

کمی‌سازی تغییرات الگوی مکانی سیمای سرزمین در زیستگاه سیاه خروس قفقازی (*Tetrao mlokosiewiczzi*) در ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران

آصف درویشی^{۱*}، سیما فاخران^۱، علیرضا سفیانیان^۱ و مهدی قربانی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۲)

چکیده

تغییرات کاربری/پوشش اراضی و قطعه قطعه شدن زیستگاه در مقیاس سیمای سرزمین، کاهش جمعیت‌های حیات وحش را به‌خصوص در مناطق حساس اکولوژیکی به دنبال دارد. این مقاله به کمی‌سازی تغییرات الگوی مکانی زیستگاه سیاه خروس قفقازی (*Tetrao mlokosiewiczzi*) در ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران در شمال غرب ایران در یک دوره ۲۴ ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۰) می‌پردازد. زیستگاه سیاه خروس قفقازی در ایران محدود به منطقه ارسباران می‌باشد و جمعیت و محدوده پراکنش این گونه پرنده در معرض انقراض در دهه‌های اخیر در حال کاهش بوده است. در این مطالعه از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سنجنده TM سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ و سنجنده ETM+ سال ۱۳۸۰، برای پایش تغییرات و آنالیز الگوهای مکانی کاربری/پوشش اراضی استفاده گردید. تصاویر ماهواره‌ای پس از تصحیحات هندسی، طبقه‌بندی گردیدند و برای کمی‌سازی تغییرات الگوی مکانی سیمای سرزمین با استفاده از نرم‌افزار FRAGSTATS، متریک‌های گوناگون سیمای سرزمین شامل تعداد لکه (NP)، شاخص بزرگ‌ترین لکه (LPI) و اثر حاشیه (TE) استخراج شد. نتایج تحقیق نشان داد نسبت اراضی جنگلی در زیستگاه سیاه خروس قفقازی از ۳۹/۹۵٪ به ۳۱/۹۵٪ و نسبت علفزار از ۴۴/۴۵٪ به ۳۸/۴۴٪ در طی ۲۴ سال اخیر کاهش یافته و در حالی که نسبت گون زار از ۳/۳۰٪ به ۱۵/۶۵٪ افزایش یافته است. شاخص اثر حاشیه (TE) در جنگل متراکم ۸۰۰۰ متر در ارتفاع بالای ۱۸۰۰ متر، کاهش داشته است. نتایج این مطالعه از دست رفتن زیستگاه و تکه‌تکه شدن سیمای سرزمین را در ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران، به‌طور کمی نشان داده و اثرات منفی تغییرات ساختار سیمای سرزمین در زیستگاه سیاه خروس را نمایان می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: ساختار سیمای سرزمین، سیاه خروس، تکه تکه شدن زیستگاه، ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: asef_darvishi@yahoo.com

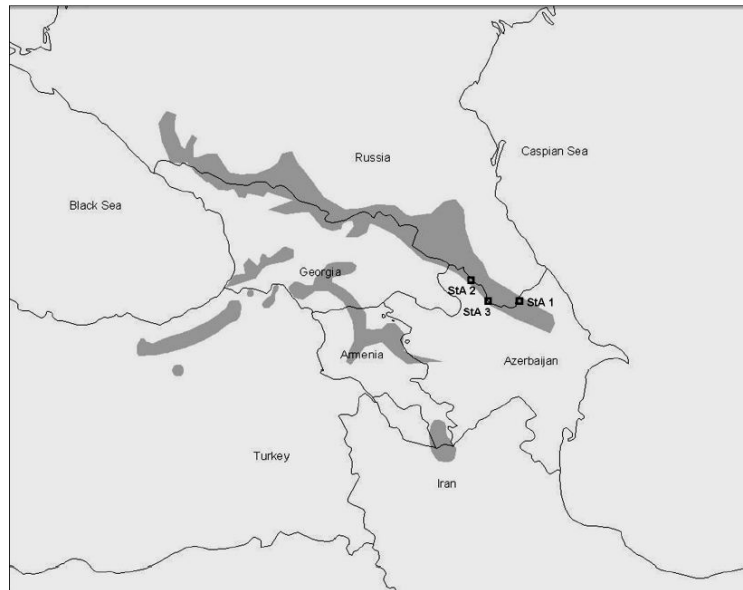
مقدمه

امروزه به دنبال تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی، برنامه‌ریزی برای حفاظت از منابع طبیعی ارزشمند، از جمله زیستگاه‌های بکر و زیستگاه گونه‌های در معرض خطر انقراض ضروری و نیازمند روشی مناسب و علمی برای شناسایی و کمی‌سازی روند تغییرات در ترکیب پوشش و کاربری اراضی می‌باشد. به این ترتیب تا حد زیادی می‌توان روند تغییرات را تعیین و در مورد آینده پیش‌بینی نمود تا بتوان روند نامناسب تغییرات سرزمین را تعیین و از گسترش آن جلوگیری کرد (۷). بنابراین در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع طبیعی و محیط زیست آگاهی از نسبت تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی و عوامل ایجاد کننده آن از ضروریات محسوب می‌شود (۱۵).

در این زمینه داده‌های سنجش از دور به دلیل داشتن ویژگی‌هایی مانند پوشش وسیع، به هنگام بودن، تکرار در سال‌های مختلف، توان تفکیک طیفی، رادیومتریک و مکانی بالا، فرمت رقومی و امکان پردازش کامپیوتری، از پتانسیل بالایی برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی پوشش و کاربری اراضی برخوردار هستند (۳). از پتانسیل‌های سنجش از دوری می‌توان برای پایش و کمی‌سازی تغییرات زیستگاه گونه‌های در خطر انقراض و نادر نیز استفاده کرد (۲۳). بررسی تغییرات مکانی در مقیاس سیمای سرزمین و توجه به ساختارهای طبیعی و فرهنگی سیمای سرزمین توسط محققان، سیاست‌مداران و مدیران مناطق حفاظت شده روز به روز در حال افزایش است (۱۳). افزایش بی‌سابقه سرعت تغییرات، بزرگی و فراوانی آن در نیمه دوم قرن بیستم، به‌خصوص در مناطق حفاظت شده و زیستگاه‌های حساس باعث تشدید نگرانی‌ها در این زمینه شده است (۱۷). به نقل از ملکی نجف آبادی رانیس پیشنهاد می‌کند برای مطالعه و بررسی تغییرات، علاوه بر بررسی ترکیب انواع کاربری اراضی، توزیع مکانی و نحوه چیدمان آنها نیز بررسی شود (۷). هرزگ و همکاران نشان دادند از بین نمایه‌های سیمای سرزمین، آنهایی که بر آنالیزهای مکانی و هندسی استوار

