Advanced Environmental Sciences ***(Adv. Environ. Sci.)*** **2026, 24(1):53-70** **ISSN: 2588-6177**

Original Article

Evaluation and Comparison of Waste Disposal Methods as Pollutants in Khorramabad City Using the Rapid Assessment Matrix (RIAM) Method

Received: 2025.02.06
Accepted: 2025.04.22

Sara Derikvandi,[1] Noushin Birjandi,[2]* Morteza Ghobadi[2]

[1] Department of Environmental Technologies, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[2] Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

How to cite this article:
Derikvandi, S., Birjandi, N. and Ghobadi, M. 2026. Evaluation and Comparison of Waste Disposal Methods as Pollutants in Khorramabad City Using the Rapid Assessment Matrix (RIAM) Method. Adv. Environ. Sci. 24 (1): 53-70.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Waste management is a fundamental challenge in urban communities, particularly in developing cities. Khorramabad, like many other cities in developing regions, faces the issue of improper waste disposal, leading to significant negative impacts on both the environment and public health. The aim of this research was to assess the environmental impacts of various waste disposal methods and identify the most appropriate option for waste management in Khorramabad.

Material and methods: In this study, four waste disposal methods were evaluated: sanitary landfilling, unhygienic landfilling, recycling, and composting. The evaluation was conducted using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) which allows for a structured and comprehensive analysis of the environmental, economic, and social impacts of each method. This tool facilitates the identification of the strengths and weaknesses of each waste disposal method, providing valuable insights for decision-makers in choosing the most suitable waste management strategy based on local conditions.

Results and discussion: The results indicated that composting, with a score of -182 in the RIAM matrix, emerged as the most sustainable and efficient waste management solution. Composting offers significant environmental and economic benefits, particularly in cities with a high proportion of biodegradable waste. This method not only reduces the volume of waste sent to landfills but also transforms organic waste into valuable products for agriculture or green spaces, thus contributing to local economic development. Additionally, composting reduces the environmental burden associated with waste disposal, such as greenhouse gas emissions and contamination of soil, water, and air, which are commonly associated with unhygienic landfilling. When compared to other waste management methods, particularly unhygienic landfilling, composting demonstrated a clear advantage. Unhygienic landfilling, which received the lowest score of -620, was found to have detrimental environmental and economic impacts. This method contributes to pollution in the form of greenhouse gases, hazardous pollutants, and leachate, posing significant risks to public health and the environment. Moreover, unhygienic landfilling is economically inefficient due to the high costs associated with land acquisition, long-term waste management, and environmental monitoring. In contrast, composting offers a more cost-effective solution by reducing landfill reliance and creating new opportunities in the green economy. The study also highlighted the value of the RIAM matrix as an effective analytical tool for assessing the environmental and economic impacts of different waste management strategies. This matrix provides a comprehensive framework for decision-makers to systematically compare the trade-offs between various waste management methods. It proved particularly useful in providing a rapid and systematic evaluation of the environmental and economic implications of each method, aiding in the selection of the most appropriate strategy for the specific needs of Khorramabad.

Conclusion: In conclusion, the findings of this research suggest that composting is the most viable and sustainable waste management option for Khorramabad. By reducing landfill waste, minimizing environmental pollution, and creating economic opportunities, composting presents a highly effective solution for managing biodegradable waste. Although the implementation of composting requires significant initial investment, its long-term benefits, including reduced environmental impacts and enhanced economic growth, justify the investment. This study provides valuable insights for urban managers to make informed and optimal decisions regarding sustainable waste management strategies for the future of Khorramabad.

Keywords: Municipal waste, Environmental impact assessment, RIAM matrix, Waste disposal methods, Khorramabad City.

* **Corresponding Author Email Address:** birjandi.n@lu.ac.ir
DOI: 10.48308/envs.2025.238661.1487

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

علوم محیطی نوین، ۷۰-۵۳ : (۱) ۲۴، ۱۴۰۵ شاپا: ۶۱۷۷-۲۵۸۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی و مقایسه روش‌های دفع پسماند به عنوان آلاینده در شهر خرم‌آباد با استفاده از روش ماتریس ارزیابی سریع (RIAM)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۲

سارا دریکوندی[۱]، نوشین بیرجندی[۲]* ، مرتضی قبادی[۲]

[۱] گروه فناوری‌های محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

[۲] گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: مدیریت پسماند یکی از چالش‌های اساسی در جوامع شهری، به‌ویژه در شهرهای درحال‌توسعه است. شهر خرم‌آباد با مشکل دفن غیربهداشتی پسماندهای شهری مواجه بوده که تأثیرات منفی گسترده‌ای بر محیط‌زیست و سلامت عمومی دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی اثرات محیط‌زیستی روش‌های مختلف دفع پسماند و شناسایی مناسب‌ترین گزینه برای مدیریت پسماند در خرم‌آباد انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، چهار روش دفع پسماند شامل دفن بهداشتی، دفن غیربهداشتی، بازیافت و تولید کمپوست با استفاده از ماتریس ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سریع (RIAM) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. این ابزار به دلیل ساختار نظام‌مند و قابلیت تحلیل چندجانبه، امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف هر روش را فراهم می‌کند.

نتایج و بحث: نتایج این مطالعه نشان داد که روش تولید کمپوست با کسب امتیاز ۱۸۲- در ماتریس RIAM به عنوان یک راه‌حل پایدار و کارآمد در مدیریت پسماندهای شهری، دارای مزایای قابل‌توجه محیط‌زیستی و اقتصادی است. با توجه به سهم بالای مواد فسادپذیر در ترکیب پسماندهای شهری، فرآیند تولید کمپوست نه‌تنها می‌تواند حجم پسماندهای ارسالی به محل‌های دفن را به طور معناداری کاهش دهد، بلکه از طریق تبدیل این مواد به محصولی مفید و قابل استفاده در کشاورزی یا فضای سبز، به ایجاد ارزش‌افزوده و تقویت اقتصاد محلی کمک کند. این روش در مقایسه با سایر روش‌های مدیریت پسماند، به‌ویژه دفن غیربهداشتی که با چالش‌های جدی مانند آلودگی خاک، آب‌وهوا و همچنین هزینه‌های بالای کنترل و نظارت همراه است، از برتری قابل‌توجهی برخوردار است. در این تحقیق، روش دفن غیربهداشتی به دلیل پیامدهای منفی محیط‌زیستی و اقتصادی، با امتیاز ۶۲۰- کمترین امتیاز را در میان گزینه‌های مورد بررسی کسب کرد. این روش نه‌تنها باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های خطرناک می‌شود، بلکه به دلیل نیاز به زمین‌های وسیع و هزینه‌های بالای مدیریت، از نظر اقتصادی نیز مقرون‌به‌صرفه نیست. در مقابل، تولید کمپوست به عنوان یک روش سازگار با محیط‌زیست، می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، حفظ منابع طبیعی و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید منجر شود. همچنین نتایج نشان داد که استفاده از ماتریس RIAM به عنوان ابزاری مؤثر برای ارزیابی و مقایسه تأثیرات محیط‌زیستی و اقتصادی روش‌های مختلف مدیریت پسماند و یک ابزار تحلیلی جامع، می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان و مدیران در انتخاب بهترین روش مدیریت پسماند، بر اساس شرایط محلی و نیازهای خاص هر منطقه کمک کند. کاربرد این ماتریس به‌ویژه در شرایطی که نیاز به ارزیابی سریع و سیستماتیک تأثیرات محیط‌زیستی و اقتصادی وجود دارد، بسیار ارزشمند است.

نتیجه‌گیری: درمجموع، یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که تولید کمپوست نه‌تنها به عنوان یک روش دوستدار محیط‌زیست، بلکه به عنوان یک راه‌حل اقتصادی پایدار، می‌تواند نقش مهمی در بهبود سیستم‌های مدیریت پسماند در شهر خرم‌آباد ایفا نماید. این روش با کاهش حجم پسماندهای دفنی، کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی و ایجاد فرصت‌های اقتصادی، گزینه‌ای ایده‌آل برای شهرها و مناطق با حجم بالای پسماندهای فسادپذیر محسوب می‌شود. اگرچه اجرای این روش نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه قابل‌توجهی است، اما مزایای محیط‌زیستی و اقتصادی آن در بلندمدت این هزینه را توجیه می‌کند. این مطالعه به مدیران شهری کمک می‌کند تا بر اساس تحلیل‌های جامع، تصمیم‌گیری‌های بهینه‌ای برای مدیریت پایدار پسماند اتخاذ کنند.

واژه‌های کلیدی: پسماند شهری، ارزیابی اثرات محیط‌زیست، ماتریس RIAM، روش دفع پسماند، شهر خرم‌آباد.

