

ارزیابی اثربخشی مناطق حفاظت شده استان اصفهان در کاهش اثرات خشکسالی و مداخلات انسانی

علی لطفی^{۱*}، امید قدیریان^۲، زهرا اصغری^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۳

چکیده

ناهمگنی زیستگاه نقش مهمی در افزایش تنوع گونه‌ای و افزایش قدرت انطباق گونه‌ها برای مقابله با تغییرات اقلیمی دارد؛ از این رو مناطق مورد حفاظت، باید از ناهمگنی مناسبی برای حفظ پایداری برخوردار باشند. از طرف دیگر، با توجه به نقش ارتفاع در اثرگذاری بر پارامترهایی مانند دما، بارندگی، و همچنین نقش میکروکلیمای محلی در تعیین فلور و فون یک منطقه، می‌توان از تنوع ارتفاعی به‌عنوان شاخصی برای انتخاب مناطق ناهمگن‌تر و در نتیجه، متنوع‌تر و انعطاف‌پذیرتر به‌منظور حفاظت استفاده کرد. این مسئله در مناطق بیابانی مرکز ایران به دلیل وسعت زیاد و تغییرپذیری ارتفاعی حائز اهمیت است. در این پژوهش، ارزیابی وضعیت مناطق حفاظت شده استان اصفهان از نظر تنوع توپوگرافیک و توزیع کاربری‌های انسانی سنجیده شد. بدین منظور، در ابتدا نقشه ارتفاعی استان تهیه و به ۳۹ طبقه ارتفاعی طبقه‌بندی شد و سپس ۸ منطقه حفاظت شده استان از نظر تنوع ارتفاعی با استفاده از شاخص تنوع شانون و وضعیت حفاظتی استان از لحاظ ارتفاعی با استفاده از شاخص حفاظت بررسی گردید. نتایج حاکی است که ۹/۱۶ درصد از سطح استان به مناطق حفاظت شده اختصاص یافته و وضعیت استان از لحاظ حفاظت طبقات ارتفاعی با داشتن متوسط شاخص حفاظتی ۰/۶۹ متوسط است. منطقه حفاظت شده قمصر و برزک با تنوع ارتفاعی ۲/۸۴۲، بیشترین و پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه‌قازی با تنوع ارتفاعی ۱/۷۲۰، کمترین میزان تنوع ارتفاعی را دارند. از طرف دیگر، تحلیل کاربری‌های موجود در منطقه نشان داد که در طبقات ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۲۶۰۰ متر که دربرگیرنده بیش از ۸۰ درصد توسعه شهری و صنعتی استان هستند، شاخص حفاظت منطقه نامناسب است. این امر لزوم ایجاد مناطق حفاظت شده در محدوده‌های کم ارتفاع استان و مناطق با تمرکز فعالیت‌های انسانی را ضروری می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: استان اصفهان، شاخص تنوع ارتفاعی، مناطق حفاظت شده، ناهمگنی ارتفاعی، شانون.

۱. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، نویسنده مسئول / Email: lotfi@cc.iut.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

وجود تنوع زیستی پایدار در گرو داشتن عوامل محیطی و طبیعی پایدار است (پودل^۱، ۲۰۱۵). اما امروزه با افزایش دخل و تصرف بشر در منابع طبیعی و محیط زیست، حفظ این عوامل محیطی پایدار از جمله به دلیل تغییرات اقلیمی، در معرض تهدید است (آرجو^۲ و همکاران، ۲۰۱۱؛ فورست^۳ و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات مختلف نشان می دهند اگر روند تغییرات اقلیمی با همین روند ادامه یابد، مناطق حفاظت شده فعلی تضمین کننده ماندگاری و بقای طولانی مدت گونه ها نخواهند بود (آرجو و همکاران، ۲۰۰۴). ارتفاع از مهم ترین عوامل تعیین کننده گرادبان های اقلیمی است؛ زیرا بر روی دمای متوسط، تبخیر و تعرق، طول و مدت فصل رویش و رشد، رطوبت، فشار هوا، تابش فرابنفش و بارندگی تأثیر می گذارد (فونل^۴، ۲۰۰۵). بنابراین مناطقی که دارای طبقات ارتفاعی مختلفی هستند، شرایط محیطی ناهمگن تر و در پی آن زیستگاه های متنوع تر دارند (پودل، ۲۰۱۵). مطالعات متعددی در ایران، به بررسی روابط مختلف میان تغییرات خصوصیات سرزمینی از قبیل شکل زمین و یا ارتفاع، با تنوع زیستی پرداخته اند. از جمله می توان به پژوهش های اشرف زاده و همکاران (۲۰۱۰) در زمینه رابطه میان تنوع جونندگان و پوشش گیاهی در ارتباط با عامل ارتفاع، مدبری و مینایی (۲۰۱۴) در بررسی رابطه بین ارتفاع از سطح دریا و تنوع گونه ای گیاهی جنگل های شمال، حاجی میرزاآقایی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی رابطه بین ارتفاع از سطح دریا و تنوع گونه های درختی در جنگل های غرب، جعفری و همکاران (۲۰۱۳)، در استفاده از تلفیق تیپ های گیاهی با تیپ اراضی و طبقات ارتفاعی در سنجش کارایی مناطق حفاظت شده استان کهگیلویه و بویراحمد، و جعفری و همکاران (۲۰۱۰) در استفاده از تنوع زیستی گونه های گیاهی در ارزیابی کارایی مناطق حفاظت شده استان چهارمحال و بختیاری اشاره کرد. در این زمینه، مطالعات صورت گرفته در

