ارزیابی سریع تهدیدهای تنوع زیستی در مجموعه حفاظتی جاجرود با استفاده از سامانه تصمیم‌گیری و GIS

- **زهرا باقری**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- **شراره پورابراهیم***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- **محمد کابلی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

امروزه تنوع زیستی در سرتاسر جهان، به‌ویژه درکشورهای درحال توسعه با تهدیدهای زیادی روبرو است. هدف اصلی این مطالعه، پهنه‌بندی وضعیت تهدید تنوع زیستی در قالب یک شبکه سلولی با یکی از روش‌های ارزیابی سریع است. برای ارزیابی سریع تهدیدهای تنوع زیستی در مجموعه حفاظتی جاجرود، ابتدا معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی سریع تهدیدهای تنوع زیستی با مرور منابع مختلف شناسایی و سپس با استفاده از روش تاپسیس زیرمعیارهای با اهمیت‌تر انتخاب شدند. زیرمعیارهای انتخاب شده براساس شاخص‌های مربوطه کمی‌سازی و برای طبقه‌بندی وضعیت تهدید تنوع زیستی در منطقه مورد مطالعه استفاده شدند. در نهایت وضعیت تهدید تنوع زیستی در قالب یک شبکه سلولی در مجموعه حفاظت شده جاجرود در پنج طبقه بحرانی، تهدید زیاد یا درخطر، تهدید متوسط یا آسیب‌پذیر، تهدید کم و تهدید بسیارکم طبقه‌بندی شد.

کلمات کلیدی: ارزیابی سریع، پهنه‌بندی، تکنیک تاپسیس، شاخص، شبکه سلولی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sh_pourebrahim@ut.ac.ir

