University of Tehran Press

Town & Country Planning

Online ISSN: 2423-6268

Home Page: https://jtcp@ut.ac.ir

Identification and Prioritization of Environmental Hazards in Sefidkuh Protected Area

Parvaneh Sobhani[1*] | Habib Behdarasl[2]

1. Corresponding Author, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran. Email: sobhani.pa@lu.ac.ir
2. Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran. Email: behdarhabib7@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received: July 31, 2025
Revised: August 13, 2025
Accepted: August 31, 2025
Published online: March 05, 2026

Keywords:
Environmental hazards,
DPSIR model,
TOPSIS method,
Environmental risk assessment,
Sustainable management,
Sefidkuh protected area.

ABSTRACT

Protected areas are among the most important biological reserves and resources providing ecosystem services, and the need to identify environmental hazards and preserve and optimally utilize these resources is essential. Therefore, in the present study, in order to identify environmental hazards in the Sefidkuh protected area, the threatening factors were evaluated within the framework of the DPSIR conceptual model, including driving force, pressure, status, impact, and response. Subsequently, after identifying the most important environmental hazards, these hazards were prioritized and ranked using the TOPSIS method. According to the results obtained, 37 factors play a role in the occurrence of environmental hazards in the Sefidkuh protected area, 32 of which have human origins, while 5 factors have environmental origins. The results obtained indicate that the threatening drivers in human factors include population growth, poor management, cultural weakness, and the development of human activities, and in relation to natural factors, we can mention climate change in the region. The results of weighting and prioritizing environmental hazards showed that, among the threat factors, the highest total weight was assigned to the development of human activities (0.0187), while the lowest total weight was assigned to cultural weakness (0.065). The major environmental risks with the highest weight and rank in the region include, respectively, "the lack of protective forces and facilities," "weak monitoring and the control of human activities in the region," "poor performance in law enforcement," "illegal hunting," "excess livestock entering the rangelands during unauthorized and sensitive seasons," "tourism beyond the region's capacity," "the development of inappropriate economic activities in the region (agriculture, industry, and mining)," and "land use/cover changes (agriculture to industry, forest to agriculture)." Therefore, controlling these risks requires comprehensive planning and integrated management at the regionallevel. The results of this study can help decision makers and planners in formulating a management plan and taking strategic measures in this area by providing a range of environmental hazards and the degree of vulnerability of the Sefidkuh protected area.

Cite this article: Sobhani, P. & Behdarasl, H. (2025-2026). Identification and Prioritization of Environmental Hazards in Sefidkuh Protected Area. *Town and Country Planning*.17 (2), 429-444. http//doi.org/10.22059/jtcp.2025.399801.670515

© Authors retain the copyright and full publishing rights.
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: http//doi.org/10.22059/jtcp.2025.399801.670515

انتشارات دانشگاه تهران

آمایش سرزمین

سایت نشریه: https://jtcp@ut.ac.ir/

شاپا الکترونیکی: ۶۲۶۸-۲۴۲۳

شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه

پروانه سبحانی[۱*] | حبیب بهداراصل[۲]

۱. نویسندهٔ مسئول، استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه لرستان، دانشکدهٔ منابع طبیعی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: sobhani.pa@lu.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی، گروه محیط زیست، دانشگاه لرستان، دانشکدهٔ منابع طبیعی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: behdarhabib7@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۱۴

کلیدواژه:
ارزیابی ریسک زیست‌محیطی،
روش TOPSIS،
مخاطرات محیطی،
مدل DPSIR،
مدیریت پایدار،
منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه.

چکیده

مناطق تحت حفاظت یکی از مهم‌ترین ذخایر زیستی و منابع تأمین‌کنندهٔ خدمات اکوسیستمی هستند که لزوم شناسایی مخاطرات محیطی و حفظ و بهره‌برداری بهینه از این منابع امری ضروری است. در مطالعهٔ حاضر به منظور شناسایی مخاطرات محیطی موجود در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه به ارزیابی عوامل تهدیدکننده در چارچوب مدل مفهومی DPSIR از جمله «نیروی محرکه»، «فشار»، «وضعیت»، «اثر»، و «پاسخ» پرداخته شد. در ادامه پس از شناسایی عمده‌ترین مخاطرات محیطی به اولویت‌بندی این مخاطرات با استفاده از روش TOPSIS اقدام شد. مطابق نتایج به‌دست‌آمده ۳۷ عامل در وقوع مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه نقش دارند که ۳۲ عامل منشأ انسانی و ۵ عامل منشأ محیطی دارند. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که پیشران‌های تهدیدکننده در عوامل انسانی شامل افزایش جمعیت، ضعف مدیریتی، ضعف فرهنگی، و توسعهٔ فعالیت‌های انسانی است و در ارتباط با عوامل طبیعی می‌توان به تغییرات اقلیمی در منطقه اشاره کرد. نتایج اولویت‌بندی مخاطرات محیطی نشان داد بین عوامل تهدیدکننده بیشترین مجموع وزنی مربوط به توسعهٔ فعالیت‌های انسانی (۰/۰۱۸۷) و کمترین مجموع وزنی مربوط به ضعف فرهنگی (۰/۰۶۵) است. همچنین عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین وزن در منطقه به ترتیب شامل «کمبود نیرو و امکانات حفاظتی»، «پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه»، «عملکرد ضعیف در اجرای قانون»، «شکار غیر مجاز»، «ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیر مجاز و حساس»، «گردشگری خارج از ظرفیت منطقه»، «توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت، معدن‌کاری)»، و «تغییرات کاربری اراضی/ پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)» است. بنابراین، کنترل این مخاطرات مستلزم برنامه‌ریزی جامع و مدیریتی یکپارچه در سطح این منطقه است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائهٔ گستره‌ای از مخاطرات محیطی و درجهٔ مخاطره‌پذیر بودن منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این منطقه کمک کند.

استناد: سبحانی، پروانه و بهداراصل، حبیب (۱۴۰۴). شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه. *آمایش سرزمین*، ۱۷ (۲) ۴۲۹-۴۴۴.
http//doi.org/10.22059/jtcp.2025.399801.670515

© نویسندگان.
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
DOI: http//doi.org/10.22059/jtcp.2025.399801.670515

مقدمه

امروزه، مناطق تحت حفاظت در سراسر جهان تحت تأثیر فشارهای اقتصادی محلی، محرک‌های بیوفیزیکی، و سیستم‌های اجتماعی‌ـ اکولوژیک با مخاطرات فراوانی مواجه شده‌اند که منجر به تهدید و نابودی این اکوسیستم‌های طبیعی شده است (Gatiso et al., 2022). با وجود اهمیت بالای مناطق تحت حفاظت در تأمین خدمات اکوسیستمی و نیازهای انسانی، تخریب و از بین رفتن این بوم‌سازگان طبیعی در سراسر دنیا شدت یافته است؛ چنان که تا کنون بخش عظیمی از این مناطق دچار تخریب و افت کیفیت شده‌اند و این روند همچنان ادامه دارد (Adla et al., 2022). با توجه به اینکه مناطق حفاظت‌شده همواره در معرض پیامدهای ناشی از وقوع مخاطرات محیطی و فعالیت‌های مختلف انسانی هستند، شناسایی و ارزیابی این مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار است (Canteiro et al., 2018; Pirasteh et al., 2025; Sobhani & Danehkar, 2025). بر این اساس، ارزیابی آسیب‌پذیری از طریق شناسایی فشارها و تهدیدات وارده به این اکوسیستم‌های طبیعی از مهم‌ترین ابزارهای موجود برای تصمیم‌گیری و ارائهٔ راه‌کارهای مدیریتی مؤثر برای کاهش آثار نامطلوب و نیز دستیابی به هدف حفاظت از این مناطق محسوب می‌شود (Murshed et al., 2022).

مناطق تحت حفاظت یکی از عمده‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی برای حفاظت از تنوع زیستی و همچنین بهره‌وری از خدمات اکوسیستمی برای تأمین معیشت و نیازهای انسانی محسوب می‌شوند (Hummel et al., 2019; Hoffmann, 2022). این مناطق نمادهای حفاظتی ویژه‌ای هستند که به دلیل برخورداری از تنوع زیستی بالا و همچنین حساسیت‌های زیستی و ممنوعیت‌های قانونی در توسعهٔ فعالیت‌های انسانی مورد توجه و اولویت بیشتری قرار گرفته‌اند (Sobhani et al., 2025). به‌رغم اهمیت و حساسیت‌های بوم‌شناختی این اکوسیستم‌های طبیعی، مخاطرات محیطی یکی از عوامل تهدیدکننده و چالش‌برانگیزترین موضوعات در روابط بین انسان و محیط زیست در این مناطق است (Yuxi et al., 2024).

