

## بررسی وضعیت میزان تولید و ترکیب پسماندهای شهری در مناطق ۲۲گانه شهر تهران

جوادحاجی علی زاده\*: دکتری جغرافیا، استادیار و عضو هیئت علمی گروه علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه فرهنگیان ایران.  
رضا مختاری ملک‌آبادی: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.  
سیدچمران موسوی: دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

### Investigating the status of production and composition of municipal waste in 22 districts of Tehran

#### Abstract

**Background and Aim:** Waste reduction is a key factor and an essential infrastructure in creating a sustainable society. Although in recent years Tehran Municipality has taken good measures in various fields of waste management such as separation from the source, mechanized collection and construction of compost plants, but the amount of waste production in Tehran has not only not decreased but also It has also increased. The purpose of this study is to investigate the status of waste production and separation of waste from the source in 22 districts of Tehran Municipality.

**Methods:** The present study is an analytical-descriptive method in terms of research method, depending on the nature of the problem, and to perform tests and analyzes from the model (AHP) and through Expert choice software in pairs in relation to the levels relative to each other. The information layers in the Arc GIS software environment are spatially modeled and the basic data required for analysis are presented.

**Results:** The results of the present study show that the establishment of integrated waste management, gradual transfer of implementation of some elements of waste management, including waste recycling, collection, transportation to the private sector, management and supervision of municipalities on Waste affairs, attracting people's participation in the implementation of waste management programs, especially segregation at the source and recycling, communication of organizations and executive bodies related to public education and providing various trainings and culture by municipalities to organize waste management A city is mandatory and one of the basic solutions. Comparing the per capita amount of municipal waste production in different areas of Tehran with the maximum acceptable capacity of waste production, indicates the distance of waste production in all areas of Tehran from the maximum allowable amount. Therefore, in addition to planning and taking strategic measures to reduce urban waste in Tehran, these plans and measures should be designed according to the characteristics of each area and the quality and quantity of waste in that area.

**Keywords:** Waste, waste quantity and quality, recycling, public education, Tehran area

#### چکیده

کاهش پسماند یک فاکتور کلیدی و زیرساختی اساسی در ایجاد جامعه پایدار است. اگرچه در سال‌های اخیر شهرداری تهران اقدامات خوبی در زمینه‌های مختلف مدیریت پسماند مانند جداسازی از مبدأ، جمع‌آوری مکانیزه و احداث کارخانه‌های کمپوست انجام داده است، ولی میزان تولید پسماند در شهر تهران نه تنها روند کاهشی نداشته است بلکه افزایش نیز یافته است. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت میزان تولید پسماند و تفکیک پسماند از مبدأ در مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران می‌باشد. پژوهش حاضر به لحاظ روش تحقیق با تبعیت از ماهیت مسئله، روشی تحلیلی-توصیفی است و برای انجام آزمون و تحلیل‌ها از مدل (AHP) و از طریق نرم‌افزار Expert choice به صورت زوجی نسبت به سطوح نسبت به هم مقایسه شده و لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزاری Arc GIS مدل‌سازی فضایی شده و داده‌های پایه موردنیاز برای تحلیل ارائه شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ایجاد مدیریت یکپارچه‌ی پسماند، واگذاری تدریجی اجرای برخی از عناصر موظف مدیریت پسماند از جمله بازیافت پسماند، جمع‌آوری، حمل‌ونقل به بخش خصوصی، جلب مشارکت مردم در اجرای برنامه‌های مدیریت پسماند خصوصاً امر تفکیک از مبدأ و بازیافت، ارتباط سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی مرتبط با آموزش عمومی و ارائه‌ی آموزش‌های مختلف و فرهنگ‌سازی توسط شهرداری‌ها برای ساماندهی مدیریت پسماندهای شهری الزامی و جزو راهکارهای اساسی است. مقایسه میزان سرانه تولید پسماند شهری در مناطق مختلف شهر تهران با حداکثر ظرفیت قابل قبول تولید پسماند، بیانگر فاصله تولید پسماند همه مناطق شهر تهران از حداکثر مقدار مجاز است. بنابراین علاوه بر اینکه برنامه‌ریزی و انجام اقدامات راهبردی جهت کاهش پسماند شهری تهران ضروری است، این برنامه‌ها و اقدامات باید با توجه به خصوصیات هر منطقه و کیفیت و کمیت پسماند آن منطقه طرح شوند.

واژگان کلیدی: پسماند، کمیت و کیفیت زباله، بازیافت، آموزش عمومی، مناطق تهران

## مقدمه

پسماند نتیجه استفاده ناکارآمد از منابع طبیعی است (Phillips PS&et al,2014). از زمانی که بشر به زندگی متمرکز در قالب جوامع امروزی روی آورد، مقوله پسماند به یک موضوع مهم تبدیل شد. Gellynck X&et al,2015) (دلیل اهمیت یافتن این موضوع تفاوت در کمیت و کیفیت پسماند تولیدی بود که بسیار با ادوار گذشته تفاوت داشت (MacDonald ML,2010). گسترش شهرها و افزایش جمعیت آن موجب افزایش تولید پسماندهای خانگی شده است و عدم مدیریت صحیح آن مشکلات زیادی را ایجاد نموده است. در کشورهای پیشرفته و صنعتی، در خصوص اصلاح فرهنگ عمومی و ایجاد فرهنگ جدید در مورد مدیریت پسماند توسط دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط و رسانه‌های عمومی، اقدامات زیادی انجام شده است. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه نیز مدیریت صحیح پسماند و استفاده از برنامه‌ها و روش‌های مدیریت پسماند مانند تفکیک زباله در مبدأ و امر باز یافت راهکارهای مهم کاهش معضلات زیست‌محیطی و دفع پسماند مورد توجه قرار گرفته است. در حال حاضر یکی از مشکلات مهم زیست‌محیطی، تولید انبوه پسماندها است که با توجه به رشد روزافزون جمعیت، افزایش و تنوع محصولات و کالاهای مصرفی، روند صعودی فرهنگ مصرف‌گرایی در بین شهروندان و استفاده روزافزون از مواد یک‌بار مصرف شاهد تولید میلیون‌ها تن زباله هستیم. بر طبق آمار، یک پنجم زباله خانگی ایران در تهران تولید می‌شود که با توجه به پیامدهای مستقیم ناشی از دفن غیربهداشتی زباله بر محیط‌زیست، از این رو تنها راهکار مناسب و منطقی جهت کاهش دفن زباله، توجه به امر باز یافت است که متأسفانه در کشورهای در حال توسعه به دلیل عدم وجود یک برنامه جامع، کمبود امکانات زیربنایی، ضعف آموزش و عدم فرهنگ‌سازی، همچنان مورد بی‌توجهی قرار می‌گیرد (عمرانی، ۱۳۹۴). تجربه ۳۵ ساله کشورهای صنعتی در زمینه باز یافت مواد از زباله‌های شهری نشان‌گر این بوده است که یکی از بهداشتی‌ترین و اقتصادی‌ترین روش‌های باز یافت زباله‌های شهری، جداسازی زباله در محل تولید (تفکیک در مبدأ) می‌باشد (Porter RC. 2012). این فرایند شامل جداسازی مواد قابل باز یافت (پسماندهای خشک) در مبادی تولید زباله مثل خانه، آپارتمان، مدرسه، بازار، شرکت و... می‌باشد (رضایی، ۱۳۹۰). افزایش جمعیت، توسعه بی‌رویه و غیراصولی شهری، افزایش مهاجرت،

غلط بودن الگوی رایج مصرف شهروندان، افزایش تبلیغات مختلف استفاده از کالاها و محصولات گوناگون از طریق رسانه‌های گروهی، تنوع تولید روزافزون انواع محصولات و کالاها به‌ویژه بسته‌بندی آن‌ها و بسیاری از عوامل دیگر امروزه به مشکلات پیچیده زندگی شهری دامن زده و یکی از بارزترین معضلات بهداشتی و محیط‌زیستی را به خصوص در کلان‌شهرها نمودار کرده است. شهروندان امروز، نیازمند اطلاع‌رسانی، فرهنگ‌سازی و برنامه‌ریزی دقیق آموزشی در زمینه جداسازی پسماندها در مبدأ می‌باشند. هر فرد در جامعه انسانی مسئول فعالیت‌هایش است و باید از تأثیرات آن‌ها بر روی محیط‌زیست آگاه باشد، اگر این آگاهی وجود نداشته باشد نمی‌توان انتظار داشت که افراد به‌طور جدی در رفتارهایشان حساسیت داشته باشند (Porter R.,2012). آموزش، ابزار ضروری برای توسعه مهارت‌ها، دانش و ارزش‌ها در راستای تغییر رفتار برای حمایت از محیط‌زیست و مفاهیم توسعه پایدار است.

کاهش تولید پسماند و تفکیک از مبدأ با اهدافی چون باز یافت بخش عمده‌ای از زباله‌های شهری و برگشت آن به چرخه‌ی تولید و مصرف مجدد، کاهش چشمگیر حجم و وزن زباله‌های شهری، کاهش هزینه‌های مربوط به جمع‌آوری و دفع مواد زاید، منافع اقتصادی قابل کسب از مواد تفکیک شده، صرفه‌جویی در اراضی مورد نیاز برای دفن زباله و کاهش هزینه‌های مربوطه به‌منظور دستیابی به اهداف اقتصادی، بهداشتی و محیط‌زیستی مورد توجه است (فتحی، ۱۳۸۹).

