University of Tehran Press

Journal of Natural Environment

Online ISSN: 2423-7817

Homepage: https://jne.ut.ac.ir/

Develop of the management strategies using the new vulnerability assessment method and DPSIR model in wetland ecosystems (Case study: Lahijan Amirkalaye wetland

Sheyda Rostamifar[1] | Soolmaz Dashti[2]✉

1. Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. E-mail: rostamifar54@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. E-mail: soolmazdashti@iau.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 10 August 2024

Received in revised form 22 September 2024

Accepted 11 October 2024

Published online 20 December 2024

Keywords:

Amirkalaye,

DPSIR,

Management strategies,

Vulnerability assessment.

ABSTRACT

Biodiversity provides various ecosystem services to human societies and addresses human needs, but human interventions have caused biodiversity loss and reduced ecosystem services. The designation of protected areas is a strategy to manage environmental crises and biodiversity loss, but these areas are under threat. This research analyzes the factors affecting biodiversity loss in protected areas using a quantitative methodology (descriptive-correlational). Data were collected through structured interviews, using a questionnaire, with 250 out of 5095 rural households of the local communities of the Sorkhabad Protected Area of the Zanjan Province. The sample size was calculated using the Cochran sampling formula and was randomly selected through the multi-stage sampling technique. The questionnaire was developed by the research team and its questions' content and face validities were assessed and verified by an expert panel in this field. The reliability of the research instrument was also confirmed by conducting a pilot study and applying Cronbach's alpha test. The results showed that the biodiversity loss is determined by the variables of local community participation, interventions by external organizations, human drivers related to local communities, the livelihood, motivation, and knowledge of local communities, attitudes towards biodiversity conservation, knowledge about biodiversity degradation, knowledge about biodiversity challenges, and knowledge about ecosystem services, which explained 68 percent of biodiversity loss variance. Therefore, it is necessary for decision-makers and policy-makers to pay attention to relevant and effective factors in reducing the loss of biodiversity in order to conserve and restore ecosystems and species in protected areas.

Cite this article: Rostamifar, Sh., & Dashti, S. (2024). Develop of the management strategies using the new vulnerability assessment method and DPSIR model in wetland ecosystems (Case study: Lahijan Amirkalaye wetland. *Journal of Natural Environment*, 77 (3), 413-427. DOI: http//doi.org/10.22059/jne.2024.380449.2703

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: http//doi.org/10.22059/jne.2024.380449.2703

محیط زیست طبیعی
شاپای الکترونیکی: ۷۸۱۷-۲۴۲۳
Homepage: https://jne.ut.ac.ir/
انتشارات دانشگاه تهران

تدوین راهبرد مدیریتی به کمک روش نوین ارزیابی آسیب‌پذیری و مدل DPSIR در بوم‌سازگان تالابی (مطالعهٔ تالاب امیرکلایه لاهیجان)

شیدا رستمی‌فر[۱] | سولماز دشتی[۲]✉

۱. گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران. رایانامه: rostamifar54@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران. رایانامه: soolmazdashti@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰

کلیدواژه‌ها:
ارزیابی آسیب‌پذیری،
امیرکلایه،
راهبرد مدیریتی،
DPSIR.

چکیده

تغییرات دو دههٔ اخیر تالاب امیرکلایه تأثیرات مهمی بر ساختار و کارکرد آن تالاب گذاشته است. بر همین اساس، در این پژوهش به ارائهٔ برنامهٔ راهبردی توسعهٔ حفاظت محیط‌زیست تالاب امیرکلایه با استفاده از مدل DPSIR پرداخته شده است. پس از ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های تالاب نسبت به تهدیدهای منطقه، راهبردهای مدیریتی تعیین گردید. برای رسیدن به این امر پس از بازدید میدانی، مصاحبه با کارشناسان و تکمیل پرسشنامه توسط متخصصین، نیروهای محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ محیط، شناسایی شدند. سپس در قالب جدول‌های ماتریس ارزیابی ارزش‌ها نمره‌دهی و وزن‌دهی گردید و براساس چارچوب نیروهای محرکه، فشار، وضعیت، اثرات و پاسخ‌های احتمالی تجزیه و تحلیل گردید. براساس نتایج حاصل در تالاب امیرکلایه ۵ نیروی محرکهٔ اصلی، ۱۴ عامل فشار، ۱۵ عامل وضعیت، ۷ عامل اثر و ۱۱ عامل پاسخ شناسایی گردید. بیش‌ترین تأثیرات تهدیدات در ارزش‌های اکولوژیک بر پرندگان تالابی و کم‌ترین تأثیرات تهدیدات بر گیاهان خشک‌زی است. در حیطهٔ ارزش هیدرولوژیکی، بیش‌ترین تهدید در کاهش کیفیت و کدورت آب و کم‌ترین تهدید در نگه‌داشت آب در دورهٔ کم‌آبی تالاب است. در حیطهٔ ارزش‌های اقتصادی بیش‌ترین تهدید در ورود پساب کشاورزی و صید بی‌رویه و کم‌ترین تأثیر در زنبورداری است، همچنین کاهش کارکرد منطقهٔ شکار و صید ممنوع تالاب از نظر اجتماعی مهم‌ترین اثر آسیب‌پذیری را داراست. نتایج حاصل از این پژوهش را می‌توان مبنایی برای اولویت‌بندی فعالیت‌های مدیریتی تالاب امیرکلایه دانست. همچنین روش ارزیابی آسیب‌پذیری و چارچوب DPSIR مورد استفاده در این تحقیق می‌تواند به درک روابط میان عملکردهای تالاب و خدمات حاصل از آنها کمک کند.

استناد: رستمی‌فر، شیدا؛ و دشتی، سولماز (۱۴۰۳). تدوین راهبرد مدیریتی به کمک روش نوین ارزیابی آسیب‌پذیری و مدل DPSIR در بوم‌سازگان تالابی (مطالعهٔ تالاب امیرکلایه لاهیجان). *محیط زیست طبیعی*، ۷۷ (۳)، ۴۲۷-۴۱۳.
DOI: http//doi.org/10.22059/jne.2024.380449.2703

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
© نویسندگان.

مقدمه

تالاب‌ها، جنگل‌ها، مراتع، بیابان‌ها و اقیانوس‌ها از جمله اکوسیستم‌های اصلی زمین به‌شمار می‌آیند (Ye *et al*., 2022) و نقش مهمی در توسعهٔ منطقه‌ای و حفاظت از محیط‌زیست ایفا می‌کنند (Jiang *et al*., 2017). این اکوسیستم‌ها، به‌ویژه تالاب‌ها، از مولدترین و پربازده‌ترین اکوسیستم‌های آبی و خشکی هستند که زیستگاه‌های متنوعی را برای جوامع زیستی فراهم می‌آورند (Karmaka *et al*., 2024). تالاب‌ها خدمات اکوسیستمی متنوعی ارائه می‌دهند که شامل مجموعه‌ای از عملکردها، ویژگی‌ها و فرآیندهاست که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر زندگی انسان تأثیر می‌گذارد (Ballut-Dajud *et al*., 2022). این خدمات به تنظیم هیدرولوژیکی، حفاظت از تنوع زیستی، ترسیب کربن و حفظ تعادل اکولوژیک منطقه‌ای کمک می‌کنند (Zhao *et al*., 2024) و در حمایت از تنوع محیط‌زیستی، تنوع ژنتیکی و یکپارچگی اکولوژیک نقش مهمی دارند (Dube *et al*., 2023). براساس گزارش مؤسسهٔ منابع جهانی که ارزیابی اکوسیستم هزاره را تهیه کرده است، خدمات و ارزش اکوسیستمی تالاب‌ها بر رفاه انسان و کاهش فقر تأثیرگذارند (Yang *et al*., 2022).

با این حال، تالاب‌ها در بسیاری از نقاط دنیا به‌دلیل عدم توجه کافی در روند توسعه با چالش‌های جدی مواجه هستند. تداخلات انسانی اخیر به تهدیدی برای حفاظت از تالاب‌های موجود تبدیل شده است (Salimi *et al*., 2021). حدود نیمی از تلفات تالاب‌های جهانی را می‌توان به فعالیت‌های انسانی و بلایای طبیعی نسبت داد (Yang *et al*., 2022). این وضعیت نشان می‌دهد که نیاز به حفاظت و مدیریت پایدار تالاب‌ها بیش از پیش احساس می‌شود.

در ایران، تالاب‌های بزرگ ۱/۷ درصد (۲/۸ میلیون هکتار) از مساحت کشور را پوشش می‌دهند و نیمی از آنها به‌عنوان تالاب‌های با اهمیت بین‌المللی شناخته شده‌اند. از میان این تالاب‌ها، ۲۶ تالاب در فهرست کنوانسیون رامسر قرار دارند. متأسفانه، حدود یک سوم از این تالاب‌ها تحت تأثیر تغییرات در عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی دچار انحطاط و نابودی کامل شده‌اند (Sadeghi Pasvishehet *et al*., 2021; Du *et al*., 2023; Hou *et al*., 2024). برای مقابله با این چالش‌ها، استفاده پایدار از بوم‌سازگان‌های تالاب‌ها ضروری است. ارزیابی آسیب‌پذیری اکولوژیک تالاب‌ها، به‌عنوان یک روش کلیدی در مراحل اولیهٔ این فرآیند، می‌تواند به حفاظت از تالاب‌ها، تصفیهٔ آلودگی، احیای اکولوژیک و بهره‌برداری از منابع آب کمک کند. بنابراین، تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری به‌عنوان ابزاری مناسب برای درک نقاط ضعف یک سیستم شناخته می‌شود (Weißhuhn *et al*., 2018). این ارزیابی‌ها برای تدوین استراتژی‌های مدیریت محتاطانه و صحیح ضروری هستند (Kumar Sarkar *et al*., 2022). در این راستا، انتخاب راهبردهای حفاظتی مناسب نیز اهمیت زیادی دارد. اولین و مهم‌ترین گام در این انتخاب، آگاهی دقیق از شرایط و وضعیت موجود و عوامل تهدیدکننده است. در این زمینه، روش DPSIR می‌تواند به شناسایی و تعیین راهبردهای حفاظتی و راهکارهای مدیریتی کمک کند (Hamidi, 2022).

