



وزارت کشور

سازمان شهرداری و دهیاری های کشور  
مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری و روستایی

شماره ۷

کتاب سبز ۱۴۰۰  
(راهنمای عمل شهرداری ها)

# مدیریت پسماندهای شهری



کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری ها)

مدیریت پسماندهای شهری

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# ساخت و سازهای شهری

گردآوری و تالیف:

رجبعلی مختارپور

۱۳۹۹



# فهرست مطالب

۵.....	سخن آغازین.....
۶.....	سخن ناشر.....
۸.....	چکیده.....
۱۲.....	پیشگفتار.....
۱۵.....	مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری.....
۱۶.....	اهمیت دفع بهداشتی پسماندها.....
۱۷.....	پیشینه مدیریت پسماند.....
۱۹.....	وظایف و جایگاه شهرداری در مدیریت پسماندهای شهری.....
۲۲.....	تعریف پسماند و انواع آن.....
۲۵.....	اجزای مدیریت پسماند.....
۲۶.....	تولید پسماند.....
۲۸.....	نرخ تولید.....
۳۰.....	عوامل مؤثر در میزان تولید پسماند.....
۳۱.....	منابع تولید پسماند.....
۳۱.....	ترکیب پسماند.....
۳۵.....	شیوه‌های اجتناب یا کاهش تولید از مبدأ.....
۳۸.....	پردازش و جداسازی در محل تولید، جایابی و ذخیره‌سازی.....
۳۸.....	پردازش و جداسازی در محل تولید.....
۴۰.....	ظرف‌های نگهداری از پسماند.....
۴۰.....	سطل‌های پسماند خانگی.....
۴۱.....	سطل پسماند در معابر و بوستان‌های شهری.....
۴۴.....	ظرف‌های چرخ‌دار و مخازن بزرگ پسماند.....
۴۵.....	ظرف‌های مخصوص پسماندهای خطرناک.....
۴۶.....	جابه‌جایی.....
۴۷.....	ذخیره در محل.....
۴۹.....	جمع‌آوری و حمل‌ونقل.....
۵۰.....	استفاده از خدمات بخش خصوصی.....
۵۲.....	وسایل حمل پسماند.....
۵۳.....	چرخ‌های دستی و سطل‌های چرخ‌دار.....
۵۴.....	خودروهای سبک.....
۵۵.....	خودروهای سنگین.....
۵۷.....	ایستگاه‌های انتقال و انواع آن.....
۵۹.....	مکان‌یابی ایستگاه‌های انتقال.....
۶۰.....	تعیین مسیرهای جمع‌آوری.....
۶۱.....	دفعات جمع‌آوری.....
۶۲.....	زمان جمع‌آوری.....
۶۳.....	دفع پسماندهای شهری.....
۶۵.....	روش‌های غیربهداشتی دفع پسماند.....

۶۷	مزایا و معایب دفن بهداشتی .....
۶۹	مدیریت عملیات دفن بهداشتی .....
۶۹	مکان‌یابی محل دفن .....
۷۰	آماده‌سازی محل دفن .....
۷۲	عملیات اجرایی در محل دفن .....
۷۳	انواع روش‌های دفن .....
۷۴	نکات مهم در کنترل عملیات دفن .....
۷۵	استفاده مجدد و پایش محل دفن .....
۷۶	کمپوست .....
۷۷	مزایا و معایب کمپوست .....
۷۹	نکات مهم در احداث کارخانه کمپوست .....
۸۰	تولید کمپوست با استفاده از کرم‌ها یا ورمی کمپوست .....
۸۱	استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز .....
۸۳	مزایا و معایب دستگاه‌های زباله‌سوز .....
۸۵	نکات مهم در استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز .....
۸۶	سایر روش‌های دفع .....
۸۷	جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک .....
۸۸	ترکیب پسماندهای بیمارستانی و ضرورت تفکیک آنها .....
۹۱	<b>بازیافت</b> .....
۹۲	ضرورت‌های توجه به بازیافت در مدیریت پسماندهای شهری .....
۹۳	مواد قابل بازیافت در پسماند .....
۹۴	روش‌های بازیابی مواد از پسماندهای شهری .....
۹۶	جداسازی از مبدأ به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه بازیافت .....
۹۷	عوامل مؤثر در بازیافت .....
۹۸	بازیافت و گروه‌های غیررسمی .....
۱۰۰	<b>نظافت شهری</b> .....
۱۰۰	مشارکت شهروندان در نظافت شهری .....
۱۰۴	سطوحی که توسط شهرداری نظافت می‌شود .....
۱۰۴	شبکه‌های ارتباطی .....
۱۰۶	پارک‌ها و بوستان‌های شهری .....
۱۰۸	نظافت جوی‌ها و جدول‌های کنار خیابان .....
۱۱۰	نظافت دیوارها .....
۱۱۲	فضاهای بی‌دفاع و نظافت شهری .....
۱۱۳	مبارزه با جوندگان .....
۱۱۶	<b>منابع</b> .....

## سخن آغازین

در جهان کنونی سرعت تغییرات در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و فن‌آوری به حدی شتابان است که در محیط پیرامون و سبک زندگی همه افراد، تاثیرات عمیقی گذارده است. این تغییرات در کنار نیازهای گسترده و رو به تزاید شهروندان در زمینه‌هایی همچون؛ حمل و نقل روان و پاک، فضای سبز گسترده، فضاهای شهری مطلوب، بهداشت مناسب محیط شهری، ایمنی و ... از یک سو و مسایل، مشکلات، چالش‌ها و فرصت‌های باقیمانده از قبل در شهرها از سوی دیگر، صاحب‌نظران را بر آن داشته که رویکردهای جدیدی را در مواجهه با آنها به مدیران و دست‌اندرکاران مدیریت و برنامه‌ریزی شهری پیشنهاد نمایند. از جمله این رویکردها می‌توان به شهرهای پایدار، شهرهای هوشمند، شهرهای دانش بنیان، شهرهای خلاق، شهرهای تاب‌آو، شهرهای دوستدار محیط زیست و مواردی از این قبیل اشاره نمود که متأثر از مبانی فکری و اندیشه‌ای ایده‌پردازان و صاحب‌نظران، در مواجهه با نیازهای جدید، تبیین و عملیاتی شده‌اند.

از اصلی‌ترین بازیگران در تحقق رویکردهای جدید در شهرها، مدیران و کارشناسان مدیریت شهری هستند. چرا که نیروی انسانی توانمند و کارآمد، اصلی‌ترین سرمایه هر دستگاه و سازمان است و در واقع این سرمایه انسانی با مجموعه‌ای از دانش‌ها و مهارت‌ها است که می‌تواند در پیشبرد اهداف هر سازمان نقش اساسی داشته باشد.

از جمله اقدامات شاخص در ارایه آموزش‌های کاربردی در زمینه مدیریت شهری و شهرسازی می‌توان به مجموعه کتاب‌هایی که به عنوان "راهنمای عمل شهرداری‌ها" در برخی از کشورهای جهان تهیه می‌شود، اشاره نمود. هدف از تدوین این گونه کتاب‌ها، ارایه آموزش‌های کاربردی، به شیوه ترویجی و مبتنی بر شرایط، ویژگی‌ها، ضوابط و مقررات هر کشور در زمینه‌های مختلف و مرتبط با مدیریت شهر و شهرسازی است.

از این‌رو سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور نیز در راستای وظایف و مأموریت‌های خود درخصوص توانمندسازی مدیران و کارشناسان مجموعه بزرگ مدیریت شهری کشور و افزایش دانش در این حوزه، در آستانه ورود به قرن جدید شمسی، اقدامات و برنامه‌های گسترده‌ای را در دستور کار خود قرار داده است که یکی از مهم‌ترین آنها تهیه محتواهای علمی تحت عنوان "کتاب سبز ۱۴۰۰" (راهنمای عمل شهرداری‌ها) مشتمل بر ۲۰ جلد و در زمینه‌های مرتبط با شهرسازی و مدیریت شهر می‌باشد که با مشارکت صاحب‌نظران و اساتید دانشگاهی تهیه و تنظیم شده است. امید است این اقدام، گام موثری در ارتقای سرمایه‌های انسانی شاغل در مدیریت شهری کشور باشد.

در پایان لازم است از زحمات و تلاش‌های همه کسانی که در تهیه این آثار ارزشمند همکاری داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

### مهدی جمالی نژاد

معاون عمران و توسعه امور شهری و روستایی وزارت کشور  
و رئیس سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

## سخن ناشر

شهرداری‌ها به عنوان نهادهای عمومی غیردولتی، دارای مسؤلیت‌ها و وظایف گوناگونی در زمینه‌های مختلف می‌باشند. به نحوی که وظایف آنها از سطوح سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی شهر تا ارائه خدمات متنوع به شهروندان در زمینه‌های حمل و نقل، فضای سبز، مدیریت پسماند، فضای سبز، بهداشت محیط شهری، ایمنی و مدیریت بحران، امور اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی را در بر می‌گیرد. از اینرو برنامه‌ریزی برای توانمندسازی مدیریت‌های شهری، زمینه توسعه شهر در ابعاد مختلف و به تبع آن افزایش رضایت شهروندان را فراهم می‌آورد. از اصلی‌ترین محورهای توانمندسازی مدیریت‌های شهری، ارتقای سطح دانش دست‌اندرکاران و کارشناسان این حوزه است که می‌توان با تولید و نشر یافته‌های علمی و آموزشی به آن دست یافت.

کمبود منابع علمی و آموزشی در دهه ۱۳۷۰، این مرکز را بر آن داشت تا نسبت به تهیه محتوا و انتشار کتب در حوزه‌های مختلف مدیریت شهری، اقدام نماید. از مجموعه کتابهایی که در آن دهه انتشار آن آغاز شد، کتاب سبز شهرداری‌ها بود که سیزده جلد آن منتشر شد و مورد استقبال مراکز علمی و اجرایی قرار گرفته و هریک از آنها به چاپ‌های متعدد رسید. این مجموعه بر اساس الگوهای رایج در سطح کشورهای دیگر از جمله کتاب سبز تهیه شده توسط انجمن شهرسازان آمریکا، APA تدوین و چاپ شده بود.

حال با توجه به نیاز به تجدید نظر در محتوای کتب موصوف و به منظور تولید دانش و ادبیات علمی جدید، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی، مجموعه کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها) را در بیست عنوان به شرح ذیل تهیه و منتشر نموده است؛

۱- شهرسازی

۲- کاربری زمین شهری

- ۳- حمل و نقل شهری
- ۴- نظام مراکز شهری و فضای مسکونی
- ۵- طرحهای شهری
- ۶- ساخت و سازهای شهری
- ۷- مدیریت پسماندهای شهری
- ۸- تاسیسات شهری
- ۹- فضای سبز شهری
- ۱۰- تسهیلات شهری (فضاهای فرهنگی، ورزشی و تفریحی)
- ۱۱- مدیریت شهری
- ۱۲- تجهیزات شهری
- ۱۳- گردشگری شهری
- ۱۴- مدیریت و برنامه ریزی
- ۱۵- مدیریت ایمنی محیط شهری
- ۱۶- مدیریت بهداشت شهری
- ۱۷- پیاده رو سازی و پیاده راه سازی
- ۱۸- بودجه و بودجه ریزی در شهرداریها
- ۱۹- شهر هوشمند
- ۲۰- شهر خلاق

در پایان شایسته است از اساتید و کارشناسان فرهیخته‌ای که در بازنگری، تهیه و تدوین این مجموعه همکاری داشته‌اند و همچنین کارشناسان سازمان شهرداریها و دهیاری‌های کشور و این مرکز که با نظرات خود بر غنای این مجموعه افزودند، تشکر و قدردانی نمایم.

انتشارات



## چکیده

مجموعه "کتاب سبز ۱۴۰۰" (راهنمای عمل شهرداری‌ها)، با هدف تدوین بنیان‌های نظری و عملی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری تهیه و تدوین شده است. این مجموعه مشتمل بر ۲۰ جلد کتاب آموزشی است که می‌کوشد تا به تناسب وظایف شهرداری‌ها، محتواهای آموزشی مورد نیاز را در زمینه‌های مختلف به جامعه مخاطب ارائه نماید.

جلد نخست این مجموعه، شامل تعاریف شهرسازی، پیدایش علم شهرسازی در عصر حاضر، عوامل مؤثر بر شهرسازی، رشته‌ها یا شاخه‌های اصلی شهرسازی (یعنی برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، برنامه‌ریزی محیطی و برنامه‌ریزی منطقه‌ای) است و رابطه این رشته‌ها را با مبانی علمی برنامه‌ریزی کالبدی و فضایی به بحث گذاشته است. در ادامه، گرایش‌ها و اصول اساسی برنامه‌ریزی و طراحی شهری و نگرش‌های نوین در این خصوص بیان شده است.

جلدهای دوم تا چهارم این مجموعه، به تشریح نظام‌های بنیادی برنامه‌ریزی شهری می‌پردازند. در جلد دوم به بحث مهم کاربری زمین شهری به‌عنوان بنیان برنامه‌ریزی شهری پرداخته شده است. در این کتاب همچنین مطالبی درخصوص منطقه‌بندی و حریم شهر به مخاطب ارائه شده است. در جلد سوم که موضوع آن، نظام ارتباطات و حمل‌ونقل شهری است، حمل و نقل از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری و در رابطه با موضوع کاربری زمین شهری و مسائل انسانی مورد بحث و تحلیل قرار گرفته است.

برنامه‌ریزی مراکز شهری، یکی از اساسی‌ترین مسائل برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی شهری است که هویت و شخصیت شهرها به چگونگی و کیفیت کارکردی و کالبدی آن‌ها مربوط می‌شود. این موضوع در بخش نخست جلد چهارم مطرح شده است و نظام تشکیل محله‌های مسکونی، نظام کاربری مسکونی و مشخصات و معیارهای فضای مسکونی در بخش دوم این جلد مورد بحث قرار گرفته است.

به طور کلی چهار جلد اول کتاب، به عنوان اصول نظری و عملی شهرسازی، پایه و مبنای سایر بخش‌ها محسوب می‌شود.

طرح‌های شهری، موضوع جلد پنجم است. در این جلد، تاریخچه برنامه‌ریزی شهری در ایران، مشخصات تهیه انواع طرح‌های شهری مانند طرح جامع، طرح هادی و سایر طرح‌ها بررسی شده‌اند. یکی از مباحث مهم این بخش، چگونگی فرایند تهیه طرح‌های شهری و مراحل ابلاغ و اجرای طرح‌ها است که به جنبه رسمی و کاربردی شهرسازی در ایران پرداخته است.

جلد ششم، به نظام کنترل ساخت و ساز که شامل: مراحل، ضوابط، آیین‌نامه‌های کنترل ساختمان، معیارهای حفاظت، ایمنی، تراکم، ارتفاع و نقش آن‌ها در کنترل سیمای شهر و سلامت محیط است، می‌پردازد.

جلد هفتم، شامل برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری است. در این جلد وظایف شهرداری‌ها در زمینه‌ی: روش‌ها، معیارها و مدیریت جمع‌آوری، دفع و بازیافت پسماند مطرح شده است. یکی از مباحث بسیار جدید در این بخش، پاکیزگی و نظافت شهری است که نقش شهرداری‌ها را در چارچوب حفاظت محیط‌زیست شهری، مشخص می‌سازد.

در جلد هشتم، مبانی مکان‌یابی، برنامه‌ریزی و مدیریت تأسیسات شهری مطرح شده است که شامل؛ گورستان، کشتارگاه، میدین میوه و تره‌بار و پایانه است و همچنین وظایف شهرداری در این زمینه بیان شده است.

در جلد نهم، مدیریت فضاهای سبز شهری را محور بحث قرار داده و در آن به بررسی مبانی برنامه‌ریزی، جایگاه قانونی شهرداری‌ها در توسعه، بهسازی و نگهداری فضاهای سبز، پارک‌های شهر و پیرامون شهری با توجه به گونه‌شناسی گیاهان در رابطه با شرایط اقلیمی مطرح و به روش‌های آبیاری، کاشت و نگهداری نیز پرداخته شده است.

وظایف نوین شهرداری‌ها در برنامه‌ریزی و مدیریت فضاهای فرهنگی-تفریحی در زمینه کتابخانه‌های شهری، زمین‌های ورزشی و تفرجگاه‌های

طبیعی پیرامون شهرها در جلد دهم با عنوان تسهیلات شهری به تفصیل بیان شده و ضوابط مکان‌یابی و معیارهای برنامه‌ریزی آن‌ها نیز بحث شده است.

جلد یازدهم درباره اصول و مبانی مدیریت شهری بحث می‌کند و شامل دو بخش است: بخش اول به تبیین اصول نظری و عملی مدیریت شهری و فرایند تصمیم‌گیری و ابعاد اجرایی آن پرداخته و در بخش دوم، مدیریت مالی و اداری شهرداری‌ها مطرح شده است. یکی از مباحث مهم این بخش طرح مسائل مدیریت شهری بر اساس جدیدترین پژوهش‌های علمی و ارائه‌ی پیشنهادی‌های اصلاحی در این زمینه است.

جلد دوازدهم این مجموعه به لوازم و تجهیزات فضاهای شهری تحت عنوان تجهیزات شهری می‌پردازد. در این مبحث با تأکید بر طراحی فضاهای شهری و بهبود کیفیت محیطی، ویژگی‌ها و معیارهای زیباسازی شهری تبیین گردیده‌اند.

موضوع جلد سیزدهم، گردشگری شهری است و در این کتاب تأکید شده است که موضوع گذران اوقات فراغت شهروندان، مستلزم تأمین فضاها، تأسیسات و امکانات گوناگون برای گردشگری است. علاوه بر شهروندان یک شهر، سایر مردم کشور و حتی مردم جهان برای گذران اوقات فراغت و آشنایی با فرهنگ ملل، علاقمند به سفر به شهرها و سیاحت میراث ملی و میراث فرهنگی هستند. مسئله گردشگری شهری امروز یکی از شاخه‌های اقتصاد، اشتغال و توسعه بشمار می‌رود.

موضوع جلد چهاردهم، مدیریت و برنامه‌ریزی است. با توجه به مشکلات متعدد و پیچیده مدیریت شهری به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران که با مسائل جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی روبرو هستند، آگاهی به وجوه مختلف مدیریت و برنامه‌ریزی ضروری است. در این کتاب مشکلات مدیریت و برنامه‌ریزی، روش‌ها و معیارهای مناسب برنامه‌ریزی و مدیریت در ارتباط با یکدیگر معرفی می‌شوند.

موضوع جلد پانزدهم، مدیریت ایمنی محیط شهری است که امروزه آن را مدیریت بحران شهری نیز می‌نامند. بحران، رخدادهای پیش‌بینی نشده از قبیل؛ سیلاب، زلزله، طوفان، آتش‌سوزی و ... است که شهرها، ساکنین و تأسیسات شهری را تهدید نموده و آسیب‌های سنگینی به آن‌ها وارد می‌سازد. هدف این بخش از کتاب، آشنایی با موضوعات خطر، تهدید و روش‌های مدیریتی برای

پیش‌بینی و مقابله با آنهاست.

مدیریت بهداشت محیط شهری موضوعی است که در جلد شانزدهم به آن پرداخته شده است. شهرها به دلایل مختلف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی روز به روز آلوده‌تر شده و سلامتی شهروندان را تهدید می‌کنند. آشنایی با زمینه‌های مختلف آلودگی و آگاهی از روش‌های نوین مقابله با آلودگی، بهداشت شهرها را تضمین خواهد کرد.