هدف از این رویکرد در ساماندهی پسماند کمک می‌کند تا با ایجاد مدیریت تلفیقی و فرهنگ‌سازی در ابتدای چرخه مصرف، تغییر نگرش در الگوی مصرف، باز یافت و کاهش مواد زائد در ابتدای چرخه مصرف را رقم زد (Lober D. 2017) هدف از آموزش محیط‌زیست، ایجاد حساسیت، تعهد و مسئولیت در افراد در رابطه با حوادث و تغییرات فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و محیط‌زیستی و تأثیر آن‌ها بر زیست‌کره است (Powell JC. 2016). آموزش ارتقای انسجام اجتماعی و تقویت حس شهروندی را به دنبال دارد. ارائه آموزش‌های عمومی و افزایش سطح فرهنگ و آگاهی شهروندان به تدریج باعث کاهش میزان تولید پسماند و صرفه‌جویی در مصرف منابع شده و از طرفی میزان تفکیک پسماند در مبادی تولید افزایش خواهد یافت که این امر موجب کاهش هزینه‌ها نیز خواهد شد (عبدلی، ۱۳۹۳). پسماند به‌عنوان یکی از منابع مهم آلاینده شهرهای بزرگ به‌ویژه شهر تهران محسوب می‌شود و فقدان مدیریت

صحیح آن می‌تواند در بروز بحران‌های محیط‌زیست شهری و انسانی نقش به‌سزایی داشته باشد (Abduli MA&et al, 2013).

رشد روزافزون جمعیت شهری در تهران به همراه ایجاد مراکز پرجمعیت جدید، فقدان یا ضعف سیاست‌گذاری و ارزیابی عملکردها و فعالیت‌های گوناگون شهری بر اساس برنامه جامع و کلان ملی، تغییر الگوی مصرف و تداوم تخلیه زائدات به محیط‌زیست شهری از جمله عوامل بحران‌زایی است که محیط‌زیست طبیعی و کیفیت بهداشت و سلامتی انسان‌ها را در معرض خطرات و زیان‌های گوناگون قرار داده است و سبب شده روزانه بالغ بر ۷۵۰۰ تن مواد زائد در تهران دور ریخته شود. امروزه متخصصان مدیریت شهری بر این تلاش‌اند راهی را انتخاب کنند که علاوه بر حفظ محیط‌زیست و سلامت بشر هزینه‌های کمتری را هم از نظر اقتصادی به افراد وارد نمایند. با توجه به تحقیقات انجام شده در سازمان مدیریت پسماند شهر تهران، حدود ۳۰ درصد از پسماندها، پسماند خشک است. تولید این میزان زباله در تهران حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد از زباله کل کشور را به خود اختصاص می‌دهد. درصد سرانه تولید زباله در تهران، برای هر نفر بیش از ۸۰۰ گرم است در صورتی که سرانه جهانی این رقم برای هر نفر حدود ۴۵۰ تا ۵۰۰ گرم است. مدیریت این میزان زباله، سالانه صدها میلیارد ریال هزینه را به شهر تهران تحمیل می‌کند. علاوه بر آن مشکلات محیط‌زیستی عدیده‌ای همچون آلودگی هوا، خاک و آب را ایجاد کرده و با تولید گازهای گلخانه‌ای اثرات مخربی را به محیط‌زیست وارد می‌کند. دفن غیراصولی می‌تواند به محیط‌زیست شهری آسیب رسانده و اثر مستقیم بر زندگی انسان داشته باشد، بنابراین رفع مشکلات بهداشتی و محیط‌زیستی مربوط به زباله بدون بسترسازی و توسعه فرهنگ تفکیک از مبدأ میسر نخواهد بود. با توجه به اهمیت تفکیک از مبدأ از جنبه‌های محیط‌زیستی و بهداشتی، پرداختن به این موضوع بدون مردم امری محال است و از ارکان اساسی آن آگاهی و مشارکت مردمی است، زیرا تولیدکنندگان اصلی زباله شهروندان هستند که در صورت داشتن آگاهی لازم در خصوص مسائل مربوط به زباله و آلودگی‌های آن و امکان استفاده مجدد از مواد و فراهم کردن زمینه‌های تشویقی لازم می‌توانند مؤثرترین نقش را در این رابطه ایفا نمایند و دستیابی به سیستم صحیح تفکیک از مبدأ زباله، با مشارکت و آگاهی مردم نسبت به نقش خود که تولیدکنندگان اصلی زباله هستند فراهم خواهد شد. در این پژوهش به بررسی وضعیت میزان تولید و ترکیب پسماند شهری در مناطق ۲۲گانه شهر تهران و میزان

تفکیک از مبدأ خواهیم پرداخت. در کلانشهر تهران با توجه به افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش میزان تولید پسماند و معضلات محیط‌زیستی و وجود مشکلات عدیده جهت مدیریت صحیح در زمینه پسماندهای شهری، بررسی و ساماندهی وضعیت مدیریت پسماندهای شهری به‌طور کلی و ارائه راهکارها و پیشنهادات لازم برای اصلاح و بهسازی آن ضروری به نظر می‌رسد.

### پیشینه تحقیق

مدیریت پسماند عبارت از مجموعه مقررات مرتبط با کنترل تولید، ذخیره، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش و دفع پسماند منطبق بر بهترین اصول بهداشت عمومی، اقتصاد، علوم مهندسی، حفاظت از محیط‌زیست، زیبایی‌شناختی و دیگر ملاحظات محیط‌زیستی و همچنین نگرش عموم است.

با توجه به این تعریف، مدیریت پسماند، کلیه موارد اداری مالی، قانونی، طراحی و مهندسی برای حل مشکلات پسماند را در برمی‌گیرد. راه‌حل‌ها ممکن است شامل ارتباطات میان بخشی پیچیده‌ای بین رشته‌هایی مثل علوم سیاسی، طراحی منطقه‌ای و شهری، جغرافیا، اقتصاد، بهداشت عمومی، جامعه‌شناسی، جمعیت‌شناسی، ارتباطات و حفاظت از منابع و همچنین مهندسی و علم مواد باشد (شریعت پناهی، ۱۳۹۴). سابقه سیستم‌های مدرن مدیریت مواد زائد جامد شهری در کشورهای صنعتی مانند آمریکا و انگلستان به اواخر دهه ۱۹۳۰ و اوایل دهه ۱۹۴۰ و در مجامع علمی و روشن فکری سابقه موضوع به‌صورت مکتوب به اواسط دهه ۱۹۱۰ برمی‌گردد. اگر چه در آن روزها سیستم مدیریت مواد زائد جامد شهری بسیار ساده بود، ولی پایه و اساس علمی داشت. شاید بتوان گفت در آن زمان، تنها روش پردازش زباله‌های شهری تهیه خوراک دام و استفاده از زباله‌های فسادپذیر در مزارع بود. موضوع حفظ محیط‌زیست و مشکلات محیط‌زیستی که بعدها از دهه ۱۹۷۰ به‌صورت جدی در دنیا مطرح شد، هنوز وجود نداشت. با گذشت زمان، جمعیت شهرها رو به فزونی گذاشت، شهرها توسعه و گسترش پیدا کردند؛ صنعت و مصنوعات آن وارد زندگی شهرنشینی شد؛ کیفیت مواد زائد جامد تغییر یافت؛ حجم مواد زائد غیرقابل تجزیه بیولوژیکی در زباله‌های شهری افزایش پیدا کرد و در عوض سهم مواد فسادپذیر در کل زباله کمتر شد، مشکلات محیط‌زیستی در اطراف محل‌های دفن زباله مشاهده شدند. در این دوره، موضوع اصلی دفع مواد زائد جامد شهری، پیدا کردن زمینی برای دفن بود (پیرصاحب و همکاران، ۱۳۹۶).

تا دهه ۱۹۷۰ به پسماند به‌عنوان (دورریز) نگاه می‌شد و در این شیوه‌ها معایب متعدد بهداشتی، محیط‌زیستی، اقتصادی و زیبایی‌شناختی وجود داشت که در سایه تحولات تکنولوژی و افزایش آگاهی‌های عمومی سیستم‌های جدید مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی و سایر کشورهای دنیا به تدریج توسعه یافت. پس از دهه‌ی ۱۹۷۰ و کنفرانس استکهلم که موضوع آن محیط‌زیست بود، به تدریج سیستم مدیریت پسماندهای شهری جایگاه ثابتی یافته و هدف از مدیریت جامع زایدات شهری در این کشورها بهینه کردن سیستم مدیریت پسماندها برای رسیدن به (توسعه پایدار) در محیط‌زیست شهری است (عبدلی، ۱۳۸۴). در این دگرگونی‌ها توجه به مسائل محیط‌زیستی و شرایط سیاسی و اقتصادی آن، مسائلی نظیر صرفه‌جویی در مصرف مواد و انرژی و بازیافت آن‌ها از پسماند شهری به‌طور جدی مورد توجه قرار گرفت و به مرور زمان فرآیند پردازش و بازیافت پسماند جایگاه کلیدی‌تری در مدیریت پسماند پیدا کرد. در دهه هشتاد و نود میلادی، نگاه جدی‌تری به مسئله (توسعه پایدار) شد و صاحب‌نظران به این نتیجه رسیدند که بدون لحاظ کردن سه جنبه‌ی اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی، نمی‌توان امید داشت که منابع محدود کره‌ی زمین پاسخگوی نیازهای نسل‌های بعدی نیز باشند.