استناد به این مقاله: *دریکوندی، س.، بیرجندی، ن.، م، قبادی. ۱۴۰۵. ارزیابی و مقایسه روش‌های دفع پسماند به عنوان آلاینده در شهر خرم‌آباد با استفاده از روش ماتریس ارزیابی سریع (RIAM). فصلنامه علوم محیطی نوین. ۲۴ (۱): ۵۳-۷۰.*

* **Corresponding Author Email Address:** birjandi.n@lu.ac.ir
DOI: 10.48308/envs.2025.238661.1487

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

مدیریت پسماند یکی از موضوعات مهم و حیاتی در حوزه محیط‌زیست شهری به شمار می‌رود که نقش به سزایی در حفظ سلامت عمومی، بهبود کیفیت زندگی و کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی دارد (Ghobadi, 2023). با افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و تغییر در الگوهای مصرف، حجم تولید پسماندها به طور چشمگیری افزایش یافته و این امر چالش‌های متعددی در زمینه مدیریت و دفع آن‌ها ایجاد کرده است (Gheybi *et al*., 2022). روش‌های مختلفی برای دفع پسماند شامل دفن بهداشتی، سوزاندن، کمپوست و بازیافت وجود دارد که هرکدام با اثرات محیط‌زیستی و اجتماعی متنوعی همراه هستند (Chakraborty *et al*., 2022). ازاین‌رو، انتخاب روش مناسب برای مدیریت پسماند نیازمند رویکردی علمی و جامع است که تمام جنبه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی را در نظر گیرد (Abbasi *et al*., 2024). یکی از راهبردهای کلیدی برای انتخاب بهترین روش دفع پسماند، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی روش‌های مختلف است (Khalili *et al*., 2021). اثرات محیط‌زیستی دفع پسماند می‌تواند شامل آلودگی آب، خاک و هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای و تأثیرات منفی بر اکوسیستم‌های محلیس باشد. این اثرات بسته به روش دفع متفاوت است (Rawal *et al*., 2019). دفن پسماند ممکن است منجر به نشت شیرابه و آلودگی منابع آبی شود، درحالی‌که سوزاندن آن می‌تواند انتشار گازهای سمی و آلاینده را افزایش دهد. ازاین‌رو، تحلیل و ارزیابی این اثرات می‌تواند نقش مهمی در شناسایی و انتخاب گزینه‌های پایدار و کم اثرتر ایفا کند (Drayabeigi Zand and Vaezi Heir, 2019). شهر خرم‌آباد، به عنوان مرکز استان لرستان و یکی از شهرهای مهم ایران، با چالش‌های جدی در زمینه مدیریت پسماند مواجه است. افزایش جمعیت شهری، کمبود زیرساخت‌های مناسب و مدیریت سنتی پسماند از جمله عواملی هستند که این موضوع را پیچیده‌تر کرده‌اند (Fazelnejad *et al*., 2019). در حال حاضر، بخش عمده‌ای از پسماندهای شهری این منطقه به صورت دفن در محل‌های نامناسب دفع می‌شوند که این امر منجر به بروز مشکلات محیط‌زیستی و بهداشتی متعددی شده است. با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص و حساسیت‌های محیط‌زیستی منطقه، اتخاذ یک رویکرد علمی برای مدیریت پسماند ضروری به نظر می‌رسد (Abbasi, 2022). ماتریس ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سریع (RIAM)[1] به عنوان یک ابزار کاربردی و جامع، قابلیت تحلیل چندجانبه اثرات محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و فنی را به طور هم‌زمان دارد (Srivastava and Rawal, 2021). این روش با بهره‌گیری از یک چارچوب ساختاریافته و قابلیت مقایسه بین گزینه‌های مختلف، به تصمیم‌گیران و مدیران کمک می‌کند تا بهترین راهکار را برای مدیریت پسماند انتخاب کنند (Abbasi *et al*., 2024). از مزایای این روش می‌توان به‌سادگی اجرا، قابلیت انعطاف‌پذیری بالا و دقت در تحلیل اثرات اشاره کرد (Chakraborty *et al*., 2022). پیشینه پژوهش در زمینه ارزیابی اثرات محیط‌زیستی دفع پسماند نشان‌دهنده استفاده گسترده از روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات محیط‌زیستی در مطالعات مختلف، چه در داخل و چه در خارج از کشور است. در ایران، نیز این روش در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای برای بررسی اثرات محیط‌زیستی محل دفن پسماندهای شهری و صنعتی به کار گرفته شده است. Gheybi *et al*. (2022) از روش RIAM به منظور ارزیابی اثرات محیط‌زیستی استفاده کردند و از مزایای این روش را ارزیابی در زمان کم و قابلیت مقایسه گزینه‌ها بیان کردند. Srivastava and Rawal (2021) از ماتریس ارزیابی سریع RIAM برای ارزیابی مدیریت پسماند بیمارستان‌های شهر پریاگراج، هند استفاده کردند و ابزار ارزیابی RIAM را برای ارزیابی هرگونه فعالیت توسعه‌ای پیشنهادی و به‌خصوص برای مطالعات دقیق پروژه‌های بزرگ مفید دانستند. Bahador *et al*. (2020) تأثیرات محیط‌زیستی محل دفن پسماند شهرستان یزد را با استفاده از ماتریس RIAM بررسی کردند و با تحلیل نتایج، اثرات مخرب دفن غیربهداشتی پسماندها