خارج از کشور نیز نشان دهنده ارتباط میان تنوع زیستی و تنوع توپوگرافیک است. رهبک و گرو^۵ در بررسی عوامل موثر بر تنوع زیستی در منطقه آمریکای مرکزی، دریافت که شکل زمین و ارتفاع از مهم ترین عواملی هستند که توضیح دهنده تنوع گونه های مختلف از جمله پرندگان اند (رهبک و گرو، ۲۰۰۱). کر و پاکر^۶ دریافتند که ناهمگنی توپوگرافیک، دارای بیشترین ارتباط با غنای گونه ای پستانداران در شمال کشور آمریکا بوده و بهترین شاخص برای پیش بینی آن است (کر و پاکر، ۱۹۹۷).

از طرف دیگر، تأثیر منفی کاربری های انسانی موجود در داخل و اطراف مناطق حفاظت شده از قبیل فعالیت های کشاورزی، شهرنشینی و فعالیت های صنعتی و معدنی، بر کارایی و حفاظت این مناطق، به خوبی شناخته شده و موضوع تحقیقات زیادی بوده است (سفرلینگ^۷ و همکاران، ۲۰۱۲، لیو^۸ و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش ارزش زیستگاه ها به دلیل خطرات ناشی از توسعه شهری و کشاورزی برای گونه های حساس و در معرض خطر (ونترو^۹ و همکاران، ۲۰۰۶)، خطرات ناشی از جاده ها در اطراف مناطق حفاظت شده (مرگ گونه ها و جلوگیری از حرکت آزاد آن ها) (فهرنگ و ریتوینسکی^{۱۰}، ۲۰۰۹)، اثرات منفی ناشی از سروصدای مرتبط با انواع کاربری ها از قبیل صنایع بزرگ، شهرها و جاده ها بر روی گونه ها و مناطق حفاظت شده (Bayne et al. 2008) از بارزترین اثرات منفی کاربری های انسانی بر کارکرد مناطق حفاظت شده اند.

استان اصفهان از وسیع ترین استان های کشور بوده که در مرکز فلات ایران واقع شده و دارای تعدادی از مهم ترین مناطق حفاظت شده بیابانی کشور است. از طرف دیگر، شهرهای پرجمعیت زیاد در منطقه، شبکه راه های مترکم و گسترش فعالیت های صنعتی، کشاورزی و معدنی با شدت زیاد و همچنین تشدید اثرات ناشی از خشکسالی، می تواند حیات زیستگاه های استان را تحت تأثیر خود قرار دهد.

