

Identification and prioritization of environmental hazards in Sefidkuh protected area

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Protected areas are one of 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 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 Sefidkuh protected area, of which 32 factors have human origins and 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) and 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, "lack of protective forces and facilities", "weak monitoring and 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", "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 level of this region. 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.
Article history: Received Received in revised form Accepted Published online	
Keywords: <i>Environmental hazards, DPSIR model, TOPSIS method, Environmental risk assessment, Sustainable management, Sefidkuh protected area</i>	
Cite this article	
	
© The Author(s). DOI: http://doi.org/0000000000000000000000	Publisher: University of Tehran Press.

شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در منطقه حفاظت شده سفیدکوه

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

تاریخ بازنگری:

تاریخ پذیرش:

تاریخ انتشار:

کلیدواژگان:

مخاطرات محیطی، مدل

DPSIR، روش TOPSIS،

ارزیابی ریسک زیست

محیطی، مدیریت پایدار،

منطقه حفاظت شده سفیدکوه

مناطق تحت حفاظت یکی از مهم‌ترین ذخایر زیستی و منابع تأمین کننده خدمات اکوسیستمی می‌باشند که لزوم شناسایی مخاطرات محیطی و حفظ و بهره‌برداری بهینه از این منابع امری ضروری است. در مطالعه حاضر به منظور شناسایی مخاطرات محیطی موجود در منطقه حفاظت شده 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 به دست آمده ۳۷ عامل در وقوع مخاطرات محیطی در منطقه حفاظت شده سفیدکوه نقش دارند که ۳۲ عامل دارای منشأ انسانی و ۵ عامل از منشأ محیطی برخوردارند. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که پیشران‌های تهدیدکننده در عوامل انسانی شامل افزایش جمعیت، ضعف مدیریتی، ضعف فرهنگی و توسعه فعالیت‌های انسانی می‌باشد، و در ارتباط با عوامل طبیعی می‌توان به تغییرات اقلیمی در منطقه اشاره کرد. نتایج اولویت‌بندی مخاطرات محیطی نشان داد که در بین عوامل تهدیدکننده بیش‌ترین مجموع وزنی مربوط به توسعه فعالیت‌های انسانی (۰/۱۸۷) و کم‌ترین مجموع وزنی به ضعف فرهنگی (۰/۰۶۵) اختصاص یافته 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 غیرمجاز"، "ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیرمجاز و حساس"، "گردشگری خارج از ظرفیت منطقه" و "توسعه فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت و معدن کاری)" و "تغییرات کاربری اراضی/پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)" می‌باشد. بنابراین کنترل این مخاطرات مستلزم برنامه‌ریزی جامع و مدیریتی یکپارچه در سطح این منطقه است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائه گستره‌ای از مخاطرات محیطی و درجه مخاطره پذیر بودن منطقه حفاظت شده سفیدکوه، به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این منطقه کمک کند.



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

DOI: <http://doi.org/00000000000000000000000000000000>

مقدمه

امروزه مناطق تحت حفاظت در سراسر جهان تحت تأثیر فشارهای اقتصادی محلی، محرک‌های بیوفیزیکی و سیستم‌های اجتماعی-کولوژیک 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، چنان‌چه 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 حفاظت شده 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). براین اساس، انجام ارزیابی آسیب‌پذیری از طریق شناسایی فشارها و تهدیدات وارده به این اکوسیستم‌های طبیعی، از مهم‌ترین ابزارهای موجود برای انجام تصمیم‌گیری و ارائه 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 به عنوان 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 می‌باشند که به دلیل برخورداری از تنوع زیستی بالا و همچنین حساسیت‌های زیستی و ممنوعیت‌های قانونی در توسعه فعالیت‌های انسانی مورد توجه و اولویت بیشتری قرار گرفته‌اند (Sobhani et al., 2025). علی‌رغم اهمیت و حساسیت‌های بوم‌شناختی این اکوسیستم‌های طبیعی، مخاطرات محیطی یکی از عوامل تهدیدکننده و چالش‌برانگیزترین موضوعات در روابط بین انسان و محیط‌زیست در این مناطق است (Yuxi et al., 2024).

شواهد مختلف نشان می‌دهد که مناطق حفاظت شده تحت تأثیر عوامل تهدیدزا و فشارهای ناشی از فعالیت‌های انسانی در حال کاهش و تخریب هستند (Cheng et al., 2023; Schulze et al., 2018). بنابراین، شناسایی عمده‌ترین عوامل تهدیدکننده¹ پایداری در این مناطق در چارچوب نیروهای محرکه،

¹ Driving force (D)

فشارها^۱، تغییرات وضعیت^۲، تأثیرات^۳ و پاسخ^۴ بر اساس مدل DPSIR می‌تواند به حفاظت از این اکوسیستم‌های طبیعی و مدیریت یکپارچه آن‌ها در برابر انواع تهدیدات ناشی از فعالیت‌های انسانی و مخاطرات محیطی کمک نماید. هم‌زمان با رشد جمعیت و توسعه سریع شهرنشینی، فشار زیادی بر مناطق تحت حفاظت وارد شده است و باید به وضوح بیان شود که توسعه اقتصادی هرگز نمی‌تواند به جبران هزینه‌های این ذخایر ژنتیکی ارزشمند بپردازد (Wang et al., 2023). از این‌رو، انتخاب اقدامات مناسب قبل از تخریب محیط‌زیست 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. در این راستا، منطقه حفاظت شده سفیدکوه از این امر مستثنی نمی‌باشد و این منطقه به دلیل غنای گونه‌ای بالا و چشم‌اندازهای منحصر بفرد طبیعی به عنوان یکی از ذخایر ارزشمند زیستی در کشور می‌باشد که حفاظت و کنترل فعالیت‌های انسانی در این منطقه امری ضروری است.

