مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

بررسی فرآیند مدیریت پسماند در جهان و ایران

۲۰۷

بسم الله الرحمن الرحیم

مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران

بررسی فرآیند مدیریت پسماند در جهان و ایران

گزارش شماره ۲۰۷- شهریور ماه ۱۳۹۲

معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی امور زیرساخت و طرح جامع

مطالعات و برنامه‌ریزی مدیریت خدمات شهری و محیط زیست

تهیه کنندگان: علیرضا نورپور، هادی افراسیابی، سید مجید داودی

معاونت علم و فناوری

گرافیک و صفحه‌آرایی: روابط عمومی

چاپ و انتشارات: مدیریت فناوری اطلاعات و مرکز اسناد

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، پل رومی، خیابان شهید اکبری، نبش خیابان شهید آقابزرگی، شماره ۳۲، کدپستی ۱۹۶۴۶۳۵۶۱۱

امور مخاطبین: ۳- ۲۲۳۹۲۴۸۴ داخلی ۳۰۸، نرگس آقایی http://rpc.tehran.ir

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر مأخذ بلامانع می‌باشد. ضمناً متن (WORD, PDF) بر روی سایت فوق قابل دریافت است.

سخن نخست

اندیشمند گرامی

با سلام

مدیریت بهینه، حفظ پویایی و ارتقاء نوآوری هر سازمان نیازمند تجزیه و تحلیل صحیح محیط، انتخاب بهترین اهداف و راهبردها، ارتقاء توانمندی های سازمان و اقدام مؤثر در جهت تأمین هدف های تدوین شده است.

بی شک دست یابی به این مهم، فارغ از مطالعه، پژوهش و تدبر و تحقیق در امور امکان پذیر نمی باشد. مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران با توجه به فلسفه وجودی و ظرفیت ها و توانمندی های خود به مدیریت فرآیندهای پژوهشی و انجام مطالعه و پژوهش در خصوص مسائل مدیریت شهری می پردازد، تا انجام فرآیندهای پیش گفته را برای مدیران، صاحب نظران و پژوهشگران حوزه مدیریت شهری تسهیل نماید.

بنابراین با توجه به اهمیت موضوع این مرکز، تحریر و نشر گزارش های موضوعی و نتایج حاصل از مطالعات تخصصی را وظیفه خود دانسته و بر این باور است که به واسطه چنین اقدامات و گزارش هایی، زمینه دست یابی به توسعه پایدار شهری در سایه مدیریت یکپارچه ممکن می شود.

امید است با بهره مندی از نظرات ارزشمند جنابعالی، در ارائه مؤثرتر این آثار، گام برداریم.

محمود عسکری آزاد

رئیس مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

چکیده

مدیریت پسماند در شهرهای بزرگ، به شیوه‌ای اصولی و با رعایت مسائل زیست محیطی، یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد بحث در زمینه مدیریت شهری می‌باشد. افزایش آگاهی‌های عمومی نسبت به مسائل بهداشتی و زیست محیطی از یک طرف و محدودیت منابع (انرژی و مواد) در سطح دنیا و افزایش تقاضا به خصوص در کشورهای در حال توسعه از طرف دیگر برنامه‌ریزان شهری را بر آن داشته است تا نسبت به طراحی و اجرای روش‌های بهینه‌ی مدیریت پسماند، که بر اساس نگرش توسعه‌ی پایدار بوده و مسائل اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را هم زمان و در کنار یکدیگر در نظر داشته باشد، اقدام نمایند.

اجزای اصلی یک سیستم مدیریت پسماند امروزی به طور کلی شامل تولید، جمع‌آوری، تفکیک، بازیافت پردازش و دفع می‌باشد. تفکیک، پردازش و بازیافت در هر مرحله از مدیریت جریان پسماند ممکن است انجام گیرد. طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم جامع و پایدار مدیریت پسماند نیازمند بررسی ویژگی‌های مختلف پسماند در منطقه (نرخ تولید، کمیت و کیفیت، منبع و...) و خصوصیات خود شهر (زیرساخت‌های موجود، توان اقتصادی، توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، وضعیت معابر شهری، فرهنگ و سبک زندگی مردم، و...) به صورت جزئی است.

در این گزارش، پس از تشریح سیستم‌های رایج مدیریت پسماند و اجزای آن، به بررسی سیستم موجود در چند شهر بزرگ دنیا پرداخته می‌شود. شهر استانبول در کشور ترکیه به دلیل شباهت‌هایی که در زمینه فرهنگ و وضعیت توسعه با شهر تهران دارد انتخاب شده است و شهرهای سان فرانسیسکوی آمریکا و آدلاید استرالیا نیز به عنوان دو نمونه از سیستم‌های موفق مدیریت پسماند در سطح جهان– که در رتبه‌بندی‌های مربوطه همواره جزو ده شهر برتر به حساب آمده‌اند– معرفی شده‌اند. در بخش بعدی گزارش، تصویری از وضعیت کنونی مدیریت پسماند در شهر تهران با توجه به آمارهای رسمی و مطالعات میدانی ارائه می‌گردد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- مقدمه، تبیین موضوع و اهمیت آن ۹
۱- ۱- تاریخچه مدیریت پسماند ۹
۱-۲- تعریف پسماند ۹
۱-۳- اهمیت مدیریت پسماند ۱۰
۲- دیدگاه‌های نظری حاکم بر سیستم مدیریت جامع پسماند ۱۱
۲-۱- پیاده‌سازی سیستم مدیریت جامع پسماند ۱۲
۲-۲- مدیریت جامع پسماند در کشورهای در حال توسعه ۱۳
۳- تولید و ترکیب پسماند ۱۵
۳-۱- تولید پسماند ۱۵
۳-۲- ترکیب پسماند شهری تولیدشده ۱۷
۳-۳- عوامل مؤثر بر تغییرات تولید پسماند شهری ۱۹
۳-۴- روش‌های جمع‌آوری داده‌های پسماند شهری و تحلیل آن‌ها ۱۹
۴- تفکیک و جمع‌آوری پسماند ۱۹
۴-۱- تفکیک در خانه ۲۰
۴-۲- مقایسه روش‌های جمع‌آوری «کنار خیابان» و «تحویل» ۲۰
۴-۳- طبقه‌بندی سیستم‌های جمع‌آوری از نظر مواد ۲۱
۴-۴- سطوح ناخالصی ۲۲
۴-۵- زیست پسماند و پسماند باغبانی ۲۳
۴-۶- مواد خطرناک در پسماند خانگی ۲۳
۴-۷- سایر پسماندها ۲۳
۴-۸- سیستم‌های با هزینه خدمات متغیر ۲۳
۴-۹- طرح‌های جامع جمع‌آوری ۲۴
۴-۱۰- تفکیک مرکزی ۲۴
۵- فرآیندهای پردازش بیولوژیکی و حرارتی ۲۶
۵-۱- پردازش بیولوژیکی ۲۶
۵-۲- پردازش حرارتی ۲۶

۶- دفن در زمین ۲۷
۶-۱- اهداف دفن در زمین ۲۸
۶-۲- مکان‌یابی محل دفن ۲۸
۶-۳- پسماند ورودی به محل دفن ۲۸
۶-۴- وضعیت کلی استفاده از روش‌های دفع در کشورهای مختلف جهان ۲۸
۷- وضعیت مدیریت پسماند در چند شهر بزرگ جهان ۲۹
۷-۱- بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر استانبول- ترکیه ۲۹
۷-۲- بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر سان فرانسیسکو- آمریکا ۳۳
۷-۳- بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر آدلاید- استرالیا ۳۶
۸- وضعیت مدیریت پسماند در ایران- شهر تهران ۳۷
۸ -۱- مدیریت پسماند در ایران ۳۷
۸-۲- تولید و ترکیب پسماند در شهر تهران ۳۸
۸-۳- کاهش از مبدأ در شهر تهران ۴۳
۸-۴- ذخیره پسماند در محل تولید در شهر تهران ۴۴
۸-۵- جمع‌آوری پسماند در شهر تهران ۴۵
۸-۶- سیستم حمل‌ونقل پسماند در شهر تهران ۴۸
۸-۷- پردازش و بازیافت پسماند در شهر تهران ۵۰
۸-۸- سامانه‌های تبدیل پسماندهای خشک به مواد اولیه ۵۲
۸-۹- دفع پسماند در شهر تهران ۵۳
۹- طرح‌های پیشنهاد بهبود وضعیت مدیریت پسماند در شهر تهران ۵۴
۱۰- نتایج تطبیقی مدیریت پسماند شهرهای استانبول، فرانسیسکو، کالیفرنیا - آمریکا، آدلاید استرالیا و تهران و پیشنهادات مدیریتی جهت مدیریت پسماند شهر تهران ۵۹
منابع ۶۴

۱- مقدمه، تبیین موضوع و اهمیت آن

۱-۱- تاریخچه مدیریت پسماند

سیستم مدیریت پسماند شهری به معنای امروزی آن، در دهه ۱۹۳۰ در کشورهای صنعتی پدید آمد. تا دهه ۱۹۷۰ به پسماند به عنوان «دورریز» نگاه می‌شد و در این شیوه‌ها معایب متعدد بهداشتی، محیط زیستی، اقتصادی و زیبایی‌شناختی وجود داشت، که در سایه تحولات تکنولوژِی و افزایش آگاهی‌های عمومی سیستم‌های جدید مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی و سایر کشورهای دنیا به تدریج توسعه یافت. در این دگرگونی‌ها توجه به مسائل زیست محیطی و شرایط سیاسی و اقتصادی آن، مسائلی نظیر صرفه‌جویی در مصرف مواد و انرژی و بازیافت آنها از پسماند شهری به طور 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، مسئله «توسعه پایدار» مطرح شد و صاحب‌نظران به این نتیجه رسیدند که بدون لحاظ کردن سه جنبه‌ی اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی، نمی‌توان امید داشت که منابع محدود کره‌ی زمین پاسخگوی نیازهای نسل‌های بعدی نیز باشد.

شروع مدیریت پسماند در ایران را می‌توان مصادف با تاسیس اولین شهرداری در کشور در سال ۱۲۹۰ دانست. بدیهی است که در آن زمان در ایران نیز همانند سایر نقاط دنیا، پسماند ماده ای «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.

۱-۲- تعریف پسماند

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) پسماند عبارت است از «موادی اجتناب ناپذیر ناشی از فعالیت‌های انسانی، که در حال حاضر و در آینده نزدیک نیازی به آن نیست و پردازش و یا دفع آن ضروری است.» برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP) پسماند را این

گونه تعریف می‌کند: «اشیایی که مالکشان آنها را نمی‌خواهد، یا نیازی به آنها ندارد، یا از آنها استفاده نمی‌کند و به پردازش و یا دفع نیاز دارد.»

پسماند محصول جانبی فعالیت‌های انسانی است. از لحاظ فیزیکی، پسماند حاوی همان موادی است که در محصولات مفید وجود دارد و تنها تفاوت آنها در بی‌ارزش بودن پسماند است. در بسیاری از موارد این بی‌ارزشی ناشی از مخلوط بودن و یا ناشناخته بودن این مواد در پسماند است. جداسازی مواد پسماند می‌تواند یکی از روش‌های افزایش ارزش مواد و پیدا کردن موارد کاربرد برای آنها باشد. به طور کلی رابطه معکوسی بین میزان اختلاط پسماند و ارزش آن وجود دارد.

پسماند از چند منظر می‌تواند دسته‌بندی شود: از نظر وضعیت فیزیکی (جامد، مایع، گاز)، از نظر کاربرد اصلی (بسته‌بندی، مواد غذایی و...)، از نظر مواد (شیشه، کاغذ و...)، از نظر ویژگی‌های فیزیکی (سوختنی، کمپوست شدنی، بازیافتنی)، از نظر منشاء (خانگی، تجاری، کشاورزی، صنعتی و...) و یا میزان ایمنی (خطرناک، بی‌خطر). به پسماند خانگی و تجاری در مجموع، پسماند شهری (MSW[1]) گفته می‌شود، که معمولاً کم‌تر از ده درصد کل جریان پسماند را شامل می‌شود (نود درصد بقیه عبارت است از پسماند کشاورزی، پسماند معدن‌کاوی، پسماند صنعتی و تولیدی، پسماند تولید انرژی، پسماند تصفیه آب و پسماند ساخت‌وساز و تخریب).

پسماند خانگی همواره مسئله‌ای پیچیده در مدیریت شهرها بوده است. به علت دامنه گسترده مواد موجود در این پسماند (شیشه، فلز، کاغذ، پلاستیک، مواد آلی و...) و اختلاط کامل این مواد، مشکلات متعددی در مدیریت آنها بروز می‌کند. همچنین ترکیب پسماند در فصل‌های مختلف، در مناطق جغرافیایی مختلف و از کشوری به کشور دیگر و از شهری به شهر دیگر تغییر می‌کند و همین عوامل مانع از آن هستند که نسخه‌ی واحدی برای تمام شهرها پیچیده شود. پسماند تجاری و صنعتی معمولاً یکنواخت‌تر و در مقادیر بالاتر تولید می‌شود؛ بنابراین سیستم مدیریتی که بتواند پسماند خانگی را مدیریت کند، قطعاً توانایی مدیریت پسماند از منابع دیگر را نیز دارد.

۱-۳- اهمیت مدیریت پسماند

از لحاظ تاریخی، مهم‌ترین ضرورت‌ها در رابطه با پسماند، سلامت و ایمنی بوده است. به گونه‌ای که پسماند باید به نحوی مدیریت شود که حداقل خطر را برای سلامت انسان داشته باشد، اما جوامع امروزی

1- Municipal Solid Waste

نیازهای گسترده‌تری را مطرح نمودند پایداری زیست محیطی (چرخه بازگشت مواد به طبیعت) از طریق بازیافت و استفاده مجدد آن و بازده اقتصادی از اهم آن است. در چارچوب این ضرورت‌ها مهم‌ترین دلایل اهمیت مدیریت پسماند را می‌توان به شرح زیر ارائه نمود.

- حفظ منابع طبیعی زمین: (از دهه ۱۹۷۰) به دلیل نگرانی‌ها در مورد نرخ بالای مصرف منابع محدود مواد و انرژی کره زمین.
- جلوگیری از آلودگی محیط زیست: آلودگی حتی در مقادیر کم آن باعث تغییر در وضعیت محیط زیست (اتمسفر، آب و خاک و..)می‌گردد و به طور حتم با ورود پسماند به چرخه طبیعت (مانند نشت شیرابه از محل‌های دفن به سفره‌های آب زیرزمینی و سایر موارد) محیط زیست به ویژه فضاهای شهری دچار آسیب جدی می‌شود؛ لذا نیاز فوری به یک استراتژی جامع جهت مدیریت پسماند برای کاهش فشار وارد بر محیط زیست، با هزینه‌ای مقرون به صرفه وجود دارد.
- اتخاذ رویکرد یکپارچه و جامع کاهش پسماند تولیدی و یا مدیریت پسماند تولید شده به روشی پایدار محیط زیستی و اقتصادی با توجه به سیستم جهان طبیعت و یا محیط‌های شهری نیز از ضرورت‌های توجه به مدیریت پسماند می‌باشد.
- برنامه‌ریزی و سامان دهی نظام مالی مراحل مختلف مدیریت پسماند یکی از مهم‌ترین ضرورت توجه به سیستم مدیریت پسماند می‌باشد.

۲- دیدگاه‌های نظری حاکم بر سیستم مدیریت جامع پسماند

مدیریت جامع پسماند (IWM[1]) این چنین تعریف می‌شود: سیستمی که جریان پسماند، جمع‌آوری پسماند و روش‌های پردازش و دفع پسماند را در تعامل با یکدیگر مدیریت می‌کند، به نحوی که اهداف محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب در یک منطقه مشخص به دست آید.

همان‌طور که در بخش پیشین گفته شد، مدیریت پایدار پسماند باید از لحاظ محیط زیستی مؤثر، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه و از لحاظ اجتماعی مقبول باشد. در بیان روشن‌تر باید کارایی محیط زیستی، صرفه‌ی اقتصادی و مقبولیت اجتماعی لازم را داشته باشد، علاوه بر این بر اساس دیدگاه اندیشمندان مؤثرترین ویژگی‌های اصلی یک سیستم مدیریت پسماند پایدار عبارت است از:

1- Integrated Waste Management

- **جامعیت سیستم:** سیستم باید همه نوع مواد و از هر منبعی را پوشش دهد.
- **بازار محوری:** هر ایده‌ای که در مورد پردازش و بازیابی مواد ارائه می‌شود، باید بازار محصولات این فرآیندها را در نظر بگیرد.
- **انعطاف‌پذیری:** یک سیستم مؤثر باید در طراحی، انطباق و اجرا انعطاف‌پذیری کافی داشته باشد تا در طول زمان و در شرایط مختلف کارایی خود را از دست ندهد.
- **مقیاس:** لزوم یکنواختی کمیت و کیفیت مواد بازیافتی، کمپوست یا انرژی، لزوم استفاده از گزینه‌های متعدد مدیریتی و مزایای اقتصادی، همگی دلیلی بر ترجیح مقیاس‌های بزرگ‌تر و منطقه‌ای است.
- **مقبولیت اجتماعی:** برای اجرای مؤثر یک سیستم مدیریت پسماند مشارکت عمومی امری ضروری است. مردم باید نقش خود را در سیستم به خوبی بدانند و با آن همکاری کنند.

۲-۱- پیاده‌سازی سیستم مدیریت جامع پسماند

فرآیندهای درون یک سیستم مدیریت جامع پسماند (جمع‌آوری، انتقال، دفع و پردازش، بازیافت) در ارتباط کامل با یکدیگر هستند؛ بنابراین لازم است نسبت به کل سیستم مدیریت پسماند نگاهی جامع داشته باشیم؛ و از سوی دیگر در این رویکرد جامع سه مزیت عمده وجود خواهد داشت:

۱- این رویکرد تصویری کلی نسبت به فرآیند مدیریت پسماند به ما می‌دهد. داشتن چنین دیدی برای برنامه‌ریزی استراتژیک ضروری است.

۲- از لحاظ محیط زیستی، تمام سیستم‌های مدیریت پسماند بخشی از اکوسیستم جهانی هستند. تنها با نگاهی جامع به فشارهای وارد بر کل این سیستم جهانی است که می‌توان مطمئن شد کاهش این فشارها در یک منطقه به افزایش فشارها در مناطق دیگر منجر نخواهد شد.

۳- از لحاظ اقتصادی، امکان نگاهی جامع به کل سیستم، از لحاظ بازده اقتصادی و ارزیابی آن به دست می‌آورد.

بنابراین رسیدن به یک سیستم جامع مدیریت پسماند نیازمند تغییراتی عمده در وضعیت کنونی است. هدف یک سیستم جامع رسیدن به پایداری اقتصادی و محیط زیستی به صورت هم زمان است. هر کدام از اجزای سیستم در تعامل با سایر اجزاست و به نظر می‌رسد طراحی دوباره کل سیستم گزینه‌ی بهتری نسبت به اعمال تغییرات جزئی در سیستم قدیمی باشد.

۲-۲- مدیریت جامع پسماند در کشورهای در حال توسعه (شهری)

یکی از مهم‌ترین مسائل زیست محیطی کشورهای در حال توسعه مدیریت پسماند شهری است. معضل مربوط به پسماند به دلیل رشد سریع جمعیت و گسترش شهرنشینی در اکثر نقاط آسیا، آمریکای لاتین و آفریقا بیش از گذشته موجب نگرانی‌های مختلف شده است. اگرچه ماهیت مسائل مدیریت پسماند شهری در کشورهای در حال توسعه تا حدود زیادی مشابه کشورهای صنعتی است، ولی شرایط خاص فرهنگی، اعتقادی، اقتصادی، محیطی و اقلیمی این کشورها باعث تفاوت‌هایی و شاید مشکلاتی در اداره این سیستم‌ها گردیده است

رشد سریع شهرنشینی و عدم برنامه‌ریزی صحیح و اصولی در ایجاد زیرساخت‌های شهری باعث شده تا کمبودهای جدی و اساسی در ارائه خدمات شهری قابل قبول مانند مدیریت پسماند در این کشورها به وجود آید. پراکندگی پسماندهای خانگی در کوچه، خیابان و معابر عمومی، ضعف در مکانیزه جمع‌آوری و در نتیجه تلنبار شدن مواد زائد و آلودگی‌های ناشی از آن، فقدان بهره‌گیری از دفع بهداشتی، با مسائل زیست محیطی و بهداشتی گوناگون که تهدید کننده سلامت جامعه است، مواجه شده‌اند؛ لذا عدم کفایت سیستم جمع‌آوری و دفع پسماندها از مهم‌ترین عوامل اصلی در توسعه‌ی بیماری‌های خطرناک در این شهرها است. شواهد عینی و نتایج مطالعات نشان می‌دهد که مهم‌ترین مسائلی که در ارتباط با مدیریت مواد زائد جامد در کشورهای در حال توسعه وجود دارد عبارتند از:

- عدم تناسب ظرفیت سیستم جمع‌آوری مواد زائد با جمعیت زیر پوشش سیستم؛
- عدم بازدهی کافی سرویس خدمات شهری و مدیریت مواد زائد شهری؛
- محدودیت در به کارگیری بخش‌های رسمی و غیررسمی در فعالیت‌های بازیافت مواد؛
- مشکلات ویژه در ارتباط با دفع نهایی پسماند؛
- مشکلات مربوط به جمع‌آوری و دفع پسماند خطرناک شهری.

بررسی پسماند تولیدی در کشورهای در حال توسعه نشان گر آن است که سهم عمده ای از ترکیبات زائد جامد شهری را ترکیبات آلی تشکیل می‌دهد به گونه‌ای که میزان تولید این نوع از زائدات در این کشورها رقمی ما بین ۴۵ تا ۸۵ درصد از کل زائدات جامد تولیدی را شامل می‌گردد. این در حالی است که این میزان در کشورهای توسعه یافته تنها ۲۵ تا ۴۵ درصد از کل زباله تولیدی آنها را تشکیل می‌دهد و این ارقام بیانگر افزایش فرهنگ مصرف‌گرایی در کشورهای در حال توسعه است (ضعف تفکیک زباله در مبدأ)، که این تولیدات در تعامل ضعف فن‌آوری، تکنولوژی و شیوه‌های کارآمد سایر فرآیند مدیریت

پسماند (حمل، پردازش و بازیافت) موجبات مشکلات مدیریتی و پیامدهای زیست محیطی ناشی از آن شده است.

شکل ۲-۱- تلنبار پسماند در کنار خیابان از بزرگ‌ترین مشکلات سیستم‌های ضعیف مدیریت پسماند در جهان است.

