

Research Article

Comparative Analysis of Pricing Methods for Treated Wastewater in Agricultural Applications in Guilan Province

Afshin Ashrafzadeh¹✉, Jaber Salehpour Laghani²

1. Associate Professor of Water Resources, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. PhD Student, Water Engineering Department, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

(✉ Corresponding Author: a.ashrafzadeh@ut.ac.ir)

ARTICLE INFO	HOW TO CITE THIS ARTICLE:
Received: 15 April 2025 Revised: 18 May 2025 Accepted: 8 June 2025 Available Online: 12 July 2025	Ashrafzadeh, A., & Salehpour Laghani, J., (2025). Comparative Analysis of Pricing Methods for Treated Wastewater in Agricultural Applications in Guilan Province. (In Persian with English abstract). <i>Journal of Irrigation and Drainage Structures Engineering Research</i> . V.26, No.99, P: 1-20 https://doi.org/10.22092/idser.2025.369170.1614

Introduction

The management of treated wastewater is a critical issue in addressing water scarcity and ensuring environmental sustainability, particularly in regions like Guilan Province, Iran, where agricultural, urban, and industrial activities strain water resources. This study aims to investigate regional preferences for pricing methods of treated wastewater, cost-based, market-based, subsidized, and environmental, in various parts of Guilan, characterized by differing environmental priorities. The research addresses the problem of aligning pricing strategies with local needs to enhance sustainable wastewater reuse. Existing literature highlights the importance of wastewater reuse for agriculture and environmental protection (Areosa *et al.*, 2024; Hajjar *et al.*, 2025) and the role of pricing in resource management (Beecher & Gould, 2018; Fagundes & Marques, 2023). However, studies focusing on regional variations in pricing preferences, especially in Iran, remain limited (Deh-Haghi *et al.*, 2020; Zafari Koloukhi *et al.*, 2021). This study employs a mixed-methods approach, combining quantitative (Kruskal-Wallis test, Random Forest) and qualitative (thematic analysis, conceptual network) techniques to analyse data from 55 stakeholders across four regions with varying environmental priorities. The main results reveal distinct regional preferences, with subsidized and environmental methods favoured in high-priority areas and cost-based and market-based methods in lower-priority regions, underscoring the need for tailored pricing policies.

Methodology

The research was conducted in Guilan Province, a key agricultural region in northern of Iran, known for its humid climate and sensitive ecosystems like the Anzali International Lagoon. The province was divided into four categories based on environmental priority: very high (e.g., Rasht, Anzali), high (e.g., Someh Sara), medium (e.g., Lahijan), and low (e.g., Khomam). Data were collected from 55 stakeholders, including farmers, experts in water and environmental issues, and representatives of local institutions, using a structured questionnaire. The questionnaire comprised demographic details, 20 Likert-scale questions assessing the four pricing methods, choice scenarios, and open-ended questions for qualitative insights. Quantitative analysis included descriptive statistics, Cronbach's alpha for reliability, Kruskal-Wallis tests for inter-regional differences, and Random Forest modeling to identify influential factors. Qualitative analysis involved thematic analysis, keyword frequency counts, and conceptual network mapping using Python (version 3.8) and libraries like Pandas, Scikit-learn, and NetworkX. The research questions focused on identifying preferred pricing methods, their influencing

factors, and qualitative explanations of these preferences. The mixed-methods approach was chosen to capture both statistical trends and nuanced stakeholder perspectives, ensuring relevance to both theoretical frameworks (e.g., sustainable resource pricing) and practical policy design.

Results and Discussion

The findings indicate significant regional variation in pricing preferences. In very high-priority areas (e.g., Rasht), the subsidized method (mean score 4.73, 57.14% preference) and environmental method (mean 4.42, 28.57%) were most favored, reflecting the urgent need for government support and environmental protection amid severe pollution (e.g., Anzali Lagoon). In high-priority areas (e.g., Someh Sara), the subsidized method (mean 4.06) led, with cost-based (mean 3.76) and market-based (mean 3.57) methods also notable, suggesting a balance between affordability and economic considerations. Medium-priority areas (e.g., Lahijan) preferred the market-based method (mean 3.93, 64.29%), driven by high agricultural demand for wastewater, while low-priority areas (e.g., Khomam) favored the cost-based method (mean 3.93, 37.50%), emphasizing financial transparency. Kruskal-Wallis tests confirmed significant differences for subsidized ($p=0.001$) and environmental ($p=0.001$) methods across regions, but not for cost-based ($p=0.206$) or market-based ($p=0.323$) methods. Random Forest analysis identified the environmental method as the most influential (importance 0.284), followed by market-based (0.261), subsidized (0.228), and cost-based (0.226). Qualitative analysis revealed dominant themes: subsidized and environmental concerns in high-priority areas, market-based in medium-priority, and cost-based in low-priority areas. A conceptual network showed strong links between subsidized and environmental methods (weight 18), reflecting stakeholder priorities. These results align with studies emphasizing economic and environmental factors in wastewater pricing (Deh-Haghi *et al.*, 2020; Obaideen *et al.*, 2022) but offer novel insights into regional specificity.

Conclusions

The study concludes that pricing preferences for treated wastewater in Guilan Province are closely tied to regional environmental priorities. Subsidized and environmental methods dominate in areas with severe pollution, while market-based and cost-based methods suit regions with stable water resources or lower pollution. Limitations include a modest sample size (55 stakeholders) and cross-sectional data, which may not capture long-term trends. The findings suggest that pricing policies must be region-specific to balance economic viability and environmental sustainability. Theoretical implications include reinforcing the role of context in resource pricing models, while practical implications involve guiding policymakers to prioritize subsidies in high-priority areas and market mechanisms in agricultural hubs. Future research should explore cost-benefit analyses and longitudinal impacts of pricing strategies.

Acknowledgement

Hereby, we would like to express our sincere gratitude to the stakeholders in Guilan Province for their participation in completing the questionnaires. We also appreciate the provincial organizations for providing access to the data used in this study. Our heartfelt thanks go to the Editor-in-Chief and esteemed reviewers whose valuable comments greatly contributed to enhancing the quality of this article.

Keywords: Stakeholder preferences; Water policy; Mixed-methods analysis; Recycled wastewater



© 2023, The Author(s). Published by [Agricultural Engineering Research Institute](#). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

<https://doi.org/10.22092/idser.2025.369170.1614>

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی مقایسه‌ای روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده با کاربرد کشاورزی در استان گیلان

افشین اشرف‌زاده^۱✉، جابر صالح‌پور لاقانی^۲id

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۸

چکیده

استان گیلان به دلیل وابستگی زیاد به سفیدرود و محدودیت منابع آب کشاورزی در سال‌های اخیر به دلیل اجرای برنامه‌ها در بالادست حوضه سفیدرود، توسعه شهرنشینی و افزایش آلودگی‌های محیط‌زیستی، با چالش فزاینده‌ای در تأمین آب پایدار برای بخش کشاورزی مواجه است. از این‌رو بررسی راهکارهای جایگزین مانند استفاده از پساب تصفیه‌شده و شیوه‌های مناسب قیمت‌گذاری آن، ضرورتی روزافزون یافته است. این پژوهش با هدف بررسی ترجیحات مناطق مختلف در استان گیلان نسبت به روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده (هزینه‌محور، بازارمحور، یارانه‌ای، زیست‌محیطی) به اجرا درآمده است. داده‌ها از ۵۵ ذی‌نفع شامل کشاورزان، کارشناسان منابع آب و محیط زیست و نمایندگان نهادهای محلی در چهار بخش متفاوت از استان گیلان و با اولویت‌های متفاوت رسیدگی به مشکلات ناشی از پساب، با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری شد و با رویکرد ترکیبی (کمی: کروسکال-والیس، جنگل تصادفی؛ کیفی: تحلیل موضوع و شبکه مفاهیم) تحلیل گردید. نتایج تحقیق نشان داد در مناطق با اولویت بسیار بالای رسیدگی به مسائل زیست‌محیطی (مانند رشت) روش یارانه‌ای (میانگین ۴/۷۳) و زیست‌محیطی (میانگین ۴/۴۲)، در مناطق با اولویت بالا (مانند صومعه‌سرا)، روش یارانه‌ای (میانگین ۴/۰۶)، در مناطق با اولویت متوسط (مانند لاهیجان) روش بازارمحور (میانگین ۳/۹۳)، و در مناطق با اولویت پایین (مانند خمام) روش هزینه‌محور (میانگین ۳/۹۳) غالب است. جنگل تصادفی، روش زیست‌محیطی با اهمیت ۰/۲۸۴ را مؤثرترین عامل در پیش‌بینی ترجیحات نشان داد. یافته‌ها نشان دادند که در مناطق با آلودگی زیست‌محیطی بالا، ترجیح ذی‌نفعان به روش‌های یارانه‌ای و زیست‌محیطی بیشتر است، در حالی که در مناطق با اولویت پایین‌تر، روش‌های بازارمحور و هزینه‌محور پذیرش بیشتری دارند. بر اساس نتایج به‌دست آمده توصیه می‌شود سیاست‌گذاران از رویکرد تلفیقی در قیمت‌گذاری پساب بهره‌گیرند به گونه‌ای که در مناطق حساس‌تر از مدل‌های یارانه‌ای و زیست‌محیطی و در مناطق کمتر حساس، از روش‌های هزینه‌محور و بازارمحور استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: ترجیحات ذی‌نفعان؛ سیاست‌گذاری آب؛ تحلیل ترکیبی؛ پساب بازچرخانی‌شده

مقدمه

(Hajjar et al., 2025; Areosa et al., 2024). بر اساس

مدیریت پساب‌های کشاورزی، شهری و صنعتی یکی از چالش‌های کلیدی در حفاظت از منابع آبی و پایداری زیست‌محیطی است. با توجه به محدودیت‌های منابع آبی در بسیاری از کشورهای جهان، بازچرخانی پساب به عنوان منبعی نامتعارف برای تأمین آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و فضای سبز اهمیت فزاینده‌ای یافته است. گزارش‌های رسمی، سالانه حدود ۲/۴۴۶ میلیارد مترمکعب پساب در کشور جمع‌آوری می‌شود که ۱/۶ میلیارد مترمکعب آن پس از تصفیه در بخش‌هایی مانند کشاورزی (۵۱/۶۴ درصد)، فضای سبز شهر (۵/۳۷ درصد) صنعت (۴/۹۹ درصد) و تغذیه آبخوان (۰/۷۳ درصد) استفاده می‌شود و باقی‌مانده صنعت و فضای سبز اهمیت فزاینده‌ای یافته است (۳۷/۲۷ درصد) در آب‌های سطحی تخلیه می‌شود

^۱ دانشیار منابع آب، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
(✉) نویسنده مسئول: Email: a.ashrafzadeh@ut.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین، ایران.