جلد هفدهم به موضوع پیاده‌رو و پیاده‌راه‌های شهری می‌پردازد. شهرها محل عبور و مرور شهروندان به اشکال مختلف است. حمل‌ونقل ماشینی به تدریج فضا را برای حرکت پیاده، تنگ و در برخی موارد تهدیدآمیز نموده است. در این شرایط، برنامه‌ریزی عبور و مرور پیادگان در خیابان‌ها از نظر ایمنی و آسایش بسیار اهمیت یافته است. موضوع این بخش از کتاب، ضمن طرح اهمیت پیاده‌راه‌ها، ضوابط و استانداردهای طراحی و برنامه‌ریزی شهری را مشخص می‌سازد.

جلد هجدهم به موضوع بودجه و بودجه‌ریزی در شهرداری‌ها پرداخته است. هدف از این کتاب راهنمایی برای برنامه‌ریزی مالی مناسب در شهرداری‌ها، آگاهی از روش‌های پیاده کردن سیاست‌ها و برنامه‌ها از طریق ابزارهای مالی و بودجه‌بندی سالیانه در راستای برنامه‌ریزی میان‌مدت و بلندمدت شهرداری است. راهنمای برنامه‌ریزی مالی، مدیران شهری را با محدودیت‌ها و امکانات برنامه‌ریزی در این حوزه آشنا می‌سازد.

موضوع جلد نوزدهم، یعنی شهر هوشمند، دارای دو بعد است. یکی جنبه تکنولوژی اداره و مدیریت توسعه شهری است که به‌عنوان ابزاری برای مدیریت و کنترل عمل می‌کند و جنبه دیگر آن رشد هوشمند شهر در ابعاد کاربری و عملکردی است که در مقابل رشد پراکنده و آشفته مطرح می‌شود.

عنوان جلد بیستم، شهر خلاق است. شهرها محل وقوع انواع مسائل و مشکلات اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و به‌ویژه محیطی هستند که بسیاری از این مسائل راه‌حل فوری و کوتاه‌مدت ندارند. برای احیای زندگی، رونق اقتصادی و ارتقای نشاط فرهنگی شهرها، نیازمند راه‌حل‌های خلاقانه‌ی گوناگونی هستیم تا بتوانیم بر مشکلات شهری فائق آییم.

## پیشگفتار

گزارش حاضر جلد هفتم از مجموعه کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها) است که به مقوله مدیریت پسماندهای شهری اختصاص یافته است. در این کتاب، ابعاد گوناگون مدیریت پسماند که شامل مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری، تولیدپسماند، جابجایی و ذخیره‌سازی، جمع‌آوری و حمل‌ونقل، دفع پسماندهای شهری و بازیافت می‌باشد، مورد بحث و بررسی قرار گرفته و مسائل و راهکارهای هر یک از موضوعات تشریح و تبیین شده است. نخستین مبحث کتاب به مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری اختصاص یافته که در آن ضمن پرداختن به اهمیت دفع بهداشتی پسماندها و پیشینه موضوع، به تعریف پسماند و انواع آن و اجزای مدیریت پسماند پرداخته شده است. بیان وظایف و جایگاه شهرداری در مدیریت پسماندهای شهری از دیگر بخش‌های این مبحث است.

مبحث دوم کتاب به تولید پسماند اختصاص دارد و در آن به مباحثی چون نرخ تولید، عوامل مؤثر در میزان تولید پسماند، منابع تولید پسماند و ترکیب پسماند پرداخته شده است. با توجه به اهمیت موضوع شیوه‌های اجتناب یا کاهش تولید از مبدأ در مراحل بعدی سیستم مدیریت پسماندهای شهری، این بحث نیز به‌طور جداگانه مطرح شده است.

در مبحثی با عنوان پردازش و جداسازی در محل تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی، هرکدام از این مراحل معرفی و نقش آنها در فرآیند مدیریت پسماند تبیین شده است.

جمع‌آوری و حمل‌ونقل به‌عنوان مهم‌ترین مرحله از مدیریت پسماند - که در اغلب متون مدیریت پسماند، حدود ۸۰ درصد از کل

مخارج مدیریت پسماند را مربوط به این مرحله می‌دانند- موضوع مبحث بعدی است. در این مبحث بعد از اشاره‌ای کوتاه به استفاده از خدمات بخش خصوصی در جمع‌آوری و حمل و نقل، وسایل حمل پسماند به تفکیک معرفی شده اند و در ادامه به دیگر مباحث مرتبط با این مرحله یعنی ایستگاه‌های انتقال، تعیین مسیرهای جمع‌آوری، دفعات جمع‌آوری و زمان جمع‌آوری پرداخته شده است.

پنجمین مبحث کتاب به موضوع دفع پسماندهای شهری اختصاص یافته است. در این مبحث بعد از تقسیم کلی روش‌های دفع به بهداشتی و غیربهداشتی، هرکدام از انواع روش‌های دفع بهداشتی (دفن بهداشتی، کمپوست، استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز) معرفی و مزایا و معایب استفاده از هر روش بیان شده است. با توجه به اینکه دفن بهداشتی مهم‌ترین شیوه دفع پسماند در ایران و جهان است، قسمت مهمی از این مبحث به این شیوه اختصاص یافت و طی آن به موضوعاتی چون مدیریت عملیات دفن بهداشتی (مکان‌یابی محل دفن، آماده‌سازی محل دفن و عملیات اجرایی در محل دفن) و انواع روش‌های دفن پرداخته شده است.

مبحث ششم کتاب به بازیافت اختصاص دارد که از جمله مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران خدمات شهری و علاقمندان محیط‌زیست است. در این مبحث بعد از بیان ضرورت‌های توجه به موضوع بازیافت در مدیریت پسماندهای شهری، به موضوعاتی چون مواد قابل بازیافت، روش‌های بازیابی مواد از پسماندهای شهری، عوامل مؤثر در بازیافت، جداسازی از مبدأ به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه بازیافت پرداخته شده است. آخرین موضوع این مبحث بازیافت و گروه‌های غیررسمی است که امروزه به یکی از معضلات در این حوزه بدل شده است.

نظافت شهری موضوع آخرین مبحث کتاب است و طی آن

موضوعاتی چون مشارکت شهروندان در نظافت شهری، سطوحی که توسط شهرداری نظافت می‌شود، فضاهای بی‌دفاع و نظافت شهری و مبارزه با جوندگان به تفصیل مطرح شده‌اند.

حدود بیست سال از نخستین انتشار جلد هفتم کتاب سبز شهرداری‌ها می‌گذرد. در طول این مدت، کتاب مدیریت پسماندهای شهری ضمن آنکه همچون سایر مجلدات کتاب سبز مورد استفاده کارشناسان شهرداری‌ها و دانشجویان علوم شهری قرار داشت، توجه فعالان حوزه محیط‌زیست را نیز به خود جلب کرد چنانکه در سال ۱۳۸۰ داوران هیات علمی جایزه مهرگان علم در تعقیب سه هدف «گسترش علم در سطح جامعه، قابل لمس بودن متن و توانایی ایجاد تحول و حرکت مثبت در جامعه»، کتاب پسماندهای شهری را به‌عنوان نامزد دریافت جایزه انتخاب کرده بودند روزنامه حیات نو، (۱۳۸۰: ۳). در خاتمه از زحمات خانم مهندس پگاه مختارپور (کارشناس ارشد محیط‌زیست با گرایش آلودگی‌های محیطی) که ضمن همکاری در نقد و بررسی چاپ قبلی کتاب، راهنمایی‌های مؤثری برای بازنویسی و اصلاح مطالب کتاب داشتند و آقای مهندس یدالله ابراهیم‌پور (معاون خدمات شهری منطقه ۸ شهرداری تبریز) که در شناسایی تحولات جدید در مدیریت پسماندهای شهری به‌ویژه در بافت‌های قدیمی شهر اطلاعات ذی‌قیمتی را در اختیار مؤلفان کتاب قرار دادند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

احمد سعیدنیا

## مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری

انسان‌ها در طول زندگی روزمره برای رفع انواع نیازهای خود، از مواد و منابع موجود در طبیعت به اشکال گوناگون استفاده می‌کنند. در استفاده از مواد، همواره قسمتی از آن - و یا گاهی بخش عمده‌ای از آن - قابل استفاده نیستند. به این قسمت‌های غیرقابل استفاده «پسماند» گفته می‌شود.

در محیط‌های طبیعی و دست‌نخورده، بسیاری از موادی که در جوامع انسانی پسماند تلقی می‌شوند، به وسیله باکتری‌ها تجزیه شده و سایر موجودات و گیاهان از آن‌ها استفاده می‌کنند، اما در یک اجتماع پر جمعیت انسانی، حجم این مواد در حدی است که تجزیه طبیعی آن‌ها غیرممکن است و یا اساساً قابل تجزیه نیستند. بنابراین افزایش پسماندها به مقدار زیاد باعث آلودگی زمین، هوا، آب و همچنین زشتی محیط می‌شود.

پسماندها در حالت‌های گوناگون ماده (جامد، مایع و گاز) تولید می‌شوند و عنوان «مواد زائد» را به خود می‌گیرند. اگر مواد زائد، جامد باشند به آن‌ها «مواد زائد جامد»، «زباله» و در سال‌های اخیر «پسماند» گفته می‌شود. البته مصداق‌های پسماند، نسبی است؛ همواره ممکن است بخشی از موادی که از نظر عموم مردم دور ریختنی و زائد هستند، از نظر برخی دیگر قابل مصرف، دارای ارزش نگهداری و یا دارای ارزش اقتصادی باشند و حتی عنوان «طلای کثیف» را به خود اختصاص دهند. خوشبختانه در سال‌های اخیر در کشور ما نیز گروهی از شهروندان شعار «به صفر رساندن پسماند» را سرلوحه زندگی روزمره قرار داده‌اند. البته پیوستن تعداد بیشتری از شهروندان به این گروه می‌تواند حجم پسماند در محیط‌های شهری و روستایی را کاهش دهد، اما حتی اگر تولید پسماندهای خانگی به صفر نزدیک شود، همچنان



پسماندهای دیگری در شهرها باقی می‌ماند که ضرورتاً باید مدیریت شود.

پسماندهای شهری شامل مواد و اشیاء مختلفی هستند که حجم، وزن، نوع و دیگر خصوصیات آن به عوامل مختلفی از جمله جمعیت، فصل، موقعیت جغرافیایی، عادات غذایی مردم و غیره بستگی دارد. اجزاء ترکیبی پسماند شهری معمولاً علاوه بر پسمانده مواد غذایی و شاخ و برگ درختان، پلاستیک، منسوجات، شیشه، فلز، چوب، پسماندهای خطرناک خانگی، مواد زائد پزشکی درمانی و حتی در بعضی موارد پسماندهای صنعتی را شامل می‌شود که مطابق اصول بهداشتی و استانداردهای زیست‌محیطی باید در حداقل زمان ممکن از منازل و محیط زندگی جمع‌آوری و دور شوند.

### اهمیت دفع بهداشتی پسماندها

انباشت پسماند در محیط زندگی انسان و یا دفع غیربهداشتی آن، نه تنها موجب انتشار و انتقال بیماری، ایجاد بو و آلودگی منظر در محیط‌زیست می‌شود، بلکه آلودگی آب، خاک و هوا را نیز در پی خواهد داشت.

خطرات انباشت و دفع غیربهداشتی پسماند با توجه به ترکیبات مختلف و مواد تشکیل دهنده آن متفاوت است، اما در هر صورت، جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع نهایی پسماند باید به طریقی صورت گیرد که خطرات ناشی از آن به حداقل ممکن برسد.

دفع نادرست و غیربهداشتی پسماند، محیط مناسبی را جهت رشد و تکثیر حشرات ناقل بیماری ایجاد می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها مگس خانگی، پشه خاکی و سوسک هستند. این حشرات با تغذیه و تخم‌ریزی در لابه‌لای مواد غذایی در حال فساد و سایر پسماندها، به‌سرعت افزایش جمعیت داده و می‌توانند ناقل انواع بیماری‌های

پوستی، حصبه، وبا، اسهال خونی، فلج اطفال و ... باشند. دفع غیربهداشتی پسماندها، زمینهای برای رشد و تکثیر جوندگان و ازدیاد سگ‌های ولگرد است. موش، یکی از مهم‌ترین جوندگان در سکونتگاه‌های انسانی است که می‌تواند عامل انواع مسمومیت‌های غذایی، انتقال بیماری‌هایی نظیر اسهال آمیبی و میزبان واسطه بیماری‌های مختلفی مانند طاعون و تیفوس موشی باشد؛ و بالاخره، بخش مهم دیگری از پیامدهای ناشی از دفع نادرست پسماند، آلودگی محیط‌زیست است: پسماندهای رها شده در طبیعت، توسط آب‌های سطحی جاری به نقاط مختلف منتقل شده و به این ترتیب، انواع آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را موجب می‌شود. مواد سمی موجود در پسماندها مانند آرسنیک، سرب، کادمیوم، کروم، ترکیبات جیوه و همچنین انواع باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها و ... موجب آلودگی آب و خاک می‌شوند.

با انباشتن پسماند در فضای آزاد (به‌ویژه در فصل تابستان) بر اثر ازدیاد درجه حرارت، گازهای آلوده‌کننده هوا نظیر منواکسید کربن، انیدرید کربنیک، انیدرید سولفور و متان که اغلب از تخمیر غیرهوازی پسماند به وجود می‌آیند آلودگی هوا را در پی دارند. انتشار گردوخاک و سایر مواد معلق حاصل از خاکروبه خیابانی هم از دیگر عوامل آلودگی ناشی از پسماند است.

با توجه به موارد فوق که به‌طور خلاصه ذکر شد، اصول بهداشتی و بهسازی محیط ایجاب می‌کند که پسماندها در حداقل زمان ممکن از سکونتگاه‌های انسانی دور شده و در اسرع وقت دفع شود.

### پیشینه مدیریت پسماند

مدیریت پسماند به مفهوم امروزی آن، مربوط به سال‌های بعد از تأسیس بلدیة و شهرداری است، اما در دهه‌ها و سده‌های پیش از

آن نیز، اگر چه تشکیلاتی برای آن وجود نداشت، اما جوامع انسانی براساس عرف و هنجارهای پذیرفته شده، به نظافت فضاهای شهری توجه می‌کردند. متون بجامانده از سده‌های پیشین نشان می‌دهد که حتی در مواردی برای نظام‌مند کردن نظافت فضاهای شهری تلاش می‌شده است، از جمله‌ی این متون می‌توان به کتاب «معالم القریه فی احکام الحسبه» یا «آیین شهرداری» اشاره کرد که در قرن هفتم هجری نوشته شده است. در این کتاب آمده: شارع مشترک‌المنفعه است و کسی حق ندارد منفعت آن را به خود اختصاص دهد جز به قدر احتیاج، و نیز جایز نیست انداختن زباله به راه‌ها و پراکندن پوست خربزه و آب پاشیدن راه که در آن بیم لغزیدن و افتادن باشد و نیز نصب ناودان‌هایی که از دیوار بیرون آید و آب آن به کوچه‌های تنگ ریزد. بر محتسب است که مردم را به رعایت این امور مکلف سازد [...] و نیز باید محتسب بازاریان را به جارو کردن و نظیف بازار از کثافات انباشته که مردم را زیان‌بخش است فرمان دهد، زیرا پیغمبر گرامی فرمود: «لاضرر و الاضرار» (ابن‌اخوه، ۱۳۸۶: ۶۲-۶۱)

اما در سده‌های پیشین، نشانه‌هایی از جمع‌آوری و دفع منظم پسماند وجود ندارد. البته پسماندهای آن روزگار هم مشابهتی با پسماندهای جوامع امروزی نداشتند. هنوز از لاستیک و پلاستیک خبری نبود؛ شیشه، فلزات و کاغذ کالاهای کمیابی بودند و به راحتی دور ریخته نمی‌شدند؛ پسماندها مربوط به فرآوری مواد غذایی، خاکروبه، فضولات دامی و... بودند که عمدتاً یا به مصرف خوراک حیوانات خانگی می‌رسیدند و یا به‌عنوان کود در مزارع و باغات استفاده می‌شدند.

به تدریج که مواد مصنوع به محیط‌های انسانی راه پیدا کردند، جمعیت سکونتگاه‌ها افزایش پیدا کرد و متراکم‌تر شد، پسماندها به معضل تبدیل شدند. تا دهه ۱۹۷۰ به پسماند به‌عنوان «دورریز» نگاه

می‌شد و لذا در مدیریت آن معایب متعدد بهداشتی، محیط‌زیستی، اقتصادی و زیبایی‌شناختی وجود داشت، که در سایه تحولات تکنولوژی و افزایش آگاهی‌های عمومی سیستم‌های جدید مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی و سایر کشورهای دنیا به تدریج توسعه یافت. مدیریت پسماند در ایران را می‌توان مصادف با تأسیس اولین شهرداری در کشور در سال ۱۲۹۰ دانست.

بدیهی است که در آن زمان در ایران نیز همانند سایر نقاط دنیا، پسماند ماده‌ای «زائد» تلقی می‌شد که تنها لازم بود از محیط زندگی انسان‌ها دور شود؛ بنابراین در نقاط پرجمعیت ایران مشکلاتی مشابه آنچه ذکر شد به وضوح مشاهده می‌شد. از اوایل دهه ۱۳۶۰ با فعالیت‌هایی که شهرداری‌ها در شهرهای بزرگ برای گسترش و توسعه‌ی خدمات شهری آغاز کردند، نشانه‌هایی از تحول در سیستم مدیریت پسماند در ایران مشاهده شد. پس از آن و تا به امروز گرچه تلاش‌های فراوانی برای ارتقای شیوه‌های مدیریتی و تشکیلاتی و سازماندهی انجام گرفته است و پیشرفت‌های مشهودی در همه زمینه‌ها مشاهده می‌شود، اما هنوز با سیستم‌های مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی دنیا فاصله قابل توجهی وجود دارد (نورپور و دیگران، ۱۳۹۲: ۹)

### وظایف و جایگاه شهرداری در مدیریت پسماندهای شهری

در ایران از زمان تصویب قانون بلدیه (۲۰ ربیع‌الثانی ۱۳۲۵ قمری)، نظافت شهری به عهده شهرداری‌ها گذاشته شد. در ماده دوم این قانون، «ساختن و پاک نگاهداشتن کوچه‌ها و میدان‌ها و خیابان‌ها از پیاده‌رو و کالسکه‌رو و باغ‌های عمومی و مجاری میاه [آبها] و زیر آب‌ها و پل‌ها و معابر و غیره...» از جمله امور «راجع به بلدیه» ذکر شده است. این وظیفه در قوانین بعدی نیز به عهده شهرداری باقی ماند. در قانون شهرداری (مصوب ۱۳۳۴) مواردی که در زمینه نظافت شهری به عهده

شهرداری‌ها گذاشته شد عبارتند از: «نظافت، نگهداری و تسطیح معابر»، «نظافت و نگهداری فاضلاب»، «نظافت و نگهداری انبارهای عمومی»، «نظافت و نگهداری مجاری آب‌ها»، «تعیین محل‌های مخصوص دفع زباله»، «مراقبت در امور بهداشت»، «تأسیس مراکز درمانی»، «جلوگیری از شیوع امراض»، «نظارت بر امور صحتی اصناف و پیشه‌وران»، «جلوگیری از صنایع مزاحم»، «ایجاد رختشوی‌خانه و آبریزگاه»، «ایجاد حمام عمومی»، «رعایت شرایط بهداشتی در کارخانه‌ها»، «رعایت پاکیزگی در گرمابه‌ها» و «اقدامات مختلف برای نظافت و زیبایی شهر».