شکل ۲-۲- جمع‌آوری مواد بازیافتی توسط دوره‌گردان، امری معمول در کشورهای در حال توسعه

۳- تولید و ترکیب پسماند شهری در جهان

در این بخش به بررسی میزان تولید و ماهیت ناهمگن پسماند شهری در شهرهای مختلف جهان می‌پردازیم تا نگرش کامل‌تری از نظام تولید و ترکیبات انواع پسماند در نقاط مختلف جهان حاصل گردد.

۳-۱- تولید پسماند

بر اساس آمار بانک جهانی، مقدار کلی تولید پسماند شهری در سال ۲۰۱۲ و بر اساس داده‌های موجود، ۳,۵۳۲,۲۵۵ تن در روز است که با احتساب جمعیت شهرنشین ۲,۹۸۲ میلیون نفری جهان، سرانه تولید روزانه پسماند معادل ۱/۱۹ کیلوگرم در روز می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود میزان تولید تا سال ۲۰۲۵ به ۶,۰۶۹,۷۰۵ تن در روز برسد، که با توجه به جمعیت شهرنشین احتمالی ۴,۲۸۷ میلیون نفری جهان در آن سال، سرانه تولید به ۱/۴۲ کیلوگرم در روز خواهد رسید[۹]. در جدول ۳-۱ آمار کلی پسماند تولیدشده در سطح برخی از کشورهای جهان در سال ۲۰۱۲ و تخمین آن برای سال ۲۰۲۵ بر اساس گزارش بانک جهانی نشان داده شده است که بررسی آن نشان می‌دهد سرانه تولید پسماند در شهرهای مختلف کشورهای جهان متفاوت است. کشورهای توسعه یافته علی‌رغم برنامه‌های کاهش پسماندهای شهری، همچنان به لحاظ مصرف بیش‌تر از سرانه بیش‌تری برخوردارند؛ لیکن به جهت مدیریت بهتر و سطح بالاتر بهره‌وری و استفاده مجدد از زباله‌ها در امر بازیافت تا حدود زیادی نسبت به سایر شهرهای کشورهای در حال توسعه موفق‌تر هستند.

جدول ۳-۱- پسماند تولیدشده در برخی کشورهای جهان در سال ۲۰۱۲ و تخمین آن در سال ۲۰۲۵

کشور	آمار موجود کنونی			تخمین وضعیت در سال ۲۰۲۵		
	کل جمعیت شهری	سرانه تولید پسماند (کیلوگرم بر نفر در روز)	کل پسماند تولیدی (تن در روز)	کل جمعیت شهری	سرانه تولید پسماند (کیلوگرم بر نفر در روز)	کل پسماند تولیدی (تن در روز)
آمریکا	۲۴۱،۹۷۲،۳۹۳	۲٫۵۸	۶۲۴،۷۰۰	۳۰۵،۰۹۱،۰۰۰	۳،۲	۷۰۱،۷۰۹
آلمان	۶۰،۵۳۰،۲۱۶	۲٫۱۱	۱۲۷،۸۱۶	۶۱،۷۷۲،۰۰۰	۰۵،۲	۱۲۶،۶۳۳
استرالیا	۱۶،۲۳۳،۶۶۴	۲٫۲۳	۳۶،۱۶۴	۲۲،۲۶۶،۰۰۰	۱،۲	۴۶،۷۵۹
اتریش	۵،۵۲۶،۰۳۳	۲٫۴	۱۳،۲۸۸	۶،۲۰۴،۰۰۰	۲٫۱۵	۱۳،۳۳۹
کانادا	۲۱،۲۸۷،۹۰۶	۲٫۳۳	۴۹،۶۱۶	۳۱،۴۴۵،۰۰۰	۲٫۲	۶۹،۱۷۹
ایران	۴۶،۲۱۹،۲۵۰	۰٫۱۶	۷،۱۹۷	۶۶،۹۳۰،۰۰۰	۰٫۶	۴۰،۱۵۸

ادامه جدول ۳-۱- پسماند تولیدشده در برخی کشورهای جهان در سال ۲۰۱۲ و تخمین آن در سال ۲۰۲۵

کشور	آمار موجود کنونی			تخمین وضعیت در سال ۲۰۲۵		
	کل جمعیت شهری	سرانه تولید پسماند (کیلوگرم بر نفر در روز)	کل پسماند تولیدی (تن در روز)	کل جمعیت شهری	سرانه تولید پسماند (کیلوگرم بر نفر در روز)	کل پسماند تولیدی (تن در روز)
ایرلند	۲،۵۸۹،۶۹۸	۳٫۵۸	۹،۲۶۰	۳،۵۶۴،۰۰۰	۳	۱۰،۶۹۲
ایتالیا	۳۹،۹۳۸،۷۶۰	۲٫۲۳	۸۹،۰۹۶	۴۲،۲۰۵،۰۰۰	۲٫۰۵	۸۶،۵۲۰
ژاپن	۸۴،۳۳۰،۱۸۰	۱٫۷۱	۱۴۴،۴۶۶	۸۶،۴۶۰،۰۰۰	۱٫۷	۱۴۶،۹۸۲
هند	۳۲۱،۶۲۳،۲۷۱	۰٫۳۴	۱۰۹،۵۸۹	۵۳۸،۰۵۵،۰۰۰	۰٫۷	۳۷۶،۶۳۹
پاکستان	۶۰،۰۳۸،۹۴۱	۰٫۸۴	۵۰،۴۳۸	۱۰۴،۰۴۲،۰۰۰	۱٫۰۵	۱۰۹،۲۴۴
چین	۵۱۱،۷۲۲،۹۷۰	۱٫۰۲	۵۲۰،۵۴۸	۸۲۲،۲۰۹،۰۰۰	۱٫۷	۱،۳۹۷،۷۵۵
مالزی	۱۴،۴۲۹،۶۴۱	۱٫۵۲	۲۱،۹۱۸	۲۷،۱۸۷،۰۰۰	۱٫۹	۵۱،۶۵۵
اسپانیا	۳۳،۸۹۹،۰۷۳	۲٫۱۳	۷۲،۱۳۷	۳۷،۵۸۴،۰۰۰	۲٫۱	۷۸،۹۲۶
ترکیه	۴۸،۸۴۶،۷۸۰	۱٫۷۷	۸۶،۳۰۱	۶۷،۹۸۱،۰۰۰	۲	۱۳۵،۹۶۲
سوئد	۷،۶۶۲،۱۳۰	۱٫۶۱	۱۲،۳۲۹	۸،۵۲۵،۰۰۰	۱٫۸۵	۱۵،۷۷۱
سوییس	۵،۴۹۰،۲۱۴	۱٫۰۳	۱۴۹،۰۹۶	۲۰۶،۸۵۰،۰۰۰	۱٫۶	۳۳۰،۹۶۰
برزیل	۱۴۴،۵۰۷،۱۷۵	۱٫۳۷	۱۲،۴۹۳	۱۶،۸۹۰،۰۰۰	۱٫۷	۲۸،۷۱۳
شیلی	۱۳،۴۵۰،۲۸۲	۱٫۰۸	۱۴،۴۹۳	۱۷،۶۶۲،۰۰۰	۱٫۵	۲۶،۴۹۳
تانزانیا	۹،۴۳۹،۷۸۱	۰٫۲۶	۲،۴۲۵	۲۱،۰۲۹،۰۰۰	۰٫۵۵	۱۱،۵۶۶
مصر	۲۹،۸۹۴،۰۳۶	۱٫۳۷	۴۰،۸۲۲	۴۶،۴۳۵،۰۰۰	۱٫۸	۸۳،۵۸۳

منبع: گزارش بانک جهانی، ۲۰۱۲ [۹]

از مهم‌ترین ویژگی‌های مدیریت پسماند در شهرهای جهان روش‌های نظام‌مند و سیستماتیک برای جمع‌آوری، انتقال، دفع پردازش و بازیافت آن در شهرهای صنعتی است؛ لیکن با وجود عدم استانداردی جهانی در این زمینه عمدتاً تعداد زیادی از کشورها در چارچوب جدول ۳-۲ پسماندهای خود را دسته‌بندی نمودند و امروزه این دسته‌بندی در بسیاری از کشورهای جهان (شهرها) متداول است.

جدول ۳- ۲- دسته‌بندی رایج پسماند

گروه پسماند	تعریف
کشاورزی	پسماند تولیدشده از فعالیت‌های کشاورزی، به خصوص دامداری
معدن‌کاوی و استخراج سنگ معدن	پسماند باقی‌مانده از فعالیت‌های معدن‌کاوی و استخراج سنگ معدن
لای روبی	پسماند آلی و معدنی ناشی از فعالیت‌های لای روبی مجراها
ساخت‌وساز و تخریب	پسماند ساخت‌وساز، به خصوص مواد معدنی و چوب باقی‌مانده
صنعتی	پسماند تولیدشده از فعالیت‌های صنعتی، در برخی موارد شامل صنایع تولید انرژی نیز می‌شود
تولید انرژی	پسماند ناشی از صنایع تولید انرژی، شامل خاکستر زغال سنگ
لجن تصفیه‌خانه	پسماند آلی تصفیه خانه‌ها (خانگی و یا صنعتی)
مواد خطرناک/ ویژه	پسماند حاوی مواد خطرناک برای حیات و محیط زیست
تجاری	پسماند دفاتر، مغازه‌ها، رستوران‌ها و...، اغلب جزو پسماند شهری در نظر گرفته می‌شود
پسماند شهری (MSW)	پسماند جمع‌آوری شده و کنترل شده توسط مقامات محلی و یا شهرداری شامل پسماند خانگی، پسماند تجاری و پسماند سازمان‌ها

۳-۲- ترکیب پسماند شهری تولیدشده

یکی از مؤثرترین ویژگی‌های پسماند شهری چگونگی ترکیبات و مواد آن است که تأثیر به سزایی در پردازش و چرخه باز یافت و سایر بخش‌های فرآیند مدیریت پسماند دارد. در واقع شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده پسماندها به طور پیوسته و در طی زمان سمت و سوی برنامه‌ها و طرح‌های توسعه مدیریت پسماند را تعیین و هدایت می‌نماید. مقایسه داده‌های کشورهای مختلف در مورد ترکیب پسماند آنها، می‌تواند به دلیل تعاریف و روش‌های اندازه‌گیری متفاوت در آنها، تا حد زیادی مشکل باشد، لیکن بررسی اجمالی آن نیز تا حدود زیادی قابل توجه است.

همان‌طور که در جدول ۳-۳ ترکیب پسماند کشورهای جهان بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۲ آورده شده است. در اروپای جنوبی و کشورهای در حال توسعه، مقدار پسماند مواد غذایی نسبت به اروپای شمالی و کشورهای توسعه یافته بالاتر است و مقدار کاغذ و مقوا پایین‌تر. در مورد کشورهای آسیایی همین نسبت تشدید می‌شود؛ بنابراین مواد آلی پسماندهای شهرهای صنعتی و پیشرفته به مراتب کم‌تر از سایر شهرهای در حال توسعه می‌باشد و دلیل آن نیز اجرای تفکیک زباله در مبدأ در سایه‌ی توجه شهروندان است که با همکاری جمعی مردم و مجریان انجام می‌گیرد.

جدول ۳-۳- ترکیب پسماند تولید شده در کشورهای مختلف جهان (منبع: گزارش بانک جهانی، ۲۰۱۲) [۹]

کشور	آلی	کاغذ	پلاستیک	شیشه	فلزات	سایر
آمریکا	۲۵	۳۴	۱۲	۵	۸	۱۶
آلمان	۱۴	۳۴	۲۲	۱۲	۵	۱۲
آرژانتین	۴۰	۲۴	۱۴	۵	۲	۱۵
استرالیا	۴۷	۲۳	۴	۷	۵	۱۳
بنگلادش	۷۱	۵	۷	—	—	۱۶
برزیل	۶۱	۱۵	۱۵	۳	۲	۵
کانادا	۲۴	۴۷	۳	۶	۱۳	۸
شیلی	۵۰	۱۹	۱۰	۲	۲	۴
دانمارک	۲۹	۲۷	۱	۵	۶	۳۲
مصر	۶۰	۱۰	۱۲	۳	۲	۱۳
فنلاند	۳۳	۴۰	۱۰	۵	۵	۷
فرانسه	۳۲	۲۰	۹	۱۰	۳	۲۶
مجارستان	۲۹	۱۵	۱۷	۲	۲	۳۵
هند	۳۵	۳	۲	۱	—	۵۹
ایران	۴۳	۲۲	۱۱	۲	۹	۱۳
ایرلند	۲۵	۳۱	۱۱	۵	۴	۲۳
ایتالیا	۲۹	۲۸	۵	۱۳	۲	۲۲
ژاپن	۲۶	۴۶	۹	۷	۸	۱۲
مالزی	۶۲	۷	۱۲	۳	۶	۱۰
پاکستان	۶۷	۵	۱۸	۲	—	۷
اسپانیا	۴۹	۲۱	۱۲	۸	۴	۷
سوئد	—	۶۸	۲	۱۱	۲	۱۷
سوییس	۲۹	۲۰	۱۵	۴	۳	۲۹
ترکیه	۴۰-۶۵	۷-۱۸	۵-۱۴	۲-۶	۱-۶	۷-۲۴

روش دیگر برای دسته‌بندی پسماند (پس از نوع و ترکیب)، دسته‌بندی آنها بر اساس ترکیب شیمیایی است. در این روش پسماند بر اساس عناصر شیمیایی تشکیل‌دهنده آن طبقه‌بندی می‌شود؛ زیرا شناسایی این عناصر، زمینه‌های آگاهی از مواد منتشر شونده از پسماند در مرحله پردازش و دفع آن و خطرات محیط زیستی را میسر می‌سازد. این شیوه به خصوص در مورد آلاینده‌های غیرآلی؛ مثل فلزات سنگین

که در طول مراحل مختلف مدیریت پسماند تقریباً بدون تغییر باقی می‌مانند بسیار مفید است؛ زیرا که نتایج آن می‌تواند کنترل این مواد را آسان‌تر نماید.

۳-۳- عوامل مؤثر بر تغییرات تولید پسماند شهری

به طور کلی تولید پسماند در شهرهای مختلف جهان متفاوت است. معمولاً این اختلاف به ماهیت تراکم جمعیت، استانداردها، سبک زندگی، مصرف و فعالیت‌های تجاری شهرها بستگی دارد. علاوه بر این وضعیت آب و هوا، تحولات فصلی و تغییر الگوهای رفتاری افراد و به خصوص در ایام خاص بر این تغییرات تأثیرگذار می‌باشد.

۳-٤- روش‌های جمع‌آوری داده‌های پسماند شهری و تحلیل آنها

کاربرد روش‌های آماری دقیق در مورد پسماند شهری، به دلیل ماهیت ناهمگون آنها بسیار دشوار است. در نتیجه معمولاً روش‌های میدانی که بر اساس تکنیک‌های درست و به صورت تصادفی انجام گرفته باشد ترجیح داده می‌شود. برای پسماند مسکونی می‌توان از پسماند کنار خیابان[1] یا از پسماند جمع‌آوری شده در وسایل نقلیه ورودی به محل‌های انتقال و یا در محل دفع برای نمونه‌گیری استفاده کرد. واضح است که هرچه از محل تولید دور شویم احتمال تغییر ویژگی‌های پسماند مثل رطوبت و درصد تراکم نسبت به محل تولید بیش‌تر خواهد بود. تعداد نمونه‌ها باید به اندازه‌ای باشد که از تصادفی و شاخص بودن نتایج مطمئن شویم. لازم است برای هر سیستم مدیریت جامع پسماند، استانداردی برای تکنیک‌های جمع‌آوری و تعداد نمونه‌های لازم تدوین شود.

٤- تفکیک و جمع‌آوری پسماند

از اساسی‌ترین بخش مدیریت پسماند شیوه‌های تفکیک و جمع‌آوری آن است. که تأثیر زیادی بر کیفیت مواد پردازش و بازیافت شده از قبیل کمپوست و یا انرژی دارد. در مقابل عوامل مختلف مانند: نوع استفاده مجدد، بازار مصرف محصولات و سایر مؤلفه‌های دیگر نیز بر روش‌های تفکیک و سیستم جمع‌آوری مؤثر خواهد بود؛ و همواره عملیات جمع‌آوری به عملیات تفکیک وابسته است، همچنین اتخاذ روش جمع‌آوری و تفکیک پسماند بر مراحل بعدی مدیریت پسماند مؤثر خواهد بود.

1- Curbside

٤-١- تفکیک در خانه

اعضای خانواده نقش اساسی در جداسازی پسماندهای شهری دارند که به اعتقاد بسیاری، میزان آن به دو عامل «توانایی تفکیک» و «انگیزه تفکیک» بستگی دارد.

- **توانایی تفکیک:** مطالعات نشان می‌دهد که با راهنمایی شهروندان، آنها قادر خواهند بود تا به درستی پسماند را به دسته‌های مختلف تفکیک کنند. آموزش همه‌گیر و همه فهم به شهروندان امری ضروری برای موفقیت طرح تفکیک است.
- **انگیزه‌ی تفکیک:** ممکن است شهروندان با وجود آن که قادر به تفکیک پسماند خود هستند، انگیزه‌ای برای این کار نداشته باشند؛ بنابراین میزان مشارکت در طرح تا حد زیادی وابسته به ایجاد انگیزه در افراد برای اجرای آن است. استفاده از شیوه‌های قانونی، اقتصادی، تشویقی، جوائز، و... می‌تواند انگیزه را افزایش دهد. بر این اساس جهت افزایش راندمان جداسازی در خانه، فرمول زیر محاسبه می‌شود:

مقدار مواد بازیافت شده = مقدار مواد در جریان پسماند خانگی × نرخ مشارکت × راندمان جداسازی

٤-٢- مقایسه روش‌های جمع‌آوری «کنار خیابان[1]» و «تحویل[2]»

روش‌های جمع‌آوری معمولاً به دو دسته‌ی «کنار خیابان» و «تحویل» تقسیم می‌شود. در روش تحویل شهروندان ملزم به تحویل مواد بازیافتی به مراکز تعیین‌شده هستند. در روش کنار خیابان شهروندان مواد بازیافتی را در زمان مشخص، در ظروف یا کیسه‌های مخصوص که بیرون از منازلشان تعبیه شده است قرار می‌دهند.

این دو روش در واقع، دو انتهای طیف گسترده‌ای از روش‌ها هستند. یک سوی این طیف، حالت‌های تحویل مطلق مثل مکان‌های جمع‌آوری مرکزی قرار دارد و با حرکت به سمت انتهای «کنار خیابان»، با افزایش چگالی پسماند و افزایش مسافت طی شده توسط سیستم جمع‌آوری و کاهش مسافت طی شده توسط ساکنان روبه‌رو خواهیم بود در هر حال با مقایسه این دو روش فوق (جدول ۴-۱) می‌توان بسیاری از نقاط ضعف و قوت هر کدام را متوجه شد.

1- Curbside
2- Bring

جدول ۴-۱- مقایسه دو روش جمع‌آوری «کنار خیابان» و «تحویل»

	روش کنار خیابان	روش تحویل
تعریف	مواد از خانه جمع‌آوری می‌شود	مواد به وسیله ساکنان از محل تولید به محل جمع‌آوری برده می‌شود
تفکیک	ممکن است در کنار خیابان و یا مراکز به وسیله ساکنان تفکیک شود یا نشود	ممکن است تفکیک مرکزی به وسیله ساکنان انجام شود یا نشود.
مواد جمع‌آوری شده	مواد جدا شده یا مخلوط	مواد جدا شده یا مخلوط
ظروف	شخصی (یا همگانی در آپارتمان‌ها)	همگانی
مسافت طی شده توسط ساکنان	هیچ	متغیر، از کم تا زیاد
مسافت طی شده توسط جمع‌آوری کنندگان	زیاد	متغیر، از کم تا زیاد
مقدار جمع‌آوری شده	زیاد (با فرض انگیزه مشارکتی بالا)	متغیر، از کم تا زیاد
میزان آلایندگی	از کم (تفکیک کنار خیابان) تا زیاد (مخلوط)	از کم (تفکیک شده در خانه) تا زیاد (مخلوط)

٤-٣- طبقه‌بندی سیستم‌های جمع‌آوری از نظر مواد

٤-٥-١- مواد قابل بازیافت خشک

برای جمع‌آوری این دسته از مواد، از تعداد زیادی از روش‌ها – از مکان‌های مرکزی گرفته تا مخازن با چگالی پایین و همچنین جمع‌آوری کنار خیابانی– می‌توان استفاده کرد.

٤-٥-١-١- مخازن تک ماده‌ای

یکی از بهترین روش‌های جمع‌آوری شناخته شده، استفاده از مخازن جداگانه برای هر نوع ماده است. برای بررسی میزان موفقیت این روش از معیار محاسبه نسبت مواد بازیافت شده به مصرف ملی آن ماده تخمین زده می‌شود و یا در سطح محلی می‌توان از راه تخمین میزان جمع‌آوری داده‌ها با واحد مقدار جمع‌آوری شده به ازای هر نفر محاسبه نمود. در روش تحویل، مقدار جمع‌آوری بستگی به چگالی مخازن یا ظروف دارد؛ زیرا این مقدار بیانگر این است که هر فرد چه مسافتی را حاضر است طی کند تا مواد قابل بازیافت خود را به مخازن برساند و در نتیجه شاخصی از انگیزه ساکنان خواهد بود. در نتیجه، چگالی بالاتر مخازن نشان‌دهنده‌ی مقدار بالاتر مواد جمع‌آوری شده است، اما چگالی بالاتر همواره مطلوب نیست؛ زیرا هزینه‌های اقتصادی و مشکل پیدا کردن فضای مناسب را افزایش می‌دهد.

٤-٥-١-٢- مخازن مخلوط

برای مناطق با برج‌های مسکونی که مشکلات متعدد جمع‌آوری وجود دارد سیستم‌های همگانی تحویل می‌تواند به کار برده شود. در این روش مواد بازیافتی به صورت مخلوط، با بالاترین چگالی در ظروف تحویل جمع‌آوری می‌شود.

٤-٤- سطوح ناخالصی

سطح ناخالصی به درصد مواد نامطلوبی که در یک حجم مشخص از پسماند جمع‌آوری شده موجود است اطلاق می‌شود. این مواد ممکن است متعلق به دسته دیگری از مواد بازیافتی باشند که در مخزن اشتباه ریخته شده باشند (مثلاً کاغذ در مخزن شیشه)، یا نوع ماده درست باشد، اما در مخزنی که مخصوص شکل دیگری از آن ماده بوده ریخته شود (مثلاً نایلون پلاستیکی در مخزن بطری‌های پلاستیکی)، یا مواد آلوده باشند (مثلاً ظرف شیر نیمه پر) و یا اصلاً مواد بازیافتی نباشند.