این روش ها را برجسته کرده است (Yazdani *et al.*, 2022). مطالعات اخیر نشان داده اند که قیمت گذاری مؤثر منابع آبی، علاوه بر مدیریت بهتر منابع، می تواند به اصلاح الگوهای کشت و بالابردن کارایی سامانه های آبیاری منجر شود (Zamani *et al.*, 2021). در همین راستا، تحلیل ارزش اقتصادی آب و پساب تصفیه شده و تعیین میزان آمادگی کشاورزان برای پرداخت هزینه های مرتبط، از جمله گام های کلیدی در طراحی سیاست های مبتنی بر بهره وری و عدالت منطقه ای محسوب می شود (Esmaeili & Vazirzadeh, 2009). این موضوع زمانی با اهمیت تر است که به نقش تغییر اقلیم و تأثیر آن بر نیاز آبی گیاهان (مانند برنج در استان گیلان) نیز توجه شود (Hadinia *et al.*, 2017).

روش های قیمت گذاری پساب تصفیه شده شامل چهار رویکرد اصلی هستند: (۱) روش هزینه محور (بر مبنای هزینه های عملیاتی و سرمایه ای)، (۲) روش بازار محور (بر اساس مکانیسم عرضه و تقاضا)، (۳) روش یارانه ای (با حمایت مالی دولت) و (۴) روش زیست محیطی (بر مبنای ارزش های اکولوژیکی). هر یک از این روش ها اهداف، مزایا و محدودیت های خاص خود را دارد (Beecher & Gould, 2018; Fagundes & Marques, 2023). با توجه به رویکردهای مختلف در قیمت گذاری پساب تصفیه شده، بررسی تطبیقی آنها در مناطقی با ویژگی های متنوع می تواند درک بهتری از ترجیحات محلی فراهم کند. استان گیلان، با تنوع جغرافیایی و تفاوت چشمگیر در شدت آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی (Mahmoudpour *et al.*, 2020)، تراکم صنعتی و دسترسی به زیرساخت های تصفیه فاضلاب، نمونه ای برجسته از تفاوت های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است که این تفاوت ها بر نگرش های جوامع محلی نسبت به قیمت گذاری پساب تصفیه شده تأثیر می گذارند. این استان، به عنوان یکی از قطب های کشاورزی و زیست محیطی ایران، به دلیل قرار گرفتن در حاشیه دریای خزر و دارا بودن اکوسیستم های حساسی مانند تالاب بین المللی انزلی، با چالش های ویژه ای در مدیریت پساب (Water and Wastewater Company of Iran, 2024). با این حال، تنها ۵۵/۸۹ درصد جمعیت شهری و ۰/۶۷ جمعیت روستایی تحت پوشش تأسیسات جمع آوری و تصفیه پساب هستند که این امر نشان دهنده نیاز مبرم به توسعه زیرساخت ها و سیاست گذاری مؤثر در این حوزه است (Water and Wastewater Company of Iran, 2024).

استان گیلان دارای ۲۵۴۲۲۷ انشعاب فاضلاب خانگی شهری و ۵۷۰۱۴ انشعاب فاضلاب غیر خانگی شهری است. در بخش غیر شهری، این مقادیر به ترتیب ۱۹۳ و ۱۴ انشعاب است. این استان در مجموع دارای ۶۹/۸۵ کیلومتر خطوط انتقال فاضلاب شهری و ۴/۵۰ کیلومتر خطوط انتقال فاضلاب روستایی است (Statistical Yearbook of the National). در استان گیلان، ۷۴/۹۸ درصد از جمعیت شهری و ۱/۶۴ درصد از جمعیت روستایی تحت پوشش شبکه جمع آوری فاضلاب هستند که این مقادیر بالاتر از میانگین کشوری است (Water and Wastewater Company of Iran, 2024).

به رغم تصفیه شدن حدود ۶۵/۴۱ درصد از پساب تولیدی در کشور، در برخی از مناطق کشور زمین های کشاورزی همچنان با فاضلاب خام آبیاری می شوند که این موضوع می تواند نگرانی هایی به ویژه درباره سلامت عمومی و محیط زیست ایجاد کند (Yazdani *et al.*, 2022; Zamani, 2021). Kebrabadi, 2021). در شرایط کم آبی، استفاده از پساب تصفیه شده می تواند راه حلی مؤثر برای تأمین آب کشاورزی باشد. با این همه، در مناطقی که هنوز زیرساخت های لازم وجود ندارد یا ظرفیت تصفیه ناکافی است، آلودگی آب و خاک تشدید می شود و فرصت استفاده از این منبع ارزشمند از بین می رود.

در ایران، با توجه به اقلیم نیمه خشک و وابستگی شدید به کشاورزی، قیمت گذاری نهاده های کشاورزی اهمیت ویژه ای دارد. یارانه های کشاورزی و سیاست های بازار محور، اگرچه به حمایت از کشاورزان کمک کرده اند، اما ناکارآمدی برخی سیاست ها و تفاوت های منطقه ای، نیاز به بازنگری در

بررسی مقایسه‌ای روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده با کاربرد کشاورزی در استان گیلان

این شکاف پژوهشی، به‌ویژه در مناطقی با تنوع شرایط مانند استان گیلان، نیاز به مطالعاتی با رویکرد ترکیبی را برجسته می‌کند که داده‌های کمی (مانند نظرسنجی‌های ساختاریافته) و کیفی (مانند تحلیل دیدگاه‌های کشاورزان) را ادغام کنند. در شرایطی که مطالعات گذشته بر ارزش اقتصادی آب (Esmaili & Vazirzadeh, 2009; Yazdani *et al.*, 2022) یا تحلیل مدل‌های ریاضی تخصیص منابع (Zamani *et al.*, 2021) تمرکز داشته‌اند، پرداختن به ترجیحات اجتماعی و نگرش در مقیاس محلی می‌تواند مکملی کاربردی و ضروری باشد.

هدف این پژوهش، بررسی ترجیحات جوامع محلی در چهار منطقه متفاوت گیلان نسبت به روش‌های قیمت‌گذاری هزینه‌محور، بازارمحور، یارانه‌ای و زیست‌محیطی است. این مطالعه با استفاده از رویکرد ترکیبی، به دنبال پاسخ به این پرسش‌هاست: ۱- کدام روش قیمت‌گذاری در هر منطقه ترجیح داده می‌شود؟ ۲- چه عواملی بر این ترجیحات تأثیر می‌گذارند؟ و ۳- دیدگاه‌های کیفی چگونه این ترجیحات را توضیح می‌دهند؟ انتظار می‌رود یافته‌های این پژوهش با شناسایی الگوهای منطقه‌ای و عوامل کلیدی، به سیاست‌گذاران در طراحی نظام قیمت‌گذاری متناسب با نیازهای محلی کمک کند. نوآوری این پژوهش در ترکیب تحلیل کمی و کیفی برای شناسایی ترجیحات محلی نسبت به چهار الگوی متفاوت قیمت‌گذاری آب در مقیاس منطقه‌ای و با تأکید بر تنوع فرهنگی و اقتصادی استان گیلان است که در مطالعات پیشین کمتر به آنها توجه شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان گیلان در شمال ایران و در حاشیه دریای خزر واقع شده است و به دلیل اقلیم مرطوب خزری وجود سد سفیدرود و زمین‌های حاصلخیز، یکی از قطب‌های اصلی کشاورزی کشور به‌شمار می‌رود. تولید محصولاتی مانند برنج، چای، زیتون و دیگر محصولات باغی، در کنار وجود

مواجهه است. آلودگی رودخانه‌هایی مانند زرجوب و گوهررود که از درون شهر رشت عبور می‌کنند و ورود حجم قابل توجهی از پساب کشاورزی، شهری و صنعتی به تالاب انزلی، این منطقه را در وضعیت بحرانی قرار داده است. کمبود تأسیسات تصفیه و بودجه محدود (پنج هزار میلیارد ریال در برابر نیاز دویست هزار میلیارد ریال، تنها برای دو شهر رشت و بندرانزلی) این چالش را تشدید کرده است. در این راستا، توسعه روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده، به‌عنوان ابزاری برای تأمین مالی زیرساخت‌ها و تشویق استفاده پایدار اهمیت بالایی دارد (Fu *et al.*, 2025).

در ایران، مطالعات ده‌حقی و همکاران (Deh-Haghi *et al.*, 2020) نشان می‌دهد تمایل کشاورزان به استفاده از پساب تصفیه‌شده و پرداخت مبلغی برای آن، به کیفیت و قیمت پیشنهادی وابسته است که این موضوع اهمیت درک ترجیحات محلی را تأیید می‌کند. با وجود اهمیت قیمت‌گذاری نهادی آب و روی آوردن به مطالعاتی در این خصوص، مطالعات محدودی در ایران به بررسی ترجیحات جوامع محلی در مقیاس منطقه‌ای پرداخته‌اند. برای نمونه، ظفری کلوخی و همکاران (Zafari Koloukhi *et al.*, 2021) هزینه‌های تصفیه پساب در مشهد را تحلیل کردند اما کمتر به نگرش‌ها و ترجیحات کشاورزان توجه داشتند. به‌طور مشابه، تهامی‌پور و همکاران (Tahamipour *et al.*, 2015) در استان گلستان بر تعادل بین ارزش ذاتی و تعرفه پرداخت‌شده برای آب تأکید کردند، اما تنوع روش‌های قیمت‌گذاری (مانند زیست‌محیطی یا یارانه‌ای) را به‌صورت جامع پوشش ندادند. تحلیل نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که برای بررسی ابعاد اقتصادی و نهادی استفاده از پساب در ایران گرچه تلاش‌هایی شده، اما اغلب این تلاش‌ها متمرکز بوده است بر جنبه‌های فنی یا هزینه‌ای و به‌ترجیحات محلی کشاورزان کمتر توجه شده است. به‌ویژه، پیوند میان کیفیت، قیمت و پذیرش اجتماعی در سیاست‌گذاری منابع آب نیازمند بررسی عمیق‌تری است.

کوهستانی املش و سیاهکل، که در معرض فشار آلودگی کمتری قرار دارند، به عنوان مناطق با "اولویت پایین" شناسایی شدند.

روش تحقیق

جامعه هدف این پژوهش شامل سه گروه اصلی ذی نفعان مدیریت منابع آب و پساب در استان گیلان است: (۱) کشاورزان فعال در تولید برنج، چای و زیتون با تجربه عملی در استفاده از منابع آبی؛ (۲) کارشناسان منابع آب و محیط زیست شاغل در نهادهایی مانند اداره کل حفاظت محیط زیست، شرکت آب منطقه ای و جهاد کشاورزی با تحصیلات مرتبط؛ و (۳) نمایندگان نهادهای محلی، شامل اعضای شوراهای اسلامی شهر و روستا و فعالان محیط زیست با نقش در تصمیم گیری های زیرساختی. نمونه ای متشکل از ۵۵ نفر از چهار منطقه با اولویت های زیست محیطی متفاوت انتخاب شد: ۱۵ نفر در هر یک از مناطق با اولویت بسیار بالا (رشت، انزلی)، بالا (صومعه سرا) و متوسط (لاهیجان) و ۱۰ نفر در منطقه با اولویت پایین (خمام). این ترکیب، تنوع دیدگاه های تخصصی، عملیاتی و محلی را تضمین کرد.

