مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

ارزیابی مخاطرات محیطی و آسیب‌پذیری تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب با استفاده از مدل DPSIR

هنگامه صفا ایسینی[۱]، صابرقاسمی*[۲]، افشین دانه‌کار[۳]، محسن دهقانی قناتغستانی[۱]، حسین پرورش[۱]

۱- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
۲- مرکز مطالعات محیط زیست دریایی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
۳- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۰
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۴

کلمات کلیدی:
مانگرو،
آسیب‌پذیری،
DPSIR،
تالاب بین‌المللی دلتای رود شور،
رود شیرین و رود میناب،
قاچاق مواد نفتی

چکیده

مقدمه: جنگل‌های مانگرو در ایران با وسعت حدود ۱۱ هزار هکتار، در کناره‌های خلیج‌فارس و دریای عمان، حدفاصل ´۱۱ °۲۵ و ´۵۲ °۲۷، از خلیج گواتر در استان سیستان و بلوچستان تا بردخون در استان بوشهر گسترش یافته‌اند. این جنگل‌ها به واسطه دارا بودن منابع حساس بیوفیزیکی، اهمیت پرورشگاهی و تنوع زیستی از ارزش بالایی برخوردار هستند. در عین حال در ردیف یکی از مهم‌ترین مناطق حساس دریایی قرار دارند و نیازمند مدیریت مناسب هستند. هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی مخاطرات جنگل‌های مانگرو در تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب با استفاده از مدل DPSIR است.

مواد و روش‌ها: ابتدا بر اساس اسناد موجود و همچنین نقطه نظرات کارشناسان و متخصصان، مخاطرات محیطی در چارچوب مدل نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ شناسایی شد. در نهایت با استفاده از روش دلفی از مجموع ۷۸ عامل تهدیدکننده تالاب، ۳۰ عامل مخاطرات آمیز (فشار) شناسایی و اولویت‌بندی شد. در مرحله دوم، شدت اثر، احتمال وقوع و میزان حساسیت محیط پذیرنده ریسک‌ها و مخاطرات تهدیدکننده مشخص‌شده، در پنج طبقه خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم (در دامنه عددی ۱ تا ۵) امتیازدهی شده و درنهایت با استفاده از روش TOPSIS و نرم‌افزار TOPSIS Solver رتبه‌بندی شدند.

نتایج: بررسی حاضر نشان داد که ۳۰ عامل مخاطره آمیز مشتمل بر ۲۴ مورد با منشأ انسانی و ۷ مورد با منشأ محیطی هستند که بقا و موجودیت تالاب بین‌المللی را با خطر و ریسک مواجه می‌کنند. ۵ شاخص پیشران تهدید با منشاء انسانی شامل رشد جمعیت، فعالیت‌های انسانی، برداشت بیش‌ازحد ظرفیت خدمات اکوسیستمی، فعالیت‌های آبزی‌پروری و ضعف مدیریتی و ۲ شاخص پیشران تهدید با منشاء محیطی شامل خشکسالی و تغییرات اقلیمی شناسایی اولویت‌بندی گردید. طی رتبه‌بندی مخاطرات، فعالیت‌های انسانی و آبزی‌پروری به ترتیب با ضریب ۰/۹۱۲ و ۰/۶۴۸ به‌عنوان دو رده تحمل‌ناپذیر در بین عوامل پیشران تهدیدکننده در تالاب بین‌المللی شناسایی شدند. همچنین قاچاق مواد نفتی، تخریب زیستگاه و انتقال پساب مزارع پرورش میگو به تالاب به ترتیب با ضرایب ۱، ۰/۸۷ و ۰/۷۵ در رده‌های اول تا سوم مخاطرات قرار گرفتند.

بحث: با توجه به میزان Cli، دو عامل قاچاق مواد نفتی، تخریب زیستگاه‌ها در رده ریسک‌های غیرقابل

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: saberghasemi@gmail.com

تحمل و دو عامل انتقال پساب مزارع پرورش میگو به تالاب و آلودگی آب در رده شایان توجه و همچنین تردد بی‌شمار شناورها در داخل تالاب و ایجاد کانال‌های مزارع پرورشی در خورهای منتهی به تالاب در رده ریسک‌های قابل تحمل به ترتیب در اولویت‌های اول تا ششم قرار دارند که نیازمند اقدامات کنترلی در جهت کاهش ریسک‌های محیط زیستی هستند. به منظور حفاظت از تالاب بین‌المللی مورد مطالعه، لازم است اطلاعات عمومی از ویژگی‌های اکولوژیک و اثرات تالاب در محیط زیست استان و همچنین تهدیدات پیش روی آن‌ها با آموزش همگانی ترویج داده شود. آموزش همگانی درباره ضرورت و نحوه حفاظت از محیط زیست تالاب و آثار و عواقب بی‌اعتنایی به تخریب آن، تدوین قوانین، مقررات، ضوابط و استانداردهای اجرایی در خصوص قاچاق مواد سوختی، همراه با ضمانت اجرایی مناسب دولت و بالاخره پیش‌بینی تشکیلات، دستورالعمل‌ها و مکانیسم‌های اجرایی به منظور وارد کردن ملاحظات محیط‌زیستی در برنامه‌های توسعه کشور، ارکانی است که بدون وجود آن‌ها تحقق اهداف مورد نظر میسر نخواهد شد.

مقدمه

مانگروها درختان یا درختچه‌هایی هستند که در کرانه‌های کم شیب و دانه‌ریز نواحی جزر و مدی گرمسیری (Blasco *et al.*, 2001; Van der Stocken *et al.*, 2019) و با وسعت جهانی حدود ۱۴/۷ میلیون هکتار، در حدفاصل عرض‌های ۳۰ درجه شمالی تا ۲۰ درجه جنوبی پراکنش دارند (Spalding *et al.*, 1997; Spalding *et al.*, 2010) و با زندگی در آب‌های شور و لب‌شور با تناوب غرقابی سازگار شده‌اند (Duke *et al.*, 2007). این جنگل‌ها که عموماً در خاک شور و در محیط ساحلی کم اکسیژن شکوفا می‌شوند (Naskar *et al.*, 2023)، خدمات اکوسیستم متنوعی داشته و نقش فراوانی در حفاظت از سواحل ایفا می‌کند (Cui *et al.*, 2024). این مناطق نمادهای حفاظتی ویژه‌ای هستند که به دلیل برخورداری از تنوع‌زیستی زیاد و نیز حساسیت‌های زیستی و ممنوعیت‌های قانونی در توسعه انسانی، در ردیف یکی از مهم‌ترین مناطق حساس دریایی قرار دارند (Rahman *et al.*, 2024) و نیازمند مدیریت مناسب هستند (Ghanbaranjad *et al.*, 2016).

در راستای ارزیابی خطرات و تهدیدات جنگل‌های مانگرو و اکوسیستم‌های تالابی ساحلی آن‌ها، Naskar و همکاران (۲۰۲۳) ضمن بیان وضعیت کنونی اکوسیستم‌های حرا در سراسر جهان، اقدامات لازم برای مقابله با نابودی مستمر حراهای استوایی و نیمه گرمسیری را معرفی نموده‌اند. مطالعه Pal و Paul (۲۰۲۰) نشان می‌دهد فرکانس حضور آب و عمق تالاب مهم‌ترین عوامل آسیب‌پذیر در تالاب هستند. Malekmohammadi و Jahanishakib (۲۰۱۷) هم سیستم انتقال آب را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده معرفی نمودند. Rahimi-Blouchi و Malekmohammadi (۲۰۱۳) هم طی ارزیابی آسیب‌پذیری اکوسیستم تالاب شادگان، تغییر در رژیم هیدرولوژیکی آب تالاب براثر فعالیت‌های بالادست، ورود آلودگی‌های صنعتی به درون تالاب، بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع گیاهی و آبزی تالاب و تغییر کاربری زیستگاه‌های تالابی را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده برشمرده‌اند.

آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های تالابی صرفاً از فعالیت‌هایی که مستقیماً در داخل مرز تالاب وجود دارد، حاصل نمی‌شود. تعدادی از مطالعات نشان داده است که فعالیت‌های انسانی در چشم‌اندازهای پیرامون تالاب، بر خدمات تالاب تأثیر دارد (Pirali Zefrehei *et al.*, 2019; Wardrop *et al.*, 2019). Quevedo و همکاران (۲۰۲۳) عوامل استرس‌زای انسانی و طبیعی جنگل‌های مانگرو در اندونزی را با استفاده از DPSIR در ۲۷ بخش شناسایی کرده و گسترش آبزی‌پروری را به‌عنوان پرطرفدارترین محرک شناسایی نمودند که باعث از بین رفتن حرا در ۲۰ استان کشور شده و در صورت ادامه روند، همچنان یک چالش در آینده خواهد بود.

مساحت مانگروها در ایران حدود ۱۱ هزار هکتار و در مناطق متعددی از کناره‌های خلیج‌فارس و دریای عمان، حدفاصل مدارهای ۲۵ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۵۲ دقیقه از خلیج گواتر در استان سیستان و بلوچستان تا بردخون در استان بوشهر گسترش‌یافته‌اند (Danehkar,

1998). مانگروهای ایران در اراضی کم شیب با بافت گلی تا ماسه‌ای و به دور از تلاطم شدید امواج در کناره خورها و خلیج‌های ساحلی، جزایر رسوبی جزرومدی، مصب و دلتاهای رودخانه‌ها در تماس با آب‌های شور نشو و نما می‌کنند (Safa Isini, 2015) و در اکثر رویشگاه‌ها به‌صورت جوامع خالص درختان حرا (*Avicennia marina*) به شکل توده‌های منفصل و یکپارچه تنک تا انبوه با قامتی کوتاه تا میانه پراکنش دارند (Rayegani, 2016).

تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب در استان هرمزگان، یکی از بااهمیت‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی مانگرو جنوب ایران به حساب می‌آید. اما متأسفانه امروزه در معرض انواع عوامل تهدیدکننده قرار گرفته است و به‌طور جدی و با سرعت روزافزون تخریب می‌شود. بررسی سوابق مطالعاتی حاکی از آن است که به دلیل رشد جمعیت و توسعهٔ فعالیت‌های انسانی در طی سال‌های اخیر، رویشگاه‌های مانگرو در جنوب کشور با مخاطرات محیطی متعددی مواجه شده‌اند. نتایج مطالعات Akram و همکاران (۲۰۲۳) هم نشان می‌دهد که منشأ عمده مخاطرات جنگل‌های مانگرو، فعالیت‌های انسانی از جمله گسترش آبزی‌پروری، جنگل‌زدایی، تغییرات آب و هوایی و پیامدهای ناشی از افزایش جمعیت مانند سرازیر شدن آلاینده‌ها است. Moslehi (۲۰۲۲) در بررسی ارزش اکولوژیکی جنگل های مانگرو، عوامل ناشی از فعالیت انسانی تخلیه سوخت فسیلی، آبزی‌پروری، برداشت چوب، تخلیه فاضلاب و صنایع، تبدیل اراضی و توسعه شهرنشینی را از عوامل مهم تخریب و تهدید این جنگل‌ها گزارش کردند. همچنین Dehghanipour و Mashayekhizadeh (۲۰۱۵) سه عامل اساسی شامل (۱) برداشت بی‌رویه شاخه‌ها، (۲) تخلیه سوخت‌های فسیلی مانند گازوئیل و (۳) نبود برنامه مدون و معین در رابطه با مدیریت پایدار این جنگل‌ها را از مهم‌ترین عوامل تهدید جنگل‌های حرا شمرده اند. Jafariazar و همکاران (۲۰۱۸) چهار عامل آلودگی نفتی، احداث سد در بالادست، پدیده خشکسالی و تغییر اقلیم و قاچاق سوخت را به‌عنوان مخاطرات اصلی این تالاب معرفی کرده‌اند. Izadian و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که صید بی‌رویه آبزیان و افزایش آلودگی‌های محیط زیستی تالاب مذکور در سال‌های اخیر افزایش یافته است. علاوه بر این، جنگل‌های مانگرو این تالاب، از طریق برداشت بیش‌ازحد سرشاخه‌ها، توسعه راه‌های ساحلی، استفاده نامناسب تفریحی، آلودگی نفتی ناشی از تردد نفت‌کش‌ها و یا حوادث دریایی، تخلیه آب خن و پساب نفتی لنج‌ها، توسعه آبزی‌پروری در مجاورت آن‌ها و فعالیت‌های ناموزون گردشگری در معرض تهدید می‌باشند (Ghanbaranjad *et al.*, 2016; Ghasemi, 2011; Izadian *et al.*, 2023; Jafariazar *et al.*, 2018).

به‌رغم تمام این فشارها نبود برنامه مدیریتی درخور و مشکلات کسب اطلاعات‌پایه و ناشناخته بودن عوامل پیشران مخاطرات در این پهنه حساس و شکننده، تحقق برنامه حفاظتی و اجرای روش‌های مدیریت محیط‌زیستی این اجتماعات ساحلی را با دشواری مواجه ساخته است (Ghanbaranjad *et al.*, 2016). از طرف دیگر، وقوع مخاطرات محیطی، خود پیامدهای چشمگیری ندارد، بلکه در زمینه آسیب‌پذیری انسان و محیط زیست است که می‌توانند موجب تهدیدهای زیستی و پیامدهای آسیب‌پذیری شوند (Sobhani & Danehkar, 2023). بنابراین تحلیل مخاطرات محیطی و آسیب‌پذیری می‌تواند ابزار مناسبی در تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی اقدام مدیریت بحران باشند (Baheri *et al.*, 2024; Dashti & Karimipoor, 2023). با توجه به اهمیت حفاظت از محیط‌زیست و مناطق تحت حفاظت، به‌ویژه اکوسیستم‌های جنگلی، شناسایی انواع مخاطره محیطی و اتخاذ سازوکارهایی مناسب برای کاهش و کنترل تخریب آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است (Ghasemi, 2011). پژوهش حاضر باهدف بررسی عوامل مخاطره‌آمیز و آسیب‌پذیر اکوسیستم تالاب مذکور طی چارچوب مفهومی رویکرد مدل DPSIR و TOPSIS و ارائه راهکارها و راهبردهای مدیریتی در جهت حفاظت از این اکوسیستم به انجام رسیده است.

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی

تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب، در موقعیت جغرافیای ´۴۵ °۵۶ طول شرقی و ´۰۵ °۲۷ عرض شمالی در فاصله بین ۱۰ تا ۷۰ کیلومتری شرق بندرعباس در استان هرمزگان و هم‌تراز با

سطح دریا واقع شده است. این منطقه ساحلی که به طول حدود ۶۰ کیلومتر در سواحل شمالی تنگه هرمز از ناحیه بندرعباس در غرب تا رودخانه زرانی در شرق گسترش یافته است، در سال ۱۹۷۵ در فهرست تالاب‌های مهم بین‌المللی در کنوانسیون رامسر با وسعت ۴۵۰۰۰ هکتار به ثبت رسیده و در سال ۱۳۸۰ به‌عنوان منطقه حفاظت‌شده تیاب و میناب با مساحت ۴۱۲۵۸ هکتار تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار گرفت. در سال ۱۳۸۷، محدوده منطقه تالابی بازنگری و مساحت آن به ۷۸۰۹۹ هکتار افزایش یافت (Rayegani, 2016; Safa Isini, 2015).

این تالاب جزء تالاب‌های ساحلی دریایی است و از اهمیت ویژه ملی و بین‌المللی برخوردار است (Izadian *et al.*, 2022). کفه‌های گلی و ساحلی- شنی تالاب، به دلیل تنوع زیستگاهی بالا، قادر هستند زیستگاه‌های تغذیه‌ای و تولیدمثلی برای انواعی از آبزیان (Menéndez *et al.*, 2020) و پرندگان آبزی و کنارآبزی (Ghasemi, 2011) فراهم آورند. گونه غالب گیاهی مانگرو در این منطقه اجتماعات خالص، ناهمسال و ناهمگن درخت حرا است که در دو تیپ رویشگاهی دلتایی و ساحلی توزیع شده‌اند و اجتماع عظیمی از پرندگان آبزی و کنار آبزی را در خود جای داده‌اند (Ghasemi, 2011) و به‌واسطه غنای زیستی زیاد از اهمیت ویژه‌ای برای گردشگری و پرنده‌نگری برخوردار است (Ghanbaranjad *et al.*, 2016) که می‌تواند یکی از عوامل تهدیدکننده و تأثیرگذار بر افزایش مخاطرات محیطی در منطقه باشد (Izadian *et al.*, 2023).

شهرستان‌های بندرعباس و میناب در موقعیتی ساحلی پیرامون تالاب قرار دارند. شهرستان‌های بندرعباس با مساحت ۱۰۴۹۳ کیلومتر مربع شامل ۴ بخش، ۴ شهر و ۱۱ دهستان و ۳۹۶ آبادی (۳۱۱ آبادی دارای سکنه) حدود ۱۴/۶ درصد از کل مساحت خاکی و ۳۷/۳ درصد از جمعیت استان را تشکیل می‌دهد. شهرستان میناب هم با ۵۳۰۶ کیلومترمربع، ۴ بخش، ۳ شهر، ۱۱ دهستان و ۳۵۷ آبادی (۲۵۱ آبادی آن سکنه دارد)، حدود ۷/۴ درصد از کل مساحت خاکی و ۱۴/۹ درصد جمعیت استان هرمزگان را تشکیل می‌دهد. بر اساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت استان معادل ۱۷۷۶۴۱۵ نفراعلام گردیده که مبین آهنگ رشدی معادل ۲/۳۹ درصد بوده است. شهرستان بندرعباس دارای جمعیتی برابر با ۶۸۰.۳۶۶ نفر مشتمل بر ۱۹۶.۲۲۰ خانوار و شهرستان میناب هم دارای ۲۵۹۲۲۱ نفر جمعیت مشتمل بر ۶۸۹۰۶ خانوار است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ و سالنامه آماری استان هرمزگان، ۱۴۰۲).

روش کار

در این تحقیق با تمرکز بر شرایط محیط زیستی تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب، تجزیه و تحلیل سیستمی و شناخت مخاطرات محیطی منطقه که باعث بر هم خوردن تعادل اکولوژیک و همچنین به خطر افتادن موجودیت و بقای تالاب می‌شوند در چارچوب روش DPSIR مورد بررسی قرار گرفته‌شده است.

چارچوب DPSIR شامل محرکه‌ها (Driving Forces)، فشارها (Pressures)، حالت/وضعیت‌ها (State)، تأثیر (Impacts) و پاسخ (Responses) است و ابزاری مدیریتی است که علل و پیامدهای مشکلات محیط زیستی را شناسایی و تحلیل می‌کند. از کاربرد، کارایی و قابلیت مقایسه مناسبی برخوردار بوده و بر اساس اصول پایداری در مقیاس‌های مختلف قابل استفاده است (Quevedo *et al.*, 2023). همچنین این مدل می‌تواند تصمیم‌گیری ذی‌نفعان را بهبود بخشد و نتایج مطلوبی را در تحقیقات نشان دهد (Dashti & Karimipoor, 2023). چارچوب DPSIR زنجیرهٔ ارتباطات علیت است که با نیروهای محرکه آغاز می‌شود و از طریق فشارها بر وضعیت و تأثیرات بر اکوسیستم‌ها، سلامت انسان و عملکردها شکل می‌گیرد و در نهایت به پاسخ‌های مدیریتی منجر می‌شود (Faseyi *et al.*, 2023). این مدل مجموعه‌ای از شاخص‌ها را تولید و چارچوبی برای استفادهٔ گسترده در زمین حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار را فراهم می‌کند (Malekmohammadi & Jahanishakib, 2017).