است، برای مقایسه تغییرات کاربری اراضی مناسب‌تر می‌باشد (۱۲). منطقه ارسباران به‌عنوان تنها زیستگاه سیاه‌خروس در ایران که در سالیان اخیر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی، تغییراتی را در پوشش و کاربری اراضی تجربه کرده است و تحقیقات انجام گرفته در این منطقه اغلب به شکل توصیفی توسط اداره کل حفاظت محیط زیست صورت گرفته و یا براساس استفاده از داده‌های طیفی و نیز استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی استوار بوده است، ولی از متریک‌های سیمای سرزمین برای پایش تغییرات و کمی‌سازی الگوهای مکانی کاربری‌ها در این منطقه استفاده نشده است. در مورد زیستگاه سیاه‌خروس قفقازی (*Tetrao mlokosiewiczzi*) مطالعات بسیار کمی انجام شده که بیشتر در مورد ترجیحات و انتخاب مناطق نمایشات جنسی پرنده بوده و درباره تغییرات کاربری در زیستگاه این گونه با ارزش مطالعات مناسبی صورت نگرفته است. سیاه‌خروس قفقازی بومی مناطق کوهستانی بین دو دریای سیاه و دریای خزر می‌باشد (شکل ۱) و به دلیل محدودیت زیستگاه در مقیاس جهانی و عدم کفایت داده‌های موجود، این پرنده در لیست سرخ IUCN قرار دارد (۲۲ و ۲۴).

این پرنده ۴۰ تا ۴۸ سانتی‌متر طول دارد و دارای جثه‌ای بزرگ است. پرنده نر تقریباً سیاه رنگ با جلای سبز آبی، و با دم دراز و دوشاخه رو به پایین، دو لکه سفید روی شانه‌ها و یک لکه قرمز تاج مانند بالای هر چشم دیده می‌شود. پرنده ماده و جوان‌ها با خال‌های خرمایی مایل به قهوه‌ای، زیر تنه خاکستری، دم بسیار کوتاه‌تر از نر که انتهایش مستطیلی شکل است مشاهده می‌گردد که در استتار آنها نقش بسزایی دارد (۸). این پرنده در زمره پرندگان حمایت شده است و از جمله پرندگانی است که به دلیل شرایط سخت زیستگاهی و زندگی مخفی، مطالعات مناسبی درباره زندگی این پرنده به‌خصوص زیستگاه آن صورت نگرفته است (۸ و ۱۰). هدف این مطالعه کمی‌سازی تغییرات الگوی‌های مکانی پوشش اراضی زیستگاه سیاه‌خروس قفقازی در ذخیرگاه زیستکره ارسباران با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین در



شکل ۱. محدوده پراکنش سیاه خروس در منطقه قفقاز (۱۱)

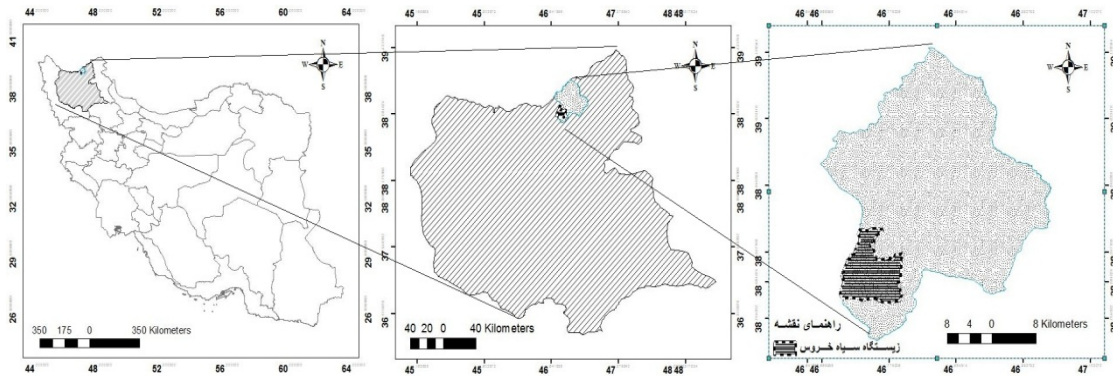
گرفته است که از جمله این مطالعات، مطالعه زنگ و همکاران با عنوان میزان و الگوی تغییرات سیمای سرزمین بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۸۸ در مناطق کوهستانی چانگی در چین و کره شمالی، است که از متریک تعداد لکه (NP) برای مناطق جنگلی و غیر جنگلی استفاده کرده‌اند که نتایج تحقیق آنها در ۳ منطقه حفاظتی، غیرحفاظتی و منطقه تحت اختیار کره شمالی با یکدیگر و در دو سال مطالعاتی مقایسه شده است که نتایج نشان داده تعداد لکه‌های پوشش جنگلی در هر ۳ منطقه افزایش یافته است (۲۷).

