DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

بررسی رابطه پارامترهای اندازه و شکل لکه‌های زیستگاه با غنا، تنوع و یکنواختی جانوران حوضه‌آبخیز آدرشک (استان یزد- شیرکوه)

سمیه اراضی*، محمدحسین ایران نژاد پاریزی، احد ستوده و بهمن کیانی

ایران، یزد، دانشگاه یزد، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط‌زیست

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۰۸

چکیده

لکه یک واحد از ساختار سیمای سرزمین و یا قسمت تقریباً همگنی از سرزمین می‌باشد که از یک ساختار سلسله مراتبی برخوردار است و بعنوان اکوسیستمی همگن و قابل تشخیص که با محیط اطراف خودش کاملاً متمایز است در نظر گرفته می‌شود. دو پارامتر اندازه و شکل لکه‌های زیستگاهی بر انواع و تعداد جانوران درون آن تأثیر می‌گذارد. این دو پارامتر، از مولفه‌های مهم در طراحی و برنامه‌ریزی مناطق جهت حفاظت از گونه‌ها هستند. بهمین جهت، این پژوهش به مطالعه رابطه دو پارامتر اندازه و شکل لکه‌های زیستگاهی در حوضه‌آبخیز آدرشک پرداخته است. در طول فصل‌های بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ به شناسایی جانوران آدرشک پرداخته شد. در مجموع تعداد ۱۴ گونه پستاندار و ۲۶ گونه پرنده در آدرشک شناسایی شد. بیش‌ترین مقدار غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای در لکه درختچه و کم‌ترین مقدار در لکه بوته‌زار و علفزار با تراکم بالا مشاهده شد. از نرم‌افزار FRAGSTATS 4,2 برای محاسبه متریک‌های مورد استفاده در پژوهش بهره گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از همبستگی اسپیرمن و مقادیر تنوع گونه‌ای از شاخص‌های شانون-وینر، سیمپسون، هیل، بریلویین و مک‌آرتور، مقدار غنای گونه‌ای با شاخص‌های غنای مارگالف و من-هینیک محاسبه شد. نتایج نشان داد که بین شاخص تنوع سیمپسون و بریلویین و شاخص‌های غنای مارگالف و من-هینیک با دو سنجه AREA و PARA رابطه معنی‌داری وجود دارد. همچنین، بین شاخص‌های تنوع‌زیستی و پارامترهای فیزیکی لکه‌ها ارتباط معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد و در طراحی و مدیریت زیستگاه برای جانوران، لکه‌های کوچک ارجحیت دارند.

واژه‌های کلیدی: آدرشک، همبستگی، شاخص‌های تنوع‌زیستی، سنجه، یزد

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۹۰۶۱۲۱۹۹۴ ، پست الکترونیکی: somaye.arazi@stu.yazd.ac.ir

مقدمه

سیمای سرزمین موزائیکی بهم پیوسته و متشکل از زیستگاه‌های گوناگون در نظر گرفته می‌شود که در داخل محیط، یک فضای دو بعدی را اشغال می‌نماید (۱۶). این ساختار موزائیکی بهم پیوسته، از تکه‌هایی به نام لکه تشکیل شده است که توسط نوارهای باریکی به نام کریدور با یکدیگر در اتباط‌اند (۱۸). لکه‌ها و کریدورها در بستری بنام ماتریس که متصل‌ترین و وسیع‌ترین عنصر چشم‌انداز شناخته می‌شود پراکنده شده‌اند (۱۸). لکه از جمله مهمترین و اصلی‌ترین اجزای ساختار موزائیکی سیمای سرزمین در نظر گرفته می‌شود که بعنوان یک قسمت همگن از محیط اطراف خودش قابل تمایز است و این تمایز در اغلب موارد توسط خصوصیات زیستی لکه (همچون پوشش‌گیاهی منحصر بفرد) و خصوصیات فیزیکی (همچون آب و دریاچه) و یا ترکیبی از هر دو ویژگی در شناسایی و تشخیص لکه‌ها در ساختار سیمای سرزمین بکار می‌رود (۱۲). از نظر حیات وحش، لکه‌ها بعنوان زیستگاه گونه‌ها شناخته می‌شوند (۲۷). در مدیریت چشم‌اندازها، حفاظت از زیستگاه‌ها به نفع تنوع گونه‌هاست