پیشینه نظری پژوهش

با توجه به اهمیت این مخاطرات محیطی در مناطق تحت حفاظت، مطالعاتی در این زمینه انجام شده است که می‌توان به مطالعه سبحانی و دانه کار (۱۴۰۲)، در ارزیابی مخاطرات محیطی و آسیب‌پذیری منطقه حفاظت شده حرا با استفاده از مدل DPSIR اشاره کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که از ۳۱ عامل شناخته شده، ۱۱ عامل از مخاطرات تحمل ناپذیر و ۱۰ عامل از مخاطرات محیطی شایان توجه هستند. براین اساس، توسعه فعالیت‌های انسانی و تداوم شدت وقوع مخاطرات محیطی می‌تواند به افزایش آسیب‌پذیری و همچنین اثرهای جبران ناپذیر در منطقه حفاظت شده حرا منجر شود. در مطالعه‌ای دیگر، باهری و همکاران (۱۴۰۲)، به تحلیل عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری منطقه حفاظت شده ارسباران و تدوین راهبردهای مدیریتی پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در منطقه حفاظت شده ارسباران بیشترین اثرات تهدیدهای منطقه بر ارزش‌های اکولوژیک از جمله از بین رفتن گیاهان درختچه‌ای و درختی، زیستگاه حیات وحش و کاهش تنوع زیستی و ارزش‌های فرهنگی شامل قرار گرفتن تحت حمایت سازمان حفاظت محیط‌زیست و قرار گرفتن در اختیار برنامه انسان و زیست‌کره

¹ Pressure (P)

² State (S)

³ Impact (I)

⁴ Response (R)

می‌باشند و از لحاظ آسیب‌پذیری، تخریب و تغییر کاربری اراضی، جنگل‌زدایی و دامداری و دامپروری بیشترین آسیب را به منطقه وارد می‌کنند. Deng و همکاران (۲۰۲۵) به ارزیابی آسیب‌پذیری و امنیت اکولوژیک در رودخانه حفاظت شده پرل با استفاده از مدل DPSIR پرداختند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که عمده‌ترین محرک‌های مخاطرات محیطی توسعه فعالیت‌های انسانی و اثرات آن به‌صورت تغییر اقلیم در منطقه می‌باشد. Liu و همکاران (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 به‌دست آمده می‌تواند الگوهای تغییر کیفیت محیط زیست را در مناطق مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار دهد. Kazuwa و همکاران (۲۰۱۸) ارزیابی ریسک زیست محیطی پسماندهای ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم‌های طبیعی با استفاده از مدل DPSIR پرداختند. مطابق نتایج، افزایش این پسماندها منجر به نابودی زیستگاه و انقراض گونه‌های زیستی در این مناطق شده است. از این رو، کنترل و مدیریت فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم‌های طبیعی بویژه مناطق حفاظت شده امری ضروری است.

مطابق مطالعات صورت گرفته مناطق تحت حفاظت به‌دلیل رشد تقاضا و توسعه فعالیت‌های انسانی به شدت در معرض تهدید و انواع مخاطرات محیطی و انسانی قرار گرفته‌اند. از این رو شناسایی و ارزیابی این مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف شناسایی مخاطرات محیطی و تهدید مناطق تحت حفاظت در چارچوب مدل مفهومی DPSIR می‌تواند درک صحیحی از میزان عملکرد و خدمات اکوسیستمی این مناطق و عوامل تهدید کننده آن‌ها ارائه دهد. این اقدام گام مؤثری برای مدیریت و حفاظت بیشتر از مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست در کشور می‌باشد. افزون بر این، در این مطالعه تلاش شد تا با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS به اولویت‌بندی و رتبه‌بندی مخاطرات محیطی منطقه و همچنین ارائه راهکارهای بهینه مدیریتی برای کنترل این مخاطرات پرداخته شود. این مطالعه تکمیل کننده سایر مطالعات در زمینه مخاطرات محیطی در اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد که در آن درجه مخاطره‌پذیری و اولویت‌بندی مخاطرات شناسایی شده و در چارچوب مدل مفهومی DPSIR مورد بررسی قرار گرفته است.

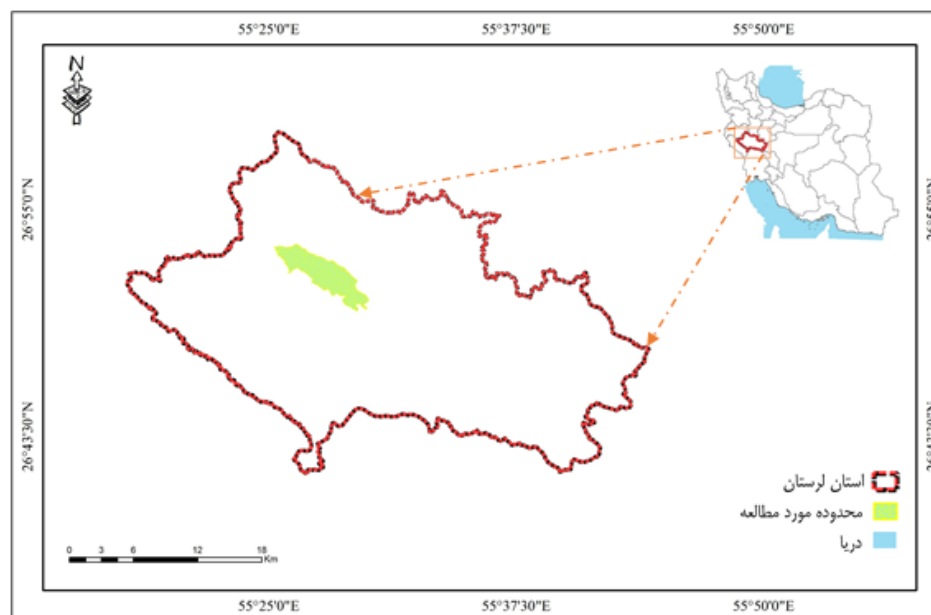
منطقه حفاظت شده سفیدکوه استان لرستان با مخاطرات محیطی متعددی از جمله وجود معادن، آتش‌سوزی و تخریب مراتع، شکار غیرمجاز و تغییرات کاربری اراضی روبه‌رو است. این منطقه که یکی از مناطق مهم حوزه زاگرس به دلیل تنوع زیستی بالا و جنگل‌های وسیع و پوشش گیاهی غنی می‌باشد، نیازمند حفاظت و کنترل این مخاطرات محیطی است. علاوه بر این، این منطقه به دلیل کمبود نیرو و امکانات حفاظتی (با ۲۲ محیط بان) با عوامل تهدیدکننده متعددی (جاده‌سازی، بوته کنی و چرای دام، توسعه زیرساخت‌های انسانی) رو به رو است (سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان، ۱۴۰۳).