ابتدا بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد موجود و هم‌چنین نظر کارشناسان و متخصصان، مخاطرات محیطی در چارچوب مدل نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ شناسایی شد. در مرحله دلفی از مجموع ۷۸ عامل تهدیدکننده تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین

و رود میناب، ۳۰ عامل مخاطرات محیطی (فشار) در منطقه شناسایی شد (جدول ۲).

در تحقیق حاضر، ۵ شاخص پیشران تهدید با منشأ انسانی شامل رشد جمعیت، فعالیت‌های انسانی، برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی، فعالیت‌های آبزی‌پروری و ضعف مدیریتی و ۲ شاخص پیشران تهدید با منشأ محیطی شامل خشکسالی و تغییرات اقلیمی شناسایی و با استفاده از روش TOPSIS و سه معیار شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده برای هر پیشران تهدید رتبه‌بندی شدند.

در مرحله اول، به‌منظور شناسایی عوامل تهدیدکننده تالاب و ریسک‌های منطقه ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای و مرور مقالات داخلی و خارجی صورت گرفت و ۷۸ عامل تهدیدکننده تالاب فهرست گردید. سپس طی مطالعات میدانی و بازدید از منطقه، و بررسی اولیه پرسشنامه تحقیق در قالب پرسشنامه دلفی به‌وسیله کارشناسان اداره کل محیط‌زیست استان و اداره کل منابع طبیعی استان، متخصصان محیط زیست، بومیان منطقه، سمن‌ها و اساتید مجرب دانشگاه، راستی‌آزمایی و مستندسازی انجام گرفت و ۳۰ عامل مخاطرات محیطی (فشار) در منطقه در قالب ۷ پیشران تهدید مورد شناسایی قرار گرفت.

در مرحله دوم، شدت اثر، احتمال وقوع و میزان حساسیت محیط پذیرنده ریسک‌ها و مخاطرات تهدیدکننده مشخص‌شده، در پنج طبقه خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم (در دامنه عددی ۱ تا ۵) امتیازدهی شده و در نهایت با استفاده از روش TOPSIS رتبه‌بندی و اولویت‌بندی شدند (شکل ۱).

شکل ۱- فلوچارت مراحل انجام تحقیق

روش کار ارزیابی مخاطرات: برای ارزیابی مخاطرات از سه شاخص شدت مخاطرات، احتمال مخاطرات و حساسیت محیط پذیرنده استفاده شد و سپس مطابق جدول ۱، برای هر یک از مخاطرات امتیازی تعیین شد. بدین ترتیب هرچه محیط پذیرندهٔ مخاطرات، حساسیت بیشتری داشته باشد، مخاطرات نمرهٔ بیشتری دریافت خواهند کرد.

جدول ۱- مقادیر مربوط به‌شدت مخاطرات، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده

شدت مخاطرات	احتمال وقوع	حساسیت محیط پذیرنده	امتیاز
خطرها کم است و قابل چشم‌پوشی است/آسیب ناچیز به منابع	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات خیزی کم باشد	اگر محیط پذیرنده حساسیت خیزی کمی به عامل مخاطرات داشته باشند	۱
پتانسیل آسیب کم است/ آسیب کم به منابع	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات کم باشد	اگر محیط پذیرنده حساسیت کمی به عامل مخاطرات داشته باشند	۲
پرخطر/آسیب متوسط به منابع	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات متوسط باشد	اگر محیط پذیرنده حساسیت متوسطی به عامل مخاطرات داشته باشند	۳
بالقوه خطرناک/ آسیب شدید به منابع (خطرناک)	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات زیاد باشد	اگر محیط پذیرنده حساسیت زیادی به عامل مخاطرات داشته باشند	۴
بسیار خطرناک/آسیب شدید به منابع (فاجعه‌بار)	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات خیزی زیاد باشد	اگر محیط پذیرنده حساسیت خیزی زیادی به عامل مخاطرات داشته باشند	۵

اولویت‌بندی و رتبه‌بندی مخاطرات محیطی: برای اولویت‌بندی و رتبه‌بندی مخاطرات محیطی از روش TOPSIS در نرم‌افزار TOPSIS Solver استفاده شد که گام‌های این روش عبارت اند از:

۱ . تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و بی‌مقیاس‌سازی آن: بی‌مقیاس کردن در روش تاپسیس در تحقیق حاضر با استفاده از روش نرم صورت می‌گیرد و به این صورت انجام می‌شود که هر درایه بر جذر مجموع مربعات درایه‌های آن ستون معیار تقسیم می‌شود. در این گام درواقع ماتریس تصمیم تبدیل به یک ماتریس بی بعد می‌شود.

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

۲- تعیین ماتریس نرمال وزنی (بی‌مقیاس وزن‌دار): در این گام وزن معیارها که با استفاده از روش AHP به دست آمده است را در ماتریس نرمال ضرب کنیم تا ماتریس وزن‌دار حاصل شود.

(۲)
$$V = R_D W_{n*n} = \begin{bmatrix} V_{11,\dots} & V_{1n} \\ V_{ml,\dots} & V_{mn} \end{bmatrix}, W = (W_1, W_2, \dots, W_n$$

۳- محاسبه گزینه ایده‌ال مثبت (A^+) (رابطه ۳) و ایده‌آل منفی (A^-) (رابطه ۴) برای هر یک از معیارها:

$$A^+ = \{ max_i\ V_{ij} | j \in J), (min_i\ V_{ij} \mid j \in \acute{J}), i = 1, \dots m\} = \{V_1^+, \dots, V_n^+\}$$

(۳)

$$A^- = \{min_i\ V_{ij} | j \in J), (max_i\ V_{ij} \mid j \in \acute{J}), i = 1, \dots m\} = \{V_1^-, \dots, V_n^-\}$$

(۴)

۴- تعیین فاصله هر گزینه از ایده‌ال مثبت (D^+) (رابطه ۵) و ایده‌ال منفی (D^-) (رابطه ۶):

فاصله گزینه i ام از ایده آل مثبت:

$$D_i^+ = \{ \sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^+)^2 \}) \quad (۵)$$

فاصله گزینه i ام از ایده آل منفی:

$$D_i^- = \{ \sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^-)^2 \}) \quad (۶)$$

۵- محاسبه نزدیکی گزینه i (A_i) به راه‌حل ایده‌ال (رابطه ۷):

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

۶- رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس CL_i ها:

در ادامه برای تعیین درجهٔ آسیب‌پذیری (مخاطره‌پذیری)، مخاطرات محیطی به صورت صعودی به نزولی مرتب شدند و مؤلفه‌های تعداد رده و طول رده براساس رابطه‌های ۸ و ۹ تعیین شد. بدین ترتیب مخاطرات مدنظر در پنج سطح تحمل‌ناپذیر، شایان توجه، متوسط، تحمل پذیر و جزئی طبقه بندی شدند.

(۸)

تعداد رده = 1+3.3 Log(n),

برابر با تعداد مخاطرات محیطی=n

(۹)

(کوچکترین مقدار مخاطرات - بزرگترین مقدار مخاطرات) = طول رده مخاطرات

تعداد رده مخاطرات/

نتایج

ابتدا براساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد موجود و هم چنین نظر کارشناسان و متخصصان، مخاطرات محیطی در چارچوب مدل نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ شناسایی شد. در مرحله دلفی از مجموع ۷۸ عامل تهدیدکننده تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب، ۳۰ عامل مخاطرات محیطی (فشار) در منطقه که ۲۴ مورد با منشأ انسانی و ۷ مورد دارای منشأ محیطی هستند در مجموع در قالب ۷ پیشران تهدید، شناسایی شد (جدول ۲). بر این اساس، ۵ شاخص پیشران تهدید با منشاء انسانی شامل رشد جمعیت، فعالیت‌های انسانی، برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی، فعالیت‌های آبزی‌پروری و ضعف مدیریتی و ۲ شاخص پیشران تهدید با منشاء محیطی شامل خشکسالی و تغییرات اقلیمی شناسایی و با استفاده از روش TOPSIS و سه معیار شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده برای هر پیشران تهدید رتبه‌بندی شدند.

وزن‌های شاخص‌های مورد بررسی شامل شدت اثر(C_1)، احتمال وقوع (C_2) و حساسیت محیط پذیرنده (C_3) براساس روش بی نظمی شانون (Shanoon Entropy) به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۲۲ و ۰/۴۲ محاسبه شدند. در جداول ۳ تا ۶ به ترتیب امتیازدهی و نتایج حاصل از رتبه‌بندی عوامل پیشران تهدید و مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب ارائه شده است.

