Kharazmi University

Spatial Analysis Environmental Hazards

Online ISSN: 2588-5146
Homepage: https://khu.ac.ir

Investigating Smart Growth Indicators on Waste Management in the Coastal City of Mahmoudabad

Esmaeil Kavianpour Sangeno [1] | Sadroddin Motevalli [2]✉ | Sara Gholami [3] | Gholamreza Janbaz Ghobadi [4]

1. Department of Geography and Urban Planning, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran. E-mail: Kaveh_k1345@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Geography, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran. E-mail: sadr_m1970@yahoo.com
3. Department of Geography, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran. E-mail: s_gholami_noor@yahoo.com
4. Department of Geography, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran. E-mail: gghobadi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 25 November 2024
Accepted 07 September 2025
Published online 19 November 2025

Keywords:
Smart Growth,
City of Mahmoudabad,
Coastal Cities,
Waste Management.

ABSTRACT

Objective:Waste management is one of the main challenges of modern cities, especially coastal cities. One of the most significant problems in Mahmoudabad is the lack of proper waste management. Smart growth in waste management focuses on integrating technology and sustainable methods to optimize waste collection, reduce environmental impacts, and promote recycling. This study presents the key indicators and trends related to smart waste management in the coastal city of Mahmoudabad.

Methods: This research is a mixed-method descriptive-survey study, in which the opinions of 20 experts in waste management and urban growth, along with randomly sampled citizens of Mahmoudabad, were collected. Qualitative data were analyzed using the Grounded Theory method, and quantitative data were analyzed through Structural Equation Modeling.

Results:The findings showed that the indicators of “modern leadership” and “adequate infrastructure” had the highest mean values of 4.6 and 4.04, respectively. Statistical tests (KMO, Bartlett, Kolmogorov-Smirnov) confirmed that the sample size was appropriate, and the Cronbach’s alpha coefficient above 0.7 verified the model’s reliability. In the structural model, the indicators “modern leadership” ($\beta = 0.91$) and “smart analytics” ($\beta = 0.82$) had the most significant impact on waste management. The GOF index was 0.55, indicating a good model fit.

Conclusions: The results demonstrated that employing smart growth indicators such as local community participation, developing digital infrastructure, utilizing new technologies like the Internet of Things (IoT) and smart waste bins, and implementing intelligent resource management plays an effective role in improving waste management and promoting sustainable environmental development in Mahmoudabad.

Cite this article: Kavianpour Sangeno, E., Motevalli, S., Gholami, S., & Janbaz Ghobadi, Gh.R. (2025). Investigating Smart Growth Indicators on Waste Management in the Coastal City of Mahmoudabad. *Spatial Analysis Environmental Hazards*, 12 (46 & 795), 109-124. http//doi.org/10.61882/jsaeh.12.46.795.109

© The Author(s)
Publisher: Kharazmi University
DOI: http//doi.org/10.61882/jsaeh.12.46.795.109

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The main issue of this study revolves around the problems and challenges in waste management in the coastal city of Mahmoudabad, which faces significant negative consequences due to the lack of an intelligent and efficient waste management system. These problems include the excessive accumulation of waste throughout the city and environmental pollution resulting from improper waste disposal, threatening public health and the quality of life of citizens. Additionally, insufficient infrastructure and the use of outdated technologies in the processes of collection, transportation, disposal, and recycling of waste have reduced the efficiency and effectiveness of waste management services. Furthermore, the lack of sufficient awareness and knowledge among the public and city officials regarding the importance of optimal waste management and environmental protection has exacerbated the existing problems. The main objective of this research is to examine the smart growth indicators and their impact on improving waste management in Mahmoudabad, with an emphasis on sustainable development and environmental protection. The study aims to identify the effective factors influencing smart growth in the field of urban waste management and, by utilizing modern technologies and advanced methods, propose practical and efficient solutions to enhance the waste management system. Ultimately, this research seeks to outline a roadmap through which natural resources can be optimally used, improper waste generation and disposal can be reduced, and the quality of life and environmental health in the coastal city of Mahmoudabad can be improved. Thus, the outcomes of this research can contribute to smart and sustainable urban development in this region and provide a successful model for technology-driven and environmentally oriented urban waste management.

Methods

The present research is applied in its objective and categorized as mixed-method research. The qualitative statistical population includes experts and specialists in the field of waste management who have work experience in this area. Twenty individuals were purposefully selected for the qualitative phase of the study. For the quantitative phase, the statistical population comprised the citizens of Mahmoudabad, totaling 130,054 people, from which 380 individuals were randomly sampled based on Cochran's formula. Initially, and prior to the interviews, the literature review was conducted to identify smart growth indicators in waste management. This was done through reviewing theoretical studies and related models, from which the most important dimensions and indicators were extracted. To assess the validity of qualitative data, the triangulation method was employed. Document analysis and in-depth interviews were used as data collection tools. During the interviews, efforts were made to continue gathering information until achieving consensus among experts, as part of the interview's validity depends on expert agreement. Using expert opinions, the validity of the interview questions (qualitative section) and the questionnaire (quantitative section) was verified. The reliability of the quantitative questionnaire was also confirmed by calculating Cronbach's alpha. The Cronbach's alpha value indicates appropriate reliability of the research. Moreover, the average value for all the variables exceeded the threshold of 0.5, confirming the convergent validity of the study.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

Results

This study identified and analyzed smart growth indicators in waste management in the coastal city of Mahmoudabad. The key indicators included modern leadership, adequate infrastructure, smart analytics, education and cultural development, and resource management, each evaluated with specific criteria. Descriptive findings revealed that modern leadership (with a mean of 4.6) and adequate infrastructure (with a mean of 4.04) had the highest average scores and were at a desirable level.

Statistical analysis using various tests (KMO, Bartlett, Kolmogorov-Smirnov, Cronbach's alpha) showed that the sample size was appropriate, while the data for some variables did not follow a normal distribution; therefore, non-parametric tests were applied. The Cronbach's alpha coefficient for all variables was above 0.7, indicating acceptable model reliability.

The structural model and T-test coefficients demonstrated that all examined indicators (modern leadership, adequate infrastructure, smart analytics, education and cultural development, resource management) have a significant impact on waste management, and the research hypotheses were confirmed. Among these, indicators such as modern leadership ($\beta = 0.91$) and smart analytics ($\beta = 0.82$) had the greatest influence.

Finally, the GOF index (overall model fit) was 0.55, indicating a good model fit and validity of the results. Therefore, it can be concluded that utilizing smart growth indicators plays an effective role in improving urban waste management and promoting sustainable environmental development in Mahmoudabad

Conclusion

Waste management in coastal cities like Mahmoudabad, due to the unique characteristics of these areas-including the sensitivity of marine ecosystems and tourist attraction—requires innovative and intelligent approaches that can simultaneously protect the environment and improve residents' quality of life. The research findings indicate that smart growth indicators, particularly modern leadership and adequate infrastructure, play a vital and key role in enhancing waste management processes and can increase the efficiency of waste collection, disposal, and recycling.

Environmental challenges in these areas, such as the vulnerability of coastal ecosystems and the high volume of waste generated by tourism activities, make special attention to these indicators essential. Moreover, the success of intelligent waste management systems depends on active community participation and widespread cultural development to raise awareness and improve environmental behaviors.

In this regard, the key recommendations for improving waste management in Mahmoudabad are as follows:

- Employ modern technologies such as the Internet of Things (IoT) and smart waste bins to optimize the collection process and reduce associated costs.
- Develop digital infrastructure for better communication with citizens and provide effective feedback on environmental behaviors.
- Use smart resource management systems that, through proper waste separation and recycling, help reduce waste and conserve natural resources, while also enabling energy production from waste.

Successful implementation of these solutions requires comprehensive collaboration between municipal institutions and citizens to achieve a sustainable, efficient, and environmentally friendly system. Ultimately, realizing smart growth in waste management can not only reduce negative environmental impacts but also enhance public health and quality of life in the

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

coastal city of Mahmoudabad, making it a successful example of sustainable waste management.

Keywords: Smart Growth, City of Mahmoudabad, Coastal Cities, Waste Management.

Author Contributions
All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement
Data is available upon request from the authors.

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

Ethical considerations
The authors has observed ethical principles in conducting and publishing this scientific research, and this is confirmed by them.

Funding
This article has no financial support.

Conflict of interest
According to the author's declaration, this article has no conflict of interest.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

دانشگاه خوارزمی

تحلیل فضایی مخاطرات محیطی

شاپا الکترونیکی: ۵۱۴۶- ۲۵۸۸

Homepage: https://khu.ac.ir

بررسی شاخص‌های رشد هوشمند بر مدیریت پسماند شهر ساحلی محمودآباد

اسماعیل کاویانپور سنگ نو[۱] | صدرالدین متولی[۲]✉ | سارا غلامی[۳] | غلامرضا جانباز قبادی[۴]

۱. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران. رایانامه: Kaveh_k1345@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول، گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران. رایانامه: sadr_m1970@yahoo.com

۳. گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: s_gholami_noor@yahoo.com

۴. گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران. رایانامه: gghobadi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۸/۲۸

کلیدواژه‌ها:
رشد هوشمند، شهر محمودآباد، شهرهای ساحلی، مدیریت پسماند.