اگر چه به مرور زمان انجام بعضی از وظایف نامبرده به عهده وزارتخانه‌ها یا سازمان‌های دیگر گذاشته شد؛ جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع انواع پسماند و نظافت معابر و فضاهای عمومی (نظیر بوستان‌های شهری) همچنان به عهده شهرداری‌ها باقی ماند.

در حال حاضر علاوه بر قانون شهرداری، مهم‌ترین مصوبه مرتبط با پسماند در ایران، «قانون مدیریت پسماند» است که در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ۱۳۸۳ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. براساس ماده هفتم این قانون، مدیریت اجرایی کلیه پسماندها غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آن‌ها به عهده شهرداری‌ها و دهیاری‌ها و در خارج از حوزه و وظایف شهرداری‌ها و دهیاری‌ها به عهده بخشدارهای می‌باشد. همچنین براساس این قانون مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی و ویژه به عهده تولیدکننده خواهد بود، اما در صورت تبدیل آن به پسماند عادی به عهده شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و بخشدارهای خواهد بود.

مدیریت پسماند در شهرداری‌ها در اکثر شهرداری‌ها در حوزه معاونت خدمات شهری انجام می‌شود. ولی در شهرداری‌های بزرگ کشور (با جمعیت بیش از ۱۰۰ هزار نفر) شهرداری‌ها، سازمان‌های

ویژه مدیریت پسماند را ایجاد کرده‌اند.

وظایف مدیریت پسماند در شهرداری‌ها به شرح زیر است:

**برنامه‌ریزی:** وظایف مدیریت پسماند در قسمت برنامه‌ریزی، شناسایی و تجزیه و تحلیل وضع موجود از تولید تا دفع پسماند و مسایل مرتبط با آن است و بر این اساس امکانات و موازین بهداشتی، اقتصادی، زیبایی‌شناسی و مانند اینها را تعیین می‌کند.

**سازماندهی:** در این مرحله، مدیریت پسماند با توجه به وظایف قانونی خود، برای رسیدن به اهداف تعیین شده، باید امکاناتی را که در اختیار دارد سازماندهی کند. در مرحله سازماندهی همچنین سلسله مراتب و تشکیلات کارهای مربوط به پسماند در شهر مشخص می‌شوند و تقسیم کار براساس وظایف و احتمالاً نواحی گوناگون شهری صورت می‌گیرد.

**تأمین نیروی انسانی:** برنامه‌ریزی و سازماندهی (موارد یاد شده قبلی) زمانی عملی می‌شود که نیروی انسانی مناسب و متخصص برای اجرای آن وجود داشته باشد. در شهرداری‌ها، نیروهای بخش مدیریت، درصد قابل توجهی هستند. اما برای افزایش کارایی در این بخش، علاوه بر کمیت نیروها، آموزش مناسب و مداوم نیروی انسانی در هر رده سازمانی، الزامی است.

**هدایت و رهبری:** در مرحله هدایت و رهبری، به اجزای متفاوت نظام مدیریت، برای رسیدن به اهداف تعیین شده، جهت داده می‌شوند. بدین منظور، مدیریت روابط داخلی، عناصر سیستم مدیریت پسماند (نیروی انسانی، ابزار، ماشین‌آلات، شبکه‌های ارتباطی، و... همچنین چگونگی ارتباط با محیط پیرامون سیستم را کنترل و هدایت می‌کنند.

**کنترل و نظارت:** برای اطمینان از اجرای برنامه‌ها و هدایت آن، مدیریت پسماند، باید کنترل و نظارتی مستمر و مداوم داشته باشد.

به همین منظور مدیریت، نیازمند شاخص‌ها و معیارهایی مناسب در زمینه‌هایی نظیر: رعایت بهداشت، اقتصادی بودن امور، بهره‌وری از نیروها و ابزارها، میزان رضایت شهروندان و ... است. این مدیریت، به‌طور مداوم اطلاعات مربوط به هر شاخص و معیار را جمع‌آوری کرده، اطلاعات به دست آمده را با هم مقایسه می‌کند، و در نهایت اقدامات اصلاحی را در عملیات، روش‌ها و برنامه‌ها به عمل می‌آورد.

- مصوبه‌های قانونی معتبر مرتبط با مدیریت پسماند در کشور
- اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران در خصوص حفظ محیط‌زیست کشور
- قانون مدیریت پسماند
- آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماند
- دستورالعمل تهیه طرح‌های جامع مدیریت پسماند
- دستورالعمل تشکیلات اجرایی مدیریت پسماند
- دستورالعمل نحوه محاسبه تعیین بهای خدمات مدیریت پسماند
- شیوه‌نامه ذخیره‌سازی موقت، جمع‌آوری پسماندهای خشک و تفکیک در مبدأ
- شیوه‌نامه اجرایی مکان‌یابی احداث و راهبری مراکز پردازش مکانیکی پسماندهای عادی
- شیوه‌نامه تهیه کمپوست از پسماندهای عادی
- شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش تولید پسماند
- تصویب‌نامه هیات وزیران در خصوص مدیریت مطلوب پسماندها

## تعریف پسماند و انواع آن

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) پسماند عبارت است از «موادی اجتناب‌ناپذیر 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 محیط‌زیست سازمان ملل متحد (UNEP) پسماند را این‌گونه 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».

در بند «ب» از ماده دوم قانون مدیریت پسماند تعریف مفید و مختصری از پسماند به عمل آمد که در تمام مصوبات بعدی نیز تکرار شده است. براساس این تعریف: پسماند به مواد جامد، مایع و گاز (غیر از فاضلاب) گفته می‌شود که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می‌شود.

در متن این قانون، پسماندها به پنج گروه پسماندهای عادی، پسماندهای پزشکی (بیمارستانی)، پسماندهای ویژه، پسماندهای کشاورزی و پسماندهای صنعتی تقسیم می‌شوند.

الف) پسماندهای عادی: به کلیه پسماندهایی گفته می‌شود که به‌صورت معمول از فعالیت‌های روزمره انسان‌ها در شهرها، روستاها و خارج از آن‌ها تولید می‌شود، از قبیل پسماندهای خانگی و نخاله‌های ساختمانی.

الف - ۱. پسماندهای خانگی: به مواد زائد جامدی که از پسماندها و آشغال تشکیل شده و معمولاً در خانه‌ها و آپارتمان‌ها تولید می‌شود، اطلاق می‌گردد. این پسماندها ممکن است مقادیر قابل توجهی مواد سمی و پسماند خطرناک به همراه داشته باشند.

الف - ۲. پسماندهای تجاری: منظور از پسماندهای تجاری مواد زائدی است که توسط مغازه‌ها، ادارات، رستوران‌ها، انبارها و سایر فعالیت‌های غیر صنعتی تولید می‌شود و شامل پسماندهای صنعتی و خانگی نمی‌گردد.

الف - ۳. نخاله‌های ساختمانی: پسماندهایی که از ساخت، تخریب، تعمیر، بازسازی و بهسازی پیاده‌روها، خانه‌ها، ساختمان‌های تجاری و سایر سازه‌ها حاصل می‌شود و شامل موادی مانند بتن، آجر و مصالح بنایی، خاک و سنگ، زائدات آسفالت، لاستیک‌های موجود در بتن، چوب تصفیه نشده و الوارها می‌شود. این پسماندها،



آزبست، چوب تصفیه شده با استفاده از آرسنیک، کروم، مس یا سایر مواد شیمیایی و خاک‌های آلوده یا محتویات مخازنی که در اثر پاک‌سازی یا اصلاح یا نشت تخلیه می‌شوند را شامل نمی‌شود.

ب) پسماندهای پزشکی (بیمارستانی): به کلیه پسماندهای عفونی و زیان‌آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی، درمانی، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می‌شود. سایر پسماندهای خطرناک بیمارستانی نظیر پسماندهای پرتوزا، از شمول این تعریف خارج است.

پ) پسماندهای ویژه: به کلیه پسماندهایی گفته می‌شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک، از قبیل سمیت، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خوردگی و مشابه آن به مراقبت ویژه نیاز داشته باشد و آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاصی دارند، جزو پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند. در همه تقسیمات از انواع پسماند، فرآورده‌هایی که در صورت مدیریت نامناسب می‌توانند برای سلامت انسان و محیط‌زیست خطر ذاتی یا بالقوه ایجاد نمایند و حداقل یکی از چهار ویژگی قابلیت اشتعال، خوردگی، واکنش‌پذیری با سمیت را داشته باشد، یا در فهرست‌های پسماندهای خطرناک منتشره از سوی نهادهای معتبر از آن نام برده شده باشد، بدون توجه به هرگونه غلظت حد آستانه، پسماند خطرناک محسوب می‌شوند.

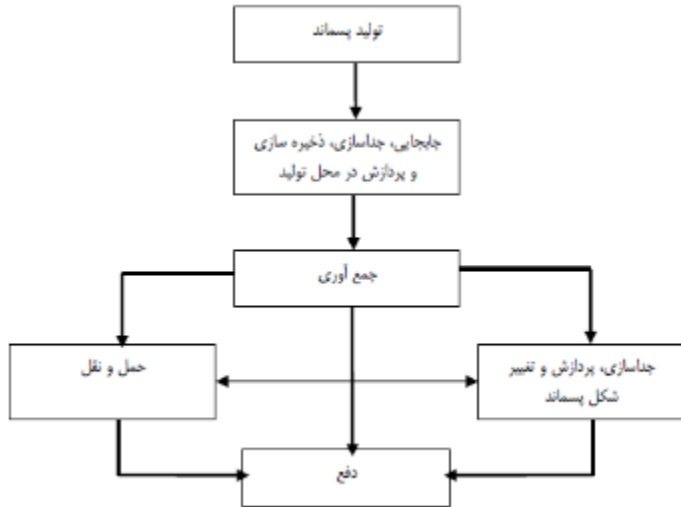
ت) پسماندهای کشاورزی: به پسماندهای ناشی از فعالیت‌های تولیدی در بخش کشاورزی گفته می‌شود از قبیل فضولات، لاشه حیوانات (دام، طیور و آبزیان) محصولات کشاورزی فاسد یا غیرقابل مصرف.

ث) پسماندهای صنعتی: به کل یه پسماندهای ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدنی و پسماندهای پالایشگاهی، صنایع گاز، نفت و پتروشیمی و نیروگاهی و امثال آن گفته می‌شود از قبیل براده‌ها، سرریزها و لجن‌های صنعتی (پژوهشکده محیط‌زیست، ۱۳۹۲: ۱-۲). می‌توان لجن‌های غیر صنعتی را هم به تقسیم‌بندی فوق افزود. هرگونه ماده زائد جامد، نیمه جامد یا مایع که حاوی مواد دانه‌ای و آشغال‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری، تجاری یا صنعتی، تصفیه‌خانه‌های آب، مراکز شستشوی اتومبیل و تسهیلات کنترل آلودگی هوا و سایر مواد زائدی که مشخصات مشابهی داشته باشند را لجن می‌گویند. لجن سپتیک تانک و چاه‌های جاذب مواد نیمه‌جامدی هستند که شامل جامدات ته‌نشین شده فاضلاب در ترکیب با مقادیر مختلف آب و مواد محلول در سپتیک تانک با چاه‌های جذبی تولید می‌شود (همان: ۱-۲).

### اجزای مدیریت پسماند

فعالیت‌های مرتبط با مدیریت پسماند از نقطه تولید تا محل دفع نهایی به شش بخش «تولید»، «جابجایی، جداسازی، ذخیره‌سازی و پردازش در محل تولید»، «جمع‌آوری»، «جداسازی، پردازش و تغییر شکل پسماند»، «حمل و نقل» و «دفع» تقسیم می‌شود که با عنوان عناصر موظف در مدیریت پسماند شناخته می‌شوند. شکل زیر گویای نحوه ارتباط اجزا و مراحل است و در متن کتاب، توضیحات مربوط به هرکدام از این مراحل، در فصلی جداگانه ارائه خواهد شد.

شکل ۱: عناصر موظف و رابطه آن‌ها در سیستم مدیریت پسماند



## تولید پسماند

تولید، اولین مرحله از فرایند مدیریت پسماند است و کلیه فعالیت‌هایی که طی آن، موادی غیرقابل استفاده و یا بی‌ارزش تلقی شوند را در بر می‌گیرد. در این مرحله، ماده پسوند زائد یا پسماند را به خود می‌گیرد و صاحبان آن مواد، دیگر تمایلی به نگهداری آن‌ها ندارند، بنابراین، تلاش می‌کنند که آن را از محیط خود دور کنند.

تولید پسماند به شکل‌هایی متفاوتی صورت می‌گیرد: کودکی که بعد از خوردن شکلات، پوشش کاغذی آن را دور می‌اندازد؛ خانه‌داری که از استفاده یا تعمیر یک میز چوبی شکسته صرف‌نظر کرده، آن را در بیرون خانه قرار می‌دهد، پزشکی که بعد از عمل جراحی دستکش یک‌بارمصرف خود را از دست بیرون می‌آورد و در ظرف مخصوص می‌اندازد؛ هر سه، ماده‌ی زائیدی تولید می‌کنند. افزون بر این، وقتی

برگ‌های خزان‌زده از درختان فرو می‌ریزند و یا گربه‌ای در گوشه‌ای از شهر می‌میرد نیز پسماند تولید شده است.

پدیده‌های جاندار و بی‌جان پیرامون انسان، عمر محدودی دارند و در تولید یا مصرف کالا، همه مواد، قابل استفاده نیستند؛ بنابراین، تولید پسماند در محیط انسانی اجتناب‌ناپذیر است.

هرگونه اقدام در جهت بهبود مدیریت پسماند، اعم از تصمیم‌گیری در باره تعداد و مشخصات نیروی انسانی موردنیاز، مدیریت بازیافت، تأمین ماشین‌آلات حمل پسماند، انتخاب شیوه مناسب دفع، فضای موردنیاز برای دفن بهداشتی و... مستلزم شناخت دقیق مرحله تولید پسماند است.

در نگاه اول شاید چنین به نظر برسد که برنامه‌ریزان سیستم مدیریت پسماند در این مرحله نقش مستقیمی ندارند. این تصور موجب شد که در دهه‌های گذشته گاه به این مرحله توجه کافی نشود. در قانون مدیریت پسماند و آیین‌نامه اجرای آن مرحله تولید مورد توجه قرار گرفت و متعاقباً سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور در سال ۱۳۹۴ «شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش از تولید پسماند» را تدوین و به نهادهای ذی‌ربط ابلاغ کرد که البته برای همه شهرداری‌های کشور لازم‌الاجرا می‌باشد.

در این قسمت از کتاب نرخ تولید، عوامل مؤثر در تولید، منابع تولید، ترکیبات پسماند و شیوه‌های اجتناب یا کاهش تولید از مبدأ که از عناصر مهم این مرحله از مدیریت پسماند به شمار می‌روند، بررسی می‌شود.

## نرخ تولید

به میزان تولید پسماند در واحدهای زمانی مشخص، «نرخ تولید» گفته می‌شود. برای ایجاد یک سیستم مناسب مدیریتی، تعیین نرخ تولید الزامی است و مدیر سیستم، قبل از تصمیم‌گیری درباره تعداد کارکنان و ماشین‌های جمع‌آوری، برآورد عمر مفید مکان‌های دفن و برآورد هزینه دفع پسماند، باید از کمیت پسماند در شهر آگاه باشد. برای اندازه‌گیری کمی پسماندها از معیارهای وزن و حجم استفاده می‌شود. در صورت استفاده از معیار حجم، واحد سنجش، لیتر یا مترمکعب است (عمرانی، ۱۳۷۴: ۷۶)؛ اما استفاده از حجم برای اندازه‌گیری کمیت، باعث گمراهی می‌شود؛ به‌عنوان مثال، یک مترمکعب از پسماندها قبل از فشرده شدن، با یک مترمکعب موادی که در کامیون فشرده شده‌اند، از نظر کمیت با هم متفاوتند. در عین حال، هر دوی آن‌ها با یک مترمکعب مواد در محل دفن که کاملاً متراکم شده است، بازهم متفاوت خواهند بود. بنابراین، در صورتی که از حجم برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود باید درجه فشرده شدن (چگالی) هم مشخص شود (چوبانو گلوس و الیاسن، ۱۳۷۱: ۷۷). با توجه به مشکل ذکر شده، برای بیان نرخ تولید، عموماً از وزن استفاده می‌شود و در این صورت، واحد نرخ تولید، کیلوگرم بر نفر در یک روز است.

در تعیین نرخ تولید پسماند از روش‌های متفاوت پیروی می‌شود که مناسب‌ترین آنها، روش «آنالیز وزنی - حجمی» است. در این روش، وزن بار هر کامیون اندازه‌گیری شده و با جمع وزن خالص پسماند، وزن کل مواد جمع‌آوری شده به دست می‌آید. به نظر می‌رسد که در وضعیت فعلی شهرهای ایران، انجام این کار عملی‌تر بوده و از دقت کافی هم برخوردار است (عبدلی، ۱۳۷۲: ۵۲-۵۰).

با تقسیم وزن کل مواد جمع‌آوری شده بر جمعیت کل منطقه،

تولید سرانه محاسبه می‌شود.

با توجه به اینکه نرخ تولید پسماند در طول سال یکسان نیست، برای تهیه آمار سالیانه از میزان پسماند، حداقل انجام یک مرحله توزین ماهانه در طول سال کاملاً ضروری است. در هر صورت نباید فراموش کرد که نرخ تعیین شده از روش بالا بیانگر میزان واقعی پسماند در سطح شهر نیست؛ زیرا، همواره مقداری از آن، از طریق بازیافت‌های رسمی و غیررسمی، سوزاندن آن‌ها توسط افراد غیرمسئول، دفن در بعضی از اراضی بایر شهری، خورده شدن توسط حیوانات ولگرد، جاری شدن در جوی‌ها و آبراهه‌های سطح شهر و مانند اینها از بین می‌روند.

بر اساس آمار بانک جهانی، سرانه تولید روزانه پسماند در جهان معادل ۱.۱۹ کیلوگرم در روز می‌باشد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵، سرانه تولید به ۱.۴۲ کیلوگرم در روز برسد. این آمار همچنین نشان می‌دهد سرانه تولید پسماند در مناطق شهری کشورهای جهان متفاوت است. کشورهای توسعه‌یافته علیرغم برنامه‌های کاهش پسماندهای شهری، همچنان به لحاظ مصرف بیشتر از سرانه بیشتری برخوردارند. به‌عنوان مثال در سال ۲۰۱۲ سرانه روزانه پسماند در ایرلند ۳،۵۸، ژاپن ۱،۷۱، پاکستان ۰،۸۴ و تانزانیا ۰،۲۶ کیلوگرم است؛ لیکن به جهت مدیریت بهتر و سطح بالاتر بهره‌وری و استفاده مجدد از پسماندها در امر بازیافت تا حدود زیادی نسبت به سایر شهرهای کشورهای در حال توسعه موفق‌تر هستند (نورپور و دیگران، ۱۳۹۲: ۱۵).

بر پایه مطالعه‌ای که با استفاده از آمارهای سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران انجام شد، میانگین سرانه تولید پسماند جامد شهری ایران ۰،۶۴ کیلوگرم است. این میزان در هرمزگان ۰،۹۴، در شهر تهران و شهرهای استان مازندران ۰،۸۴ کیلوگرم است و در یزد به ۰،۳۹ و در چهارمحال و بختیاری

۰.۳۴ کیلوگرم می‌رسد (حسنوند و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۲).