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

تنها زیستگاه سیاه خروس در ایران، منطقه ارسباران می‌باشد که در شمال غرب ایران واقع شده است و ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران بخشی از زیستگاه این گونه را دربر می‌گیرد (شکل ۲). مساحت منطقه مورد مطالعه حدوداً ۶۴۵۰ هکتار و تقریباً ۸ درصد از ذخیره‌گاه زیست کره ارسباران را شامل می‌شود (۴). سیاه خروس در خارج از منطقه حفاظتی نیز زیست می‌کند که این مطالعه فقط به زیستگاه این گونه در داخل ذخیره‌گاه

یک دوره ۲۴ ساله (۱۳۹۰-۱۳۶۶) می‌باشد. از جمله مطالعات انجام گرفته زیستگاه سیاه خروس قفقازی، مطالعه توماس و همکاران با عنوان برآورد توزیع بالقوه سیاه خروس قفقازی در ترکیه می‌باشد که با استفاده از مدل رگرسیون لوجستیک و ۱۶۷ نمونه گرفته شده، نقشه توزیع برای ۵۰۰۰ کیلومتر مربع تهیه گردیده و پیش‌بینی شده در صورت حفاظت، منطقه می‌توانست ۴۸۰۰ راس سیاه خروس را در خود پرورش دهد (۲۴). مطالعات انجام گرفته در ایران تحقیق حبیب‌زاده و همکاران با عنوان مناطق انتخابی نمایش‌های جنسی سیاه خروس قفقازی در منطقه ارسباران می‌باشد که در این مطالعه ویژگی‌های سه نقطه از محل‌های نمایشات جنسی سیاه خروس با یکدیگر مقایسه شده و با استفاده از مدل رگرسیون لوجستیک، فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در مناطق نمایشات جنسی شامل فاکتورهای زیستی مثل پناهگاه و ارتفاع پوشش گیاهی و فاکتورهای غیرزیستی مانند شیب، جهت و ارتفاع، مشخص شده است. در این مطالعه شیب و ارتفاع در بین سایت‌های انتخاب شده تفاوت‌های قابل توجهی داشته است (۱۱). در دنیا مطالعات زیادی براساس کاربردهای متریک‌های سیمای سرزمین در بازسازی تغییرات و نحوه پویایی پوشش اراضی صورت



شکل ۲. موقعیت زیستگاه سیاه خروس در ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران در ایران

جفت‌گیری با غروب آفتاب و تاریک شدن هوا، پرندگان در کنار صخره‌ها و خارج از جنگل کنار هم جمع شده و به استراحت و تغذیه می‌پردازند که با روشن شدن هوا همه به سمت جنگل پرواز کرده و در داخل جنگل پناه می‌گیرند. سیاه خروس کاملاً وابسته به جنگل می‌باشد (۵ و ۱۸). مطالعات انجام یافته روی گونه *T. tetrix* نشان می‌دهد که بعد از جنگل‌تراشی در زیستگاه سیاه خروس، این پرنده یک سال و گاهی تا دو سال در منطقه باقی می‌ماند و به دنبال آن یا نابود می‌شود و یا منطقه را ترک می‌نماید (۱۴ و ۲۵). مشابه آن در محدوده معدن مس سونگون کاملاً مشهود است زیرا که به علت تخریب جنگل‌های منطقه که همراه با آلودگی صوتی از قبیل انفجار روزانه و رفت و آمد ماشین آلات سنگین می‌باشد جمعیت سیاه خروس موجود در آن به محلی به نام کفش‌ن کاکاور منتقل گردیده است (۵).

روش کار

بررسی تغییر پوشش زمین و کاربری اراضی از مهم‌ترین وظایف پردازش تصاویر ماهواره‌ای محسوب گردیده و در فرآیند کشف تغییرات حادث شده بین دو زمان مختلف تصویربرداری، به کار گرفته می‌شود. در این تحقیق از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ برای تولید نقشه پوشش اراضی زیستگاه سیاه خروس استفاده شد. در منطقه مورد مطالعه با بازدید میدانی پنج طبقه پوشش شناسایی گردید که شامل:

زیستکره و تحت حفاظت می‌پردازد. این محدوده در عرض جغرافیایی ۳۸/۷۶ درجه الی ۳۸/۹۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶/۶۹ درجه لغایت ۴۶/۸۰ درجه شرقی قرار دارد.

ذخیره‌گاه زیست کره ارسباران علاوه بر ارزش اکولوژیکی در سطح ملی و بین‌المللی که در قرن اخیر مورد توجه قرار گرفته، در سطح منطقه‌ای و در فرهنگ مردم منطقه از دیرباز از ارزش فوق‌العاده‌ای برخوردار بوده است. به طوری که از سال‌های بسیار دور در فرهنگ و زبان مردم منطقه نفوذ کرده و از نظر اعتقادی و مذهبی هم دارای ارزش زیادی می‌باشد. میانگین شیب زیستگاه ۶۰ درصد (۵) و حداقل ارتفاع در زیستگاه سیاه خروس در داخل ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران ۷۲۷ متر و حداکثر ارتفاع ۲۶۰۰ متر می‌باشد که تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا که ۷۹ درصد از مساحت زیستگاه را شامل می‌شود، دارای پوشش غالب جنگل‌های متراکم و نیمه متراکم و از ارتفاع ۲۰۰۰ متری تا ۲۲۰۰ متری که ۱۲ درصد زیستگاه می‌باشد، شامل بوته زار و بالای ۲۲۰۰ متر که ۹ درصد از زیستگاه است را علفزار آلی و صخره‌های پراکنده تشکیل می‌دهد (۱۸). عموماً پوشش غالب در شیب‌های جنوبی، گون‌زار می‌باشد و میانگین ارتفاع در زیستگاه ۱۶۶۰ متر از سطح دریا است. سیاه خروس قفقازی در حاشیه جنگل‌ها و مناطق کوهستانی و مرتفع به سر برده و در زیر بوته‌های کوتاه و یا پای صخره‌ها آشیانه می‌سازد (۸). در منطقه مورد مطالعه سیاه خروس در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متری از سطح دریا زندگی می‌کند (۵). در فصل

جدول ۱. مشخصات پوشش اراضی شناسایی شده در زیستگاه سیاه خروس

پوشش اراضی	توضیحات
کشاورزی	مناطق زیر کشت، شامل کشاورزی آبی و دیم
جنگل نیمه متراکم	مناطق با پوشش درختچه‌ها و درختان پهن برگ زیر ۸۰ درصد پوشش
جنگل متراکم	مناطق پوشیده از درختان که بیشتر از ۸۰ درصد پوشش درختی و درختچه‌ای دارند
گون زار	پوشش گون‌زار و بوت‌زار پوشیده از گونه‌های جنس‌های <i>Festuca sp</i> و <i>Astragalus sp</i>
علفزار	مراعات با پوشش گیاهان علوفه‌ای

