Water Resources and Climate Change
University of Qom
Online ISSN: 3092-6769
https://wrcc.qom.ac.ir/

Environmental management of wastewater treatment plants using SWOT analysis

Mina Rahimi[1], **Sina Besharat**[2]

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

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 21 Apr 2025
Revised 24 May 2025
Accepted 31 May 2025
Published 26 Jun 2025

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

ABSTRACT

Objective: Environmental management of the Khorramabad municipal wastewater treatment plant was investigated using the SWOT analysis approach as a systematic and effective tool for assessing and improving environmental performance.

Method: This study comprehensively evaluated the positive and negative impacts of the treated effluent by considering physicochemical, biological, socio-economic, and cultural dimensions. By constructing internal and external factor matrices and identifying strengths (S), weaknesses (W), opportunities (O), and threats (T), four strategic management alternatives—namely aggressive, adaptive, conservative, and defensive strategies—were developed.

Results: The results indicate that existing strengths and opportunities, such as the utilization of processed sludge and the enhancement of water resource quality, provide substantial potential for mitigating adverse environmental impacts and improving public health conditions. Conversely, the presence of threats, including the potential contamination of surface and groundwater resources, underscores the necessity for implementing preventive and corrective management measures. The positioning of the wastewater treatment plant within an aggressive strategic framework suggests that effective exploitation of opportunities, coupled with the reinforcement of strengths, can significantly reduce weaknesses and environmental threats. Overall, this research highlights the critical importance of integrated environmental management in wastewater treatment systems and presents a practical and transferable framework for improving the efficiency of similar facilities.

Conclusion: The findings contribute to informed decision-making and support the achievement of sustainable development objectives in urban water and wastewater management.

Cite this article: Rahimi M, Besharat S. Environmental management of wastewater treatment plants using SWOT analysis. Water Resources and Climate Change. (2025); 1(2): 25-36. https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014.

Publisher: University of Qom.
© The Author(s) retain the copyright.

DOI: https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014

Introduction

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.

Method

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, 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.

Results

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.

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.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants in the present study.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

منابع آب و تغییر اقلیم
دانشگاه قم
شاپای الکترونیکی: ۶۷۶۹ ۳۰۹۲
https://wrcc.qom.ac.ir/

مدیریت زیست‌محیطی تصفیه‌خانه 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: s.besharat@urmia.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۵

کلیدواژه‌ها:
آلودگی منابع آبی،
تصفیه‌خانه فاضلاب،
توسعه پایدار،
مدیریت یک‌پارچه زیست‌محیطی،
تحلیل SWOT.

چکیده

هدف: مدیریت زیست‌محیطی تأسیسات تصفیه‌خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد با استفاده از روش تحلیل SWOT، به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای ارزیابی و بهبود عملکرد زیست‌محیطی مورد بررسی قرار گرفته است.

روش: این تحقیق با تمرکز بر جنبه‌های 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)، فرصت‌ها[۴] (O) و تهدیدها[۵] (T)، راهبردهای مدیریتی چهارگانه (تهاجمی[۶]، انطباقی[۷]، اقتضایی[۸] و تدافعی[۹]) تعریف شده‌اند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان می‌دهند که نقاط قوت و فرصت‌های موجود نظیر استفاده از لجن فرآوری شده و افزایش کیفیت منابع آب، پتانسیل مطلوبی برای کاهش اثرات منفی و ارتقای سطح بهداشت عمومی فراهم می‌کند. در عین‌حال، وجود تهدیدهایی هم‌چون احتمال آلودگی منابع آبی، نیاز به تدابیر پیشگیرانه و اصلاحی را برجسته می‌سازد. قرارگیری تصفیه‌خانه در وضعیت راهبردی تهاجمی گویای آن است که با بهره‌گیری مناسب از فرصت‌ها و تقویت نقاط قوت، امکان کاهش ضعف‌ها و تهدیدها وجود دارد.

نتیجه‌گیری: این پژوهش ضمن تأکید بر اهمیت مدیریت یک‌پارچه زیست‌محیطی، الگویی کاربردی برای ارتقای کارآیی طرح‌های مشابه و دست‌یابی به توسعه پایدار ارائه می‌دهد.