شواهد مختلف نشان می‌دهد مناطق حفاظت‌شده تحت تأثیر عوامل تهدیدزا و فشارهای ناشی از فعالیت‌های انسانی در حال کاهش و تخریب هستند (Schulze et al., 2018; Cheng et al., 2023; Wolf et al., 2023). بنابراین، شناسایی عمده‌ترین عوامل تهدیدکنندهٔ پایداری در این مناطق در چارچوب نیروهای محرکه[1]، فشارها[2]، تغییرات وضعیت[3]، تأثیرات[4]، و پاسخ[5] بر اساس مدل DPSIR می‌تواند به حفاظت از این اکوسیستم‌های طبیعی و مدیریت یکپارچهٔ آن‌ها در برابر انواع تهدیدات ناشی از فعالیت‌های انسانی و مخاطرات محیطی کمک کند. هم‌زمان با رشد جمعیت و توسعهٔ سریع شهرنشینی، فشار زیادی بر مناطق تحت حفاظت وارد شده است و باید به‌وضوح بیان شود که توسعهٔ اقتصادی هرگز نمی‌تواند هزینه‌های این ذخایر ژنتیکی ارزشمند را جبران کند (Wang et al., 2023; Sobhani, 2024). ازاین‌رو، انتخاب اقدامات مناسب قبل از تخریب محیط زیست می‌تواند روند تخریب این مناطق را به پایین‌ترین حد ممکن کاهش دهد تا جایی که رشد سریع اقتصادی حفظ شود و در عین حال مشکلات محیط زیستی به عواملی تبدیل شود که اقتصاد را به یک وضعیت جدید محدود می‌کند. منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه از این امر مستثنا نیست. این منطقه به دلیل غنای گونه‌ای بالا و چشم‌اندازهای منحصربه‌فرد طبیعی یکی از ذخایر ارزشمند زیستی در کشور است و حفاظت و کنترل فعالیت‌های انسانی در این منطقه امری ضروری است.

پیشینهٔ نظری پژوهش

با توجه به اهمیت این مخاطرات محیطی در مناطق تحت حفاظت، مطالعاتی در این زمینه انجام شده است که از آن‌ها می‌توان به مطالعهٔ سبحانی و دانه‌کار (۱۴۰۲) در ارزیابی مخاطرات محیطی و آسیب‌پذیری منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ حرا با استفاده از مدل DPSIR اشاره کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که از ۳۱ عامل شناخته‌شده ۱۱ عامل از مخاطرات تحمل‌ناپذیر و ۱۰ عامل از مخاطرات محیطی شایان توجه هستند. بر این اساس، توسعهٔ فعالیت‌های انسانی و تداوم شدت وقوع مخاطرات محیطی می‌تواند

1. driving force (D)
2. pressure (P)
3. state (S)
4. impact (I)
5. response (R)

به افزایش آسیب‌پذیری و همچنین اثرهای جبران‌ناپذیر در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ حرا منجر شود. در مطالعه‌ای دیگر، باهری و همکاران (۱۴۰۲) به تحلیل عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ ارسباران و تدوین راهبردهای مدیریتی پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ ارسباران بیشترین عوامل تهدید کننده در منطقه شامل از بین رفتن گیاهان درختچه‌ای و درختی، زیستگاه حیات وحش و کاهش تنوع زیستی و ارزش‌های فرهنگی، و همچنین قرار گرفتن تحت حمایت سازمان حفاظت محیط زیست و برنامهٔ انسان و زیست‌کره می‌باشد و از لحاظ آسیب‌پذیری، تخریب و تغییر کاربری اراضی، جنگل‌زدایی و دامداری و دامپروری بیشترین آسیب را به منطقه وارد می‌کنند. دنگ[1] و همکارانش (۲۰۲۵) به ارزیابی آسیب‌پذیری و امنیت اکولوژیک در رودخانهٔ حفاظت‌شدهٔ پرل با استفاده از مدل DPSIR پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد عمده‌ترین محرک‌های مخاطرات محیطی توسعهٔ فعالیت‌های انسانی و اثر آن به صورت تغییر اقلیم در منطقه است. لیو[2] و همکارانش (۲۰۲۲) نیز مخاطرات محیطی مناطق تحت حفاظت در چین را با استفاده از مدل DPSIR مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها بیان کردند که با استفاده از این مدل می‌توان به ارزیابی کیفیت محیط زیستی و عوامل محرک اثرگذار در این مناطق پرداخت. نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند الگوهای تغییر کیفیت محیط زیست را در مناطق مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار دهد. کازووا[3] و همکارانش (۲۰۱۸) به ارزیابی ریسک زیست‌محیطی پسماندهای ناشی از توسعهٔ فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم‌های طبیعی با استفاده از مدل DPSIR پرداختند. مطابق نتایج، افزایش این پسماندها منجر به نابوی زیستگاه و انقراض گونه‌های زیستی در این مناطق شده است. ازاین رو، کنترل و مدیریت فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم‌های طبیعی به‌ویژه مناطق حفاظت‌شده امری ضروری است.

مطابق مطالعات صورت‌گرفته مناطق تحت حفاظت به دلیل رشد تقاضا و توسعهٔ فعالیت‌های انسانی به‌شدت در معرض تهدید و انواع مخاطرات محیطی و انسانی قرار گرفته‌اند. ازاین‌رو شناسایی و ارزیابی این مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار است. در این زمینه، مطالعهٔ حاضر با هدف شناسایی مخاطرات محیطی و تهدید مناطق تحت حفاظت در چارچوب مدل مفهومی مدل DPSIR می‌تواند درک صحیحی از میزان عملکرد و خدمات اکوسیستمی این مناطق و عوامل تهدیدکنندهٔ آن‌ها ارائه دهد. این اقدام گام مؤثری برای مدیریت و حفاظت بیشتر از مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست در کشور است. افزون بر این، در این مطالعه تلاش شد تا با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ TOPSIS به اولویت‌بندی و رتبه‌بندی مخاطرات محیطی منطقه و همچنین ارائهٔ راهکارهای بهینهٔ مدیریتی برای کنترل این مخاطرات پرداخته شود. این مطالعه تکمیل‌کنندهٔ سایر مطالعات در زمینهٔ مخاطرات محیطی در اکوسیستم‌های طبیعی است که در آن درجهٔ مخاطره‌پذیری و اولویت‌بندی مخاطرات شناسایی شده و در چارچوب مدل مفهومی DPSIR مورد بررسی قرار گرفته است.

منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه استان لرستان با مخاطرات محیطی متعددی از جمله وجود معادن، آتش‌سوزی، تخریب مراتع، شکار غیر مجاز، و تغییرات کاربری اراضی روبه‌رو است. این منطقه، که یکی از مناطق مهم حوزهٔ زاگرس به دلیل تنوع زیستی بالا و جنگل‌های وسیع و پوشش گیاهی غنی است، نیازمند حفاظت و کنترل این مخاطرات محیطی است. علاوه بر این، این منطقه به دلیل کمبود نیرو و امکانات حفاظتی (با ۲۲ محیط‌بان) با عوامل تهدیدکنندهٔ متعدد (جاده‌سازی، بوته‌کنی، چرای دام، توسعهٔ زیرساخت‌های انسانی) روبه‌رو است (سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان، ۱۴۰۳).