مقدمه

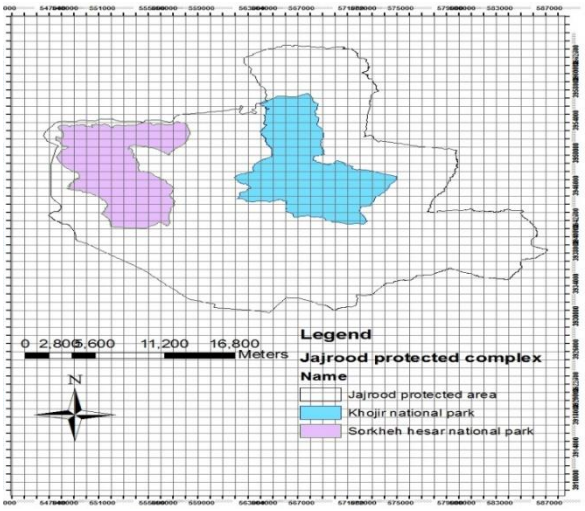
امروزه تنوع زیستی با تهدیدهای متعددی از قبیل افزایش تراکم و رشد جمعیت انسانی، تبدیل زیستگاه‌ها به سکونتگاه‌های انسانی، جاده‌سازی (Thoisy و همکاران، ۲۰۱۰)، افزایش نرخ شهرسازی، تغییر کاربری (Rouget و همکاران، ۲۰۰۳)، شکار (Ervin، ۲۰۰۳)، ورود گونه‌های غیربومی (Baral و همکاران، ۲۰۱۴)، بیماری‌ها، سیل، آتش‌سوزی، جنگ، صنعتی شدن (Connelly و همکاران، ۲۰۰۴)، تغییرات اقلیمی، جنگل‌زدایی (Ibisch و همکاران، ۲۰۰۵) و غیره روبرو است. بنابراین برای بهبود و حداکثر کردن تنوع زیستی با توجه به محدودیت‌زمانی، محدودیت‌منابع مالی‌برای‌حفاظت از همه زیستگاه‌ها و گونه‌ها (Rouget و همکاران، ۲۰۰۳) و هم‌چنین محدودیت مکان برای احداث مناطق حفاظتی جدید (Baral و همکاران، ۲۰۱۴) و از طرف دیگر افزایش تهدیدها و فشارهای انسانی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و هم‌چنین افزایش نگرانی‌های بشر به‌علت کاهش تنوع زیستی (Rogers و همکاران، ۲۰۱۰) لازم است تا قبل از هر اقدام حفاظتی، یک ارزیابی سریع و اولویت‌بندی از وضعیت تهدید گونه‌ها و زیستگاه‌شان انجام گیرد و فعالیت‌ها و بودجه‌های حفاظتی بیش‌تر به‌زیستگاه‌هاوگونه‌هایی‌که بیش‌تر در معرض تهدید هستند، اختصاص داده شود (Gardner و همکاران، ۲۰۱۰). ارزیابی سریع تهدیدها در منطقه حفاظت شده گامی کلیدی برای اطمینان از اختصاص منابع موثر جهت حفاظت از زیستگاه‌ها و گونه‌ها، افزایش آگاهی از تنوع زیستی و یا انقراض گونه‌ها و یا ژن‌ها است (shi و همکاران، ۲۰۰۵). Ibisch و همکاران (۱۹۹۹) بااستفاده از روی‌هم‌گذاری نقشه‌های برخی از معیارهای اقتصادی‌اجتماعی و بیولوژیک در محیط Arcgis با هدف ارزیابی وضعیت حفاظتی و تهدید زیستگاه در منطقه بولیوی، وضعیت تهدید منطقه را در پنج طبقه خیلی خوب، خوب، متوسط، بحرانی و بسیار بحرانی طبقه‌بندی کردند. Ibisch و همکاران (۲۰۰۲) براساس هشت فاکتور اقتصادی اجتماعی مانند تراکم جمعیت، نرخ مهاجرت به داخل، اراضی با مالکیت شخصی، جاده و غیره وضعیت تهدید منطقه بولیوی را در پنج طبقه تهدید بسیارشدید، تهدید شدید، تهدید متوسط، تهدید کم و بسیارکم طبقه‌بندی کردند. Thorn و همکاران (۲۰۰۹) با هدف ارزیابی تهدیدها و تعیین اولویت‌بندی حفاظتی در سه منطقه سوماترا، جاوا و بورنئو، با استفاده از نرم‌افزار .MaxEnt10 مدل توزیع زیستگاهی سه گونه از لوریس‌های آسیایی را در این سه منطقه مشخص‌کردندو سپس با استفاده از روی‌هم‌گذاری نقشه عوامل اختلالات انسانی در مناطق توزیع گونه‌ها در محیط Arcgis، وضعیت تهدید را در مناطق مذکور به سه طبقه، مناطق درخطر بالا، مناطق درخطر متوسط و مناطق درخطر پایین طبقه‌بندی کردند. Burgess و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از روی‌هم‌گذاری نقشه‌های عوامل تهدید تنوع زیستی، یک طبقه‌بندی از وضعیت تهدید در ۱۱۹ اکورژیون خشکی در آفریقا، در پنج طبقه بحرانی، درخطر، آسیب‌پذیر، نسبتا پایدار و نسبتاً دست نخورده انجام دادند. Baral و همکاران (۲۰۱۴) با هدف اولویت‌بندی وضعیت تهدید در منطقه ویکتوریای استرالیا، با انجام‌یک‌ارزیابی‌سریع‌کیفی از تغییرات کاربری، وضعیت تهدید منطقه مورد مطالعه را به چهار طبقه تهدید بسیاربالا، تهدید بالا (درخطر)، تهدید متوسط (آسیب‌پذیر) و تهدید پایین طبقه‌بندی کردند.

متاسفانه‌در بسیاری از کشورها، به‌ویژه کشورهای درحال توسعه، تنوع زیستی غنی وجود دارد، ولی در این کشورها اغلب مناطق و زیستگاه‌ها دور از دسترس هستند و با کمبود اطلاعات از وضعیت گونه‌ها و زیستگاه‌ها مواجه هستند، بنابراین ارزیابی سریع از وضعیت زیستگاه‌ها و گونه‌ها ضروری است تا از طریق آن بتوان زیستگاه‌ها و گونه‌هایی‌که بیش‌تر در معرض تهدید هستند، را حفاظت کرد (Ibisch و همکاران، ۲۰۰۲). این مطالعه به‌عنوان الگویی برای ارزیابی سریع وضعیت تهدید در یک زیستگاه با مجموعه معیارهای ارزیابی و با هدف پهنه‌بندی وضعیت تهدید تنوع زیستی در مجموعه حفاظت شده جاجرود، صورت گرفته است. مجموعه حفاظت شده جاجرود شامل پارک ملی خجیر، پارک ملی سرخه‌حصار و منطقه حفاظت شده جاجرود ازجمله مناطق حفاظت شده در ایران است که با تهدیدهای متعددی از قبیل رشد جمعیت و گسترش شهرها به سمت کانون‌های زیستی ارزشمند و در سال‌های اخیر گسترش پادگان‌های نظامی، ساخت و سازهای بی‌رویه مانند ساخت و ساز در خجیر و سرخه‌حصار، وجود دام که باعث تخریب شدید پوشش گیاهی در زیستگاه‌ها می‌شود، جاده‌کشی بی‌رویه در زیستگاه‌ها که باعث دسترسی راحت متخلفین به مناطق و تخریب شدید اکوسیستم می‌شود، بهره‌برداری همه‌جانبه و بدون مطالعه از زیستگاه‌ها، آلودگی زیستگاه‌ها به‌خصوص زیستگاه‌های آبی و توسعه ناپایدار صنعت و معدن بدون توجه به مسائل‌زیست‌محیطی،معدن‌کاوی‌در مناطق مختلف که باعث فرسایش شدیدو تخریب زیستگاه می‌شود و عوامل طبیعی مانند خشکسالی‌های شدید و غیره روبرو است، بر این اساس تعیین روشی مناسب جهت ارزیابی سریع وضعیت تهدید تنوع زیستی در این منطقه امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