### عوامل مؤثر در میزان تولید پسماند

نرخ تولید پسماند در شهرهای هر استان، یا در محله‌های هر شهر و حتی در فصل‌های سال نیز متفاوت است. عوامل زیر در میزان تولید پسماند هر جامعه مؤثر است:

۱. **موقعیت جغرافیایی محل:** موقع جغرافیایی و شرایط آب‌وهوایی، بر وسعت و نوع فضای سبز و نوع و میزان مصرف انواع سبزی‌ها و میوه‌ها، اثر می‌گذارد. این عوامل نیز دست‌کم در میزان اضافات باغی و پسماند فسادپذیر مؤثرند. از همین روست که میزان پسماند در شهرهای شمال کشور با شهرهای نواحی کویر یکسان نیستند.
۲. **فصول سال:** نوع مصرف مواد غذایی به فصول سال بستگی دارد. در اواخر بهار و تابستان میوه و سبزیجات بیشتری مصرف می‌شود و در نتیجه پسماند بیشتری تولید می‌شود.
۳. **بازیافت مواد و کالا:** بازیافت انواع مواد موجود در پسماند - چه به صورت رسمی و چه به صورت غیررسمی - میزان پسماند را کاهش می‌دهد.
۴. **وضعیت اقتصادی:** نوع و میزان مواد مصرفی، با شرایط اقتصادی خانواده‌ها ارتباطی مستقیم دارد. در مناطق ثروتمند شهری به دلیل تنوع و زیاده‌روی در مصرف، سرانه پسماند بیشتر از مناطق فقیرنشین است. در سطوح بین‌المللی میزان رشد اقتصادی بر میزان سرانه پسماند هر کشور اثر می‌گذارد. در سطح ملی نیز این میزان همراه با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.
۵. **آداب و رسوم مسائل فرهنگی:** میزان توجه شهروندان به حفظ منابع ملی، نگرش آن‌ها بر مسایل بهداشتی، آگاهی به امکان و لزوم بازیافت، وجود تعلیمات مذهبی مانند جلوگیری از اسراف و تبذیر و قناعت، در میزان تولید پسماند مؤثر است.

## منابع تولید پسماند

بخش‌های متفاوت در شهر، پسماندهای متفاوتی تولید می‌کنند. حجم، درصد اجزای تشکیل دهنده، میزان خطر و سایر مشخصات پسماند با توجه به منبع و مکان تولید پسماند متفاوت است. برای تصمیم‌گیری درباره روش‌ها و دفعات جمع‌آوری پسماند، بازیافت، دفع پسماند و... شناخت منابع تولید پسماند اجتناب‌ناپذیر است. در جدول شماره ۱ انواع منابع تولید پسماند، تجهیزات و فعالیت‌های متداول و یا مناطقی که در آن مواد تولید می‌شوند و همچنین انواع پسماند در هر منبع معرفی شده‌اند.

جدول شماره ۱: منابع تولید پسماندهای شهری

منبع	نمونه فعالیت یا محل تولید پسماند	انواع پسماند
مراکز مسکونی	خانه‌های مسکونی آپارتمان‌های کوچک، متوسط یا مجتمع‌های بزرگ و غیره	پسماند مواد غذایی، آشغال، خاکستر و زباله‌های ویژه
مراکز تجاری	فروشگاه‌ها، رستوران‌ها، مغازه‌ها، ادارات، هتل‌ها، متل‌ها، کتاب‌فروشی‌ها، تعمیرگاه‌های اتومبیل، مراکز پزشکی، انستیتوها و غیره	پسماند مواد غذایی، آشغال، خاکستر، ضایعات ساختمانی، پسماندهای ویژه و گاهی پسماندهای خطرناک
مناطق باز	خیابان‌ها، کوچه‌ها، پارک‌ها، باغ‌ها، زمین‌های بازی، سواحل، بزرگراه‌ها و غیره	آشغال، زباله‌های ویژه
مراکز تصفیه آب	آب، پساب، پروسه‌های تصفیه آب‌های صنعتی و غیره	ضایعات مراکز تصفیه که اساساً شامل لجن‌های باقیمانده است.

(عباسپور، ۱۳۸۹: ۹۰۶)

## ترکیب پسماند

هرگونه تصمیم‌گیری درباره شیوه‌های دفع و یا بازیافت پسماند، بستگی به شناخت ترکیب پسماند دارد. احداث کارخانه کمپوست و یا به‌کارگیری دستگاه زباله‌سوز بدون شناسایی درصد مواد فسادپذیر یا مواد قابل اشتعال، امکان‌پذیر نیست. به همین ترتیب تصمیم‌گیری



درباره بازیافت کاغذ، شیشه، پلاستیک، فلزات و... بدون شناخت درصد این گونه مواد در پسماندها عملی نخواهد بود. طبقه‌بندی مواد موجود در پسماندهای شهری می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مربوط جمع‌آوری، دفع و بازیافت پسماند نقش بسیاری داشته باشد.

همچنان‌که میزان پسماند در زمان‌های متفاوت متغیر است، درصد مواد موجود در پسماند نیز نسبت به موقعیت جغرافیایی و آب‌وهوایی، شرایط اقتصادی و اجتماعی، فصول سال، میزان بازیافت قانونی و غیرقانونی، متغیر است. از این رو برای تصمیم‌گیری منطقی در روند مدیریت پسماند، شناخت مستمر درصد هر یک از مواد ذکر شده الزامی است (دست‌کم یک نمونه‌گیری در هر ماه). یک روش ساده برای تعیین ترکیب پسماند عبارت است از تخلیه مقادیر مشخص از پسماند در یک منطقه کنترل شده، جداسازی پسماند نمونه براساس نوع مواد (آلی، کاغذ، پلاستیک و...) و توزین مواد به تفکیک نوع آن. در انتخاب، برای نمونه‌گیری باید عاقلانه و منطقی عمل کرد؛ مثلاً کامیونی شامل مواد حاصل از باغبانی و برگ درختان در فصل پاییز نمی‌تواند به‌عنوان نمونه انتخاب شود. برای تهیه نمونه، ابتدا باید مواد تخلیه شده را به چهار قسمت تقسیم کرد، سپس یک قسمت را به چهار قسمت دیگر تقسیم کرد تا نمونه‌ای ۱۰۰ کیلوگرمی تهیه شود. مهم این است که در هر نمونه، کیفیت مواد بدون در نظر گرفتن تجزیه‌پذیری حفظ شود. تنها از این طریق است که می‌توان به یک انتخاب کاملاً شانس‌ی و غیر متعصبانه رسید (چوبانو گلوس و الیاسن، ۱۳۷۱: ۶۷).

طبیعتاً برای داشتن نمونه‌ای قابل‌تعمیم لازم است که این اقدام برای پسماندهای برداشت شده از محله‌های گوناگون شهر تکرار شود؛ اما در هر صورت - همان‌گونه که در تعیین نرخ تولید پسماند توضیح

داده شد - نباید فراموش کرد که ارقام به دست آمده درصد کاملاً دقیقی از مواد موجود در پسماندهای شهری را نشان نمی‌دهد؛ زیرا در اغلب موارد مقداری از پسماندها قبل از رسیدن مأموران شهرداری، به طرق رسمی یا غیررسمی برداشته می‌شوند.

جدول شماره ۲: ترکیب پسماند تولید شده در کشورهای مختلف جهان

کشور	مواد آلی	کاغذ	پلاستیک	شیشه	فلزات	سایر
امریکا	۲۵	۳۴	۱۲	۵	۸	۱۶
آلمان	۱۴	۳۴	۲۲	۱۲	۵	۱۲
بنگلادش	۷۱	۵	۷	-	-	۱۶
ژاپن	۲۶	۴۶	۹	۷	۸	۱۲
پاکستان	۶۷	۵	۱۸	۲	-	۷
ایران	۴۲	۲۲	۱۱	۲	۹	۱۳

(نورپور و دیگران، ۱۳۹۲: ۱۸ با استفاده از گزارش بانک جهانی، ۲۰۱۲)

در بررسی دیگری پیرامون ترکیب فیزیکی پسماند شهری ایران، کل کشور به ده منطقه تقسیم شد که این ده منطقه تمام استان‌ها را تحت پوشش قرار می‌دهند (جدول شماره ۳) محققان با مقایسه داده‌های این جدول با میانگین‌های مربوط به کشورهای با درآمد متوسط و کشورهای پردرآمد، به این نتیجه رسیدند که ترکیب فیزیکی پسماند شهری در ایران تا اندازه‌ای مشابه ترکیب فیزیکی پسماندهای جامد در کشورهای کم‌درآمد می‌باشد. به‌عنوان مثال در حالی که میزان پسماندهای غذایی در کشورهای پردرآمد ۶ الی ۳۰ درصد و در کشورهای با درآمد متوسط ۲۰ الی ۶۵ درصد است این میزان در کشورهای کم‌درآمد به ۴۰ تا ۸۵ درصد می‌رسد. میزان مواد آلی در ترکیب فیزیکی کل کشور در این جدول ۷۲.۴ درصد است (حسنوند و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۴)

جدول شماره ۴: ترکیب فیزیکی پسماند جامد شهری در ایران

ترکیب / منطقه	مواد آلی	کاغذ و مقوا	پلاستیک	فلزات	لاستیک	مسسوجات	شیشه	چوب	دیگر مواد	کل
فارس	۶۴,۱۴	۶,۳۵	۱۲,۹۶	۲,۲۷	۱,۳۲	۲,۰۰	۰,۲۳	۰,۰۰	۷,۷۳	۱۰۰
جنوب شرقی	۶۲,۵۵	۸,۳۰	۱۲,۱۵	۲,۰۵	۱,۹۰	۲,۲۵	۲,۲۵	۰,۹۰	۶,۶۵	۱۰۰
ساحل جنوبی	۷۸,۹۸	۴,۹۴	۷,۴۱	۲,۴۰	۰,۴۰	۱,۶۲	۱,۸۹	۰,۰۰	۲,۳۶	۱۰۰
تهران	۷۴,۵۶	۵,۰۴	۶,۳۵	۲,۴۸	۱,۱۱	۲,۳۹	۲,۰۳	۱,۸۲	۲,۴۲	۱۰۰
اصفهان	۷۶,۳۰	۴,۳۸	۵,۳۶	۲,۹۰	۰,۹۷	۲,۷۲	۱,۷۱	۰,۰۰	۴,۷۶	۱۰۰
خراسان	۷۰,۹۶	۶,۹۳	۶,۸۷	۲,۳۶	۰,۷۴	۲,۹۳	۲,۲۷	۰,۰۰	۶,۹۴	۱۰۰
خزر	۷۷,۷۲	۸,۴۳	۷,۶۱	۰,۸۹	۰,۴۷	۱,۲۴	۰,۹۱	۰,۹۶	۱,۷۷	۱۰۰
آذربایجان	۶۷,۳۴	۸,۶۷	۱۱,۸۵	۲,۲۵	۰,۰۰	۲,۸۷	۱,۸۱	۲,۳۹	۲,۸۲	۱۰۰
زاکرس	۷۸,۳۴	۷,۳۱	۷,۳۸	۱,۷۱	۰,۵۲	۱,۴	۱,۹۴	۰,۶	۱,۱۰	۱۰۰
خوزستان	۶۰,۹۲	۸,۲۶	۸,۳۸	۴,۴۲	۲,۲۴	۴,۰۶	۴,۱۱	۱,۱۰	۵,۵۰	۱۰۰
میانه‌گین کشوری	۷۲,۰۴	۶,۴۳	۷,۷۷	۲,۵۲	۱,۱۴	۲,۸۶	۲,۰۳	۱,۱۰	۴,۱۱	۱۰۰

## شیوه‌های اجتناب یا کاهش تولید از مبدأ

کشورهای پیشرو در مدیریت پسماند، از دهه‌های گذشته کاهش در مبدأ تولید را به‌عنوان یکی از گزینه‌های اصلی مدیریتی در دستور کار قرار دادند از جمله سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا چهار گزینه برای مدیریت پسماندها در سطح ملی تعیین کرده که گزینه نخست آن کاهش در مبدأ تولید است و گزینه‌های بازیافت و کمپوست کردن، سوزاندن همراه با تولید انرژی و دفن در زمین در مراتب بعدی قرار دارند (مختاری، بی‌تا: ۷)

همان‌گونه که در ابتدای این بحث آمده، سازمان شهرداری‌ها و دهیارهای کشور از سال ۱۳۹۴ شیوه‌نامه اجرایی در این زمینه را به نهادهای مسئول ابلاغ کرده است. در ماده چهارم این شیوه‌نامه، در تعریف اجتناب از تولید پسماند (کاهش در مبدأ) آمده است: دامنه وسیعی از گزینه‌ها که از طریق محدود نمودن مصارف غیرضروری، طراحی مناسب، استفاده مجدد، بازیافت و استفاده از محصولات پسماند کمتری تولید می‌کنند منجر به کاهش میزان تولید پسماند می‌گردد؛ کاهش یا جلوگیری از تولید پسماند یا انحراف آن از مسیر جریان پسماند با استفاده از روش‌هایی هوشمندانه در مرحله تولید یا مصرف محصولات نظیر بازیافت، استفاده مجدد، افزایش عمر مفید محصولات و نظایر آن توسط تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان کالا. (مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی، ۱۳۹۳: ۵)

در این شیوه‌نامه، به‌طور کلی راهبردهای اجتناب و کاهش تولید پسماند به سه دسته شامل راهبردهای اطلاع‌رسانی، ترویجی و قانونی تقسیم شده است:

**راهبردهای اطلاع‌رسانی** به بالا بردن سطح آگاهی عموم مردم و مشاغل تمرکز دارند. این راهبردها همچنین با هدف تغییر رفتار و قادر

ساختن تصمیمات با آگاهی از طریق اطلاع‌رسانی درباره تکنیک‌های اجتناب از تولید پسماند، برنامه‌های آموزشی و برچسب‌گذاری صورت می‌پذیرد. براساس این راهبرد، مدیریت‌های اجرایی پسماند موظف‌اند با روش‌هایی نظیر «ایجاد پورتال اطلاع‌رسانی آنلاین با فراهم نمودن دامنه وسیعی از اطلاعات عملی درباره تکنیک‌های اجتناب از تولید پسماند و مزایای آن برای مصرف‌کننده و محیط‌زیست»، «اطلاع‌رسانی آدرس مراکز دریافت کالاهای بازیافتی مصرف‌کنندگان در سطح محله و منطقه»، «ارائه برنامه‌های آموزشی اجتناب از تولید پسماند برای سطوح مختلف جامعه»، «آموزش شهروندی در زمینه نحوه استفاده مجدد از محصولات، خرید به صورت فله‌ای، انتخاب اجناس با بسته‌بندی قابل بازیافت یا استفاده مجدد» و... اطلاعات مربوط به اجتناب از تولید و کاهش پسماند را در اختیار بخش‌های مختلفی نظیر بازرگانی، صنایع، خانواده‌ها و ادارات قرار دهند.

**راهبردهای ترویجی** می‌تواند شامل فرهنگ‌سازی، تغییر عادات در الگوهای مصرفی، ترغیب به خرید کالاهای بادوام، استفاده مجدد و تعمیر و نظایر آن باشد که این راهبردها تغییرات رفتاری در مصرف‌کننده را به وسیله اهرم‌های تشویقی عملی خواهند کرد. به‌عنوان مثال در این بخش توصیه شده است که مدیریت‌های اجرایی در بازارهای عرضه میوه و تره‌بار تدابیری اتخاذ نمایند تا غرفه‌های عرضه سبزیجات، محصولات بدون دورریز را با قیمت مناسب به مشتریان عرضه نمایند تا مشتریان نسبت به خرید این نوع محصولات ترغیب گردند. در نظر گرفتن تخفیف در اجاره بهای این غرفه‌ها می‌تواند مؤثر باشد.

**راهبردهای قانونی** به آن دسته از قوانینی اطلاق شود که توسط مسئولین و شهرداری‌ها برای جمع‌آوری پسماند و دریافت پسماند از مصرف‌کننده وضع می‌شود. این قوانین می‌تواند شامل دریافت مستقیم

مالیات یا هزینه خدمات شهرداری مرتبط با جمع‌آوری پسماند یا محدودیت در دریافت و جمع‌آوری مقادیر مشخصی از پسماند شود که در نتیجه این عمل، مصرف‌کننده به‌منظور تطابق خود با قانون موجود یا با انگیزه شارژ کمتر در ازای تحویل پسماند، به طرق مختلف سعی در کاهش پسماند تولیدی می‌نماید و برای دستیابی به این امر، گرایش به سمت راهبردهای اطلاع‌رسانی و ترویجی می‌آورند. در قسمت‌هایی از این راهبرد بر «الزام ادارات به تأکید بر خرید سبز تجهیزات و لوازم مورد مصرف»، «ممنوعیت استفاده از ظروف یکبار مصرف غیرقابل بازیافت»، الزام ذخیره‌سازی و تفکیک کاغذ باطله و برنامه‌ریزی جهت جمع‌آوری و حمل آن‌ها به مراکز بازیافت و «آموزش کلیه پرسنل ادارات و تشویق آنان به اجتناب از تولید پسماند» اشاره شده است (مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی، ۱۳۹۳: ۹-۶).

## پردازش و جداسازی در محل تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی

در فرایند مدیریت پسماند، مرحله بعد از تولید، پردازش و جداسازی در محل تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی است. این مرحله کلیه اقداماتی که در فاصله بین تولید پسماند تا تحویل آن به پرسنل جمع‌آوری طی می‌کند را شامل می‌شود و دست‌کم دو و یا چند اقدام زیر را در بر دارد:

۱. پردازش و جداسازی در محل تولید: انجام اعمالی روی پسماند به نحوی که در فرم فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی آن‌ها تغییراتی حاصل شود. هدف از انجام این اقدامات سهولت حمل و نقل و دفع پسماند و یا بازیافت آن است.

۲. جابه‌جایی: این مرحله، برداشت ظرف از محل تولید و انتقال آن به محلی است که افراد تیم جمع‌آوری پسماند موظف به برداشت آن هستند. وظیفه جابجایی پسماند به عهده تولیدکننده است.

۳. ذخیره‌سازی: به مدت زمانی که ظرف تا برداشت و تخلیه آن توسط مأمورین خدمات شهری در یک منطقه باقی می‌ماند، اطلاق می‌شود.

در ادامه، پس از توضیح بیشتر پیرامون «پردازش و جداسازی در محل تولید»، بحث‌های «ظرف‌های نگهداری از پسماند» (سطل‌های پسماند خانگی، ظرف‌های چرخ‌دار و مخازن بزرگ پسماند، سطل پسماند در معابر و بوستان‌های شهری و ظرف‌های مخصوص پسماندهای خطرناک) «جابه‌جایی» و «ذخیره در محل» ارائه می‌شود.

## پردازش و جداسازی در محل تولید

آسیاب کردن، جداسازی، متراکم کردن، خرد کردن، کمپوست خانگی و تهیه خمیر کاغذ از مهم‌ترین روش‌های پردازش پسماند در محل تولید است (عبدلی، ۱۳۷۲: ۶۱). این مرحله توسط تولیدکنندگان

پسماند و قاعدتاً در مرحله تولید و یا بلافاصله بعد از آن (قبل از جابجایی) صورت می‌گیرد. به این ترتیب، سیستم مدیریت پسماند برای اجرایی کردن این‌گونه اقدامات نیازمند مشارکت شهروندان-تولیدکنندگان پسماندها در منازل مسکونی، ادارات و سازمان‌ها، واحدهای تجاری، مراکز صنعتی و... - است.