از دهه ۱۹۷۰ به بعد، روش‌های جایگزین دفن در زمین برای مواد زاید جامد شهری مطرح شد و اصلاح زمین‌های دفن گذشته و نیز مراقبت‌های بعد از دفع هم مورد توجه قرار گرفت. در دهه گذشته، کاهش در مبدأ و جلوگیری از تولید زایدات نیز به‌صورت جدی در سطح کشورهای صنعتی مطرح شده است. این مسئله منجر به پیدایش نسل جدیدی از فناوری در جهان به نام فناوری‌های پاک شده است (Lisa Dahlen et al, 2016). کشور انگلستان با بررسی‌های متفاوت و آنالیز مواد زائد جامد و پسماند یک استراتژی بلندمدت تدوین نموده که با بهره‌گیری مسئولان محلی و برنامه‌ریزی شوراهای منطقه‌ای، مدیریت مواد زائد را به دست گرفته است. بدین منظور جهت مدیریت پایدار پسماندها شوراهایی تشکیل شده و در شوراها برنامه‌ریزی ناحیه‌ای را به‌عنوان بخشی از فرآیند تنظیم برنامه‌ریزی ناحیه‌ای به کار می‌گیرند که در اثر به‌کارگیری سرمایه‌های بخش خصوصی و مشارکت‌های مردمی، بازیافت و کمپوست‌سازی از پسماندهای خانگی در میان سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۳ از ۱۷ درصد به ۳۲ درصد (حدود ۲ برابر) رسید (فرمحمدی و همکاران، ۱۳۹۶). شروع مدیریت پسماند در ایران را می‌توان مصادف با تأسیس اولین شهرداری در کشور در

سال ۱۲۹۰ دانست. بدیهی است که در آن زمان در ایران نیز همانند سایر نقاط دنیا، پسماند ماده‌ای (زائد) تلقی می‌شد که تنها لازم بود از محیط زندگی انسان‌ها دور شود؛ بنابراین در نقاط پرجمعیت ایران مشکلاتی مشابه آنچه ذکر شد به وضوح مشاهده می‌شد. از اوایل دهه ۱۳۶۰ با فعالیت‌هایی که شهرداری‌ها در شهرهای بزرگ برای گسترش و توسعه‌ی خدمات شهری آغاز کردند، نشانه‌هایی از تحول در سیستم مدیریت پسماند در ایران مشاهده شد. پس از آن و تا به امروز گرچه تلاش‌های فراوانی برای ارتقای شیوه‌های مدیریتی و تشکیلاتی و سازماندهی انجام گرفته است و پیشرفت‌های مشهودی در همه زمینه‌ها مشاهده می‌شود، اما هنوز با سیستم‌های مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی دنیا فاصله قابل توجهی وجود دارد. بطور کلی مدیریت صحیح پسماند و استفاده از برنامه‌ها و روش‌های مدیریت پسماند مانند تفکیک از مبدأ و بازیافت به‌عنوان یکی از راهکارهای مهم کاهش معضلات محیط‌زیستی و ورود آلاینده به محیط‌زیست و برهم خوردن نظم آن و دفع پسماند، نه تنها در کشور ایران بلکه در بسیاری کشورهای در حال توسعه مورد توجه قرار گرفته است (بانک جهانی، ۲۰۱۵). در کشور ایران در اکثر موارد برای امور مدیریت پسماندها از نظام قانون‌مندی پیروی نمی‌شود و در اکثر مناطق از ابتدایی‌ترین شیوه‌ها برای امور پسماندها استفاده می‌گردد و پیامد آن جمع‌آوری و دفع بازیافت غیربهداشتی بسیاری از پسماندهاست که معضلات گوناگونی را پدید آورده است. با توجه به نقش مردم به‌عنوان یکی از منابع تولیدکننده‌ی پسماند، ضرورت ایجاد فرهنگ مناسب در زمینه‌ی کاهش تولید پسماند و تفکیک از مبدأ از طریق آموزش‌های عمومی اهمیت فراوانی دارد (وزارت کشور، سازمان شهرداری‌های کشور، ۱۳۹۰)

تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه مسائل مربوط به مدیریت مواد زائد و اجرای طرح تفکیک پسماند انجام شده است. در این زمینه (رودباری، ۱۳۹۱) طی بررسی وضع موجود آموزش در زمینه بازیافت و تفکیک از مبدأ در ایران دریافت که بیشترین آموزش بازیافت برای شهروندان تفکیک پسماند به‌صورت تر و خشک از مبدأ و در بخش مخاطب‌شناسی آموزش برای شهروندان اولویت اول به خانواده و زنان خانه‌دار و در بخش شیوه‌های آموزشی اولویت به بروشورهای ویژه و برپایی نمایشگاه در سطح شهر اختصاص دارد. در تحقیق میرعباسی و همکاران ۱۳۹۱ که با هدف جمع‌آوری تفکیک شده زباله از مبدأ توسط سازمان غیردولتی و با مشارکت مردم در شهرستان شاهرود انجام شد، پس از



ارائه آموزش‌های لازم به مردم در خصوص چگونگی جمع‌آوری تفکیک شده زباله در منزل، نتایج نشان داد که در ماه اول اجرای ۷۰ درصد مردم، در ماه دوم اجرای طرح ۷۸٫۸ درصد و در ماه سوم ۸۷ درصد مردم نسبت به تفکیک زباله‌های خود اقدام کردند. همچنین میزان اطلاعات مردم در مورد اهمیت جمع‌آوری و دفع بهداشتی زباله نیز ارتقا پیدا کرد. (Kristensen, P., 2015) در تحقیق خود به بررسی تأثیر آموزش در جلب مشارکت مردمی در زمینه تفکیک از مبدأ پسماندهای روستایی استان قزوین پرداختند و اظهار نظرها نشان داد که ۷۰ ساکنین از طرح تفکیک از مبدأ اطلاعی نداشته که با شیوه‌های مختلف آگاه‌سازی مردم به خصوص زنان و فرهنگ‌سازی در این زمینه، در جلب مشارکت و همکاری مردم اجرای طرح تفکیک از مبدأ و مدیریت آن بسیار تأثیرگذار است. [۲۳]، شورایی معماری و شهرسازی ایران در سال ۱۳۸۵ در ارزیابی میزان رضایت از سیستم جمع‌آوری مکانیزه زباله و مشارکت شهروندان در طرح تفکیک از مبدأ نشان دادند که در صورت سهیم نمودن ساکنان از سود حاصل از بازیافت و تأمین نیازهای ضروری ساکنان به کمک شهرداری، میزان مشارکت شهروندان افزایش خواهد یافت.

### تاریخچه مدیریت پسماند معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر تهران با وسعتی بالغ بر ۷۳۰ کیلومتر مربع بین ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی واقع شده است. ارتفاعات جنوبی البرز مرکزی، شمال و شمال شرقی تهران را در بر گرفته و از سمت غرب دشت ساوجبلاغ و در جنوب کوه‌های منطقه ری و بی‌بی شهربانو و دشت‌های منتهی به کویر نمک این شهر را محصور نموده‌اند. این ویژگی به خوبی در تفاوت ارتفاع مناطق مختلف تهران از سطح دریا که بین ۱۷۰۰ متر در مناطق شمالی تا ۱۰۰۰ متر در مناطق جنوبی تغییر می‌کند منعکس شده و این واقعیت به نوبه خود مدل گسترش محدوده کلانشهر تهران را نیز تحت تأثیر قرار داده است. شهر تهران از شمال به شهرستان شمیرانات، از شرق به شهرستان دماوند، از جنوب به شهرستان ورامین، ری و اسلامشهر و از غرب به شهرستان‌های شهریار و کرج محدود می‌گردد شورایی معماری و شهرسازی ایران، شهرداری تهران در سال ۱۳۸۵ شهر تهران به ۲۲ منطقه شهری تقسیم گردیده که مساحت آن بدون احتساب حریم شهری حدود ۶۱۳ کیلومتر مربع و با احتساب حریم شهری به ۷۳۰ کیلومتر مربع بالغ می‌گردد.

شهر تهران از نظر تقسیمات اداری به ۲۲ منطقه و ۱۲۳ ناحیه و ۳۷۴ محله تقسیم می‌شود. وسیع‌ترین منطقه شهری تهران، منطقه ۴ با ۷۳ کیلومتر مربع و پس از آن منطقه ۵ با ۵۹ کیلومتر مربع در مرتبه بعد قرار دارد و در مقابل کم وسعت‌ترین مناطق شهری تهران، مناطق ۱۰ و ۱۷ با ۸ کیلومتر مربع می‌باشند. جمعیت شهر تهران و مناطق ۲۲ گانه در مجموع در فاصله دو آمارگیری رسمی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ با متوسط رشد سالانه معادل ۰٫۸۶ درصد از ۷۸۱۲۰۶۷ به ۸۱۵۴۰۵۱ نفر و در سال ۱۳۹۳ به ۸۱۷۷۸۵۶ نفر رسیده است. در میان مناطق شهر تهران، بیشترین جمعیت در سال ۱۳۹۳ مربوط به منطقه ۵ به میزان ۸۶۵۴۶۷ نفر (۱۰٫۵ درصد از کل جمعیت) و پس از آن منطقه ۴ به تعداد ۸۴۸۴۳۳ نفر (۱۰٫۳ درصد از کل جمعیت) بوده است و کمترین جمعیت به منطقه ۲۲ با ۱٫۹ درصد از کل جمعیت به میزان ۱۴۰۵۶۷ نفر اختصاص داشته است. در شکل شماره ۱ موقعیت مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران نمایش داده شده‌اند.

### روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ روش تحقیق با تبعیت از ماهیت مسئله، روشی تحلیلی-توصیفی است و از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی، بررسی الگوهای مشابه داخلی و خارجی، کتاب‌ها و مقاله‌ها، گزارش‌های مرتبط و درگاه‌های اینترنتی علمی و قابل استناد جهت جمع‌آوری اطلاعات استفاده خواهد شد.

در جدول شماره ۱ زیر شاخص‌های مدیریت پسماند و نحوه امتیازدهی به هریک از شاخص‌ها براساس تأثیرگذاری بر عملکرد محیط‌زیست و در دامنه نوسان امتیاز ۱ تا ۹ صورت گرفته که این امتیازدهی و ارجحیت دادن میان شاخص‌ها را کارشناسان امر طی مصاحبه‌ها و نشست‌های مختلف ابراز نموده‌اند و مجموع امتیاز هر شاخص نیز از طریق اعمال ضرایب اهمیت هر یک از شاخص‌های بخش‌های چهارگانه بدست آمده است. مدلی که به منظور تلفیق اطلاعات مذکور مورد استفاده قرار گرفته در اصل یک مدل وزنی براساس مدل (AHP) است. شاخص‌ها از طریق نرم‌افزار Ex-pert choice به صورت زوجی نسبت به سطوح نسبت به هم مقایسه شده و وزن نسبی هر کدام از کل معیار مشخص می‌گردد. پس از آنکه وزن نسبی لایه‌ها و طبقات نسبت به همدیگر با استفاده از نرم‌افزار Expert choice مشخص گردیده لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزاری Arc GIS مدل‌سازی فضایی شده و داده‌های پایه موردنیاز برای تحلیل ارائه شده است.