مواد و روش‌ها

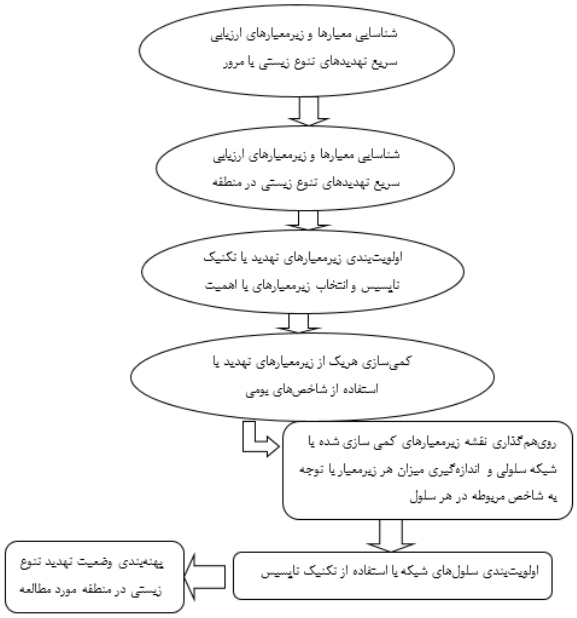
معرفی محدوده مورد مطالعه: مجموعه حفاظت شده جاجرود شامل پارک ملی سرخه‌حصار، پارک ملی خجیر و منطقه حفاظت شده جاجرود در حدود عرض جغرافیایی َ۳۰ و °۳۵ تا َ۵۰ و °۳۵ شمالی و

طول جغرافیائی ´۳۰ و °۵۱ تا ´۰۰ و °۵۲ شرقی و در شرق تهران قرار دارد. این منطقه از شمال به دریاچه‌سد لتیان، از شرق به ارتفاعات البرز اطراف جاده‌های فیروزکوه و هراز، از جنوب به کوه‌پارچین ورامین و از غرب به کوه بی‌بی شهربانو و مسگرآباد محدود می‌شود. قسمت اعظم‌منطقه کوهستانی و دربرگیرنده دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز مرکزی است، وسعت این مجموعه حدود ۷۵ هزار هکتار و بلندترین نقطه مجموعه قله آراکوه به ارتفاع ۲۶۴۹ متر و پست‌ترین آن دشت سنگ‌تراشان‌به‌ارتفاع ۱۱۰۰ مترهست (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۱).



شکل۱: موقعیت مجموعه حفاظت شده جاجرود

روش کار: با توجه به هدف مطالعه و با استفاده از مرور منابع مختلف، معیارهای ارزیابی سریع تهدیدهای تنوع زیستی در دو بخش اقتصادی-اجتماعی و اکولوژیک در قالب ۶۵ زیرمعیار تهیه شد. بعد از شناسایی معیارهای ارزیابی سریع تهدید تنوع زیستی، وجود این زیرمعیارها در محدوده مورد مطالعه بررسی شد و ۴۷ زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. شاخص‌های شدت و جهت اثر، ماندگاری اثر، برگشت‌پذیری اثر، هم‌بیشی اثر، زمان وقوع یا گشتاوری اثر، تجمع اثر، نوع ارتباط و بسامد اثر، مقیاس اثر، وسعت یا محدوده اثر، احتمال‌وقوع اثر،دردسترس‌بودن داده‌ها و صحت داده‌ها با استفاده از روش‌آنتروپی‌وزن‌دهی‌شدند. برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری از میانگین هندسی وزنی نمرات توسط کارشناسان استفاده شد و پس از بی‌مقیاس‌سازی جهت وزن‌دار کردن ماتریس استاندارد از روش اولویت‌بندی تاپسیس استفاده شد و زیرمعیارهایی با اهمیت بیش‌تر انتخاب شدند. زیرمعیارهای انتخاب شده با استفاده از شاخص‌های بومی، کمی سازی‌شدند. نتایج کمی سازی به شکل یک ماتریس که ستون‌های آن را زیرمعیارهای کمی سازی شده (۱۶ زیرمعیار) و ردیف‌های آن را سلول‌های شبکه سلولی (۸۴۷ سلول با ابعاد یک در یک کیلومتر مربع) تشکیل می دادند، درآمد. مقدار عددی cl_i^+ (فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت) حاصل از روش تاپسیس برای طبقه‌بندی وضعیت کمی تهدید استفاده شد و در نهایت وضعیت کیفی تهدید براساس این محدوده‌های کمی، به ۵ محدوده‌یا طبقه‌کیفی‌طبقه‌بندی شد. شکل ۲ چارچوب مفهومی روش کار را نشان می‌دهد.



