

## اولویت‌بندی گزینه‌های تفکیک زباله از مبدأ با استفاده از روش تاپسیس (مطالعه موردی: شهرک شهید رجایی شهر تهران)

منا بتوئی\*<sup>۱</sup>، جعفر قیدرخلجانی<sup>۲</sup>

۱ کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع - مدیریت سیستم و بهره‌وری، مجتمع مدیریت و فناوری‌های نرم، دانشگاه صنعتی مالک اشتر  
۲ استادیار مهندسی صنایع - صنایع، مجتمع مدیریت و فناوری‌های نرم، دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۶؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۱/۰۴)

### چکیده

جوامع امروزی با رشد شهرنشینی مواجه هستند که این موضوع سبب ایجاد مشکلات و بحران‌های فراوانی در محیط‌زیست شده است. یکی از بحران‌های پیش‌رو، افزایش زباله به‌ویژه در جوامع شهری است که اهمیت مدیریت پسماند را بیش‌ازپیش افزایش داده است. از منظر برنامه‌ریزان شهری و پژوهشگران، راهکار تفکیک زباله از مبدأ بیش از سایر راهکارها موردتوجه قرار گرفته است، به‌گونه‌ای که گزینه‌ها و راهکارهای متنوعی برای تفکیک زباله از مبدأ در مقالات، گزارش‌ها و پژوهش‌های متعدد ارائه شده است. بخشی از این راهکارها در عمل با شکست مواجه شده‌اند و برخی علی‌رغم بازدهی کم هنوز هم در حال اجرا هستند. در این راستا، هدف از پژوهش حاضر، اولویت‌بندی گزینه‌های تفکیک زباله از مبدأ با توجه به راهکارهای موجود در پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه است. جامعه آماری تحقیق حاضر را شهروندان شهرک مسکونی شهید رجایی در شهر تهران تشکیل می‌دهند. آمار و اطلاعات موردنیاز از طریق تکمیل پرسشنامه از حدود ۲۷۸ خانوار شهرک مذکور به‌دست آمد و گزینه‌ها با استفاده از روش نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل (TOPSIS) اولویت‌بندی شدند. درنهایت بر اساس اولویت‌های به‌دست‌آمده تحلیل‌هایی ارائه شده است که می‌تواند مدیران بخش شهری را در برنامه‌ریزی بهتر یاری نماید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد در منطقه جغرافیایی مورد مطالعه روش‌های تشویقی که منافع مادی بیشتری برای شهروندان به همراه دارند از ارجحیت بیشتری برخوردار هستند.

**کلیدواژه‌ها:** تفکیک از مبدأ، مدیریت پسماند، برنامه‌ریزی چند معیاره، تاپسیس

## سرآغاز

(منوری و همکاران، ۱۳۸۷؛ سرور، ۱۳۹۱، Prairie Village, 2004) اشاره کرد. این موارد اهمیت مدیریت تولید و تفکیک زباله را برای محیط‌زیست و منابع اقتصادی آشکار می‌سازد که در این میان کاهش آسیب وارده به منابع طبیعی از طریق تفکیک زباله از مبدأ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Yean & Song, 2013).

بازیافت، مهم‌ترین مفهوم در مدیریت پسماند است (Sukholthaman & Sharp, 2016) و گامی سبز در جهت توسعه پایدار (سرور، ۱۳۹۱) تلقی می‌شود. بهترین و آرمانی‌ترین شکل بازیافت تفکیک از مبدأ است (Matsumoto, 2011). با توجه به این که منشأ مواد بازیافتی بیشتر منازل مسکونی و صنایع هستند، اجرای طرح‌های تفکیک زباله از مبدأ توسط خانوارها از اهمیت به سزایی برخوردار است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲). تفکیک زباله در مبدأ یکی از مسائل چالش برانگیز در کشورهای توسعه یافته است که در چند دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است (Nguyen et al., 2015).

محدودیت‌های زمین برای دفن پسماندها در شهر تهران و در بسیاری از شهرهای کشور اهمیت پرداختن به موضوع تفکیک زباله را دو چندان می‌نماید (نوابخش و نعیمی، ۱۳۹۰). در این راستا سازمان مدیریت پسماند شهر تهران اهدافی چون اجتناب از تولید زباله، کاهش تولید زباله، استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی مواد و انرژی را در دستور کار خود قرار داده است (سرور، ۱۳۹۱).

مطالعات تجربی بیانگر آن هستند که ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی خانوار، بر میزان تأثیر برنامه‌های بازیافت مؤثر است (Morris & Holthausen, 1994). همچنین مطالعات متسوموتو نشان داد که متناسب با هر منطقه، مزایا و هزینه‌های برنامه‌های بازیافت به‌طور قابل توجهی متفاوت است (Matsumoto, 2011). این موضوع خود بر سیاست‌گذاری بر طرح‌های اجرایی در مناطق مختلف تأثیرگذار است، به‌گونه‌ای که اجرای برنامه‌های بازیافت باید بر پایه پروفایل‌های جمعیتی ساکنان هر منطقه باشد (Nguyen et al., 2015).

با توجه به مطالب گفته شده، پژوهش حاضر با هدف تسهیل جمع‌آوری و بازیافت زباله‌های تولید شده در شهرک مسکونی شهید رجایی شهر تهران (منطقه ۴)، اقدام به بررسی و اولویت‌بندی گزینه‌های موجود در تفکیک زباله از مبدأ نموده

تغییرات سریع امروزی از جمله پیشرفت پرسرعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، افزایش رقابت جهانی، افزایش فعالیت‌ها و وظایف سازمان‌ها، گسترش صنایع، توسعه شهرنشینی (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Sukholthaman & Sharp, 2016; Ballestero, 2007)، تغییر جمعیتی بی‌سابقه‌ای را در پی داشته است، به‌گونه‌ای که جمعیت جهان در ۴۰ سال گذشته، به بیش از دو برابر افزایش یافته است (Sukholthaman & Sharp, 2016). رشد جمعیت ناگزیر، با تولید زباله بیشتر همراه است (Yean & Song, 2013). اکثر کشورهای توسعه‌یافته جهان با مدیریت مواد زائد و با تکیه بر روش‌های نوین تفکیک و بازیافت زباله، در پی بهبود وضعیت محیط‌زیست و رونق اقتصادی هستند (Matsumoto, 2011). در مدیریت مواد زائد، دو شیوه کاهش و تفکیک زباله از مبدأ بر سایر روش‌ها ترجیح داده شده‌اند (Permana et al., 2015) کاهش زباله از مبدأ شامل فعالیت‌هایی است که به‌منظور کاهش حجم، آلودگی و یا مسمومیت حاصل از زباله در سراسر چرخه عمر محصول صورت می‌گیرد؛ که شامل فرایندهای طراحی و ساخت، استفاده و دفع محصولات با حداقل محتوای سمی و حداقل حجم است (Prairie Village, 2004) و تفکیک زباله فرایند جداسازی زباله‌ها به زباله‌های تر و خشک است (علیاری و همکاران، ۱۳۸۹). جداسازی زباله تر و خشک از مبدأ یکی از اصلی‌ترین حلقه‌های زنجیره بازیافت و بهره‌برداری از زباله عنوان شده است (Matsumoto, 2011).