در هر صورت می‌توان گفت در مخازن تک ماده‌ای معمولاً مقدار اندک ناخالصی می‌تواند برای سیستم مشکل‌آفرین باشد، در مورد مواد بازیافتی مخلوط و طرح‌های جمع‌آوری کنار خیابان، میزان آلودگی کم‌تری مشاهده می‌شود؛ زیرا معمولاً نظارت مردم محلی بر مخازن بیش‌تر است و نوعی احساس مالکیت نسبت به آنها دارند.

شکل ۴-۱- استفاده از ظروف ذخیره جداگانه برای سه نوع ماده بازیافتی، سنگاپور

٤-٥- زیست پسماند و پسماند باغبانی

زیست پسماند[1]طیف گسترده‌تری از مواد را در بر می‌گیرد؛ زیرا پسماند باغبانی، میوه‌ها و سبزیجات و از همه مهم‌تر، کاغذ غیرقابل بازیافت نیز بخشی از آن محسوب می‌شوند؛ البته قرار دادن کاغذ پسماند در زیست پسماند مانع از واکنش‌های بی‌هوازی و انتشار بو از آن می‌شود. دیگر آن که نشت شیرابه از مخازن نگهداری را کاهش می‌دهد، امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته‌ی دنیا تمایل روزافزونی نسبت به تفکیک این نوع از مواد وجود دارد.

٤-٦- مواد خطرناک در پسماند خانگی

پسماند خانگی ممکن است حاوی مواد خطرناکی مانند روغن موتور، آفت‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها، حلال‌ها و رنگ‌ها باشد. آلاینده‌هایی مانند فلزات سنگین نیز ممکن است در باتری‌ها و لامپ‌های سوخته وجود داشته باشد. معمولاً این مواد جزء پسماند باقی مانده (سایر پسماندها در جدول ۲-۱) محسوب می‌شود که با اختصاص مکان‌های خاص به آنها مدیریت تفکیک در مبدأ و جمع‌آوری آن جداگانه‌ی صورت پذیرد.

٤-٧- سایر پسماندها

چنان‌چه طرح‌های مربوط به پسماند قابل بازیافت خشک، زیست پسماند و مواد خطرناک به درستی اجرا شود، تغییرات محسوسی در کیفیت و کمیت پسماند باقی مانده – نسبت به سیستم‌های سنتی– مشاهده خواهد شد.

٤- ٨- سیستم‌های با هزینه خدمات متغیر

در این سیستم، شهروندان بسته به مقدار پسماندی که تولید کرده‌اند، باید هزینه خدمات جمع‌آوری را بپردازند. این سیستم به شهروندان انگیزه می‌دهد تا به سمت بازیافت بیش‌تر و تولید کم‌تر گام بردارند. در جوامع کوچک‌تر می‌توان از وزن پسماند تحویل داده شده و در جوامع بزرگ‌تر از تعداد کیسه‌ها یا سطل‌های زباله‌ی تحویل داده شده به عنوان معیار استفاده کرد.

1- Biowaste

٤-۹- طرح‌های جامع جمع‌آوری

سیستم جامع جمع‌آوری شامل ترکیبی از سیستم‌های تحویل (مخازن مواد، مراکز تخلیه نزدیک خانه، مکان‌های مرکزی جمع‌آوری برای پسماند باغبانی و پسماند حجیم) و یا سیستم‌های جمع‌آوری کنار خیابانی (برای مواد بازیافتی، زیست پسماند و پسماند باقی مانده) است. طراحی سیستم هر بخش باید به نحوی باشد که با حداقل هزینه، بالاترین راندمان و کم‌ترین مشکلات زیست محیطی، جمع‌آوری پسماند را به همراه داشته باشد. نتیجه آن که، برای هر منطقه بسته به روش‌های پردازش و دفع موجود، ترکیب پسماند، تراکم جمعیت و انگیزه ساکنان، روش‌های مختلفی از سیستم جمع‌آوری – از تحویل در مراکز گرفته تا قرار دادن پسماند در کنار خیابان – می‌تواند استفاده شود.

شکل ۴-۲- ایستگاه‌های انتقال یکی از اجزای سیستم جمع‌آوری محسوب می‌شود

٤-۱۰- تفکیک مرکزی

تفکیک مرکزی به دو منظور می‌تواند انجام گیرد: تفکیک مواد بازیافتی در تأسیسات بازیافت مواد (MRF[1]) و تولید سوخت مشتق از پسماند (RDF[2]). این دو فرآیند، ورودی و خروجی متفاوتی دارند.

به طور کلی استفاده از روش دستی آسان‌تر و انعطاف‌پذیرتر است، لیکن کارگران با خطرات بهداشتی متعددی مواجه هستند. در روش مکانیکی سه دسته ماشین وجود دارد: ماشین‌هایی که به صورت فیزیکی

1- Material Recovery Facility
2- Refuse-Derived Fuel

مواد را جدا می‌کنند، ماشین‌هایی که جداسازی را بر اساس ویژگی‌های ذرات مثل اندازه، شکل و جرم انجام می‌دهند و ماشین‌هایی که بر اساس ویژگی‌های مواد مانند رنگ یا خاصیت مغناطیسی جداسازی را انجام می‌دهند. برخی از انواع این روش‌ها عبارت هستند از: غربالگری، جداسازی با هوا، شناوری، جداسازی مغناطیسی، جداسازی الکترومغناطیسی، جداسازی الکترواستاتیکی، سیستم‌های تشخیص و مسیردهی، خرد کردن و... .

تأسیسات بازیافت مواد (MRF): در مراکز تفکیک مواد بازیافتی، موادی که ارزش بازیافت را داشته باشند تفکیک می‌شوند. این روش در مقایسه با بسیاری از روش‌های دیگر پردازش مانند زباله‌سوزی ارزان‌تر و امکان دستی یا مکانیکی در آنها وجود دارد و اصولاً طرح استانداردی برای آنها وجود ندارد، همچنین بازیافت آنها دارای بازده اقتصادی است.

سوخت مشتق از پسماند (RDF): با توجه به ارزش حرارتی پسماند (حدود یک چهارم تا یک دوم زغال سنگ) مقدار دقیق ارزش حرارتی آن به درصد کربن مواد و رطوبت آن بستگی دارد. از طریق جداسازی مواد با ارزش حرارتی بالاتر و رطوبت کم‌تر، می‌توان به پسماندی با ارزش حرارتی بالاتر دست پیدا کرد. سپس این مواد سوختنی خرد شده و سوخت RDF تولید می‌شود. این سوخت می‌تواند در همان محل سوزانده شده و از انرژی آن استفاده شود و یا به محل دیگری منتقل گردد (مثلاً صنایعی مانند صنعت سیمان). همچنین بخش آلی جدا شده از پسماند در این مراکز نیز می‌تواند برای پردازش بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین تولید RDF نه جزء روش‌های پردازش حرارتی محسوب می‌شود و نه شامل روش‌های بیولوژیکی، بلکه فرآیند مستقلی است.

به طور کلی دو فرآیند تولید RDF وجود دارد، یکی تولید RDF متراکم (dRDF) و دیگری تولید RDF درشت (cRDF). نوع dRDF به صورت گلوله‌هایی متراکم و هم‌شکل است که خشک و پایدار است و به راحتی ذخیره و منتقل می‌شود. این نوع سوخت می‌تواند به تنهایی یا با سوخت‌های دیگر مانند زغال‌سنگ سوزانده شود. تولید این نوع سوخت نیازمند فرآیندهایی نظیر خشک کردن و شکل‌دهی است و به انرژی نیاز دارد، اما در روش cRDF مواد تنها خرد می‌شوند و مراحل خشک کردن و شکل‌دهی انجام نمی‌گیرد. در نتیجه انرژی کم‌تری استفاده می‌شود، اما امکان ذخیره و حمل‌ونقل آنها کاهش می‌یابد و معمولاً باید در محل تولید مصرف شوند.

۵- فرآیندهای پردازش بیولوژیکی و حرارتی

۵-۱- پردازش بیولوژیکی

پردازش بیولوژیکی شامل فرآیندهایی طبیعی است که در آنها میکروارگانیسم‌ها، اجزای تجزیه‌پذیر پسماند را تجزیه می‌کنند. برخی از این میکروارگانیسم‌ها برای متابولیسم‌هایشان نیاز به اکسیژن دارند (هوازی) و منجر به تولید کربن دی‌اکسید و بخار آب می‌شود، که معمولاً برای تولید کمپوست استفاده می‌شود و برخی دیگر نیز نیاز به اکسیژن ندارند (بی‌هوازی) و منجر به تولید کربن دی‌اکسید و متان می‌گردد و عمدتاً برای تولید بیوگاز استفاده می‌شود.

کمپوست باغچه‌ای، ساده‌ترین شکل فرآیند بیولوژیکی است؛ و عموماً در شهرها ترجیح داده می‌شود که این دسته از پسماند به کارخانه‌های تولید کمپوست منتقل شود، همچنین در این روش با اندکی مراقبت و هوادهی، پسماند میوه‌ها و سبزیجات، کشتارگاه‌ها، صنایع فرآوری گوشت، صنایع لبنی، صنایع کاغذ، شکر، چرم، پشم و پارچه و... تبدیل به کمپوست می‌شود. با این ترتیب تقریباً تمام مواد آلی می‌توانند مورد پردازش بیولوژیکی قرار بگیرند. از سوی دیگر پسماند خانگی نیز معمولاً غنی از مواد آلی است و در عین حال بخشی از پسماند خانگی حاوی درصد بالایی از رطوبت و مواد فسادپذیر نیز می‌باشد.

امروزه در بسیاری از شهرهای مناطق اروپای جنوبی مانند اسپانیا، پرتغال، فرانسه و ایتالیا این روش کاربرد گسترده‌ای دارد که علت اصلی آن درصد بالاتر مواد آلی در پسماند شهری این کشورهاست. در مقابل در اروپای شمالی، ایالات امریکا (۲۶۲ واحد، سوئد ۱۴۰ واحد) به علت نسبت پایین مواد آلی در پسماند شهری، بیش‌تر ترجیح داده می‌شود که از پسماند آلی تفکیک‌شده و پسماند صنایع استفاده شود. با توجه به این شرایط کمپوست تولیدشده از این فرآیندها، حداقل برای سه کاربرد می‌تواند استفاده شود:

۱- قوام بخشیدن به خاک: افزودن مواد آلی به خاک کشاورزی

۲- تولید کود: که بستگی به محتویات مغذی آن برای گیاهان و همچنین مقدار نیترات و فسفات آن دارد.

۳- استفاده از کمپوست برای جلوگیری از تلفات آب ناشی از تبخیر و بهبود رشد دانه‌ها

۵-۲- پردازش حرارتی

در این فرآیندها پسماند به یکی از حالت‌های گاز، مایع یا جامد، تحت واکنش‌های گرماگیر یا گرماده قرار گرفته و از انرژی آزادشده از خود فرآیند یا از محصولات آن، استفاده می‌شود. پردازش حرارتی پسماند چهار فایده می‌تواند داشته باشد:

۱- کاهش حجم پسماند: با توجه به ترکیب پسماند، در این نوع پردازش حجم پسماند را تا حدود ۹۰ درصد به طور میانگین و وزن آن معمولاً ۷۰ تا ۷۵ درصد کاهش می‌یابد.

۲- پایدارسازی پسماند: خاکستر ناشی از این فرآیندها به طور قابل توجهی پایدارتر از پسماند شهری است، که علت اصلی آن اکسیداسیون مواد آلی آن می‌باشد.

۳- بازیافت انرژی: انرژی آزادشده از این فرآیندها می‌تواند برای تولید برق یا سایر کاربردها استفاده شود.

۴- استریلیزه کردن پسماند: این ویژگی در مدیریت پسماندهای بیمارستانی بالاترین اولویت را دارد. ورود پاتوژن‌ها به سیستم جمع‌آوری و محل‌های دفن قطعاً مشکل‌زا خواهد بود.

روش‌های اصلی پردازش حرارتی عبارت است از: توده‌سوزی[1]، پیرولیز[2] و گازسازی[3]. تفاوت عمده‌ی میان آنها در هوای مصرف شده در طول فرآیند در این روش می‌باشد. در توده‌سوزی هوای موجود در اتاقک احتراق بیش از هوای لازم (شرایط استوکیومتری) و در گازسازی تقریباً برابر با مقدار استوکیومتری است و در پیرولیز فرآیند در غیاب هوا انجام می‌شود. مقدار انرژی دریافت شده از هرکدام از روش‌ها و ورودی و خروجی آنها نیز معمولاً متفاوت است، البته لازم است دستگاه‌های کنترل آلودگی هوا به بهترین نحو ممکن و با بالاترین فناوری در این واحدها استفاده شود تا خطرات زیست محیطی آن به حداقل برسد و تدوین استاندارد برای میزان مجاز انتشار گاز از این واحدها نیز امری ضروری است.

٦- دفن در زمین

روش دفن در زمین[4] به جهت ارزان‌تر بودن، آسان‌ترین گزینه‌ی دفع پسماند به نظر می‌رسد، لیکن با وجود افزایش قیمت زمین‌ها و فشارهای زیست محیطی تمایل به استفاده از روش‌های دیگر هر روز بیش‌تر می‌شود. از سوی دیگر به دلیل عدم انهدام کامل این روش یک نوع پردازش محسوب می‌گردد.

1- Mass-Burn
2- Pyrolysis
3- Gasification
4- Landfill

٦-١- اهداف دفن در زمین

هدف اصلی از دفن در زمین، دفع طولانی مدت و ایمن پسماند، هم از نظر بهداشتی و هم از نظر زیست محیطی می‌باشد. به همین جهت به این فرآیند، دفن بهداشتی[1] نیز می‌گویند، البته لازم است در طی این فرآیند به دلیل داشتن گاز و شیرابه، خروجی‌ها تا حد ممکن کنترل و تصفیه شوند؛ زیرا که سالانه چیزی در حدود ۷۳۰ میلیارد متر مکعب گاز (۱۹۹۹) از محل‌های دفن پسماند شهری در سراسر جهان منتشر می‌شود، که انرژی آن معادل ۳۴۵ میلیون تن نفت است و در نتیجه موجب آلودگی محیط زیست می‌شود.

شکل ۶-۱- دفن در زمین نیازمند تجهیزات و ماشین‌های مناسب مانند لودر و بولدوزر است

٦-٢- مکان‌یابی محل دفن

با توجه به محدودیت زمین دفن موجود در نواحی شهری، پیدا کردن مکانی مناسب امر مشکلی است. علاوه بر این در سطح محلی این موضوع مشکلاتی نظیر ترافیک، سروصدا، بوی زننده، انتقال مواد با وزش باد و آلودگی آبهای زیرزمینی را به وجود می‌آورد. برخی از مهم‌ترین مواردی که در مکان‌یابی محل دفن پسماند باید در نظر گرفته شود در جدول ۶-۱ آمده است.

1- Sanitary Landfill

جدول ۶-۱- ملاحظات اصلی در مکان‌یابی محل دفن پسماند

ملاحظات	توضیحات
مسافت حمل‌ونقل	حداقل مسافت حمل‌ونقل مطلوب است
میزان دسترسی	دسترسی آسان به زمین و سایت
وضعیت خاک و توپوگرافی	خاک محلی مناسب برای استفاده به عنوان پوشش روزانه
شرایط آب و هوایی	میانگین بارندگی، سیل، میانگین دما
هیدرولوژی آبهای سطحی	سیستم مدیریت آبهای سطحی
شرایط زمین‌شناسی و هیدرولوژیک	حفاظت از آبهای زیرزمینی
الگوهای موجود کاربرد زمین	امنیت سایت
شرایط زیست محیطی منطقه	سیستم مدیریت شیرابه و گاز
کاربردهای احتمالی سایت تکمیل شده	کاربرد زمین در آینده
نگرش عمومی نسبت به سایت	مشاوره و نظرسنجی از مردم

٦-٣- پسماند ورودی به محل دفن

از بارزترین معیارهای مکان‌یابی، طراحی و اجرای یک محل دفن پسماند، کیفیت و کمیت پسماند ورودی است. از این رو محدود کردن نوع پسماند ورودی می‌تواند موجب تولید مقادیر کم‌تری از گاز و شیرابه شود. بر این اساس در برخی کشورها (آلمان، ...) امکان دفن پسماند شهری مخلوط و پردازش نشده وجود ندارد؛ و بر اساس آن دستورالعمل تهیه نموده‌اند (اتحادیه اروپا).

٦-٤- وضعیت کلی استفاده از روش‌های دفع در کشورهای مختلف جهان[۹]

به طور کلی روش‌های دفع پسماند رایج در دنیا را می‌توان به شش دسته‌ی تلنبار، دفن در زمین، تولید کمپوست، بازیافت مواد، بازیافت انرژی و سایر روش‌ها تقسیم کرد، آمار بانک جهانی در سال ۲۰۱۲ در مورد وضعیت استفاده از روش‌های دفع در سطح جهان در جدول ۶-۲ آمده است. بر اساس این آمار، کشورهایی مانند سوییس و ژاپن پایین‌ترین آمار دفن در زمین را دارند و کشورهایی نظیر نروژ، سوییس، سوئد، ایرلند، هنگ‌کنگ، سنگاپور و کره جنوبی در زمینه بازیافت مواد پیشرو محسوب می‌شوند. کشور ژاپن با ۷۴ درصد بازیافت انرژی، در رأس کشورهای استفاده‌کننده از این روش قرار دارد. لازم به ذکر است هزینه مدیریت پسماند در کل دنیا در سال ۲۰۱۰ بالغ بر ۲۰۵ میلیارد دلار بوده است، که با توجه به رشد جمعیت و گسترش رفاه، پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۲۵ به رقم ۳۷۵ میلیارد دلار برسد.

جدول ۶-۲- روش‌های مورد استفاده جهت دفع پسماند در سطح جهان (منبع: گزارش بانک جهانی، ۲۰۱۲)[۹]

کشور	تلنبار	دفن در زمین	کمپوست	بازیافت مواد	بازیافت انرژی	سایر
استرالیا	—	۶۹٫۶۶	—	۳۰٫۳۴	—	—
اتریش	—	۶٫۷۵	۴۴٫۷۲	۲۶٫۵۴	۲۱٫۱	۰٫۹
کانادا	—	—	۱۲٫۴۸	۲۶٫۷۸	—	۶۰٫۷۴
شیلی	—	۱۰۰	—	—	—	—
ایتالیا	—	۵۴	۳۳	—	۱۲	—
ژاپن	—	۳	—	۱۷	۷۴	۶
کره جنوبی	—	۳۶	—	۴۹	۱۴	—
هلند	—	۲	۲۳	۲۵	۳۲	۱۷
اسپانیا	—	۵۲	۳۳	۹	۷	—
سوئد	—	۵	۱۰	۳۴	۵۰	۱
سوییس	—	۱	۱۶	۳۴	۵۰	—
ترکیه	۶۶	۳۰	۱	—	۰	۳
انگلستان	—	۶۴	۹	۱۷	۸	۱
آمریکا	—	۵۴	۸	۲۴	۱۴	—

۷- وضعیت مدیریت پسماند در چند شهر بزرگ جهان

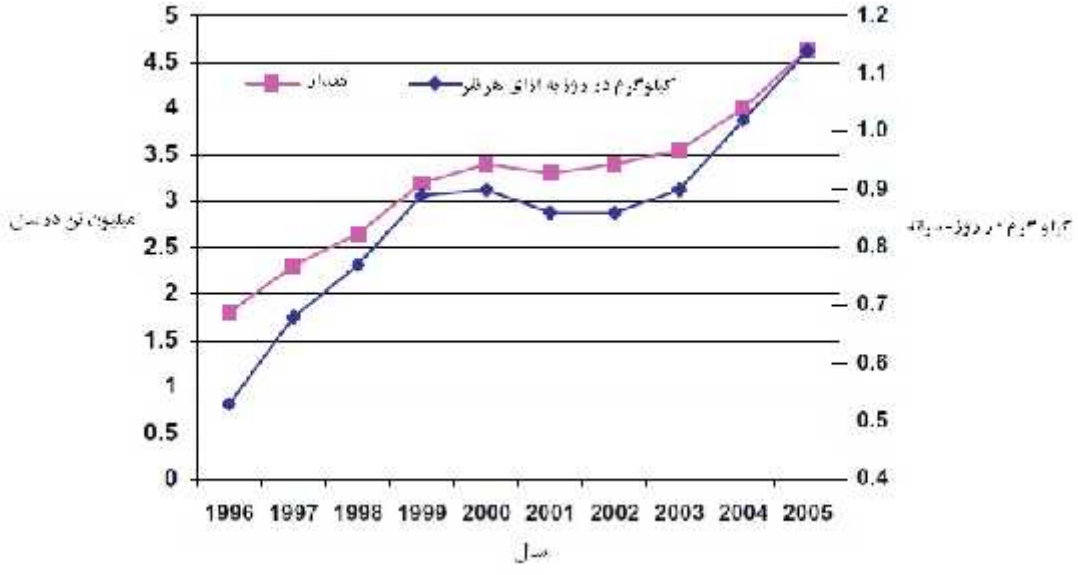
۷-۱- بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر استانبول- ترکیه

استانبول شهری با ۱۳ میلیون نفر جمعیت (با نرخ رشد ۲/۵ درصد بالاتر از کل کشور ترکیه) و تولید حدود ۱۴۰۰۰ تن در روز به عنوان بزرگ‌ترین شهر تولید کننده پسماند در ترکیه به شمار می‌رود؛ و با توجه به تخمین هزینه جمع‌آوری هر تن از پسماند معادل ۲۴/۴ دلار مشکلات متعددی در زمینه مدیریت پسماند برای آنها به وجود آمده است، از این رو مسئولین محلی همواره جهت رفع این موانع در جست‌وجوی یافتن روش‌های جایگزین و تلاش برای کاهش نرخ تولید پسماند بوده‌اند. بر این اساس در چند دهه‌ی اخیر عوامل متعددی مانند سازماندهی قوی‌تر، قانون‌گذاری مناسب و منابع مالی گسترده‌تر، ورود بخش خصوصی موجب پیشرفت سیستم مدیریت پسماند در شهر استانبول گشته است.