شکل۲: چهارچوب مفهومی مطالعه

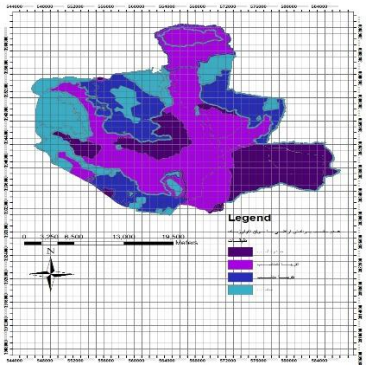
نتایج

وجود معیارها و زیرمعیارهای شناسایی شده با استفاده از مرور منابع در محدوده مورد مطالعه منجر به شناسایی ۴۸ زیرمعیار شد. این زیرمعیارها با استفاده از نظرات کارشناسی به شرح جدول۱ نقشه سازی‌شدند.بعد از تعیین شاخص برای کمی‌سازی زیرمعیارهای تهدید تنوع‌زیستی، این زیرمعیارها براساس شاخص‌های مربوطه در هر سلول شبکه سلولی، کمی‌سازی و اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ای از لایه‌های تولیدشده در شکل ۳ نمایش داده شده است. با توجه به تعداد زیاد لایه‌های تولید شده و اهمیت انتخاب شاخص‌های پراهمیت در ارزیابی سریع، از روش آنتروپی جهت غربال زیرمعیارها استفاده شد، هم‌چنین با توجه به این‌که وزن هر معیار در پهنه‌بندی نهایی اثرگذار است از روش تاپسیس برای‌اولویت‌بندی‌سلول‌هاوبه‌دست‌آوردن طبقات تهدید استفاده شده است. براساس نتایج روش تاپسیس، زیرمعیارهای منابع صنعتی، بزرگراه، تغییر کاربری، آتش‌سوزی عمدی و فعالیت‌های نظامی بیش‌ترین اولویت و زیرمعیارهای شور و قلیایی شدن خاک، شیب زیاد، پراکندگی منابع آب سطحی و زیرزمینی، فنس، وجود

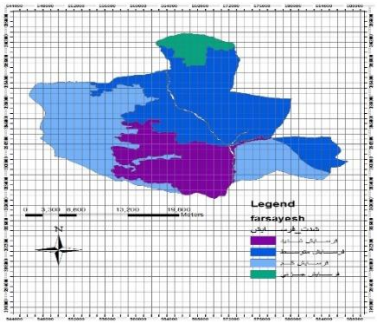
ساخت و سازهای غیرقانونی، وجود زیستگاه‌های با خاک هیدرومورف و آسیب‌پذیر، انباشت نخاله‌های ساختمانی، پوشش جاده خاکی و نرخ بیکاری کم‌ترین اولویت را به‌خود اختصاص دادند. با به‌کارگیری این روش، از ۴۸ زیرمعیار تهدید تنوع زیستی در محدوده مورد مطالعه، ۲۶ زیرمعیار انتخاب شد. براساس مقدار عددی cl_i^+ حاصل از روش تاپسیس برای اولویت‌بندی سلول‌های شبکه سلولی و به‌دست آوردن طبقات تهدید تنوع زیستی، طبقات تهدید تنوع زیستی در مجموعه حفاظت شده جاجرود در چهار طبقه بحرانی، تهدید زیاد یا درخطر، تهدید متوسط یا آسیب‌پذیر و تهدید بسیارکم به‌دست آمد. شکل۳، نشان‌دهنده وضعیت تهدید تنوع زیستی در مجموعه حفاظتی جاجرود براساس این مطالعه است.

