



Identification of Threat Drivers and Assessment of Key Pressures Affecting Water Resources in Khuzestan Province, Iran

Parvaneh Sobhani ^{1*}, Afshin Danehkar ²

¹ Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran

² Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received: 21 February 2026

Revised: 02 May 2026

Accepted: 04 May 2026

Available Online: 04 May 2026

Keywords:

DPSIR Framework

Water Resources
Management

Anthropogenic Pressures

Climate Change and
Drought

Wetland Ecosystems

Due to the expansion of human activities, various water resource groups in the country, especially in tropical regions, have been subjected to numerous pressures and threats. In the present study, threat drivers and assessment of key pressures affecting rivers, inland wetlands, and coastal-marine wetlands of Khuzestan province were identified using DPSIR model. According to the results, among the threatening drivers, highest priority was assigned to climate change and drought (0.143) and lowest priority was assigned to unbalanced aquaculture development (0.011). The highest sensitivity coefficient was related to Karun river (0.102) and lowest sensitivity coefficient was related to Bondoun wetland (0.014). The intensity coefficient of pressures on water resources showed that highest importance coefficient was related to pressure of "reduction of flows (flood and inflow)" and lowest importance coefficient was related to pressure of "recreation in sensitive time and place". The results showed that Karun river, with a weighting factor of 0.342, shows highest impact of identified pressures. Among coastal-marine wetlands, highest-pressure weighting factor is assigned to Khor Musa (0.0913) due to water source pollution and industrial wastewater disposal, and lowest pressure weighting factor is assigned to Bahmanshir estuarine wetland. Among the inland wetlands, the highest-pressure weighting factor is assigned to Shadegan wetland (0.297). According to the results, the most appropriate responses to control the drivers of threats and pressures from water resources in Khuzestan Province include "developing an adaptive management program", "developing an environmental management program", "developing an integrated ecosystem management program" and "developing a responsible nature tourism program".

* Corresponding author: Parvaneh Sobhani

E-mail address: sobhani.pa@lu.ac.ir

How to cite this article: Sobhani, P., & Danehkar, A. (2026). Identification of Threat Drivers and Assessment of Key Pressures Affecting Water Resources in Khuzestan Province, Iran. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 15(2), 141-162. <https://doi.org/10.22067/geoe.2026.97973.1654>



©2026 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Extended Abstract

Introduction

Water resources are one of the most important natural ecosystems in tropical regions that have long played a significant role in the development of their surrounding communities. Today, in addition to meeting human needs, water resources play an important role in the tourism industry, especially water tourism and water recreational activities. Some of these water resources, such as inland and coastal-marine wetlands, are dynamic habitats that form a vital link between land and water and have major functions for storing and supplying water, protecting beaches, controlling erosion and flooding, natural water purification, a place for spawning and breeding aquatic animals, and a habitat for migratory birds. Rivers are also flowing water resources that play an important role in moderating the climate, meeting the water needs of the habitat, and a place for many aquatic species to live. Despite the importance of various natural water resources in the country, especially in tropical regions, unfortunately, many of these valuable resources have been subjected to numerous pressures and threats due to the expansion of human activities. Excessive exploitation of these water resources for agricultural and aquaculture purposes has led to the drying up and loss of habitat for many species. In addition, the construction of upstream dams, increased types of pollution from wastewater, waste, and oil spills have led to threats and increased threats to these natural ecosystems. The ecological conditions and quality of water resources depend on the characteristics of their surrounding environment, including the type and ratio of land uses, so any excessive and unplanned development leads to threats and damage to these sensitive ecosystems. Therefore, given the importance of water resources in providing ecological and valuable services for human health and other living beings, it is essential to identify and analyze the pressures on these resources and take measures to control these threatening factors. In this regard, Khuzestan Province in southwestern Iran is one of the provinces with extensive biological resources, especially in relation to running water and wetland ecosystems. Due to population growth and the development of human activities, unfortunately, these valuable ecosystems have been affected by numerous threats and pressures, including the construction of dams upstream, water source pollution, and wastewater and waste disposal. Therefore, the present study identified the threat drivers and assessed the key pressures affecting various water source groups (river, inland wetland, and coastal-marine wetland) of Khuzestan Province within the framework of the DPSIR conceptual model.

Material and Methods

In the present study, the DPSIR model was used to identify the drivers of threats and pressures in each of the water resource groups (river, inland wetland, and coastal-marine wetland). This step consists of three stages, in the first stage, the description, systematic analysis, and recognition of the drivers of threats and pressures on the selected water resources were carried out based on the DPSIR model. In the second stage, the identified drivers and pressures were scored in five categories: very high, high, medium, low, and very low in the numerical range of 1, 3, 5, 7, and 9, and finally, in the third stage, the identified pressures were ranked and prioritized. The DPSIR model consists of drivers (D), pressures (P), situations (S), impacts (I), and responses (R), which respectively represent the "drivers," social, demographic, and economic growth activities that lead to changes in system behavior, and "pressures" refer to human-related activities or processes that express the extent of their adverse impacts on the environment. "Status" also refers to changes in ecological integrity, which includes changes in the physical, biological, and chemical conditions of a particular area, in other words, changes in the state of the ecosystem due to pressures on the system. "Impact" refers to human well-being in the socio-economic system, which is affected by changes in the state of environmental conditions, and finally "response" refers to political actions and programs that are guided by institutions, society, and government.

Results and Discussion

As the results showed, the main drivers threatening water resources include climate change and drought, unbalanced water extraction, inappropriate water allocation and water rights, inefficient water

quality management, unsustainable agricultural development, unsustainable industrial development, unsustainable urban development, unsustainable infrastructure development, unbalanced extraction of living resources, unauthorized resource extraction, unsustainable water source management, unsustainable tourism development, and unbalanced aquaculture development, which have led to the creation of 35 pressures on selected water resources in the region. According to the results, among the threatening drivers, the highest priority is assigned to climate change and drought (0.143) and the lowest priority is assigned to unbalanced aquaculture development (0.011). Among the water resources, the highest sensitivity coefficient is related to the Karun river (0.102) and the lowest sensitivity coefficient is related to the Bondun wetland (0.014). The intensity coefficient of the pressures imposed on water resources also showed that the highest importance coefficient and the highest rank were related to the pressure of "reducing flows (flood and inflow)", and in contrast, the lowest importance coefficient and the lowest rank were related to the pressure of "recreation in sensitive time and place". The results of examining the probability of the occurrence of pressure imposed on each of the water resources also showed that the Karun river, with a weight coefficient of 0.342, shows the greatest impact of the pressures identified in the region. Also, among the coastal-marine wetlands, the highest-pressure weight coefficient was assigned to Khormousa (0.0913) due to the pressures of water pollution in the basin (upstream), pollution of the water source, and industrial wastewater disposal, and the lowest pressure weight coefficient was assigned to Bahmanshir estuarine wetland. Among the inland wetlands, the highest-pressure weight coefficient was assigned to Shadegan wetland (0.297).

Conclusion

According to the results obtained, in order to control the drivers of threats and pressures arising from water resources in Khuzestan Province, the most appropriate responses in this regard include "developing an adaptive management plan", "developing an environmental management plan", "developing an integrated ecosystem management plan", and "developing a responsible nature tourism plan". Accordingly, controlling these threats requires strategic planning and management strategies in the region. The results of this study can help decision-makers and planners in developing a management plan and taking strategic measures in this province by providing a range of threat drivers and the degree of vulnerability of water resources in Khuzestan province.

Acknowledgements

This article is based on a research project titled "Identifying Strategies for Creating, Enhancing, and Developing Water Tourism in Khuzestan Province," conducted between the Khuzestan Water and Power Organization (Office of Applied Research) and the Faculty of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran (Notification No. 984429/1100). The authors also deem it necessary to express their sincere gratitude to Mr. Dr. Baharlouei Bordshahi, the head of the Office of Applied Research, for his valuable assistance.



شناسایی پیشران‌های تهدید و ارزیابی فشارهای کلیدی مؤثر بر منابع آبی استان خوزستان

پروانه سبحانی^{۱*}، افشین دانه‌کار^۲

^۱ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

^۲ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۱۴	به دلیل گسترش فعالیت‌های انسانی، انواع گروه‌های منبع آبی در کشور بویژه در مناطق گرمسیری تحت فشارها و تهدیدهای فراوانی قرار گرفته‌اند. در مطالعه حاضر به شناسایی پیشران‌های تهدید و ارزیابی فشارهای کلیدی مؤثر بر رودخانه‌ها، تالاب‌های داخلی و تالاب‌های ساحلی- دریایی استان خوزستان در چارچوب مدل مفهومی DPSIR پرداخته شد. مطابق نتایج، از بین پیشران‌های تهدیدکننده، بالاترین اولویت به تغییرات آب و هوایی و خشکسالی (۰/۱۴۳) و پایین‌ترین اولویت به توسعه نامتعادل آبی‌پروری (۰/۰۱۱) اختصاص یافت. بیشترین ضریب حساسیت نیز مربوط به رود کارون (۰/۱۰۲) و کمترین ضریب حساسیت مربوط به تالاب بندون (۰/۰۱۴) می‌باشد. ضریب شدت فشارهای وارد شده بر منابع آبی نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت مربوط به فشار «کاهش جریان‌ها (سیلابی و ورودی)» و کمترین ضریب اهمیت مربوط به فشار «تفرج در زمان و مکان حساس» است. نتایج نشان داد که رود کارون با ضریب وزنی ۰/۳۴۲، بیشترین تأثیرپذیری از فشارهای شناسایی شده در منطقه را نشان می‌دهد. از بین تالاب‌های ساحلی- دریایی بیشترین ضریب وزنی فشار به خورموسی (۰/۰۹۱۳) ناشی از آلودگی منبع آبی و دفع پساب صنعتی، و کمترین ضریب وزنی فشار به تالاب مصبی بهمن‌شیر اختصاص یافته است. از بین تالاب‌های داخلی نیز، بیشترین ضریب وزنی فشار مربوط به تالاب شادگان (۰/۲۹۷) است. مطابق نتایج، از عمده‌ترین پاسخ‌های مناسب در راستای کنترل پیشران‌های تهدید و فشارهای ناشی از منابع آبی در استان خوزستان، می‌توان به "تدوین برنامه مدیریت سازشی"، "تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی"، "تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی" و "تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه" اشاره کرد.
کلمات کلیدی: چارچوب DPSIR مدیریت منابع آب فشارهای انسان‌زاد (آنتروپوژنیک) تغییر اقلیم و خشکسالی اکوسیستم‌های تالابی	

مقدمه

منابع آبی یکی از با اهمیت‌ترین زیست بوم‌های طبیعی در مناطق گرمسیری هستند که از دیرباز نقش به سزایی در توسعه جوامع اطراف خود ایفا کرده‌اند (Makanda, Nzama & Kanyerere, 2022). امروزه منابع آبی علاوه بر تأمین نیازهای انسانی، نقش مهمی در صنعت گردشگری به ویژه گردشگری آبی و فعالیت‌های تفریحی آبی ایفا می‌کنند (Silveira & Brito, 2024; Lamhour et al., 2025). برخی از این منابع آبی همچون تالاب‌های داخلی و ساحلی- دریایی زیستگاه‌های پویایی هستند که پیوند حیاتی بین زمین و آب را تشکیل می‌دهند و کارکردهای عمده‌ای برای ذخیره و تأمین آب، حفاظت سواحل، مهار فرسایش و سیلاب، پالایش طبیعی آب، محلی برای تخم‌ریزی و پرورشگاه آبزیان و زیستگاه پرندگان مهاجر اشاره نمود (Perillo, Wolanski, Cahoon & Hopkinson, 2019; Fagorite, Odundun, Iwueke, Nwaigbo & Okeke, 2018). رودخانه‌ها نیز منابع آبی جاری هستند که نقش مهمی در تعدیل آب و هوا، تأمین نیاز آبی زیستگاه و مکانی برای زیست بسیاری از گونه‌های آبرزی می‌باشند (Li et al., 2022).

