طراحی سیمای سرزمین برای اهداف حفاظتی داشته است و پایداری سیمای سرزمین یکی از محورهای تمرکز عمده اکولوژی سیمای سرزمین شده‌است. در بین مدل‌های اکولوژی سیمای سرزمین، مدل لکه-کریدور- ماتریس به‌طور گسترده‌ای توسط محققین پذیرفته شده است (Auffret و همکاران، ۲۰۱۵؛ Wiens، ۲۰۰۹). مدل لکه کریدور- ماتریس می‌تواند در هر مقیاسی به‌کار رود. این مدل سیمای سرزمین را در قالب موزاییک‌هایی شامل سه مولفه اصلی لکه، کریدور و ماتریس تعریف می‌کند. طبق مدل لکه-کریدور- ماتریس، سیمای سرزمین دارای اجزای بی‌بدیلی می‌باشد که با حفظ آن‌ها پیوستگی و انسجام سیمای سرزمین علی‌رغم برخی تغییرات حفظ خواهد شد (Forman، ۱۹۹۵). به‌عبارت دیگر این اجزا، زیرساخت‌های استراتژیک سرزمینی هستند که پایداری سیمای سرزمین به آن‌ها وابسته است. طبق این رویکرد، اکولوژی سیمای سرزمین دارای دیدگاه استراتژیک بوده و نخستین پیام مدیریتی آن شناسایی زیرساخت‌های اکولوژیک در بررسی هر سیمای سرزمین است که می‌تواند یک زیستگاه یا یک منطقه حفاظت شده باشد.

طبق تعریف، زیستگاه، گستره فضایی است که در آن موجود زنده با جابجایی بین منابع، نیازهای مختلف خود را تامین می‌نماید (Majka و همکاران، ۲۰۰۷). طبق این تعریف، وجود لکه های منبع، زمینه‌قرارگیری لکه‌های منبع و نفوذپذیری زمینه و بستر برای برقراری روابط بین منابع از اجزای استراتژیک هر زیستگاهی می‌باشد که اگر حفظ شوند، پایداری زمانی زیستگاه تامین خواهد شد. با مطابقه این تعریف با رویکرد استراتژیک سیمای سرزمین، لکه‌های زیستگاهی، نفوذپذیری ماتریس قرارگیری لکه‌های زیستگاهی و ارتباط عملکردی بین لکه‌های زیستگاهی از اجزای استراتژیک زیستگاه‌ها (در این بررسی منطقه حفاظت شده) می‌باشند که تغییرات زمانی آن‌ها بیانگر روند پایداری زیستگاه خواهد بود. برای این‌که زیستگاهی قابل استفاده توسط موجود زنده‌ای باشد، باید فراوان و به‌خوبی مرتبط باشد. بنابراین اگر لکه‌های زیستگاهی دارای ارتباط مناسبی نباشند میزان زیستگاه قابل استفاده موجود زنده کاهش می‌یابد و موجود زنده به‌علت عدم ارتباط مناسب بین لکه‌های زیستگاهی از بخشی از زیستگاه‌های بالقوه نمی‌تواند استفاده کند. هم‌چنین اگر لکه‌های زیستگاهی به‌خوبی دارای ارتباط باشند، اما درمجموع میزان وسعت آن‌ها کم باشد، باز هم تامین کننده نیازهای زیستی موجود نخواهد بود (Saura و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین در شرایط تباهی زیستگاهی شدید، که میزان زیستگاه به‌شدت کاهش می‌یابد، حتی وجود ارتباطات خوب بین لکه‌های زیستگاهی باقی‌مانده نمی‌تواند جوابگوی نیازهای زیستگاهی موجود زنده باشد. اما در زیستگاه‌های از هم گسیخته، که مقدار کلی زیستگاه مناسب باشد، وجود ارتباط بین لکه‌های گسیخته شده، زیستگاه در دسترس موجود زنده را افزایش خواهد داد (Villard و Metzge، ۲۰۱۴). بنابراین وجود لکه‌های مناسب زیستگاهی و نفوذپذیری ماتریس برای برقراری ارتباط بین آن‌ها از مولفه‌های اصلی تعیین‌کننده میزان زیستگاه قابل استفاده خواهد بود. در سطح منطقه حفاظت شده از طریق تحلیل سطوح تناسب زیستگاهی با استفاده از لایه تناسب زیستگاهی مبتنی بر نیازهای زیستگاهی موجود می‌توان، مقدار بالقوه زیستگاه موجود را در هر مقطع زمانی (در تحقیق حاضر در مقطع زمانی ۲۰۱۵۰-۱۹۹۰) تعیین نموده و تغییرات تباهی و از هم گسیختگی آن را با متریک‌های مساحت لکه‌های زیستگاهی، تعداد لکه‌های زیستگاهی، تراکم لبه و کل لبه با یکدیگر مقایسه نمود. اما مقدار زیستگاه بالقوه، به تنهایی