جدول۱: کمی‌سازی زیرمعیارهای تهدید تنوع‌زیستی در منطقه مطالعاتی

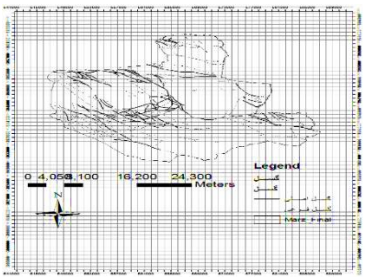
ردیف	زیرمعیار	شاخص کمی سازی
۱	تراکم جمعیت	سکونتگاه‌های پر جمعیت : ۳ سکونتگاه‌های با جمعیت متوسط: ۲ سکونتگاه‌های با جمعیت کم: ۱
۲	عبور خط لوله نفت	وجود و عدم وجود عبور خط لوله نفت در هر سلول
۳	عبور خط لوله گاز	وجود و عدم وجود عبور خط لوله گاز در هر سلول
۴	فعالیت‌های نظامی	تعداد مکان‌های نظامی در هر سلول
۵	سد	وجود و عدم وجود سد در هر سلول
۶	منابع صنعتی	تعداد کارگاه‌های صنعتی در هر سلول
۷	معدن	تعداد معدن در هرسلول
۸	انباشت زباله	وجود hotspotهای زباله در هر سلول
۹	آتش سوزی	تعداد نقاط آتش سوزی در هر سلول
۱۰	ریسک زلزله	تعداد گسل اصلی و تعداد گسل فرعی در هر سلول
۱۱	فرسایش	شدت فرسایش جزئی: ۱ شدت فرسایش کم: ۲ شدت فرسایش متوسط: ۳ شدت فرسایش شدید: ۴
۱۲	تغییر کاربری	تغییر درهر یک از کاربری‌های موجود به هکتار در هر سلول
۱۳	چرای غیرمجاز دام	تعداد دام غیرمجاز به مساحت مرتع در هرسلول
۱۴	بزرگراه	تراکم راه در هر سلول
۱۵	راه اصلی	تراکم راه: طول راه به مساحت هر سلول
۱۶	واگذاری اراضی به سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف	درصد اراضی واگذار شده به ارگان‌ها و سازمان‌های مختلف در هر سلول



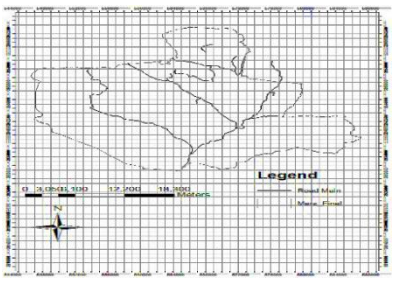
عدم تناسب پراکنش اراضی با توان اکولوژیک



شدت فرسایش



گسل‌های اصلی و فرعی



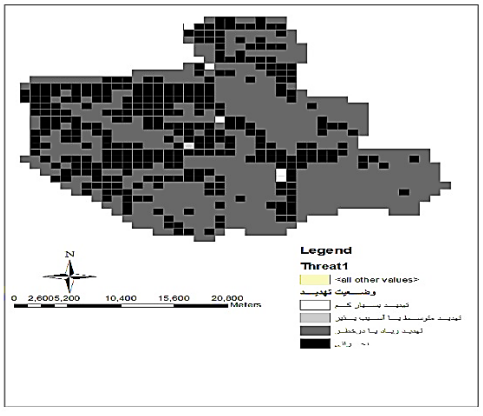
جاده‌های اصلی

شکل۳: نمونه‌ای از لایه‌های تولید شده در شبکه سلولی

طبقه‌بندی وضعیت تهدید تنوع زیستی در قالب شبکه سلولی در مجموعه حفاظت شده جاجرود نشان داد، حدود ۳۹/۴۶٪ منطقه در طبقه بحرانی، ۵۹/۸۳٪ منطقه در طبقه تهدید زیاد یا درخطر، ۰/۱۲٪ منطقه در طبقه تهدید متوسط یا آسیب‌پذیر و ۰/۵۹٪ منطقه در طبقه تهدید بسیارکم قرار گرفته است.