شکل (۱) موقعیت استان تهران، شهر تهران و مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران  
 جدول (۱) نحوه طبقه‌بندی و امتیازدهی زیرشاخص‌های مدیریت پسماند

توضیحات	زیر شاخص‌های سطح‌بندی	طبقه‌بندی زیر شاخص‌ها	زیر شاخص
مناطقى كه داراى كمترین تولید زباله خشك باشند امتیاز بیشتری خواهند گرفت	بسیار مناسب	کمتر از ۱۹,۲	میزان تولید پسماند خشك در روز (تن در روز)
	مناسب	۱۹,۳ – ۳۸,۴	
	نسبتاً مناسب	۳۸,۵ – ۵۷,۶	
	نامناسب	۵۷,۷ – ۷۶,۸	
مناطقى كه داراى كمترین تولید زباله تر باشند امتیاز بیشتری خواهند گرفت	بسیار مناسب	کمتر از ۱۲۲	میزان تولید پسماند تر در روز (تن در روز)
	مناسب	۱۲۲,۱ – ۲۴۴	
	نسبتاً مناسب	۲۴۴,۱ – ۳۶۶	
	نامناسب	۳۶۶,۱ – ۴۸۸	
مناطقى كه داراى كمترین سرانه باشند امتیاز بیشتری خواهند گرفت	بسیار مناسب	کمتر از ۲۷۰	سرانه تولید پسماند خانگی شهروندان (گرم در روز برای هر نفر)
	مناسب	۲۷۰,۱ – ۵۴۰	
	نسبتاً مناسب	۵۴۰,۱ – ۸۱۰	
	نامناسب	۸۱۰,۱ – ۱۰۸۰	
مناطقى كه داراى بیشترین درصد باشند از امتیاز بیشتری برخوردار خواهند بود	بسیار مناسب	کمتر از ۲۰	درصد تفکیک پسماند در مبدأ
	مناسب	۲۰,۱ – ۴۰	
	نسبتاً مناسب	۴۰,۱ – ۶۰	
	نامناسب	۶۰,۱ – ۸۰	
	بسیار نامناسب	بیشتر از ۸۰	

منبع: مطالعات بر اساس داده‌های سازمان پسماند شهرداری تهران.

در جداول شماره ۲ امتیاز و ضرایب شاخص‌ها جهت محاسبات و تولید نقشه‌ها آورده شده است. لازم به ذکر است نرخ ناسازگاری (نرخ پیوستگی که در بعضی مواقع ضریب ناسازگاری هم نام دارد) مکانیزمی است که میزان اعتماد به اولویت‌های به دست آمده را نشان می‌دهد. به طوری که اگر CR کمتر از ۰/۱ باشد می‌توان سازگاری مقایسه‌ها را پذیرفت، در غیر این صورت باید مقایسه‌ها دوباره انجام گردد. در مطالعه حاضر نرخ ناسازگاری در تمامی مقایسه‌های صورت گرفته کمتر از ۰/۱ محاسبه گردید.

جدول (۲) امتیاز و وزن زیرشاخص‌های مدیریت پسماند بر اساس مدل AHP و نرم‌افزار Expert choice

ضرایب AHP	درصد تفکیک پسماند در مبدأ	سرانه تولید پسماند خانگی شهروندان (کیلوگرم در روز برای هر نفر)	میزان تولید پسماند تر در روز (تن در روز)	میزان تولید پسماند خشک در روز (تن در روز)	زیرشاخص‌ها
۰,۰۹۵	۱	۵/۱	۳/۱	۱	میزان تولید پسماند خشک در روز (تن در روز)
۰,۲۴۹	۳	۳/۱	۱	۳	میزان تولید پسماند تر در روز (تن در روز)
۰,۵۶	۵	۱	۳	۵	سرانه تولید پسماند خانگی شهروندان (کیلوگرم در روز برای هر نفر)
۰,۰۹۵	۱	۵/۱	۳/۱	۱	درصد تفکیک پسماند در مبدأ

منبع: محاسبات محققین بر اساس مصاحبه‌ها، ۱۳۹۸

جهت روی هم‌گذاری نقشه‌های فاکتور مراحل زیر انجام پذیرفت:

- تهیه نقشه‌های فاکتور استاندارد
- وزن‌دهی به فاکتورها با استفاده از روش وزن‌دهی AHP
- وزن‌دهی به کلاس‌های هر یک از فاکتورها

پس از آن‌که لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر زیرشاخص به نقشه‌های فاکتور استاندارد تبدیل شدند و وزن مناسب آن‌ها و کلاس‌های زیرمجموعه‌ی آن‌ها به روش AHP در نرم‌افزار Expert Choice تعیین گشت، این نقشه‌ها آماده ورود به مدل هم‌پوشانی شاخص می‌باشند. این مدل در نرم‌افزار Arc GIS با استفاده از ابزار weighted overlay قابل دستیابی است. در این مرحله هر یک از نقشه‌های فاکتور مربوط به هر زیرشاخص که به فرمت raster می‌باشند، به همراه وزن نسبی (ضریب AHP) همان نقشه که در جداول بالا آورده شدند و اوزان (ضرایب AHP) کلاس‌ها یا طبقات مربوطه به مدل انتخابی وارد می‌گردند. لازم به توضیح است که در طی تمام مراحل تهیه نقشه‌های فاکتور و مدل‌سازی همواره نکات زیر مدنظر قرار گرفتند:

- سیستم مختصات در تمام نقشه‌ها UTM Zone 39N انتخاب شد.
- قدرت تفکیک (Cell Size) تمام نقشه‌ها برابر با ۵۰ متر در نظر گرفته شد.
- برای تمام نقشه‌ها مرز مشخص (مناطق ۲۲گانه) در نظر گرفته شد.

### مدل تحلیلی پژوهش

در پژوهش حاضر از مدل DPSR<sup>۱</sup> که از حروف اول چهار کلمه‌ی نیروی محرکه یا پیش‌برنده، فشارها، وضعیت و پاسخ‌ها تشکیل گردیده که به ترتیب زنجیره علت و معلول را در ارتباط با مدیریت پسماند بیان می‌نماید به دلیل اطلاعات موجود و قابل دسترس استفاده خواهد شد. در این مدل سعی می‌شود گروهی از عوامل را که تعیین‌کننده‌ی مشخصه‌های تأثیرگذار بر میزان تولید و ترکیب پسماندها در هر سطح جغرافیایی محلی هستند، تعریف کرده و آن‌ها 1-Driver- Pressure- State - Response

را به هم ربط دهد که در این پژوهش در سطح منطقه شهری تهران و به صورت محلی در مناطق ۲۲ گانه این امر صورت خواهد پذیرفت. این مدل به منزله چارچوب تحلیلی شناخته می‌گردد (Blanc and et al, 2004). مدل DPSIR در جستجوی ایجاد یک ارتباط منطقی بین عامل‌هاست تا از این طریق وضعیت S محیطزیست و روند آن را ارزیابی کرده و از عامل‌هایی که (به مثابه علت‌های مستقیم) بر منابع طبیعی فشار P می‌آورند و یا (به مثابه علت‌های غیرمستقیم) علت عوامل فشار تلقی شده و به عنوان نیروی محرکه D شناخته می‌شوند (و ممکن است به مثابه «علت‌های مستقیم» وضعیت موجود تلقی شوند) تا پاسخ‌های R محلی برای چگونگی برخورد با مسئله‌های محیطزیست را شناسایی کند (Kristensen, 2004).

### یافته‌ها

#### بررسی وضعیت میزان تولید پسماند و تفکیک از مبدأ در مناطق شهری تهران

در دهه‌های اخیر همواره شهرنشینی با رشد روزافزون روبرو بوده، به طوری که بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ جمعیت شهری از ۳۷ میلیون نفر به بیش از ۵۳ میلیون نفر افزایش یافته است. در شهر تهران افزایش جمعیت در کنار حرکت به سمت تجمل و زندگی راحت‌تر و مصرف گرایانه تأثیرات منفی بر محیطزیست این شهر گذاشته است. از جمله مهمترین پیامدهای افزایش جمعیت در شهر تهران، بحث تولید پسماند و مشکلات و معضلات مربوط به آن می‌باشد، در تهران روزانه به طور متوسط حدود ۷۵۰۰ تن زباله و حدود ۵۰ هزار تن پسماند ساختمانی و عمرانی تولید می‌شود که مدیریت این حجم پسماند در مناطق ۲۲ گانه می‌تواند از مهمترین شاخص‌های وضعیت محیطزیست مناطق به حساب آید. مدیریت پسماند در اموری مانند، مدیریت نخاله‌های ساختمانی، مدیریت شیرابه، جمع‌آوری و حمل به مراکز تعیین شده و مجاز، تفکیک پسماند در مبدأ و ... از مهمترین زیرمجموعه‌های وضعیت مدیریت پسماند در مناطق ۲۲ گانه به حساب می‌آیند. در حال حاضر در شهر تهران روزانه حدود ۷۵۰۰ تن پسماند تولید می‌شود که در این میزان زباله با توجه به آنالیز انجام شده حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد مواد آلی قابل کمپوست (پسماند تر) و ۲۰ تا ۲۵ درصد مواد خشک قابل بازیافت و ۵ تا ۱۰ درصد سایر مواد زاید وجود دارد. در حال حاضر پسماندهای ۷۰۲ مرکز درمانی اعم از بیمارستان، درمانگاه آزمایشگاه مطابق با دستورالعمل‌ها و آئین‌نامه‌های موجود، در