بیانگر زیستگاه قابل استفاده موجود نمی‌باشد، بلکه در شرایط از هم گسیختگی، ماتریس قرارگیری لکه‌ها و وضعیت نفوذپذیری سیمای سرزمین در کنار میزان لکه‌های زیستگاهی بالقوه تعیین‌کننده زیستگاه قابل استفاده و یا همان محدوده موثر زیستگاهی است. به‌عبارت دیگر میزان و سعت لکه‌ای زیستگاهی متناسب و ارتباط بین لکه‌ای تعیین کننده زیستگاه قابل استفاده است. با این توضیح مهم‌ترین مولفه‌های داخلی تعیین کننده محدوده موثر زیستگاهی، میزان لکه‌های متناسب زیستگاهی و وجود ارتباط بین آن‌ها است و مجموع لکه‌های دارای توان ارتباط عملکردی به‌عنوان محدوده موثر موجود منطقه حفاظت شده برای گونه مورد بررسی خواهد بود. در نتیجه مولفه‌هایی داخلی که باعث تغییر محدوده موثر زیستگاهی منطقه حفاظت شده برای گونه مورد نظر می‌شود، تغییرات وسعت لکه‌های زیستگاهی متناسب و تغییرات نفوذپذیری سیمای سرزمین است و آن‌چه که بر میزان نفوذپذیری سیمای سرزمین اثر می‌گذارد تغییرات ساختاری منطقه حفاظت شده در قالب تباهی و از هم گسیختگی زیستگاهی و تغییرات ارتباط عملکردی در سطح سیمای سرزمین منطقه حفاظت شده می‌باشد. در این تحقیق سعی شده است، از مفاهیم اشاره شده برای پایش تغییرات زمانی زیستگاه قابل استفاده در مقطع زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ در منطقه حفاظت شده لیسار برای گونه مرال استفاده شود. یکی از دستاوردهای این تحقیق ارایه شاخص مقایسه‌ای تغییر نفوذپذیری زمانی سیمای سرزمین در دوره‌های مورد بررسی است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه: منطقه حفاظت شده لیسار با وسعت ۳۱۰۰۰ هکتار در استان گیلان در شمال ایران با مختصات جغرافیایی طول شرقی ۴۸۳۲۰۱-۴۸۵۶۰۰ و عرض شمالی ۳۷۵۲۰۰۰-۳۸۰۲۲۵۰ قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: منطقه حفاظت شده لیسار