علی‌رغم اهمیت انواع گروه‌های منبع آبی در کشور بویژه در مناطق گرمسیری، متأسفانه بسیاری از این منابع ارزشمند به دلیل گسترش فعالیت‌های انسانی تحت فشارها و تهدیدهای فراوانی قرار گرفته‌اند. بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع آبی در مصارف کشاورزی و آبرزی پروری منجر به خشک شدن و از بین رفتن زیستگاه بسیاری از گونه‌ها شده است (Jensi, Mahmoodi Chenari, Rahimipour, 2021; Shekhaninejad, Maskani & Abedi, 2023; Salarpour, Malekian & Ghadirian, 2021). افزایش انواع آلودگی‌های ناشی از پساب، پسماند و نشت نفت منجر به تهدید و افزایش مخاطرات تهدیدکننده در این زیست‌بوم‌های طبیعی شده است (Jafari Azar, Sabzghabaei, Tavakoly & Dashti, 2018). شرایط بوم‌شناختی و کیفیت منابع آبی به ویژگی‌های محیط پیرامونی آن از جمله نوع و نسبت کاربری‌ها وابسته است، بدین ترتیب هر گونه توسعه بی‌رویه و بدون برنامه‌ریزی منجر به تهدید و آسیب به این زیست‌بوم‌های حساس می‌شود (Sabzqabaei, Munavari, Riyat, Khorasani & Karami, 2013). از این رو، با توجه به اهمیت منابع آبی در تأمین خدمات اکولوژیک و ارزشمند برای سلامت انسان و سایر زیست‌مندان، شناسایی و تحلیل فشارهای وارده بر این منابع و اقداماتی در راستای کنترل این عوامل تهدیدکننده امری ضروری است.

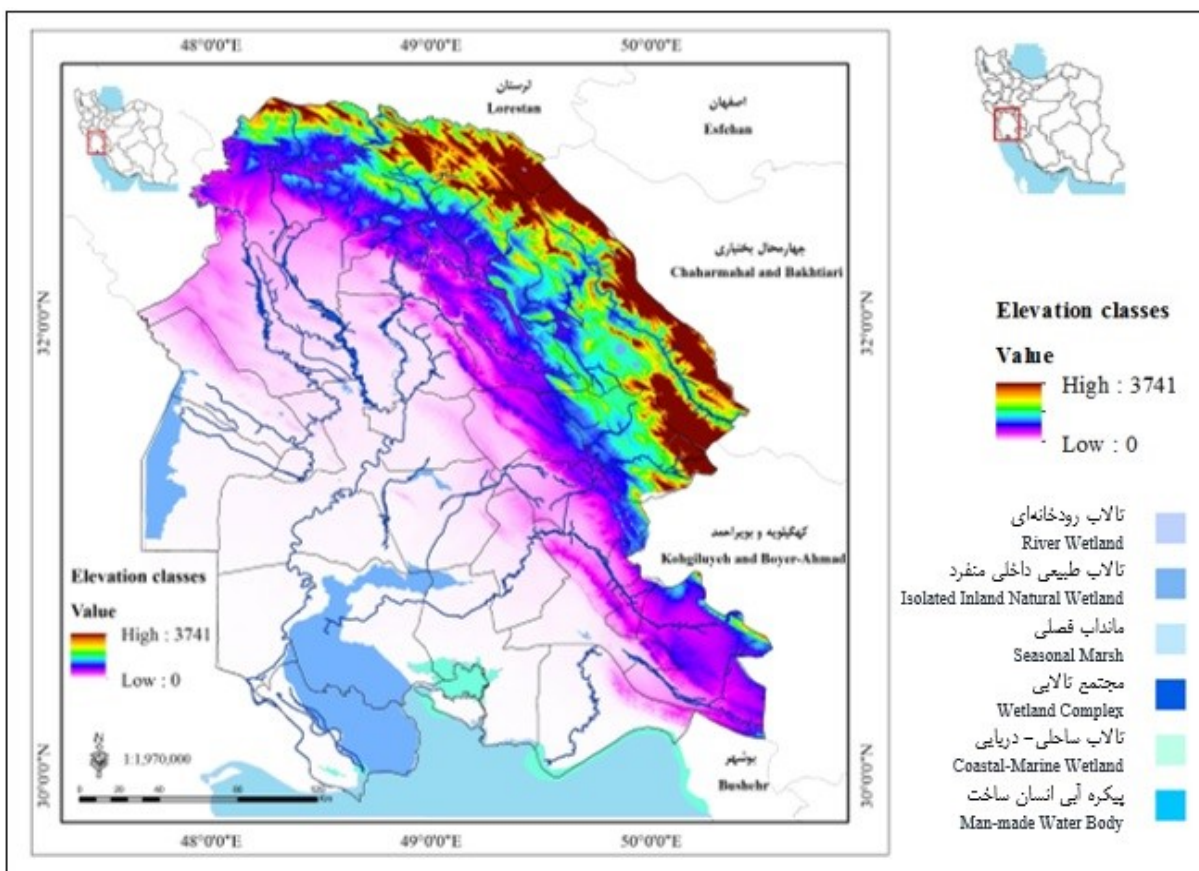
با توجه به ضرورت و اهمیت این موضوع، در این زمینه مطالعاتی صورت گرفته است که می‌توان به مطالعه حاجی هاشمی و همکاران (Haji Hashemi, Nohegar & Farzaneh, 2025)، در ارزیابی مدیریت تالاب شادگان از منظر تهدیدات تغییر اقلیم با رویکرد برنامه‌ریزی اکوسیستمی اشاره کرد. مطابق نتایج، تغییر اقلیم و افزایش مخاطرات ناشی از آن طی سال‌های اخیر، منجر به تهدید تنوع زیستی و کاهش سطح آب در این تالاب شده است که این امر بر ضرورت اقدامات مدیریتی و کنترل مخاطرات ایجاد شده تأکید دارد. در مطالعه‌ای دیگر، جلالی (Jalali, 2024)، به بررسی تهدیدات زیست محیطی و اکولوژیک در پی اکتشاف و استخراج نفت از تالاب‌های استان خوزستان پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد که عملیات اکتشاف و بهره‌برداری نفت و گاز به عنوان یکی از مهمترین تنش‌های ایجاد شده توسط شرکت‌های نفت و گاز بر تالاب‌های هورالعظیم و شادگان به منظور اکتشاف و بهره‌برداری نفت است که منجر به خشک شدن بخش‌های وسیعی از این تالاب‌ها جهت دسترسی و بهره‌برداری، عبور لوله‌های نفتی، فرسودگی و شکستگی لوله‌های انتقال نفت و فرآورده‌های نفتی می‌باشد. کیانپور و همکاران (Kianpour, Dashti & Behbash, 2010) نیز، به ارزیابی مخاطرات تالاب میانگران بر اساس چارچوب مدل DPSIR و تدوین راهبردهای مدیریتی پرداختند. نتایج بدست آمده نشان داد که عمده‌ترین فشارهای وارده بر تالاب، ناشی از روستاهای همجوار می‌باشد که برای حفاظت از این تالاب مهمترین اقدامات راهبردی شامل حذف فعالیت‌های غیرمجاز، جلوگیری از ورود فاضلاب و برنامه‌ریزی برای حفاظت از تالاب است. همچنین ملک محمدی و همکاران (Malekmohammadi, Uvo, Moghadam, Noori & Abolfathi, 2023)، تهدید و ریسک زیست محیطی اکوسیستم‌های تالابی را با استفاده از شبکه بیزی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها بیان کردند که خشکسالی طولانی مدت به عنوان تهدید اصلی در سطوح ریسک زیست‌محیطی تالاب‌ها شناسایی شده است.

همان طور که بررسی‌ها نشان داد، تالاب‌ها سرمایه‌های طبیعی ارزشمند و اکوسیستم‌های حساسی هستند که با خطرات قابل توجهی از عوامل استرس‌زای انسانی و اقلیمی مواجه هستند. در اکثر مطالعات صورت گرفته صرفاً به بررسی اکوسیستم‌های تالابی پرداخته شده است و سایر اکوسیستم‌های آبی از جمله رودخانه‌ها، پیکره‌های آبی انسان ساخت کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این رو در مطالعه حاضر به صورت جامع به شناسایی پیشران‌های تهدید و ارزیابی فشارهای کلیدی مؤثر بر منابع آبی استان خوزستان با استفاده از مدل DPSIR پرداخته شد.

استان خوزستان در جنوب غربی ایران، از جمله استان‌های دارای منابع زیستی گسترده به ویژه در ارتباط با زیست بوم‌های آب‌های جاری و تالابی می‌باشد. با توجه به رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌های انسانی، متأسفانه این زیست بوم‌های ارزشمند تحت تأثیر تهدیدها و فشارهای فراوانی از جمله احداث سد در بالادست، آلودگی منبع آبی، دفع پساب و پسماند قرار گرفته‌اند (Daneshkar, Sobhani & Beiranvand, 2024). از این رو، در مطالعه حاضر به شناسایی پیشران‌های تهدید و ارزیابی فشارهای کلیدی مؤثر بر انواع گروه‌های منبع آبی (رود، تالاب داخلی و تالاب ساحلی- دریایی) استان خوزستان در چارچوب مدل مفهومی DPSIR پرداخته شد. در ادامه به بررسی و رتبه‌بندی ضریب حساسیت‌پذیری هر یک از منابع آبی به پیشران‌های تهدیدکننده و اولویت‌بندی فشارهای وارده بر این منابع در استان اقدام گردید. در این راستا، عمده‌ترین سوالات پژوهش عبارتند از: (۱) مهمترین پیشران‌های تهدیدکننده و فشارهای وارده بر منابع آبی استان خوزستان کدامند؟ (۲) کدامیک از منابع آبی استان خوزستان، از درجه حساسیت بیشتری برخوردار است؟ (۳) از بین پیشران‌های تهدیدکننده و فشارهای موجود در منطقه، کدامیک از ضریب وزنی و اولویت بالاتری برخوردار است؟