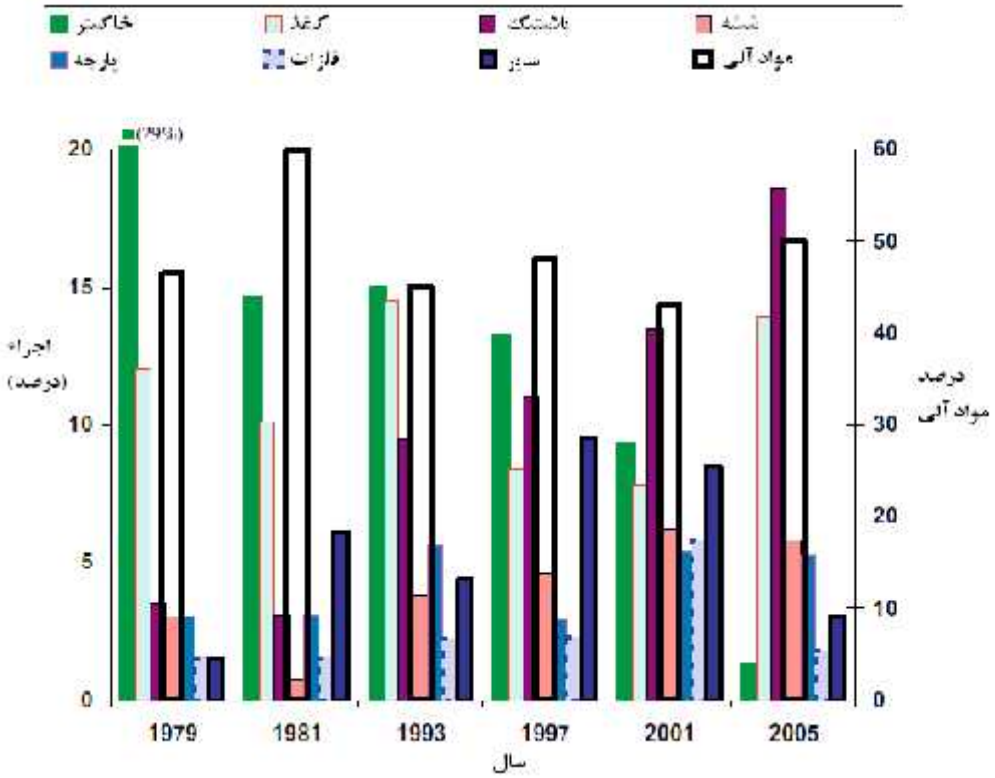
تشکیل یک آژانس محلی برای مدیریت پسماند به نام «شرکت حفاظت زیست محیطی و پردازش پسماند استانبول» (ISTAC) یکی از مهم‌ترین عوامل این پیشرفت بوده است. مطالعات گسترده مانند

آنالیز پسماند، استفاده از متخصصان دانشگاهی و خصوصی‌سازی برخی از خدمات، از جمله سایر عوامل این پیشرفت محسوب می‌شوند. در یک بررسی در سال ۲۰۰۳ مشخص شد که ۸۳٪ کارکنان سیستم مدیریت پسماند از بخش خصوصی و ۱۷٪ از بخش عمومی بود[۱۲]. با وضع قوانین زیست محیطی و در دستور کار قرار دادن آن در سال ۱۹۹۱ (اولین نسخه‌ی «قانون کنترل پسماند جامد») و سپس بازبینی آن تا سال ۲۰۰۵ قواعدی برای طراحی و اجرای مکان‌های دفن بهداشتی پسماند و زباله‌سوزها لحاظ گردید در هر حال اساس این قانون بر سه اصل استوار است: دفع پسماند بدون آسیب به محیط زیست، بازیافت پسماند، و کاهش تولید پسماند[۱۳].

علاوه بر این، در راستای این اقدامات طی سال‌های متمادی مقدار و ترکیب پسماند شهری در شهر استانبول مورد بررسی قرار گرفت و همچنین بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۳ نیز مطالعاتی گسترده در این زمینه با کمک کنسرسیوم بین‌المللی مهندسی انجام گرفت که نتایج آن در شکل‌های ۷-۱ و ۷-۲ آورده شده است.



نمودار ۷-۱- نرخ تولید پسماند در شهر استانبول بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵[۱۲]



نمودار ۷-۲- ترکیب پسماند شهری در شهر استانبول[۱۲]

از مهم‌ترین برنامه‌ها و پروژه‌های دیگر که در دهه‌ی اخیر، در استانبول در زمینه مدیریت پسماند انجام گرفته و پیشرفت خوبی داشته است می‌توان به ایجاد دو سایت دفن بهداشتی زباله (در بخش اروپایی شهر و یکی در بخش آسیایی) یا اصلاح محل‌های تلنبار پسماند قدیمی، ایجاد سیستم جمع‌آوری گاز و ایجاد پوشش نهایی مناسب و تجهیزات جمع‌آوری و تصفیه شیرابه اشاره کرد.

علاوه بر این در خصوص تفکیک پسماند، پیشگیری از تولید زباله و یا به حداقل رساندن آن و یا تشویق به حداقل رساندن مقدار ضایعات پر خطر به عنوان اصلی‌ترین اولویت‌ها در نظر گرفته شده است که این اولویت‌ها با بازیابی مواد زائد از طریق روش‌های استفاده مجدد، بازیافت، کمپوست، تولید انرژی تضمین گردیده به گونه ای که مقدار زیادی از صرفه جویی در هزینه‌های تولید از طریق آن حاصل شده است از سوی دیگر تبدیل مواد با افزایش بازیافت مواد زائد که دارای ارزش اقتصادی است در هزینه‌های دفع زباله را کاهش داده و از فشار زباله در محیط زیست می‌کاهد و یا از فعالیت‌های اقتصادی در منابع طبیعی جلوگیری نموده است.

مدیریت پسماند استانبول برای بهبود اثربخشی و بهره‌وری در ارائه خدمات، مدیریت زباله‌های برخی از فعالیت‌های مربوط به بخش دولت را به شرکت‌های خصوصی واگذار نموده است. به طوری که با خصوصی‌سازی، هزینه‌های نیروی کار را به شکل قابل توجهی کاهش داده است؛ و از جمله نمونه‌هایی که می‌توان یادآور شد اقداماتی است که شهرداری و شرکت ISTAC در زمینه امور برنامه‌ریزی، سازماندهی و پیاده‌سازی یک سیستم جامع مدیریت پسماند انجام داده‌اند؛ و با پردازش بیولوژیکی پسماند مقادیر بزرگ زیست‌توده‌ی موجود در پسماند را که به عنوان کود و تقویت‌کننده خاک استفاده می‌شوند را تولید نموده است که قبلاً، به محل‌های دفن برده شده و از دسترس خارج می‌شدند[۱۴]. با وجود تمام پیشرفت‌های صورت گرفته به طور کلی می‌توان مشکلات کنونی مدیریت پسماند در شهر استانبول را به این صورت برشمرد:

- مشکلات اجرایی؛
- نبود افق دید بلندمدت؛
- نبود نظارت بر کارآمدی و راندمان واحدها؛
- نبود سیستم کامل تفکیک پسماند به دلایل اقتصادی و مطالعات ناکافی؛
- نبود تحقیقات مناسب درباره‌ی مقدار پسماند جمع‌آوری شده توسط دوره‌گردها؛
- نبود ظرفیت تکنولوژیکی و مهندسی کافی جهت اجرای طرح‌های حفاظت زیست محیطی و لزوم انجام بیش‌تر تحقیقات کاربردی و یا با مقیاس پایلوت به جای تحقیقات آزمایشگاهی و نظری برای پیشرفت تکنولوژیکی؛
- طولانی شدن زمان احداث طرح‌ها، مانند احداث تصفیه‌خانه شیرابه محل دفن که بیش از ده سال ادامه داشت؛
- نبود مطالعات فراگیر و یکپارچه درباره‌ی کل سیستم مدیریت پسماند و انجام مطالعات به صورت پراکنده.

۷-۲- بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر سان فرانسیسکو – آمریکا

شهر سان فرانسیسکو در ایالت کالیفرنیای آمریکا، پایتخت اقتصادی و اداری غرب آمریکا است این شهر با مساحت ۱۲۲ کیلومتر مربع و جمعیت بالغ بر ۸۳۶ هزار نفر آغازگر برنامه‌ی زیست محیطی ملل

متحد[1] بوده است که با تمرکز بر مسائل محیط زیستی در ترکیب با مدیریت منابع در بعد ملی و فراملی، شهری پیشرو محسوب می‌شود. هم‌گرایی بالای میان شهروندان، این اجازه را به مدیران می‌دهد تا برنامه‌های پیشرفته و خلاقانه را در آن پیاده کنند. این ویژگی‌ها، به همراه وجود پیمانکاران قوی در زمینه جمع‌آوری، سیستم خدماتی کارآمد و همچنین محاسبه هزینه‌های انتقال، پردازش و دفن در زمین به صورت پله‌ای، موجب پیشرفت روزافزون سیستم مدیریت پسماند در این شهر گشته است که در مجموع از مهم‌ترین روش‌های مؤثر در فرآیند مدیریت پسماند این شهر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- جمع‌آوری پسماند به طور پیشرفته توسط شرکت رکولوژی[2]، با امتیاز انحصاری ارائه خدمات مدیریت پسماند (به صورت قانونی) که هم اکنون قانون اجباری بازیافت و کمپوست را به اجرا درآورده است و همچنین همه‌ی ساکنان و بخش تجاری را ملزم به تفکیک پسماندشان می‌نماید. این شرکت با استفاده از ظروف ذخیره‌ی پسماند چرخ‌دار در سطح شهر به سه رنگ سیاه، آبی و سبز به حجم ۲۴۰ لیتر، پسماندهای بازیافت‌پذیر و پسماندهای کمپوست‌شدنی را جداسازی نموده، سپس به وسیله کامیون‌هایی با دو بخش مجزا برای مواد بازیافتی و سایر پسماندها به صورت هم زمان جابه‌جا می‌نماید؛ و بیش‌تر خیابان‌ها به صورت مکانیکی و حداقل یک بار در هفته و مناطق پر تردد به صورت روزانه رفت‌وروب می‌شوند.

شکل ۷-۱- کامیون‌های جمع‌آوری مواد بازیافتی و سایر پسماندها در دو بخش مجزا در شهر سان‌فرانسیسکو

1- United Nations Environment Programme (UNEP)
2- Recology

- با ایجاد دپارتمان محیط زیست و دپارتمان امور عمومی، با همکاری مالکان بخش تجاری و ساکنان شهر، برنامه‌های خلاقانه متعددی برای طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم مدیریت پسماند کارآمد و عادلانه که از پس مسائل خاص نظیر جشنواره‌های خیابانی متعدد این شهر و مشکلات خاص فصلی برآید، به مرحله‌ی اجرا درآورده‌اند[۱۵].
- بخشی از پسماند شهر به محل دفنی در فاصله ۸۵ کیلومتری منتقل شده و بخشی دیگر جهت تولید کمپوست متعلق به شرکت رکولوژی در ۹۷ کیلومتری شهر منتقل می‌شود، لیکن به منظور کاهش هزینه‌های بالای تخلیه و حمل‌ونقل تخفیف داده می‌شود. این سیستم «خدمات با هزینه‌ی متغیر[1]» تأثیر به سزایی بر موفقیت استراتژی انحراف جریان پسماند از محل دفن و برنامه‌های زیست محیطی داشته است.
- ایالت کالیفرنیا با تکیه بر توافق همه جانبه‌ای که میان مدیران ارشد و مسئولین آن وجود دارد، و همین‌طور حمایت و مشارکت گسترده‌ی مردم، بخش تجاری و آژانس‌های دولتی، اهدافی نظیر انحراف ۵۰ درصدی پسماند و دست‌یابی به شهر بدون پسماند[2] در سال ۲۰۲۰ را دنبال می‌کند. تمرکز بر این اهداف به دلیل وجود بخش غیرانتفاعی فعال، سازمان‌های منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای حرفه‌ای، و بازارهای پایدار بازیافت میسر شده است.

میانگین سرانه‌ی تولید پسماند در سان فرانسیسکو ۱/۷ کیلوگرم در روز بوده که ۷۲ درصد آن بازیافت می‌شود. سه چهارم از پسماند باقی‌مانده، به وسیله برنامه‌های اجرا شده‌ی کنونی می‌تواند منحرف شود، که این رقم به زودی به ۹۰ درصد خواهد رسید[۹].

طرح شهر بدون پسماند می‌تواند موجب کاهش مصرف، افزایش انحراف پسماند و تشویق استفاده‌ی مجدد، تعمیر و خرید سبز گردد. این طرح شامل مواردی همچون ممنوعیت کالاهای مشکل‌زا نظیر کیسه‌های پلاستیکی و جایگزین کردن آنها با مواد بازیافت‌پذیر یا کمپوست‌شدنی نیز می‌شود. اجرای این موارد نیازمند فرهنگ‌سازی در مدارس، خانواده‌ها، بخش تجاری و... و به موازات آن وضع قوانین لازم می‌باشد.

1- Pay-As-You-Throw
2- Zero Waste

جدول ۷-۱- برخی از آمارهای کلیدی مدیریت پسماند در شهر سان فرانسیسکو[۱۵]

کل پسماند شهری تولیدشده در سال	۵۰۸۳۲۳ تن
تولید سرانه (کیلوگرم در سال)	۶۰۹ کیلوگرم
درصد پوشش	٪۱۰۰
درصد دفع در محل‌های دفن زیست محیطی	٪۲۸
درصد زباله‌سوزی	تقریباً ۰ ٪
درصد پسماند تولیدی منحرف شده	٪۷۲

۷-۳- بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر آدلاید- استرالیا

یکی از مدیریت‌های پیشرو در زمینه پسماند، شهر آدلاید- استرالیا است که نسبت به مسائل زیست محیطی بسیار هوشمندانه عمل نموده است. به طوری که در سی سال پیش با تصویب قانون ظروف ذخیره (CDL)[1] برای بسته‌بندی‌های مواد غذایی و مالیاتی که تعیین کرده بود اولین اقدامات را در این راستا انجام داده است وجود سطح بالای تکنولوژی در این شهر و در نتیجه وجود فرآیندهای پیشرفته و قانون‌مند مدیریت پسماند در آن از جمله مواردی است که نشانگر توجه آنها به حفظ محیط زیست می‌باشد. در کل مهم‌ترین اقدامات این شهر در زمینه مدیریت پسماند عبارت است از:

- مدیریت منابع از بزرگ‌ترین اولویت‌های سیاست‌گذاری در این شهر است. در جولای ۲۰۰۳ نهاد جدیدی در دولت تحت عنوان «استرالیای جنوبی بدون پسماند[2]» (ZWSA) بنا نهاده شد تا فرآیندهای کاهش پسماند، بازیافت و استفاده‌ی مجدد را هدایت و اجرا کند. یکی از خلاقانه‌ترین جنبه‌های فعالیت این نهاد این بود که درآمد آن مستقیماً به درآمد دولت ایالتی از محل مالیات دفن در زمین وابسته بود.

جدول ۷-۲- برخی از آمارهای کلیدی مدیریت پسماند در شهر آدلاید استرالیا[۱۵]

کل پسماند شهری تولیدشده در سال	۷۴۲۸۰۷ تن
تولید سرانه (کیلوگرم در سال)	۴۹۰ کیلوگرم
درصد پوشش	٪۱۰۰
درصد دفع در محل‌های دفن زیست محیطی	٪۴۶
درصد زباله‌سوزی	٪ ۰

1- Container Deposit Legislation
2- Zero Waste South Australia

- تفکیک اتوماتیک و فشرده‌سازی، مواد جهت انتقال به مراکز پردازش و بازیافت و در نهایت صادرات آن به سایر کشورها از بخش‌های مهم این مدیریت است.
- سیستم جمع‌آوری پسماند در آدلاید بسیار مدرن و به صورت استانداردهای سطح بالا انجام می‌شود. (بر اساس سیستم سه سطلی برای جمع‌آوری مواد بازیافتی، مواد آلی سبز و سایر پسماندها به صورت جداگانه) و حدود هفتاد درصد جمعیت این شهر خدمات جمع‌آوری را از بخش خصوصی دریافت می‌کند.
- دفن پسماند در این شهر در طول چندین دهه در بالاترین سطح استاندارد حفاظت زیست محیطی انجام گرفته است. از سوی دیگر سیاست اصلی مدیریت پسماند در این شهر بر انحراف پسماند از طریق ایجاد محدودیت برای ورود مواد مشخص، افزایش مالیات دفن در زمین، و تأمین هزینه‌های برنامه‌های تحقیقاتی و نوآوری‌های گسترده در زمینه بازیافت و استفاده مجدد استوار است، لیکن در این چارچوب بازیافت و استفاده مجدد از منابع، بر اساس یک استراتژی جامع (دفن) روند آن رو به کاهش است. پسماند آلی باغبانی و مواد غذایی (۷۵٪ از الوار و چوب) بازیافت شده، تولید کمپوست و مالچ نیز از نمونه‌های این فرآیند می‌باشد.

مدیریت پسماند در استرالیای جنوبی و به خصوص شهر آدلاید، یکی از نمونه‌های عملی موفق در این زمینه می‌باشد. در استرالیای جنوبی یک اراده و توافق همه جانبه میان سیاستمداران برای ایجاد یک سیستم قانونی و اجرایی پایدار وجود دارد. قانون پسماند صفر و ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی دو نمونه‌ی عالی برای نمایاندن قدرت رهبری و اجرایی سیاستمداران استرالیای جنوبی از طریق ایجاد ساختارهای نهادینه، مکانیسم‌های اقتصادی، ظرفیت‌های سازمانی برای رسیدن به هدف اصلی سیستم مدیریت پسماند، که همان 3R[1] است، می‌باشد.

۸- وضعیت مدیریت پسماند در ایران – شهر تهران

۸-۱- مدیریت پسماند در ایران

از سال ۱۲۸۲ شمسی (۱۲۲۵ هجری قمری) از زمان تصویب قانون بلدیه، نظافت شهری به عهده شهرداری بوده است. از اوایل سال ۱۲۹۰ شمسی، در شهرهای مختلف کشور شهرداری‌ها ایجاد شدند و ارایه خدمات شهری از جمله نظافت شهری در تجدید نظر قانون بلدیه و وضع قوانین جدید همچنان به

1- Reduce, Reuse, Recycle

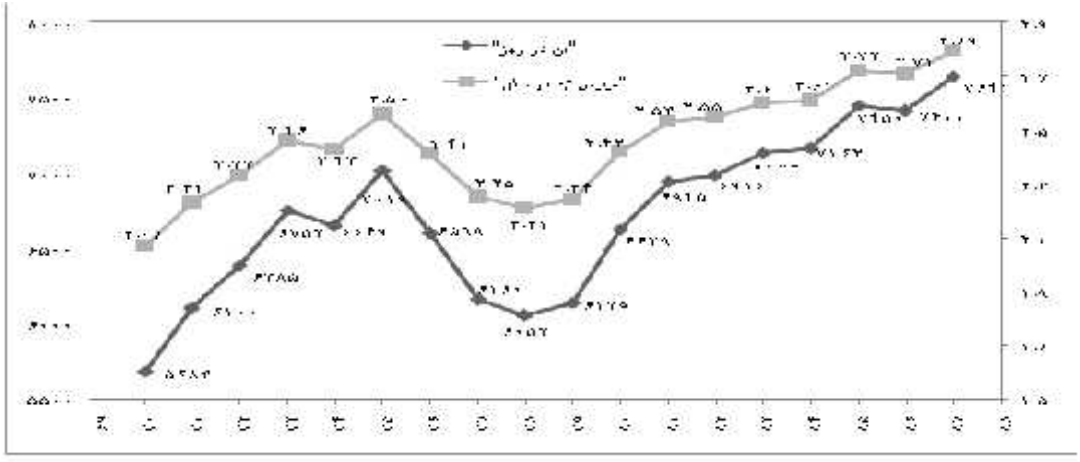
عهده شهرداری‌ها بود. در ایران به رغم سابقه طولانی سازمان‌های محلی و قدمت تشکیل برخی از شهرداری‌ها مدیریت پسماندهای شهری، همچنان به شکل سنتی بوده و تا دهه‌های اخیر تحولات این امر چندان محسوس نبوده است که در پی افزایش جمعیت شهرها، کمیت و کیفیت پسماندها موجب آلودگی‌های زیست محیطی و بهداشتی برای شهروندان و نارضایتی آنان گردید. در اوایل دهه ۱۳۶۰ در شهرهای بزرگ به سیستم مدیریت پسماندهای شهری توجه بیش‌تری شد و سازمان‌های بازیافت در کلان‌شهرها تشکیل شدند.

در دهه‌های ۷۰-۱۳۸۰ بازیافت مواد و انرژی از پسماند و سامان بخشیدن به مدیریت پسماندهای شهری موجب تجدیدنظر در قانون قبلی و تصویب قانون شهرداری‌ها شد. سپس به دنبال گسترش شهرها و اهمیت یافتن پسماندهای شهری در اردیبهشت ۱۳۸۳ با تصویب قانون مدیریت پسماندها در مجلس شورای اسلامی مدیریت پسماندها (آئین‌نامه اجرایی قانون مذکور در مرداد ماه ۱۳۸۴ به تصویب هیئت وزیران) مرحله جدیدی از بهینه‌سازی وضعیت مدیریت پسماندهای شهرهای کشور مانند کلان‌شهر تهران شد. بر اساس این قانون، پسماندها به پنج گروه اصلی شامل پسماندهای عادی، بیمارستانی (ویژه)، کشاورزی و صنعتی، تقسیم می‌شوند و مسئولیت و هزینه‌ی مدیریت پسماند به عهده تولید کنندگان پسماند است. علاوه بر این بر اساس تبصره ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها، مدیریت‌های اجرایی می‌توانند تمام یا بخشی از عملیات مربوط به جمع‌آوری، جداسازی و دفع پسماندها را به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار کنند.

۸-۲- تولید و ترکیب پسماند در شهر تهران

از زمان تشکیل اداره بلدیه در شهر تهران در سال ۱۲۸۶، جمع‌آوری زباله و نظارت شهر یکی از وظایف اصلی آن اداره بوده است. در آن سال‌ها مدیریت پسماند به صورت سنتی انجام می‌گرفت؛ و محل تخلیه و دفن زباله در اطراف تهران ادامه داشت، اما از سال ۱۳۳۵ تهران دارای دو مرکز دفن اصلی شد که یکی، مرکز دفن آبعلی، و دیگری، مرکز دفن کهریزک، در جنوب شهر تهران، ابتدای جاده قدیم قم قرار داشت. در سال ۱۳۴۹ شهرداری تهران احداث کارخانه ای را برای بازیافت پسماندهای آلی و تبدیل آنها به کمپوست، در دستور کار خود قرار داد. سپس طی دهه ۱۳۶۰ مرکز دفن زباله‌های شهری تهران منحصر به مرکز دفن کهریزک (آراد کوه) گردید.