نتایج تحقیق نشان داد که در بین عوامل مخاطره‌آمیز تالاب، فعالیت‌های توسعه انسانی، فعالیت‌های آبزی‌پروری و اثرات ناشی از رشد جمعیت در سه رده اول پیشران‌های تهدید (شکل ۲) و قاچاق مواد نفتی، تخریب زیستگاه و انتقال پساب‌های مزارع پرورش میگو در سه رده اول مخاطرات محیطی (شکل ۳) قرار دارند. همچنین براساس نتایج حاصل از رتبه‌بندی ریسک‌ها و عوامل تهدیدکننده و مخاطره آمیز تالاب بین‌المللی (جدول ۶) با توجه به میزان Cli، دو عامل قاچاق مواد نفتی، تخریب زیستگاه‌ها در رده ریسک‌های غیرقابل تحمل و دو عامل انتقال پساب مزارع پرورش میگو به تالاب و آلودگی آب در رده شایان توجه و همچنین تردد بی‌شمار شناورها در داخل تالاب و ایجاد کانال‌های مزارع پرورش میگو در خورهای منتهی به تالاب در رده ریسک‌های قابل تحمل به ترتیب در اولویت‌های اول تا ششم قرار دارند که نیازمند است با توجه به سطح ریسک و به ترتیب رتبه‌های آن‌ها اقدامات کنترلی در جهت کاهش ریسک‌های محیط زیستی برداشته شود که این اقدامات در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۲- چارچوب مدل تجزیه و تحلیل DPSIR تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب

نیروی محرکه مخاطرات		عامل مخاطرات محیطی (فشار)	کد حرفی	وضعیت اثر	اثر	پاسخ
منشاء	پیشران تهدید					
انسانی	رشد جمعیت	ورود فاضلاب خانگی شهری- روستایی به تالاب	P1	آلودگی آب تالاب ناشی از فعالیت‌های انسانی / برهم خوردن تعادل بیولوژیکی تالاب	کاهش جنبه زیبایی شناختی/ کاهش توان خودپالایی آلاینده‌ها	پس از ارزیابی آسیب‌پذیری پاسخ‌ها در قالب راهکارهای مدیریتی و اقدامات کنترلی ارائه شده است.
	فعالیت‌های انسانی	تغییرات پوشش/کاربری اراضی	P2	تغییر در یکپارچگی زیستگاه / کاهش پهنه آبی و خشکی تالاب	ازهم گسیختگی زیستگاه / کاهش کیفیت زیستگاه	
		تخریب زیستگاه‌ها	P3	تغییر در یکپارچگی زیستگاه و بر هم زدن تعادل اکولوژیک	افزایش آسیب‌پذیری اکوسیستم / تخریب زیستگاه	
		معرفی گونه‌های غیربومی	P4	بر هم زدن تعادل اکولوژیک/ افزایش گونه‌های مهاجم	انقراض گونه های بومی	
		آسیب به حیات‌وحش منطقه	P5	تعدادگونه‌های درخطرانقراض	انقراض گونه های جانوری	
		معادن شن و ماسه در پس کرانه تالاب	P6	تخریب زیستگاه	کاهش یکپارچگی زیستگاه	
		دفع نامناسب پسماندهای شهری و روستایی	P7	تخریب زیستگاه	دفع نامناسب پسماندهای شهری و روستایی	
		قاچاق مواد نفتی	P8	نشت مواد نفتی و برهم خوردن تعادل هیدرولوژیکی	نشت مواد نفتی	
		آلودگی آب	P9	کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی	افزایش آلودگی منابع آبی	
		تردد بی شمار شناورها در داخل تالاب	P10	برهم زدن تعادل اکولوژیک زیستگاه	کاهش کیفیت زیستگاه	
		ساخت اتوبان ساحلی بندرعباس- میناب	P11	تخریب زیستگاه	کاهش کیفیت زیستگاه	
		عملیات‌های خاکی پیرامون تالاب	P12	تخریب زیستگاه	کاهش کیفیت زیستگاه	
	برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی	سرشاخه زنی و برداشت بی‌رویه حرا برای تعلیف حیوانات اهلی	P13	سطح تراکم پوشش گیاهی	کاهش منابع ژنتیکی / کاهش غنای گونه‌ای و تنوع زیستی	
		صید بی‌رویه ماهی	P14	ذخایر منابع زیستی دریایی	نابودی ذخایر منابع زیستی دریایی	
		جمع آوری تخم پرندگان و شکار	P15	تعداد گونه‌های در خطر انقراض	افزایش خطر انقراض گونه‌ها	
		گردشگری خارج از ظرفیت	P16	تعداد زیاد گردشگران در منطقه	افزایش ناپایداری اکوسیستم	
	آبزی‌پروری	ایجاد کانال‌های مزارع پرورش میگو در خورهای منتهی به تالاب	P17	کاهش کیفیت خاک و تخریب زیستگاه / رسوب‌گذاری و پر شدن تدریجی	کاهش سطح زیستگاه / کاهش دانه‌بندی ذرات خاک	
		انتقال پساب مزارع پرورش میگو به تالاب	P18	کاهش کیفیت آب / آلودگی آب تالاب ناشی از فعالیت کشتاب‌ورزی	افزایش کدورت آب/ افزایش نیترات و فسفات / افزایش فلزات سنگین / افزایش pH آب/ کاهش BOD آب	
	ضعف مدیریتی	عدم وجود هماهنگی بین ادارات استانی در حفاظت تالاب	P19	افزایش آلودگی‌های محیطزیستی تخریب زیستگاه / نبود مشارکت در حفاظت از رویشگاه‌های منطقه	نابودی رویشگاه‌ها	
		انسجام نداشتن مشارکت‌های مردمی	P20			
		آگاهی اندک جوامع محلی درباره ارزش‌های زیستی تالاب	P21			
		آگاهی اندک گردشگران درباره ارزش‌های زیستی تالاب	P22			
طبیعی	خشکسالی	وقوع دوره‌های خشکسالی	P23	کاهش بهره‌وری و بقا تالاب	افزایش ریزگردها / غالب شدن گیاهان شورپسند در بخش خشکی تالاب	
	تغییرات اقلیمی	بالا بودن دمای هوا و تبخیر آب	P24	کاهش کیفیت هوا و آب	وقوع خشکسالی‌های اقلیمی و هیدرولوژیک	
		توفان‌های گرمسیری	P25	افزایش تندبادها	آسیب‌پذیری رویشگاه‌ها	
		مرگ و میر جانوران	P26	تعداد گونه‌های در خطر انقراض	افزایش انقراض گونه‌های جانوری	
		باران‌های موسمی	P27	بالا آمدن سطح آب	وقوع سیلاب	
		افزایش نرخ رسوبگذاری طبیعی	P28	فرسایش ساحلی	آسیب‌پذیری رویشگاه‌ها	
		خشک شدن نامعلوم پایه‌های حرا	P29	کاهش تراکم پوشش گیاهی	کاهش تنوع زیستی	
		شیوع بیماری و آفات گیاهی	P30			

جدول ۳- نتایج حاصل از رتبه‌بندی عوامل پیشران مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی

عوامل پیشران مخاطرات محیطی	کد حرفی	d+	d-	Cli	Rank
رشد جمعیت	D1	0.12713	0.05706	0.30980	3
فعالیت‌های انسانی	D2	0.01345	0.13870	0.91160	1
برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی	D3	0.12864	0.03445	0.21122	5
آبزی‌پروری	D4	0.05991	0.11029	0.64799	2
ضعف مدیریتی	D5	0.13453	0.02449	0.15403	6
خشکسالی	D6	0.14885	0.00807	0.05144	7
تغییرات اقلیمی	D7	0.13319	0.03921	0.22743	4

جدول ۴- درجه مخاطره پذیری عوامل پیشران تهدیدکننده در تالاب بین‌المللی

ردیف	تعریف رده	حدود رده	مخاطرات	CL_i
۱	تحمل ناپذیر	0.645-0.860	فعالیت‌های انسانی	0.912
			آبزی‌پروری	0.648
۲	شایان توجه	0.430-0.645	رشد جمعیت	0.310
۳	قابل تحمل	0.215-0.430	تغییرات اقلیمی	0.227
۴	جزئی	0-0.215	برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی	0.211
			ضعف مدیریتی	0.154
			خشکسالی	0.051

جدول ۵- نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی

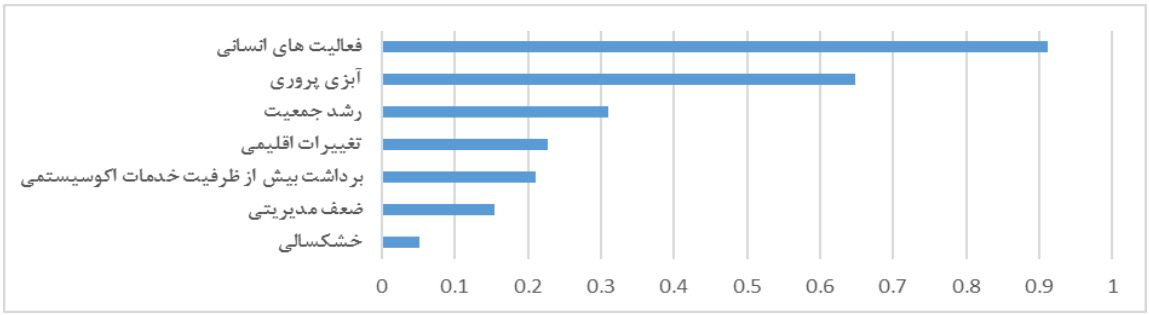
کد حرفی	d^+	d^-	Cli	رتبه	کد حرفی	d^+	d^-	Cli	رتبه
P1	0.716	0.1445	0.1679	22	P16	0.529	0.3665	0.4095	10
P2	0.497	0.3796	0.4333	8	P17	0.413	0.4623	0.5280	5
P3	0.120	0.8069	0.8707	2	P18	0.231	0.6944	0.7505	3
P4	0.611	0.2606	0.2989	14	P19	0.687	0.1825	0.2099	18
P5	0.755	0.0977	0.1146	26	P20	0.716	0.1445	0.1679	22
P6	0.739	0.1056	0.1250	24	P21	0.687	0.1825	0.2099	18
P7	0.651	0.2176	0.2504	15	P22	0.687	0.1825	0.2099	18
P8	0.000	0.8445	1.0000	1	P23	0.607	0.3285	0.3512	12
P9	0.260	0.6481	0.7136	4	P24	0.756	0.2086	0.2163	17
P10	0.413	0.4623	0.5280	5	P25	0.845	0.0000	0.0000	30
P11	0.535	0.3283	0.3804	11	P26	0.764	0.1606	0.1736	21
P12	0.591	0.2636	0.3083	13	P27	0.812	0.0602	0.0691	29
P13	0.449	0.4304	0.4893	7	P28	0.755	0.0977	0.1146	26
P14	0.739	0.1056	0.1250	24	P29	0.497	0.3796	0.4333	8
P15	0.755	0.0977	0.1146	26	P30	0.670	0.2139	0.2421	16