مکانی سیمای سرزمین را کمی کرد، فراوانی و ارتباطات متنوع بین متریک‌های سیمای سرزمین باعث شده انتخاب متریک مناسب برای پایش سیمای سرزمین براساس هدف مطالعه صورت گیرد (۲۱). برای کمی کردن الگوهای سیمای سرزمین، متریک‌های زیادی پیشنهاد و استفاده شده است. در این مطالعه برای کمی کردن الگوهای سیمای سرزمین در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰، چهار نوع پوشش اراضی (جنگل نیمه متراکم، جنگل متراکم، گون زار و علفزار) و کاربری کشاورزی مشخص شد. چهار نوع متریک سیمای سرزمین که شامل: تعداد لکه‌ها در هر کلاس (NP)، نمایه بزرگ‌ترین لکه (LPI) و نمایه اثر حاشیه (TE)، برای کمی کردن الگوهای سیمای سرزمین در منطقه مورد مطالعه انتخاب و استفاده گردید (جدول ۲). برای کمی کردن الگوهای مکانی سیمای سرزمین از نرم‌افزار FRAGSTATS 3.3 استفاده شد (۱۹).

نتایج

پوشش اراضی زیستگاه

نقشه پوشش اراضی در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ در شکل ۳ آورده شده است. نتایج حاصل از طبقه‌بندی و مقایسه نقشه‌ها نشان داد ۸ درصد از پوشش جنگل‌های متراکم بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۰ از بین رفته است. جنگل‌های نیمه متراکم در سال ۱۳۶۶ تنها ۱۱/۶۵ درصد از زیستگاه را شامل می‌شده که در سال ۱۳۸۰ این رقم به ۱۴/۳۵ درصد افزایش یافته، ولی در سال ۱۳۹۰ به ۱۳/۷۵ درصد کاهش یافته است. علفزار در زیستگاه، و در دو دوره مطالعاتی کاهش ۶/۰۱

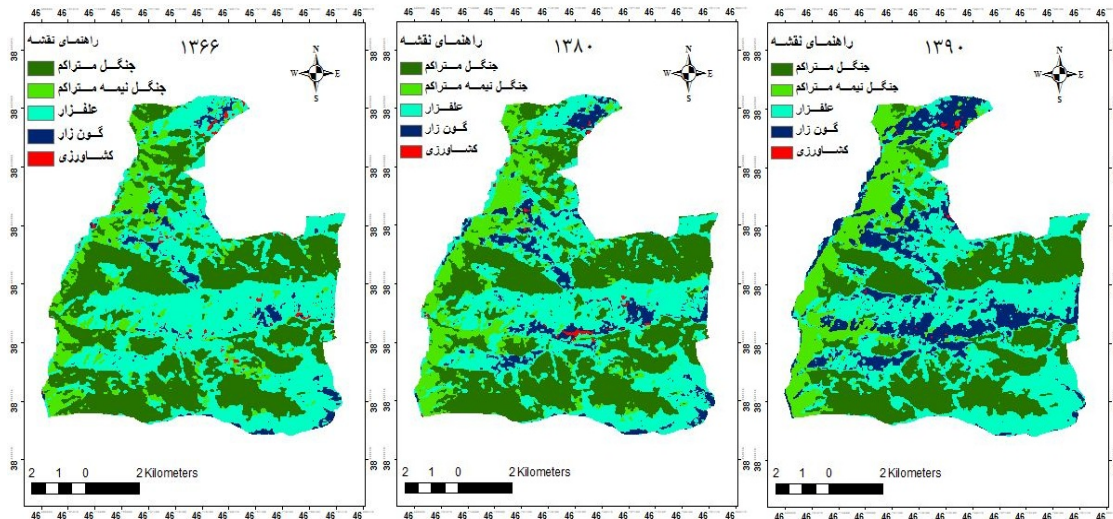
جنگل متراکم، جنگل نیمه متراکم، گون‌زار، علفزار و کشاورزی می‌باشد (جدول ۱). ابتدا تصاویر ماهواره‌ای تصحیح هندسی شدند که برای این منظور از روش ثبت تصویر به تصویر استفاده گردید (۲۰) و به منظور آماده‌سازی تصاویر، از تصویر سال ۱۳۸۰ برای ثبت تصاویر ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ استفاده شد. برای ایجاد ترکیب بانندی مناسب از روش کراستا استفاده گردید که ترکیبی از دو روش نسبت بانندی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) می‌باشد (۱). از طبقه‌بندی نظارت شده برای استخراج اطلاعات از تصاویر استفاده شد (۲). برای تعیین نمونه‌های تعلیمی برای طبقه‌بندی نظارت شده از برداشت‌های زمینی که با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) برداشت شده بود، استفاده شد. برای طبقه‌بندی تصاویر از روش حداکثر احتمال استفاده گردید (۲۰). این روش یکی از شناخته شده‌ترین روش‌های طبقه‌بندی محسوب می‌شود که احتمال این‌که یک پیکسل به تمامی کلاس‌ها تعلق داشته باشد، محاسبه شده و به کلاس با بیشترین احتمال تعلق می‌گیرد و همچنین این روش با استفاده از میانگین و ماتریس کواریانس داده‌های اصلی نتایج دقیق‌تری نسبت به سایر روش‌ها ارائه می‌دهد (۲). برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی از نقاط کنترل (Benchmark) استفاده شد و اصلاحات لازم صورت گرفت (۲۶). و در نهایت برای از بین بردن پیکسل‌های طبقه‌بندی شده غیرمرتبط و غربال کردن کلاس‌ها (۲)، با استفاده از فیلتر میانه با ابعاد ۳ در ۳ پیکسل، اقدام به اصلاح تصاویر طبقه‌بندی شده گردید.