روش DPSIR به‌عنوان یک چارچوب تجزیه و تحلیل سیستمی و عملکردی، به ساختاردهی ارتباطات سیستمی در مدیریت مسائل و موضوعات منابع طبیعی کمک می‌کند (Carnohan *et al*., 2023). این روش به‌طور گسترده در مطالعات پایداری و محیط‌زیستی استفاده می‌شود (Brunhara *et al*., 2023; Hou *et al*., 2023) و تأثیرات تغییرات محیطی بر روی اکوسیستم، سلامت انسان، اقتصاد و جامعه را به‌عنوان یک کل نشان می‌دهد (Santos *et al*., 2024). اهمیت این موضوع سبب شده تا محققان و متخصصان علوم محیطی توجه ویژه‌ای به این موضوع داشته باشند از این‌رو تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه به انجام رسیده است. Hou و همکاران (۲۰۲۴) ارزیابی امنیت اکولوژیک تالاب‌های منطقهٔ کوه چانگ بای براساس مدل DPSIRM به انجام رساندند. هدف از تحقیق Saravia-Maldonado و همکاران (۲۰۲۴) استفاده از مدل DPSIR برای درک روابط علت–معلولی و تعاملات با فشارهای انسانی بر جنگل‌زدایی و کیفیت آب در حوضهٔ آبخیز رودخانهٔ تالگوا و دره و مناطق دشت مرتبط در مرکز بوده است. Erraj Chahid و همکاران (۲۰۲۳) تحقیقی با هدف بررسی تأثیر متقابل پیچیده بین عوامل اجتماعی–اقتصادی و تأثیرات آنها بر محیط تالابMoulay Bousselham را با روش چارچوب DPSIR به انجام رساندند. همچنین ارزیابی امنیت اکولوژیک آب در حوضهٔ رودخانه Huaihe براساس مدل DPSIR-EES-SMI-P توسط He و همکاران (۲۰۲۳) به انجام رسید. در هر دو تحقیق کارایی مدل DPSIR به اثبات رسیده است. Mphangwe Kosamu و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقات خود ارزیابی بوم‌سازگان‌های آب شیرین در دریاچهٔ مالومبه، مالاو را با مدل‌های DPSIR و Tobit به انجام رسانده‌اند. Dashti و

Karimipoor (۲۰۲۳) ارزیابی مخاطرات محیطزیستی تالاب بین‌المللی گمیشان را با استفاده از چارچوب مفهومی DPSIR و TOPSIS مورد بررسی قرار دادند. Kianpour و همکاران (۲۰۲۳) ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب میانگران را به انجام رساندند. Baheri و Dashti (۲۰۲۲) ارزیابی آسیب‌پذیری پارک ملی گلستان برای توسعهٔ پایدار با استفاده از مدل DPSIR را مورد ارزیابی قرار دادند. Mehdi Nesab (۲۰۲۲) با استفاده از مدل DPSIR، تهدیدات و ارزش‌های محیطزیستی تالاب‌های پلدختر در حوزه‌های اکولوژیک، هیدرولوژیکی و اجتماعی را مورد ارزیابی قرار داد. این مطالعات به بررسی روابط علت و معلولی، تأثیرات فشارهای انسانی بر اکوسیستم‌ها و تحلیل تعاملات اجتماعی–اقتصادی پرداخته‌اند. از جمله این تحقیقات می‌توان به ارزیابی امنیت اکولوژیک تالاب‌ها، تحلیل تهدیدات محیطزیستی و بررسی آسیب‌پذیری تالاب‌ها در مناطق مختلف اشاره کرد. این تحقیقات نشان‌دهندهٔ کارایی مدل DPSIR در فهم پیچیدگی‌های مرتبط با مدیریت تالاب‌ها و اهمیت آن‌ها در حفظ اکوسیستم‌های آبی هستند.

بر این اساس تحقیق حاضر با استفاده از داده‌های محلی، به تحلیل جامع‌تری از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطزیستی این تالاب می‌پردازد. این تحقیق به‌جای بررسی تک‌بعدی، تلاش می‌کند تا آسیب‌پذیری‌ها و تهدیدات خاص تالاب را به‌صورت یکپارچه ارزیابی کند و راهکارهای عملی برای حفاظت و مدیریت پایدار ارائه دهد. همچنین، توجه به نظرات جامعهٔ محلی به غنای نتایج و تطابق بیشتر آنها با واقعیت‌های میدانی کمک می‌کند، که در بسیاری از مطالعات قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

تالاب امیرکلایه یکی از ۱۸ تالاب بین‌المللی کشور می‌باشد. این تالاب علاوه بر حائز بودن ارزش ویژهٔ بین‌المللی، واجد ارزش‌های متعددی در رابطه با جذب گردشگران داخلی و خارجی می‌باشد و از نظر جنبه‌های زیستی، زیبایی‌شناختی، علمی و اجتماعی اهمیت به‌سزایی داشته و می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد (Abedi and Jensi, 2020). بنابراین، ضروری است که از عوامل مؤثر در مدیریت منطقه به‌منظور حفظ پایداری و تنوع زیستی منطقه از یک سو و جلوگیری از آسیب و کاهش اثرات منفی فعالیت‌های انسانی از سوی دیگر نظارت و ارزیابی شود. بدین‌منظور، سوال تحقیق به‌صورت زیر مطرح می‌شود:

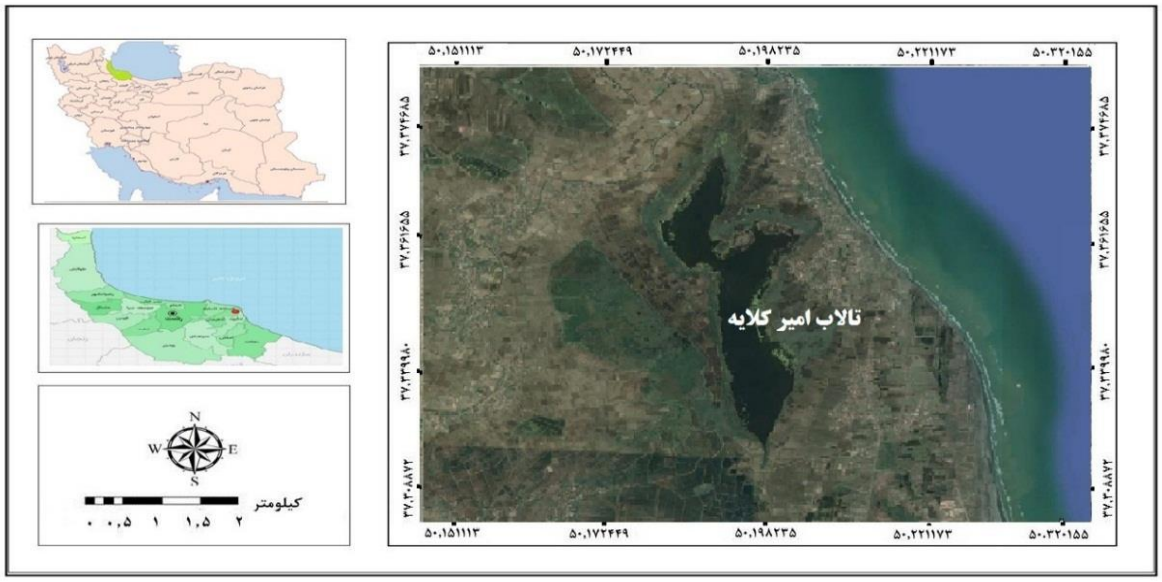
چگونه می‌توان با استفاده از روش نوین ارزیابی آسیب‌پذیری و مدل DPSIR، راهبردهای مدیریتی مؤثری برای حفاظت و احیای بوم‌سازگان‌های تالابی در تالاب امیرکلایه تدوین کرد و تهدیدات موجود را به‌طور اصولی شناسایی و تحلیل کرد؟

روش‌شناسی پژوهش

تالاب امیرکلایه یکی از سه تالاب بین‌المللی استان گیلان می‌باشد، که توسط کنوانسیون رامسر در سال ۱۳۵۴ ثبت بین‌المللی شده و تحت حفاظت و مدیریت قرار دارد (Abedi and Hosseini, 2021). در این تالاب حدود ۱۴۷ گونه پرنده، ۹۰ گونهٔ گیاهی، ۱۸ گونه پستاندار، ۷ گونه خزنده، ۳ گونه دوزیست و ۱۵ گونه ماهی در تالاب امیرکلایه زیست می‌کنند (Madbari and Shelkohi, 2020). مساحت این تالاب ۱۱۳۱ هکتار است و در بخش رودبنه شهرستان لاهیجان از استان گیلان قرار دارد. این منطقه بین طول‌های شرقی "۵۵ ′۰۹ °۵۰ الی "۲۴ ′۱۲ °۵۰ عرض شمالی "۰۸ ′۱۸ °۳۷ الی "۱۶ ′۲۲ °۳۷ قرار دارد (Rovan Bakhsh *et al.*, 2020). تالاب امیر کلایه از جمله مهم‌ترین تالاب‌های آب شیرین و درون خشکی است (Medbari *et al.*, 2022)، که از غرب به بخش کیاسر در شهرستان آستانه اشـــرفیه، از شـــرق به دریای خزر و از جنوب شـــرقی به بخش مرکزی شهرستان لنگرود منتهی می‌شود (Rovan Bakhsh *et al.*, 2020) (شکل ۱). در این پژوهش چارچوب DPSIR برای توصیف روابط بین منشاء و پیامدهای مشکلات محیطزیستی برای ارائهٔ مدیریت تالاب امیرکلایه اتخاذ شد. برای انجام چارجوب DPSIR اولین گام گردآوری اطلاعات است.

