

Environmental management of wastewater treatment plants using SWOT analysis

Mina Rahimi¹ , Sina Besharat² 

1. Corresponding Author, Department of Water Engineering, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: mi.rahimi@urmia.ac.ir
2. Department of Water Engineering, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: s.besharat@urmia.ac.ir

(Received 21 Apr 2025, Revised 24 May 2025, Accepted 31 May 2025, Published online 26 Jun 2025) - Research Article

Extended Abstract

Background and Objective

This study examines the environmental management of urban wastewater treatment facilities in Khorramabad through SWOT analysis as a powerful tool for evaluating and enhancing environmental performance. By focusing on physicochemical, biological, socio-economic, and cultural aspects, the research assesses the positive and negative impacts of the generated effluent. Through the development of internal and external factor matrices and the evaluation of Strengths (S), Weaknesses (W), Opportunities (O), and Threats (T), four management strategies (offensive, conservative, competitive, and defensive) were defined. The findings indicate that the existing strengths and opportunities, such as the utilization of processed sludge and the improvement of water quality resources, offer significant potential for mitigating negative impacts and enhancing public health levels. Simultaneously, the presence of threats, such as the potential contamination of water resources, underscores the need for preventive and corrective measures. The placement of the treatment facility in the strategic "offensive" position demonstrates that it is possible to minimize weaknesses and threats by effectively leveraging opportunities and strengthening existing advantages. This research emphasizes the importance of integrated environmental management and provides a practical model for improving the efficiency of similar projects, ultimately contributing to sustainable development.

Methodology

This section outlines the methodology of the present research. Initially, after collecting baseline information and data for the studied area (the Khorramabad urban wastewater treatment plant), the method for evaluating the environmental feasibility of the current situation based on SWOT analysis is described. Subsequently, details regarding the stages of developing the SWOT model are provided. Finally, the results are analyzed. The collection, treatment, and reuse of wastewater for various applications, as well as the recycling of effluent, represent one of the most effective methods for maximizing water resource utilization. Accordingly, it is essential to determine appropriate strategies for improving the management of such projects by considering the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with wastewater treatment systems. For this purpose, the SWOT approach is applied as a framework for offering environmental management solutions, such as in the present study, to mitigate adverse environmental impacts in the region. The SWOT model is designed to analyze strengths, weaknesses, opportunities, and threats and serves as a tool for examining internal and external environments. In this project, the wastewater treatment plant in Khorramabad was evaluated using the SWOT model, and relevant strategies were proposed based on the identified strengths, weaknesses,



Publisher: University of Qom.
© The Authors.

<https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014>

opportunities, and threats. The defined strategies represent the most effective means of improving the environmental management of the Khorramabad urban wastewater treatment plant, ensuring that, through their implementation, environmental issues can be prevented and resolved. The stages of developing the SWOT include: (a) Preparing the internal and external factor evaluation matrices, (b) Assigning weighted scores and prioritizing the internal and external factors, (c) Developing the internal and external factor SWOT matrix to formulate strategies, and (d) Proposing four strategic approaches for development.

Findings

The internal and external factor evaluation matrix revealed that the Khorramabad urban wastewater treatment plant includes 10 internal strengths versus 8 internal weaknesses, along with 11 opportunities versus 9 external threats. Consequently, 21 strengths and opportunities were identified as advantages, while 17 weaknesses and threats were recognized as limitations and challenges facing the treatment plant. According to expert evaluations, the potential use of processed sludge as agricultural fertilizer, scoring 0.08, and the proximity of the treatment plant to the city, scoring 0.07, are considered the most significant strengths. On the other hand, limitations in using the effluent for certain agricultural products and non-compliance with safety measures at the site, both scoring 0.08, were identified as the most significant weaknesses. Experts also highlighted key opportunities, such as improving the quality of urban drinking water sources with a score of 0.09 and reducing or eliminating the infiltration of wastewater into the soil, which scored 0.08. However, significant threats include the potential negative impacts on fish and aquatic life—and consequently on human health—if effluent is discharged into rivers without adhering to standards, along with the risk of pollutant entry into rivers and insufficient periodic monitoring, each scoring 0.05. Given the final calculated scores of the internal and external matrices—2.6 and 2.69, respectively—both values exceed the threshold score of 2.5, which separates strengths and weaknesses as well as opportunities and threats. Thus, it can be concluded that the strengths and opportunities currently outweigh the weaknesses and threats in the Khorramabad urban wastewater treatment plant.

Conclusion

This study examines the environmental impacts of the Khorramabad wastewater treatment plant. The findings demonstrate that an environmental management approach based on SWOT analysis is not only a powerful tool for assessing existing strengths, weaknesses, opportunities, and threats but also provides a robust foundation for developing practical and long-term strategies to enhance the performance of environmental projects. In analyzing the Khorramabad wastewater treatment plant, this method systematically identified internal and external factors influencing its efficiency and environmental impacts, evaluating its various dimensions from physicochemical, biological, socio-economic, and cultural perspectives. The analysis reveals that the strengths and opportunities, such as utilizing processed sludge and improving water quality, offer significant potential to mitigate negative impacts and enhance public health standards. At the same time, challenges such as limitations on the use of effluent in agriculture and the potential contamination of water resources highlight the necessity of implementing preventive and corrective measures. The analysis and application of the SWOT model in this study reaffirm the importance of integrated environmental management that incorporates scientific and practical approaches. Such analyses enable key steps to be taken toward preserving natural resources, improving quality of life, and reducing adverse environmental impacts. Additionally, the study offers an efficient framework for developing similar projects in the future.