کمی سازی الگوی مکانی سیمای سرزمین

با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین می‌توان الگوهای

جدول ۲. نمایه‌های سیمای سرزمین استفاده شده در منطقه موزد مطالعه

نمایه‌های سیمای سرزمین	نحوه محاسبه	بازه	واحد
تعداد لکه	تعداد لکه‌های هر کلاس در منطقه	≥ 1	تعداد
نمایه اثر حاشیه	مجموع محیط‌های لکه‌های هر کلاس	> 0	(m)
شاخص بزرگ‌ترین لکه	درصد مساحت بزرگ‌ترین لکه نسبت به کل منطقه	$0 < x < 100$	(%)



شکل ۳. تغییرات پوشش اراضی در زیستگاه سیاه خروس در ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران (۱۳۶۶-۱۳۹۰)

الگوهای مکانی سیمای سرزمین

در این تحقیق نمایه‌های سیمای سرزمین همچون تعداد لکه، شاخص بزرگ‌ترین لکه و نمایه اثر حاشیه استفاده شد تا با توجه به تغییرات این نمایه‌ها، تغییرات الگوهای سیمای سرزمین در زیستگاه سیاه خروس بهتر نشان داده شود. تعداد لکه در پوشش‌های جنگلی در دوره اول افزایش و در دوره دوم کاهش داشته است. نمایه تعداد لکه در پوشش‌های علفزار و گون‌زار در هر دو دوره افزایش یافته است و کاربری کشاورزی در هر دو دوره مطالعاتی، کاهش در مساحت و تعداد لکه‌ها داشت که نشان دهنده کاهش کشاورزی در زیستگاه می‌باشد (شکل ۵).

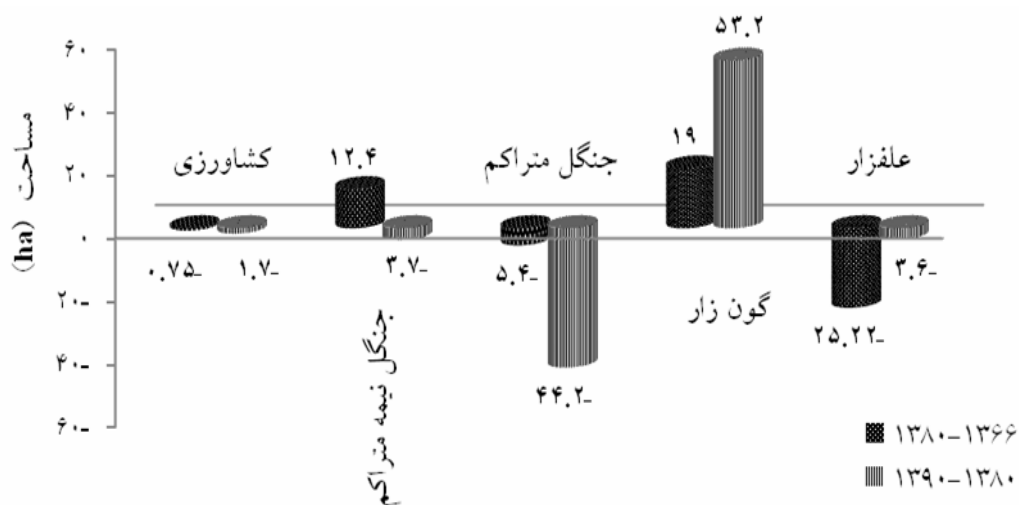
شاخص بزرگ‌ترین لکه در پوشش‌های جنگلی افزایش و در کاربری کشاورزی در مجموع دو دوره کاهش یافته و در پوشش گون‌زار در هر دو دوره افزایش یافته است (شکل ۶)، (جدول ۴).

درصدی داشته است (جدول ۳). گون‌زارها در دو دوره مطالعاتی روند افزایشی را نشان می‌دهد، به طوری که در سال ۱۳۶۶، ۳/۳۰ درصد از زیستگاه را شامل بوده که در سال ۱۳۸۰ این رقم به ۷/۴۲ درصد زیستگاه و در سال ۱۳۹۰ به ۱۵/۶۵ درصد افزایش یافته است. که در مجموع دو دوره مطالعاتی ۱۲/۳۵ درصد افزایش داشته است. کشاورزی در زیستگاه سیاه خروس که اغلب به صورت دیم می‌باشد، ۰/۴۴ درصد کاهش یافته است (جدول ۳).

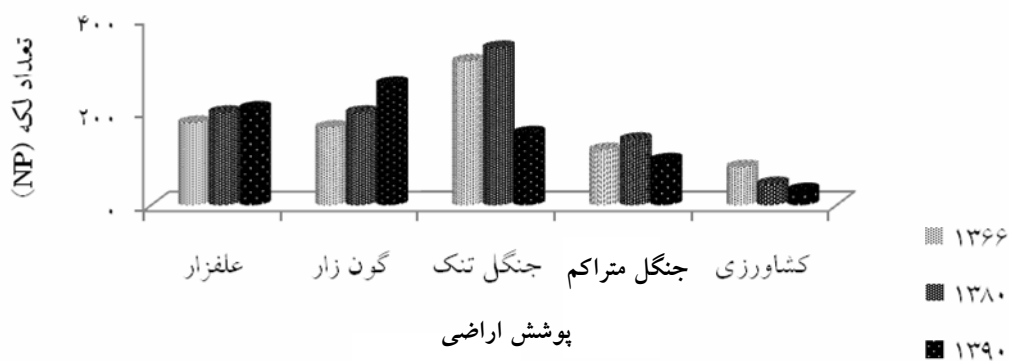
در بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در دو دوره مختلف، شدت تغییر در این دو دوره بسیار متفاوت بود. برای مقایسه شدت تغییرات در دو دوره، ابتدا تغییرات به صورت میانگین تغییرات در هر سال برآورد و مقایسه گردید که در شکل ۴ نشان داده شده است. در این نمودار علامت منفی نشان از کاهش مساحت کاربری و علامت مثبت افزایش مساحت کاربری در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد

جدول ۳. تغییر مساحت کاربری های زیستگاه سیاه خروس در ذخیره گاه زیستکره ارسباران (۱۳۶۶-۱۳۹۰)