جمع‌آوری اطلاعات را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های پژوهش در نظر می‌گیرند، چرا که هر چه قدر روش جمع‌آوری اطلاعات منطبق بر اهداف تحقیق؛ درست و صحیح جمع‌آوری شده باشد، به‌همان نسبت نتایج تحقیق هم می‌تواند درست و صحیح باشد (Hamidi, 2022). روش گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر، کتابخانه‌ای و اسنادی بوده و برای کنترل برخی اطلاعات و همچنین، دستیابی به دیدگاه‌های ذهنی از تالاب و وضعیت آن، برای مطالعات میدانی (مصاحبه و پرسشنامه) از روش دلفی با نمونه‌ای به حجم ۱۵ نفر استفاده شده است. این نمونه ترکیبی از اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های محیطزیست و منابع طبیعی (دیدگاه علمی) و خبرگان با تخصص تالاب و محیطزیست (کارشناسان سازمان محیطزیست) را شامل می‌شود. ارزیابی دیدگاه‌ها

براساس طیف لیکرت انجام شده و معیارهایی که میانگین نمرهٔ نظرات آنها از ۳ کمتر بود، حذف گردید (Rahimi Balochi and Malek Mohammadi, 2014; Jahanishakib *et al*, 2017; Baheri and Dashti, 2022; Kianpour *et al*., 2023). همچنین ضروری است که محقق به‌طور عملی نسبت به قابل اعتماد بودن به‌کارگیری ابزار مورد نظر و معتبر بودن آنها اطمینان نسبی لازم را پیدا کند. بنابراین باید روایی و پایایی ابزارهای مورد استفاده در تحقیق بررسی گردد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدودهٔ مورد مطالعه

این تحقیق برای تعیین امتیاز متغیرهای مدل DPSIR از فرآیند امتیازدهی ارزش‌ها و امتیاز عوامل تهدید استفاده می‌کند. این فرآیندها به‌دلیل استفاده از نظرات کارشناسان و متخصصان، دارای روایی منطقی و محتوایی هستند. روایی منطقی به این معناست که ابزارهای مورد استفاده به‌خوبی قادر به اندازه‌گیری مفاهیم و متغیرهای مورد نظر هستند، و روایی محتوایی بیانگر این است که تمامی ابعاد و جنبه‌های مربوط به موضوع تحقیق به‌طور کامل پوشش داده شده‌اند. علاوه بر این، پایایی این تحقیق نیز از طریق تکرارپذیری نتایج و همسانی داخلی سنجیده شده است. به‌عبارتی، با بررسی نظرات و امتیازدهی‌های اعضای نمونه، اطمینان حاصل شده که نتایج به‌دست آمده در شرایط مشابه، قابل تکرار و پایدار هستند. این فرآیندها به ما این امکان را می‌دهند که به نتایج به‌دست آمده اعتماد کنیم و از دقت و صحت آن‌ها اطمینان حاصل کنیم.

برای انجام این پژوهش در گام اول از چارچوب DPSIR برای توصیف روابط بین منشاء و پیامدهای مشکلات‌محیط‌زیستی برای ارائهٔ مدیریت تالاب امیر کلایه استفاده شد، که این چارچوب یک نمای کلی از تعاملات بین فشارهای انسانی، تغییرات وضعیت و گزینه‌های مدیریتی بالقوه در حوزهٔ آبخیز تالاب امیرکلایه ارائه می‌کند و ارتباطات یکپارچه بین مردم، سیاستگذاران و دانشمندان را تحریک می‌کند و همکاری بین آنها را بهبود می‌بخشد. بنابراین، این مفهوم می‌تواند به پر کردن شکاف بین رشته‌های مختلف علمی و همچنین ذینفعان مختلف و مهندسان سیستم کمک کند و از تالاب امیرکلایه حمایت کند (Sadeghi Pasvisheh *et al*., 2021). برای انجام این چارچوب پرسشنامهٔ محقق‌سازی براساس تکنیک DPSIR طراحی گردید. این پرسشنامه جهت تعیین نیروهای محرکه، فشارها و اثرات براساس نظرات افراد اهل فن و کارشناسان بومی منطقه می‌باشد. در این چارچوب نیرو محرکه‌ها، فشارها، وضعیت، اثرات و پاسخ‌های احتمالی تجزیه و تحلیل می‌شوند. مهم‌ترین عوامل تهدید در سطح منطقه در قالب نیرو محرکه‌ها همراه با فشارها و وضعیت‌هایی که در محیط به‌وجود می‌آورند، شناسایی می‌شوند. سپس مؤلفه اثرات با اقتباس از مدل مفهومی Müller و Burkhard (۲۰۱۲) شاخص خدمات بوم‌سازگان و ارزش‌های محیط‌زیست تالابی به‌عنوان اثر در نظر گرفته می‌شوند. در نهایت بعد از ارزیابی آسیب‌پذیری پاسخ‌های محتمل در این مدل از سوی جوامع انسانی در قالب راهبردهای مدیریتی ارائه خواهند شد (Jafari and Arazzadeh, 2012). برای بررسی دقیق‌تر تأثیر ارزش‌های تالاب و عوامل تهدیدکنندهٔ تالاب از روش ارزیابی آسیب‌پذیری استفاده گردید. این روش یک روش مناسب برای درک نقاط ضعف یک سیستم می‌باشد و

کاملاً در جهت تهدیدی است، که به‌طور بالقوه به سیستم آسیب می‌رساند (Weißhuhn *et al*., 2018). برای انجام ارزیابی آسیب‌پذیری ابتدا ماتریس ارزش‌های تالاب با توجه به مطالعات انجام شده (Rahimi Balochi and Malek Mohammadi, 2014; Jahan Shakib *et al*., 2017; Mphangwe Kosamu *et al*., 2022) به چهار دستهٔ اکولوژیک، اقتصادی، هیدرولوژیکی و اجتماعی تقسیم شدند. به هر ارزش در بازهٔ زیاد، متوسط و کم نمره‌دهی انجام می‌شود، که طبق رابطهٔ ۱ نمرهٔ اول مربوط به بزرگی ارزش و نمرهٔ دوم به اعتبار ارزش مربوط می‌باشد. سپس نمرات این ماتریس ترکیب می‌شوند تا یک امتیاز منفرد، که بیانگر بزرگی و اعتبار ارزش است، حاصل شود.

رابطهٔ ۱ (Rahimi Balochi and Malek Mohammadi, 2014)

اعتبار ارزش × بزرگی ارزش= امتیاز ارزش

برای ارزیابی ارزش‌های اکولوژیک تالاب امیرکلایه دو شاخص در نظر گرفته شد. "اهمیت زیستگاه و گونه"(لیست قرمز گونه‌های در معرض خطر سازمان بین‌المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی[1])، امتیازدهی براساس گونه‌های در آستانهٔ تهدید (L)، گونه‌های در معرض آسیب‌پذیری (M) و گونه‌های در معرض انقراض (H) انجام شد. "حضور در منطقه" دومین شاخص می‌باشد، که اگر گونه فقط در اکوسیستم تالابی حضور داشته باشد امتیاز (H)، در اکوسیستم‌های اطراف تالاب حضور دارند امتیاز (M)، در تمام سطح اکوسیستم‌های حوضه حضور دارد امتیاز (L) تعلق گرفت.

برای ارزیابی ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب هورالعظیم دو شاخص "جمعیت بهره‌مند از ارزش" که امتیازدهی آن بر این اساس بود جمعیتی بیش از ۳۰۰ هزار نفر (H)، جمعیتی بیش بین ۳۰۰ هزار تا۲۰۰ هزار نفر (M) و جمعیتی کمتر از ۲۰۰ هزار نفر (L)، " امکان ارائهٔ ارزش جایگزین" نیز دومین شاخص می‌باشد، که معیار سنجش آن مشکل و نیاز به تأسیسات زیادی دارد (H)، متوسط و نیاز به تأسیسات نسبتاً زیادی دارد (M) و ساده و نیاز به تأسیسات اندکی دارد (L) می‌باشد.

"درصد درآمد حاصل از ارزش" و " سهم شاغلین" دو شاخص امتیازدهی ارزش اقتصادی می‌باشند. که نحوهٔ امتیازدهی به این دو شاخص به‌ترتیب شامل کمتر از ۱۰ درصد در منطقه (L)، بین ۱۰تا ۵۰ درصد در منطقه (M)، بیش از ۵۰ درصد در منطقه (H) و بیش از ۴۰ درصد افراد بومی در این بخش شاغلند (H)، بین ۱۰ تا ۵۰ درصد افراد بومی در این بخش شاغلند (M)، کمتر از ۱۰ درصد افراد بومی در این بخش شاغلند (L) می‌شود.