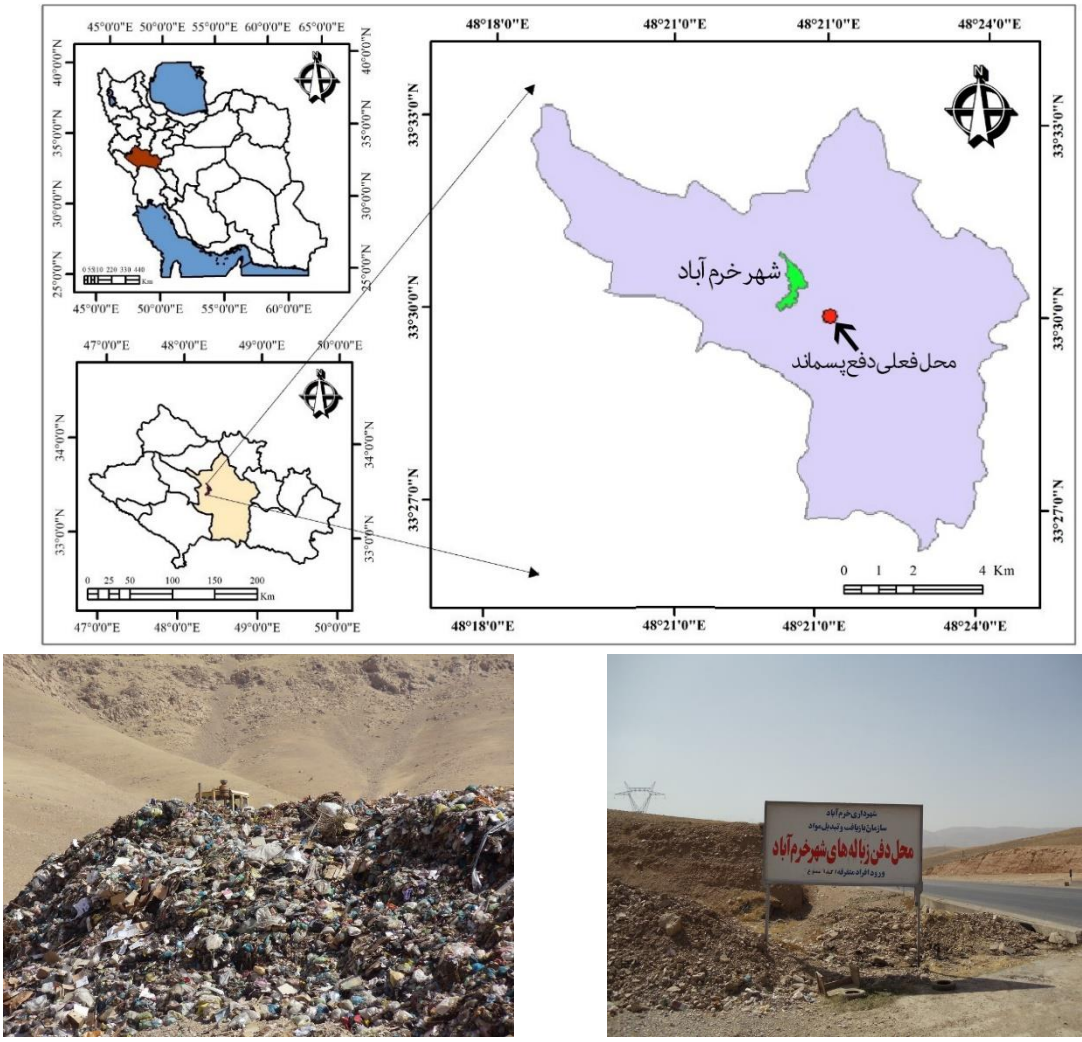
بر آب، خاک و بهداشت عمومی را شناسایی کرده و بر لزوم بازنگری در شیوه‌های دفع تأکید کردند. Taheri *et al.* (2017) با استفاده از این روش، تأثیرات محیط‌زیستی دفن پسماندهای جامد در شهر تبریز را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تولید کمپوست به عنوان بهترین اولویت باید مدنظر قرار گیرد. Kakaei *et al.* (2016) در مطالعه‌ای محل دفن پسماند شهر همدان از جنبه‌های گوناگون محیط‌زیستی ارزیابی کردند و نشان دادند که ادامه روند فعلی دفن پسماند غیرقابل‌قبول است و نیاز به تغییرات اساسی در مدیریت پسماند دارد. EI_Naqa (2015) در پژوهشی در شهر روسیفا، اردن، سه گزینه برای محل دفن زباله پیشنهاد کرد و با استفاده از این روش آن‌ها را ارزیابی نمود که نتایج پژوهش نشان داد انتقال پسماند کمترین اثرات منفی را به دنبال دارد، درحالی‌که آلودگی آب‌های زیرزمینی، هوا و مسائل بهداشتی، بیشترین اثرات منفی را ایجاد می‌کنند. Sajwan and Suthar (2014) از روش RIAM برای تحلیل محل دفن زباله‌های شهری استفاده کردند و به نتایجی مشابه دست یافتند (۲۰۱۳) Hoveidi *et al.* (2013) با استفاده از روش RIAM نشان دادند که دفن بهداشتی، در اولویت اول برای مدیریت پسماند قرار دارد. مطالعات خارجی نیز نشان‌دهنده تأثیر مثبت استفاده از روش RIAM در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل‌های دفن پسماند است. Mondal and Dasgupta (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای گزینه‌های مختلف دفع زباله را در شهر بناراس هند مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که دفن بهداشتی مناسب‌ترین گزینه برای مدیریت پسماند است. برخی مطالعات سعی کرده‌اند تا روش RIAM را از جنبه‌های مختلف توسعه دهند. برای مثال، مطالعه Ijäs *et al.* (2010) تأثیرات اقتصادی و اجتماعی استفاده از این روش را بررسی کرد و پیشنهادهایی برای بهبود کارایی آن ارائه داد. نتایج این مطالعه نشان داد که می‌توان با گسترش کاربرد RIAM به ابعاد اجتماعی و اقتصادی، آن را به ابزاری جامع‌تر برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پروژه‌های مختلف تبدیل کرد. به‌طورکلی، پژوهش‌های انجام‌شده در داخل و خارج از کشور نشان می‌دهد که استفاده از ماتریس RIAM، رویکردی کارآمد برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و شناسایی بهترین گزینه‌ها برای مدیریت پسماند است. این روش نه‌تنها به تحلیل جامع اثرات کمک می‌کند، بلکه می‌تواند زمینه‌ساز تصمیم‌گیری‌های بهینه در حوزه مدیریت پسماند و کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی شود. در ایران، بهره‌گیری از این روش در سال‌های اخیر افزایش یافته و همچنان یکی از ابزارهای کلیدی در مدیریت پایدار پسماند محسوب می‌شود. این مقاله با هدف تحلیل و مقایسه روش‌های دفع پسماند در شهر خرم‌آباد با رویکرد RIAM، گامی در جهت کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی و بهبود مدیریت پسماند در این شهر می‌باشد. نتایج حاصل می‌تواند به عنوان مدلی کارآمد در برنامه‌ریزی‌های آینده برای سایر شهرهای مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

خرم‌آباد، مرکز استان لرستان و یکی از شهرهای تاریخی، فرهنگی و راهبردی ایران، در غرب کشور واقع شده است. این شهر با جمعیت ۳۷۳٬۴۱۶ نفر بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ و ارتفاع ۱۱۴۷٫۸ متر از سطح دریا، در میان دره‌های زیبای زاگرس قرار دارد و با فاصله ۴۹۰ کیلومتری از تهران، به‌واسطه قرارگیری در مسیر ارتباطی تهران–جنوب و عبور آزادراه شماره پنج ایران، از اهمیت ارتباطی و اقتصادی بالایی برخوردار است. خرم‌آباد به دلیل توسعه شهری سریع و افزایش جمعیت، با چالش‌های جدی در حوزه مدیریت پسماند مواجه شده است. این شهر روزانه ۴۰۰ تن زباله تولید می‌کند که معادل سرانه ۷۵۰ گرم به ازای هر نفر است (Ghobadi *et al.* 2020). پسماندهای تولیدی شامل انواع زباله‌های خانگی، صنعتی، کشاورزی و بیمارستانی است که به دلیل کمبود زیرساخت‌های لازم برای جمع‌آوری و پردازش، عمدتاً به مراکز دفن زباله منتقل می‌شوند. نبود فرهنگ تفکیک زباله در مبدأ و آگاهی عمومی ناکافی،

مشکلات محیطزیستی قابل‌توجهی مانند انباشت زباله در معابر عمومی، ایجاد بوی نامطبوع، آلودگی‌های آب‌وخاک و از دست رفتن فرصت‌های اقتصادی مرتبط با بازیافت را به همراه داشته است. علاوه بر این، عدم وجود مراکز بازیافت مناسب و ناکارآمدی سیستم‌های جمع‌آوری زباله در بسیاری از مناطق، فشار بیشتری بر مدیریت پسماند وارد کرده است؛ بااین‌حال، اقداماتی نظیر برگزاری کمپین‌های آموزشی توسط شهرداری خرم‌آباد و سازمان‌های غیردولتی برای افزایش آگاهی عمومی در زمینه اهمیت تفکیک زباله و بازیافت و همچنین تلاش برای راه‌اندازی ایستگاه‌های بازیافت، از جمله گام‌های مثبت برای بهبود وضعیت بوده است. با توجه به موقعیت ویژه خرم‌آباد و اهمیت محیطزیستی این منطقه، بررسی روش‌های نوین و علمی مدیریت پسماند، از جمله ارزیابی اثرات محیطزیستی روش‌های دفع پسماند با استفاده از ماتریس ارزیابی سریع، می‌تواند نقش مهمی در شناسایی و پیاده‌سازی راهکارهای مؤثر و پایدار ایفا کند. این رویکردها نه‌تنها به کاهش مشکلات ناشی از پسماند در این شهر کمک می‌کند، بلکه کیفیت زندگی شهروندان را ارتقا داده و محیط‌زیست و منابع طبیعی منطقه را حفظ خواهد کرد. دستیابی به یک سیستم مدیریت پسماند کارآمد، نیازمند همکاری هماهنگ دولت، شهرداری، سازمان‌های مردم‌نهاد و مشارکت فعال شهروندان است. ازاین‌رو، با بهره‌گیری از ابزارهای علمی مانند RIAM و اتخاذ برنامه‌ریزی‌های جامع، می‌توان گامی مؤثر برای آینده‌ای پاک‌تر و پایدارتر برای خرم‌آباد برداشت.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهر خرم‌آباد

Fig. 1- Geographical location of Khorramabad city

روش تحقیق

مفهوم ماتریس سریع، نخستین بار توسط پاستاکیا در سال ۱۹۹۸ ابداع گردید، این روش بر اساس امتیازدهی به اثرات فعالیت‌های پروژه بر روی فاکتورهای محیط‌زیست می‌باشد، این امتیازدهی با استفاده از معیارهای تعیین‌شده صورت می‌گیرد. فرآیند EIA شامل چندین مرحله اصلی و شامل غربال‌گری، دامنه یابی، شناخت وضعیت محیط‌زیست، پیش‌بینی اثرات، ارزیابی اثرات، پایش و برنامه مدیریت نتایج می‌باشد. طی این فرآیند اجزای محیط زیستی به چهار دسته کلی شامل: فیزیکی-شیمیایی (PC)، بیولوژیکی-اکولوژیی (BE)، اجتماعی- فرهنگی (SC) و اقتصادی-عملیاتی (EO) تقسیم شدند (Ghobadi and Ahmadipari, 2022). در RIAM اجزای محیط زیستی (چهار گروه BE، SC، EO و PC) در ردیف‌ها و معیارها در ستون‌ها ماتریس قرار می‌گیرند. فیزیکی- شیمیایی: این مؤلفه پوشش‌دهنده تمام خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و محیط‌زیستی است که شامل منابع طبیعی محدود شونده و از بین رفتن محیط‌زیست به وسیله آلودگی‌ها است. بیولوژیکی-اکولوژیکی: این مؤلفه پوشش‌دهنده تمام اجزای زیستی محیط‌زیست و شامل منابع طبیعی تجدیدشونده، حفاظت و تنوع زیستی، تداخل بین‌گونه‌ای و آلودگی‌های زیست‌کره است. اجتماعی- فرهنگی: پوشش‌دهنده تمام جنبه‌های انسانی محیط‌زیست بوده و شامل جنبه‌های اجتماعی تحت تأثیر انسان‌ها و جوامع به همراه جنبه‌های فرهنگی شامل حفاظت از میراث فرهنگی و توسعه بشری است. اقتصادی - عملیاتی: شناسایی کیفی پیامدهای اقتصادی تغییرات محیط‌زیستی چه به صورت موقت و یا دائم است. معیارها در RIAM به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند (Ghobadi *et al.*, 2020): معیارهای A که نشان‌دهنده بزرگی اثر هستند و قادرند به طور مستقل بر امتیاز نهایی تأثیرگذار باشند. معیارهای B که نشان‌دهنده ارزش موقعیت هستند و به‌تنهایی قادر به تغییر امتیاز نهایی نیستند (جدول ۱).