منطقه مورد مطالعه

خوزستان، استانی در جنوب غرب ایران است که در همسایگی خلیج فارس و اروند رود قرار دارد و جنوب آن، در کرانه خلیج فارس واقع شده است. گستره استان خوزستان، ۶۴،۰۵۵ کیلومتر مربع است و با جمعیتی برابر با ۴،۷۱۰،۵۰۹ نفر به مرکزیت شهر اهواز می‌باشد. بخش مرکزی جنوب استان را سرزمین وسیع و همواری به نام جلگه خوزستان در برمی‌گیرد. این جلگه که وسیع‌ترین جلگه ایران است با شیبی ملایم به طرف خلیج فارس کشیده شده است. بخش عمده این جلگه، نتیجه رسوب‌گذاری رودهای کارون، کرخه، جراحی، دز و زهره (هندیجان) می‌باشد. این استان از نظر آب و هوایی برخوردار از دو نوع آب و هوای نیمه بیابانی و استپی گرم، با تابستان‌های گرم و مرطوب (شرجی) است. استان خوزستان با برخورداری از رودخانه‌ها و سازه‌های آبی متنوع یکی از مهمترین مناطق دارای پتانسیل بسیار بالا در بخش گردشگری آبی و سازه‌های آبی محسوب می‌شود. این استان برخوردار از ۴۷ هزار هکتار تالاب رودخانه‌ای، ۲۰ تالاب طبیعی داخلی منفرد (به وسعت حدود ۱۱۷۵۰ هکتار)، ۶ پیکره مانداب فصلی (به وسعت حدود ۷۳۰۰ هکتار)، دو مجتمع تالابی (هورالعظیم و شادگان) به وسعت حدود ۳۶۲ هزار هکتار، ۴۶۲۵۰۰ هکتار تالاب ساحلی- دریایی و حدود ۵۳۶۰۰ هکتار پیکره آبی انسان ساخت (۴۰ پهنه) است که قسمت اعظم آن را پهنه دریاچه پشت سد به خود اختصاص داده است (Daneshkar et al., 2024). در شکل ۱، موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه، نمایش داده شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

Fig.1. Geographic location of the study area

مواد و روش‌ها

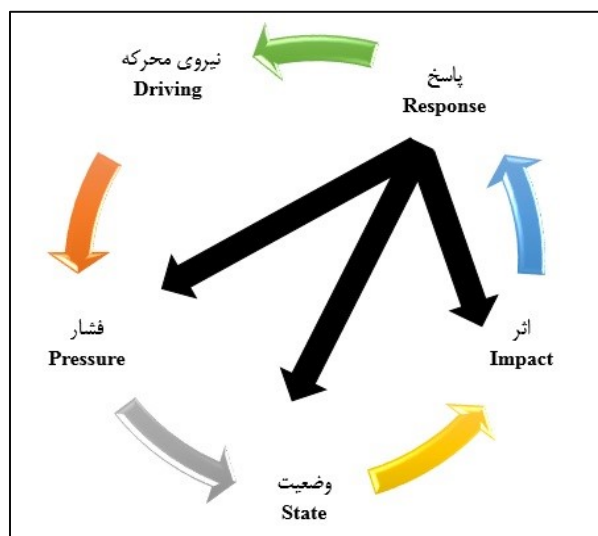
در پژوهش حاضر، به منظور شناسایی پیشران‌های تهدید و فشارهای موجود در هر یک از گروه‌های منابع آبی (رود، تالاب داخلی و تالاب ساحلی- دریایی) از مدل DPSIR استفاده شد. این گام شامل سه مرحله می‌باشد که در مرحله اول به تشریح، تجزیه و تحلیل سیستمی و شناخت پیشران‌های تهدید و فشارهای وارده بر منابع آبی منتخب بر اساس مدل DPSIR پرداخته شد. در مرحله دوم به امتیازدهی پیشران‌ها و فشارهای شناسایی شده در پنج طبقه خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم در دامنه عددی ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ اقدام گردید و در نهایت در مرحله سوم فشارهای شناسایی شده رتبه‌بندی و اولویت‌بندی گردید.

شناخت وضعیت منابع آبی منطقه بر اساس رویکرد DPSIR

در این مرحله به شناخت و تجزیه و تحلیل سیستمی با استفاده از داده‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای در چارچوب مدل DPSIR پرداخته شد (Tamoli, Mohammadzadeh & Yazdanpanah, 2023; Jafari Azar, Sabzghabaei, Tavakoly & Dashti, 2020; Haji Hashemi et al., 2025; Danehkar et al., 2024; Dargahian, Heydarnejad & Nateghi, 2022; Salarpour et al., 2021; Rahimi Balochi & Malek Mohammadi, 2013; Sabzqabaei et al., 2013; Sobhani, Ahmadi Chegeni & Danehkar, 2025). این مدل کاربرد، کارایی و قابلیت مقایسه بالایی دارد و بر اساس اصول پایداری در مقیاس‌های مختلف قابل استفاده است. مدل

DPSIR یک ابزار مدیریتی است که علل و اثرات پیشران‌های تهدید و فشارهای وارد شده را شناسایی و تحلیل می‌کند. این مدل می‌تواند تصمیم‌گیری توسط ذینفعان را بهبود بخشد و نتایج مطلوبی را در مطالعات نشان دهد (Alongi, 2012; Sobhani et al., 2023). مدل DPSIR از محرکه‌ها (D)، فشار (P)، وضعیت (S)، اثر (I) و پاسخ (R) تشکیل شده است (Ahtiainen, Dodd, Korpinen, 2015; Moghimi, 2015; Pakalniene & Saikkonen, 2025). که به ترتیب "محرکه‌ها"، فعالیت‌های رشد اجتماعی، جمعیتی و اقتصادی را نشان می‌دهند که منجر به تغییر در رفتار سیستم می‌شوند (Lu, Li, Pang, Xue & Miao, 2018) و همچنین "فشارها" اشاره به فعالیت‌ها یا فرآیندهای مرتبط با انسان دارند که بیان‌کننده میزان تأثیرات نامطلوب آن‌ها بر محیط است (Baheri & Dashti, 2022; Sobhani & Danehkar, 2024). "وضعیت" نیز به تغییرات در یکپارچگی اکولوژیک اشاره دارد که شامل تغییر در شرایط فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی یک منطقه خاص می‌باشد و به عبارت دیگر به سبب فشارهای وارده بر سیستم، سبب تغییر در وضعیت اکوسیستم می‌شود. "اثر" به رفاه انسانی در نظام اقتصادی-اجتماعی اشاره دارد که در راستای تغییر در وضعیت شرایط محیط‌زیستی، شرایط زندگی انسان نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در نهایت "پاسخ" مربوط به اقدامات و برنامه‌های سیاسی است که توسط نهادهای جامعه و دولت هدایت می‌شود. مدل DPSIR با نیروی محرکه‌ای شروع می‌شود که اساساً فشار را ایجاد می‌کند. به همین ترتیب، فشار باعث ایجاد تغییراتی در محیط اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی می‌شود و یک سری تأثیرات را بر وضعیت بر جای می‌گذارد و در نهایت، پاسخ به چهار بخش دیگر در چارچوب باز می‌گردد و یک چرخه علی‌جدیدی را آغاز می‌کند (شکل ۲). شاخص‌های این مدل به تفصیل به شرح زیر قابل تعریف است:

نیروی محرکه: نیروی محرکه یک نیاز است. در زمینه محیط زیست، نیروی محرکه، تمام فاکتورهای طبیعی (بیوفیزیکی)، یا انسانی (اقتصادی و اجتماعی) که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم منجر به تغییر در اکوسیستم یا فرآیندهای اجتماعی و اقتصادی تأثیرگذار بر آن می‌شوند. فشار: نیروی محرکه منجر به فعالیت‌های انسانی از جمله حمل و نقل یا تولید غذا برای رفع نیاز است. این فعالیت‌های انسانی، فشار ناشی از فرآیندهای تولید یا مصرف را بر محیط زیست وارد می‌کنند. بنابراین فشارها نتایج بعدی نیروهای محرکه بر محیط زیست یا هر نوع توسعه اقتصادی و اجتماعی مربوط به آن است. فشارها چگونگی آشکارسازی نیروهای محرکه بر محیط زیست و اختلال در وضعیت اکولوژیک آن‌ها است (Khatibi, Danehkar & Pourabrahim, 2013; Sobhani & Behdarsal, 2025). وضعیت: وضعیت محیط زیست، تحت تأثیر فشارها قرار می‌گیرد. تغییر وضعیت در اکوسیستم می‌تواند بر اساس فرآیندهای بیوفیزیکی که نقش اکولوژیک اکوسیستم و یا اساس منابع طبیعی را تأمین می‌کند، توصیف شود. این تغییرات شامل تغییرات در کیفیت عناصر متنوع محیط زیستی در اکوسیستم و توانایی بعدی برای حمایت از تقاضای شکل گرفته بر آن‌ها است. تأثیر: تغییرات در وضعیت فیزیکی و شیمیایی محیط زیست، کیفیت اکوسیستم‌ها و رفاه انسان را تأمین می‌کند. به عبارت دیگر تغییرات در وضعیت احتمالی محیط زیستی و اقتصادی، بر عملکرد اکوسیستم‌ها، توانایی اکوسیستم‌ها در حمایت از زندگی و در نهایت بر سلامت انسان و کارایی اقتصادی و اجتماعی جامعه تأثیر دارد. پاسخ: یک پاسخ از طرف جامعه یا سیاست‌گذاران، نتیجه تأثیرات ناخواسته است و می‌تواند بر هریک از بخش‌های زنجیره میان نیروی محرکه و تأثیر، اثرگذار باشد (Khatibi et al., 2013). در این چارچوب نیروهای محرکه، فشارها، وضعیت و اثرات شناسایی می‌شوند. در نهایت بعد از ارزیابی شدت فشارهای شناسایی شده بر هر گروه از منابع آبی، پاسخ‌های احتمالی در قالب راهکارهای مدیریتی ارائه می‌شود (Baheri & Dashti, 2022).



شکل ۲- چهارچوب مفهومی مدل DPSIR

Fig. 2. Conceptual framework of the DPSIR model

ارزیابی فشارها

برای ارزیابی فشارهای وارد بر منابع آبی، از سه شاخص شدت فشار، احتمال وقوع فشار و حساسیت محیط پذیرنده (منابع آبی منتخب) استفاده شد و سپس مطابق جدول ۱، برای هر یک از فشارها امتیازی تعیین گردید (دامنه عددی ۱ تا ۵). بدین ترتیب هر چه محیط پذیرنده فشار، حساسیت بیشتری داشته باشد، فشارهای موجود نمره بالاتری را دریافت خواهند کرد (Sobhani & Danehkar, 2023).