Keywords: Water Resource Pollution, Wastewater Treatment Plant, Sustainable Development, Integrated Environmental Management

Cite this article: Rahimi Mina, Besharat Sina. Environmental Management of Wastewater Treatment Plants Using SWOT Analysis. *Water Resources and Climate Change*. (2025); 1(2): 29-39. <https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014>

مدیریت زیست محیطی تصفیه خانه فاضلاب با استفاده از تحلیل SWOT

مینا رحیمی^۱، سینا بشارت^۲

۱. نویسنده مسئول، گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: mi.rahimi@urmia.ac.ir

۲. گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: besharat@urmia.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۰، تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۴/۰۴/۰۵) - مقاله پژوهشی

چکیده

مدیریت زیست محیطی تأسیسات تصفیه خانه فاضلاب شهری خرم آباد با استفاده از روش تحلیل SWOT، به عنوان ابزاری قدرتمند برای ارزیابی و بهبود عملکرد زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیق با تمرکز بر جنبه های فیزیکوشیمیایی، زیستی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی، اثرات مثبت و منفی پساب تولیدی را ارزیابی کرده است. با تشکیل ماتریس عوامل داخلی و خارجی و ارزیابی نقاط قوت^۲ (S)، ضعف^۳ (W)، فرصت^۴ (O) و تهدیدها^۵ (T)، راهبردهای مدیریتی چهارگانه (تهاجمی^۶، انطباقی^۷، اقتضایی^۸ و تدافعی^۹) تعریف شده اند. یافته ها نشان می دهند که نقاط قوت و فرصت های موجود نظیر استفاده از لجن فرآوری شده و افزایش کیفیت منابع آب، پتانسیل مطلوبی برای کاهش اثرات منفی و ارتقای سطح بهداشت عمومی فراهم می کند. در عین حال، وجود تهدیدهایی هم چون احتمال آلودگی منابع آبی، نیاز به تدابیر پیشگیرانه و اصلاحی را برجسته می سازد. قرارگیری تصفیه خانه در وضعیت راهبردی تهاجمی گویای آن است که با بهره گیری مناسب از فرصت ها و تقویت نقاط قوت، امکان کاهش ضعف ها و تهدیدها وجود دارد. این پژوهش ضمن تأکید بر اهمیت مدیریت یک پارچه زیست محیطی، الگویی کاربردی برای ارتقای کارایی طرح های مشابه و دستیابی به توسعه پایدار ارائه می دهد.

کلیدواژه ها: آلودگی منابع آبی، تصفیه خانه فاضلاب، توسعه پایدار، مدیریت یک پارچه زیست محیطی، تحلیل SWOT

استناد: رحیمی مینا، بشارت سینا. مدیریت زیست محیطی تصفیه خانه فاضلاب با استفاده از تحلیل SWOT. منابع آب و تغییر اقلیم. ۱۴۰۴؛ ۲(۱):

<https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014>. ۳۹-۲۹

2- Strength

3- Weakness

4- Opportunity

5- Threat

6- Offensive Strategy

7- Conservative Strategy

8- Competitive Strategy

9- Defensive Strategy

۱- مقدمه

مدیریت زیست‌محیطی تصفیه‌خانه فاضلاب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های حفاظت از محیط‌زیست و ارتقای کیفیت زندگی انسان‌ها شناخته می‌شود [۱ و ۲]. با افزایش رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و افزایش تولید فاضلاب، اهمیت مدیریت پایدار و کارآمد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیش از پیش برجسته شده است. در این راستا، رویکرد SWOT ابزاری تحلیلی برای شناسایی و ارزیابی مؤلفه‌های داخلی و خارجی اثرگذار بر یک سامانه یا مسئله است. هدف این پژوهش، ارزیابی قابلیت‌های رویکرد SWOT در مدیریت زیست‌محیطی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب است. این رویکرد می‌تواند به ارتقای تصمیم‌گیری‌های راه‌بردی و تحقق توسعه پایدار در این بخش کمک کند. در ادامه، تلاش خواهد شد تا چارچوب نظری و عملی این رویکرد به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد و کاربردهای آن در بهینه‌سازی عملکرد تصفیه‌خانه‌ها و کاهش اثرات زیست‌محیطی مورد بحث واقع شود. مدیریت زیست‌محیطی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب با استفاده از رویکرد SWOT به‌عنوان یک حوزه تحقیقاتی مهم در سطح جهانی شناخته شده است. مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده‌اند که به بررسی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با مدیریت زیست‌محیطی پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، آدار^۹ و همکاران روش‌های مدیریت انرژی پایدار با لجن فاضلاب در ترکیه را براساس تحلیل SWOT-FAHP^{۱۰} مقایسه نمودند [۳]. ژیانگ^{۱۱} و همکاران با بهره‌گیری از تحلیل SWOT-FAHP، گزینه‌های مختلف استفاده از لجن فاضلاب شهری را ارزیابی کردند. نتایج آن‌ها نشان دادند که روش‌هایی مانند گازی‌سازی^{۱۲} و

پیرولیز^{۱۳}، به‌دلیل بازده انرژی بالا و تأثیرات زیست‌محیطی کم‌تر، برتری داشتند [۴]. زاهد و همکاران به مدیریت زیست‌محیطی و کنترل پسماند در تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان، تهران، ایران، پرداختند که از روش‌های SWOT و ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی^{۱۴} (QSPM) برای تحلیل عوامل راه‌بردی استفاده نمودند [۵]. هرا-ناوارته^{۱۵} به بررسی شکاف‌ها، چالش‌ها و فرصت‌های مدیریت زیست‌محیطی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری پرداخته و از استانداردهای بین‌المللی مانند ISO 14001 برای ارزیابی استفاده نمودند [۶]. العطار^{۱۶} و همکاران برای مدیریت نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در عراق به ارزیابی مبتنی بر SWOT، پرداختند. ایشان عوامل بحرانی برای اجرای موفقیت‌آمیز طرح‌های بازاستفاده آب را شناسایی نمودند [۷]. ال‌کیندی^{۱۷} و همکاران اثرات زیست‌محیطی برای تصفیه‌خانه فاضلاب الرستمیه را ارزیابی نمودند. تحلیل SWOT نشان داد که عناصر داخلی (نقاط قوت و ضعف) در جایی که نقاط قوت بسیار بیش‌تر از نقاط ضعف بود، نابرابر بودند، در حالی که عناصر خارجی نشان دادند که فرصت‌ها بیش‌تر از تهدیدها بودند [۸]. پاپامیکل^{۱۸} و همکاران ابزارهای عملکرد زیست‌محیطی را از طریق تحلیل SWOT-AHP بررسی نمودند [۹]. افشار و همکاران در ایران چارچوبی برای مشارکت عمومی در مدیریت پسماند با استفاده از مدل SWOT و FAHP پیشنهاد کردند [۱۰]. نوربخش و همکاران سناریوهای استفاده از فاضلاب خانگی را با ماتریس‌های تحلیلی SWOT و QSPM^{۱۹}، تدوین و اولویت‌بندی نمودند. ایشان تصفیه‌خانه شهر سبزوار را به‌عنوان مورد مطالعاتی مورد بررسی قرار دادند [۱۱]. کاناچ^{۲۰} و مهمتی^{۲۱} عامل‌های کلیدی برای اجرای موفقیت‌آمیز استفاده مجدد از آب را از طریق تحلیل SWOT