کفایت حجم نمونه با فرمول کوکران (سطح اطمینان ۹۵ درصد، خطای مجاز ۱۲ درصد) محاسبه شد که نمونه ای حدود ۵۶ نفر را پیشنهاد داد که نزدیک به حجم مورد استفاده در این مطالعه است. این حجم برای یک پژوهش اکتشافی ترکیبی کافی است. در منطقه با اولویت پایین، به دلیل جمعیت کمتر و محدودیت دسترسی به ذی نفعان واجد شرایط، ۱۰ نفر انتخاب شدند که رویکردی رایج در مطالعات مناطق کم جمعیت است. پایایی پرسشنامه با آلفای کرونباخ (بزرگ تر یا مساوی ۰/۷ برای هر روش قیمت گذاری) تأیید شد.

پرسشنامه از چهار بخش تشکیل شده است: (۱) بخش اطلاعات جمعیت شناختی شامل منطقه، سن، شغل و تجربه کاری (بیشتر یا کمتر از ۱۰ سال)، (۲) بخش ارزیابی کمی شامل ۲۰ پرسش لیکرت ۵ درجه ای (۱: کاملاً مخالف، ۵:

اکوسیستم های حساسی چون تالاب انزلی، اهمیت زیست محیطی این استان را دوچندان کرده است. با این حال، گسترش شهرنشینی، رشد فعالیت های صنعتی و نبود زیرساخت های کافی برای جمع آوری و تصفیه فاضلاب، موجب شده تا گیلان با چالش های گسترده ای در زمینه آلودگی آب و تهدید منابع طبیعی مواجه باشد.

در این پژوهش، استان گیلان به عنوان منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شده است و بر اساس میزان بار آلودگی، تراکم فعالیت های انسانی وضعیت زیرساخت های موجود و تأثیرگذاری بر منابع حساس، شهرستان های آن به چهار طبقه مجزا از نظر اولویت توسعه سیستم های تصفیه پساب تقسیم شده اند (Farrokhi et al., 2008). شهرستان های رشت، رودبار و انزلی به دلیل حجم بالای پساب تولیدی، تراکم زیاد صنایع و نقش مستقیم در آلودگی تالاب انزلی، در طبقه "اولویت بسیار بالا" قرار گرفتند. در مجموع، از این مناطق روزانه نزدیک به ۵۰۰۰۰ مترمکعب فاضلاب شهری و صنعتی بدون تصفیه یا با تصفیه ناکامل به تالاب بین المللی انزلی تخلیه می شود. از این مقدار حدود ۱۵۰۰۰ مترمکعب مستقیماً از خروجی های شهرک صنعتی رشت منشأ می گیرد که حاوی پساب های صنعتی با بار آلودگی شیمیایی بالاست (Gilan Department of Environmental Protection, 2024). این حجم عظیم و مداوم از ورودی آلاینده ها، تهدیدی جدی برای اکوسیستم آبی تالاب، تنوع زیستی منطقه و سلامت اجتماعی-زیست محیطی جوامع پیرامونی محسوب می شود و ضرورت بازچرخانی هدفمند و ایمن این فاضلاب ها را دوچندان می کند.

شهرستان های صومعه سرا، فومن، ماسال، شفت، تالش، آستارا و رضوانشهر که فعالیت های صنعتی و کشاورزی با فشار زیست محیطی نسبتاً بالا دارند، در گروه "اولویت بالا" طبقه بندی شدند. لاهیجان، لنگرود، رودسر، آستانه، املش و سیاهکل با برخورداری از منابع آبی نسبتاً پایدار و فعالیت های انسانی کم ریسک تر، در رده "اولویت متوسط" جای گرفتند و سرانجام، شهرستان خمام و بخش هایی از مناطق

کاملاً موافق) برای سنجش پذیرش چهار روش قیمت‌گذاری پساب شامل روش مبتنی بر هزینه با پنج سؤال در مورد هزینه‌های ساخت، نگهداری، انرژی، عدالت در قیمت‌گذاری و شفافیت مالی تأسیسات، روش مبتنی بر بازار با پنج پرسش درباره تقاضای کشاورزی، تقاضای صنعت و ارزش بازاری پساب تصفیه‌شده، روش یارانه‌ای با پنج پرسش در مورد یارانه دولتی، عدالت و حمایت از مناطق محروم و روش زیست‌محیطی با پنج پرسش درباره ارزش زیست‌محیطی و ضررهای آلودگی،^۳ بخش سناریوهای انتخابی شامل چهار پرسش برای مقایسه مستقیم روش‌های قیمت‌گذاری (مانند ترجیح پرداخت ۵۰۰۰۰ ریال به ازای هر مترمکعب پساب تصفیه‌شده برای روش مبتنی بر هزینه یا ۱۰۰۰۰ ریال برای روش مبتنی بر یارانه) و ۴) بخش نظرهای کیفی شامل سه پرسش باز برای شناسایی ترجیحات، چالش‌ها و دیدگاه‌ها درباره آلودگی، هزینه‌ها و یارانه. متغیرهای کلیدی شامل امتیازهای لیکرت برای هر روش قیمت‌گذاری و مضامین کیفی بودند. سناریوهای انتخابی به‌منظور سنجش ترجیحات ذی‌نفعان در شرایط فرضی و ساده‌شده طراحی شدند و نه به‌عنوان پیشنهاد قیمت‌های اجرایی. این سناریوها با الهام از مطالعات مشابه و بر اساس هزینه‌های تقریبی تصفیه پساب در ایران (Water and Wastewater Company of Iran, 2024) تنظیم شدند تا درک ذی‌نفعان از ارزش اقتصادی روش‌های قیمت‌گذاری ارزیابی شود.

مدل تحلیلی شامل سه لایه است: ۱) توصیفی (میانگین، باکس پلات، نقشه حرارتی)، ۲) پیش‌بینی (جنگل تصادفی^۱ برای شناسایی عوامل مؤثر بر ترجیحات) و ۳) کیفی (تحلیل موضوعی و شبکه مفاهیم). با استفاده از آزمون کروسکال-والیس، تفاوت‌های آماری بررسی شد. مزیت‌بخشی روش‌های قیمت‌گذاری بر اساس ترجیحات ذی‌نفعان (امتیازات لیکرت)، فراوانی انتخاب در سناریوها و مضامین کیفی (پاسخ‌های باز) ارزیابی شد. مدل جنگل تصادفی وزن هر روش را در پیش‌بینی ترجیحات مشخص کرد. این معیارها مزیت روش‌ها را با توجه به شرایط منطقه‌ای (آلودگی، اقتصاد، زیرساخت) تعیین کردند.

نمونه‌ای از پرسش‌های کمی و کیفی این‌گونه‌اند: "روش یارانه‌ای قیمت‌گذاری پساب، دسترسی عادلانه به منابع آبی را برای کشاورزان فراهم می‌کند (گزینه‌ها: ۱=کاملاً مخالف، ۲=مخالف، ۳=بی‌نظر، ۴=موافق، ۵=کاملاً موافق)" یا "قیمت‌گذاری زیست‌محیطی پساب به کاهش آلودگی تالاب انزلی کمک می‌کند (گزینه‌ها: ۱=کاملاً مخالف، ۲=مخالف، ۳=بی‌نظر، ۴=موافق، ۵=کاملاً موافق)" و "به نظر شما، مهم‌ترین چالش در استفاده از پساب تصفیه‌شده برای کشاورزی در منطقه شما چیست؟".

برای بررسی عوامل مؤثر بر درک ذی‌نفعان از چالش‌های اجرایی (مانند کمبود تأسیسات تصفیه)، از مدل جنگل تصادفی استفاده شد که در آن متغیر هدف، امتیاز بالای ۴ در پرسش‌های مربوط به چالش‌ها بود. متغیرهای پیش‌بینی شامل میانگین امتیازات چهار روش قیمت‌گذاری بودند و اهمیت ویژگی‌ها^۲ برای تعیین وزن هر روش در ادراک چالش‌ها محاسبه شد.

تحلیل کیفی در سه سطح اجرا شد. در سطح اول، تحلیل موضوع‌ها برای شناسایی موضوع‌های اصلی بر اساس

² Feature Importance

¹ Random Forest

نتایج

نتایج بر مبنای مقایسه نظریات ذی نفعان در یک

منطقه: در منطقه با اولویت بسیار بالا، کارشناسان منابع آب و محیط زیست و نمایندگان نهادهای محلی بیشترین نمره را به روش های یارانه ای و زیست محیطی داده اند (اغلب نمره ها بین ۴ تا ۵)، در حالی که کشاورزان در این دو روش، نمره -هایی نزدیک به ۴ داده اند و در موارد معدودی نیز به روش یارانه ای نمره های پایین تر (۳ یا کمتر) داده اند. در مقابل، روش های بازارمحور و هزینه محور در میان سه گروه نمره های پایین تری داشته اند، به ویژه از سوی کارشناسان محیط زیست که نگرانی های خود را در مورد آثار منفی این مدل ها بر اکوسیستم تالاب انزلی مطرح کرده اند.

ترجیحات بالای کارشناسان و مسئولان محلی نسبت به روش های یارانه ای و زیست محیطی بازتاب دهنده حساسیت آنها نسبت به بحران اکولوژیکی تالاب انزلی و لزوم حمایت دولت در شرایط بحرانی است. کشاورزان نیز با وجود برخی تردیدها نسبت به کارآمدی نظام یارانه ای، روش های حمایتی را قابل پذیرش دانسته اند. در این منطقه، منطق زیست محیطی و عدالت اجتماعی بر منطق اقتصادی غلبه دارد.

در منطقه با اولویت بالا، کشاورزان روش یارانه ای را بالاتر از دیگر گزینه ها ارزیابی کرده اند، در حالی که کارشناسان منابع آب، دیدگاه متعادلی بین روش های زیست محیطی، بازارمحور و یارانه ای داشته اند. نمایندگان نهادهای محلی نیز نمره های نسبتاً بالایی به روش بازارمحور داده اند. در مجموع، روش هزینه محور پایین ترین میانگین نمره را میان هر سه گروه داشته است.

این منطقه از نظر زیست محیطی در شرایط نگران کننده قرار دارد اما هنوز به وضعیت بحرانی نرسیده است؛ بنابراین، تمایل به تلفیق سیاست های حمایتی و بازارمحور در اینجا بیشتر به چشم می خورد. کارشناسان سعی در متعادل سازی

فراوانی در پاسخ های باز هر طبقه صورت گرفت. در سطح دوم، تحلیل محتوای کمی شده با شمارش کلمات کلیدی مرتبط با روش های قیمت گذاری، مانند "یارانه" و "آلودگی"، برای مقایسه شدت تأکید در مناطق صورت گرفت. در سطح سوم، شبکه مفاهیم با استفاده از ابزار NetworkX رسم شد تا ارتباط بین روش های قیمت گذاری نمایش داده شود. وزن یال ها بر اساس هم رخدادی مضامین تعیین شد. برای تمامی تحلیل ها از زبان برنامه نویسی Python (نسخه ۳/۸) و کتابخانه های Scikit-learn، SciPy، NumPy، Pandas، Matplotlib، Seaborn و NetworkX استفاده شد. خروجی ها شامل جدول ها و نمودارهایی مانند نقشه حرارتی^۱، باکس پلات و نمودارهای میله ای بودند که در بخش نتایج تحلیل و بررسی شده اند.