چکیده

هدف: مدیریت پسماند یکی از چالش‌های اصلی شهرهای امروزی به‌ویژه شهرهای ساحلی است. از مهم‌ترین معضلات و مشکلات شهر ساحلی محمدآباد، نبود مدیریت مناسب پسماند است. رشد هوشمند در مدیریت زباله بر یکپارچه‌سازی فناوری و شیوه‌های پایدار برای بهینه‌سازی جمع‌آوری زباله، کاهش اثرات زیست‌محیطی و ترویج بازیافت متمرکز است. در این پژوهش شاخص‌ها و روندهای کلیدی مرتبط با مدیریت هوشمند پسماند در شهر ساحلی محمودآباد ارائه شده است.

روش پژوهش: این پژوهش از نوع کمی-کیفی و به روش توصیفی پیمایشی انجام شده است؛ که در آن نظرات ۲۰ نفر از نخبگان حوزه‌های مدیریت پسماند و رشد شهری، به‌علاوه نظرات شهروندان محمودآباد به‌صورت نمونه-گیری تصادفی گردآوری شده است. اطلاعات کیفی با استفاده از روش نظریه بنیادین (گراندد تئوری) و داده‌های کمی با روش معادلات ساختاری تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که شاخص‌های «رهبری نوین» و «زیرساخت‌های مناسب» با میانگین‌های به‌ترتیب ۴/۶ و ۴/۰۴ بالاترین مقادیر را داشتند. آزمون‌های آماری (KMO، بارتلت، کلموگروف-اسمیرنوف) نشان دادند حجم نمونه مناسب است و ضریب آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ اعتبار مدل را تأیید کرد. در مدل ساختاری، شاخص‌های «رهبری نوین» (β=0.91) و «تحلیل هوشمند» (β=0.82) بیشترین تأثیر معنادار را بر مدیریت پسماند داشتند. شاخص GOF برابر با ۰/۵۵ نیز نشان‌دهنده برازش خوب مدل است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که استفاده از شاخص‌های رشد هوشمند مانند مشارکت جامعه محلی، توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و سطل‌های زباله هوشمند و همچنین مدیریت هوشمند منابع نقش مؤثری در بهبود مدیریت پسماند و توسعه پایدار محیط زیست در محمودآباد دارد.

استناد: کاویانپور سنگ نو ، اسماعیل؛ متولی، صدرالدین؛ غلامی، سارا؛ و جانباز قبادی، غلامرضا (۱۴۰۴). بررسی شاخص‌های رشد هوشمند بر مدیریت پسماند شهر ساحلی محمودآباد. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۱۲ (۴۶ و ۷۹۵)، ۱۰۹-۱۲۴. http//doi.org/10.61882/jsaeh.12.46.795.109

ناشر: دانشگاه خوارزمی

© نویسندگان

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

مقدمه

شهرنشینی در قرن بیست و یکم با سرعت بی‌سابقه‌ای در حال پیشرفت بوده و منجر به چالش‌های متعددی شده است که راه‌حل‌های جدیدی را می‌طلبد (اشپیلکو[1] و همکاران، ۲۰۲۳: ۱۱۵). یکی از مهم‌ترین این مسائل مدیریت پسماند است که برای پایداری شهری و سلامت عمومی ضروری است. معضل مدیریت پسماند شهری یک چالش جهانی است که در مناطق مختلف جهان به اشکال مختلف خود را نشان می دهد. فعالیت‌های مختلف خانگی یا بهداشت عمومی طیف متنوعی از زباله‌ها را تولید می‌کنند که باید به درستی مدیریت، ذخیره، جمع آوری و دفع شوند تا از به خطر انداختن محیط زیست جلوگیری شود. متأسفانه ۳۳ درصد زباله‌های جامد به درستی مدیریت می‌شوند و در محل‌های دفن زباله غیرقانونی یا دفن زباله‌های نظارت نشده دفع می‌شوند (حسین[2] و همکاران، ۲۰۲۴: ۱۰۳). شهرنشینی سریع، رشد جمعیت و توسعه اقتصادی باعث افزایش زباله های تولید شده در سراسر جهان در سال های اخیر شده است. بر اساس آخرین آمار، ۲/۰۱ میلیارد تن زباله جامد شهری در سال ۲۰۱۶ در سطح جهان تولید شد. پیش بینی می شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به ۳/۴ میلیارد تن افزایش یابد. متأسفانه، ۳۳ درصد از زباله‌های جامد به درستی مدیریت می‌شوند و در دفن زباله‌های غیرقانونی یا محل‌های دفن زباله نظارت‌نشده دفع می‌شوند (عبدالله[3] و همکاران، ۲۰۲۰: ۲۳۱).

دفع نادرست زباله‌ها خطرات زیست‌محیطی و بهداشتی زیادی را به همراه دارد، مانند آلودگی آب‌های زیرزمینی، تخریب زمین، افزایش بروز سرطان، مرگ‌ومیر کودکان، و عوارض مادرزادی.دفع نامناسب زباله‌ها خطرات زیست محیطی و بهداشتی زیادی را به همراه دارد، مانند آلودگی آب‌های زیرزمینی، تخریب زمین، افزایش بروز سرطان، مرگ و میر کودکان و ناتوانی‌های مادرزادی. در گذشته، شیوه‌های مدیریت زباله ابتدایی‌تر بود و گروه کوچکی از افراد زباله‌ها را از خیابان‌ها جمع‌آوری می‌کردند و آن‌ها را در مناطق تعیین‌شده قرار می‌دادند این وضعیت مستلزم تلاش‌های قابل توجهی برای سازماندهی مجدد مکانیسم‌های جمع آوری و دفع زباله‌های موجود است که ناکارآمد بوده و قادر به تضمین سطح مناسب مدیریت زباله در طول بحران نبوده است. برای اطمینان از استفاده بهینه از منابع و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست، بهبود روش ها و رویکردهای مدیریت پسماند ضروری است (برانکولی[4] و همکاران، ۲۰۲۰:۱۳۹). امروزه شهرهای هوشمند نقش کلیدی در توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی شهروندان دارند (فنگ[5] و همکاران،۲۰۲۳). مدیریت هوشمند جنبه‌های مختلف محیط شهری، از جمله مدیریت پسماند، وظیفه بسیار مهمی است. حجم فزاینده زباله که تأثیر منفی بر محیط زیست و منابع دارد، مستلزم توسعه رویکردهای مؤثر و نوآورانه برای مدیریت پسماند است. (کارتیک[6] و همکاران، ۲۰۲۳).

ادغام مدیریت هوشمند زباله در شهرهای هوشمند، یک راه امیدوارکننده به سوی شهرنشینی پایدار است که سهم قابل توجهی در بهره‌وری انرژی، حفاظت از محیط زیست و بهبود کیفیت زندگی ارائه می‌کند. نقش مدیریت زباله در چارچوب شهر هوشمند فراتر از کاربرد اساسی آن، یعنی دفع زباله صرف است (الماسی مفیدی و همکاران، ۱۴۰۱: ۱۱۵). از طریق ادغام فناوری‌های پیشرفته و اتخاذ روش‌های مبتنی بر داده، شهرها مسیری را به سمت توسعه پایدار و افزایش کیفیت زندگی ترسیم می‌کنند (چاوهان[7] و همکاران، ۲۰۲۱: ۲۷۹). همانطور که مناظر شهری دستخوش دگرگونی می‌شوند، ارتباط بین راه‌حل‌های هوشمند و مدیریت پسماند بدون شک به شکل پیچیده‌تری در هم تنیده می‌شود و شهرهای آینده را شکل می‌دهد. این یک

[1] - Szpilko
[2] - Hussain
[3] - Abdallah
[4] - Brancoli
[5] - Fang
[6] - Karthik
[7] - Chauhan

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

رویکرد جامع برای پرورش محیط‌های شهری پاک‌تر، پایدارتر و کارآمدتر است .معضل مدیریت پسماند شهری یک چالش جهانی است که در مناطق مختلف جهان به اشکال مختلف خود را نشان می‌دهد (لو[1] و همکاران، ۲۰۲۳: ۴۲۶).

مدیریت پسماند یکی از چالش‌های اصلی شهرهای امروزی است و با توجه به رشد جمعیت و افزایش تولید زباله، نیاز به روش‌های نوین و هوشمند در این زمینه احساس می‌شود. شاخص‌های رشد هوشمند می‌توانند به عنوان ابزارهایی برای بهبود مدیریت پسماند شهری عمل کنند. شاخص‌های رشد هوشمند بر مدیریت پسماند در راستای توسعه پایدار و بهینه‌سازی استفاده از منابع طراحی شده‌اند. این شاخص‌ها به منظور کاهش ضایعات، بهبود بازیافت و استفاده مجدد، و افزایش بهره‌وری منابع طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند (بیژن پور و همکاران، ۱۸:۱۴۰۲).