مخازن مخصوص ذخیره‌سازی شده و سپس به صورت مستقیم به مرکز دفن بهداشتی پسماندهای بیمارستانی در مجتمع دفع و پردازش آرادکوه منتقل می‌شوند و به صورت روزانه دفن و آهک اندود می‌شوند. امروزه با افزایش بی‌رویه جمعیت شهر تهران و گسترش ساخت‌وسازهای عمرانی و ساختمانی، همچنین تخریب و مرمت ساختمان‌ها، میزان نخاله‌های ساختمانی به نحو چشمگیری در حال افزایش است. وجود پسماندهای ساختمانی، معضله‌های زیادی را از جمله آلودگی‌های محیطزیستی، بدمناظرگی فضای شهر، مرگ‌ومیر افراد در اثر برخورد اتومبیل‌ها با نخاله‌های موجود در معابر به ویژه در تاریکی شب را به دنبال دارد. در شهر تهران، بدون در نظر گرفتن خاک و نخاله‌های ساختمانی، ۹۲ درصد پسماند از نوع شهری، ۷ درصد شهری متفرقه و یک درصد از نوع بیمارستانی بوده است. بر این اساس کنترل و مدیریت پسماندهای شهری، یکی از عوامل مهم در مدیریت شهر تهران محسوب می‌شود. میزان تولید پسماند در سال ۹۴ افزایش بیش از ۵ درصدی نسبت به سال ۹۲ را در شهر تهران داشته است. بیشترین تناژ پسماند تولید شده در تهران طی سال ۹۴ مربوط به منطقه ۴ و کمترین تناژ پسماند مربوط به منطقه ۹، ۲۱ و ۲۲ می‌باشد که متناسب با جمعیت این مناطق می‌باشد. با وجود کند شدن رشد جمعیت و کاهش بعد خانوار، سرانه تولید پسماند شهری خانوارهای تهرانی نسبت به گذشته کاهش نیافته است این مسئله علاوه بر تغییر الگوی مصرف، ناشی از جمعیتی است که روزانه جهت انجام فعالیت‌های مختلف از مناطق دیگر وارد تهران می‌شوند و زباله و بار محیطزیستی آن‌ها در شهر تهران سرازیر می‌گردد. میزان ساخت‌وساز و فعالیت‌های عمرانی شهری، بر تولید پسماند ساختمانی و عمرانی تأثیر مستقیم دارد. این در حالی است که ساخت‌وساز در شهر تهران همواره با رشد همراه بوده است و منجر به ایجاد نخاله‌ها و پسماندهای ساختمانی و موجب نابسامانی محیطزیست شهری می‌گردد. اگر در یک تقسیم‌بندی کلی، غالب کاربری‌های شهری در رابطه با پسماند به کاربری‌های بیمارستانی، شهری (خانگی و تجاری)، صنعتی، داروسازی و شهری متفرقه تقسیم گردد، شکل و حجم پسماند تولیدی همبستگی بالایی را با کاربری‌های موجود نشان می‌دهد. به عبارت دیگر کاربری‌های شهری، سبب افزایش نوع خاصی از پسماند به لحاظ شکل و ترکیب می‌شود و بر همین اساس غالب پسماند تولید شده در سطح مناطق شهری تهران به دلیل جمعیت و تراکم مناطق شهری با پسماندهای شهری است. در جدول ذیل میزان پسماندهای تولید



شده به تفکیک در سطح مناطق شهری تهران بیان شده است. مناطق ۴ و ۵ به دلیل وسعت زیاد منطقه و نیز جمعیت زیاد و تراکم آن دارای بیشترین میزان انواع پسماند بوده‌اند.

جدول (۳) میزان زیرشاخص های مدیریت پسماند

مناطق زیرشاخص	میزان تولید پسماند خشک در روز (تن در روز)	میزان تولید پسماند تر در روز (تن در روز)	سرانه تولید پسماند خانگی شهروندان (گرم در روز برای هر نفر)	درصد تفکیک پسماندها در مبدأ
۱	۸۳	۳۶۶	۱۰۰۸	۱۸
۲	۸۵	۴۳۱	۷۳۷	۱۶
۳	۳۸	۲۶۷	۹۷۶	۱۲
۴	۹۳	۶۱۰	۸۲۹	۱۳
۵	۹۶	۴۳۸	۵۹۵	۱۸
۶	۴۲	۲۳۶	۱۱۷۲	۱۵
۷	۴۴	۲۳۴	۸۹۷	۱۶
۸	۵۰	۲۲۳	۷۲۱	۱۸
۹	۲۷	۱۰۳	۷۶۵	۲۱
۱۰	۲۳	۱۷۹	۶۳۱	۱۱
۱۱	۵۸	۱۹۸	۸۸۶	۲۳
۱۲	۷۲	۲۶۶	۱۳۵۲	۲۱
۱۳	۲۲	۱۴۱	۵۵۹	۱۳
۱۴	۶۲	۲۵۹	۷۲۱	۱۹
۱۵	۷۵	۳۹۵	۶۷۱	۱۶
۱۶	۴۵	۱۸۴	۷۹۷	۲۰
۱۷	۲۳	۱۶۰	۷۱۵	۱۳
۱۸	۴۳	۲۳۸	۷۱۹	۱۵
۱۹	۲۵	۱۷۵	۷۳۳	۱۳
۲۰	۳۰	۲۷۹	۹۰۷	۱۰
۲۱	۱۴	۱۰۵	۷۳۴	۱۲
۲۲	۱۲	۸۸	۶۲۱	۱۲

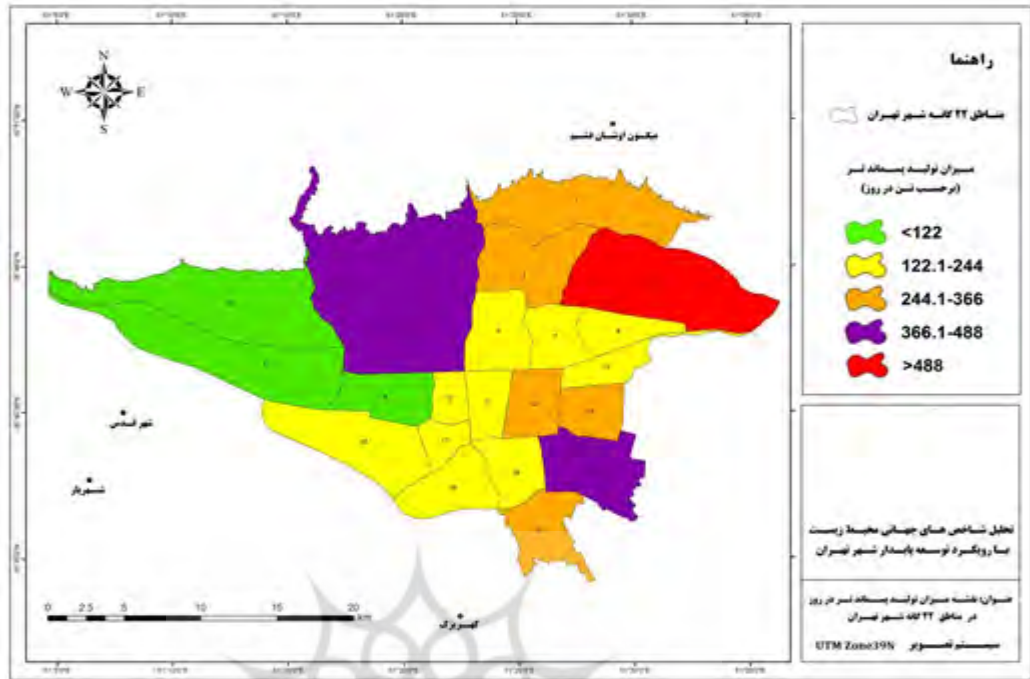
منبع: سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران، ۱۳۹۸

شاخص مدیریت پسماند توسط چهار زیرشاخص میزان تولید پسماند تر، میزان تولید پسماند خشک، میزان تولید پسماند خانگی و میزان تفکیک پسماند از مبدأ سنجیده خواهد شد و میزان زیرشاخص‌های بیان شده در جدول ۴ و شکل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ به‌طور مشخص آورده شده‌اند. از لحاظ زیرشاخص میزان تولید پسماند تر این زیرشاخص وضعیت نامناسبی در مناطق ۲، ۴، ۵ و ۱۵ دارد و سایر مناطق از شرایط نسبتاً مناسب تا بسیار مناسب نسبت به سایر مناطق دارند و بیشترین میزان تولید این نوع پسماند با ۶۱۰ تن در روز به منطقه ۴ اختصاص یافته و منطقه ۵ با ۴۳۸ تن، منطقه ۲ با ۴۳۱ تن و منطقه ۱۵ با ۳۹۵ تن در شرایط نامناسبی قرار داشته‌اند. از نظر زیرشاخص میزان تولید پسماند خشک این زیرشاخص وضعیت مناسبی ندارد به‌طوری که ۸ منطقه شهری در شرایط نسبتاً مناسب تا بسیار نامناسب قرار گرفته‌اند از لحاظ میزان تولید این نوع پسماند منطقه ۵ با ۹۶ تن تولید در روز و منطقه ۴ با ۹۳ تن در روز در بدترین وضعیت قرار دارند و پس از این مناطق، منطقه ۲ با ۸۵ تن در روز، منطقه ۱ با ۸۳ تن در روز، منطقه ۱۲ با ۷۳ تن در روز و منطقه ۱۴ با ۶۲ تن در روز در شرایط نامناسبی قرار دارند. میزان تولید پسماند خانگی نسبت به دو زیرشاخص دیگر از شرایط نامناسب‌تری برخوردار است به‌طوری که اکثر مناطق در شرایط نامناسب و بسیار نامناسب قرار دارند و منطقه‌ای دارای شرایط مناسب و بسیار مناسب نداشته است. وضعیت زیرشاخص تفکیک زباله از مبدأ در شرایط بسیار نامناسبی قرار دارد بدین ترتیب که تمامی مناطق شهری تهران در وضعیت نامناسب و بسیار نامناسب قرار دارند و بدین ترتیب منطقه ۶ با میزان تولید ۱۱۷۲ گرم زباله در روز و منطقه ۱ با ۱۰۰۸ گرم در روز دارای بدترین وضعیت بوده‌اند. اکثر مناطق شهری تهران به‌ویژه مناطق پرجمعیت و متراکم چون مناطق ۱، ۲، ۴، ۶ و ۱۲ از شرایط مساعدی از لحاظ شاخص مدیریت پسماند برخوردار نبوده‌اند. در مجموع بالاترین میزان تولید پسماند شهری به مناطقی که به لحاظ جمعیت و وسعت بزرگ‌تر هستند تعلق دارد. از سوی دیگر میزان تولید پسماند‌های شهری بر طبق فصول سال متغیر است، به‌طوری که تولید پسماند در فصل گرم سال افزایش و در فصل سرد سال کاهش می‌یابد.