17- Al Kindi

18- Papamichael

19- Quantitative Strategic Planning Matrix

20- Canaj

21- Mehmeti

9- Adar

10- Fuzzy Analytic Hierarchy Process

11- Xiang

12- Gasification

13- Pyrolysis

14- Quantitative Strategic Planning Matrix

15- Herrera-Navarrete

16- Al-Attar

برای منطقه مورد مطالعه، نحوه ارزشیابی مطلوبیت زیست محیطی وضع موجود براساس تحلیل SWOT تشریح می گردد. سپس در ارتباط با مراحل تهیه مدل SWOT، توضیحاتی ارائه می شود. در نهایت به تحلیل نتایج پرداخته می شود.

۲-۱- منطقه مطالعاتی

تصفیه خانه فاضلاب شهر خرم آباد به عنوان یکی از طرح های زیست محیطی مهم استان لرستان، در سال ۱۳۷۹ وارد فاز اجرایی شد و مرحله نخست آن در سال ۱۳۸۲ به بهره برداری رسید. این تصفیه خانه با هدف پاسخ گویی به نیازهای فاضلاب شهری در افق بلندمدت جمعیتی شهر خرم آباد، برای پوشش جمعیتی حدود ۲۵۰ هزار نفر طراحی شده است. در حال حاضر، روزانه حدود ۸۸ هزار مترمکعب فاضلاب از مناطق مختلف شهر توسط شبکه ای از کانال های زیرزمینی به صورت ثقلی به این تأسیسات منتقل و تصفیه می شود.

ظرفیت فاز اول تصفیه خانه ۲۴۰۰۰ مترمکعب در روز بوده و فرآیند تصفیه فاضلاب در آن برپایه روش های تلفیقی بی هوازی و هوازی است. مراحل تصفیه شامل استفاده از لاگون های خاکی، هوادهی با هوادهای سطحی، زلال سازی و ضد عفونی با گاز کلر می باشد. این تصفیه خانه نقش مهمی در ارتقای سطح بهداشت عمومی، حفاظت از منابع آبی و کاهش آلودگی های زیست محیطی ایفا می کند. موقعیت جغرافیایی محل تصفیه خانه نسبت به شهر و مناطق اطراف در شکل ۱ ارائه شده است.

۲-۲- ارزشیابی مطلوبیت زیست محیطی وضع موجود

براساس تحلیل SWOT

جمع آوری، تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب ها در مصارف مختلف و بازیافت پساب یکی از سودمندترین راه های بهره گیری بیشینه از منابع آب است. در این زمینه،

شناسایی نمودند. بررسی ها نشان دادند که موانع اصلی شامل زیرساخت های ذخیره سازی، پشتیبانی سیاسی و موانع نظارتی بودند [۱۲]. یالچین^{۲۲} و آییلدیز^{۲۳} در پژوهشی جامع به بررسی تأثیر استفاده از هوش مصنوعی در بهبود بهره وری بهره برداری از تصفیه خانه های فاضلاب پرداختند. آن ها با بهره گیری از رویکرد تحلیلی ترکیبی SWOT و تحلیل سلسله مراتبی نتوتروسوفیک^{۲۴}، به ارزیابی نقاط قوت، ضعف، فرصت ها و تهدیدهای مرتبط با به کارگیری فن آوری های نوین در مدیریت تصفیه خانه ها پرداختند. یافته های آن ها نشان دادند که بهره گیری از هوش مصنوعی، علاوه بر ارتقای کارایی و کاهش هزینه ها، توانست نقش مؤثری در دستیابی به پایداری زیست محیطی ایفا کند [۱۳].

با توجه به چالش های روزافزون زیست محیطی ناشی از بهره برداری از تصفیه خانه های فاضلاب، نیاز به راه کارهایی جامع و راه بردی برای مدیریت پایدار آن ها بیش از پیش احساس می شود. در این پژوهش، با تمرکز بر تحلیل اثرات زیست محیطی در سطوح مختلف فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی، تلاش شده است تا به صورت دقیق و مرحله به مرحله، تأثیر ریزفعالیت های مختلف تصفیه خانه فاضلاب خرم آباد بر محیط زیست، بررسی شود. به کارگیری رویکرد تحلیلی SWOT در کنار ساختار ارزیابی محیط زیستی، امکانی را فراهم کرده است تا ضمن شناسایی عوامل درونی و بیرونی اثرگذار، راه کارهایی در جهت بهینه سازی عملکرد و کاهش پیامدهای منفی زیست محیطی ارائه شود. این رویکرد می تواند به عنوان الگویی راه بردی در تصمیم گیری های مدیریتی تصفیه خانه های شهری مورد استفاده قرار گیرد.

۲- مواد و روش ها

در این بخش، روند انجام پژوهش حاضر شرح داده می شود. در ابتدا، پس از جمع آوری اطلاعات و داده های پایه

24- Neutrosophic Analytic Hierarchy Process

22- Yalcin

23- Ayyildiz

۳-۲- مراحل تهیه مدل SWOT

(الف) تشکیل ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی

ماتریس ارزیابی شامل تعریف نقاط قوت (S) و ضعف (W) در قالب عوامل داخلی و تعریف نقاط فرصت‌ها (O) و تهدیدها (T) می‌باشد.

(ب) تعیین امتیاز وزن و اولویت‌بندی مجموعه عوامل داخلی و خارجی

پس از شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها، عوامل شناسایی شده با نظر کارشناسان امتیازدهی شده و ضریب اهمیت و رتبه هر کدام مشخص گردید. بر این اساس ضریب اهمیت در رتبه ضرب شده و سپس وزن نهایی محاسبه می‌شود.

(پ) جمع‌آوری نظرات کارشناسان و امتیازدهی به عوامل

برای امتیازدهی به عوامل داخلی و خارجی (نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید)، از نظرات ۱۰ نفر از کارشناسان خبره در حوزه مهندسی محیط‌زیست و مدیریت فاضلاب شهری استفاده شد. این کارشناسان دارای دست‌کم پنج سال سابقه حرفه‌ای در طرح‌های تصفیه فاضلاب یا مدیریت زیست محیطی بودند. جمع‌آوری نظرات از طریق پرسش‌نامه ساختاریافته انجام شد که برپایه مقیاس لیکرت^{۲۵} پنج‌گزینه‌ای (از بسیار کم تا بسیار زیاد) طراحی شده بود.