جدول ۶- درجه مخاطره‌پذیری عوامل تهدیدکننده در تالاب بین‌المللی

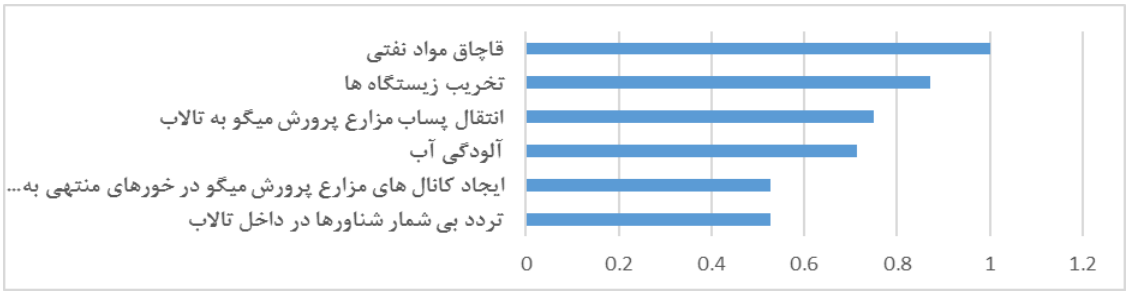
ردیف	تعریف رده	حدود رده	مخاطرات	CL_i
۱	غیرقابل تحمل	0.833-1.000	قاچاق مواد نفتی	1.0000
			تخریب زیستگاه‌ها	0.8707
۲	شایان توجه	0.667-0.833	انتقال پساب مزارع پرورش میگو به تالاب	0.7505
			آلودگی آب	0.7136
۳	متوسط	0.500-0.667	تردد بی‌شمار شناورها در داخل تالاب	0.5280
			ایجاد کانال‌های مزارع پرورش میگو در خورهای منتهی به تالاب	0.5280
			سرشاخه زنی و برداشت بی‌رویه حرا برای تعلیف حیوانات اهلی	0.4893
			تغییرات پوشش/کاربری اراضی	0.4333
			خشک شدن نامعلوم پایه‌های حرا	0.4333
۴	قابل تحمل	0.333-0.500	گردشگری خارج از ظرفیت	0.4095
			ساخت اتوبان ساحلی بندرعباس- میناب	0.3804
			وقوع دوره های خشکسالی	0.3512
			عملیات‌های خاکی پیرامون تالاب	0.3083
			معرفی گونه‌های غیربومی	0.2989
			دفع نامناسب پسماندهای شهری و روستایی	0.2504
			شیوع بیماری و آفات گیاهی	0.2421
			بالا بودن دمای هوا و تبخیر آب	0.2163
۵	مخاطرات جزئی	0.167-0.333	عدم وجود هماهنگی بین ادارات استانی در حفاظت تالاب	0.2099
			آگاهی اندک جوامع محلی درباره ارزش‌های زیستی تالاب	0.2099
			آگاهی اندک گردشگران درباره ارزش‌های زیستی تالاب	0.2099
			مرگ و میر جانوران	0.1736
			ورود فاضلاب خانگی شهری- روستایی به تالاب	0.1679
			انسجام نداشتن مشارکت‌های مردمی	0.1679
			معادن شن و ماسه در پس کرانه تالاب	0.1250
			صید بی‌رویه ماهی	0.1250
۶	نامعلوم	0-0.167	آسیب به حیات وحش منطقه	0.1146
			جمع آوری تخم پرندگان و شکار	0.1146
			افزایش نرخ رسوب‌گذاری طبیعی	0.1146
			باران‌های موسمی	0.0691
			توفان‌های گرمسیری	0.0000

جدول ۷- اقدامات کنترلی در راستای کاهش ریسک‌های محیط زیستی مخاطره آمیز تالاب بین المللی

ردیف	عامل مخاطره آمیز	اقدامات مورد نیاز
۱	وقوع دوره‌های خشکسالی	طراحی شبکهٔ پایش خشکسالی
۲	انتقال پساب استخرهای پرورش میگو به تالاب	ساماندهی پساب مزارع پرورش میگو
۳	ایجاد کانال‌های مزارع پرورش میگو	ساماندهی
۴	صید و شکار غیرمجاز	جریمه‌های قانونی برای افراد متخلف
۵	تصرف و تغییر کاربری اراضی	نظارت بر اراضی حاشیهٔ تالاب و تعیین مرز و حریم تالاب تدوین دستورالعمل الزام‌آور منطقه‌ای برای جلوگیری از تغییر کاربری اراضی
۶	آگاهی اندک گردشگران دربارهٔ ارزش‌های زیستی منطقه	آموزش و فرهنگ‌سازی بهینه در بین گردشگران با هدف حفاظت از منطقه
۷	آگاهی اندک جوامع محلی دربارهٔ ارزش‌های زیستی منطقه	آموزش و فرهنگ‌سازی بهینه در بین جوامع محزی با هدف بهره‌برداری صحیح از منطقه
۸	انسجام نداشتن مشارکت‌های مردمی	گسترش همکاری و مشارکت‌های مردمی در مدیریت رویشگاه‌های مانگرو
۹	خشک شدن نامعلوم پایه‌های حرا	افزایش کنترل و پایش بر حفظ گونه‌های گیاهی منطقه
۱۰	گردشگری خارج از ظرفیت	تعیین تعداد گردشگران مجاز در منطقه بر اساس برآورد ظرفیت برد گردشگری



شکل ۲- رتبه‌بندی پیشران‌های تهدید مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب



شکل ۳- رتبه‌بندی ریسک مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب

بحث

مخاطرات محیطی از مهم‌ترین عوامل افزایش آسیب‌پذیری در تالاب‌ها و مناطق حفاظت شده است، از این رو شناسایی این مخاطرات در اکوسیستم‌های طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Sobhani & Danehkar, 2023). با توجه به تحقیق حاضر نیروی محرکه و فشارهای بسیاری حیات تالاب بین‌المللی بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب و فون و فلور آن را مورد تهدید قرار داده است که به دنبال آن اکثر جوامع محلی و افراد بومی منطقه که معیشت و اقتصاد آن‌ها وابسته به تالاب و تولیدات آن است، نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Mafi-Gholami & Jaafari, 2023).

نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی رود شور، رود شیرین و رود میناب، نشان داد

که قاچاق مواد نفتی ناشی از فعالیت‌های انسانی، در رده اول مخاطرات تالاب قرار دارند. پدیده قاچاق سوخت در سال‌های اخیر به بسیاری از منابع طبیعی استان ضربه‌های مهلکی وارد کرده، تخلیه و بارگیری قاچاق در خوریات و جنگل‌های حرا، ریختن سوخت قاچاق هنگام تعقیب و گریز در دریا بسیاری از زیستگاه‌های آبزیان محدوده استان هرمزگان را با خطر نابودی روبرو کرده است (Yaghoubzadeh *et al.*, 2022). قاچاقچیان به محض مشاهده ماموران گشت، سوخت خود را در آب تخلیه می کنند و از سوی دیگر محیط زیست نیز توانایی براورد خسارات به دریا را ندارد تا خسارت زیست محیطی دریافت کند. گسترش آلودگی‌های ناشی از قاچاق سوخت و ورود فراورده‌ها و مشتقات نفتی به آب تالاب در زمان بارگیری، انتقال و تخلیه نشت سوخت و روغن در زمان سوختگیری و تعویض روغن شناورها، تخلیه زباله و ضایعات شناورها به داخل تالاب موجب ورود آلودگی در زنجیره غذایی اکوسیستم و کاهش مطلوبیت زیستگاهی آن‌ها شده است (Zahirinia *et al.*, 2017). در موارد حاد، آلودگی ناشی از رهاسازی محموله‌های قاچاق سوخت می‌تواند موجب نفوذ مواد نفتی در پر و بال پرندگان و افزایش مرگ و میر پرندگان آبزی و کنارآبزی تالاب گردد (Khorazian, 2018). به دلیل سودآوری بالا در پدیده قاچاق سوخت و احتمال زیاد آلودگی محیط زیست در این زمینه، فعالیت‌ها برای مبارزه و کنترل آن، نظارت بیشتر سازمان‌ها را می‌طلبد (Khorazian, 2018).