توجه به تفکیک زباله و بازیافت مانع از هدر رفتن سرمایه ملی و افزایش سطح بهداشت محیطی می‌شود (Sukholthaman & Sharp, 2016). بخش زیادی از پسماندهای خشک دارای ارزش اقتصادی هستند که با بازیافت آن‌ها می‌توان از هدر رفت منابع خام و ذخایر کشور جلوگیری کرد (علیاری و همکاران، ۱۳۸۹). از دیگر مزایای توجه به تفکیک زباله می‌توان به موارد، حفظ منابع در راستای توسعه پایدار (نوابخش و نعیمی، ۱۳۹۰؛ Yean & Song, 2013)، صرفه‌جویی در مصرف انرژی (منوری و همکاران، ۱۳۸۷؛ Matsumoto, 2011)، صرفه‌جویی حاصل از هزینه‌های بازیافت و کمک به اقتصاد کلان کشور به علت استفاده مجدد از مواد در چرخه تولید (سرور، ۱۳۹۱)، پایین آوردن میزان دفع زباله و بهره‌برداری مناسب‌تر از محل دفن

تولید شده در اغلب کشورهای جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه که از فناوری چندان پیشرفته‌ای برخوردار نیستند را بیش از پیش آشکار کرده است (منوری و همکاران، ۱۳۹۰). هر چند بسیاری از کشورها به دنبال راه‌هایی جهت کاهش زباله هستند اما هر ساله مقدار زباله‌های تولیدی بر روی زمین رو به افزایش است. در سال ۲۰۱۲ میانگین سرانه تولید روزانه زباله در خاورمیانه ۱/۱ کیلوگرم و در کشورهای توسعه یافته ۲/۲ کیلوگرم اعلام شد (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012). جدول ذیل میزان سرانه تولید زباله در سال ۲۰۱۲ و ۲۰۲۵، متناسب با هر منطقه از جهان را نشان می‌دهد.

این اقدام فرصت مناسبی برای ارزیابی ارائه برنامه‌های بازیافت متناسب با هر منطقه از شهر، فراهم می‌سازد. این مقاله با ادبیات تحقیق در رابطه با طرح‌های تفکیک زباله دنبال می‌شود. پس از آن بخش سوم، روش تحقیق را توضیح می‌دهد. در نهایت ضمن جمع‌بندی، پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی ارائه می‌شود.

## مبانی نظری

### آمارهایی از تولید زباله

رشد سریع جمعیت، توسعه صنایع و پیشرفت فناوری و افزایش تنوع نیازهای جوامع انسانی، لزوم جمع‌آوری زباله و پسماندهای

جدول (۱): پیش‌بینی سرانه تولید زباله در سال ۲۰۲۵ (منبع: Hoornweg & Bhada-Tata, 2012)

پیش‌بینی سال ۲۰۲۵		داده‌های موجود					منطقه
پیش‌بینی زباله شهری		پیش‌بینی جمعیت		تولید زباله شهری		کل جمعیت	
مجموع (تن / روز)	سرانه (کیلوگرم / روز)	جمعیت شهرنشین	کل جمعیت (میلیون نفر)	کل (تن / روز)	سرانه (کیلوگرم / روز)	شهرنشین (میلیون نفر)	
۴۴۱۸۴۰	۰/۵۸	۵۱۸	۱۱۵۲	۱۶۹۱۱۹	۰/۶۵	۲۶۰	آفریقا
۱۸۶۵۳۷۹	۱/۵	۱۲۲۹	۲۱۲۴	۷۳۸۹۵۸	۰/۹۵	۷۷۷	شرق آسیا و منطقه اقیانوس آرام
۳۵۴/۸۱۰	۱/۵	۲۳۹	۳۳۹	۲۵۴۳۸۹	۱/۱	۲۲۷	اروپا و آسیای مرکزی
۷۲۳۳۹۲	۱/۶	۴۶۶	۶۸۱	۴۳۷۵۴۵	۱/۱	۳۹۹	آمریکای لاتین و کارائیب
۳۶۹۳۲۰	۱/۴۳	۲۵۷	۳۷۲	۱۷۳۵۴۵	۱/۱	۱۶۲	خاورمیانه و شمال آفریقا
۱۷۴۲۴۱۷	۲/۱	۸۴۲	۱۰۳۱	۱۵۶۶۲۸۶	۲/۲	۷۲۹	مناطق توسعه یافته
۵۶۷۵۴۵	۰/۷۷	۷۳۴	۱۹۳۸	۱۹۲۴۱۰	۰/۴۵	۴۲۶	جنوب آسیا

گرفته نشود، نه تنها مدیریت شهری را با مشکل فزاینده‌ای روبرو می‌سازد بلکه در آینده‌ای نه‌چندان دور می‌تواند منجر به نابودی محیط‌زیست شود (نوابخش و نعیمی، ۱۳۹۰).

### رموز موفقیت اجرای طرح‌های تفکیک زباله

در ادبیات موجود، متغیرهای مؤثر بر رفتار بازیافت از مبدأ در دسته‌های مختلف طبقه‌بندی شده‌اند و تقریباً همه آن‌ها بر مواردی همانند موارد ذیل اشاره دارند: بین جنسیت (Matsumoto, 2011; Yean & Song, 2013)، سن (Matsumoto, 2011)، طبقه اجتماعی شامل: درآمد، سطح تحصیلات و شغل (علیاری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Matsumoto, 2011)، سطح آگاهی از اهمیت بازیافت و عوارض جانبی زباله (Rousta et al., 2015; Yean & Song, 2013).