جدول ۱- مقادیر مربوط به شدت فشار، احتمال وقوع فشار و حساسیت محیط پذیرنده

Table 1- Values related to stress intensity, stress probability, and sensitivity of the receiving environment (Alongi, 2012; Dong, Jiang, Gu, Liu & Peng, 2022)

امتیاز Score	حساسیت محیط پذیرنده Sensitivity of receiving environment	احتمال وقوع فشار Probability of pressure occurrence	شدت فشار Intensity of pressure
1	اگر محیط پذیرنده حساسیت خیلی کمی نسبت به عامل مخاطرات داشته باشند If the receiving environment has very little sensitivity to the risk factor	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات خیلی کم باشد If the probability of an outcome resulting from a low-risk factor is very low	خطرات کم است و قابل چشم‌پوشی می‌باشد/ آسیب ناچیز به منابع Risks are low and can be neglected. / Minor impact on resources
2	اگر محیط پذیرنده حساسیت کمی نسبت به عامل مخاطرات داشته باشند If the receiving environment has little sensitivity to the risk factor	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات کم باشد If the probability of an outcome resulting from a low risk factor is low	پتانسیل آسیب کم است/ آسیب کم به منابع Low potential for harm/ Minimal harm to resources
3	اگر محیط پذیرنده حساسیت متوسطی نسبت به عامل مخاطرات داشته باشند If the receiving environment has a medium sensitivity to the risk factor	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات متوسط باشد If the probability of an outcome resulting from a moderate-risk factor is moderate	پر خطر / آسیب متوسط به منابع High/Medium Risk to Resources
4	اگر محیط پذیرنده حساسیت زیادی نسبت به عامل مخاطرات داشته باشند If the receiving environment has a high sensitivity to the risk factor	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات زیاد باشد If the probability of an outcome resulting from a high-risk factor is high	به صورت بالقوه خطرناک/ آسیب شدید به منابع (خطرناک) Potentially Hazardous/ Severe Damage to Resources (Hazardous)
5	اگر محیط پذیرنده حساسیت خیلی زیادی نسبت به عامل مخاطرات داشته باشند If the receiving environment has very high sensitivity to the risk factor	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل مخاطرات خیلی زیاد باشد If the probability of an outcome resulting from a very high-risk factor is very high	بسیار خطرناک / آسیب شدید به منابع (فاجعه بار) Very Dangerous/Severe Damage to Resources (Catastrophic)

نتایج و بحث

شناسایی پیشران‌های تهدید بر منابع آبی مورد مطالعه در چارچوب مدل DPSIR

در ابتدا مطابق جدول ۲، به شناسایی پیشران‌های تهدید بر منابع آبی مورد بررسی استان خوزستان در چارچوب مدل DPSIR (نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ)، بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد موجود و همچنین نظرات کارشناسان و متخصصان پرداخته شد. همان‌طور که نتایج نشان داد، ۱۳ عامل تهدیدکننده منابع آبی منتخب در منطقه شناسایی شد که منشاء وقوع این تهدیدها ناشی از دو عامل انسانی و محیطی است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که عمده‌ترین پیشران‌های تهدیدکننده منابع آبی شامل تغییرات آب و هوایی و خشکسالی، برداشت نامتوازن از آب، تخصیص نامناسب آب و حق آبه، مدیریت ناکارآمد کیفیت آب، توسعه کشاورزی ناپایدار، توسعه صنعتی ناپایدار، توسعه شهری ناپایدار، توسعه ناپایدار زیرساخت‌ها، برداشت نامتوازن از منابع زنده، برداشت غیرمجاز منابع، مدیریت ناپایدار منبع آبی، توسعه ناپایدار گردشگری و توسعه نامتعادل آبی‌پروری می‌باشند که منجر به ایجاد ۳۵ فشار بر منابع آبی منتخب در منطقه شده است (جدول ۲). فشارهای وارد شده بر منابع آبی در منطقه، بر وضعیت "سطح منبع آبی"، "کیفیت منبع آبی"، "کیفیت منظر منبع آبی" و "تاب آوری منبع آبی" تأثیرگذار است که اثرات ناشی از آن‌ها می‌تواند منجر به کاهش سطح منبع آبی، "کاهش کیفیت منبع آبی"، "کاهش کیفیت بصری" و "کاهش تاب آوری منبع آبی" شود. از این رو، عمده‌ترین پاسخ‌های مناسب در راستای کاهش اثرات ناشی از فشارهای وارد شده بر منابع آبی منطقه، می‌توان به "تدوین برنامه مدیریت سازشی"، "تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی"، "تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی" و "تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه" اشاره کرد. در این راستا نتایج مطالعه سالارپور و همکاران (Salarpour et al., 2021) نیز نشان داد که مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده تالاب میانگران توسعه کشاورزی و توسعه شهری ناپایدار است. همچنین در مطالعه تامولی طرفی و همکاران (Tamoli et al., 2023)، اشاره شده است که عمده‌ترین عوامل تهدید و خشک شدن تالاب‌های شادگان و هورالعظیم، تخصیص نامناسب آب و حق آبه و توسعه کشاورزی ناپایدار و همچنین توسعه فعالیت‌های انسانی می‌باشد.

جدول ۲- نتایج شناسایی پیشران‌های تهدید بر منابع آبی مورد مطالعه در چارچوب مدل DPSIR

Table 2- Results of identifying drivers of threats to water resources studied within the framework of the DPSIR model

پاسخ Response	اثر Impact	وضعیت State	فشارهای وارد شده Pressure	پیشران تهدید Driving force
تدوین برنامه مدیریت سازشی Development of adaptive management plan	کاهش سطح منبع آبی Reduction in water source level	سطح منبع آبی Water source level	کاهش جریان‌ها (سیلابی و ورودی) Decrease in stream flows (hydrological and inflow reduction)	تغییرات آب و هوایی و خشکسالی Climate change and drought
تدوین برنامه مدیریت سازشی Development of adaptive management plan	کاهش سطح منبع آبی Reduction in water source level	سطح منبع آبی Water source level	احداث سد های متعدد Construction of multiple dams	برداشت نامتوازن از آب Unbalanced water extraction
تدوین برنامه مدیریت سازشی Development of adaptive management plan	کاهش سطح منبع آبی Reduction in water source level	سطح منبع آبی Water source level	برداشت نامتوازن از آب Unbalanced water withdrawal	تخصیص نامناسب آب و حق آبه Inadequate allocation of water and water rights
تدوین برنامه مدیریت سازشی Development of adaptive management plan	کاهش سطح منبع آبی Reduction in water source level	سطح منبع آبی Water source level	رقابت در استفاده از منابع آب Competition over water resource utilization	
تدوین برنامه مدیریت سازشی Development of adaptive management plan	کاهش سطح منبع آبی Reduction in water source level	سطح منبع آبی Water source level	برداشت بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی Non-revenue surface and groundwater extraction	
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی Environmental management plan development	کاهش کیفیت منبع آبی Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی Water source quality	افزایش جریان‌ات ورودی زهکش‌ها Increased inflows and reduced outflows	مدیریت ناکارآمد Inefficient water quality management
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی Environmental management plan development	کاهش کیفیت منبع آبی Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی Water source quality	آلودگی آب حوضه (بالادست) Upstream basin water yield reduction	
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	آلودگی منبع آبی Water source yield reduction	

Environmental management plan development	Reduction of water quality	Water source quality	استفاده بی‌رویه از سموم کشاورزی	توسعه کشاورزی ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	Non-revenue water use in agriculture	Unsustainable agriculture development
Environmental management plan development	Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی	دفع پساب کشاورزی	توسعه کشاورزی ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	Disposal of agricultural effluents	Unsustainable agriculture development
Environmental management plan development	Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی	آبیاری غیراصولی	توسعه کشاورزی ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش سطح منبع آبی	سطح منبع آبی	Irregular groundwater recharge	Unsustainable industrial development
Integrated biodiversity management plan development	Reduction in water source level	کیفیت منبع آبی	دفع پساب صنعتی	توسعه صنعتی ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	Industrial effluent disposal	Unsustainable industrial development
Environmental management plan development	Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی	نشت مواد نفتی از لوله‌ها	توسعه صنعتی ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	Leakage of petroleum products from pipelines	Unsustainable industrial development
Environmental management plan development	Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی	توسعه فیزیکی شهری و تجاوز به حریم منبع آبی	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش سطح منبع آبی	سطح منبع آبی	Urban physical development and encroachment on water resources	Unsustainable urban development
Integrated biodiversity management plan development	Reduction in water source level	کیفیت منبع آبی	دفع پساب شهری پیرامون منبع	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	Disposal of urban wastewater around water sources	Unsustainable urban development
Environmental management plan development	Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی	تخلیه زباله‌های شهری پیرامون منبع	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش کیفیت منبع آبی	کیفیت منبع آبی	Urban waste disposal near water sources	توسعه شهری ناپایدار
Environmental management plan development	Reduction of water quality	کیفیت منظر منبع آبی	ایجاد ایستگاه‌های تقویت فشار گاز در محدوده	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش کیفیت بصری	کیفیت منظر منبع آبی	Installation of gas booster stations within the area	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of visual quality	کیفیت منظر منبع آبی	ایجاد ایستگاه‌های برق و خطوط فشار قوی در محدوده	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش کیفیت بصری	کیفیت منظر منبع آبی	Establishment of power stations and high-voltage lines within the area	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of visual quality	کیفیت منظر منبع آبی	لوله گذاری نفت در محدوده	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش کیفیت بصری	کیفیت منظر منبع آبی	Oil pipeline installation within the area	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of visual quality	کیفیت منظر منبع آبی	احداث جاده در محدوده	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش کیفیت بصری	کیفیت منظر منبع آبی	Road construction within the area	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of visual quality	کیفیت منظر منبع آبی	بهره برداری بی‌رویه از منابع گیاهی	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	Overexploitation of plant resources	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی	چرای بیش از حد دام‌ها	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	Exceeding ecological limits	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی	صید بی‌رویه ماهی	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	Unlawful fishing	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی	شکار غیر مجاز	توسعه شهری ناپایدار
Environmental management plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	Unlawful hunting	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی	Collection of dredged sediments	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	جمع آوری تخم پرندگان	توسعه شهری ناپایدار
Environmental management plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	Bird eggs collection	توسعه شهری ناپایدار
تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی	کاهش تاب آوری منبع آبی	تاب آوری منبع آبی	تغییر پوشش و کاربری اراضی محدوده	توسعه شهری ناپایدار
Integrated biodiversity management plan development	Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی	Land cover and land use change	توسعه شهری ناپایدار

تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی Environmental management plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	تبدیل زیستگاه‌های تالابی Wetland habitat change	Unsustainable water source management
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی Environmental management plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	اختلال و ایجاد مزاحمت برای حیات وحش Disturbance to wildlife	
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی Environmental management plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	معرفی گونه‌های غیر بومی Introduction of non-native species	
تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه Responsible ecotourism plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	گردشگری خارج از ظرفیت Tourism exceeding carrying capacity	
تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه Responsible ecotourism plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	تفرج در زمان و مکان حساس Recreation during sensitive times and locations	توسعه ناپایدار گردشگری
تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه Responsible ecotourism plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	فقدان برنامه طبیعت گردی پایدار Lack of sustainable ecotourism planning	Unsustainable tourism development
تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه Responsible ecotourism plan development	کاهش تاب آوری منبع آبی Reduction of water resilience	تاب آوری منبع آبی Water source resilience	تردد پرشمار شناورهای گردشگری Excessive movement of tourist vessels	
تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی Environmental management plan development	کاهش کیفیت منبع آبی Reduction of water quality	کیفیت منبع آبی Water source quality	دفع پساب آبزی پروری Disposal of aquaculture wastewater	توسعه نامتعادل آبزی پروری Unbalanced aquaculture development

رتبه‌بندی و اولویت‌بندی پیشران‌ها و فشارهای شناسایی شده

در ادامه پس از شناسایی پیشران‌ها و فشارهای شناسایی شده بر منابع آبی منتخب در منطقه، به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی هر یک براساس ضریب وزنی اختصاص یافته اقدام شد. همانطور که نتایج نشان می‌دهد از بین پیشران‌های تهدیدکننده، بالاترین اولویت به تغییرات آب هوایی و خشکسالی (۰/۱۴۳) و پایین‌ترین اولویت به توسعه نامتعادل آبزی پروری (۰/۰۱۱) اختصاص یافته است (جدول ۳). مطابق نتایج مطالعه بالویی و همکاران (Baloei, Kabolizadeh & Mohammadi, 2024)، در پایش تغییرات زمانی- مکانی خشک‌سالی هواشناسی و تحلیل روند متغیرهای اقلیمی در استان خوزستان، تغییرات اقلیم و آب و هوایی یکی از عمده‌ترین رخدادهای طبیعی و انسانی در این استان می‌باشد که منجر به خشک‌شدگی تالاب‌ها و کاهش منابع آب‌های سطحی شده است. بدین ترتیب تغییرات آب و هوایی و خشکسالی از عمده‌ترین پیشران‌های تهدیدکننده در این استان به شمار می‌روند.