پرسش‌نامه به گونه‌ای تنظیم شد که هریک از عوامل شناسایی شده در ماتریس SWOT را از نظر اهمیت (ضریب اهمیت) و میزان اثرگذاری (نمره) ارزیابی کند. در نهایت، میانگین نمرات داده شده توسط کارشناسان برای هر عامل محاسبه و در فرآیند تشکیل ماتریس SWOT استفاده شد. بدین ترتیب، نظرات تخصصی در تعیین وزن نهایی عوامل داخلی و خارجی به صورت علمی لحاظ شد. هریک از

راهبردهای مدیریتی باید برپایه بررسی جامع عوامل درونی و بیرونی سامانه‌های تصفیه فاضلاب تدوین شوند تا عملکرد طرح به نحو مؤثری ارتقاء یابد. برای این منظور استفاده از روش SWOT به عنوان چارچوبی برای ارائه راهکار مدیریت محیط زیست هم‌چون طرح حاضر به منظور کاهش اثرات سوء بر محیط زیست منطقه استفاده می‌شود. مدل SWOT ابزاری تحلیلی برای بررسی نظام‌مند نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در محیط‌های داخلی و خارجی است.

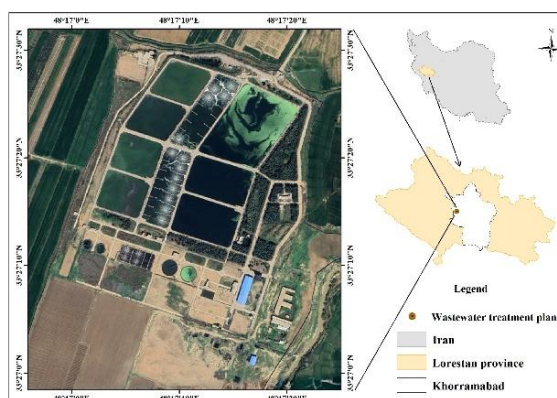


Figure 1. Aerial location of the treatment plant site relative to the city and surrounding areas

شکل ۱- موقعیت هوایی محل تصفیه‌خانه نسبت به شهر و مناطق اطراف

در این طرح، با استفاده از SWOT طرح تصفیه‌خانه فاضلاب خرم‌آباد ارزیابی شده و راهبردهای لازم با توجه به نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای طرح ارائه می‌گردد. راهبردهای تعریف شده، اثربخش‌ترین وسیله برای بهبود وضعیت مدیریت محیط زیست تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خرم‌آباد می‌باشد، به نحوی که با اجرای این راهبردها، امکان پیشگیری و حل مشکلات زیست محیطی این تصفیه‌خانه وجود دارد.

²⁵- Likert Scale

راهبردهای انطباقی یا محافظه کارانه (کمینه-بیشینه) (WO): این راهبردها مربوط به وضعیت داخلی سازمان است و نقاط منفی (نقاط ضعف) آن را ارزیابی می‌کند. هدف راهبردها، کاهش نقاط ضعف و افزایش فرصت‌ها است.

راهبردهای اقتضایی یا رقابتی (بیشینه-کمینه) (ST): این راهبردها مربوط به وضعیت خارجی است و نقاط قوت را در ارتباط با بیرون ارزیابی می‌کند. این راهبرد براساس توانمندی‌ها در مقابل تهدیدات بنا شده است و هدف آن افزایش توانمندی‌های موجود و کاهش تهدیدات است.

راهبردهای تدافعی (کمینه-کمینه) (WT): این راهبردها مربوط به وضعیت خارجی سازمان است و نقاط منفی آن را در ارتباط با بیرون ارزیابی می‌کند. هدف این راهبرد، کاهش تهدیدها تا حد امکان است.

(ث) ارائه راهبردها یا راه کارهای چهارگانه برای توسعه

پس از شناسایی عوامل درونی و بیرونی موثر بر ارزشیابی مطلوبیت مدیریت زیست محیطی و وزن‌دهی آنها، لازم است با توجه به وضعیت قرارگیری طرح در ماتریس، راهبردهای مناسب تعریف شوند.

۳- نتایج

در این بخش، نتایج حاصل از بخش ۲ برای منطقه مورد مطالعه شرح داده خواهد شد.

۳-۱- نتایج تشکیل ماتریس ارزیابی

ماتریس ارزیابی دربرگیرنده عوامل داخلی (به صورت نقاط قوت و ضعف) و عوامل خارجی (به صورت فرصت‌ها و تهدیدها) هستند. عوامل داخلی و خارجی شناسایی شده در طرح حاضر به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. با توجه به جداول ۲ و ۳ که نشان‌دهنده ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی است، مشخص می‌گردد که در تصفیه‌خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد تعداد ۱۰ قوت داخلی در برابر ۸ ضعف داخلی و تعداد ۱۱ فرصت در برابر

کارشناسان ابتدا برای هر عامل، یک ضریب اهمیت (وزن) در بازه صفر تا ۱ تعیین کردند، به طوری که مجموع ضرایب برای عوامل داخلی و عوامل خارجی به صورت جداگانه برابر با عدد ۱ باشد. سپس امتیاز هر عامل براساس عملکرد واقعی تصفیه‌خانه (از ۱ تا ۵) توسط همان کارشناسان تعیین شد. حاصل ضرب وزن در امتیاز، امتیاز نهایی هر عامل را تشکیل داد.

همچنین، به منظور بررسی میزان توافق میان کارشناسان در وزن‌دهی به عوامل شناسایی شده، از شاخص کاپای کوهن^{۲۶} استفاده شد [۱۴]. مقدار به دست آمده برای این شاخص برابر با ۰/۷۶ بود که نشان‌دهنده توافق بالا میان ارزیابی‌های کارشناسان در فرآیند امتیازدهی است.