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

و از آن رو ضرورت دارد که زیستگاه غذا، پوشش‌گیاهی، آب و فضایی را تأمین می‌کند که گونه‌ها برای ادامه زندگی و تولیدمثل به آن نیاز دارند. در صورت تخریب زیستگاه یک گونه، آن گونه ناچار به انتشار در مکان جدیدی خواهد بود که نیازهای زیست شناختی‌اش در آن مکان تحقق یابد، بدین ترتیب یا باید به محیط‌زیستی در اسارت وارد شود و یا آنکه بمیرد (۲) از این رو نابودی و ازدست دادن زیستگاه علت اصلی انقراض حیات‌وحش شناخته می‌شود. از نظر متخصصان تنوع‌زیستی، محفوظ ماندن گونه‌ها و واکنش‌های بوم‌شناختی سیمای سرزمین توسط نقشی که لکه‌ها برای بقای گونه‌های مختلف ایفاء می‌کنند، مشخص شود. بر همین اساس، لکه‌ها بعنوان زیستگاه یا محل تأمین منابع مورد نیاز برای بقای گونه‌ها شناخته می‌شوند. لکه‌ها از حیث نقشی که در بوم‌شناسی گونه‌ها ایفا می‌نمایند، دارای انواع گوناگونی هستند. بعنوان مثال، برخی از لکه‌ها بمنظور غذایابی مورد استفاده قرار می‌گیرند و برخی دیگر برای تولیدمثل، زنده ماندن گونه‌ها در سرزمین به وجود لکه‌های زیستگاهی، منابع کافی و توانایی جابجایی در بین لکه‌ها بمنظور تأمین غذا، تولیدمثل، مهاجرت، انتشار و سکونت افراد، دانه و اسپر وابسته است (۱۳). تغییر و نابودی زیستگاه‌های طبیعی و تغییر نوع استفاده از زمین‌های حاشیه مناطق حفاظت‌شده به کاربری مسکونی، کشاورزی، صنایع و غیره موجب شده است که مناطق حفاظت‌شده به جزیره‌هایی تبدیل شوند که در بیرون از محیط آن‌ها شرایط برای حیات گونه‌ها نامطلوب باشد. بنابراین در فرایند گزینش و برنامه‌ریزی مناطق لازم است تا علاوه بر توجه به هدف اولیه احداث، همچون حفظ تنوع‌گونه‌ای یا حفاظت از اکوسیستم یا گونه‌های ویژه و منحصربفرد، به پارامترهای سیمای سرزمین و اهمیت شان در بقای بلندمدت گونه‌ها توجه زیادی شود. اندازه، شکل، درجه انزوا و ارتباط با دیگر مناطق، مکمل بودن و تکرارپذیری از مواردی هستند که در برنامه‌ریزی و گزینش مناطق لازم است تا مورد توجه قرارگیرند (۹). پارامترهای مختلف سیمای سرزمین بر روی غنا و تنوع‌گونه‌ای زیستگاه‌ها تأثیرگذار شناخته شده‌اند. انتخاب متریک‌های مطلوب متأثر از نوع مطالعه و یا هدف از برنامه‌ریزی، خصوصیات سیمای سرزمین و ویژگی‌های فرایندهای اکولوژیکی هستند (۲۰). بنابراین مطالعه روی رابطه بین پارامترهای سیمای سرزمین و غنا، یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای ابزار مهمی در امر حفاظت و مدیریت زیستگاه‌ها محسوب می‌گردد. باتوجه به اهمیت زیاد مساحت و شکل زیستگاه (اثرحاشیه‌ای) بر بقای تنوع‌زیستی، پژوهش‌های اندکی در این زمینه در کشور ایران انجام گرفته است و مطالعه‌های صورت گرفته نیز محدود به مطالعه پرندگان می‌باشند (۸). تأثیر اثر حاشیه‌ای شامل بالا رفتن نرخ طعمه‌خواری و تغییرات خرداقلیم می‌شود که امکان دارد موجب پایین آمدن نرخ بقاء و میزان زاد و ولد شود. تأثیر کاهش مقدار لکه‌های زیستگاهی و جمعیت‌های کوچک که با استفاده از لکه لکه شدن سرزمین بوجود می‌آیند، شامل بالا رفتن درون‌آمیزی، کم شدن تنوع‌ژنتیکی و افزایش آسیب‌پذیری در مواجهه با حوادث تصادفی است. این اثرات به موجب کاهش مساحت لکه‌ها شدت می‌یابند بویژه اگر با اثرات ناشی از جدایی از لکه‌های دیگر همراه باشند و از این جهت، احتمال نجات جمعیت یا ژن کم می‌شود و یا به صفر می‌رسد زیرا افراد قادر نیستند میان لکه‌ها جابه جا و پراکنده شوند (۱۴). پژوهش‌های صورت گرفته بر تأثیر اثر حاشیه‌ای بر جامعه پرندگان نشان‌دهنده تأثیر منفی حاشیه بر غنا و تنوع گونه‌ای بوده است (۱، ۳، ۴، ۸ و ۱۰). مطالعات ملکیان و باقری (۸ و ۹) در شش منطقه حفاظت‌شده استان کهکیلویه و بویراحمد نشان داد که بین دو پارامتر اندازه و شکل مناطق با غنا و تنوع پستانداران و پرندگان رابطه معنی‌دار وجود دارد.

تخمین مساحت یک لکه (اندازه)، ضروری‌ترین و مفیدترین اطلاعات موجود در سیمای سرزمین را به همراه دارد. این اطلاعات مفید نه تنها پایه و اساس اکثریت شاخص‌های لکه، طبقه و منظره هستند، بلکه مساحت لکه در نوع خود از کاربردهای زیست محیطی زیادی برخوردار

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

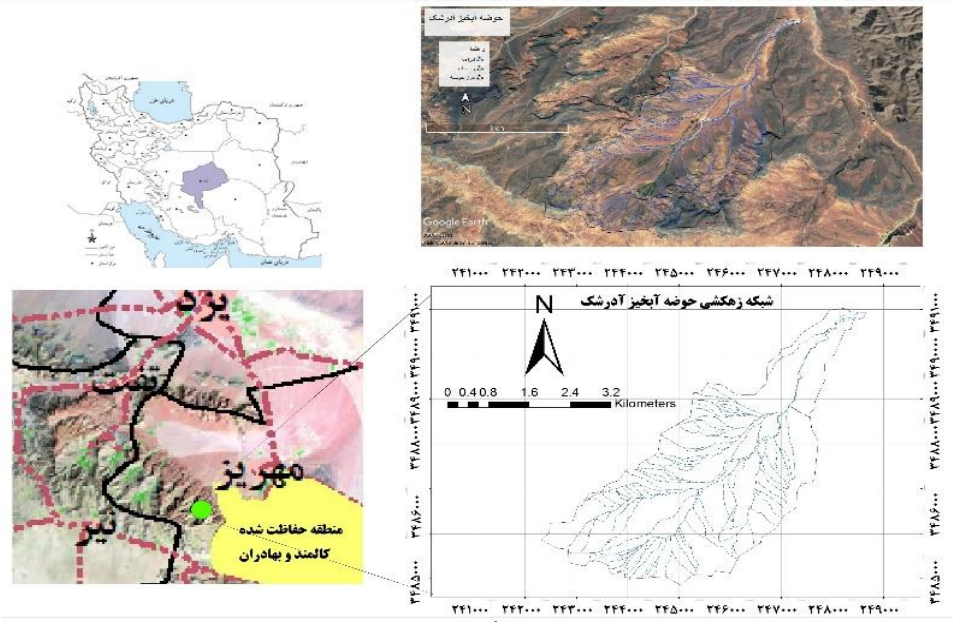
است. برای مثال، شواهد چشم‌گیری وجود دارند که اثبات‌کننده ارتباط زیاد میان غنای گونه‌های پرندگان، حضور و فراوانی برخی از گونه‌ها با اندازه لکه هستند (۲۲). اکثر گونه‌ها به مقدار مساحت کمی (حداقل مساحت مورد نیاز برای رفع تمام نیازمندیهای طول حیات) احتیاج دارند و برخی از گونه‌ها نیز احتیاج دارند تا احتیاج‌هایشان در لکه‌های زیستگاهی مجاور برآورده شود. به بیان دیگر، اتصالات بین زیستگاه‌های یک گونه باید وسیع‌تر از کمترین مساحت اشغال یک لکه باشد. این گونه‌ها در برخی موارد به عنوان گونه‌های "حساس به منطقه" در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، اطلاعات اندازه لکه به تنهایی قادر است بمنظور مدل‌سازی غنای گونه‌ها، اتصالات ساختاری لکه‌ها، و الگوهای پراکنش گونه‌ها در یک چشم‌انداز با توجه به روابط تجربی مناسب حاصل از مطالعات پیمایشی مورد استفاده قرارگیرد (۲۱). بنابراین، بررسی تأثیرپذیری غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای جانوران حوضه‌آبخیز آدرشک از مشخصه‌های فیزیکی لکه‌ها (اندازه و شکل) هدف اصلی این پژوهش قرارگرفت. کشف این رابطه می‌تواند مانع از دستکاری و برنامه‌ریزی نادرست انسان در سرزمین شود، هم‌چنین به مدیران، کمک قابل توجه‌ای در معرفی زیستگاه‌ها به مناطق حفاظت‌شده بنماید. خصوصیات فضایی و بافت لکه‌های منفرد توسط متریک‌های لکه اندازه‌گیری می‌شوند (۵). میزان اهمیت اطلاعات مشخصه‌های فیزیکی لکه بستگی به هدف از اجرای پژوهش دارد (۱۹). در مدل موزائیک سیمای سرزمین، چشم‌انداز بصورت مجموعه‌ای ناهمگن و پیچیده متشکل از لکه‌های گوناگون دیده می‌شود که نمی‌توان آن را به سهولت در بین عناصر گسسته‌ای همچون؛ لکه‌ها، ماتریس وکریدورها طبقه بندی نمود (۲۴). مهم‌ترین فایده مدل موزائیک سیمای سرزمین، نمایش حقیقی نحوه تعاملات موجود بین موجودات با الگوهای چشم‌انداز شناخته شده است. بعنوان مثال، تعداد اندکی از ارگانیسم‌ها وجود دارند، که عکس‌العمل ضعیفی در برابر زیستگاه‌ها (انواع لکه) نشان می‌دهند، و از زیستگاه‌ها متناسب با ظرفیت آن‌ها استفاده می‌نمایند. علاوه بر این، جابه جایی در بین تکه‌های مختلف زیستگاه، معمولاً تحت تأثیر خصوصیات و نحوه قرارگیری کریدورها قرار دارد که بطور معمول براساس میزان قابلیت جاندار در انتشار و جابجایی مقدارش متفاوت است. ضروریترین نقطه ضعف مدل موزائیک سیمای سرزمین این است که به شناخت دقیق در مورد نحوه تعامل ارگانیسم‌ها با الگوی چشم‌انداز احتیاج دارد (۱۵). در زمینه کاربرد نرم‌افزار Google Earth در طراحی سیمای‌سرزمین، Honjo و همکاران (۱۷) و Shinozaki و همکاران (۲۳) در ژاپن و Zeile و همکاران (۲۵) در هند و Kolejka (۲۶) مطالعاتی انجام دادند و نتایج مطالعات آنها نشان داده است که این نرم‌افزار برای شبیه‌سازی مناظر بسیار مناسب و مفید است و نقشه‌های طبقه‌بندی تهیه شده با این نرم‌افزار از صحت بالایی برخوردار می‌باشند.