نقشه حرارتی ابزاری است تجسمی که از رنگ برای نمایش شدت یا فراوانی مقادیر در یک ماتریس داده استفاده می کند. در این پژوهش، نقشه حرارتی برای نشان دادن الگوهای ترجیحات ذی نفعان در مناطق مختلف نسبت به روش های قیمت گذاری به کار رفته است. این روش به شناسایی سریع روابط و تفاوت های بین مناطق و روش ها کمک می کند. باکس پلات نیز نموداری آماری است که توزیع داده ها را از طریق نمایش میانه، چارک ها (Q1 و Q3) و نقاط پرت نشان می دهد. در این مطالعه، باکس پلات ها برای نمایش توزیع امتیازات ترجیح ذی نفعان برای هر روش قیمت گذاری در چهار طبقه اولویت استفاده شده اند. این نمودارها پراکندگی نظر ها، اجماع یا تنوع دیدگاه ها و وجود نظر های افراطی (نقاط پرت) را به وضوح نشان می دهند. این ابزار های تجسمی مکمل یکدیگرند؛ نقشه حرارتی الگوهای کلی را برجسته می کند، باکس پلات توزیع و پراکندگی داده ها را نشان می دهد و نمودارهای میله ای مقایسه مستقیم میانگین ها را ممکن می سازد. ترکیب این روش ها در تحلیل داده های پژوهش، درک جامعی از ترجیحات ذی نفعان را در قیمت گذاری پساب در استان گیلان ارائه کرده است.

¹ Heat Map

شفاف و قابل مدیریت قیمت‌گذاری شوند و نیاز به حمایت‌های غیرمستقیم دولتی را در اولویت بعدی می‌دانند. این الگو می‌تواند نشان‌دهنده گذار از مدل‌های حمایتی به سمت سیاست‌های بازارمحور در شرایط باثبات‌تر باشد.

نتایج بر مبنای مقایسه روش قیمت‌گذاری در

مناطق مختلف: شکل (۱) میانگین امتیازهای چهار روش قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده را در چهار طبقه با اولویت‌های متفاوت نشان می‌دهد. در مناطق با اولویت بالا مانند رشت و انزلی، روش یارانه‌ای با میانگین ۴/۷۳ بالاترین امتیاز را کسب کرده‌است که نشان‌دهنده پذیرش بسیار بالای این روش در مناطقی با آلودگی شدید و کمبود زیرساخت است. روش زیست‌محیطی با میانگین ۴/۴۲ در همین طبقه نیز از اقبال بالایی برخوردار است که با توجه به تأثیر مستقیم پساب بر تالاب انزلی و رودخانه‌های زرجوب و گوهررود، قابل انتظار است. روش‌های مبتنی بر هزینه و بازار به ترتیب با میانگین‌های ۳/۴۴ و ۳/۴۱ کمتر مورد پذیرش قرار گرفته‌اند که احتمالاً به دلیل نگرانی‌های مالی و شفاف-نبودن هزینه‌های تأسیسات است.

در مناطق با اولویت بالا مانند صومعه‌سرا و تالش، روش یارانه‌ای با میانگین ۴/۰۶ پیشرو است، اما روش مبتنی بر هزینه با میانگین ۳/۷۶ پذیرش قابل توجهی دارد. روش‌های مبتنی بر بازار و زیست‌محیطی به ترتیب با میانگین‌های ۳/۵۷ و ۳/۶۶ کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما روش زیست‌محیطی در این طبقه نسبت به روش بازارمحور پذیرش بیشتری دارد. این یافته نشان می‌دهد که در این مناطق، حمایت‌های دولتی همچنان اولویت دارد، اما نگرش‌های زیست‌محیطی نیز مورد توجه بوده است.

در مناطق با اولویت متوسط مانند لاهیجان و لنگرود که فعالیت‌های کشاورزی مانند چای‌کاری غالب است، روش مبتنی بر بازار با میانگین ۳/۹۳ و روش یارانه‌ای با میانگین ۳/۹۱، تقریباً معادل با یکدیگرند. این یافته با تقاضای بالای پساب تصفیه‌شده در کشاورزی همخوانی دارد (۵۱/۶۴ درصد

رویکردها دارند و نمایندگان محلی نیز خواهان مدلی هستند که هم حمایت مالی و هم تحرک اقتصادی ایجاد کند. کشاورزان در این منطقه همچنان بر حمایت دولت تأکید دارند اما نسبت به دیگر مناطق دیدگاه‌شان در حال تغییر است.

در منطقه با اولویت متوسط، کشاورزان نمره بالایی به روش بازارمحور داده‌اند (اغلب ۴ تا ۵)، در حالی که کارشناسان منابع آب، دیدگاه متوسطی نسبت به این روش داشته‌اند و روش زیست‌محیطی را کمی بالاتر ارزیابی کرده‌اند. نمایندگان نهادهای محلی نیز روش بازارمحور را به‌عنوان گزینه‌ای اجرایی و مقبول میان ذی‌نفعان محلی تلقی کرده‌اند و به آن نمره‌های بالایی داده‌اند. نمره‌های روش یارانه‌ای در میان هر سه گروه کاهش یافته است.

در منطقه‌ای با فشار زیست‌محیطی کمتر و زیرساخت‌های نسبتاً فعال‌تر، کشاورزان ترجیح می‌دهند از منطق بازار بهره بگیرند و قراردادهای مستقیم برای تأمین آب تنظیم کنند. نمایندگان محلی نیز مدل‌های مشارکت عمومی-خصوصی را مؤثرتر می‌دانند. کاهش حمایت از مدل یارانه‌ای نشان می‌دهد که در شرایط با ثبات‌تر، بازیگران محلی به دنبال استقلال اقتصادی و پاسخگویی بیشتر هستند.

در منطقه با اولویت پایین، بیشترین نمره از سوی هر سه گروه به روش هزینه‌محور و پس از آن بازارمحور داده شده است. کشاورزان این روش‌ها را شفاف، قابل کنترل و عادلانه ارزیابی کرده‌اند. نمایندگان محلی نیز به دلیل اثربخشی در توزیع منابع و کاهش وابستگی به بودجه‌های دولتی، از این روش‌ها حمایت کرده‌اند. روش‌های یارانه‌ای و زیست‌محیطی نمره‌های پایین‌تری گرفته‌اند، به‌ویژه از سوی کشاورزان.

در این منطقه که فشار زیست‌محیطی کمتر و زیرساخت‌های خدماتی بهتر است، رویکردهای مبتنی بر هزینه واقعی و منطق اقتصادی مقبول‌تر هستند. ذی‌نفعان محلی بر این باورند که منابع آب تصفیه‌شده باید از طریق سازوکارهای

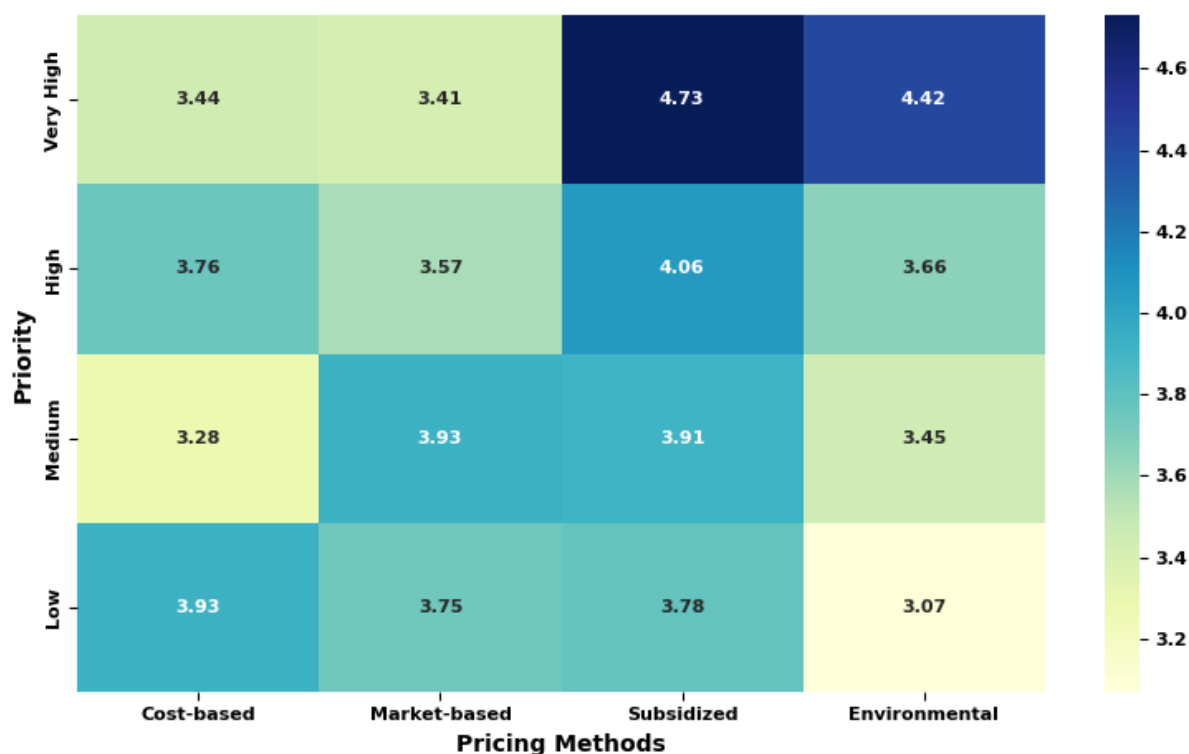
که روش های یارانه ای و بازار به ترتیب با میانگین های ۳/۷۸ و ۳/۷۵ در رتبه های بعدی قرار دارند. روش زیست محیطی با میانگین ۳/۰۷ کمترین امتیاز را کسب کرده است که احتمالاً به دلیل فشار آلودگی کمتر و تراکم جمعیتی پایین تر است. شکل (۱) تصویری روشن از تفاوت ترجیحات منطقه ای نسبت به چهار روش قیمت گذاری پساب تصفیه شده ارائه می دهد. الگوی کلی نشان می دهد که روش یارانه ای در مجموع بالاترین میانگین امتیاز را به ویژه در مناطق با فشار زیست محیطی بالا (مانند رشت و انزلی) کسب کرده است، در حالی که روش زیست محیطی تنها در همین مناطق جایگاه بالایی دارد و در دیگر مناطق به تدریج اهمیت کمتری یافته است. روش های بازار محور و هزینه محور، اگرچه در مناطق با اولویت پایین یا ساختار اقتصادی متنوع تر (مانند لاهیجان یا خمام) جایگاه بهتری دارند، اما همچنان در مناطق بحرانی کمتر مقبول هستند.

