

**ORIGINAL ARTICLE****Ecological Modeling of Recyclable Waste Management With an Emphasis on Separation process Optimization and Cost Reduction :A Case Study of District 22****Mehdi Esfandiari<sup>1</sup>, Hassan Samadya<sup>2\*</sup>, Mina Makki Al-Agha<sup>3</sup>, Bita Azad Bakht<sup>4</sup>**

1. Department of Environment, Faculty of Agriculture and Basic Sciences, Ro.C. Islamic Azad University, Roudehen, Iran.

2. Associate Professor, Department of Environment, Faculty of Agriculture and Basic Sciences, Ro.C. Islamic Azad University, Roudehen, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Agriculture and Basic Sciences, Ro.C. Islamic Azad University, Roudehen, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Agriculture and Basic Sciences, Ro.C. Islamic Azad University, Roudehen, Iran.

**\*Correspondence**

Hassan Samadyar

E-mail: [hasansamadyar@gmail.com](mailto:hasansamadyar@gmail.com)

Receive Date: 20/Mar/2026

Revise Date: 23/May/2026

Accept Date: 24/May/2026

**How to cite**

Esfandiari, M., Samadyar, H., Makki Al-Agha, M., & Azad Bakht, B. (2026). Ecological Modeling of Recyclable Waste Management With an Emphasis on Separation process Optimization and Cost Reduction: A Case Study of District 22. *Urban Ecology Research*, -( ), -. *Urban Ecology Research*, 17(-), --.

**EXTENDED ABSTRACT****Introduction**

Waste is considered one of the most important sources of pollution in large cities, and its lack of proper management can play a significant role in the emergence of urban and human environmental crises. On the other hand, proper management of production waste and reduction of losses resulting from it through proper planning and implementation of effective and efficient policies can reduce their negative consequences and even bring benefits to society. It is necessary to have a comprehensive and integrated model, taking into account the various dimensions of waste management and with appropriate boundaries, in order to optimize the process of waste separation and reduce waste costs. It takes into account concepts and issues related to waste, such as production and separation, collection and transportation, processing, recycling, and landfilling of waste, in an interconnected structure to examine the results of various policies and actions over time horizons, which prevents the imposition of huge economic and time costs on executive bodies and society. The main goal of the research is to present a model for managing recyclable waste in District 22 of Tehran Municipality with an approach to optimizing the separation process and reducing costs. In the Municipality of District 22, due to the size of the unit and the large number of employed personnel, the large number of contractors, and the existence of different units, all of which are waste producers in some way. There is a need to develop and finalize a comprehensive waste management plan that is principled and in line with the latest world standards and that can be implemented in this unit .

**Methodology**

This research is applied in terms of its nature and based on a descriptive and analytical method. The statistical population is made up of 80 experts from the Municipality of Region 12, neighborhood development offices and environmental professors. The sampling method used in the present study was stratified and probabilistic. The data collection method is a library, which was used to determine the thematic framework, to understand the concepts, views and theories. The data collection tool is a closed-ended questionnaire. SWOT and AHP have been used to analyze the recyclable waste management model in the 22nd district of Tehran Municipality with the approach of optimizing the separation process and reducing costs.

### Findings

In the first model, in the first stage, the evaluation of the internal and external influencing factors on the state of recyclable waste management in the 22nd district of Tehran Municipality with the approach of optimizing the separation process and reducing costs, summarizing and summarizing the collected responses and placing the final factors in the relevant matrix. In this matrix, the number of internal factors is determined as 11 factors, of which 6 factors are related to strengths and 5 factors are related to weaknesses, which are specified in Table No. 2. Also, the number of external factors is 14, of which 9 are identified as opportunities and 5 are identified as threats. In the second step, the factors listed in the previous step were given an importance coefficient, and finally each of the internal and external factors was assigned a rank from 1 to 4. After that, research strategies were formulated in 4 categories: offensive, conservative, competitive and defensive. In the second model to explain the development strategies of the studied range, pairwise comparisons were analyzed in strengths and weaknesses and threats with different adaptation rates. According to the results of prioritizing the options, aggressive strategies were chosen as the highest strategic priority. Choosing this strategy means that the state of recyclable waste management in District 22 of Tehran Municipality, with the approach of optimizing the separation process and reducing costs, has capabilities that can be used to improve efficiency and reduce waste costs by using them and environmental opportunities.

### Conclusion and Discussion

Currently, waste has become a problem in cities, on the one hand, municipal coffers are helpless to solve it, and on the other hand, it is considered a major threat to the environment. Waste management is one of the most important issues that most city managers care about today. Protecting the environment from the destructive effects of waste, and more importantly, its optimal management in order to recycle and reduce the consumption of raw materials, is a major challenge facing decision-makers in this field. The results showed that based on the SWOT model of the situation of recyclable waste management in the 22nd district of Tehran municipality, with the approach of optimizing the separation process and reducing costs, defensive strategies were selected. Based on the combination of SWOT and AHP models, according to pairwise comparisons to obtain the weight of the criteria and calculate the degree of incompatibility of each of the matrices and the results of prioritizing the options, offensive strategies were chosen as the highest strategic priority. Based on the mentioned results, the solutions to improve the efficiency of the waste management system in the 22nd district of Tehran include the improvement of production and separation, the improvement of transportation, the improvement of processing, the improvement of recycling and the improvement of buria.

### KEYWORDS

Waste Management, Optimization Approach, Cost Reduction, Separation, Proposed Model.



## مدل‌سازی اکولوژیک مدیریت پسماندهای قابل بازیافت با تأکید بر بهینه‌سازی فرآیند تفکیک و کاهش هزینه‌ها، مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهرداری شهر تهران

مهدی اسفندیاری<sup>۱</sup>، حسن صمدیار<sup>۲\*</sup>، مینا مکی آل‌آقا<sup>۳</sup>، بیتا آزادبخت<sup>۴</sup>

### چکیده

با گسترش شهر تهران، افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف، مسئله مدیریت پسماند - به‌ویژه پسماندهای قابل بازیافت - در شهرداری منطقه ۲۲ به دلیل وسعت منطقه، تنوع واحدهای اجرایی، تعدد پیمانکاران و حجم عملیات جمع‌آوری، به یک چالش مدیریتی و اقتصادی تبدیل شده است. از این‌رو طرح مسئله پژوهش بر این محور استوار است که چگونه می‌توان با ارائه یک مدل جامع، روند تفکیک پسماند را بهینه و هزینه‌های جمع‌آوری و مدیریت آن را کاهش داد، بدون آنکه کارایی سیستم و کیفیت خدمات شهری افت کند. روش تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت تبیینی است و با رویکرد کیفی-کمی انجام شده است. جامعه آماری شامل ۸۰ نفر از کارشناسان سازمان‌های مدیریتی و شهرداری منطقه ۲۲ تهران و نیز استادان دانشکده‌های محیط زیست بوده و نمونه‌گیری به‌صورت احتمالی و طبقه‌ای انجام گرفت. داده‌ها با اتکا به مطالعات اسنادی-کتابخانه‌ای و استفاده از پرسشنامه با سؤال‌های بسته گردآوری و برای تحلیل، از ترکیب مدل SWOT جهت شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها و روش AHP برای وزن‌دهی معیارها، مقایسه‌های زوجی و اولویت‌بندی راهبردها استفاده شد. نتایج نشان داد بر پایه ماتریس داخلی/خارجی، موقعیت سیستم به سمت راهبردهای دفاعی گرایش دارد، اما خروجی AHP راهبردهای تهاجمی را به‌عنوان اولویت برتر معرفی می‌کند؛ یعنی منطقه ۲۲ از توانمندی‌هایی برخوردار است که با بهره‌گیری از فرصت‌های محیطی می‌تواند کارایی تفکیک را ارتقاء داده و هزینه‌ها را کاهش دهد. بر این اساس پیشنهاد شد، برنامه‌ای اجرایی برای تقویت تفکیک از مبدأ، یکپارچه‌سازی رویه‌ها بین پیمانکاران، استانداردسازی فرآیندهای جمع‌آوری و پایش عملکرد، آموزش و مشارکت‌دهی شهروندان و به‌کارگیری مشوق‌های اقتصادی و مدیریتی تدوین و اجرا شود.

### واژه‌های کلیدی

مدیریت پسماند، رویکرد بهینه‌سازی، کاهش هزینه‌ها، تفکیک، مدل پیشنهادی. شهرداری منطقه ۲۲ تهران.

۱. دانشجوی دکتری، گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی و علوم پایه، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی رودهن، ایران.
۲. دانشیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی و علوم پایه، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی رودهن، ایران.
۳. استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی و علوم پایه، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی رودهن، ایران.
۴. استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی و علوم پایه، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی رودهن، ایران.

\*نویسنده مسئول: حسن صمدیار

ایمانه: hasansamadyar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۲۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۳

### استناد به این مطالعه:

اسفندیاری، مهدی؛ صمدیار، حسن؛ مکی آل‌آقا، مینا و آزادبخت، بیتا (۱۴۰۵). مدل‌سازی اکولوژیک مدیریت پسماندهای قابل بازیافت با تأکید بر بهینه‌سازی فرآیند تفکیک و کاهش هزینه‌ها، مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهرداری شهر تهران. فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، (-)، -.



**مقدمه**

امروزه توجه به حفظ محیط زیست و محدودیت‌های مواد اولیه و منابع طبیعی در زمره وظایف اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی ساکنین کره زمین محسوب می‌شود. استفاده بی‌رویه از معادن و منابع طبیعی علاوه بر از بین بردن سرمایه‌های موجود، چرخه زیستی و طبیعی را به هم زده و با ایجاد آلودگی‌های مختلف خاک و آب‌وهوا منجر به نابودی حیات خواهد شد. در این میان پسماند به‌عنوان یکی از منابع مهم آلاینده شهرهای بزرگ محسوب شده و فقدان مدیریت صحیح آن می‌تواند در بروز بحران‌های محیط زیست شهری و انسانی نقش بسزایی داشته باشد. از سوی دیگر مدیریت صحیح پسماندهای تولیدی و کاهش زیان‌های ناشی از آنها با استفاده از برنامه‌ریزی‌های صحیح و پیاده‌سازی سیاست‌های اثربخش و کارا می‌تواند تبعات منفی آنها را کاهش داده و حتی منافی را نصیب جامعه کند. در عرصه جهانی نیز مدیریت پسماند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مباحث در دنیای مدرن، توجهات بسیاری را به خود جلب نموده و رتبه پراهمیتی از لحاظ اجتماعی، اقتصادی و سلامت به خود اختصاص داده است (ابراهیمی و همکاران، ۲۰۱۶).

درواقع سیستم مدیریت پسماند سیستمی بازخوردی با اجزا و زیرسیستم‌های مختلف و تعاملات بین آنها و حتی با بیرون سیستم است که از مسائل سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، فناورانه و زیست‌محیطی تأثیر پذیرفته و بر آنها تأثیر می‌گذارد؛ در نتیجه رویدادهای رخ داده در این سیستم و پیدایش روندهای مختلف و به‌ظاهر تصادفی، حاصل تعاملات مؤلفه‌های گوناگون در این حوزه‌ها است. همین موضوع نشان‌دهنده آن است که مدیریت پسماند خود یک سیستم جامع، یکپارچه و پیچیده واقعی است که برای تحلیل آن به دیدگاه‌های جامع و فراگیر نیازمند است. بنابراین می‌باید کلان‌تصویرهایی از ابعاد مختلف سیستم مدیریت پسماند به صورت یکپارچه در اختیار باشد تا بتوان بر اساس آن، بسته‌های سیاستی برنامه‌ریزی شده را از منظرهای مختلف به صورت تحلیلی مورد آزمون و ارزیابی قرارداد (سمیعی فرد، ۱۳۹۵). علاوه بر این، فهم ریشه‌ای علل و ساختارهای تولیدکننده رفتار و چگونگی پیدایش آن‌ها، تحلیل تعاملات و پیش‌بینی روندهای آینده باید مبنای اصلی تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های آینده قرار گیرد. تا زمانی که ساختار موردنظر شناخته نشده باشد، به‌طبع شناسایی نقاط کلیدی و اهرمی سیستم نیز میسر نبوده و در نتیجه سیاست‌گذاری‌های تجربی و بدون در نظر گرفتن تعاملات بین اجزای سیستم اگرچه شاید به‌صورت مقطعی رفتار مطلوب سیاست‌گذاران و مدیران را تأمین کند. اما لزوماً پایدار نبوده و می‌تواند با راه انداختن مکانیسم مقاومت در

برابر سیاست یا برهم زدن پایداری سیستم در طول زمان موجب ایجاد رفتارهای نامطلوب و مخرب شود (Moh & Abd (Manaf, 2017).