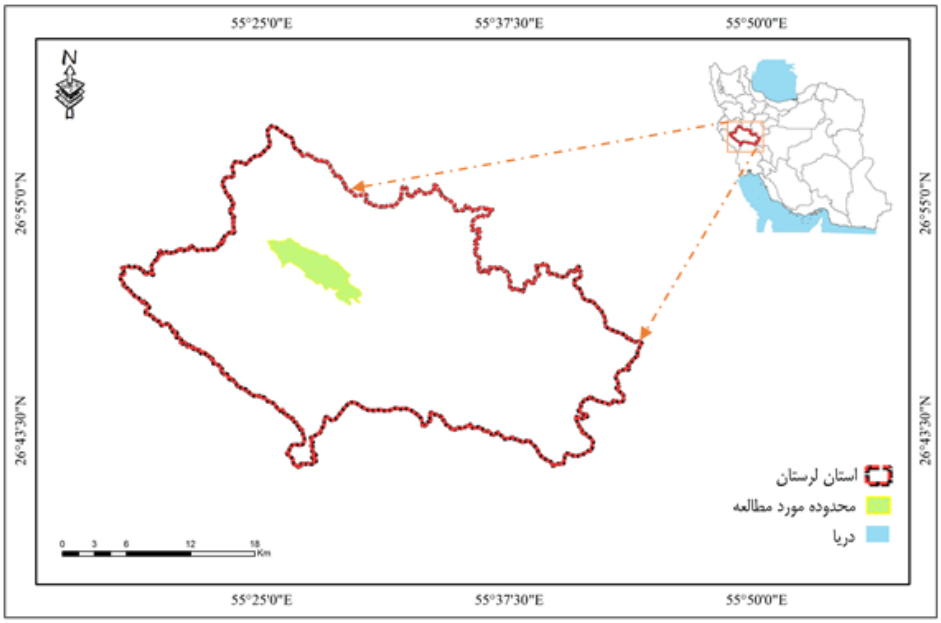
بر این اساس در مطالعهٔ حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه به ارزیابی این مخاطرات در چارچوب مدل مفهومی DPSIR ـ از جمله نیروی محرکه (D)، فشار (P)، وضعیت (S)، اثر (I)، پاسخ (R) ـ پرداخته شد. در ادامه به منظور کاهش مخاطرات محیطی در این منطقه اقدامات کنترلی پیشنهاد شد. مدل مفهومی DPSIR به دلیل جامعیت بررسی فشارها و تهدیدها و همچنین به عنوان یک ابزار مدیریتی در بررسی اثر محیط زیستی انتخاب شد. از این مدل در مطالعات متعدد (باهری و دشتی، ۱۴۰۱؛ گرمایی‌پور و همکاران، ۱۴۰۳؛ Obubu et al., 2022؛ Kazuva et al., 2018؛ Yi et al., 2025) استفاده شده است که می‌تواند تصمیم‌گیران را در شناسایی پیشران‌های فشار و ارائهٔ پاسخی کاربردی

1. Deng
2. Liu
3. Kazuva

در این زمینه کمک کند. روش TOPSIS نیز یک روش تصمیم‌گیری چندشاخصه است که برای ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس معیارها با توجه به فاصلهٔ آن‌ها از ایده‌آل‌های مثبت و منفی استفاده می‌شود. از مزایای آن می‌توان به توانایی تصمیم‌گیری در مسائل با معیارهای مثبت و منفی و امکان تعیین بهترین گزینه از میان گزینه‌های متعدد اشاره کرد (Devnath et al., 2020). بنابراین، در مطالعهٔ حاضر به اولویت‌بندی و رتبه‌بندی پیشران‌ها با استفاده از روش TOPSIS اقدام شد.

محدودهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه، با مساحت ۶۹۹۸۵ هکتار، در استان لرستان واقع شده است. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۹ دقیقه در ناحیهٔ کوهستانی این استان قرار گرفته است (شکل ۱). این منطقه از سال ۱۳۶۹ به عنوان یکی از مناطق حفاظت‌شدهٔ سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان تحت حفاظت و مدیریت است. منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه با دامنهٔ ارتفاع ۱۱۲۰ تا ۳۸۷۰ متر و با متوسط بارش ۶۰۰ میلی‌متر دارای اقلیم مدیترانه‌ای معتدل است که از بخش شمالی و باختری به رودخانهٔ کشکان، از بخش خاوری به حوزهٔ آبریز رودخانهٔ خرم‌آباد، و از بخش جنوبی به ارتفاعات سفیدکوه محدود می‌شود. از جمله گیاهان این منطقه می‌توان به بلوط ایرانی، بنه، گیلاس وحشی، زیتون، زالزالک، بادام کوهی، آلوچه، و انواع گیاهان دارویی اشاره کرد. همچنین منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه زیستگاه حیواناتی چون پلنگ، خرس، کل، بز، و پرندگانی مانند عقاب است. این منطقه به دلیل تنوع گونه‌های جانوری و گیاهی از اهمیت اکولوژیک بالایی برخوردار است (سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان، ۱۴۰۳).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدودهٔ مورد مطالعه

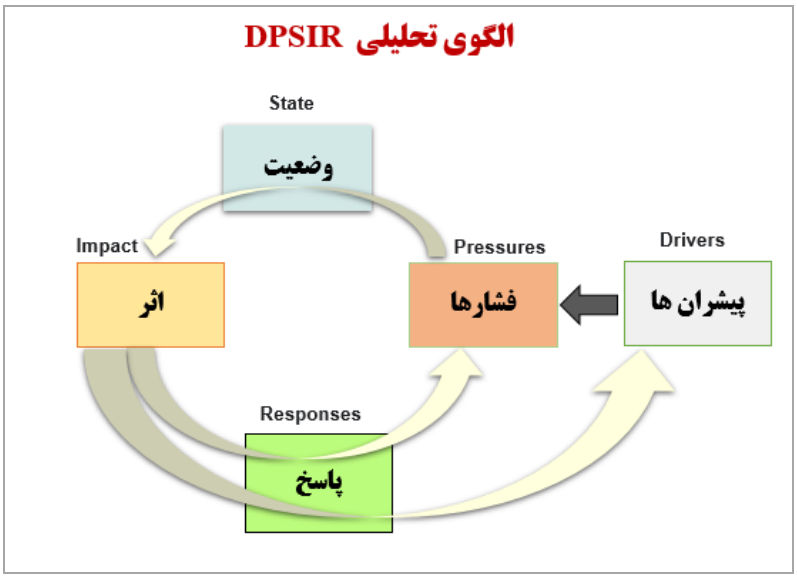
روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با تمرکز بر شرایط محیط زیستی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه و کلیهٔ عوامل تنش‌زا و مخاطرات محیطی، که باعث بر هم خوردن تعادل اکولوژیک و به خطر افتادن موجودیت و بقای این منطقه می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش شامل سه مرحله است که در مرحلهٔ اول به تشریح و تجزیه و تحلیل سیستمی و شناخت مخاطرات محیطی منطقه بر اساس روش DPSIR پرداخته شد. مخاطرات محیطی بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، اسناد موجود، بازدیدهای میدانی از منطقه، و همچنین نظرات کارشناسان و متخصصان شناسایی شد و مورد بررسی قرار گرفت. در مرحلهٔ دوم پژوهش به امتیازدهی مخاطرات محیطی شناخته‌شده در پنج طبقهٔ خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، و خیلی کم در دامنهٔ عددی ۱، ۳، ۵، ۷، و ۹ اقدام شد.

و در مرحلهٔ سوم مخاطرات به روش TOPSIS مورد رتبه‌بندی و اولویت‌بندی قرار گرفت. در نهایت، به منظور پاسخ به تهدیدات محیطی به ارائهٔ اقدامات کنترلی جهت کاهش فشارها و عوامل تهدیدکننده در این منطقه پرداخته شد. همان‌طور که اشاره شد، در این مطالعه از مدل DPSIR به منظور شناسایی پیشران‌ها و فشارهای وارده بر منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه و همچنین ارائهٔ پاسخ و اقدامی راهبردی جهت کنترل این پیشران‌ها بهره گرفته شد. علاوه بر این، با استفاده از مدل TOPSIS به اولویت‌بندی پیشران‌ها و شناسایی عمده‌ترین تهدیدات در منطقه به منظور برنامه‌ریزی صحیح و مدیریتی یکپارچه اقدام شد.