(ت) تشکیل ماتریس عوامل داخلی و خارجی SWOT برای

تدوین راهبردها

ماتریس SWOT مطابق با جدول ۱ دارای چهار راهبرد است که هر راهبرد در زیرمجموعه یکی از اهداف، روش رسیدن به هدف را مشخص می‌سازد. پس از آن، برای رسیدن به هر راهبرد، برنامه‌هایی مشخص می‌شود که لازم است زمان‌بندی و بودجه‌گذاری آنها نیز انجام شود.

جدول ۱- ماتریس SWOT از منظر راهبردها

Table 1. SWOT matrix from a strategic perspective

External factors Internal factors	Opportunities (O)	Threats (T)
	Strengths (S)	Weaknesses (W)
	Offensive strategy (SO)	Competitive strategy (ST)
	Conservative strategy (WO)	Defensive strategy (WT)

راهبردهای تهاجمی (بیشینه-بیشینه) (SO): این راهبردها مربوط به وضعیت داخلی سازمان است و نقاط مثبت (توان و نقاط قوت) آن را ارزیابی می‌کند و می‌تواند یک حالت هم‌افزایی در سازمان ایجاد کند.

²⁶- Cohen's Kappa

جدول ۳- عوامل خارجی شناسایی شده

Opportunity (O)	Threats (T)
O ₁ =The existence of public cooperation and participation	T ₁ =Possible environmental problems in the event of improper wastewater treatment
O ₂ =The existence of environmental laws and guidelines	T ₂ =Possibility of adverse effects on soil quality
O ₃ =Increasing agricultural production or reuse of wastewater in irrigation	T ₃ =Risk of earthquakes and damage caused by them
O ₄ =Reducing treatment costs in the long term	T ₄ =The possibility of negative effects on the health of fish and animals and, consequently, on human health in critical situations
O ₅ =Increasing the quality of urban drinking water supply sources	T ₅ =The possibility of flooding and the treatment plant process being in a critical state
O ₆ =Reducing and eliminating the infiltration of wastewater into the soil and its pollution	T ₆ =Possibility of farmers not paying attention to the amount of wastewater irrigation and using traditional flooding methods or using wastewater for specific products
O ₇ =Reducing and eliminating the infiltration of wastewater into surface and groundwater	T ₇ =Penetration of contaminated wastewater into groundwater and reduction of the quality of drinking water
O ₈ =Reducing ancillary costs, including digging absorption wells	T ₈ =The possibility of pollutants entering the river in the absence of proper and periodic monitoring
O ₉ =Entrepreneurship and increasing the area under cultivation as a result of greater use of wastewater and subsequent reverse migration	T ₉ =Lack of appropriate infrastructure for the use of wastewater in sectors such as aquaculture
O ₁₀ =Recharging groundwater with wastewater to preserve the aquifer	-
O ₁₁ =Using wastewater in aquaculture and other related sectors such as industries	-

۹ تهدید خارجی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته است. بدین ترتیب تعداد ۲۱ نقطه قوت و فرصت به عنوان مزیت محل و تعداد ۱۷ ضعف و تهدید به عنوان محدودیت و تنگناهای پیش روی تصفیه خانه فاضلاب شهری خرم آباد شناسایی شده است.

جدول ۲- عوامل داخلی شناسایی شده

Strengths (S)	Weaknesses (W)
S ₁ =Proper access to the treatment plant's infrastructure, including access roads.	W ₁ =Possibility of creating unpleasant odors and impacting nearby residential areas
S ₂ =Location of the treatment plant near the city	W ₂ =Failure to comply with safety precautions on site
S ₃ =Proximity of the treatment plant to the main river	W ₃ =On-site waste depot
S ₄ =Proximity to agricultural lands	W ₄ =Emission of particles and gases and air pollution due to burning waste and straw
S ₅ =Generating income from the sale of wastewater	W ₅ =Restrictions on the use of wastewater in some agricultural products
S ₆ =The site is located in a suitable topographic position.	W ₆ =Possibility of contamination of some agricultural products and changes in soil texture in the long term
S ₇ =Using wastewater as a source of water for agricultural products and its acceptance by farmers	W ₇ =Undesirable psychological effects in the use of wastewater and the reduction in the value of land adjacent to the site
S ₈ =Adequate space in terms of air conditioning - the presence of fans and air conditioners in all rooms	W ₈ =The possibility of some chemical parameters in the wastewater such as salinity, heavy elements, etc.
S ₉ =Placing the majority of wastewater by gravity	-
S ₁₀ =The possibility of using processed sludge as agricultural fertilizer	-

۳-۲- نتایج امتیاز وزن

برای منطقه مورد مطالعه، امتیاز و ضریب وزنی هرکدام از عوامل داخلی و عوامل خارجی به صورت جدول ۴ و ۵ مشخص شد.

جدول ۵- ماتریس ارزیابی عوامل خارجی

Table 5. External factors evaluation matrix

External factors		Weighting factor	Score	Final score
O ₁	The existence of public cooperation and participation	0.05	3	0.15
O ₂	The existence of environmental laws and guidelines	0.08	3	0.24
O ₃	Increasing agricultural production or reuse of wastewater in irrigation	0.07	4	0.28
O ₄	Reducing treatment costs in the long term	0.07	3	0.21
O ₅	Increasing the quality of urban drinking water supply sources	0.09	3	0.27
O ₆	Reducing and eliminating the infiltration of wastewater into the soil and its pollution	0.08	3	0.24
O ₇	Reducing and eliminating the infiltration of wastewater into surface and groundwater	0.08	4	0.32
O ₈	Reducing ancillary costs, including digging absorption wells	0.07	3	0.21
O ₉	Entrepreneurship and increasing the area under cultivation as a result of greater use of wastewater and subsequent reverse migration	0.06	3	0.18
O ₁₀	Recharging groundwater with wastewater to preserve the aquifer	0.04	3	0.12
O ₁₁	Using wastewater in aquaculture and other related sectors such as industries	0.03	3	0.09
T ₁	Possible environmental problems in the event of improper wastewater treatment	0.04	2	0.08
T ₂	Possibility of adverse effects on soil quality	0.03	1	0.03
T ₃	Risk of earthquakes and damage caused by them	0.03	2	0.06
T ₄	The possibility of negative effects on the health of fish and animals and, consequently, on human health in critical situations	0.05	1	0.05
T ₅	The possibility of flooding and the treatment plant process being in a critical state	0.03	1	0.03
T ₆	Possibility of farmers not paying attention to the amount of wastewater irrigation and using traditional flooding methods or using wastewater for specific products	0.02	1	0.02
T ₇	Penetration of contaminated wastewater into groundwater and reduction of the quality of drinking water	0.01	2	0.02
T ₈	The possibility of pollutants entering the river in the absence of proper and periodic monitoring	0.05	1	0.05
T ₉	Lack of appropriate infrastructure for the use of wastewater in sectors such as aquaculture	0.02	2	0.04
Sum		1		2.69