اولین نیازمندی برای مدیریت اثربخش در این بخش، ضرورت در اختیار داشتن مدلی جامع و یکپارچه با در نظر گرفتن ابعاد مختلف موضوع مدیریت پسماند و با مرزهای مناسب در راستای تحقق بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌های پسماند است که با در نظر گرفتن مفاهیم و موضوعات مرتبط با پسماند چون تولید و جداسازی، جمع‌آوری و حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت و دفن پسماند در یک ساختار به‌هم‌پیوسته برای بررسی نتایج سیاست‌ها و اقدامات مختلف در افق‌های زمانی را به وجود آورد که مانع از تحمیل شدن هزینه‌های اقتصادی و زمانی هنگفت، به دستگاه‌های اجرایی و جامعه شود (Cervantes et al, 2018). در این راستا هدف اصلی پژوهش ارائه مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها است.

از سوی دیگر سرانه تولید پسماندهای عادی و بهداشتی و صنعتی در حال افزایش بوده و از طرف دیگر منابع و روش‌های قدیمی مدیریت پسماند محدود و عملاً جوابگوی وضعیت موجود پسماند تولید شده نخواهد بود. در شهرداری منطقه ۲۲ به دلیل وسعت واحد و تعداد زیاد پرسنل شاغل، تعدد پیمانکاران و وجود واحدهای مختلف که همگی به‌نوعی تولیدکننده پسماند هستند، نیاز است تا یک طرح جامع مدیریت پسماند به‌صورت اصولی و منطبق با آخرین استانداردهای روز دنیا که قابلیت اجرا در این واحد را داشته باشد، تدوین و نهایی گردد. در صورتی که بخواهیم شهرداری منطقه ۲۲ به‌عنوان یک الگوی کامل و جامع در رابطه با مدیریت پسماند با توجه به توسعه پایدار در کنار کاهش هزینه‌های جاری و توجه به اصول اقتصاد مقاومتی در سطح کشور، منطقه و بین‌الملل مطرح گردد، نیاز است تا یک طراحی نوین با رویکردهای نوین در حوزه پسماند در طرح جامع مدیریت پسماند این شهرداری تدوین و راهکارهای مدیریتی ارائه گردد.

بر این اساس هدف اصلی پژوهش تحلیل عوامل تأثیرگذار بر مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها و چگونگی دستیابی به مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها است. بنابر آنچه مطرح گردید، هدف کلی پژوهش پاسخ به این سؤال‌ها می‌باشد که:

۱. چگونه می‌توان با استفاده از مدل‌سازی اکولوژیک، فرآیند مدیریت و تفکیک پسماندهای قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری

شده و به بهبود کیفیت از طریق اصلاح فرآیندها در هر پروسه و سازمان می‌پردازد. توانمند نمودن طرح مدیریت پسماند از طریق یافتن معضلات، ریشه‌یابی علل و تعیین اقدامات اصلاحی، ایجاد مکانیسمی برای ممیزی چگونگی اجرای طرح، حصول اطمینان از اجرای اثربخش آن و حفظ سیستم از اهم اهداف می‌باشد (Chubanoglus & Others, 2010)

مدیریت مناسب پسماند در ۱۷ اصل توسعه پایدار دیده می‌شود. این خود یک دلیل قوی است که اهمیت استراتژیک توجه به مدیریت مناسب پسماند را نشان می‌دهد. بنابراین تعیین و نظارت بر اهداف جهانی مدیریت مناسب پسماند به‌طور قابل ملاحظه‌ای برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک خواهد کرد (Wilson et al, 2015).

برای مدیریت پسماند در جوامع پس از مطالعات وسیع و پژوهش‌های گسترده هرم مدیریت پسماند به‌عنوان استراتژی برگزیده شد. با توجه به شکل ۱، در هرم بهترین گزینه عدم تولید پسماند است و در صورت تولید، کاهش مقدار پسماند تولیدی اولویت دارد. در اولویت‌های بعدی استفاده مجدد و سپس بازیابی مطرح می‌شود و در نهایت پردازش پسماند جمع‌آوری شده و سپس دفع و یا دفع بخش غیر قابل استفاده مطرح می‌شود (Saraei et al., 2015).

تهران را به‌گونه‌ای بهینه‌سازی کرد که هزینه‌های مدیریت پسماند کاهش یافته و کارایی سیستم بازیافت افزایش یابد؟

۲. چه عواملی بر مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها تأثیرگذار است؟

۳. چرا بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌های مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران تحقق نیافته است؟

۴. چگونه می‌توان به مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها دست یافت؟

### مبانی نظری

#### چارچوب نظری

امروزه با افزایش تولید پسماند در جوامع شهری، سیستم مدیریت پسماند می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مباحث مدیریت شهری و بخشی از سیستم‌های جامع مدیریت به‌حساب آید و رتبه ارزشمندی از لحاظ اجتماعی، اقتصادی و سلامت به خود اختصاص داده است. این سیستم شامل ساختار سازمانی، فعالیت‌های طرح‌ریزی، تعریف مسئولیت‌ها، تعیین روش‌ها و فرآیندها و همچنین در اختیارگیری منابع لازم برای تهیه، اجرا، بازنگری و حفظ خط‌مشی زیست‌محیطی سازمان است. سیستم‌های مدیریت کیفیت به‌منظور حفظ سطح کیفیت تعریف



شکل ۱. هرم مدیریت استراتژیک پسماند

Fig 1. Strategic Waste Management Pyramid Source: Saraei et al., 2015: 12

### نظریه شهر بدون پسماند یا پسماند صفر

مفهوم شهر بدون پسماند چشم‌اندازی را برای مقابله با مشکلات پسماندهای جامد، در جامعه ما به وجود آورده است. این ایده در بخش‌های مختلفی مانند مدیریت پسماندها، معادن، صنایع تولیدی و توسعه شهری توسعه یافته و اجرایی شده است. فراگیرترین پیشنهاد برای مدیریت زباله‌های انسانی درگیر در آینده، ایده پسماند صفر (زباله صفر) است. با حمایت بیش‌تر از زباله‌های صفر این پسماندها به یک تجدید ساختار اصلی از سیستم تولیدی نیاز دارند که تولیدکنندگان بتوانند ۱۰۰ درصد محصولاتشان را بازیافت نمایند (Song et al, 2015).

شهر بدون پسماند فلسفه‌ای است که در آن چرخه زندگی منابع بازطراحی می‌شود و بنابراین تمام محصولات قابل بازیافت می‌باشند. هیچ پسماندی به محل دفن فرستاده نمی‌شود و هیچ پسماندی هم سوزانده نمی‌شود. مرحله‌ای که پیشنهاد شده، شبیه راه‌هایی است که منابع در طبیعت بازیابی می‌شوند. شهر بدون پسماند می‌تواند به زیرسیستم‌های زیر دسته‌بندی شود: پسماند صفر در مراکز اداری و تولیدی، پسماند صفر در استفاده از منابع طبیعی، رهاسازی صفر پسماند، پسماند صفر در چرخه محصولات تولیدشده، پسماند صفر در استفاده از مواد سمی (Pilechi et al., 2015).

### رابطه مدیریت پسماند با فرهنگ مشارکت

از دیدگاه مدیریتی باید مشارکت به‌عنوان حالت یا وضع (امر شرکت کردن) و مشارکت به‌عنوان عمل و تعهد (عمل مشارکت) تمیز قائل شد. مشارکت در معنای اول داشتن شرکتی فعالانه در گروه را می‌رساند و به فعالیت اجتماعی انجام شده نظر دارد و در معنای دوم از تعلق گروهی خاص داشتن سهمی در هستی آن خبر می‌دهد (Doaei et al., 2011).

اوکلی معتقد است که مشارکت از بعد کاربردی عبارت است از حساس‌سازی مردم و در نهایت افزایش پذیرش و توانایی آنان برای پاسخگویی برنامه‌ها، بر اساس تلاش‌های سازمان یافته و سهم داشتن و مشارکت به‌عنوان توانمندسازی یعنی برخوردار شدن مشارکت‌کنندگان از مهارت، قابلیت‌های توسعه‌ای و توان تصمیم‌گیری است (باقری و همکاران، ۱۳۹۹). شکل ۲، اجزای تشکیل‌دهنده مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها را نشان می‌دهد.

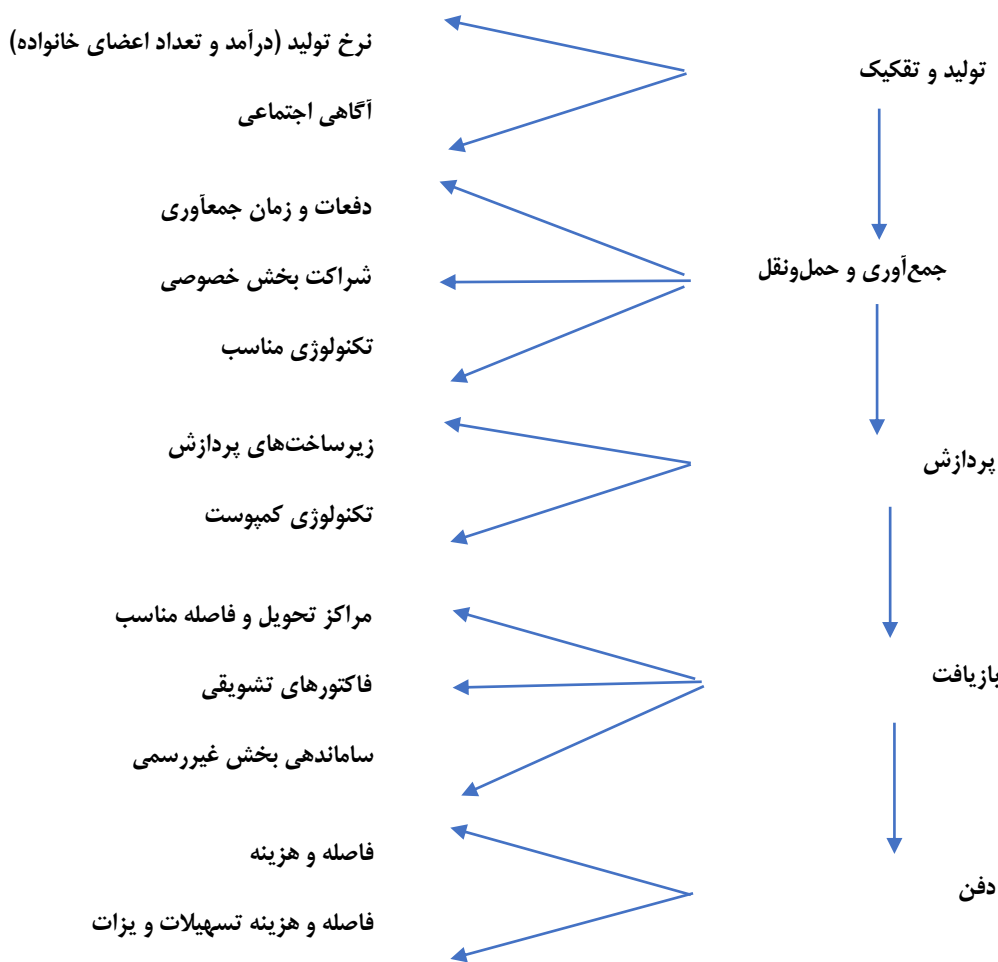
مهم‌ترین نظریه‌های مرتبط با مدیریت پسماند شهری در راستای بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌های پسماند به شرح زیر است:

### توسعه پایدار شهری

مفهوم توسعه پایدار از اوایل دهه ۱۹۸۰ بعد از اینکه ده‌ها سال رشد لجام‌گسیخته به نام توسعه، در قالب افت کیفیت زیست‌محیطی در مقیاس جهانی بروز کرد، به‌وجود آمد. این مفهوم از طرف کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه مطرح شد و اینک به یک نظریه فراگیر و بحث‌آمیز در تمام عرصه‌های برنامه‌ریزی برای توسعه و عمران تبدیل شده است. براند لنت توسعه پایدار را چنین تعریف کرد «توسعه پایدار، توسعه‌ای است که در آن نیازهای نسل حاضر، بدون ضایع شدن توانایی‌های نسل آینده برآورده شود». با توجه به مشکلات سازمانی موجود و بررسی ناکافی روش‌های مدیریت پسماندهای جامد در کشورهای در حال توسعه، این کشورها با مشکلات جدی مانند آلودگی آب، خاک، اتمسفر و همچنین تأثیرات سوء پسماندها بر سلامتی انسان و تغییرات اقلیمی رنج می‌برند. بنابراین مدیریت پایدار پسماندهای جامد شهری در تمام مراحل طراحی تا اجرا لازم خواهد بود.