ارزش‌های اجتماعی تالاب نیز شامل فرهنگی و تاریخی می‌شود و دو شاخص "میزان انحصاری بودن" که نحوهٔ امتیازدهی این شاخص شامل بی‌نظیر (H)، نادر (M)، شایع (L) می‌شود و شاخص "میزان اهمیت" که براساس دارای اهمیت محلی (L)، دارای اهمیت منطقه‌ای (M) و دارای اهمیت جهانی(H) ارزش‌گذاری می‌شود (Hamidi, 2022).

در گام بعد ماتریس تهدیدات تالاب شناسایی می‌شود. در این ماتریس تهدیدهای حاصل از مدل DPSIR به‌عنوان عوامل تهدیدکننده در نظر گرفته می‌شوند. عوامل تهدیدکننده در تالاب امیرکلایه براساس دو شاخص، شدت تهدید و احتمال وقوع تهدید مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. میزان شدت تهدید در سه سطح امتیاز زیاد (H) متوسط (M) و کم (L) (جدول ۱) و میزان احتمال وقوع در سه سطح امتیاز زیاد (H= گذشته زیاد رخ داده و احتمال وقوع آن درآینده زیاد است)، متوسط (M= در گذشته رخ داده و احتمال وقوع آن در آینده وجود دارد) و کم (L= در گذشته کم رخ داده و احتمال وقوع آن در آینده کم است) براساس قضاوت کارشناسی و نتایج و امتیاز پاسخنامه‌ها داده شده است و در نهایت با ترکیب ضرب نمرات این ماتریس امتیاز منفردی کسب می‌شود (Mohseni *et al*., 2018).

رابطهٔ ۲: ارزیابی تهدیدهای تالاب احتمال وقوع تهدید × اهمیت تهدید = امتیاز تهدید

شناسایی ماتریس ارتباط بین تهدیدها و ارزش‌ها گام سوم ارزیابی آسیب‌پذیری است. در این مرحله چگونگی اثرگذاری عوامل تهدیدکننده بر ارزش‌های تالاب با توجه به دانش کاربر از سایت مشخص می‌شود. امتیازات زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) و ناشناخته (U) در این ماتریس بیانگر میزان اثر هر تهدید بر ارزش‌های تالاب است (Saghazchi *et al*., 2018). هنگامی که همهٔ مقادیر وارد شدند ارزیابی آسیب‌پذیری می‌تواند با استفاده از رابطهٔ ۳ انجام شود. زمانی که امتیازات H، M، L و U به‌ترتیب ارزش

[1] IUCN

۳ و ۲ و ۱ و صفر را داشته باشند، امتیاز نهایی ارزیابی نمره‌ای بین صفر تا ۲۷ می‌شود، ک که ارزش صفر تا ۹ به رنگ سفید، ارزش‌های بین ۱۰ تا ۱۸ به رنگ خاکستری و ارزش‌های ۱۹ تا ۲۷ به رنگ سیاه کدگذاری می‌شوند. در این مرحله مهم‌ترین ارزش‌ها و مهم‌ترین تهدیدهای تالاب را بر هر یک از ارزش‌ها مشخص می‌نماید (Tscherning *et al*., 2012; Hamidi, 2022).

رابطهٔ ۳: ارزیابی آسیب‌پذیری امتیاز ارزش × امتیاز ارتباط بین ارزش و تهدید × امتیاز تهدید= ارزش نهایی

در نهایت پس از ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های محیط‌زیستی تالاب نسبت به تهدیدهای منطقه، راهبردهایی جهت رفع و یا کاهش اثرات ایجاد شد.

جدول ۱- ماتریس عمودی ترکیب امتیاز (Atkins *et al*., 2011)

عامل دوم ارزیابی (احتمال وقوع)	عامل اول ارزیابی (شدت اثر)		
	کم (Low)	متوسط (Medium)	زیاد (High)
کم (Low)	L	L	M
متوسط (Medium)	L	M	H
زیاد (High)	M	H	H

یافته‌های پژوهش

با توجه به چارچوب DPSIR برای تالاب امیرکلایه ۵ نیروی محرکه (جدول ۲) شناسایی شد. فعالیت‌هایی که به‌خاطر این ۵ نیروی محرک ایجاد می‌شوند باعث ایجاد ۱۴ فشار در تالاب امیرکلایه شده‌اند. وضعیت، اثر و پاسخ‌های احتمالی در جدول ۲ ارائه شده است و بدین‌ترتیب ماتریس ارزیابی ارزش‌های تالاب امیرکلایه در حیطهٔ ارزش‌های اکولوژیک، ارزش‌های هیدرولوژیکی، ارزش‌های اقتصادی، ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی مطابق (جدول‌های ۴ الی ۷) تشکیل و براساس ماتریس ارتباط بین ارزش‌ها و تهدیدها، ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب‌ها (جدول ۸) ارائه گردید.

جدول ۲- مدل تحلیلی DPSIR در بوم‌سازگان تالابی امیرکلایه لاهیجان

نیروی محرکه	فشار	وضعیت	اثر	پاسخ‌های (احتمالی)
توسعه فعالیت‌های کشاورزی	احداث چاه در اطراف تالاب‌ها برای کشاورزی پساب‌های کشاورزی حاوی سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی مصرف آب تولید آلودگی صوتی از ابزار حمل و نقل و فعالیت‌های انسانی	اختلال در تغذیه تالاب‌ها و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی افزایش فسفات، سدیم و کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی کاهش اکسیژن محلول و رخداد یوتریفیکاسیون خشک شدن تالاب‌ها	تغییر کاربری زمین‌های اطراف تالاب‌ها افزایش برداشت آب برای کشاورزی	ترویج کشاورزی ارگانیک توسعهٔ طرح‌های نوین سیستم‌های تحت فشار آبیاری سیاستگذاری و برنامه‌ریزی مناسب در مدیریت کاربری‌ها جلوگیری از رشد افقی شهرها با بهره‌گیری از توان شهری
پتانسیل‌ها و جاذبه‌های صنعت گردشگری	ریختن زباله توسط گردشگران برداشت بی‌رویه از منابع طبیعی تالاب‌ها صید و شکار غیرمجاز	افزایش کشاورزی برای پاسخ به نیازهای تغذیه‌ای کاهش کیفیت زیستگاه و زیباشناختی افزایش شکار و رقابت با ماهیان	زوال مقاصد توریستی و کاهش مراجع کننده و در نهایت کاهش منافع اقتصادی	برنامه‌ریزی توسعهٔ گردشگری باتوجه به قابلیت‌های منطقه به‌همراه ایجاد زیرساخت بیدارسازی انگیزهٔ عمومی برای حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی
فقر و بیکاری	صید و شکار غیرمجاز برداشت بی‌رویه از منابع طبیعی تالاب‌ها	برهم خوردن شبکه غذایی کاهش غنای گونه‌ای انباشت آلودگی و برهم خوردن ثبات هیدرولوژیکی	کاهش گونه‌های گیاهی و جانوری و آبزیان	افزایش توجه دولت به سرمایه در بخش خصوصی تأمین معیشت مردم بومی
سیل و خشک‌سالی	کاهش بهره‌برداری و بقای تالاب	برهم خوردن ثبات بوم‌سازگان تالاب کاهش کیفیت وکمیت	تغییر عملکرد طبیعی بوم‌سازگان‌های تالاب‌ها	برنامه‌ریزی برای کنترل آلودگی‌ها حفاظت و بازسازی بوم‌سازگان های تالابی
رشد جمعیت	افزایش تقاضا برای غذا، آب تغییر کاربری تالاب‌ها افزایش خانه‌ها استفاده از منابع طبیعی تولید فاضلاب	تغییر کاربری زمین‌ها توسعهٔ مزرعه‌ها و باغ‌های پیرامون تالاب‌ها	استفاده بی‌رویه از منابع‌طبیعی تالاب‌ها	سیاستگذاری‌های مناسب در برای کاهش اثرات و ایجاد پایداری در محیط

تهدیدهای تالاب در بخش‌های تولید آلودگی، تغییررژیم، هیدرولوژیکی و تغییر کاربری در سه سطح زیاد (H) متوسط (M) و کم (L) بررسی و ارزیابی گردید (جدول ۳). بیش‌ترین امتیاز تهدید در هیدرولوژی و مربوط به خشک شدن آب تالاب است و دیگر عاملی که بیش‌ترین امتیاز تهدید را کسب کرده است، خشک‌سالی می‌باشد.

جدول ۳- ماتریس ارزیابی تهدیدهای محیط‌زیست تالاب امیرکلایه گیلان

تهدید	عامل ارزیابی	شدت تهدید	احتمال وقوع	امتیاز ارزیابی تهدید
تولید آلودگی	پساب‌های کشاورژی	L	M	L
	فاضلاب سکونتگاه‌های حاشیهٔ تالاب	M	L	M
	فاضلاب و زبالهٔ گردشگران	H	L	M
تغییر رژیم	احداث چاه عمیق	M	L	L
هیدرولوژیکی	برداشت آب برای کشاورزی	M	M	M
	احتمال افزایش بار رسوب در تالاب	M	L	L
	خشک شدن آب تالاب	M	H	H
تغییر کاربری	کشاورزی و مسکونی و ویلا،	M	H	M
	مراتع به ویلاها	L	M	M
تغییر محیط بیولوژیک	ورود ماهیان غیربومی	M	L	M
خشک‌سالی	کاهش بهره‌برداری و بقای تالاب	H	H	H

برای بررسی ارزش‌های اکولوژیک تالاب امیرکلایه گروه‌های گیاهان و جانوران مطابق با جدول ۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. بیشتر گونه‌ها در حداقل نگرانی لیست قرمز IUCN قرار گرفتند. عامل حضور در مناطق، اهمیت زیستگاه و گونه امتیازدهی شدند. نتایج نشان می‌دهد در حیطهٔ ارزش‌های اکولوژیک در قسمت جانوران بیشترین امتیاز ارزش اکولوژیک برای آبزیان، پرندگان و خزندگان می‌باشد. بیش‌ترین امتیاز ارزش اکولوژیک برای گیاهان بن در آب، غوطه‌وران، برگ شناور و شناوران به‌دست آمده است.

ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب امیرکلایه در چهار گروه مطابق با جدول ۵ در نظر گرفته شده‌اند. که این امتیاز بر اساس دو عامل جمعیت بهره‌مند از ارزش و امکان ارائهٔ ارزش جایگزین می‌باشد. درحیطهٔ ارزش‌های هیدرولوژیکی، تأمین آب برای آبیاری مزارع بیش‌ترین امتیاز ارزش هیدرولوژیکی را بر تالاب دارد. ارزش اقتصادی براساس دو عامل درصد درآمد حاصل از ارزش و سهم شاغلین امتیازدهی شد. نتایج حاصل (جدول ۶) نشان می‌دهد، که مهم‌ترین ارزش اقتصادی کشاورزی و باغداری در اراضی پیرامون تالاب می‌باشد. میزان اهمیت و میزان انحصاری بودن ارزش دو عامل برای سنجش ارزش اجتماعی هستند. تعیین منطقهٔ شکارممنوع در محدودهٔ تالاب از سال ۱۳۷۸ و عضویت تالاب امیرکلایه درکنوانسیون رامسر از سال ۱۳۸۹ از جمله ارزش‌های آن محسوب می‌شوند (جدول ۷). در حیطهٔ ارزش‌های اجتماعی–فرهنگی عضویت تالاب درکنوانسیون رامسر از سال ۱۳۸۹ بیش‌ترین امتیاز ارزش را در تالاب داراست.

جدول ٤- ماتریس ارزیابی ارزش اکولوژی تالاب امیرکلایه

نوع ارزش اکولوژیک	عامل ارزیابی	اهمیت زیستگاه و گونه	حضور در منطقه	امتیاز ارزش اکولوژیکی
۱. گیاهان	خشک‌زی	L	L	L
	بن در آب	M	H	H
	غوطه‌ور	M	H	H
	برگ شناور	M	H	H
	شناور	M	H	H
۲.جانوران	آب‌زیان	M	H	H
	دوزیستان	M	M	M
	خزندگان	L	L	H
	پرندگان	H	H	H
	پستانداران	M	L	M
۳. زیستگاه حیات وحش		L	L	L
۴. تنوع‌زیستی		M	M	L

جدول ۵- ماتریس ارزیابی ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب امیرکلایه

عامل ارزیابی / هیدرولوژیکی	جمعیت بهره‌مند ازارزش	امکان ارائهٔ ارزش جایگزین	امتیاز ارزش هیدرولوژیکی
تأمین آب برای آبیاری مزارع	H	H	H
کنترل سیلاب و کاهش آن در پایین‌دست	H	L	L
حفظ و نگه داشت آب در دورهٔ کم‌آبی	H	L	M

جدول ٦- ماتریس ارزیابی ارزش های اقتصادی تالاب امیرکلایه

عامل ارزیابی / نوع ارزش اقتصادی	درصد درآمد حاصل از ارزش	سهم شاغلین	امتیاز ارزش اقتصادی
گردشگری	M	M	M
ماهی‌گیری	H	M	L
کشاورزی	H	H	H
دام‌پروری	L	M	M
زنبورداری	L	M	L
باغ‌داری	H	H	H

جدول ۷- ماتریس ارزیابی ارزش‌های اجتماعی تالاب امیرکلایه

نوع ارزش اجتماعی / عامل ارزیابی	میزان اهمیت	میزان انحصاری بودن ارزش	امتیاز ارزش اجتماعی
فرهنگی: حفاظت از تنوع زیستی و فرهنگی محلی (تعریف منطقهٔ شکار ممنوع از سال ۱۳۷۸)	M	M	M
فرهنگی: اعتبار بین‌المللی و آگاهی‌بخشی (عضویت تالاب درکنوانسیون رامسر از سال ۱۳۸۹)	H	H	H
فرهنگی: تحقیقات علمی و تبادل دانش (ایستگاه تحقیقاتی در مجاورت تالاب)	L	M	M
آموزش: افزایش نگرش و اطلاعات جامعهٔ محلی	M	L	L
آموزش: تنوع بخشی به مشاغل جوامع پیرامون تالاب	M	L	L
مشارکت: مشارکت ذینفعان در برنامه‌های دفتر حفاظت از تالاب	M	M	M

با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول ۸) بیش‌ترین آسیب‌پذیری در ارزش‌های اکولوژیک ناشی از صید بی‌رویهٔ ماهیان است. در ارزش‌های فرهنگی، عضویت تالاب‌ها در کنوانسیون رامسر در پی تهدیدهای خشک‌سالی و کم‌آبی تالاب‌ها می‌باشد.

در گام نهایی و با توجه به نتایج به‌دست آمده از ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های محیط‌زیست تالاب امیرکلایه و پیرامون آن، راهبردهایی برای رفع و کاهش اثرات ایجاد شده مطابق با مؤلفه‌های پاسخ‌های احتمالی مدل DPSIR به مؤلفه‌های نیرو محرکه (۱)، فشار (۲)، وضعیت (۳) و اثر (۴) تدوین شده است.

راهبردهای بخش (۱) در پاسخ به نیرو محرکه عبارتند از:

جلوگیری از صید بی‌رویهٔ آبزیان، جلوگیری از زمین‌خواری، بکارگیری راهبردهای پیش‌بینی وکاهش خسارت خشک‌سالی، احداث شبکهٔ دفع فاضلاب و جلوگیری از ورود آن به تالاب‌ها، عدم صدور مجوز حفر چاه در حریم تالاب‌ها.

راهبرهای بخش (۲) در پاسخ به فشارها عبارتند از:

پرورش مصنوعی و ازدیاد تخم‌های ماهیان بومی و کاهش تخم‌ریزی ماهیان غیربومی، پذیرش خطر ساخت و ساز و ویلاسازی به‌صورت مجاز به شرط تجهیز تأسیسات دفع بهداشتی فاضلاب و پسماند، فشار در دورهٔ خشک‌سالی و جلوگیری از بی‌رونق شدن منطقه با اصلاح سیستم تناوب کشت، تغییر تکنولوژی کشاورزی و احیاء اراضی، کنترل سطح آب‌های زیرزمینی سبب کاهش فشارها در منطقه می‌شود.

راهبردهای بخش (۳) در پاسخ به وضعیت‌ها عبارتند از:

حفظ تنوع زیستی، تأمین حق‌آبه‌بران چشمه‌های خشکیده در مسیر تالاب‌ها، تخمین حجم رسوب ته‌نشین شده و معلق و بررسی اثرات آن بر زیستگاه‌های حیات‌وحش، شناسایی مسیرهای طبیعی زهکش و باز گذاشتن نقاط نفوذپذیر در پروژه‌های جامع گردشگری برای کاهش احتمال وقوع سیلاب و حفظ تعادل هیدرولوژیک در تالاب‌ها می‌تواند از ادامهٔ روند تغییرات مخرب جلوگیری کند. راهبردهای بخش (۴) در پاسخ به اثرات عبارتند از:

اقدامات جدی در حفظ گونه‌های آبزی بومی و ویژگی‌های شاخص زیستگاهی که عضویت درکنوانسیون رامسر را برای تالاب‌ها هموار می‌نماید. در نهایت با کاهش ویژگی‌های شاخص حساسیت‌های سازمانی و قانونی کمتری بر روی حفظ و حراست منطقهٔ شکار ممنوع در پی خواهد.