براین اساس در مطالعه حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی منطقه حفاظت شده سفیدکوه، به ارزیابی این مخاطرات در چارچوب مدل مفهومی DPSIR از جمله نیروی محرکه (D)، فشار (P)، وضعیت (S)، اثر (I) و پاسخ (R) پرداخته شد. در ادامه در راستای کاهش مخاطرات محیطی در این منطقه، اقداماتی کنترلی پیشنهاد گردید. مدل مفهومی DPSIR به دلیل جامعیت بررسی فشارها و تهدیدها و همچنین به عنوان یک ابزار مدیریتی در بررسی اثرات محیط زیستی مورد انتخاب قرار گرفت. از این مدل در مطالعات متعددی (گرمایی پور 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 ارائه پاسخی کاربردی در این راستا کمک نماید. روش TOPSIS نیز یک روش تصمیم‌گیری چندشاخصه است که برای ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس معیارها با توجه به فاصله 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 مطالعه حاضر به اولویت‌بندی و رتبه‌بندی پیشران‌ها با استفاده از روش TOPSIS اقدام گردید.

محدوده مورد مطالعه

منطقه حفاظت شده سفید کوه 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 ناحیه کوهستانی این استان قرار گرفته است (شکل ۱). این منطقه از سال ۱۳۶۹ به عنوان یکی از مناطق

حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان تحت حفاظت و مدیریت می‌باشد. منطقه حفاظت شده سفیدکوه با دامنه ارتفاع ۱۱۲۰ تا ۳۸۷۰ متر و با متوسط بارش ۶۰۰ میلیمتر دارای اقلیم مدیترانه‌ای معتدل است که از بخش شمالی و باختری به رودخانه کشکان، از بخش خاوری به حوزه آبریز رودخانه 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 منطقه حفاظت شده سفیدکوه زیستگاه حیواناتی چون پلنگ، خرس، کل و بز، و پرندگانی مانند عقاب است. این منطقه به دلیل تنوع گونه‌های جانوری و گیاهی، از اهمیت اکولوژیک بالایی برخوردار است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

روش‌شناسی پژوهش

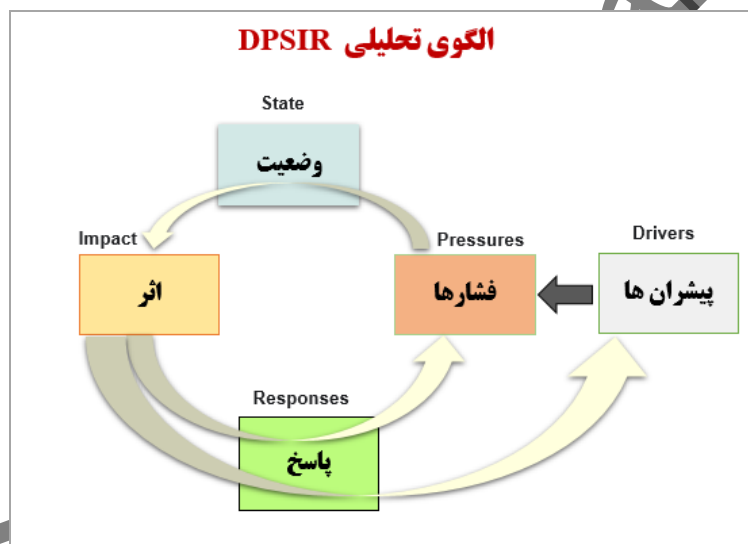
پژوهش حاضر با تمرکز بر شرایط محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده سفیدکوه و کلیه عوامل تنش‌زا و مخاطرات محیطی که باعث برهم زدن تعادل اکولوژیک و به خطر افتادن موجودیت و بقای این منطقه

می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش شامل سه مرحله می‌باشد که در مرحله اول به تشریح، 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 و مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله دوم پژوهش، به امتیازدهی مخاطرات محیطی شناخته شده در پنج طبقه خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم در دامنه عددی ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ اقدام گردید و در مرحله سوم مخاطرات به روش TOPSIS مورد رتبه‌بندی و اولویت‌بندی قرار گرفت. در نهایت، به‌منظور پاسخ به تهدیدات محیطی، به ارائه اقدامات کنترلی در راستای کاهش فشارها و عوامل تهدیدکننده در این منطقه پرداخته شد. همان‌طور که بخش بالا ذکر گردید، در این مطالعه از مدل DPSIR به منظور شناسایی پیشران‌ها و فشارهای وارده بر منطقه حفاظت شده سفیدکوه و همچنین ارائه پاسخ و اقدامی راهبردی در راستای 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 گردید.