مدیریت پسماندهای جامد شهری یکی از مؤلفه‌های محیطی جهت دستیابی به توسعه پایدار شناخته شده است. مدیریت پایدار پسماندهای جامد شهری امروزه یکی از موضوع‌های حیاتی برای شهرها در سراسر جهان می‌باشد. این موضوع مخصوصاً در شهرهای بزرگ که سالانه میلیون‌ها تن پسماند جامد شهری تولید می‌کنند بسیار با اهمیت است (Ma et al, 2018).

بازیافت با استفاده مجدد از مواد اولیه بعد از مصرف، سبب می‌گردد تا از مصرف مواد اولیه کاسته شود و کمبود آن جبران گردد. از این‌رو هم نظر اکولوژیست‌ها از جهت حفظ محیط زیست و هم نظر اقتصاددانان از نظر کاهش هزینه‌های استخراج و تولید، تأمین می‌گردد. استفاده مجدد از زباله به‌طور فزاینده‌ای اهمیت پیدا کرده است. هرچند کاهش بهره‌برداری از منابع طبیعی، انرژی و مواد خام نوعی صرفه‌جویی در هزینه ملی است؛ اما از نظر اقتصادی هم‌زمان با این صرفه‌جویی‌ها از هزینه‌های دیگر نیز اجتناب می‌شود (Azizi Danaloo, 2014).



شکل ۲. اجزای تشکیل دهنده مدل مدیریت مواد زائد قابل بازیافت با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها

**Fig 2.** Components of a Recyclable Waste Management Model with an Approach to Optimizing the Separation Process and Reducing Costs

نگرش جامع به این مسئله است. سیاست‌ها و فعالیت‌هایی که به رشد اقتصادی پایدار منتهی می‌شوند، از طریق ارتقای بهره‌وری و بهره‌وری سبز می‌توانند جامعه‌ای پایدار را به وجود آورند. براساس یافته‌های به دست آمده نشان از اولویت‌بندی پنج‌گانه در زمینه استفاده از امتیازات و حمایت‌های دولتی، مهیا کردن و عدم اجرای قوانین و مقررات مدیریت پسماند دارد. نتایج به دست آمده با گزارش نهایی مدیریت پسماند جامد برخی شهرهای مورد مطالعه همخوانی داشته است. بنابراین اولویت‌های راهبردی آمده در این تحقیق در مسیر توسعه پایدار می‌تواند گامی اصولی جهت تحقق اهداف محیط زیستی مدیریت پسماند باشد. با این شرط که سازمان مدیریت پسماند از امتیازات و حمایت‌های دولتی به‌منظور ایجاد اشتغال و جذب سرمایه در زمینه فناوری جمع‌آوری (اولویت راهبردی اول) استفاده کند. بدون شک برای رسیدن به اهداف سازمان، نیاز به حمایت‌های دولتی می‌باشد. خرید ماشین‌آلات موردنیاز جهت جمع‌آوری زباله و هزینه آموزش‌های عمومی جهت تفکیک از مبدأ و تهیه پرورشور و برنامه‌های رسانه‌ای نیاز به درآمد یا حمایت دولت است. بدون حمایت دولت، تحقق اولویت‌های بعدی هم

### پیشینه پژوهش

عنوانی و شریعتمداری (۱۴۰۱)، در مطالعه خود با عنوان «مدیریت دفع مواد پسماند با رویکرد بهره‌وری سبز» ضمن استفاده از تکنیک SWOT به بررسی و ارزیابی در این خصوص پرداختند. از دیدگاه مهندسی بهداشت، دفع مواد پسماند جامد یک مسئله عادی نبوده است. بلکه یک مشکل زیست‌محیطی می‌باشد، زیرا دفع غیربهداشتی آن به‌طور محسوس در آلودگی‌های محیط و گسترش بیماری‌ها تأثیر دارد. توده‌های مواد پسماند نشان‌دهنده آلودگی محیط در بسیاری از شهرها و شهرک‌های دنیای در حال توسعه می‌باشند. از این‌رو برداشتن گام‌های مؤثر و اساسی در زمینه مدیریت مواد پسماند جامد شهری ضروری بوده و بایستی در رأس برنامه‌های سازمان‌های مسئول و ذی‌ربط قرار داشته باشد.

در تحلیل SWOT عوامل مؤثر بر ساخت‌های موردنظر متأثر بر دفع مواد پسماند به دودسته عوامل بیرونی یا خارجی و عوامل درونی یا داخلی تقسیم می‌شود. یکی از دلایل مهم نابسامانی وضعیت زباله‌ها

آغاز کرده است. استراتژی ملی مدیریت پسماند جامد (NSWMS) اردن خواستار منطقی‌سازی، افزایش تدریجی هزینه‌های خدمات و اتخاذ گزینه‌های اقتصاد دایره‌ای از طریق بازیافت و کمپوست شده است. برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های پیشنهادی توسط (NSWMS) بر پایداری مالی، یک مدل‌سازی پویا سیستم (SDM) برای دو شهرداری بزرگ در کشور، یعنی شهرداری عمان بزرگ (GAM) و شهرداری بزرگ اربید (GIM) انجام شد. سهم هزینه مدیریت پسماند جامد از کل بودجه شهرداری در (GAM) و (GIM) به ترتیب ۱۳/۳ و ۲۴ درصد است. از سوی دیگر هزینه هر تن مدیریت پسماند جامد در (GAM) ۸۵ دلار و در (GIM) ۵۰ دلار است.

سناریوهای میان‌مدت و بلندمدت در تحلیل (SDM) در نظر گرفته شدند. با در نظر گرفتن سال ۲۰۱۶ به‌عنوان سال پایه، شبیه‌سازی نشان داد که در دوره میان‌مدت (۲۰۲۶-۲۰۲۲)، بازیابی هزینه از ۵۴٪ به ۸۲٪/۵ در GAM افزایش می‌یابد، در حالی که در GIM از ۴۵٪ به ۷۰٪ افزایش می‌یابد. علاوه‌بر این در طول دوره بلندمدت (۲۰۲۷-۲۰۳۴) در نتیجه اتخاذ گزینه‌های اقتصاد دایره‌ای با بازیافت و کمپوست، هر دو GAM و GIM به بازیابی کامل هزینه خدمات زباله جامد به ترتیب در سال ۲۰۲۸ و ۲۰۲۹ دست خواهند یافت. علاوه‌بر این منحرف کردن زباله‌های جامد از محل دفن زباله منجر به کاهش تغییرات آب و هوایی می‌شود که در آن حدود ۶۵۲۲۷۵ تن CO<sub>2</sub>eq وجود دارد و از گازهای گلخانه‌ای جلوگیری خواهد شد. شهرداری‌های اردن باید مکانیسم جمع‌آوری زباله جامد کارآمدتری را به‌جای قبض برق در نظر بگیرند. مطالعات پیش‌تری برای ارزیابی تأثیر سایر گزینه‌های اقتصاد دایره‌ای مانند اتلاف انرژی و مسئولیت توسعه‌یافته تولیدکننده (EPR) موردنیاز است.

برناردو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳)، در پژوهش خود با عنوان «مدیریت زباله‌های پلاستیکی خانگی و نقش سیستم‌های جمع‌آوری زباله‌های انتخابی» را در ولونگونگ استرالیا بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها این امکان را فراهم ساخت تا تولید زباله‌های پلاستیکی خانگی، نرخ بازیافت و دفع نهایی ولونگونگ را تخمین بزنند. شناسایی شکاف‌های دانش و چالش‌های پیش روی سیستم‌ها و توصیه‌هایی برای غلبه بر آنها ارائه دهند. چالش‌ها شامل آلودگی، آگاهی ناکافی جامعه و فقدان داده‌های ثابت زباله است. توصیه‌های آنها شامل انتقال از یک سیستم ترکیبی به یک سیستم غیرترکیبی است و نتایج یک رویکرد مفید و اطلاعات حیاتی برای ارزیابی عملکرد، استراتژی و اهداف برنامه‌ریزی را ارائه می‌دهد.

سانتوس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای با عنوان «اقدامات کاهش انرژی حمل‌ونقل برای جمع‌آوری زباله قابل بازیافت» کاهش

به‌سختی امکان‌پذیر خواهد بود. از طرف دیگر جهت ساماندهی بهتر پسماند شهری، مشارکت بیش‌تر مردم و همکاری بخش خصوصی (اولویت راهبردی دوم) می‌تواند برای رسیدن به اهداف سازمان مدیریت پسماند همواره راهگشا باشد.

اجرای برنامه‌های کاهش میزان تولید پسماند، کاهش مصرف، نحوه تفکیک و تشویق شهروندان به همکاری با شهرداری، بالا بردن روحیه مشارکت در بین شهروندان و ایجاد احساس مسئولیت در شهروندان در مقابل زباله تولیدی، ضرورت آموزش و فرهنگ‌سازی (اولویت راهبردی سوم) را اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

افزایش آگاهی و اطلاعات مدیران از طریق برگزاری کلاس‌های آموزشی در زمینه مدیریت پسماند، همچنین به‌منظور استقلال بیش‌تر در انجام امور اولویت‌های راهبردی مهم چون مدیریت پسماند شهری جهت تفکیک از مبدأ نیاز به امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری (اولویت راهبردی چهارم) از ضروریات است. با تغییر روش، ایجاد فرهنگ، به‌روز شدن فناوری، ساماندهی و تجهیز امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در عصر حاضر رسیدن به اهداف سازمانی راحت‌تر و علمی‌تر شده و در نهایت تحقق اهداف و خطمشی‌های سازمان مهمی چون پسماند، نیاز به حمایت و پشتیبانی‌های قانونی دارد که تدوین و اجرای صحیح قانون مدیریت پسماند در کلان‌شهرهایی چون زاهدان، موفقیت در جهت رسیدن به اهداف محیط زیست را تسهیل خواهد کرد.

محمدنژاد (۱۴۰۱)، در مطالعه خود به بررسی چالش‌ها و استراتژی‌های مدیریت پسماند در توسعه شهری پایدار ایران، پرداخت. طبق یافته‌های آنها رشد شهرها همراه با تراکم جمعیت موجب مصرف مواد و در نتیجه، پسماند شده است. به‌علاوه توسعه صنایع که خود بی‌تردید ناشی از شکل‌گیری الگوی مصرف‌گرایی در جامعه بوده، سبب افزایش کمی مواد پسماند از یکسو و تنوع این مواد از سوی دیگر شده است. به این ترتیب از مهم‌ترین مسائل شهرهای مدرن کنونی و به‌ویژه شهرهای بزرگ، مدیریت پسماندهای شهری همچون جمع‌آوری، دفع و بازیافت آنها است.

ابوقدیس و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهش خود با عنوان «مدل‌سازی تأثیر گزینه‌های هزینه و اقتصاد دایره‌ای بر پایداری مالی سیستم مدیریت پسماند جامد در اردن» به تأثیر و رابطه میان هزینه‌ها و گزینه‌های اقتصاد دایره‌ای مدیریت پسماند جامد در کشور اردن پرداختند. خدمات زباله جامد شهری در اردن توسط شهرداری‌ها ارائه می‌شود، جایی که ۹۰ درصد زباله‌های جامد تولید شده به محل‌های دفن زباله و محل‌های دفن زباله راه پیدا می‌کند. همه شهرداری‌های اردن از بازیابی کم‌هزینه رنج می‌برند که در بهترین حالت به ۵۰ درصد می‌رسد. با درک این واقعیت‌ها، اخیراً دولت اردن بسته‌ای جاه‌طلبانه از مقررات و سیاست‌ها را برای ارتقای پذیرش گزینه‌های اقتصاد دایره‌ای

1. Bernardo et al

2. Santos et al

پردازش شده را با پارامترهای فنی و اقتصادی مثال مقدار و هزینه را محاسبه می‌کرد. بر اساس مدل مذکور علاوه بر وجود رابطه مستقیم میان تناژ پسماند جمع‌آوری شده با هزینه مورد نیاز جهت جمع‌آوری، دفع و پردازش، استفاده از تکنولوژی‌های جدید در جهت کاهش هزینه نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

خیائو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۲)، در پژوهش خود با عنوان «انرژی و ارزیابی اثرات اقتصادی گزینه‌های مدیریت پسماند بر اساس سوزاندن» اثرات اقتصادی سناریوهای مختلف مدیریت پسماندهای غذایی را به کمک ارزیابی چرخه حیات مقایسه کردند. در این مطالعه برای ارزیابی کارایی اقتصادی از ارزیابی LCC همراه با شاخص ارزش خالص فعلی استفاده شد. ارتقاء سطح آموزش و آگاهی‌رسانی مناسب در سطح جامعه در خصوص تفکیک بهینه و مناسب پسماند از مبدأ به‌خصوص پسماندهای غذایی علاوه بر کاهش تناژ پسماند به وجود آمده هزینه جمع‌آوری را نیز کاهش خواهد داد.