جدول ۸- ماتریس ارتباط بین ارزش‌ها وتهدیدهای تالاب امیرکلایه

اثرات بر ارزش‌ها	عوامل تهدیدکننده	پساب کشاورزی	فاضلاب روستاهای حاشیه	فاضلاب و زبالهٔ گردشگران	تخریب و دست کاری بستر تالاب	احتمال افزایش بار رسوب	خشکسالی	کشاورزی به مسکونی ویلایی	شکار در مناطق ممنوع	آتش‌سوزی نیزارها	برداشت بی‌رویه آب برای کشاورزی	زهکشی تالاب	تضاد بین جوامع محلی و	ورود ماهی‌های غیربومی	صید بی‌رویهٔ آبزیان
ارزش‌های اکولوژیک															
از بین رفتن گیاهان	خشکی‌زی	۱	۲	۲	۲	۱	۹	۶	۰	۱	۴	۹	۱	۰	۰
	غوطه‌ور	۱۹	۸	۹	۳	۲	۱۰	۹	۰	۱۹	۴	۶	۳	۰	۰
	بن درآب	۲۷	۸	۲	۸	۴	۱۰	۴	۰	۱۲	۲۷	۲۷	۸	۰	۰
	برگ شناور	۱۸	۴	۱	۶	۹	۱۲	۱۰	۰	۱۹	۱۰	۱۲	۶	۰	۰
نابودی جانوران	آبزی	۱۲	۱۸	۹	۲۷	۹	۱۹	۶	۱۹	۱۸	۱۸	۶	۶	۲۷	۲۷
	دوزیست	۱	۱	۶	۲	۹	۹	۲	۹	۶	۶	۱	۱	۹	۶
	خزندگان	۲	۱	۲	۴	۱	۶	۱	۹	۲	۴	۶	۱	۶	۱۹
	پرندگان	۲۷	۱۸	۱۲	۶	۱۲	۱۸	۴	۲۷	۲۷	۲۷	۱۸	۱	۹	۹
	پستانداران	۴	۹	۸	۹	۴	۱۲	۶	۱۹	۱۲	۹	۴	۱	۱	۱۹
از بین رفتن زیستگاه حیات‌وحش		۹	۶	۴	۹	۱	۲۷	۱۸	۱۲	۱۲	۹	۱۸	۸	۴	۱۹
کاهش تنوع‌زیستی		۸	۹	۱۲	۱۸	۹	۱۸	۹	۱۹	۱۸	۱۸	۹	۶	۲	۱۹
ارزش‌های هیدرولوژیکی															
و افزایش کدورت آب کاهش کیفیت آب		۲۷	۱۹	۱۸	۲	۱۹	۲۷	۲	۰	۲۷	۹	۱۸	۱	۴	۲
کاهش حفظ و نگهداری آب در دوره بی-آبی		۶	۴	۸	۲۷	۱۹	۴	۶	۰	۹	۶	۹	۴	۹	۲
ارزش‌های اقتصادی															
بی‌رونق شدن گردشگری		۱۹	۹	۱۲	۶	۸	۹	۶	۱۹	۲	۹	۹	۴	۲	۲
کاهش ماهیگری		۱۹	۸	۴	۲	۱	۹	۹	۴	۸	۶	۸	۹	۱۹	۱۹
کاهش دامپروری		۹	۲	۶	۸	۱	۶	۸	۱	۶	۲	۹	۲	۶	۲
بی‌رونق شدن کشاورزی		۶	۸	۴	۶	۱	۶	۲	۱	۱	۹	۹	۲	۹	۱
کاهش زنبورداری		۱	۲	۲	۲	۶	۸	۲	۱	۴	۸	۶	۴	۴	۱
بی‌رونق شدن باغداری		۱	۱	۲	۱	۶	۲	۴	۱	۶	۸	۹	۲	۶	۱
ارزش‌های اجتماعی															
سایت فرهنگی	کاهش کارکردهای تعریف منطقه شکارممنوع	۶	۰	۰	۰	۲	۰	۱	۲۷	۰	۰	۰	۴	۲	۲

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تحلیل نحوهٔ راهبرد مدیریت بوم‌سازگان تالاب امیرکلایه به‌منظور ارائهٔ بهترین راهکارهای مدیریتی مبتنی برعوامل نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ در مدل DPSIR و با تکیه بر روش نوین آسیب‌پذیری می‌باشد و به کاربران کمک می‌نماید تا نتایج خود را در قالب تفسیری ارائه نمایند. کارکردهای بوم‌شناختی در تالاب پایه و اساس یک تالاب را تشکیل می‌دهند. به‌همین دلیل، وضعیت اکولوژیک یک تالاب می‌تواند تأثیر مستقیمی بر کیفیت و کارایی تمامی خدمات بوم‌سازگان‌های آن داشته باشد. تالاب امیرکلایه از نظر اکولوژی یکی از مهم‌ترین پناهگاه‌های حیات‌وحش ایران است (Gol Mohammad and Shariati, 2016).

بر اساس چارچوب DPSIR، در این پژوهش پنج نیروی محرکه شناسایی شده‌اند که منجر به ایجاد چهارده فشار در تالاب امیرکلایه گردیده‌اند. این نیروهای محرکه شامل فعالیت‌های انسانی، توسعهٔ کشاورزی، بهره‌برداری ناپایدار از منابع و افزایش جمعیت می‌باشند. این عوامل به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر وضعیت اکولوژیک تالاب تأثیرمی‌گذارند و فشارهای قابل توجهی بر روی این اکوسیستم حیاتی ایجاد می‌کنند. طبق نتایج حاصل از سنجشارزش‌های تالاب امیرکلایه، این تالاب در معرض خطر قرار دارد (جدول ۴) و ارزش اکولوژیک آن بیشترین تأثیر را از عوامل تهدیدکننده دریافت می‌کند. این یافته‌ها با تحقیقات Jahanishakib و همکاران (۲۰۱۷) در تالاب چغاخور، Shi و همکاران (۲۰۲۰) در تالاب دلتای رودخانهٔ زرد، Baheri و Dashti (۲۰۲۲) در پارک ملی گلستان، Mehdi Nesab (۲۰۲۲) در تالاب‌های پلدختر و Kianpour و همکاران (۲۰۲۳) در تالاب میانگران همخوانی دارد و بر اهمیت ارزش اکولوژیک و میزان آسیب‌پذیری آن تأکید می‌کند.

در حیطهٔ هیدرولوژی، بیشترین تهدید به خشک شدن آب تالاب و خشکسالی مربوط می‌شود. از نظر ارزش‌های اکولوژیک، بالاترین امتیاز به آبزیان، پرندگان و خزندگان تعلق دارد، در حالی‌که گیاهان بن در آب، غوطه‌وران و شناوران نیز دارای بالاترین ارزش اکولوژیک هستند. عضویت تالاب امیرکلایه در کنوانسیون رامسر از سال ۱۳۸۹ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ارزش‌های اجتماعی–فرهنگی آن شناخته می‌شود. همچنین، کشاورزی و باغداری در اراضی پیرامون تالاب به‌عنوان مهم‌ترین ارزش اقتصادی شناسایی شده‌اند. در حوزهٔ آسیب‌پذیری، بیشترین آسیب‌پذیری در ارزش‌های اکولوژیک ناشی از صید بی‌رویهٔ ماهیان است. در نهایت، عضویت تالاب‌ها در کنوانسیون رامسر تحت تأثیر تهدیدات ناشی از خشکسالی و کم‌آبی قرار دارد. همچنین، سنجش آسیب‌پذیری تالاب امیرکلایه نشان می‌دهد که بین ارزش اکولوژیک و عوامل تهدید، پساب‌های کشاورزی، خشکسالی، شکار در مناطق ممنوعه، آتش‌سوزی در نیزار، برداشت بی‌رویهٔ آب برای کشاورزی و صید بی‌رویهٔ آبزیان بالاترین امتیاز را کسب کرده‌اند.

در سال‌های اخیر بخش زیادی از تالاب‌ها به‌عنوان زیستگاه و بوم‌سازگان با محدودیت‌های آب مواجه شده‌اند (Haddad *et al.*, 2021). محدودیت آب مهم‌ترین عامل خشک شدن تالاب‌ها است. از این‌رو مدیریت مصرف آب در این مناطق اهمیت زیادی پیدا می‌کند. بخش کشاورزی به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کنندهٔ آب کمترین بازدهی مصرف را دارد و بیشترین اتلاف آب در این بخش است. همچنین به‌علت وجود تعداد زیادی مراکز جمعیتی محدودهٔ تالاب بین‌المللی امیرکلایه کشاورزی در این مراکز جمعیتی (روستاها) بسیار رونق دارد. در این منطقه ۱۲۰ دستگاه پمپ سه تا چهار اینچ و چهار موتور بزرگ آب‌کشی در تالاب برای تأمین آب شالیزارهای برنج وجود دارد. همچنین برداشت‌های غیراصولی از تالاب همراه با کاهش آب ورودی این تالاب باعث شده است که تالاب امیرکلایه در بیشتر مواقع سال خشک باشد (Khoshnoudi Khorshtami and Mahdinejad, 2016)، که با نتایج این پژوهش کاملاً هم‌راستا می‌باشد. یکی دیگر از معضلات وجود کشاورزی در اطراف تالاب امیرکلایه پساب‌های کشاورزی است، که به‌علت وجود مراکز روستایی در اطراف تالاب ایجاد می‌شود. وجود مراکز روستایی علاوه بر برداشت بی‌رویهٔ آب برای کشت برنج منجر به استفاده بی‌رویهٔ کودها و سموم دفع آفات می‌شوند و در نتیجه پساب کشاورزی متشکل از ترکیبات شیمیایی مختلف به‌طور فزاینده‌ای وارد تالاب خواهد شد (Pham *et al.*, 2020). این عامل سبب شده طی دهه‌های اخیر تالاب شدیداً در معرض آلودگی‌های ناشی از پساب کشاورزی قرار بگیرد و مقادیر زیادی از آلاینده‌ها به طورمستقیم وارد تالاب گردند (Talesh and Saeb, 2021). تحقیقات Talesh و Saeb (۲۰۲۱) در تالاب کیاکلا، Dashti و Karimipoor در تالاب گمیشان (۲۰۲۳)، Hayward و همکاران (۲۰۱۸) در تالاب‌های تندرایی قطب شمال و Meng و همکاران (۲۰۱۷) در تالاب‌های چین بر صحت این

امر که در چند دههٔ اخیر پساب کشاورزی یکی از منابع تأمین آب تالاب‌ها شده‌اند صحه می‌گذارد و راهکار پیشنهادی برای کاهش این معضل هم تصفیه در سطح مطلوب و قابل قبول است که هم‌راستا با نتایج این پژوهش است.