نتایج به دست آمده نشان داد که از بین منابع آبی، بیشترین ضریب حساسیت مربوط به رود کارون (۰/۱۰۲) و کمترین ضریب حساسیت مربوط به تالاب بندون (۰/۰۱۴) است (جدول ۴). ضریب شدت فشارهای وارد شده بر منابع آبی نیز نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت و بالاترین رتبه مربوط به فشار "کاهش جریان‌ها (سیلابی و ورودی)"، و در مقابل کمترین ضریب اهمیت و پایین‌ترین رتبه، مربوط به فشار "تفرج در زمان و مکان حساس" است (جدول ۴). در راستای نتایج به دست آمده، مطالعه سیروس‌پور و همکاران (۱۳۹۹)، نیز نشان داد که کاهش جریان‌های آبی یکی از عمده‌ترین عوامل تهدیدکننده و چالش برانگیز بر منابع آبی به ویژه در مناطق جنوبی کشور هستند. در مطالعه‌ای دیگر درگاهیان و همکاران (Dargahian et al., 2022)، در مطالعه خود به کاهش سطح منابع آبی تالاب‌ها به ویژه شادگان اشاره کردند. آن‌ها بیان کردند که ورودی آب به تالاب به دلیل بندها و سدهای متعدد در بالادست تالاب با ممانعت از رسیدن بارش‌های سیلابی و رواناب‌های فصلی و زهاب نیشکر باعث کاهش جریان‌های ورودی به تالاب شده است. همچنین نتایج مطالعه جعفری آذر و همکاران (Jafari Azar et al., 2018) در ارزیابی ریسک و درجه‌بندی محیط زیستی تالاب‌های بین‌المللی سواحل جنوب ایران، نشان داد که تغییر در جریان‌های آبی منجر به تهدید و ریسک خشک‌شدگی تالاب‌ها در این نواحی شده است.

جدول ۳- رتبه‌بندی ضریب اهمیت پیشران‌های تهدیدکننده در منطقه

Table 3 - Ranking of the importance coefficient of threatening drivers in the region

رتبه Rank	ضریب اهمیت Importance factor	پیشران‌های تهدید کننده Driving force
1	0.143	تغییرات آب هوایی و خشکسالی Climate change and drought
2	0.132	برداشت نامتوازن از آب Unbalanced water extraction
3	0.121	تخصیص نامناسب آب و حق آبه Inadequate allocation of water and water rights
4	0.110	مدیریت ناکارآمد کیفیت آب Inefficient water quality management
5	0.099	توسعه کشاورزی ناپایدار Unsustainable agriculture development
6	0.088	توسعه شهری ناپایدار Unsustainable urban development
7	0.077	توسعه صنعتی ناپایدار Unsustainable industrial development
8	0.066	توسعه ناپایدار زیرساخت‌ها Unsustainable infrastructure development
9	0.055	برداشت نامتوازن از منابع زنده Unbalanced utilization of living resources
10	0.044	مدیریت ناپایدار منبع آبی Unsustainable water source management
11	0.033	توسعه ناپایدار گردشگری Unsustainable tourism development
12	0.022	برداشت غیر مجاز منابع Unauthorized extraction of resources
13	0.011	توسعه نامتعادل آبزی پروری Unbalanced aquaculture development

جدول ۴- رتبه‌بندی ضریب حساسیت و فشارهای وارد شده بر منابع آبی در منطقه

Table 4- Ranking of sensitivity coefficient and pressures on water resources in the region

رتبه Rank	ضریب اهمیت Importance factor	فشارهای وارد شده Pressure	رتبه Rank	ضریب اهمیت Importance factor	فشارهای وارد شده Pressure	رتبه Rank	ضریب حساسیت Sensitivity coefficient	منبع آبی Water source
18	0.018	صید بی‌رویه ماهی Unlawful fishing	1	0.143	کاهش جریان‌ها (سیلابی و ورودی) Decrease in stream flows (hydrological and inflow reduction)	1	0.102	رود کارون Karun river
18	0.018	تبدیل زیستگاه‌های تالابی Wetland habitat change	2	0.132	احداث سدهای متعدد Construction of multiple dams	2	0.100	تالاب شادگان Shadegan wetland
19	0.017	استفاده بی‌رویه از سموم کشاورزی Non-revenue water use in agriculture	3	0.060	برداشت نامتوازن از آب Unbalanced water withdrawal	3	0.086	تالاب هورالعظیم Hoor-al-Azim wetland
20	0.015	تخلیه زباله‌های شهری پیرامون منبع Urban waste disposal near water sources	4	0.055	آلودگی منبع آبی Water source yield reduction	4	0.078	رود دز Dez river
21	0.013	ایجاد ایستگاه‌های تقویت فشار گاز در محدوده Installation of gas booster stations within the area	5	0.054	دفع پساب صنعتی Industrial effluent disposal	5	0.071	تالاب شیمبار Shimbar wetland

21	0.013	گردشگری خارج از ظرفیت Tourism exceeding carrying capacity	6	0.049	آبیاری غیراصولی Irregular groundwater recharge	6	0.068	تالاب ساحلی - دریایی خورموسی Khormousa coastal-sea lagoon
21	0.013	تغییر پوشش و کاربری اراضی محدوده Land cover and land use change	7	0.044	توسعه فیزیکی شهری و تجاوز به حریم منبع آبی Urban physical development and encroachment on water resources	7	0.060	رود کرخه Karkheh river
22	0.011	برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه Collection of dredged sediments	8	0.040	برداشت بی‌رویه از آب های سطحی و زیرزمینی Non-revenue surface and groundwater extraction	8	0.057	تالاب میانگران Miangan wetland
22	0.011	دفع پساب آبی پروری Disposal of aquaculture wastewater	9	0.063	آلودگی آب حوضه (بالادست) Upstream basin water yield reduction	9	0.052	تالاب ساحلی - دریایی کرانه شادگان Shadegan coastal-sea lagoon
23	0.010	فقدان برنامه طبیعت گردی پایدار Lack of sustainable ecotourism planning	10	0.033	دفع پساب کشاورزی Disposal of agricultural effluents	10	0.043	تالاب آب زالو Ab-e-Zalo wetland
24	0.009	چرای بیش از حد دامها Exceeding ecological limits	11	0.029	دفع پساب شهری پیرامون منبع Disposal of urban wastewater around water sources	11	0.040	تالاب ساحلی دریایی مصبی اروند رود Arvand river estuarine coastal-sea lagoon
24	0.009	معرفی گونه‌های غیر بومی Introduction of non-native species	12	0.027	بهره برداری بی‌رویه از منابع گیاهی Overexploitation of plant resources	12	0.039	رود جراحی Jarahi river
25	0.007	جمع آوری تخم پرندگان Bird eggs collection	13	0.026	احداث جاده در محدوده Road construction within the area	13	0.029	تالاب رودخانه‌ای جراحی Jarahi river wetland
25	0.007	ایجاد ایستگاه‌های برق و خطوط فشار قوی در محدوده Installation of gas booster stations within the area	14	0.023	نشت مواد نفتی از لوله‌ها Leakage of petroleum products from pipelines	14	0.026	تالاب ساحلی - دریایی مصبی بهمن شیر Bahmanshir estuarine coastal-sea lagoon
25	0.007	تردد پر شمار شناورهای گردشگری Excessive movement of tourist vessels	15	0.021	رقابت در استفاده از منابع آب Competition over water resource utilization	15	0.021	رود آب شور Saltwater river
26	0.004	اختلال و ایجاد مزاحمت برای حیات وحش Disturbance to wildlife	16	0.020	لوله گذاری نفت در محدوده Oil pipeline installation within the area	16	0.014	تالاب بندون Bondoun wetland
26	0.004	شکار غیرمجاز Unlawful hunting	17	0.019	افزایش جریان‌ات ورودی زهکش‌ها Increased inflows and reduced outflows			
26	0.003	تفرج در زمان و مکان حساسی Recreation during sensitive times and locations						

در ادامه به بررسی احتمال وقوع فشار وارد شده به هر یک از منابع آبی بر اساس ضریب حساسیت و ضریب شدت فشارهای وارد شده پرداخته شد. همان‌طور که نتایج نشان داد، رود کارون با ضریب وزنی ۰/۳۴۲، بیشترین تأثیرپذیری از فشارهای شناسایی شده (کاهش جریان‌ها (سیلابی و ورودی)، احداث سدهای متعدد، توسعه فیزیکی شهری و تجاوز به حریم منبع آبی، دفع پساب شهری پیرامون منبع و تغییر پوشش و کاربری اراضی محدوده) در منطقه را نشان می‌دهد و در مقابل رود آب شور با ضریب وزنی ۰/۰۲۵۳ دارای کمترین شدت فشار موجود در منطقه می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵- امتیاز و ضریب وزنی فشار وارد شده بر منابع آبی (رود)

Table 5- Score and weighting factor of pressure on water resources (river)