5. Rahbek and Graves

6. Kerr and Packer

7. Seiferling

8. Liu

9. Venter

10. Fahrting & Rytwinski

1. Paudel

2. Araújo

3. Forrest

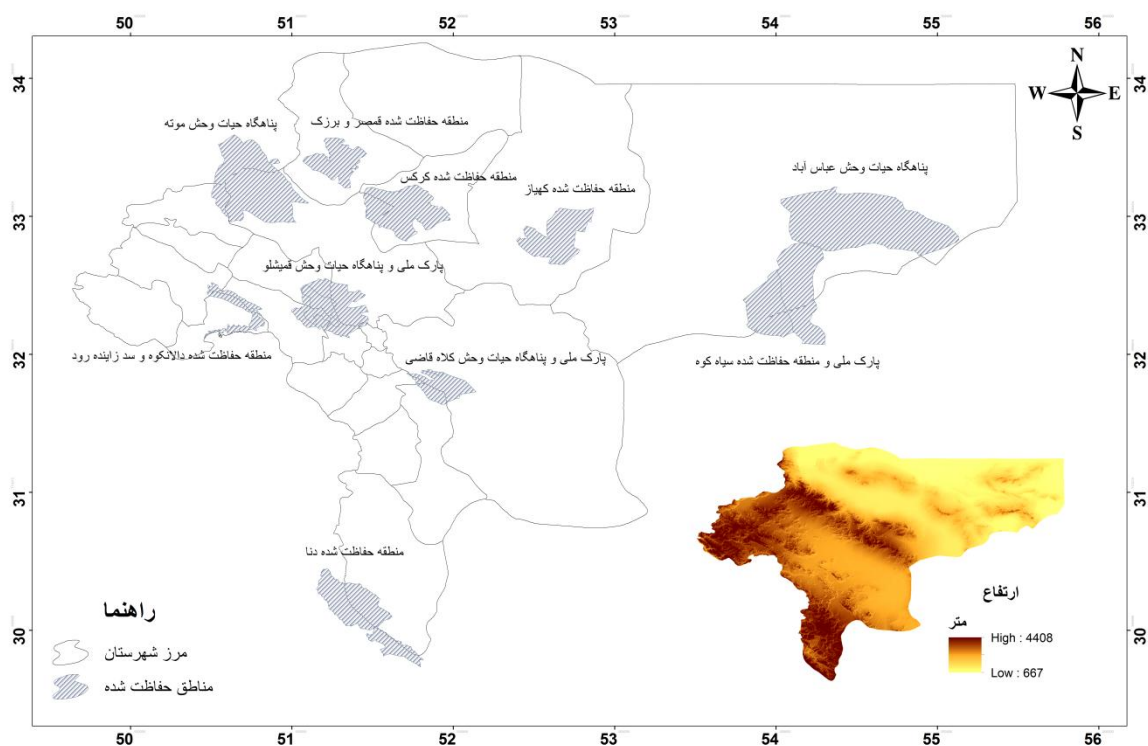
4. Funnell

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان اصفهان از استان‌های مرکزی ایران و شامل بخش‌های متعدد کوهستانی و دشتی است که حدود ۱۰ درصد از بیابان‌های ایران نیز در این استان واقع شده است. گستره متنوع ارتفاعی استان (دامنه ارتفاعی بین ۶۶۷ متر تا ۴۴۰۸ متر و ارتفاع متوسط ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) زمینه حضور طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی و جانوری را در این استان فراهم کرده است. وجود ۱۰ منطقه حفاظت‌شده با درجات مختلف حفاظتی در داخل و مرز استان اصفهان، این استان را از این لحاظ از سایر استان‌ها متمایز کرده است (شکل ۱). از بین این مناطق، ۸ منطقه تحت مدیریت اداره محیط‌زیست استان اصفهان قرار دارد.

از این‌رو در این پژوهش، تنوع ارتفاعی مناطق حفاظت‌شده استان اصفهان با استفاده از شاخص تنوع شانون و شاخص حفاظت به‌عنوان معیارهایی از پایداری و انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی احتمالی (خشکسالی) بررسی می‌شود. بررسی این موضوع به دلیل وضعیت اقلیمی و رویشگاهی این منطقه که در منطقه خشک واقع شده و تغییرات اقلیمی اثر منفی بیشتری بر آن دارد، حائز اهمیت است. همچنین مؤثر بودن این مناطق حفاظتی با توجه به نحوه پراکنش کاربری‌های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی در طبقات ارتفاعی مختلف از نظر میزان تداخل با کاربری‌های مزاحم انسانی، مورد تحلیل قرار می‌گیرد.



شکل (۱): موقعیت مناطق حفاظت‌شده در محدوده استان اصفهان

روش‌شناسی

تنوع شانون^۱ آن‌ها با استفاده از رابطه تنوع شانون^۱ آن‌ها با استفاده از رابطه $H = -\sum_{i=1}^S (P_i * \ln P_i)$ محاسبه شد (پودل و همکاران، ۲۰۱۲). در این رابطه، H شاخص تنوع شانون منطقه حفاظت‌شده مدنظر، P_i نسبت مساحت اشغال‌شده توسط زون ارتفاعی i به مساحت کل منطقه حفاظت‌شده مدنظر، S

نقشه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) استان اصفهان با دقت 30×30 متر، در Arc GIS 10 به ۳۹ طبقه ارتفاعی ۱۰۰ متری تقسیم شد. سپس تعداد طبقات و تنوع ارتفاعی مناطق حفاظت‌شده استان اصفهان برای هر منطقه استخراج و شاخص

1. Shannon

۲۶۰۰ و بالای ۳۰۰۰ متر) (مخدوم، ۲۰۰۵) محاسبه و با میزان شاخص حفاظت این طبقات (CI) مقایسه شد.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه تنوع ارتفاعی ۸ منطقه حفاظت شده تحت مدیریت اداره کل محیط زیست استان اصفهان نشان داد که منطقه حفاظت شده قمصر و برزک با تنوع ارتفاعی ۲/۸۴ و پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه قاضی با تنوع ارتفاعی ۱/۷۲۰، به ترتیب بیشترین و کمترین میزان تنوع ارتفاعی را دارند. ضمن اینکه منطقه حفاظت شده کرکس با ۲۶ طبقه ارتفاعی و پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه قاضی با ۱۰ طبقه ارتفاعی، به ترتیب بیشترین و کمترین دامنه ارتفاعی را دارند (جدول ۱). نتایج حاصل از بررسی شاخص حفاظت نشان داد که این شاخص برای استان اصفهان برابر با ۰/۶۹ است که این نشان دهنده وضعیت مناسب استان اصفهان از نظر این شاخص است (تریسورات، ۲۰۰۷). از سوی دیگر، نتایج حاکی از این بود که گسترده ترین طبقه ارتفاعی استان، طبقه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ متر با مساحتی معادل ۱۱۰۰۸۲۰ هکتار و کم وسعت ترین طبقه ارتفاعی ۴۴۰۰ تا ۴۵۰۰ متر با مساحتی معادل ۰/۹۵۰ هکتار است. طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متر با مساحتی معادل ۹۶۷۳۷ هکتار در مناطق حفاظت شده، بیشترین مساحت را در مناطق حفاظت شده به خود اختصاص داده بود و بیشترین نسبت حفاظت شده مربوط به طبقات ۴۲۰۰ تا ۴۳۰۰ و ۴۳۰۰ تا ۴۴۰۰ متر با نسبت ۱۰ بود. از طرف دیگر، طبقات ارتفاعی ۶۰۰ تا ۷۰۰ متر، هیچ سهمی در مناطق حفاظت شده ندارد (شکل ۳ و ۴). بررسی رابطه رگرسیونی، نشان دهنده رابطه قوی و معنی داری میان طبقات ارتفاعی موجود در مناطق با تنوع شانون آن‌هاست ($R^2 = 0/913$ ، شکل ۲).

چنین رابطه‌ای بین مساحت مناطق حفاظت شده و تعداد طبقات ارتفاعی موجود در این مناطق ($R^2 = 0/014$) و همچنین مساحت مناطق و تنوع شانون ($R^2 = 0/064$) مشاهده نشد. بررسی موقعیت مناطق حفاظت شده استان در ارتباط با پراکنش کاربری‌ها و توسعه انسانی منطقه نشان می‌دهد که میزان شاخص حفاظت در طبقه ارتفاعی بالای ۳۰۰۰ متر مناسب (۵/۲۵) است (شکل ۴).