این تفاوت ها نشان می دهد که ترجیحات ذی نفعان تابعی از شرایط زیست محیطی، ساختار تولیدی و منطق اجرایی بومی هر منطقه است، به گونه ای که در مناطق بحران زده انتظار برای حمایت دولتی و حفاظت از منابع بیشتر است، اما ذی نفعان در مناطق پایدارتر رویکردهای اقتصادی تر و مستقل تر را مناسب تر می دانند. نکته مهم تر این است که حتی در مناطق با فعالیت گسترده کشاورزی، مانند رشت یا انزلی، شدت بحران زیست محیطی باعث شده نگاه ذی نفعان از منطق صرفاً اقتصادی فاصله بگیرد و به سوی سیاست های حمایتی و زیست محور متمایل شود. شکل (۱) تأکید می کند هیچ الگوی واحدی برای سیاست گذاری قیمت گذاری پساب وجود ندارد و لازم است رویکردهای منطقه محور و ترکیبی، متناسب با واقعیت های اکولوژیکی، اقتصادی و نهادی هر منطقه اتخاذ شود.

از پساب تصفیه شده در کشور در بخش کشاورزی استفاده می شود. روش های زیست محیطی و مبتنی بر هزینه به ترتیب با میانگین های ۳/۴۵ و ۳/۲۸ کمتر مورد توجه اند که نشان دهنده اولویت کمتر نگرش های زیست محیطی و هزینه ای در این مناطق است. توجه به این نکته مهم است که همه مناطق مورد مطالعه، از جمله مناطق با اولویت بالا و بسیار بالا، دارای فعالیت های کشاورزی هستند. اما آنچه در منطقه با اولویت متوسط مانند لاهیجان و لنگرود تمایز ایجاد می کند، نه صرف وجود کشاورزی، بلکه نوع ساختار کشاورزی، شیوه بهره برداری و نظام اقتصادی حاکم بر تولیدات کشاورزی است. در این مناطق، چای کاری به عنوان فعالیت غالب، معمولاً توسط تعاونی ها و واحدهای خرد و نیمه صنعتی مدیریت می شود و بازار فروش آن، نسبت به دیگر مناطق وابستگی بیشتری به نوسان های قیمتی و شبکه عرضه دارد. این ویژگی موجب شده است تا کشاورزان و نهادهای محلی این منطقه، به روش های بازار محور نیز تمایل نشان دهند. به همین دلیل، میانگین نمره روش بازار محور (۳/۹۳) و روش یارانه ای (۳/۹۱) بسیار نزدیک است و تفاوت آماری معناداری ندارد.

در مناطق با اولویت بسیار بالا، با اینکه کشاورزی سهم عمده ای از اقتصاد را دارد، اما شدت بحران زیست محیطی و تهدیدهای اکولوژیکی (مانند آلودگی تالاب انزلی) به گونه ای است که نگاه غالب ذی نفعان (اعم از کشاورزان، کارشناسان و نهادهای محلی) به سمت سیاست های حمایتی و زیست محور گرایش دارد، حتی اگر فعالیت های کشاورزی به طور گسترده پیش رود. بنابراین، تفاوت در ترجیح روش ها بیشتر ناشی از شرایط زیست محیطی و نهادی هر منطقه است تا وجود کشاورزی یا نبود کشاورزی.

سرانجام، در مناطق با اولویت پایین مانند خمام، روش مبتنی بر هزینه با میانگین ۳/۹۳ بالاترین امتیاز را دارد، در حالی



شکل ۱- نقشه حرارتی میانگین امتیازهای روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده در مناطق با اولویت‌های متفاوت

Fig. 1- Heat map of the average scores of treated wastewater pricing methods across regions with different priority levels

شکل (۲) توزیع امتیازهای چهار روش قیمت‌گذاری را در چهار طبقه با اولویت‌های متفاوت به صورت باکس پلات نشان می‌دهد. این نمودارها پراکندگی داده‌ها، میانه و نقاط پرت را برای هر روش و طبقه اولویت نمایش می‌دهند. در روش مبتنی بر هزینه، توزیع امتیازات با میانه‌ای بین ۳/۰۶ تا ۳/۹۱ در تمامی طبقات نسبتاً متغیر است. مناطق با اولویت بسیار بالا میانه ۳/۴۷ و پراکندگی قابل توجهی (محدوده ۲/۲۵ تا ۴/۴۵) دارند که بیانگر تنوع دیدگاه‌های ذی‌نفعان در این مناطق است. در مناطق با اولویت بالا، میانه به ۳/۸۲ افزایش می‌یابد و پراکندگی مشابه است (محدوده ۲/۹۲ تا ۴/۷۰)، اما یک نقطه پرت (۲/۵۹) وجود دارد که می‌تواند نماینده‌ای از وجود دیدگاه‌های افراطی در مورد هزینه‌ها باشد. در مناطق با اولویت متوسط، میانه به ۳/۰۶ کاهش می‌یابد و پراکندگی (محدوده ۲/۲۵ تا ۴/۷۴) همچنان گسترده است که نشان‌دهنده نظرات متنوع است. در مقابل، مناطق با اولویت پایین میانه ۳/۹۱ و پراکندگی کمتری دارند

شکل (۲) توزیع امتیازهای چهار روش قیمت‌گذاری را در چهار طبقه با اولویت‌های متفاوت به صورت باکس پلات نشان می‌دهد. این نمودارها پراکندگی داده‌ها، میانه و نقاط پرت را برای هر روش و طبقه اولویت نمایش می‌دهند. در روش مبتنی بر هزینه، توزیع امتیازات با میانه‌ای بین ۳/۰۶ تا ۳/۹۱ در تمامی طبقات نسبتاً متغیر است. مناطق با اولویت بسیار بالا میانه ۳/۴۷ و پراکندگی قابل توجهی (محدوده ۲/۲۵ تا ۴/۴۵) دارند که بیانگر تنوع دیدگاه‌های ذی‌نفعان در این مناطق است. در مناطق با اولویت بالا، میانه به ۳/۸۲ افزایش می‌یابد و پراکندگی مشابه است (محدوده ۲/۹۲ تا ۴/۷۰)، اما یک نقطه پرت (۲/۵۹) وجود دارد که می‌تواند نماینده‌ای از وجود دیدگاه‌های افراطی در مورد هزینه‌ها باشد. در مناطق با اولویت متوسط، میانه به ۳/۰۶ کاهش می‌یابد و پراکندگی (محدوده ۲/۲۵ تا ۴/۷۴) همچنان گسترده است که نشان‌دهنده نظرات متنوع است. در مقابل، مناطق با اولویت پایین میانه ۳/۹۱ و پراکندگی کمتری دارند

زیستی مواجه‌اند، ذی‌نفعان محلی فراتر از جایگاه یا تخصص خود اهمیت ویژه‌ای برای ملاحظات محیط‌زیستی قائل‌اند. این اتفاق می‌تواند نشان‌دهنده چند واقعیت کلیدی باشد: نخست، افزایش آگاهی و حساسیت عمومی نسبت به پیامدهای بلندمدت تخریب محیط‌زیست، حتی در میان گروه‌هایی چون کشاورزان که معمولاً مسائل اقتصادی را در اولویت قرار می‌دهند؛ دوم، درونی شدن اهمیت پایداری اکولوژیکی در حافظه جمعی ساکنان مناطق بحرانی، به‌ویژه در اثر تجربه شخصی از خسارت‌های مکرر؛ و سوم، احتمال موفقیت سیاست‌های مبتنی بر محیط‌زیست در صورتی که شفاف و همراه باشند با عدالت و مشوق‌های مناسب.

این داده‌ها نه تنها به معنای پذیرش روشی خاص است، بلکه باید به عنوان فرصتی برای تقویت سیاست‌گذاری زیست‌محیطی مشارکت‌محور تلقی شود. در چنین مناطقی، پتانسیل اجتماعی برای اجرای سیاست‌هایی مانند تعرفه‌گذاری اکولوژیکی، نظام‌های انگیزشی برای بازچرخانی پساب و مدل‌های مشارکتی مدیریت منابع به وضوح وجود دارد. این الگو می‌تواند الگویی برای دیگر مناطق در حال ورود به بحران نیز محسوب شود.

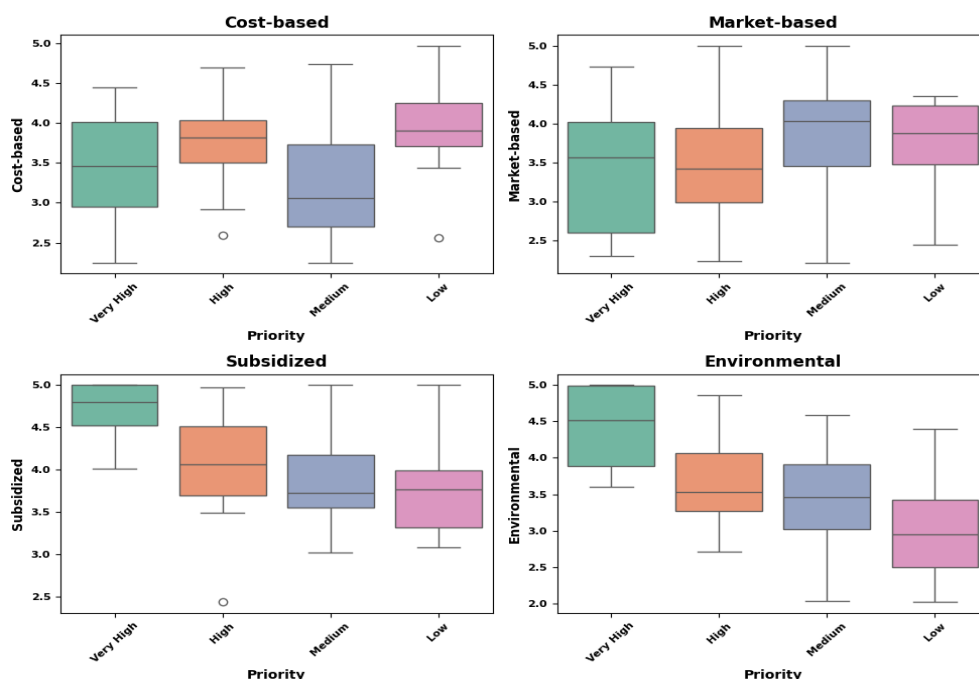
در مناطق با اولویت بالا، میانه به ۳/۵۴ کاهش می‌یابد و پراکندگی کمی بیشتر است (محدوده ۲/۷۱ تا ۴/۸۶) اما همچنان نقطه پرتی وجود ندارد. در مناطق با اولویت متوسط و پایین، میانه به ترتیب به ۳/۴۶ و ۲/۹۵ می‌رسد و پراکندگی مشابهی مشاهده می‌شود (محدوده ۲/۰۳ تا ۴/۵۹ برای متوسط و ۲/۰۲ تا ۴/۴۰ برای پایین) که نشان‌دهنده کاهش اهمیت ملاحظات زیست‌محیطی در مناطق با فشار آلودگی کمتر است.