جدول ۴- ماتریس ارزیابی عوامل داخلی

Table 4. Internal factors evaluation matrix

Internal factors		Weighting factor	Score	Final score
S ₁	Proper access to the treatment plant's infrastructure, including access roads.	0.03	3	0.09
S ₂	Location of the treatment plant near the city	0.07	4	0.28
S ₃	Proximity of the treatment plant to the main river	0.04	3	0.12
S ₄	Proximity to agricultural lands	0.06	4	0.24
S ₅	Generating income from the sale of wastewater	0.02	3	0.06
S ₆	The site is located in a suitable topographic position.	0.04	3	0.12
S ₇	Using wastewater as a source of water for agricultural products and its acceptance by farmers	0.05	3	0.15
S ₈	Adequate space in terms of air conditioning - the presence of fans and air conditioners in all rooms	0.06	3	0.18
S ₉	Placing the majority of wastewater by gravity	0.07	4	0.28
S ₁₀	The possibility of using processed sludge as agricultural fertilizer	0.08	4	0.32
W ₁	Possibility of creating unpleasant odors and impacting nearby residential areas	0.04	2	0.08
W ₂	Failure to comply with safety precautions on site	0.08	2	0.16
W ₃	On-site waste depot	0.08	1	0.08
W ₄	Emission of particles and gases and air pollution due to burning waste and straw	0.06	2	0.12
W ₅	Restrictions on the use of wastewater in some agricultural products			
W ₆	Possibility of contamination of some agricultural products and changes in soil texture in the long term	0.05	1	0.05
W ₇	Undesirable psychological effects in the use of wastewater and the reduction in the value of land adjacent to the site	0.02	2	0.04
W ₈	The possibility of some chemical parameters in the wastewater such as salinity, heavy elements, etc.	0.07	1	0.07
Sum		1		2.6

با توجه به شکل ۲، برآیند حاصل از ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و خارجی در ماتریس ارزیابی قرار گرفت و وضعیت راهبردی تصفیه خانه شناسایی شد. امتیاز نهایی عوامل درونی و خارجی به ترتیب برابر با ۲/۶ و ۲/۶۹ هستند که بیان گر این موضوع است که قوت‌ها و فرصت‌ها بر تهدیدها غلبه می‌کنند. در نتیجه وضعیت تصفیه خانه در SO یعنی راهبرد تهاجمی قرار می‌گیرد.

راهبردهای SO با هدف بهره‌گیری بهینه از نقاط قوت داخلی و فرصت‌های خارجی طراحی شده‌اند تا استفاده از پساب به عنوان منبع آبی جایگزین در فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی ارتقا یابد. با این حال، تحقق موفق این راهبردها نیازمند ایجاد سازوکارهای اجرایی مشخص است که شامل برنامه‌های آموزشی جامع برای ارتقای آگاهی و پذیرش جوامع محلی، استفاده از مشوق‌های مالی و حمایتی برای ترغیب کشاورزان و سایر ذی‌نفعان، و توسعه زیرساخت‌های فنی و نظارتی مرتبط با مدیریت پساب می‌باشد. این اقدامات هم‌چنین به بهبود پایش و کنترل کیفیت پساب کمک کرده و خطرپذیری‌های زیست محیطی احتمالی را کاهش می‌دهد. بنابراین، اجرای موفق راهبردهای تهاجمی مستلزم توجه هم‌زمان به ابعاد آموزشی، اقتصادی و فنی بوده و بدون وجود این سازوکارها، اثربخشی آنها محدود خواهد بود.

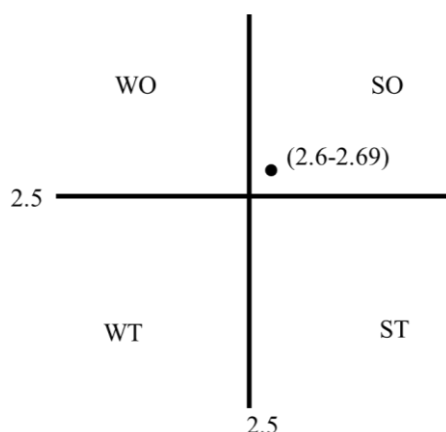


Figure 2. Strategies matrix and implementation priority of SWOT matrix

شکل ۲- ماتریس راهبردها و اولویت اجرایی ماتریس SWOT

با توجه به جدول ۴ از دید کارشناسان، امکان استفاده از لجن فرآوری شده به عنوان کود کشاورزی با ۰/۰۸ امتیاز و پس از قرارگیری محل تصفیه خانه در نزدیکی شهر با ۰/۰۷ امتیاز مهم‌ترین نقاط قوت محل، محسوب می‌شوند. هم‌چنین محدودیت در استفاده از پساب در برخی از محصولات کشاورزی و عدم رعایت نکات ایمنی در محل با ۰/۰۸ امتیاز مهم‌ترین نقاط ضعف در تصفیه خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد محسوب می‌شوند.

براساس جدول ۵ از دید کارشناسان، افزایش کیفیت منابع تأمین آب شرب شهری با ۰/۰۹ امتیاز و کاهش و حذف نفوذ فاضلاب به خاک و آلودگی آن با امتیاز ۰/۰۸ از مهم‌ترین فرصت‌های پیش‌روی تصفیه خانه فاضلاب شهر خرم‌آباد است. هم‌چنین امکان ایجاد اثر منفی بر سلامت ماهیان و جانداران و به تبع آن بر سلامت انسان در صورت ورود پساب به رودخانه و در صورت عدم رعایت استانداردها و احتمال ورود آلاینده‌ها به رودخانه و عدم پایش صحیح و دوره‌ای با امتیاز ۰/۰۵، مهم‌ترین تهدیدهای احتمالی این تصفیه خانه است.