در دو دهه گذشته مهم‌ترین تلاش شهرداری‌ها در این ارتباط، آشنا کردن شهروندان با انباشت پسماندهای تر (مواد آلی / فسادپذیر) و خشک (کاغذ، شیشه و...) در ظروف جداگانه بود که گام مهمی در جهت بازیافت از مبدأ به شمار می‌رود. در شهرهای بزرگ کشور یکی دیگر از اقداماتی که در برگزاری دوره‌های آموزشی برای شهروندان مورد توجه قرار گرفته، تأکید بر ضرورت خشک‌سازی پسماندها و آگیری پسماندهای تر است. در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مشکلات دفن - به‌عنوان شیوه غالب دفع پسماند در ایران - حجم بالای شیرابه است که آلودگی وسیع آب و خاک طی دوره‌های طولانی را در پی دارد. در صورت جلب مشارکت شهروندان در این زمینه، تنها با اقدامی ساده از سوی زنان خانه‌دار (استفاده بیشتر از آبکش‌های کنار سینک ظرف‌شویی) می‌توان حجم شیرابه پسماندهای خانگی را تا حد زیادی کاهش داد.

در «شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش از تولید پسماند» (۱۳۹۴) موضوع کمپوست خانگی نیز مورد توجه قرار گرفت. در این شیوه‌نامه «آموزش و تشویق شهروندان دارای حیاط اختصاصی برای تولید کمپوست خانگی از پسماندهای مواد غذایی و تأمین تجهیزات لازم برای آنان» از جمله برنامه‌های آموزشی پیش‌بینی شده است. این اقدام به‌ویژه در بسیاری از شهرهای کوچک و متوسط کشور امکان‌پذیر و در کاهش حجم پسماند و بازیافت آن بسیار مؤثر خواهد بود.



آسیاب کردن از روش‌های پردازش پسماند در محل تولید محسوب می‌شود. در بعضی کشورهای دنیا، مواد غذایی و پسماندهای مرتبط در آشپزخانه پس از آسیاب شدن، از زیر سینک ظرف‌شویی آشپزخانه، به شبکه جمع‌آوری فاضلاب دفع شده و به نوعی بار آلی فاضلاب را افزایش می‌دهند. از این آسیاب‌ها اغلب در رستوران‌ها، سوپرمارکت‌ها، منازل و ترمینال‌ها استفاده می‌شود. اگر چه گاه از این روش به‌عنوان کامل‌ترین و بهداشتی‌ترین روش دفع مواد فسادپذیر نام برده شده (عبدلی، ۱۳۷۲: ۱۳۵)، استفاده از آن در شهرهای ایران توصیه نمی‌شود؛ زیرا حتی شهرهای بزرگ کشور فاقد سیستم فاضلاب هستند و در ضمن این روش با اعتقادات مذهبی مردم در تناقض است.

### ظرف‌های نگهداری از پسماند

پسماندها بعد از تولید و قبل از تحویل آن به پرسنل جمع‌آوری، باید داخل ظرف‌های مخصوصی نگهداری شوند. سطل‌های پسماند خانگی، سطل‌های پسماند کنار خیابان، و کانتینرها از انواع اصلی ظرف‌های پسماند به شمار می‌روند که به‌طور مشروح‌تر در ذیل توضیح داده می‌شوند.

### سطل‌های پسماند خانگی

در اغلب شهرهای ایران پسماند خانگی در سطل‌های پلاستیکی و یا پیت‌های حلبی نگهداری می‌شوند. از آنجا که پسماندهای خانگی اغلب مملو از پسماندهای مواد غذایی هستند و شیرابه این مواد زیاد است؛ بسیاری از خانواده‌ها از کیسه‌های پلاستیکی برای پوشاندن سطح داخل سطل استفاده می‌کنند. ظرف‌های پسماند در مناطق مسکونی اغلب درون آشپزخانه و یا گوشه حیاط نگهداری می‌شوند. اما با توجه به اینکه شکل نامناسب نگهداری از پسماند، افزون بر به وجود آوردن

بوی نامطبوع و آلودگی منظر، می‌تواند محلی مناسب برای جلب و تکثیر حشرات یا حیوانات موذی باشد، آموزش شهروندان در زمینه استفاده از ظرف‌های مناسب، اهمیت ویژه‌ای دارد. در این زمینه حداقل می‌توان بر توصیه‌های ذیل تأکید کرد:

- پسماند در ظرف‌های مناسب، نگهداری و تحویل داده شود و از ذخیره یا تحویل پسماندهایی که شیرابه تولید می‌کنند، در ظرف‌هایی نظیر جعبه‌های چوبی، کارتن یا کیسه اجتناب شود.
  - ظروف پسماند باید دارای درپوش مناسب باشند و درب آن به خوبی بسته شود.
  - این ظروف باید قابل شستشو باشند و هر بار پس از تخلیه پسماند، شسته شوند.
  - حتی‌الامکان از ظروف پلاستیکی استفاده شود، زیرا ظروف فلزی هنگام تخلیه، ایجاد سروصدا می‌کنند و به مرور زمان کج و کوله می‌شوند و در نتیجه درپوش‌های آن‌ها کاملاً جفت نشده و ضمناً به خوبی شسته نمی‌شوند.
  - اندازه ظروف باید طوری باشد که جمع‌آوران پسماند بتوانند به آسانی آن را بلند کرده و در ماشین، تخلیه کنند.
- در بعضی از شهرداری‌ها با اعلام اینکه «از تحویل پسماند در ظرف‌ها نامناسب خودداری می‌شود»، شیوه نگهداری از پسماند در منازل، به تدریج متحول شده است.

### سطل پسماند در معابر و بوستان‌های شهری

محدوده شهری، فضای زیستی حساس و آسیب‌پذیری است که عوامل مختلفی مانند انواع آلودگی‌های صوتی، جوی، بصری و بهداشتی می‌توانند موجب اختلال در کیفیت زیست‌محیطی آن شوند، در حفظ و ارتقای این کیفیت دو عامل مؤثر مطرح است. اول نگهداری و پاکیزگی

فضاهای شهری و دوم مبارزه با آلودگی‌های ناشی از صدا، بو، مناظر نامطلوب و...

سطل پسماند از یک‌سو عنصری مؤثر در نگهداری و پاکیزگی فضاهای شهری است و از سوی دیگر در کنترل و رفع آلودگی‌های محیطی نقشی مؤثر دارد، طراحی، ساخت و تعبیه سطل‌های پسماند در فضاهای شهری، به‌طور توأمان، باید با توجه به عملکردهای فوق و همچنین با در نظر گرفتن ملاحظات محیط شهری و اقتضائات زیبایی‌شناختی آن باشد.

سطل پسماند به‌عنوان یک عنصر مبلمان شهری باید با سایر عناصر مربوطه نیز هماهنگی و همخوانی داشته باشد و علاوه بر این که باید از نوعی وجه تمایز برخوردار باشد تا به‌سرعت شناخته شود، باید در همه جا عنصر مشترکی نیز داشته باشد تا در تمام سطح شهر به آسانی از سایر عناصر مبلمان شهری قابل تفکیک و تشخیص باشد. برای حصول این امر لازم است اصول روانشناسی محیط، فرهنگ و آداب بومی، نوع اقلیم و کاربری هر فضا مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

**مکان‌یابی:** مکان‌یابی و جانمایی سطل‌های پسماند، تحت تأثیر دو عامل است: اول قابلیت دسترسی و دید مناسب و دوم مقدار استفاده مورد انتظار. سطل پسماند باید به‌راحتی در معرض دید و دسترسی باشد، بدون اینکه ایجاد مزاحمت کند. علاوه بر این، سطح و مقدار فضای تحت اشغال آن نیز باید در حداقل باشد. بر همین اساس در مواردی که امکان دارد، می‌توان از سطل‌های بدون پایه استفاده کرد که به‌عنوان مثال قابلیت نصب بر پایه چراغ‌ها، ایستگاه اتوبوس، علائم خیابان و یا دیوارها را دارند.

مقدار استفاده مورد انتظار از سطل پسماند تحت تأثیر نوع کاربری و عملکرد فضای شهری مورد نظر است و براساس آن تعداد مناسب سطل

پسماند تعیین می‌شود. به‌عنوان مثال زمانی که سطل‌ها در امتداد خطی (مثل خیابان) قرار می‌گیرند فاصله آن‌ها باید حدود ۳۰ متر باشد. اما این فاصله را می‌توان در محل‌های اطراف سینماها، فروشگاه‌های بزرگ، اغذیه‌فروشی‌ها، آبمیوه و بستنی‌فروشی‌ها، مدارس و... کاهش داد و یا در اطراف برخی بناهای شهری ویژه به دلایل ایمنی افزایش داد. **ظرفیت:** حداقل ظرفیت یک سطل پسماند در مرکز شهر باید ۵۰ لیتر باشد، اما در مکان‌های وسیع و یا شلوغ، سطل‌های پایه‌دار با ظرفیت ۵۰ تا ۱۰۰ لیتر مناسب‌تر است. باید توجه داشت که استفاده از سطل پسماند برای گروه‌های مختلف مردم اعم از بزرگسالان، کودکان و معلولان به راحتی میسر باشد.

**نگهداری:** ظرفیت و نگهداری سطل پسماند مستقیماً به یکدیگر مربوط است. اگر سطل‌ها به‌طور مرتب تخلیه و تمیز نشوند وجودشان بیهوده خواهد بود. برای نگهداری و تخلیه راحت سطل پسماند می‌توان از ظروف ساخته شده از شبکه‌های توری استفاده کرد که در داخل سطل قرار می‌گیرند و به سهولت قابل برداشتن و تخلیه هستند.

**مصالح:** مصالح باید استحکام و دوام لازم را داشته باشند و بافت آن‌ها به گونه‌ای باشد که به راحتی قابل شستشو بوده و از تجمع آلودگی جلوگیری کند.

**درپوش:** پوشاندن سطل پسماند مزایای زیادی دارد. از جمله اینکه بوی نامطبوع منتشر نمی‌شود و از تجمع حشرات و خروج پسماند از سطل به وسیله باد جلوگیری می‌کند و آب باران به آن نفوذ نمی‌کند. درها باید متحرک بوده و به وسیله زنجیر با لولا به ظرف متصل شوند. تمامی این تدابیر باید به سرعت و به‌سادگی قابل استفاده باشند.

**زهکشی:** برای شستشویهای مقطعی و همچنین خروج آب باران باید سوراخ‌های زهکشی پیش‌بینی شود.

**رنگ:** رنگ سطل پسماند عامل مهمی در دیده شدن آن در محیط محسوب می‌شود، از این رو لازم است در رنگ‌آمیزی، انتخاب فرم و مصالح آن‌ها از سلیقه‌های شخصی اجتناب شود. در انتخاب رنگ باید توجه داشت که سطل‌های پسماند باید از نظر رنگ، تناسب و هماهنگی با محیط داشته و از فواصل مختلف قابل تشخیص باشند (حسینیون، ۱۳۷۹: ۸۹).

### ظرف‌های چرخ‌دار و مخازن بزرگ پسماند

در اماکن عمومی، مجتمع‌های بزرگ آپارتمانی، میدان‌های تره‌بار، مکان‌های تجاری و شلوغ و مکان‌های مشابه که میزان پسماند تولیدی زیاد است، از ظرف‌های بسیار بزرگ برای نگهداری پسماند استفاده می‌شود. معمولاً کارگرهای مسئول جمع‌آوری پسماند، آن‌ها از تولیدکنندگان مواد دریافت کرده، در این ظرف‌ها بزرگ می‌ریزند و یا اینکه تولیدکنندگان، خود به محل کانتینر رفته، پسماندهایشان را در آنجا می‌ریزند. در این زمینه باید توجه داشت کانتینرها، از نظر زیبایی‌شناسی در محل مناسبی قرار گرفته باشند و کامیون‌ها بتوانند به راحتی به محل استقرار آن‌ها دسترسی یابند و اندازه آن‌ها با حجم پسماندی که در هر روز در آن مکان جمع می‌شود نیز متناسب باشد. در سال‌های اخیر با توسعه جمع‌آوری مکانیزه پسماندها، استفاده از این سطل‌ها در اغلب شهرهای کشور عمومیت یافته است.

توجه به جنبه‌های زیباشناختی و بهداشت عمومی مخازن بزرگ پسماند از اهمیت بالایی برخوردار است. هجوم حشرات و جوندگان موذی، پتانسیل خوبی را برای شیوع بیماری‌ها از طریق این مخازن ایجاد می‌کند. استفاده از مخازن محکم درب‌دار و شستن متناوب آن‌ها و زدودن مواد آلی تجزیه‌پذیر (در فاصله‌ای کمتر از ۸ روز) بالاخص در آب‌وهوای گرم راه‌حل مناسب جهت کنترل آن‌ها می‌باشد. از طرف

دیگر می‌توان بوی نامطبوع پسماند را با استفاده از مخازن درب‌دار و جمع‌آوری مناسب به حداقل رساند تا باعث ناراحتی مردم نشود (مختاری، بی‌تا: ۴۳).

### ظرف‌های مخصوص پسماندهای خطرناک

پسماندهای خطرناک (فراورده‌هایی که در صورت مدیریت نامناسب می‌توانند برای سلامت انسان و محیط‌زیست خطر ذاتی یا بالقوه ایجاد نمایند و حداقل یکی از چهار ویژگی قابلیت اشتعال، خوردگی، واکنش‌پذیری یا سمیت را داشته باشند یا در فهرست‌های اعلام شده از سوی نهادهای مسئول پسماندهای خطرناک گرفته باشند) باید با توجه به نوع خطر، در ظروف مناسب نگهداری و حمل‌ونقل شوند. ویژگی‌های این ظروف در ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی هر گروه از این پسماندها مشخص شده است. به‌عنوان مثال، براساس ماده ۲۲ از «ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته»: کلیه پسماندهای تیز و برنده باید در ظروف ایمن جمع‌آوری و نگهداری شود که باید دارای چنین ویژگی‌هایی باشند: به آسانی سوراخ یا پاره نشوند؛ بتوان به آسانی درب آن را بست و مهروموم نمود؛ دیواره‌های ظرف نفوذناپذیر باشد و سیالات نتوانند از آن خارج شوند؛ پس از بستن درب، از عدم خروج مواد از آن اطمینان حاصل شود؛ حمل‌ونقل ظرف آسان و راحت باشد و ...

ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای خطرناک که بسیار گسترده و متنوع هستند، از طریق سایت‌های مرتبط در دسترس مدیران اجرایی پسماندهای شهری قرار دارند

## جابه‌جایی

انتقال پسماند از محل تولید، به محل در دسترس کارگران جمع‌آوری پسماند، به عهده تولیدکنندگان پسماند و یا افرادی است که از طرف مالکان یا مسئولان موسسه‌ها و یا صاحبان صنایع انتخاب می‌شوند و مسئولان خدمات شهری هیچ‌گونه وظیفه‌ای در جابه‌جایی پسماند به محل جمع‌آوری ندارند. افراد، این کار را با وسایل گوناگونی انجام می‌دهند (جدول شماره ۴)

در اکثر مراکز تولید پسماند، از سطل، کیسه و یا چرخ‌دستی برای جابه‌جایی مواد از محل تولید تا محل ذخیره استفاده می‌شود. در آپارتمان‌های بلند از سیستم پرتاب یا «شوتینگ» هم استفاده می‌شود. سیستم شوت از لوله‌هایی با مقطع دایره‌ای تشکیل شده و این لوله‌ها در هر کدام از طبقات دارای یک دریچه هستند. پسماند توسط ساکنان هر طبقه داخل کیسه‌های مشخص بسته‌بندی می‌شوند و از دریچه‌ها به داخل سیستم شوت پرتاب می‌شوند. در انتهای لوله‌ها، کانتینرهای نگهداری بزرگ و یا متراکم کننده وجود دارند. البته هر نوع پسماندی را نمی‌توان از طریق سیستم شوت، منتقل کرد. برای مثال پسماندهای حجیم باید توسط ساکنین به انتهای سیستم شوت منتقل شود. گندزایی و بهسازی سیستم شوت باید به صورت دوره‌ای صورت بگیرد تا از انتشار بوهای نامطبوع و تکثیر حشرات جلوگیری شود.

جدول شماره ۴: وسایل متداول و افراد مسئول برای جابجایی مواد در انواع مراکز تولید پسماند

انواع مراکز تولید پسماند	افراد مسؤول جابه‌جایی	وسایل و تجهیزات متداول
مسکونی	آپارتمان	مستأجر، مالک، سرایدار
	خانه	مستأجر، ملک
تجاری و خدماتی	سرایدار، نظافتچی، مالک، مستأجر	چرخ‌دستی، سطل، کیسه
صنعتی (صنایع داخل شهر)	سرایدار، نظافتچی	چرخ‌دستی، سطل، کیسه
بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها	نظافتچی	تریلی، کیسه و سطل
مطب	نظافتچی، سرایدار	کیسه و سطل
مناطق باز، پارک و غیره	کارگر پارک، مالک	چرخ‌دستی، کیسه و سطل

(مأخذ: عبدلی، ۱۳۷۲: ۵۷)

در بعضی شهرهای جهان که تراکم جمعیت زیاد بوده و رفت‌وآمد کانتینرهای پسماند به‌سختی صورت می‌پذیرد جهت انتقال پسماند، از سیستم انتقال توسط هوای فشرده زیرزمینی استفاده می‌شود. انتهای کانال‌های شوت آپارتمان‌ها به یک سیستم لوله‌کشی متصل شده که در این سیستم، هوای فشرده یا خلاء باعث جابجایی پسماند به نقطه انتهایی می‌شود. معمولاً در نقطه انتهایی دستگاه‌های متراکم‌کننده پسماند وجود دارند که پسماند را به‌صورت عدل (بسته‌های متراکم و شکل) در می‌آورند. به این سیستم، انتقال بادی یا پنوماتیک (-pneu matic) می‌گویند (مختاری، بی‌تا: ۳۷-۳۸)

## ذخیره در محل

ذخیره در محل - چنان‌که گفته شد - به مدت زمانی که پسماند از محل تولید آن خارج می‌شوند و در دسترس کارگران مسئول جمع‌آوری قرار می‌گیرند گفته می‌شود. در این مرحله پسماندها درون زباله‌دان‌ها قرار داده می‌شوند. اما آنچه در این مرحله باید مورد توجه مدیریت پسماند قرار گیرد به شرح زیر است:

۱. زمان ذخیره در محل نباید طولانی شود. پسماندهای خانگی هر



محلّه قاعدتاً باید در ساعات مشخصی جمع‌آوری شوند و به شهروندان اطلاع داده شود که در فاصله‌ای کوتاه، قبل از مراجعه کارگران شهرداری پسماندهای خود را بیرون از خانه بگذارند. تأکید می‌شود که با مشخص بودن ساعت جمع‌آوری، پسماندها خیلی زودتر یا پس از جمع‌آوری، پسماند در بیرون از خانه قرار داده نمی‌شوند. اما در غیر از این صورت، مدت ذخیره پسماند تا دوره بعدی جمع‌آوری، به طول خواهد کشید.

۲. در بعضی شهرها که سیستم جمع‌آوری مکانیزه ندارند، گاهی اوقاتاً از کیسه پلاستیکی نامرغوب برای حمل پسماند تا محل ذخیره استفاده می‌کنند. این حالت موجب خروج شیرابه پسماند و آلودگی کف پیاده‌رو یا خیابان می‌شود. گاهی نیز کیسه‌های پسماند در حاشیه فضای سبز خیابان قرار داده می‌شوند که استمرار این وضعیت موجب آلودگی خاک و فضای سبز می‌شود. در این مورد حتی الامکان بر استفاده از کیسه مناسب تأکید شود.

۳. در مناطق فاقد سیستم مکانیزه، کیسه‌های حاوی پسماند در کنار خیابان و یا حتی در درون سطل‌های روباز، جوندگانی چون سگ و گربه را به خود جذب می‌کند و این حیوانات علاوه بر پنخس پسماند در خیابان، موجب انتشار آلودگی در سطح شهر می‌شوند. معمولاً ساکنان بعضی محله‌های شهر تمهیداتی نظیر نصب قفسه‌های توری درب‌دار برای قرار دادن کیسه‌های پسماند در آن اتخاذ می‌کنند. این‌گونه تمهیدات در اقدامات آموزشی و ترویجی مورد حمایت قرار گیرد.