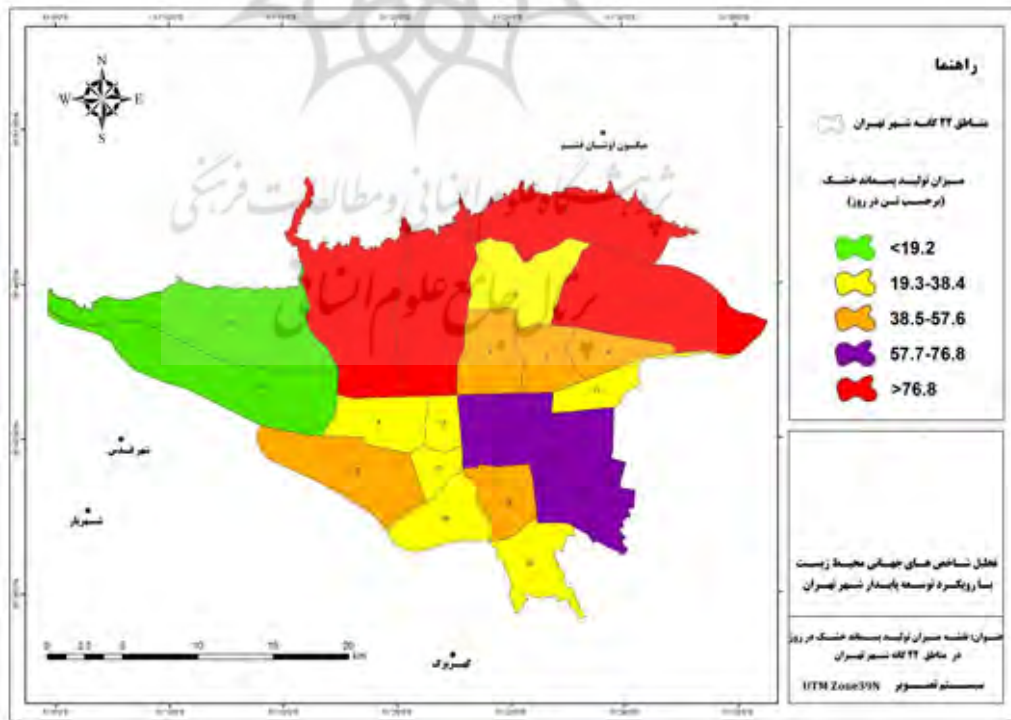
جدول شماره (۴) سطح‌بندی مناطق ۲۲گانه از نظر زیرشاخص‌های مدیریت پسماند

زیرشاخص سطح	میزان تولید پسماند تر (تن در روز)	میزان تولید پسماند خشک (تن در روز)	میزان تولید پسماند خانگی (گرم در روز برای هر نفر)	میزان تفکیک پسماند از مبدأ (برحسب درصد)
بسیار مناسب	۲۲ و ۲۱، ۹	۲۲ و ۲۱	-	-
مناسب	۱۳، ۱۱، ۱۰، ۸، ۷، ۶، ۱۹ و ۱۸، ۱۷، ۱۶	۱۷، ۱۳، ۱۰، ۹، ۳، ۲۰ و ۱۹	-	-
نسبتاً مناسب	۲۰ و ۱۴، ۱۲، ۳، ۱	۱۸ و ۱۶، ۸، ۷، ۶	۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۰، ۹، ۸، ۵، ۲، ۲۲ و ۲۱، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶	-
نامناسب	۱۵ و ۵، ۲	۱۵ و ۱۴، ۱۲، ۱۱	۲۰ و ۱۱، ۷، ۴، ۳، ۱	۱۲ و ۱۱، ۹
بسیار نامناسب	۴	۵ و ۴، ۲، ۱	۱۲ و ۶	۱۰، ۷، ۸، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۲۲ و ۲۱، ۲۰، ۱۹

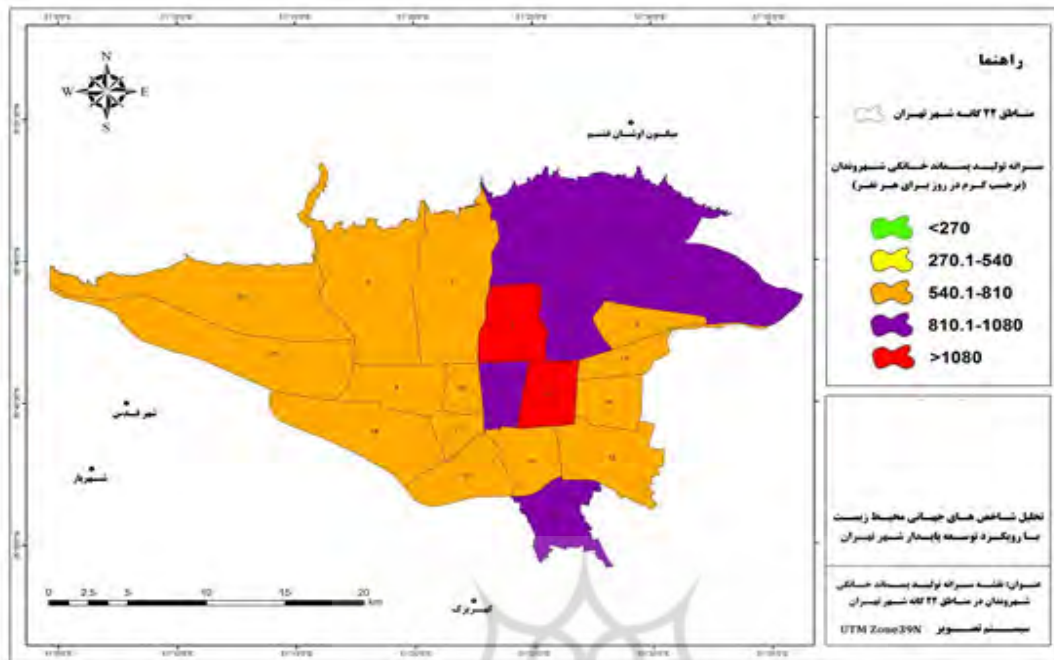
شکل شماره (۲) رتبه‌بندی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران بر اساس میزان تولید پسماند تر



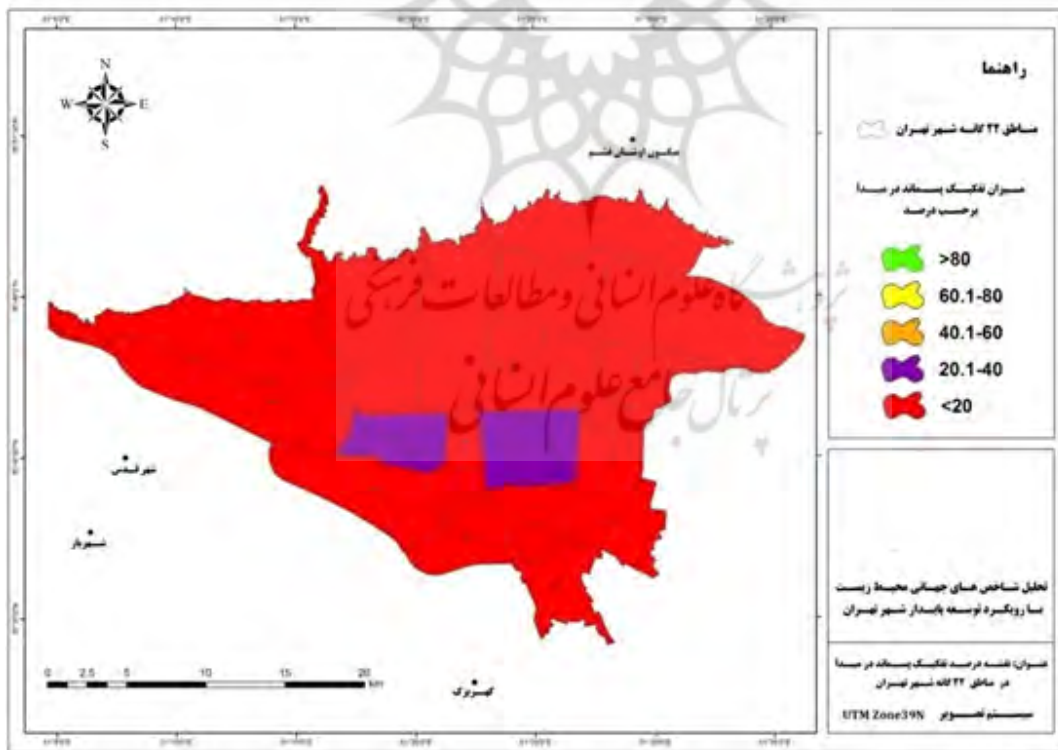
شکل (۳) رتبه‌بندی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران بر اساس میزان تولید پسماند خشک