همان‌گونه که در جدول فوق نشان داده شده است، سرانه تولید زباله در خاورمیانه، همانند سایر مناطق جهان رو به افزایش است. در سال ۱۳۸۲، تهران با جمعیت ۶۷۹۱۲۰۷ نفر با بیش از ۲/۴۳ میلیون تن زائدات شهری مواجه بوده است (سازمان بازیافت و تبدیل مواد، ۱۳۸۳). در سال ۱۳۸۵ میزان ۲/۷۲ میلیون تن زباله در شهر تهران و شهرک‌های اقماری آن جمع‌آوری گردید (منوری و همکاران، ۱۳۹۰). این روند رو به رشد تولید زباله مشکلات بسیاری را در پی خواهد داشت و مدیریت شهری برای جمع‌آوری این زباله‌ها باید مبالغ سنگینی هزینه نماید (Permana et al., 2015). علاوه بر هزینه‌های مالی، هزینه‌های پنهان نیز وجود دارد که نه تنها به شهروندان فعلی کشور، بلکه به نسل‌های آینده نیز تحمیل می‌شود (Yean & Song, 2013)، در صورتی که راهکار اجرایی مناسبی به کار

طرف مسئولین مربوط هدایت می‌گردد. مشارکت در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی نیز از این نوع مشارکت است (سرور، ۱۳۹۱). البته فرهنگ‌سازی در این زمینه تأثیر به‌سزایی خواهد داشت (Matsumoto, 2011). پیش‌نیاز فرهنگ‌سازی استفاده از روش‌های متناسب با هر منطقه است (Kwatra et al., 2014)، زیرا انسان‌ها که هر یک خصوصیات اخلاقی خاص خود را دارند، در نتیجه باید از روش‌های مختلف و برنامه‌های ترکیبی استفاده شود (Matsumoto, 2011).

### روش‌های اجرایی در زمینه تفکیک زباله

نتایج حاصل از مطالعات حاکی از آن است که شهروندان از دسته‌بندی مواد به دو دسته بیشتر استقبال می‌کنند (Kawai et al., 2015)، لذا زباله‌های خانگی را حداقل می‌توان به دو دسته زباله‌های زیست‌فروپاش و غیرزیست‌فروپاش تقسیم کرد (Kawai et al., 2014). در سراسر جهان روش‌ها و برنامه‌های بسیاری جهت تشویق مردم به تفکیک زباله اشاره شده است، نتایج این تحقیقات بیانگر آن است که برنامه‌ریزی، طراحی مناسب سایت‌های جمع‌آوری زباله و آگاهی از فناوری‌های مدیریتی زباله می‌تواند پذیرش برنامه تفکیک زباله را با موفقیت بیشتری همراه نماید (Kawai et al., 2015). در جدول (۲) راهکارهای ارائه شده در کشورهای مختلف جهت تفکیک زباله از مبدأ گردآوری شده است:

Yean (2013; Matsumoto, 2011) تأثیر رسانه‌های گروهی (Yean & Song, 2013)، رضایت از خدمات شهری (علیاری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Yean & Song, 2013) شاخص‌های اجتماعی (Matsumoto, 2011; Yean & Song, 2013)، احساس تعلق اجتماعی (نوابخش و نعیمی، ۱۳۹۰؛ Yean & Song, 2013) احساس فایده‌مندی و باور به سودمندی (Yean & Song, 2013; Kwatra et al., 2014) انگیزه‌های ذاتی (علیاری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Yean & Song, 2013)، اجرای طرح‌های تشویقی (Nguyen et al., 2015; Rousta et al., 2015; Matsumoto, 2011; Kwatra et al., 2014) میزان مشارکت شهروندان (Sukholthaman & Sharp, 2016) رابطه معناداری وجود دارد. کاهش و تفکیک زباله بدون آگاهی رساندن به عموم مردم در حد وسیع، مشارکت مردم و حمایت دولت‌مردان امکان‌پذیر نیست (Permana et al., 2015). موفقیت این طرح تابعی از باور مردم از مفید بودن طرح، اعتماد به مسئولان اجرایی و شناخت آثار مثبت طرح تفکیک است (سرور، ۱۳۹۱). بسته به سطح آگاهی مردم، شرکت و مشارکت آنان در امر تفکیک زباله متفاوت است (Kwatra et al., 2014). آموزش، فرهنگ‌سازی و مشارکت مردمی مهم‌ترین گام در جهت ساماندهی مدیریت پسماندها و پر کردن شکاف موجود محسوب می‌شود (نوابخش و نعیمی، ۱۳۹۰). یکی از خصلت‌های مشارکت مردم، مشارکت فعال و خودانگیخته است؛ یعنی مشارکت از سوی مردم آغاز و از

### جدول (۲): طرح‌های اجرا شده تفکیک زباله از مبدأ

ردیف	نام طرح (گزینه‌ها)	توضیحات	منابع
۱	جمع‌آوری از درب منازل	جمع‌آوری زباله توسط ماشین‌های مخصوص که از درب منازل صورت می‌شود.	(Hoorweg & Bhada-Tata, 2012; Rousta et al., 2015; Kogler, 2007; (سرور، ۱۳۹۱ و رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲
۲	اجرای طرح‌های تشویقی	مانند خرید زباله تفکیکی، ارائه بن کتاب یا کالا و ...	(Nguyen et al., 2015)
۳	ارائه سطل‌های چندمنظوره	هر سطل خود از چند بخش (معمولاً ۴ بخش) تشکیل شده که هر قسمت مخصوص نوعی از زباله است.	(Lo & Woon, 2016; Al Seadi et al., 2013; Hafeez, 2013)
۴	ارائه کیسه بارنگ‌های مختلف	کیسه‌هایی بارنگ‌های متفاوت که هر یک جهت جمع‌آوری نوعی خاص از زباله بکار می‌روند.	(Lo & Woon, 2016; Rousta et al., 2015; همکاران، ۱۳۹۲ و رفیعی
۵	ارائه کیسه‌های مارک‌دار (بر چسب‌دار)	برچسب‌های موجود بر این کیسه‌ها علاوه بر توضیحی مختصر از تفکیک زباله، نوع زباله‌ای که باید درون آن‌ها قرار گیرد را نیز مشخص می‌کنند.	(Al Seadi et al., 2013; Rousta et al., 2015; Kogler, 2007; رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲
۶	ارائه ظروف مخصوص (در رنگ‌های متفاوت)	ظروفی که معمولاً در ۳ رنگ جهت تفکیک زباله‌های تر، خشک و کاغذ ارائه می‌گردند.	(Rousta et al., 2015; Nguyen et al., 2015; همکاران، ۱۳۹۲ و رفیعی
۷	قرار دادن ایستگاه‌های تعویض زباله	این ایستگاه‌ها معمولاً در نزدیکی مناطق مسکونی قرار دارند و شهروندان می‌توانند زباله‌های تفکیک‌شده خود را تحویل داده و در قبال آن از طرح‌های تشویقی استفاده نمایند.	(Nguyen et al., 2015)