استناد: رحیمی مینا، بشارت سینا. مدیریت زیست‌محیطی تصفیه‌خانه فاضلاب با استفاده از تحلیل SWOT. *منابع آب و تغییر اقلیم*. ۱۴۰۴؛ ۱(۲): ۲۵-۳۶. https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014

[2]- Strength
[3]- Weakness
[4]- Opportunity
[5]- Threat
[6]- Offensive Strategy
[7]- Conservative Strategy
[8]- Competitive Strategy
[9]- Defensive Strategy

ناشر: دانشگاه قم.
© نویسندگان.
شناسه دیجیتال: https://doi.org/10.22091/wrcc.2025.12951.1014

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 روش های مدیریت انرژی پایدار با لجن فاضلاب در ترکیه را براساس تحلیل SWOT-FAHP[۱۰] مقایسه نمودند [۳]. ژیانگ[۱۱] و همکاران 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]. هررا-ناوارته[۱۵] به بررسی شکاف‌ها، چالش‌ها و فرصت‌های مدیریت زیست‌محیطی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری پرداخته و از استانداردهای بین‌المللی مانندISO 14001 برای ارزیابی استفاده نمودند [۶]. العطار[۱۶] و همکاران برای مدیریت نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در عراق به ارزیابی مبتنی‌بر SWOT، پرداختند. ایشان عوامل بحرانی برای اجرای موفقیت‌آمیز طرح‌های بازاستفاده آب را شناسایی نمودند [۷]. ال کیندی[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]. کاناج[۲۰] و مهمتی[۲۱] عامل‌های کلیدی برای اجرای موفقیت‌آمیز استفاده مجدد از آب را از طریق تحلیل

[9]- Adar
[10]- Fuzzy Analytic Hierarchy Process
[11]- Xiang
[12]- Gasification
[13]- Pyrolysis
[14]- Quantitative Strategic Planning Matrix
[15]- Herrera-Navarrete
[16]- Al-Attar
[17]- Al Kindi
[18]- Papamichael
[19]- Quantitative Strategic Planning Matrix
[20]- Canaj
[21]- Mehmeti

SWOT، شناسایی نمودند. بررسی‌ها نشان دادند که موانع اصلی شامل زیرساخت‌های ذخیره‌سازی، پشتیبانی سیاسی و موانع نظارتی بودند [۱۲]. یالچین[۲۲] و آییلدیز[۲۳] در پژوهشی جامع به بررسی تأثیر استفاده از هوش مصنوعی در بهبود بهره‌وری بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب پرداختند. آن‌ها با بهره‌گیری از رویکرد تحلیلی ترکیبی SWOT و تحلیل سلسله مراتبی نئوتروسوفیک[۲۴]، به ارزیابی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با به‌کارگیری فن‌آوری‌های نوین در مدیریت تصفیه‌خانه‌ها پرداختند. یافته‌های آن‌ها نشان دادند که بهره‌گیری از هوش مصنوعی، علاوه‌بر ارتقای کارآیی و کاهش هزینه‌ها، توانست نقش مؤثری در دست‌یابی به پایداری زیست‌محیطی ایفا کند [۱۳].

با توجه به چالش‌های روزافزون زیست‌محیطی ناشی از بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، نیاز به راه‌کارهایی جامع و راهبردی برای مدیریت پایدار آن‌ها بیش از پیش احساس می‌شود. در این پژوهش، با تمرکز بر تحلیل اثرات زیست‌محیطی در سطوح مختلف فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی، تلاش شده است تا به‌صورت دقیق و مرحله‌به‌مرحله، تأثیر ریزفعالیت‌های مختلف تصفیه‌خانه فاضلاب خرم‌آباد بر محیط زیست، بررسی شود. به‌کارگیری رویکرد تحلیلی SWOT در کنار ساختار ارزیابی محیط‌زیستی، امکانی را فراهم کرده است تا ضمن شناسایی عوامل درونی و بیرونی اثرگذار، راه‌کارهایی در جهت بهینه‌سازی عملکرد و کاهش پیامدهای منفی زیست‌محیطی ارائه شود. این رویکرد می‌تواند به‌عنوان الگویی راهبردی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی تصفیه‌خانه‌های شهری مورد استفاده قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

در این بخش، روند انجام پژوهش حاضر شرح داده می‌شود. در ابتدا، پس از جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های پایه برای منطقه مورد مطالعه، نحوه ارزشیابی مطلوبیت زیست‌محیطی وضع موجود براساس تحلیل SWOT تشریح می‌گردد. سپس در ارتباط با مراحل تهیه مدل SWOT، توضیحاتی ارائه می‌شود. در نهایت به تحلیل نتایج پرداخته می‌شود.