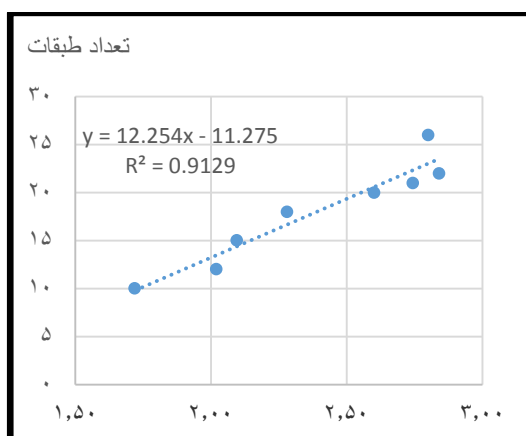
تعداد زون‌های ارتفاعی موجود در منطقه حفاظت شده مدنظر و مجموع زون‌های ارتفاعی از ۱ تا ۵ است. این شاخص مناسب برای داده‌های فضایی است و به‌طور گسترده در بوم‌شناسی هم برای مطالعات فضایی و هم تنوع بوم‌شناختی استفاده می‌شود (جرمینو^۱ و همکاران، ۲۰۰۱). مقدار بالای H برای یک منطقه حفاظت شده نشان‌دهنده تنوع و ناهمگنی ارتفاعی بالاتر و در پی آن تنوع اقلیمی، زیستگاهی و گونه‌ای بالاتر و همچنین انعطاف‌پذیری بیشتر آن منطقه در برابر تغییرات اقلیمی است (فورست^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین از رابطه رگرسیونی برای اثبات رابطه میان طبقات ارتفاعی موجود در مناطق با تنوع شانون آن‌ها و رابطه‌ای بین مساحت مناطق حفاظت شده و تعداد طبقات ارتفاعی موجود در این مناطق استفاده شد. به‌منظور بررسی وضعیت حفاظتی طبقات ارتفاعی استان، از شاخص حفاظت استفاده شد (هازن و آنتامتن^۳، ۲۰۰۴). بدین ترتیب که برای هر کدام از ۳۹ زون ارتفاعی استان اصفهان، مساحت کلی زون موردنظر در استان و همچنین در مجموع ۱۰ منطقه حفاظت شده، محاسبه و سپس از شاخص حفاظت (CI^f) با استفاده از رابطه $CI = \left(\frac{P_i}{P_{ar}} \right) - 1$ استفاده شد. در این فرمول، P_i بیانگر مساحت طبقه ارتفاعی i در مناطق حفاظت شده استان اصفهان و P_{ar} بیانگر مساحت طبقه ارتفاعی i در کل استان اصفهان بوده و شاخص بیشتر از ۱ نشان‌دهنده حفاظت بهتر یک زون در برابر اختلالات وارده و شاخص کمتر از صفر نشان‌دهنده وضعیت نامناسب یک طبقه ارتفاعی از نظر حفاظتی است (تریسورات^۵، ۲۰۰۷). در انتها پس از محاسبه شاخص حفاظت برای کل ۳۹ طبقه ارتفاعی، میانگین آن‌ها به‌عنوان شاخص حفاظتی استان اصفهان در نظر گرفته شد. برای بررسی تأثیرپذیری مناطق حفاظت شده از انواع توسعه‌های انسانی، درصد استقرار صنایع، معادن، مراکز سکونتی شهری و روستایی و فعالیت‌های کشاورزی و مرتعداری در طبقات ارتفاعی مناسب فلات مرکزی ایران (زیر ۱۰۰۰ متر، ۱۴۰۰-۱۰۰۰، ۱۸۰۰-۱۴۰۰، ۲۶۰۰-۱۸۰۰، ۳۰۰۰-

1. Germino
2. Forrest
3. Hazen & Anthamatten
4. Conservation Index
5. Trisurat

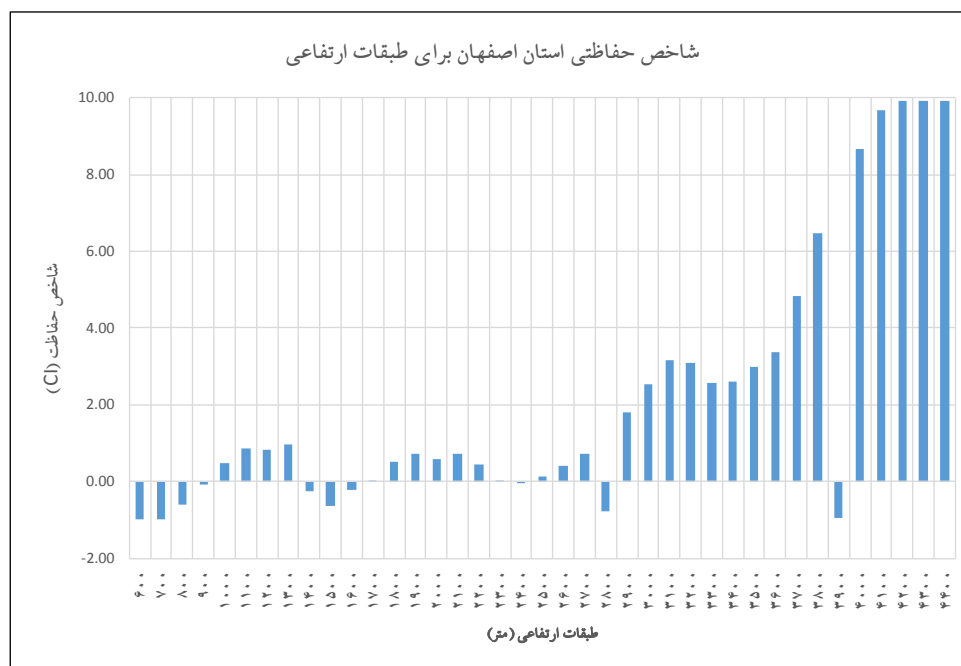
جدول (۱): تنوع و دامنه ارتفاعی مناطق حفاظت‌شده استان اصفهان