با گسترش فعالیت‌ها و وظایف شهرداری، اساس‌نامه سازمان تحت نام «سازمان بازیافت و تبدیل مواد» در مورخ ۱۳۷۰/۸/۲ به تصویب وزارت کشور رسید. در سال ۱۳۷۷ عملیات کارخانه بازیافت مواد آلی و تولید کمپوست به پایان رسید که به دنبال توسعه شهر و اهمیت یافتن مدیریت پسماند با تصویب قانون مدیریت پسماندها (در اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ و ابلاغ آئین‌نامه اجرایی قانون مذکور در مرداد ماه ۱۳۸۴) سعی شده است از جوانب مختلف ازجمله وضعیت ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، پردازش اولیه، آموزش و اطلاع‌رسانی، اقتصادی، بررسی و راه‌های ارتقای آن مورد توجه و ارزیابی مدیریت سازمان قرار گیرد تا در نهایت با بازنگری و بهبود طرح‌های مناسب و کارا زمینه‌های نظام فنی و اجرایی و عملیاتی آنها فراهم گردد، اما نکته اساسی در این میان روند افزایش تولید پسماند در سال‌های اخیر است که میزان تولید آن در یک منطقه به عوامل بسیاری مانند جمعیت، مساحت منطقه، شرایط اقتصادی و رفاهی مردم منطقه، شرایط اجتماعی و فرهنگی مردم منطقه، وضعیت آب و هوایی و میزان بارش در منطقه و... بستگی دارد. در شکل ۸-۱ آمار ثبت‌شده از میزان پسماند تولید شده در شهر تهران بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۷ نشان داده شده است. بر اساس نمودار فوق روند تولید پسماند در شهر تهران از سال ۷۰ الی ۷۵ صعودی است. یکی از مهم‌ترین عوامل این افزایش شدید تولید، رشد بخش خصوصی و فعالیت‌های آن در این دوره‌ی زمانی بود. همچنین در این دوره خدمات شهری از حالت امانی به پیمانی در حال تغییر بود و پیمانکاران بر اساس وزن پسماند جمع‌آوری شده درآمد کسب می‌کردند. در نتیجه پیمانکاران در جهت افزایش درآمد خود تمایل به ثبت مقادیر بالاتر و غیرواقعی از پسماند جمع‌آوری شده داشتند[۱۶].



نمودار ۸-۱- آمار تولید پسماند در شهر تهران بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۷ [۱۶]

از سال ۷۵ به بعد که سامانه توزین پسماند به صورت الکترونیکی در ایستگاه‌ها و مراکز دریافت پسماند نصب گردید آمار ثبتی پسماند روند کاهشی به خود گرفت و تا سال ۷۸ این روند وجود داشته است. پس از آن دوباره روند افزایشی پسماند تا سال ۸۵ ادامه داشته است. طی سال‌های اخیر با افزایش دقت نرم‌افزارهای توزین و ثبت اطّلاعات مربوط به وزن پسماند، روند تولید پسماند به صورت دقیق‌تری ثبت شده است. در سال‌های پس از نصب سامانه توزین الکترونیکی و توزین دقیق، روند تولید پسماند نرخ رشدی معادل ٪۲/۰۵۵ داشته است. بخشی از این رشد ناشی از رشد جمعیت و بخش دیگر ناشی از بهبود نظافت شهری و رفاه خانوارها می‌باشد.

بر اساس سرشماری انجام‌گرفته در سال ۱۳۸۵، جمعیت شهر تهران ۷۷۹۷۵۲۰ نفر بود (در سال ۱۳۷۵ جمعیت تهران ۶۷۵۸۸۴۵ نفر بوده است). در این آمار، جمعیت شناور (که ساکن منطقه نیستند اما برای کسب‌وکار و سایر فعالیت‌ها به طور مداوم به منطقه رجوع می‌کنند) – و در برخی مناطق رقم قابل توجهی را شامل می‌شوند– در نظر گرفته نشده است. در هر صورت بر اساس همین آمار موجود، سرانه تولید پسماند به نسبت جمعیت ساکن شهر تهران در سال ۱۳۸۵ به طور متوسط ۷۴۶ گرم بر نفر بوده است که این رقم برای منطقه ۱۲ معادل ۱۲۰۴ گرم و برای منطقه ۱۴ معادل ۶۰۴ گرم است. در شکل ۷–۲ سرانه تولید پسماند در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران بر حسب گرم، در سال‌های ۸۴ و ۸۵ مشاهده می‌شود.

بر اساس آمار سال ۱۳۸۵، در کلان‌شهر تهران بالغ بر ۷۴۴۹/۷ تن در روز انواع پسماند تر و خشک تولید گردیده است. مقدار ۲۳۱/۱۹ تن (یعنی حدود ۳٪) از آن در مبدأ تفکیک شده است، ۹۰۹/۶ تن (۱۲/۲۱٪) از پسماند شهر تهران به کمپوست تبدیل گردیده است و باقی‌مانده پسماند شهر تهران که معادل ۶۰۰۶/۳۵ تن (۸۱٪) می‌باشد، به صورت نیمه بهداشتی دفن شده است. با توجه به نرخ رشد جمعیت و نرخ رشد تولید پسماند در شهر تهران، پیش‌بینی میزان تولید پسماند تا سال ۱۳۹۰ در جدول ۸–۱ آمده است.

اطلاعات موجود نشان می‌دهد هر فرد تهرانی به طور متوسط سالانه شش برابر وزن خود پسماند تولید می‌کند. همین اطلاعات نشان می‌دهد متوسط سرانه‌ی سالانه‌ی پسماند تولید شده در شهر تهران ۳۲۰ کیلوگرم و ارزش روزانه پسماند تولید شده در شهر تهران ۱۸۰۰ میلیون ریال است. سرانه تولید روزانه پسماند در جهان ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم است که در ایران ۶۰۰ گرم و در شمال تهران ۱۲۰۰ گرم است (شکل ۸–۲). سرانه تولید پسماند در مناطق مختلف شهرداری تهران طی یک دوره یک ساله به ازای هر نفر از ۲۱ کیلوگرم در مناطق شهر تهران تا ۸۸۳ کیلوگرم در منطقه ۲۰ بوده است. به طور کلی در مناطق

مرکزی شهر تهران، به ویژه در منطقه ۲۰ که فعالیت عمده تجاری در آن صورت می‌گیرد، بیش‌ترین پسماند تولید می‌شود، امار نشان می‌دهد در مناطق تجاری شهر تهران، پسماند بیش‌تری تولید می‌شود که میزان پسماند ارزشمند آن نیز بالاست.

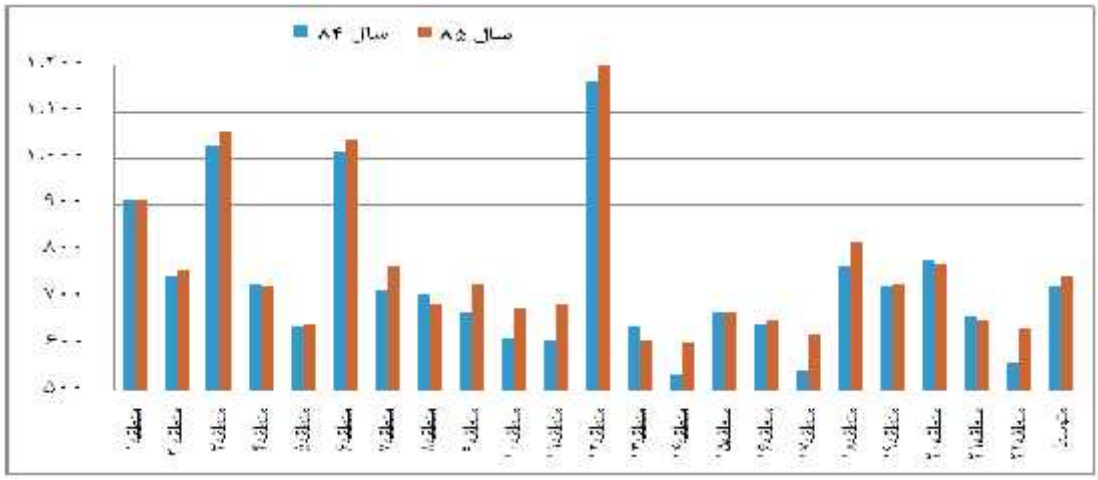
در مناطق شرقی تهران، تولید پسماند ارزشمند کم‌تر است. تولید پسماند ارزشمند در مناطق مرکزی شهر تهران به دلیل فعالیت‌های تجاری، بیش‌تر است. پسماند حاصل از فعالیت بسته‌بندی تجاری در این مناطق بیش‌تر و ارزشمندتر است. میزان تولید پسماندهای جامد در مناطق شهری تهران طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ رشدی نزدیک به ۱/۱ درصد داشته است[۱۷]. پسماند تولید شده در شمال شهر تهران طبق مطالعات انجام شده حداقل دو برابر میانگین آن در سطح کشور و چهار برابر استاندارد جهانی است. تعداد دفعات جمع‌آوری پسماند در تهران دو تا سه بار در روز است که این مقدار در کشورهای جهان ۲ تا ۳ بار در هفته است. اطلاعات موجود نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۵ سرانه تولید پسماند ارزشمند در مناطق شهرداری تهران از ۴ تا ۲۳۸ کیلوگرم در نوسان بوده است.

در عین حال تحلیل فضایی سرانه تولید پسماند در شهر تهران نشان می‌دهد بیش‌ترین میزان تولید پسماند در محور شمالی– جنوبی از تجریش تا شهر ری صورت می‌گیرد. این محور بر محور تاریخی شهر تهران منطبق است که کارکردی تجاری دارد؛ بنابراین در این مناطق تولید پسماند عمدتاً بر اثر فعالیت‌های تجاری صورت می‌گیرد و مصرف خانواده‌های معمولی در تولید زباله سهم کم‌تری را به خود اختصاص می‌دهد.

با توجه به اینکه میزان تولید پسماند در اجتماعات شهری، از جمله در شهر تهران، به شیوه زندگی مردم ساکن و نوع فعالیت در مناطق مختلف شهری ارتباط دارد، تحلیل شیوه‌های زندگی خانوارهای ساکن بر حسب مناطق شهرداری می‌تواند علل نوسان مقدار پسماند تولیدی را توجیه کند. درصد خانوارهای شهری با حداقل مصرف گاز طی سال ۱۳۸۵ عمدتاً در مناطق ۸، ۹، ۱۴، ۱۵ و ۱۷ ساکن بوده‌اند. با توجه به این که میزان حداقل مصرف گاز نسبت مستقیمی با میزان درآمد خانوار دارد، میزان تولید پسماند در این مناطق کم‌تر از مناطق شمالی شهر تهران است.

همچنین، میزان تولید پسماند بستگی به الگوی مصرف مواد غذایی و آشامیدنی بسته‌بندی شده، دارد. با توجه به اینکه میزان مصرف این مواد در مناطق شمالی شهر تهران بسیار بیش‌تر از مناطق جنوبی است، بدیهی است که تولید پسماند ناشی از این نوع الگوی مصرف، در شمال تهران بیش‌تر باشد. نمونه بارز آن را می‌توان در میزان مصرف آب بسته‌بندی‌شده در مناطق ۱ و ۳ ذکر کرد که خیلی بیش‌تر از

مناطق جنوبی شهر تهران است. با توجه به بالا بودن نسبت استفاده از دستگاه حرارت مرکزی در مناطق شمالی تهران در مقایسه با مناطق جنوبی شهر، تهیه سوخت برای مناطق شمالی آسان‌تر از ساکنین مناطق جنوبی شهر است. با توجه به این که به طور معمول میزان مصرف نیز در مناطق شمالی شهر بیش از مناطق جنوبی است؛ بنابراین میزان تولید پسماند در مناطق شمال شهر بیش‌تر از آن در مناطق جنوب شهر است.

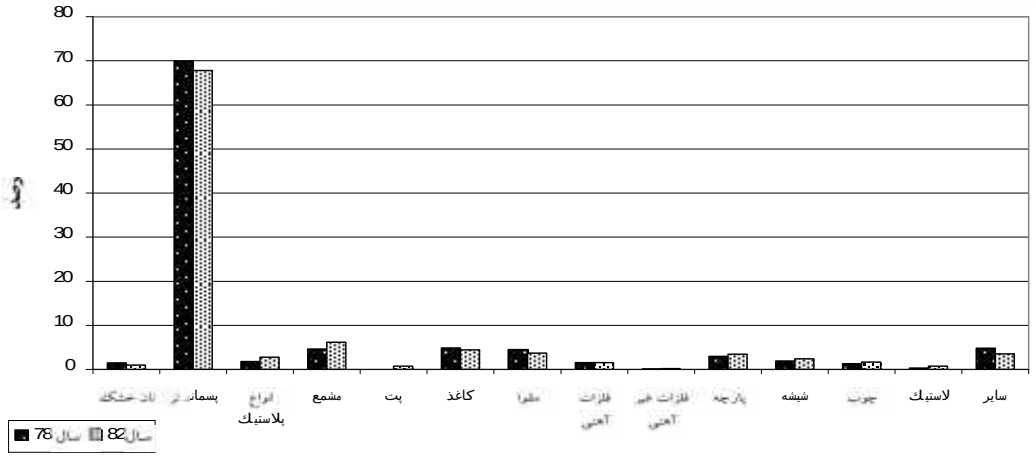


نمودار ۸-۲- سرانه روزانه‌ی تولید پسماند در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران بر حسب گرم (منبع: سازمان مدیریت پسماند شهر تهران)

از لحاظ ترکیب پسماند تولیدشده، آمارهای موجود هیچ‌کدام بر اساس اندازه‌گیری در محل تولید نبوده و همگی در محل دفن اندازه‌گیری شده‌اند. در شکل ۸-۳ ترکیب پسماند در دو سال ۱۳۷۸ و ۱۳۸۲ در شهر تهران مشاهده می‌شود. بر اساس این نمودار، روند تغییرات به سمت تولید پسماند تر کم‌تر و پلاستیک و شیشه‌ی بیش‌تر بوده است. این روند حاکی از تغییرات مصرفی تولیدکنندگان و گرایش آنها به مواد بسته‌بندی شده است، البته همان‌طور که قبلاً ذکر شد، این ترکیب وابستگی مستقیمی به سطح رفاهی ساکنان هر منطقه دارد.

جدول ۸-۱- پیش‌بینی تولید پسماند شهری به تفکیک منبع (تن در روز)[۷]

نوع پسماند		۱۳۸٤	۱۳۸۵	۱۳۸٦	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
کل پسماندهای جامد مناطق شهری تهران	پسماندهای عادی مناطق	5798,69	6045,40	6159,58	6292,59	6425,35	6558,59	6692,94
	پسماندهای دفنی مناطق	971,52	959,33	977,45	998,55	1019,62	1040,76	1062,08
پسماندهای جامد شرکت‌ها و شهرک‌های اقماری		548,34	592,47	603,66	616,70	629,71	642,77	655,94
پسماندهای جامد بیمارستانی	پسماندهای ویژه بیمارستانی	14,90	15,95	16,25	16,61	16,96	17,31	17,66
	پسماندهای عادی بیمارستانی	59,61	63,81	65,02	66,42	67,82	69,23	70,65
جمع کل		7393,06	7676,97	7821,97	7990,87	8159,47	8328,66	8499,26
پسماندهای قابل ورود به سیستم تفکیک از مبدا		6406,64	6701,69	6828,27	6975,71	7122,89	7270,59	7419,52
پسماندهای غیرقابل ورود به سیستم تفکیک از مبدا		986,43	975,28	993,70	1015,16	1036,58	1058,07	1079,74



نمودار ۸-۳- ترکیب پسماند شهر تهران در سال‌های ۷۸ و ۸۲ [۷]

۸-۳- کاهش از مبدأ در شهر تهران

فرآیند کاهش پسماند در محل تولید، به عملکرد نهادهای متعددی نظیر شهرداری‌ها، صنایع، واحدهای تجاری، تولیدی و خدماتی، آموزش و پرورش، رسانه‌های عمومی و... وابسته است.

شهرداری تهران می‌تواند به صورت مستقیم در برنامه‌های جداسازی از مبدأ دخالت کرده و مقداری از جریان پسماند را بکاهد. در ضمن چون میادین میوه و تره بار و توزیع آن در اختیار سازمان‌های وابسته به شهرداری است، شهرداری تهران در زمینه کاهش پسماند در این قسمت نیز می‌تواند برنامه‌ریزی کند.

۸-٤- ذخیره پسماند در محل تولید در شهر تهران

نحوه‌ی ذخیره‌سازی پسماند در محل تولید به نوع منبع تولید و ویژگی‌های کمی و کیفی پسماند بستگی دارد. برای نگهداری پسماند در محل، طیف گسترده‌ای از ظروف و مخازن را می‌توان مورد استفاده قرار داد. شناسایی روش‌های صحیح ذخیره‌سازی پسماند در محل تولید، علاوه بر تأثیر مثبت در راندمان عملیات سیستم مدیریت پسماند، در برنامه‌ریزی سیستم جمع‌آوری و حمل پسماند تولیدی نیز نقش به سزایی ایفا می‌نماید.

رطوبت، حرارت و مواد غذایی موجود در ظروف ذخیره پسماند شرایط مطلوب و مناسبی را جهت رشد و نمو جانوران موذی و ناقلین بیماری‌ها فراهم می‌آورد. انتخاب مخازن ذخیره‌سازی پسماند و تناسب آنها با سیستم جمع‌آوری یکی از مهم‌ترین عوامل در اجرای سیستم جمع‌آوری مکانیزه می‌باشد. بررسی‌ها نشان داده است که در انتخاب مخازن ذخیره‌سازی پسماند، علاوه بر در نظر داشتن روش غالب جمع‌آوری، باید به عوامل زیر نیز توجه شود:

- منابع تولید پسماند؛
- انواع پسماند؛
- کمیت و کیفیت پسماند؛
- تناوب جمع‌آوری؛
- شرایط اقلیمی و آب و هوایی؛
- ساختار محیط جمع‌آوری؛
- مسائل زیباشناختی؛
- برنامه‌های جداسازی در مبدأ.

انواع ظروف ذخیره در محل

انواع کیسه‌های پلاستیکی یکی از مرسوم‌ترین ظروف ذخیره‌سازی پسماند در شهر تهران است، ولی به دلیل برخی از مشکلات و دیر زیست تجزیه‌پذیر بودن، خود کیسه‌ها مخزن مناسبی برای ذخیره پسماند محسوب نمی‌شوند. انواع سطل‌های پلاستیکی، ظروف فلزی، ظروف پلاستیکی، ظروف خیابانی و ظروف غلتان در تهران مورد استفاده قرار می‌گیرند. در جدول ۸-۲ انواع مخازن در طرح مکانیزه جمع‌آوری و کاربرد هرکدام آمده است.

جدول ۸- ۲- مشخصات مخازن در طرح مکانیزه

حجم- لیتر	جنس	کاربرد
۱۱۰۰	پلاستیک، فلز	جمع‌آوری پسماند شهری به صورت مکانیزه
۱۰۰۰		
۷۷۰		
۶۶۰		
۶۰۰۰	آهنی- غلطان	جمع‌آوری پسماند شهری به صورت مکانیزه- مخصوص پارک‌ها، شهرک‌ها و معابر غیرقابل دسترسی
۱۴۰۰۰		
۱۶۰۰۰		
۲۴۰	پلاستیک	جمع‌آوری پسماند اصناف
۱۲۰	پلاستیک	جمع‌آوری پسماند و کاغذ اصناف
۶۰	پلاستیک	جمع‌آوری ضایعات کاغذی اصناف
۲۰	کارتن پلاست	جمع‌آوری کاغذ مراکز اداری

۸-۵- جمع‌آوری پسماند در شهر تهران

وضعیت توپوگرافی، فرم شهرسازی، و ساختار معابر شهری در تهران موجب گردیده تا از انواع مختلفی از سامانه‌های جمع‌آوری به شرح زیر استفاده گردد:

۱- جمع‌آوری دستی: این روش تقریباً منسوخ شده و در اغلب موارد موتورسیکلت یا سه چرخه، جایگزین آن شده است. این سیستم مانند سایر سیستم‌های جمع‌آوری دارای نقاط مثبت و منفی خاص خود است. از جمله نقاط مثبت آن می‌توان به امکان استفاده از آن در محدوده‌های بسته و معابر کم عرض و هزینه پایین سرمایه‌گذاری اشاره کرد. از نکات منفی این سیستم نیز می‌توان به هزینه بالای نیروی انسانی و بهره‌وری پایین اشاره کرد.

۲- نیمه مکانیزه: در این سیستم پسماند ذخیره شده در محل تولید، توسط کارگران به داخل وسایط نقلیه ویژه جمع‌آوری، تخلیه شده، و به مراکز انتقال و یا مرکز دفع حمل می‌شود. از جمله نکات مثبت این روش می‌توان به پایین آوردن زمان جمع‌آوری، نیاز به کارکنان کم‌تر در حجم برداشت مساوی نسبت به سامانه دستی و سرعت بالا اشاره نمود. عدم امکان استفاده از این روش در معابر کم عرض و محیط‌های بسته، از نکات منفی آن محسوب می‌شود.

۳- مکانیزه: راهبرد اصلی شهرداری تهران بر جمع‌آوری مکانیزه استوار است. افزایش روز افزون پسماند تولیدی در تهران و بار مالی فراوان جمع‌آوری پسماند توسط روش نیمه مکانیزه و

معضلاتی چون قرار گرفتن پسماند در معابر در طول روز، ایجاد آلودگی مناظر شهری، پراکنده شدن پسماند توسط پسماند دزدها و پاره شدن کیسه‌ها توسط حیوانات باعث شد تا سیستم جمع‌آوری مکانیزه انتخاب شود. مفروضات اولیه انتخاب این روش عبارت است از:

- کاهش تردد خودروها و در نتیجه کاهش آلودگی؛
- صرفه‌جویی در هزینه جمع‌آوری پسماند؛
- افزایش بهداشت عمومی در جمع‌آوری پسماند؛
- آماده‌سازی شرایط اولیه تفکیک پسماند از طریق نصب مخازن اختصاصی پسماند؛
- افزایش ضریب ایمنی و بهداشتی کارگران جمع‌آوری پسماند؛
- کاهش حجم پسماند بارگیری شده با استفاده از سامانه فشرده‌سازی.