۲-۱- منطقه مطالعاتی

تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خرم‌آباد به‌عنوان یکی از طرح‌های زیست‌محیطی مهم استان لرستان، در سال ۱۳۷۹ وارد فاز اجرایی شد و مرحله نخست آن در سال ۱۳۸۲ به بهره‌برداری رسید. این تصفیه‌خانه با هدف پاسخ‌گویی به نیازهای فاضلاب شهری در افق بلندمدت جمعیتی شهر خرم‌آباد، برای پوشش جمعیتی حدود ۲۵۰ هزار نفر طراحی شده است. در حال حاضر، روزانه حدود ۸۸ هزار مترمکعب فاضلاب از مناطق مختلف شهر توسط شبکه‌ای از کانال‌های زیرزمینی به‌صورت ثقلی به این تأسیسات منتقل و تصفیه می‌شود.

ظرفیت فاز اول تصفیه‌خانه ۲۴۰۰۰ مترمکعب در روز بوده و فرآیند تصفیه فاضلاب در آن برپایه روش‌های تلفیقی بی‌هوازی و هوازی است. مراحل تصفیه شامل استفاده از لاگون‌های خاکی، هوادهی با هواده‌های سطحی، زلال‌سازی و ضدعفونی با گاز کلر می‌باشد. این تصفیه‌خانه نقش مهمی در ارتقای سطح بهداشت عمومی، حفاظت از منابع آبی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ایفا می‌کند. موقعیت جغرافیایی محل تصفیه‌خانه نسبت به شهر و مناطق اطراف در شکل ۱ ارائه شده است.

۲-۲- ارزشیابی مطلوبیت زیست‌محیطی وضع موجود براساس تحلیل SWOT

جمع‌آوری، تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب‌ها در مصارف مختلف و بازیافت پساب یکی از سودمندترین راه‌های بهره‌گیری بیشینه از منابع آب است. در این زمینه،

[22]- Yalcin
[23]- Ayyildiz
[24]- Neutrosophic Analytic Hierarchy Process

راهبردهای مدیریتی باید برپایه بررسی جامع عوامل درونی و بیرونی سامانه‌های تصفیه فاضلاب تدوین شوند تا عملکرد طرح به‌نحو مؤثری ارتقاء یابد. برای این منظور استفاده از روش SWOT به‌عنوان چارچوبی برای ارائه راه‌کار مدیریت محیط زیست هم‌چون طرح حاضر به‌منظور 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.

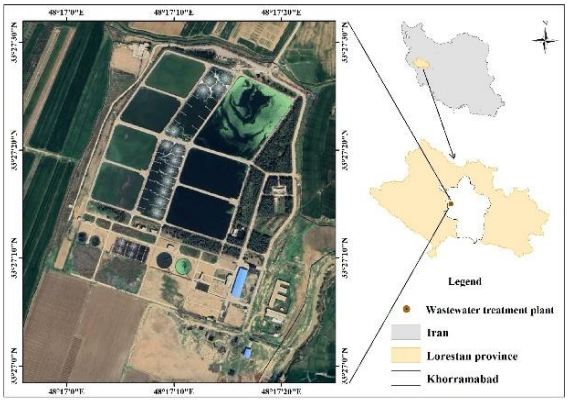

Figure 1. Aerial location of the treatment plant site relative to the city and surrounding areas

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 تعریف‌شده، اثربخش‌ترین وسیله برای بهبود وضعیت مدیریت محیط زیست تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خرم‌آباد می‌باشد، به‌نحوی که با اجرای این راهبردها، امکان پیشگیری و حل مشکلات زیست‌محیطی این تصفیه‌خانه وجود دارد.