مواد و روشها

موقعیت منطقه مورد مطالعه: محدوده‌ای با مساحت ۱۵۷۵ هکتار تحت عنوان حوضه‌آبخیز آدرشک با آب و هوای نیمه بیابانی و معتدل در ۱۰ کیلومتری شهرستان مهریز و مجاورت منطقه حفاظت شده کالمند و بهادران، در موقعیت مکانی عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی استان یزد قرار دارد (شکل۱). در سراسر سطح این رویشگاه، پوشش‌گیاهی بصورت علفزار، بوته‌زار و لکه‌های درختچه‌ای و درخت‌زار رویش یافته‌اند که موجب افزایش زیبایی چشم‌انداز زیستگاه، جذب پرندگان به منطقه گردیده‌اند. علاوه بر آن، اهمیت گیاهان این زیستگاه، ارزش‌های دارویی، اقتصادی، حفاظت خاک، پناهگاه و منبع تغذیه حیات‌وحش نیز شناخته شدند. تنوع شکل‌های رویشی گیاهان در کنار عواملی همچون؛ تغییرات دامنه ارتفاعی (۳۸۴۱-۱۸۹۲ متر)، تغیرات شیب (۳۹۰-۰درصد) و وجود منابع طبیعی

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

چون؛ چشمه‌ها، جویبارها و صخره‌هایی با غارهای حیرت-آور، زیستگاه‌هایی متنوع، بسیار امن و مطلوب برای زاد و ولد، بقا و حیات حیات‌وحش گوناگونی از جمله پستانداران، پرندگان و خزندگان به‌وجود آورده است.