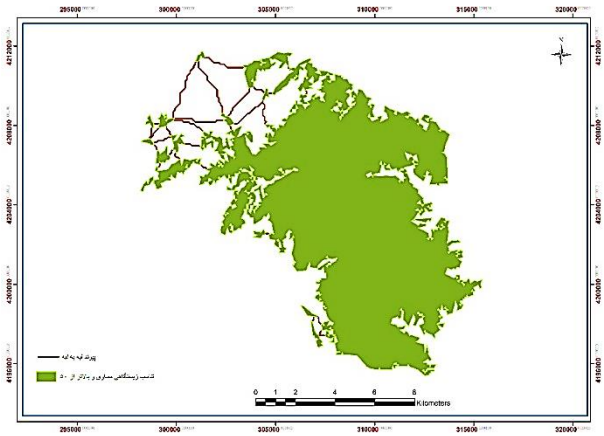
شرایط خاص توپوگرافی، استقرار دریا، کوهستان، تالاب و دریاچه و جلگه‌ها، سیستم ویژه‌ای از پوشش گیاهی و به پیروی آن، اکوسیستم‌های گوناگون و منحصر به فردی را شکل داده است. زوج سمان به‌عنوان یکی از مطرح‌ترین خانواده‌های جنگل‌های استان گیلان با دو خانواده و سه گونه قابل مشاهده می‌باشند. خانواده گوزن‌ها با دو گونه شوکا و مرال که از گونه‌های شاخص جنگل‌های هیرکانی می‌باشند در منطقه مشاهده می‌شود. تنوع گونه‌های جنگلی پهن‌برگ، منبع غذایی غنی برای مرال‌ها فراهم می‌سازد که نیاز غذایی خود را با سرشاخه خواری و تغذیه از اندام‌های انتهایی گیاهان (جوانه، برگ، گل) تامین می‌کنند. اگرچه مرال از پراکنش سراسری در زیستگاه‌های منطقه برخوردار است اما گسترش فعالیت‌های انسانی، تهدیدی جدی برای آن می‌باشد. تعدد جاده‌های دسترسی به‌ویژه جاده‌های جنگلی با هدف بهره‌برداری از چوب جنگلی و در سال‌های اخیر دسترسی به ییلاقات با افزایش سهولت دسترسی به جنگل و زیستگاه‌های بکر، باعث کاهش امنیت و افزایش شکار غیرقانونی شده است.

روش تحقیق: در این تحقیق لایه تناسب زیستگاهی به‌عنوان شالوده تعریف لکه‌های زیستگاهی درنظر گرفته شد. هم‌چنین لایه مقاومت زیستگاهی زیربنای تحلیل وضعیت نفوذپذیری سیمای سرزمین و ترسیم شبکه ارتباط عملکردی بین لکه‌های زیستگاهی قرار گرفت. از مجموع لایه تناسب زیستگاهی، مقاومت زیستگاهی و شبکه ارتباط عملکردی و تحلیل تغییرات زمانی آن‌ها، وضعیت عناصر استراتژیک سیمای سرزمین، یعنی لکه‌های زیستگاهی، نفوذپذیری ماتریس و شبکه ارتباط عملکردی و هم‌چنین پیامدهای مرتبط با تغییرات این عناصر استراتژیک، یعنی تباهی و ازهم گسیختگی زیستگاهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (شکل۲). جهت تهیه لایه‌های تناسب زیستگاهی، هریک از داده‌ها پوشش زمینی و کاربری اراضی طبقه بندی شده و براساس مراجعه به منابع و آنالیز نظرات خبرگان(در قالب روش AHP)وزن هریک از داده‌ها و امتیاز طبقات مربوطه تعیین شدند که در قالب یک فایل notpad در قالب مدل مورد استفاده (Corridor designer)(Majka و همکاران، ۲۰۰۷) به هریک از لایه‌های وکتوری داده‌ها متصل شد و براساس آن لایه رستری تناسب زیستگاه ساخته شد. طبق این مدل با معکوس کردن امتیازات طبقات کلاس‌های پوشش زمینی و کاربری اراضی لایه مقاومت ساخته می‌شود. کلاس‌های پوشش زمینی و کاربری اراضی مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از: کلاس تراکم پوشش جنگلی (در قالب سه زیرگروه پوشش متراکم، نیمه‌متراکم و تراکم پایین)، مرتع، کشاورزی، اراضی بایر طبیعی، توپوگرافی، ارتفاع و فاصله از مراکز انسان‌ساخت.