نتایج تحقیق نشان داد که انتقال پساب مزارع پرورش میگو به تالاب، یکی از مهم‌ترین مخاطرات به شمار می‌رود. نظر به این‌که جمعیت پیرامون تالاب رو به افزایش است و تقاضا برای توسعهٔ اقتصادی و افزایش درآمد، بیشتر شده است؛ با توجه به استعدادهای منطقه بیش از حدود ۱۲۶۳۱ و ۵۴۰۰ هکتار از اراضی شهرستان‌های بندرعباس و میناب مناسب برای احداث مزارع پرورش میگو تشخیص داده شده است. اغلب طرح‌های توسعه‌ای نظیر احداث استخرهای آبزی‌پروری و احداث جاده به منظور فعالیت‌های تجاری و اقتصادی روز به روز در حال گسترش می‌باشد. اینگونه اقدامات، می‌تواند تالاب را تحت تأثیر بحران‌ها و استرس‌های فراوان محیطی قرار دهد (Dashti & Karimipoor, 2023). ورود پساب‌های استخرهای پرورش میگو به داخل تالاب‌های واجد مانگرو به دلیل بالا بودن میزان BOD، وجود ترکیبات آلی همچون نیتروژن و فسفر و مواد معلق می‌تواند شرایط این بوم سازگان‌های حساس را تغییر داده و آن‌ها را به حالت تروفی (پرتولیدی) تبدیل نمایند که مطالعات Mokhtari و همکاران (۲۰۱۱)، Bull و همکاران (۲۰۲۱) و Susetyaningsih و همکاران (۲۰۲۰) مؤید این مطلب است. همچنین، پساب استخرهای پرورش میگو می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب را نیز تغییر دهد. Mowgli و Rahespar (۲۰۱۸) در ناحیه تیاب هرمزگان، نشان دادند که فعالیت تکثیر و پرورش میگو موجب افزایش میانگین شوری و افزایش دامنهٔ pH زهکش‌های خروجی از مزارع و آب‌های برگشتی به تالاب بین‌المللی گردیده است.

آلودگی آب ناشی از فعالیت‌های انسانی با مقدار شاخص شباهت ۰/۷۱۳۶ در رده چهارم مخاطرات تالاب بین‌المللی مورد مطالعه قرار دارد. Hosseinzadeh-Monfared و همکاران (۲۰۰۸) هم در پژوهش خود در جنوب ایران، آلودگی آب را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش توان تولیدی و بقای مانگروها گزارش کردند. خورهای تالاب مورد مطالعه محیط‌های حد واسط خشکی و دریا هستند که به‌عنوان یکی از مناطق مهم محیط‌زیستی، به علت تولید بالای مواد آلی و امکان زیست انواع موجودات آبزی به طور متراکم، از دیرباز مورد توجه بشر قرار داشته و در نتیجه فعالیت‌های بشری در این مناطق، از طریق استقرار تأسیسات و آلوده کردن آن‌ها با فاضلاب های شهری و کشاورزی مورد تهدید قرار گرفته‌اند به نحوی که در سال‌های اخیر، عمده خورهای تالاب مقدار زیادی از پسماندهای حاصل از استخرهای مزارع پرورش میگو دریافت کرده‌اند (A. Habibi *et al.*, 2023). این امر می‌تواند منجر به تخریب زیستگاه‌ها و آلودگی در آب و رسوب شده که به‌خصوص سوابق نشان داده که سبب تغییرات بزرگی در جامعه ماکروبنتوز تالاب بین‌المللی شده است (Bull *et al.*, 2021). گزارش‌های موجود در رابطه با اثرات آبزی‌پروری، حاکی از این است که توسعه بیش از حد مزارع پرورش میگو در جوار اکوسیستم‌های ساحلی و خوریات می‌تواند عوارض محیط‌زیستی ناهنجاری به‌وجود آورد که از جمله می‌توان به شوری آب‌های سطحی و زیرزمینی، تخریب جنگل‌های مانگرو، شکوفایی پلانکتونی در آب‌های ساحلی افزایش مواد

مغذی و مواد آلی در اکوسیستم‌های ساحلی، تخریب بار آلی در بستر و تغییرات کمی و کیفی جوامع بنتوزی، نابودی یا کاهش زیستگاه‌های آبزیان و ایجاد شرایط مساعد برای ورود عوامل بیماری‌زا در آب‌های ساحلی و خوریات، انتقال و شیوع بیماری انگلی و ویروسی، غالب شدن گونه‌های پرورشی در محیط‌های طبیعی، ناهنجاری‌های ژنتیکی در آبزیان دریایی و کاهش مقاومت آن‌ها در مقابل انواع بیماری‌ها و غیره اشاره نمود (Mowgli & Rahespar, 2018). همچنین Jafariazar و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی که در تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب انجام داده‌اند، احداث سد به منظور استفاده در کشاورزی در بالادست را به‌عنوان دومین عامل تأثیرگذار بر تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب عنوان کردند و بیان کردند که وقتی آب از بخش کشاورزی خارج می‌شود در زمین‌های کشاورزی که معمولاً محدوده تالاب‌ها می‌باشد، انباشته می‌شوند و انباشت آب‌های آلوده در تالاب‌ها منجر به آلودگی و در نتیجه ورود خسارت و آسیب‌های بسیاری به تنوع زیستی این مناطق می‌شود. مطالعات Noraei Sefat و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که از عوامل طبیعی، پدیدهٔ خشکسالی حاکم بر منطقه است که با کمبود بارش در سواحل جنوبی ایران در استان هرمزگان به وقوع پیوسته است.

یکی از نیروهای محرکه در منطقه که می‌تواند اثرات مهمی بر تالاب داشته باشد، میزان رشد جمعیت است. نیازهای جمعیت رو به رشد نیروی محرکه‌ای محسوب می‌شوند که فشارهای زیادی را بر منابع پایهٔ سرزمین وارد می‌کنند (K. Habibi *et al.*, 2021). بررسی روند تغییرات جمعیت در گزارش سالنامه‌های آماری استان هرمزگان، نشان می‌دهد، طی ۵۰ سال جمعیت استان بیش از پنج برابر شده و از ۳۴۶ هزار نفر سال ۱۳۴۵ به ۱۷۷۶ هزارنفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است. (سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ و سالنامه آماری استان هرمزگان، ۱۴۰۲).

Friess و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند که جوامع ساحلی همواره به دلیل بهره‌مندی از خدمات اکوسیستمی مانگروها، به این رویشگاه‌های طبیعی وابسته‌اند؛ با وجود این، تخریب و نابودی جنگل‌های مانگرو با توجه به برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستمی آن‌ها امری رایج و چشمگیر است. نتایج حاصل از رتبه‌بندی مخاطرات محیطی در تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب نشان داد که سرشاخه زنی و برداشت بی‌رویه حرا برای تعلیف حیوانات اهلی با مقدار شاخص شباهت ۰/۴۸۹۳ یکی از مهم‌ترین مخاطرات به شمار می رود. Hosseinzadeh-Monfared و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود در جنوب ایران، شاخه‌زنی درختان به منظور تأمین علوفه، را در کنار رشد جمعیت و جنگل تراشی و ورود آب‌های آلوده به تالاب‌ها را عامل کاهش توان تولیدی و بقای مانگرو و کاهش سطح آن گزارش کردند. سرشاخه زنی و برداشت بی‌رویه حرا برای تعلیف حیوانات اهلی باعث برداشت بیش از ظرفیت خدمات اکوسیستم خواهد شد. پژوهش Izadian و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده درصد اهمیت شاخه زنی در هرمزگان نسبت به سایر تهدیدها در منطقه حفاظت شده حرا ۳۲/۸ درصد است و در این منطقه سایر تهدیدها ازجمله انحراف آب شیرین، نشت سوخت فسیلی، توسعه بندر در رتبه‌های بعدی تهدید بودند.

مطالعات Rahbani و همکاران (۲۰۱۶) طی بررسی پراکندگی رسوبات معلق و دانه‌بندی رسوبات بستر خور تیاب برای یک دورهٔ جزرومدی، بیانگر افزایش رسوبات معلق در زمان جزر است دانه‌بندی رسوبات نشان می‌دهد که در محدوده تالاب، از دهانهٔ خورها به سمت بالادست، دانه‌بندی بستر کاهش پیدا می‌کند؛ این بررسی نشان می‌دهد که مقدار رسوبات معلق در بازه مدی (حرکت آب دریا به سمت داخل خورهای محدوده تالاب) دارای غلظت کمی است. پس از مد و با شروع بازه جزر به علت کم شدن حجم آب کانال، غلظت رسوبات افزایش می‌یابد. کمترین مقدار رسوبات معلق در زمان پایانی بازه جزر، زمانی که حجم آب زیاد و جریان خور کم است، سکون لحظه‌ای خور رخ می‌دهد که فرصت کافی برای ته‌نشین شدن ذرات وجود دارد. بیشترین رسوبات معلق مربوط به بازهٔ جزری است، زمانی که جریان رودخانه با جریان حاصل از جزر به سمت دریا هم جهت است. همچنین در این تحقیق مشخص گردید که رسوبات با وزن بیشتر تا حیطهٔ میانی خور منتقل شده و عمدتاً در میانهٔ خور ته نشین می‌شوند و رسوبات با وزن کمتر همچون سیلت و

لای تا ابتدای خور حرکت می‌کنند.

با این‌که جنگل‌های مانگرو در طول ۴۰ سال گذشته در یک مقیاس خیره‌کننده برداشت و یا تخریب شده‌اند (Spalding *et al.*, 2010)، ولی همچنان به‌عنوان یک منبع مهم فراهم کننده خدمات با ارزش محیطی برای جوامع سواحل نشین به شمار می روند (Ghanbaranjad *et al.*, 2016; Salarpour *et al.*, 2021). با توجه به نتایج تحقیق حاضر، مدیریت مناطق مانگرو بایستی به محرک‌های اکولوژیکی، اجتماعی- فرهنگی و اقتصادی پاسخ دهد (Simoncini, 2011) و هدف آن حفظ سطح مطلوبی از عملکرد اکوسیستم به روشی مقرون به صرفه و با مسؤولیت اجتماعی باشد در عین حال تمام تعاملات درون اکوسیستم، ازجمله فعالیت‌های انسانی و عملکردهای طبیعی را تشخیص دهد (Weißhuhn *et al.*, 2018).