۴. کانتینرها و ظرف‌های بزرگ به‌طور مداوم شست‌وشو و ضدعفونی شوند.

۵. تخلیه کانتینرها در فاصله‌های زمانی مشخص انجام شود.
۶. ذخیره پسماندهای خطرناک با توجه به دستورالعمل‌های مربوطه و در شرایط کاملاً کنترل شده انجام گیرد.
۷. آموزش‌های لازم درباره حمل و ذخیره این مواد به کارکنان ارائه و بر فعالیت آن‌ها به‌طور مداوم نظارت شود، محل ذخیره پسماند همواره ضد عفونی شده و از نظر میزان خطر بررسی شود.

### جمع‌آوری و حمل‌ونقل

جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند، بخشی از کارهای مدیریت پسماند شهری است که از برداشت پسماند در محل تولید (واحدهای مسکونی، تجاری، بهداشتی، درمانی و...) شروع می‌شود و تا تخلیه این مواد در محل دفع ادامه می‌یابد. در بعضی شهرهای کوچک یا متوسط، این مرحله، شامل: برداشت پسماند، بارگیری در وسیله نقلیه، و انتقال آن به محل نهایی دفع است؛ اما در شهرهای بزرگ‌تر، بنا به دلایلی که در صفحه‌های بعد تشریح می‌شود، پسماند پس از برداشته شدن از محل تولید، به محل‌های موقت جمع‌آوری پسماند و یا ایستگاه‌های انتقال حمل شده، از آنجا به ماشین‌های بزرگ‌تر منتقل می‌شوند تا به محل نهایی دفع حمل گردند.

بعضی از محققین، مرحله جمع‌آوری و حمل‌ونقل را به دو مرحله جداگانه از مدیریت پسماند تفکیک می‌کنند؛ اما مسائل مربوط به این دو مرحله، حتی در متونی که این دو مرحله از هم تفکیک می‌شوند کاملاً در هم تنیده‌اند؛ به‌عنوان مثال، چوبانو گلوس و کریث که در کتاب «راهنمای کاربردی مدیریت پسماند» این دو مرحله را جدا از هم مورد بررسی قرار داده‌اند، در تعریف «جمع‌آوری» نوشته‌اند: «مرحله جمع‌آوری، از [زمان برداشت پسماند از] ظروف و مخازن نگهداری مواد شروع و با انتقال پسماندها و مواد بازیافتی به محل پردازش مثل

تأسیسات بازیافت پسماند و دفع خاتمه می‌یابد». (گلس و کریث، ۱۳۸۹: ۲۷۰) بدین ترتیب، تعریف محل جمع‌آوری، شامل مرحله انتقال مواد تا محل دفن نیز شده است.

جمع‌آوری و حمل و نقل، جزئی بسیار مهم از مدیریت پسماندها به شمار می‌رود؛ زیرا:

- بیشترین کارگران از مجموعه مدیریت پسماند، در مرحله جمع‌آوری فعالیت می‌کنند.
  - بیشترین تجهیزات مدیریت پسماندها در مرحله جمع‌آوری به کار گرفته می‌شوند.
  - جمع‌آوری و حمل و نقل پر هزینه‌ترین مرحله از مدیریت پسماندها پنداشته شده، در اغلب متون مدیریت پسماند، حدود ۸۰ درصد از کل مخارج مدیریت پسماند را مربوط به این مرحله می‌دانند (چویانو گلس و دیگران، ۱۳۷۱: ۵۵۹ و عمرانی، ۱۳۷۴: ۹۶)؛ بنابراین، شناسایی و تصمیم‌گیری درست در این مرحله دارای نقش مهمی در صرفه‌جویی و کاهش هزینه‌های مدیریت پسماندها است.
  - محدوده انجام امور (داخل شهر) ایجاب می‌کند که ملاحظات بهداشتی و زیبایی‌شناسی نیز مورد توجه مدیریت پسماندهای شهری قرار گیرد.
- با توجه به موارد ذکر شده، بار دیگر بر لزوم ظرافت و دقت در تصمیم‌گیری‌های این مرحله تأکید می‌گردد.

### استفاده از خدمات بخش خصوصی

براساس «قانون شهرداری»، جمع‌آوری، حمل و دفع پسماند به عهده شهرداری‌هاست. شهرداری می‌تواند این کار را توسط کارگران استخدامی خود انجام دهد یا طی قراردادی با بخش خصوصی، انجام

این وظیفه را به عهده پیمانکار بگذارد. در هر صورت از مسئولیت قانونی شهرداری در جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند کاسته نمی‌شود. زیرا در صورت دوم نیز، شهرداری وظیفه‌اش را از طریق کارگران یک سازمان خصوصی انجام داده است.

در سال‌های اخیر، بعضی از شهرداری‌های کشور با شرکت‌های خصوصی برای جمع‌آوری و انتقال پسماندها قراردادهای بسته‌اند و این کار توسط بخش خصوصی انجام می‌پذیرد. مزایا و معایب متعددی در رابطه با اجرای عملیات جمع‌آوری پسماندها توسط بخش خصوصی به شرح زیر وجود دارد که در ادامه به بعضی از آنها اشاره می‌شود:

#### الف: مزایا

- جمع‌آوری پسماند به دور از نوسانات سیاسی پیش می‌رود و تعویض مسئولان اثری بر آن نمی‌گذارد.
- شرکت‌های خصوصی برای کسب منافع بیشتر، می‌کوشند راندمان و کارایی سیستم خود را بالا ببرند و همواره در پی راه‌های بهبود و اصلاح سیستم می‌باشند.
- ورود تکنولوژی‌های نوین و پیشرفته، و ایجاد تغییرات در سیستم به سادگی و به سرعت انجام می‌گیرد.
- رقابت در کار و غیر انحصاری بودن آنها، به اصلاح سیستم و ارائه خدمات بهتر منجر می‌شود.
- اجرای برنامه‌های بازیافت پسماند و رسیدن به منافع بیشتر، همواره مورد توجه شرکت‌های خصوصی است (عبدلی، ۱۳۷۲: ۶۶).
- مسئولان شهرداری دغدغه کنترل و اداره نیروهای انسانی پرتعداد شاغل در این بخش خدماتی را نداشته و فرصت کافی خواهند داشت که بر مدیریت پسماند نظارت کرده و عملیات

## شرکت‌های خصوصی را کنترل کنند.

ب: معایب

- هدف اصلی شرکت‌های خصوصی، کسب سود است نه رعایت همه‌جانبه مسائل بهداشتی
  - در پایان قرارداد با شرکت‌های خصوصی، همواره این احتمال وجود دارد که شرکت از تمدید قرارداد امتناع ورزد و یا درخواست افزایش مبلغ قرارداد را داشته باشد؛ در این صورت فاصله انعقاد قرارداد با شرکتی دیگر، همیشه احتمال وجود اختلاف و ناهماهنگی دوره‌ای در جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند وجود دارد.
  - شرکت‌های خصوصی نگران عدم تجدید قرارداد با شهرداری هستند، از این رو سرمایه‌گذاری آن‌ها در زمینه خرید ماشین‌آلات و تجهیزات همواره با احتیاط همراه است. عدم اعتماد به ادامه همکاری، باعث می‌شود که شرکت‌های خصوصی تمایلی به انجام برنامه‌ریزی‌های بلندمدت نداشته باشند.
- با توجه به مزایا و معایب یاد شده، چنانچه مدیریت پسماند در هر شهر، واگذاری این مرحله به بخش خصوصی را در اولویت قرار دهد، باید شرکتی قابل اعتماد و صالح را انتخاب کند و حق نظارت و جزئیات جمع‌آوری و حمل را همچنان برای خود محفوظ نگه دارد.

### وسایل حمل پسماند

شناسایی وسایل مناسب برای حمل پسماند و به‌کارگیری آنها، با توجه به شناخت بافت فیزیکی شهر، و کیفیت و کمیت پسماند موجود در بخش‌های گوناگون، مرحله‌ای مهم در مدیریت پسماند است. انواع وسایل حمل‌ونقل پسماند در سطح شهر را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

## چرخ‌های دستی و سطل‌های چرخ‌دار

تا زمانی که امکان استفاده از وسیله نقلیه موتوری وجود دارد، نباید از چرخ‌های دستی برای جمع‌آوری پسماند استفاده کرد. زیرا؛ این روش نه تنها زمان انجام کار را طولانی می‌کند، بلکه افزون بر نیاز به نیروی انسانی بیشتر، سطح بهداشت را پایین آورده زحمت بیشتری را به کارگران جمع‌کننده پسماندها وارد می‌کند. البته استفاده از چرخ‌دستی در بسیاری از شهرهای کشور منسوخ شده یا جای خود را به سطل‌های چرخ‌دار داده است؛ با این حال در بخش‌های قدیمی شهرها که به دلیل نامناسب بودن شبکه‌های ارتباطی، امکان استفاده از خودروها عملی نیست، استفاده از این وسایل اجتناب‌ناپذیر است.

علاوه بر کاربرد چرخ‌های دستی در معابر کم‌عرض، از دیگر مزایای این وسیله، هزینه پایین سرمایه‌گذاری و از معایب آن می‌توان به هزینه بالای نیروی انسانی و بهره‌وری پایین اشاره کرد.

انواع چرخ‌های دستی عبارتند از: فرغون، چرخ‌های دستی ویژه حمل سطل‌های پسماند و چرخ‌های دستی با دیواره‌های ثابت فلزی و اخیراً سطل‌های بزرگ چرخ‌دار.

چرخ‌های دستی با دیواره‌های ثابت فلزی، غیرقابل شست‌وشو، و بسیار غیربهداشتی هستند و شیرابه پسماندها از گوشه و کنار آن‌ها در معابر ریخته می‌شود. از این چرخ‌ها نباید در هیچ شرایطی استفاده شود؛ اما هنگامی که چاره‌ای جز استفاده از چرخ‌های دستی نیست، استفاده از چرخ‌های حامل بشکه‌ها و سطل‌های بزرگ چرخ‌دار بهترین راه است. این سطل‌ها باید گنجایش کافی داشته باشند و حتی‌الامکان از نوع پلاستیکی باشند. زیرا وزن کمتری دارند؛ به آسانی شسته می‌شوند؛ شیرابه پسماندها نیز موجب زنگ‌زدگی آن‌ها نمی‌شود و در نتیجه دیرتر سوراخ می‌شوند.

## خودروهای سبک

در سال‌های اخیر استفاده از خودروهای سبک برای جمع‌آوری پسماند مورد توجه شهرداری‌ها قرار گرفته است. این خودروها شامل وانت‌های معمولی و وانت‌های کمپرسی می‌شوند. به نسبت چرخ‌های دستی، سهولت کار و سرعت عمل از خصوصیات بارز خودروهای سبک است. در شبکه‌های ارتباطی که دارای حداقل عرض برای ورود خودرو هستند، استفاده از خودروهای سبک توصیه می‌شود. اما در خیابان‌های اصلی که امکان استفاده از خودروهای بزرگ‌تر موجود است، بهتر است از خودروهای مناسب‌تر و با گنجایش بیشتر استفاده شود: زیرا، حجم وانت‌ها کم است، روباز بودن آن‌ها موجب پراکنده شدن پسماندها می‌شوند: و اغلب فاقد مخازن مناسب برای جمع‌آوری شیرابه پسماند هستند. همچنین در وانت‌های معمولی تخلیه بار با دست صورت می‌گیرد که هم سلامت کارگران را به مخاطره می‌اندازد و هم به هزینه‌های اضافی، صرف وقت زیاد، و نیروی انسانی بیشتر نیاز است. در بعضی از شهرها، خودروهای سبک نه تنها برای جمع‌آوری پسماند از سطح محله‌ها، بلکه برای انتقال آن به محل‌های نهایی دفع نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. به علت گنجایش بسیار کم وانت‌ها، این اقدام به‌ویژه در شرایطی که فاصله محل نهایی دفع از شهر زیاد است، مستلزم هزینه‌های اضافی است و توصیه می‌شود در چنین شرایطی حتی الامکان از خودروهای سبک فقط برای جمع‌آوری پسماند و حمل آن به ایستگاه‌های انتقال استفاده شود و حمل پسماند به محل نهایی دفع توسط ماشین‌های بزرگ‌تر صورت گیرد. در صورت استفاده از ماشین‌های سبک، تأمل در موارد برشمرده شده و حتی الامکان حذف نکات منفی این‌گونه خودروها توصیه می‌گردد.

## خودروهای سنگین

خودروهای سنگین در جمع‌آوری پسماند از مناطقی که شبکه ارتباطی مناسبی دارند و همچنین برای حمل پسماند از ایستگاه‌های انتقال به محل نهایی دفع پسماند، استفاده می‌شوند. مهم‌ترین خصوصیات این خودروها گنجایش زیاد آنهاست که در حمل پسماند به مسافت‌های دور محاسن بیشتری دارند. کامیون‌های معمولی، کامیون‌های مجهز به دستگاه پرس و تریلی‌های مخصوص حمل کانتینرهای پسماند، از انواع رایج خودروهای سنگین سیستم حمل و نقل پسماندهای شهری کشور هستند.

کامیون‌های کمپرسی معمولی در واقع برای حمل کالاهایی غیر از پسماند ساخته شده‌اند؛ از این رو فاقد دستگاه پرس هستند. این خصوصیات سبب می‌شود که حجم و وزن پسماندهایی که با آنها حمل می‌شود، در حد مطلوبی نباشد. افزون بر این، غیرمستقل بودن کامیون‌های معمولی و عدم امکان جمع‌آوری شیرابه از دیگر معایب آنها به شمار می‌رود و اغلب باعث پراکنده شدن پسماند و یا ریختن شیرابه در سطح خیابان‌ها و جاده‌ها می‌شوند. حتی الامکان بهتر است از کاربرد این نوع وسایل نقلیه خودداری شود.

کامیون‌های مخصوص حمل پسماند، مستقل بوده، عموماً مجهز به دستگاه پرس و سیستم جمع‌آوری شیرابه هستند. از این رو نه تنها امکان حمل مواد را در حجم و وزن زیاد دارند، بهداشتی نیز هستند.

بعضی از انواع کوچک‌تر این کامیون‌ها، همانند وانت‌ها در بسیاری از معابر شهری امکان تردد دارند. تریلرها عموماً در شهرهای بزرگ و برای انتقال پسماندهای پرس شده از ایستگاه‌های انتقال به محل نهایی دفع، مورد استفاده قرار می‌گیرند. به این ترتیب، به جای استفاده از تعداد زیادی کامیون که باید در جاده‌های خروجی شهر



و تا محل دفن پسماند رفت و آمد کنند، تعداد کمتری تریلر و سمی تریلر این کار را انجام می‌دهند که ضمن صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کاهش استهلاک، سبب راه‌بندان و شلوغی معابر خروجی شهر نخواهند شد. علاوه بر این، تریلی‌های مخصوص حمل کانتینرهای متحرک یا ظرف‌های غلتان نیز عموماً در شهرهای بسیار بزرگ به کار گرفته می‌شوند.

قبلاً توضیح داده شد که از کانتینرها در چه مواردی استفاده می‌شود. گه‌گاه این خودروها به سبب گنجایش زیادشان، به‌صورت نیمه‌پر به محل‌های دفع منتقل می‌شوند. بدیهی است انجام این عمل از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه نیست و برنامه‌ریزی دقیق برای اطلاع از میزان و حجم پسماند هر منطقه و نیز تجزیه و تحلیل این روش در سیستم جمع‌آوری، ضرورت کامل دارد. تجهیز انواع بزرگ این‌گونه کانتینرها به دستگاه‌های پرس (فشرده‌ساز) یا خردکننده از جمله عملیاتی است که برای مسافت‌های دور بسیار اقتصادی به نظر می‌رسد (عمرانی، ۱۳۷۴: ۱۲۴).

### برخی نکات قابل توجه در به‌کارگیری وسایل نقلیه موتوری

- از وسایل موجود در سیستم حمل‌ونقل پسماند هر شهر، استفاده مناسب به عمل آید (از وسایل کوچک برای حمل پسماند سطح محله‌ها، از وسایل نقلیه بزرگ برای انتقال مواد به فواصل دور استفاده شود).
- انتقال مواد با حداقل قیمت و در کمترین زمان ممکن انجام شود.
- از ظرفیت وسایل حمل‌ونقل به خوبی استفاده شود.
- از وسایلی استفاده شود که روش تخلیه مواد در محل دفع نهایی، ساده و سریع باشد.

- از ریختن شیرابه پسماندها در سطح معابر جلوگیری شود.
- از پراکنده شدن پسماندها هنگام حمل آن‌ها جلوگیری شود؛ برای این کار باید در استفاده از ماشین‌های بی‌سقف، حتماً روی مواد پوشانده شود.
- وسایل حمل‌ونقل، بعد از کار روزانه به‌دقت شسته شوند؛ این کار را می‌توان در ایستگاه‌های پسماند و یا محل دفن نهایی پسماند انجام داد.

### ایستگاه‌های انتقال و انواع آن

حداکثر فاصله اقتصادی که می‌توان پسماند را مستقیم به محل دفن حمل کرد ۲۰-۲۵ مایل [۳۲ الی ۴۰ کیلومتر] است. وقتی که فاصله نقطه دفن و یا ایستگاه بازیافت تا نقاط جمع‌آوری زیاد باشد و حمل‌ونقل متداول جاده‌ای به‌تنهایی امکان‌پذیر نباشد، باید از ایستگاه‌های انتقال استفاده شود (مختاری، بی‌تا: ۷۲).

ایستگاه‌های انتقال یا ترمینال‌های پسماند که عموماً در شهرهای بزرگ احداث می‌شوند، فضاهای مسطح و حصارکشی شده‌ای هستند که از آن‌ها برای بارگیری پسماند از ماشین‌آلات کوچک به کامیون‌های بزرگ حمل پسماند استفاده می‌شود (عمرانی، ۱۳۷۴: ۱۲۶). وجود ایستگاه‌های انتقال باعث می‌شود که هزینه‌های جمع‌آوری و حمل کاهش یابد، جمع‌آوری پسماند سریع‌تر انجام گیرد، و از تردد مکرر ماشین‌های کوچک به محل نهایی دفع جلوگیری شود.

ایستگاه‌های انتقال در واقع صورت بهبود یافته جایگاه‌های موقت پسماند در شهرها هستند، با این تفاوت که جایگاه‌های موقت به‌شدت غیربهداشتی بودند اما رعایت اصول بهداشتی و ایمنی، از اصول اولیه احداث ایستگاه‌های انتقال است.

بر اساس نحوه بارگیری، ایستگاه‌های انتقال به سه دسته تقسیم

می‌شوند:

## ایستگاه‌های انتقال با بارگیری مستقیم (مربوط به جایگاه‌های

بزرگ):

در ایستگاه‌های بزرگ انتقال، پسماند مستقیم و بدون دخالت انسان از وسیله نقلیه کوچک به وسیله نقلیه بزرگ‌تر تخلیه می‌شود. البته ممکن است کامیون‌های ورودی، بار خود را بر روی یک سکو تخلیه کنند تا در روی این سکو مواد قابل بازیافت جداسازی شده و مابقی پسماندها توسط تجهیزات متراکم کننده، فشرده شوند و سپس توسط بیل مکانیکی وارد کامیون‌های بزرگ یا تریلر شده تا به محل دفع برده شود. برای اینکار باید سکوه‌های تخلیه به نحوی ساخته شوند که ارتفاع بلندتری نسبت به سطح ایستگاه داشته باشند. هنگامی که کامیون بزرگ یا تریلر پر شد، با استفاده از بیل مکانیکی پسماند مخلوط و فشرده می‌شود و نهایتاً کامیون به سمت محل دفن حرکت می‌کند.