رفیعی و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای با عنوان «توسعه ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری برای سیستم مدیریت پسماند شهری» نشان دادند که در کلان‌شهر کرج با دارا بودن ۱۰ منطقه شهرداری به همراه دو منطقه فردیس با جمعیت ۱۶۱۵۲۱۸ نفر، روزانه بیش از ۱۲۰۰ تن پسماند جامد شهری با سرانه تولید پسماند ۰/۶۵ kg/day تولید می‌شود. همچنین پیش‌بینی شده است که تا سال ۱۴۰۴ این رقم به ۱۴۵۰ تن در روز خواهد رسید. براساس مطالعات انجام شده ترکیب فیزیکی پسماندهای خانگی در شهر کرج تقریباً از ۷۴ درصد پسماند آلی و ۲۶ درصد پسماند خشک شامل ۸/۶ درصد کاغذ و مقوا، ۷/۱ درصد پلاستیک، ۲/۱ درصد فلزات، ۷/۱ درصد فوم و ۴/۳ درصد منسوجات، ۲ درصد شیشه، ۵/۰ درصد چوب و ۴/۳ درصد سایر تشکیل شده است. پسماندهای مخلوط در مخازن نگهداری پسماند جمع‌آوری، حمل و نقل (به سه شیوه دستی، نیمه مکانیزه و مکانیزه)، بازیافت مواد با ارزش موجود در پسماند توسط زباله‌گردها، کمپوست کردن بخشی از پسماند منتقل شده به مرکز دفن حلقه دره در کارخانه‌ای با ظرفیت ۲۵۰ تن در روز، دفن و مرحله مراقبت‌های پس از دفن است. پسماندهای جمع‌آوری شده از مناطق شهری کرج ابتدا به دو ایستگاه انتقال خلع آباد و حصارک و پسماندهای مناطق ۳ و ۱۰ نیز پس از انتقال به ایستگاه انتقال فردیس به مرکز دفن حلقه دره حمل می‌شود. به‌منظور ارزیابی اقتصادی سیستم مدیریت پسماند در این خصوص از محاسبه و مقایسه مقادیر NPV، LCC و IRR<sup>۴</sup> به دست آمده برای اجزا و واحدهای پردازش سیستم مدیریت پسماند استفاده شده است.

حجم برای افزایش ظرفیت را بررسی کردند. طبق یافته‌های آنها تولید زباله‌های شهری در سراسر جهان در حال افزایش است. اگرچه بخش قابل توجهی از زباله‌ها به‌عنوان زباله‌های تلفیقی جمع‌آوری می‌شوند، اما اگر به‌درستی دفع شوند، بسیاری از آنها قابل بازیافت هستند. بنابراین رسوب‌گذاری و جمع‌آوری جداگانه، امروزه بیش از هر زمان دیگری نه تنها از نظر جلوگیری از آلودگی، بلکه از منظر بازیافت به‌عنوان محرک اقتصاد دایره‌ای و استفاده بهینه از منابع، نقش بسیار مهمی را ایفاء می‌کند. این کار بر روی توسعه تجهیزات فشرده‌سازی برای استفاده در ظروف متمرکز شده است که اجازه می‌دهد تا رویکرد کارآمدتری به فرآیند جمع‌آوری زباله برای بازیافت داشته باشد. به‌عنوان یک گزینه مدیریتی، بازیافت به رفتار جمعی بستگی دارد که بر اساس اعمال فردی است. بنابراین استفاده فردی از سیستم‌های تراکم پلاستیک/فلز می‌تواند به اهداف بازیافت کمک کند، حتی به‌عنوان مکمل سطل‌های معمولی. بنابراین در اینجا یک پیشنهاد برای یک ایستگاه جمع‌آوری پلاستیک/فلز با یک عنصر تراکم داخلی ارائه می‌شود که امکان فشرده‌سازی زباله‌های جدا شده را به صورت جداگانه در یک کشور به‌راحتی در دسترس قرار می‌دهد. دسته‌بندی و متراکم کردن زباله‌ها قبل از جمع‌آوری منجر به کاهش تعداد توقف‌های جمع‌آوری/حمل و نقل می‌شود که همچنین به راندمان انرژی بالاتر، صرفه‌جویی در هزینه، بهینه‌سازی نسبت تن/کیلومتر حمل شده و سودآوری منجر می‌شود.

داس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای با عنوان «مدیریت پسماند جامد» مدیریت زباله جامد در شهرها را بررسی کردند. آنها در مطالعه خود بر طیف وسیعی از استراتژی‌های موجود با اهداف کلیدی زیر ارائه می‌کنند: ۱. توصیف جامع فناوری‌های جاری، نوآوری‌های استراتژیک و ابزارهای نظارت، ۲. ارائه نمای کلی از سناریوهای مدیریت پسماند رایج در کشورهای مختل، برای شناسایی نقش ارزیابی چرخه زندگی و سایر ابزارهای مدل‌سازی در SWM برای به نمایش گذاشتن رویکردهای امکان‌پذیر در راستای بازیافت پایدار و استفاده از زباله‌های جامد. بررسی فعلی نشان می‌دهد که موقعیت جغرافیایی و وضعیت اقتصادی کشورها برای تعیین ویژگی‌های زباله مهم است. تعدادی از مدل‌های اقتصادی برای تسهیل کارگران آینده در مقابل سازمان‌ها برای انتخاب الگوریتم‌های مدیریت پسماند مناسب و ارزیابی عملکرد نهایی آنها توصیف شده‌اند.

سانچز-مارتینز و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای با عنوان «هزینه چرخه عمر سیستم‌های مدیریت پسماند» یک مدل هزینه دقیق و جامع برای ارزیابی اقتصادی سیستم مدیریت پسماند، براساس هزینه چرخه حیات ارائه کردند. این مدل، هزینه‌های هر تن پسماند

3. Xiao et al

4. Internal Rate of Return

1. Das et al

2. Sanchez-Martinez et al



## روش انجام پژوهش

این تحقیق به لحاظ ماهیت کاربردی و به لحاظ روش مبتنی بر روشی توصیفی - تحلیلی است با توجه به ماهیت موضوع و مسئله پژوهش، جامعه‌ی آماری را متشکل از ۸۰ نفر کارشناسان، خبرگان و مسئولان ذی‌ربط سازمان‌های مدیریتی و شهرداری منطقه ۲۲ شهرداری تهران و دفاتر توسعه محله‌ای و استادان محیط زیست تشکیل می‌دهند. علت انتخاب حجم کم جامعه آماری تخصصی بودن سؤالات است که فقط خبرگان و متخصصان حوزه برنامه‌ریزی شهری می‌توانند پاسخ‌دهنده باشند. روش نمونه‌گیری مورد استفاده در پژوهش حاضر احتمالی و از نوع طبقه‌ای بوده است. به این ترتیب، جمعیت کارشناسان، به زیر جمعیت‌های واحد تقسیم می‌شود. وقتی که طبقات معلوم شدند، یک نمونه از هر طبقه استخراج می‌شود. به این معنا که در میان سازمان‌های مدیریتی و شهرداری منطقه ۲۲ تهران و دفاتر توسعه محله‌ای و استادان دانشکده‌های محیط زیست، به‌عنوان طبقه اول انتخاب شدند. پس از آن از هر طبقه تعدادی از کارشناسان و خبرگان به روش تصادفی ساده انتخاب شده است.

همچنین با توجه به اینکه جامعه آماری مورد مطالعه از حجم کمی برخوردار است و به تعداد ۳۸۴ نفر نمی‌رسد مناسب‌ترین روش محاسبه حجم نمونه جدول مورگان هست. جدول مورگان روشی ساده برای محاسبه حجم نمونه زمانی است که حجم جامعه مشخص باشد. جدولی که به نام جدول مورگان معروف است یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای محاسبه حجم نمونه آماری است.

روش جمع‌آوری داده‌ها کتابخانه‌ای است، که از آن برای تعیین چارچوب موضوعی، شناخت مفاهیم، دیدگاه‌ها و نظریات استفاده شده و بر اساس این شناخت و نیز مطالعات پایه در مورد ویژگی‌های جغرافیایی منطقه و تجربه زیست، نظریه متناسب برای تحقیق برگزیده شده است. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه از نوع بسته است. برای تحلیل مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها از ترکیب AHP و SWOT استفاده شده است. به‌منظور تلفیق مدل‌های AHP و SWOT و ساختن ماتریسی از عوامل داخلی قوت‌ها و ضعف‌ها و از عوامل خارجی فرصت‌ها و تهدیدها، ارزش‌گذاری و تحلیل آن‌ها، در پنج مرحله بدین شرح انجام شده است: فهرستی از نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در محدوده مطالعاتی به‌عنوان معیارهای مورد سنجش تهیه و تکمیل می‌گردد؛ سپس با تلفیق SOWT و AHP به تحلیل و مقایسه زوجی، به تفکیک هر یک از عوامل قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود و وزن دهی هر یک از آنها می‌پردازیم. ماتریس نهایی اولویت‌های بین عوامل بیان شده به کمک وزن دهی به روش AHP تعیین و استخراج شده و پس از آن با توجه به اهمیت یافته‌ها و در نظر گرفتن محدودیت‌های اجرایی، اولویت‌های برتر تعیین و درجه‌بندی شده‌اند. در نهایت،

تفکیک هر یک از عوامل قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود و وزن دهی هر یک از آنها می‌پردازیم. ماتریس نهایی اولویت‌های بین عوامل بیان شده به کمک وزن دهی به روش AHP تعیین و استخراج شده و پس از آن با توجه به اهمیت یافته‌ها و در نظر گرفتن محدودیت‌های اجرایی، اولویت‌های برتر تعیین و درجه‌بندی شده‌اند. نقاط در دنیای واقعی، غالباً بین انتخاب‌های افراد ناسازگاری وجود داشته و ممکن است این ناسازگاری‌ها به مدل وارد شود. هنگامی که ناسازگاری صفر است، ما کاملاً سازگار هستیم و هر چه این نرخ افزایش یابد، میزان ناسازگاری در هدف ما نیز افزایش می‌یابد. در حالت کلی اگر نرخ ناسازگاری کم‌تر از ۱۰٪ باشد ناسازگاری نسبتاً قابل قبول است، در غیر این صورت بازنگری در قضاوت ضروری به نظر می‌رسد. در نهایت تجزیه و تحلیل SWOT، پرکاربردترین روشی است که ترکیب نتایج جزئی تحلیل‌های بیرونی و درونی را ممکن می‌سازد، ترکیب نتایج تحلیل جزئی کار ساده‌ای نیست و اشتباهات زیادی در کاربرد آن وجود دارد. روش AHP-SWOT به‌طور گسترده در حوزه‌های مختلفی کاربرد دارد و هدف از ترکیب AHP و SWOT، بهبود اساس اطلاعات کمی فرایندهای برنامه‌ریزی استراتژیک می‌باشد، تلفیق این دو نتایج معتبرتری حاصل می‌کند، یکی از مزایای استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی آن است که این روش می‌تواند عوامل دیده نشده در ارزش‌های عددی را پوشش دهد و به‌طور سیستماتیک وزن‌های عوامل انتخاب‌شده را به‌صورت جفتی از طریق مقایسه دودویی ارزیابی کند.