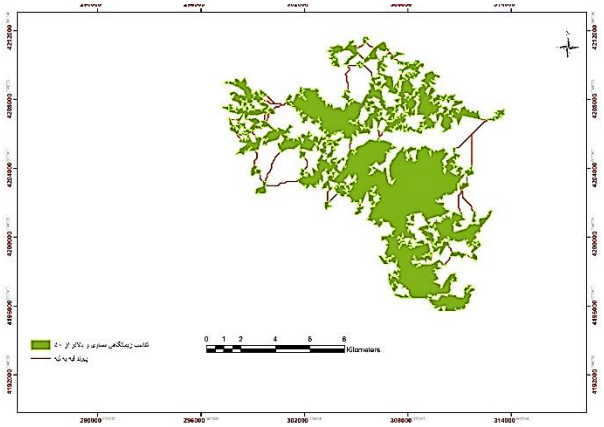
شکل۲: چارچوب تحقیق در سطح منطقه حفاظت شده

نتایج

الف-وضعیت نفوذپذیری منطقه حفاظت‌شده: کلیه لکه‌های زیستگاهی با تناسب مساوی و بالای میانگین (امتیاز۵۰) و حداقل مساحت ۱۰هکتار به‌عنوان لکه‌های زیستگاهی شبکه زیستگاهی دو مقطع زمانی استخراج شده و کلیه ارتباطات لبه لبه بین آن‌ها ترسیم و تحلیل شدند که نتایج آن‌ها در اشکال ۳و۴و جدول ۱ ارایه شده است.



شکل۳:کلیه ارتباطات لبه به لبه بین لکه‌های زیستگاهی با امتیاز مساوی و بالاتر از میانگین وحداقل ۱۰هکتار مقطع زمانی اول

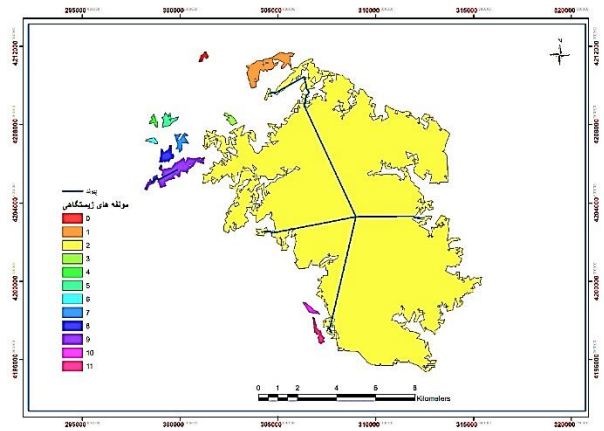


شکل ۴: کلیه ارتباطات لبه به لبه بین لکه‌های زیستگاهی با امتیاز مساوی و بالاتر از میانگین وحداقل ۱۰هکتار مقطع زمانی دوم

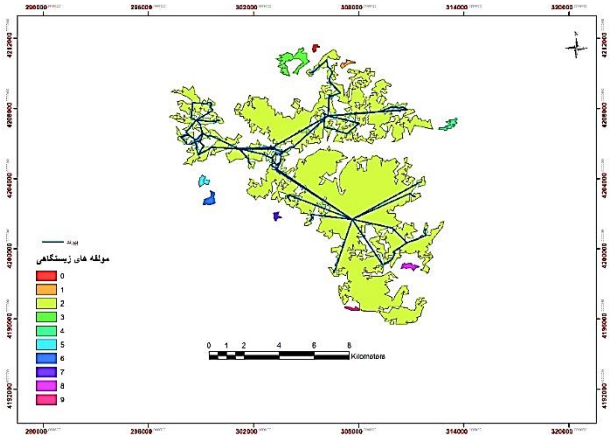
جدول۱: مقایسه تغییرات نفوذپذیری سیمای سرزمین در دو مقطع زمانی براساس کلیه لکه‌های زیستگاهی

مقاطع زمانی	مجموع طول مسیر حداقل هزینه	مجموع فواصل وزنی-هزینه
مقطع زمانی اول	۲۹۴۹۷	۱۴۷۹۵۱۷
مقطع زمانی دوم	۳۸۳۹۳	۱۸۸۹۴۷۶
شاخص نفوذپذیری سیمای سرزمین مقطع دوم به اول	۱/۳۰	۱/۲۷

ب-وضعیت محدوده زیستگاه قابل استفاده: با درنظر گرفتن کلیه لکه‌های زیستگاهی با امتیاز تناسب زیستگاهی بالاتر از میانگین و حداقل مساحت ۱۰هکتاربه‌عنوان نقاط شبکه ارتباطی، شبکه ارتباطی عملکردی براساس لایه مقاومت زیستگاهی و حداکثر هزینه- مسافت ۱۰۰۰۰ ترسیم شد که نتایج آن در اشکال ۵و۶و جدول ۲ ارایه شده است.