شکل (۴) رتبه‌بندی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران بر اساس میزان تولید پسماند خانگی



شکل (۵) رتبه‌بندی مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران بر اساس میزان تفکیک پسماند از مبدأ



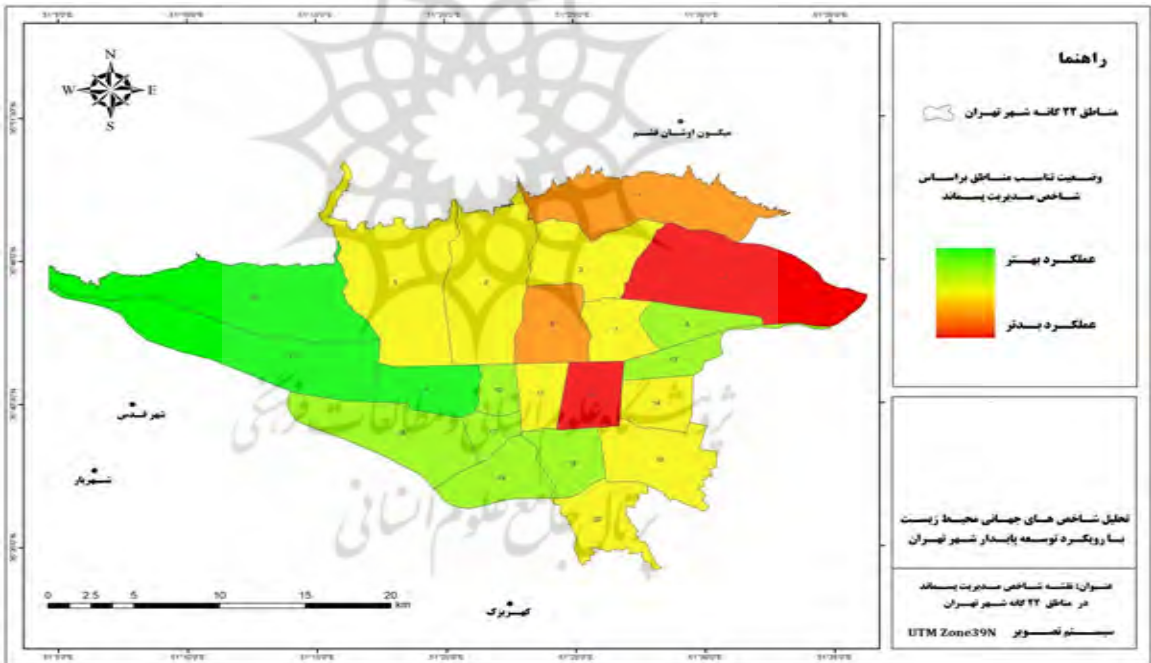


نقشه شاخص مدیریت پسماند از روی هم‌گذاری چهار زیرشاخص میزان تولید پسماند تر، میزان تولید پسماند خشک، میزان تولید پسماند خانگی و میزان تفکیک پسماند از مبدأ به دست آمده است. همان‌طور که در جدول ۵ و شکل ۶ مشخص است ۱۰ منطقه (۸، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۱ و ۲۲) از شرایط مناسبی از لحاظ شاخص مدیریت پسماند برخوردارند و ۸ منطقه (۲، ۳، ۵، ۷، ۱۱، ۱۴، ۱۵ و ۲۰) دارای شرایط نسبتاً مناسب و ۴ منطقه (۱، ۴، ۶ و ۱۲) از شرایط نامناسبی برخوردار هستند. در جدول ۵ و شکل ۶ سطح‌بندی مناطق ۲۲گانه شهر تهران و وضعیت مناطق آورده شده است.

جدول (۵) سطح‌بندی مناطق ۲۲گانه از نظر شاخص مدیریت پسماند

مناطق	سطح	مناطق
بسیار مناسب		۲۲ و ۲۱، ۹
مناسب		۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۳، ۱۰، ۸
نسبتاً مناسب		۲۰ و ۱۵، ۱۴، ۱۱، ۷، ۵، ۳، ۲
نامناسب		۶ و ۱
بسیار نامناسب		۱۲ و ۴

شکل (۶) سطح‌بندی مناطق ۲۲گانه از نظر شاخص مدیریت پسماند



### تحلیل عوامل مؤثر بر تولید پسماند با استفاده از مدل نیروی محرکه - فشار - وضعیت و پاسخ

شهرنشینی و تراکم جمعیت در شهرهای بزرگ ره‌آوردهای مختلفی از جمله تجمع پسماند و مواد زائد شهری و به دنبال آن آلودگی روزافزون محیط‌زیست را در برداشته است تا آنجایی که همه ساله درصد قابل‌توجهی از بودجه‌ی شهرداری تهران صرف جمع‌آوری و دفع پسماند می‌گردد. رشد روزافزون جمعیت و مهاجرت دائمی و روزانه در کنار تغییرات ایجاد شده در الگوی مصرف شهروندان (تغییر فرهنگ در جهت مصرف‌گرایی) موجب تولید بیش از حد پسماند در شهر تهران شده است. این امر موجب تحمیل هزینه‌های سرسام‌آور و مشکلات عدیده در مدیریت پسماند در بخش‌های رفت‌و‌رو و نظافت شهری، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش و دفن شده و لطمه‌های جبران‌ناپذیری بر پیکره محیط‌زیست، منابع طبیعی و بهداشت وارد کرده است. شاخص پسماند در مقایسه با شاخص‌های هوا،

- آب‌و‌خاک به دلیل این‌که به‌طور مستقیم محصول زندگی انسانی است دارای ماهیتی متفاوت بوده و از طرفی به دلیل آن‌که برخی عوامل مانند جمعیت هم نقش نیروی محرکه دارند و هم بر وضعیت فشار می‌آورند در نتیجه تفکیک نقش مستقیم و غیرمستقیم برخی عوامل دشوار است بنابراین این دو گروه از عوامل برای این شاخص ادغام گردیده‌اند. در ذیل بر اساس مدل DPSR به تحلیل عوامل مؤثر بر میزان تولید پسماند در سطح مناطق شهری تهران پرداخته شده است:
  - **نیروی محرکه و فشار:** جمعیت و تراکم آن، رفاه خانوار، الگوی مصرف، تغییر بلندمدت میزان پسماند تولیدی، تغییر بلندمدت ترکیب پسماند تولیدی، فقدان مهارت‌های موردنیاز خانوارهای تهرانی در تفکیک و کاهش زباله، منابع تولید پسماند (خانگی، ساختمانی، تجاری، اداری، آموزشی، صنعتی و مراکز بهداشتی و درمانی).
- وضعیت:** میزان انواع پسماند خانگی در مناطق ۲۲گانه، میزان تولید پسماندهای ساختمانی، میزان تولید پسماندهای صنعتی، میزان تولید پسماندهای مراکز بهداشتی-درمانی.
- پاسخ:** اجرای مفاد قانون مدیریت پسماند، مدیریت خاص پسماندهای ویژه پزشکی و بیمارستانی، اطلاع‌رسانی و آموزش در خصوص تفکیک پسماندها از مبدأ، جلوگیری از رهاسازی انواع پسماندها، بازیافت پسماند، تصفیه شیرابه‌ها، استحصال انرژی از پسماند، کاهش تولید بسته‌بندی‌های پلاستیکی و جایگزینی آن‌ها با مواد تجزیه‌پذیر، اخذ هزینه جمع‌آوری و دفع از تولیدکنندگان پسماند.

جدول (۶) تحلیل شاخص مدیریت پسماند با استفاده از مدل DPSR

شاخص	نیروی محرکه (D)	فشار (P)	وضعیت (S)	پاسخ (R)
مدیریت پسماند	<ul style="list-style-type: none"> <li>- جمعیت ساکن در تهران</li> <li>- تراکم جمعیت مناطق ۲۲گانه</li> <li>- تعداد خانوار شهری در سطح مناطق</li> <li>- تغییر بلندمدت ترکیب پسماندهای تولیدی</li> <li>- تغییر الگوی مصرف</li> <li>- فقدان مهارت‌های موردنیاز خانوارهای تهرانی در تفکیک و کاهش زباله</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تعداد واحدهای مسکونی مناطق ۲۲گانه</li> <li>- تعداد کارگاه‌های صنعتی مناطق ۲۲گانه</li> <li>- تعداد مراکز بهداشتی-درمانی</li> <li>- اماکن تجاری، اداری، آموزشی و فرهنگی</li> <li>- پروژه‌های عمرانی شهری</li> <li>- عدم آموزش کافی جهت تفکیک پسماند از مبدأ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- وضعیت نامناسب مناطق ۱، ۲، ۴، ۵، ۶ و ۱۲ بر اساس ارزیابی زیرشاخص‌ها</li> <li>- وضعیت نامناسب و بسیار نامناسب مناطق ۱، ۴، ۶ و ۱۲ بر اساس شاخص وضعیت نامناسب تفکیک پسماند از مبدأ در تمامی مناطق</li> <li>- افزایش ۵ درصدی تولید پسماند نسبت به سال ۹۲</li> <li>- تولید روزانه ۷۵۰۰ تن پسماند خانگی</li> <li>- تولید روزانه ۵۰ هزار تن پسماند ساختمانی</li> <li>- تولید ۷۵ درصد پسماند تر</li> <li>- تولید ۲۵ درصد پسماند خشک</li> <li>- میزان تولید پسماندهای صنعتی</li> <li>- تولید پسماندهای پزشکی به میزان ۳۳ تن</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اجرای مفاد قانون مدیریت پسماند</li> <li>- مدیریت خاص پسماندهای ویژه پزشکی و بیمارستانی</li> <li>- اطلاع‌رسانی و آموزش</li> <li>- تفکیک انواع پسماندها</li> <li>- جلوگیری از رهاسازی انواع پسماندها</li> <li>- بازیافت پسماند</li> <li>- تصفیه شیرابه‌ها</li> <li>- استحصال انرژی از پسماند</li> <li>- کاهش تولید بسته‌بندی‌های پلاستیکی و جایگزینی آن‌ها با مواد تجزیه‌پذیر</li> </ul>