## ایستگاه‌های انتقال با مکانیسم ذخیره‌سازی و سپس بارگیری

در این ایستگاه‌ها ابتدا پسماند داخل یک گودال یا روی سکویی که از آنجا بارگیری انجام می‌شود تخلیه شده و بارگیری مجدد توسط وسایل کمکی انجام می‌شود. تفاوت این ایستگاه‌ها با نوع بارگیری مستقیم در این است که در این ایستگاه‌ها، در زمان طراحی، ظرفیتی را جهت ذخیره‌سازی پسماند در نظر می‌گیرند. در این ایستگاه‌ها هم معمولاً از متراکم کننده پسماند استفاده می‌شود و در نوع کوچکش پردازش پسماند هم می‌تواند انجام شود.

## ایستگاه انتقال با مکانیسم ترکیبی

در بعضی ایستگاه‌های انتقال ممکن است از هر دو مکانیسم بارگیری مستقیم و ذخیره‌سازی و سپس بارگیری به صورت ترکیبی استفاده شود، این امر در جاهایی اتفاق می‌افتد که ایستگاه انتقال

چند منظوره احداث شود بدین معنی که انواع مختلف پسماند مانند پسماندهای خانگی، تجاری، زائدات باغچه، پسماندهای حجیم و... توسط وسایل مختلف وارد این ایستگاه‌ها می‌شود و با در نظر گرفتن نیاز به جداسازی اجزای قابل بازیافت، لازم است هر دسته از این زائدات مسیر جداگانه‌ای را طی کند (مثلاً مستقیم وارد کامیون‌های بزرگ شود و یا جهت جداسازی اجزاء مختلف ابتدا در محل ذخیره‌سازی شود) البته احداث این نوع ایستگاه‌های انتقال باید توجیه اقتصادی داشته باشد (مختاری، بی‌تا: ۷۳-۷۴)

### مکان‌یابی ایستگاه‌های انتقال

تعیین مکان‌های مناسب برای استقرار ایستگاه‌های انتقال، نقش قابل توجهی در دستیابی به اهداف احداث این ایستگاه‌ها دارد. در مکان‌یابی ایستگاه‌های انتقال توجه به عوامل زیر مهم است:

- این ایستگاه‌های باید به مرکز ثقل پسماند موجود در منطقه جمع‌آوری، نزدیک باشند.
- دسترسی آسان به راه‌های اصلی و اتوبان‌ها داشته باشند.
- امکان تردد ماشین‌های سنگین به آن فراهم باشد.
- حداقل مشکلات زیست‌محیطی و اعتراضات مردمی را در پی داشته باشند.
- از لحاظ ساخت و بهره‌برداری اقتصادی‌ترین محل باشند (مختاری، بی‌تا: ۷۵)

ایستگاه‌های انتقال به سبب کارکرد خاصشان، در داخل مناطق شهری شکل می‌گیرند. این کار عموماً با اعتراض و واکنش شهروندانی که در مجاورت ایستگاه‌ها قرار می‌گیرند مواجه می‌شود؛ زیرا شهروندان، نگران بهداشت و زیبایی‌شناسی محیط اطرافشان هستند و واکنش آنها، طبیعی و به‌حق است. برای از بین بردن نگرانی شهروندان و کاهش آن،

رعایت موارد زیر الزامی است:

- برنامه‌ریزی طوری صورت گیرد که پسماند بلافاصله بعد از ورود به ایستگاه، در ماشین‌های بزرگ بارگیری شده، از ایستگاه خارج شود.
- از ریخته شدن پسماند در سطح ایستگاه اجتناب کرده، محیط به‌طور مداوم شست‌وشو و ضدعفونی شود.
- گردوغبار ناشی از انجام عملیات، کنترل شود.
- با نصب توری‌های سیمی در پیرامون محله، از پراکنده شدن کاغذها و پسماندهای سبک در اطراف ایستگاه جلوگیری شود.
- پیرامون ایستگاه، دیوار سبز حفاظتی احداث گردد.
- ایستگاه به‌طور مرتب سم‌پاشی شود تا محیط برای رشد حشرات و حیوانات موذی مناسب نباشد.

### تعیین مسیرهای جمع‌آوری

برای بهره‌گیری حداکثر از تجهیزات و نیروی انسانی و نیز کاهش زمان جمع‌آوری پسماند، باید مسیرهای مناسب برای جمع‌آوری تعیین شود. هدف از انجام مسیریابی خودروهای حمل‌ونقل، یافتن کوتاه‌ترین و کارآمدترین مسیر، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل پسماند، کاهش مصرف سوخت، بالا رفتن راندمان جمع‌آوری و صرفه‌جویی در زمان خواهد بود. نوع و ظرفیت وسایل مورد استفاده، فاصله دفعات جمع‌آوری، کمیت و کیفیت پسماند، و وضعیت شبکه‌های ارتباطی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار در تعیین مسیرهای جمع‌آوری هستند. به‌طور کلی روش انتخاب مسیرهای جمع‌آوری، بر اساس سعی و خطاست. هیچ قانونی ثابتی که در همه موقعیت‌ها کاربرد داشته باشد، وجود ندارد (چوبانو گلوس و الیاسن، ۱۳۷۱: ۱۷۰). بعضی از فاکتورها که در انتخاب مسیر باید مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

- در مناطق که پستی و بلندی دارند، مسیر باید از ارتفاعات بالاتر شروع شده، همزمان با پایین آمدن وسیله نقلیه از سربالایی، پسماندها جمع‌آوری شوند.
  - مسیرهای جمع‌آوری هر وسیله باید از دورترین نقطه نسبت به محل دفع یا ایستگاه انتقال شروع شوند تا اینکه ظرفیت وسیله، در نزدیک‌ترین فاصله آن‌ها تکمیل شود.
  - نقاط شروع و پایان کار هر وسیله به گونه‌ای انتخاب شود که ظرفیت هر وسیله در پایان مسیر تکمیل شده باشد.
  - انتخاب مسیر به گونه‌ای صورت گیرد که جمع‌آوری پسماند از مناطق شلوغ و پر رفت‌وآمد، در خلوت‌ترین زمان صورت گیرد.
- با استفاده از فاکتورهای گفته شده و در نظر گرفتن موقعیت خاص منطقه‌ای، مسیرهای جمع‌آوری در روی نقشه‌های شهر مشخص می‌شوند.

## دفعات جمع‌آوری

مدت باقی ماندن پسماند در محیط کار یا سکونت، به تعداد و نوبت‌های جمع‌آوری بستگی دارد. هر چه فاصله جمع‌آوری کوتاه‌تر باشد؛ مدت باقی ماندن پسماند در محیط کمتر است. توجه به این نکته در افزایش بهداشت مؤثر است. یکی از محاسن برجسته جمع‌آوری سریع پسماند، جلوگیری از به وجود آمدن محیط رشد و پرورش مگس است؛ زیرا مدت رشد و نمو مگس از مرحله تخم تا شفیره، کمتر از یک هفته است و در اماکن جمع‌آوری پسماند نباید فرصت چنین رشدی وجود داشته باشد. از همین رو، پسماندها را باید قبل از تشکیل شفیره به محل مناسب منتقل شوند و مکان‌های مربوط ضدعفونی شوند.

در نواحی مرطوب، در ماه‌های گرم سال، پسماندها از رطوبت بالایی برخوردارند و دفعات جمع‌آوری باید بیشتر از مناطق سرد، معتدل و خشک باشد. در سایر مناطق، برای کسب بهترین نتیجه از نظر زیبایی و

بهداشت محیط می‌توان در صورت مساعد بودن شرایط، حداقل هفته‌ای دو بار در زمستان و سه بار در تابستان پسماندهای مناطق مسکونی را جمع‌آوری کرد. در مناطق تجاری با توجه به حجم پسماندها و بالا بودن درصد مواد فسادپذیر و همچنین شیوه نگهداری پسماند، باید روزانه جمع‌آوری شوند؛ به این ترتیب، برنامه جمع‌آوری پسماند باید هفته‌ای دو بار در مناطق مسکونی، و هر روز یک‌بار در مناطق تجاری اجرا شود (عمرانی، ۱۳۷۴: ۹۸).

## زمان جمع‌آوری

سرعت خودروها و یا دیگر وسایل جمع‌آوری پسماند، قاعده‌تاً بسیار کم و توأم با توقف‌های مکرر است. برای سهولت در جمع‌آوری و عدم اختلال در رفت‌وآمد روزانه، مناسب‌ترین زمان وقتی است که خیابان‌ها خلوت هستند. ساعات آخر شب و برخی ساعات‌های آغازین روز برای جمع‌آوری پسماند از سطح شهر انتخاب می‌شود. ساعات آخر شب از این نظر که مدت ماندن پسماند در سطح خیابان به حداقل کاهش می‌یابد و احتمال هجوم حیوانات به پسماندها یا پخش شدن آن‌ها در سطح خیابان‌ها کمتر است و همچنین از این نظر که خیابان‌ها تا پایان کار خلوت هستند، بر جمع‌آوری صبحگاهی برتری دارد. اما این ساعات‌ها نیز به‌نوبه خود توأم با مشکلاتی هستند:

- احتمال گذاشتن پسماند در بیرون از منازل پس از انجام عملیات جمع‌آوری، بیشتر از روش جمع‌آوری صبحگاهی است.
- ساعات آخر شب معمولاً آغاز استراحت افراد در واحدهای مسکونی است و صدای حرکت ماشین‌ها، خالی کردن ظرف‌ها - گاهی پرت کردن ظرف‌های فلزی - موجب آلودگی صوتی و نارضایتی افراد می‌شود.
- به علت خلوت بودن خیابان‌های اصلی، احتمال تصادف با

ماشین‌هایی که با سرعت زیاد حرکت می‌کنند، افزایش می‌یابد.

در زمان جمع‌آوری پسماند، به کار بستن موارد زیر موجب بهبود عملیات می‌شود:

- اگر ساعات جمع‌آوری در هر محله ثابت باشد و شهروندان به حضور کارگران جمع‌آوری پسماند در ساعتی خاص اطمینان داشته باشند، مدت باقی ماندن پسماند در خیابان و یا حتی احتمال باقی ماندن آن تا مرحله بعدی جمع‌آوری، کاهش می‌یابد.
- برای جلوگیری از حوادث احتمالی، کارگران باید از لباس‌های دارای شب‌رنگ استفاده کنند و خودروه‌ها مجهز به چراغ‌های خطر و یا چراغ‌های گردان بالای سقف باشند.
- تأکید می‌شود که کارگران طی انجام عملیات سکوت را رعایت کنند و از ایجاد سروصدا بپرهیزند.

### دفع پسماندهای شهری

آخرین مرحله از مدیریت پسماند، دفع آن است. منظور از دفع پسماند، پاک کردن پسماند از محیط زندگی انسانی و یا تبدیل آن به موادی است که دیگر خاصیت پسماند را نداشته باشند. پسماند باید به نحوی دفع شوند که:

- سلامت و رفاه جامعه را با خطر مواجه نکند؛
- به جانوران مفید و حیات وحش آسیب نرساند؛
- منابع آب، خاک، هوا و گیاهان را دستخوش خطر و آلودگی نکند؛
- چشم‌اندازهای طبیعی و سیمای محیط‌های مسکونی را دستخوش آلودگی بصری نکند.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که پسماند باید به نحوی دفع



شود که بعد از عمل دفع هیچ خطری جامعه و محیط‌زیست را تهدید نکند (بهرام سلطانی، ۱۳۷۱: ۲۱۶). متأسفانه روش‌های موجود در کشور در بسیاری از موارد پدید آمدن چنین وضعیتی را تضمین نمی‌کنند. شیوه‌های دفع پسماند متنوع هستند: تلنبار کردن (دفن سطحی)، سوزاندن در فضای آزاد، استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز، دفن بهداشتی، کمپوست، بازیافت و استفاده در تغذیه دام و طیور؛ که از انواع روش‌های بهداشتی و غیربهداشتی دفع پسماند در کشور محسوب می‌شوند. در هر شهری می‌توان از یک یا چند روش برای دفع پسماند استفاده کرد؛ مثلاً می‌توان تمام پسماندها را دفن کرد، یا بخش‌هایی از پسماند را بازیافت نمود، پسماندهای بیمارستانی با دستگاه زباله‌سوز سوزانده شوند و پسماندهای تجزیه‌پذیر با روش کمپوست دفع شوند. انتخاب روش یا روش‌های مناسب برای دفع، از نکات بسیار مهم مدیریت پسماند محسوب می‌شود و مهم‌ترین عواملی که در انتخاب روش نقش دفع دارند عبارتند از:

۱ - میزان تولید روزانه پسماند (برحسب وزن و حجم)

۲ - تغییرات فصلی پسماند

۳ - شرایط محیطی (آب‌وهوا، آب‌های زیرزمینی، وجود زمین و...)

۴ - امکانات تکنولوژیکی موجود

۵ - مخارج و امکانات اقتصادی

۶ - افکار عمومی و میزان همکاری شهروندان

در این بخش ابتدا انواع شیوه‌های رایج دفع پسماند معرفی می‌شوند و در ادامه با توجه به اهمیت روش دفن بهداشتی در موقعیت کنونی کشور، این روش به‌طور مفصل‌تر تشریح خواهد شد.

## روش‌های غیربهداشتی دفع پسماند

دفع پسماند باید به گونه‌ای صورت گیرد که موجب بروز آلودگی (آب‌وهوا، خاک، چشم‌انداز) نشود. هر نوع دفعی که این خصوصیات را نداشته باشد، غیربهداشتی است. به بیانی دیگر عدم رعایت نکات بهداشتی در روش‌هایی که در اینجا تحت عنوان روش‌های بهداشتی تشریح شده‌اند، موجب غیربهداشتی تلقی شدن آن‌ها می‌شود. روش‌هایی که در زیر به‌عنوان روش‌های غیربهداشتی معرفی می‌شوند، در هر صورت موجب بروز انواع آلودگی‌های می‌شوند و در هیچ شرایطی نباید به‌عنوان روش دفع مورد استفاده قرار گیرند. سوزاندن پسماند در فضای باز و تلنبار کردن پسماند از متداول‌ترین روش‌های دفع غیربهداشتی هستند.

### تلنبار کردن پسماند (دفع سطحی)

از زمانی که مدیریت شهری تصمیم گرفت پسماند را از محیط شهری دور کند، از روش تلنبار کردن استفاده کرد؛ از این رو، روش تلنبار کردن، قدیمی‌ترین روش برای دفع پسماند توسط مدیریت شهری به‌شمار می‌رود. از آنجا که گاه سطح پسماند را با لایه‌ای از خاک می‌پوشانند به این روش دفع یا دفن سطحی نیز گفته می‌شود. به همین منظور، مکانی در خارج از شهر مشخص می‌شود و پسماندها در آنجا تخلیه می‌شوند. آلودگی آب، خاک و هوا، پراکندگی پسماند در محیط، تعفن ناشی از تجزیه پسماند، آتش‌سوزی خودبه‌خودی، آلودگی صوتی، تغذیه حیوانات موزی و اهلی و... از خصوصیات اجتناب‌ناپذیر روش دفع غیربهداشتی است.

به گفته کارشناسان، هر تن پسماند شهری حدود ۵۰۰ لیتر شیرابه تولید می‌کند و هر لیتر شیرابه حدود ۴۰۰۰ لیتر آب زیرزمینی را آلوده می‌کند و در صورت عدم دفع صحیح پسماندها، روزانه ۶۴ میلیون

مترمکعب آب در کشور آلوده خواهد شد (سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۸۷: ۶)

بازیافت غیرقانونی و غیربهداشتی، انتشار بیماری‌ها، و اعتراض و نارضایتی شهروندان نیز از دیگر عوارض تلنبار کردن پسماندها محسوب می‌شوند که با یک جستجوی ساده در سایتهای خبری می‌توان به مواردی از آن حتی در سال‌های پایانی دههٔ نود خورشیدی در اغلب استان‌های کشور -به‌ویژه استان‌های شمالی- دست یافت.

### سوزاندن پسماند در فضای باز

سوزاندن پسماند در فضای باز اغلب به قصد کاهش حجم آن صورت می‌گیرد. این عمل گاه در داخل شهر و گاه در محل تلنبار شدن پسماند انجام می‌شود که در هر صورت آلودگی محیط را در پی دارد. بدیهی است که میزان آلودگی، در صورتی که پسماند در داخل شهر سوزانده شود بسیار چشمگیرتر خواهد بود. انتشار گازها و بخارهای سمی ناشی از سوختن مواد نظیر پلاستیک، انتشار دود، پراکنده شدن خاکستر و تعفن ناشی از سوختن پسماند، بارزترین جلوه‌های آلودگی در استفاده از این روش است. افزون بر این، در استفاده از روش سوزاندن، امکان گسترش آتش‌سوزی نیز وجود دارد.

### دفن بهداشتی پسماند

دفن بهداشتی پسماند از شیوه‌های رایج و کنترل شده دفع پسماند است. در این روش، پسماند به‌صورت لایه در سطح زمین و یا داخل گودال‌های طبیعی و مصنوعی پخش و متراکم می‌شود و روی آن را با خاک یا سایر مواد می‌پوشانند. این اعمال به شرطی بهداشتی تلقی می‌شود که طی آن خطری متوجه محیط‌زیست نباشد.

بیش از ۸۰ سال از طرح مساله دفن بهداشتی پسماند می‌گذرد و

در این فاصله سایر روش‌های دفع، تحول و تکامل چشمگیری داشته‌اند، با این همه، هنوز دفن بهداشتی پسماند متداول‌ترین روش دفع پسماند در جهان به شمار می‌رود. در بیشتر کشورهای پیشرفته صنعتی نیز این روش، روش غالب دفع محسوب می‌شود؛ حتی در شهرهایی که شیوه غالب دفع پسماند، دفن بهداشتی نیست؛ بی‌نیاز از روش دفن نیستند و در هر حال روش دفن مکمل سایر روش‌ها محسوب می‌شود؛ زیرا، بازیافت، کمپوست و یا سوزاندن همه پسماندهای شهری امکان‌پذیر و یا اقتصادی نیست. علاوه بر این، در شرایط خاص، نظیر خراب شدن دستگاه‌های زباله‌سوز، استفاده از روش دفن بهداشتی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

### مزایا و معایب دفن بهداشتی

دفن بهداشتی به‌عنوان شیوه غالب دفع پسماند در ایران و جهان از مزایا و معایبی برخوردار است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

#### مزایا

- اگر چه در طول دهه‌های گذشته، تعریف دفن بهداشتی پسماند تکامل داشته و بر اساس تعاریف جدید، هزینه دفن بهداشتی نیز افزایش یافته، اما این روش، به‌ویژه در جایی که زمین مناسب در دسترس باشد، همچنان اقتصادی‌ترین روش دفن محسوب می‌شود.
- در یک گودال دفن بهداشتی، می‌توان همه نوع پسماند را (با در نظر گرفتن شرایط خاص) دفن کرد.
- روش دفن بهداشتی در پذیرش مقادیر مختلف پسماند، قابلیت انعطاف دارد.
- از زمین دفن، پس از طی یک دوره مشخص می‌توان برای

کارکردهای گوناگونی نظیر: پارکینگ اتومبیل، پارک بازی، زمین ورزشی و... استفاده کرد.