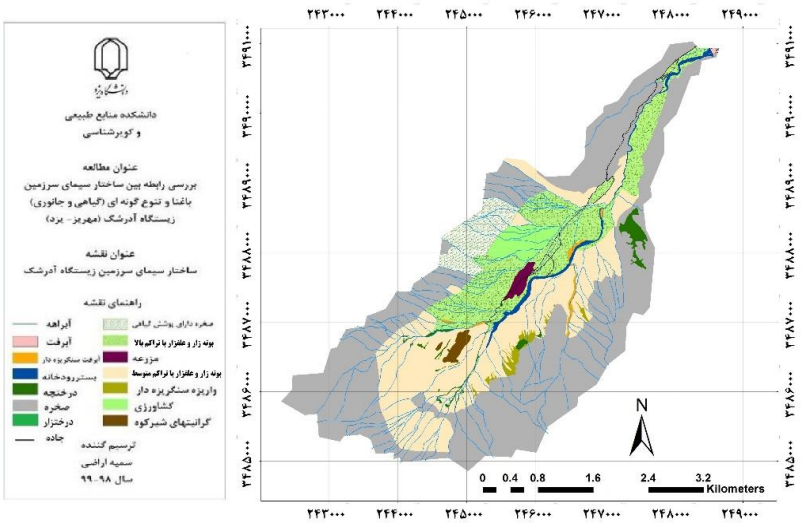


شکل ۱- موقعیت حوضه‌آبخیز آدرشک در کشور و استان یزد

شناسایی لکه‌های زیستگاهی: دراین پژوهش، در محیط نرم‌افزار Arc GIS، با استفاده از نقشه توپوگرافی ژئورفرنس شده، مرز محدوده مطالعاتی طبق اصول کارتوگرافی (۱۱) ترسیم شد. تشخیص لکه‌های تشکیل-دهنده الگوی ساختار سیمای سرزمین آدرشک، مطابق Kolejka (۲۶) از طریق تصاویر ماهواره‌ای نرم‌افزار Google Earth و GIS انجام شد. بدین منظور ابتدا از طریق بازدیدهای مکرر میدانی از منطقه شناخت کافی پیدا شد و لکه‌ها با مشاهده مستقیم شناسایی شدند و موقعیت مکانی آن‌ها توسط دستگاه موقعیت‌یاب جهانی ((GPS) Global Positioning System) ثبت شدند و از این طریق نقشه واقعیت زمینی برای ارزیابی صحت شناسایی پدیده‌ها از طریق تفسیر چشمی تهیه شد. آنگاه به روزترین و مناسب‌ترین تصویر برای ترسیم نقشه ساختار سیمای سرزمین زیستگاه انتخاب شد و با کمک ابزارهای کاربردی نرم‌افزار Google Earth لکه‌های زیستگاه مورد مطالعه ترسیم و نقشه نهایی ساختار سیمای سرزمین آدرشک در محیط نرم‌افزار ArcGIS نسخه 10,3 تهیه شد. در تهیه نقشه ساختار سیمای سرزمین آدرشک از مدل موزائیک چشم‌انداز بهره گرفته شد. تفکیک تکه‌های زیستگاه براساس منشأ لکه‌ها، بافت، ترکیب گونه‌ای، تغییرات شیب و ارتفاع لکه‌ها، نقش کریدورها و آبراهه‌ها انجام شد.

شناسایی و شمارش جانوران: بمنظور شناسایی و شمارش پستانداران و پرندگان زیستگاه، ابتدا در نرم‌افزار Google Earth مسیرهای مناسب برای جستجو شناسایی و تعیین شدند. برای آماربرداری از جانوران منطقه از روش ترانسکت خطی تصادفی و پایش میدانی استفاده شد. بدین‌صورت‌که در نقاط انتخاب شده ترانسکت‌هایی به طول صد متر انداخته و در راستای ترانسکت حرکت و در طول مسیر حرکت با کمک دوربین دوچشمی و دوربین دیجیتال پستانداران و پرندگان شناسایی و شمارش شدند. شناسایی جانوران از طریق مشاهده مستقیم و نمایه‌های حیات‌وحش انجام شد. موقعیت مکانی حضور گونه‌های مشاهده شده با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی ثبت شد.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2



شکل ۲- ساختار سیمای سرزمین حوضه‌آبخیز آدرشک

متریک‌های سیمای سرزمین: دراین پژوهش، از نرم‌افزار FRAGSTATS 4,2 برای محاسبه متریک‌های مورد استفاده برای برآورد مساحت و یا اندازه لکه (AREA) و شکل لکه یا اثر حاشیه‌ای (PARA) بهره گرفته شد. بدین منظور از لایه رستری الگوی ساختار سیمای سرزمین آدرشک با فرمت Image استفاده و لایه مذکور در محیط نرم‌افزار ArcGIS نسخه 10,3 تهیه شد.

نتایج

وضعیت شاخص‌های تنوع‌زیستی برای جانوران: نتایج نشان داد که، کم‌ترین مقادیر شاخص‌ها، به لکه با کاربری بوته‌زار و علفزار با تراکم بالا دارای ۲ نوع گونه جانوری و بیش‌ترین مقدار به لکه با کاربری درختچه تعلق دارند (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- مقادیر حداقل و حداکثر شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای

Statisic	species	مارگالف	من-هینیک	شانون-وینر	سیمپسون	هیل	بریلوین	مک‌آرتور
Min	۲	۰/۳۹	۰/۵۵	۰/۲۸	۰	۱/۳۳	۰/۰۹	۱/۱۹۸
Max	۱۲	۳	۲/۵	۲/۳۲	۱	۱۰/۱۹	۰/۸۵	۹/۰۲۲
Mean	۲/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۰/۷۵	۰/۹	۲/۲	۰/۱۹	۲/۲
Standard	۱/۱۵	۰/۳۳	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲	۰/۸۵	۰/۰۱	۰/۸۲

جدول ۲- مقادیر حداقل و حداکثر شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای

Statisic	پیلو	آلاتالو	هیپ
Min	۰/۴۱	۰/۵۷	۰/۰۰۷
Max	۱	۱/۰۸	۱
Mean	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۸۸
Standard	۰/۱	۰/۰۹۳	۰/۲۳۶

نتایج تحلیل همبستگی بین شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای جانوران با سنجه‌های سیمای سرزمین: نتایج تحلیل همبستگی میان شاخص‌های تنوع‌زیستی و سنجه‌های سیمای سرزمین نشان داد که بین شاخص‌های غنای مارگالف و من-هینیک و شاخص‌های تنوع سیمپسون و بریلویین با مقادیر سنجه PARA، AREA و نوع شکل لکه (خطی یا دایره‌ای) رابطه معنی‌دار وجود دارد. همچنین بین متغیر تعداد گونه با شاخص‌های نام‌برده نیز رابطه معنی‌دار مشاهده شده است.

مقادیر ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داده است که بین مقادیر سنجه PARA و AREA و نوع شکل لکه با

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

شاخص بریلویین و متغیر تعداد گونه رابطه مستقیم وجود دارد و بین مقادیر این سنجه‌ها با شاخص‌های دیگر رابطه معکوس مشاهده شده است. نوع شکل لکه با متغیر تعداد گونه رابطه مستقیم و با شاخص‌های غنای گونه‌ای رابطه عکس دارد.

جدول۳- مقادیر همبستگی شاخص‌های غنا و تنوع با سنجه‌های سیمای سرزمین

سنجه	species		مارگالف	من-هینیک	شانون-وینر	سیمپسون	هیل	بریلویین	مک‌آرتور
para	r	۰/۲۹**	-۰/۱۷**	-۰/۱۸**	-۰/۰۱ns	-۰/۴**	-۰/۰۱ns	۰/۲۵**	-۰/۰۳ns
area (m^2)	r	۰/۲۶**	-۰/۱۷**	-۰/۲**	-۰/۰۴ns	-۰/۴**	-۰/۰۴ns	۰/۲۳**	-۰/۰۵ns
cod.shape	r	۰/۳۳**	-۰/۱۴*	-۰/۱۵**	-۰/۰۵ns	-۰/۴**	-۰/۰۵ns	۰/۳۲ns	-۰/۰۶ns

** معنی‌دار در سطح یک درصد *معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns نبود رابطه معنی‌دار

جدول ۴- مقادیر همبستگی شاخص‌های یکنواختی با سنجه‌های سیمای سرزمین

سنجه	شاخص	پیلو	آلاتالو	هیپ
para	R	-۰/۳**	-۰/۴**	-۰/۳**
area (m^2)	R	-۰/۳**	-۰/۴**	-۰/۳**
cod.shape	R	-۰/۴**	-۰/۴**	-۰/۳**