**ادامه جدول (۲): طرح‌های اجرا شده تفکیک زباله از مبدأ**

ردیف	نام طرح (گزینه‌ها)	توضیحات	منابع
۸	ایجاد بخش‌های ویژه تفکیک در هر واحد مسکونی	در این طرح بحث تفکیک بر عهده ساکنین است.	(رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲)
۹	قرار دادن ظروف مخصوص در نقاط پرتردد (سطح‌های عمومی)	ظروف و سطل‌هایی که در سایزهایی مشخص و رنگ‌هایی متفاوت در نقاط پرتردد بکار می‌روند.	(Hoorweg & Bhada-Tata, 2012; Kogler, 2007; رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲)
۱۰	قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص تک منظوره در نقاط خاص	این طرح بیشتر به منظور تفکیک کاغذ از سایر زباله‌ها کاربرد دارد.	(رفیعی و Nguyen et al., 2015; همکاران، ۱۳۹۲)
۱۱	قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص چندمنظوره در نقاط قابل دسترس	شهروندان در این ایستگاه‌ها خود به تفکیک زباله می‌پردازند و یا زباله‌هایی که قبلاً تفکیک نشده‌اند در مکان مخصوص خود قرار می‌دهند.	(Rousta et al., 2015; Nguyen et al., 2015; رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲)
۱۲	قرار دادن ظروف و کیسه‌های مخصوص در ادارات و مدارس	در این طرح علاوه بر کاغذ سایر زباله‌ها نیز تفکیک می‌شوند.	(Lo & Woon, 2016; Al Seadi et al., 2013) رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲
۱۳	احداث اتاقک‌های مخصوص تفکیک زباله در مجتمع‌های مسکونی	در این طرح، تعدادی از مجتمع‌های مسکونی، زباله‌های خود را در اتاقک‌هایی که در نزدیک‌ترین نقطه به این مجتمع‌ها قرار دارد، تفکیک صورت می‌گیرد و معمولاً مدیریت این اتاقک‌ها با خود شهروندان است.	(Al Seadi et al., 2013; Rousta et al., 2015; Hoorweg & Bhada-Tata, 2012; رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲)
۱۴	اجرای سیستم نیمه زیرزمینی	استفاده از مخازنی که قسمت اعظم آن‌ها در زیرزمین قرار گرفته است و بیشتر در نقاط پرتردد شهر کاربرد دارند.	(Al Seadi et al., 2013)
۱۵	سیستم تمام زیرزمینی	استفاده از مخازنی که همانند سیستم نیمه زیرزمینی قسمت اعظم آن‌ها در زیرزمین قرار گرفته با این تفاوت که ظرفیت بیشتری دارند و مجهز به حس‌گر ظرفیت هستند.	(Kogler, 2007)
۱۶	سیستم AVAC	در این سیستم نه تنها ذخیره‌سازی، بلکه جمع‌آوری پسماند به شکل زیرزمینی صورت می‌پذیرد. در این سیستم مکش ایجاد شده در لوله‌ها، پسماندها را به محل موقت ذخیره‌سازی منتقل می‌کند.	(Nakou et al., 2014; Kogler, 2007)
۱۷	فشرده‌ساز هیدرولیکی	در این نوع سیستم ظروف بزرگ جمع‌آوری زباله درون مخازنی زیرزمینی قرار دارند که این مخازن به سیستم فشرده‌ساز مجهز بوده و حجم زباله‌ها را کاهش می‌دهند.	(Kogler, 2007)

**جدول (۳): گزینه‌های اجرا شده تفکیک زباله از مبدأ**

ردیف	نام طرح (گزینه‌ها)
۱	جمع‌آوری از درب منازل
۲	اجرای طرح‌های تشویقی
۳	ارائه سطل‌های چندمنظوره
۴	ارائه کیسه بارنگ‌های مختلف
۵	ارائه کیسه‌های مارک‌دار (بر چسب‌دار)
۶	ارائه ظروف مخصوص (در رنگ‌های متفاوت)
۷	قرار دادن ایستگاه‌های تعویض زباله
۸	ایجاد بخش‌های ویژه تفکیک در هر واحد مسکونی
۹	قرار دادن ظروف مخصوص در نقاط پرتردد (سطح‌های عمومی)
۱۰	قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص تک منظوره در نقاط خاص
۱۱	قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص چندمنظوره در نقاط قابل دسترس
۱۲	قرار دادن ظروف و کیسه‌های مخصوص در ادارات و مدارس
۱۳	احداث اتاقک‌های مخصوص تفکیک زباله در مجتمع‌های مسکونی

جدول فوق که در خصوص راهکارهای ارائه شده جهت تفکیک زباله از مبدأ در کشورهای مختلف است، با در نظر گرفتن فاکتور قابلیت اجرا بودن این راهکارها در شهرک مورد مطالعه (منطقه ۴)، مورد بازبینی قرار گرفت و جدول (۳) به‌عنوان گزینه‌های اجرایی موجود در زمینه تفکیک زباله از مبدأ، در نظر گرفته شد. با توجه به این مطلب که میزان کل زباله تولیدی در مناطق مختلف (با توجه به جمعیت هر منطقه و سرانه زباله تولیدی)، متفاوت است و با توجه به آمار منتشر شده توسط پایگاه اطلاع‌رسانی سازمان بازافت شهرداری تهران، مناطق ۴ و ۱۸ بیشترین مقدار زباله را تولید می‌کنند؛ بررسی و اولویت‌بندی این گزینه‌ها متناسب با مورد مطالعاتی منطقه ۴، می‌تواند به انتخاب راهکار مناسب و متناسب با منطقه منتهی شود. این مهم، می‌تواند به مدیران بخش شهری در برنامه‌ریزی بهتر یاری رساند.

## روش پژوهش

در پژوهش حاضر، جهت مقایسه گزینه‌های موجود در تفکیک زباله از مبدأ (که در جدول (۳) به این گزینه‌ها اشاره شده است)، پس از تعیین حجم جامعه و نمونه، پرسشنامه‌ای تهیه و پس از تأیید روایی و پایایی<sup>(۱)</sup> آن، در جامعه هدف تکمیل گردید. شهرک شهید رجایی (مورد مطالعاتی پژوهش حاضر) تقریباً شامل ۱۰۰۰ خانوار است. برای نمونه‌گیری، از روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده استفاده شد. حداکثر حجم نمونه با استفاده از جدول نمونه‌گیری مورگان، ۲۷۸ خانوار به دست آمد. با در نظر گرفتن احتمال مخدوش بودن برخی از پرسشنامه‌ها، تعداد ۳۲۰ پرسشنامه توزیع شد و در نهایت تعداد ۲۸۰ پرسشنامه مبنای تحلیل‌های پژوهش حاضر قرار گرفت.

به منظور حصول اطمینان از روایی صورتی<sup>(۲)</sup> (جمله‌بندی مناسب گویه‌ها) و روایی محتوایی<sup>(۳)</sup> (واضح بودن معنای گویه‌ها)، پرسشنامه‌ها به تأیید خبرگان و متخصصان رسانده شد. سپس برای پرسشنامه‌ها از طیف ۹ تایی لیکرت با عناوین بیشترین ارجحیت (معادل عدد ۹) تا نداشتن ارجحیت یا ارجحیت برابر (معادل عدد ۱) استفاده شد.