با توجه به نمره نهایی ماتریس داخلی و خارجی که به ترتیب برابر با ۲/۶ و ۲/۶۹ محاسبه شده است و این مقادیر از نمره ۲/۵ که امتیاز مرزی نقاط قوت و ضعف و سنجش فرصت‌ها و تهدیدهای طرح است، بزرگ‌تر می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که نقاط قوت و فرصت‌های پیش‌روی تصفیه خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد در حال حاضر و با توجه به وضعیت موجود بیش از نقاط ضعف و تهدیدهای این طرح می‌باشد.

۳-۳- نتایج ماتریس راهبردها

پس از تعیین مجموع اوزان عوامل داخلی و خارجی موثر بر بهره‌برداری از تصفیه خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد، نوع راهبرد با توجه به وضعیت موجود، به شرح شکل ۲ می‌باشد.

۴-۳- نتایج راهبردهای چهارگانه

در این تحقیق، با توجه به نقاط قوت و ضعف درونی و فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی مطرح شده در بخش قبل، راهبردها و راهکارهای مقابله با تهدیدها، بهره‌گیری از فرصت‌ها، رفع نقاط ضعف و تقویت نقاط قوت بر ارزشیابی مطلوبیت مدیریت زیست‌محیطی، با مقایسه عوامل درونی و بیرونی در ماتریس SWOT، در چهار گروه ارائه شده است و راهبردهای شناسایی شده پس از طبقه‌بندی و جمع‌بندی نهایی در جدول ۶ آورده شده است.

تحلیل عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر بهره‌برداری از تصفیه‌خانه فاضلاب شهری نشان داد که هر عامل به‌تنهایی می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد سامانه داشته باشد؛ با این حال، تعاملات بین این عوامل نقش کلیدی در تعیین وضعیت کلی بهره‌برداری ایفا می‌کند. برای نمونه، بهره‌مندی از لجن فرآوری شده به‌عنوان کود کشاورزی (عامل داخلی) در صورتی که با پذیرش اجتماعی و همکاری جوامع محلی (عامل خارجی) همراه شود، می‌تواند موجب ارتقاء بهره‌وری منابع و کاهش هزینه‌های تأسیساتی شود. هم‌چنین، وجود قوانین و رهنمودهای زیست‌محیطی مستحکم (عامل خارجی) می‌تواند موجب تقویت رعایت نکات ایمنی و کاهش مخاطرات ناشی از آلاینده‌ها شود.

از سوی دیگر، عدم‌پایش صحیح و دوره‌ای (عامل خارجی) به‌عنوان یک تهدید مهم می‌تواند اثرات منفی عوامل فنی و زیست‌محیطی را تشدید کرده و خطر آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی را افزایش دهد. هم‌چنین، محدودیت در استفاده از پساب در برخی محصولات کشاورزی (عامل داخلی) در صورت نبود حمایت‌های قانونی و آموزشی کافی، می‌تواند مانع از بهره‌برداری کامل و بهینه از پساب شود.

به‌طور کلی، تعامل مثبت بین عوامل داخلی و خارجی مانند بهبود زیرساخت‌ها، آموزش و اطلاع‌رسانی، حمایت قانونی و مشارکت اجتماعی، می‌تواند منجر به افزایش پایداری و کارایی تصفیه‌خانه شود. در مقابل، تعاملات منفی

نظیر ضعف در نظارت، کمبود آموزش و زیرساخت‌های ناکافی، به افزایش مخاطرات و کاهش بهره‌وری منجر خواهد شد. بنابراین، شناخت دقیق و جامع این تعاملات برای تدوین راهبردهای مدیریتی و بهینه‌سازی عملکرد تصفیه‌خانه ضروری است.

با در نظر گرفتن موارد ذکرشده در جدول ۶ و بررسی نقاط قوت و ضعف، فرصت و تهدیدهای موجود در تصفیه‌خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد می‌توان به این نتیجه رسید که وضعیت موجود تصفیه‌خانه فاضلاب به‌نحوی است که با انجام راهبردهای پیشنهادی فوق و سایر نکات مدیریتی و ایمنی، می‌تواند به‌نحو مطلوب‌تری خدمات به مردم شهر خرم‌آباد ارائه گردد.

جدول ۶- راهبردهای چهارگانه حاصل از تحلیل روش SWOT

Table 6. Four strategies resulting from SWOT analysis

External factors Internal factors	O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ , O ₁₁	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ , T ₈ , T ₉
S ₁ , S ₂ , S ₃ , S ₄ , S ₅ , S ₆ , S ₇ , S ₈ , S ₉ , S ₁₀	SO strategies: (1) Construction of the necessary infrastructure for aquaculture and wastewater use, given the existence of a road and river near the site. (2) Encouraging local communities to utilize wastewater for the proper irrigation of agricultural products while also promoting employment opportunities through education and cultural initiatives. (3) Report on the use of wastewater for irrigation of wastewater space, considering the existence of infrastructure such as roads.	ST strategies: (1) Requirement to comply with environmental standards for effluent and periodic sampling to maintain the quality of agricultural products and river water quality (2) Strengthening treatment plant infrastructure to deal with critical conditions such as increased inflow of water (3) Continuous monitoring of effluent for irrigation and inspection of cultivated crops to comply with crop type standards
W ₁ , W ₂ , W ₃ , W ₄ , W ₅ , W ₆ , W ₇ , W ₈	WO strategies: (1) Creating a suitable location for off-site waste depots to eliminate the infiltration of pollutants into soil and groundwater. (2) Conducting continuous and periodic tests on wastewater before entering receiving sources.	WT strategies: (1) the proper implementation of monitoring by the Environmental Protection Agency (2) Controlling waste depots (3) Controlling irrigation of crops with wastewater

۴- نتیجه گیری

حضور تصفیه خانه در وضعیت راهبردی تهاجمی (SO) بیان گر این است که عوامل داخلی و خارجی موجود، امکان بهره برداری مؤثر از فرصت ها را فراهم می کنند. این موقعیت راهبردی هم چنین ضرورت برنامه ریزی دقیق و توسعه راه کارهایی برای تقویت نقاط قوت و کاهش ضعف ها را مورد تأکید قرار می دهد.

بررسی و تحلیل مدل SWOT در این طرح، بار دیگر اهمیت مدیریت یک پارچه زیست محیطی با توجه به رویکردهای علمی و کاربردی را نشان می دهد. با استفاده از چنین تحلیل هایی، می توان گام های اساسی در جهت حفظ منابع طبیعی، بهبود کیفیت زندگی و کاهش اثرات سوء زیست محیطی برداشت و الگویی کارآمد برای توسعه ی سایر طرح های مشابه ارائه کرد.