شهر ساحلی محمودآباد به دلیل قرار گرفتن در مجاورت سواحل دریای خزر، موقعیت ارتباطی ویژه و چشم‌انداز زیبا در چند دهه اخیر دستخوش تغییرات فراوانی در کاربری اراضی به خصوص زمین‌های کشاورزی و جنگلی شده است. مسأله این تحقیق بررسی رشد هوشمند و تأثیر آن بر مدیریت پسماند در شهر ساحلی محمودآباد به منظور حفاظت از محیط زیست است. این تحقیق به دنبال شناخت عوامل موثر بر رشد هوشمند در مدیریت پسماند شهری و ارائه راهکارهایی برای بهبود مدیریت پسماند و حفاظت از محیط زیست در این شهر ساحلی است. مهمترین مشکلاتی که در این پژوهش مطرح می‌شوند عبارتند از نبود یک سیستم مدیریت پسماند هوشمند و کارآمد در شهر ساحلی محمودآباد که منجر به تجمع زیاد زباله‌ها و آلودگی محیط زیست شده است، نقص‌های در زیرساخت‌ها و فن‌آوری‌های مورد استفاده در جمع‌آوری، دفع و بازیافت پسماند که باعث کاهش کارایی و کیفیت خدمات مرتبط شده است، فقدان آگاهی کافی در بین جامعه و مسئولان شهری در خصوص اهمیت مدیریت صحیح پسماند و حفاظت از محیط زیست. با بررسی و حل این مشکلات، این تحقیق به بهبود مدیریت پسماند و حفاظت از محیط زیست در شهر ساحلی محمودآباد کمک خواهد کرد.

پیشینه پژوهش

پیشینه نظری

مفهوم شهرهای هوشمند که از فناوری برای بهبود کیفیت و عملکرد خدمات شهری استفاده می‌کنند، به عنوان یک راه‌حل امیدوارکننده برای این چالش‌ها و سایر چالش‌های شهری ظاهر شده است (سلمان و هَسَر[2]، ۲۰۲۳: ۹۴).

مفهوم شهر هوشمند به ویژه در کشورهای در حال توسعه، به عنوان یک راه حل آینده نگر برای چالش‌های ناشی از فرآیند شهرنشینی به طور فزاینده‌ای رایج شده است، این شهرها نیاز به ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و فناوری‌های اینترنتی برای تغییر ساختار خود، از جمله زمینه‌هایی مانند زیرساخت‌های پیشرفته، حمل‌ونقل، محیط زیست، مراقبت‌های بهداشتی، حکومتداری و غیره دارند که همگی با هدف توسعه یک اکوسیستم پایدار است که تهدیدات زندگی شهری را به حداقل می‌رساند (لیپیانینا–هونچارنکو[3] و همکاران، ۲۰۲۴: ۸۲). امروزه شهرهای هوشمند نقش کلیدی در توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی شهروندان دارند (زیاری و همکاران، ۱۴۰۲: ۷۵). مدیریت هوشمند جنبه های مختلف محیط شهری، از جمله مدیریت پسماند، وظیفه بسیار مهمی است. حجم فزاینده زباله که تأثیر منفی بر محیط زیست و منابع دارد، مستلزم توسعه رویکردهای مؤثر و نوآورانه برای مدیریت زباله است (حسین[4] و همکاران، ۲۰۲۴: ۱۰۳).

مفهوم "شهرهای هوشمند" با مدیریت پسماند پیوند نزدیکی دارد، شهرهای هوشمند از فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیا برای بهبود زیرساخت‌های شهری استفاده می‌کنند و مدیریت پسماند یک حوزه تمرکز حیاتی است. شهرهای هوشمند نشان دهنده ادغام فناوری در زیرساخت‌های سنتی محیط‌های شهری ما هستند (عزیزی و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۲۳). یکی

[1] - Lu
[2] - Salman & Hasar
[3] - Lipianina-Honcharenko
[4] - Hussain

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

از حوزه‌های کلیدی که این ادغام تأثیر قابل‌توجهی دارد، مدیریت پسماند است. مدیریت زباله شهر هوشمند از فناوری برای افزایش کارایی جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع زباله استفاده می‌کند و در عین حال اثرات زیست‌محیطی را به حداقل می‌رساند. توسعه پایدار و اقتصاد به شدت با مدیریت پسماند مرتبط هستند، و تاکید روزافزون بر کاهش اثرات زیست محیطی و ارتقای بازیابی منابع است (گو[1] و همکاران، ۲۰۲۲: ۳۶۶).

ادغام فن‌آوری‌های هوشمند در مدیریت پسماند با اهداف گسترده‌تر پایداری شهری، افزایش کارایی بیشتر و کاهش تولید زباله، همسو است. مدیریت زباله در شهرهای هوشمند به طور فزاینده‌ای به عنوان یک مؤلفه حیاتی برای توسعه پایدار شهری شناخته می‌شود. ادغام فناوری‌های پیشرفته و شیوه‌های نوآورانه برای مقابله با چالش‌های ناشی از شهرنشینی و تولید زباله ضروری است. نکته کلیدی در مدیریت پسماند برای شهرهای هوشمند این است که شهرداری‌هایی که مسئولیت مدیریت پسماند شهرها را بر عهده دارند، نیازهای مختلفی دارند و جدیدترین فناوری‌ها راهکارهای مدیریت پسماند کارآمد و مناسبی را برای مدیریت پایدار پسماند شهری ارائه می‌دهند (لو[2] و همکاران، ۲۰۲۳: ۴۲۶).

پیشینه تجربی

در رابطه با مسائل مربوط به مدیریت پسماند در شهرهای هوشمند محققین بسیاری به مطالعه پرداخته اند که از جمله به مطالعات زیر اشاره می شود:

ژانگ[3] و همکاران (۲۰۲۱) بهبود دقت تفکیک زباله با استفاده از یادگیری عمیق و طبقه‌بندی هوشمند بر اساس پایانه‌های بینایی کامپیوتر/موبایل را پیشنهاد کرد.

آندئوبو[4] و همکاران (۲۰۲۲) بر بازیابی منابع (استفاده مجدد، بازیافت و بازیافت انرژی از زباله) با استفاده از هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف مدیریت زباله (تولید، مرتب سازی، جمع آوری، مسیریابی حمل و نقل، تصفیه، دفع و برنامه ریزی) تمرکز کرد.

لین[5] و همکاران (۲۰۲۲) یک بررسی جامع از یادگیری عمیق و کاربرد آن در مدیریت پسماند جامد شهری ارائه کرد. در این تحقیق، نویسندگان فناوری‌ها و الگوریتم‌های آن‌ها مانند ANN، CNN، RNN/LSTM، توجه و GAN را از نظر جمع‌آوری، حمل‌ونقل، دفع نهایی، بازیافت و پیش‌بینی میزان و ترکیب زباله مقایسه کردند.

هیدالگو کرسپو[6] و همکاران (۲۰۲۲) استفاده از عمق را پیشنهاد کردند. روش یادگیری که می‌تواند زباله‌های معمولی را در طول حمل و نقل بر روی یک تسمه نقاله در سیستم‌های جمع آوری زباله بر اساس شبکه‌های عصبی کانولوشنال (CNN) تشخیص دهد.

هولاندا[7] و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیقات خود بر روی راه‌حل‌های مبتنی بر شبکه‌های گسترده کم مصرف (LPWAN) و فناوری‌های زنجیره بلوکی که برای ارائه داده‌های لازم برای بهبود کارایی جمع‌آوری زباله‌های جامد توسعه یافته بودند، تمرکز کردند.

خسروی مقدم و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهش خود به ارائه الگویی هوشمند برای مدیریت پسماند شهری نواحی‌مختلف منطقه۴ تهران پرداخته اند و بیان می دارند که یکی از مهمترین راهکارهای مدیریت مناسب پسماند که در حال حاضر به‌عنوان اولویت اول در مدیریت پسماند شهری در کانون توجه قرار گرفته است، مدیریت‌هزینه ها وتفکیک وجداسازی‌پسماند در جهت ایجاد درآمد است.

---

[1] - Gue
[2] - Lu
[3] - Qiang Zhang
[4] - Andeobu
[5] - Lin
[6] - Hidalgo-Crespo
[7] - Raimir Holanda

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

امیدی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهش خود به طراحی مدل مدیریت پسماند شهری مبتنی بر فناوری های نوین(مورد مطالعه: شهرستان دزفول) پرداخته و بیان می دارند که شاخص ساختار فرهنگی- اجتماعی، رهبری نوین و استفاده از دستورالعمل ها به عنوان مقوله‌های زمینه‌ای، شرایط محیطی و اقلیمی، هوشمندسازی مسیر مدیریت پسماند و اعتمادسازی به عنوان شرایط علی، ایجاد زیرساخت های مناسب، تحلیل هوشمند وآموزش به عنوان مقوله‌های راهبردها، چالش های مدیریت و انسانی، ساختاری و زیست محیطی به عنوان مقوله‌های مداخله‌گر در طراحی مدل مدیریت پسماند شهری مبتنی بر فناوری های نوین انتخاب شدند.