جدول ۱- معیارهای ارزیابی
Table 1- Evaluation criteria

معیارها	مقیاس	توصیف
A1 (شعاع اثرگذاری)	۴	اهمیت ملی و بین‌المللی
	۳	اهمیت منطقه‌ای و محلی
	۲	اهمیت برای مناطق حاشیه محل
	۱	فقط دارای اهمیت برای شرایط محلی
	۰	بدون اهمیت
A2 (بزرگی اثر)	۳	اثر بسیار زیاد
	۲	اثر معنی‌دار مثبت
	۱	اثر مثبت
	۰	بی‌اثر
	-۱	اثر منفی
	-۲	اثر معنی‌دار منفی
	-۳	اثر بسیار منفی
B1 (پایداری)	۱	بدون تغییر
	۲	موقتی
	۳	دائمی
B2 (برگشت‌پذیری)	۱	بدون تغییر
	۲	برگشت‌پذیر
B3 (تجمع‌پذیری)	۳	برگشت‌ناپذیر
	۱	بدون اثر
	۲	اثر غیر تجمعی (منفرد)
	۳	اثرات تجمعی و تشدید شونده

بعد از آن که اجزای محیط زیستی متأثر از گزینه‌های موجود تشکیل داده شد، امتیازدهی صورت می‌گیرد و درنهایت امتیاز محیط زیستی که نشان‌دهنده وضعیت محیط زیستی فعالیت‌های پروژه است مطابق معادله ۱ تا ۳ محاسبه شده است (Ghobadi and Ahmadipari, 2022).

$$A1 \times A2 = TA \quad (۱)$$

$$B1 \times B2 \times B3 = TB \quad (۲)$$

که در آن A1 شعاع اثرگذاری، A2 بزرگی اثر، TA حاصل‌ضرب A1 و B1 پایداری، B2 برگشت‌پذیری، B3 تجمع پذیری و TB حاصل جمع کل B می‌باشد.

$$TA \times TB = ES \quad (۳)$$

و درنهایت ES که همان امتیاز محیط‌زیستی است محاسبه می‌شود، برای تأمین یک سیستم دقیق‌تر ارزیابی، امتیازهای ES در محدوده‌هایی (RB) که قابل محاسبه باشند قرار می‌گیرند (جدول ۲). در این مطالعه برای دستیابی به مقیاس کمی، فراوانی کلاس‌های RB از (E +تا E -) در میانگین رده‌ها ضرب شده و ارزش نهایی هر گزینه محاسبه شد.

جدول ۲- تبدیل امتیازات محیط‌زیستی به دامنه‌ها

Table 2- Converting environmental points to domains

توصیف محدود تغییرات	محدوده تغییرات	امتیاز محیط‌زیستی
اثر بسیار مثبت	+E	+۷۲ تا +۱۰۸
اثرات مثبت معنی‌دار	+D	+۳۶ تا +۷۱
اثرات مثبت متوسط	+C	+۱۹ تا +۳۵
اثرات مثبت	+B	+۱۰ تا +۱۸
اثرات مثبت اندک	+A	+۱ تا +۹
بدون تغییر	N	۰
اثرات منفی اندک	-A	-۱ تا -۹
اثرات منفی	-B	-۱۰ تا -۱۸
اثرات منفی متوسط	-C	-۱۹ تا -۳۵
اثرات منفی معنی‌دار	-D	-۳۶ تا -۷۱
اثرات بسیار منفی	-E	-۷۲ تا -۱۰۸

نتایج و بحث

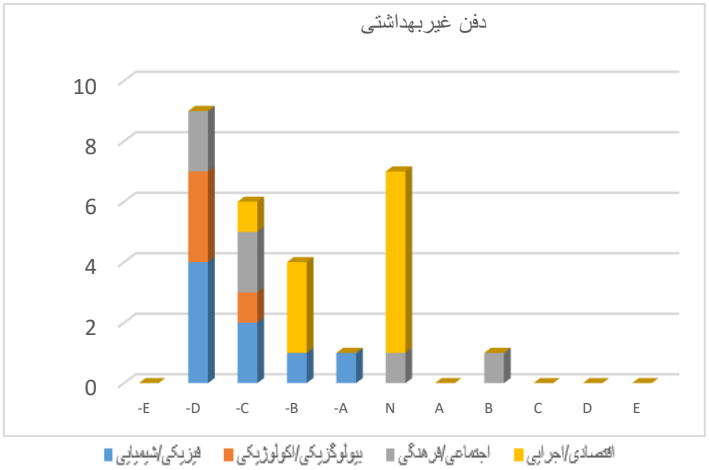
نتایج حاصل از ارزیابی اثرات محیط‌زیستی برای روش‌های مختلف دفع پسماند شهری در خرم‌آباد، نشان‌دهنده تفاوت‌های قابل‌توجهی در تأثیرات محیط‌زیستی و اقتصادی آن‌ها بود. بر اساس ماتریس RIAM، روش دفن غیربهداشتی پسماندها که در حال حاضر در این شهر اعمال می‌شود، کمترین امتیاز را دریافت کرد. این روش با امتیاز ۶۲۰- در ماتریس RIAM، بر اساس جدول ۳، از نظر اثرات منفی محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی در وضعیت نامناسبی قرار دارد. یکی از بزرگ‌ترین مشکلات دفن غیربهداشتی، عدم تفکیک و پیش‌پردازش مناسب پسماندها است که موجب تخلیه مستقیم شیرابه‌ها به منابع آبی سطحی و زیرزمینی می‌شود و به‌این‌ترتیب به شدت کیفیت آب‌های مصرفی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، بوی نامطبوع و آلودگی‌های میکروبی ناشی از پسماندها، تهدیدی برای سلامت عمومی به شمار می‌آید. از نظر اقتصادی نیز، این روش هزینه‌های بالایی برای حمل‌ونقل پسماندها به محل دفن دارد و به‌جز زباله‌یاب‌ها هیچ سود اقتصادی دیگری حاصل نمی‌شود. علاوه بر این، خطراتی نظیر انفجار یا خودسوزی پسماندها نیز تهدیدات جدی برای محل دفن به شمار می‌آید (Chakraborty *et al.*, 2022). بنابراین، این روش تنها می‌تواند برای پسماندهایی که تجزیه زیستی ندارند یا قابلیت بازیافت در آن‌ها وجود ندارد، پیشنهاد گردد. با توجه به نتایج این مطالعه، واضح است که ادامه روش فعلی دفن غیربهداشتی پسماندها در مقایسه با سایر گزینه‌های پیشنهادی، رویکردی غیر منطقی است و اثرات منفی بسیار شدیدی را به همراه دارد.