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 مقایسه بالایی دارد و بر اساس اصول پایداری در مقیاس‌های مختلف قابل استفاده است. مدل DPSIR یک ابزار مدیریتی است که علل و اثرات 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، جمعیتی و اقتصادی را نشان می‌دهند و منجر به تغییر در رفتار سیستم می‌شوند (Lu et al., 2018; Wang et al., 2016). همچنین "فشارها" اشاره به فعالیت‌ها یا فرآیندهای مرتبط با انسان دارند که بیان‌کننده 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، بیولوژیکی و شیمیایی یک منطقه خاص می‌باشد 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 اقتصادی-اجتماعی اشاره دارد که در راستای تغییر در وضعیت شرایط محیط‌زیستی، شرایط زندگی انسان نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در نهایت "پاسخ" مربوط به اقدامات و برنامه‌های سیاسی است که توسط نهادها، 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، اقتصادی و محیط‌زیستی می‌شود و یک سری تأثیرات را بر وضعیت بر جای می‌گذارد و در نهایت، پاسخ به چهار بخش دیگر در چارچوب باز می‌گردد و یک چرخه علیّ جدیدی را آغاز می‌کند (شکل ۲).



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

اولویت‌بندی و رتبه‌بندی تهدیدات محیطی

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

(۱) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و بی‌مقیاس‌سازی آن (رابطه ۱)؛

رابطه (۱)

$$r_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2}}$$

(۲) وزندهی به ماتریس تصمیم استاندارد شده (رابطه ۲)؛

رابطه (۲)

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad V = R_D \cdot W_{n \times n} = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1n} \\ v_{m1} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

(۳) محاسبه گزینه ایده آل مثبت (رابطه ۳) و ایده آل منفی (رابطه ۴) برای هر یک از معیارها؛

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

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

(۴) تعیین میزان فاصله هر گزینه از ایده آل مثبت (رابطه ۵) و ایده آل منفی (رابطه ۶)؛

$$\text{رابطه (۵)} \quad D_i^+ = \left\{ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2 \right\}$$

$$\text{رابطه (۶)} \quad D_i^- = \left\{ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2 \right\}$$

(۵) محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i به راه حل ایده آل (رابطه ۷)؛

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

(۶) رتبه بندی گزینه ها براساس C_i ها

یافته های تحقیق

شناسایی مخاطرات محیطی منطقه حفاظت شده سفیدکوه

ابتدا بر اساس مطالعات کتابخانه ای و اسناد موجود و همچنین نظرات کارشناسان و متخصصان به شناسایی مخاطرات محیطی در این منطقه پرداخته شد (جدول ۱). همان طور که نتایج نشان می دهد، ۳۷ عامل تهدیدکننده در منطقه شناسایی شد که منشاء وقوع این مخاطرات ناشی از دو عامل انسانی و محیطی به شرح جدول زیر است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که پیشران های تهدیدکننده در

عوامل انسانی شامل "افزایش جمعیت"، "ضعف مدیریتی"، "ضعف فرهنگی" و "توسعه فعالیت‌های انسانی" می‌باشد، و 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) شناسایی شده در منطقه مربوط به عامل "توسعه فعالیت‌های انسانی" می‌باشد.

جدول ۱. شناسایی مخاطرات محیطی در محدوده 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 : اثرات ناشی از استقرار جمعیت و توسعه سکونت‌گاه‌های مجاور
	X ₇ : اثرات ناشی از توسعه 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 (کم توجهی به پایداری زیست بوم‌ها)
	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 پروانه بهره‌وران در منطقه (چرای دام و معادن)
ضعف فرهنگی	X ₁₆ : عدم انجام فعالیت‌های آبخیزداری (فرسایش خاک)
	X ₁₇ : عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب
	X ₁₈ : آموزش ضعیف بهره‌برداران
	X ₁₉ : فقدان نگرش حفاظتی
	X ₂₀ : عدم ارائه آگاهی‌های لازم و آموزش به جوامع محلی و عشایر
	X ₂₁ : شکار غیرمجاز
توسعه فعالیت‌های انسانی	X ₂₂ : برداشت علوفه بیش از ظرفیت منطقه (تغذیه دام)
	X ₂₃ : ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیرمجاز و حساس
	X ₂₄ : تعارض حیات وحش با دام عشایر (تغذیه از منابع حیات وحش، استفاده از آبخور و انتقال بیماری، شکارگری سگ‌های رها شده گله)

- X₂₅: تغییرات کاربری اراضی/پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)
- X₂₆: افزایش سطح زمین‌های زیرکشت
- X₂₇: توسعه جاده‌ها و شبکه‌های دسترسی
- X₂₈: بهره‌برداری از معادن سنگ (شهرستان چگنی: معادن نرگسه، دره بادام، میرزاوند، سه کره)
- X₂₉: وجود مراکز نظامی (در بخش جنوبی منطقه به همراه مانورهای نظامی)
- X₃₀: سدسازی در منطقه (احداث سد معشوره در بخش شمالی منطقه)
- X₃₁: طبیعت‌گردی غیرمسئولانه
- X₃₂: گردشگری خارج از ظرفیت
- X₃₃: تفرج در زمان و مکان حساس
- X₃₄: آتش‌سوزی عمدی به دلیل حضور گردشگران و اختلاف محلی بین عشایر و جوامع محلی
- X₃₅: قطع درختان و جنگل‌زدایی
- X₃₆: ریشه‌کنی گیاهان دارویی
- X₃₇: توسعه فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت و معدن کاری)

تفکیک مخاطرات محیطی منطقه در چارچوب مدل DPSIR

پس از شناسایی مخاطرات محیطی در منطقه حفاظت شده سفیدکوه، در ادامه به تفکیک این مخاطرات در چارچوب مدل DPSIR (نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ) پرداخته شد (جدول ۲). همانطور که در این جدول 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 نتیجه آن اثراتی می‌باشد که منجر به تغییر در کیفیت و برهم زدن تعادل اکولوژیک منطقه و انقراض گونه‌های زیستی می‌شود.