در نهایت، این پژوهش نشان می دهد که اتخاذ تصمیمات راهبردی و اجرای راه کارهای پیشنهاد شده، می تواند نقشی تعیین کننده در ارتقای کارایی تصفیه خانه و حفاظت از محیط زیست منطقه ایفا کند. مدیریت زیست محیطی هوشمند و مبتنی بر تحلیل ها، راه گشای دستیابی به توسعه پایدار خواهد بود.

این تحقیق به بررسی اثرات زیست محیطی تصفیه خانه فاضلاب خرم آباد پرداخت. بررسی ها حاکی از آن است که تحلیل SWOT، به عنوان یک ابزار نظام مند در مدیریت زیست محیطی، امکان ارزیابی هم زمان ابعاد مثبت و منفی درونی و بیرونی را فراهم می سازد. در مطالعه تصفیه خانه فاضلاب شهر خرم آباد، این ابزار به صورت سازمان دهی شده به شناسایی عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر کارایی و اثرات زیست محیطی پرداخته و ابعاد مختلف عملکرد آن را از منظرهای فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی بررسی کرده است.

تحلیل ها نشان می دهند که نقاط قوت و فرصت های موجود، مانند استفاده از لجن فرآوری شده و افزایش کیفیت منابع آب، پتانسیل قابل توجهی را برای کاهش اثرات منفی و ارتقای سطح بهداشت عمومی ایجاد کرده اند. در عین حال، چالش هایی نظیر محدودیت در استفاده از پساب در کشاورزی و احتمال آلودگی منابع آبی، ضرورت اعمال تدابیر پیشگیرانه و اقدامات اصلاحی را برجسته می کنند.

Declarations

• Ethical Approval

■ The paper is not currently being considered for publication elsewhere. All authors have been personally and actively involved in substantial work leading to the paper, and will take public responsibility for its content.

• Competing interests

■ Conflict of Interest - None

• Availability of data and materials

■ Data will be made available on the request.

• Authors Contributions

Sina Besharat developed the theory and performed the computations. Mina Rahimi verified the analytical methods and wrote the manuscript.

References

- [1] Singh G, Yadav G, Yadav N, Kapoor S, Sharma B, Sharma RK, Kumar R, Chaudhary GR. Recent advancements in the synthesis of anion exchange membranes and their potential applications in wastewater treatment. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2025 Feb; 336: 103376. doi: 10.1016/j.cis.2024.103376.
- [2] Singh BJ, Chakraborty A, Sehgal R. A systematic review of industrial wastewater management: Evaluating challenges and enablers. *Journal of Environmental Management*. 2023 Dec; 348: 119230. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.119230.

- [3] Adar E, Karatop B, Ince M, Bilgili MS. Comparison of methods for sustainable energy management with sewage sludge in Turkey based on SWOT-FAHP analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016 Sep; 62: 429-440. **doi: 10.1016/j.rser.2016.05.007.**
- [4] Xiang L, Li H, Wang Y, Qu L, Xiao D. Energy utilization assessment of municipal sewage sludge based on SWOT-FAHP analysis. *Water*. 2023 Jan; 15(2): 1-18. **doi: 10.3390/w15020260.**
- [5] Zahed MA, Eftekhari A, Hoveidi H, Hejazi F. Sustainable environmental management and solid waste control in the Ekbatan wastewater treatment plant (EWTP), Tehran, Iran. *Journal of Applied Research in Water and Wastewater*. 2020 Dec; 7 (2): 157-162. **doi: 10.22126/arww.2021.5879.1194.**
- [6] Herrera-Navarrete R, Colín-Cruz A, Arellano-Wences HJ, Sampedro-Rosas ML, Rosas-Acevedo JL, Rodríguez-Herrera AL. Municipal wastewater treatment plants: Gap, challenges, and opportunities in environmental management. *Environmental Management*. 2022 Jan; 69: 75-88. **doi: 10.1007/s00267-021-01562-y.**
- [7] Al-Attar RT, Al-Ani FH, Al-Khafaji MS. SWOT-based assessment of the maintenance management of the wastewater treatment plants in Iraq. *Engineering and Technology Journal*. 2022 May; 40 (5): 677-694. **doi: 10.30684/etj.v40i5.2146.**
- [8] Al Kindi GY, Al-Haidri HA, Hassan SA, Al-Hiyaly SAK. Environment impact assessment for Al-Rustumiya wastewater treatment plant. *Innovative Infrastructure Solutions*. 2022 Feb; 7 (162). **doi: 10.1007/s41062-022-00767-2.**
- [9] Papamichael I, Irene Voukkali I, Loizia P, Pappas G, Zorpas AA. Existing tools used in the framework of environmental performance. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2023 May; 32, 101026. **doi: 10.1016/j.scp.2023.101026.**
- [10] Afshar F, Abbaspour M, Lahijanlian A. Providing a practical model of the waste management master plan with emphasis on public participation using the SWOT method and the QSPM matrix and the FAHP method. *Advances in Environmental Technology*. 2019 Apr; 5(2): 77-96. **doi: 10.22104/aet.2020.399.1200.**
- [11] Nourbakhsh SA, Hassanpour Darvishi H, Ebrahimi H. Develop and prioritize domestic wastewater use scenarios with SWOT and QSPM analytical matrices — case study: Sabzevar City treatment plant. *Desalination and Water Treatment*. 2023 Feb; 285: 189-203. **doi: 10.5004/dwt.2023.29303.**
- [12] Canaj K, Mehmeti A. Unveiling drivers and barriers in advancing agricultural wastewater reuse in Southern Italy: A SWOT analysis informed by stakeholder insights. *Cleaner Water*. 2024 Jun; 1, 100008. **doi: 10.1016/j.clwat.2024.100008.**
- [13] Yalcin S, Ayyildiz E. Analyzing the impact of artificial intelligence on operational efficiency in wastewater treatment: A comprehensive neutrosophic AHP-based SWOT analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 2024 Aug; 31(38), 51000-51024. **doi: 10.1007/s11356-024-34430-3.**
- [14] Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*. 1960 April; 20(1): 37-46. **doi: 10.1177/001316446002000104.**