جدول ۳- نتایج امتیازدهی و آنالیز RIAM برای گزینه دفن غیربهداشتی

Table 3- RIAM scoring and analysis results for the unsanitary burial option

	اجزا	امتیاز محیط‌زیستی	محدوده تغییرات	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3
	محیط‌زیستی/ شیمیایی							
1	آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای	-56	-D	4	-2	3	1	3
2	آلودگی آب‌های سطحی	-42	-D	3	-2	3	1	3
3	ناخالصی آب‌های زیرزمینی	-63	-D	3	-3	3	1	3
4	آلودگی صوتی	-7	-A	1	-1	3	1	3
5	انتشار بوهای نامطبوع	-24	-C	2	-2	3	1	2
6	ناپایداری خاک و فرسایش	-36	-D	2	-3	3	1	2
7	توپوگرافی و سیمای سرزمین	-80	-B	1	-2	1	3	1
8	حاصل خیزی و کیفیت خاک	-24	-C	2	-2	3	1	2
	محیط‌زیستی/ اکولوژیکی							
1	فلور و پوشش گیاهی	-42	-D	2	-3	1	3	3
2	جمعیت جانوری	-28	-C	2	-2	1	3	3
3	تنوع زیستی	-42	-D	3	-2	1	3	3
4	زیستگاه‌های گیاهی و جانوری	-42	-D	2	-3	1	3	3
	محیط اجتماعی/ فرهنگی							
1	زیبایی‌شناسی	-30	-C	2	-3	3	1	1
2	جوامع انسانی نزدیک محل دفن (مقبولیت عمومی)	-36	-D	2	-3	3	2	1
3	بهداشت عمومی	-63	-D	3	-3	1	3	3
4	توسعه و اجرای پروژه‌های خانه‌سازی	-20	-C	2	-2	3	1	1
5	مشکل بیکاری و ایجاد فرصت‌های شغلی	10	B	2	1	3	1	1
6	سطح مهارتی	0	N	2	0	1	3	1
	محیط اقتصادی/ اجرایی							
1	پیچیدگی‌های تکنولوژی	0	N	2	0	3	1	1
2	عملیات تخصصی	0	N	2	0	3	1	1
3	ضرورت تأمین انرژی	-15	-B	3	-1	3	1	1
4	ضرورت تأمین زمین	-20	-C	2	-2	3	1	1
5	ضرورت تأمین زمین برای دفن باقیمانده	0	N	2	0	3	1	1
6	ضرورت تأمین آب	0	N	2	0	3	1	1
7	ضرورت تأمین مواد شیمیایی	0	N	3	0	3	1	1
8	هزینه‌های رایج	-15	-B	3	-1	3	1	1
9	بازاریابی برای محصول بازیافتی	0	N	3	0	3	1	1
10	هزینه‌های سرمایه‌گذاری	-15	-B	3	-1	3	1	1
	جمع	-620						

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، این روش نشان‌دهنده وضعیت بسیار نامناسب آن از نظر محیط‌زیستی است. دفن غیربهداشتی پسماندها علاوه بر آلودگی‌های محیط‌زیستی و تهدیدات جدی برای منابع آب، به دلیل عدم کنترل شیرابه‌ها و گازهای سمی تولیدی، منجر به تخریب محیط‌زیست به‌ویژه اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود. این روش به دلیل عدم تفکیک و پیش‌پردازش مناسب پسماندها، شیرابه‌ها به صورت مستقیم وارد منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌شوند و می‌توانند کیفیت آب‌های مصرفی را به طرز قابل‌توجهی کاهش دهند. این وضعیت به طور غیرمستقیم سلامت عمومی را به خطر می‌اندازد و باعث گسترش بیماری‌ها و آلودگی‌های میکروبی در جامعه خواهد شد. به‌علاوه، درحالی‌که تأثیرات اقتصادی این روش نسبت به سایر گزینه‌ها کمتر به نظر می‌رسد، اما عدم نیاز به سرمایه‌گذاری‌های سنگین و هزینه‌های پایین‌تر از عوامل جذابیت آن است، اما این صرفه‌جویی‌ها نمی‌توانند به‌تنهایی جبران اثرات منفی آن بر محیط‌زیست و سلامت عمومی شوند (Drayabeigi Zand *and* Vaezi Heir, 2019).



شکل ۲- نمودار نتایج امتیازات حاصل از روش RIAM برای روش دفن غیربهداشتی پسماند

Fig. 2- Graph of the results of the RIAM method scores for the unsanitary waste disposal method

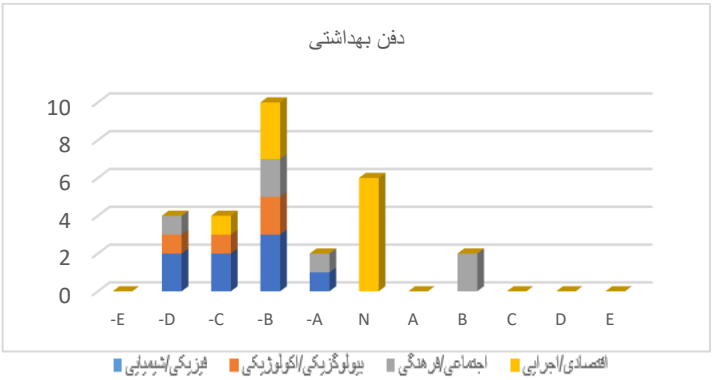
در مقابل، گزینه دفن بهداشتی با امتیاز ۴۳۲- از نظر اثرات محیط‌زیستی در جایگاه بهتری نسبت به دفن غیربهداشتی قرار دارد (جدول ۴ و شکل ۳). اگرچه این روش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، عملیاتی و نگهداری بسیار بالاتری دارد، اما تأثیرات مثبت آن از جمله جلوگیری از انتشار بوی نامطبوع، آلودگی‌های خاک و آب‌های زیرزمینی و همچنین جلوگیری از تجمع جوندگان و حشرات موذی قابل توجه است. همچنین، طراحی سیستم جمع‌آوری شیرابه و تهویه گازهای تولیدی در این روش می‌تواند به کاهش آلودگی‌های ناشی از این منابع کمک کند. بااین‌حال، به دلیل هزینه‌های بالای اجرای این روش، ممکن است برخی از مسئولان از آن به عنوان یک گزینه هزینه‌بر صرف‌نظر کنند (Gheybi *et al*., 2022).

گزینه سوم، بازیافت پسماندها، به دلیل قابلیت جلوگیری از هدررفت انرژی و منابع طبیعی و کاهش مصرف مواد خام اولیه، در اولویت دوم قرار گرفت. بر اساس نتایج ماتریس RIAM، این گزینه امتیاز ۲۶۹- را کسب کرد (جدول ۵). با توجه به شکل ۴ اگرچه بازیافت می‌تواند از نظر محیط‌زیستی و اقتصادی بسیار مفید باشد، اما باید به این نکته توجه کرد که احداث کارخانه‌های بازیافت نیز می‌تواند تأثیرات منفی بر محیط‌زیست داشته باشد، زیرا ممکن است فرآیند ساخت‌وساز و فعالیت‌های صنعتی مرتبط با آن به محیط‌زیست آسیب برساند. همچنین، آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های کارخانه بازیافت ممکن است مقبولیت اجتماعی این روش را کاهش دهد، اما از سوی دیگر، تأثیرات مثبت اقتصادی آن در ایجاد اشتغال و تولید منابع جدید، می‌تواند به مقبولیت عمومی کمک کند (Ghobadi *et al*., 2020).

جدول ۴- نتایج امتیازدهی و آنالیز RIAM برای گزینه دفن بهداشتی

Table 4- RIAM scoring and analysis results for the sanitary landfill option

	اجزا	امتیاز محیط‌زیستی	محدوده تغییرات	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3
	محیط‌زیستی/ شیمیایی							
1	آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای	-42	-D	3	-2	3	1	3
2	آلودگی آب‌های سطحی	-30	-C	3	-2	2	1	2
3	ناخالصی آب‌های زیرزمینی	-63	-D	3	-3	3	1	3
4	آلودگی صوتی	-5	-A	1	-1	2	1	2
5	انتشار بوهای نامطبوع	-10	-B	2	-1	2	1	2
6	ناپایداری خاک و فرسایش	-28	-C	2	-2	3	1	2
7	توپوگرافی و سیمای سرزمین	-10	-B	1	-2	1	3	1
8	حاصل خیزی و کیفیت خاک	-14	-B	1	-2	3	1	3
	محیط‌زیستی/ اکولوژیکی							
1	فلور و پوشش گیاهی	-28	-B	2	-2	1	3	3
2	جمعیت جانوری	-14	-B	2	-1	1	3	3
3	تنوع زیستی	-42	-D	3	-2	1	3	3
4	زیستگاه‌های گیاهی و جانوری	-28	-C	2	-2	1	3	3
	محیط اجتماعی/ فرهنگی							
1	زیبایی‌شناسی	-12	-B	2	-1	1	3	2
2	جوامع انسانی نزدیک محل دفن (مقبولیت عمومی)	-14	-B	2	-1	3	2	2
3	بهداشت عمومی	-42	-D	3	-2	1	3	3
4	توسعه و اجرای پروژه‌های خانه‌سازی	-5	-A	1	-1	3	1	1
5	مشکل بیکاری و ایجاد فرصت‌های شغلی	10	B	2	1	3	1	1
6	سطح مهارتی	10	B	2	1	1	3	1
	محیط اقتصادی/ اجرایی							
1	پیچیدگی‌های تکنولوژی	0	N	2	0	3	1	1
2	عملیات تخصصی	0	N	2	0	3	1	1
3	ضرورت تأمین انرژی	-10	-B	2	-1	3	1	1
4	ضرورت تأمین زمین	-30	-C	3	-2	3	1	1
5	ضرورت تأمین زمین برای دفن باقیمانده	0	N	2	0	3	1	1
6	ضرورت تأمین آب	0	N	1	0	3	1	1
7	ضرورت تأمین مواد شیمیایی	0	N	3	0	3	1	1
8	هزینه‌های رایج	-10	-B	2	-1	3	1	1
9	بازاریابی برای محصول بازیافتی	0	N	3	0	3	1	1
10	هزینه‌های سرمایه‌گذاری	-15	-B	3	-1	3	1	1
	جمع	-432						