رتبه	نام منطقه	تنوع شانون موردانتظار*	تنوع شانون مشاهده شده	تعداد طبقات ارتفاعی	محدودطبقات ارتفاعی
۱	منطقه حفاظت‌شده قمصر و برزک	۳/۹۰	۲/۸۴	۲۲	۱۴۰۰ - ۳۶۰۰
۲	منطقه حفاظت‌شده کرکس	۳/۲۶	۲/۸۰	۲۶	۱۳۰۰ - ۳۹۰۰
۳	منطقه حفاظت‌شده کهیاز	۳/۰۴	۲/۷۳	۲۱	۹۰۰ - ۳۰۰۰
۴	منطقه حفاظت‌شده دالان کوه و سد زاینده‌رود	۲/۹۹	۲/۶۰	۲۰	۱۹۰۰ - ۳۹۰۰
۵	پناهگاه حیات‌وحش عباس‌آباد	۲/۸۹	۲/۲۸	۱۸	۷۰۰ - ۲۵۰۰
۶	پناهگاه حیات‌وحش موته	۲/۷۰	۲/۰۹	۱۵	۱۴۰۰ - ۲۹۰۰
۷	پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش قمیشلو	۲/۴۸	۲/۰۲	۱۲	۱۶۰۰ - ۲۸۰۰
۸	پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش کلاه‌قازی	۲/۳۰	۱/۷۲	۱۰	۱۵۰۰ - ۲۵۰۰

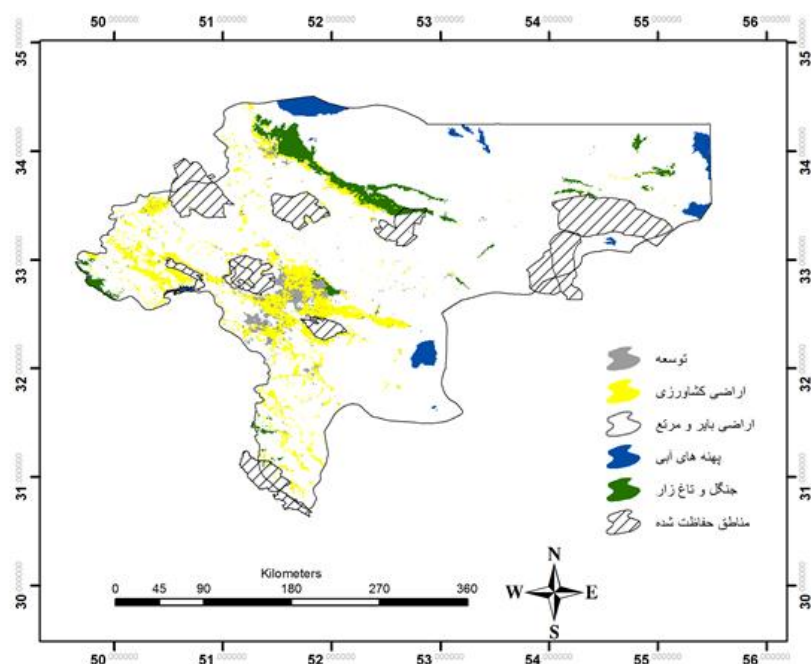
* منظور از تنوع شانون موردانتظار، تنوعی است که در حالت مساوی بودن مساحت طبقات ارتفاعی منطقه به دست می‌آید؛ یعنی حداکثر تنوع ممکن آن منطقه در فرمول شانون با فرض یکنواخت بودن طبقات ارتفاعی موجود در منطقه.



شکل (۲): رابطه بین تعداد طبقات ارتفاعی موجود در مناطق حفاظت‌شده و شاخص تنوع شانون



شکل (۳): شاخص حفاظتی (CI) طبقات مختلف ارتفاعی



شکل (۴): نقشه کاربری های استان اسفهان و محدوده مناطق حفاظت شده

برای بقیه طبقات ارتفاعی میزان شاخص حفاظت کمتر از ۱ (۰/۷۸) برای طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۴۰۰، ۰/۳۸ برای ۱۸۰۰-۲۶۰۰ و ۰/۵۳ برای طبقه ۲۶۰۰-۳۰۰۰ و نامناسب، منفی (۰/۶۷) برای طبقه ارتفاعی زیر ۱۰۰۰ متر و ۰/۳۲- برای ۱۴۰۰-۱۸۰۰ متر) است (جدول ۳). نتیجه کلی نشان می دهد که فقط مناطق مرتفع، از نظر اختصاص بخش بیشتری از آن ها به عنوان منطقه حفاظت شده، به خوبی حفاظت شده اند؛ ولی وضعیت حفاظت در مناطق پایین دست، به خصوص در مناطق ارتفاعی که بیشترین تراکم فعالیت های انسانی از قبیل مناطق شهری و روستایی و صنعتی است (ارتفاع ۱۴۰۰ تا ۲۶۰۰ متر با تجمع بیش از ۸۸ درصد مراکز شهری و روستایی و ۸۰ درصد مراکز صنعتی و معدنی) نامناسب است (جدول ۳).