غلامپور ارباستان و رضایی (۱۴۰۳) در پژوهش خود در جهت هوشمندسازی مدیریت پسماندهای عادی در کشور بیان می دارند که سامانه مند کردن فعالیت ها در بخش های مختلف فرایند مدیریت پسماند، آموزش هوشمند شهروندان با استفاده از نرم افزارهای کاربردی، جمع آوری هوشمند پسماند خشک و استفاده از دستگاه های خوددریافت پسماند خشک از جمله اقدامات شهرداری های کشور در حوزه هوشمندسازی مدیریت پسماند بوده است. با این حال، توسعه هوشمندسازی مدیریت پسماند در کشور با چالش هایی نظیر عدم تکافوی زیرساخت های اجرایی، فقدان پیوست اجتماعی و فرهنگی در طرح های هوشمندسازی و عدم بهره گیری از روش های مناسب جهت ارتقای مشارکت شهروندان مواجه بوده است. در این راستا، ارتقای شفافیت و مقابله با انحصار گرایی با بهره گیری از ظرفیت بخش خصوصی، سامانه مند کردن کلیه فعالیت های مدیریت پسماند، رسوخ فناوری های هوشمند به کلیه عناصر موظف مدیریت پسماندها، ایجاد و توسعه زیرساخت های لازم، منوط کردن توسعه روش های هوشمندسازی به اجرای پایلوت و تدوین پیوست اجتماعی و فرهنگی باید مورد توجه سیاستگذاران و مدیران اجرایی قرار گیرد.

به منظور برجسته کردن مسائل مربوط به مدیریت پسماند در شهرهای هوشمند، نویسندگان مقالات مروری نزدیک به این موضوع را نیز تحلیل کردند. نتایج این تحلیل‌ها نشان دهنده تمرکز بر موارد زیر است:

- ✓ مبانی فناوری: اکثر شهرهای هوشمند به شدت به فناوری متکی هستند و اینترنت اشیا (IoT) جزء محوری در نظر گرفته می‌شود. فراتر از حوزه اینترنت اشیا، ادبیات همچنین اهمیت فناوری‌های دیگر مانند تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، پردازش ابری و بلاک چین را برجسته می‌کند علاوه بر این، تجزیه و تحلیل ادبیات موضوعاتی مانند گردآوری داده‌های چرخه عمر محصول، فرموله کردن مدل‌های کسب و کار نوآورانه با هدف جلوگیری از تولید زباله و زیرساخت مجهز به حسگر برای تفکیک و جمع آوری موثر زباله‌ها را در بر می‌گیرد (نیماگادا[1] و همکاران، ۲۰۲۲: ۸۱).
- ✓ مسائل زیست‌محیطی و توسعه پایدار: ادبیات تاکید می‌کند که در حالی که نوآوری‌های فناوری ضروری هستند، تاکید یکسان بر پایداری حیاتی است. از این منظر، شهرهای هوشمند نه تنها باید از نظر فناوری پیشرفته باشند، بلکه باید شیوه‌های توسعه پایدار را به ویژه در مدیریت پسماند ترویج کنند (سلمان[2] و همکاران، ۲۰۲۳: ۹۴).

بر اساس تجزیه و تحلیل‌های انجام شده، شکاف‌های تحقیقاتی زیر شناسایی شد:

- فقدان یک دیدگاه جامع در مورد موضوعات تحقیقات موجود در مورد مدیریت پسماند در شهرهای هوشمند؛
- دستورالعمل‌های تحقیقات آتی در حوزه مدیریت پسماند در شهرهای هوشمند به‌صورت پراکنده در مقالات مختلف ارائه شده‌اند و معمولاً فقط به حوزه‌ای که در آنها تحقیق می‌شود مربوط می‌شود.
- مدیریت پسماند یکی از چالش‌های جدی در جوامع شهری است که با افزایش جمعیت و تغییرات الگوی مصرف به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این راستا، شاخص‌های رشد هوشمند می‌توانند به بهبود فرآیندهای مدیریت پسماند کمک کنند.

در ادامه، به بررسی این شاخص‌ها و ارتباط آن‌ها با مدیریت پسماند می‌پردازیم:

- ➢ رهبری نوین: رهبری مؤثر و نوآورانه در مدیریت پسماند می‌تواند به ایجاد سیاست‌ها و برنامه‌های مؤثرتر منجر شود. این رهبری باید شامل توانایی در استفاده از فناوری‌های نوین برای بهبود فرآیندهای جمع‌آوری و دفع زباله باشد (رحمانپور سلمانی،۱۳۹۶).

[1] - Nimmagadda

[2] - Salman

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

- زیرساخت‌های مناسب: ایجاد زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتال مناسب، مانند سطل‌های زباله هوشمند و سیستم‌های جمع‌آوری داده‌ها، می‌تواند کارایی مدیریت پسماند را افزایش دهد. این زیرساخت‌ها باید با فناوری‌های جدید مانند اینترنت اشیاء (IoT) ادغام شوند تا به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها کمک کنند (رحمانپور سلمانی،۱۳۹۶).
- تحلیل هوشمند: استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده برای تحلیل روندها و الگوهای تولید زباله می‌تواند به تصمیم‌گیری بهتر و برنامه‌ریزی مؤثرتر منجر شود. این تحلیل‌ها باید به شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم مدیریت پسماند کمک کنند (داوری و همکاران، ۹۳:۱۴۰۲).
- آموزش و فرهنگ‌سازی: آموزش شهروندان در مورد روش‌های صحیح مدیریت زباله، بازیافت و کاهش مصرف می‌تواند تأثیر زیادی بر رفتارهای آنها داشته باشد. این آموزش‌ها باید به صورت مستمر و جامع انجام شوند تا اثرات پایدار داشته باشند (عبدالی و همکاران، ۸۵:۱۳۹۸)
- مدیریت منابع: سیستم‌های هوشمند مدیریت پسماند می‌توانند با جمع‌آوری و تفکیک زباله‌ها، به چرخه بازیافت و استفاده مجدد از منابع کمک کنند. این امر نه تنها به کاهش زباله‌ها کمک می‌کند بلکه می‌تواند تولید انرژی از زباله‌ها را نیز تسهیل نماید (عبدلی،۱۳۹۳: ۸۶۵).

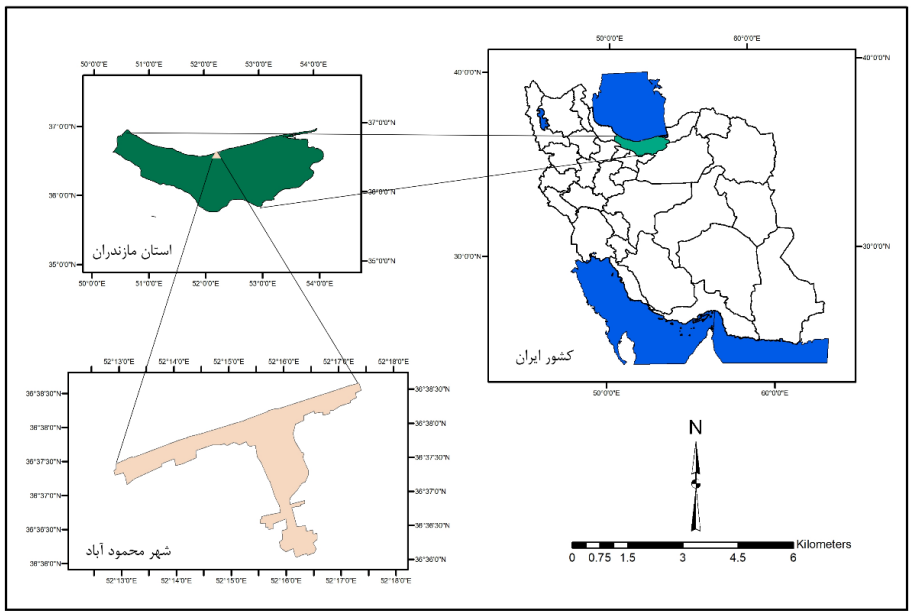
سواحل به دلیل زیبایی و همجواری با دریاها همواره مورد توجه گردشگران بوده‌اند. از طرف دیگر، اکوسیستم‌های ساحلی از مهم‌ترین و حساس‌ترین اکوسیستم‌های کره زمین به شمار می‌روند که با ماهیتی دوگانه (خشکی دریایی)، تنوع بی نظیری از گونه‌های مختلف جانوری را در خود جای می‌دهند. از مهم‌ترین معضلات و مشکلات سواحل نبود مدیریت مناسب پسماند است. شهرهای ساحلی کشور با مشکل جدی دفع پسماندها مواجه اند. ساخت و سازهای غیر اصولی نیز می‌توانند موجب تجمع پسماند در حاشیه سواحل شوند. روزانه مقدار زیادی پسماند در سواحل دریاها و دریاچه‌ها انباشت می‌شود که آسیب‌های جدی به محیط زیست منطقه وارد و مشکلاتی برای گردشگران و مسافران ایجاد می‌کند. مدیریت پسماندها در سواحل نخستین و مهم‌ترین عامل برای حفظ بهداشت و پاکسازی محیط طبیعی و تلاش برای حفظ و احیای هر چه بیشتر اکوسیستم منطقه است. مدیریت پسماند در نوار ساحلی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا این مناطق به دلیل جاذبه‌های طبیعی، توریسم و فعالیت‌های اقتصادی مانند ماهیگیری، با چالش‌های خاصی در زمینه مدیریت پسماند مواجه هستند (عبدلی و همکاران،۸۵:۱۳۹۳). با توجه به موقعیت گردشگری شهر ساحلی محمودآباد، تولید زباله در این شهر به طور قابل توجهی افزایش یافته و این مسئله به مشکلات زیست‌محیطی منجر شده است. مدیریت پسماند در شهر ساحلی محمودآباد، واقع در استان مازندران، به یکی از چالش‌های جدی این منطقه تبدیل شده است. لذا در این پژوهش به بررسی شاخص‌های رشد هوشمند بر مدیریت پسماند شهر ساحلی محمودآباد پرداخته می‌شود.