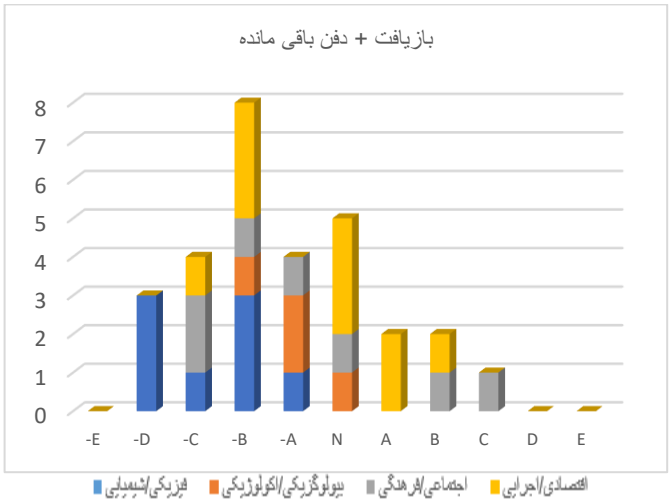
شکل ۳- نمودار نتایج امتیازات حاصل از روش RIAM برای روش دفن بهداشتی پسماند

Fig. 3- Graph of the results of the RIAM method scores for the sanitary landfill method

جدول ۵- نتایج امتیازدهی و آنالیز RIAM برای گزینه بازیافت پسماند

Table 5- RIAM scoring and analysis results for waste recycling option

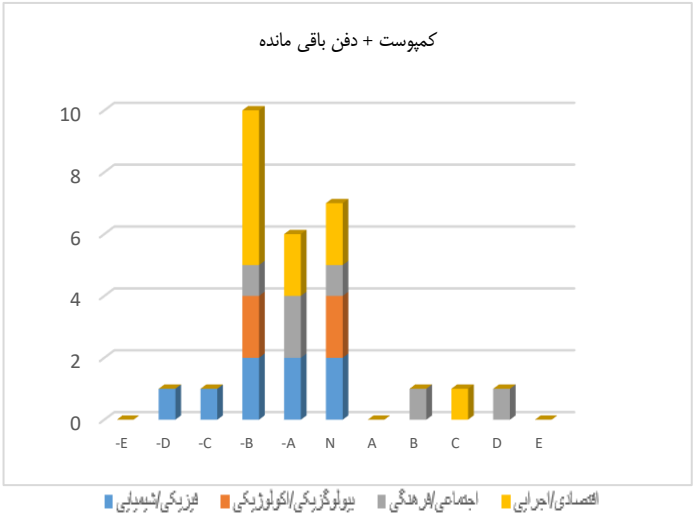
	اجزا	امتیاز محیط‌زیستی	محدوده تغییرات	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3
	محیط‌زیستی/ شیمیایی							
1	آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای	-36	-D	3	-2	3	1	2
2	آلودگی آب‌های سطحی	-24	-C	2	-2	2	1	3
3	ناخالصی آب‌های زیرزمینی	-48	-D	3	-2	3	2	3
4	آلودگی صوتی	-12	-B	2	-1	2	2	2
5	انتشار بوهای نامطبوع	-24	-D	2	-2	2	2	2
6	ناپایداری خاک و فرسایش	-9	-A	1	-1	3	3	3
7	توپوگرافی و سیمای سرزمین	-10	-B	1	-2	1	3	1
8	حاصل خیزی و کیفیت خاک	-12	-B	1	-2	3	1	2
	محیط‌زیستی/ اکولوژیکی							
1	فلور و پوشش گیاهی	-6	-A	2	-1	1	1	1
2	جمعیت جانوری	0	N	2	0	1	1	1
3	تنوع زیستی	-6	-A	2	-1	1	1	1
4	زیستگاه‌های گیاهی و جانوری	-12	-B	2	-2	1	1	1
	محیط اجتماعی/ فرهنگی							
1	زیبایی‌شناسی	-24	-C	2	-2	3	2	1
2	جوامع انسانی نزدیک محل دفن (مقبولیت عمومی)	-12	-B	1	-2	2	2	2
3	بهداشت عمومی	-30	-C	3	-2	3	1	1
4	توسعه و اجرای پروژه‌های خانه‌سازی	0	N	1	0	2	1	1
5	مشکل بیکاری و ایجاد فرصت‌های شغلی	20	C	2	2	3	1	1
6	سطح مهارتی	10	B	2	1	3	1	1
	محیط اقتصادی/ اجرایی							
1	پیچیدگی‌های تکنولوژی	4	A	1	1	1	2	1
2	عملیات تخصصی	0	N	2	0	3	1	1
3	ضرورت تأمین انرژی	-10	-B	2	-1	3	1	1
4	ضرورت تأمین زمین	-20	-C	2	-2	3	1	1
5	ضرورت تأمین زمین برای دفن باقیمانده	6	A	2	1	1	1	1
6	ضرورت تأمین آب	0	N	1	0	3	1	1
7	ضرورت تأمین مواد شیمیایی	0	N	3	0	3	1	1
8	هزینه‌های رایج	-10	-B	2	-1	3	1	1
9	بازاریابی برای محصول بازیافتی	15	B	3	1	3	1	1
10	هزینه‌های سرمایه‌گذاری	-15	-B	3	-1	3	1	1
	جمع	-269						



شکل ۴- نمودار نتایج امتیازات حاصل از روش RIAM برای روش بازیافت پسماند

Fig. 4- Graph of RIAM score results for waste recycling method

درنهایت، گزینه تولید کمپوست از پسماندها، به عنوان بهترین گزینه برای مدیریت پسماندها در خرم‌آباد شناخته شد. این گزینه با امتیاز ۱۸۲- در ماتریس RIAM، نسبت به سایر گزینه‌ها امتیاز بالاتری را کسب کرد و بالاترین اولویت را برای اجرایی شدن به خود اختصاص داد (جدول ۶ و شکل ۵). این گزینه به دلیل درصد بالای مواد فسادپذیر در پسماندهای شهری، می‌تواند به عنوان کود برای کشاورزان محلی استفاده شود و علاوه بر کاهش پسماندهای دفنی، به افزایش بهره‌وری در کشاورزی و کاهش هزینه‌های جمع‌آوری و دفع زباله کمک کند. تولید کمپوست از پسماندها با توجه به مزایای محیط‌زیستی و اقتصادی، گزینه‌ای پایدار و مؤثر به شمار می‌آید که می‌تواند در بلندمدت بسیاری از مشکلات محیط‌زیستی و اقتصادی شهر خرم‌آباد را حل کند. هرچند هزینه‌های اولیه برای احداث کارخانه کمپوست می‌تواند اثرات منفی کوتاه‌مدتی ایجاد کند، اما سود حاصل از تولید کمپوست و استفاده از آن در کشاورزی، این هزینه‌ها را در بلندمدت جبران خواهد کرد (Taheri *et al.*, 2017). به‌طورکلی، تولید کمپوست به عنوان یک راهکار پایدار و اقتصادی برای مدیریت پسماندها در خرم‌آباد توصیه می‌شود.