۲-۳- 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 شناسایی‌شده با نظر کارشناسان امتیازدهی شده و ضریب اهمیت و رتبه هرکدام 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 زیست‌محیطی 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 به‌گونه‌ای تنظیم شد که هریک از عوامل شناسایی‌شده در ماتریس SWOT را از نظر اهمیت (ضریب اهمیت) و میزان اثرگذاری (نمره) ارزیابی کند. در نهایت، میانگین نمرات داده‌شده توسط کارشناسان برای هر عامل محاسبه و در فرآیند تشکیل ماتریس SWOT استفاده شد. بدین‌ترتیب، نظرات تخصصی در تعیین وزن نهایی عوامل داخلی و خارجی به‌صورت علمی لحاظ شد. هریک از

[25]- Likert Scale

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

هم‌چنین، به‌منظور بررسی میزان توافق میان کارشناسان در وزن‌دهی به عوامل شناسایی‌شده، از شاخص کاپای کوهن[۲۶] استفاده شد [۱۴]. مقدار به‌دست‌آمده 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)	Offensive strategy (SO)	Competitive strategy (ST)
Weaknesses (W)	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.

راه‌بردهای انطباقی یا محافظه‌کارانه (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 حدامکان است.

(ث) ارائه راه‌بردها یا راه‌کارهای چهارگانه برای توسعه

پس از شناسایی عوامل درونی و بیرونی موثر بر ارزشیابی مطلوبیت مدیریت زیست‌محیطی 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 (به‌صورت نقاط قوت و ضعف) و عوامل خارجی (به‌صورت فرصت‌ها و تهدیدها) هستند. عوامل داخلی و خارجی شناسایی‌شده در طرح حاضر به‌ترتیب 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

[26]- Cohen's Kappa

۹ تهدید خارجی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته است. بدین‌ترتیب تعداد ۲۱ نقطه قوت و فرصت به‌عنوان مزیت محل و تعداد ۱۷ ضعف و تهدید به‌عنوان محدودیت و تنگناهای پیش‌روی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد شناسایی شده است.

جدول ۲- عوامل داخلی شناسایی‌شده

Table 2. Identified internal factors

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 به‌صورت جدول ۴ و ۵ مشخص شد.

جدول ۳- عوامل خارجی شناسایی‌شده

Table 3. Identified external factors

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	-

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

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

با توجه به جدول ۴ از دید کارشناسان، امکان استفاده از لجن فرآوری‌شده به‌عنوان کود کشاورزی با ۰/۰۸ امتیاز و پس از قرارگیری محل تصفیه‌خانه 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 عدم‌رعایت نکات ایمنی در محل با ۰/۰۸ امتیاز مهم‌ترین نقاط ضعف در تصفیه‌خانه 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 تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خرم‌آباد است.

هم‌چنین امکان ایجاد اثر منفی بر سلامت ماهیان و جانداران و به‌تبع آن بر سلامت انسان در صورت ورود پساب به رودخانه و در صورت عدم‌رعایت استانداردها و احتمال ورود آلاینده‌ها به رودخانه و عدم‌پایش صحیح و دوره‌ای با امتیاز ۰/۰۵، مهم‌ترین تهدیدهای احتمالی این تصفیه‌خانه است.

با توجه به نمره نهایی ماتریس داخلی و خارجی که به‌ترتیب 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 تصفیه‌خانه 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 تصفیه‌خانه فاضلاب شهری خرم‌آباد، نوع راهبرد با توجه به وضعیت موجود، به‌شرح شکل ۲ می‌باشد.

با توجه به شکل ۲، برآیند حاصل از ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و خارجی در ماتریس ارزیابی قرار گرفت و وضعیت راهبردی تصفیه‌خانه شناسایی شد.

امتیاز نهایی عوامل درونی و خارجی به‌ترتیب برابر با ۲/۶ و ۲/۶۹ هستند که بیان‌گر این موضوع است که قوت‌ها و فرصت‌ها بر تهدیدها غلبه می‌کنند. در نتیجه وضعیت تصفیه‌خانه 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 به‌عنوان 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 زیست‌محیطی 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.