روش شناسی پژوهش

قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه

شهر محمودآباد، واقع در استان مازندران، یکی از شهرهای ساحلی ایران است که در جنوب دریای خزر قرار دارد. این شهر در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۶ دقیقه واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۲۰ متر است. آب و هوای محمودآباد به دلیل نزدیکی به دریای خزر، مرطوب است و میانگین رطوبت هوا بین ۶۵ درصد تا ۷۵ درصد متغیر می‌باشد. دمای متوسط سالانه در این منطقه حدود ۱۷ درجه سلسیوس است. محمودآباد به عنوان نزدیک‌ترین شهرستان ساحلی به پایتخت، یکی از مقاصد محبوب گردشگری برای مسافران است و به دلیل زیبایی‌های طبیعی و امکانات تفریحی، سالانه پذیرای تعداد زیادی گردشگر می‌باشد که فاکتور مهمی در کارآمدی مدیریت پسماند می‌باشد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]



شکل ۱. موقعیت شهر ساحلی محمود آباد

جدول۱. میزان پسماند تولیدی شهر ساحلی محمود آباد

	جمعیت	میزان تولید در روز (تن)	میانگین سرانه تولید در روز (کیلوگرم)
محمود آباد	۱۳۰۰۵۴	۳۵	۳/۰۲

ماخذ: دبیرخانهٔ کارگروه مدیریت پسماند استان مازندران،۱۴۰۲

جدول۲. وضعیت جمع آوری پسماندهای شهر ساحلی محمود آباد

تعداد ماشین آلات	گاری	نیسان	کامیون	زباله کش
	۱	۳	۲	۱۰

ماخذ: دبیرخانهٔ کارگروه مدیریت پسماند استان مازندران،۱۴۰۲

داده‌ها و روش کار

تحقیق حاضر از لحاظ هدف پژوهشی کاربردی و در زمره تحقیقات آمیخته قرار دارد. جامعه آماری بخش کیفی شامل خبرگان و متخصصان حوزه مدیریت پسماند است که با تجربه در این زمینه فعالیت کرده‌اند. به‌طور هدفمند، ۲۰ نفر از این افراد برای مطالعه انتخاب شدند. در بخش کمی، جامعه آماری پژوهش شامل شهروندان محمودآباد با تعداد ۱۳۰۰۵۴ نفر بود که بر اساس فرمول کوکران، ۳۸۰ نفر به‌صورت تصادفی به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. در ابتدا و پیش از مصاحبه، بررسی پیشینه تحقیق انجام شد تا شاخص‌های رشد هوشمند در مدیریت پسماند شناسایی شوند. این کار با مرور مطالعات نظری و الگوهای مرتبط صورت گرفت و مهم‌ترین ابعاد و شاخص‌ها استخراج شدند. برای بررسی روایی داده‌های کیفی از روش سه‌سو سازی استفاده شد. تحلیل اسناد و مدارک و مصاحبه عمیق به‌عنوان ابزارهای گردآوری اطلاعات به‌کار گرفته شدند. در طول مصاحبه سعی شد روند جمع‌آوری اطلاعات تا رسیدن به همگونی نظرات ادامه یابد، زیرا بخشی از اعتبار مصاحبه به توافق صاحب‌نظران بستگی دارد. با استفاده از نظرات متخصصان، روایی سؤالات مصاحبه بخش کیفی و پرسشنامه بخش کمی بررسی شد. پایایی پرسشنامه بخش کمی نیز با محاسبه آلفای کرونباخ تأیید شد. مقدار آلفای کرونباخ نشان‌دهنده پایایی مناسب پژوهش است. همچنین، میزان میانگین برای تمام متغیرها فراتر از آستانه ۰/۵ بوده که روایی همگرای پژوهش را تأیید می‌کند.

یافته‌های پژوهش

با بررسی پیشینه تحقیق، شاخص‌های رشد هوشمند در مدیریت پسماند شناسایی شدند. این کار با مرور مطالعات نظری و الگوهای مرتبط صورت گرفت و مهم‌ترین ابعاد و شاخص‌ها استخراج شدند و در جدول (۳)، ارائه می‌گردند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

جدول ۳. شاخص‌های رشد هوشمند در مدیریت پسماند

شاخص	متغیر
رهبری نوین	– ایجاد سیاست‌ها و برنامه‌های مؤثرتر – توانایی در استفاده از فناوری‌های نوین برای بهبود فرآیندهای جمع‌آوری و دفع زباله
زیرساخت‌های مناسب	– ایجاد زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتال مناسب (سطل‌های زباله هوشمند و سیستم‌های جمع‌آوری داده‌ها)
تحلیل هوشمند	– استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده برای تحلیل روندها و الگوهای تولید زباله با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء
آموزش و فرهنگ سازی	– آموزش شهروندان در مورد روش‌های صحیح مدیریت زباله، بازیافت و کاهش مصرف
مدیریت منابع	– استفاده از سیستم‌های هوشمند مدیریت پسماند می‌توانند با جمع‌آوری و تفکیک زباله‌ها، به چرخه بازیافت و استفاده مجدد از منابع کمک کنند

یافته‌های توصیفی این پژوهش شامل شاخص‌های آماری مانند میانگین انحراف معیار حداقل حداکثر و تعداد آزمودنی‌های نمونه می‌باشد که برای کلیه متغیرهای مورد مطالعه در این پژوهش در جدول ۴ ارائه شده است.

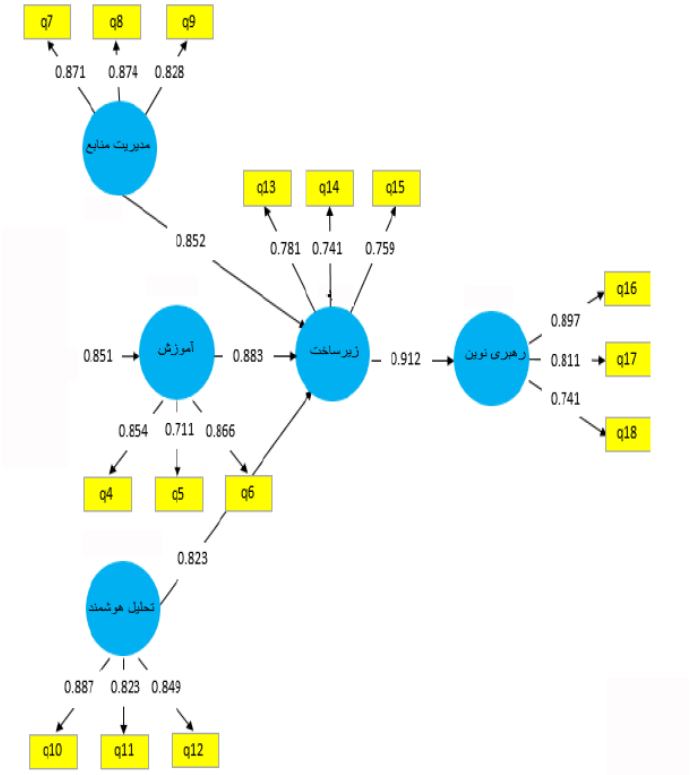
جدول۴. آماره‌های توصیفی شاخص‌های رشد هوشمند در مدیریت پسماند

شاخص	میانگین	انحراف معیار	شاخص KMO	آماره آزمون نرمالیته	ضرایب کرونباخ	آلفای مقدار Q2
رهبری نوین	۴/۶	۰/۳۶	۰/۹۱۲	۰/۵۶	۰/۸۳	۰/۴۳
زیرساخت‌های مناسب	۴/۰۴	۰/۵۳	۰/۸۸۳	۰/۷۰	۰/۹۲	۰/۵۲
تحلیل هوشمند	۲/۷	۰/۳۰	۰/۸۲۳	۲/۰۵	۰/۹۱	۰/۵۱
آموزش و فرهنگ سازی	۳/۸	۰/۵۱	۰/۸۵۱	۱/۰۳	۰/۷۸	۰/۵۳
مدیریت منابع	۳/۹	۰/۵۳	۰/۸۵۲	۲/۴	۰/۸۶	۰/۴۱