به منظور بررسی پایایی ابزارهای اندازه‌گیری، ضریب آلفای کرونباخ<sup>(۴)</sup> به کمک بسته نرم‌افزاری اسپاس محاسبه شد. ضریب آلفای کرونباخ حاصل آزمون آلفای کرونباخ است، این ضریب برای آزمون قابلیت اعتماد یا پایایی پرسشنامه‌ای که به صورت طیف لیکرت طراحی شده و جواب‌های آن چندگزینه‌ای می‌باشند، به کار می‌رود. وجود آلفای کرونباخ در بازه ۰/۷ تا ۰/۹ نشان‌دهنده آن است که پرسشنامه مورد استفاده از پایایی پژوهشی لازم برخوردار است (Kim, 1998). در پژوهش حاضر ضریب آلفای کل محاسبه شده برابر ۰/۷۴۹ است؛ بنابراین، وجود آلفای کرونباخ در بازه ۰/۷ تا ۰/۹ نشان‌دهنده سطحی رضایت‌بخش است.

برای اولویت‌بندی گزینه‌ها و معیارها از تکنیک تاپسیس<sup>(۵)</sup> استفاده شد که در ادامه توضیح گام‌های اجرایی روش ارائه خواهد شد.

اولویت‌بندی معیارها به کمک آنتروپی شانون بر پایه تکنیک تاپسیس و اولویت‌بندی گزینه‌ها نسبت به معیارها نیز به کمک نرم‌افزار تاپسیس سالور<sup>(۶)</sup> نسخه ۲۰۱۴ انجام شد.

تکنیک تاپسیس، توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ ارائه

شد (Hwang & Yoon, 1981) که به‌عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه جبرانی بسیار قوی، برای اولویت‌بندی گزینه‌ها از طریق شبیه نمودن به جواب ایده آل است. در این روش، ماتریسی  $n \times m$  وجود دارد که در آن  $m$  گزینه به‌وسیله  $n$  شاخص ارزیابی می‌شوند. منطق اصولی این مدل بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با «راه‌حل ایده آل مثبت» (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با «راه‌حل ایده آل منفی» (بدترین حالت ممکن) داشته باشد (مؤمنی ۱۳۸۵). به عبارتی در رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش تاپسیس گزینه‌هایی که بیشترین تشابه را با ایده آل مثبت داشته باشند، رتبه بالاتری کسب می‌کنند (اصغر پور ۱۳۸۵). مزایای این روش در مقایسه با روش‌های مشابه مانند ای‌اچ‌پی<sup>(۷)</sup> آن است که اگر بعضی معیارهای تصمیم از نوع کاهش‌ی (همانند زمان، هزینه) و برخی دیگر از نوع افزایش‌ی (همانند منافع مادی) باشند، این روش به‌آسانی جواب ایده آل را که ترکیبی از بهترین مقادیر دستیابی به همه معیارها است، می‌یابد. گام‌های اجرایی تکنیک تاپسیس در اولویت‌بندی گزینه‌های به شرح ذیل است:

**گام اول:** تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس  $n$  شاخص و  $m$  گزینه.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

**گام دوم:** بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم

هر یک از عناصر ماتریس تصمیم‌گیری را با استفاده از بی‌مقیاس‌سازی نرم (معادله ۲)، استاندارد کرده و ماتریس استاندارد را تشکیل می‌دهیم.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2)$$

**گام سوم:** تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها و وزن‌دهی به ماتریس بی‌مقیاس شده.

ایده آل مثبت (بالاترین عملکرد هر شاخص) که با  $A^+$  نمایش داده می‌شود و به فرم زیر تعریف می‌شود:

(۳)

$$A^+ = \{(m_i \max_{ij} | j \in J), (m_i \min_{ij} | j \in J)\} \Rightarrow A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+)$$

ایده آل منفی (پایین‌ترین عملکرد هر شاخص) که با  $A^-$  نمایش داده می‌شود و به فرم زیر تعریف می‌شود:

$$A^- = \{(m_i \min_{ij} | j \in J), (m_i \max_{ij} | j \in J)\} \Rightarrow A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) \quad (۴)$$

در جدول (۳) ارائه شده‌اند. برای تعیین مهم‌ترین پیامدهای پروژه طرح تفکیک زباله از مبدأ، با توجه به ادبیات موجود در زمینه تفکیک زباله از مبدأ، معیارهای مرتبط با تفکیک زباله از مبدأ استخراج شدند و با توجه به نظر کارشناسان و خبرگان این حیطه، در نهایت معیارهای استخراج شده از ادبیات موضوع در ۶ دسته، طبقه‌بندی شدند که این معیارها در جدول (۴) ارائه شده‌اند.

جدول (۴): معیارهای ارزیابی عملکرد روش‌های مختلف تفکیک زباله از مبدأ

ردیف	معیارها (شاخص)
۱	منافع مادی طرح
۲	راحتی طرح تفکیک
۳	زمان بر بودن طرح
۴	کمترین فاصله تا نقاط جمع‌آوری زباله
۵	فضای مورد استفاده جهت پیاده‌سازی طرح
۶	بهبود شرایط بهداشتی (کنترل و کاهش تولید زباله)

### بحث و نتیجه‌گیری

جهت پاسخ به مسئله اولویت‌بندی و انتخاب روش تفکیک زباله از مبدأ، در ذیل ابتدا به توضیح گام‌های تکنیک تاپسیس پرداخته شده و در انتها به رتبه‌بندی گزینه (طرح‌های اجرایی در زمینه تفکیک زباله) پرداخته شده است.

اولین گام تعیین ماتریس تصمیم است، در این پژوهش تعداد ۶ معیار (که در جدول ۴ ارائه شد) در مقایسه با ۱۳ گزینه (جدول ۳)، در نظر گرفته شد که مقایسه بین معیارها و گزینه‌ها، منجر به تشکیل ماتریس تصمیم می‌شود. خروجی ماتریس تصمیم با استفاده از نرم‌افزار تاپسیس سالور ۲۰۱۴ محاسبه شد.

هنگام استفاده از داده‌های ماتریس تصمیم، برای محاسبه اوزان شاخص‌ها، می‌توان از تکنیک آنتروپی شانون استفاده نمود. اساس روش بر این پایه استوار است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است (اکبری و زاهدی ۱۳۸۷).