شکل۵:شبکه ارتباطی عملکردی هزینه-مسافت بین کلیه مولفه‌های زیستگاهی با امتیاز تناسب مساوی و بالاتر از ۵۰ و حداقل ۱۰ هکتار مقطع اول زمانی (حداکثر هزینه۱۰۰۰۰)



شکل۶: شبکه ارتباطی عملکردی هزینه-مسافت بین کلیه مولفه‌های زیستگاهی با امتیاز تناسب مساوی و بالاتر از ۵۰ و حداقل ۱۰ هکتار مقطع دوم زمانی (حداکثر هزینه۱۰۰۰۰)

جدول۲: شاخص زیستگاه قابل استفاده

مقاطع زمانی	زیستگاه قابل استفاده
مقطع زمانی اول	۱۰۶۷۹
مقطع زمانی دوم	۶۹۵۶
شاخص مقایسه‌ای زیستگاه قابل استفاده مقطع دوم به اول	۰/۶۵
شاخص مقایسه‌ای زیستگاه قابل استفاده مقطع اول به سطح منطقه حفاظت شده	۰/۳۸
شاخص مقایسه‌ای زیستگاه قابل استفاده مقطع دوم به سطح منطقه حفاظت شده	۰/۲۴

بحث

در این تحقیق برای نخستین‌بار شاخص نفوذپذیری سیمای سرزمین از طریق نسبت مجموع طول مسیر های بین لکه‌ای با حداقل هزینه در دو مقطع زمانی (مقطع زمانی دوم به اول) و یا نسبت فواصل وزنی آن‌ها دو مقطع زمانی (مقطع زمانی دوم به اول) تعریف شده است. طبق این شاخص اگر نسبت‌های تعریف شده برابر یک باشد به معنی آن است که نفوذپذیری سیمای سرزمین در دو مقطع زمانی تغییر نکرده است و اگر این نسبت‌ها بیش‌تر از یک باشد به معنای آن است که نفوذپذیری سیمای سرزمین در مقطع زمانی دوم نسبت به مقطع زمانی اول کاهش یافته است و اگر این نسبت ها کوچک‌تر ازیک باشند به‌منزله آن است که نفوذپذیری سیمای سرزمین در مقطع دوم نسبت به مقطع اول افزایش یافته است که به‌معنی ارتقای کیفی سیمای سرزمین تحت اقدامات مدیریتی و فرآیندهای احیا می‌باشد. جدول۱، بیانگر آن است که در مجموع نفوذپذیری سیمای سرزمین منطقه حفاظت شده در مقطع زمانی دوم ۳۰درصد در مقایسه با مقطع زمانی اول کاسته شده است.

بررسی لکه‌های به‌هم مرتبط بیانگر آن است که مجموع مساحت این لکه‌ها در مقطع زمانی اول برابر ۱۰۶۷۹ هکتار و در مقطع زمانی دوم برابر ۶۹۵۶ هکتار است که نشان‌دهنده کاهش ۳۵درصدی محدوده زیستگاهی با تناسب مساوی و بالاتر از۵۰ در مقطع زمانی دوم است. بنابراین کاهش ۳۶ درصدی سطح تناسب زیستگاهی با امتیاز مساوی یا بالاتر از ۵۰ و کاهش۴۰-۳۰درصدی نفوذپذیری سیمای سرزمین باعث کاهش محدوده زیستگاهی به‌میزان ۳۵ درصد شده است. هم‌چنین شاخص مقایسه‌ای زیستگاه قابل استفاده نسبت به سطح ثابت منطقه حفاظت شده در مقطع زمانی دوم نسبت به مقطع زمانی اول از ۰/۳۸ به ۰/۲۴ درصد کاهش یافته است. این نتایج بیانگر آن است که شاخص‌های تناسب زیستگاهی و نفوذپذیری سیمای سرزمین و ترکیب آن‌ها با یکدیگر شاخصه مناسبی از تغییرات محدوده زیستگاهی می‌باشد.