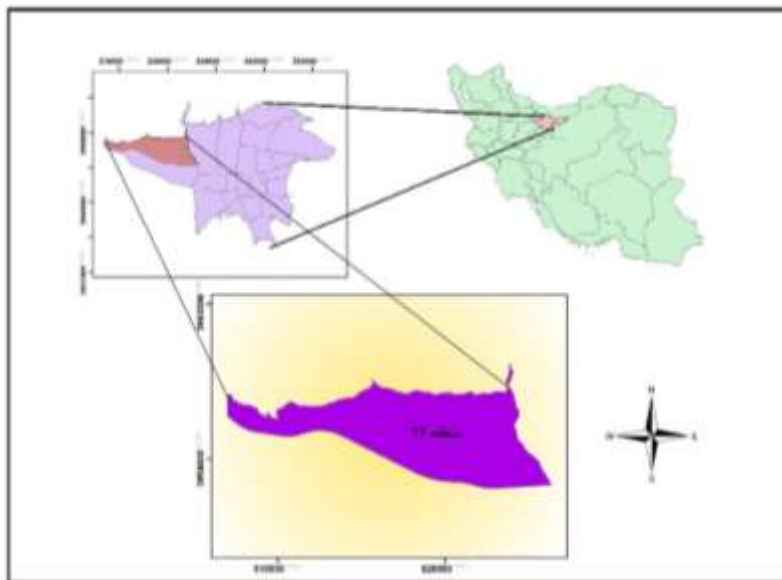
به‌منظور تلفیق مدل‌های AHP و SWOT و ساختن ماتریسی از عوامل داخلی قوت‌ها و ضعف‌ها و از عوامل خارجی فرصت‌ها و تهدیدها، ارزش‌گذاری و تحلیل آن‌ها، در پنج مرحله بدین شرح انجام شده است: فهرستی از نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در محدوده مطالعاتی به‌عنوان معیارهای مورد سنجش تهیه و تکمیل می‌گردد؛ سپس با تلفیق SOWT و AHP به تحلیل و مقایسه زوجی، به تفکیک هر یک از عوامل قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود و وزن دهی هر یک از آنها می‌پردازیم. ماتریس نهایی اولویت‌های بین عوامل بیان شده به کمک وزن دهی به روش AHP تعیین و استخراج شده و پس از آن با توجه به اهمیت یافته‌ها و در نظر گرفتن محدودیت‌های اجرایی، اولویت‌های برتر تعیین و درجه‌بندی شده‌اند. در نهایت،

سطح زندگی بهتری را برای شهروندان تهیه نماید. پروژه‌هایی نظیر آبشار تهران، دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس، محور چهار باغ، بوستان جوانمردان ایران برخی از مهم‌ترین آنها می‌باشند. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این منطقه آب و هوای پاک‌تر آن نسبت به سایر مناطق، به دلیل جهت وزش باد غالب می‌باشد. وجود دسترسی‌های متعدد نیز از دیگر ویژگی‌های منطقه است (Tehran District 22 Municipality, 2019). ویژگی‌های منطقه ۲۲ تهران به تفکیک محلات در جدول ۱ ذکر شده است. همچنین موقعیت جغرافیایی منطقه ۲۲ شهرداری تهران در شکل ۴، قابل مشاهده است.

نقاط قوت‌ها و ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها در چهار حالت SO، ST، WO و WT پیوند داده و گزینه‌های راهبردی را خلق و انتخاب می‌کنیم.

### محدوده مورد مطالعه

منطقه ۲۲ در شمال غرب شهر تهران واقع شده و از شرق با منطقه ۵ و از جنوب با منطقه ۲۱ احاطه شده و از ۴ ناحیه و ۱۲ محله تشکیل شده است. این منطقه در طرح تفصیلی تهران به‌عنوان قطب گردشگری تهران مطرح شده تا با رفع نیازهای رفاهی شهر تهران



شکل ۴. موقعیت جغرافیایی شهرداری منطقه ۲۲ تهران

Fig 3. Geographical location of District 22 of Tehran Municipality

جدول ۱، ویژگی‌های منطقه ۲۲ به تفکیک محلات را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ویژگی‌های منطقه ۲۲ به تفکیک محلات

Table 1. Characteristics of Tehran's District 22 by Neighborhood

محل	نام محل	جمعیت	تعداد خانوار	تعداد خانوار بعد خانوار	نرخ باسوادی		نسبت جنسی
					مردان	زنان	
محل ۱	دهکده المپیک، ثامن	۹۵۵۱	۱۴۸۲	۵/۸	۹۸/۴۶	۹۵/۹۹	۱۸۱
محل ۲	شهرک چشمه، لاله و لادن	۲۷۳۰۶	۴۷۶۵	۴/۶	۹۶/۳۹	۹۳/۸۳	۱۰۳
محل ۳	گلستان شرقی	۲۷۳۸۰	۴۷۴۵	۴/۷	۹۶/۰۷	۹۳/۴۲	۱۰۷
محل ۴	هوانیروز، کوهک و چیتگر	۳۱۷۱۶	۶۴۴۶	۴/۹	۹۶/۳۳	۹۴/۱۸	۱۱۵
محل ۵	گلستان غربی	۲۷۳۸۵	۴۵۹۳	۴/۶	۹۵/۵۹	۹۳/۸۵	۱۰۷
محل ۶	شهرک شهاب، نمونه سیاه	۹۹۷۱	۱۵۶۴	۶/۲	۹۸/۷۷	۹۷/۳۷	۱۰۶
محل ۷	شهرک شهید باقری	۱۶۳۵۴	۲۷۲۶	۴/۶	۹۸/۸۶	۹۷/۶۴	۱۰۶
محل ۸	پیکان شهر، آزاد شهر	۲۲۷۵۳	۲۳۴۳	۴/۷	۹۴/۰۴	۹۱/۷۳	۱۱۱
محل ۹	شهرک شریف، آتی شهر	۴۳۲۵	۲۴۵۲	۴/۵	۹۴/۱۰	۹۱/۶۵	۱۰۵
	کل منطقه	۱۷۶۷۴۱	۳۱۱۱۶	۴۴/۶	۹۶/۸۲	۸۴۹/۶۶	۱۰۴۱

Source: Tehran District 22 Municipality, 2016

در سطح خیابان می شود. اجرای شیوه مکانیزه موجب کاهش تردد خودروها، از بین رفتن صف طولانی در ایستگاهها، کاهش مصرف سوخت و جلوگیری از انتشار میکروبها و گرد و غبار در هوا و آلودگی های زیست محیطی و همچنین صرفه جویی در هزینه جمع آوری پسماندها می شود. در این روش کارگران خدمات شهری از کمترین تماس با پسماندها برخوردار بوده که این امر با بهبود شرایط بهداشتی برای آنها همراه بوده است.

جمع آوری زباله های شهری در تهران با تأکید بر منطقه ۲۲ با استفاده از ماشین آلات و تجهیزات مکانیزه و پیشرفته است که به سیستم های فشرده ساز مجهز هستند، پسماندهای نگهداری شده در مخازن مخصوص توسط خودروی مکانیزه تخلیه و پس از تکمیل ظرفیت به ایستگاه انتقال منتقل می گردد. این خودروها مجهز به داشتن مخزن شیرابه گیر می باشند. وجود مخزن شیرابه گیر باعث جلوگیری از جاری شدن شیرابه و ریختن پسماند

جدول ۲. میانگین روزانه کل پسماند جمع آوری شده از سطح مناطق ۲۲ گانه شهر تهران (تن روز)

Table 2. Daily average of total waste collected from the 22 districts of Tehran (tons per day)

منطقه	سال ۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲
۱	۲۸۴	۴۱۴	۴۳۷	۴۴۲	۳۸۷	۳۷۶	۳۶۶	۳۵۲	۳۳۱	۳۷۱
۲	۷۲۵	۷۱۹	۶۲۲	۵۲۴	۴۴۰	۳۸۵	۳۷۵	۳۷۸	۳۸۱	۳۹۳
۳	۲۹۰	۳۱۷	۳۲۵	۲۹۲	۲۵۸	۲۳۱	۲۵۰	۲۱۳	۲۲۲	۲۳۴
۴	۶۷۷	۷۰۶	۷۷۱	۷۰۷	۶۰۹	۵۷۹	۵۷۸	۵۵۷	۵۵۸	۵۷۰
۵	۶۷۷	۷۱۹	۷۳۹	۵۸۵	۵۲۰	۴۷۶	۴۵۴	۴۲۸	۴۲۲	۴۸۵
۶	۲۹۷	۳۲۸	۳۱۲	۲۶۴	۲۱۳	۱۸۸	۲۰۲	۱۸۰	۱۸۶	۲۱۳
۷	۲۶۴	۲۶۸	۲۸۷	۲۷۰	۲۲۶	۱۹۶	۲۰۱	۱۷۳	۱۷۸	۱۹۸
۸	۲۴۴	۲۶۲	۲۶۹	۲۷۸	۲۴۵	۲۲۲	۲۲۵	۲۱۲	۲۰۴	۲۰۶
۹	۱۴۴	۱۴۷	۱۴۲	۱۲۷	۱۱۳	۱۱۰	۱۰۷	۱۰۴	۱۰۸	۱۰۳
۱۰	۲۶۷	۲۵۰	۲۷۲	۲۲۵	۱۹۸	۱۷۳	۱۷۰	۱۶۵	۱۶۴	۱۷۶
۱۱	۲۳۷	۲۴۵	۲۶۰	۲۴۰	۲۰۴	۱۹۱	۱۸۹	۱۸۵	۱۹۵	۲۰۳
۱۲	۳۹۴	۳۹۱	۳۳۴	۳۰۴	۲۶۱	۲۴۰	۲۲۳	۲۱۶	۲۳۳	۲۵۶
۱۳	۱۲۷	۱۴۸	۱۹۱	۱۸۲	۱۶۱	۱۴۵	۱۳۷	۱۱۶	۱۲۵	۱۴۳
۱۴	۲۶۸	۳۰۷	۳۲۰	۳۰۰	۲۶۱	۲۴۰	۲۳۹	۲۳۸	۲۲۱	۲۰۸
۱۵	۴۳۳	۴۶۰	۴۶۸	۴۷۲	۴۳۰	۳۹۸	۳۸۸	۳۸۰	۳۹۶	۴۲۵
۱۶	۲۷۲	۲۶۸	۲۷۸	۲۱۸	۱۹۳	۱۷۹	۱۸۳	۱۷۵	۱۷۱	۱۹۵
۱۷	۲۳۴	۲۴۴	۲۲۵	۱۹۶	۱۸۲	۱۶۳	۱۶۳	۱۵۶	۱۶۷	۱۷۳
۱۸	۳۳۶	۳۳۴	۳۵۱	۳۱۶	۲۷۲	۲۶۹	۲۷۴	۲۳۶	۲۲۹	۲۵۹
۱۹	۲۵۱	۲۴۳	۲۲۲	۲۰۶	۱۹۰	۱۸۱	۱۸۳	۱۷۷	۱۸۰	۱۸۵
۲۰	۳۳۰	۳۳۵	۳۴۱	۳۲۰	۳۰۲	۲۹۰	۲۸۰	۲۵۸	۲۴۴	۲۳۹
۲۱	۱۷۲	۱۹۸	۱۸۸	۱۶۵	۱۴۲	۱۳۰	۱۱۵	۱۱۰	۹۳	۱۰۲
۲۲	۱۹۲	۱۹۵	۱۸۹	۱۲۰	۱۱۲	۱۱۶	۱۲۰	۱۰۹	۱۰۷	۱۲۷
جمع کل	۲۱۶/۷	۵۴۴/۷	۵۴۴/۷	۷۵۶/۶	۹۱۹/۵	۴۸۹/۵	۴۲۴/۵	۱۱۶/۵	۱۱۶/۵	۴۶۳/۵
درصد تغییرات	-	۴٪	۱٪	۱۰-٪	۱۲-٪	۷-٪	۱-٪	۶-٪	۰٪	۷٪

Source. Tehran District 22 Municipality, 2016

شهرداری تهران با رویکرد بهینه سازی روند تفکیک و کاهش هزینه ها، جمع بندی و تلخیص پاسخ های جمع آوری شده و قرار دادن عوامل نهایی در ماتریس مربوطه پرداخته شده است. در این ماتریس تعداد عوامل داخلی ۱۱ عامل تعیین شده است که از این تعداد ۶ عامل مربوط به قوتها و ۵ عامل نقاط ضعف را شامل می گردد که در جدول ۳، مشخص گردیده است.