به دلیل اقدامات بی‌برنامه و بدون در نظرگیری اهداف بلند مدت توسعهٔ پایدار در مدیریت بهینه تالاب، طرح‌ها و فعالیت‌های اقتصادی در محیط دارای آثار سوء بر ارزش‌های محیط زیستی تالاب است که می‌تواند بر امنیت اکولوژیک و زیستی تالاب اثرات مخربی داشته باشد. موفقیت برنامه‌های حفاظتی در گرو مشارکت جوامع محلی و ذی‌نفعان و دست اندرکاران بوده و حفظ محیط زیست بدون مشارکت مردمی امری دشوار و در بسیاری از موارد ناپایدار خواهد بود. بنابراین هماهنگی با سازمان‌های دولتی، NGOها و بخش خصوصی نقش مهمی در بقاء تالاب دارد. همچنین موفقیت در حفاظت از تنوع زیستی به میزان سنجش نگرش و دیدگاه عمومی مردم و درک افکار عمومی از فعالیت‌ها و کارکردهای نهادهای مسؤول در امر حفاظت نیز وابسته است (Ebua *et al.*, 2011). براساس دهمین همایش معاهده تنوع زیستی، یکی از راهبرهای کلی پنجگانه "تسهیل و پیشبرد اجرا از طریق برنامه‌ریزی مشارکتی، مدیریت دانش و ظرفیت‌سازی" است (Clement *et al.*, 2020). از این‌رو، به منظور حفاظت از تالاب بین‌المللی دلتای رود شور، رود شیرین و رود میناب لازم است اطلاعات عمومی از ویژگی‌های اکولوژیک و اثرات تالاب در محیط زیست استان و همچنین تهدیدات پیش روی آن‌ها با آموزش همگانی ترویج داده شود. آموزش همگانی درباره ضرورت و نحوه حفاظت از محیط زیست تالاب‌های استان هرمزگان و آثار و عواقب بی‌اعتنایی به تخریب آن، تدوین قوانین، مقررات، ضوابط و استانداردهای اجرایی در خصوص قاچاق مواد سوختی، همراه با ضمانت اجرایی مناسب دولت و بالاخره پیش‌بینی تشکیلات، دستورالعمل‌ها و مکانیسم‌های اجرایی به منظور وارد کردن ملاحظات محیط‌زیستی در برنامه‌های توسعه کشور، ارکانی است که بدون وجود آن‌ها تحقق اهداف مورد نظر میسر نخواهد شد (Khorazian, 2018).

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه دوره دکترای تخصصی محیط زیست می‌باشد. بدین وسیله از همکاری اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان که در انجام مطالعات میدانی این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. **Akram, H., Hussain, S., Mazumdar, P., Chua, K.O., Butt, T.E. and Harikrishna, J.A., 2023.** Mangrove health: A review of functions, threats, and challenges associated with mangrove management practices. Forests, 14(9), 1698-1708.
2. **Baheri, B., Dashti, S. and Mokhtari, S., 2024.** Analysis of Factors Affecting the Vulnerability of Arsbaran Protected Area and Development of Management Strategies Using the DPSIR Model Journal of Geography and Environmental Hazards, 12(4), 27-51 (In Farsi).
3. **Blasco, F., Aizpuru, M. and Gers, C., 2001.** Depletion of the mangroves of Continental Asia. Wetlands Ecology and Management, 9, 255-266.
4. **Bull, E., Cunha, C.d.L.d.N. and Scudelari, A., 2021.** Water quality impact from shrimp farming effluents in a tropical estuary. Water Science and Technology, 83(1), 123-136.
5. **Clement, C.R., Levis, C., Franco-Moraes, J. and Junqueira, A.B., 2020.** Domesticated nature: the culturally constructed niche of humanity. Participatory Biodiversity Conservation: Concepts, Experiences, and Perspectives, 35-51.
6. **Cui, L., DeAngelis, D.L., Berger, U., Cao, M., Zhang, Y., Zhang, X. and Jiang, J., 2024.** Global potential distribution of mangroves: Taking into

account salt marsh interactions along latitudinal gradients. Journal of Environmental Management, 351, 119892.

7. **Danehkar, A., 1998.** Iran's marine sensitive areas. Environment Quarterly, 24, 28-38 (In Farsi).
8. **Dashti, S. and Karimipoor, F., 2023.** Environmental hazard assessment of Gomishan International wetland using conceptual framework DPSIR and TOPSIS. Journal of Natural Environment Hazards, 75(Special Issue Coastal and Marine Environment), 46-63 (In Farsi).
9. **Dehghanipour, M. and Mashayekhizadeh, A., 2015.** Investigating the current situation and threats to the largest forest reserve and threats to the largest mangrove forest reserve in Iran. Paper presented at the The third national conference of student scientific associations of agriculture and natural resources, Agriculture and Natural Resources Campus of Tehran University.
10. **Duke, N.C., Meynecke, J.O., Dittmann, S., Ellison, A.M., Anger, K. and Berger, U., 2007.** A world without mangroves? . Science, 317, 41–42.
11. **Ebua, V.B., Agwafo, T.E. and Fonkwo, S.N., 2011.** Attitudes and preceptions as threats to wildlife conservation in the Bakossi area, South West Cameroon. International Journal of Biodiversity and Conservation, 3(12), 631 -636.
12. **Faseyi, C.A., Miyittah, M.K. and Yafetto, L., 2023.** Assessment of environmental degradation in two coastal communities of Ghana using Driver Pressure State Impact Response (DPSIR) framework. Journal of Environmental Management, 342, 118224.
13. **Friess, D.A., Chua, S.C., Jaafar, Z., Krauss, K.W. and Yando, E.S., 2021.** Mangroves and people: Impacts and interactions. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 248(107155).
14. **Ghanbaranjad, A.H., Rezaei, H.R. and Ghasemi, S., 2016.** Analysis of the spatial structure of the international wetland of the mouth of the Shur River, the Shirin River, and the Minab River in terms of the richness of aquatic and coastal birds. Animal Environment, 9, 127-134 (In Farsi).
15. **Ghasemi, S., 2011.** Comparing the dependence of waterbirds and waders populations on two types of mangroves and determining the correlation coefficients of bird diversity and density to micro and macro climates of mangrove habitats. Retrieved from Hormozgan Provincial Office of Department of Environment:
16. **Habibi, A., Hedayati, A. and MousaviSabet, H., 2023.** The Environmental Impact of Shrimp Aquaculture on the Coastal Pollution and the Human Health (Iranian Coast). Journal of Marine Medicine, 5(2), 99 - 108 (In Farsi).
17. **Habibi, K., Khalili, A., Hemmti, G. and Veysi, S., 2021.** Correlation Analysis of Population Spatial Movements and Environmental Challenges in Iran. Geography and Urban-Regional Planning 11(41), 81-112 (In Farsi).
18. **Hosseinzadeh Monfared, S., Tohidianfar, Y., Ahmadnia Mutlaq, H. and Ahmadi, M., 2007.** Mangrove forests; its distribution, importance and threats in Iran. Paper presented at the The first regional conference on inland aquatic ecosystems of Iran.
19. **Izadian, M., Hosseini Tayefeh, F. and Ghasemi, M., 2022.** Trend of Bird Population Changes and Diversity of the International Wetland of Rud-e-Shur, Rud-e-Shirin and Rud-e-Minab Deltas. Journal of Aquatic Ecology, 12(1), 59-79 (In Farsi).
20. **Izadian, M., Hosseini Tayfeh, F., Qayyomi, R. and Rayegani, B., 2021.** Investigating biodiversity and providing conservation-participatory solutions for the wetlands of the Shoor, Shirin and Minab rivers. Study project on the protection of wetlands in Iran. Study project on the protection of wetlands in Iran. Retrieved from Environmental Research Institute, Department of Environment. Iran (In Farsi).
21. **Izadian, M., Hosseini Tayefeh, F. and Rayegani, B., 2023.** Threats to the Biodiversity of the International Wetlands of Roud Shur, Shirin and Minab Mangroves and Providing Participatory Conservation Solutions. Journal of Marine Science and Technology, 22(4), 96-114 (In Farsi).
22. **Jafariazar, S., Sabzghabaei, G.R., Tavakoly, M. and Dashti, S., 2018.** Assessment and Management of environmental risk of Salty, Sweet and Minab Rivers International Wetlands on the basis of multi-criteria decision-making methods. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards, 5(4), 65-88 (In Farsi).