شناخت وضعیت منطقه بر اساس مدل مفهومی DPSIR

در این مرحله به شناخت و تجزیه و تحلیل سیستمی با استفاده از داده‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای در چارچوب مدل DPSIR پرداخته شد. این مدل کاربرد کارایی و قابلیت مقایسهٔ بالایی دارد و بر اساس اصول پایداری در مقیاس‌های مختلف قابل استفاده است. مدل DPSIR یک ابزار مدیریتی است که علل و آثار مشکلات محیط زیستی را شناسایی و تحلیل می‌کند. این مدل می‌تواند تصمیم‌گیری توسط ذی‌نفعان را بهبود بخشد و نتایج مطلوبی را در مطالعات نشان دهد (Kelble et al., 2013). مدل DPSIR از محرکه‌ها (D)، فشار (P)، وضعیت (S)، اثر (I)، و پاسخ (R) تشکیل شده است (Ehara et al., 2018; Ruan et al., 2019) که به ترتیب «محرکه‌ها» فعالیت‌های رشد اجتماعی و جمعیتی و اقتصادی را نشان می‌دهند و منجر به تغییر در رفتار سیستم می‌شوند (Lu et al., 2018; Wang et al., 2016) و همچنین «فشارها» اشاره به فعالیت‌ها یا فرایندهای مرتبط با انسان دارند که بیان‌کنندهٔ میزان تأثیرات نامطلوب آن‌ها بر محیط است (Liu et al., 2021; Zhang et al., 2021). «وضعیت» نیز به تغییرات در یکپارچگی اکولوژیک اشاره دارد که شامل تغییر در شرایط فیزیکی و بیولوژیکی و شیمیایی یک منطقهٔ خاص است و به عبارت دیگر به سبب فشارهای وارده بر سیستم سبب تغییر در وضعیت اکوسیستم می‌شود (Lu et al., 2018). «اثر» به رفاه انسانی در نظام اقتصادی‌ـ اجتماعی اشاره دارد که به منظور تغییر در وضعیت شرایط محیط زیستی شرایط زندگی انسان نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. و در نهایت «پاسخ» مربوط به اقدامات و برنامه‌های سیاسی است که توسط نهادها و جامعه و دولت هدایت می‌شود (Lu et al., 2018; Wang et al., 2016). مدل DPSIR با نیروی محرکه‌ای شروع می‌شود که اساساً فشار را ایجاد می‌کند. به همین ترتیب، فشار باعث ایجاد تغییراتی در محیط اجتماعی و اقتصادی و محیط زیستی می‌شود و یک سری تأثیرات را بر وضعیت بر جای می‌گذارد و در نهایت پاسخ به چهار بخش دیگر در چارچوب بازمی‌گردد و یک چرخهٔ علّی جدید را آغاز می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲. چارچوب مفهومی مدل DPSIR و اثر متقابل آن‌ها (Liu et al., 2021)

اولویت‌بندی و رتبه‌بندی تهدیدات محیطی

برای اولویت‌بندی و رتبه‌بندی مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی از روش TOPSIS در نرم‌افزار TOPSIS Solver استفاده شد که گام‌های این روش عبارت‌اند از (Chakraborty et al., 2022):

۱. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و بی‌مقیاس‌سازی آن (رابطهٔ ۱)؛

$$r_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} r_{ij}^2}} \quad (۱)$$

۲. وزن‌دهی به ماتریس تصمیم استانداردشده (رابطهٔ ۲)؛

$$V = R_D.W_{n*n} = \begin{bmatrix} v_{11},\dots & v_{1n} \\ v_{m1},\dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \text{ ماتریس نرمال وزنی} \quad (۲)$$

۳. محاسبهٔ گزینهٔ ایده‌آل مثبت (رابطهٔ ۳) و ایده‌آل منفی (رابطهٔ ۴) برای هر یک از معیارها؛

$$A^+ = \left\{ \max_i v_{ij} \middle| j \in J), \left(\min_i v_{ij} \middle| j \in J'), i = 1,\dots,m \right\} = \{v_1^+, \dots, v_n^+\} \quad (۳) \text{ گزینهٔ ایده‌آل مثبت}$$

$$A^- = \left\{ \min_i v_{ij} \middle| j \in J), \left(\max_i v_{ij} \middle| j \in J'), i = 1,\dots,m \right\} = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} \quad (۴) \text{ گزینهٔ ایده‌آل منفی}$$

۴. تعیین میزان فاصلهٔ هر گزینه از ایده‌آل مثبت (رابطهٔ ۵) و ایده‌آل منفی (رابطهٔ ۶)؛

$$D_i^+ = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2\} \quad (۵) \text{ فاصلهٔ گزینهٔ iام از ایده‌آل مثبت}$$

$$D_i^- = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2\} \quad (۶) \text{ فاصله از گزینهٔ iام از ایده‌ال منفی}$$

۵. محاسبهٔ نزدیکی نسبی گزینهٔ i (Ai) به راه‌حل ایده‌آل (رابطهٔ ۷)؛

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (۷)$$

۶. رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس C_iها.

یافته‌های تحقیق

شناسایی مخاطرات محیطی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه

ابتدا بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد موجود و همچنین نظرات کارشناسان و متخصصان به شناسایی مخاطرات محیطی در این منطقه پرداخته شد (جدول ۱). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، ۳۷ عامل تهدیدکننده در منطقه شناسایی شد که منشأ وقوع این مخاطرات دو عامل انسانی و محیطی به شرح جدول ۱ است. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که پیشران‌های تهدیدکننده در عوامل انسانی شامل «افزایش جمعیت»، «ضعف مدیریتی»، «ضعف فرهنگی»، و «توسعهٔ فعالیت‌های انسانی» است. همچنین در ارتباط با عوامل طبیعی می‌توان به «تغییرات اقلیمی» در منطقه اشاره کرد. همان‌طور که در جدول ۱ نمایش داده شده است بیشترین تعداد پیشران (۱۷ پیشران) شناسایی‌شده در منطقه مربوط به عامل «توسعهٔ فعالیت‌های انسانی» است.

تفکیک مخاطرات محیطی منطقه در چارچوب مدل DPSIR

پس از شناسایی مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شده سفیدکوه، در ادامه، به تفکیک این مخاطرات در چارچوب مدل DPSIR (نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ) پرداخته شد (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۲ قابل مشاهده است هر یک از عوامل تهدیدکننده در منطقه منجر به ایجاد پیشران‌های فشار بر شرایط زیستگاه و گونه‌های زیستی آن شده است که نتیجهٔ آن آثاری است که منجر به تغییر در کیفیت و بر هم خوردن تعادل اکولوژیک منطقه و انقراض گونه‌های زیستی می‌شود.

جدول ۱. شناسایی مخاطرات محیطی در محدودهٔ مورد مطالعه

عامل تهدید	پیشران‌های فشار
تغییر اقلیم	X_1: خشک‌سالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)
	X_2: افزایش دمای هوا
	X_3: فرسایش خاک
	X_4: مرگ و میر جانوران
	X_5: شیوع بیماری
افزایش جمعیت	X_6: آثار ناشی از استقرار جمعیت و توسعهٔ سکونتگاه‌های مجاور
	X_7: آثار ناشی از توسعهٔ فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه
ضعف مدیریتی	X_8: عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت
	X_9: فقدان قوانین و مقررات مناسب
	X_{10}: عملکرد ضعیف در اجرای قوانین
	X_{11}: اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی (کم‌توجهی به پایداری زیست‌بوم‌ها)
	X_{12}: کمبود نیرو و امکانات حفاظتی
	X_{13}: پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه
	X_{14}: حمل اسلحه و مهمات توسط جوامع محلی
	X_{15}: عدم نظارت بر پروانهٔ بهره‌وران در منطقه (چرای دام و معادن)
	X_{16}: انجام ندادن فعالیت‌های آبخیزداری (فرسایش خاک)
ضعف فرهنگی	X_{17}: عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب
	X_{18}: آموزش ضعیف بهره‌برداران
	X_{19}: فقدان نگرش حفاظتی
	X_{20}: عدم ارائهٔ آگاهی‌های لازم و آموزش به جوامع محلی و عشایر
توسعهٔ فعالیت‌های انسانی	X_{21}: شکار غیر مجاز
	X_{22}: برداشت علوفه بیش از ظرفیت منطقه (تغذیهٔ دام)
	X_{23}: ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیر مجاز و حساس
	X_{24}: تعارض حیات وحش با دام عشایر (تغذیه از منابع حیات وحش، استفاده از آبشخور و انتقال بیماری، شکارگری سگ‌های رهاشدهٔ گله)
	X_{25}: تغییرات کاربری اراضی/ پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)
	X_{26}: افزایش سطح زمین‌های زیر کشت
	X_{27}: توسعهٔ جاده‌ها و شبکه‌های دسترسی
	X_{28}: بهره‌برداری از معادن سنگ (شهرستان چگنی: معادن نرگسه، درهٔ بادام، میرزاوند، سه‌کره)
	X_{29}: وجود مراکز نظامی (در بخش جنوبی منطقه به همراه مانورهای نظامی)
	X_{30}: سدسازی در منطقه (احداث سد معشوره در بخش شمالی منطقه)
	X_{31}: طبیعت‌گردی غیر مسئولانه
	X_{32}: گردشگری خارج از ظرفیت
	X_{33}: تفرج در زمان و مکان حساس
	X_{34}: آتش‌سوزی تعمدی به دلیل حضور گردشگران و اختلاف محلی بین عشایر و جوامع محلی
	X_{35}: قطع درختان و جنگل‌زدایی
	X_{36}: ریشه‌کنی گیاهان دارویی
	X_{37}: توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت، معدن‌کاری)