**گام چهارم:** تعیین راه‌حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی

**گام پنجم:** تعیین اندازه فاصله از گزینه ایده آل مثبت  $s_i^+$  و منفی  $s_i^-$ :

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad (۵)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad (۶)$$

**گام ششم:** محاسبه نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده آل مثبت و منفی ( $c_i^+$ ) و رتبه‌بندی گزینه‌ها

تعیین ضریبی که برابر است با فاصله گزینه ایده آل منفی  $s_i^-$  تقسیم بر مجموع فاصله گزینه ایده آل منفی  $s_i^-$  و گزینه ایده آل مثبت  $s_i^+$  است که با نماد  $c_i^+$  نشان داده می‌شود و به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$c_i^+ = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (۷)$$

مرحله آخر رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس میزان  $c_i^+$  است. این میزان بین صفر و یک در نوسان است.  $c_i^+$  با مقدار ۱ نشان‌دهنده بالاترین رتبه و  $c_i^+$  برابر صفر بیانگر کمترین رتبه است (طاهر خانی ۱۳۸۶).

### ابزار گردآوری داده‌ها

راهبرد جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش از نوع پیمایشی و ابزار گردآوری اطلاعات، پرسشنامه است. پرسشنامه به بررسی امتیاز گزینه‌ها نسبت به معیارها می‌پردازد. در این پژوهش با بررسی مطالعات ادبیات موضوع، تعداد ۱۳ راه‌حل (گزینه)، با مطالعه ادبیات موضوع در زمینه تفکیک زباله از مبدأ شناسایی شد که

باشد آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است، لذا آنچه در شکل ۱ مشاهده می‌شود بدین معنا است که تصمیم‌گیرندگان نظرات منسجم‌تری نسبت به بهداشت در مقایسه با منافع مادی طرح داشته‌اند. با توجه به شکل (۱)، انسجام نظرات در مورد معیارهای شش‌گانه معرفی‌شده در متن به ترتیب عبارتند از: بهداشت، زمان، راحتی، فاصله، فضا و منافع مادی طرح تفکیک زباله از مبدأ.

پس از تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها و وزن دهی به ماتریس بی‌مقیاس شده، حال در گام چهارم، راه‌حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی تعیین می‌شود. نتایج حاصل شده در جدول (۵) ارائه شده است.

در گام پنجم، اندازه فاصله از گزینه ایده آل مثبت  $s_i^+$  و منفی  $s_i^-$  تعیین می‌شود که نتایج این گام در جدول (۶) نشان داده شده است.

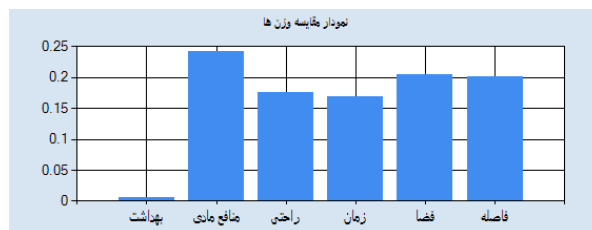
جدول (۵): راه‌حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی

راه‌حل بهینه	بهداشت	منافع مادی	راحتی	زمان	فضا	فاصله
+	۰/۰۰۲	۰/۱۴۰	۰/۰۹۲	۰/۰۳۵	۰/۰۴۴	۰/۰۳۹
-	۰/۰۰۱	۰/۰۴۸	۰/۰۳۴	۰/۰۹۰	۰/۱۱۵	۰/۱۰۹

ضریب نزدیکی، وضعیت گزینه‌های مختلف به ترتیب جدول (۷) است.

بنابراین بیشترین مقدار یعنی ۰/۷۶۱ مشخص‌کننده پاسخ پژوهش است؛ به عبارت دیگر از میان ۱۳ گزینه موجود، طرح جمع‌آوری از درب منازل با ضریب نزدیکی تقریبی ۰/۷۶ اولویت نخست را از دید شهروندان به خود اختصاص داده است. پس‌از آن به ترتیب، ارائه ظروف مخصوص (در رنگ‌های متفاوت) و قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص چندمنظوره در نقاط قابل‌دسترسی برای شهروندان نیز به‌عنوان طرح‌های تکمیلی می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. با توجه به تجارب سایر کشورها در اجرای طرح‌های تفکیک زباله از مبدأ، همچنین مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته، فاکتورهای انگیزش و دانش در مورد فواید تفکیک زباله از مبدأ در میزان مشارکت شهروندان مؤثر است (Matsumoto, 2011; Fiorillo, 2013). لذا می‌توان ابتدا با ایجاد انگیزه‌های مادی شهروندان را نسبت به مشارکت بیشتر به اجرای طرح، تشویق نمود، پس از

پس از بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم در گام دوم، در گام سوم وزن هر یک از معیارها محاسبه می‌شود و وزن‌دهی به ماتریس بی‌مقیاس شده صورت می‌گیرد. وزن معیارها بر اساس آنتروپی شانون به کمک نرم‌افزار تاپسیس سالور ۲۰۱۴ محاسبه شد که وزن معیارها و مقایسه این وزن‌ها در شکل (۱) نمایش داده شده است.



شکل (۱): مقایسه وزن معیارهای تفکیک از مبدأ حاصل از روش آنتروپی شانون

از آنجا که ایده اصلی در وزن‌دهی به روش آنتروپی، بر این استوار است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر

جدول (۶): اندازه فاصله از گزینه ایده آل

مثبت  $s_i^+$  و منفی  $s_i^-$

اندازه فاصله	+	-
از درب منازل	۰/۰۴۴	۰/۱۴۱
طرح تشویقی	۰/۱۰۳	۰/۱۰۶
سطل چندمنظوره	۰/۱۰۱	۰/۱۰۵
کیسه رنگی	۰/۱۱۹	۰/۰۹۰
کیسه مارک‌دار	۰/۱۲۲	۰/۰۸۱
ظروف رنگی	۰/۰۸۳	۰/۱۲۰
تعویض زباله	۰/۰۹۸	۰/۱۰۱
بخش تفکیک در هر واحد	۰/۱۰۰	۰/۱۰۲
ظروف مخصوص	۰/۱۲۵	۰/۰۸۰
ایستگاه تک منظوره	۰/۰۹۹	۰/۱۰۴
ایستگاه چندمنظوره	۰/۰۹۲	۰/۱۰۶
ظروف مخصوص در ادارات	۰/۰۹۰	۰/۱۰۱
اتاق تفکیک در مجتمع	۰/۰۹۶	۰/۱۰۲

در گام نهایی باید به رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخت که از روش



حاکم شدن فرهنگ تفکیک زباله می‌شود. دسترسی خانوارها به خدمات تفکیک زباله همانند ظروف مخصوص بارنگ‌های متفاوت و ایستگاه‌های مخصوص چندمنظوره انگیزه آنان را برای شرکت در تفکیک افزایش می‌دهد.