کاربری و پوشش اراضی	۱۳۶۶		۱۳۸۰		۱۳۹۰		تغییرات (۱۳۶۶-۱۳۹۰)
	ha	%	ha	%	ha	%	
کشاورزی	۴۱/۷۵	۰/۶۵	۳۱/۲۳	۰/۴۸	۱۴/۰۵	۰/۲۱	-۰/۴۴
جنگل نیمه متراکم	۷۵۱/۶۷	۱۱/۶۵	۹۲۵/۳۰	۱۴/۳۵	۸۸۷/۷۵	۱۳/۷۵	۲/۱۰
جنگل متراکم	۲۵۸۰/۴۰	۳۹/۹۵	۲۵۰۴/۹۵	۳۸/۸۰	۲۰۶۳/۰۵	۳۱/۹۵	-۸/۰۰
گونزار	۲۱۳/۴۸	۳/۳۰	۴۷۹/۰۰	۷/۴۲	۱۰۱۰/۶۰	۱۵/۶۵	۱۲/۳۵
علفزار	۲۸۷۰/۱۰	۴۴/۴۵	۲۵۱۷/۰۰	۳۸/۹۵	۲۴۸۱/۲۰	۳۸/۴۴	-۶/۰۱



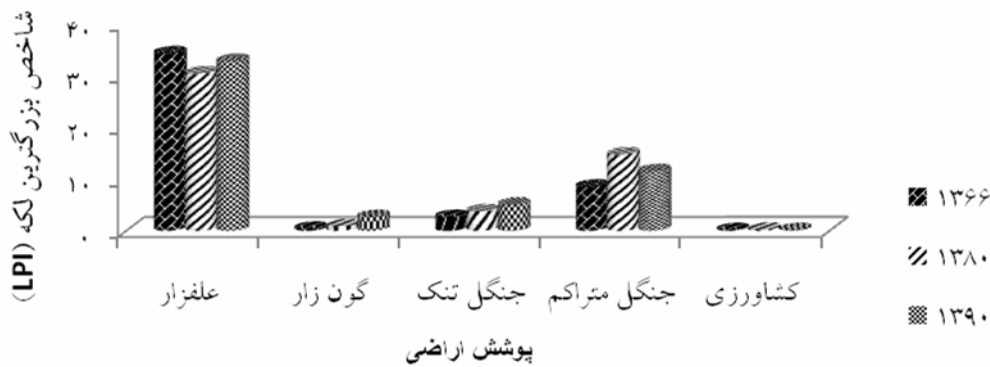
شکل ۴. شدت تغییرات در هر سال از دو دوره مطالعاتی در زیستگاه سیاه خروس



شکل ۵. تغییرات تعداد لکه در زیستگاه سیاه خروس

بالای ۱۸۰۰ متری از سطح دریا، از سال ۱۳۶۶ تا سال ۱۳۸۰ حدود ۳/۸ کیلومتر افزایش یافته است و از سال ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۰ حاشیه جنگل متراکم در ارتفاع مذکور ۱۱/۷ کیلومتر کاهش یافته است.

نمایه اثر حاشیه در کاربری کشاورزی و هر دو کلاس جنگل در مجموع دو دوره کاهش داشته است و در کلاس های گونزار و علفزار افزایش یافته است (جدول ۴). حاشیه جنگل در ارتفاعات



شکل ۶. تغییرات شاخص بزرگ‌ترین لکه در زیستگاه سیاه خروس

جدول ۴. تغییر متریک‌های سیمای سرزمین بین ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ در زیستگاه سیاه‌خروس:

NP: تعداد لکه‌ها، LPI: شاخص بزرگ‌ترین لکه، TE: نمایه اثر حاشیه

LPI (%)			NP			TE (10 ⁴)			کاربری و پوشش اراضی
۱۳۹۰	۱۳۸۰	۱۳۶۶	۱۳۹۰	۱۳۸۰	۱۳۶۶	۱۳۹۰	۱۳۸۰	۱۳۶۶	
۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۵	۳۲	۴۵	۸۱	۰/۸۵	۱/۶۵	۲/۵۷	کشاورزی
۴/۹۹	۳/۶۸	۲/۶۰	۱۵۴	۳۲۷	۳۰۸	۱۴/۷۲	۲۴/۴۳	۲۱/۸۲	جنگل نیمه متراکم
۱۱/۴۷	۱۴/۷۰	۸/۵۰	۹۶	۱۴۰	۱۱۸	۲۰/۳۹	۲۶/۵۸	۲۷/۱۵	جنگل متراکم
۴/۰۳	۰/۸۲	۰/۳۴	۲۶۰	۱۹۸	۱۶۶	۲۴/۴۹	۱۴/۸۶	۸/۱۵	گون‌زار
۳۲/۸۰	۳۰/۳۹	۳۴/۲۸	۲۰۷	۱۹۸	۱۷۶	۴۱/۲۶	۴۰/۴۹	۳۶/۵۸	علفزار

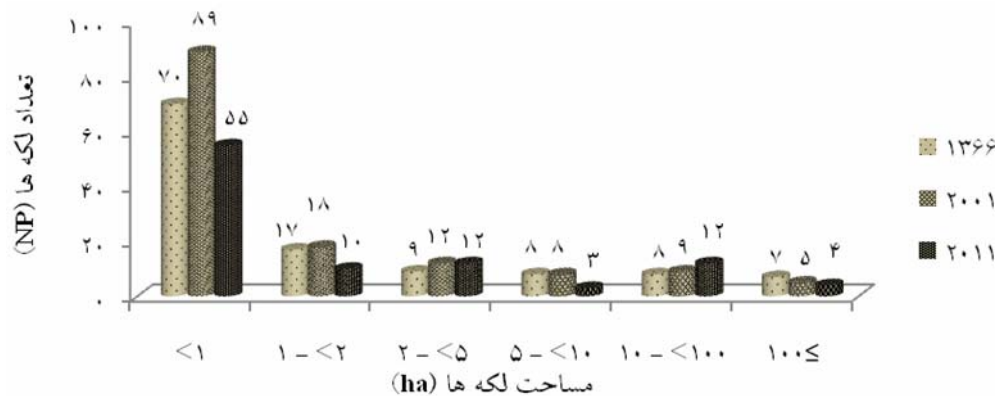
اراضی و روابط بین کاربری‌ها و پوشش اراضی در زیستگاه‌های گونه‌ها مختلف را نمایان ساخت (۹). متریک تعداد لکه برای نشان دادن قطعه قطعه شدگی پوشش اراضی به دفعات در نقاط مختلف جهان به کار رفته است و نمایه‌ی شاخص بزرگ‌ترین لکه که تغییرات مساحت بزرگ‌ترین لکه پوشش اراضی را کمی می‌کند نیز، در بررسی نحوه تغییرات پوشش اراضی کاربرد فراوان دارد (۲۷). نمایه اثر حاشیه برای برآورد طول حاشیه کاربری‌ها و پوشش اراضی به کار می‌رود که در این مطالعه به دلیل اهمیت حاشیه جنگل در زیستگاه سیاه خروس قفقازی به کار رفته و کاربرد متفاوتی را در برآورد زیستگاه گونه حیات وحش نشان می‌دهد (۹).