در سال‌های اخیر، تغییرات آب و هوایی به‌طور گسترده بر شرایط مختلف بوم‌سازگان، به‌ویژه تالاب‌های طبیعی در سراسر مناطق مختلف جهان تأثیر گذاشته است (Mirakbari and Ebrahimi-Khusfi, 2020). یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی، پدیدهٔ خشک-سالی است و در صورتی که بیش از یک فصل یا یک دورهٔ زمانی بلند، به طول انجامد دارای اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی می‌باشد (Saidian, 2022). با توجه به نتایج تحقیق Rastgo و همکاران (۲۰۲۳) نیز خشک‌سالی در استان لاهیجان یعنی محل کنونی تالاب وجود دارد و این نشان می‌دهد، که تالاب امیرکلایه در معرض خشکسالی قرار دارد و این خشک‌سالی بر ارزش‌های اکولوژیک و هیدرولوژیکی تالاب اثر می‌گذارد. به‌طور کلی خشکسالی در کنار سایر عوامل تهدید تالاب تغییر کاربری، ورود انواع سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی بر خدمات بوم‌سازگان این تالاب اثر می‌گذارد و تالاب را به‌سمت نابودی و مرگ نزدیک می‌کند. تحقیقات Sandi و همکاران (۲۰۲۰)، Dashti و Karimipoor در تالاب گمیشان (۲۰۲۳) و Kianpour و همکاران، (۲۰۲۳) در تالاب میانگران نشان‌دهندهٔ تأثیر خشک‌سالی بر خدمات بوم‌سازگان است، که هم‌راستا با نتایج این پژوهش می‌باشد. از راهکارهای مدیریتی برای پاسخ به این فشارها در منطقه انجام اقدام‌هایی در برای کاهش خسارت‌های خشک‌سالی و آثاری مانند تغییر فن‌آوری زراعی و احیای اراضی، استقرار سیستم تصمیم یار حوضهٔ آبخیز تالاب براساس برنامهٔ مدیریت ریسک خشک‌سالی حوضه می‌باشد. طبق نتایج حاصل از ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب امیرکلایه بین ارزش اکولوژیک و شکار در مناطق ممنوعه و صید بی‌رویهٔ آبزیان ارتباط وجود دارد. عامل اصلی به‌وجود آورندهٔ این آسیب‌ها فقر و بیکاری حاشیه‌نشینان تالاب به‌خصوص در فصل پاییز و زمستان می‌باشد، زیرا مردم منطقه عمدتاً کشاورز هستند و برای کسب درآمد در فصول غیر کشاورزی، به سراغ برداشت مستقیم از طبیعت می‌آیند. همچنین صید بی‌رویهٔ آبزیان توسط افراد بومی منطقه به‌همراه تغذیهٔ پرندگان مهاجر از آبزیان منطقه می‌تواند سبب در معرض انقراض قرار گرفتن برخی گونه‌ها تالاب می‌شود. صید بی‌رویهٔ آبزیان و شکار در مناطق ممنوعه تالاب سبب کاهش غنای گونه و برهم خوردن شبکهٔ غذایی تالاب می‌شود، که این عوامل کاهش گونهٔ گیاهی و جانوری و آبزیان را در پی دارد. راهکارهای مدیریتی افزایش توجه دولت به سرمایه در بخش خصوصی و تأمین معیشت مردم بومی است.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، مشکلات تالاب امیرکلایه ناشی از عدم تعامل سازمان‌های ذینفع برای ایجاد زیرساخت‌های توسعه‌ای و کمبود آگاهی جوامع محلی دربارهٔ ارزش‌ها و کارکردهای تالاب است. فقر اقتصادی و مشکلات معیشتی، سبب استفادهٔ نادرست از منابع تالاب مانند صید و شکار غیرمجاز می‌شود. برای برون‌رفت از این معضلات، آگاهی و مشارکت ذینفعان و دست‌اندرکاران برای حفاظت و بهره‌برداری خردمندانه از تالاب ضروری است.

به‌منظور تحقق این هدف، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

۱. برگزاری کارگاه‌های آموزشی: ایجاد برنامه‌های آموزشی برای ذینفعان و جوامع محلی به‌منظور افزایش آگاهی دربارهٔ ارزش‌ها و کارکردهای تالاب و اهمیت حفاظت از آن.

۲. تشکیل کمیته‌های محلی: راه‌اندازی کمیته‌های محلی برای مدیریت و نظارت بر تالاب، که شامل نمایندگان جوامع محلی، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی باشد.

۳. توسعهٔ زیرساخت‌های پایدار: سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌هایی مانند جاده‌ها و امکانات گردشگری با رویکرد حفاظت از محیط‌زیست، که می‌تواند به توسعهٔ پایدار و افزایش درآمد جوامع محلی کمک کند.

۴. ایجاد طرح‌های تشویقی: ارائهٔ مشوق‌هایی برای کشاورزان و صیادان محلی به‌منظور ترویج روش‌های پایدار و کاهش فشار بر منابع تالاب.

۵. پایش و نظارت مستمر: ایجاد سیستم‌های پایش برای نظارت بر کیفیت آب، تنوع زیستی و تغییرات اکولوژیک به‌منظور واکنش سریع به تهدیدات.

۶. توسعهٔ طرح‌های احیای زیستگاه: اجرای طرح‌های احیای زیستگاه برای بازگردانی گونه‌های بومی و بهبود کیفیت اکوسیستم تالاب.

۷. تأمین حق‌آبه: ایجاد سازوکارهایی برای تأمین حق‌آبه تالاب‌ها، به‌ویژه برای چشمه‌های خشکیده، به‌منظور حفظ اکوسیستم‌های آبی.

نتایج این پژوهش می‌توانند به‌عنوان مبنایی برای اولویت‌بندی فعالیت‌های مدیریتی تالاب امیرکلایه محسوب شوند. این نتایج به شناسایی مشکلات و تهدیدات موجود در این اکوسیستم کمک کرده و راهکارهای عملی برای مدیریت و حفاظت از تالاب را ارائه می‌دهند. با توجه به اهمیت بالای تالاب‌ها در حفظ تنوع زیستی، تأمین منابع آب و حمایت از معیشت جوامع محلی، این نتایج می‌توانند به تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان کمک کنند تا با اتخاذ تصمیمات مؤثر و جامع، به بهبود وضعیت تالاب و تأمین پایداری آن کمک نمایند. ایجاد همکاری میان سازمان‌های ذینفع و جوامع محلی می‌تواند به ارتقای مشارکت و حس مسئولیت‌پذیری در حفاظت از این منابع ارزشمند منجر شود.

References

Abedi, T., Hosseini, M., 2021. Investigating the level of knowledge and public awareness of local community stakeholders in line with the objectives of the SIPA program (case study: Amirkalaye Lahijan lagoon, Gilan province). Rural Development Strategies Quarterly 8(2), 245-262. (In Persian)

Abedi, T., Jensi, Z., 2020. Investigating the factors affecting wetland degradation according to the decision support criteria of SIPA with fuzzy Delphi approach (Case study: Amirkalaye wetland, Gilan Province). Environmental Science Studies 5(2), 2589-2596. (In Persian)

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. Marine Pollution Bulletin 62(2), 215-226.

Baheri, B., Dashti, S., 2022. Vulnerability assessment of Golestan national park for sustainable development using DPSIR model. Journal of Natural Environment 75(1), 22-37. (In Persian)

Ballut-Dajud, G.A., Sandoval Herazo, L.C., Fernández-Lambert, G., Marín-Muñiz, J.L., López Méndez, M.C., Betanzo-Torres, E.A., 2022. Factors affecting wetland loss: A Review. Land 11, 434-452.

Brunhara, J., Macedo, K., Tapas, D., Innocentini, M., 2023. A driving force-pressure-state-impact-response (DPSIR) tool to help waste pickers' cooperatives self-evaluate their environmental and economic performance. Hygiene and Environmental Health Advances 6, 100054

Carnohan, S.A., Trier, X., Liu, S., Clausen, L.P.W., Clifford-Holmes, J.K., Hansen, S.F., Benini, L., McKnight, U.S., 2023. Next generation application of DPSIR for sustainable policy implementation. Current Research in Environmental Sustainability 5, 100201.

Dashti, S., Karimipoor, F., 2023. Environmental hazard assessment of Gomishan International wetland using conceptual framework DPSIR and TOPSIS. Journal of Natural Environment 75(5), 46-63. (In Persian)

Du, W., Liao, X., Tong, Z., Rina,S., Rong,G., Zhang,J., Liu, X., Guo, E., 2023. Early warning and scenario simulation of ecological security based on DPSIRM model and Bayesian network: A case study of east Liaohe river in Jilin Province. China, Journal of Cleaner Production 160, 136649

Dube, Th., Dube, T., Marambanyika, T., 2023. A review of wetland vulnerability assessment and monitoring in semi-arid environments of sub-Saharan Africa. Physics and Chemistry of the Earth 132, 103473.

Erraj Chahid, N., Bouchkara, M., Canu, D.M., El Khalidi, K., Zourarah, B., 2023. Assessing the dynamics of the Moulay Bousselham lagoon: An integrated DPSIR approach to understand drivers. Impacts and Human Response 87, 31-48.

Gol Mohammad, A., Shariati, F., 2016. Investigating the trophy of Amirkalaye wetland in Gilan province using the TSI index. Wetland Ecobiology Quarterly 8(30), 63-72. (In Persian)

Haddad, R., Ebrahim Banihabib, M., Hashemy Shahdany, S.M., Javadi, S, Najafi, S., 2021.Supplying environmental water of Gavkhoni wetland by improving agricultural water demand management. Ecohydrology 8(2), 345-355. (In Persian)

Hamidi, H., 2022. The application of the DPSIR conceptual model and the MCDM technique in the development and ranking of management strategies for the protection of wetlands, a case study: Horul Azim wetland. Dissertation for Master's Degree, Islamic Azad University of Ahvaz, pp. 1-120.