آن که درصد مشارکت به ثبات نسبی رسید، این طرح‌های تشویقی را کم و سپس حذف و در همین راستا نقش طرح‌های تکمیلی را از طریق افزایش دانش عمومی در مورد طرح، پررنگ نمود. استفاده از این سیاست‌های تشویقی و تنبیهی، موجب

جدول (۷): اولویت‌بندی گزینه‌های تفکیک زباله از مبدأ

رتبه	نتیجه	ضریب نزدیکی
۱	جمع‌آوری از درب منازل	۰/۷۶۱
۲	ارائه ظروف مخصوص (در رنگ‌های متفاوت)	۰/۵۹۱
۳	قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص چندمنظوره در نقاط قابل دسترس برای شهروندان	۰/۵۳۵
۴	قرار دادن ظروف و کیسه‌های مخصوص در ادارات و مدارس	۰/۵۳۱
۵	احداث اتاقک‌های مخصوص تفکیک زباله در مجتمع‌های مسکونی	۰/۵۱۶
۶	قرار دادن ایستگاه‌های مخصوص تک منظوره (بیشتر به منظور کاغذ) در نقاط خاص	۰/۵۱۲
۷	قرار دادن ایستگاه‌های تعویض زباله	۰/۵۰۹
۸	اجرای طرح‌های تشویقی	۰/۵۰۸
۹	ارائه سطل‌های چندمنظوره	۰/۵۰۷
۱۰	ایجاد بخش‌های ویژه تفکیک در هر واحد مسکونی	۰/۵۰۵
۱۱	ارائه کیسه بارنگ‌های مختلف	۰/۴۳۱
۱۲	ارائه کیسه‌های مارک‌دار (برچسب دار)	۰/۳۹۸
۱۳	قرار دادن ظروف مخصوص در نقاط پرتردد (سطل‌های عمومی)	۰/۳۸۹

منظر سایر فاکتورها نیز ممکن است با سایر نقاط از لحاظ جغرافیایی، تفاوت داشته باشد. لذا متناسب با هر منطقه باید روش متناسب با آن به کار گرفته شود. به دلیل روبه‌رویی با انسان که هر یک خصوصیات اخلاقی خود را دارند، باید از روش‌های مختلفی جهت جذب سهم بیشتری از مشارکت شهروندان استفاده شود. همراهی شهروندان در این زمینه بر اساس باور سودمندی و شناخت اثرات مثبت طرح خواهد بود. در مرحله بعد، اعتماد شهروندان به مسئولین اجرایی، پیاده‌سازی طرح را امکان‌پذیر می‌سازد. لازم به ذکر است که اجرای تمامی این طرح‌ها نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و منسجم مسئولین مربوطه بوده و داشتن روابط دوستانه با شهروندان لازمه اجرایی شدن بهتر و موفقیت‌آمیز بودن این‌گونه طرح‌هاست.

### جمع‌بندی

بازیافت، به‌عنوان مهم‌ترین مفهوم در مدیریت پسماند، نسبت به دهه‌های گذشته از حساسیت و اهمیت بسیار بیشتری برخوردار

با توجه به مطالعاتی که در پژوهش حاضر صورت گرفت، محققان به این مهم دست یافتند که از بین معیارهای شناسایی شده، صاحب‌نظران نسبت به اهمیت معیار بهداشت اتفاق نظر داشته و بهبود شرایط بهداشتی (کنترل و کاهش تولید زباله)، مهم‌ترین معیاری است که باید یک طرح تفکیک زباله از مبدأ دنبال نماید. پس از آن به ترتیب، نسبت به معیارهای زمان، راحتی طرح تفکیک و کمترین فاصله تا نقاط جمع‌آوری زباله بیشترین اتفاق نظر وجود دارد. لازم به ذکر است که نتایج حاصل از این پژوهش، مختص به مورد مطالعه پژوهش حاضر است و ممکن است از نظر فاکتورهای مختلف از سایر مناطق متفاوت باشد. از جمله این فاکتورها می‌توان به سطح تحصیلات اشاره نمود، ساکنین این شهرک را اکثراً افراد تحصیل‌کرده جامعه تشکیل می‌دهند که سطح آگاهی این قشر از اهمیت بازیافت رضایت‌بخش است. همچنین میزان درآمد ساکنین این شهرک متوسط به بالا است که همین امر می‌تواند در میزان مشارکت این شهروندان در امر تفکیک زباله از مبدأ تأثیرگذار باشد. از

منطقه را به کار گرفته، به کارگیری طرحی مشابه در تمامی نقاط شهر نتایجی مناسب در پی نخواهد داشت. لذا بررسی این موضوع می‌تواند به‌عنوان پیشنهادی برای تحقیقاتی آتی مورد توجه قرار گیرد. در پژوهش حاضر معیارهای شش‌گانه معرفی شده، مستقل از یکدیگر فرض شده‌اند لذا با استفاده از سایر روش‌های تصمیم‌گیری همانند روش ANP، می‌توان به بررسی روابط بین این معیارها پرداخت. همچنین آنچه در این پژوهش به‌عنوان اولویت‌بندی گزینه‌ها ارائه گردید، بر اساس روش‌های آماری است که به‌صورت مفروضات بیان می‌شود و برای اجرایی کردن آن‌ها باید تحقیقات به‌صورت متمرکز صورت پذیرد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از ساکنین شهرک شهید رجایی شهر تهران که در این پژوهش صمیمانه همکاری نمودند، تقدیر و تشکر نمایند.

### یادداشت‌ها

1. Reliability and Validity
2. Face Validity
3. Content Validity
4. Cronbach's alpha
5. Topsis
6. Topsis Solver
7. AHP

گردیده است که علت اصلی این موضوع نیز بحران افزایش زباله به‌ویژه در جوامع شهری قلمداد می‌شود. بازیافت زباله علاوه بر بهبود شرایط بهداشتی و محیط زیستی و جلوگیری از هدر رفت منابع، نقش مهمی در بهبود اقتصاد جوامع دارد. از آنجا که منشأ مواد بازیافتی بیشتر منازل مسکونی و صنایع است، طرح‌های تفکیک از مبدأ از جایگاه به سزایی در میان طرح‌های موجود برخوردار است.

در این پژوهش سعی بر آن است تا با بررسی روش‌های تفکیک از مبدأ در داخل و خارج از کشور، راهکار موجود در قالب گزینه‌های اجرایی دسته‌بندی شوند و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (روش تاپسیس) اولویت‌بندی گزینه‌ها را در جامعه مورد بررسی این پژوهش ارائه نمود. در پژوهش حاضر با شناسایی معیارهای مختلف به‌کار رفته در مقالات مختلف و با توجه به نظر خبرگان در حیطه پژوهش، به ارزیابی گزینه‌های شناسایی شده پرداخته شد. لازم به ذکر است وزن معیارها به روش آنتروپی شانون محاسبه گردید.