در اواخر سال ۱۳۸۴ بهره‌گیری از سامانه جمع‌آوری مکانیزه به عنوان یکی از راهبردهای کلان‌شهری، در دستور کار شهرداری تهران قرار گرفت. در این سال سازمان خدمات موتوری موظف گردید تا با همکاری سازمان بازیافت و تبدیل مواد نسبت به اجرایی شدن این مهم در سطح شهر تهران اقدام نماید. تا پایان سال ۱۳۸۶ تمام نواحی شهرداری تهران به سامانه جمع‌آوری مکانیزه مجهز گردیدند. بررسی عملکرد دو ساله مکانیزاسیون خدمات شهری نشان می‌دهد که این طرح نه تنها به اهداف اولیه دست یافت، بلکه دستاوردهای دیگری نیز به همراه آورد. این دستاوردها عبارت هستند از:

- تجمیع پیمانکاران از ۱۲۲ به ۱۲ عدد و به تناسب آن اعمال مدیریت بهتر و آسان‌تر؛
- حذف مناسبات نامطلوب درون سازمانی و پیمانکاران؛
- پایان دادن به اجاره خودروهای شهرداری به پیمانکاران و در مقابل سرمایه‌گذاری پیمانکاران در تأمین تجهیزات و ماشین‌آلات. در سامانه مکانیزه بخش خصوصی ۷۰٪ سرمایه‌گذاری کرده است؛
- حذف معیار تناژ در پرداختی‌ها و جلوگیری از تخلفات پیرامونی؛
- اتوماسیون ایستگاه‌های میانی و حذف عامل انسانی در توزین؛
- تقلیل ۲۶۵۰ خودروی بنزین سوز با سیستم سوخت ناقص و آلایندگی بالا در شیوه سنتی به ۶۰۰ خودروی با سوخت گازوئیلی و واجد استانداردهای یورو ۲۰۰۰ در شیوه مکانیزه؛
- شفاف شدن آمار نیروی انسانی و جلوگیری از به‌کارگیری کودکان و اتباع بیگانه در جمع‌آوری پسماند؛

- افزایش بهداشت محیط، بهداشت و سلامت کارکنان و ارتقاء کیفیت محیط زیست شهری در ذخیره، جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند؛
- افزایش بهره‌وری فردی در رابطه با نظافت و رفت و روب؛
- افزایش ایمنی کارگران؛
- سامان دادن به محل اسکان کارگران؛
- حذف بالاسری‌های غیرکارشناسی در پرداخت بهای خدمات به پیمانکاران؛
- ایجاد یکپارچگی در سامانه مدیریت خدمات شهری در اثر تجمیع پیمانکاران و ارزیابی کلی، فراگیر و یکپارچه سامانه؛
- جلوگیری از جمع‌آوری خودسرانه پسماند شهرک‌ها و مراکز صنعتی؛
- ساماندهی و جمع‌آوری پسماند ویژه، غیرمتعارف و انبوه؛
- اصلاح و به روز کردن ساختار نظارتی از طریق نصب تجهیزات GPS؛
- اصلاح چرخه معیوب جمع‌آوری ضایعات، پسماند، لجن و...؛
- افزایش مشارکت شهروندان. در حال حاضر ۷۰٪ از پسماندها از ۷۵۰۰۰ مخزن سر پوشیده جمع‌آوری می‌شود؛
- رفع موانع موجود در طرح تفکیک از مبدأ؛
- صرفه‌جوئی در هزینه‌ها و کاهش بودجه ۷۲ میلیارد تومانی به ۵۶ میلیارد تومان در سال؛
- افزایش رضایتمندی مردم تا ۹۵٪.

شکل ۸-۱- ماشین آلات مورد استفاده در سیستم مکانیزه‌ی مدیریت پسماند شهر تهران

۸-٦- سیستم حمل‌ونقل پسماند در شهر تهران

ضرورت استفاده از عملیات انتقال، زمانی احساس می‌گردد که:

الف) تلنبار غیربهداشتی پسماند در سطح شهر و در حجم بالا مشاهده گردد.

ب) فاصله نسبتاً زیادی مابین محل دفع و محدوده جمع‌آوری وجود داشته باشد.

ج) ماشین‌آلات ویژه جمع‌آوری ظرفیت محدود و کوچکی داشته باشند.

بنابراین در مجموع می‌توان هدف از انتقال پسماند را این گونه بیان نمود: «انتقال حجم زیادی از پسماندها به وسیله ماشین‌آلات با ظرفیت بزرگ‌تر و در مسافت‌های طولانی‌تر، ارزان‌تر از انتقال آن با ماشین‌آلات با ظرفیت پایین، در همان مسافت طولانی است.»

به طور کلی در ارتباط با فعالیت‌های مربوط به انتقال پسماند شهر تهران، دو فعالیت مطرح می‌باشد:

۱- ایستگاه‌های انتقال؛

۲- تجهیزات انتقال.

- ایستگاه‌های انتقال

زمانی که فاصله نقاط دفع یا پردازش تا نقاط جمع‌آوری زیاد باشد، حمل و نقل متداول جاده‌ای به تنهایی امکان‌پذیر نبوده و استفاده از ایستگاه انتقال به منظور ایجاد پل ارتباطی بین سامانه جمع‌آوری و سامانه پردازش یا دفع به عنوان یک ضرورت مطرح می‌شود. این مسئله در مجموع هزینه‌های حمل و نقل را به نحو چشمگیری کاهش داده و انتقال پسماند را آسان‌تر می‌نماید[۴].

ایستگاه‌های انتقال بر اساس روش بارگیری به سه دسته عمده به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

الف) بارگیری مستقیم: در این نوع ایستگاه‌ها پسماند به طور مستقیم از وسایط نقلیه ویژه جمع‌آوری و به داخل ماشین‌آلات ویژه حمل، تخلیه و بارگیری می‌گردد.

ب) بارگیری غیر مستقیم: در این نوع از ایستگاه‌ها، پسماند پس از تخلیه بر روی یک سکو، توسط وسایل موتوری سنگین از جمله لودر یا بولدوزر به داخل ماشین‌آلات ویژه حمل، بارگیری می‌گردند.

ج) بارگذاری ترکیبی: در این نوع از ایستگاه‌ها بخشی از پسماند که قابلیت بازیافت ندارد به طور مستقیم، و بخشی که دارای ارزش بوده به طور غیر مستقیم، بارگیری و حمل می‌گردند.

در حال حاضر، پسماندهای تهران با استفاده از ۱۲۷ دستگاه کشنده و ۲۳۰ دستگاه سمی تریلر از ۱۲ ایستگاه انتقال (ایستگاه‌های میانی) به محل دفن کهریزک حمل می‌شود. ایستگاه‌های انتقال از نوع

بارگیری مستقیم می‌باشند. درآمد سازمان بازیافت از حمل پسماند مناطق شهرداری به مرکز دفن کهریزک در مجموع بالغ بر ۱۰۰ میلیارد ریال در سال ۸۵ می‌باشد و نسبت به سال ۸۴ افزایشی معادل ۱۸/۳۶۳ میلیون ریال را نشان می‌دهد. این افزایش درآمد ناشی از افزایش نرخ هر تن حمل به میزان ۱۶٪ و افزایش تناژ به میزان ۵٪ نسبت به سال قبل است[۷]. در جدول ۸-۳ ایستگاه‌های انتقال در شهر تهران و مناطق تحت پوشش هر کدام آمده است.

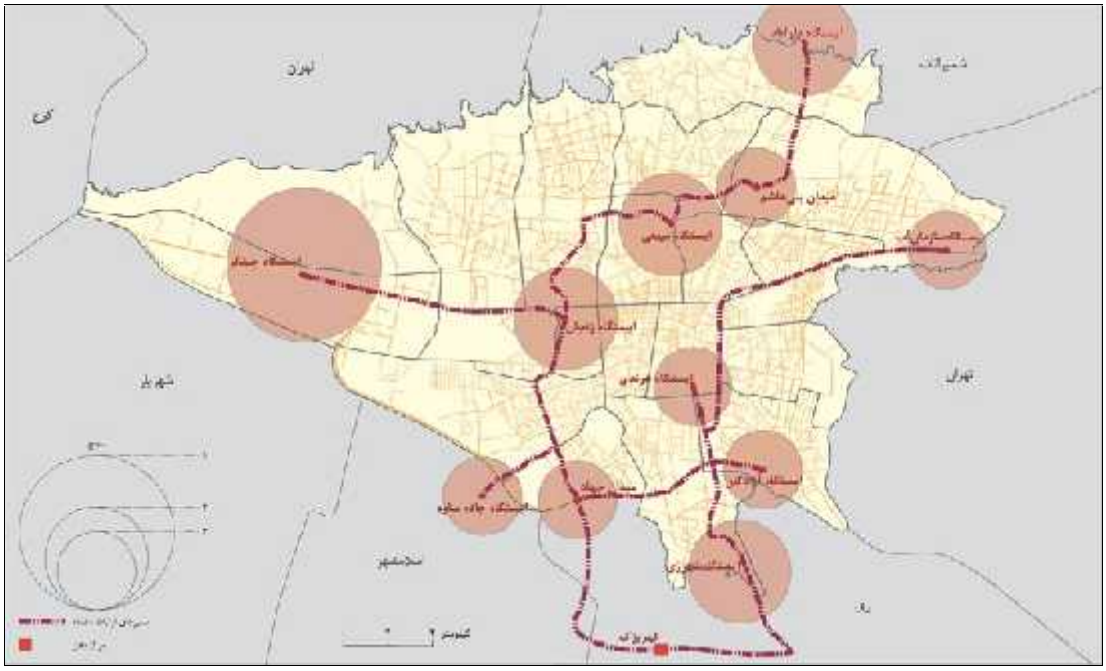
جدول ۸-۳- ایستگاه‌های انتقال شهر تهران و مناطق تحت پوشش آنها

نام ایستگاه	مناطق تحت پوشش	نام ایستگاه	مناطق تحت پوشش
دارآباد	۱ و ۳	بیهقی	**۳ و ٦ و ۷**
زنجان	۱۰و ۲	شوش	**۱۱ و ۱۲**
		آزادگان	**۱۳ و ١٤ و ۱۵**
حکیمیه	۸ و ۴	جاده ساوه	**۹ و ۱۰ و ۱۷ و ۱۸**
بنی هاشم	۸ و ۴	ایستگاه جهاد	**١٦ و ۱۹**
چیتگر	۵ و ۲۲	ایستگاه ری	**۲۰**

* در حال حاضر زباله‌های منطقه ۸ به ایستگاه‌های بنی هاشم و حکیمیه منتقل می‌شود.

جدول ۸-۴- میزان پسماند جمع‌آوری شده در ایستگاه‌های انتقال زباله در شش ماه اول سال ۱۳۸۹[۱]

ردیف	ایستگاه	اتومبیل فعال	تعداد تردد	تناژ	درصد	تخلیه موفق
۱	ازادگان	۱۸۱	۶۵۶۷۲	۱۷۸,۱۳۳,۳۹۴	۱۴	۲۵۷۷۱
۲	بنی هاشم	۶۱	۲۵۶۲۲	۶۱,۱۴۹,۶۷۰	۵	۵۵۰۳
۳	بیهقی	۱۷۲	۵۹۱۱۸	۱۴۶,۸۱۳,۵۳۵	۱۲	۱۴۲۶۴
۴	جهاد	۱۰۵	۳۲۷۹۵	۹۳,۳۷۶,۴۹۰	۷	۹۲۰۲
۵	سازمان اب (حکیمیه)	۱۳۴	۴۲۰۳۴	۱۱۷,۳۰۹,۱۵۰	۹	۱۱۰۳۳
۶	دارآباد	۱۲۱	۴۲۳۷۵	۱۰۵,۸۴۷,۶۷۵	۸	۱۶۳۲۶
۷	زنجان	۱۵۲	۴۳۳۴۵	۱۲۲,۱۲۸,۰۳۵	۱۰	۱۲۹۸۱
۸	شهر ری	۵۱	۱۹۴۵۹	۵۸,۶۴۵,۱۳۰	۵	۶۳۸۴
۹	هرندی	۱۵۹	۵۸۷۶۲	۱۱۲,۹۸۱,۵۰۵	۹	۸۲۸۹
۱۰	چیتگر(کوهک)	۱۴۰	۴۵-۳۸	۱۴۳,۸۳۰,۴۹۳	۱۱	۹۹۰۰
۱۱	جاده ساوه (یاران)	۱۳۷	۴۶۲۸۶	۱۳۲,۱۹۰,۳۲۶	۱۰	۱۰۳۶۱



شکل ۸-۲- ایستگاه‌های انتقال و شبکه سلسله مراتبی مدیریت پسماند

- تجهیزات انتقال

با توجه به سیاست‌های جدید شهرداری تهران مبنی بر به کارگیری بخش خصوصی و تشویق سرمایه‌گذاران در حوزه خدمات شهری، پیمانکاران ایستگاه‌های میانی حمل خدمات شهری با هماهنگی سازمان اقدام به خرید و ساخت تعداد ۹۹ دستگاه سمی تریلر و ۶۵ دستگاه کشنده نموده‌اند. با توجه به قیمت‌های فعلی، سرمایه‌گذاری این تعداد حدوداً مبلغ ۱۲۵ میلیارد ریال خواهد بود که تماماً توسط بخش خصوصی تأمین خواهد شد. افزایش این تعداد سمی تریلر باعث افزایش توانایی سازمان در حمل و رفع هرگونه نگرانی از وقفه در حمل و باعث جلوگیری از ایجاد هرگونه صف خواهد گشت. تعداد ۵۰ دستگاه سمی تریلر دیگر نیز توسط سازمان طبق بودجه مصوب ساخته خواهد شد. سمی تریلرهای ساخته شده کاملاً مسقف بوده و به شیوه جدید که در کشورهای توسعه یافته مرسوم است اقدام به جمع‌آوری و حمل می‌نمایند.

۸-۷- پردازش و بازیافت پسماند در شهر تهران

سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران با توجه به رسالت خود از سامانه‌های مختلفی برای پردازش و بازیافت پسماند تاکنون استفاده کرده است، که به شرح زیر می‌باشند[۷]:

۱- کارخانه کمپوست صالح آباد: سال راه اندازی ۱۳۵۱

۲- کارخانه کمپوست صنعتی هزار تنی تهران: سال راه اندازی ۱۳۷۷ و ظرفیت آن ۵۰۰ تن در روز می‌باشد.

۳- یک واحد روباز و سه واحد نیمه بسته کمپوست نیمه صنعتی به ظرفیت ۴۰۰۰ تن در روز. این واحدها در سال ۸۴ راه‌اندازی شدند ولی به دلایل مشکلات عدیده راهبری، اقتصادی و زیست محیطی در سال ۱۳۸۵ تعطیل شدند.

۴- طرح بیومکانیکال – این طرح در سال ۱۳۷۷ به صورت مطالعاتی در صالح آباد شروع و در سال ۱۳۸۲ بعد از اعلام نتایج مطالعات وارد مرحله اجرائی شد.

۵- کارخانه کوچک سیار کمپوست (کارکو) به ظرفیت ۱۰۰ تن در روز: این کارخانه سیار توسط صنعتگران ایرانی ساخته شده و تا کنون کم و بیش از آن استفاده شده است.

۶- ورمی کمپوست: این پروژه در سال ۱۳۸۰ در مقیاس نمونه در صالح آباد شروع و در سال ۱۳۸۳ به صورت اجرایی در میدان مرکزی میوه و تره بار ادامه پیدا کرد.

۷- سامانه‌های تفکیک پسماند خشک شهر تهران: از سال ۱۳۷۴ تاکنون، طرح‌های متعددی توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد با همکاری شهرداری‌های مناطق به منظور ساماندهی امر تفکیک و جمع‌آوری پسماندهای خشک در مناطق مختلف شهر تهران به اجرا درآمده است. این طرح‌ها به دلایل متفاوتی با عدم موفقیت همراه بود. با استفاده از تجربیات گذشته و رفع نقاط ضعف و تقویت نقاط قوت طرح‌های قبلی، طرح «تفکیک پسماندها در مبدأ» در تابستان سال ۱۳۸۳ تدوین و به مورد اجرا درآمد که با هماهنگی و یاری تمامی بخش‌های ذی‌ربط شهرداری تهران، شهرداری‌های مناطق و ادارات بازیافت مناطق، تاکنون با موفقیت همراه بوده است.

طرح‌های اجرا شده را می‌توان به طور کلی به چهار گروه تقسیم نمود:

۱) ساماندهی عوامل بازیافت سنتی با استفاده از پیمانکاران بازیافت؛

۲) استفاده از خودروهای خدمات جمع‌آوری پسماند شب جهت جمع‌آوری پسماند خشک در روز؛

۳) استفاده از خودروهای خدمات شهری جهت جمع‌آوری پسماند خشک در شب؛

۴) ایجاد ادارات بازیافت و انتخاب پیمانکاران بازیافت به منظور اجرای طرح تفکیک در مبدأ بر اساس دفترچه نظام فنی و اجرایی جمع‌آوری پسماندهای خشک در کلیه مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران؛

۵) تعبیه مراکز خرید پسماندهای خشک ارزشمند؛

۶) توزیع مخازن و پلاستیک برای ذخیره پسماندهای خشک ارزشمند در ادارات، واحدهای تجاری و مسکونی.

دلایل عدم موفقیت طرح‌های قبلی تفکیک از مبدأ در تهران به شرح زیر است:

- نبود برنامه‌های جامع و عملیاتی و عدم وجود هدف‌گذاری‌های خاص؛
- فقدان سامانه نظارتی بر فعالیت‌های تفکیک؛
- عدم هماهنگی بین بخشی در شهرداری‌های مناطق و تعدد مراجع تصمیم‌گیری؛
- تبیین نشدن اهداف مشخص و پایدار زمان‌بندی شده؛
- عدم نگرش نظام‌مند به طرح و اعمال نظرات سلیقه‌ای و غیر کارشناسانه در تصمیم‌گیری‌ها؛
- فقدان پشتیبانی‌های لازم تأمین امکانات، تجهیزات و منابع مالی مناسب برای انجام کار؛

عمده مشکلات موجود در طرح تفکیک در مبدأ شهر تهران به شرح زیر است:

- عدم تأمین خودروهای کافی جهت جمع‌آوری پسماندهای خشک از سوی پیمانکاران بازیافت،
- عدم وجود سامانه بهداشتی جمع‌آوری پسماندهای خشک،
- عدم تمایل شهروندان جهت نگهداری طولانی مدت پسماندهای خشک در منزل،
- عدم جمع‌آوری به موقع پسماندهای خشک توسط پیمانکاران بازیافت،
- عدم پوشش کافی در خصوص تحویل مخازن و کیسه‌های جمع‌آوری پسماندهای خشک به شهروندان،
- عدم ارائه آموزش‌های کافی مورد نیاز و اطّلاع‌رسانی نامناسب به خانوارها و عدم فرهنگ‌سازی مناسب،
- نبود زیرساخت‌های مناسب اجرایی در بالادست و صنایع بازیافت در پایین دست طرح تفکیک،
- اقتصادی نبودن بازیافت به خاطر یارانه‌های انرژی و غیره،
- نبود قوانین تشویقی و تنبیهی (همانند اروپا). مثلاً اگر در ایتالیا یک شیشه در زباله تر خانوار پیدا شود ۴۵۰۰ یورو جریمه می‌شوند،
- نبود قوانین ممنوعیت دفن زباله (مانند آمریکا)، موجب شده است برای تفکیک، تلاش اقتصادی و فرهنگی بیش‌تری را شاهد نباشیم.

۸-۸- سامانه‌های تبدیل پسماندهای خشک به مواد اولیه

در راستای توسعه سامانه‌های تفکیک و جداسازی پسماندها در سطح شهر تهران، سازمان بازیافت و تبدیل مواد نسبت به ایجاد تأسیسات تبدیل این گونه پسماندها به مواد اولیه اقدام نموده و در قدم‌های اول تأسیسات زیر را ایجاد نموده است:

❖ تأسیسات استحصال شن و ماسه از پسماندهای ساختمانی و عمرانی در مرکز دفن آبعلی

❖ تأسیسات پردازش پسماندهای کاغذی در مجتمع صالح آباد

❖ تأسیسات خرد کردن و ضدعفونی پسماندهای پلاستیکی و PET در مجتمع صالح آباد و کهریزک

۸-۹- دفع پسماند در شهر تهران

امروزه تنها روش دفع پسماندهای باقی مانده از فرآیندهای پردازش و بازیافت شهر تهران، دفن در زمین است. سابقه دفن پسماند تهران به سال‌های اولیه دهه ۱۳۴۰ بر می‌گردد. در آن سال‌ها پسماند شهر تهران به دو مرکز یکی در جاده آبعلی ۲۵ کیلومتری شهر تهران و دیگری در منطقه کهریزک انتقال داده می‌شد. از سال ۱۳۶۷ دفن پسماند در مرکز دفن آبعلی ممنوع گردید و پسماند تولیدی شهر تهران فقط به مرکز دفن آراد کوه حمل می‌گردد.

روش‌های جاری دفن پسماندهای جامد در مرکز دفن آراد کوه را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

۱- دفن کنترل شده سطحی پسماندها؛

۲- دفن کنترل شده سطحی (ترانشه مصنوعی) زائدات شهری و صنعتی؛

۳- دفن کنترل شده عمقی (ترانشه) زائدات شهری و صنعتی؛

۴- دفن کنترل شده عمقی (ترانشه) زائدات مراکز بهداشتی و لاشه حیوانات.

لزوم استاندارد نمودن فعالیت‌های دفن پسماند از یک‌سو و ضرورت بهره‌گیری از دانش روز در زمینه دفن پسماندهای جامد شهر تهران از سوی دیگر موجب گردیده تا سازمان بازیافت و تبدیل مواد به منظور کاهش اثرات سوء زیست محیطی مرکز دفن کهریزک، طرح‌های جدیدی را با استفاده از کمک‌های کارشناسی سازمان ملل و دانشگاه‌های معتبر جهان به مرحله اجرا درآورد. از جمله این طرح‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- اجرای طرح دفن بهداشتی به شیوه فوکوئوکا با کمک مرکز اسکان بشر سازمان ملل و دانشگاه فوکوئوکای ژاپن؛
- اجرای طرح پایلوت سلول مهندسی- بهداشتی دفن پسماند؛
- اجرای مرحله اول محل دفن مهندسی- بهداشتی پسماند شهر تهران با ظرفیت ۵۵۰ هزار تن؛
- اجرای طرح تصفیه‌ی شیرابه‌ی پسماند.

شکل ۸-۳- تفکیک مرکزی پسماند در مجتمع پردازش و دفع پسماند آ راد کوه تهران

۹- طرح پیشنهاد جهت بهبود وضعیت مدیریت پسماند در شهر تهران

سیستم مدیریت پسماند امروزی بر کاهش تولید و بازیافت پسماند (که در اصطلاح تحت عنوان روش‌های انحراف پسماند[1] شناخته می‌شوند) استوار است. چنین رویه‌ای علاوه بر حفظ منابع، به

1- Waste Diversion

جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از دفن نیز کمک می‌کند و عناصر اصلی توسعه‌ی پایدار را در خود دارد؛ هرچند این روش‌ها نیز چنانچه به شیوه‌ی اصولی انجام نگیرد ممکن است بازده اقتصادی نداشته باشد و یا آسیب‌های جدی به محیط زیست وارد آورد.