نتایج این تحقیق کاهش مساحت پوشش جنگلی را نشان داد که از عوامل مهم کاهش مساحت جنگل در زیستگاه سیاه خروس می‌تواند جنگل‌تراشی برای تأمین هیزم و ایجاد فضای چرای

به دلیل اهمیت پوشش جنگلی، به خصوص جنگل‌های متراکم در زیستگاه سیاه خروس (۵ و ۱۸)، توزیع اندازه لکه‌های پوشش جنگل‌های متراکم در شکل ۷ نشان داده شده است. طبق این نمودار تعداد لکه‌های بزرگ نسبت به لکه‌های کوچک‌تر به مراتب کمتر بود و در سال ۱۳۸۰ نسبت به سال ۱۳۶۶ تعداد لکه‌های کمتر از یک هکتار در زیستگاه افزایش داشته که نشان‌دهنده قطعه قطعه شدگی پوشش جنگل‌های متراکم در این بازه زمانی می‌باشد. در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۰ تعداد لکه‌های کوچک‌تر از یک هکتار کاهش قابل توجهی داشته که نشان‌دهنده نابودی لکه‌های کوچک‌تر می‌باشد. افزایش ناچیز تعداد محدود لکه‌های بزرگ، به دلیل قطعه قطعه شدن لکه‌های بسیار بزرگ در زیستگاه می‌باشد.

بحث

با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین می‌توان پویایی پوشش



شکل ۷. توزیع اندازه لکه جنگل متراکم در زیستگاه سیاه خروس

رفتن زیستگاه سیاه خروس را نشان می دهد. که در مجموع دو دوره مطالعاتی ۶۷/۶ کیلومتر از حاشیه جنگل کاهش یافته و یا به عبارتی ۶۷/۶ کیلومتر از زیستگاه سیاه خروس در منطقه مطالعاتی از بین رفته است. سیاه خروس قفقازی ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر از سطح دریا را برای زیست انتخاب می کند (۱۸). در این مطالعه کاهش حاشیه جنگل در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متری نشان از نابودی زیستگاه سیاه خروس دارد.

نتیجه گیری

در این مطالعه با استفاده از متریک های سیمای سرزمین تغییرات الگوهای مکانی در زیستگاه سیاه خروس به صورت کمی نشان داده شد و نتایج، تغییرات تکان دهنده ای را در کاربری های مختلف به خصوص طبقه جنگل متراکم زیستگاه نشان داد. کاهش نمایه اثر حاشیه در پوشش جنگل که نشان دهنده کاهش حاشیه جنگل متراکم است، می تواند زنگ خطری برای سیاه خروس باشد. به علاوه درصد مساحت جنگل های متراکم در کل دوره مطالعاتی به مقدار ۸ درصد کاهش یافته است، هر چند اکثراً در ارتفاعات زیر ۱۸۰۰ متر شاهد کاهش پوشش جنگلی بودیم، ولی این تغییرات در سال های آینده می تواند در مناطق مرتفع نیز رخ دهد. کاهش علفزار به مقدار ۶ درصد که عمدتاً به دلیل غالب شدن پوشش گونزار و بوته زار رخ داده، به دلیل وابستگی جوجه های سیاه خروس به علفزار (۱۴)، می تواند جمعیت سیاه خروس را نحت تأثیر قرار دهد. هم چنین تغییرات

دام در گذشته و چرای دام در حاشیه جنگل را نام برد. تغییر اقلیم، دلیل افزایش گونزار و بوته زار و کاهش علفزار در منطقه که تبدیل علفزار به گونزار و بوته زار را باعث می شود، تشخیص داده شد. شیب های تند و شرایط نامناسب زمین های کشاورزی و پیر شدن جمعیت روستاها و عدم سوددهی کشاورزی به دلیل هزینه های زیاد استفاده از ادوات کشاورزی از عوامل کاهش کشاورزی در زیستگاه می تواند باشد. به دلیل اهمیت پوشش جنگلی و علفزار در زیستگاه سیاه خروس (۵)، کاهش مساحت جنگل متراکم و کاهش علفزار که به نوعی کاهش پناهگاه سیاه خروس محسوب می شود بدون تردید اثر منفی بر روی جمعیت سیاه خروس خواهد داشت.

افزایش متریک تعداد لکه در پوشش های جنگلی زیستگاه سیاه خروس در دوره اول نشان از قطعه قطعه شدن پوشش جنگلی در دوره اول دارد ولی در دوره دوم تعداد لکه کاهش یافته که با توجه به شکل ۷ از بین رفتن لکه های کوچک تر دلیل اصلی این کاهش شناسایی شد.

افزایش شاخص بزرگترین لکه در پوشش جنگلی نشان از رشد جنگل در برخی از نقاط زیستگاه می باشد که در بازدیدهای میدانی و با توجه به اظهارات مردم بومی برخی از لکه های مراتع به دلیل عدم چرا از درختان پوشیده شده بود که نشان می دهد در صورت مدیریت زیستگاه می توان جنگل را در این منطقه احیا کرد.

کاهش نمایه اثر حاشیه جنگل متراکم به نوعی از دست

کلی دمای منطقه و کاهش بارندگی در منطقه است. نتایج نشان‌دهنده کاهش زیستگاه سیاه خروس در منطقه مورد مطالعه است که نیاز به اقدامات پایشی و مدیریتی در این راستا به شکل جدی دارد. در این میان در نظر گرفتن فاکتورهای تأثیرگذار اقتصادی-اجتماعی برای مدیریت بهینه حائز اهمیت است.