## یافته ها

تحلیل مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه سازی روند تفکیک و کاهش هزینه ها طی چهار گام انجام شده است، این گامها عبارتند از:

گام اول: در این گام به ارزیابی عوامل تأثیرگذار داخلی و خارجی بر وضعیت مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲

**جدول ۳. ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (قوت، ضعف)**

**Table 3. Internal Factors Evaluation Matrix (Strengths, Weaknesses)**

نمره	رتبه	ضریب	ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (قوت، ضعف (IFE)
نقاط قوت (S)			
۰/۲۱۰	۳	۰/۰۷۰	امکان بازیافت زباله قابل تجزیه و تبدیل آن به نوعی کود به نام کمپوست
۰/۲۲۵	۳	۰/۰۷۵	کاهش تولید زباله و افزایش حفاظت از منابع طبیعی و مصنوعی
۰/۲۱۰	۳	۰/۰۷۰	شناسایی عوامل مؤثر بر کارایی ساختار مدیریت پسماند و اثربخشی هزینه‌های مدیریت پسماند
۰/۱۹۵	۳	۰/۰۶۵	در دسترس بودن تسهیلات و امکانات لازم دفن
۰/۰۱۴	۴	۰/۰۳۵	تخصیص اعتبارات مالی جهت بازیافت
۰/۹۰	۳	-/۰۳۰	ایجاد ارزش افزوده از محل مدیریت پسماند
نقاط ضعف (W)			
۰/۱۱۵	۱	۰/۱۱۵	بالا بودن نرخ بازیافت و تفکیک زباله در مبدأ
۰/۱۶۵	۱	۰/۱۶۵	پایین بودن مشارکت بخش خصوصی در بازیافت پسماند
۰/۲۶۰	۲	۰/۱۳۰	پایین بودن مشارکت شهروندان در مدیریت شهری
۰/۱۶۵	۱	۰/۱۶۵	پایین بودن سطح کیفیت زیرساخت‌های لازم جهت پردازش
۰/۱۶	۲	۰/۰۸۰	پایین بودن سطح کمک‌های فنی و مالی برای ذینفعان
۱/۹۳۵	-	۱	جمع کل

همچنین تعداد عوامل خارجی ۱۴ عامل است که از این تعداد ۹ عامل فرصت‌ها و ۵ عامل از تهدیدات شناسایی شده‌اند که در جدول ۴، مشخص گردیده است.

**جدول ۴. ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (فرصت و تهدید)**

**Table 4. External Factors (Opportunities and Threats) Assessment Matrix**

نمره	رتبه	ضریب	ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (فرصت و تهدید (EFE)
فرصت‌ها (O)			
۰/۰۵۵	۱	۰/۰۵۵	کسب درآمد با بهینه‌سازی تفکیک زباله و بازیافت مجدد آن
۰/۰۴	۱	۰/۰۴	بازیافت هر چه بیش‌تر مواد با ارزش از طریق مصرف کمتر انرژی و آثار کمتر زیست‌محیطی
۰/۰۸۵	۱	۰/۰۸۵	تشویق تولیدکنندگان به تفکیک از مبدأ و بازیافت زباله
۰/۰۷۵	۱	۰/۰۷۵	بهبود وضعیت درآمدی شهرداری، امکان ارائه خدمات مناسب و به‌موقع به شهروندان و در نهایت افزایش رفاه عمومی
۰/۰۸۵	۱	۰/۰۸۵	کاهش مشکلات زیست‌محیطی
۰/۰۸۵	۱	۰/۰۸۵	امکان استفاده از وسیله نقلیه و تکنولوژی مناسب جهت جمع‌آوری پسماند
۰/۰۶	۱	۰/۰۶	حرکت مدیریت پسماند کشور از قاعده پایینی هرم سلسله مراتبی مدیریت پسماند به سمت عناصر واقع در رأس این هرم
۰/۰۵۵	۱	۰/۰۵۵	امکان پایین آوردن تعداد دفعات و زمان صرف شده جهت جمع‌آوری پسماند
۰/۰۰۳	۲	۰/۰۰۳	امکان ارتقاء بازاریابی محصولات کمپوست
تهدیدها (T)			
۰/۰۷۵	۱	۰/۰۷۵	کمبود مکان‌های دفن پسماند
۰/۰۷۰	۲	۰/۰۳۵	افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی
۰/۱۰۵	۳	۰/۰۳۵	پایین بودن سطح آگاهی و آموزش عمومی به شهروندان
۰/۰۷۰	۲	۰/۰۳۵	بالا بودن میزان جمعیت و تولید زباله نسبت به ظرفیت محیط زیست و بازیافت مواد زائد
۰/۰۲۵۰	۱	۰/۰۲۵۰	استفاده بیش‌ازحد از توان‌های انرژی برای تفکیک و بازیافت زائدات
۱/۱۷۰	۱		جمع کل

شامل تمام ۲۵ عامل داخلی و خارجی که در مرحله قبل به دست آمده بود می‌شود.

گام چهارم: تشکیل جدول مقایسه‌های زوجی جهت به دست آوردن وزن معیارها. ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی با توجه به ساختار سلسله مراتبی گام قبلی تشکیل می‌شود، در هر مقایسه عددی نسبت داده می‌شود.

### تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل تاپسیس

در این مرحله ۱۴ شاخص و ۲۰ معیار استخراج شده از چارچوب نظری پژوهش و یافته‌های توصیفی بعد از کسب امتیازها توسط پاسخگویان از طریق مدل تاپسیس محاسبه شدند.

- در مرحله اول، ماتریس تصمیم براساس امتیازدهی به شاخص‌ها تشکیل شد.

- مرحله دوم استاندارد کردن داده‌ها،

- مرحله سوم استخراج ماتریس بی‌مقیاس موزون،

- مرحله چهارم تعیین ایده‌آل‌های مثبت و منفی برای هر شاخص،

- مرحله پنجم به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی،

- در مرحله نهایی رتبه‌بندی براساس میزان نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل پرداخته شد.

دلیل استفاده از مدل تاپسیس اولویت‌بندی معیارهای استخراج شده از مبانی نظری و اسناد منطقه ۲۲ تهران بوده است. به دلیل اینکه جامعه آماری از کارشناسان تشکیل داده شد و مردم عادی علم لازم برای امتیاز دادن به معیارها را نداشتند، بهترین مدل تصمیم‌گیری برای اولویت‌بندی معیارها تاپسیس تشخیص داده شد. زیرا براساس امتیاز کارشناسان و متخصصان می‌توانیم به درک درستی از معیارهایی که اهمیت بیش‌تری در راستای بهینه‌سازی و کاهش پسماندها در منطقه ۲۲ تهران دارد، برسیم. این اولویت‌بندی مبنایی قرار می‌گیرد تا براساس آن الگوی پیشنهادی ارائه شود. وقتی آگاه شویم که کدام معیار استخراج شده و اولویت بالاتری دارد، می‌توان الگوی پیشنهادی قابل تدوین و اجرا ارائه نمود.

گام دوم: در این گام به عوامل فهرست شده در گام قبل، ضریب اهمیت داده شد. ضریب اهمیت صرف‌نظر از فرصت/تهدید یا قوت/ضعف بودن، بر اساس تأثیری که بر وضعیت مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها می‌گذارد مقداردهی می‌شود و مقدار آن برای هر یک از عوامل داخلی (قوت و ضعف‌ها) یا عوامل خارجی (فرصت و تهدیدات) عددی بین ۰ تا ۱۰۰ است، به‌نحوی که جمع ضرایب عوامل داخلی ۱۰۰ و همچنین جمع ضرایب عوامل خارجی نیز ۱۰۰ شود.

گام سوم: در این گام به هرکدام از عوامل داخلی و خارجی رتبه‌ای

بین ۱ تا ۴ اختصاص یافت. منظور از رتبه، عکس‌العمل وضعیت مدل مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها به آن فرصت/تهدید یا قوت/ضعف است.

گام چهارم: ضریب اهمیت هر عامل در رتبه خود ضرب شد و نمره نهایی حاصل گردید.

با توجه به ماتریس داخلی/خارجی و موقعیت مدیریت مواد زائد قابل بازیافت منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها، استراتژی‌های دفاعی انتخاب شد.

### یافته‌ها براساس (SWOT و AHP)

تبیین استراتژی‌های توسعه‌ای محدوده مورد مطالعه در مدل دوم طی چهارگام انجام شده است، این گام‌ها عبارت‌اند از: گام اول: در گام اول تمام عوامل تأثیرگذار داخلی شامل قوت‌ها و ضعف‌ها و همچنین عوامل تأثیرگذار خارجی شامل فرصت‌ها و تهدیدها را همانند گام اول در مدل اول جمع‌آوری کردیم.

گام دوم: جدول SWOT تشکیل شده و همانند گام پنجم در مدل اول استراتژی‌های تهاجمی، رقابتی، محافظه‌کارانه و دفاعی تبیین گردید.

گام سوم: تهیه ساختار سلسله مراتبی. ساختار سلسله مراتبی این تحقیق شامل سطح: ۱ هدف؛ سطح: ۲ معیارها، شامل قوت، ضعف، فرصت و تهدید؛ سطح: ۳ زیر معیارها،

**جدول ۵.** انواع راهبردها در ماتریس SWOT مدل مدیریت مواد زائد قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها

**Table 5.** Types of Strategies in the SWOT Matrix of the Recyclable Waste Management Model in District 22 of Tehran Municipality with the Approach of Optimizing the Separation Process and Reducing Costs

نقاط ضعف W	نقاط قوت S	شرح
۱W- بالا بودن نرخ بازیافت و تفکیک زباله در مبدأ	۱S- امکان بازیافت زباله قابل تجزیه و تبدیل آن به نوعی کود به نام کمپوست	شرح
۲W- پایین بودن مشارکت بخش خصوصی در بازیافت پسماند	۲S- کاهش تولید زباله و افزایش حفاظت از منابع طبیعی و مصنوعی	
۳W- پایین بودن مشارکت شهروندان در مدیریت شهری	۳S- شناسایی عوامل مؤثر بر کارایی ساختار مدیریت پسماند	
۴W- پایین بودن سطح کیفیت زیرساخت‌های لازم جهت پردازش	۴S- در دسترس بودن تسهیلات و امکانات لازم دفن	
۵W- پایین بودن سطح کمک‌های فنی و مالی برای ذینفعان	۵S- تخصیص اعتبارات مالی جهت بازیافت	
	۶S- ایجاد ارزش افزوده از محل مدیریت پسماند	
استراتژی‌های محافظه‌کارانه WO	استراتژی‌های تهاجمی SO	توسعه‌ها
۵- تلاش در جهت ایجاد نگرش سیستماتیک به موضوع مدیریت پسماند و جلوگیری از نگرش‌های تک‌بعدی به این مسئله	۱- باز تعریف و طبقه‌بندی روشن انواع مواد زائد شهری	
۶- تدوین قوانین، دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های مرتبط و ضمانت‌های اجرایی آن در راستای کاهش هزینه‌ها	۲- استفاده از تکنولوژی و روش‌های جدید در بهینه‌سازی و کاهش هزینه زائدات	
۷- استفاده از الگوهای موفق سایر کشورها و بومی سازی آن	۳- برنامه‌ریزی جهت تأمین مالی پروژه‌های مدیریت پسماند	
	۴- به‌کارگیری ابزارهای اقتصادی نسبت به مکانیسم‌های دستوری	
	۱۰- کسب درآمد با بهینه‌سازی تفکیک زباله و بازیافت مجدد آن	
	۲۰- بازیافت هر چه بیش‌تر مواد با ارزش از طریق مصرف کمتر انرژی	
	۳۰- تشویق تولیدکنندگان به تفکیک از مبدأ و بازیافت زباله	
	۴۰- بهبود وضعیت درآمدی شهرداری، امکان ارائه خدمات مناسب و به‌موقع به شهروندان	
	۵۰- کاهش مشکلات زیست‌محیطی	
	۶۰- امکان استفاده از وسیله نقلیه و تکنولوژی مناسب جهت جمع‌آوری پسماند	
	۷۰- حرکت مدیریت پسماند کشور از قاعده پایینی هرم سلسله مراتبی مدیریت پسماند به سمت عناصر واقع در رأس	
	۸۰- امکان پایین آوردن تعداد دفعات و زمان صرف شده جهت جمع‌آوری پسماند	
	۹۰- امکان ارتقاء بازاریابی محصولات کمپوست	
استراتژی‌های تدافعی WT	استراتژی‌های رقابتی ST	تهدیدها T
۱۰- تدوین دستورالعمل آموزش و فرهنگ‌سازی شهروندان در زمینه چگونگی جمع‌آوری و بازیافت پسماند	۸- تدوین دستورالعمل در راستای استفاده از مشارکت بخش خصوصی و مردمی	
۱۱- سیاست‌گذاری در جهت کاهش تولید مواد زائد جامد از طریق اصلاح فرایندها، صرفه‌جویی در مصرف و تغییر در مواد اولیه	۹- تمهید چگونگی اخذ عوارض و به‌نوعی مالیات بر زباله تولیدی برای تولیدکنندگان زباله	
۱۲- کاهش مصرف مواد غیرقابل بازیافت و ایجاد زمینه‌های لازم برای فرهنگ‌سازی آن	بیش‌ازحد متعارف	
	۱T- کمبود مکان‌های دفن پسماند	
	۲T- افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی	
	۳T- پایین بودن سطح آگاهی و آموزش عمومی به شهروندان	
	۴T- بالا بودن میزان جمعیت و تولید زباله نسبت به ظرفیت محیط زیست و بازیافت مواد زائد	
	۵T- استفاده بیش‌ازحد از توان‌های انرژی برای تفکیک و بازیافت زائدات	

همانند گام اول در مدل اول. این عوامل در جدول ۶ و ۷ نمایش داده شده‌اند.