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	برهم زدن تعادل اکولوژیک	در ادامه پاسخ‌ها در قالب راه کارهای مدیریتی و اقدامات کنترلی ارائه شده است.
	X ₂ : افزایش دمای هوا	کاهش کیفیت هوا	وقوع خشکسالی	
	X ₃ : فرسایش خاک	کاهش کیفیت خاک	ناپودی 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 : اثرات ناشی از استقرار جمعیت و توسعه سکونت‌گاه‌های مجاور	برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه
	X ₇ : اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه	تمرکز جمعیت در اطراف منطقه افزایش فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه
ضعف مدیریتی	X ₈ : عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت	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 (کم توجهی به پایداری زیست بوم‌ها)	کاهش و نابودی منابع زیستی
	X ₁₂ : کمبود نیرو و امکانات حفاظتی	افزایش تهدید زیستگاه
	X ₁₃ : پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه	افزایش تهدید زیستگاه
	X ₁₄ : حمل اسلحه و مهمات توسط جوامع محلی	افزایش تهدید گونه‌های جانوری
	X ₁₅ : عدم نظارت بر پروانه بهره‌وران در منطقه (چرای دام و معادن)	کاهش و نابودی منابع زیستی
	X ₁₆ : عدم انجام فعالیت‌های آبخیزداری	فرسایش خاک
	X ₁₇ : عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب	کاهش و نابودی منابع زیستی
ضعف فرهنگی	X ₁₈ : آموزش ضعیف بهره‌برداران	کاهش و نابودی منابع زیستی
	X ₁₉ : فقدان نگرش حفاظتی	افزایش تهدید زیستگاه
	X ₂₀ : عدم ارائه آگاهی‌های لازم و	افزایش تهدید زیستگاه

کاهش تنوع زیستی	خطر انقراض گونه‌های جانوری	X ₂₁ : شکار غیرمجاز
کاهش تنوع زیستی	کاهش سطح پوشش گیاهی	X ₂₂ : برداشت علوفه بیش از ظرفیت منطقه (تغذیه دام)
افزایش تهدید زیستگاه	کاهش سطح مراتع	X ₂₃ : ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیرمجاز و حساس
کاهش تنوع زیستی	تهدید حیات وحش	X ₂₄ : تعارض حیات وحش با دام‌ها (تغذیه از منابع حیات وحش، استفاده از آب‌شخور و انتقال بیماری، شکارگری سگ‌های رها شده گله)
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تبدیل اراضی	X ₂₅ : تغییرات کاربری اراضی/پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تبدیل اراضی	X ₂₆ : افزایش سطح زمین‌های زیرکشت
افزایش تهدید زیستگاه	افزایش راه‌های دسترسی	X ₂₇ : توسعه جاده‌ها و شبکه‌های دسترسی
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تهدید زیستگاه	X ₂₈ : بهره‌برداری از معادن سنگ (شهرستان چگنی: معادن نرگسه، دره بادام، میرزاوند، سه کره)
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تهدید زیستگاه	X ₂₉ : وجود مراکز نظامی (در بخش جنوبی منطقه به همراه مانورهای نظامی)
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تهدید زیستگاه	X ₃₀ : سدسازی در منطقه (احداث سد معشوره در بخش شمالی منطقه)
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تهدید زیستگاه	X ₃₁ : طبیعت‌گردی غیرمسئولانه
افزایش تهدید زیستگاه	توسعه ناپایدار گردشگری	X ₃₂ : گردشگری خارج از ظرفیت منطقه
برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	تهدید زیستگاه	X ₃₃ : تفرج در زمان و مکان حساس
کاهش کیفیت زیستگاه	تهدید زیستگاه	X ₃₄ : آتش‌سوزی تعمدی به دلیل حضور گردشگران و اختلاف محلی بین عشایر و جوامع محلی
کاهش تنوع زیستی	کاهش پوشش‌های جنگلی	X ₃₅ : قطع درختان و جنگل‌زدایی
نابودی منابع ارزشمند گیاهی	کاهش سطح منابع ارزشمند گیاهی	X ₃₆ : ریشه‌کنی گیاهان دارویی

رتبه‌بندی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی

در ادامه پس از شناسایی مخاطرات تهدیدکننده 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 به‌دست آمده نشان داد که در بین عوامل تهدید کننده، بیش‌ترین مجموع وزنی مربوط به توسعه 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، به‌ترتیب عبارتند از: "کمبود نیرو و امکانات حفاظتی"، "پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه"، "عملکرد ضعیف در اجرای قانون"، "شکار غیرمجاز"، "ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیرمجاز و حساس"، "گردشگری خارج از ظرفیت منطقه" و "توسعه فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت و معدن‌کاری)" و "تغییرات کاربری اراضی/پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)" (جدول ۶ و ۷).

جدول ۳. ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری

امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)
۵	X ₂₀	۵	X ₁
۵	X ₂₁	۳	X ₂
۴	X ₂₂	۴	X ₃
۵	X ₂₃	۵	X ₄
۳	X ₂₄	۲	X ₅
۵	X ₂₅	۳	X ₆
۴	X ₂₆	۳	X ₇
۳	X ₂₇	۴	X ₈
۵	X ₂₈	۴	X ₉
۴	X ₂₉	۵	X ₁₀
۴	X ₃₀	۴	X ₁₁