نشان‌دهنده پذیرش نسبتاً خوب این روش در این مناطق است.

روش یارانه‌ای در مناطق با اولویت بسیار بالا، بالاترین میانه را دارد (۴/۸۰)، پراکندگی کم است (محدوده ۴/۰۱ تا ۵/۰۰) و نقطه پرتی مشاهده نمی‌شود. این داده‌ها نشان‌دهنده پذیرش بسیار بالای این روش از سوی تقریباً همه گروه‌های ذی‌نفع، از جمله کشاورزان، کارشناسان محیط‌زیست و نمایندگان نهادهای محلی است. این اجماع گسترده احتمالاً ناشی از درک مشترک نسبت به بحران زیست‌محیطی و اقتصادی در این مناطق و نیاز به حمایت مستقیم دولت برای جبران ناترازی مالی، زیرساختی و نهادی مرتبط با بازچرخانی پساب است. در مناطق با اولویت بالا، میانه به ۴/۰۷ کاهش می‌یابد، پراکندگی کمی بیشتر است (محدوده ۳/۴۹ تا ۴/۹۷) و یک نقطه پرت (۲/۴۴) مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده دیدگاه‌های متضاد است. در مناطق با اولویت متوسط و پایین، میانه به ترتیب به ۳/۷۳ و ۳/۷۷ می‌رسد و پراکندگی مشابهی مشاهده می‌شود (محدوده ۳/۰۲ تا ۵/۰۰ در متوسط و ۳/۰۸ تا ۵/۰۰ در پایین)، که نشان‌دهنده پذیرش قابل قبول این روش در این مناطق است، اما نسبت به مناطق با اولویت بسیار بالا کمتر است.

روش زیست‌محیطی در مناطق با اولویت بسیار بالا، میانه ۴/۵۲ را کسب کرده، پراکندگی کم است (محدوده ۳/۶۰ تا ۵/۰۰) و نقطه پرتی مشاهده نمی‌شود. این داده‌ها نشان‌دهنده اهمیت بالای ارزش‌گذاری زیست‌محیطی در این مناطق است. برخلاف تصورات اولیه مبنی بر ترجیح منافع اقتصادی کوتاه‌مدت، داده‌ها نشان می‌دهند در مناطقی مانند رشت و انزلی که با بحران‌های اکولوژیکی جدی مانند آلودگی تالاب انزلی، تخریب اکوسیستم رودخانه‌ها و تهدید امنیت

بررسی مقایسه‌ای روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده با کاربرد کشاورزی در استان گیلان



شکل ۲- باکس پلات‌های توزیع امتیازهای روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده در مناطق با اولویت‌های متفاوت

Fig. 2- Boxplots of the score distribution of treated wastewater pricing methods across regions with different priority levels

شفافیت، کنترل‌پذیری و پایداری مالی را به جای اتکای صرف به یارانه ترجیح می‌دهند. از این‌رو، کاهش نسبی حمایت از مدل یارانه‌ای الزاماً به معنای مخالفت با حمایت نیست، بلکه بازتابی از ترجیح منطق اجرایی کارآمدتر و تجربه‌محور در مواجهه با نظام‌های حمایتی ناکارآمد است. تحلیل ترجیحات قیمت‌گذاری با استفاده از مدل جنگل تصادفی نیز نشان می‌دهد روش زیست‌محیطی با بیشترین میزان اهمیت (۰/۲۸۴) نقش کلیدی در پیش‌بینی ترجیحات دارد. پس از آن، روش بازارمحور (۰/۲۶۱)، یارانه‌ای (۰/۲۲۸) و مبتنی بر هزینه (۰/۲۲۶) قرار دارند. تحلیل سناریوها نشان می‌دهد در مناطق با اولویت بسیار بالا، روش یارانه‌ای با ۵۷/۱۴ درصد و زیست‌محیطی با ۲۸/۵۷ درصد؛ در مناطق با اولویت بالا، روش‌های یارانه‌ای و بازارمحور هر یک با ۳۵/۷۱ درصد؛ در مناطق با اولویت متوسط، روش بازارمحور با ۶۴/۲۹ درصد؛ و در مناطق با اولویت پایین، روش یارانه‌ای با ۵۰/۰۰ درصد و هزینه‌محور با ۳۷/۵۰ درصد

یافته‌های شکل‌های (۱ و ۲) نشان می‌دهند در مناطق با اولویت بسیار بالا مانند رشت و انزلی، روش‌های یارانه‌ای و زیست‌محیطی بیشترین پذیرش را دارند. در مناطق با اولویت بالا مانند صومعه‌سرا، روش یارانه‌ای غالب است، اما دیگر روش‌ها نیز مورد توجه هستند. در مناطق با اولویت متوسط مانند لاهیجان، روش بازارمحور بیشترین ترجیح را دارد و در اولویت‌های پایین مانند خمام، روش هزینه‌محور غالب است. اگرچه روش یارانه‌ای در نگاه نخست می‌تواند برای اغلب ذی‌نفعان جذاب باشد، اما داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ترجیح به آن در مناطق مختلف یکسان نیست. در مناطق با بحران شدید مانند رشت و انزلی، یارانه به‌مثابه ضرورتی حیاتی برای بقای سیستم‌ها تلقی می‌شود؛ اما در مناطقی با اولویت متوسط و پایین، که زیرساخت‌ها نسبی بهتر و تجربه بهره‌برداران از حمایت‌های دولتی با بی‌اعتمادی همراه بوده است، تمایل به روش‌های مستقل‌تر مانند بازارمحور یا هزینه‌محور بیشتر دیده می‌شود. در این مناطق، ذی‌نفعان

بیشترین ترجیح را دارند که این الگوها تأثیر سطح اولویت را بر ترجیحات ذی نفعان نشان می دهد.

در نگاه اول، این نتایج ممکن است با وضعیت نامطلوب زیست محیطی کنونی برخی مناطق مانند آلودگی شدید تالاب انزلی، تناقض داشته باشد. با این حال، این یافته نه تنها نشان دهنده آگاهی ذی نفعان از اهمیت حفاظت محیط زیست است، بلکه بیانگر شکاف بین نگرش مثبت و عمل واقعی در این مناطق است. تحلیل داده های ثبت شده نشان می دهد کارشناسان منابع آب و محیط زیست و نمایندگان نهادهای محلی، به دلیل درک عمیق تر از پیامدهای زیست محیطی و تعهد حرفه ای، امتیازهای بالایی به روش زیست محیطی داده اند. حتی کشاورزان که به طور سنتی کسب درآمد را اولویت می دانند، در این مناطق به دلیل تجربه مستقیم خسارات ناشی از آلودگی (مانند کاهش بهره وری کشاورزی یا تهدید معیشت) نمره های بالایی به این روش اختصاص داده اند. با این همه، تبدیل این ترجیح به بهبود واقعی زیست محیطی با موانعی مانند کمبود زیرساخت های تصفیه پساب، ناکارآمدی نهادی و محدودیت های مالی مواجه است. این تناقض خود یافته ای است کلیدی که نشان می دهد وجود تمایل به ارزش گذاری زیست محیطی، بدون پشتیبانی سیاستی، مالی و اجرایی کافی نمی تواند به بهبود شرایط منجر شود. از این رو، این یافته بر ضرورت تقویت سیاست های تشویقی، آموزش عمومی و سرمایه گذاری در زیرساخت های بازچرخانی پساب تأکید دارد تا نگرش مثبت ذی نفعان به اقدام های عملی تبدیل شود.

آزمون کروסקال-والیس برای مقایسه امتیازات روش های قیمت گذاری پساب بین چهار طبقه با اولویت های متفاوت اجرا شد. نتایج آزمون نشان داد که برای روش مبتنی بر هزینه، تفاوت معنی داری بین طبقات اولویت وجود ندارد ($\text{stat}=4.58, p=0.206$). این امر با میانگین های تقریباً

یکسان در شکل (۱) برای روش مبتنی بر هزینه ($3/28$ تا $3/93$) همخوانی دارد و بیانگر این است که پذیرش این روش به سطح اولویت منطقه وابسته نیست. به طور مشابه، برای روش مبتنی بر بازار نیز تفاوت معنی داری بین طبقات اولویت مشاهده نشد ($\text{stat}=3.49, p=0.323$). این موضوع با میانگین های این روش در شکل (۱) ($3/41$ تا $3/93$) سازگار است و نشان می دهد میزان پذیرش این روش در مناطق با اولویت های متفاوت، تفاوت قابل توجهی ندارد. با این همه باید گفت در مناطق با اولویت متوسط (میانگین $3/93$)، روش مبتنی بر بازار پذیرش بیشتری دارد که می تواند به تقاضای بالای پساب تصفیه شده در بخش کشاورزی (مانند چای کاری در لاهیجان) مرتبط باشد. در مقابل، برای روش یارانه ای تفاوت معنی داری بین طبقات اولویت وجود دارد ($\text{stat}=15.89, p=0.001$) به گونه ای که میانگین امتیازها در طبقه با اولویت بسیار بالا ($4/73$)، به طور قابل توجهی بیشتر از میانگین در طبقه با اولویت پایین ($3/78$) است شکل (۱). این امر اهمیت حمایت های دولتی را در مناطق با اولویت بالا (مانند رشت و انزلی) نشان می دهد. روش زیست محیطی نیز تفاوت معنی داری بین طبقات با اولویت های متفاوت نشان داد ($\text{stat}=16.87, p=0.001$)، به طوری که میانگین امتیازها در طبقه با اولویت بسیار بالا ($4/42$)، بسیار بیشتر از میانگین امتیازها در طبقه با اولویت پایین ($3/07$) است شکل (۱). این موضوع بر اهمیت ملاحظات زیست محیطی در مناطق با آلودگی شدید (مانند تالاب انزلی) تأکید می کند.