23. **Khorazian, P., 2018.** Fuel smuggling and environmental security, hidden economy. Analysis of the headquarters to combat goods and currency smuggling, 11(38-42 (In Farsi)).
24. **Mafi-Gholami, D. and Jaafari, A., 2023.** Investigating the exposure of mangrove forests of the southern coast of Iran to multiple hazards. Journal of Natural Environment Hazards, 75(Special Issue Coastal and Marine Environment), 121-137 (In Farsi).
25. **Malekmohammadi, B. and Jahanishakib, F., 2017.** Vulnerability assessment of wetland landscape ecosystem services using driver-pressure-state-impact-response (DPSIR) model. Ecological Indicators, 82, 293-303.
26. **Menéndez, P., Losada, I.J., Torres-Ortega, S., Narayan, S. and Beck, M.W., 2020.** The Global Flood Protection Benefits of Mangroves. Scientific Reports, 10(1), 4404.
27. **Mokhtari, A., Vliallahi, J., Mohammadi, S. and Khodami, S., 2011.** Assessment of environmental effects of shrimp farm complex Goater in Chabahar. Journal of Wetland Ecology, 3(9), 15-21 (In Farsi).
28. **Moslehi, M., 2022.** The effect of different cropping intensities on vegetative and reproductive characteristics of mangrove forests in Khamir region. Retrieved from Research Project. AREEO:
29. **Mowgli, M. and Rahespar, S., 2018.** Investigation of the environmental effects of shrimp farms in Tiab Hormozgan. Studies in Biological Sciences and Biotechnology, 5(15), 1-14 (In Farsi).
30. **Naskar, M., Tasneem, S.N., Mazumder, S., Mitra, C. and Datta, D., 2023.** Mangroves as coastal rainforests: imminent threats, hazards, and changing status of ecosystem services," Biological and Environmental Hazards, Risks, and Disasters". In Biological and Environmental Hazards, Risks, and Disasters (Second Edition) (pp. 335-357).
31. **Noraei Sefat, E., Bakhtyari Kia, M. and Akbarian, M., 2023.** Investigation of Soil Loss Changes with an Emphasis on Runoff Erosion in the Kol River Catchment. Environmental Erosion Research, 13(1), 70-95 (In Farsi).
32. **Pal, S. and Paul, S., 2020.** Assessing wetland habitat vulnerability in moribund Ganges delta using bivariate models and machine learning algorithms. Ecological Indicators, 119, 106- 119.
33. **Pirali Zefrehei, A.R., Hedayati, A., Pourmanafi, S., Beyraghdar Kashkooli, O. and Ghorbani, R., 2019.** Environmental vulnerability assessment of Choghakhor International Wetland during 1985 to 2018. Wiley, **39**, 49-60.
34. **Quevedo, J.M.D., Lukman, K.M., Ulumuddin, Y.I., Uchiyama, Y. and Kohsaka, R., 2023.** Applying the DPSIR framework to qualitatively assess the globally important mangrove ecosystems of Indonesia: A review towards evidence-based policymaking approaches. Marine Policy, 147, 105354.
35. **Rahbani, M., Ranjbari, M. and Ghaderi, D., 2016.** Field Investigation on Distribution of Suspended Sediment and Bed Grin Size on Tiab Estuary during One Tidal Cycle. Hydrophysics, 2(2), 79-89 (In Farsi).
36. **Rahimi Blouchi, L. and Malekmohammadi, B., 2013.** Environmental Risk Assessment of Shadegan International Wetland Based on Ecological Indicators Journal of Environmental Studies (JES), 39(1), 101-112 (In Farsi).
37. **Rahman, R.A., Ceanturi, A., Tuahatu, J.W., Lokollo, F.F., Hulopi, J.S.M., Permatahati, Y.I., . . . Wardiatno, Y., 2024.** Mangrove ecosystems in Southeast Asia region: Mangrove extent, blue carbon potential and CO_2 emissions in 1996–2020. Science of the Total Environment, 915, 170052.
38. **Rayegani, B., 2016.** Monitoring of Hormozgan mangrove forest changes in the past three decades and prioritizing of degraded ecosystems in order to carry out restoration projects. Retrieved from Department of Environment: College of Environment:
39. **Safa Isini, H., 2015.** Environmental management of mangrove forests in Tiab Vakalahi area based on habitat structure and evolution. Master's Thesis, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, 86 p. (In Farsi),
40. **Salarpour, R., Malekian, M. and Ghadirian, O., 2021.** Monitoring changes and ranking threat factors of Miangharan wetland, Khuzestan Province. Journal of Natural Environment Hazards, 74(1), 83-95 (In Farsi).
41. **Simoncini, R., 2011.** Governance objectives and instruments, ecosystem

management and biodiversity conservation: the Chianti case study. Regional Environmental Change, 11, 29–44.

42. **Sobhani, P. and Danehkar, A., 2023.** Assessment of environmental hazards and vulnerability of Hara protected area using DPSIR model. Journal of Environmental Hazard Management, 10(3), 215 -232 (In Farsi).
43. **Spalding, M.D., Blasco, F. and Field, C., 1997.** World Mangrove Atlas. Retrieved from Okinava, Theinternational Society for Mangrove ecosystem:
44. **Spalding, M.D., Kainuma, M. and Collins, L., 2010.** World Atlas of Mangroves (version 3.1). Retrieved from London (UK): Earthscan, London: http://www.routledge.com/books/details/9781844076574
45. **Susetyaningsih, R., Suntoro, S., Gunawan, T. and Budiastuti, M.T.S., 2020.** Impact of shrimp pond waste on water quality (case study of Trisik Lagoon in Yogyakarta). Paper presented at the AIP Conference Proceedings.
46. **Van der Stocken, T., Wee, A.K.S., De Ryck, D.J.R., Vanschoenwinke, B., Friess, D.A., Dahdouh-Guebas, F., . . . Webb, E.L., 2019.** A general framework for propagule dispersal in mangroves. Biological Reviews, 94(4), 1547–1575.
47. **Wardrop, D., Hamilton, A., Nassry, M., West, J. and Britson, A., 2019.** Assessing the relative vulnerabilities of Mid-Atlantic freshwater wetlands to projected hydrologic changes. Ecosphere, 10(2), 1-30.
48. **Weißhuhn, P., Müller, F. and Wiggering, H., 2018.** Ecosystem Vulnerability Review: Proposal of an Interdisciplinary Ecosystem Assessment Approach. Environmental Management, 61, 904–915.
49. **Yaghoubzadeh, M., Salmanmahiny, A., Mikaeili Tabrizi, A. and Danehkar, A., 2022.** Prioritizing Environmental Hazards of Mangrove Forests in Hormozgan Province. Journal of Natural Environmental Hazards (JNEH), 10(30), 69-82 (In Farsi).
50. **Zahirinia, M., Rastegar, Y., Nikkhah, H. and Bahrami, S., 2017.** Qualitative analysis of the socio-economic consequences of the phenomenon of smuggling of fuel in Minab city. Strategic Research on Social Problems, 6(4), 19-34 (In Farsi).

2024, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Assessment of Environmental Hazards and Vulnerability of The Rud–E-Shur, Rud-E-Shirin and Rud-E-Minab International Wetland Using the DPSIR Model

Hengameh Safa Eisini[1], Saber Ghasemi*[2], Afshin Daneh Kar[3], Mohsen Dehghani Ghaneteghestani[1], Hosein Parvaresh[1]

1- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran
2*- Marine Environmental Reaserch Center, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar abbas, Iran
3- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran

Original Article

Received: 2024.04.29

Accepted: 2024.09.04

Keywords: Mangrove, Vulnerability, DPSIR, Rud -E-Shur, Rud -E-Shirin and Rud -E-Minab International Wetland, Oil Smuggling

Abstract

Introduction: Mangrove forests in Iran are spread over about 11,000 ha and in the shores of the Persian Gulf and the Oman Sea, between 25º 11 to 27º 52´ from Goatar Bay in Sistan and Baluchistan province to Bardkhon in Bushehr province. These forests are valueable due to the having sensitive biophysical resources, breeding important and biodiversity. At the same time, they are in the rank of one of the most important marine sensitive areas and need proper management. The purpose of this study is to assess the risks of mangrove forests in the international wetlands of Rud-e-Shur, Rud-e-Shirin and Rud-e-Minab using the DPSIR model.

Materials and Methods: Based on the studies of existing documents, as well as the opinions and experts, environmental hazards were identified in the investigation of Driving Forces, Pressures, State, Impacts and Responses models. Finally, using the Delphi phase, out of a total of 78 factors threatening of wetland, a total of 30 environmental risks were identified and prioritized. At the second stage, the intensity of the effect, the probability of occurrence and the sensitivity of the environment accepting the specified risks and threats are scored in five categories: very high, high, medium, low and very low (in the numerical range of 1 to 5) and finally using the method TOPSIS and TOPSIS Solver software were rated.

Results: The results of the study showed that 30 risky factors including 24 human and 7 environmental origin cases; put living and existence of International Wetland into danger and risk. 5 threat indicators with human

* Corresponding Author's email: saberghasemi@gmail.com

origin include population growth, human activities, excessive harvesting of ecosystem services, aquaculture, and management weakness; 2 threat indicators with environmental origin include drought and climate change have been prioritized. Based on the results of risk factors rankings, human and aquaculture activities were identified in particular order with 0.912 and 0.648 coefficient as two intolerance ranks among threat indicators factors in the international wetland. Also, oil smuggling, destruction of habitat, and transmission of shrimp farming effluent into Wetland, was classified as 1, 0.87, 0.75 respectively, ranking in the first to third risk factors.

Discussion: According to the amount of Cli, two factors of oil smuggling and destruction of habitats are categorized in intolerable risks. Two factors of the transfer of wastewater from shrimp farms to the wetland and water pollution are categorized at the noteworthy category, as well as the countless traffic of vessels inside the lagoon and the creation of shrimp farm channels in the estuaries leading to the lagoon are in the category of tolerable risks, respectively, in the first to sixth priorities, which require control measures to reduce environmental risks. In order to protect the studied international wetland, it is necessary to promote public information about the ecological characteristics and effects of the wetland in the environment of the province, as well as the threats facing them through public education. Educating everyone about the necessity and method of protecting the environment of wetland and the effects of neglecting its destruction, drafting laws, regulations, criteria and executive standards regarding fuel smuggling, along with the appropriate executive guarantee of the government and finally the organization's forecast. Implementation guidelines and mechanisms to include environmental considerations in the country's development plans are the pillars without which the desired goals cannot be achieved.