جدول (۳): شاخص حفاظت و درصد کاربری های مختلف در طبقات ارتفاعی استان

شاخص حفاظت	درصد استقرار صنایع و معادن	درصد استقرار مراکز سکونت	درصد مناطق حفاظت شده	درصد مساحت	طبقه ارتفاعی
۰/۶۷-	۷/۶	۸/۸	۱۰/۸	۲۳/۲	زیر ۱۰۰۰
۰/۷۸	۱۰/۸	۱/۹	۲۷/۲	۱۵/۷	۱۴۰۰-۱۰۰۰
۰/۲۷-	۴۶/۴	۴۵/۴	۱۳/۷	۲۰/۲	۱۸۰۰-۱۴۰۰
۰/۳۸	۳۴/۱	۴۲/۹	۳۸/۲	۲۶/۶	۲۶۰۰-۱۸۰۰
۰/۵۳	۰/۹	۰/۹	۶/۷	۱۰/۵	۳۰۰۰-۲۶۰۰
۵/۲۵	۰/۰۵	۰/۰	۳/۴	۳/۸	بالای ۳۰۰۰

که به جز طبقه ارتفاعی ۶۰۰-۷۰۰ متر، حداقل مساحتی از مناطق حفاظت شده در بقیه طبقات ارتفاعی قرار گرفته است؛ ضمن اینکه میانگین شاخص تنوع ارتفاعی ۲/۳۹ برای مناطق حفاظت شده تحت مدیریت اداره محیط زیست استان، نشان دهنده وضعیت خوب این استان از لحاظ حفاظت در طبقات مختلف ارتفاعی است. اما پایین بودن شاخص حفاظت

بحث و نتیجه گیری

با تقسیم بندی وضعیت حفاظت مناطق براساس میزان شاخص حفاظت طبقات ارتفاعی به سه طبقه خوب (بالای ۱)، متوسط (بین صفر تا ۱) و ضعیف (زیر صفر)، استان اسفهان با میانگین شاخص حفاظت ۰/۶۹ دارای وضعیت متوسط از نظر حفاظت طبقات ارتفاعی است. البته باید به این نکته توجه کرد

ارتباط مثبت ناهمگنی زیستگاه‌ها با افزایش تنوع گونه‌ای است (رهبک و گرو، ۲۰۰۱؛ کر، ۱۹۹۷؛ جیمانز، ۲۰۰۹)، می‌توان گفت که سرزمین‌های ناهمگن از لحاظ ارتفاعی، به دلیل حمایت از غنای گونه‌ای بالاتر، حفظ فرایندهای بوم‌شناسی و تکاملی، محکم و استوارتر ساختن پویایی جمعیت و همچنین روبه‌رو بودن با عدم قطعیت‌های بسیار به سبب مسائلی مانند تغییرات اقلیمی، بسیار باارزش‌اند (هلر^۳ و همکاران، ۲۰۰۹، هودسون^۴ و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین با توجه به اینکه مناطق حفاظت‌شده اساس و بستر حفاظت از گونه‌ها هستند، انتخاب یک سیمای سرزمین ناهمگن از لحاظ ارتفاعی چه در هنگام طراحی مناطق حفاظت‌شده و چه در هنگام توسعه مناطق حفاظت‌شده موجود، بسیار حائز اهمیت است (پودل و همکاران، ۲۰۱۲). بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، مناطق حفاظت‌شده استان اصفهان، دارای تنوع ارتفاعی مناسبی (شاخص حفاظت ۰/۶۹) هستند که نشانگر ناهمگنی مناسب آن‌ها از نظر ارتفاعی است.

از سوی دیگر، بررسی میزان توسعه فعالیت‌های انسانی در طبقات ارتفاعی نشان داد که در مناطقی که بیشترین دخل و تصرف انسانی و توسعه کاربری‌های ناهمگون با طبیعت (توسعه شهری و صنعتی) وجود دارد، کمترین میزان از سرزمین به حفاظت اختصاص یافته است؛ بنابراین ضروری است بخشی از اراضی طبیعی باقی‌مانده در محدوده‌های توسعه شهری و صنعتی، برای تقلیل اثرات منفی ناشی از توسعه و همچنین ایجاد ارتباط بین مناطق حفاظت‌شده در بالادست و پایین‌دست ارتفاعی مناطق حفاظت‌شده فعلی، به مناطق حفاظت‌شده جدید اختصاص یابد.

بنابراین ارزیابی مناطق حفاظت‌شده موجود و تصمیم‌گیری برای انتخاب مناطق جدید براساس تحلیل پراکنش ارتفاعی، تکنیک و روش مناسبی است که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های حفاظتی و حفاظت گونه‌ها نقش مهمی را بازی کند و کارا تر از روش‌هایی مانند انتخاب مناطق براساس گونه‌های چتر است (روبرژ و آنگتام^۵، ۲۰۰۴، پودل و همکاران، ۲۰۱۵).

بیانگر این است که نسبت مساحت مناطق حفاظت‌شده به مساحت استان، به اندازه کافی نیست.