۵	X ₃₁	۵	X ₁₂
۵	X ₃₂	۴	X ₁₃
۴	X ₃₃	۴	X ₁₄
۳	X ₃₄	۳	X ₁₅
۳	X ₃₅	۳	X ₁₆
۳	X ₃₆	۳	X ₁₇
۵	X ₃₇	۴	X ₁₈
		۴	X ₁₉

جدول ۴. نرمال سازی ماتریس

امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)
۰/۰۳۲۶	X ₂₀	۰/۰۳۷۸	X ₁
۰/۰۴۴۷	X ₂₁	۰/۰۲۸۶	X ₂
۰/۰۱۷۵	X ₂₂	۰/۰۱۷۵	X ₃
۰/۰۴۴۲	X ₂₃	۰/۰۲۶۳	X ₄
۰/۰۴۳۹	X ₂₄	۰/۰۲۶۳	X ₅
۰/۰۴۳۲	X ₂₅	۰/۰۳۰۸	X ₆
۰/۰۳۲۸	X ₂₆	۰/۰۳۲۱	X ₇
۰/۰۳۱۵	X ₂₇	۰/۰۳۱۱	X ₈
۰/۰۳۱۸	X ₂₈	۰/۰۳۲۴	X ₉
۰/۰۱۷۵	X ₂₉	۰/۰۴۵۵	X ₁₀
۰/۰۱۷۵	X ₃₀	۰/۰۳۵۱	X ₁₁
۰/۰۳۵۱	X ₃₁	۰/۰۴۶۹	X ₁₂
۰/۰۳۲۶	X ₃₂	۰/۰۴۵۸	X ₁₃
۰/۰۱۷۵	X ₃₃	۰/۰۱۷۵	X ₁₄
۰/۰۱۷۵	X ₃₄	۰/۰۱۷۵	X ₁₅
۰/۰۲۶۳	X ₃₅	۰/۰۳۷۸	X ₁₆
۰/۰۲۶۳	X ₃₆	۰/۰۳۶۳	X ₁₇
۰/۰۴۳۹	X ₃₇	۰/۰۳۴۲	X ₁₈
		۰/۰۱۷۹	X ₁₉

جدول ۵. وزن مخاطرات محیطی بر اساس روش آنتروپی شانون

امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)
۰/۱۲۳	X ₂₀	۰/۱۰۸	X ₁
۰/۱۶۷	X ₂₁	۰/۰۳۶	X ₂
۰/۰۹۸	X ₂₂	۰/۱۱۱	X ₃
۰/۱۵۸	X ₂₃	۰/۱۲۳	X ₄
۰/۰۲۱	X ₂₄	۰/۰۹۵	X ₅
۰/۱۴۸	X ₂₅	۰/۰۹۴	X ₆
۰/۰۴۳	X ₂₆	۰/۰۹۳	X ₇
۰/۰۳۸	X ₂₇	۰/۰۸۸	X ₈
۰/۱۳۲	X ₂₈	۰/۰۸۷	X ₉
۰/۱۶۰	X ₂₉	۰/۱۷۱	X ₁₀
۰/۰۷۵	X ₃₀	۰/۱۱۱	X ₁₁
۰/۰۷۴	X ₃₁	۰/۱۹۵	X ₁₂
۰/۱۵۴	X ₃₂	۰/۱۸۴	X ₁₃
۰/۱۲۷	X ₃₃	۰/۱۳۸	X ₁₄
۰/۰۶۸	X ₃₄	۰/۱۰۸	X ₁₅
۰/۰۵۹	X ₃₅	۰/۱۰۶	X ₁₆
۰/۰۶۵	X ₃₆	۰/۱۰۴	X ₁₇
۰/۱۵۱	X ₃₇	۰/۱۱۸	X ₁₈
		۰/۱۲۱	X ₁₉

جدول ۶. وزن دهی به ماتریس نرمال شده

امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)
۰/۰۰۲	X ₂₀	۰/۰۰۹	X ₁
۰/۰۰۱	X ₂₁	۰/۰۰۲	X ₂
۰/۰۰۳	X ₂₂	۰/۰۰۳	X ₃
۰/۰۰۳	X ₂₃	۰/۰۰۵	X ₄
۰/۰۰۳	X ₂₄	۰/۰۰۲	X ₅
۰/۰۰۳	X ₂₅	۰/۰۰۴	X ₆
۰/۰۰۶	X ₂₆	۰/۰۰۴	X ₇

۰/۰۰۷	X ₂₇	۰/۰۰۴	X ₈
۰/۰۰۳	X ₂₈	۰/۰۰۴	X ₉
۰/۰۰۱	X ₂₉	۰/۰۰۳	X ₁₀
۰/۰۰۱	X ₃₀	۰/۰۰۴	X ₁₁
۰/۰۰۲	X ₃₁	۰/۰۰۱	X ₁₂
۰/۰۰۲	X ₃₂	۰/۰۰۲	X ₁₃
۰/۰۰۱	X ₃₃	۰/۰۰۲	X ₁₄
۰/۰۰۱	X ₃₄	۰/۰۰۲	X ₁₅
۰/۰۰۱	X ₃₅	۰/۰۰۵	X ₁₆
۰/۰۰۱	X ₃₆	۰/۰۰۵	X ₁₇
۰/۰۰۱	X ₃₇	۰/۰۰۵	X ₁₈
		۰/۰۰۲	X ₁₉

جدول ۷. نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات تهدیدکننده منطقه

رتبه	تهدیدات محیطی (فشار)	رتبه	تهدیدات محیطی (فشار)
۲۹	X ₂₀	۲۵	X ₁
۴	X ₂₁	۲۷	X ₂
۱۲	X ₂₂	۲۶	X ₃
۵	X ₂₃	۲۴	X ₄
۲۱	X ₂₄	۲۸	X ₅
۸	X ₂₅	۲۳	X ₆
۱۳	X ₂₆	۹	X ₇
۱۴	X ₂₇	۲۵	X ₈
۱۵	X ₂₈	۱۰	X ₉
۱۷	X ₂₉	۳	X ₁₀
۱۶	X ₃₀	۳۲	X ₁₁
۱۹	X ₃₁	۱	X ₁₂
۶	X ₃₂	۲	X ₁₃
۱۸	X ₃₃	۳۶	X ₁₄
۳۰	X ₃₄	۱۱	X ₁₅
۲۰	X ₃₅	۳۵	X ₁₆
۳۱	X ₃₆	۲۲	X ₁₇

۷	X ₃₇	۳۳	X ₁₈
		۳۴	X ₁₉

اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات محیطی

در نهایت پس از شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در منطقه حفاظت شده اشترانکوه، به‌منظور پاسخ به پیشران‌های فشار، به ارائه اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات و عوامل تهدیدکننده در این منطقه پرداخته شد (جدول ۸).

جدول ۸. اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات محیطی در منطقه حفاظت شده اشترانکوه

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	اقدامات کنترلی
تغییر اقلیم	X ₁ : خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک	- ارائه 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 : اثرات ناشی از استقرار جمعیت و توسعه سکونت‌گاه‌های مجاور	- افزایش سطح نظارت و کنترل بر فعالیت‌های انسانی
	X ₇ : اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت منطقه	
ضعف مدیریتی	X ₈ : عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت	- بازبینی قوانین و مقررات موجود
	X ₉ : فقدان قوانین و مقررات مناسب	- نظارت بر اجرای صحیح قوانین و مقررات
	X ₁₀ : عملکرد ضعیف در اجرای قانون	- توجه بیشتر به منابع ارزشمند زیستی و ذخایر ژنتیکی در این منطقه
	X ₁₁ : اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی (کم توجهی به پایداری زیست بوم‌ها)	- افزایش سطح نظارت و کنترل بر فعالیت‌های انسانی
	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 پروانه بهره‌وران در منطقه (چرای دام و معادن)	
ضعف فرهنگی	X ₁₆ : عدم انجام فعالیت‌های آبخیزداری	- الزام به اجرای اقدامات حفاظتی
	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 ارائه آگاهی‌های لازم و آموزش به جوامع محلی و عشایر
- جلوگیری از توسعه فعالیت‌های آسیب‌زا انسانی	X ₂₁ : شکار غیرمجاز
	X ₂₂ : برداشت علوفه بیش از ظرفیت منطقه (تغذیه دام)
	X ₂₃ : ورود دام‌ها به مراتع در فصل‌های غیرمجاز و حساس
	X ₂₄ : تعارض حیات وحش با دام‌های عشایر (تغذیه از منابع حیات وحش، استفاده از آبشخور و انتقال بیماری، شکارگری جنگل‌های زراشته گله)
	X ₂₅ : تغییرات کاربری اراضی/پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)
	X ₂₆ : افزایش سطح زمین‌های زیرکشت
	X ₂₇ : توسعه جاده‌ها و شبکه‌های دسترسی
	X ₂₈ : بهره‌برداری از معادن سنگ (شهرستان چگنی: معادن نرگسه، دره بادام، میرزاوند، سه کره)
	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)
- افزایش سطح آلودگی و آگاهی طبیعت‌گردان و تورهای طبیعت‌گردی	X ₃₁ : طبیعت‌گردی غیرمسئولانه
- تعیین تعداد گردشگران مجاز در منطقه (برآورد ظرفیت برد گردشگری)	X ₃₂ : گردشگری خارج از ظرفیت
- برآورد زمان مناسب برای طبیعت‌گردی و حضور گردشگران در منطقه (خارج از زمان‌های حساس و زون‌های آسیب‌پذیر منطقه)	X ₃₃ : تفرج در زمان و مکان حساس
- جلوگیری از توسعه فعالیت‌های آسیب‌زا انسانی	X ₃₄ : آتش‌سوزی عمدی 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 : توسعه فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت و معدن‌کاری)

بحث و نتیجه

مناطق تحت حفاظت یکی از مهم‌ترین ذخایر زیستی و منابع تأمین کننده خدمات اکوسیستمی می‌باشند که لزوم شناسایی مخاطرات محیطی و حفظ و بهره‌برداری بهینه از این منابع امری ضروری است. از این رو، در مطالعه حاضر به منظور شناسایی مخاطرات محیطی موجود در منطقه حفاظت شده 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 اولویت و رتبه‌بندی این مخاطرات اقدام گردید.

مطابق نتایج به دست آمده ۳۷ عامل در وقوع مخاطرات محیطی در منطقه حفاظت شده سفیدکوه نقش دارند که ۳۲ عامل دارای منشأ انسانی و ۵ عامل از منشأ محیطی برخوردارند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین وقوع مخاطرات محیطی در این منطقه، ناشی از عوامل انسانی است که همسو و مؤید نتایج مطالعه اسداللهی و بیرانوند (۱۴۰۳) می‌باشد. یافته‌های به دست آمده حاکی از آن است که به دلیل رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌های انسانی در طی سال‌های اخیر، منطقه حفاظت شده سفیدکوه با مخاطرات محیطی متعددی مواجه شده‌اند. Zeng و همکاران (۲۰۲۳) نیز بیان کردند که تراکم بالایی از جوامع محلی همواره به دلیل بهره‌مندی از خدمات اکوسیستمی به این مناطق وابسته هستند، با این وجود تخریب و نابودی مناطق حفاظت شده با توجه به توسعه بی‌رویه 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 که منطقه حفاظت شده سفیدکوه به دلیل توسعه مخاطرات انسانی از جمله شکار غیرمجاز، توسعه بی‌رویه گردشگری، توسعه فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه، تغییرات کاربری و پوشش اراضی و سایر فعالیت‌های انسانی با تهدیدات متعددی رو به رو می‌باشد.