جدول ۲: فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت d_i^+ و فاصله از راه حل ایده‌آل منفی d_i^- و cl_i^+ حاصل از روش تاپسیس

زیرمعیار	d_i^+	d_i^-	cl_i^+	زیرمعیار	d_i^+	d_i^-	cl_i^+
تراکم جمعیت انسانی	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۵۰	پوشش جاده آسفالته	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹	۰/۵۷
نرخ مهاجرت به داخل	۰/۰۱۶	۰/۰۱۸	۰/۵۳	پوشش جاده خاکی	۰/۰۱۲	۰/۰۲۵	۰/۶۷
نرخ بیکاری	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶	۰/۶۷	تراکم راه روستایی	۰/۰۱۴	۰/۰۲۱	۰/۶۰
سکونتگاه غیررسمی	۰/۰۱۶	۰/۰۱۸	۰/۵۲	تراکم راه فرعی	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴	۰/۶۱
زمین‌های دارای مالکیت شخصی	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۰/۴۷	خطوط انتقال نفت	۰/۰۲۲	۰/۰۱۳	۰/۳۶
بزرگراه	۰/۰۲۹	۰/۰۱۱	۰/۲۷	خطوط انتقال گاز	۰/۰۲۱	۰/۰۱۳	۰/۳۹
راه اصلی	۰/۰۲۵	۰/۰۱۱	۰/۳۱	خطوط انتقال برق فشار قوی	۰/۲۱۰	۰/۰۱۴	۰/۴۰
فیبر نوری	۰/۰۱۴	۰/۰۲۱	۰/۶۰	فعالیت‌های نظامی	۰/۰۲۶	۰/۰۱۱	۰/۳۰
سد	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۳۴	برداشت‌های منابع طبیعی	۰/۰۲۱	۰/۰۱۲	۰/۳۷
حفر چاه‌های عمیق	۰/۰۱۷	۰/۰۱۶	۰/۴۸	فعالیت‌های غیرقانونی توریسم	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۰/۴۴
معدن	۰/۰۲۷	۰/۰۱۱	۰/۲۹	چرای غیرمجاز دام	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴	۰/۴۲
فنس	۰/۰۱۳	۰/۰۲۶	۰/۶۷	مجاورت با کانون‌های بحران	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹	۰/۵۷
منابع صنعتی	۰/۰۲۸	۰/۰۱۰	۰/۲۶	عرصه کل مناطق بیابانی	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۵۵
انباشت زباله‌ها	۰/۰۲۱	۰/۰۱۲	۰/۳۷	آتش‌سوزی طبیعی	۰/۰۱۹	۰/۰۱۷	۰/۴۷
انباشت نخاله‌های ساختمانی	۰/۰۱۴	۰/۰۲۷	۰/۶۶	سیل	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۵۱
تغییر کاربری	۰/۰۲۶	۰/۰۱۰	۰/۲۹	ریسک زلزله	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶	۰/۴۶
کاربری‌های غیرمجاز	۰/۰۲۵	۰/۰۱۱	۰/۳۱	ریسک خشکی	۰/۰۱۷	۰/۰۱۶	۰/۴۸
ساخت و سازهای غیرقانونی	۰/۰۱۴	۰/۰۲۷	۰/۶۶	فرسایش	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۰/۴۶
عدم تناسب پراکنش اراضی با توان اکولوژیک	۰/۰۲۳	۰/۰۱۱	۰/۳۲	عدم وجود طرح‌های حفاظتی	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۰/۴۷
آتش‌سوزی عمدی	۰/۰۲۵	۰/۰۱۱	۰/۲۹	وجود زیستگاه‌های با خاک هیدرومورف و آسیب‌پذیر	۰/۰۱۱	۰/۰۲۳	۰/۶۷
حساسیت زیستگاه به تخریب	۰/۰۱۷	۰/۰۱۶	۰/۴۸	شور و قلیایی شدن خاک	۰/۰۱۲	۰/۰۲۶	۰/۶۹
حساسیت زیستگاه به حضور گونه‌های غیربومی و مهاجم	۰/۰۱۸	۰/۰۲۰	۰/۵۳	شیب زیاد	۰/۰۱۲	۰/۰۲۴	۰/۶۷
تخریب مسیرهای مهاجرت حیات وحش	۰/۰۱۷	۰/۰۱۹	۰/۵۳	پراکندگی منابع آب سطحی و زیرزمینی	۰/۰۱۲	۰/۰۲۳	۰/۶۶
تخریب پوشش گیاهی	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	۰/۵۲	انحراف مسیل رودخانه‌ها	۰/۰۱۲	۰/۰۲۱	۰/۶۳