اهمیت نقش ماتریس و ارتباط بین لکه‌ای و توسعه شبکه‌های ارتباطی اکولوژیک، به‌طور فزاینده‌ای نظر اکولوژیست‌ها و محققین را به‌خودجلب نموده‌است(Plaugerو Ballkenhol، ۲۰۱۴؛Zio´ łkowska و همکاران، ۲۰۱۴؛ Auffret و همکاران، ۲۰۱۵). محور مشترک تمام این تحقیقات، تاکیدبر اهمیت مدل‌سازی وضعیت ارتباطی در شرایطی است که داده‌های تجربی کم بوده و یا اصلاً برای بسیاری از گونه‌ها وجود ندارد. مدل‌های معرفی شده در این مطالعات مدل‌های تناسب و مقاومت زیستگاهی است (Zellar و همکاران، ۲۰۱۲) که در تحقیق حاضر از آن استفاده شده است. نکته مورد توجه در این بررسی‌ها تشریح‌وضعیت‌ارتباطی در شرایط موجودزیستگاه‌بدون‌تحلیل تغییرات زمانی آن‌ها است. اما ویژگی تحقیق حاضر مقایسه زمانی تغییر وضعیت ارتباطی می‌باشد.

محور مشترک دیگر این مطالعات آن است که با کمی نمودن مقاومت پوشش زمینی می‌توان پتانسیل نفوذپذیری سیمای سرزمین را برآورد نمود. اما این بررسی‌ها ضمن تمرکز صرف بر وضعیت موجود، به مقایسه یک به یک مسیرها و کریدورها محدود شده‌اند و شاخصی از نفوذپذیری کل سیمای سرزمین که قابل مقایسه در مقاطع زمانی مختلف‌بوده و بیانگر روندی از تغییرات مقاومت زیستگاهی و یا برعکس آن نفوذپذیری سیمای سرزمین باشد به‌دست نداده‌اند.تحقیق حاضر ضمن تایید این موضوع که با کمی نمودن مقاومت پوشش زمینی می‌توان پتانسیل نفوذپذیری سیمای سرزمین را کمی نمود، با ارایه شاخص‌مقایسه‌نفوذپذیری‌سیمای‌سرزمین،وضعیت‌نفوذپذیری‌سیمای

سرزمین منطقه حفاظت شده لیسارو زیستگاه مرال را در مقاطع زمانی مورد بررسی با یکدیگر مقایسه قرار داده است.

این تحقیق اهمیت ترکیب وضعیت ارتباطی و لکه‌های زیستگاهی را در قالب یک معیار واحد تحت عنوان زیستگاه قابل استفاده (Saura و همکاران، ۲۰۱۱)، برجسته نمود که می‌تواند مبنایی برای رتبه‌بندی زیستگاه‌ها به‌لحاظ سرزندگی و یا برعکس در معرض فشار بودن آن‌ها در سطح منطقه‌ای درنظر گرفته شود. یکی دیگر از دستاوردهای این تحقیق فراهم نمودن بستری برای ارتقای قابلیت محاسباتی مطالعات ارزیابی پیامدهای زیستی فعالیت‌های توسعه‌ای در زیستگاه‌های حساس مانند منطقه حفاظت شده می‌باشد. براساس روش‌های مورد استفاده در این تحقیق، می‌توان وضعیت زیستگاه مورد بررسی را با و بدون انجام فعالیت‌های توسعه‌ای مقایسه نموده و میزان تغییر در زیستگاه قابل استفاده در صورت انجام فعالیت توسعه‌ای را به‌طور کمی محاسبه کرد.