گام دوم: تشکیل جدول SWOT و همانند گام پنجم در مدل اول استراتژی‌های تهاجمی، رقابتی، محافظه‌کارانه و دفاعی تبیین گردید. استراتژی‌های احصاء شده در جدول ۸ نمایش داده شده‌اند.

گام سوم: تهیه ساختار سلسله مراتبی. ساختار سلسله مراتبی این تحقیق شامل سطح ۱: هدف؛ سطح ۲: معیارها، شامل قوت، ضعف، فرصت و تهدید؛ سطح ۳: زیر معیارها، شامل تمام ۲۵ عامل

با توجه به ماتریس داخلی/خارجی و موقعیت مدیریت پسماند قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها، استراتژی‌های دفاعی انتخاب شد.

### یافته‌ها بر اساس (SWOT و AHP)

تبیین استراتژی‌های توسعه‌ای محدود مورد مطالعه در مدل دوم طی پنج گام انجام شده است، این گام‌ها عبارت‌اند از: گام اول: جمع‌آوری تمام عوامل تأثیرگذار داخلی شامل قوت‌ها و ضعف‌ها و همچنین عوامل تأثیرگذار خارجی شامل فرصت‌ها و تهدیدها

عامل داخلی و خارجی که در مرحله قبل به دست آمده بود می شود. گام چهارم: تشکیل جدول مقایسه های زوجی جهت به دست آوردن وزن معیارها. ماتریس های مقایسه های زوجی با توجه به ساختار سلسله مراتبی گام قبلی تشکیل می شود، در هر مقایسه عددی نسبت داده می شود که مقیاس آن در جدول ۶ نمایش داده شده است.

جدول ۶. مقیاس مقایسه های زوجی  
Table 6. Paired Comparison Scale

مقدار عددی	ترجیحات مقدار عددی
۹	کاملاً مهم تر
۷	خیلی با اهمیت
۵	با اهمیت
۳	کمی مهم تر
۱	مساوی
۲ و ۴ و ۵ و ۸	ترجیحات بین فواصل

ناسازگاری صفر است، ما کاملاً سازگار هستیم و هرچه این نرخ افزایش یابد، میزان ناسازگاری در هدف ما نیز افزایش می یابد. در حالت کلی اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، ناسازگاری نسبتاً قابل قبول است، در غیر این صورت بازنگری در قضاوت ضروری به نظر می رسد.

لذا بری مقایسه دوبه دوی (زوجی) عوامل SWOT و معیارهای آن، ماتریس های زوجی تهیه گردید. (جدول های ۷ تا ۱۲) و میزان ناسازگاری هر یک از ماتریس ها محاسبه گردید. در دنیای واقعی، غالباً بین انتخاب های افراد ناسازگاری وجود داشته و ممکن است این ناسازگاری ها به مدل وارد شود. هنگامی که

جدول ۷. مقایسه های زوجی معیارهای هدف (انتخاب بهترین استراتژی) با نرخ ناسازگاری ۰/۰۰۵۸۱

Table 7. Pairwise Comparisons of Objective Criteria (Choosing the Best Strategy) With A Discrepancy Rate of 0. 00581

فرصت	قوت	تهدید	ضعف
۱/۰	۰/۲۰	۰/۵	۰/۱۲۵
۵۲/۰	۱/۰	۳/۰۰	۰/۵
۸/۰	۰/۳۳	۱/۰	۰/۲۵
۲/۰	۴/۰	۱/۰	۴/۰

جدول ۸. مقایسه های زوجی معیار قوت با نرخ ناسازگاری ۰/۰۹۴۷۵

Table 8. Pairwise Comparisons of the Strength Criterion with a Discrepancy Rate of 0. 09475

قوت	۱S	۲S	۳S	۴S
۱S	۱/۰	۴	۰/۵	۵/۰۰
۲S	۰/۲۵	۱/۰	۰/۳۳	۲/۰۰
۳S	۲/۰	۳/۰	۱/۰	۷/۰۰
۴S	۰/۲۰	۰/۵	۰/۱۴۲	۱/۰

جدول ۹. مقایسه های زوجی معیار ضعف با نرخ ناسازگاری ۰/۰۶۰۱۸

Table 9. Pairwise Comparisons of the Weakness Criterion with a Discrepancy Rate of 0. 06018

ضعف	۱W	۲W	۳W	۴W	۵W
۱W	۱/۰	۳	۶/۰۰	۷/۰۰	۶/۰۰
۲W	۰/۳۳	۱/۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۰۰
۳W	۰/۱۶۶	۰/۲۵	۱/۰	۲/۰۰	۳/۰۰
۴W	۰/۱۴۲	۰/۲۵	۰/۵	۱/۰۰	۲/۰۰
۵W	۰/۱۶۶	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱/۰

## جدول ۱۰. مقایسه‌های زوجی معیار فرصت با نرخ ناسازگاری ۰/۰۷۳۴۴

Table 10. Pairwise Comparisons of the Chance Criterion with a Discrepancy Rate of 0. 07344

فرصت	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰
۱۰	۱/۰	۱	۱/۴۵	۴/۰۰	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۸۵	۲/۷۲	۰/۳۲
۲۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰۰	۴/۰۰	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۸۴	۰/۴۵	۱/۳۶
۳۰	۰/۶۸	۱/۰	۱/۰	۴/۰۰	۰/۱۶	۲	۰/۷۱	۱/۲۰	۱/۶۴
۴۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۱/۰۰	۰/۱۲۵	۰/۱۶	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۵
۵۰	۵/۰	۵/۰	۵/۹۹	۸/۰	۱/۰	۲/۰۰	۳/۲۸	۰/۳۳	۵/۰۰
۶۰	۳/۰۰	۲/۹۸	۵/۰	۵/۹۹	۰/۵	۱/۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰
۷۰	۱/۱۶	۱/۱۷	۱/۳۹	۳/۶۸	۰/۳۰	۰/۳۳	۱/۰	۰/۶۲	۲/۰۰
۸۰	۰/۳۶	۲/۲۰	۵/۰	۵/۹۹	۰/۳۳	۰/۵	۱/۵۸	۱/۰	۱/۶۲
۹۰	۳/۰۷	۰/۷۳	۰/۳۳	۰/۶۰	۲/۰	۰/۳۳	۰/۵	۰/۶۱	۱/۰

## جدول ۱۱. مقایسه‌های زوجی معیار تهدید با نرخ ناسازگاری ۰/۰۵۴۴۷

Table 11. Pairwise COMPARISONS of Threat Criterion with Inconsistency Rate 0. 05447

تهدید	۱T	۲T	۳T	۴T	۵T
۱T	۱/۰	۵	۶/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰
۲T	۰/۲۰	۱/۰	۱/۰۰	۰/۵	۰/۲۵
۳T	۰/۱۶	۱/۰	۱/۰	۰/۳۳	۰/۱۶
۴T	۰/۲۵	۲/۰	۳/۰۰	۱/۰	۰/۳۳
۵T	۰/۲۵	۴/۰	۵/۵۹۹	۳	۱/۰

## جدول ۱۲. وزن نهایی معیارها

Table 12. Final Weight of Criteria

رتبه	معیار	وزن نرمال شده
۱	۹	۰/۵۱۸۴۲
۲	۷	۰/۳۰۳۵۵
۳	۵	۰/۱۱۷۰۱
۴	۳	۰/۰۶۱۰۲

## بحث و نتیجه گیری

مطالعات نشان می‌دهند که تولید زباله‌های شهری در سراسر جهان در حال افزایش است. اگرچه بخش قابل توجهی از زباله‌ها به‌عنوان زباله‌های تلقی جمع‌آوری می‌شوند، اما اگر به‌درستی دفع شوند، بسیاری از آنها قابل بازیافت هستند؛ بنابراین رسوب‌گذاری و جمع‌آوری جداگانه، امروزه بیش از هر زمان دیگری نه تنها از نظر جلوگیری از آلودگی، بلکه از منظر بازیافت به‌عنوان محرک اقتصاد دایره‌ای و استفاده بهینه از منابع، نقش بسیار مهمی را ایفاء می‌کنند. این کار بر روی توسعه تجهیزات فشرده‌سازی برای استفاده در ظروف متمرکز شده است که اجازه می‌دهد تا رویکرد کارآمدتری به فرآیند جمع‌آوری زباله برای بازیافت داشته باشد.

بازیافت به‌عنوان یک گزینه مدیریتی، به رفتار جمعی بستگی دارد که براساس اعمال فردی است؛ بنابراین استفاده فردی از سیستم‌های تراکم پلاستیک/فلز می‌تواند به اهداف

بر اساس نتایج جدول‌های ۷ تا ۱۲ و نتایج ارزیابی‌های انجام شده، می‌توان گفت شاخص استفاده مجدد از زباله‌ها، با کسب امتیاز ۰/۹۶۷ توانسته است در صدر معیارهای مورد بررسی قرار گیرد و رتبه نخست را به خود اختصاص دهد. شاخص مدیریت پسماند، با کسب امتیاز ۰/۹۱۴ توانست رتبه دوم را در بین شاخص‌ها به‌خود اختصاص دهد و شاخص دارای رتبه سوم بر زیرساخت‌های لازم تأکید دارد. در نهایت شاخص‌هایی مانند تعداد افراد خانواده، بودجه کافی، فاصله و هزینه تا محل دفن، تفکیک در حمل‌ونقل، افزایش آگاهی و غیره به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

وضعیت مدیریت پسماندهای قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها دارای توانمندی‌هایی است که می‌تواند با استفاده از آنها و فرصت‌های محیطی نسبت به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های پسماندهای خود اقدام کند.

یک از ماتریس‌ها و نتایج اولویت‌بندی گزینه‌ها، استراتژی‌های تهاجمی به‌عنوان بالاترین اولویت استراتژیک انتخاب شد. انتخاب این استراتژی بدین معنا است که مدیریت پسماند قابل بازیافت منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها دارای توانمندی‌هایی است که می‌تواند با استفاده از آنها و فرصت‌های محیطی نسبت به تفکیک و کاهش هزینه‌های زباله‌های خود اقدام کند.

بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته تلاش‌های پرننگی در این حوزه داشته و رویکردهای مختلفی برای مدیریت آن در نظر گرفته‌اند، این موضوع هنوز در کشورهای در حال توسعه مورد غفلت واقع شده است. این موضوع در کشور ما نیز یک چالش مهم محسوب می‌شود و شهرها نه تنها از منافع اقتصادی پسماند به‌عنوان یک منبع مواد خام ارزشمند به‌صورت کامل بهره‌مند نمی‌شوند، بلکه دچار مشکلاتی مثل آلودگی آب‌و‌خاک و انتشار گازهای آلاینده نیز می‌شوند. شاید یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که می‌توان به آن اشاره کرد، انتشار بو در سطح مناطق شهر تهران با تأکید بر منطقه ۲۲ باشد که مشخص شده است منبع آن پسماندهای دفن شده در مرکز آرادکوه در جنوب تهران است. یا به‌عنوان مورد دیگر، در حالی که هزینه زیادی برای مدیریت پسماند منطقه ۲۲ شهرداری تهران صرف می‌شود، بازیافت غیرقانونی و یا به‌عبارت دیگر مافیای پسماند از منافع اقتصادی آن بهره‌مند می‌شود که ناشی از عدم فرهنگ‌سازی و نبود زیرساخت‌های قانونی و فناورانه در این حوزه است. همچنین حجم پسماند دفن شده مشکل دیگری است که امروزه در کشورهای توسعه‌یافته تا حد زیادی به کمک فناوری‌های مختلف مرتفع شده است. مهم‌ترین فناوری در این حوزه فناوری‌های تولید انرژی از پسماند است که علاوه بر کاهش حجم معنادار پسماند منبع ارزشمندی برای تولید انرژی نیز است و جزء انرژی‌های تجدیدپذیر نیز محسوب می‌شود. بر اساس یافته‌های پژوهش مدل پیشنهادی مدیریت پسماند در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها در شکل ۴، شرح داده شده است.