بنابراین اولویت اساسی در بهبود سیستم مدیریت پسماند شهر تهران، انتخاب روش‌ها و فرآیندهای مناسب در راستای اهداف فوق‌الذکر است. بخش‌هایی نظیر جمع‌آوری و انتقال می‌توانند در مرحله‌ی بعدی و با توجه به سیستم طراحی‌شده برنامه‌ریزی شوند، که با توجه به زیرساخت‌های موجود در شهر تهران احتمالاً اجرای موفقیت‌آمیزی خواهند داشت؛ بنابراین به طور کلی روش‌های زیر جهت مدیریت پسماند شهر تهران – به ترتیب اولویت– توصیه می‌گردد:

کاهش پسماند: نوآوری‌های مربوط به کاهش در مبدأ (نظیر ممانعت از تولید، کمینه‌سازی[1] و کاربرد دوباره) به دنبال کاهش کمّی پسماند در نقطه‌ی تولید از طریق طراحی مجدد محصولات یا تغییر الگوهای تولید و مصرف است. کاهش پسماند مزیت‌های چشمگیری در زمینه‌ی بهبود وضعیت مدیریت پسماند دارد، به طوری که امروزه در تمام سیستم‌های مدیریت پسماند جهان، در رأس برنامه‌ها قرار می‌گیرد. هرچند جنبه‌های گسترده‌ی این فرآیند میزان دست‌یابی به موفقیت در اجرای آن را در نقاط مختلف جهان تحت تأثیر قرار داده است. آگاهی بخشی عمومی به شهروندان، اصلاح ساختارهای تولیدی و مصرفی و تشویق صنایع به تولید محصولات با پسماند کم‌تر پس از مصرف، از جمله راهکارهای اجرای این طرح می‌باشد، که لازم است با خلاقیت و موقعیت‌سنجی مناسب ترکیب شود تا نتیجه‌ی مطلوب را در پی داشته باشد.

بازیافت مواد: مزایای اصلی بازیافت، یکی کاهش میزان دفع پسماند و دیگری بازگشت مواد به چرخه‌ی اقتصادی و مصرفی است. در شهر تهران همانند بسیاری از شهرهای دیگر در حال توسعه، دوره‌گردان غیررسمی به جمع‌آوری مواد بازیافتی در محل جمع‌آوری و نیز در محل دفع مشغول هستند و بخش قابل‌توجهی از مواد دورریز را جمع می‌کنند. ساماندهی و آموزش و تجهیز این نیروهای انسانی با ارزش و بهره‌گیری از این نیرو در کارخانه‌های بازیافت مواد –که هم‌اکنون نیز در دستور کار قرار گرفته است– گام مؤثری در راستای پیشرفت سیستم بازیافت شهر تهران می‌باشد. ضمانت اجرای طرح‌های بازیافت و تشویق بخش خصوصی به مشارکت در آنها، بازدهی اقتصادی این طرح‌هاست که در درجه‌ی اول به بازار محصولات آن بستگی دارد؛ بنابراین لازم است سیاست‌گذاران امور همواره در کنار مسائل فنی، نگاهی به جنبه‌های اقتصادی طرح‌ها نیز داشته باشند تا اجرای صحیح و کامل طرح تضمین گردد.

1- Minimization

تولید کمپوست و هضم بی‌هوازی: پسماند آلی که بخش عمده‌ای از پسماند شهر تهران را شامل می‌شود، می‌تواند به دو روش هوازی (تولید کمپوست) و بی‌هوازی (هضم) مورد پردازش بیولوژیکی قرار گیرد. محصولات روش اول جهت کشاورزی و مصارف دیگر قابل استفاده است و در روش دوم از گازهای تولیدشده (عمدتاً متان) می‌توان تولید انرژی کرد. تجربه نشان داده است که تولید کمپوست آسان‌تر، پربازده‌تر و با هزینه‌ی کم‌تر نسبت به روش‌های بی‌هوازی است. شرط اساسی موفقیت چنین طرحی وجود بازار مناسب است، که خود بستگی به کیفیت کمپوست تولیدشده دارد، که این نیز به نوبه‌ی خود به فرآیند تولید و پسماند استفاده‌شده بستگی خواهد داشت. تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از پسماند آلی که در مبدأ تفکیک شده است به طور چشمگیری میزان ناخالصی و آلودگی کمپوست را نسبت به پسماند آلی که در مراحل بعدی تفکیک شود، کاهش می‌دهد. استفاده از تجربیات طرح‌های اجرا شده‌ی ناموفق تولید کمپوست در شهر تهران و مطالعه‌ی موارد موفق در کشورهای توسعه‌یافته می‌تواند گام مؤثری جهت بهره‌گیری صحیح از این روش در سیستم مدیریت پسماند تهران باشد.

زباله‌سوزی: سوزاندن زباله برای بازیافت انرژی می‌تواند حجم پسماند را تا ۹۰٪ کاهش دهد. این کاهش حجم برای مواردی صادق است که بخش عمده‌ی جریان پسماند تولیدی، از مواد بسته‌بندی، کاغذ، مقوا، پلاستیک و پسماند باغبانی تشکیل شده باشد. در چنین شرایطی بازیافت انرژی از پسماند نسبت به دفن آن در زمین از اولویت بالاتری برخوردار خواهد بود، هرچند مسائل زیست محیطی و اقتصادی باید به دقت مورد ارزیابی قرار گیرند. زباله‌سوزی بدون بازیافت انرژی (که معمولاً به مصرف سوخت نیاز دارد) به دلیل هزینه‌ها و آلایندگی، گزینه‌ی مناسبی نخواهد بود.

سوزاندن زباله در فضای آزاد (خارج از محفظه احتراق) به دلیل آلودگی شدید هوا و دمای پایین احتراق (که منجر به تولید آلاینده‌های خطرناک می‌گردد) به شدت تقبیح می‌گردد. با همه‌ی این اوصاف، به نظر می‌رسد با توجه به ترکیب و ویژگی‌های پسماند شهر تهران (مواد آلی و درصد رطوبت بالا) استفاده از روش زباله‌سوزی در این شهر باید با دقت و زمینه‌سازی اولیه‌ی بیش‌تری انجام گیرد تا با مشکلات فنی (رطوبت بالا راندمان و عمر تجهیزات زباله‌سوزی را کاهش می‌دهد)، مشکلات اقتصادی (استفاده از سوخت فراوان جهت ارضای شرایط مناسب احتراق)، و مشکلات زیست محیطی (آلاینده‌های ناشی از احتراق نامناسب و یا ناکارآمدی دستگاه‌های کنترل) روبه‌رو نگردد.

دفن در زمین: هر ماده‌ای که از فرآیندهای قبلی باقی بماند و یا به وسیله آنها نتواند مدیریت شود، باید به محل‌های دفن برده شود. محل دفن باید به صورت مهندسی شده و اصولی طراحی و اجرا شود تا

سلامت عمومی و محیط زیست را تهدید نکند. گاز محل دفن (LFG[1]) که در نتیجه‌ی تجزیه‌ی بی‌هوازی مواد آلی تولید می‌شود، باید جمع‌آوری شده و می‌تواند برای تولید انرژی نیز به کار رود.

برای کنترل شیرابه‌ی محل دفن نیز باید زهکشی مناسب انجام گرفته و شیرابه‌ی جمع‌آوری شده حتماً باید تصفیه گردد. در حال حاضر روش غالب دفع پسماند در شهر تهران دفن در زمین است. با وجود پیشرفت نسبی شیوه‌های اجرایی مدیریت پسماند در شهر تهران در سال‌های اخیر، مشاهدات نشان می‌دهد که متأسفانه عملیات دفن پسماند در محل دفن کهریزک همچنان فاقد معیارهای اساسی لازم برای دفن بهداشتی پسماند است. طرح‌های جمع‌آوری گاز و شیرابه‌ی این محل دفن که برای ساکنان و محیط زیست منطقه مشکلات اساسی ایجاد کرده است، همچنان به طور کامل اجرا نشده است.

با توجه به حجم بالا و رو به رشد پسماند تولید شده در شهر تهران –که در برخی از مناطق بیش از دو برابر متوسط جهانی است– استفاده از این روش به تنهایی در سال‌های آینده عملاً امکان‌پذیر نخواهد بود و در صورت امکان نیز مشکلات و مسائل زیست محیطی و بهداشتی و اقتصادی متعددی در پی خواهد داشت. در پیش‌نویس اولیه «راهکارهای مدیریت اجرایی پسماندهای جامد شهر تهران» که توسط معاونت آموزش و پژوهش سازمان بازیافت تهران تدوین گردیده، مشکلات اصولی مدیریت پسماند شهر تهران مطابق جدول ۹-۱ بیان شده است.

جدول ۹-۱- مشکلات و نواقص موجود بر سر راه مدیریت پسماندهای جامد شهری در تهران

جنبه‌های حقوقی (قانونی)	- تعریف و طبقه‌بندی روشنی از انواع مواد زائد وجود ندارد. - فقدان آیین‌نامه‌های مصوب برای قانون مدیریت مواد زائد - فقدان یا نقصان دستورالعمل‌های مدیریت مواد زائد جامد
جنبه‌های ساختاری	- فقدان احکام شهرداری - نادیده گرفتن مفاد قانونی - طرح ضعیف همکاری بین سازمان‌های ذی نفع - کم تجربگی در سیستم مدیریت مواد زائد جامد شامل سازمان بازیافت، مناطق شهرداری، بخش موتوری شهرداری و پیمانکاران بخش خصوصی - فقدان برنامه‌ریزی (بلند مدت) - تغییرات مکرر در مدیریت بر حسب فرایند کلی تصمیم‌گیری - فقدان مکانیزم اجرایی کارآمد
ثبات مالی	- ناکافی بودن سیستم پاسخگویی محاسباتی بر اساس پایداری و شفافیت
آگاهی و مشارکت عمومی	- تلاش‌های محدود و ناپایدار به لحاظ زمانی و مکانی در زمینه افزایش آگاهی عمومی در بخش‌های تفکیک از مبداء و بازیافت
ضمانت اجرایی بخش خصوصی	- فقدان مشوق‌هایی برای بخش خصوصی در جهت سرمایه‌گذاری که منجر به قراردادهای یک ساله می‌گردد. - فقدان تجربه شرکت‌های خصوصی - درقراردادهایشان استفاده از پیمانکارهای شخصی توسط شهرداری برای انجام الزامات منظور نگردیده است.

1- Landfill Gas

همچنین برنامه مدیریت جامع پسماند شهر تهران در افق سال ۱۳۹۲ که در سال ۱۳۸۷ توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران تدوین گشته است، مبتنی بر توسعه‌ی پایدار و با اهداف کلی زیر تعریف شده است:

- فرهنگ‌سازی برای کاهش تولید پسماند در مبدأ؛
- افزایش بازیافت و بازیابی مواد با تاکید ویژه بر تفکیک از مبدأ؛
- مکانیزه کردن سیستم جمع‌آوری به تفکیک پسماند تر و خشک؛
- جداسازی در مبدأ؛
- افزایش عملیات مکانیکی و بیولوژیکی برای بازیافت مواد و تولید کمپوست؛
- بازیابی انرژی؛
- کاهش تدریجی دفن و دفن پسماند باقی‌مانده به روش بهداشتی؛
- ورود فن‌آوری‌های جدید و بومی‌سازی آنها.

طرح چنین برنامه‌های کلانی امری ضروری در راستای برنامه‌ریزی بلندمدت و هدف‌گذاری استراتژیک جهت مدیریت اصولی پسماند می‌باشد. اهداف و اولویت‌های این برنامه نیز اگرچه بسیار کلی‌نگر و به دور از ذکر جزییات اجرایی است، اما به درستی تنظیم شده است و می‌تواند چارچوب کلی مناسبی باشد، اما سوابق مشابه نشان می‌دهد که متأسفانه اکثر طرح‌های پیشنهادی به دلایل متعدد یا هرگز به مرحله‌ی اجرا نرسیده‌اند و یا پس از مدت کوتاهی بعد از اجرا به دلایل فنی و یا اقتصادی طرح با شکست مواجه شده است. علت اصلی این امر عدم استفاده از نیروهای متخصص و کارآمد در اجرای طرح‌ها و همچنین عدم اجرای طرح به صورت پایلوت جهت بررسی نقاط ضعف و قوت آن پیش از اجرای فراگیر آن می‌باشد.

انجام تحقیقات کاربردی و با مقیاس پایلوت به جای تحقیقات آزمایشگاهی و نظری برای پیشرفت تکنولوژیکی و اجرایی هر طرحی امری ضروری است که متأسفانه این ضرورت در کشور چندان رعایت نمی‌گردد.

همچنین اهداف کمی تعریف شده برای این برنامه نیز جای تأمل دارد:

- جداسازی در مبدأ: ۲۰٪
- تولید کمپوست: ۴۰٪
- دفن بهداشتی: ۲۰٪
- تولید RDF: ۲۰٪

- تولید برق از محل دفن: ۲ مگاوات
- احداث زباله‌سوز مرکزی به ظرفیت روزانه ۱۰۰ تن جهت پسماندهای ویژه
- مدیریت و تصفیه شیرابه‌های موجود به میزان ۱۴۰۰ متر مکعب در روز

با توجه به آمار کنونی ذکرشده در بخش‌های پیشین، که میزان دفن بهداشتی را در حدود ۸۰٪ اعلام می‌کند، دست‌یابی به چنین اهدافی ظرف این مدت کوتاه تقریباً غیرممکن به نظر می‌رسد. کمپوستی که هم‌اکنون در کارخانه کمپوست تهران تولید می‌شود کیفیت مناسب را نداشته و بازار مناسبی برای فروش ندارد. تفکیک در مبدأ نیز بر اساس آمار ذکرشده هم‌اکنون تنها حدود ۵٪ است.

این آمارها نشان‌دهنده‌ی آن است که با وجود چارچوب کلی صحیح و چشم‌انداز استراتژیکی که در این برنامه وجود دارد، اهداف کمی تعریف شده چندان واقع‌بینانه نبوده و دست‌یابی به آنها به دلایل متعدد فنی، اجرایی و اقتصادی غیرممکن به نظر می‌رسد.

۱۰- نتایج تطبیقی مدیریت پسماند شهرهای استانبول، فرانسیسکو، کالیفرنیا –امریکا، آدلاید استرالیا و تهران و پیشنهادات مدیریتی جهت مدیریت پسماند شهر تهران

قدر مسلم با بهره‌گیری از تجارب فرآیند مدیریت پسماند در کشورهای مورد بررسی به ویژه شهر استانبول می‌توان به برخی از مسائل و مشکلات در حوزه پسماند شهر تهران فائق آمد. از این رو در این بخش به مهم‌ترین نتایج آن اشاره می‌گردد.

از اقدامات کلیدی مدیریت محیط زیست ترکیه (استانبول) در حوزه پسماند که عملکرد آن در بخش اجرایی نتایج موفقی را در برداشت می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- تدوین قانون کنترل پسماند و بازبینی مستمر آن طی زمان، که در این قوانین قواعد لازم برای طراحی و اجرای دفع بهداشتی و بازیافت زباله‌ها پیش‌بینی شده بود و یا به منظور جلوگیری از آسیب‌های زیست محیطی و ارتقای بازیافت و یا کاهش تولید پسماند، ماده‌های قانونی را به تصویب رسانده‌اند؛
- مطالعه و بررسی دقیق و جزئی ترکیبات و مواد تشکیل دهنده پسماندها (با همکاری سازمان‌های بین‌المللی) در طی مراحل مدیریت نیز از مهم‌ترین اقدامات مدیریت محیط زیست بوده است که نتایج آن جهت هر گونه تصمیم‌گیری در فرآیند مختلف عملیاتی مدیریت پسماند بکار رفته و موجبات بهره‌گیری مؤثرتری را در پی داشته است؛

- اجرای اقدامات اصلاحی در زمینه انجام پروژه‌های سیستم گازی، تصفیه شیرابه‌ها، تولید کمپوست و سایر موارد؛
- واگذاری بخش‌های مهم و حساس از مدیریت پسماند به شرکت‌ها و نهادهای خصوصی؛
- سازمان دهی دوره گردان و دلالان جمع‌آوری پسماندها در سطح شهر استانبول در چارچوب رعایت اصول بهداشتی؛
- تمرکز اصلی مدیریت پسماند بر تفکیک پسماند در مبدأ؛
- پردازش بیولوژیکی پسماند از بارزترین شیوه‌های دفع پسماند؛

از بارزترین شیوه‌های اتخاذ شده در حوزه پسماند در شهرهای سان فرانسیسکو و کالیفرنیا که موجبات دستاوردهای موفقی شده است عبارت است از:

- برقراری هم‌گرایی بالا میان شهروندان و مدیران شهر در این زمینه (سان فرانسیسکو) و اجرای برنامه‌های خلاقانه و ابتکاری و توافق میان شهروندان و مسئولین محلی جهت دست‌یابی به شهر بدون پسماند (کالیفرنیا)؛
- بهره‌گیری از پیمانکاران قوی در زمینه سیستم (جمع‌آوری، برآورد هزینه‌های انتقال، دفع و پردازش) خدماتی کارآمد با استفاده از دریافت امتیازات انحصاری در چارچوب قانون و ایجاد بازارهای پایدار بازیافت در تعامل اجرای خرید سبز؛
- اجبار قانون تفکیک پسماند و الزام نمودن کلیه مراکز تجاری و... به این کار از سوی شرکت‌های مجری با هدف بازیافت پسماندهای شهر؛
- تشکیل دپارتمان محیط زیست و دپارتمان عمومی با همکاری ساکنان، مالکان مراکز تجاری و سایر تولید کنندگان پسماند شهر و اجری طرح‌ها و برنامه‌های خلاقانه مختلف (جشنواره‌های خیابانی و...) در جهت ارتقای سیستم مدیریت پسماند کارآمد؛
- اجرای طرح سیستم «خدمات با هزینه متغیر» از مؤثرترین برنامه‌هایی است که تأثیر به سزایی بر سیستم دفع و حفظ محیط زیست شهر داشته است؛

استرالیا به منظور دست‌یابی به «استرالیای بدون پسماند» به ویژه در بخش جنوبی آن اقدامات مؤثری را طی سال‌های اخیر انجام داده است که نتایج آن می‌تواند برای سایر کشورها مفید باشد:

- استفاده از فرآیند پیشرفته و قانونمند مدیریت پسماند در چارچوب تشکیل نهادهای جدید با اولویت سیاست‌های کاهش پسماند؛
- تاکید و عزم دولت ایالتی و محلی مبنی بر اتخاذ استراتژی جامع و یکپارچه بازیافت و استفاده مجدد از پسماندهای شهر (با تأمین هزینه‌های تحقیقاتی و نوآوری).

در چارچوب این اقدامات در شهرهای مورد نظر به خصوص تجربه شهر استانبول با شرایط مشابه تهران از نظر جمعیت و نوع زباله تولیدی به نظر می‌رسد **واگذاری مدیریت پسماند شهر تهران به بخش خصوصی** می‌تواند به عنوان راهکار اساسی در این راستا باشد. بر این اساس موارد ذیل که عموماً نیازمند حمایت و هماهنگی شهرداری (سازمان پسماند) به عنوان متولی موضوع می‌باشد، به عنوان استراتژی کلی مدیریت پسماند کلان‌شهر تهران پیشنهاد می‌گردد. از میان راهکارهای ذیل **کاهش پسماند** به عنوان یک راهکار یا استراتژی اقتصادی و علمی حائز اهمیت است. این موضوع به عنوان یک اصل پذیرفته شده در کنترل و کاهش آلودگی محیط زیست نیز مطرح است. یعنی کاهش تولید آلودگی از منبع در این روش، کنترل پسماند نیازمند همکاری سایر سازمان‌ها و ارگان‌های ذی‌ربط از قبیل صدا سیما، آموزش و پرورش، سازمان محیط زیست و خود مردم می‌باشد.

تقویت چرخه اقتصادی مدیریت پسماند و جلب مشارکت بخش خصوصی

- ارائه مشوق‌ها و تسهیلات مناسب به بخش خصوصی در جهت مشارکت حداکثری در مراحل مختلف مدیریت پسماند؛
- استفاده از ساز و کارهای مناسب تأمین مالی مراحل مختلف مدیریت پسماند توسط بخش خصوصی از طریق تجمیع خدمات درآمد زا در مدیریت پسماند با خدمات غیردرآمدی؛
- توانمندسازی بخش خصوصی از طریق تفویض اختیارات، حمایت در جهت تجهیز شدن به فناوری‌های نوین و ارائه آموزش‌های لازم.

کاهش پسماند

- **صدا و سیما:** فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی عمومی با ارائه برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی کافی نسبت به اهمیت موضوع.

- **آموزش و پرورش:** ارائه دوره‌های آموزشی به دانش آموزان در جهت تبیین ابعاد مختلف موضوع. از قبیل زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی. برگزاری جشنواره‌ها و برنامه‌های فوق برنامه مرتبط با موضوع با عناوینی چون محله پاک، منطقه پاک و شهر پاک به کمک شهرداری مناطق.
- **سازمان محیط زیست:** وضع قوانین و مقررات تنبیهی و تشویقی نسبت به صنایع و کارخانجات در تولید مواد با دور ریز کم‌تر.
- **مراکز میوه و تره بار شهرداری و میادین میوه:** ارتقای کیفیت و نحوه ارائه محصولات، تحویل میوه‌جات و سبزیجات به صورت پاک شده و بسته‌بندی شده.
- **فروشنده نهایی:** به طور مثال ممنوعیت فروش سبزی پاک نشده در مغازه‌ها. عدم استفاده از روزنامه به عنوان دور پیچ سبزی. عدم ارائه نایلون در مغازه‌ها به طوری که جهت خرید از زنبیل یا وسایل حمل غیرقابل دور ریز استفاده شود.

بازیافت مواد در مبدأ

با توجه به نوع بافت شهری و شهرسازی و همچنین وضع اقتصادی در مناطق مختلف، روش‌های مختلفی باید به کار گرفته شود. بر این اساس موارد زیر در بخش بازیافت پیشنهاد می‌شود:

- **در برج‌ها و مجتمع‌ها و آپارتمان‌های بیش از ۵ واحد:** یک نفر (با هماهنگی مدیر مجتمع) به عنوان مدیر پسماند تعیین شود. انگیزه‌های تشویقی و مقررات تنبیهی برای وی در نظر گرفته شود. همچنین اختیارات قانونی وی به منظور مدیریت و نظارت بر اجرای مقررات پیش بینی شود.
- **کیسه زباله رنگی:** برای هر نوع زباله کیسه‌ای با یک رنگ در نظر گرفته شود. مثلاً کیسه سبز رنگ برای زباله‌های کاغذی، کیسه قرمز برای زباله‌های غیرقابل بازیافت، کیسه مشکی برای مواد پلاستیکی و... در نظر گرفته شود. روی کیسه‌ها نام مواد چاپ شود.
- **منازل تک واحدی تا آپارتمان‌های کم واحد (کم‌تر از ۵ واحد):**

۱-خرید ضایعات و مواد قابل بازیافت از مردم با قیمت مناسب که ارزش جداسازی برایشان داشته باشد.

۲- عدم تحویل زباله‌هایی که تفکیک نشده و یا اعمال جرایم مالی.

با تجربه اجرای برخی مقررات در حوزه‌های دیگر اجتماعی شاید استفاده از مکانیزم‌های تنبیهی گاهی اوقات تنها و یا حداقل بهترین راه حل باشد. به هر حال برای مدیریت پسماند کلان‌شهری مانند تهران استفاده از مکانیزم‌های تشویقی توأم با روش‌های تنبیهی به نظر ضروری می‌رسد.