از سوی دیگر، نتایج حاکی از وجود ناهمگنی ارتفاعی در استان است که مطابق با ناهمگنی درصد مناطق حفاظت‌شده نیست. بدین معنی که گسترده‌ترین طبقه ارتفاعی استان، طبقه ارتفاعی ۹۰۰-۱۰۰۰ متر با مساحتی معادل ۱۱۰۰۸۲۰ هکتار و کوچک‌ترین، طبقه ارتفاعی ۴۴۰۰-۴۵۰۰ متر با مساحتی معادل ۰/۹۵۰ هکتار است. طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۱۰۰ متر با مساحتی معادل ۹۶۳۳۷/۵۳ هکتار در مناطق حفاظت‌شده، بیشترین مساحت را در مناطق حفاظت‌شده به خود اختصاص داده بود و بیشترین نسبت حفاظت‌شده مربوط به طبقات ۴۲۰۰-۴۳۰۰ و ۴۳۰۰-۴۴۰۰ متر با نسبت ۱۰ بود. همچنین نتایج حاکی از این بود که طبقات ارتفاعی ۶۰۰-۷۰۰ متر، هیچ سهمی در مناطق حفاظت‌شده ندارد. این مناطق در قسمت‌های شرقی شهرستان خور و بیابانک و شمالی شهرستان نائین، نزدیک به زیستگاه‌های ثابت‌شده یوزپلنگ (منطقه چوپانان) و از زیستگاه‌های جیر ایرانی قرار دارند. روند کلی طبقات ارتفاعی و مساحت آن‌ها در مناطق حفاظت‌شده حاکی از این است که به‌طور کلی، هرچه به سمت طبقات با ارتفاع بالاتر می‌رویم، مساحت آن‌ها در استان کمتر ولی نسبت موردحفاظت آن‌ها افزایش می‌یابد.

امروزه بر سر این موضوع توافق نظر وجود دارد که حفاظت از بوم‌سازگان‌های ناهمگن بزرگ و وسیع، شرط لازم برای حفاظت طولانی‌مدت گونه‌ها و اکوسیستم‌هاست؛ به‌خصوص در شرایطی که با مشکلاتی از قبیل تغییر اقلیم روبه‌رو هستیم (کرسبی^۱، ۲۰۱۰). اختصاص حداقل ۱۷ درصد از وسعت هر سرزمین برای حفاظت، به‌عنوان یکی از معیارهای مطرح در زمینه ارزیابی کارایی مناطق حفاظت‌شده است (وودلی^۲ و همکاران، ۲۰۱۲) که مقایسه آن با وضع موجود استان اصفهان (اختصاص ۹/۱۶ درصد از اراضی استان به مناطق حفاظت‌شده) نشان از ناکافی بودن وسعت مناطق فعلی دارد. تنوع ارتفاعی، امکان ایجاد این ناهمگنی را از جنبه‌های مختلف فراهم می‌کند. از آنجایی که مطالعات مؤید

3. Heller
4. Hodgson
5. Roberge & Angelstam

1. Krosby
2. Woodley

حفاظت شده جدید، به منظور ایجاد شبکه حفاظتی انعطاف پذیرتر و با کارایی بیشتر در برابر مسائلی مثل تغییرات اقلیمی، کمک شایانی بکند.

استفاده از مفاهیمی همچون ایجاد کریدورهای زیستگاهی بین مناطق حفاظت شده، می تواند انعطاف پذیری این مناطق و گونه های داخلی آن ها را در برابر تغییرات اقلیمی و حتی مداخلات انسانی افزایش دهد. از این رو مطالعه پیش رو می تواند به مدیران حفاظت از محیط زیست، در طراحی مناطق

منابع

- Araújo, M. B., Alagador, D., Cabeza, M., Nogués-Bravo, D., & Thuiller, W., 2011. Climate change threatens European conservation areas. *Ecology letters*, 14(5), 484-492.
- Araújo, M. B., Cabeza, M., Thuiller, W., Hannah, L., & Williams, P. H., 2004. Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. *Global Change Biology*, 10, 1618-1626.
- Ashrafzadeh, M., M. Karami, and J., Darvish, 2010. A Study on the correlation of diversity and abundance of rodents with the vegetation and elevation in Geno biosphere reserve, Hormozgan province. *Journal of Natural Environment* 63(1)-1-13 [In Persian].
- Bayne EM, Habib L, and Boutin S., 2008. Impacts of chronic anthropogenic noise from energy-sector activity on abundance of songbirds in the boreal forest. *Conserv Biol* 22: 1186-93.
- Fahrig, L., and T. Rytwinski., 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society* 14(1):21.
- Forrest, J. L., Wikramanayake, E., Shrestha, R., Areendran, G., Gyeltshen, K., Maheshwari, A. & Thapa, K., 2012. Conservation and climate change: Assessing the vulnerability of snow leopard habitat to treeline shift in the Himalaya. *Biological Conservation*, 150(1), 129-135
- Funnell, D., & Parish, R., 2005. *Mountain environments and communities*. Routledge.
- Germino, M. J., Reiners, W. A., Blasko, B. J., McLeod, D., & Bastian, C. T., 2001. Estimating visual properties of Rocky Mountain landscapes using GIS. *Landscape and urban planning*, 53(1), 71-83.
- Haji mirza aghaei, S., Jalilvand, H., Kouch, Y., 2011. Plant diversity with respect to ecological factor of altitude in Sardabrood forests of Chalous, N. Iran. *Iranian Journal of Biotechnology* 24: 400-411 [In Persian].
- Hazen, H. D., & Anthamatten, P. J., 2004. Representation of ecological regions by protected areas at the global scale. *Physical Geography*, 25(6), 499-512.
- Heller, N. E., & Zavaleta, E. S., 2009. Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation*, 142, 14-32.
- Hodgson, J. A., Thomas, C. D., Wintle, B. A., & Moilanen, A., 2009. Climate change, connectivity and conservation decision making: back to basics. *Journal of Applied Ecology*, 46, 964-969.
- Jafari A, Yavari AR, Yarali N, Valipour G., 2010. Representativeness Assessment of Protected Areas Network Emphasizing Plant Diversity in Charmahal & Bakhtiari, Iran. *Journal of Environmental Studies* 36:77-88.
- Jafari A., Yavari, A., Yarali, N., 2013. Comparison of the performance assessment of unit planning issue of integration of vegetation type with land type and elevation for selecting protected areas. *Environmental Researches* 4: 93-102.
- Jimenez, I., Distler, T., & Jorgensen, P. M., 2009. Estimated plant richness pattern across northwest South America provides similar support for the speciesenergy and spatial heterogeneity hypotheses. *Ecography*, 32, 433-448.
- Kerr, J. T., & Packer, L., 1997. Habitat heterogeneity as a determinant of mammal species richness in high-energy regions. *Nature*, 385, 252-254
- Krosby, M., Tewksbury, J., Haddad, N. M., & Hoekstra, J, 2010. Ecological connectivity for a changing climate. *Conservation Biology*, 24, 1686-1689.
- Liu, J., M. Linderman, Z. Ouyang, L. An, J. Yang, and H. Zhang, Venter, 2001. Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science* 292:98- 101.
- Makhdoum, M.F., 2005. *Fundamental of*