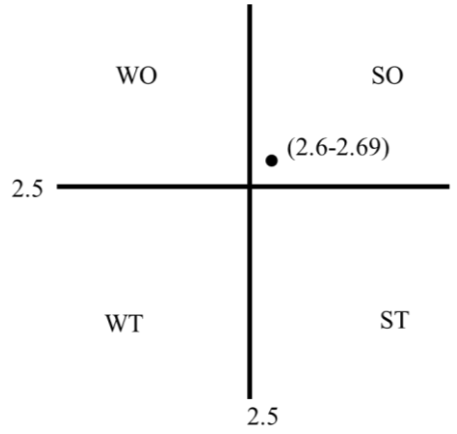

Figure 2. Strategies matrix and implementation priority of SWOT matrix

شکل ۲- ماتریس راهبردها و اولویت اجرایی ماتریس SWOT

۳-۴- نتایج راهبردهای چهارگانه

در این تحقیق، با توجه به نقاط قوت و ضعف درونی و فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی مطرح‌شده 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 شناسایی‌شده 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 فرآوری‌شده 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 کارآیی 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.

۴- نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی اثرات زیست‌محیطی تصفیه‌خانه فاضلاب خرم‌آباد پرداخت.

بررسی‌ها حاکی از آن است که تحلیل SWOT، به‌عنوان یک ابزار نظام‌مند در مدیریت زیست‌محیطی، امکان ارزیابی هم‌زمان ابعاد مثبت و منفی درونی و بیرونی را فراهم می‌سازد.

در مطالعه تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خرم‌آباد، این ابزار به‌صورت سازمان‌دهی‌شده به شناسایی عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر کارآیی و اثرات زیست‌محیطی پرداخته و ابعاد مختلف عملکرد آن را از منظرهای فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی بررسی کرده است.

تحلیل‌ها نشان می‌دهند که نقاط قوت و فرصت‌های موجود، مانند استفاده از لجن فرآوری‌شده و افزایش کیفیت منابع آب، پتانسیل قابل‌توجهی را برای کاهش اثرات منفی و ارتقای سطح بهداشت عمومی ایجاد کرده‌اند.

در عین‌حال، چالش‌هایی نظیر محدودیت در استفاده از پساب در کشاورزی و احتمال آلودگی منابع آبی، ضرورت اعمال تدابیر پیشگیرانه و اقدامات اصلاحی را برجسته می‌کنند.

حضور تصفیه‌خانه در وضعیت راهبردی تهاجمی (SO) بیان‌گر این است که عوامل داخلی و خارجی موجود، امکان بهره‌برداری مؤثر از فرصت‌ها را فراهم می‌کنند.

این موقعیت راهبردی هم‌چنین ضرورت برنامه‌ریزی دقیق و توسعه راه‌کارهایی برای تقویت نقاط قوت و کاهش ضعف‌ها را مورد تأکید قرار می‌دهد.

بررسی و تحلیل مدل SWOT در این طرح، بار دیگر اهمیت مدیریت یک‌پارچه زیست‌محیطی با توجه به رویکردهای علمی و کاربردی را نشان می‌دهد.

با استفاده از چنین تحلیل‌هایی، می‌توان گام‌های اساسی در جهت حفظ منابع طبیعی، بهبود کیفیت زندگی و کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی برداشت و الگویی کارآمد برای توسعه‌ی سایر طرح‌های مشابه ارائه کرد.

در نهایت، این پژوهش نشان می‌دهد که اتخاذ تصمیمات راهبردی و اجرای راه‌کارهای پیشنهادشده، می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در ارتقای کارآیی تصفیه‌خانه و حفاظت از محیط زیست منطقه ایفا کند.

مدیریت زیست‌محیطی هوشمند و مبتنی‌بر تحلیل‌ها، راه‌گشای دست‌یابی به توسعه پایدار خواهد بود.

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

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده و این موضوع مورد تأیید ایشان است.

مشارکت نویسندگان

سینا بشارت نظریه را توسعه داد و محاسبات را انجام داد. مینا رحیمی روش‌های تحلیلی را مورد تأیید قرار داد و دست‌نوشته را نگاشت.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک هزینه خاصی دریافت نکرده است.

سپاسگزاری

از داوران محترم به‌خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

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. https://doi.org/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. https://doi.org/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. https://doi.org/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. https://doi.org/10.3390/w15020260.

[5] Zahed MA, Eftekhar A, Hoveidi H, Hejabi 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. https://doi.org/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. https://doi.org/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. https://doi.org/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). https://doi.org/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. https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101026.

[10] Afshar F, Abbaspour M, Lahijanian 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. https://doi.org/1022104.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. https://doi.org/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. https://doi.org/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. https://doi.org/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. https://doi.org/10.1177/001316446002000104.