نتایج سرشماری جانوران: در این پژوهش، تعداد ۱۴ گونه پستاندار و ۲۶ گونه پرنده، از طریق مشاهده مستقیم و نمایه‌های حضور در آدرشک شناسایی شد. که از میان پستانداران گونه کل و بز وحشی و از بین پرندگان گونه کبک دارای بیش‌ترین تعداد نمایه حضور هستند و تقریبا در سراسر زیستگاه پراکنش دارند (جدول‌های ۲و ۱). تحلیل نقشه طبقه‌بندی ساختار سیمای‌سرزمین نشان داد که بر اساس منشا لکه، تعداد ۱۴ نوع لکه در زیستگاه وجود دارد (شکل ۲). با لحاظ کردن، تغییرات شیب، نقش کوریدورها و آبراهه‌ها در مجموع تعداد ۳۱۲ لکه زیستگاهی بدست آمد (شکل ۲). شکل ۳ نقشه‌های پراکنش حیات‌وحش (پرندگان و پستانداران) را در حوضه‌آبخیز آدرشک نشان می‌دهد.

جدول۱- فهرست اسامی و فراوانی پستانداران شناسایی شده در حوضه‌آبخیز آدرشک

ردیف	نام فارسی گونه	نام علمی گونه	نام خانواده	نام راسته	نوع اثبات حضور	فراوانی
۱	خارپشت ایرانی	*Hemiechinus hypomelas*	Erinaceidae	Erinaceomorpha	سرگین- مشاهده مستقیم	۱۶
۲	تشی	*Hysterix indica*	Hystricidae	Rodentia	خار-سرگین- مشاهده	۳
۳	پایکا	*Ochotona rufescens*	Leporidae	Lagomorpha	سرگین-مشاهده مستقیم	۲۱
۴	روباه معمولی	*Vulpes vulpes*	Canidea	Carnivora	ردپا-سرگین- مشاهده	۳
۵	شغال	*Canisa aureus*			سرگین- مشاهده	۳
۶	گرگ	*Canis lupus*				۲
۷	کفتار راه‌راه	*Hyaena hyaena*	Hyaenidae			۱
۸	گربه وحشی	*Felis silvestris*	Felidae			۱
۹	کاراکال	*Caracal caracal*				۱
۱۰	پلنگ	*Panthera pardus*				۱
۱۱	سمور سنگی	*Martes foina*				۱
۱۲	زرده بر	*Vormela peregusna*	Mustelidae			۱
۱۳	کل و بز	*Capra aegagrus*	Bovidae	Artiodactyla	رد پا مشاهده مستقیم- سرگین	۵۷
۱۴	قوچ و میش اصفهان	*Ovis Orientalis isfahanica*			مشاهده مستقیم	۳۷

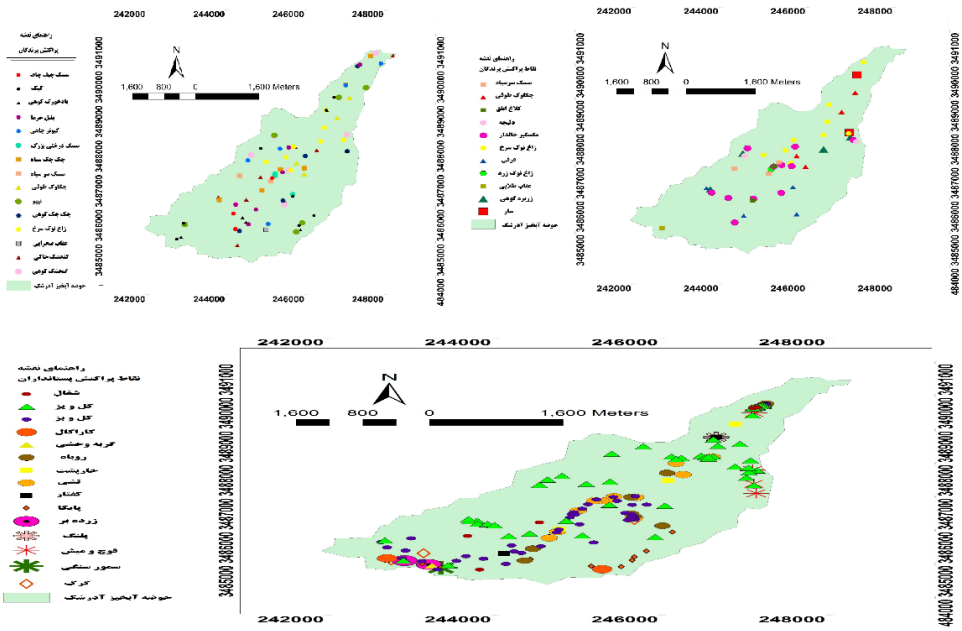
DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

جدول ۲- فهرست اسامی و تعداد پرندگان شناسایی شده در حوضه‌آبخیز ادرشک

ردیف	نام فارسی گونه	نام علمی گونه	نام تیره	نام راسته	نوع اثبات حضور	فراوانی
۱	تیهو	*Ammoperdix griseogularis*	Phasianidae قرقاوول	Galliformes ماکیان‌شکلان	مشاهده مستقیم	۵۱
۲	کبک	*Alectoris chukar*			مشاهده مستقیم-صدا- دسته تخم- سرگین	۱۹۳
۳	چک‌چک‌کوهی	*Oenanthe oenanthe*	Turdidae توکاها	Passeriformes گنجشک‌شکلان	مشاهده مستقیم	۲۱
۴	چک‌چک‌سرسیاه	*Oenanthe alboniger*				۱۵
۵	توکای‌سیاه	*Turdus merula*				۲
۶	کمرکولی‌کوچک	*Sitta neumayer*	کمرکولی‌ها Sittidae		لانه- مشاهده	۲
۷	زرده‌پره‌کوهی	*Emberiza cia*	زرده‌پره‌ها Emberizidae		مشاهده مستقیم	۲۵
۸	گنجشک‌کوهی	*Petronia petronia*	گنجشک‌ها Passeridae			۶۵
۹	گنجشک خاکی	*Petronia brachydactyla*				۷۵
۱۰	سار	*Sturnus roseus*	سارها Sturnidae			۲
۱۱	مگس‌گیرخالدار	*Muscicapa striata*	مگس‌گیرها Muscicapidae			۳۳
۱۲	سسک‌سرسیاه	*Sylvia atricapilla*	سسک‌ها Sylviidae			۵
۱۳	سسک‌چیف‌چاف	*Phylloscopus collybita*				۱۴
۱۴	سسک‌درختی بزرگ	*Hippolais languida*				۶
۱۵	چکاوک‌طوقی	*Melanocorypha bimaculata*	چکاوک‌ها Alaudidae			۲
۱۶	بلبل‌خرما	*Pycnonotus leucotis*	بلبل‌خرما Pycnonotidae			۱۶
۱۷	زاغ‌نوک‌سرخ	*Pyrrhocorax pyrrhocorax*	کلاغ‌ها Corvidae			۲۰
۱۸	زاغ‌نوک‌زرد	*Pyrrhocorax graculus*				۵
۱۹	کلاغ ابلق	*Carrion Crow*				۵
۲۰	کبوتر جنگلی	*Columba palumbus*	کبوترها Columbidae	کبوترشکلان Columbiformes		۲
۲۱	کبوتر چاهی	*Columba livia*				۶
۲۲	دلیجه	*Falco tinnunculus*	شاهین‌ها Falconidae	شاهین‌شکلان Falconiformes		۳
۲۳	قرقی	*Accipiter nisus*	قرقی‌ها Hawks	عقاب‌شکلان		۵
۲۴	عقاب طلایی	*Aquila chrysaetos*				۲
۲۵	عقاب‌صحرایی	*Aquila nipalensis*				۲
۲۶	بادخورک کوهی	*Tachymarptis melba*	پرستوها Apodidae	پرستوشکلان Apodiformes		۱۹