## بحث و نتیجه گیری

در حال حاضر قسمت اعظم پسماندهای تولیدی در مجتمع آرادکوه مورد پردازش و دفن قرار می‌گیرند. این مجتمع که حدود چهل سال از زمان بهره‌برداری آن می‌گذرد، با انواع مشکلات محیط‌زیستی و اجتماعی مواجه است. علاوه بر آن هفت هزار تن پسماند در هر روز، هزینه هنگفتی را متوجه شهرداری تهران می‌نماید. در سال‌های اخیر مقوله کاهش پسماند در کانون توجهات قرار گرفته است. این در حالی است که در شهر تهران نه تنها میزان تولید پسماند کاهش نداشته است، بلکه در برخی از منابع شاهد افزایش میزان تولید پسماند می‌باشیم. از میان منابع مختلف تولید پسماند، پسماندهای شهری (خانگی و تجاری) قسمت عمده پسماندهای شهر تهران را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین وجود جمعیت، بعد خانوار، سطح درآمد، سطح سواد، آداب‌ورسوم مذهبی و فرهنگی، افکار و آراء عمومی مختلف در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران، سبب شده تا کمیت و کیفیت پسماند در مناطق مختلف با یکدیگر متفاوت باشد. از لحاظ زیرشاخص میزان تولید پسماند تر این زیرشاخص وضعیت نامناسبی در مناطق ۲، ۴، ۵ و ۱۵ دارد و سایر مناطق از شرایط نسبتاً مناسب تا بسیار مناسب نسبت به سایر مناطق دارند. از نظر زیرشاخص میزان تولید پسماند خشک این زیرشاخص وضعیت مناسبی ندارد به طوری که ۸ منطقه شهری در شرایط نسبتاً مناسب تا بسیار نامناسب قرار گرفته‌اند. میزان تولید پسماند خانگی نسبت به دو زیرشاخص دیگر از شرایط نامناسب‌تری برخوردار است به طوری که اکثر مناطق در شرایط نامناسب و بسیار نامناسب قرار دارند. وضعیت زیرشاخص تفکیک زباله از مبدأ در شرایط بسیار نامناسبی قرار دارد بدین ترتیب که تمامی مناطق شهری تهران در وضعیت نامناسب و بسیار نامناسب قرار دارند. اکثر مناطق شهری تهران به‌ویژه مناطق پرجمعیت و متراکم چون مناطق ۱، ۲، ۴، ۶ و ۱۲ از شرایط مساعدی از لحاظ شاخص مدیریت پسماند برخوردار نبوده‌اند. در مجموع بالاترین میزان تولید پسماند شهری به مناطقی که به لحاظ جمعیت و وسعت بزرگ‌تر هستند تعلق دارد. به‌طور کلی ۱۰ منطقه (۸، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۱ و ۲۲) از شرایط مناسبی از لحاظ شاخص مدیریت پسماند برخوردارند و ۸ منطقه (۲، ۳، ۵، ۷، ۱۱، ۱۴، ۱۵ و ۲۰) دارای شرایط نسبتاً مناسب و ۴ منطقه (۱، ۴، ۶ و ۱۲) از شرایط نامناسبی برخوردار هستند. نیروهای محرکه و فشارهایی چون جمعیت و تراکم آن، رفاه خانوار، الگوی مصرف، تغییر بلندمدت میزان پسماند تولیدی، تغییر

بلندمدت ترکیب پسماند تولیدی، فقدان مهارت‌های موردنیاز خانوارهای تهرانی در تفکیک و کاهش زباله و منابع تولید پسماند (خانگی، ساختمانی، تجاری، اداری، آموزشی، صنعتی و مراکز بهداشتی و درمانی) بر میزان تولید، ترکیب و تفکیک پسماند تأثیرات مستقیمی داشته‌اند. نکته مهم در مسیر برنامه‌ریزی و تبیین استراتژی‌های کاهش پسماند شهری تهران، توجه به خصوصیات هر منطقه است.

در مطالعه انجام شده در استان سیستان و بلوچستان (عمرانی و ملک، ۱۳۹۵) و همچنین در شهرهای اردکان (زارعی محمودآبادی و دیگران، ۱۳۹۴) و ساری (عمرانی و دیگران، ۱۳۹۵)، بعضی از مناطق آذربایجان مشخص شده است که بیشترین بخش پسماند تولیدی به ترتیب از مواد غذایی، پلاستیک و کارتن تشکیل شده است که با نتایج بدست آمده در این مطالعه همسو می‌باشد. مطالعات انجام شده در ایالات متحده امریکا (۲۰۱۶)، شخص شده است که بیشترین درصد پسماند تولیدی به ترتیب مربوط به کاغذ و کارتن، پلاستیک و مواد غذایی بوده است. از دلایل عمده تفاوت نتایج این مطالعات با مطالعه حاضر احتمالاً بتوان به مواردی همچون مسائل فرهنگی، استفاده زیاد از مواد غذایی آماده و فست فود و استفاده از وسایل خردکننده که مواد غذایی را وارد شبکه فاضلاب می‌کنند، اشاره نمود.

وجود ساختارهای متفاوت اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی در مناطق مختلف شهر تهران سبب ایجاد تفاوت در نحوه تولید پسماند (چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی) شده است. بنابراین ارائه یک راهکار واحد در کلیه مناطق شهرداری کمکی به کاهش پسماند نخواهد کرد. در نتیجه، نه تنها برنامه‌ریزی و انجام اقدامات راهبردی جهت کاهش پسماند شهری تهران ضروری است بلکه این برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات باید با توجه به خصوصیات هر منطقه و کیفیت و کمیت پسماند آن منطقه طرح شوند.

## تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانم تا از همکاری و مساعدت سازمان‌های مربوط از جمله سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران و معاونت خدمات به خاطر در اختیار دادن اطلاعات لازم تقدیر و تشکر نمایم.

## منابع:

۱. بانک جهانی، کتاب راهنمای برنامه‌ریزی راهبردی، انتشارات بانک جهانی، ۲۰۱۵.
۲. پیرصاحب، مقداد، خدادادی، تاریخ، شرفی، کیومرث و ویسی، عطا، بررسی میزان آگاهی و نگرش مردم شهر ایلام نسبت به بازیافت مواد زائد جامد، ۱۳۹۶، دانشگاه کرمانشاه.
۳. رضایی، آرش، نقش بازیافت در مدیریت مواد زائد جامد شهری، نشریه بین‌المللی فنی و مهندسی سیما محیط، ۱۳۹۰، شماره ۲۸.
۴. رودباری، علی‌اکبر، جمع‌آوری تفکیک شده زباله از مبدأ توسط سازمان غیردولتی و با مشارکت مردم در شهرستان شاهرود، ارائه شده در سومین همایش ملی مدیریت پسماند، ۱۳۹۱، تهران.
۵. شریعت پناهی، محمد، مبنای بهداشت محیط، ۱۳۹۴، انتشارات دانشگاه تهران.
۶. طرح‌های تفصیلی مناطق ۲۲گانه شهر تهران، ۸۶-۱۳۸۵، شورایی معماری و شهرسازی ایران، شهرداری تهران.
۷. طرح راهبردی- ساختاری توسعه و عمران شهر تهران، ۸۶-۱۳۸۵، شورایی معماری و شهرسازی ایران.
۸. عبدلی، محمدعلی، بازیافت مواد زائد جامد شهری، ۱۳۸۴، انتشارات دانشگاه تهران.
۹. عبدلی، محمدعلی، بازیافت مواد زائد، ۱۳۹۳، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۱۰. عمرانی، قاسم علی، مواد زائد جامد، ۱۳۹۴، جلد ۱، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.
۱۱. فتحی، کوروش، بررسی وضع موجود آموزش در زمینه بازیافت و تفکیک از مبدأ در ایران، به اهتمام وزارت کشور، ۱۳۸۹.
۱۲. فرحمندی، سیف‌الله، عرب، الناز و محمزهاده، شهلا، بررسی شیوه‌های جلب مشارکت مردمی و اثرات اقتصادی آن در مدیریت پسماندهای روستایی استان‌های یزد، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، ۱۳۹۶، سومین همایش ملی مدیریت پسماند.
۱۳. میرعباسی، اشرف السادات؛ پناهنده، محمد و تقوی، نوشین، تأثیر آموزش در جلب مشارکت مردمی در زمینه تفکیک از مبدأ پسماندهای روستایی استان قزوین (مطالعه موردی روستاهای اوان، ورین، زرآباد، زواردشت)، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط، ۱۳۹۱.
۱۴. وزارت کشور، سازمان شهرداری‌های کشور، مطالعات توجیه فنی و اقتصادی بازیافت پسماندهای شهری برحسب مناطق، ۱۳۹۰.
15. Abdul MA, Naghib A, Yonesi M. 2013, Life cycle assessment (LCA) of solid waste management strategies in Tehran: Landfill and composting plus landfill. Environmental Monitoring and Assessment; 178: (1-4)487- 98.
16. Blanc, I., Friot, D. and Jolliet O, 2014, EPSILON Composite Indicators methodology
17. Comparison of Different Collection System for Sorted Household Waste in Sweden, Lisa Dahlen et al. 2016, Waste Management, <http://www.elsevier.com>
18. Gellynck X, Jacobsen R, Verhelst P. 2015, Identifying the key factors in increasing recycling and reducing residual Household waste: A case study of the Flemish region of Belgium. Journal of Environmental Management; 92(10): 2683-90
19. Kristensen, P., 2015. The DPSIR Framework. National Environmental Research Institute, Denmark. 27-29