مطابق اطلاعات جدول ۴ نشان داد شاخص رهبری نوین با میانگین ۴/۶ و زیرساخت‌های مناسب با میانگین ۴/۰۴ به ترتیب دارای بالاترین مقدار میانگین می‌باشد. نتایج آزمون نشان می‌دهد که مقادیر هر دو شاخص در سطح مطلوبی قرار دارند. مقدار معیار KMO برای نمای متغیرها و ابعاد بیشتر از ۰/۵ و مقدار معناداری آزمون بارتلت نیز کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد بر این اساس می‌توان از مناسب بودن حجم نمونه جهت انجام تحلیل عاملی اطمینان حاصل کرد. همچنین با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون کلموگروف – اسمیرنوف در تمام متغیرها کمتر از ۰/۰۵ نمی‌باشد. فرضیه نرمال بودن مشاهدات فرض صفر رد می‌شود. در نتیجه از آزمونهای ناپارامتریک به منظور بررسی فرضیات استفاده می‌شود. برازش مدل اندازه گیری در مدل اندازه گیری ارتباط بین سوالات و متغیرها مورد بررسی و واکاوی قرار می‌گیرد. آزمون‌های آلفای کرونباخ و روایی همگرا در این بخش انجام می‌شوند با توجه به نتایج جدول با اینکه مقدار مناسب برای آلفای کرونباخ بزرگ‌تر از ۰/۷ است و مطابق با یافته‌های جدول فوق این مقدار برای کلیه متغیر بالاتر از این میزان است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]



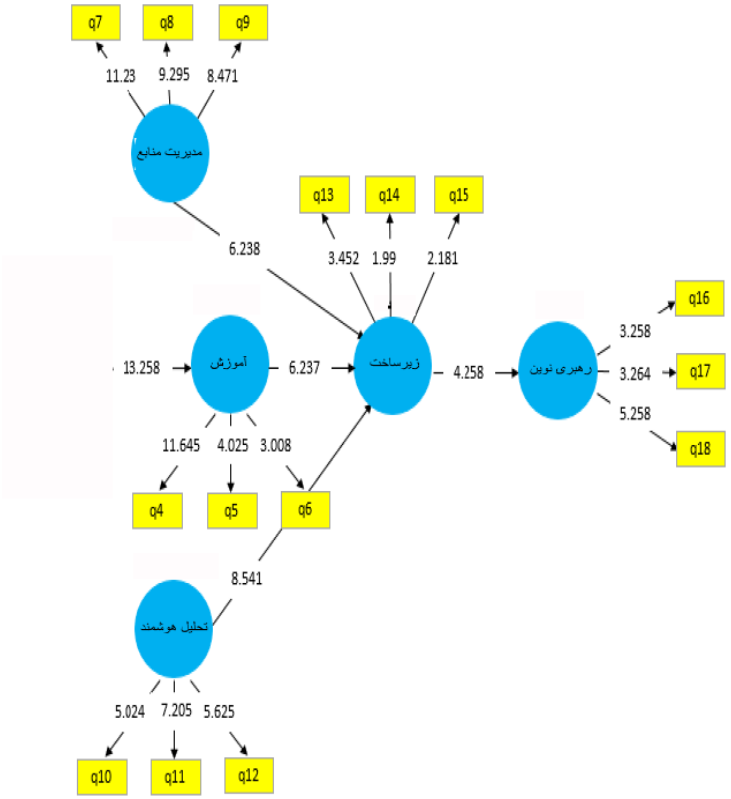
شکل۲. بارهای عاملی مدل ساختاری پژوهش

جدول ۵. ضرایب آزمون T جهت بررسی صحت و اعتبار مدل

شاخص	ضریب β	t-value	درصد t-value	نتیجه
رهبری نوین	۰/۹۱	۴/۲۵	۰/۰۰	تائید
زیرساخت‌های مناسب	۰/۸۵	۶/۲۳	۰/۰۰	تائید
تحلیل هوشمند	۰/۸۲	۸/۵۴	۰/۰۰	تائید
آموزش و فرهنگ سازی	۰/۸۵	۱۳/۲۵	۰/۰۰	تائید
مدیریت منابع	۰/۸۸	۶/۲۳	۰/۰۱	تائید

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]



شکل ۳. ضرایب معناداری مدل ساختاری پژوهش

بر اساس نتایج جدول قدرت تأثیر محاسبه شده نشان می‌دهد همبستگی مطلوب است. آماره و آزمون نیز بزرگ‌تر از مقدار بحرانی: در سطح خطای ۵ یعنی ۱/۹۶ بوده و نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین می‌توان گفت فرضیه تحقیق تایید می‌گردد. با توجه به مقدار بدست آمده به میزان ۰/۵۵ بالاتر از ۰/۳۶می‌باشد لذا GOF برازش کلی مدل تایید می‌گردد.

$$GOF = \sqrt{average\ (Commonality)} \times average\ (R^2)=0/55$$

بحث

مدیریت پسماند در شهرهای ساحلی به دلیل ویژگی‌های خاص این مناطق، نظیر جذب گردشگر و اکوسیستم‌های حساس، نیازمند رویکردهای نوین و هوشمند است. در این راستا، رشد هوشمند مدیریت پسماند می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی ساکنان و حفاظت از محیط زیست کمک کند. با توجه به نتایج به دست آمده شاخص رهبری نوین و زیرساخت‌های مناسب بالاترین میزان میانگین در بین شاخص‌های رشد هوشمند بر مدیریت پسماند شهر ساحلی محمودآباد را دارا می‌باشند. نتایج به دست آمده با نتایج اقدمی نیا و قنبر زاده لک (۱۴۰۱)، پائولا[1] (۲۰۲۰) همسو می‌باشد.

پژوهش حاضر درباره شاخص‌های رشد هوشمند در مدیریت پسماند شهر ساحلی محمودآباد با یافته‌های پژوهش‌های پیشین در حوزه‌های مختلف فناوری‌های نوین، مدیریت منابع و ابعاد اجتماعی–فرهنگی همسویی‌های قابل توجهی دارد. برای نمونه، همانند پژوهش ژانگ و همکاران (۲۰۲۱)، که بر بهبود دقت تفکیک زباله با استفاده از یادگیری عمیق و فناوری‌های بینایی کامپیوتر تأکید داشتند، پژوهش حاضر نیز در قالب شاخص «تحلیل هوشمند» از فناوری‌های نوینی مانند اینترنت اشیاء بهره می‌برد که در بهبود جمع‌آوری و تفکیک زباله نقش مؤثری دارد. با این حال، پژوهش حاضر رویکردی جامع‌تر دارد و علاوه بر فناوری، به مؤلفه‌های مدیریتی و اجتماعی مانند رهبری نوین و آموزش فرهنگسازی نیز توجه می‌کند. همچنین، مشابهت قابل

[1] - Pavolová

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

توجهی با مطالعات آندئوبو و همکاران (۲۰۲۲) مشاهده می‌شود که هوش مصنوعی را در بازیابی منابع در تمامی مراحل مدیریت پسماند به کار گرفته بودند؛ پژوهش حاضر نیز شاخص «مدیریت منابع» را به منظور تقویت بازیافت و استفاده مجدد مطرح کرده و بر اهمیت تلفیق فناوری و مدیریت هوشمند تأکید دارد، اگرچه تمرکز آن بیشتر بر جنبه‌های مدیریتی و اجتماعی است. در زمینه‌ی بررسی جامع فناوری‌های یادگیری عمیق و الگوریتم‌های متنوع هوش مصنوعی که توسط لین و همکاران (۲۰۲۲) ارائه شده بود، پژوهش حاضر نیز به دنبال فراهم آوردن زیرساخت‌های مناسب و توسعه تحلیل‌های هوشمند برای بهبود روندهای مدیریت پسماند است اما ضمن حفظ جنبه‌های فنی، توجه ویژه‌ای به ابعاد فرهنگی و مدیریتی دارد. همچنین پژوهش حاضر با مطالعاتی مانند هیدالگو کرسپو (۲۰۲۲) که کاربرد شبکه‌های عصبی کانولوشنال را در شناسایی زباله متمرکز کرده بودند، هم‌راستا است، زیرا هر دو بر استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش کارایی فرآیندهای جمع‌آوری تأکید دارند؛ با این تفاوت که پژوهش حاضر دامنه گسترده‌تری دارد و به موضوعات رهبری و آموزش نیز توجه دارد. در بخش زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی نیز مشابهت‌هایی با کار هولاندا و همکاران (۲۰۲۳) دیده می‌شود که راهکارهایی مبتنی بر شبکه‌های کم‌مصرف و فناوری‌های زنجیره بلوکی برای بهبود جمع‌آوری ارائه کردند؛ پژوهش حاضر نیز بر وجود زیرساخت‌های دیجیتال کافی و رشد فناوری‌های نوین تأکید میکند، اما ضمن پرداختن به فناوری بر اهمیت مؤلفه‌های اجتماعی نیز تأکید دارد. در زمینه مدیریت هزینه‌ها و تفکیک پسماند، یافته‌های خسروی مقدم و همکاران (۱۴۰۰)، با رویکرد پژوهش حاضر در تأکید بر بهینه‌سازی تفکیک و بازیافت همخوانی دارد، اگرچه پژوهش حاضر به شکل گسترده‌تری به شاخص‌های فناوری، مدیریتی و فرهنگی می‌پردازد. پژوهش حاضر همچنین نتایج امیدی و همکاران (۱۴۰۳) را در طراحی مدل جامع مدیریت پسماند مبتنی بر فناوری‌های نوین تأیید و تعمیم داده است؛ به طوری که شاخص‌های رهبری نوین، زیرساخت‌های مناسب، تحلیل هوشمند و آموزش هر دو را شامل می‌شود. علاوه بر این، یافته‌های غلامپور ارباستان و رضایی (۱۴۰۳)، درباره هوشمندسازی مدیریت پسماند و نقش آموزش، ساماندهی فعالیت‌ها و توسعه زیرساخت‌ها در پژوهش حاضر نیز منعکس شده است و چالش‌های زیرساختی و فرهنگی مشترک میان دو پژوهش دیده می‌شود، اگرچه پژوهش حاضر با رویکردی جامع‌تر و شمول شاخص‌های رشد هوشمند در زمینه رهبری و مشارکت اجتماعی، مدل غنی‌تری ارائه نموده است. به طور کلی، پژوهش حاضر ضمن تأیید بسیاری از یافته‌های مرتبط با فناوری و مدیریت در پژوهش‌های گذشته، با رویکردی وسیع‌تر و جامع‌تر که ابعاد مدیریتی، فناوری، اجتماعی و فرهنگی را در هم می‌آمیزد، توانسته است زمینه رشد هوشمند در مدیریت پسماند را به شکل موثرتری در بستر شهری و بخصوص شهر ساحلی محمودآباد مطرح کند و جنبه‌هایی نظیر مشارکت جامعه و رهبری نوین را نیز برجسته نماید که در بسیاری از مطالعات پیشین کمتر به آن پرداخته شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به ویژگی‌های خاص شهر ساحلی محمودآباد، توجه به شاخص‌های رشد هوشمند در مدیریت پسماند می‌تواند نقش بسزایی در حفظ محیط زیست و ارتقاء کیفیت زندگی ساکنان ایفا کند. مدیریت پسماند در شهرهای ساحلی به ویژه در سواحل دریای خزر، یکی از چالش‌های جدی زیست‌محیطی است. این مناطق به دلیل جذب گردشگران و فعالیت‌های صنعتی، با حجم بالایی از پسماند روبرو هستند که نیازمند تدابیر ویژه‌ای برای مدیریت صحیح می‌باشد. چالش‌ها و راهکارهای رشد هوشمند بر مدیریت پسماند شهر ساحلی محمودآباد شامل:

- چالش‌های زیست‌محیطی: مناطق ساحلی به دلیل اکوسیستم‌های حساس خود، آسیب‌پذیرتر هستند. بنابراین، نیاز به راهکارهایی است که علاوه بر کارایی، حفاظت از محیط زیست را نیز مد نظر قرار دهند.
- مشارکت جامعه: برای موفقیت سیستم‌های مدیریت پسماند هوشمند، مشارکت فعال ساکنان ضروری است. این سیستم‌ها باید بتوانند نیازها و خواسته‌های مردم را شناسایی کرده و پاسخگو باشند.
- زیرساخت‌های دیجیتال: توسعه زیرساخت‌های دیجیتال برای ارتباط بهتر با کاربران و ارائه بازخورد در مورد رفتارهای زیست‌محیطی نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]
[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

- مدیریت پسماند در محمودآباد با چالش‌هایی مانند افزایش تولید زباله، عدم وجود زیرساخت‌های کافی و آلودگی محیط زیست روبه‌رو است. برای مقابله با این چالش‌ها، پیشنهاداتی جهت مدیریت پسماند بر رشد هوشمند شهر ساحلی محمود اباد شامل موارد زیر ارائه می‌گردد:
- استفاده از فناوری‌های نوین: فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیاء (IoT) و سطل‌های زباله هوشمند می‌توانند به بهینه‌سازی فرآیند جمع‌آوری و دفع زباله کمک کنند. این فناوری‌ها به کاهش هزینه‌های مرتبط با جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند نیز منجر می‌شوند.
- مدیریت منابع: سیستم‌های هوشمند مدیریت پسماند می‌توانند با جمع‌آوری و تفکیک زباله‌ها، به چرخه بازیافت و استفاده مجدد از منابع کمک کنند. این امر نه تنها به کاهش زباله‌ها کمک می‌کند بلکه می‌تواند تولید انرژی از زباله‌ها را نیز تسهیل نماید.
- اجرای راهکارهای پیشنهادی نیازمند همکاری همه‌جانبه نهادها و شهروندان است تا بتوان به یک سیستم مدیریت پسماند پایدار دست یافت. رشد هوشمند مدیریت پسماند در شهرهای ساحلی نه تنها به کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی کمک می‌کند بلکه می‌تواند کیفیت زندگی ساکنان را نیز ارتقا بخشد. با استفاده از فناوری‌های نوین و ایجاد زیرساخت‌های مناسب، این شهرها می‌توانند به نمونه‌هایی موفق از مدیریت پایدار تبدیل شوند.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در جمع‌آوری داده‌ها، تهیه گزارش پژوهش و تحلیل داده‌ها مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر بدون حمایت مالی انجام شده است.

سپاسگزاری

از داوران محترم به خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

اقدمی نیا، سمیرا، و قنبرزاده لک، مهدی (۱۴۰۱). تعیین الگوی مناسب مدیریت پسماند در مراکز شهری مبتنی بر پویایی سیستم‌ها (مطالعه موردی: شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران، گرایش مهندسی محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه ارومیه.

امیدی، فریدون و میاحی، محمد امین (۱۴۰۳). طراحی مدل مدیریت پسماند شهری مبتنی بر فناوری‌های نوین (مورد مطالعه: شهرستان دزفول). *فضای شهری و حیات اجتماعی*، ۳(۹)، ۳۰-۴۶. https://doi.org/10.22034/jprd.2024.60916.1092

بیژن پور، محسن؛ احتشام راثی، رضا و قراخانی، داود (۱۴۰۲). مدیریت پسماندها در شهرهای هوشمند با استفاده از شبکه اینترنت اشیاء (IOT). مدیریت سبز، ۱(۳)، ۱-۲۴. https://dorl.net/dor/20.1001.1.28210050.1402.3.1.1.3

خسروی مقدم، علی؛ شایان نیا، سید احمد؛ موحدی، محمد مهدی و عزیزی، خسرو (۱۴۰۰). ارائه الگویی هوشمند برای مدیریت پسماند شهری. *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۱۱(۴۵)، ۱۹-۳۰. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2021.141769

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

داوری، الهام؛ اجزاء شکوهی، محمد و خاکپور، براتعلی (۱۴۰۲). سنجش و ارزیابی شاخصهای رشد هوشمند در مناطق شهری با تأکید بر مدل تصمیمگیری WASPAS (نمونه موردی: شهر ساری). *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۱۰(۴)، ۸۳-۱۰۳. https://www.sid.ir/paper/1132969/fa

رحمانپورسلمانی، الهام (۱۳۹۶). شهر هوشمند با مدیریت پسماند هوشمند: معرفی فناوری‌های هوشمندسازی سطل‌های زباله. *سومین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری*، شیراز. https://civilica.com/doc/650995

رسولی، سید حسن؛ گنجی، زهره؛ بهمنی، ساینا و مطهری، سحر (۱۴۰۱). *برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحرانهای آینده شهرها*. جهاد دانشگاهی واحد استان مازندران. https://www.gisoom.com/book/11828285

زیاری، کرامتالله؛ امینی، احسان؛ رسولی، سید حسن و کیایی، مریم (۱۴۰۲). *شهر شما چقدر هوشمند است؟ نوآوری تکنولوژیک، اخلاق و فراگیری*. انتشارات اساتید دانشگاه تهران. https://www.gisoom.com/book/44814536

زیاری، کرامتالله؛ رسولی، سید حسن؛ کیایی، مریم و کاظمی، الهه (۱۴۰۱). *شهرها و انقلاب دیجیتالی: همترازی فناوری و بشریت*. جهاد دانشگاهی واحد استان مازندران.. https://www.gisoom.com/book/44884368

عبدالی، ابراهیم؛ کلانتری خلیل‌آباد، حسین و پیوسته‌گر، یعقوب (۱۳۹۸). تحلیل فضایی-کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری (نمونه موردی: شهر یاسوج). *دانش شهرسازی*، ۳(۲)، ۸۳-۹۷. https://doi.org/10.22124/upk.2019.13163.1190

عبدلی، محمدعلی؛ مهردادی، ناصر و رضازاده، مجتبی (۱۳۹۳). سیستم مدیریت پسماند در نوار ساحلی استان مازندران. *محیط‌شناسی*، ۴۰(۴)، ۸۶۱-۸۷۳. https://doi.org/10.22059/jes.2014.53003

عزیزی، طیبه؛ رسولی، سید حسن؛ وفادار سورکی، رضا و محرری، مهدی (۱۴۰۳). *برنامه‌ریزی در جهت تحقق شهرهای هوشمند*. جهاد دانشگاهی واحد استان مازندران. https://www.gisoom.com/book/44919700