شکل ۵- نمودار نتایج امتیازات حاصل از روش RIAM برای روش کمپوست پسماند

Fig. 5- Graph of RIAM score results for the waste composting method

جدول ۶- نتایج امتیازدهی و آنالیز RIAM برای گزینه تولید کمپوست

Table 6- RIAM scoring and analysis results for the compost production option

	اجزا	امتیاز محیط‌زیستی	محدوده تغییرات	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3
	محیط‌زیستی/ شیمیایی							
1	آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای	-4	-A	1	-1	2	1	1
2	آلودگی آب‌های سطحی	0	N	1	0	3	3	2
3	ناخالصی آب‌های زیرزمینی	-14	-B	2	-1	3	2	2
4	آلودگی صوتی	0	N	2	0	2	2	2
5	انتشار بوهای نامطبوع	-36	-D	3	-2	3	1	2
6	ناپایداری خاک و فرسایش	-7	-A	1	-1	2	3	2
7	توپوگرافی و سیمای سرزمین	-10	-B	1	-2	1	3	1
8	حاصل خیزی و کیفیت خاک	-32	-C	2	-2	3	3	2
	محیط‌زیستی/ اکولوژیکی							
1	فلور و پوشش گیاهی	-18	-B	3	-2	1	1	1
2	جمعیت جانوری	0	N	2	0	2	1	1
3	تنوع زیستی	-16	-B	2	-2	2	1	1
4	زیستگاه‌های گیاهی و جانوری	0	N	2	0	3	1	1
	محیط اجتماعی/ فرهنگی							
1	زیبایی‌شناسی	-5	-A	1	-1	2	2	1
2	جوامع انسانی نزدیک محل دفن (مقبولیت عمومی)	-4	-A	1	-1	2	1	1
3	بهداشت عمومی	-18	-B	3	-2	1	1	1
4	توسعه و اجرای پروژه‌های خانه‌سازی	0	N	1	0	1	1	1
5	مشکل بیکاری و ایجاد فرصت‌های شغلی	36	D	3	2	3	1	2
6	سطح مهارتی	12	B	2	1	2	2	2
	محیط اقتصادی/ اجرایی							
1	پیچیدگی‌های تکنولوژی	-9	-A	3	-1	1	1	1
2	عملیات تخصصی	-12	-B	3	-1	2	1	1
3	ضرورت تأمین انرژی	-12	-B	3	-1	2	1	1
4	ضرورت تأمین زمین	-8	-A	2	-1	2	1	1
5	ضرورت تأمین زمین برای دفن باقیمانده	0	N	2	0	2	1	1
6	ضرورت تأمین آب	-12	-B	1	-2	2	2	2
7	ضرورت تأمین مواد شیمیایی	-16	-B	2	-2	2	1	1
8	هزینه‌های رایج	-18	-B	3	-2	1	1	1
9	بازاریابی برای محصول بازیافتی	0	N	1	0	2	1	1
10	هزینه‌های سرمایه‌گذاری	21	C	3	1	3	2	2
	جمع	-182						

مقایسه نتایج برای تعیین اولویت و انتخاب بهترین جایگزین در قالب ماتریس RIAM در جدول ۷ نشان داده شده است. سه گزینه پیشنهادی دیگر شامل دفن بهداشتی، بازیافت و تولید کمپوست نسبت به گزینه دفن غیربهداشتی دارای اولویت بالاتری بودند و به‌وضوح نشان می‌دهند که این روش‌ها می‌توانند اثرات مثبت قابل‌توجهی بر محیط‌زیست و اقتصاد شهری داشته باشند. تولید کمپوست، به عنوان گزینه‌ای با اولویت بالاتر، در این مطالعه توانست بیشترین امتیاز را در ماتریس RIAM کسب کند. با توجه به اینکه بیش از ۷۰ درصد پسماندهای تولیدی در شهر خرم‌آباد فسادپذیر و قابل تجزیه زیستی هستند، تولید کمپوست می‌تواند به عنوان یک راهکار پایدار و کم‌هزینه برای مدیریت پسماندها در نظر گرفته شود. این روش به‌ویژه با توجه به ویژگی‌های کشاورزی و باغداری اراضی اطراف شهر، می‌تواند علاوه بر کاهش پسماندهای دفنی، موجب تولید کود آلی برای استفاده در بخش کشاورزی شود که این خود به‌نوبه خود مزایای اقتصادی و محیط‌زیستی قابل‌توجهی به همراه دارد. تولید کمپوست نه‌تنها می‌تواند در کاهش آلودگی‌های ناشی از پسماندها مؤثر باشد، بلکه با کاهش نیاز به دفن پسماند و همچنین جلوگیری از آلودگی خاک و منابع آب، تأثیرات مثبتی بر حفظ کیفیت محیط‌زیست دارد. علاوه بر این، تولید کود از پسماندهای شهری می‌تواند به عنوان یک منبع درآمد جدید برای شهر و کشاورزان محلی عمل کند و به توسعه اقتصادی پایدار منطقه کمک کند. درواقع، با توجه به حجم بالای مواد فسادپذیر در پسماندهای شهری، تولید کمپوست گزینه‌ای بسیار مناسب‌تر از بازیافت سایر پسماندها است، زیرا این روش نیاز به انرژی و منابع کمتری دارد و با توجه به ویژگی‌های زیستی مواد اولیه، بهره‌برداری از آن بسیار ساده‌تر است (Abbasi *et al*., 2024). درنهایت، می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب روش‌های صحیح برای مدیریت پسماند، به‌ویژه در شهرهایی مانند خرم‌آباد که با حجم بالای پسماند و مشکلات محیط‌زیستی مواجه هستند، مستلزم ارزیابی دقیق و جامع اثرات مختلف این روش‌ها است. استفاده از ماتریس RIAM در این مطالعه نشان داد که با توجه به مزایای محیط‌زیستی و اقتصادی، تولید کمپوست بهترین گزینه برای جایگزینی روش‌های فعلی مدیریت پسماند است و می‌تواند به عنوان یک راهکار پایدار برای توسعه مدیریت پسماند در خرم‌آباد مطرح شود. بااین‌حال، لازم است که سیاست‌گذاران و مسئولان شهری برای اجرایی کردن این روش‌ها برنامه‌ریزی دقیق و سرمایه‌گذاری مناسب را در نظر بگیرند تا از مزایای بلندمدت آن بهره‌برداری شود. تحقیقات مشابه در شهرهای مشابه با خرم‌آباد نشان داده‌اند که تولید کمپوست، به دلیل محتوای بالای مواد فسادپذیر در پسماندهای شهری، گزینه‌ای مناسب برای کاهش پسماندهای دفنی و تولید کود آلی است. Ayilara *et al*. (2020) نیز اثبات کرده است که تولید کمپوست می‌تواند موجب کاهش آلودگی و تولید ارزش‌افزوده برای محیط‌زیست شود. مطالعه حاضر استفاده از ماتریس RIAM را برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی برجسته کرده است. این رویکرد، در مقایسه با روش‌های سنتی ارزیابی، مزایای قابل‌توجهی در ارائه نتایج سریع و دقیق دارد. در پژوهش‌های انجام‌شده (Pazoki, and Ghobadi and Ahmadipari, 2022; Dalaei, 2017 ; Abbasi *et al*., 2024) نیز RIAM به عنوان ابزاری مؤثر برای انتخاب روش‌های بهینه مدیریت پسماند تأیید شده است. نتایج این تحقیق با سایر مطالعات، می‌توان استدلال کرد که تولید کمپوست نه‌تنها برای خرم‌آباد، بلکه برای سایر شهرهای مشابه با ویژگی‌های محیط‌زیستی و اقتصادی مشابه نیز یک راهکار پایدار و عملی است. بااین‌حال، اجرای موفق این روش نیازمند حمایت قوی سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاری کافی و آموزش عمومی است تا بتوان از تمامی مزایای آن بهره‌برداری کرد. همچنین در خصوص محدودیت‌های تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- در این تحقیق تنها چهار روش اصلی (دفن بهداشتی، دفن غیربهداشتی، بازیافت و کمپوست) بررسی شده‌اند، درحالی‌که روش‌های دیگری مانند زباله‌سوزی، تولید انرژی از پسماند و

فناوری‌های نوین ممکن است کاربرد داشته باشند.

- ماتریس RIAM ابزاری کارآمد است، اما نمی‌تواند تمام پیچیدگی‌های محیط‌زیستی و اجتماعی روش‌های مدیریت پسماند را پوشش دهد. همچنین، این روش تا حدی ذهنی است و به قضاوت کارشناسان وابسته است.

- در این تحقیق، اگرچه مزایای اقتصادی تولید کمپوست اشاره شده، اما تحلیل دقیق هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، عملیاتی و نگهداری به صورت جزئی انجام نشده است.

- این پژوهش نظر تمام ذینفعان از جمله بخش خصوصی، سازمان‌های مردم‌نهاد و شهروندان را به طور کامل در نظر نگرفته باشد، درحالی‌که مشارکت آن‌ها در اجرای موفق سیستم مدیریت پسماند حیاتی است.

- عوامل غیرقابل‌پیش‌بینی از قبیل تغییرات اقلیمی، تحولات اقتصادی و سیاست‌های ملی می‌توانند بر اجرای روش‌های مدیریت پسماند تأثیر بگذارند، اما در این مطالعه به آن‌ها پرداخته نشده است.