جدول ۲. مخاطرات محیطی منطقه در چارچوب مدل DPSIR

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	وضعیت	اثر	پاسخ
تغییر اقلیم	X_1: خشک‌سالی اقلیمی و هیدرولوژیک	تنش آبی	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک	در ادامه، پاسخ‌ها در قالب راه‌کارهای مدیریتی و اقدامات کنترلی ارائه شده است.
	X_2: افزایش دمای هوا	کاهش کیفیت هوا	وقوع خشک‌سالی	
	X_3: فرسایش خاک	کاهش کیفیت خاک	نابودی خاک	
	X_4: مرگ و میر جانوران	تعداد گونه‌های در خطر انقراض	افزایش انقراض گونه‌های جانوری	
	X_5: شیوع بیماری		کاهش تنوع زیستی	
افزایش جمعیت	X_6: آثار ناشی از استقرار جمعیت و توسعهٔ سکونتگاه‌های مجاور	تمرکز جمعیت در اطراف منطقه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_7: آثار ناشی از توسعهٔ فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه	افزایش فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه		
ضعف مدیریتی	X_8: عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت	کاهش سطح حفاظت	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_9: فقدان قوانین و مقررات مناسب			
	X_{10}: عملکرد ضعیف در اجرای قانون			
	X_{11}: اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی (کم‌توجهی به پایداری زیست‌بوم‌ها)	بهره‌وری بیش از ظرفیت منابع	کاهش و نابودی منابع زیستی	
	X_{12}: کمبود نیرو و امکانات حفاظتی	کاهش سطح حفاظت	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_{13}: پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه	کاهش سطح حفاظت	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_{14}: حمل اسلحه و مهمات توسط جوامع محلی	کاهش سطح حفاظت	افزایش تهدید گونه‌های جانوری	
	X_{15}: عدم نظارت بر پروانهٔ بهره‌وران در منطقه (چرای دام و معادن)	توسعهٔ فعالیت‌های غیر مجاز و بهره‌وری از منابع	کاهش و نابودی منابع زیستی	
	X_{16}: انجام ندادن فعالیت‌های آبخیزداری	کاهش کیفیت خاک	فرسایش خاک	
ضعف فرهنگی	X_{17}: عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب	فقدان آگاهی جوامع نسبت به منابع زیستی	کاهش و نابودی منابع زیستی	
	X_{18}: آموزش ضعیف بهره‌برداران	فقدان آگاهی بهره‌برداران نسبت به منابع زیستی	کاهش و نابودی منابع زیستی	
	X_{19}: فقدان نگرش حفاظتی	کاهش سطح حفاظت	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_{20}: عدم ارائهٔ آگاهی‌های لازم و آموزش به جوامع محلی و عشایر	کاهش سطح حفاظت	افزایش تهدید زیستگاه	
توسعهٔ فعالیت‌های انسانی	X_{21}: شکار غیر مجاز	خطر انقراض گونه‌های جانوری	کاهش تنوع زیستی	
	X_{22}: برداشت علوفه بیش از ظرفیت منطقه (تغذیه دام)	کاهش سطح پوشش گیاهی	کاهش تنوع زیستی	
	X_{23}: ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیر مجاز و حساس	کاهش سطح مراتع	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_{24}: تعارض حیات وحش با دام عشایر (تغذیه از منابع حیات وحش، استفاده از آبشخور و انتقال بیماری، شکارگری سگ‌های رهاشدهٔ گله)	تهدید حیات وحش	کاهش تنوع زیستی	
	X_{25}: تغییرات کاربری اراضی/ پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)	تبدیل اراضی	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{26}: افزایش سطح زمین‌های زیر کشت	تبدیل اراضی	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{27}: توسعهٔ جاده‌ها و شبکه‌های دسترسی	افزایش راه‌های دسترسی	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_{28}: بهره‌برداری از معادن سنگ (شهرستان چگنی: معادن نرگسه، درهٔ بادام، میرزاوند، سه‌کره)	تهدید زیستگاه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{29}: وجود مراکز نظامی (در بخش جنوبی منطقه همراه مانورهای نظامی)	تهدید زیستگاه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{30}: سدسازی در منطقه (احداث سد معشوره در بخش شمالی منطقه)	تهدید زیستگاه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{31}: طبیعت‌گردی غیر مسئولانه	تهدید زیستگاه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{32}: گردشگری خارج از ظرفیت منطقه	توسعهٔ ناپایدار گردشگری	افزایش تهدید زیستگاه	
	X_{33}: تفرج در زمان و مکان حساس	تهدید زیستگاه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	
	X_{34}: آتش‌سوزی تعمدی به دلیل حضور گردشگران و اختلاف محلی بین عشایر و جوامع محلی	تهدید زیستگاه	کاهش کیفیت زیستگاه	
	X_{35}: قطع درختان و جنگل‌زدایی	کاهش پوشش‌های جنگلی	کاهش تنوع زیستی	
	X_{36}: ریشه‌کنی گیاهان دارویی	کاهش سطح منابع ارزشمند گیاهی	نابودی منابع ارزشمند گیاهی	
	X_{37}: توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت، معدن‌کاری)	تهدید زیستگاه	بر هم خوردن تعادل اکولوژیک زیستگاه	

رتبه‌بندی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی

در ادامه، پس از شناسایی مخاطرات تهدیدکنندهٔ نواحی ساحلی، به رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از روش TOPSIS پرداخته شد. بدین ترتیب، روش TOPSIS در شش مرحله شامل وزن‌دهی عوامل بر اساس آنتروپی شانون، ماتریس بی‌مقیاس‌سازی موزون، و نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات محیطی منطقه اجرا شد (جدول‌های ۳ تا ۶). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد در بین عوامل تهدیدکننده بیشترین مجموع وزنی به توسعهٔ فعالیت‌های انسانی (۰/۰۱۸۷) و کمترین مجموع وزنی به ضعف فرهنگی (۰/۰۶۵) اختصاص یافته است (جدول ۶). همچنین عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین وزن و رتبه در منطقه به ترتیب عبارت‌اند از: «کمبود نیرو و امکانات حفاظتی»، «پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه»، «عملکرد ضعیف در اجرای قانون»، «شکار غیر مجاز»، «ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیر مجاز و حساس»، «گردشگری خارج از ظرفیت منطقه»، «توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت، معدن‌کاری)»، و «تغییرات کاربری اراضی/ پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)» (جدول ۶ و ۷).

جدول ۳. ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۵	X_{20}	۵
X_2	۳	X_{21}	۵
X_3	۴	X_{22}	۴
X_4	۵	X_{23}	۵
X_5	۲	X_{24}	۳
X_6	۳	X_{25}	۵
X_7	۳	X_{26}	۴
X_8	۴	X_{27}	۳
X_9	۴	X_{28}	۵
X_{10}	۵	X_{29}	۴
X_{11}	۴	X_{30}	۴
X_{12}	۵	X_{31}	۵
X_{13}	۴	X_{32}	۵
X_{14}	۴	X_{33}	۴
X_{15}	۳	X_{34}	۳
X_{16}	۳	X_{35}	۳
X_{17}	۳	X_{36}	۳
X_{18}	۴	X_{37}	۵
X_{19}	۴		

جدول ٤. نرمال‌سازی ماتریس

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۰/۰۲۷۸	X_{20}	۰/۰۳۲۶
X_2	۰/۰۲۸۶	X_{21}	۰/۰۴۴۷
X_3	۰/۰۱۷۵	X_{22}	۰/۰۱۷۵
X_4	۰/۰۲۶۳	X_{23}	۰/۰۴۴۲
X_5	۰/۰۲۶۳	X_{24}	۰/۰۴۳۹
X_6	۰/۰۳۰۸	X_{25}	۰/۰۴۳۲
X_7	۰/۰۳۲۱	X_{26}	۰/۰۳۲۸
X_8	۰/۰۳۱۱	X_{27}	۰/۰۳۱۵
X_9	۰/۰۳۲۴	X_{28}	۰/۰۳۱۸
X_{10}	۰/۰۴۵۵	X_{29}	۰/۰۱۷۵
X_{11}	۰/۰۳۵۱	X_{30}	۰/۰۱۷۵
X_{12}	۰/۰۴۶۹	X_{31}	۰/۰۳۵۱
X_{13}	۰/۰۴۵۸	X_{32}	۰/۰۳۲۶
X_{14}	۰/۰۱۷۵	X_{33}	۰/۰۱۷۵
X_{15}	۰/۰۱۷۵	X_{34}	۰/۰۱۷۵
X_{16}	۰/۰۳۷۸	X_{35}	۰/۰۲۶۳
X_{17}	۰/۰۳۶۳	X_{36}	۰/۰۲۶۳
X_{18}	۰/۰۳۴۲	X_{37}	۰/۰۴۳۹
X_{19}	۰/۰۱۷۹		

جدول ۵. وزن مخاطرات محیطی بر اساس روش آنتروپی شانون

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۰/۱۰۸	X_{20}	۰/۱۲۳
X_2	۰/۰۳۶	X_{21}	۰/۱۶۷
X_3	۰/۱۱۱	X_{22}	۰/۰۹۸
X_4	۰/۱۲۳	X_{23}	۰/۱۵۸
X_5	۰/۰۹۵	X_{24}	۰/۰۲۱
X_6	۰/۰۹۴	X_{25}	۰/۱۴۸
X_7	۰/۰۹۳	X_{26}	۰/۰۴۳
X_8	۰/۰۸۸	X_{27}	۰/۰۳۸
X_9	۰/۰۸۷	X_{28}	۰/۱۳۲
X_{10}	۰/۱۷۱	X_{29}	۰/۱۶۰
X_{11}	۰/۱۱۱	X_{30}	۰/۰۷۵
X_{12}	۰/۱۹۵	X_{31}	۰/۰۷۴
X_{13}	۰/۱۸۴	X_{32}	۰/۱۵۴
X_{14}	۰/۱۳۸	X_{33}	۰/۱۲۷
X_{15}	۰/۱۰۸	X_{34}	۰/۰۶۸
X_{16}	۰/۱۰۶	X_{35}	۰/۰۵۹
X_{17}	۰/۱۰۴	X_{36}	۰/۰۶۵
X_{18}	۰/۱۱۸	X_{37}	۰/۱۵۱
X_{19}	۰/۱۲۱		

جدول ٦. وزن‌دهی به ماتریس نرمال‌شده

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۰/۰۰۹	X_{20}	۰/۰۰۲
X_2	۰/۰۰۲	X_{21}	۰/۰۰۱
X_3	۰/۰۰۳	X_{22}	۰/۰۰۳
X_4	۰/۰۰۵	X_{23}	۰/۰۰۳
X_5	۰/۰۰۲	X_{24}	۰/۰۰۳
X_6	۰/۰۰۴	X_{25}	۰/۰۰۳
X_7	۰/۰۰۴	X_{26}	۰/۰۰۶
X_8	۰/۰۰۴	X_{27}	۰/۰۰۷
X_9	۰/۰۰۴	X_{28}	۰/۰۰۳
X_{10}	۰/۰۰۳	X_{29}	۰/۰۰۱
X_{11}	۰/۰۰۴	X_{30}	۰/۰۰۱
X_{12}	۰/۰۰۱	X_{31}	۰/۰۰۲
X_{13}	۰/۰۰۲	X_{32}	۰/۰۰۲
X_{14}	۰/۰۰۲	X_{33}	۰/۰۰۱
X_{15}	۰/۰۰۲	X_{34}	۰/۰۰۱
X_{16}	۰/۰۰۵	X_{35}	۰/۰۰۱
X_{17}	۰/۰۰۵	X_{36}	۰/۰۰۱
X_{18}	۰/۰۰۵	X_{37}	۰/۰۰۱
X_{19}	۰/۰۰۲		

جدول ۷. نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات تهدیدکنندهٔ منطقه

تهدیدات محیطی (فشار)	رتبه	تهدیدات محیطی (فشار)	رتبه
X_1	۲۵	X_{20}	۲۹
X_2	۲۷	X_{21}	۴
X_3	۲۶	X_{22}	۱۲
X_4	۲۴	X_{23}	۵
X_5	۲۸	X_{24}	۲۱
X_6	۲۳	X_{25}	۸
X_7	۹	X_{26}	۱۳
X_8	۲۵	X_{27}	۱۴
X_9	۱۰	X_{28}	۱۵
X_{10}	۳	X_{29}	۱۷
X_{11}	۳۲	X_{30}	۱۶
X_{12}	۱	X_{31}	۱۹
X_{13}	۲	X_{32}	۶
X_{14}	۳۶	X_{33}	۱۸
X_{15}	۱۱	X_{34}	۳۰
X_{16}	۳۵	X_{35}	۲۰
X_{17}	۲۲	X_{36}	۳۱
X_{18}	۳۳	X_{37}	۷
X_{19}	۳۴		

اقدامات کنترلی با هدف کاهش مخاطرات محیطی

در نهایت، پس از شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ اشتران‌کوه، به منظور پاسخ به پیشران‌های فشار، به ارائهٔ اقدامات کنترلی جهت کاهش مخاطرات و عوامل تهدیدکننده در این منطقه پرداخته شد (جدول ۸).

جدول ۸. اقدامات کنترلی با هدف کاهش مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ اشتران‌کوه

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	اقدامات کنترلی
تغییر اقلیم	X_1: خشک‌سالی اقلیمی و هیدرولوژیک	– ارائهٔ راهکارهای مدیریتی برای کنترل و مقابله با تغییرات اقلیم
	X_2: افزایش دمای هوا	
	X_3: فرسایش خاک	– گسترش طرح‌های آبخیزداری
	X_4: مرگ و میر جانوران	– افزایش سطح نظارت بر گونه‌های جانوری
	X_5: شیوع بیماری	–کنترل شیوع بیماری‌ها
افزایش جمعیت	X_6: آثار ناشی از استقرار جمعیت و توسعهٔ سکونت‌گاه‌های مجاور	– افزایش سطح نظارت و کنترل بر فعالیت‌های انسانی
	X_7: آثار ناشی از توسعهٔ فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه	
ضعف مدیریتی	X_8: عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت	
	X_9: فقدان قوانین و مقررات مناسب	– بازبینی قوانین و مقررات موجود
	X_{10}: عملکرد ضعیف در اجرای قانون	– نظارت بر اجرای صحیح قوانین و مقررات
	X_{11}: اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی (کم‌توجهی به پایداری زیست‌بوم‌ها)	– توجه بیشتر به منابع ارزشمند زیستی و ذخایر ژنتیکی در این منطقه
	X_{12}: کمبود نیرو و امکانات حفاظتی	– افزایش سطح نظارت و کنترل بر فعالیت‌های انسانی
	X_{13}: پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه	
	X_{14}: حمل اسلحه و مهمات توسط جوامع محلی	
	X_{15}: عدم نظارت بر پروانهٔ بهره‌وران در منطقه (چرای دام و معادن)	
	X_{16}: انجام ندادن فعالیت‌های آبخیزداری	– الزام به اجرای اقدامات حفاظتی
ضعف فرهنگی	X_{17}: عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب	– افزایش سطح آموزش و آگاهی‌رسانی نسبت به اهمیت و حساسیت‌های زیستی منطقه
	X_{18}: آموزش ضعیف بهره‌برداران	
	X_{19}: فقدان نگرش حفاظتی	
	X_{20}: عدم ارائهٔ آگاهی‌های لازم و آموزش به جوامع محلی و عشایر	
توسعهٔ فعالیت‌های انسانی	X_{21}: شکار غیر مجاز	– جلوگیری از توسعهٔ فعالیت‌های آسیب‌زای انسانی
	X_{22}: برداشت علوفه بیش از ظرفیت منطقه (تغذیهٔ دام)	
	X_{23}: ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیر مجاز و حساس	
	X_{24}: تعارض حیات وحش با دام عشایر (تغذیه از منابع حیات وحش، استفاده از آبشخور و انتقال بیماری، شکارگری سگ‌های رهاشدهٔ گله)	
	X_{25}: تغییرات کاربری اراضی/ پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)	
	X_{26}: افزایش سطح زمین‌های زیر کشت	
	X_{27}: توسعهٔ جاده‌ها و شبکه‌های دسترسی	
	X_{28}: بهره‌برداری از معادن سنگ (شهرستان چگنی: معادن نرگسه، درهٔ بادام، میرزاوند، سه‌کره)	
	X_{29}: وجود مراکز نظامی (در بخش جنوبی منطقه به همراه مانورهای نظامی)	
	X_{30}: سدسازی در منطقه (احداث سد معشوره در بخش شمالی منطقه)	
	X_{31}: طبیعت‌گردی غیر مسئولانه	– افزایش سطح آموزش و آگاهی طبیعت‌گردان و تورهای طبیعت‌گردی
	X_{32}: گردشگری خارج از ظرفیت	– تعیین تعداد گردشگران مجاز در منطقه (برآورد ظرفیت برد گردشگری)
	X_{33}: تفرج در زمان و مکان حساس	– برآورد زمان مناسب برای طبیعت‌گردی و حضور گردشگران در منطقه (خارج از زمان‌های حساس و زون‌های آسیب‌پذیر منطقه)
	X_{34}: آتش‌سوزی تعمدی به دلیل حضور گردشگران و اختلاف محلی بین عشایر و جوامع محلی	– جلوگیری از توسعهٔ فعالیت‌های آسیب‌زای انسانی
	X_{35}: قطع درختان و جنگل‌زدایی	
	X_{36}: ریشه‌کنی گیاهان دارویی	
	X_{37}: توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت، معدن‌کاری)	

بحث و نتیجه

مناطق تحت حفاظت یکی از مهم‌ترین ذخایر زیستی و منابع تأمین‌کنندهٔ خدمات اکوسیستمی هستند که لزوم شناسایی مخاطرات محیطی و حفظ و بهره‌برداری بهینه از این منابع امری ضروری است. ازاین‌رو، در مطالعهٔ حاضر به منظور شناسایی مخاطرات محیطی موجود در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه به ارزیابی عوامل تهدیدکننده در چارچوب مدل مفهومی DPSIR از جمله نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، و پاسخ پرداخته شد. در ادامه پس از شناسایی عمده‌ترین مخاطرات محیطی به اولویت‌بندی و رتبه‌بندی این مخاطرات اقدام شد.

مطابق نتایج به‌دست‌آمده ۳۷ عامل در وقوع مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه نقش دارند که ۳۲ عامل دارای منشأ انسانی و ۵ عامل دارای منشأ محیطی‌اند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین وقوع مخاطرات محیطی در این منطقه ناشی از عوامل انسانی است که هم‌سو و مؤید نتایج مطالعهٔ اسداللهی و بیرانوند (۱۴۰۳) است. یافته‌های به‌دست‌آمده حاکی از آن است که به دلیل رشد جمعیت و توسعهٔ فعالیت‌های انسانی طی سال‌های اخیر منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه با مخاطرات محیطی متعددی مواجه شده است. زنگ[1] و همکارانش (۲۰۲۳) نیز بیان کردند که تراکم بالایی از جوامع محلی همواره به دلیل بهره‌مندی از خدمات اکوسیستمی به این مناطق وابسته هستند. با وجود این، تخریب و نابودی مناطق حفاظت‌شده با توجه به توسعهٔ بی‌رویهٔ فعالیت‌های انسانی و برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی امری رایج و چشمگیر است. نتایج بررسی‌های سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان (۱۴۰۳) نشان داد منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه به دلیل توسعهٔ مخاطرات انسانی از جمله شکار غیر مجاز، توسعهٔ بی‌رویهٔ گردشگری، توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه، تغییرات کاربری و پوشش اراضی، و سایر فعالیت‌های انسانی با تهدیدات متعددی روبه‌روست.

نتایج وزن‌دهی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی به‌دست‌آمده نشان داد بین عوامل تهدیدکننده بیشترین مجموع وزنی مربوط به توسعهٔ فعالیت‌های انسانی (۰/۰۱۸۷) و کمترین مجموع وزنی مربوط به ضعف فرهنگی (۰/۰۶۵) است (جدول ۶). از دلایل آن می‌توان به رشد جمعیت و افزایش تقاضای توسعهٔ فعالیت‌های انسانی و بهره‌وری از این منطقهٔ طبیعی اشاره کرد. از طرفی سطح پایین آموزش و آگاهی ذی‌نفعان (جوامع محلی و گردشگران) از منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه منجر به افزایش عوامل تهدیدکننده و پیشران‌های فشار در این منطقه شده است.

عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین وزن و رتبه در منطقه به ترتیب عبارت‌اند از: «کمبود نیرو و امکانات حفاظتی»، «پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه»، «عملکرد ضعیف در اجرای قانون»، «شکار غیر مجاز»، «ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیر مجاز و حساس»، «گردشگری خارج از ظرفیت منطقه»، و «توسعهٔ فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت، معدن‌کاری)»، و «تغییرات کاربری اراضی/ پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)». در این زمینه سبحانی[2] و همکارانش (۲۰۲۳) در بررسی مخاطرات محیطی در مناطق تحت حفاظت بیان کردند که عمده‌ترین مخاطرهٔ محیطی در این مناطق کمبود نیرو و تجهیزات و زیرساخت‌های حفاظتی است. در پژوهشی دیگر مانند مطالعات ویلفرد[3] و همکارانش (۲۰۲۵) نتایج نشان داد شکار غیر مجاز و توسعهٔ فعالیت‌های مختلف انسانی از جمله کشاورزی و صنعت و معدن‌کاری از مهم‌ترین مخاطرات محیطی شناخته‌شده در اکثر مناطق تحت حفاظت است. ازاین‌رو، باید دستورالعمل‌های حفاظتی این مناطق در اولویت قرار گیرند. دانه‌کار و همکارانش (۱۴۰۳) نیز بیان کردند که عدم نظارت کافی و توسعهٔ فعالیت‌های انسانی در خارج از چارچوب طرح‌های مدیریتی و زون‌بندی عمده‌ترین عامل وقوع مخاطرات محیطی در این مناطق است. در نهایت به منظور پاسخ به مخاطرات محیطی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه می‌توان به ارائهٔ اقدامات کنترلی با هدف کاهش مخاطرات و عوامل تهدیدکننده در این منطقه بدین شرح اشاره کرد:

- کنترل و جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیر قانونی و توسعهٔ ناسازگار در منطقه؛
- جلوگیری از توسعهٔ فعالیت‌های آسیب‌زای انسانی؛

1. Zeng
2. Sobhani
3. Wilfred

ـ تهیهٔ طرح مدیریت یکپارچه در منطقه؛
ـ تدوین قوانین و مقررات منسجم در حفاظت از منطقه؛
ـ افزایش برنامه‌های کنترل و پایش در منطقه؛
ـ آموزش و فرهنگ‌سازی بهینه در بین ذی‌نفعان جهت بهره‌برداری صحیح از منطقه؛
ـ افزایش سطح آگاهی و درک ذی‌نفعان نسبت به ارزش‌های منطقه؛
ـ گسترش همکاری و مشارکت‌های مردمی در مدیریت و حفاظت از منطقه.

مطابق نتایج، توسعهٔ فعالیت‌های انسانی و تداوم در شدت وقوع مخاطرات محیطی می‌تواند سبب افزایش آسیب‌پذیری و پیامدهای جبران‌ناپذیر در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه شود. بر این اساس، کنترل این مخاطرات مستلزم مدیریتی یکپارچه و راهکارهای مدیریتی در این منطقه است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائهٔ گستره‌ای از مخاطرات محیطی و درجهٔ مخاطره‌پذیر بودن منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این منطقه کمک کند. ازاین‌رو، مدیران و برنامه‌ریزان با شناسایی عوامل تهدیدکننده می‌توانند به کنترل یا حذف پیشران‌های فشار در منطقه اقدام کنند. همچنین با افزایش نظارت و زیرساخت‌های حفاظتی می‌توانند به بهبود وضعیت زیستگاه و حفظ گونه‌های زیستی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه بپردازند.

منابع

اسداللهی، زهرا و بیرانوند، زیبا (۱۴۰۳). ارزیابی و مقایسهٔ فشارها و تهدیدات مناطق حفاظت‌شدهٔ کوهستانی استان لرستان. *مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی*، ۱(۱۷)، ۱۵۳ ـ ۱۶۸.

باهری، بیتا و دشتی، سولماز (۱۴۰۱). ارزیابی آسیب‌پذیری پارک ملی گلستان در جهت توسعهٔ پایدار با استفاده از مدل DPSIR. *محیط زیست طبیعی*، ۷۵(۱)، ۲۲ ـ ۳۷.

باهری، بیتا، دشتی، سولماز، مختاری، سحر. (۱۴۰۲). تحلیل عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری منطقه حفاظت‌شده ارسباران و تدوین راهبردهای مدیریتی. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۱۲ (۴۸-۴)، ۵۱-۲۷.

دانه‌کار، افشین؛ سبحانی، پروانه؛ البرزی‌منش، میترا و قلیچی‌پور، زهرا (۱۴۰۳). زون‌بندی پارک ملی گلستان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. *آمایش سرزمین*، ۱۶(۱)، ۱۶۱ ـ ۱۸۵.

سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان (۱۴۰۳). گزارش سالیانهٔ منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سفیدکوه.

سبحانی، پروانه و دانه‌کار، افشین (۱۴۰۲). ارزیابی مخاطرات محیطی و آسیب‌پذیری منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ حرا با استفاده از مدل DPSIR. *مدیریت مخاطرات محیطی*، ۱۰(۳)، ۲۱۵ ـ ۲۳۲.

گرمایی‌پور، رقیه؛ دانه‌کار، افشین؛ علم‌بیگی، امیر؛ علی‌زادهٔ شعبانی، افشین و پروانه، سبحانی (۱۴۰۳). مقایسه و اولویت‌بندی تهدیدهای محیطی در رویشگاه‌های طبیعی جنگل‌های مانگرو ایران. *مخاطرات محیط طبیعی*، ۱۴(۴۴)، ۳۷ ـ ۶۲.

Adla, K., Dejan, K., Neira, D., & Dragana, Š. (2022). Degradation of ecosystems and loss of ecosystem services. In One health (pp. 281-327). Academic Press.

Canteiro, M., Córdova-Tapia, F., & Brazeiro, A. (2018). Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. Tourism Management Perspectives, 28, 220-227.

Chakraborty, S. (2022). TOPSIS and Modified TOPSIS: A Comparative Analysis. Decision Analytics Journal, 2, 100021.

Cheng, Y., Wu, H., & Yang, B. (2023). Conserving habitat and ecosystem in protected areas amid increasing intensive human modification: A case study of China's Pan-Pearl River Delta. Ecological Indicators, 154, 110799.

Deng, W., Li, M., & Guo, Y. (2025). Research on fuzzy evaluation of ecological safety of land resources in Pearl river Delta area based on DPSIR framework. Scientific Reports, 15(1), 8059.

Devnath, A., Islam, M. S., Rashid, S., & Islam, E. (2020). An integrated QFD-TOPSIS method for prioritization of major lean tools: a case study. International journal of research in industrial engineering, 9(1), 65-76.

Ehara, M., Hyakumura, K., Sato, R., Kurosawa, K., Araya, K., Sokh, H., & Kohsaka, R. (2018). Addressing maladaptive coping strategies of local communities to changes in ecosystem service provisions using the DPSIR framework. Ecol. Econ, 49, 226–238.

Gatiso, T. T., Kulik, L., Bachmann, M., Bonn, A., Bösch, L., Eirdosh, D., & Kühl, H. S. (2022). Effectiveness of protected areas influenced by socio-economic context. Nature Sustainability, 5(10), 861-868.

Hoffmann, S. (2022). Challenges and opportunities of area-based conservation in reaching biodiversity and sustainability goals. Biodiversity and Conservation, 31(2), 325-352.

Hummel, C., Poursanidis, D., Orenstein, D., Elliott, M., Adamescu, M. C., Cazacu, C., & Hummel, H. (2019). Protected Area management: Fusion and confusion with the ecosystem services approach. Science of the Total Environment, 651, 2432-2443.

Kazuva, E., Zhang, J., Tong, Z., Si, A., & Na, L. (2018). The DPSIR model for environmental risk assessment of municipal solid waste in Dar es Salaam city, Tanzania. International journal of environmental research and public health, 15(8), 1692.

Kelble, Ch. R., Loomis, D. K., Lovelace, S., & Boyer, J. N. (2013). The EBM-DPSER conceptual model: integrating ecosystem services into the DPSIR framework. PLoS ONE, 8(8), e70766.

Li, C. Y., Hu, C. Y., Chen, Y. S., & Shih, Y. C. (2025). Application of the DPSIR model in marine ecological environmental assessment. Water Policy, 27(5), 579-595.

Liu, L., Li, J., Wang, J., Liu, F., Cole, J., Sha, J., ... & Zhou, J. (2022). The establishment of an eco-environmental evaluation model for southwest China and eastern South Africa based on the DPSIR framework. Ecological Indicators, 145, 109687.

Liu, Y., Zhao., Ch., Liu., X., Chang, Y., Wang, H., Yang, J., Yang, X., & Wei, Y. (2021). The multi-dimensional perspective of ecological security evaluation and drive mechanism for Baishuijiang National Nature Reserve, China, Ecological Indicators, 132, 108295.

Lu, C., Li, W., Pang, M., Xue, B., & Miao, H. (2018). Quantifying the economy-environment interactions in tourism: case of Gansu Province, China[J]. Sustainability, 10(3), 711.

Murshed, S., Griffin, A. L., Islam, M. A., Wang, X. H., & Paull, D. (2022). Assessing multi-climate-hazard threat in the coastal region of Bangladesh by combining influential environmental and anthropogenic factors. Progress in Disaster Science, 16, 100261.

Obubu, J. P., Odong, R., Alamerew, T., Fetahi, T., & Mengistou, S. (2022). Application of DPSIR model to identify the drivers and impacts of land use and land cover changes and climate change on land, water, and livelihoods in the L. Kyoga basin: implications for sustainable management. Environmental Systems Research, 11(1), 11.

Pirasteh, S., Mafi-Gholami, D., Li, H., Wang, T., Zenner, E. K., Nouri-Kamari, A., & Ghaffarian, S. (2025). Social vulnerability: A driving force in amplifying the overall vulnerability of protected areas to natural hazards. Heliyon, 11(4).

Ruan, W. Q., Li, Y. Q., Zhang, S.N., & Liu, C. H. (2019). Evaluation and drive mechanism of tourism ecological security based on the DPSIR-DEA model. Tour. Man, 75, 609–625.

Schulze, K., Knights, K., Coad, L., Geldmann, J., Leverington, F., Eassom, A., & Burgess, N. D. (2018). An assessment of threats to terrestrial protected areas. Conservation Letters, 11(3), e12435.

Sobhani, P. (2024). Urban development impacts on natural ecosystems in urban protected areas of Tehran province, Iran. *Heliyon*, 10(23).

Sobhani, P., & Danehkar, A. (2025). Key Drivers of the Environment in the Development of Tehran-Alborz Urban Complex. *Results in Engineering*, 105803.

Sobhani, P., Esmaeilzadeh, H., & Dinan, N. M. (2025). Prioritization and valuation of ecosystem services in protected areas. Journal for Nature Conservation, 84, 126804.

Sobhani, P., Esmaeilzadeh, H., Wolf, I. D., Deljouei, A., Marcu, M. V., & Sadeghi, S. M. M. (2023). Evaluating the ecological security of ecotourism in protected area based on the DPSIR model. Ecological Indicators, 155, 110957.

Wang, J. F., Zhang, T. L., & Fu, B. J. (2016). A measure of spatial stratified heterogeneity. Ecol. Indic, 67, 250–256.

Wang, N., Du, Y., Liang, F., Yi, J., Qian, J., Tu, W., & Luo, P. (2023). Protected areas effectively resisted 33.8% of urban development pressures in China during 2000–2018. Applied Geography, 159, 103079.

Wilfred, P., Travers, H., Coad, L., Mutayoba, V., Magige, F. J., Nahonyo, C. L., & Milner-Gulland, E. J. (2025). Understanding unauthorised hunting for effective conservation interventions. Biological Conservation, 309, 111336.

Wolf, I. D., Sobhani, P., & Esmaeilzadeh, H. (2023). Assessing changes in land use/land cover and ecological risk to conserve protected areas in urban–rural contexts. *Land*, 12(1), 231.

Yuxi, Z., Ling-en, W., & Linsheng, Z. (2024). Measuring and reducing the ecological risk of community tourism for ecosystem conservation. Ecological Indicators, 166, 112493.

Zeng, Y., Zhong, L., Yu, H., Deng, J., & Wang, L. E. (2023). Impact of protected area management on local communities: A perspective of recreational ecosystem services. Environmental Development, 45, 100804.

Zhang, Z., Hu, B., & Qiu, H. (2021). Comprehensive assessment of ecological risk in southwest Guangxi-Beibu bay based on DPSIR model and OWA-GIS. Ecological Indicators, 132, 108334.