اقلیمی نیز می‌تواند از دیگر عوامل تأثیرگذار در تغییرات پوشش اراضی منطقه باشد، به طوری که تغییرات مساحت گون‌زار می‌تواند بر این ادعا قوت دهد. گون در شیب‌های جنوبی بیشتر رشد می‌کند که رطوبت کم و دمای نسبتاً زیادی نسبت به شیب‌های شمالی دارد (۶) و افزایش این پوشش نشان از افزایش

منابع مورد استفاده

۱. بهاری، ه.، ع. سفینیان، ع. محبوبی صوفیانی و ن. همایونی. ۱۳۹۲. بررسی روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی، نسبت بانندی و کروستا در تعیین پوشش جلبک سبز آب‌های کم عمق، مطالعه موردی: جزیره سیری. بیستمین همایش ملی ژئوماتیک، تهران، ایران، اردیبهشت ۱۳۹۲.
۲. رسولی، ع. ۱۳۸۷. مبانی سنجش از دور کاربردی با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای. انتشارات دانشگاه تبریز، ۴۹۰ صفحه.
۳. زارع‌گاریزی، آ.، و. برای‌شیخ، ا. سعدالدین و ع. ماهینی. ۱۳۹۱. کاربرد روش رگرسیون لجستیک در مدل‌سازی الگوی مکانی احتمال تغییر پوشش گیاهی (مطالعه موردی: آبخیز چهل چای استان گلستان). فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، (۱۲): ۵۵-۶۸.
۴. شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری. ۱۳۸۱. طرح مدیریت منطقه حفاظت شده ارسباران. اداره کل محیط زیست استان آذربایجان شرقی، ۱۵ جلد.
۵. مسعود، م. ۱۳۸۳. بررسی سیاه خروس در منطقه امن کلن و خارج از منطقه حفاظتی در منطقه ارسباران. گزارش اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی.
۶. مقدم، م. ۱۳۸۸. مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران.
۷. ملکی نجف‌آبادی، س.، ع. سفینیان و و. راهداری. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات بوم‌شناسی منظر در پناهگاه حیات وحش موته با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی. نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران (۴): ۳۷۳-۳۸۷.
۸. منصور، ج. ۱۳۸۷. راهنمای پرندگان ایران. انتشارات کتاب فرزانه، تهران.
9. Christina, D., H. John and L. D. John. 1998. The Behavior of Landscape Metrics Commonly Used in the Study of Habitat Fragmentation. *Landscape Ecology* 13: 167-186.
10. Etzold, J. 2005. Analyses of vegetation and human impacts in the habitat of the Caucasian Black Grouse *Tetrao mlokosiewiczzi* in the Greater Caucasus/Azerbaijan. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, baku, Azerbaijan, December 2005: 6-33.
11. Habibzade, N., M. Karami and A. Tarinejad. 2010. Caucasian Black Grouse (*tetrao mlokosiewiczzi*) breeding display sites selection in Arasbaran region, East Azerbaijan, Iran. *Russian Journal of Ecology* 41(5): 450-457.
12. Herzog, F., A. Lausch, E. Müller, H. Thulke, U. Steinhardt and S. Lehmann. 2001. Landscape metrics for the assessment of landscape destruction and rehabilitation. *Environmental Management* 27(1): 91-107
13. Kusova, D., J. Tesitel, K. Matejka and M. Bartos. 2008. Biosphere reserves—An attempt to form sustainable landscapes: A case study of three biosphere reserves in the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning* 84: 38-51.
14. Leif, K. 2008. Habitat and diet of young grouse broods: resource partitioning between Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and Black Grouse (*Tetrao tetrix*) in boreal forests. *Journal Ornithology* 149: 237-244.
15. Li, X., H. He, R. Bu, Q. Wen, Y. Chang, Y. Hu and Y. Li. 2005. The adequacy of different landscape metrics for various landscape patterns. *Pattern Recognition* 38: 2626 – 2638.
16. Lillesand, T. M. and P. W. Kiefer. 2000. Remote Sensing and Image Interpretation. 4th ed., John Wiley and Sons Pub., New York.
17. Marc, A. 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning* 67: 9-26.

18. Masoud, M. 2004. The Translation of Behavioral Biology of Black Grouse. Pub. of Ornithology Laboratory of Republic of Azerbaijan.
19. McGarigal, K. 2004. Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. General Technical Report PNW-GTR-351. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.
20. Richards, J. A. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. 2nd ed., Springer & Verlog Pub., Berlin, New York. 363 p.
21. Samuel, C., M. Kevin and N. Maile. 2008. Parsimony in landscape metrics: Strength, universality, and consistency. *Ecological Indicators* 8: 691–703.
22. Segelbacher, G., J. Höglund and I. Storch. 2003. From connectivity to isolation: genetic consequences of population fragmentation in capercaillie across Europe. *Molecular Ecology* 12: 1773-1780
23. Shao, G. and J. Wu. 2008. On the accuracy of landscape pattern analysis using remote sensing data. *Landscape ecology* 23: 505-511.
24. Thomas, K., K. Ekschmitt, S. Isfendyaroglu and E. Gem. 2007. Assessing the potential distribution of the Caucasian black grouse *tetrao mlkosiewiczzi* in Turkey through spatial modeling. *Journal of Ornithology* 148: 427-434
25. Weggea, P. and J. Rolstad. 2011. Clearcutting forestry and Eurasian boreal forest grouse: Long-term monitoring of sympatric capercaillie *Tetrao urogallus* and black grouse *T. tetrix* reveals unexpected effects on their population performances. *Forest Ecology and Management* 261: 1520–1529.
26. Xiao-Ling, CH., Z. Hong-Mei, L. Ping-Xiang and Y. Zhi-Yong. 2006. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote Sensing of Environment* 104: 133–146.
27. Zheng, D., D. Wallin and ZH. Hao. 1997. Rates and patterns of landscape change between 1972 and 1988 in the Changbai Mountain area of China and North Korea. *Landscape Ecology* 12: 241–254.