- land use planning, Tehran university publications, 289 pages.
20. Modaberi, A., Minaei, H., 2014. Plant diversity and biodiversity in relation to physiographic factors and physicochemical properties of soil (KhoramAbad case study). *Journal of Environmental Engineering and Science*, 1:4, 19-27 [In Persian].
 21. Paudel, P. K., Bhattarai, B. P., & Kindlmann, P., 2012. An overview of biodiversity in Nepal. In P. Kindlmann (Ed.), *Himalayan biodiversity in the changing world* (pp. 1-38). Dordrecht: Springer.
 22. Paudel, P.K., Heinen, J.T., 2015. Conservation planning in the Nepal Himalayas: Effectively (re) designing reserves for heterogeneous landscapes, *Applied Geography* 56,127-134.
 23. Rahbek, C., & Graves, G. R., 2001. Multiscale assessment of patterns of avian species richness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 4534-4539.
 24. Roberge, J. M., & Angelstam, P., 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conservation Biology*, 18, 76-85.
 25. Seiferling, Ian S., et al., 2012. Measuring Protected-Area Isolation and Correlations of Isolation with Land-Use Intensity and Protection Status. *Conservation Biology* 26.4:610-618.
 26. Trisurat, Y., 2007. Applying gap analysis and a comparison index to evaluate protected areas in Thailand. *Environmental management*, 39(2), 235-245.
 27. Venter, O., N. N. Brodeur, L. Nemiroff, B. Belland, I. J. Dolinsek, and J. W. A. Grant, 2006. Threats to endangered species in Canada. *BioScience* 56:903–910.
 28. Woodley, S., Bertzky, B., Crawhall, N., Dudley, N., Londoño, J. M., MacKinnon, K., & Sandwith, T., 2012. Meeting Aichi Target 11: what does success look like for protected area systems. *Parks*, 18(1), 23-36.

Evaluating the effectiveness of Isfahan province protected areas against climate change and human intervention

Ali Lotfi^{1*}, Omid Ghadirian², Zahra Asghari²

Received: 2/3/2017

Accepted: 13/5/2017

Abstract

Habitat heterogeneity plays an important role in increasing species diversity. Heterogeneity of habitats and protected areas can increase the ability of species to adapt to climate change. It is expected that appropriate heterogeneity is necessary for sustainability of protected areas. The influence of altitude on parameters such as temperature and precipitation and the role of microclimates in determining the flora and fauna suggest that elevational heterogeneity can be used as a Criteria for selecting more heterogeneous, resilient and diverse protected areas. This is especially important in the central desert regions of Iran because of the size and variation in elevation of these regions. The present research was undertaken to evaluate the status of Isfahan province's protected areas in terms of topographic diversity. For this purpose, a digital elevation model map of Isfahan province was divided into 39 classes and the elevational diversity of Isfahan's protected areas was compared using the Shannon diversity index. Next, the conservation status of the province in terms of elevational diversity was evaluated using a conservation index. The results indicate that 16.9% of the area is dedicated to protected areas and the province's elevational conservation status is suitable according to its conservation index value (0.69). The Ghamsar and Barzok protected areas with an elevational diversity of 2.842 and Kolahghazi National Park with an elevational diversity of 1.720 have the highest and the lowest elevational diversity, respectively. Analysis of land use in the region showed that the conservation index of the 1400-2600 m elevation zone, which includes over 80% of the urban and industrial development of the province, is weak. These results indicate the need for creation of new protected areas in low-lying areas and in regions with a high rate of human activity.

Keywords: Isfahan province, elevational diversity index, protected areas, elevational heterogeneity, Shannon diversity index.

1. Assistant Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology. Email: lotfi@cc.iut.ac.ir
2. M.sc. Student of Environment, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology.