Scientific Journal of
Sustainable Development of Geographical Environment

Vol. 7, No. 13, Summer 2025

Original Article

Identifying and Prioritizing Environmental Hazards in the Southern Coasts of Iran

Parvaneh Sobhani[1*], Afshin Danehkar[2]

[1] Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
[2] Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran.

Absratct

Background and Purpose: Coastal regions around the world are currently subjected to numerous pressures local economic forces, biophysical drivers, and socio-ecological system dynamics leading to significant hazards and the degradation of these natural ecosystems. Given that shorelines are continually exposed to the consequences of environmental hazards and a range of human activities, identifying and assessing these hazards is of paramount importance. Accordingly, vulnerability assessment conducted through the identification of the pressures and threats imposed on these natural ecosystems constitutes one of the most important tools for informing decision-making and providing effective management strategies to reduce adverse impacts and to achieve the objective of protecting coastal areas. In this context, the coastal zones of Iran represent one of the most important biological reservoirs and sources of ecosystem services; thus, the identification of environmental hazards and the sustainable, optimal use and protection of these resources are essential.

Methodology: This study focuses on the environmental conditions of coastal areas and all stressors and environmental hazards that disrupt ecological balance and threaten the existence and persistence of these zones. The research comprises three stages. In the first stage, a systematic description, analysis, and identification of regional environmental hazards were conducted based on the DPSIR framework. In the second stage, the identified environmental hazards were scored across five categories very high, high, medium, low, and very low (on a numeric scale of 9, 7, 5, 3, and 1, respectively). In the third stage, the hazards were ranked and prioritized using the TOPSIS method. Finally, to address the identified environmental threats, corrective actions aimed at reducing the pressures and threatening factors in these areas were proposed.

Findings and Discussion: This result indicates that 60 factors contribute to environmental hazards in the coastal areas of southern Iran, of which 50 are of anthropogenic origin and 10 are of environmental origin. The findings show that the highest incidence of environmental hazards occurs on coasts where the factors are anthropogenic in origin. According to the weighting and prioritization results for environmental hazards in the region, the highest weight is assigned to climatic and hydrological drought (water stress) (0.187), while the lowest weight is assigned to changes in the pathways of deltas and rivers (0.065). Moreover, the predominant hazards, ranked highest, are, in order: climatic and hydrological drought (water stress); effects arising from the development of human activities adjacent to coastal areas; pollution from desalination plants effluents; pollution from shipyards and industrial facilities adjacent to the shore; tourism beyond capacity; illegal fishing (trawling); and changes in precipitation regimes.

Conclusion: This result indicates that the expansion and persistence of anthropogenic activities, along with the continuity and intensity of environmental hazards, can increase the vulnerability and lead to irreversible consequences in the southern coastal regions of the country. Accordingly, controlling these hazards requires strategic planning and managerial interventions in these areas. The findings of this study can aid decision-makers and planners by presenting a comprehensive range of environmental hazards and the degree of vulnerability of the country's coasts, thereby supporting the development of a managerial program and the adoption of strategic actions in these regions.

Keywords: DPSIR model, Environmental hazards, South coast of the country, TOPSIS method.

Citation: Sobhani, P. & Danehkar, A., (2025). Identifying and Prioritizing Environmental Hazards in the Southern Coasts of Iran. *Sustainable Development of Geographical Environment*: Vol. 7, No. 13, (110-129). 10.48308/sdge.2025.240546.1267

Reccived: 02/07/2025 Revised: 09/10/2025 Accepted: 18/10/2025

* Corresponding Author's Email: sobhani.pa@lu.ac.ir

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

فصلنامه علمی توسعه پایدار محیط جغرافیایی
دوره ۷، شماره ۱۳، تابستان ۱۴۰۴

مقاله پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در سواحل جنوب ایران

پروانه سبحانی[1*]، افشین دانه‌کار[2]

۱. گروه محیط‌زیست، دانشگاه لرستان، دانشکده منابع طبیعی، خرم‌آباد، ایران.

۲. گروه محیط‌زیست، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ایران.

چکیده

پیشینه و هدف: امروزه مناطق ساحلی در سراسر جهان تحت تأثیر فشارهای اقتصادی محلی، محرک‌های بیوفیزیکی و سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک با مخاطرات فراوانی مواجه شده‌اند که منجر به تهدید و نابودی این اکوسیستم‌های طبیعی شده است. با توجه به این‌که سواحل همواره در معرض پیامدهای ناشی از وقوع مخاطرات محیطی و فعالیت‌های مختلف انسانی هستند، شناسایی و ارزیابی این مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار است. 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 مناطق ساحلی محسوب می‌شود. در این راستا، نواحی ساحلی ایران 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.

روش‌ها: پژوهش حاضر با تمرکز بر شرایط محیط‌زیستی نواحی ساحلی و کلیهٔ عوامل تنش‌زا و مخاطرات محیطی که باعث بر هم زدن تعادل اکولوژیک و به خطر افتادن موجودیت و بقای این نواحی می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش شامل سه مرحله می‌باشد که در مرحله اول به تشریح، تجزیه‌وتحلیل سیستمی و شناخت مخاطرات محیطی منطقه بر اساس روش DPSIR پرداخته شد. 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 شناسایی شده، به ارائه اقدامات کنترلی در راستای کاهش فشارها و عوامل تهدیدکننده در این مناطق پرداخته شد.

یافته‌ها: همان‌طور که نتایج نشان داد، ۶۰ عامل در وقوع مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی جنوب ایران نقش دارند که ۵۰ عامل دارای منشأ انسانی و ۱۰ عامل از منشأ محیطی برخوردارند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین وقوع مخاطرات محیطی در سواحل با منشأ عوامل انسانی است. مطابق نتایج وزن‌دهی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در منطقه، در بین معیارها بیش‌ترین وزن مربوط به خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی) (۰/۰۱۸۷) و کم‌ترین وزن به تغییر در مسیر دلتاها و رودخانه‌ها (۰/۰۶۵) اختصاص یافته است. همچنین عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین رتبه به ترتیب شامل «خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)»، «اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت مناطق ساحلی»، «آلودگی‌های ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌ها»، «آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های لنج‌سازی و صنعتی در مجاور ساحل»، «گردشگری خارج از ظرفیت»، «صید غیرمجاز (ترال)» و «تغییر در رژیم بارش‌ها» می‌باشد.

نتیجه‌گیری: مطابق نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، توسعه‌ی فعالیت‌های انسانی و تداوم در شدت وقوع مخاطرات محیطی می‌تواند سبب افزایش آسیب‌پذیری و پیامدهای جبران‌ناپذیری در مناطق ساحلی جنوب کشور شود. براین اساس، کنترل این مخاطرات مستلزم برنامه‌ریزی راهبردی و راهکارهای مدیریتی در این مناطق است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائه‌ی گستره‌ای از مخاطرات محیطی و درجه‌ی مخاطره پذیر بودن سواحل کشور، به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این مناطق کمک کند.

واژه‌های کلیدی: روش TOPSIS، سواحل جنوبی کشور، مخاطرات محیطی، مدل DPSIR

استناد: سبحانی. پ. و دانه‌کار. ا.، ۱۴۰۴. شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی در سواحل جنوب ایران، توسعه پایدار محیط جغرافیایی: دوره ۷، شماره ۱۳، تابستان ۱۴۰۴، (۱۲۹-۱۱۰).10.48308/sdge.2025.240546.1267

دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۱ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۷ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۶

* رایانامه نویسنده مسئول: **sobhani.pa@lu.ac.ir**

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

امروزه مناطق ساحلی در سراسر جهان تحت تأثیر فشارهای اقتصادی محلی، محرک‌های بیوفیزیکی و سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک با مخاطرات فراوانی مواجه شده‌اند که منجر به تهدید و نابودی این اکوسیستم‌های طبیعی شده است (Sahoo & Bhaskaran, 2018). با وجود اهمیت بالای سواحل در تأمین خدمات اکوسیستمی و نیازهای انسانی، تخریب و از بین رفتن این بوم‌سازگان طبیعی در سراسر دنیا شدت یافته است، چنانچه تاکنون بخش عظیمی از این مناطق دچار تخریب و افت کیفیت شده‌اند و این روند همچنان ادامه دارد (Kumar et al., 2024). با توجه به این‌که سواحل همواره در معرض پیامدهای ناشی از وقوع مخاطرات محیطی و فعالیت‌های مختلف انسانی هستند، شناسایی و ارزیابی این مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار است (Neumann et al., 2015; He & Silliman, 2019). 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 مناطق ساحلی محسوب می‌شود (Murshed et al., 2022).

مناطق ساحلی محل تأثیر متقابل هیدروسفر، اتمسفر، بیوسفر و لیتوسفر می‌باشند و دربرگیرنده بخش عمده‌ای از فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، نظامی، صنعتی از قبیل حمل‌ونقل، کشاورزی، ماهیگیری، تأمین آب و غذا، گردشگری، توان معدنی، لندفرم‌های ساحلی، پدیده‌ها و جاذبه‌های زمین‌شناسی، منابع نفت و گاز و محل اجرای مانورهای نظامی هستند (Shampa et al., 2023; Brommer et al., 2009). این مناطق، اراضی حساسی می‌باشند که از دو طرف، تحت تأثیر اکولوژی دریا و خشکی قرار گرفته‌اند و از لحاظ تنوع اکوسیستمی نیز منحصربه‌فرد بوده و حفاظت و نگهداری از آن‌ها به عنوان سرمایه‌های ملی امری اجتناب‌ناپذیر است (سبحانی و همکاران، ۱۴۰۰).

شواهد مختلف نشان می‌دهد که اراضی ساحلی در مناطق مختلف تحت تأثیر عوامل تهدیدزا و فشارهای ناشی از فعالیت‌های انسانی در حال کاهش و تخریب هستند (Zhao et al., 2021; Halpern et al., 2016). بنابراین، شناسایی عمده‌ترین عوامل تهدیدکننده‌ی پایداری در این مناطق در چارچوب نیروهای محرکه[۱]، فشارها[۲]، تغییرات وضعیت[۳]، تأثیرات[۴] و پاسخ[۵] 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 (Sobhani & Danehkar, 2023a). افزایش آلودگی‌ها، به‌ویژه آلودگی صنعتی سواحل، یکی از جنبه‌های مهم تأثیر انسان بر مناطق ساحلی است. بدین ترتیب، از طریق رودخانه‌ها، آب‌های زیرزمینی و اتمسفر، حجم بالایی از آلودگی‌ها در نواحی ساحلی متمرکز می‌شود که منجر به کاهش کیفیت آب، تغییر اکوسیستم و انواع عوامل تهدیدزا (فرسایش، تغییر تراز آب، کاهش تنوع زیستی، انباشت زباله‌ها و پسماند، نشت مواد نفتی) در این مناطق شده است (Saengsupavanich et al., 2024).

هم‌زمان با توسعه سریع اقتصادی، فشار زیادی بر محیط‌زیست مناطق ساحلی وارد شده است و باید به وضوح بیان شود که توسعه اقتصادی هرگز نمی‌تواند به جبران هزینه‌های محیط زیستی سواحل بپردازد (Biel-Maeso et al., 2018). ازاین‌رو، انتخاب اقدامات مناسب قبل از تخریب محیط‌زیست می‌تواند روند تخریب 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.

از آنجایی که مناطق ساحلی دارای ارزش‌های بالای اقتصادی و اکولوژیک می‌باشند، جمعیت زیادی را به خود جذب نموده و با استقرار واحدهای مختلف کاربری در این نواحی، دامنه استفاده از محیط‌های ساحلی-دریایی بسیار گسترش یافته است (Godwyn-Paulson et al., 2022). علی‌رغم جذابیت مناطق ساحلی برای استقرار جمعیت، این نواحی همواره در معرض آسیب‌های ناشی از مخاطرات محیطی قرار دارند (Esmailnejad, 2022). از جمله مخاطرات تهدیدکننده نواحی ساحلی می‌توان به مخاطرات اقلیمی، مخاطرات زمین‌شناسی و زمین ریخت‌شناختی، مخاطرات خاک‌شناختی، آب‌شناختی، دریایی و زیستی اشاره نمود (Yaqubzadeh et al., 2013). بحث مخاطرات محیطی، یکی از مهم‌ترین و

چالش‌برانگیزترین موضوعات مطالعاتیِ روابط انسان و محیط‌زیست است که شناسایی مخاطرات موجود در مناطق ساحلی و کاهش میزان خسارت ناشی از آن‌ها نیازمند بررسی و تدوین سیاست‌های صحیح و برنامه‌ریزی‌های اصولی در این مناطق است. مخاطرات محیطی مجموعه‌ای از پدیده‌های طبیعی یا منشأ انسانی است که می‌تواند اکوسیستم‌های ساحلی را تحت تأثیر خود قرار دهد (He & Silliman, 2019).

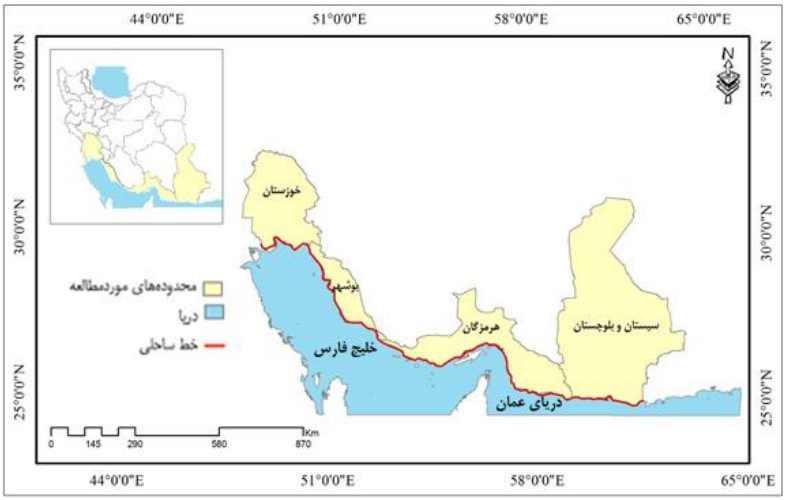
با توجه به اهمیت مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی، مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده است که می‌توان به مطالعه‌ی حجاریان (۱۴۰۳) در شناسایی و تحلیل تاب‌آوری نواحی ساحلی در برابر مخاطرات طبیعی در بندر ماهشهر اشاره نمود. نتایج نشان داد که بندر ماهشهر با قرارگیری در معرض انواع مختلف مخاطرات، در شرایط آسیب‌پذیری بالایی قرار دارد و سنجش میزان تاب‌آوری آن ضرورت دارد. در مطالعه‌ای دیگر Esmailnejad (۲۰۲۲)، مخاطرات محیطی سواحل دریای عمان را مورد ارزیابی و بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که مهم‌ترین مخاطرات اقلیمی این منطقه، سیلاب، طوفان و شور شدن منابع آب است و میزان آسیب‌پذیری در این منطقه بالا است. Kumar و همکاران (۲۰۲۴) نیز به بررسی خدمات اکوسیستمی مناطق ساحلی و ارزش‌ها، تهدیدات و خدمات آن پرداختند. آن‌ها بیان کردند که با وجود اهمیت خدمات اکوسیستم ساحلی، این مناطق به طور فزاینده‌ای توسط فشارهای انسانی، از جمله شهرنشینی، آلودگی، ماهیگیری بیش‌ازحد و تغییرات اقلیمی که باعث تخریب و از بین رفتن قابل توجه زیستگاه‌ها می‌گردد، تهدید می‌شوند. این بررسی‌ها بر نیاز استراتژی‌های مدیریت یکپارچه که ابعاد اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی را برای کاهش این تأثیرات در نظر می‌گیرند، تأکید می‌کند. Silliman & He (۲۰۱۹) به مطالعه تغییرات اقلیمی و توسعه فعالیت‌های انسانی در مناطق ساحلی پرداختند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که امروزه به دلیل رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌های انسانی منجر به افزایش تغییرات اقلیمی و اثرگذاری بر نواحی ساحلی شده است.

مطابق مطالعات صورت گرفته مناطق ساحلی به دلیل رشد تقاضا و توسعه فعالیت‌های انسانی به شدت در معرض تهدید و انواع مخاطرات محیطی و انسانی قرار گرفته‌اند. از این‌رو شناسایی و ارزیابی این مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف شناسایی مخاطرات محیطی و تهدید اکوسیستم‌های ساحلی در چارچوب مدل مفهومی مدل DPSIR می‌تواند درک صحیحی از میزان عملکرد و خدمات اکوسیستمی مناطق ساحلی و عوامل تهدیدکننده آن‌ها ارائه دهد. این اقدام گام مؤثری برای مدیریت و حفاظت از نواحی ساحلی 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. همچنین تاکنون پژوهشی در خصوص درجه‌ی مخاطره پذیری و اولویت‌بندی مخاطرات شناسایی شده در چارچوب مدل مفهومی DPSIR در این مناطق صورت نگرفته است و این مطالعه تکمیل کننده سایر مطالعات در زمینه مناطق ساحلی می‌باشد. مناطق ساحلی جنوب کشور به دلیل موقعیت جغرافیایی و اهمیت راهبردی بالا، دارای قابلیت‌های فراوانی در امور توسعه و تجارت می‌باشد. به‌عبارت دیگر، مخاطرات محیطی در مناطق ساحلی ایران، از جمله عوامل اثرگذار در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و نحوه استقرار جوامع انسانی و تأسیسات در این مناطق محسوب می‌شوند. همچنین، عدم توجه به وقوع و آثار مخاطرات در این مناطق، زیان سرمایه و نابودی منابع طبیعی و انسانی را به همراه خواهد داشت. با توجه به انجام طرح‌های تدقیق مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM) کشور و نیاز این نوع مطالعات به شناسایی مخاطرات طبیعی موجود به‌منظور جلوگیری از اقدامات توسعه‌ای نابجا و انجام اقدامات مناسب جهت کاهش خسارات و پیامدهای جبران‌ناپذیر در راستای اتخاذ تصمیمات مدیریتی مؤثر در این نواحی، در این مطالعه اقدام به ارزیابی مخاطرات محیطی در سواحل جنوب کشور شد. براین اساس، مطالعه حاضر با هدف شناسایی مخاطرات محیطی در چارچوب مدل مفهومی DPSIR از جمله نیروی محرکه (D)، فشار (P)، وضعیت (S)، اثر (I) و پاسخ (R) می‌تواند به شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات موجود در این مناطق بپردازد. در این راستا، عمده‌ترین سؤالات پژوهش عبارت‌اند از: ۱. عمده‌ترین مخاطرات محیطی شناخته شده (نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ) در سواحل جنوب ایران کدام‌اند؟ ۲. کدام‌یک از مخاطرات

از اولویت بالاتری برخوردار است؟ ۳. چه اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات محیطی در این مناطق می‌توان پیشنهاد نمود؟

محدوده موردمطالعه

نوار ساحلی جنوب ایران با ۴۵۰۰ کیلومتر طول (با احتساب جزایر)، ۲۳ شهرستان در بلافصل دریای عمان و خلیج‌فارس، چهار استان سیستان و بلوچستان، هرمزگان، خوزستان و بوشهر را در برمی‌گیرد. محدوده مورد مطالعه دارای میانگین بارش ۱۴۶ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ۲۷/۲ درجه سانتی‌گراد است (Garmaeepour et al., 2025). از نظر شرایط زمین‌شناسی، فرآیندهای جریانی و همچنین باد و مسیل‌های طغیانی با مخاطرات متعددی روبرو بوده و این فرآیندها نیز در تغییر و تحول اشکال و لندفرم‌های منطقه مؤثر می‌باشند. از طرفی، این نواحی علاوه بر غنای زیستی بالا به دلیل برخورداری از جاذبه‌های گردشگری متعدد و دسترسی آسان از طریق اسکله‌های تفریحی و تجاری، برای بازدیدهای گردشگری و توسعه فعالیت‌های تفرجی و طبیعت‌گردی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (Sobhani & Danehkar, 2023/a). مهم‌ترین جلوه‌های طبیعی و انسانی سواحل جنوب ایران شامل کوه‌های مینیاتوری و ساختارهای فرسایشی جذاب (کلوت‌ها) در امتداد خط ساحلی، گنبدها و غارهای نمکی، تالاب‌های انحصاری (مانند تالاب صورتی)، گل‌فشان‌های فعال، تل‌ماسه‌های پیوسته، جنگل‌های مانگرو، آب سنگ‌های مرجانی، دریاکنارهای شنی ماسه‌ای صدفی، لندفرم‌های سنگی- صخره‌ای کرانه‌ای و ساختارهای فرسایشی جذاب مانند غارهای دریایی، دماغه‌های سنگی و پرتگاه‌های دریایی، جزیرک‌های جزرومدی و جزایر متعدد، نواحی حضور و تخم‌گذاری لاک‌پشتان دریایی، آب‌های کرانه‌ای حضور پستانداران دریایی (به‌ویژه دلفین‌ها)، نواحی تجمع پرندگان آبزی و کنارآبزی (برخوردار از تنوع بیش از ۱۰۰ گونه و جمعیت بیش از ۲۰ هزار قطعه در برخی عرصه‌ها)، حضور پراکنده درختان گرمسیر زیبا (انجیر معابد، انار شیطان، کنار، کهور)، روستاها و شهرهای تاریخی (بردستان در دیر، سیراف در کنگان، لافت در قشم، تیس در چابهار)، یادمان‌های تاریخی متعدد (به‌ویژه قلعه‌های تاریخی)، جاده‌های جذاب کرانه‌ای (به‌ویژه در شهرستان‌های گناوه، دلوار، بوشهر، عسلویه، بندرلنگه، پارسیان، خمیر، جاسک، کنارک و چابهار)، روستاهای جذاب، هنر بومی، دانش سنتی، تولیدات محلی، تنوع پوشاک، گویش، معیشت وابسته به طبیعت (صید سنتی، نخل داری، شترداری) و مراسم آئینی ساحلی (شادباش، سوگواری، زار) است (Danehkar & Mahmoudi, 2013) که همواره جاذب مسافران و گردشگران متعدد از اقصی نقاط کشور و حتی خارج از کشور بوده است. بدین ترتیب، با توجه به اشکال و لندفرم‌های متفاوت، وجود فرآیندهای جریانی آبی و بادی ملموس، همچنین جاذبه‌های متعدد و بکر بودن این نواحی، اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر را دوچندان می‌کند. در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه نمایش داده شده است.



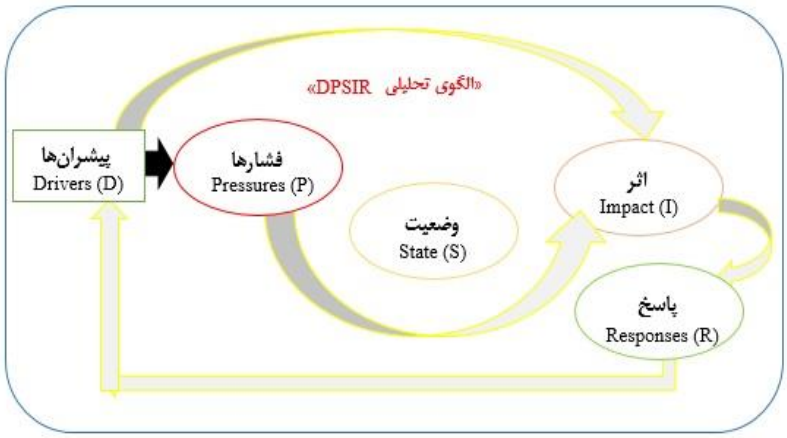
شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

روش‌ها

پژوهش حاضر با تمرکز بر شرایط محیط‌زیستی نواحی ساحلی و کلیه‌ی عوامل تنش‌زا و مخاطرات محیطی که باعث بر هم زدن تعادل اکولوژیک و به خطر افتادن موجودیت و بقای این نواحی می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش شامل سه مرحله می‌باشد که در مرحله اول به تشریح، تجزیه‌وتحلیل سیستمی و شناخت مخاطرات محیطی منطقه بر اساس روش DPSIR پرداخته شد. بدین منظور بر اساس مبانی نظری، پیشینه‌های مطالعاتی و اسناد موجود (Esmailnejad, 2022;Yaghoubzadeh et al., 2023; Pourmoghadam et al., 2025; Mukhopadhyay et al., 2012; Hajarian, 2024; Shampa et al., 2023; Sahoo et al., 2018; Murshed et al., 2022; Asensio-Montesinos et al., 2024; Sippo et al., 2018) به شناسایی مخاطرات محیطی در این مناطق اقدام شد. 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 پرداخته شد. جامعه آماری مورد پرسش، ۳۰ نفر بوده که این تعداد از پرسشنامه‌های تکمیل شده مطابق با جدول مورگان (Krejcie & Morgan, 1970) هماهنگ و متناسب است. پرسش‌شوندگان از بین اساتید دانشگاهی و همچنین کارشناسان سازمانی ذی‌ربط و آشنا به نواحی ساحلی و همچنین با حداقل پنج سال سابقه‌ی فعالیت‌های علمی و پژوهشی در راستای مطالعه حاضر انتخاب گردید. از پرسش‌شوندگان خواسته شد تا با توجه به اهمیت عوامل تهدیدکننده، به هر یک امتیازی اختصاص دهند. همچنین، روایی پرسشنامه‌ها به روش صوری توسط ۳۰ نفر از مشارکت‌کنندگان (پرسش‌شوندگان) مورد بررسی قرار گرفت و پایایی آن نیز با آزمون-بازآزمون بر روی مشارکت‌کنندگان در تکمیل پرسشنامه‌ها انجام شد. 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 مناطق پرداخته شد.

شناخت وضعیت منطقه بر اساس مدل مفهومی DPSIR

در این مرحله به شناخت و تجزیه‌وتحلیل سیستمی بر اساس مبانی نظری، پیشینه‌های مطالعاتی و اسناد موجود 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) و همچنین «فشارها» اشاره به فعالیت‌ها یا فرآیندهای مرتبط با انسان دارند که بیان کننده 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 علّی جدیدی را آغاز می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲: چارچوب مفهومی مدل DPSIR و اثرات متقابل آن‌ها (منبع: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 (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) $V = R_D.W_{n*n} = \begin{bmatrix} v_{11},\dots & v_{1n} \\ v_{m1},\dots & v_{mn} \end{bmatrix}$ $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ ماتریس نرمال وزنی

۳. محاسبه‌ی گزینه ایده‌آل مثبت (رابطه ۳) و ایده‌آل منفی (رابطه ۴) برای هر یک از معیارها؛

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

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

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

رابطه ۵) $D_i^+ = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2\}$ فاصله گزینه i ام از ایده‌آل مثبت

رابطه ۶) $D_i^- = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2\}$ فاصله از گزینه i ام از ایده‌آل منفی

۵. محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i (Ai) به راه‌حل ایده‌آل (رابطه ۷)؛

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

۶. رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس C_i ها

یافته‌ها

شناسایی مخاطرات محیطی نواحی ساحلی

ابتدا بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد موجود و همچنین نظرات کارشناسان و متخصصان به شناسایی مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی پرداخته شد (جدول ۱). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، ۶۰ عامل تهدیدکننده در منطقه

شناسایی شد که منشأ وقوع این مخاطرات ناشی از دو عامل انسانی و محیطی به شرح جدول زیر است. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که پیشران‌های تهدیدکننده در عوامل انسانی شامل افزایش جمعیت، ضعف مدیریتی، ضعف فرهنگی، توسعه شهرنشینی، توسعه فعالیت‌های صنعتی، توسعه آبزی‌پروری، توسعه فعالیت‌های کشاورزی، توسعه حمل‌ونقل دریایی، توسعه ناپایدار گردشگری و توسعه زیرساخت‌های ساحلی-دریایی می‌باشد و همچنین در ارتباط با عوامل طبیعی می‌توان به تغییرات اقلیمی در منطقه اشاره کرد.

جدول ۱: شناسایی مخاطرات محیطی نواحی ساحلی (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

عامل تهدید	پیشران‌های فشار
تغییر اقلیم	X_1: خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)
	X_2: افزایش سرعت باد و وقوع طوفان‌های گرمسیری
	X_3: افزایش دمای هوا
	X_4: تغییر در رژیم بارش‌ها
	X_5: آب‌گرفتگی دریایی (سونامی)
	X_6: سیلاب‌های دوره‌ای و امواج بلند
	X_7: جزر و مد شدید
	X_8: رسوب‌گذاری و حرکت ماسه‌های روان
	X_9: فرسایش خاک در بستر ساحل
	X_{10}: تغییر در سطح تراز آب
افزایش جمعیت	X_{11}: اثرات ناشی از استقرار جمعیت و توسعه سکونت‌گاه‌های مجاور مناطق ساحلی
	X_{12}: اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت مناطق ساحلی
ضعف مدیریتی	X_{13}: عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت
	X_{14}: فقدان قوانین و مقررات مناسب
	X_{15}: عملکرد ضعیف در اجرای قانون
	X_{16}: اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی
ضعف فرهنگی	X_{17}: عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب
	X_{18}: آموزش ضعیف بهره‌برداران
	X_{19}: عدم توجه به محیط‌زیست توسط تصمیم‌گیرندگان
	X_{20}: فقدان نگرش حفاظتی
توسعه شهرنشینی	X_{21}: آلودگی هوا با منشأ شهری
	X_{22}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب شهری
	X_{23}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب روستایی
	X_{24}: انباشت و دپوی زباله‌های شهری و روستایی در مجاورت ساحل
توسعه فعالیت‌های صنعتی	X_{25}: آلودگی هوا با منشأ صنعتی
	X_{26}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب صنعتی
	X_{27}: انباشت و دپوی پسماندهای صنعتی در مجاورت ساحل
	X_{28}: افزایش دمای آب به سبب فرایندهای صنعتی
	X_{29}: انتشار آلاینده‌های صنعتی (مواد نفتی، شیمیایی، فلزات سنگین)
	X_{30}: آلودگی‌های ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌ها
	X_{31}: آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های لنج‌سازی و صنعتی در مجاور ساحل
توسعه آبزی‌پروری	X_{32}: دفع پساب ناشی از آبزی‌پروری
	X_{33}: احداث و توسعه آبزی‌پروری در مکان‌های نامناسب
توسعه فعالیت‌های کشاورزی	X_{34}: افزایش سطح زیر کشت در حوزه‌های بالادست
	X_{35}: استفاده بیش‌ازحد از کود و سموم کشاورزی
توسعه حمل‌ونقل دریایی	X_{36}: نشت مواد نفتی ناشی از ترابری دریایی
	X_{37}: اثرات ناشی از تردد و توقف لنج‌ها
	X_{38}: رهاسازی گازوئیل قاچاق در آب دریا
توسعه ناپایدار گردشگری	X_{39}: گردشگری خارج از ظرفیت

عامل تهدید	پیشران‌های فشار
	X_{40}: تردد بی‌شمار قایق‌های گردشگری و مسافری
	X_{41}: تفرج در زمان و مکان حساس
	X_{42}: فقدان برنامه طبیعت‌گردی پایدار
توسعه زیرساخت‌های ساحلی-دریایی	X_{43}: توسعه شبکه راه‌ها و افزایش دسترسی به مناطق ساحلی
	X_{44}: مکان‌یابی نامناسب آب‌شیرین‌کن‌ها
	X_{45}: احداث نامناسب خطوط انتقال نیرو
	X_{46}: احداث نامناسب خطوط انتقال انرژی
	X_{47}: تغییر در نرخ رسوب‌گذاری به سبب توسعه و احداث سازه‌های دریایی
	X_{48}: تغییرات کاربری و پوشش اراضی در مناطق ساحلی
	X_{49}: توسعه بندرگاه و سازه‌های دریایی (موج‌شکن)
	X_{50}: احداث سد
	X_{51}: برداشت شن و ماسه در مسیر رودخانه‌ها
	X_{52}: تصرفات غیرمجاز در اراضی ساحلی
	X_{53}: کاهش کیفیت آب در مناطق ساحلی
	X_{54}: تغییر در مسیر دلتاها و رودخانه‌ها
	X_{55}: کاهش رواناب‌های بالادست
برداشت بی‌رویه و غیرمجاز از منابع	X_{56}: صید بی‌رویه آبزیان
	X_{57}: صید غیرمجاز (ترال)
	X_{58}: شکار غیرمجاز
	X_{59}: صید بیش‌ازحد از بی‌مهرگان آبزی
	X_{60}: زنده‌گیری پرندگان شکاری

تفکیک مخاطرات محیطی منطقه در چارچوب مدل DPSIR

پس از شناسایی مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی، در ادامه به تفکیک این مخاطرات در چارچوب مدل DPSIR (نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ) پرداخته شد (جدول ۲).

جدول ۲: مخاطرات محیطی منطقه در چارچوب مدل DPSIR (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	وضعیت	اثر	پاسخ
تغییر اقلیم	X_1: خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)	برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه و تهدید منابع زیستی	تغییر در ساختار و چشم‌انداز نواحی ساحلی	در ادامه پاسخ‌ها در قالب راه‌کارهای مدیریتی و اقدامات کنترلی ارائه شده است.
	X_2: افزایش سرعت باد و وقوع طوفان‌های گرمسیری			
	X_3: افزایش دمای هوا			
	X_4: تغییر در رژیم بارش‌ها			
	X_5: آب‌گرفتگی دریایی (سونامی)			
	X_6: سیلاب‌های دوره‌ای و امواج بلند			
	X_7: جزر و مد شدید			
	X_8: رسوب‌گذاری و حرکت ماسه‌های روان			
	X_9: فرسایش خاک در بستر ساحل			
	X_{10}: تغییر در سطح تراز آب			
افزایش جمعیت	X_{11}: اثرات ناشی از استقرار جمعیت و توسعه سکونت‌گاه‌های مجاور مناطق ساحلی	سطح ذخایر منابع زیستی	بهره‌برداری بیش‌ازحد ذخایر منابع زیستی	
	X_{12}: اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت مناطق ساحلی			
ضعف مدیریتی	X_{13}: عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت	تهدید منابع زنده و تنوع زیستی	نابودی و کاهش سطح منابع زیستی	
	X_{14}: فقدان قوانین و مقررات مناسب			
	X_{15}: عملکرد ضعیف در اجرای قانون			

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	وضعیت	اثر	پاسخ
	X_{16}: اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی			
ضعف فرهنگی	X_{17}: عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب	فقدان آگاهی جوامع نسبت به نواحی ساحلی و ذخایر ارزشمند زیستی موجود	نابودی و کاهش سطح منابع زیستی	
	X_{18}: آموزش ضعیف بهره‌برداران			
	X_{19}: عدم توجه به محیط‌زیست توسط تصمیم‌گیرندگان			
	X_{20}: فقدان نگرش حفاظتی			
توسعه شهرنشینی	X_{21}: آلودگی هوا با منشأ شهری	کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی آلودگی‌های محیطی برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه تهدید منابع زیستی	افزایش آلودگی منابع آبی دفع نامناسب پسماندهای شهری و روستایی انتقال فاضلاب و پساب شهری کاهش کیفیت زیستگاه کاهش سطح منابع زیستی	
	X_{22}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب شهری			
	X_{23}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب روستایی			
	X_{24}: انباشت و دپوی زباله‌های شهری و روستایی در مجاورت ساحل			
توسعه فعالیت‌های صنعتی	X_{25}: آلودگی هوا با منشأ صنعتی			
	X_{26}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب صنعتی			
	X_{27}: انباشت و دپوی پسماندهای صنعتی در مجاورت ساحل			
	X_{28}: افزایش دمای آب به سبب فرایندهای صنعتی			
	X_{29}: انتشار آلاینده‌های صنعتی (مواد نفتی، شیمیایی، فلزات سنگین)			
	X_{30}: آلودگی‌های ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌ها			
	X_{31}: آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های لنج‌سازی و صنعتی در مجاور ساحل			
توسعه آبزی‌پروری	X_{32}: دفع پساب ناشی از آبزی‌پروری			
	X_{33}: احداث و توسعه آبزی‌پروری در مکان‌های نامناسب			
توسعه فعالیت‌های کشاورزی	X_{34}: افزایش سطح زیر کشت در حوزه‌های بالادست			
	X_{35}: استفاده بیش‌ازحد از کود و سموم کشاورزی			
توسعه حمل‌ونقل دریایی	X_{36}: نشت مواد نفتی ناشی از ترابری دریایی			
	X_{37}: اثرات ناشی از تردد و توقف لنج‌ها			
	X_{38}: رهاسازی گازوئیل قاچاق در آب دریا			
توسعه ناپایدار گردشگری	X_{39}: گردشگری خارج از ظرفیت	تعداد بالای گردشگران در منطقه	افزایش ناپایداری در نواحی ساحلی	
	X_{40}: تردد بی‌شمار قایق‌های گردشگری و مسافری			
	X_{41}: تفرج در زمان و مکان حساس			
	X_{42}: فقدان برنامه طبیعت‌گردی پایدار			
توسعه زیرساخت‌های ساحلی-دریایی	X_{43}: توسعه شبکه راه‌ها و افزایش دسترسی به مناطق ساحلی	وضعیت یکپارچگی زیستگاه گسترش زیرساخت‌های انسان‌ساخت	ازهم‌گسیختگی زیستگاه	
	X_{44}: مکان‌یابی نامناسب آب‌شیرین‌کن‌ها			
	X_{45}: احداث نامناسب خطوط انتقال نیرو			
	X_{46}: احداث نامناسب خطوط انتقال انرژی			
	X_{47}: تغییر در نرخ رسوب‌گذاری به سبب توسعه و احداث سازه‌های دریایی			
	X_{48}: تغییرات کاربری و پوشش اراضی در مناطق ساحلی			

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	وضعیت	اثر	پاسخ
	X_{49}: توسعه بندرگاه و سازه‌های دریایی (موج‌شکن)			
	X_{50}: احداث سد			
	X_{51}: برداشت شن و ماسه در مسیر رودخانه‌ها			
	X_{52}: تصرفات غیرمجاز در اراضی ساحلی			
	X_{53}: کاهش کیفیت آب در مناطق ساحلی			
	X_{54}: تغییر در مسیر دلتاها و رودخانه‌ها			
	X_{55}: کاهش رواناب‌های بالادست			
برداشت بی‌رویه و غیرمجاز از منابع	X_{56}: صید بی‌رویه آبزیان	سطح ذخایر منابع زیستی	کاهش و نابودی ذخایر منابع زیستی	
	X_{57}: صید غیرمجاز (ترال)			
	X_{58}: شکار غیرمجاز			
	X_{59}: صید بیش‌ازحد از بی‌مهرگان آبزی			
	X_{60}: زنده‌گیری پرندگان شکاری			

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 به‌دست‌آمده نشان داد که در بین معیارهای مخاطرات محیطی بیش‌ترین وزن مربوط به خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی) (۰/۰۱۸۷) و کم‌ترین وزن به تغییر در مسیر دلتاها و رودخانه‌ها (۰/۰۶۵) اختصاص یافته است (جدول ۶). همچنین عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین رتبه در منطقه، به ترتیب عبارت‌اند از: «خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)»، «اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت مناطق ساحلی»، «آلودگی‌های ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌ها»، «آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های لنج‌سازی و صنعتی در مجاور ساحل»، «گردشگری خارج از ظرفیت»، «صید غیرمجاز (ترال)» و «تغییر در رژیم بارش‌ها» (جدول ۷).

جدول ۳: ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۵	X_{31}	۵
X_2	۳	X_{32}	۵
X_3	۴	X_{33}	۴
X_4	۵	X_{34}	۳
X_5	۲	X_{35}	۳
X_6	۳	X_{36}	۳
X_7	۳	X_{37}	۴
X_8	۴	X_{38}	۳
X_9	۴	X_{39}	۵
X_{10}	۵	X_{40}	۴
X_{11}	۴	X_{41}	۴
X_{12}	۵	X_{42}	۵
X_{13}	۴	X_{43}	۵
X_{14}	۴	X_{44}	۴
X_{15}	۳	X_{45}	۳
X_{16}	۳	X_{46}	۳
X_{17}	۳	X_{47}	۳
X_{18}	۴	X_{48}	۴

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_{19}	۴	X_{49}	۳
X_{20}	۴	X_{50}	۳
X_{21}	۵	X_{51}	۳
X_{22}	۵	X_{52}	۲
X_{23}	۵	X_{53}	۳
X_{24}	۴	X_{54}	۲
X_{25}	۴	X_{55}	۲
X_{26}	۴	X_{56}	۴
X_{27}	۴	X_{57}	۵
X_{28}	۴	X_{58}	۴
X_{29}	۵	X_{59}	۴
X_{30}	۵	X_{60}	۴

جدول ۴: نرمال‌سازی ماتریس (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۰/۰۴۳۹	X_{31}	۰/۰۴۳۹
X_2	۰/۰۴۳۹	X_{32}	۰/۰۱۷۵
X_3	۰/۰۱۷۵	X_{33}	۰/۰۱۷۵
X_4	۰/۰۲۶۳	X_{34}	۰/۰۱۷۵
X_5	۰/۰۲۶۳	X_{35}	۰/۰۴۳۹
X_6	۰/۰۴۳۹	X_{36}	۰/۰۴۳۹
X_7	۰/۰۴۳۹	X_{37}	۰/۰۴۳۹
X_8	۰/۰۴۳۹	X_{38}	۰/۰۴۳۹
X_9	۰/۰۴۳۹	X_{39}	۰/۰۴۳۹
X_{10}	۰/۰۲۳۶	X_{40}	۰/۰۱۷۵
X_{11}	۰/۰۳۵۱	X_{41}	۰/۰۱۷۵
X_{12}	۰/۰۴۳۹	X_{42}	۰/۰۳۵۱
X_{13}	۰/۰۱۷۵	X_{43}	۰/۰۴۳۹
X_{14}	۰/۰۱۷۵	X_{44}	۰/۰۱۷۵
X_{15}	۰/۰۱۷۵	X_{45}	۰/۰۱۷۵
X_{16}	۰/۰۴۳۹	X_{46}	۰/۰۲۶۳
X_{17}	۰/۰۴۴۶	X_{47}	۰/۰۲۶۳
X_{18}	۰/۰۴۴۶	X_{48}	۰/۰۴۳۹
X_{19}	۰/۰۱۷۹	X_{49}	۰/۰۴۳۹
X_{20}	۰/۰۲۶۸	X_{50}	۰/۰۴۳۹
X_{21}	۰/۰۲۶۸	X_{51}	۰/۰۴۳۹
X_{22}	۰/۰۴۴۶	X_{52}	۰/۰۲۳۶
X_{23}	۰/۰۴۴۶	X_{53}	۰/۰۳۵۱
X_{24}	۰/۰۴۴۶	X_{54}	۰/۰۱۷۵
X_{25}	۰/۰۴۴۶	X_{55}	۰/۰۲۶۳
X_{26}	۰/۰۲۶۸	X_{56}	۰/۰۱۷۹
X_{27}	۰/۰۲۶۸	X_{57}	۰/۰۳۵۷
X_{28}	۰/۰۳۵۷	X_{58}	۰/۰۴۴۶
X_{29}	۰/۰۱۷۹	X_{59}	۰/۰۱۳۲
X_{30}	۰/۰۱۵۴	X_{60}	۰/۰۳۴۱

جدول ۵: وزن مخاطرات محیطی بر اساس روش آنتروپی شانون (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۰/۱۹۵	X_{31}	۰/۱۷۳
X_2	۰/۰۳۶	X_{32}	۰/۱۳۳
X_3	۰/۱۴۸	X_{33}	۰/۰۹۸
X_4	۰/۱۸۴	X_{34}	۰/۰۲۴
X_5	۰/۰۹۵	X_{35}	۰/۰۲۱
X_6	۰/۰۹۴	X_{36}	۰/۰۴۱
X_7	۰/۰۹۳	X_{37}	۰/۰۴۳
X_8	۰/۰۸۸	X_{38}	۰/۰۳۸
X_9	۰/۰۸۷	X_{39}	۰/۱۶۸
X_{10}	۰/۱۱۶	X_{40}	۰/۱۶۰
X_{11}	۰/۱۱۱	X_{41}	۰/۰۷۵
X_{12}	۰/۰۲۶	X_{42}	۰/۰۷۴
X_{13}	۰/۱۱۴	X_{43}	۰/۱۲۸
X_{14}	۰/۱۳۸	X_{44}	۰/۱۵۷
X_{15}	۰/۱۰۸	X_{45}	۰/۰۶۸
X_{16}	۰/۱۰۶	X_{46}	۰/۰۵۹
X_{17}	۰/۱۰۴	X_{47}	۰/۰۶۵
X_{18}	۰/۱۱۸	X_{48}	۰/۰۴۵
X_{19}	۰/۱۲۱	X_{49}	۰/۰۴۷
X_{20}	۰/۰۸۲	X_{50}	۰/۰۷۱
X_{21}	۰/۰۷۷	X_{51}	۰/۰۲۸
X_{22}	۰/۱۰۱	X_{52}	۰/۰۱۲
X_{23}	۰/۱۵۱	X_{53}	۰/۰۱
X_{24}	۰/۱۷۷	X_{54}	۰/۰۱۵
X_{25}	۰/۱۹۵	X_{55}	۰/۰۱۹
X_{26}	۰/۰۳۶	X_{56}	۰/۰۹
X_{27}	۰/۱۴۸	X_{57}	۰/۰۱۷
X_{28}	۰/۱۸۴	X_{58}	۰/۱۲۵
X_{29}	۰/۰۹۵	X_{59}	۰/۱۶۳
X_{30}	۰/۰۹۴	X_{60}	۰/۰۵۶

جدول ۶: وزن‌دهی به ماتریس نرمال شده (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_1	۰/۰۰۹	X_{31}	۰/۰۰۲
X_2	۰/۰۰۲	X_{32}	۰/۰۰۱
X_3	۰/۰۰۳	X_{33}	۰/۰۰۳
X_4	۰/۰۰۵	X_{34}	۰/۰۰۳
X_5	۰/۰۰۲	X_{35}	۰/۰۰۳
X_6	۰/۰۰۴	X_{36}	۰/۰۰۳
X_7	۰/۰۰۴	X_{37}	۰/۰۰۶
X_8	۰/۰۰۴	X_{38}	۰/۰۰۷
X_9	۰/۰۰۴	X_{39}	۰/۰۰۳
X_{10}	۰/۰۰۳	X_{40}	۰/۰۰۱
X_{11}	۰/۰۰۴	X_{41}	۰/۰۰۱
X_{12}	۰/۰۰۱	X_{42}	۰/۰۰۲
X_{13}	۰/۰۰۲	X_{43}	۰/۰۰۲
X_{14}	۰/۰۰۲	X_{44}	۰/۰۰۱
X_{15}	۰/۰۰۲	X_{45}	۰/۰۰۱
X_{16}	۰/۰۰۵	X_{46}	۰/۰۰۱
X_{17}	۰/۰۰۵	X_{47}	۰/۰۰۱
X_{18}	۰/۰۰۵	X_{48}	۰/۰۰۱

تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز	تهدیدات محیطی (فشار)	امتیاز
X_{19}	۰/۰۰۲	X_{49}	۰/۰۰۱
X_{20}	۰/۰۰۲	X_{50}	۰/۰۰۴
X_{21}	۰/۰۰۲	X_{51}	۰/۰۰۱
X_{22}	۰/۰۰۵	X_{52}	۰/۰۰۳
X_{23}	۰/۰۰۷	X_{53}	۰/۰۰۶
X_{24}	۰/۰۰۸	X_{54}	۰/۰۰۱
X_{25}	۰/۰۰۸	X_{55}	۰/۰۰۱
X_{26}	۰/۰۰۴	X_{56}	۰/۰۰۱
X_{27}	۰/۰۰۳	X_{57}	۰/۰۰۲
X_{28}	۰/۰۰۱	X_{58}	۰/۰۰۲
X_{29}	۰/۰۰۱	X_{59}	۰/۰۰۲
X_{30}	۰/۰۰۱	X_{60}	۰/۰۰۵

جدول ۷: نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات تهدیدکننده منطقه (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تهدیدات محیطی (فشار)	رتبه	تهدیدات محیطی (فشار)	رتبه
X_1	۱	X_{31}	۴
X_2	۵۲	X_{32}	۱۴
X_3	۱۰	X_{33}	۲۶
X_4	۷	X_{34}	۵۳
X_5	۵۱	X_{35}	۵۴
X_6	۵۰	X_{36}	۴۶
X_7	۴۹	X_{37}	۴۵
X_8	۹	X_{38}	۴۷
X_9	۱۲	X_{39}	۵
X_{10}	۴۸	X_{40}	۳۴
X_{11}	۱۱	X_{41}	۳۵
X_{12}	۲	X_{42}	۱۵
X_{13}	۲۷	X_{43}	۸
X_{14}	۲۸	X_{44}	۳۷
X_{15}	۲۹	X_{45}	۳۹
X_{16}	۳۱	X_{46}	۳۸
X_{17}	۳۰	X_{47}	۴۴
X_{18}	۱۹	X_{48}	۴۳
X_{19}	۲۱	X_{49}	۳۶
X_{20}	۲۰	X_{50}	۵۸
X_{21}	۱۳	X_{51}	۵۹
X_{22}	۲۲	X_{52}	۵۷
X_{23}	۲۳	X_{53}	۵۵
X_{24}	۲۴	X_{54}	۶۰
X_{25}	۱۸	X_{55}	۵۶
X_{26}	۱۷	X_{56}	۱۶
X_{27}	۳۲	X_{57}	۶
X_{28}	۳۳	X_{58}	۴۰
X_{29}	۲۵	X_{59}	۴۱
X_{30}	۳	X_{60}	۴۲

اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات محیطی نواحی ساحلی

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

جدول ۸: اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات محیطی نواحی ساحلی (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	اقدامات کنترلی
تغییر اقلیم	X_1: خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)	- ارائه راهکارهای مدیریتی برای کنترل و مقابله با تغییرات اقلیم - گسترش طرح‌های آبخیزداری و سیلاب‌بندی
	X_2: افزایش سرعت باد و وقوع طوفان‌های گرمسیری	
	X_3: افزایش دمای هوا	
	X_4: تغییر در رژیم بارش‌ها	
	X_5: آب‌گرفتگی دریایی (سونامی)	
	X_6: سیلاب‌های دوره‌ای و امواج بلند	
	X_7: جزر و مد شدید	
	X_8: رسوب‌گذاری و حرکت ماسه‌های روان	
	X_9: فرسایش خاک در بستر ساحل	
	X_{10}: تغییر در سطح تراز آب	
افزایش جمعیت	X_{11}: اثرات ناشی از استقرار جمعیت و توسعه سکونت‌گاه‌های مجاور مناطق ساحلی	-کنترل و جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیرقانونی و توسعه ناسازگار هم‌جوار سواحل - جلوگیری از توسعه فعالیت‌های آسیب‌زا انسانی - تهیه طرح مدیریت یکپارچه و زون‌بندی منطقه
	X_{12}: اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت مناطق ساحلی	
ضعف مدیریتی	X_{13}: عدم اجرای برنامه‌های حفاظتی بلندمدت	- تدوین قوانین و مقررات منسجم در حفاظت از منطقه - افزایش برنامه‌های کنترل و پایش در منطقه
	X_{14}: فقدان قوانین و مقررات مناسب	
	X_{15}: عملکرد ضعیف در اجرای قانون	
	X_{16}: اهمیت کم منابع طبیعی از دیدگاه مقامات دولتی	
ضعف فرهنگی	X_{17}: عدم فرهنگ‌سازی و ظرفیت‌سازی مناسب	- آموزش و فرهنگ‌سازی بهینه در بین ذینفعان در راستای بهره‌برداری صحیح از منطقه - افزایش سطح آگاهی و درک ذینفعان نسبت به ارزش‌های منطقه -گسترش طرح‌های حفاظت از نواحی ساحلی در بین برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران -گسترش همکاری و مشارکت‌های مردمی در مدیریت مناطق ساحلی
	X_{18}: آموزش ضعیف بهره‌برداران	
	X_{19}: عدم توجه به محیط‌زیست توسط تصمیم‌گیرندگان	
	X_{20}: فقدان نگرش حفاظتی	
توسعه شهرنشینی	X_{21}: آلودگی هوا با منشأ شهری	- جمع‌آوری بهداشتی پسماندهای شهری و روستایی - ساماندهی پساب‌های شهری و روستایی -ارائه راهکارهای مدیریتی برای کنترل و مقابله با آلودگی‌های محیطی - تثبیت کانون‌های آلوده‌ساز و تهدیدکننده -کنترل آلودگی‌های محیطی و تدوین قوانین و مقررات منسجم در حفاظت از منطقه
	X_{22}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب شهری	
	X_{23}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب روستایی	
	X_{24}: انباشت و دپوی زباله‌های شهری و روستایی در مجاورت ساحل	
توسعه فعالیت‌های صنعتی	X_{25}: آلودگی هوا با منشأ صنعتی	- جمع‌آوری بهداشتی پسماندهای صنعتی - ساماندهی پساب‌های صنعتی - تدوین دستورالعمل‌های الزام‌آور برای جلوگیری از نشت مواد صنعتی در محیط - جلوگیری از توسعه فعالیت‌های آسیب‌زا انسانی
	X_{26}: دفع نامناسب فاضلاب و پساب صنعتی	
	X_{27}: انباشت و دپوی پسماندهای صنعتی در مجاورت ساحل	
	X_{28}: افزایش دمای آب به سبب فرایندهای صنعتی	
	X_{29}: انتشار آلاینده‌های صنعتی (مواد نفتی، شیمیایی، فلزات سنگین)	
	X_{30}: آلودگی‌های ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌ها	

عامل تهدید	پیشران‌های فشار	اقدامات کنترلی
	X_{31}: آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های لنج‌سازی و صنعتی در مجاور ساحل	
توسعه آبزی‌پروری	X_{32}: دفع پساب ناشی از آبزی‌پروری	- کنترل آلودگی‌های محیطی ناشی از فعالیت‌های آبزی‌پروری - تناسب‌سنجی و مکان‌یابی احداث مراکز تکثیر و پرورش آبزیان
	X_{33}: احداث و توسعه آبزی‌پروری در مکان‌های نامناسب	
توسعه فعالیت‌های کشاورزی	X_{34}: افزایش سطح زیر کشت در حوزه‌های بالادست	- نظارت و کنترل بر اراضی سطح زیر کشت - تدوین دستورالعمل‌های الزام‌آور برای کنترل استفاده بیش‌ازحد از کود و سموم کشاورزی
	X_{35}: استفاده بیش‌ازحد از کود و سموم کشاورزی	
توسعه حمل‌ونقل دریایی	X_{36}: نشت مواد نفتی ناشی از ترابری دریایی	- تدوین دستورالعمل‌های الزام‌آور برای جلوگیری از نشت مواد نفتی به محیط
	X_{37}: اثرات ناشی از تردد و توقف لنج‌ها	
	X_{38}: رهاسازی گازوئیل قاچاق در آب دریا	
توسعه ناپایدار گردشگری	X_{39}: گردشگری خارج از ظرفیت	- تعیین تعداد گردشگران مجاز در منطقه (برآورد ظرفیت برد گردشگری) - برآورد زمان مناسب برای طبیعت‌گردی و حضور گردشگران در منطقه (خارج از زمان‌های حساس و زون‌های آسیب‌پذیر منطقه) - توسعه طبیعت‌گردی آموزش و پژوهش‌محور در زون‌های مجاز منطقه -پهنه‌بندی و توسعه فعالیت‌های تفرجی متناسب و سازگار در منطقه
	X_{40}: تردد بی‌شمار قایق‌های گردشگری و مسافری	
	X_{41}: تفرج در زمان و مکان حساس	
	X_{42}: فقدان برنامه طبیعت‌گردی پایدار	
توسعه زیرساخت‌های ساحلی-دریایی	X_{43}: توسعه شبکه راه‌ها و افزایش دسترسی به مناطق ساحلی	- جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیرقانونی و بی‌رویه - جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی - جلوگیری از احداث سد بدون مطالعات اصولی و کارشناسی - جلوگیری از توسعه فعالیت‌های آسیب‌زا انسانی - افزایش کنترل و پایش بر حفظ تنوع زیستی منطقه - گسترش همکاری و مشارکت‌های مردمی و نهادها در مدیریت نواحی ساحلی - تدوین برنامه مدیریتی منسجم برای حفاظت از نواحی ساحل - کنترل آلودگی‌ها و نظارت بر کیفیت آب حوضه - جلوگیری از بهره‌برداری‌های نامناسب از منابع آبی
	X_{44}: مکان‌یابی نامناسب آب‌شیرین‌کن‌ها	
	X_{45}: احداث نامناسب خطوط انتقال نیرو	
	X_{46}: احداث نامناسب خطوط انتقال انرژی	
	X_{47}: تغییر در نرخ رسوب‌گذاری به سبب توسعه و احداث سازه‌های دریایی	
	X_{48}: تغییرات کاربری و پوشش اراضی در مناطق ساحلی	
	X_{49}: توسعه بندرگاه و سازه‌های دریایی (موج‌شکن)	
	X_{50}: احداث سد	
	X_{51}: برداشت شن و ماسه در مسیر رودخانه‌ها	
	X_{52}: تصرفات غیرمجاز در اراضی ساحلی	
	X_{53}: کاهش کیفیت آب در مناطق ساحلی	
	X_{54}: تغییر در مسیر دلتاها و رودخانه‌ها	
	X_{55}: کاهش رواناب‌های بالادست	
برداشت بی‌رویه و غیرمجاز از منابع	X_{56}: صید بی‌رویه آبزیان	- افزایش آموزش و آگاهی ذینفعان در بهره‌برداری صحیح از منابع زیستی منطقه - جلوگیری از بهره‌برداری‌های غیراصولی و نامناسب از منابع زیستی
	X_{57}: صید غیرمجاز (ترال)	
	X_{58}: شکار غیرمجاز	
	X_{59}: صید بیش‌ازحد از بی‌مهرگان آبزی	
	X_{60}: زنده‌گیری پرندگان شکاری	

بحث و نتیجه‌گیری

نواحی ساحلی ایران 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. ازاین‌رو، در مطالعه حاضر به‌منظور شناسایی مخاطرات محیطی موجود در این نواحی، 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 در نواحی ساحلی، به اولویت و رتبه‌بندی این مخاطرات اقدام گردید.

مطابق نتایج به‌دست‌آمده ۶۰ عامل در وقوع مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی جنوب ایران نقش دارند که ۵۰ عامل دارای منشأ انسانی و ۱۰ عامل از منشأ محیطی برخوردارند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین وقوع مخاطرات محیطی در سواحل عوامل انسانی است که همسو و مؤید نتایج مطالعات Yaqubzadeh و همکاران (۲۰۱۳) و Frouzanmehr و همکاران (۲۰۲۴) می‌باشد. یافته‌های به‌دست‌آمده حاکی از آن است که به دلیل رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌های انسانی در طی سال‌های اخیر، نواحی ساحلی جنوب کشور با مخاطرات محیطی متعددی مواجه شده‌اند. Saengsupavanich و همکاران (۲۰۲۴) نیز بیان کردند جمعیت بالایی در مناطق ساحلی همواره به دلیل بهره‌مندی از خدمات اکوسیستمی به این مناطق وابسته هستند، با این وجود تخریب و نابودی اکوسیستم‌های ساحلی با توجه به توسعه بی‌رویه فعالیت‌های انسانی و برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی امری رایج و چشمگیر است. نتایج بررسی‌های Lee و همکاران (۲۰۲۵) و Sobhani & Danehkar (۲۰۲۴) نشان داد که نواحی ساحلی به دلیل توسعه مخاطرات انسانی از جمله گسترش آبزی‌پروری، توسعه بی‌رویه گردشگری، توسعه بندرگاه و سازه‌های دریایی، تغییرات سطح آب دریا، تغییرات کاربری و پوشش اراضی و سایر فعالیت‌های انسانی با تهدیدات متعددی مواجه هستند.

نتایج وزن‌دهی و اولویت‌بندی مخاطرات محیطی به‌دست‌آمده نشان داد که در بین معیارهای مخاطرات محیطی بیش‌ترین وزن مربوط به خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی) (۰/۰۱۸۷) و کم‌ترین وزن به تغییر در مسیر دلتاها و رودخانه‌ها (۰/۰۶۵) اختصاص یافته است. همچنین عمده‌ترین مخاطرات محیطی با بیشترین رتبه به ترتیب عبارت‌اند از: «خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیک (تنش آبی)»، «اثرات ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی در مجاورت مناطق ساحلی»، «آلودگی‌های ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌ها»، «آلودگی‌های ناشی از کارگاه‌های لنج‌سازی و صنعتی در مجاور ساحل»، «گردشگری خارج از ظرفیت»، «صید غیرمجاز (ترال)» و «تغییر در رژیم بارش‌ها».

در نهایت به‌منظور پاسخ به مخاطرات محیطی در نواحی ساحلی، می‌توان به ارائه اقدامات کنترلی در راستای کاهش مخاطرات و عوامل تهدیدکننده در این نواحی به شرح زیر اشاره نمود:

- کنترل و جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیرقانونی و توسعه‌ی ناسازگار در سواحل
- 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 طرح‌های حفاظت از نواحی ساحلی در بین برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران
- گسترش همکاری و مشارکت‌های مردمی در مدیریت مناطق ساحلی

مطابق نتایج، توسعه‌ی فعالیت‌های انسانی و تداوم در شدت وقوع مخاطرات محیطی می‌تواند سبب افزایش آسیب‌پذیری شده و پیامدهای جبران‌ناپذیری در مناطق ساحلی جنوب کشور داشته باشد. براین اساس، کنترل این مخاطرات مستلزم برنامه‌ریزی راهبردی و راهکارهای مدیریتی در این مناطق است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائه‌ی گستره‌ای از مخاطرات محیطی و درجه‌ی مخاطره پذیر بودن سواحل کشور، به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این مناطق کمک کند.

سپاسگزاری: مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی شماره ۴۰۳۹۵۵۸ با عنوان «توسعه مدیریت زیست بومی در جنگل‌های مانگرو ایران» می‌باشد. بدین‌وسیله از همکاری مشارکت‌کنندگان در این مقاله که سهم مؤثری در جمع‌آوری داده‌ها داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

حامی مالی: بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش: همه نویسندگان، در نگارش و تنظیم مقاله حاضر نقش و سهم برابر دارند.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

پی‌نوشت

[1] Driving force (D)
[2] Pressure (P)
[3] State (S)
[4] Impact (I)
[5] Response (R)

References

Asensio-Montesinos, F., Molina, R., Anfuso, G., Manno, G., and Lo Re, C., 2024. Natural and Human Impacts on Coastal Areas. *Journal of Marine Science and Engineering, 12*(11), 2017. https://doi.org/10.3390/jmse12112017

Biel-Maeso, M., Baena-Nogueras, R. M., Corada-Fernández, C., and Lara-Martín, P. A., 2018. Occurrence, distribution and environmental risk of pharmaceutically active compounds (PhACs) in coastal and ocean waters from the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Science of the Total Environment, 612*, 649-659. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.279

Brommer, M. B., and Bochev-van der Burgh, L. M., 2009. Sustainable coastal zone management: a concept for forecasting long-term and large-scale coastal evolution. *Journal of Coastal Research, 25*(1), 181-188. https://doi.org/10.2112/07-0909.1

Chakraborty, S., 2022. TOPSIS and Modified TOPSIS: A Comparative Analysis. *Decision Analytics Journal, 2*, 100021. https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100021

Danehkar, A., and Mahmoudi, B., 2013. Nature Tourism, Development and Design Criteria. *Tehran University Jahad Publications*, 1-294. **(In Persian)**

Ehara, M., Hyakumura, K., Sato, R., Kurosawa, K., Araya, K., Sokh, H., and 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. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.008

Esmailnejad, M., 2022. Assessing the Environmental Hazards of the Coasts of the Oman Sea: An Assessment Based on a Participatory Approach. *Geographical Studies of Coastal Areas Journal, 3*(3), 1-17. https://doi.org/10.22124/gscaj.2022.21089.1127 **(In Persian)**

Frouzanmehr, E., Arbabi Sabzevari, A., and Adibi Sa'adinejad, F., 2024. Vulnerability Assessment of Konarak City to Urban Floods. *Quarterly Scientific Journal of Rescue and Relief, 16*(4), 213-220. https://doi.org/10.61186/jorar.16.4.213 **(In Persian)**

Garmaeepour, R., Danehkar, A., Sobhani, P., Alambeigi, A., and Alizadeh Shabani, A., 2025. Spatio-temporal characteristics of climatic comfort over coastal areas of southern Iran. *Nivar, 49*(128-129), 113-132. https://doi.org/10.30467/nivar.2025.481196.1309 **(In Persian)**

Godwyn-Paulson, P., Jonathan, M. P., Rodríguez-Espinosa, P. F., Rahaman, S. A., Roy, P. D., Muthusankar, G., & and Lakshumanan, C., 2022. Multi-hazard risk assessment of coastal municipalities of Oaxaca, Southwestern Mexico: An index based remote sensing and geospatial technique. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 77*, 103041. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103041

Hajarian, A., 2024. Identifying and analyzing the resilience of coastal areas against natural hazards (Case study: Bandar Mahshahr). *Journal of Natural Environmental Hazards, 13*(42), 31-52. https://doi.org/10.22111/jneh.2024.47336.2007 **(In Persian)**

Halpern, B. S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K. S., Koenig, K., Longo, C., and Walbridge, S., 2015. Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature communications, 6*(1), 1-7. https://doi.org/10.1038/ncomms8615

He, Q., & Silliman, B. R. (2019). Climate change, human impacts, and coastal ecosystems in the Anthropocene. Current Biology, 29(19), R1021-R1035. https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.042

Kelble, Ch. R., Loomis, D. K., Lovelace, S., and Boyer, J. N., 2013. The EBM-DPSER conceptual model: integrating ecosystem services into the DPSIR framework. *PLoS ONE, 8*(8), e70766. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070766

Kumar, P., Das, B., Majik, S., and Bhattacharjee, S., 2024. Coastal Ecosystem Services: Valuation, Threats, and Sustainable Way Forward, *Journal of Agricultural Physics*, *24*. https://doi.org/10.3390/su10030711

Lee, M. O., Kim, J. K., and Kim, B. K., 2025. Changes of marine environments due to human activities in coastal waters of Korea. *Marine Pollution Bulletin, 212*, 117512. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117512

Liu, Y., Zhao., Ch., Liu., X., Chang, Y., Wang, H., Yang, J., Yang, X., and Wei, Y., 2021. The multi-dimensional perspective of ecological security evaluation and drive mechanism for Baishuijiang National Nature Reserve, China, *Ecological Indicators, 132*, 108295. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108295

Lu, C., Li, W., Pang, M., Xue, B., and Miao, H., 2018. Quantifying the economy-environment interactions in tourism: case of Gansu Province, China[J]. *Sustainability*, *10*(3), 711. https://doi.org/10.3390/su10030711

Mukhopadhyay, A., Dasgupta, R., Hazra, S., and Mitra, D., 2012. Coastal hazards and vulnerability: a review. *International journal of geology, earth and environmental sciences, 2*(1), 57-69.

Murshed, S., Griffin, A. L., Islam, M. A., Wang, X. H., and 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. https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2022.100261

Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., and Nicholls, R. J., 2015. Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding-a global assessment. *PloS one, 10*(3), e0118571. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571

Pourmoghadam, Z., Yamani, M., and Jafar Biglo, M., 2025. Analysis of Factors Affecting Urban Environmental Pollution in Coastal Areas (Bandar Anzali, Rezvanshahr and Astara) Using (AHP and RF) Models. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, *14*(3), 211-234. https://doi.org/10.22067/geoeh.2025.92413.1554 **(In Persian)**

Ruan, W. Q., Li, Y. Q., Zhang, S.N., and Liu, C. H., 2019. Evaluation and drive mechanism of tourism ecological security based on the DPSIR-DEA model. *Tour. Man, 75*, 609–625. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.06.021

Saengsupavanich, C., Agarwala, N., Magdalena, I., Ratnayake, A. S., and Ferren, V., 2024. Impacts of a growing population on the coastal environment of the Bay of Bengal. *Anthropocene Coasts, 7*(1), 24. https://doi.org/10.1007/s44218-024-00055-9

Sahoo, B., and Bhaskaran, P. K., 2018. Multi-hazard risk assessment of coastal vulnerability from tropical cyclones–A GIS based approach for the Odisha coast. *Journal of environmental management, 206*, 1166-1178. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.075

Shampa, M. T. A., Shimu, N. J., Chowdhury, K. A., Islam, M. M., and Ahmed, M. K., 2023. A comprehensive review on sustainable coastal zone management in Bangladesh: Present status and the way forward. *Heliyon*, *9*(8), e18190. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18190

Sippo, J. Z., Lovelock, C. E., Santos, I. R., Sanders, C. J., and Maher, D. T., 2018. Mangrove mortality in a changing climate: An overview. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 215*, 241-249. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.10.011

Sobhani, P., and Danehkar, A., 2023a. Assessment of environmental hazards and vulnerability of Hara protected area using DPSIR model. *Environmental Management Hazards, 10*(3), 215-232. https://doi.org/10.22054/tms.2023.73375.2828 **(In Persian)**

Sobhani, P., and Danehkar, A., 2023b. Identifying recreational activities and investigating location indicators for nature tourism development in Hara Protected Area. *Tourism management studies, 18*(61), 65-110. https://doi.org/10.22054/tms.2023.73375.2828 **(In Persian)**

Sobhani, P., Liriyaei, L., and Sayahnia, R., 2021. Identifying the Affecting Factors in the Development of Sustainable Tourism and Presenting Strategic Model in the Coastal Areas of Ramsar. *Sustainable Development, 10*(1), 175-193. doi: 10.30473/ee.2021.57066.2307 **(In Persian)**

Wang, J. F., Zhang, T. L., and Fu, B. J. (2016). A measure of spatial stratified heterogeneity. *Ecol. Indic, 67*, 250–256. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.02.052

Yaghoubzadeh, M., Haghighat, M., Kordi, F., and Mashhadi Rafiee, M., 2023. Environmental hazards for coastal zone of Sistan and Baluchestan province. *Journal of Natural Environment, 75(Special Issue*

Coastal and Marine Environment), 243-256. https://doi.org/10.22059/JNE.2023.353775.2515 **(In Persian)**

Zhang, Z., Hu, B., and Qiu, H., 2021. Comprehensive assessment of ecological risk in southwest Guangxi-Beibu bay based on DPSIR model and OWA-GIS. *Ecological Indicators, 132,* 108334. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108334

Zhao, C., Zhang, Y., Niu, T., and Ayana, M. T., 2021. Environmental health risk evaluation model for coastal chemical industry. *Journal of Healthcare Engineering*, 10, 6896929. https://doi.org/10.1155/2023/9769723