نتایج حاصل از مطالعات این پژوهش، حاکی از آن است که شهروندان از طرح جمع‌آوری از درب منازل استقبال بیشتری می‌نمایند. این طرح با ضریب نزدیکی تقریبی ۰/۷۶ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و در اولویت اول قرار دارد. سایر اولویت‌ها در جدول (۷) ارائه شده است. باید توجه داشت که برای هر منطقه مسکونی نیز باید طرح تشویقی خاص آن

### فهرست منابع

- اصغری‌پور، م. ج. ۱۳۸۵. تصمیم‌گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۴.
- اکبری، ن. و مهدی زاهدی، ک. ۱۳۸۷. کاربرد روش‌های رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری چند شاخصه، وزارت کشور، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران.
- رفیعی، ه؛ شاهنوشی، ن. و رهنما، م. ۱۳۹۲. بررسی و رتبه‌بندی مناطق شهری از نظر مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله با استفاده از برنامه‌ریزی چندمعیاره: مطالعه موردی شهر مشهد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۸.
- سازمان بازیافت و تبدیل مواد، ۱۳۸۲. ارزیابی اجتماعی پروژه بازیافت مواد زائد جامد تهران، پژوهشکده جامعه پژوهشی و برنامه‌ریزی المیزان.
- سرور، ر. ۱۳۹۱. ارزیابی تأثیر اجتماعی پروژه تفکیک زباله از مبدأ در مناطق شهری (مطالعه موردی: منطقه ۲۱ شهرداری تهران)، فصلنامه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، ۴۹-۶۹.
- طاهر خانی، م. ۱۳۸۶. کاربرد تکنیک تاپسیس در اولویت‌بندی مکانی استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی در مناطق روستایی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۷ (۳)، ۵۹-۷۳.

- علیاری، ل.؛ عباس‌زاده، م. و میرزایی، ح. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر سرمایه اقتصادی و میزان رضایت از خدمات شهری بر میزان مشارکت شهروندان شهر ارومیه در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی، مطالعات جامعه‌شناسی، ۲.
- مؤمنی، م. ۱۳۸۵. مباحث نوین تحقیق در عملیات، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.
- منوری، س.م.؛ عابدی، ز. و قره‌بخش، ۱۳۸۷.۵. ارزشیابی اقتصادی بازیافت پسماندهای خانگی منطقه بیست شهردار تهران، فصلنامه علوم تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۰ (۴)، ۷۱-۸۰.
- منوری، م.؛ صادقی بنیس، م. ر. و نظر فومنی، ع. ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پروژه محل پیشنهادی دفن زباله شهر تهران بر محیط بیولوژیکی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۳ (۳)، ۶۱-۷۰.
- نوابخش، م. و نعیمی، م. ۱۳۹۰. تبیین عوامل اجتماعی مؤثر بر جلب مشارکت شهروندان در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی (مطالعه موردی منطقه ۱۳ شهرداری تهران). مطالعات شهری. ۱۹-۵۲.

- Al Seadi, T.; Owen, N.; Hellström, H. & Kang, H. 2013. Source separation of MSW. IEA Bioenergy, UK.
- Ballester, E. 2007. Compromise programming: A utility-based linear-quadratic composite metric from the trade-off between achievement and balanced (non-corner) solutions. *European Journal of Operational Research*. 182(3): 1369-1382.
- Fiorillo, D. 2013. Household waste recycling: national survey evidence from Italy. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(8), 1125-1151.
- Hafeez, M. H. 2013. Comparison of solid waste management between Oslo (Norway) and Lahore (Pakistan). Department of international environment and development studies (Doctoral dissertation, Master thesis, Norwegian University of Life Sciences).
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. 2012. What a waste: a global review of solid waste management. *Urban development series knowledge papers*, 15, 1-98.
- Hwang, C. L. & Yoon, K. 1981. Lecture notes in economics and mathematical systems. Multiple Objective Decision Making, Methods and Applications: A State-of-the-Art Survey, 164.
- Kawai, K.; Thi Mai Huong, L.; Yamada, M. & Osako, M. 2014. Proximate composition of household waste and applicability of waste management technologies by source separation in Hanoi, Vietnam, *J Mater Cycles Waste Manag* DOI 10.1007/s10163-014-0348-5.
- Kawai, K.; Huong, L. T. M.; Yamada, M. & Osako, M. 2015. Proximate composition of household waste and applicability of waste management technologies by source separation in Hanoi, Vietnam. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 1-10.
- Kim, K. H. 1998. An analysis of optimum number of response categories for Korean consumers. *Journal of Korean Academic Marketing Science*, 1 (1): 61-86.
- Kogler, T. 2007. Waste Collection. A Report. With support from ISWA Working Group on Collection and Transportation Technology.
- Kwatra, S.; Pandey, S. & Sharma, S. 2014. Understanding public knowledge and awareness on e-waste in an urban setting in India: A case study for Delhi. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 25(6), 752-765.
- Lo, I. M., & Woon, K. S. 2016. Food waste collection and recycling for value-added products: potential applications and challenges in Hong Kong. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(8), 7081-7091.
- Matsumoto, S. 2011. Waste separation at home: Are Japanese municipal curbside recycling policies efficient?. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(3), 325-334.
- Morris GE, Holthausen Jr DM. 1994. The economics of household solid waste generation and disposal. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26(3):215-34.

- Nakou, D., Benardos, A., & Kaliampakos, D. 2014. Assessing the financial and environmental performance of underground automated vacuum waste collection systems. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 41, 263-271.
- Nguyen, T. T. P.; Zhu, D. & Le, N. P. 2015. Factors influencing waste separation intention of residential households in a developing country: Evidence from Hanoi, Vietnam. *Habitat International*, 48, 169-176.
- Permana, A.; Towolioe, S.; Aziz, N. & Siong Ho, C. 2015. Sustainable solid waste management practices and perceived cleanliness in a low income city, *Habitat International*.
- Prairie Village, K. S. 2004. Life cycle inventory of packaging options for shipment of retail mail- order soft goods final peer- reviewed report.
- Rousta, K.; Bolton, K.; Lundin, M. & Dahlén, L. 2015. Quantitative assessment of distance to collection point and improved sorting information on source separation of household waste. *Waste Management*, 40, 22-30.
- Sukholthaman, P., & Sharp, A. 2016. A system dynamics model to evaluate effects of source separation of municipal solid waste management: A case of Bangkok, Thailand. *Waste Management*, 52, 50-61.
- Yean Yng Ling, F. & Song Anh Nguyen, D. 2013. Strategies for construction waste management in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Built Environment Project and Asset Management*, 3(1), 141-156. [۷].