Table 3- Score and weighting factor of pressure on water resources (river)								
کرخه Karkheh		کارون Karoun		ضریب حساسیت منبع آبی Sensitivity coefficient water source		فشارهای وارد شده Pressure	ضریب وزنی شدت تهدید Weighted coefficient of threat intensity	پیشران تهدید Driving force
0.2		0.34						
ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی تجمعی فشار Weighted coefficient of cumulative pressure	ضریب وزنی شدت فشار Weighted coefficient of pressure intensity			
0.043	5	0.073	5	0.143	1	a1	0.143	A1
0.032	4	0.067	5	0.132	1	a2	0.132	A2
0.015	4	0.025	4	0.06	0.5	a3	0.121	
0.005	4	0.008	4	0.021	0.17	a4		A3
0.01	4	0.012	3	0.04	0.33	a5		
0.002	2	0.008	4	0.019	0.17	a6	0.11	
0.004	2	0.007	2	0.036	0.33	a7		A4
0.007	2	0.017	3	0.055	0.5	a8		
0.002	2	0.003	2	0.017	0.17	a9	0.099	
0.006	3	0.013	4	0.033	0.33	a10		A5
0.003	1	0.01	2	0.049	0.5	a11		
0.006	2	0.022	4	0.054	0.7	a12	0.077	
0	0	0	0	0.023	0.3	a13		A6
0.008	3	0.022	5	0.044	0.5	a14	0.088	
0.005	3	0.015	5	0.029	0.33	a15		A7
0.003	3	0.006	4	0.015	0.17	a16		
0	0	0	0	0.013	0.2	a17	0.066	
0	1	0.001	1	0.007	0.1	a18		A8
0	0	0	0	0.02	0.3	a19		
0.005	3	0.011	4	0.026	0.4	a20		
0	0	0	0	0.027	0.5	a21	0.055	
0	0	0	0	0.009	0.17	a22		A9
0	0	0	0	0.018	0.33	a23		
0	0	0	0	0.004	0.17	a24	0.022	
0.001	1	0.002	2	0.011	0.5	a25		A10
0	0	0	0	0.007	0.33	a26		
0.003	4	0.007	5	0.013	0.3	a27	0.044	
0	0	0.002	1	0.018	0.4	a28		
0	0	0	0	0.004	0.1	a29		A11
0	0	0	0	0.009	0.2	a30		
0.001	1	0.001	1	0.013	0.4	a31	0.033	
0	1	0	1	0.003	0.1	a32		A12
0.002	3	0.003	3	0.01	0.3	a33		
0	1	0.002	3	0.007	0.2	a34		
0	0	0.003	3	0.011	1	a35	0.011	A13
0.342		0.342		1.000			مجموع Sum	

آب شور Saltwater		دز Dez		جراحی Jarahi		ضریب حساسیت منبع آبی Sensitivity coefficient water source		ضریب		پیشران
0.07		0.26		0.13		source		وزنی	شدت	
ضریب وزنی		ضریب		ضریب		ضریب وزنی	ضریب وزنی شدت	فشارهای	شدت	تهدید
فشار	امتیاز	وزنی فشار	امتیاز	وزنی فشار	امتیاز	تجمعی فشار	فشار	وارد شده	تهدید	Driving force
Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of cumulative pressure	Weighted coefficient of pressure intensity	Pressure	Weighted coefficient of threat intensity	
0.006	2	0.045	4	0.017	3	0.143	1	a1	0.143	A1
0.0055	2	0.031	3	0.01	2	0.132	1	a2	0.132	A2
0.0025	2	0.014	3	0.005	2	0.06	0.5	a3	0.121	A3
0.0009	2	0.005	3	0.002	2	0.021	0.17	a4		
0.0017	2	0.009	3	0.003	2	0.04	0.33	a5		
0	0	0	0	0	0	0.019	0.17	a6	0.11	A4
0.0008	1	0.006	2	0.003	2	0.036	0.33	a7		
0.0012	1	0.009	2	0.004	2	0.055	0.5	a8		
0.0004	1	0.004	3	0.001	2	0.017	0.17	a9	0.099	A5
0.0007	1	0.008	3	0.003	2	0.033	0.33	a10		
0	0	0.004	1	0.002	1	0.049	0.5	a11		
0	0	0	0	0	0	0.054	0.7	a12	0.077	A6
0	0	0	0	0	0	0.023	0.3	a13		
0.0018	2	0.01	3	0.003	2	0.044	0.5	a14	0.088	
0.0018	3	0.007	3	0.002	2	0.029	0.33	a15		A7
0.0003	1	0.003	3	0.001	1	0.015	0.17	a16		
0	0	0	0	0	0	0.013	0.2	a17	0.066	
0	0	0	0	0	0	0.007	0.1	a18		A8
0	0	0	0	0	0	0.02	0.3	a19		
0.0006	1	0.006	3	0.002	2	0.026	0.4	a20		
0	0	0	0	0	0	0.027	0.5	a21	0.055	A9
0	0	0	0	0	0	0.009	0.17	a22		
0	0	0	0	0	0	0.018	0.33	a23		
0	0	0	0	0	0	0.004	0.17	a24	0.022	A10
0.0002	1	0.002	2	0	1	0.011	0.5	a25		
0	0	0	0	0	0	0.007	0.33	a26		
0.0006	2	0.004	4	0.002	4	0.013	0.3	a27	0.044	A11
0	0	0	0	0	0	0.018	0.4	a28		
0	0	0	0	0	0	0.004	0.1	a29		
0	0	0	0	0	0	0.009	0.2	a30		A12
0	0	0.001	1	0	0	0.013	0.4	a31	0.033	
0	0	0	1	0	0	0.003	0.1	a32		
0.0004	2	0.002	3	0.001	3	0.01	0.3	a33		A13
0	0	0.001	1	0	1	0.007	0.2	a34		
0	0	0	0	0	0	0.011	1	a35	0.011	
0.125		0.045		0.162		1.000		مجموع Sum		

مطابق نتایج، از بین تالاب‌های ساحلی- دریایی بیشترین ضریب وزنی فشار به خورموسی (۰/۰۹۱۳) ناشی از فشارهای آلودگی آب حوضه (بالادست)، آلودگی منبع آبی و دفع پساب صنعتی، و کمترین ضریب وزنی فشار به تالاب مصبی بهمن شیر اختصاص یافته است (جدول ۶). از بین تالاب‌های داخلی نیز، بیشترین ضریب وزنی فشار مربوط به تالاب شادگان (۰/۲۹۷) با فشارهای ناشی از کاهش جریان‌ها (سیلابی و ورودی)، برداشت نامتوازن از آب، رقابت در استفاده از منابع آب، دفع پساب صنعتی، توسعه فیزیکی شهری و تجاوز به حریم منبع آبی، دفع پساب شهری پیرامون منبع، احداث جاده در محدوده، شکار غیرمجاز، تغییر پوشش و کاربری اراضی محدوده، اختلال و ایجاد مزاحمت برای حیات وحش و فقدان برنامه طبیعت‌گردی پایدار، و کمترین فشار وارد شده مربوط به تالاب میانگران می‌باشد (جدول ۷). در مطالعه رحیمی بلوچی و ملک محمدی (Rahimi Balochi & Malek Mohammadi, 2013)، نتایج نشان داد که تغییر در رژیم آب تأمین کننده تالاب مانند سدسازی، آلودگی آب ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌ها به درون تالاب و بهره‌برداری بی‌رویه از تولیدات بیولوژیکی تالاب و همچنین وقوع پدیده خشکسالی مهمترین ریسک‌های تهدید کننده تالاب شادگان به ترتیب اولویت هستند.

جدول ۶- امتیاز و ضریب وزنی فشار وارد شده بر منابع آبی (تالاب ساحلی- دریایی)

Table 6 - Score and weighting factor of pressure on water resources (coastal-marine wetland)

مصبی بهمنشیر Bahmanshir estuarine		کرانه آبادان Khoreh Abadan		ضریب حساسیت منبع آبی Sensitivity coefficient water source		فشارهای وارد شده Pressure	ضریب وزنی شدت تهدید Weighted coefficient of threat intensity	پیشران تهدید Driving force
0.13		0.07						
ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی تجمعی فشار Weighted coefficient of cumulative pressure	ضریب وزنی شدت فشار Weighted coefficient of pressure intensity			
0.0111	3	0.006	3	0.143	1	a1	0.143	A1
0.0069	2	0.0037	2	0.132	1	a2	0.132	A2
0.0031	2	0.0017	2	0.06	0.5	a3	0.121	A3
0.0011	2	0.0009	3	0.021	0.17	a4		
0.0021	2	0.0017	3	0.04	0.33	a5		
0	0	0.0005	2	0.019	0.17	a6	0.11	A4
0.0028	3	0.002	4	0.036	0.33	a7		
0.0029	2	0.0031	4	0.055	0.5	a8		
0.0009	2	0.0007	3	0.017	0.17	a9	0.099	A5
0.0017	2	0.0018	4	0.033	0.33	a10		
0.0013	1	0.0014	2	0.049	0.5	a11		
0.0028	2	0.0038	5	0.054	0.7	a12	0.077	A6
0	0	0.001	3	0.023	0.3	a13		A7
0	0	0.0025	4	0.044	0.5	a14	0.088	
0	0	0.0016	4	0.029	0.33	a15		
0	0	0.0008	4	0.015	0.17	a16		A10
0	0	0.0004	2	0.013	0.2	a17	0.066	
0	0	0.0002	2	0.007	0.1	a18		
0	0	0	0	0.02	0.3	a19		A8
0.0014	2	0.0007	2	0.026	0.4	a20		A9
0	0	0	0	0.027	0.5	a21	0.055	
0	0	0	0	0.009	0.17	a22		
0	0	0	0	0.018	0.33	a23		A12
0	0	0	0	0.004	0.17	a24	0.022	
0	0	0	0	0.011	0.5	a25		
0	0	0	0	0.007	0.33	a26		A11
0.0007	2	0.0006	3	0.013	0.3	a27	0.044	
0.0005	1	0.0002	1	0.018	0.4	a28		
0.0001	1	0.0001	2	0.004	0.1	a29		A13
0	0	0	0	0.009	0.2	a30		
0	0	0.0004	2	0.013	0.4	a31	0.033	
0	0	0.0001	2	0.003	0.1	a32		A12
0.001	4	0.0006	4	0.01	0.3	a33		
0.0005	3	0.0002	2	0.007	0.2	a34		
0.0006	2	0.0003	2	0.011	1	a35	0.011	A13
0.0302		0.0309		1.000			Sum	

مصبی اروندرود Arvand river estuarine		خورموسی Khormousa		کرانه شادگان Shadgan Shores		ضریب حساسیت منبع آبی Sensitivity coefficient water source		فشارهای وارد شده Pressure	ضریب وزنی شدت تهدید Weighted coefficient of threat intensity	پیشران تهدید Driving force
0.2		0.34		0.26						
ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی تجمعی فشار Weighted coefficient of cumulative pressure	ضریب وزنی شدت فشار Weighted coefficient of pressure intensity			
0.0114	2	0	0	0	0	0.143	1	a1	0.143	A1
0	0	0	0	0	0	0.132	1	a2	0.132	A2
0.0024	1	0	0	0	0	0.06	0.5	a3	0.121	A3
0.0016	2	0	0	0	0	0.021	0.17	a4		
0.0032	2	0	0	0	0	0.04	0.33	a5		
0	0	0	0	0.0029	3	0.019	0.17	a6	0.11	A4
0.0044	3	0.0123	5	0.0057	3	0.036	0.33	a7		
0.0044	2	0.0187	5	0.0086	3	0.055	0.5	a8		
0.0013	2	0	0	0.0009	1	0.017	0.17	a9	0.099	A5
0.0039	3	0	0	0.0017	1	0.033	0.33	a10		
0.002	1	0	0	0.0026	1	0.049	0.5	a11		
0.0065	3	0.0183	5	0.0112	4	0.054	0.7	a12	0.077	A6
0	0	0	0	0	0	0.023	0.3	a13		A7
0.0035	2	0.012	4	0.0069	3	0.044	0.5	a14	0.088	
0.0023	2	0.0079	4	0.0045	3	0.029	0.33	a15		