شکل۳: وضعیت تهدید تنوع‌زیستی در منطقه براساس شبکه‌سلولی

بحث

در این مطالعه، با استفاده از مرور منابع مختلف ۶۵ زیرمعیار تهدید تنوع زیستی در دو بخش اقتصادی- اجتماعی و اکولوژیک شناسایی و زیرمعیارها در محدوده مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت و ۴۷ زیرمعیار تهدید در منطقه شناسایی شد. با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس برای اولویت‌بندی زیرمعیارها ۱۶زیرمعیار با اهمیت‌تر مشخص شد. سپس با استفاده از شاخص‌های مختلف، زیرمعیارها کمی‌سازی شدند. نتیجه این کمی‌سازی برای پهنه‌بندی وضعیت تهدید در مجموعه حفاظتی جاجرود در چهار طبقه بحرانی، تهدید زیاد یا درخطر، تهدید متوسط یا آسیب‌پذیر و تهدید بسیار کم طبقه‌بندی شد. براساس این مطالعه، حدود ۳۹/۴۶٪ منطقه در طبقه بحرانی، ۵۹/۸۳٪ منطقه در طبقه تهدید زیاد یا درخطر، ۰/۱۲٪ منطقه در طبقه تهدید متوسط یا آسیب‌پذیر و ۰/۵۹٪ منطقه در طبقه تهدید بسیارکم قرار گرفت. این روش برای نخستین‌بار در مناطق حفاظت شده ایران به‌کار برده شده است و به‌عنوان الگویی جهت ارزیابی سریع تهدید در سایر مناطق حفاظت شده می‌تواند به‌کار بسته شود. فایده مهم روش تلفیقی به‌کار برده شده این است که با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان مختلف، قابلیت رتبه‌بندی

بی‌نهایت معیار یا زیرمعیار تهدید تنوع زیستی را براساس بی‌نهایت شاخص دارا می‌باشد و نتایجی نزدیک‌تر به واقعیت را ارائه می‌دهد. روش تلفیقی به‌کار گرفته شده با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره ونظرات کارشناسی، قابلیت رتبه‌بندی و اولویت‌بندی معیارهای تهدید تنوع زیستی را فراهم می‌کند و نتایجی منطبق بر واقعیات منطقه را ارائه می‌دهد. استفاده از قالب شبکه سلولی امکان تلفیق مطالعات متنوع مربوط به تنوع زیستی را با نقشه درجه تهدید منطقه فراهم می‌کند و در تمامی برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی سیاست‌گزاران را کمک می‌کند. این مطالعه از لحاظ طبقه‌بندی وضعیت تهدید، روش روی‌هم‌گذاری نقشه‌ها و برخی از معیارهای استفاده شده با مطالعات Ibisch و همکاران (۱۹۹۹) که با استفاده از مدل روی‌هم‌گذاری در محیط Arcgis و برخی معیارهای اقتصادی- اجتماعی و بیولوژیک، وضعییت تهدید تنوع زیستی را در منطقه بولیوی به پنج طبقه خیلی خوب، خوب، متوسط، بحرانی و بسیار بحرانی طبقه‌بندی کرده‌اند، مشابهت دارد. هم‌چنین از نظر روش‌شناسی با مطالعه Ibisch و همکاران (۲۰۰۲) که با استفاده از هشت معیار اقتصادی اجتماعی و مدل روی‌هم گذاری در محیط Arcgis وضعیت تهدید تنوع زیستی را در منطقه بولیوی به پنج طبقه تهدید بسیارشدید، تهدید شدید، تهدید متوسط، تهدید کم و بسیارکم طبقه‌بندی کرده‌اند و مطالعه Burgess و همکاران (۲۰۰۶) که با استفاده از روی‌هم‌گذاری نقشه‌های عوامل تهدید تنوع زیستی یک طبقه‌بندی از وضعیت تهدید در ۱۱۹ اکورژیون خشکی در آفریقا، در پنج طبقه بحرانی، درخطر، آسیب‌پذیر، نسبتاً پایدار و نسبتاً دست‌نخورده انجام دادند و هم‌چنین مطالعه Thorn و همکاران (۲۰۰۹) که در سه منطقه جاوا، سوماترا و بورنئو، وضعیت تهدید تنوع زیستی را در تعداد طبقات کم‌تر و در سه طبقه درخطر بالا، خطر متوسط و خطر پایین طبقه‌بندی کردند و Baral و همکاران (۲۰۱۴) وضعیت تهدید تنوع زیستی را در منطقه ویکتوریای استرالیا به چهارطبقه تهدید بسیاربالا، تهدید بالا، تهدید متوسط و تهدید پایین طبقه‌بندی کردند، مطابقت دارد. مزیت این پژوهش با مطالعات ذکر شده این است که طبقه‌بندی وضعیت تهدید تنوع زیستی در قالب یک شبکه سلولی مورد بررسی قرار گرفت و این روش می‌تواند الگویی جهت ارزیابی سریع تهدیدهای تنوع زیستی در مناطق آزاد و غیرحفاظت شده باشد. با توجه به این‌که منطقه مورد مطالعه با تهدیدات بسیاری شامل تغییر کاربری بسار زیاد، فعالیت‌های نظامی بسیار زیاد، احتمال وقوع زلزله بالا، عدم تناسب و تقریباً نامناسب بودن پراکنش اراضی با توان اکولوژیک، واگذاری بسیار بالای اراضی به سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف، وجود بزرگراه‌ها و جاده‌های اصلی، هجوم شهرک‌ها به منطقه روبرو است و با توجه به این‌که دلیل قرار گرفتن بیش‌تر مساحت منطقه در طبقه تهدید زیاد و طبقه بحرانی، این عوامل هستند، لزوم بازنگری طرح‌های مدیریتی در منطقه به عنوان یک پیشنهاد اجرایی، کاملاً ضروری است.