غلامپور ارباستان، هومن و رضایی، مسعود (۱۴۰۳). هوشمندسازی مدیریت پسماندهای عادی در کشور. *ماهنامه گزارش های کارشناسی مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی*، ۳۲(۲)، مسلسل (۱۹۷۲۶). https://report.mrc.ir/article_10142_7879024ef772f71804e7501ffe37c3b8.pdf

الماسی مفیدی، حسن؛ رسولی، سید حسن و صالحیفر، مینا (۱۴۰۱). نقش مدیریت پسماند شهری در جهت حفظ محیط زیست. *موسسه نشر سیمرغ آسمان آذرگان*. https://www.gisoom.com/book/44883400

متولی، صدرالدین؛ اسفندیاری، آناهیتا و رسولی، سید حسن (۱۴۰۲). *مدیریت شهر پایدار*. جهاد دانشگاهی واحد استان مازندران. https://www.isba.ir/Default/BookDetail/14733

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

References

Abdallah, M., Abu Talib, M., Feroz, S., Nasir, Q., Abdalla, H., & Mahfood, B. (2020). Artificial intelligence applications in solid waste management: A systematic research review. *Waste Management*, 109, 231–246. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.04.057

Abdoli, E., Kalantari Khalilabad, H., & Peyvastegar, Y. (2019). Spatial-physical analysis of urban areas based on smart growth indicators (Case study: Yasuj city). *Urban Planning Science*, 3(2), 83-97. (in Persian) https://doi.org/10.22124/upk.2019.13163.1190

Abdoli, M. A., Mehrdadi, N., & Rezazadeh, M. (2014). Waste management system in the coastal strip of Mazandaran province. *Environmental Studies*, 40(4), 861-873. (in Persian) https://doi.org/10.22059/jes.2014.53003

Aghdaminia, S., & Ghanbarzadeh Lak, M. (2022). Determining an appropriate waste management pattern in urban centers based on system dynamics (Case study: Tehran city). Master's thesis, Civil Engineering, Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Urmia University. (in Persian)

Almasi Mofidi, H., Rasouli, S. H., & Salehifer, M. (2022). The role of urban waste management in environmental conservation. Simorgh Aseman Azargan Publishing Institute. (in Persian) https://www.gisoom.com/book/44883400

Andeobu, L., Wibowo, S., & Grandhi, S. (2022). Artificial intelligence applications for sustainable solid waste management practices in Australia: A systematic review. *Science of The Total Environment*, 834, 155389. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155389

Bijanpour, M., Ehtesham Rathi, R., & Qarakhani, D. (2023). Waste management in smart cities using the Internet of Things (IoT) network. *Green Management*, 1(3), 1-24. (in Persian) https://dorl.net/dor/20.1001.1.28210050.1402.3.1.1.3

Brancoli, P., Bolton, K., & Eriksson, M. (2020). Environmental impacts of waste management and valorisation pathways for surplus bread in Sweden. *Waste Management*, 117, 136-145. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.043

Castiglione, A., Cimmino, L., Di Nardo, M., & Murino, T. (2023). A framework for achieving a circular economy using blockchain technology in a sustainable waste management system. *Computers & Industrial Engineering*, 180, 109263. https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109263

Chauhan, A., Jakhar, S. K., & Chauhan, C. (2021). The interplay of circular economy with Industry 4.0 enabled smart city drivers of healthcare waste disposal. *Journal of Cleaner Production*, *279*, 123854. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123854

Davari, E., Ajzo Sharokhi, M., & Khakpour, B. A. (2023). Measurement and evaluation of smart growth indicators in urban areas with emphasis on WASPAS decision model (Case study: Sari city). *Geography and Urban Space Development*, 10(4), 83-103. (in Persian) https://www.sid.ir/paper/1132969/fa

Fang, B., Yu, J., & Chen, Z. (2023). Artificial intelligence for waste management in smart cities: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 21, 1959-1989. https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-023-01604-3

Filho, R. H., de Sousa, D. C. B., de Brito, W. A., Chaves, J. L. M. d. S., Sá, E. L., & Ribeiro, V. P. d. A. (2023). Increasing data availability for solid waste collection using an IoT platform based on LoRaWAN and blockchain. *Procedia Computer Science*, 220, 119-126. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.018

Gholampour Arbastan, H., & Rezaei, M. (2024). Smartening ordinary waste management in the country. *Monthly Expert Reports, Majles Research Center*, 32(2), (in Persian) https://report.mrc.ir/article_10142_7879024ef772f71804e7501ffe37c3b8.pdf

Gue, I. H. V., Lopez, N. S. A., Chiu, A. S., Ubando, A. T., & Tan, R. R. (2022). Predicting waste management system performance from city and country attributes. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132951. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132951

Hidalgo-Crespo, J., Álvarez-Mendoza, C. I., Soto, M., & Amaya-Rivas, J. (2022). Quantification and mapping of domestic plastic waste using GIS/GPS approach at the city of Guayaquil. *Procedia CIRP*, 105, 86–91. https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.015

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

Hussain, I., Elomri, A., Kerbache, L., & Omri, A. E. (2024). Smart city solutions: Comparative analysis of waste management models in IoT-enabled environments using multiagent simulation. *Sustainable Cities and Society*, 103, Article 105247. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105247

Karthik, M., Sreevidya, L., Devi, R. N., Thangaraj, M., Hemalatha, G., & Yamini, R. (2023). An efficient waste management technique with IoT based smart garbage system. *Materials Today: Proceedings*, 80(3), 3140–3143. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.179

Khosravi Moghadam, A., Shayannia, S. A., Mohaedi, M. M., & Azizi, K. (2021). Providing a smart pattern for urban waste management. *Geography Quarterly (Regional Planning)*, 11(45), 19-30. (in Persian) https://doi.org/10.22034/jgeoq.2021.141769

Lin, K., Zhao, Y., Kuo, J.-H., Deng, H., Cui, F., Zhang, Z., Zhang, M., Zhao, C., Gao, X., & Zhou, T. (2022). Toward smarter management and recovery of municipal solid waste: A critical review on deep learning approaches. *Journal of Cleaner Production*, 346, 130943. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130943

Lipianina-Honcharenko, K., Komar, M., Osolinskyi, O., Shymanskyi, V., Havryliuk, M., & Semaniuk, V. (2024). Intelligent waste-volume management method in the smart city concept. *Smart Cities*, 7, 78–98. https://doi.org/10.3390/smartcities7010004

Lu, D., Iqbal, A., Zan, F., Liu, X., Dong, Z., Jiang, C., & Chen, G. (2023). Integrated life cycle assessment with data envelopment analysis for enhancing medical waste management during a public health crisis. *Journal of Cleaner Production*, 426, 139074. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139074

Nimmagadda, S. M., & Harish, K. S. (2022). Review paper on technology adoption and sustainability in India towards smart cities. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 27217–27245. https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-022-12885-1

Omidi, F., & Miyahi, M. A. (2024). Designing an urban waste management model based on modern technologies (Case study: Dezful County). *Urban Space and Social Life*, 3(9), 30-46. (in Persian) https://doi.org/10.22034/jprd.2024.60916.1092

Pavolová, H., Lacko, R., Hajduová, Z., Šimková, Z., & Rovňák, M. (2020). The circular model in disposal with municipal waste: A case study of Slovakia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1839. https://www.mdpi.com/1660-4601/17/6/1839

Rahmanpour Soleimani, E. (2017). Smart city with intelligent waste management: Introduction to smart waste bin technologies. In Third Annual Architectural, Urban Planning and Urban Management Research Conference, Shiraz. (in Persian) https://civilica.com/doc/650995/

Rasouli, S. H., Ganji, Z., Bahmani, S., & Motahari, S. (2022). Urban planning and future crisis management of cities. Jahad Daneshgahi, Mazandaran Unit. (in Persian) https://www.gisoom.com/book/11828285

Salman, M. Y., & Hasar, H. (2023). Review on environmental aspects in smart city concept: Water, waste, air pollution, and transportation smart applications using IoT techniques. *Sustainable Cities and Society*, 94, Article 104567. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104567

Szpilko, D., de la Torre Gallegos, A., Jimenez Naharro, F., Rzepka, A., & Remiszewska, A. (2023). Waste management in the smart city: Current practices and future directions. *Resources*, 12, 115. https://doi.org/10.3390/resources12100115

Zhang, Q., Zhang, X., Mu, X., Wang, Z., Tian, R., Wang, X., & Liu, X. (2021). Recyclable waste image recognition based on deep learning. *Resources, Conservation and Recycling*, 171, 105636. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105636

Ziari, K., Amini, E., Rasouli, S. H., & Kiaei, M. (2023). How smart is your city? Technological innovation, ethics, and inclusivity. University Professors Publishing, Tehran. (in Persian) https://www.gisoom.com/book/44814536

Ziari, K., Rasouli, S. H., Kiaei, M., & Kazemi, E. (2022). Cities and digital revolution: Alignment of technology and humanity. Jahad Daneshgahi, Mazandaran Unit. (in Persian) https://www.gisoom.com/book/44884368

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-05-20]

[DOI: 10.61882/jsaeh.12.46.795.109]