0.0012	2	0.0041	4	0.0023	3	0.015	0.17	a16	0.066	A8
0	0	0	0	0	0	0.013	0.2	a17		
0	0	0	0	0	0	0.007	0.1	a18		
0	0	0	0	0	0	0.02	0.3	a19		
0.0021	2	0.0036	2	0.0027	2	0.026	0.4	a20	0.055	A9
0	0	0	0	0.0029	2	0.027	0.5	a21		
0	0	0	0	0	0	0.009	0.17	a22		
0	0	0.0037	3	0.0019	2	0.018	0.33	a23		
0	0	0.0005	2	0.0004	2	0.004	0.17	a24	0.022	A10
0	0	0	0	0	0	0.011	0.5	a25		
0	0	0	0	0	0	0.007	0.33	a26		
0.0011	2	0.0018	2	0.0014	2	0.013	0.3	a27		
0	0	0.0012	1	0.0009	1	0.018	0.4	a28	0.044	A11
0	0	0.0006	2	0.0005	2	0.004	0.1	a29		
0	0	0	0	0	0	0.009	0.2	a30		
0	0	0.0018	2	0.0021	3	0.013	0.4	a31		
0	0	0.0004	2	0.0005	3	0.003	0.1	a32	0.033	A12
0.0016	4	0.0027	4	0.0021	4	0.01	0.3	a33		
0.0011	4	0.0018	4	0.001	3	0.007	0.2	a34		
0	0	0	0	0	0	0.011	1	a35		
0.0425		0.0913		0.0625		1.000		Sum	0.011	A13

جدول ۷- امتیاز و ضریب وزنی فشار وارد شده بر منابع آبی (تالاب داخلی)

Table 7- Score and weighting factor of pressure on water resources (inland wetland)

Table 7. Score and weighting factor of pressure on water resources (Hmida Wetland)												
آب زالو		هورالعظیم		شیمبار		شادگان		ضریب حساسیت منبع آبی		فشارهای وارد شده	شدت تهدید	پیشران تهدید
Ab-e-Zalo		Hoor-al-Azim		Shimbar		Shadegan		Sensitivity coefficient				
0.11		0.021		0.18		0.25		water source				
ضریب وزنی فشار	امتیاز	ضریب وزنی فشار	امتیاز	ضریب وزنی فشار	امتیاز	ضریب وزنی فشار	امتیاز	ضریب وزنی تجمعی فشار	ضریب وزنی شدت فشار	Pressure	Weighted coefficient of threat intensity	Driving force
Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of Pressure	Score	Weighted coefficient of cumulative pressure	Weighted coefficient of pressure intensity			
0.012	2	0.061	5	0.02	2	0.071	5	0.143	1	a1	0.143	A1
0	0	0.045	4	0.009	1	0.026	2	0.132	1	a2	0.132	A2
0.003	1	0.026	5	0.013	3	0.03	5	0.06	0.5	a3		
0.001	1	0.007	4	0.004	3	0.01	5	0.021	0.17	a4	0.121	A3
0.002	1	0.014	4	0.008	3	0.016	4	0.04	0.33	a5		
0	0	0.008	5	0	0	0.006	3	0.019	0.17	a6		
0	0	0.012	4	0.005	2	0.007	2	0.036	0.33	a7	0.11	A4
0	0	0.014	3	0.008	2	0.011	2	0.055	0.5	a8		
0.001	2	0.006	4	0.005	4	0.007	4	0.017	0.17	a9		
0.003	2	0.011	4	0.009	4	0.013	4	0.033	0.33	a10	0.099	A5
0	0	0.013	3	0.007	2	0.015	3	0.049	0.5	a11		
0	0	0.023	5	0	0	0.027	5	0.054	0.7	a12		
0	0	0.01	5	0	0	0.007	3	0.023	0.3	a13	0.077	A6
0	0	0.011	3	0.006	2	0.022	5	0.044	0.5	a14		
0	0	0.007	3	0.004	2	0.015	5	0.029	0.33	a15	0.088	A7
0	0	0.003	2	0.002	2	0.004	3	0.015	0.17	a16		
0	0	0.003	3	0	0	0.005	4	0.013	0.2	a17		
0.001	2	0.002	3	0.001	2	0.002	3	0.007	0.1	a18		
0	0	0.009	5	0	0	0	0	0.02	0.3	a19	0.066	A8
0.003	3	0.007	3	0.006	3	0.013	5	0.026	0.4	a20		
0	0	0.005	2	0.004	2	0.011	4	0.027	0.5	a21		
0	0	0.001	1	0.002	3	0.003	3	0.009	0.17	a22	0.055	A9
0	0	0.002	1	0	0	0.007	4	0.018	0.33	a23		
0	2	0	1	0.001	3	0.002	5	0.004	0.17	a24		
0	1	0	0	0.002	2	0	0	0.011	0.5	a25	0.022	A10
0	0	0	0	0	0	0.002	3	0.007	0.33	a26		
0.001	2	0.002	2	0.003	3	0.007	5	0.013	0.3	a27		
0	0	0.003	2	0.002	2	0.007	4	0.018	0.4	a28		
0	1	0.001	2	0.001	3	0.002	5	0.004	0.1	a29	0.044	A11
0	0	0.002	3	0	0	0.004	4	0.009	0.2	a30		
0	0	0.001	1	0.002	2	0.005	4	0.013	0.4	a31		
0	0	0	1	0	2	0.001	4	0.003	0.1	a32		
0.001	3	0.003	4	0.003	4	0.005	5	0.01	0.3	a33	0.033	A12
0	0	0	0	0	0	0.003	4	0.007	0.2	a34		
0	0	0	0	0	0	0.002	2	0.011	1	a35	0.011	A13

0.017		0.252		0.108		0.297		1.000		Sum
میانگران Miangaran		بندون Bondoun		جراحی Jarahi		ضریب حساسیت منبع آبی Sensitivity coefficient water source				
0.14		0.04		0.07						
ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی تجمعی فشار Weighted coefficient of cumulative pressure	ضریب وزنی شدت فشار Weighted coefficient of pressure intensity	ضریب وزنی فشار Weighted coefficient of Pressure	امتیاز Score	ضریب وزنی تجمعی فشار Weighted coefficient of cumulative pressure	ضریب وزنی شدت فشار Weighted coefficient of pressure intensity	فشارهای وارد شده Pressure	ضریب وزنی شدت تهدید Weighted coefficient of threat intensity	پیشران تهدید Driving force
0.0407	5	0.01	5	0.012	3	0.143	1	a1	0.143	A1
0	0	0	0	0.008	2	0.132	1	a2	0.132	A2
0.0138	4	0.0034	4	0.004	2	0.06	0.5	a3		
0.0047	4	0.0009	3	0.001	2	0.021	0.17	a4	0.121	A3
0.0091	4	0.0022	4	0.002	2	0.04	0.33	a5		
0	0	0	0	0	0	0.019	0.17	a6		
0	0	0	0	0.002	2	0.036	0.33	a7	0.11	A4
0	0	0	0	0.003	2	0.055	0.5	a8		
0.0048	5	0.0005	2	0.001	2	0.017	0.17	a9		
0.0093	5	0.0009	2	0.002	2	0.033	0.33	a10	0.099	A5
0.0113	4	0.0014	2	0.001	1	0.049	0.5	a11		
0	0	0	0	0	0	0.054	0.7	a12	0.077	A6
0	0	0	0	0	0	0.023	0.3	a13		
0.005	2	0.0012	2	0.001	1	0.044	0.5	a14	0.088	A7
0.0017	1	0.0012	3	0.001	1	0.029	0.33	a15		
0.0017	2	0.0006	3	0	1	0.015	0.17	a16		
0	0	0	0	0	0	0.013	0.2	a17		
0.0008	2	0.0002	2	0	0	0.007	0.1	a18	0.066	A8
0	0	0	0	0	0	0.02	0.3	a19		
0.0045	3	0.0011	3	0.002	2	0.026	0.4	a20		
0.0031	2	0.0008	2	0	0	0.027	0.5	a21		
0.0005	1	0.0003	2	0	0	0.009	0.17	a22	0.055	A9
0	0	0	0	0	0	0.018	0.33	a23		
0.0004	2	0.0001	2	0	0	0.004	0.17	a24		
0	0	0.0002	1	0	0	0.011	0.5	a25	0.022	A10
0	0	0	0	0	0	0.007	0.33	a26		
0.0023	3	0.0006	3	0.001	3	0.013	0.3	a27		
0.003	3	0.0005	2	0	0	0.018	0.4	a28	0.044	A11
0.0008	3	0.0002	3	0	0	0.004	0.1	a29		
0	0	0	0	0	0	0.009	0.2	a30		
0.0015	2	0.0004	2	0	0	0.013	0.4	a31		
0.0004	2	0.0001	2	0	0	0.003	0.1	a32	0.033	A12
0.0023	4	0.0006	4	0.001	3	0.01	0.3	a33		
0	0	0	0	0	0	0.007	0.2	a34		
0	0	0	0	0	0	0.011	1	a35	0.011	A13
0.0808		0.0172		0.030		1.000		Sum		

نتیجه‌گیری

علی‌رغم اهمیت و حساسیت‌های بوم‌شناختی اکوسیستم‌های آبی، فشارهای ناشی از مخاطرات محیطی و انسانی از عمده‌ترین تهدیدهای این اکوسیستم‌های طبیعی هستند. از این رو در مطالعه حاضر، به شناسایی پیشران‌های تهدید و ارزیابی فشارهای کلیدی مؤثر بر انواع گروه‌های منبع آبی (رود، تالاب داخلی و تالاب ساحلی- دریایی) استان خوزستان در چارچوب مدل مفهومی DPSIR پرداخته شد. سپس، ضریب حساسیت‌پذیری هر یک از این منابع آبی نسبت به پیشران‌های تهدیدکننده مورد بررسی قرار گرفت و رتبه‌بندی مربوط به فشارهای وارد بر این منابع در استان انجام شد تا اولویت‌بندی دقیق‌تری در مدیریت فشارهای وارد بر منابع آبی صورت گیرد. مطابق نتایج بدست آمده از این مطالعه، شناسایی دقیق پیشران‌های تهدید و ارزیابی حساسیت منابع آبی، به عنوان پایه‌ای برای برنامه‌ریزی‌های مدیریتی مؤثر است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که بدون درک صحیح از عوامل فشار و آسیب‌پذیری، هرگونه اقدام اصلاحی ممکن است ناکارآمد یا ناپایدار باشد. بنابراین، تمرکز بر این عوامل، امکان طراحی راهکارهای هدفمند و پاسخ‌گویی مؤثرتر به چالش‌های منابع آبی را فراهم می‌آورد. در نتیجه، اجرای برنامه‌های راهبردی مبتنی بر این یافته‌ها، می‌تواند منجر به کنترل بهتر و پایداری بیشتر منابع آبی در منطقه شود. بدین ترتیب لازم است راهبردهایی همچون "توسعه و اجرای