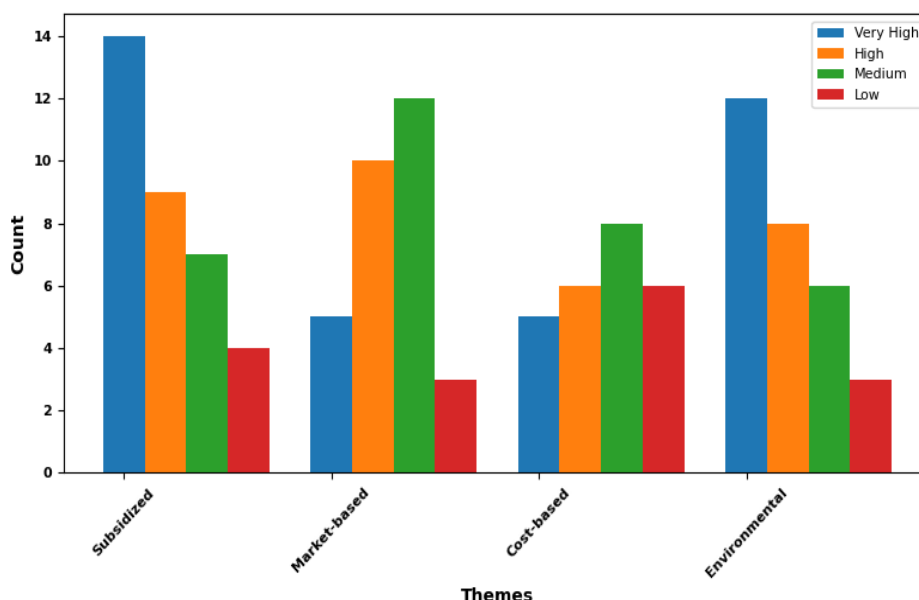
در شکل (۳)، فراوانی موضوع های کیفی مرتبط با روش های قیمت گذاری پساب تصفیه شده در چهار سطح اولویت نشان داده شده است. این موضوع ها از تحلیل پاسخ های کارشناسان و ذی نفعان استخراج شده اند. در میان پاسخ ها، عباراتی مانند «تخصیص یارانه برای بهره برداران ضروری است»، «قیمت گذاری باید متناسب با ارزش آب باشد»،

بررسی مقایسه‌ای روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده با کاربرد کشاورزی در استان گیلان

«شفاف‌سازی هزینه‌ها اعتماد مصرف‌کنندگان را افزایش می‌دهد» و «ملاحظات زیست‌محیطی باید در تعیین تعرفه لحاظ شود» به‌صورت مکرر مشاهده شده است. بر این اساس، داده‌های کیفی در قالب چهار موضوع اصلی طبقه‌بندی شدند: موضوع‌های یارانه‌ای (مرتبط با حمایت‌های دولتی)، موضوع‌های زیست‌محیطی (مرتبط با پیامدهای اکولوژیک)، موضوع‌های بازارمحور (مرتبط با سازوکار عرضه و تقاضا) و موضوع‌های هزینه‌محور (مرتبط با شفافیت و منطق اقتصادی تعرفه‌ها).

در مناطق با اولویت بسیار بالا (مانند رشت و انزلی)، موضوع‌های یارانه‌ای با فراوانی ۱۴ و زیست‌محیطی با فراوانی ۱۲ غالب‌اند، که با میانگین بالای این دو روش در شکل (۱) (به‌ترتیب ۴/۷۳ و ۴/۴۲) همخوانی دارد. این یافته‌ها بر اهمیت حمایت‌های دولتی و وجود نگرانی‌های زیست‌محیطی

در مناطق با اولویت بسیار بالا (مانند رشت و انزلی)، موضوع‌های یارانه‌ای با فراوانی ۱۴ و زیست‌محیطی با فراوانی ۱۲ غالب‌اند، که با میانگین بالای این دو روش در شکل (۱) (به‌ترتیب ۴/۷۳ و ۴/۴۲) همخوانی دارد. این یافته‌ها بر اهمیت حمایت‌های دولتی و وجود نگرانی‌های زیست‌محیطی



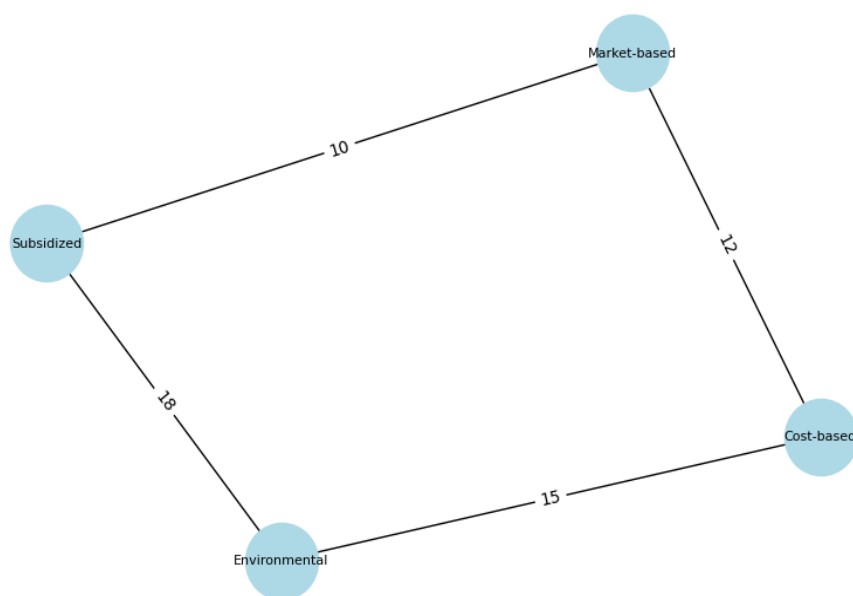
شکل ۳- فراوانی موضوع‌های کیفی روش‌های قیمت‌گذاری پساب تصفیه‌شده در مناطق با اولویت‌های متفاوت

Fig. 3- Frequency of qualitative themes related to treated wastewater pricing methods across regions with different priority levels

شکل (۴) شبکه مفاهیم حاصل از تحلیل هم‌رخدادی یارانه‌ای و زیست‌محیطی با وزن ۱۸ مشاهده می‌شود که با موضوع‌ها را نمایش می‌دهد. قوی‌ترین ارتباط بین روش فراوانی بالای این موضوع‌ها در مناطق با اولویت بسیار بالا

شکل (۳) و میانگین بالای آنها در شکل (۱) همخوانی دارد. این پیوند بر هم افزایی بین حمایت مالی و دغدغه های زیست محیطی در ذهن ذی نفعان تأکید می کند. ارتباط میان روش زیست محیطی و هزینه محور (وزن ۱۵) و نیز میان روش بازار محور و هزینه محور (وزن ۱۲) نیز به خوبی نشان می دهد که ذی نفعان استانداردهای زیست محیطی و

سازوکارهای بازار را با ملاحظات هزینه ای مرتبط می دانند. در مقابل، ضعیف ترین ارتباط بین روش یارانه ای و بازار محور (وزن ۱۰) دیده می شود که با ترجیح متفاوت این روش ها در اولویت های مختلف (یارانه ای در بسیار بالا و بالا و بازار محور در متوسط) سازگار است.



شکل ۴- شبکه مفاهیم روش های قیمت گذاری پساب تصفیه شده بر اساس هم رخدادی موضوع های کیفی

Fig. 4- Conceptual network of treated wastewater pricing methods based on co-occurrence of qualitative themes.

بحث و نتیجه گیری

تخصیص منابع تمرکز داشته اند و کمتر به ترجیحات اجتماعی و نگرش های محلی در مقیاس منطقه ای پرداخته اند. تنوع روش های قیمت گذاری، به ویژه روش های زیست محیطی و یارانه ای، به صورت جامع بررسی نشده است. این پژوهش با ادغام داده های کمی و کیفی، تلاش کرد تا این شکاف تحقیقاتی را پر کند و الگوهای منطقه ای ترجیحات را در استان گیلان بشناسد.

نتایج به دست آمده از مناطق با اولویت متوسط و پایین نشان داد که روش های مبتنی بر ملاحظات زیست محیطی و هزینه واقعی در مقایسه با دیگر روش ها، میانگین امتیاز کمتری کسب کرده اند. این یافته، در نگاه اول ممکن است با

هدف این پژوهش بررسی ترجیحات جوامع محلی در چهار منطقه مختلف استان گیلان نسبت به روش های قیمت گذاری پساب تصفیه شده (هزینه محور، بازار محور، یارانه ای و زیست محیطی) با استفاده از رویکرد ترکیبی بود. این مطالعه به دنبال پاسخ به این پرسش ها بود: کدام روش قیمت گذاری در هر منطقه ترجیح داده می شود؟ چه عواملی بر این ترجیحات تأثیر می گذارند؟ و دیدگاه های کیفی چگونه این ترجیحات را توضیح می دهند؟ با وجود اهمیت قیمت گذاری پساب در مدیریت منابع آبی، مطالعات گذشته در ایران بیشتر بر ارزش اقتصادی آب یا مدل های ریاضی

انتظارات کارشناسی در تعارض به نظر برسد زیرا حفظ پایداری منابع آب و خاک، به‌ویژه در شرایط تنش آبی و آلودگی تدریجی، مستلزم اولویت دادن به رویکردهای مبتنی بر حفاظت محیط‌زیست و واقعی‌سازی هزینه‌هاست.

با این حال، تحلیل ساختار پاسخ‌دهندگان نشان می‌دهد که بخش زیادی از نمره‌های پایین به این روش‌ها از سوی کشاورزان و نمایندگان نهادهای محلی ارائه شده است. این گروه‌ها، به‌طور طبیعی، ترجیح خود را بر اساس منافع ملموس، دسترسی فوری و قابلیت اجرایی در کوتاه‌مدت ابراز می‌کنند. در شرایطی که درآمد کشاورزان ناپایدار، قیمت نهاده‌ها بالا و سازوکارهای حمایتی ناکارآمد است روش‌هایی که بار مالی مستقیم بیشتری بر دوش بهره‌برداران می‌گذارند، حتی اگر از نظر فنی مطلوب باشند، کمتر استقبال می‌شوند.

این روند بیانگر شکاف مشخصی میان ضرورت‌های بلندمدت زیست‌محیطی و اولویت‌های تصمیم‌گیری روزمره ذی‌نفعان محلی است؛ شکافی که در بسیاری از پروژه‌های مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیست نیز مشاهده می‌شود.

از این منظر، پایین بودن امتیاز روش‌های زیست‌محیطی نباید به ناآگاه‌بودن یا بی‌اعتنا بودن ذی‌نفعان تعبیر شود، بلکه نشانه‌ای از ضرورت طراحی سیاست‌های ترغیبی، آموزشی و ساختاریافته است که بتواند بین الزام‌های بلندمدت زیست‌محیطی و دغدغه‌های کوتاه‌مدت اقتصادی و اجرایی آشتی برقرار کند. بر این اساس توصیه می‌شود در سیاست‌گذاری‌های مرتبط با بازچرخانی پساب، ضمن ترویج مدل‌های زیست‌محور، از مکانیسم‌های تشویقی-تنبیهی هوشمندانه، حمایت مالی هدفمند و برنامه‌های ارتقای آگاهی محلی استفاده شود تا مسیر گذار از ترجیحات کوتاه‌مدت به رفتارهای پایدار هموار گردد.