Hayward, J., Jackson, M., Yost, Ch., Truelstrup HansencRo, L., Jamieson, R., 2018. Fate of antibiotic resistance genes in two Arctic tundra wetlands impacted by municipal wastewater. Science of the Total Environment 642, 1415-1428.

He, G., Fu, Y., Zhao, Sh., 2023. Evaluation of water ecological security in Huaihe River Basin based on the DPSIR-EES-SMI-P model. Water Supply 23(3), 1127–1143.

Hou, X., Lv, T., Xu, J., Deng, X., Liu, F., Lam, J., Zhang, Z., Han, X.,2023. Evaluation of urban public transport sustainability in China based on the driving force-pressure-state-impact-response (DPSIR) framework: A case study of 36 major cities. Environmental Impact Assessment Review 103, 107263.

Hou, M., Li, L., Yu,H., Jin, R., Zhu , W., 2024. Ecological security evaluation of wetlands n Changbai Mountain area based on DPSIRM model. Ecological Indicators 160, 111773.

Jafari, Sh., Arazzadeh, Y., 2012. Compilation of strategic management factors for Anzali wetland with SWOT method. Wetland Ecobiology 3(10), 46 -37. (In Persian)

Jahanishakib, F., Malekmohamadi, B., Yusefi, E., Alipour, M., 2017. Developing management strategies using a new method for vulnerability assessment of wetland ecosystems (Case study: Choghakhor wetland). Environmental Science and Technology 19(5), 377-391. (In Persian)

Jiang, W., Lv, J., Wang, C., Chen, Zh., Liu, Y., 2017. Marsh wetland degradation risk assessment and change analysis: A case study in the Zoige Plateau, China. Ecological Indicators 82, 316-326

Karmakar, S., Islam, S.S., Sen, K., Ghosh, S., Midya, S., 2023. Climate Crisis and Wetland Ecosystem Sustainability. In: Chatterjee, U., Shaw, R., Kumar, S., Raj, A.D., Das, S. (eds) Climate crisis: Adaptive approaches and sustainability. Sustainable Development Goals Series. Springer, Cham, pp. 529-549.

Khoshnoudi Khorshtami, B., Mahdinejad, N., 2016. Investigating the climatic conditions of Amirkalaye Lahijan wetland. The Second National Conference on Urban Planning, Architecture, Civil Engineering and Environment, pp. 1-15. (In Persian)

Kianpour, H., Dashti, S., Behbash, R., 2023. Vulnerability assessment of Miangaran wetland ecosystem. Spatial Analysis of Environmental Hazards 9(1), 41-56. (In Persian)

Kumar Sarkar, U., Karnatak, G., Lianthuamluaia, L., Puthiyottil, M., Ghosh, B., Johnson, C., Kumari, S., Saha, S., Kumar Das, B., 2022. Combining stakeholder perception and ecological pproaches for assessing vulnerability of floodplain wetlands in changing climate: a regional study. Biometeorol 66(7), 1415-1427.

Madbari, H., Shelkohi, A., 2020. Determining the environmental water demand of Amirkalaye wetland based on a comprehensive approach, considering the conflict between water use for agriculture and wetland protection. Water Resources Research 16(3), 282-305. (In Persian)

Medbari, H., Karimi, M., Razdar, B., Kasi, A., Kazemirad, L., Jalili, K., 2022. Evaluation of the impact of different water resource management scenarios with the approach of meeting the environmental water needs of the wetland in the basin. Abriz (case study: Amirkalaye lagoon). Water and Irrigation Management 12(3), 581-601. (In Persian)

Mehdi Nesab, M., 2022. Compilation of the management strategy of the wetlands of Poldakhter city based on the DPSIR model. Journal of Environment and Transsectoral Development 6(74), 78-90. (In Persian).

Meng, W., He, M., Hu, B., Mo, X., 2017. Status of wetlands in China: A review of extent, degradation, issues and recommendations for improvement. Ocean & Coastal Management 146, 121-138.

Mirakbari, M., Ebrahimi Khusf, Z., 2020. Investigation of spatial and temporal changes in atmospheric aerosol using aerosol optical depth in Southeastern Iran. Journal of RS and GIS for Natural Resources . Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science 11(3), 17-25.

Mohseni, F., Sabzeqabaei, Gha, M., Dashti, S., 2018. Evaluation of the management effectiveness of protected areas in the direction of sustainable development (case study of Dez, Shimbar, Karaei). Geography and Environmental Sustainability 8(28), 111-99. (In Persian)

Mostakhtmin Hosseini, H., 2015. An introduction to research methods in humanities. Monthly Social, Economic, Scientific and Cultural Work and Society 107, 55-69. (In Persian)

Mphangwe Kosamu, I., Makwinja, R., Chiziwa Kaonga, CH., Mengistou, S., Kaunda, E, Alamirew, T., Njaya, F., 2022. Application of DPSIR and Tobit Models in assessing freshwater ecosystems: The case of lake Malombe. Malawi. Water 14(4), 619.

Müller, F., Burkhard, B., 2012. The indicator side of ecosystem services. Ecosystem Services 1(1), 26-30.

Pham, N.M., Huynh, T.L., Nasir, M.A., 2020. Environmental consequences of population, affluence and technological progress for European countries: A Malthusian view. Journal of Environmental Management 260, 110143-110155.

Rahimi Balochi, L., Malek Mohammadi, B., 2014. Environmental risks assessment of Shadgan International Wetland based on ecological performance indicators. Environment Journal 39(65), 101-112. (In Persian)

Rastgo, P., Ramezani, B., Rezaei, P., 2023. Assessing the dimensions of Gilan's vulnerability to drought with GAMA and SUM Fuzzy model, AHP. Geography Sciences 40, 23-38. (In Persian)

Rovan Bakhsh, M., Abedinzadeh, N., Haghighi, M., 2021. Environmental assessment of Amir Kalaye International Wetland by SWOT method with local ecology approach. Environmental Science Studies 6(4), 4209-4202. (In Persian)

Sadeghi Pasvisheh, R., Eurie Forio, M., Ho, L., Goethals, P., 2021. Evidence-based management of the Anzali wetland system (Northern Iran) based on innovative monitoring and modeling methods. Sustainability 13(10), 5503.

Saghazchi, F., Jafar, H.R., Adibi, M., Bagherzadeh, H., Bagherzadeh Karimi, M., Vafaei M.R., 2018. Using ecological services as an ecological index in finding appropriate tourism with land (case study of Sarkhankel Wetland Wildlife Sanctuary). Environmental Journal 44(2), 255-241. (In Persian)

Saidian, H., 2022. A comprehensive review of applied drought indicators. Comprehensive Watershed Management 2(3), 1-30. (In Persian)

Salimi, S., Almuktar, S. A. A. A. N., Scholz, M., 2021. Impact of climate change on wetland ecosystems: A critical review of experimental wetlands. Journal of Environmental Management 286, 1-15.

Sandi, S., Rodriguez, J., Wen, N., Kuczera, G., Riccardi, G., Saco, P., 2020. Resilience to drought of dryland wetlands threatened by climate change. Scientific Reports 10, 1-14.

Santos, E., Fonseca, F., Santiago, A., Rodrigues, D., 2024. Sustainability Indicators Model Applied to Waste Management in Brazil Using the DPSIR Framework. Sustainability 16, 2192.

Saravia-Maldonado, S.A., Fernández-Pozo, L.F., Ramírez-Rosario, B., Rodríguez-González, M.Á., 2024. Analysis of deforestation and water quality in the Talgua river watershed (Honduras): Ecosystem approach based on the DPSIR model. Sustainability 16(12), 5034

Shi, H., Lu, J., Zheng, W., Sun, J., Li, J., Guo, Z., Huang, J., Yu, S., Wang, Y., Ma, Y., Ding, D., 2020. Evaluation system of coastal wetland ecological vulnerability under the synergetic influence of land and sea: A case study in the Yellow River Delta. China. Marine Pollution Bulletin 52, 111- 121.

Talesh, F., Saeb, K., 2021. Assessment of contamination and origin of heavy metals in sediments, water and reed plant stem of Kiakalaye lagoon using qualitative and quantitative indicators. Natural Environment 74(1), 110-97. (In Persian)

Tscherning. K., Helming, K., Krippner, B., Sieber, S., Paloma, S.G.Y., 2012. Does research applying the DPSIR framework support decision making. Landuse Policy 29, 102- 110

Weißhuhn, P., Müller, F., Wiggering, H., 2018. Ecosystem vulnerability review: Proposal of an interdisciplinary ecosystem assessment approach. Environmental Management 61, 904-915.

Yang, Z.-M., Han, L.-F., Liu, Q.-P., Li, C.-H., Pan, Z.-Y., Xu, K., 2022. Spatial and temporal changes in wetland in Dongting lake basin of China under long time series from 1990 to 2020. Sustainability 14, 3620- 3634.

Ye, S., Pei, L., He, L., Xie, L., Zhao, G., Yuan, H., Ding, X., Pei, S., Yang, S., Li, X., 2022. Wetlands in China: evolution, carbon sequestrations and services, t, and preservation/restoration. Water 14, 1152- 1171.

Zhao, Z., Fu, B., Lü, Y., Li, T., Deng, L., Wang, Y., Lü, D., Wang, Y., Wu , X., 2024. Variable climatic conditions dominate decreased wetland vulnerability on the Qinghai–Tibet Plateau: Insights from the ecosystem pattern-process-function framework. Journal of Cleaner Production 458, 142496.