یافته‌های تحقیق به‌وضوح موقعیت فضایی تغییرات در منطقه حفاظت شده را مشخص نموده است که با ملاک قرار دادن مقطع زمانی اول به‌عنوان وضعیت مطلوب نسبی، الویت‌های مکانی بازسازی منطقه مشخص می‌شود. اولویت مکانی بازسازی منطقه تقویت و گسترش لکه‌هایی است که دارای موقعییت بینابینی بیش‌تری می‌باشند. این لکه‌ها دارای تعدد ارتباطات بیش‌تری هستند و از این طریق محدوده وسیع‌تری از زیستگاه را به یکدیگر مرتبط می‌کنند. علاوه بر این با تعمیق بررسی می‌توان مکان‌ها و یا لکه‌هایی را مشخص نمود که با احیا و بازسازی آن‌ها به‌عنوان لکه‌های واسط، محدوده موثر زیستگاهی را گسترش داد. یافته‌های تحقیق بیانگر آن است که با استفاده از روش به‌کار گرفته شده می‌توان وضعیت زیستگاه‌ها را در هر مقطع زمانی براساس یکی از موضوعات اساسی مدیریت زیستگاهی یعنی حداقل وسعت لازم برای تامین نیازهای زیستگاهی گونه‌های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

منابع

۱. **Auffret, A.G.; Plue, J. and Cousins, S.A.O., 2015**. The spatial and temporal components of functional connectivity in fragmented landscapes. AMBIO. Vol. 44, pp: 41-59.

۲. **Forman, R.T.T., 1995.** Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape Ecology. Vol. 10, No. ۳, pp: 133-142.

۳. **Ellis, E.C.; Klein Goldewijk, K.; Siebert, S.; Lightman, D. and Raman Ramankutty, N., 2010**. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. Global Ecology Biogeography. Vol. 44, pp: 589-606.

۴. **Fahrig, L., 2003.** Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. Vol. 34, pp: 487-515.

۵. **Fischer, J. and Lindenmayer, D.B., 2007**. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. Global Ecology Biogeography. Vol. 16, pp: 265-280.

۶. **Laurance, W.F. and Useche, D.C., 2009**. Environmental synergisms and extinctions o f tropical species. Conservation Biology. Vol. 23, pp: 1427-1437.

۷. **Majka, D.; Jenness, J. and Beier, P., 2007**. Corridor Designer: ArcGIS tools for designing andevaluating corridors. Available athttp://corridordesign.org

۸. **McAlpine C.A.; Seabrook L.M.; Morrison, T.H. and Rhodes, J.R., 2013**. Strengthening Landscape Ecology's Contribution to a Sustainable Environment. University of Queensland, Brisbane, QLD 4072, Australia.

۹. **Nachtergaele, F.; Biancalani, R. and Petri, M., 2011**. Land degradation: SOLAW background thematic report ۳. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Vol. 2.

۱۰. **Pflu¨ger, F.J. and Balkenhol, N., 2014**. A plea for simultaneously considering matrix quality and local environmental conditions when analyzing landscape impacts on effective dispersal. Molecular Ecology. Vol. 20, pp: 2146-2156.

۱۱. **Potts, S.G.; Biesmeijer, J.C. and Kremen, C., 2010.** Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. Trends in Ecology and Evolution. Vol. 25, pp: 345-353.

۱۲. **Saura, S.; Estreguil, C.; Mouton, M. and Rodrigues Ereire, M., 2011**. Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990–2000). Ecological indicator. Vol. 11, pp: 407-416.

۱۳. **Villard, M. and Metzger, J.P., 2014**. Beyond the fragmentation debate: a to predict when habitat configuration really matters conceptual model. Applied Ecology. Vol. 51, pp: 309-318.

۱۴. **Wiens, J.A., 2012**. Landscape ecology as a foundation for sustainable conservation. landscape ecology? Landscape Ecology. Vol. 24, pp: 1053-1065.

۱۵. **Wiens, J.A., 2012**. Is landscape sustainability a useful concept in a changing world? Landscape Ecology. Vol. 28, pp: 1047-1052.

۱۶. **Wijkman, A. and Rockstrom, J., 2012**. Bankrupting nature: denying our planetary boundaries London: Routledge.

۱۷. **Zeller, K.A.; McGarigal, K. and Whiteley, A.R., 2012**. Estimating landscape resistance to movement: a review. Landscape Ecology. Vol. 27, pp: 777-797.

۱۸. **Zio´ łkowska, E.; Ostapowicz K.; Radeloff, V.C. and Kuemmerle, T., 2014**. Effects of different matrix representations and connectivity measures on habitat network assessments. Landscape Ecology. Vol. 29, pp: 1551-15۷۰.