نتایج این پژوهش با مطالعات داخلی و بین‌المللی همخوانی دارد و در عین حال دیدگاه‌های جدیدی ارائه می‌دهد. برای مثال، مشابه با یافته‌های ده‌حقی و همکاران (Deh-Haghi *et al.*, 2020) در غرب ایران که تمایل کشاورزان به استفاده از پساب تصفیه‌شده را وابسته به کیفیت و قیمت آن می‌دانند، در مناطق با اولویت متوسط مانند لاهیجان، روش بازارمحور با میانگین ۳/۹۳ و ترجیح ۶۴/۲۹ درصد غالب بود که نشان‌دهنده اهمیت عوامل اقتصادی در ترجیحات است. این موضوع با پژوهش اسماعیلی و وزیرزاده (Esmaeili & Vazirzadeh, 2009) در جنوب ایران نیز همخوانی دارد که قیمت‌گذاری مؤثر را برای اصلاح الگوهای کشت مؤثر می‌دانند. ترجیح روش هزینه‌محور با میانگین ۳/۹۳ در مناطق با اولویت پایین (مانند خمام)، با تأکید ظفری کلوخی و همکاران (Zafari Koloukhi *et al.*, 2021) بر اهمیت هزینه‌ها در مدیریت پساب در مشهد و یافته‌های جونگ و همکاران (Jung *et al.*, 2018) در هند همخوانی دارد. جونگ و همکاران (Jung *et al.*, 2018) با مقایسه هزینه‌های سیستم متمرکز و غیرمتمرکز تصفیه پساب نشان دادند که در صورت طراحی دقیق سیستم‌های غیرمتمرکز، این روش می‌تواند با صرفه‌تر باشد و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری را کاهش دهد، اگرچه نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه و زمین بیشتری است. این نتیجه، مشابه با تأکید بر تحلیل هزینه‌ها در تعیین شیوه‌های مدیریت بهینه پساب در مناطق با اولویت پایین است. از سوی دیگر، ترجیح روش یارانه‌ای با میانگین ۴/۷۳ در مناطق با اولویت بسیار بالا (مانند رشت) با نتایج مطالعات یوسفی و مهدیان (Yousefi & Mahdian, 2015) همخوانی دارد که بر ضرورت اقتصادی بازیافت پساب تأکید دارد و نیز با نتایج پژوهش‌های ویلر و همکاران (Wheeler *et al.*, 2025) هماهنگ است که روش نرخ‌گذاری پلکانی را برای حمایت از جوامع کم‌درآمد مؤثر می‌دانند. علاوه بر این، اهمیت روش زیست‌محیطی با میانگین ۴/۴۲ و اهمیت ۰/۲۸۴ در جنگل تصادفی در مناطق با آلودگی بالا

با مطالعات داخلی مانند مطالعات رحیمی و همکاران (Rahimi *et al.*, 2018) همخوانی دارد که بر کیفیت پساب و کاهش آلودگی تأکید داشتند و با نتایج مطالعات عبیدین و همکاران (Obaideen *et al.*, 2022) همخوانی دارد که نشان دادند مدیریت مؤثر پساب نقش قابل توجهی در تحقق ۱۱ هدف از ۱۷ هدف توسعه پایدار سازمان ملل دارد (از جمله بهبود سلامت، افزایش دسترسی به آب، کاهش فقر، تولید انرژی پاک و کاهش اثرهای زیست محیطی). این یافته ها بر اهمیت استراتژیک بازیافت و مدیریت زیست محیطی پساب در سطوح ملی و جهانی تأکید دارند. با این حال، این پژوهش با تقسیم بندی مناطق بر اساس اولویت و ترکیب تحلیل کمی و کیفی، درک دقیق تری از ترجیحات محلی در قیمت گذاری پساب ارائه می دهد که آن را از دیگر مطالعات متمایز می کند.

این مطالعه با محدودیت هایی روبه رو بود. حجم نمونه (۵۵ نفر) ممکن است تنوع کامل دیدگاه ها را در کل استان گیلان پوشش ندهد، به ویژه در مناطق با اولویت پایین که تنها ۱۰ نفر شرکت داشتند. تحلیل ها بر اساس داده های مقطعی نبودند و تغییرات احتمالی ترجیحات در بلندمدت

بررسی نشدند. به علاوه، دسترسی نداشتن به داده های دقیق هزینه- فایده برای هر روش قیمت گذاری، امکان تحلیل عمیق تر اثرهای اقتصادی را محدود کرد.

با وجود این محدودیت ها، یافته های پژوهش کاربردهای عملی متعددی دارند. سیاست گذاران می توانند از این نتایج برای طراحی نظام قیمت گذاری متناسب با نیازهای محلی استفاده کنند؛ برای مثال، در مناطق با اولویت بالا و بسیار بالا تأکید بر روش های یارانه ای و زیست محیطی می تواند به جبران کمبود بودجه و کاهش فشار بر اکوسیستم های حساس کمک کند، در حالی که در مناطق با اولویت متوسط و پایین، روش های بازارمحور و هزینه محور می توانند پاسخگوی نیازهای اقتصادی و شفافیت مالی باشند. این الگوها می توانند به تخصیص بهینه منابع مالی برای توسعه زیرساخت های تصفیه پساب در استان گیلان کمک کنند. پیشنهاد می شود تحقیقات آینده بر تحلیل هزینه- فایده روش های قیمت گذاری و تأثیر آنها بر رفتار کشاورزان در بلندمدت تمرکز کنند تا اثربخشی این سیاست ها ارزیابی شود.

قدردانی

بدین وسیله مراتب قدردانی خود از ذی نفعان استان گیلان برای مشارکت شان در تکمیل پرسشنامه ها را اعلام می کنیم و از نهادهای استانی نیز برای فراهم کردن دسترسی به داده های مورد استفاده در این مطالعه سپاسگزاریم. از سردبیر محترم نشریه "تحقیقات مهندسی سازه های آبیاری و زهکشی"، داوران محترمی که با دیدگاه های ارزشمندشان باعث ارتقای کیفیت مقاله شدند و همچنین ویراستار محترم مجله بسیار سپاسگزاریم.

مراجع

- Areosa, I., Martins, T. A. E., Lourinho, R., Batista, M., Brito, A. G., & Amaral, L. (2024). Treated wastewater reuse for irrigation: A feasibility study in Portugal. *Science of The Total Environment*, 954, 176698. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176698>
- Beecher, J., & Gould, T. (2018). Pricing wastewater to save water: Are theory and practice transferable? *Utilities Policy*, 52, 81–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jup.2018.04.005>

- Deh-Haghi, Z., Bagheri, A., Fotourehchi, Z., & Damalas, C. A. (2020). Farmers' acceptance and willingness to pay for using treated wastewater in crop irrigation: A survey in western Iran. *Agricultural Water Management*, 239, 106262. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106262>
- Esmaeili, A., & Vazirzadeh, S. (2009). Water Pricing for Agricultural Production in the South of Iran. *Water Resources Management*, 23(5), 957–964. <https://doi.org/10.1007/s11269-008-9308-y>
- Fagundes, T. S., & Marques, R. C. (2023). Challenges of recycled water pricing. *Utilities Policy*, 82, 101569. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101569>
- Farrokhi, M., Hajrasoliha, M., Meemari, G., Fahiminia, M., Talebi, M., & Kohansal, M. (2008). The creation of management systems for funding priorities in wastewater project in rural communities in the Islamic Republic of Iran. *Water Science and Technology*, 58(6), 1181–1186. <https://doi.org/10.2166/wst.2008.347> (in Persian)
- Fu, B., Wu, J., Chen, S., Cheng, J., Zheng, Z., Zhang, Y., Lin, X., & Xiao, L. (2025). Does resource recovery and utilization improve environmental and economic performance of rural wastewater treatment plants? A case study in Xiamen, China. *Water Research*, 283, 123791. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.123791>
- Gilan Department of Environmental Protection (2024). <https://gilan.doe.ir>
- Hadinia, H., Pirmoradian, N., & Ashrafzadeh, A. (2017). Effect of changing climate on rice water requirement in guilan, north of Iran. *Journal of Water and Climate Change*, 8(1). <https://doi.org/10.2166/wcc.2016.025>
- Hajjar, T., Mohtar, R. H., Abou Jaoude, L., & Yanni, S. F. (2025). Treated wastewater reuse for irrigation in a semi-arid region. *Science of The Total Environment*, 966, 178579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178579>
- Jung, Y. T., Narayanan, N. C., & Cheng, Y.-L. (2018). Cost comparison of centralized and decentralized wastewater management systems using optimization model. *Journal of Environmental Management*, 213, 90–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.081>
- Mahmoudpour, H., Janatrostami, S., & Ashrafzadeh, A. (2020). Qualitative Assessment of the Coastal Plain of Talesh using the Modified DRASTIC Vulnerability Method. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 24(3), 97–118.
- Obaideen, K., Shehata, N., Sayed, E. T., Abdelkareem, M. A., Mahmoud, M. S., & Olabi, A. G. (2022). The role of wastewater treatment in achieving sustainable development goals (SDGs) and sustainability guideline. *Energy Nexus*, 7, 100112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100112>
- Rahimi, M., Ebrahimi, K., & Araghinejad, S. (2018). Introduction and Assessment of a New Effluents Usage Method. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 48(5), 963–974. <https://doi.org/10.22059/ijswr.2018.229798.667648> (in Persian)
- Statistical Yearbook of the National Water and Wastewater Industry (2023). <https://www.nww.ir/documentation-center-stat>
- Tahamipour, M., Kalashami, M., & Chizari, A. (2015). Irrigation Water Pricing in Iran: The Gap between Theory and Practice. *International Journal of Agricultural Management and Development*, 5(2), 109. <https://doi.org/10.5455/ijamd.168344>
- Water and Wastewater Company of Iran (2024). <https://www.nww.ir>
- Wheeler, S. A., Nauges, C., & Grafton, R. Q. (2025). Water pricing and markets: Principles, practices and proposals. *Applied Economic Perspectives and Policy*, n/a(n/a). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aep.13505>
- Yazdani, S., Hasanvand, M., Rafiei, H., & Saleh, I. (2022). Determining the optimal tariff for Treated wastewater in the agricultural sector in the south of Tehran province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 53(1), 91–108.

- <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2021.314897.668981> (in Persian)
- Yousefi, A., & Mahdian, S. (2015). The Economic and Social Necessity of Water Reuse in Iran. *Water Reuse, I*(1), 1–7. https://wrj.ut.ac.ir/article_52347.html (in Persian)
- Zafari Koloukhi, H., Akbarzadeh, A., & Tafazzoli, S. M. (2021). Sewage Treatment Method and its Role on Wastewater Price: Case Comparison of Sewage Treatment Plants No. 4 and 5 in Mashhad. *Journal of Water and Sustainable Development*, 7(4), 1–10. <https://doi.org/10.22067/jwsd.v7i4.85580> (in Persian)
- Zamani Kebrabadi, B. (2021). Quality of Industrial Effluents from Plants in Northeast Isfahan for Agricultural Reuse. *Land Management Journal*, 9(1), 157–165. <https://doi.org/10.22092/lmj.2021.341763.222> (in Persian)
- Zamani, O., Azadi, H., Mortazavi, S. A., Balali, H., Moghaddam, S. M., & Jurik, L. (2021). The impact of water-pricing policies on water productivity: Evidence of agriculture sector in Iran. *Agricultural Water Management*, 245, 106548. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106548>