پروژه‌های مدیریت سازشی"، تدوین سیاست‌های حمایت از منابع آبی و زیست‌بوم‌های حساس آن در برابر فشارهای انسانی و طبیعی"، "ترویج گردشگری مسئولانه و پایدار برای کاهش فشارهای اضافی بر منابع آبی" و "ایجاد سیستم‌های پایش مستمر و ارزیابی اثربخشی در برنامه‌ها" مورد توجه برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران قرار گیرد. براین اساس، به منظور کنترل پیشران‌های تهدید و فشارهای ناشی از منابع آبی استان خوزستان، از عمده‌ترین پاسخ‌های مناسب در این راستا می‌توان به "تدوین برنامه مدیریت سازشی"، "تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی"، "تدوین برنامه مدیریت یکپارچه زیست بومی" و "تدوین برنامه طبیعت گردی مسئولانه" اشاره کرد. بنابراین، کنترل این تهدیدها مستلزم برنامه‌ریزی راهبردی و راهکارهای مدیریتی در منطقه است. نتایج این پژوهش می‌تواند با ارائه گستره‌ای از پیشران‌های تهدید و درجه آسیب‌پذیر بودن منابع آبی استان خوزستان، به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تدوین برنامه‌ای مدیریتی و نیز اتخاذ اقداماتی راهبردی در این استان کمک نماید.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی سازمان آب و برق خوزستان (دفتر پژوهش‌های کاربردی) انجام شده است.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی شناسایی راهبردهای ایجاد، ارتقا و توسعه گردشگری آبی در استان خوزستان فی مابین سازمان آب و برق خوزستان (دفتر پژوهش‌های کاربردی) و دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (ابلاغیه شماره ۱۱۰۰/۹۸۴۴۲۹) است. نویسندگان این مقاله همچنین بر خود لازم می‌دانند از مساعدت دفتر پژوهش‌های کاربردی جناب آقای دکتر بهارلویی بردشاهی کمال تشکر را داشته باشند.

References

- Ahtiainen, H., Dodd, L. F., Korpinen, S., Pakalniete, K., & Saikkonen, L. (2025). Quantifying effectiveness and sufficiency of measures—An application of the DPSIR framework for the marine environment. *Marine Policy*, 172, 106480. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106480>
- Alongi, D. M. (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*, 3(3), 313-322. <https://doi.org/10.4155/cmt.12.20>
- 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. <https://doi.org/10.22059/JNE.2022.333125.2323>
- Baloei, F., Kabolizadeh, M., & Mohammadi, S. (2024). Monitoring temporal-spatial changes of meteorological drought and trend analysis of climatic variables in Khuzestan province from 2000 to 2020. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 13(40), 73-94. [In Persian] <https://10.22111/jneh.2024.46574.1987>
- Danehkar, A., Sobhani, P., & Beiranvand, Z. (2024). *Identifying strategies for creating, promoting and developing water tourism in Khuzestan Province*. Khuzestan Water and Electricity Organization, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran.
- Dargahian, F., Heydarnejad, S., & Nateghi, S. (2022). Investigating the effective factors on water area changes in Shadegan Wetland using remote sensing technique and factor analysis. *Advanced Environmental Sciences*, 20(1), 237-250. <https://doi.org/10.52547/ENVS.2021.1017>
- Dong, J., Jiang, H., Gu, T., Liu, Y., & Peng, J. (2022). Sustainable landscape pattern: a landscape approach to serving spatial planning. *Landscape Ecology*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01329-0>

- Fagorite, V. I., Odundun, O. A., Iwueke, L. E., Nwaigbo, U. N., & Okeke, O. C. (2019). Wetlands; A review of their classification, significance and management for sustainable development. *Wetlands*, 5(3), 24-38. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3147479>
- Haji Hashemi, L., Nohegar, A., & Farzaneh, M. (2025). Evaluation of Wetland Management Program from a Climate Change Perspective with an Ecosystem-Based Planning Approach: A Case Study of Shadegan Wetland. *Environment and Cross-Sectoral Development*, 10(88), 112-129. <https://doi.org/10.22034/envj.2025.542220.1544>
- Jafari Azar, S., Sabzghabaei, G. R., Tavakoly, M., & Dashti, S. (2018). Application of Multi-Criteria Decision-Making Methods in Environmental Risk Assessment (Case Study: The International Wetland of Shadegan, Khur_e_Omayyeh and Khur_e Mousa Estuary). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 6(4), 97-119. [In Persian] <https://doi.org/10.22067/GEO.V6I4.61254>
- Jafari Azar, S., Sabzghabaei, G. R., Tavakoly, M., & Dashti, S. (2020). Risk Assessment and Grading of Environmental Sustainability of the International Wetlands of Southern Coasts of Iran. *Natural Environmental Hazards*, 9(23), 41-62. [In Persian] <https://10.22111/JNEH.2019.28320.1487>
- Jalali, H. (2024). Investigating environmental and ecological threats following oil exploration and extraction from wetlands of Khuzestan province. Third International Conference on Agriculture, Food Industry and Environment, 1-10. [In Persian] <https://www.scirp.org/referenceid=25896>
- Jensi, Z., Mahmoodi Chenari, H., Rahimipour Shekhaninejad, M. A., Maskani, H., & Abedi, T. (2023). Layered analysis of the causes of instability in Iranian wetlands. *Majlis and Rahbord*, 30(114), 5-39. <https://doi.org/10.22034/mr.2022.5133.4932>
- Khatibi, A., Danehkar, A., & Pourabrahim, Sh. (2013). Introducing the DPSIR model and its applicability in environmental decision-making. *Human and Environment*, 35, 65-78 [In Persian]
- Kianpour, H., Dashti, S., & Behbash, R. (2010). Evaluation of ecosystem services of Miangeran Wetland based on the DPSIR framework for developing management strategies. *Wetland Ecobiology*, 15(55), 45-35. [In Persian] <https://doi.org/10.22034/envj.2025.505505.1467>
- Lamhour, O., El Bouazzaoui, I., Perkumiené, D., Safaa, L., Aleinikovas, M., & Škëma, M. (2024). Groundwater and tourism: Analysis of research topics and trends. *Sustainability*, 16(9), 3723. <https://doi.org/10.3390/su16093723>
- Li, P., Wang, D., Li, W., & Liu, L. (2022). Sustainable water resources development and management in large river basins: an introduction. *Environmental Earth Sciences*, 81(6), 179. <https://doi.org/10.3390/su16093723>
- Lu, C., Li, W., Pang, M., Xue, B., & Miao, H. (2018). Quantifying the economy-environment interactions in tourism: case of Gansu Province, China[J]. *Sustainability*, 10(3), 711. <https://doi.org/10.3390/su10030711>
- Makanda, K., Nzama, S., & Kanyerere, T. (2022). Assessing the role of water resources protection practice for sustainable water resources management: A review. *Water*, 14(19), 3153. <https://doi.org/10.3390/w14193153>
- Malekmohammadi, B., Uvo, C. B., Moghadam, N. T., Noori, R., & Abolfathi, S. (2023). Environmental risk assessment of wetland ecosystems using Bayesian belief networks. *Hydrology*, 10(1), 16. [In Persian] <https://doi.org/10.3390/hydrology10010016>
- Moghim, A. (2015). Why is knowledge of hazards (risk assessment an innate thing)? *Environmental Risk Management*, 4(1), 7-1. <https://doi.org/10.3390/hydrology10010016>
- Perillo, G., Wolanski, E., Cahoon, D. R., & Hopkinson, C. S. (Eds.). (2018). *Coastal wetlands: an integrated ecosystem approach*. Elsevier. <https://shop.elsevier.com/books/coastal-wetlands/perillo/978-0-444-63893-9>
- Rahimi Balochi, L., & Malek Mohammadi, B. (2013). Assessing environmental risks of Shadegan International Wetland based on ecological performance indicators. *Ecology*, 39(1), 118-101. [In Persian] <https://doi.org/10.22059/JES.2013.30394>

- Sabzqabaei, G. R., Munavari, S. M., Riyat, B., Khorasani, N. A., & Karami, M. (2013). Comparative analysis of pressures and threats of tropical wetlands using RAPPAM methodology (case study: wetlands of Khuzestan province). *Wetland Ecobiology*, 4(14), 55-68. [In Persian] <https://doi.org/10.30955/gnj.001468>
- Salarpour, R., Malekian, M., & Ghadirian, O. (2021). Monitoring changes and ranking threat factors of Miangharan wetland, Khuzestan Province. *Journal of Natural Environment*, 74(1), 83-95. [In Persian] <https://doi.org/10.22059/JNE.2021.309286.2063>
- Silveira, L., & Brito, M. (2025). Leisure, tourism, and the importance of proximity to water: Insights from the resident population of Portugal. *Sustainable Futures*, 10, 101372. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101372>
- Sirouspour, S., Barati, J., Zahidaghaei, M., Baghbanzadeh, A., Rabiei, M.A., & Parvizi, M. (2010). Flooding and its environmental impacts in Khuzestan Province. *National Conference on Building, Environment and Energy Management*. Ahvaz. [In Persian] <https://doi.org/10.3390/hydrology10010016>
- Sobhani, P., & Behdarasl, H. (2025). Identification and prioritization of environmental hazards in Sefidkuh protected area. *Town and Country Planning*, 17(2), 429-444. [In Persian] <https://doi.org/10.22059/JTCP.2025.399801.670515>
- Sobhani, P., & Danehkar, A. (2023). Assessment of environmental risks and vulnerability of mangrove protected area using DPSIR model. *Environmental Risk Management*, 10(3), 232-215. [In Persian] <https://doi.org/10.22059/JHSCI.2023.366567.797>
- Sobhani, P., & Danehkar, A. (2024). Evaluation of Function and Landscape Ecological Connectivity in Khamir-Qeshm Mangrove Forests. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 13(2), 45-64. [In Persian] <https://doi.org/10.22067/GEOEH.2023.82599.1372>
- Sobhani, P., Ahmadi Chegeni, A & Danehkar, A. (2025). Identifying Favorable Tourism Months in the Pol-e Dokhtar Wetlands No-Hunting Area. *Wetland Ecobiology*, 16(2), 53-64. [In Persian] <http://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-1092-en.html>
- Sobhani, P., Esmailzadeh, H., Wolf, I. D., Deljouei, A., Marcu, M. V., & Sadeghi, S. M. M. (2023). Evaluating the ecological security of ecotourism in protected area based on the DPSIR model. *Ecological Indicators*, 155, 110957. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110957>
- Tamoli, T. K., Mohammadzadeh, S., & Yazdanpanah, M. (2023). Systematic study of the most important threatening factors of Shadegan and Horalazim Wetlands, 22(4), 13-22. [In Persian] <http://www.ensd.ir/post.aspx?id=798>