بازیافت کمک کند، حتی به‌عنوان مکمل سطوح معمولی؛ بنابراین در اینجا یک پیشنهاد برای یک ایستگاه جمع‌آوری پلاستیک/فلز با یک عنصر تراکم داخلی ارائه می‌شود که امکان فشرده‌سازی زباله‌های جدا شده را به‌صورت جداگانه در یک کشور به‌راحتی در دسترس قرار می‌دهد. دسته‌بندی و تراکم کردن زباله‌ها قبل از جمع‌آوری منجر به کاهش تعداد توقف‌های جمع‌آوری/حمل‌ونقل می‌شود که به راندمان انرژی بالاتر، صرفه‌جویی در هزینه، بهینه‌سازی نسبت تن/کیلومتر حمل شده و سودآوری منجر می‌شود. عدم مدیریت پسماند به‌عنوان یک بحران، علاوه بر شهرها، دشت‌ها، جنگل‌ها، دریاها، حتی اقیانوس‌ها را نیز با مشکل مواجه کرده است. هم‌اکنون پسماند به یک معضل در شهرها تبدیل شده است که از یک سو خزانه شهرداری‌های از حل آن درمانده شده‌اند و از سوی دیگر تهدیدی اساسی برای محیط زیست به‌شمار می‌رود.

مدیریت پسماند از مهم‌ترین مسائلی است که امروزه مورد توجه اکثر مدیران شهری است. حفاظت از محیط زیست در برابر آثار مخرب پسماندها و از آن مهم‌تر مدیریت بهینه آنها در راستای بازیافت و کاهش مصرف مواد خام اولیه، چالشی بزرگ، پیش روی تصمیم‌گیران این عرصه است. در همین راستا هدف از مطالعه حاضر، ارائه و توسعه یک مدل اکولوژیک برای مدیریت پسماندهای قابل بازیافت در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با هدف بهینه‌سازی فرآیند تفکیک از مبدأ و کاهش هزینه‌های عملیاتی در سیستم مدیریت پسماند بود که با استفاده از مدل AHP، SWOT اجرا گردید. نتایج تحلیل وضعیت مدیریت مواد زائد قابل بازیافت در منطقه ۲۲ تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها نشان داد که بر اساس مدل SWOT با توجه به ماتریس داخلی/خارجی و موقعیت مدیریت پسماند قابل بازیافت منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها، استراتژی‌های دفاعی انتخاب شد. بر اساس ترکیب مدل AHP و SWOT با توجه به مقایسه‌های زوجی جهت به دست آوردن وزن معیارها و محاسبه میزان ناسازگاری هر



شکل ۴. مدل پیشنهادی مدیریت مواد زائد در منطقه ۲۲ شهرداری تهران با رویکرد بهینه‌سازی روند تفکیک و کاهش هزینه‌ها

Fig 4. Proposed Model of Waste Management in District 22 of Tehran Municipality with an Approach to Optimizing the Separation Process and Reducing Costs

### راهکارها

- ✓ استفاده از تسهیلات مناسب جهت جذب پیمانکاران قوی؛
- ✓ نظارت مستمر بر فعالیت بخش خصوصی در جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند؛

بر اساس نتایج پژوهش، راهکارهای ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند منطقه ۲۲ تهران به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

### ارتقای بعد تولید و جداسازی

- ✓ بهبود زیرساخت‌های مناسب پردازش برای شهر تهران با تأکید بر منطقه ۲۲ (افزایش ظرفیت کارخانه تولید کمپوست، ارتقای کیفیت کمپوست تولید شده)؛
- ✓ استفاده از روش‌های جدید پردازش مانند استحصال گاز از پسماند؛
- ✓ استفاده از مشارکت بخش خصوصی در بعد پردازش در منطقه ۲۲ تهران.

- ✓ آموزش لازم جهت استفاده از اجناس بادوام و قابل استفاده مجدد، از طریق رسانه شهر تهران؛
- ✓ آموزش‌های چهره به چهره در راستای کاهش تولید پسماند؛
- ✓ استفاده از تراکت و بروشور مرتبط با کاهش تولید پسماند و تفکیک آن؛
- ✓ استفاده از کمپین‌های فعال جهت آموزش ساکنان منطقه ۲۲ و دانش‌آموزان در راستای مدیریت صحیح پسماندهای منطقه.

### ارتقای بعد حمل‌ونقل

- ✓ استفاده از فاکتورهای تشویقی قوی و مناسب جهت تشویق ساکنان منطقه ۲۲ تهران؛

- ✓ افزایش تعداد دفعات جمع‌آوری پسماندهای خشک
- ✓ منطقه ۲۲ با استفاده از فعالان غیررسمی بخش بازیافت؛

✓ فرهنگ‌سازی در بین ساکنان منطقه ۲۲ در راستای کاهش تولید پسماند و افزایش میزان تفکیک.

### سیاسگزاری

این مقاله برگرفته از رساله این‌جانب با عنوان «مدل‌سازی اکولوژیک مدیریت پسماندهای قابل بازیافت با تأکید بر بهینه‌سازی فرآیند تفکیک و کاهش هزینه‌ها (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهرداری شهر تهران)»، می‌باشد از همه عزیزانی که در تدوین این پژوهش ما را یاری رسانند، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

✓ استفاده از مشارکت عمومی با آموزش و فرهنگ‌سازی در بعد بازیافت؛

✓ استفاده از فاکتورهای تشویقی جهت سازندگانی که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند؛

✓ برگزاری نمایشگاه‌های اجناس تولید شده از مواد بازیافتی در منطقه ۲۲ تهران.

### ارتقای بعد دفن

✓ انجام اقداماتی در راستای کاهش فاصله و هزینه تا محل دفن پسماندهای منطقه ۲۲ تهران؛

✓ استفاده از تجهیزات مناسب و کارآمد؛

### References

- Abu-Qdais, H. A., Shatnawi, N., & Al-Shahrabi, R. (2023). Modeling the impact of fees and circular economy options on the financial sustainability of the solid waste management system in Jordan. *Resources*, 12(3), 32. <https://doi.org/10.3390/resources12030032>
- Alvani, A., & Shariat Madari, A. (2021). Study of the evaluation of waste disposal management with a green productivity approach using the SWOT technique. *First National Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Management*, 1-12. (In Persian)
- Amosi, F., Fazli, S., Arasti, Z., & Elahi, M. (2014). Designing a green entrepreneurship development model in the field of urban waste management, *Quarterly Journal of Parliament and Strategy*, 31(117), 233-272. (In Persian) Doi: [10.22034/mr.2022.5369.5126](https://doi.org/10.22034/mr.2022.5369.5126)
- Azizi Danalu, S. (2014). *The role of urban waste recycling in creating new sustainable sources of income for the municipality (Region 9 of Tehran)*, Master's thesis in Geography and Urban Planning, Central Tehran Branch, 1-124. (In Persian)
- Bernardo, M., Forehead, H., De Carvalho Vallin, I., & Gonçalves-Dias, S. L. (2023). Management of household plastic waste in Wollongong, Australia: The role of selective waste collection systems. *Sustainability*, 15(2), 1726. <https://doi.org/10.3390/su15021726>
- Bagheri, A., & Mirali, A. (2019). Lack of participatory planning structure; The impact of participation in municipal planning. *Advertising and Sales Management (An Approach to Business Management)*, 1(3), 91-100. (In Persian) dor: [20.1001.1.27170837.1399.1.3.3.6](https://doi.org/20.1001.1.27170837.1399.1.3.3.6)
- Barma, M., & Modibbo, U. M. (2022). Multiobjective mathematical optimization Model for municipal solid waste management with economic analysis of reuse/recycling recovered waste materials. *Journal of Computational and Cognitive Engineering*, 1(3), 122–137. DOI: [10.47852/bonviewJCCE149145](https://doi.org/10.47852/bonviewJCCE149145)
- Cervantes, D. E. T., Martínez, A. L., Hernández, M. C., & de Cortázar, A. L. G. (2018). Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review. *Waste Management*, 80, 51-63. DOI: [10.1016/j.wasman.2018.08.046](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046)
- Chobanoglous, J. & Frank, K. (2010). *Practical Guide to Waste Management*, Translated by: Mohammad Reza Khani, Khosrow Mehdi-pour Ataei, Ruhollah Mahmoud Khani, Mozhdeh Melati, Ashraf Khalili, Iranian Municipalities and Rural Development Organization. (In Persian)
- Das, S., Lee, S. H., Kumar, P., Kim, K. H., Lee, S. S., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228, 658–678. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.04.323](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.323)
- Doaei, H., & Shahbeiki, M. (2011). The effect of participatory strategic planning on employee perceptions. *Strategic Management Studies*, 2(5), 33-61. (In Persian)

- Documents of the Municipality of District 22 of Tehran. (2019). *Area of the Deputy of Environment, Area of the Deputy of Urban Development*. (In Persian)
- Ebrahimi, A. M., Hassan Hashemi & Dehvari, M. (2016). Forecasting the amount of municipal waste generated using the time series method (ARMA technique and system dynamics modeling and VENSIM software), *Health and Environment*, 9(1), 68-57. (In Persian)
- Ko, S., Kim, W., Shin, S. C., & Shin, J. (2022). The economic value of sustainable recycling and waste management policies: The case of a waste management crisis in South Korea. *Waste Management*, 104, 220–227. DOI: [10.1016/j.wasman.2020.01.020](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.020)
- Moh, Y., & Latifah Abd Manaf., (2017). Solid waste management transformation and future challenges of source separation and recycling practice in Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling*, 116, 1-14. DOI:[10.1016/j.resconrec.2016.09.012](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.012)
- Ma, J., Hipel, K. W., Hanson, M. L., Cai, X., & Liu, Y. (2018). An analysis of influencing factors on municipal solid waste source-separated collection behavior in Guilin, China by Using the Theory of Planned Behavior. *Sustainable cities and society*, 37, 336-343. DOI:[10.1016/j.scs.2017.11.037](https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.037)
- Mohammad Nejad, M. (2021). A study of challenges and strategies of waste management in sustainable urban development of Iran, Seventh Annual National Congress of New Findings in Agricultural Sciences and Natural Resources, *Environment and Tourism*, 1-14. (In Persian)
- Madanipour, F., & Saeedi, M. (2012). *Smartening the waste management process with emphasis on supportive and incentive policies (case study: District 10 of Tehran)*, Second International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Planning, Environment and Horizons of Islamic Art in the Second Step of the Revolution Declaration. (In Persian)
- Pilechha, P., & Saleh, H. (2015). *Optimizing Sustainable Urban Management towards Achieving a Waste-Free City*. International Conference on Urban Planning and Development. [In Persian]
- Santos, A. A., da Silva, A. F., Gouveia, A., Felgueiras, C., & Caetano, N. (2022). Reducing volume to increase capacity-Measures to reduce transport energy for recyclable waste collection. *Energies*, 15 (19), 7351. <https://doi.org/10.3390/en15197351>
- Sheram, A. (2000). *Beyond economic growth*. The World Bank, Washington, D. C.
- Sarai, M., Zahra Jamshidi & Ahangari, N. (2015). Prioritizing urban solid waste management indicators towards sustainable development (Case study: Bukan city), *Quarterly Scientific-Research Journal of Urban Economics and Management*, 4 (14), 1-17. (In Persian) Dor: [20.1001.1.23452870.1395.4.14.1.4](https://doi.org/20.1001.1.23452870.1395.4.14.1.4)
- Song, Q., Jinhui, Li., & Xianlai, Z. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104(11), 199-210. DOI:[10.1016/j.jclepro.2014.08.027](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.027)
- Wilson, D. C., Velis, C., & Cheeseman, C. (2006). Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. *Habitat international*, 30 (4), 797-808. DOI:[10.1016/j.habitatint.2005.09.005](https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2005.09.005)
- Xiao, H., Li, K., Zhang, D., Tang, Z., Niu, X., Yi, L., Lin, Z., & Fu, M. (2022) Environmental, energy and economic impact assessment of sludge management alternatives based on incineration. *Journal of Environmental Management*, 1(321), 115848. DOI: [10.1016/j.jenvman.2022.115848](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115848)