جدول ۷- اولویت‌بندی گزینه‌های مورد بررسی بر مبنای ماتریس ارزیابی اثرات سریع RIAM

Table 7- Prioritizing the options under consideration based on the RIAM Rapid Impact Assessment Matrix

دامنه تغییرات												ارزش نهایی
دامنه تغییرات	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72	
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108	
محدوده تغییرات	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E	
دفن غیربهداشتی												
فیزیکی/ شیمیایی	0	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
بیولوژیکی/اکولوژیکی	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
اجتماعی/فرهنگی	0	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	
اقتصادی/اجرایی	0	0	1	3	0	6	0	0	0	0	0	
جمع	0	-422	-146	-55	-7	0	0	10	0	0	0	-620
دفن بهداشتی												
فیزیکی/ شیمیایی	0	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	
بیولوژیکی/اکولوژیکی	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	
اجتماعی/فرهنگی	0	1	0	2	1	0	0	2	0	0	0	
اقتصادی/اجرایی	0	0	1	3	0	6	0	0	0	0	0	
جمع	0	-189	-116	-137	-10	0	0	20	0	0	0	-432
بازیافت پسماند												
فیزیکی/ شیمیایی	0	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
بیولوژیکی/اکولوژیکی	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	
اجتماعی/فرهنگی	0	0	2	1	1	1	0	1	1	0	0	
اقتصادی/اجرایی	0	0	1	3	0	3	2	1	0	0	0	
جمع	0	-108	-98	-93	-25	0	10	25	20	0	0	-269
تولید کمپوست												
فیزیکی/ شیمیایی	0	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	
بیولوژیکی/اکولوژیکی	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	
اجتماعی/فرهنگی	0	0	2	1	2	1	0	1	0	1	0	
اقتصادی/اجرایی	0	0	1	5	2	2	0	0	1	0	0	
جمع	0	-36	-32	-146	-37	0	0	12	21	36	0	-182

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که انتخاب روش‌های مناسب برای دفع پسماند در شهر خرم‌آباد، نیازمند ارزیابی دقیق اثرات محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی هر گزینه است. تحلیل و مقایسه روش‌های مختلف دفع پسماند با استفاده از ماتریس ارزیابی سریع RIAM نشان داد که روش تولید کمپوست، به دلیل حجم بالای مواد آلی در پسماندهای شهری خرم‌آباد، بهترین گزینه از نظر مزایای محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی است. این روش نه‌تنها باعث کاهش حجم پسماندهای دفنی می‌شود، بلکه با تولید کود آلی، امکان ایجاد درآمد برای کشاورزان و کاهش هزینه‌های مدیریت پسماند را فراهم می‌کند. اگرچه اجرای این روش نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه قابل‌توجهی است، اما مزایای بلندمدت آن، از جمله کاهش آلودگی خاک و آب و بهبود سلامت عمومی، این هزینه‌ها را توجیه می‌کند. در مقابل، روش دفن غیربهداشتی که در حال حاضر در خرم‌آباد اجرا می‌شود، کمترین امتیاز را در ارزیابی RIAM کسب کرد. این روش به دلیل نبود سیستم مدیریت شیرابه و گازهای زباله، منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ایجاد مخاطرات بهداشتی می‌شود. همچنین، از نظر اقتصادی، این روش به دلیل هزینه‌های بالای حمل‌ونقل و عدم بازدهی مالی، گزینه‌ای ناکارآمد است. روش دفن بهداشتی اگرچه نسبت به دفن غیربهداشتی اثرات منفی کمتری دارد، اما همچنان در مقایسه با تولید کمپوست و بازیافت، کارایی کمتری نشان می‌دهد. روش بازیافت نیز با وجود مزایای محیط‌زیستی و اقتصادی، به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا و چالش‌های فنی در جداسازی و پردازش مواد، به عنوان گزینه دوم مطرح شد. بااین‌حال، تلفیق بازیافت با تولید کمپوست می‌تواند به یک سیستم مدیریت پسماند پایدار و کارآمد منجر شود. درنهایت، این مطالعه نشان می‌دهد که روش RIAM ابزاری مؤثر برای ارزیابی جامع روش‌های دفع پسماند است و می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا با در نظر گرفتن معیارهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی، بهترین روش را برای شهرهایی با شرایط مشابه خرم‌آباد انتخاب کنند. برای دستیابی به مدیریت بهینه پسماند در خرم‌آباد، پیشنهاد می‌شود روش تولید کمپوست به عنوان راهکار اصلی در نظر گرفته شود و در کنار آن، برنامه‌هایی برای افزایش آگاهی عمومی و جلب مشارکت شهروندان در تفکیک زباله اجرا گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از حمایت‌های دانشگاه لرستان در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل آورد.

پی‌نوشت

[1] Rapid Assessment Matrix

منابع

Bahadori Amjaz, F., Morovati, M. and Bemani, A. 2020. Assessing the environmental effects of urban waste landfill and its interaction with the environment: A case study of Yazd city in 2017. Health and Development Journal. 9, 1.

Chakraborty, S., Majumdar, K., Pal, M., & Roy, P. K. 2022. Rapid impact assessment matrix for munici-pal material disposal for Agartala City-a case study. Materials Today: Proceedings, 65, 3293-3299.

Drayabeigi Zand, A., & Vaezi Heir, A. 2019. Environmental impact assessment of solid waste

References

Abbasi, H. 2022. Investigation of city prosperity indicators in Khorramabad city. Human Geography Re-search, 54(2), 599-615.

Abbasi, S., Modibbo, U. M., Jafari Kolashlou, H., Ali, I., & Kavousi, N. 2024. Environmental impact assessment with rapid impact assessment matrix method: during disaster conditions. Frontiers in Applied Mathematics and Statistics, 10, 1344158.

Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., & Odeyemi, O. 2020. Waste management through composting: Challenges and potentials. Sustainability, 12(11), 4456.

disposal options in touristic islands. Advances in environmental technology, 5(2), 115-125.

El-Naqa, A. 2015. Environmental impact assessment using rapid impact assessment matrix (RIAM) for Russeifa landfill. Jordan. Journal of Environmental Geology. 47(5), 632-39.

Fazelnejad, N., Mirzaei, R., & Heidari, R. 2017. Application of Electre model in locating of municipal solid waste landfill (case study: the city of Khorramabad). Journal of Research in Environmental Health, 3(1), 56-66.

Gheybi, M. J., Chehreghani, S., Azimi Youshanlouie, M., & Darvishi Qulunji, Z. 2022. Environmental Impact Assessment EIA of Landfill of municipal waste in Urmia city using rapid assessment matrix method (RIAM). Environmental Sciences, 20(3), 117-136.

Ghobadi, M. 2023. Environmental Monitoring and Assessment for Landfill Site Selection Using GIS-Based SWARA and Rapid Impact Assessment Matrix. Avicenna Journal of Environmental Health Engi-neering, 10(1), 57-64.

Ghobadi, M., & Ashmadipari, M. 2022. A hybrid model for assessing the effects of industrial complexes on the environment using a fuzzy expert system. Jundishapur journal of health sciences, 14(3).

Ghobadi, M., Ahmadipari, M., & Pazoki, M. 2020. Assessment of Disposal Scenarios for Solid Waste Management Using Fuzzy Rapid Impact Assessment Matrix; a Case Study of Khorramabad Industrial Estate. Pollution, 6(3), 531-541.

Hoveidi, H., Ahmadi pari, M., Vahidi, H., Pazoki, M. and Koulaeian, T. 2013. Industrial waste manage-ment with application of RIAM Environmental Assessment: A case study on Toos industrial State, Mashhad. Iranian (Iranica) Journal of Energy and Environment. 4(2), 142-49.

Ijäs, A., Kuitunen, M. T., & Jalava, K. 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Re-view, 30(2), 82-89.

Kakaei, K. and Riyahi Bakhtiari, A. 2016. Investigation status of solid waste landfill by method of rapid impacts assessment matrix in environmental impact (RIAM) in Hamadan. Iranian Journal of Research in Environmental Health. 2(2), 173-182.

Khalili, S., Tavakolinia, J., Mobarghei Dinan, N., & Soltaninejad, H. 2021. Environmental Impact Assessment of Large Commercial Complexes in Metropolises Using RIAM and EMP, Case Study of Arg Commercial Center. Motaleate Shahri, 10(39), 99-112.

Mondal, M.R. and Dasgupta, B.V. 2010. EIA of municipal solid waste disposal site in Varanasi using RIAM analysis. Journal of Resource, Conservation and Recycling. 54(9), 541-46.

Pazoki, M., & Dalaei, P. 2017. The assessment of waste source-separated system in Tehran and compara-tive analysis between collection systems by RIAM method. International Journal of Environment and Waste Management, 19(3), 233-247.

Rawal, N. 2019. An approach for selection of solid waste disposal sites by rapid impact assessment ma-trix and environmental performance index analysis. International Journal of Environment and Pollu-tion, 66(1-3), 127-142.

Srivastava, R. R., & Rawal, N. 2021. Approach for the Assessment and ranking of hospitals based on waste management practices using RIAM, sustainability, and EPI techniques. Journal of Hazardous, Tox-ic, and Radioactive Waste, 25(2), 04020076.

Suthar, S., Sajwan, P., & Kumar, K. 2014. Vermiremediation of heavy metals in wastewater sludge from paper and pulp industry using earthworm Eisenia fetida. Ecotoxicology and Environmental Safety, 109, 177-184.

Taheri, M., Gholamalifard, M., JALILI, G. M., & Saghebian, M. 2017. Environmental impact assessment of Tabriz's municipal solid waste disposal site using rapid impact assessment Matrix (RIAM) and leopold matrix.

This page is intentionally left blank.