نتایج وزن‌دهی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی به دست آمده نشان داد که در بین عوامل تهدیدکننده، بیشترین مجموع وزنی مربوط به توسعه فعالیت‌های انسانی (۰/۰۱۸۷) و کمترین مجموع وزنی به ضعف فرهنگی (۰/۰۶۵) اختصاص یافته است (جدول ۶). از دلایل آن می‌توان به رشد جمعیت و افزایش تقاضا به توسعه فعالیت‌های انسانی و بهره‌وری از این منطقه طبیعی اشاره نمود. از طرفی به دلیل سطح پایین آموزش و آگاهی ذینفعان (جوامع محلی و گردشگران) از منطقه حفاظت شده سفیدکوه منجر به افزایش عوامل تهدیدکننده و پیشران‌های فشار در این منطقه شده است.

همچنین عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین وزن و رتبه در منطقه، به ترتیب عبارتند از: "کمبود نیرو و امکانات حفاظتی"، "پایش و کنترل ضعیف بر فعالیت‌های انسانی در منطقه"، "عملکرد ضعیف

در اجرای قانون"، " شکار غیرمجاز"، " ورود دام مازاد به مراتع در فصل‌های غیرمجاز و حساس"، " گردشگری خارج از ظرفیت منطقه" و " توسعه فعالیت‌های اقتصادی نامناسب در منطقه (کشاورزی، صنعت و معدن‌کاری)" و "تغییرات کاربری اراضی/پوشش (کشاورزی به صنعت، جنگل به کشاورزی)". در این راستا Sobhani و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی مخاطرات محیطی در مناطق تحت حفاظت بیان کردند که عمده‌ترین مخاطره محیطی در این مناطق، کمبود نیرو و تجهیزات و زیرساخت‌های حفاظتی می‌باشد. در پژوهشی دیگر مانند Wilfred و همکاران (۲۰۲۵)، نتایج نشان داد که شکار غیرمجاز و توسعه فعالیت‌های مختلف انسانی از جمله کشاورزی، صنعت و معدن‌کاری از مهم‌ترین مخاطرات محیطی شناخته شده در اکثر مناطق تحت حفاظت می‌باشد، از این رو باید در دستورالعمل‌های حفاظتی این مناطق در اولویت قرار گیرند. دانه کار و همکاران (۱۴۰۳) نیز بیان کردند که عدم نظارت کافی و توسعه 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 منطقه حفاظت شده سفیدکوه، می‌توان به ارائه اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات و عوامل تهدیدکننده در این منطقه به شرح زیر اشاره نمود:

- کنترل و جلوگیری از ساخت و سازهای غیرقانونی و توسعه ناسازگار در منطقه
 - جلوگیری از توسعه فعالیت‌های آسیب‌زا انسانی
 - تهیه طرح مدیریت یکپارچه در منطقه
 - تدوین قوانین و مقررات منسجم در حفاظت از منطقه
 - افزایش برنامه‌های کنترل و پایش در منطقه
 - آموزش و فرهنگ‌سازی بهینه در بین ذینفعان در راستای بهره‌برداری صحیح از منطقه
 - افزایش سطح آگاهی و درک ذینفعان نسبت به ارزش‌های منطقه
 - گسترش همکاری و مشارکت‌های مردمی در مدیریت و حفاظت از منطقه
- مطابق نتایج، توسعه فعالیت‌های انسانی و تداوم در شدت وقوع مخاطرات محیطی می‌تواند سبب افزایش آسیب‌پذیری و پیامدهای جبران‌ناپذیری در منطقه حفاظت شده سفیدکوه گردد. براین اساس، کنترل این مخاطرات مستلزم مدیریتی یکپارچه و راهکارهای مدیریتی در این منطقه است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائه گستره‌ای از مخاطرات محیطی و درجه مخاطره‌پذیر بودن منطقه حفاظت شده سفیدکوه، به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این منطقه کمک کند. از این رو، مدیران و برنامه‌ریزان با شناسایی عوامل تهدیدکننده می‌توانند به کنترل یا حذف پیشران‌های فشار در منطقه اقدام نمایند. همچنین با افزایش نظارت و زیرساخت‌های

حفاظتی می‌توانند به بهبود وضعیت زیستگاه و حفظ گونه‌های زیستی در منطقه حفاظت شده سفیدکوه بپردازند.

منابع

- اسداللهی، زهرا، و بیرانوند، زیبا. (۱۴۰۳). ارزیابی و مقایسه فشارها و تهدیدات مناطق حفاظت شده کوهستانی استان لرستان. مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی، ۱ (۱۷)، ۱۶۸-۱۵۳.
- باهری، بینا، دشتی، سولماز. (۱۴۰۱). ارزیابی آسیب پذیری پارک ملی گلستان در جهت توسعه پایدار با استفاده از مدل DPSIR. نشریه محیط زیست طبیعی، ۷۵ (۱)، ۳۷-۲۲.
- دانه کار، افشین، سبحانی، پروانه، البرزی منش، میترا، قلیچی پور، زهرا. (۱۴۰۳). زون بندی پارک ملی گلستان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. آمایش سرزمین، ۱۶ (۱)، ۱۸۵-۱۶۱.
- سازمان حفاظت محیط زیست استان لرستان. (۱۴۰۳). گزارش سالانه منطقه حفاظت شده سفیدکوه.
- سبحانی، پروانه، دانه کار، افشین. (۱۴۰۲). ارزیابی مخاطرات محیطی و آسیب پذیری منطقه حفاظت شده حرا با استفاده از مدل DPSIR. مدیریت مخاطرات محیطی، ۱۰ (۳)، ۲۳۲-۲۱۵.
- گرمایی پور، رقیه، دانه کار، افشین، علم بیگی، امیر، علیزاده شعبانی، افشین، پروانه، سبحانی. (۱۴۰۳). مقایسه و اولویت‌بندی تهدیدهای محیطی در رویشگاه‌های طبیعی جنگل‌های مانگرو ایران. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۴ (۴۴)، ۶۲-۳۷.
- 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-DPSIR 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., Esmailzadeh, 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.
- 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.