منابع

۱. **اصغرپور، م.ج.، ۱۳۸۳،** تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۹۸صفحه.

۲. **سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۹۱.** بازنگری و بروزرسانی مطالعات تفصیلی مجموعه جاجرود (حفاظت شده و پارک ملی). معاونت محیط طبیعی، دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق. جلد شانزدهم، کتاب طرح، ۱۱۵صفحه.

۳. **Bagheri, Z.; Pourebrahim, Sh. and Kaboli, M., 2015.** prioritizing biodiversity threats in Iran protected areas using TOPSIS method. J of Ecology and Environment. pp: 209-220.

۴. **Baral, H.; Keenan, R.J.; Sharma, S.K.; Stork, N.E. and Kasel, S., 2014.** Spatial assessment and mapping of biodiversity and conservation priorities in a heavily modified and fragmented production landscape in north centeral Victoria, Australia, Ecological Indicators. Vol. 36, pp: 552-562.

۵. **Burgess, N.D.; Hales, J.D.; Riketts T.H. and Dinerstein, E., 2006.** Factoring species, non species values and threats into biodiversity prioritization across the ecorgions of Africa and its islands. Biologi Conservation. Vol. 127, pp: 383-401.

۶. **Connelly, J.W.; Knick, S.T.; Schroeder, M.A. and Stiver, S.J., 2004.** Conservation assessment of Greater Sage grouse and sage brush habitats. Chapter 7, pp: 276-400.

۷. **Ervin, J., 2003.** Rapid Assessment of Protected Area Management Effectiveness in Four Countries. Bio Science. Vol. 53, pp: 833-841.

۸. **Gardner, T.A.; Barlow, J.; Sodhi, N.S. and Peres, C.A., 2010.** Amulti regional assessment of tropical forest biodiversity in a human-modofied world, Biological Conservation. Vol. 143, pp: 2293-2300.

۹. **Ibisch, P.L.; Nowicki, C.; Gonzales, R.; Oberfrank, T.; Specht, C.; Araujo, N. and Minkowski, K., 1999.** Identification of conservation priorities in the Bolivia Amazon Anew biological socioeconomic methodology using GIS, Deutscher Tropentage in Berlin.

۱۰. **Ibisch, P.L.; Nowicki, C.; Muller, R. and Araujo, N., 2002,** Methods for the assessment of habitat and species conservation status in data poor countries-case study of Pleurothallidinae of the Andean rain forests of Bolivia. Congress of Conservation of Biodiveersity in The Andes and Amazon. pp: 255-246.

۱۱. **Rouget, M.; Richardson, D.M.; Cowling, R.M.; Lloyd, J.W. and Lombard, A.T., 2003.** Cuttent patterns of habitat transformation and future threats to biodiversity in terrestrial ecosystems of the Cape Floristic Region, South Africa. Biological Conservation. Vol.112, pp: 63-65.

۱۲. **Rogres, H.M.; Glew, L.; Honzak, M. and Hudson, M.D.,2010,** Prioritizing key biodiversity areas in Madagascar by including data on human pressure and ecosystem services. Journal of Landscape and Urbun planning. pp: 48-56.

۱۳. **Shi, H.; Singh, A.; Kant, S.; Zhu, Z. and Waller, A.E., 2005,** Integrating Habitat Status, Human Population Pressure and Protection Status inti Biodiversity Conservation Priority Setting, Conservation Biology. pp: 1273-1285.

۱۴. **Thoisy, B.; Richard Hansen, C.; Goguillon, B.; Joubert, P.; Obstancias, J.; Winterton, P. and Brosse, S., 2010.** Biodiversity Conservation. Vol. 19, pp: 1567-1589.

۱۵. **Thorn, J.; Nijman, V.; Smith, D. and Nekaris, K.A., 2009.** Ecological niche modeling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow Lorise (Primates: Nycticebus), Diversity and Distributions, Vol.15, pp: 289-298.