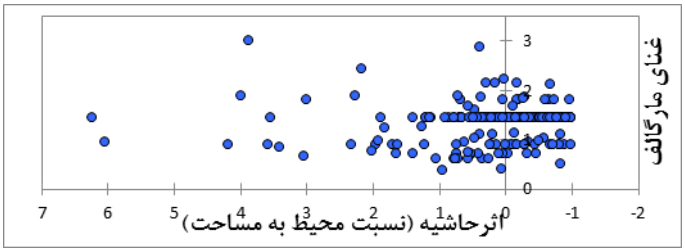
نتایج تحلیل همبستگی میان شاخص‌های تنوع‌زیستی و سنجه‌های سیمای‌سرزمین نشان داد که بین شاخص‌های غنای مارگالف و من-هینیک و شاخص‌های تنوع سیمپسون و بریلویین با مقادیر سنجه PARA، AREA و نوع شکل لکه رابطه معنی‌دار وجود دارد. همچنین بین متغیر تعداد گونه با شاخص‌های مذکور نیز رابطه معنی‌دار مشاهده شد.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

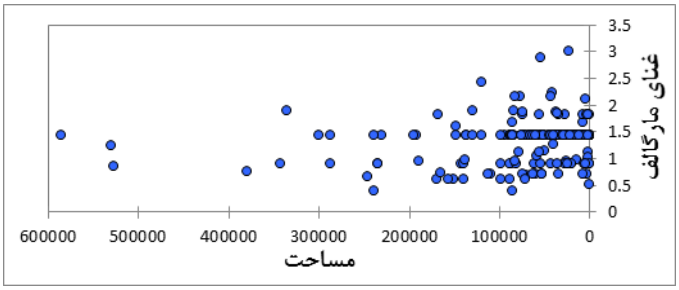


شکل ۳- نقاط حضور پرندگان و پستانداران در حوضه‌آبخیز آدرشک

مقادیر ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داد که بین مقادیر سنجه PARA و AREA و نوع شکل لکه با شاخص بریلویین و متغیر تعداد گونه رابطه مستقیم وجود دارد و بین مقادیر این سنجه‌ها با شاخص‌های دیگر رابطه معکوس مشاهده شد. نوع شکل لکه با متغیر تعداد گونه رابطه مستقیم و با شاخص‌های غنای گونه‌ای رابطه عکس دارد. برای نمونه شکل‌های ۴ و ۵ رابطه غنای مارگالف را با سنجه‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۴- نمودار همبستگی اثر حاشیه با شاخص غنای مارگالف



شکل ۵- نمودار همبستگی مساحت با غنای مارگالف

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

بحث و نتیجه‌گیری

تاکنون مطالعاتی روی ساختار سیمای سرزمین و حیات‌وحش حوضه‌آبخیز آدرشک صورت نگرفته است. نتایج مطالعات میدانی در زیستگاه آدرشک نشان داد که علاوه بر گونه‌های پستاندار شناسایی شده، گونه‌های خزنده، دوزیست نیز در زیستگاه وجود دارند اما به دلیل کمبود وقت، هزینه و امکانات مطالعاتی، کوهستانی و صعب‌العبور بودن قسمت‌هایی از زیستگاه امکان شناسایی و مطالعه فراهم نشد. آثار حضور پستانداران کوچک جثه مانند دوپا، جرد و حفارها در منطقه مشاهده شد اما به دلیل فقدان دوربین تله و تله‌های زنده‌گیر امکان شناسایی آن‌ها فراهم نشد. بهمین دلیل، در این پژوهش به مطالعه رابطه ساختار سیمای سرزمین با پرندگان و پستاندارانی که امکان شناسایی آن‌ها فراهم بود پرداخته شد. بر اساس طبقه‌بندی حفاظتی گونه‌ها در اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (International Union for Conservation of Nature (IUCN)) از میان پستانداران شناسایی شده در منطقه، گونه کل و بز، قوچ و میش و زرده‌بر در رده آسیب‌پذیر (Vulnerable (VU))، کفتار راه‌راه در رده نزدیک به تهدید (Near Threatened (NT)) قرار دارند. پلنگ که بعنوان بزرگترین گربه‌سان ایرانی شناخته می‌شود در رده خطر انقراض (Endangered (EN)) قرار دارد (۷) و از میان پرندگان شناسایی شده، گونه دلیجه، قرقی و عقاب صحرایی در رده حمایت‌شده و گونه عقاب طلایی در رده خطر انقراض (EN) قرار دارند (۶). نتایج بازدیدهای میدانی نشان داد که عوامل متعددی چون، چرای دام اهلی، شکار غیرمجاز، تخریب مراتع برای فعالیت‌های کشاورزی و برداشت گیاهان دارویی از عوامل تهدیدکننده حیات گیاهی و جانوری زیستگاه آدرشک محسوب می‌شوند.

نتایج تحلیل همبستگی شاخص‌های سیمای سرزمین با غنا و تنوع جانوران زیستگاه نشان داد که نسبت محیط به مساحت با شاخص غنای مارگالف و من–هینیک رابطه عکس و معنی‌دار دارد. این امر نشان‌دهنده ارجعیت لکه‌های گرد که از نسبت محیط به مساحت کمتری برخوردارند، در طراحی و مدیریت زیستگاه جهت حفاظت از جانوران می‌باشد. نتایج پژوهش‌های ملیکان و باقری (۹) در مناطق حفاظت‌شده کهکیلویه و بویراحمد نیز نشان‌دهنده این امر بوده است. پژوهشگران نشان داده‌اند که نسبت محیط به مساحت یک منطقه، عامل مهم و پیش‌بینی‌کننده در حضور گونه‌های پرنده و غنای گونه‌ای آن منطقه است (۸). در این پژوهش، مناطق، لکه‌های زیستگاه هستند. مطابق نتایج بدست آمده، اثرحاشیه‌ای با متغیر تعداد گونه‌های جانوری و شاخص تنوع بریلوییین رابطه مستقیم دارد. این امر نشان‌دهنده کاهش تنوع گونه‌ای جانوری با افزایش نسبت محیط به مساحت لکه‌ها و تاثیرپذیری تنوع جانوران از اثرحاشیه‌ای است. نتایج پژوهش‌های ملیکان و باقری (۹) در مناطق حفاظت‌شده کهکیلویه و بویراحمد و مطالعات امینی تهرانی و عقیلی (۱) بر روی اثرحاشیه بر جامعه پرندگان نشان‌دهنده رابطه منفی غنای گونه‌ای با اثرحاشیه بوده است.

مساحت لکه‌ها با غنای گونه‌های جانوری رابطه عکس نشان داده است که نشان‌دهنده عدم ارجعیت لکه‌های بزرگتر زیستگاه در طراحی و مدیریت مناطق حفاظت‌شده است. تمام مطالعات روابط سنجه‌های سیمای سرزمین با غنای گونه‌ها در ایران در سطح مناطق حفاظت‌شده و پارک‌های شهری انجام گرفته و رابطه غنای جانوران را با مساحت مناطق مثبت نشان داده است (۹ و ۱۰). حال آن‌که پژوهش حاضر، در سطح لکه‌های زیستگاهی یک حوضه‌آبخیز به بررسی مشخصه‌های فیزیکی لکه‌ها با غنای جانوران پرداخته است و نتیجه‌ای عکس مطالعات پیشین نشان داده است. بازدیدهای میدانی، داده‌های حضور جانوران و تفسیر چشمی زیستگاه در تصاویر نرم‌افزار Google Earth نشان داده است که لکه‌های کوچک زیستگاه، لکه‌های درختچه و درختزار هستند که از غنای بالای پرندگان برخوردار هستند. نتایج بدست آمده اهمیت

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

توجه به لکه‌های کوچک زیستگاه را برای حفاظت پرندگان در هنگام طراحی و مدیریت نشان می‌دهد. بر اساس نتایج پژوهش‌های پیشین، لکه‌هایی که ساختار پوشش‌گیاهی پیچیده‌ای دارند بر لکه‌هایی با ساختار ساده، در جلب و حفاظت پرندگان برتری دارند و غنای گونه‌ای جوامع پرندگان با افزایش تنوع گونه‌ای چوبی و افزایش تنوع اشکوب پوشش‌گیاهی افزایش می‌یابد (۳ و ۴). نتایج پژوهش حاضر، نشان‌دهنده این امر بوده است. مساحت لکه‌ها با همه شاخص‌های تنوع گونه‌ای به جز شاخص تنوع بریلویین رابطه عکس دارد، این در حالی است که مساحت لکه‌ها با تعداد گونه‌های جانوری رابطه مستقیم دارد بدین‌صورت‌که با افزایش مساحت لکه‌ها بر تعداد گونه‌ها افزوده شده است. بنابراین نتیجه می‌شود که شاخص تنوع بریلویین آزمون آماری مناسبی برای اندازه-گیری تنوع گونه‌های جانوری زیستگاه آدرشک بوده است. وجود گونه‌های نادر در زیستگاه باعث افزایش تنوع در لکه‌ها می‌شود (۸). در مجموع نتایج بدست آمده نشان-دهنده تاثیرپذیری غنا و تنوع جانوران آدرشک از مشخصه-های فیزیکی لکه (اندازه و شکل) است. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که متریک‌های سیمای سرزمین، ابزار مناسبی در طراحی و برنامه‌ریزی مناطق جهت حفاظت گونه‌ها می-باشند. نتایج این پژوهش فقط بر مبنای رابطه همبستگی بین متغیرهای غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌های جانوری با فاکتورهای فیزیکی لکه‌های زیستگاه (اندازه و شکل) بدست آمده است. بنابراین توصیه می‌شود تا در هنگام طراحی و مدیریت زیستگاه، نقش مواردی چون شیب، ارتفاع، دامنه جغرافیایی، اکولوژی و خصوصیات رفتاری جانوران، خصوصیات آب و خاک و اقلیم زیستگاه نیز بر غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌های جانوری زیستگاه باید مورد توجه قرار گیرد.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، برای حفاظت از جانوران زیستگاه، مطالعات بیشتر در خصوص شناسایی، تنوع و غنای جانوران، حفظ کوریدورها و جلوگیری از انزوای لکه‌های جدا از هم و حفظ لکه‌های درختچه و درختزار برای جذب و حفظ پرندگان توصیه می‌شود.

منابع

۱. امینی‌تهرانی، ن؛ عقیلی، م،۱۳۹۲، اثر حاشیه‌ای بر جامعه پرندگان، مجله پژوهش‌های محیط‌زیست' شماره۸ ۱۲ص.

۲. پیتون،ب؛ کامپا، ه؛ وینتراستادین، ا، ۱۳۸۰، تنوع‌زیستی، مترجم محمد دانش، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۶۹ص.

۳. خلیل‌آبادی، س؛ همامی، م،ر؛ کابلی، م؛ متین خواه، ح؛ و سفیانیان، ع، ۱۳۹۱، تاثیر اندازه و شکل لکه‌های درختزار بر غنا و تنوع‌گونه‌ای پرندگان در منطقه حفاظت‌شده کرکس، مجله اکولوژی کاربردی، شماره۱، صص۴۴-۵۱

۴. خلیل‌آبادی، س؛ همامی، م،ر؛کابلی، م،، متین‌خواه، ح، ۱۳۹۱، تاثیر ساختار پوشش‌گیاهی بر غنا و تنوع‌گونه‌ای پرندگان در لکه‌های درختزار منطقه حفاظت‌شده کرکس' استان اصفهان' مجله جنگل ایران' شماره۲، ص ۹.

۵. زبردست،ل؛ یاوری،ا،ر؛ پریور، پ؛ ستوده، ا، ۱۳۹۴، مقدمه‌ای بر مفاهیم اکولوژی سیمای سرزمین با کاربرد برنامه‌ریزی محیط-زیست، انتشارات آوای قلم، چاپ اول، ۱۸۰ص.

۶. کابلی، م؛ علی‌آبادیان، م؛ توحیدی‌فر، م؛ هاشمی، ع،ر؛ موسوی، ب؛ روزلار،ک، ۱۳۹۵، اطلس پرندگان ایران، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد خوارزمی، ۶۲۸ ص.

۷. کرمی، م؛ قدیریان، ط و فیض‌الهی، ک، ۱۳۹۵، اطلس پستانداران ایران، دانشگاه تهران، جهاد دانشگاهی واحد خوارزمی، چاپ اول، ۲۹۲ص.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

۸. ملکیان، م؛ باقری، ر،۱۳۹۳، بررسی غنا و تنوع‌گونه‌ای پرندگان مناطق حفاظت‌شده استان کهکلویه و بویراحمد و تاثیرپذیری آن از شکل و اندازه منطقه' محیط‌زیست طبیعی' شماره۳، ۱۲ص.

۹. ملکیان، م؛ باقری، ر،۱۳۹۴، تاثیر اندازه و شکل تاثیر اندازه و شکل مناطق حفاظت‌شده بر غنا و تنوع‌گونه‌ای پستانداران' مطالعه موردی استان کهکلویه و بویراحمد' مجله پژوهش‌های جانوری، جلد۲۸، شماره ۲، ۱۱ص.

۱۰. همامی، م.ر؛ و زائری، ا، ۱۳۹۰، بررسی تاثیر اندازه و شکل پارک بر غنای گونه‌ای پرندگان (مطالعه موردی پارک‌های شهر اصفهان، محیط‌شناسی، شماره۵۹، ص۵۵-۶۲.

۱۱. همراه، م و مقیمی، ج، ۱۳۹۴، کارتوگرافی، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۳۸۰ص.

۱۲. موسوی فرد، ر؛ آلیانی، ح؛ فیروزبخت، م، ۱۴۰۰، بوم‌شناسی سیمای سرزمین، سازمان پارک‌ها و فضای سبز، ۱۰۲ ص.

13. Dennis, R. L. H., Shreeve, T. G. & Van Dyck, H., 2003, Towards a functional resourcebased concept for habitat: a butterfly biology viewpoint. Oikos 102: 417 /426.
14. Doerr, V.A.J., Doerr, E.D., and Davies, M.J., 2010, Does structural connectivity facilitate dispersal of native species in Australia's fragmented terrestrial landscapes? Systematic Review , Collaboration for Environmental Evidence, 44.
15. Forman, R.T.T, 1995, Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge Univ. Press.619 pp.
16. Haydon, D. T. and E. R. Pianka, 1999, Metapopulation theory, landscape models, and species diversity. EcoScience 6: 316-328.
17. Honjo, T., Umeki, K., Wang, D., Yang, P and Hsieh, H, 2011, Landscape Similation and Visualization on Google Earth, the International Journal of Virtual Reality, 10(2): 11-50.
18. Keitt, T.H., D.L. Urban, and B.T. Milne, 1997, Detecting critical scales in fragmented landscapes. Conservation Ecol. 1(1):4.
19. MCGaligal, 2014, Fragstats Help, University of Massachusetts, 15-168, http: // WWW.umass. Edu.
20. McGarigal, K., and W.C. McComb, 1995, Relationships between landscape structure and breeding birds in the Oregon Coast Range. Ecol. Monogr. 65:235-260.
21. McGARIGAL, k., Marks, B.J., 1994, FRAGSTAT: Spatial Pattern Analysis Program for Quantify Landscape Structure, USDA-Forest service, Portland.
22. Robbins, C. S., D. K. Dawson, and B. A. Dowell, 1989, Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic States. Wildl. Monogr. 103: 34.
23. Shinozaki, M., Saito, K and Hitaka, K, 2007, Digital Platform for Collaborative Urban Landscape Design using Google Earth, REAL CORP 007 Proceedings / Tagungsband, www.corp.at, 5: 20- 23.
24. Wimberly, M. C., T. A. Spies, C. J. Long, and C. Whitlock., 2000, Simulating historical variability in the amount of old forests in the Oregon Coast Range. Conservation Biology 14:167-180.
25. Zeile, P., Farnoudi, F and Streich, B, 2007, Fascination Google Earth– Use in Urban and Landscape Design, 8.
26. Kolejka, J., 2018. Landscape Mapping Using GIS and Google Earth Data, Geography and Natural Resources. vol. 39, pp: 254–260.
27. Dunning, J.B.; Danielson, B.J. and Pulliam, H.R., 1992. Ecological processes that affect Populations in complex landscapes, Oikos. pp: 169–175.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.3.4.2

Investigation of the relationship between habitat Patchs size and shape parameters with richness, diversity and uniformity of animals in Adoroshk watershed (Yazd-Shirkuh province)

Arazi S.*, Irannezhadparizi M.H., Sotoudeh A. and Kiani B.

Dept. of Environment, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, I.R. of Iran

Abstract

A patch is a unit of the structure of the land or almost homogeneous part of the land that has a hierarchical structure and is considered as a homogeneous and recognizable ecosystem that is completely different from its surroundings. Two parameters of size and shape of habitat patchs affect the types and number of animals in it. These two parameters are important components in the design and planning of areas for species protection. Therefore, this study has studied the relationship between two parameters of size and shape of habitat patchs in Adoroshk watershed. During the spring and summer seasons of 2019, Adoroshk animals were identified. A total of 14 species of mammals and 26 species of birds were identified in Adoroshk. The highest amount of richness, diversity and uniformity of species was observed in shrub patch and the lowest amount was observed in high density shrub and grassland spots. FRAGSTATS 4.2 software was used to calculate the metrics used in the research. Data analysis using Spearman correlation and values of species diversity from Shannon-Wiener, Simpson, Hill, Brillouin and McArthur indices, species richness with Margalf and Mann-Henick indices Calculated. The results showed that there was a significant relationship between Simpson and Brillouin diversity index and Margalf and Mann-Henick richness indices with AREA and PARA criteria. Also, a significant relationship was observed between biodiversity indicators and physical parameters of patchs at the level of one percent, and small patchs are preferred in habitat design and management for animals.

Key words: Adoroshk, Correlation, Biodiversity Indices, Sanjeh, Yazd