زباله‌سوزی

- سوزاندن زباله برای بازیافت انرژی می‌تواند حجم پسماند را تا ۹۰٪ کاهش دهد. این روش در کشورهای مختلف به صورت گسترده استفاده می‌شود. هزینه سرمایه‌گذاری از برق تولیدی آن بر می‌گردد. برای ظرفیت‌های کم‌تر از ۵۰۰ تن زباله در روز از روش پیرولیز- گزیفیکیشن و برای ظرفیت‌های بالای ۱۰۰۰ تن در روز روش مس- برن (انبوه سوز) بسیار متداول است.
- یکی از کشورهای صاحب دانش و تکنولوژی در این زمینه که هزینه اجرای پروژه‌های زباله سوزی پایینی دارد کشور چین می‌باشد. عموماً شرکت‌های اروپایی پروژه‌های مشابه را با چند برابر قیمت اجرا می‌کنند.

تولید کمپوست و هضم بی‌هوازی

پسماند آلی که بخش عمده‌ای از پسماند شهر تهران را شامل می‌شود، می‌تواند به دو روش هوازی (تولید کمپوست) و بی‌هوازی (هضم) مورد پردازش بیولوژیکی قرار گیرد. محصولات روش اول جهت کشاورزی و مصارف دیگر قابل استفاده است و در روش دوم از گازهای تولید شده (عمدتاً متان) می‌توان انرژی تولید کرد. تجربه نشان داده است که تولید کمپوست آسان‌تر، پربازده‌تر و با هزینه‌ی کم‌تر نسبت به روش‌های بی‌هوازی است.

منابع

[۱] آمار سازمان مدیریت پسماند شهر تهران

[۲] آمار سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)

[۳] چوبانگلوس و همکاران، «مدیریت جامع پسماند»، ترجمه‌ی جعفرزاده و همکاران، انتشارات خانیران، ۱۳۸۸

[۴] محمدعلی عبدلی، «بازیافت مواد زائد جامد شهری»، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵

[۵] قاسمعلی عمرانی، «مواد زائد جامد»، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۹

[۶] راینر و همکاران، «مدیریت پسماند و بازیافت منابع»، ترجمه‌ی محمدرضا صبور و همکاران، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۰

[۷] «گزارش طرح کاهش از مبدأ پسماندهای شهر تهران»، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، اسفند ۸۸

[8] F. McDougall, et Al., “Integrated Solid Waste Management”, Blackwell Science Publication, 2001.

[9] World Bank’s Urban Development and Local Government Unit of the Sustainable Development Network, “WHAT A WASTE (A Global Review of Solid Waste Management)”, UrbanDevelopment Series, March 2012

[10] C. Ludwig, et al., “Municipal Solid Waste Management”, Springer Publication, 2003.

[11] A. Bagchi, “Design of landfills and integrated solid waste management”, WileyPublications, 2004.

[12] Gurdal Kanat, “Municipal solid-waste management in Istanbul”, Waste Management, 2010.

[13] N. Turan, ET. Al., “Municipal solid waste management strategies in Turkey”, Waste Management, July 2008

[14] E. Metin, “Solid waste management practices and review of recovery andrecycling operations in Turkey”, Waste Management, 2003

[15] United Nations Human Settlements Programme, “Solid Waste Management in the World’s Cities”, 2010

[16] Abduli M.A., ET. Al., “Municipal Waste Reduction Potential and Related Strategies in Tehran”, Int. J. Environ. Res., 4(4): 901-912, 1735-6865, 2010

[17] Abduli, M.A., Solid Waste Management in Tehran, J.Waste Management & Research, 13,519-531, 1995

[18] Damghani, A., ET. Al., “Municipal solid waste management in Tehran: Current practices, opportunities and challenges.”Waste Management 28:929-934, 2008

عناوین انتشارات مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران از سال ۱۳۸۷ تاکنون:

کتب:

- طراحی تفرجگاهی در نواحی رودکناری در محیط کلان‌شهرها
- مدیریت زیست محیطی فضای سبز شهری
- شهرها در فرآیند جهانی شدن (گزارش سکونتگاه‌های انسانی)
- مجموعه مقالات سمینار چالش‌ها و راهبردهای زیست محیطی کلان‌شهر تهران
- راهنمای توانمندسازی شهروندان و محلات شهر برای ارتقای سلامت
- آلودگی هوا (راهبردهای ملی، قوانین و مقررات)
- آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران
- مدیریت بحران (اصول و راهنمای عملی دولت‌های محلی)
- برنامه‌ریزی شهری سالم
- فن‌آوری راهبردی مدیریت دانش
- امکان‌سنجی انتخاب مستقیم شهرداران توسط مردم در ایران
- مبانی پایداری کلان‌شهرها با تاکید بر کلان‌شهر تهران

گزارش‌های دانش شهر:

- جهانشهرها و گروه اقتصادی G24
- سیاه چاله‌ها و پیوندهای سست در شبکه شهرهای جهانی
- مروری بر برنامه‌ریزی فرهنگی در شهرداری‌های استان اونتاریو، کانادا
- جایگاه مشارکت شهروندان در اسناد بالادستی
- تحلیلی بر موضوع انتقال پایتخت سیاسی کشور
- وضعیت شهروندی
- کودکان و شهروندی
- شهروندی فعال و نظارت شهروندی
- مطالعه وضعیت اقتصادی و اجتماعی زنان سرپرست خانوار
- جایگزینی مینی‌بوس‌های فرسوده شهر تهران، چالش‌ها و راهکارها
- لیزینگ زمین و مسکن
- نقش سازمان‌های بین‌المللی در جایگاه جدید جهانی کلان‌شهرها با تاکید بر مجمع شهرداران کلان‌شهرها
- دیپلماسی شهری در فرآیند جهانی شدن
- جایگاه مسئولیت پاسخگویی در شهرداری
- بررسی کاهش آلودگی هوای شهر تهران با جایگزینی سوخت CNG
- اثرات اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها در استان تهران
- مسئله‌یابی در حوزه مدیریت شهری
- بررسی جایگاه شهر استانبول در شبکه شهرهای جهانی (آموزه‌هایی برای تهران)
- شهروندی در دوران پساملی
- رویکردهای جدید در طراحی پارک‌ها و فضاهای سبز شهری (پارک‌های موضوع‌محور)
- حکمرانی خوب شهری
- جایگاه فضاهای زیرزمینی در طرح‌های شهری
- مشارکت، تصور از مشارکت و حمایت شهروندان
- مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تمرکز بر شهر تهران
- رویکردهای جدید در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری: برنامه‌ریزی شهری سالم
- عوارض سبز؛ ابزاری جهت کنترل آلودگی هوا در شهرها و ایجاد درآمدهای پایدار برای شهرداری‌ها
- بررسی اجمالی تولید ناخالص داخلی ایران با توجه به سهم استان‌ها
- بررسی تطبیقی طرح‌ها و برنامه‌های فضای سبز کلان‌شهر تهران و شهر گوانگژو چین
- بررسی وضعیت رود دره فرحزاد
- وضعیت مسکن و کیفیت سکونت زنان سرپرست خانوار با تاکید بر مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- معلولیت و شهروندی
- خطرهای محتمل بر تونل‌های درون شهری
- بحران سفید (برف) و مدیریت آن در کلان‌شهرها
- دولت و پایتخت؛ بررسی تجارب جهانی کمک دولت در تأمین مالی اداره پایتخت‌ها به عنوان منبع درآمدی پایدار در مدیریت شهری
- دیپلماسی شهری (ابزاری برای توسعه ملی در عصر فضای جریان‌ها)
- طراحی پیاده‌راه‌ها در شهر تهران؛ با تمرکز بر نیازهای اجتماعی شهر
- مدیریت منظر شهری محلات با رویکرد پایداری
- سامانه فرماندهی حادثه در شهر تهران
- مطالعه وضعیت ازدواج در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- بررسی و ارائه سیاست‌های دست‌یابی به حمل و نقل پایدار در تهران
- مطالعه وضعیت طلاق در شهر تهران
- الزامات تهیه دستورالعمل یخ زدایی معابر
- بحران مالی جهانی و تأثیرات آن بر سطح ملی و منطقه‌ای (با تاکید بر شهر تهران)
- برنامه استمرار خدمات سازمان‌ها و مشاغل در حوادث
- بررسی ضوابط بلندمرتبه‌سازی در شهر تهران
- مدیریت تقاضای سفر (TDM)
- شهروندی و سالمندی
- مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری
- کشاورزی شهری
- مدیریت حریم پایتخت؛ بررسی تجارب جهانی و ارائه پیشنهادهای اجرایی
- کلان‌شهرها و چالش‌های حمل و نقل

گزارش‌های مدیریتی:

- ارزیابی درآمدها و هزینه‌های اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها
- بررسی چالش‌ها و راهبردهای رشد اقتصادی در ایران (با تمرکز بر استان تهران)
- بررسی چالش‌ها و راهبردهای دست‌یابی به اشتغال کامل (با تمرکز بر استان تهران)
- بررسی لایحه بودجه سال ۱۳۹۴ کشور و مقایسه آن با احکام برنامه پنجم و بودجه سال ۱۳۸۹
- گزارش شاخص بهروزی در سال ۲۴۱۴ و جایگاه ایران در آن
- گزارش عملکرد شهرداری تهران (از سال ۸۴ لغایت ۸۹)
- بررسی مسائل و مشکلات شهر تهران (از دیدگاه شورایاران)
- بررسی چالش‌ها و راهبردهای کاهش تورم در ایران (با تاکید بر استان تهران)
- معرفی مراکز و سازمان‌های علمی و پژوهشی بین‌المللی و داخلی فعال در حوزه مدیریت شهری
- مبانی بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد
- گزارش عملکرد سال ۸۹ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران
- شناسایی وضعیت و ابعاد هویت اجتماعی شهروندان تهرانی و راهکارهای ارتقاء آن
- ضرورت‌ها و الزامات مدیریت یکپارچه در کلان‌شهر تهران (جدایی شهرستان‌های ری و شمیرانات از کلان‌شهر تهران؛ تهدید یا فرصت)
- بررسی ضوابط احداث، نگهداری و مدیریت سرویس‌های بهداشتی عمومی
- جهاد اقتصادی و نقش شهرداری در تحقق آن (با تاکید بر ضرورت‌ها و الزامات)
- ساماندهی مشارکت شهروندان در اداره امور شهر با رویکرد محله‌محوری
- جایگاه فرم‌های ارگانیک در طراحی آلمان‌های شهری
- امکان‌سنجی تحقق اجرای فضای سبز عمودی در شهر تهران
- طرح داوطلب واکنش اضطراری محله (دوام)
- ارزیابی عملکرد خانه‌های اسباب‌بازی مستقر در سرای محلات در شهر تهران
- شهر آموزش‌دهنده، ضرورت‌ها و راهکارها
- نظرسنجی و نیازسنجی از کارکنان شهرداری تهران درخصوص عملکرد شهرداری
- مطالعه تطبیقی پیرامون وظایف و مأموریت‌های شهرداری‌ها و انتخاب شهرداران در شهرهای مختلف جهان
- معرفی نمونه‌های موفق برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری و مقایسه آنها با شهر تهران
- بررسی نظام مداخله بهینه برای به‌سازی و نوسازی پهنه‌های فرسوده شهر تهران
- شناسایی و ارزیابی خرابی‌های پل‌های بتنی شهر تهران (مطالعه موردی: پل شهید صنیع‌خانی)
- بررسی مهم‌ترین چالش‌ها، فرصت‌ها و پیامدهای الکترونیکی شدن شهر تهران با استفاده از مدل SWOT
- بررسی مقایسه‌ای میزان آمادگی الکترونیکی ایران و کشورهای جهان با نگاهی ویژه به شهر تهران
- وضعیت محیط زیست شهر تهران (SoE) (۸۶-۱۳۷۷)
- بررسی مسائل و مشکلات موجود در مرزهای مناطق و نواحی از دیدگاه شهروندان
- مدخلی بر اقتصاد سیاسی نظام شهری در ایران با تأکید بر کلان‌شهر تهران
- امکانات، توانمندی‌ها و شیوه‌های خدمات‌رسانی سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران
- مروری بر نقش شهرداری تهران در مدیریت بحران
- بررسی ضرورت‌ها و نیازهای گردشگری الکترونیک در ایران (تهران)
- ساماندهی و مدیریت ایجاد و توسعه مراکز آزمون‌های ادواری سامانه‌های سوخت‌رسانی CNG برای انواع خودرو (فاز اول پروژه)
- نقاط قوت و ضعف طراحی منظر شهری (بررسی موردی برنامه، طرح، اجرا و نظارت طرح منظر شهری نعمت آباد)
- بررسی نظرات شهروندان تهرانی درخصوص نحوه انتخاب شهردار تهران
- بازنگری طرح نوسازی ناوگان تاکسیرانی تهران (جایگزینی تاکسی‌های فرسوده)
- ارزیابی معایب و مزایای احداث زیرگذر عابر پیاده به جای پل‌های روگذر
- راهکارهای ساماندهی جا پارک حاشیه‌ای در محلات مسکونی شهر
- مدیریت زباله‌های بتنی
- مقایسه‌ی تطبیقی تهران با شهرهای اسلامی با ساختار مدرن
- معرفی عوامل مؤثر بر تأمین هزینه پروژه‌های حمل و نقل مانند تونل، پل و بزرگ‌راه‌های دو طبقه از محل دریافت عوارض بهره‌برداری
- شاخص‌ها و ابزارهای سنجش رضایت شهروندان از شهرداری تهران
- خوردگی مواد در هوای شهری (فاز اول)
- بلندمرتبه‌سازی در شهر تهران؛ مطالعات، تحلیل و ارائه ضوابط پیشنهادی
- شاخص‌ها و ابزارهای سنجش رضایت شهروندان از شهرداری تهران
- عدالت در شهر (۱)- وضعیت مسکن و سرپناه در مناطق شهر تهران
- مبانی مدیریت طرح
- ساماندهی و حفاظت از باغات و اراضی مزروعی شهر تهران
- بررسی میزان بهره‌وری خانه سلامت در سرای محلات و ارائه رهنمودهای لازم
- بررسی وضعیت واگذاری فعالیت‌های فرهنگی و اجتماعی به بخش خصوصی در شهر تهران
- بررسی مهم‌ترین عوام توسعه گردشگری در شهر تهران
- طرح ساماندهی محور جنوبی شهر تهران (حدفاصل شوش – بعثت)
- سیاست‌گذاری اجتماعی در مواجهه با پدیده: کارتن خوابی
- تبیین الگوهای موفق مشارکت‌های اجتماعی و توسعه محلات در کشور انگلستان
- مطالعه و تدوین راهکارهای بهینه‌سازی اداره سینماهای تحت مالکیت شهرداری و تعیین نقش بخش خصوصی در آن
- سیلاب‌های شهری و نحوه مدیریت آن (مطالعه موردی: سیلاب‌های شهر تهران)
- مطالعه آثار اجتماعی و اقتصادی کارگران مهاجر فصلی در شهر تهران
- مالیات بر ارزش زمین؛ ویژگی‌ها، مزیت‌ها و تأثیر آن بر درآمدهای

(مطالعه موردی: مرزهای مناطق و نواحی ۱۴ و ۱۷ شهرداری تهران)

- شناسایی ظرفیت‌های سرمایه اجتماعی با تاکید بر شبکه‌سازی در شهر تهران
- تحلیلی بر وضعیت اجتماعی رانندگان تاکسی در تهران و ارائه راهکارهایی برای افزایش اعتماد عمومی و مسئولیت‌پذیری آنها
- بازیافت از ضایعات الکترونیکی بر منابع مواد
- بررسی وضعیت سلامت شهروندان و خدمات شهری در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ضرورت استفاده از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) در شهر الکترونیک
- مروری بر آسیب‌پذیری لرزه‌ای کلان‌شهر تهران در طرح مطالعاتی جایکا با نگاهی بر وضع موجود
- تدوین مفهوم توسعه اجتماعی در مقیاس شهری
- ارزیابی طرح جامع
- سلسله گزارش‌های شناسایی مسائل اجتماعی در اولویت (۱)؛ تعیین موضوعات اجتماعی مهم از نظر مردم
- اعتماد اجتماعی از دریچه مطالعات تجربی در سطح ملی و شهر تهران
- مفاهیم زیست محیطی در برنامه‌ریزی و مدیریت راهبردی حوضه آبخیز شهری
- شناسایی شاخص‌های اجتماعی به منظور تدوین مدل اولویت‌بندی موضوعات و مسائل حوزه شهری
- رنگ در شهر
- هویت شهروندی و راهکارهای ارتقاء آن در شهر تهران
- نحوه واگذاری خطوط BRT به بخش خصوصی
- بررسی تطبیقی تجارب مداخله در پهنه‌های فرسوده و ارائه راهبردهای مبتنی بر مشارکت مردم
- بررسی و مقایسه روش‌های نوین پایدارسازی شیروانی‌های خاکی در شرایط گوناگون
- تکنولوژی‌های جدید ساخت و ساز و تأثیر استفاده از آنها در شهر تهران
- ارزیابی پیاده‌راه بازار تهران
- ممیزی انرژی ساختمان در شهر تهران
- بررسی مشارکت شهروندان در امور شهری
- توانمندسازی اقتصادی- اجتماعی زنان سرپرست خانوار (معرفی و ارزیابی عملکرد شهرداری تهران)
- بررسی وضعیت اتاق‌های بحران (پایگاه‌های پشتیبانی) مناطق شهرداری تهران
- بررسی انواع روش‌های حمل و نقل پاک در شهرها
- تحلیل برنامه شهرداری در کاهش آلودگی هوای شهر تهران با توجه به نقش و چشم‌انداز شهرداری
- ارزیابی عملکرد شهرداری درخصوص مبارزه و پیشگیری از اعتیاد و ارائه رهنمودهای لازم

شهرداری تهران

- توسعه انسجام اجتماعی در تهران «مبانی، تحلیل وضعیت، راهبردها»
- شهر، مصرف فرهنگی و تحلیل نسلی (مطالعه‌ای در شهر تهران)
- سیاست‌گذاری اجتماعی در مواجهه با پدیده کودکان کار خیابانی
- عدالت در شهر (۲)- توزیع فضایی امکانات و خدمات و تناسب آن با جمعیت ساکن در مناطق شهر تهران
- بررسی عوامل مؤثر بر ارتقاء کیفیت فضایی میادین با رویکرد طراحی شهری
- برنامه راهبردی مدیریت و برنامه‌ریزی حریم پایتخت و برنامه‌ریزی حریم شمال بزرگراه بابایی
- اصلاح تقسیمات شهری تهران
- توسعه انسانی در سال ۲۰۱۰ و جایگاه ایران
- عدالت در شهر (۳)- کودکان و خدمات شهری
- نقش آموزش‌های شهروندی بر توسعه شهر الکترونیک
- ارزیابی خطوط BRT تهران با استاندارد بین‌المللی
- شورایاری‌ها و کارآفرینی اجتماعی
- بازیافت: از ضایعات الکترونیک به منابع مواد (گزارش فاز دوم: مدل گردش مواد و مدل مالی)
- ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه‌های زیرساخت شهری (در مرحله اجرا)
- بررسی میزان بهره‌وری استخرهای تحت مالکیت شهرداری تهران و ارائه راهکارهای جدید برای افزایش بهره‌وری آن و مقایسه آن با بخش خصوصی
- نقد و نظری بر اقدامات شهرداری در موضوع حجاب و عفاف
- نیازسنجی اجتماعی، فرهنگی و ورزشی جوانان شهر تهران؛ بررسی نیازها و میزان بهره‌برداری جوانان از فعالیت‌ها و برنامه‌های اجتماعی و فرهنگی و ورزشی شهرداری تهران
- گرایش به سوء مصرف مواد مخدر و گسترش آن در کلان‌شهر تهران و مناطق بیست و دوگانه (مبانی و رویکرد نظری، تحلیل و تبیین وضع موجود، پیشنهادها و راهکارها)
- بررسی کارکردهای چندگانه مدرن مساجد تهران امروز (مطالعه موردی مسجد جامع شهرک غرب)
- ملاحظات ایمنی در تونل‌های شهری (مطالعه موردی: تونل توحید)
- تحصیلات و مصرف فرهنگی سمعی و بصری در شهر تهران
- تمایزات جغرافیایی سبک زندگی در شهر تهران
- شوراهای محلی در ایران و چند کشور دنیا
- بررسی علل کوتاهی عمر جداول بتنی و ارائه پیشنهاد به منظور افزایش عمر آن
- مطالعه تطبیقی طرح‌های ترافیکی در مناسبت‌های خاص در سایر کشورها

امروزه مدیریت پسماند در شهرهای بزرگ جهان، مبتنی بر نظامی جامع، پایدار و با رعایت حداکثری ملاحظات زیست محیطی است. با این نگاه از مهم‌ترین موضوعات مورد بحث در زمینه مدیریت شهری به شمار می‌آید. از این رو تعدادی از شهرهای جهان به منظور دست‌یابی به این هدف و با طرح و اجرای برنامه های متنوع و با استفاده از فنآوری مدرن و تکنولوژی پیشرفته موفق به دست‌یابی مدیریتی یکپارچه و کارآمد شدند (تفکیک از مبدأ، مکانیزم جمع‌آوری و حمل و پردازش و...). بر این اساس استفاده از نتایج تحلیل و تشریح سیستم‌های رایج مدیریت پسماند در برخی از این شهرها (شهرهای برتر مانند سانفرانسیسکو، آدلاید، و...) می‌تواند راه‌های رفع مشکلات این حوزه را در سایر شهرها هموار نماید. از طرف دیگر تغییرات جمعیتی و شیوه شهرنشینی در شهر تهران در راستای تغییر الگوی زندگی و مصرف روزافزون شهروندان طی سال‌های اخیر تأثیر به سزایی بر سیستم مدیریت پسماند تهران گذاشته است، که با وجود اقدامات انجام شده در مراحل تولید، مکانیزه نمودن، جمع‌آوری و حمل، پردازش و بازیافت، کنترل شبانه و... همچنان مشکلات بسیاری بر سر راه آینده سازمان مدیریت پسماند وجود دارد که به منظور رفع و کاهش این موانع می توان از تجارب اجرای برنامه‌ها و طرح‌های موفق سایر شهرهای برتر جهان بهره برد. بنابراین با در نظر گرفتن سابقه برنامه‌های مدیریتی پسماند در تهران و واقعیت‌های فرهنگی و اجرایی موجود، بررسی و استخراج مکانیزم‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی – فرهنگی شهرهای مشابه و موفق می‌تواند بسیار مفید و مثمرثمر برای این مدیریت باشد.

مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران
معاونت علم و فناوری
http:rpc.tehran.ir
email:info@rpc.tehran.ir