به‌رغم خصوصیات برشمرده شده، این روش نیز فاقد نکات منفی نیست. بعضی از آن معایب به شرح زیر است:

- در شهرهای پرجمعیت که به زمین دفن وسیع‌تری نیاز است، گاهی زمین مناسب در فاصله نزدیک موجود نیست و در چنین شرایطی هزینه اقتصادی حمل و نقل پسماند بسیار بالاست.
- روش دفن بهداشتی اگر به‌طور مستمر و با استانداردهای بهداشتی انجام نگیرد، به روش غیربهداشتی تلبار در فضای باز تبدیل می‌شود.
- مجاورت زمین‌های دفن بهداشتی با سکونتگاه‌های انسانی - به‌ویژه در مناطقی مانند شمال کشور که روستاها و شهرها فاصله کمی از هم دارند- در هر صورت برای ساکنان مزاحمت‌هایی ایجاد می‌کند.
- زمین‌های دفن تکمیل شده پس از مدتی نشست می‌کنند و نیاز به مرمت دارند. به سبب نشست زمین‌های تکمیل شده، احداث بنا در آن بدون دقت و ظرافت، مشکلاتی به بار می‌آورد.
- در نتیجه تجزیه بی‌هوای پسماندها، گاز متان، که قابل احتراق است، و گازهای دیگری تولید می‌شوند که خطرناک بوده، ممکن است موجب آتش‌سوزی شوند (چوبانو گلوس و دیگران، ۱۳۷۱: ۴۱۹).

در «طرح جامع دفع و بازیافت مواد زاید جامد شهری»، با در نظر گرفتن مسائل تکنولوژی، اقتصادی و وجود زمین کافی و مناسب در پیرامون شهرهای کشور، روش دفن بهداشتی برای اغلب شهرهای کشور پیش‌بینی شده است. تنها در شهرهایی که به علت بالا بودن سطح

آب‌های زیرزمینی، دفن بهداشتی در آن‌ها به سهولت امکان‌پذیر نیست، روش کمپوست در اولویت قرار گرفته است. با در نظر گرفتن اهمیت روش دفن بهداشتی در شهرهای کشور، مسائل مربوط به این روش در ادامه با تفصیل بیشتری مطرح شده است.

### مدیریت عملیات دفن بهداشتی

در دفن بهداشتی پسماند، سه مرحله در نظر گرفته می‌شود. در زیر مهم‌ترین عواملی که باید در هر مرحله مورد توجه قرار گیرند، معرفی می‌شوند:

#### مکان‌یابی محل دفن

دفع پسماند نیازمند فضا و زمین مناسب است. از آنجا که تولید پسماند تابعی از جمعیت و الگوی مصرف است، وسعت زمین موردنظر همواره بستگی به دو عامل اخیر دارد. مکان‌یابی نامناسب برای مکان دفن مشکلات عدیده اقتصادی، عملیاتی، اجتماعی و زیست‌محیطی را برای مدیریت در پی دارد؛ لذا در انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی، باید دقت کافی داشت. همچنین تعامل با سازمان‌ها و ادارات محلی نظیر: اداره حفاظت محیط‌زیست، راه و شهرسازی، بهداشت محیط، شرکت‌های آب منطقه‌ای، سازمان منابع طبیعی، جهاد کشاورزی و... الزامی است. در مکان‌یابی محل دفع بهداشتی پسماند باید به موارد زیر توجه شود:

- شناخت ساختار اکولوژیکی محیط طبیعی، با توجه خاص به: میزان بارندگی (در ارتباط با شیرابه پسماند)؛ بادهای غالب؛ سطح آب‌های زیرزمینی و فاصله تا آب‌های سطحی (دوره سیل‌خیزی حداقل صد ساله)؛ شرایط زمین‌شناسی و وضعیت نفوذپذیری خاک؛ فاصله تا مناطق تحت نظر سازمان حفاظت

محیط زیست؛

- شیب کمتر از ۴۰ درصد؛
- قیمت زمین (قیمتی کمتر از پنجاه درصد قیمت گران‌ترین محل اطراف)؛
- میزان و نوع موادی که در مکان دفن می‌شود؛
- وجود خاک برای پوشش لایه‌های پسماند؛
- جاده‌های قابل دسترس (جاده‌های دائمی مسیر آن عرضی حداقل برابر با ۶ تا ۷ متر داشته باشند)؛
- کاربری زمین‌های همجوار و حفظ فاصله مناسب تا: مراکز مسکونی؛ مراکز تفریحی خارج از شهر؛ کاربری‌های کشاورزی (زراعت، دام، طیور، شیلات و مانند آنها)، واحدهای تولیدی حساس (مواد غذایی، مواد دارویی و مانند آنها)؛
- موقعیت زمین نسبت به جهت توسعه شهر؛
- پذیرش محل انتخاب از سوی مردم؛
- امکان کنترل بو، گردوخاک و آتش؛
- امکان استفاده مجدد از زمین دفن؛
- طول عمر جایگاه (دارای عمری معادل حداقل ۲۰-۱۵ سال باشد)؛
- زیبایی‌شناسی، حفظ مناظر و پنهان بودن محل از دید عابران؛
- قابلیت دسترسی به آب، برق و تسهیلات تصفیه فاضلاب (حیدرزاده، ۱۳۸۰: ۳۱، بهرام سلطانی، ۱۳۷۱: ۲۲۰ و...)

### آماده‌سازی محل دفن

پس از مکان‌یابی، باید اقدامات متعددی جهت آماده‌سازی محل دفن صورت گیرد. آماده‌سازی عبارت است از انجام عملیات مهندسی در زمین به نحوی که زمین آماده پذیرش پسماند شود. موفقیت عملیات

دفن بهداشتی در گرو آماده‌سازی مناسب محل دفن است. نوع عملیات آماده‌سازی از یک زمین به زمین دیگر فرق می‌کند و در هر مورد باید عملیات مناسب با شرایط زمین را طراحی و اجرا کرد. اما اصول کلی وجود دارد که معمولاً در اکثر محل‌های دفن باید مورد توجه قرار گیرد. اهم این اصول عبارتند از:

- نقشه‌برداری از زمین محل دفن و اطراف آن برای طراحی و ساخت جاده‌های دائمی دسترسی از بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی به جایگاه و ساخت جاده‌های دسترسی در داخل جایگاه برای فصول مختلف سال؛
- منطقه بندی محل دفن (تعیین مناطق دفن انواع مواد)؛
- طراحی و ایجاد زهکشی مناسب در اطراف محل دفن، برای جلوگیری از ورود آب‌های سطحی و همچنین جهت جمع‌آوری بارش‌های احتمالی در محل دفن؛
- حفر چاه‌های گمانه و تهیه نقشه‌های پی‌زو متری و تعیین جنس لایه‌های خاک؛
- تخمین حجم عملیات خاک‌برداری و حجم خاک پوششی موردنیاز و قابل‌دسترس از محل دفن؛
- تهیه نقشه‌های ترانشه‌ها و تعیین عمق خاک‌برداری در هر ترانشه؛
- تعیین منطقه دفن در شرایط ویژه مثل فصول با بارندگی زیاد، زمان یخبندان و نیز مواقع زلزله، سیل و سوانح طبیعی و پیش‌بینی‌های لازم از نظر انجام عملیات در شرایط ویژه نظیر دسترسی به محل حفاری، حمل خاک پوششی و تأمین چنین خاکی، کارایی ماشین‌آلات و کارکنان؛
- ایجاد ساختمان‌ها و تأسیسات رفاهی برای کارکنان جایگاه و



- تهیه خدمات آب، برق، تلفن و آتش‌نشانی در محل دفن؛
- ایجاد باسکول در محل ورودی محل دفن جهت تعیین میزان پسماند ورودی؛
- ایجاد جایگاه مناسب برای شست‌وشوی مداوم ماشین‌ها و ابزار و همچنین تمیز کردن چرخ‌ها؛
- تعیین روش دفن بهداشتی و آماده‌سازی زمین (از نظر خاک‌برداری، ایجاد عایق مناسب کف و دیواره‌ها و...) متناسب با روش انتخابی؛
- تعیین تعداد کارکنان و تعیین ماشین‌آلات موردنیاز در فصول مختلف سال؛
- طراحی و ساخت شیوه‌های مهار جمع‌آوری و تصفیه شیرابه؛
- طراحی شیوه‌های مهار جمع‌آوری و استفاده از گازهای محل دفن؛
- انجام تمهیدات لازم برای رعایت مسائل زیباشناختی و جلوگیری از آلودگی‌های مختلف (صوتی، بصری و...)
- حصارکشی اطراف محل دفن جهت کنترل دقیق میزان پسماند ورودی، مسدود کردن راه ورود حیوانات، جلوگیری از ورود افرادی که بازیافت را غیرقانونی انجام می‌دهند و... (مختاری، بی‌تا: ۸۷-۸۸).

### عملیات اجرایی در محل دفن

- پس از عملیات آماده‌سازی، جایگاه برای دفن پسماند آماده است. عملیات دفن بهداشتی شامل چهار مرحله زیر است:
- ریختن پسماند در یک وضع کنترل شده؛
  - پراکندگی و فشردگی پسماند در یک لایه نازک، برای کاهش حجم مواد (به ضخامت حدود دو متر)؛

- پوشاندن مواد با یک‌لایه خاک (به ضخامت حدود بیست سانتیمتر)؛
- پوشش لایه نهایی پسماند (به ضخامت حدود شصت سانتی‌متر) با خاک (عمرانی، ۱۳۷۵: ۲۷).

## انواع روش‌های دفن

تعیین روش دفن در جایگاه، از تصمیم‌های مهم مدیریت پسماند در این مرحله است. این انتخاب با در نظر گرفتن خصوصیات مکان دفن انجام می‌گیرد. سه روش اصلی برای دفن بهداشتی عبارتند از:

**روش سطحی:** در این روش لایه‌های گوناگون پسماند در سطح زمین پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند. معمولاً زمانی از این روش استفاده می‌شود که امکان حفر زمین وجود نداشته باشد.

**روش ترانشه‌ای یا گودالی:** در این روش با توجه به مشخصات زمین و پسماندهای شهری، گودال‌هایی با ابعاد مشخص حفر می‌شوند و لایه‌های پسماند به ترتیب روی هم در داخل گودال پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند. معمولاً زمانی از این روش استفاده می‌شود که سطح آب‌های زیرزمینی به قدر کافی پایین بوده، دسترسی به اعماق خاک امکان‌پذیر است (عمرانی، ۱۳۷۴: ۲۳۲).

**روش شیبی:** در این روش لایه‌های گوناگون پسماند در سطوحی شیب‌دار نسبت هم، پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند. از این روش غالباً در مناطق کوهستانی با شیب کم، که مقدار کمی خاک برای پوشش پسماند در دسترس است، استفاده می‌شود (عمرانی، ۱۳۷۴: ۲۲۹).

افزون بر روش‌های بالا، گاه از گودال‌های طبیعی (دره‌های عمیق و تنگ در مناطق کوهستانی) و گودال‌های مصنوعی (معدن متروک و خاک‌برداری شده) نیز برای دفن بهداشتی پسماند استفاده می‌شود که در این صورت روش دفن با توجه به مشخصات طبیعی و محیطی

منطقه و همچنین مشخصات پسماند، طراحی و پیشنهاد می‌شود.

## نکات مهم در کنترل عملیات دفن

در کنترل عملیات دفن باید به موارد زیر توجه شود:

- پسماندها بعد از پخش شدن در محل دفن باید به خوبی فشرده شوند؛
- پسماندهای متعفن و مساله‌ساز (مواد غذایی و گوشتی، لاشه حیوانات، زائده‌های میدان‌های میوه و تره‌بار) در بستر سینه کار و نزدیک به مرکز گودال قرار داده شوند و در اسرع وقت به وسیله دیگر زائده‌ها پوشانده شوند؛
- روی لایه‌های پسماند، هر روز با مقدار مناسبی خاک یا مواد مناسب پوشانده شود؛
- برای کاهش شیرابه و کنترل آن تمهیدات لازم، فراهم گردد؛
- امکاناتی برای کنترل نزولات جوی در سطح زمین پیش‌بینی شود؛
- آزمایش‌های مداوم به منظور بررسی امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی (نوع، میزان و شعاع آلودگی) صورت گیرد و اقداماتی برای کاهش آلودگی در نظر گرفته شود؛
- اقدامات مؤثر برای کنترل هجوم حشرات، پرندگان، جوندگان و سایر حیوانات صورت گیرد؛
- مواد زیبایی‌شناسی از جنبه‌های گوناگون مورد توجه قرار گیرد و سعی شود که مکان دفن همیشه ظاهری تمیز و آراسته داشته باشد؛
- اقداماتی برای پیشگیری از آتش‌سوزی صورت گیرد تا هر نوع آتش‌سوزی احتمالی به سرعت مهار و کنترل شود؛
- تولید گردوغبار به روش‌های مناسب کنترل شود؛

- از پخش شدن اشیا و پسماندهای سبک در داخل محوطه و پراکندگی آن‌ها در خارج از محوطه، جلوگیری شود؛
- ماشین‌ها در هر رفت و برگشت به جایگاه، شست‌وشو شوند؛
- ترتیبات مناسبی فراهم آورده شود تا خاک و گل ماشین‌هایی که محل دفن را ترک می‌کنند به داخل جاده‌ها ریخته نشود؛
- کارگران از لباس‌های مناسب (روپوش، دستکش و بوتین) استفاده کنند؛
- از انجام هرگونه عملیات بازیافت و جداسازی پسماند در محل دفن جلوگیری شود.

### استفاده مجدد و پایش محل دفن

از محل دفن کامل شده معمولاً به‌عنوان فضای سبز، پارک، زمین گلف و فضاهای مشابه اینها استفاده می‌شود. اگر قرار باشد که فضای سبز احداث شود باید عمق خاک پوششی نهایی ۱۲۵ سانتیمتر و یا بیشتر باشد پس از اتمام دفن پسماند و کامل شدن عملیات پوششی لازم است که پایش مداوم محل دفن تا سالیان متمادی ادامه داشته باشد. این پایش در چند بخش زیر انجام می‌شود:

**پایش آب‌های زیرزمینی:** برای این منظور باید چاه‌هایی در بالادست و پایین‌دست محل دفن ایجاد شده و کیفیت آب از نظر آلاینده‌های مختلف در فواصل زمانی مشخص اندازه‌گیری شود.

**پایش هوای محل دفن:** هوای محیط اطراف محل دفن، گازهای تولیدی از محل دفن و آلاینده‌های گازی ناشی از تأسیسات پردازش گاز، سه بخشی هستند که باید به‌صورت مجزا مورد پایش قرار گیرند.

**پایش ناحیه وادز:** به ناحیه بین سطح زمین و سطح آب زیرزمینی ناحیه وادز (Vadose Zone Monitoring) گفته می‌شود. در این ناحیه گازها و مایعات توسط دستگاهی به نام لیزیمتر (Lysimeter) نمونه‌برداری شده و سپس مورد آزمایش قرار می‌گیرد (مختاری، بی‌تا: ۱۱۲)

## کمپوست

مهم‌ترین ویژگی پسماندهای تولید شده در مناطق شهری ایران این است که ۷۵ الی ۸۰ درصد پسماندهای خانگی شهرهای ایران را مواد آلی (پسماندهای غذایی، باغچه‌ای و سلولزی) تشکیل می‌دهد. این ویژگی، تولید انبوه پسماند در جوامع شهری بخصوص در شهرهای پرجمعیت ایران را به یک معضل بزرگ زیست‌محیطی (آلودگی هوا، آب، خاک) تبدیل و در نتیجه موجب به خطر افتادن بهداشت و سلامت افراد جامعه شده است. چنانچه این پسماندها بازیافت یا پردازش نشوند، از هر تن پسماند به نسبت ۸۰ درصد مواد آلی در محل‌های دفن، ۴۰۰ مترمکعب گاز گلخانه‌ای و ۵۰۰ لیتر شیرابه رها می‌شود. یعنی بیش از ۹۵ درصد آلودگی‌های محل دفن، ناشی از این بخش پسماند می‌باشد.

بنابراین ضرورت دارد که برای مدیریت تمامی پسماندهای شهرهای ایران، بخصوص پسماندهای آلی، از طریق اجرای برنامه‌های آموزش تفکیک و جمع‌آوری و تبدیل آن به کمپوست سیاست‌گذاری شود. زیرا علاوه بر پیشگیری از آلودگی‌های محیط‌زیست ناشی از پسماندها، با تبدیل آن به کود سالم (بیوکمپوست) و مصرف آن در کشاورزی، توسعه پایدار یعنی بازگشت به چرخه طبیعت رعایت شده است.

**تعریف کمپوست:** کمپوست در لغت لاتین به معنی مخلوط درهم به‌طور طبیعی بوده و حاصل یک فرایند بیولوژیکی است، که طی آن پسماندهایی که منشأ آلی دارند (پسماندهای غذایی و باغچه‌ای و شاخ و برگ درختان و ضایعات سلولزی - کاغذی) بر اثر فعالیت گروهی از میکروارگانیسم‌های موجود در مواد آلی (فارچ‌ها و باکتری‌های گرمادوست) به سرعت تغییر ترکیب داده و به حالت ثابت در می‌آیند. این عمل را تخدیر مواد آلی هم می‌نامند. در طبیعت هم پسماندهای

آلی مانند بقایای مزارع بر اثر تماس با هوای محیط، به تدریج تجزیه و تبدیل به خاک می‌شوند. گفته می‌شود چینی‌ها از ۴۰۰۰ سال قبل، از بقایای محصولات و مواد زائد انسانی برای تهیه کمپوست استفاده می‌کردند. افزایش جمعیت و در نتیجه افزایش پسماند در شهرها موجب شد که جهت جلوگیری از آلودگی‌های ناشی از پسماند، در دهه هفتاد میلادی در بسیاری از کشورهای اروپایی اولین واحدهای کمپوست احداث شود.

امروزه با استفاده از سیستم‌ها و تکنیک‌های مختلف، امکان تبدیل انبوه پسماندهای آلی خانگی - تجاری و شهری به کمپوست فراهم شده است. به این صورت که بر اثر جریان هوادهی در پسماندها، میکروارگانیسم‌های موجود فعال شده و گرمایی تا هفت درجه سانتی‌گراد ایجاد می‌شود، اما در واقع عمل پاستوریزاسیون انجام می‌گردد. به طوری که عوامل بیماری‌زا، قدرت رویش بذر علف‌های هرز را از بین می‌برند. محصول نهایی این فرایند، ماده تیره رنگی است که کمپوست نامیده می‌شود و به راحتی با خاک مخلوط می‌شود (شیرزادی، ۱۳۸۱: ۱۰)

روش‌های تولید کود از پسماند از تنوع نسبتاً زیادی برخوردار است و انتخاب روش‌ها به اوضاع خاص هر شهر بستگی دارد. در ایران سابقه استفاده از پسماند برای کمپوست به سال ۱۳۴۸ در شهر اصفهان باز می‌گردد. اگر چه تاکنون اغلب شهرهای بزرگ کشور از این روش استفاده کرده‌اند، اما در بسیاری از شهرهای کوچک جهان و حتی در روستاها، بعضی از شیوه‌های نسبتاً ساده آن رواج دارد.

### مزایا و معایب کمپوست

کمپوست به‌عنوان یک شیوه دفع پسماندهای شهری، مزایا و معایبی دارد که موارد عمده آن به شرح زیر است:

### مزایا

- مواد فسادپذیر از بخش‌های آلوده‌کننده پسماند به‌شمار می‌روند با جمع‌آوری جداگانه و جلوگیری از مخلوط شدن آن‌ها با سایر پسماندها، از آلودگی بیشتر محیط‌زیست در محل تولید و دفع جلوگیری می‌شود.
- مصرف کودهای شیمیایی کاهش می‌یابد. علاوه بر آن، کمپوست تأثیرات مثبتی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک دارد و به علت دارا بودن ازت، فسفر، پتاسیم و عناصر دیگر در رشد گیاه بسیار مؤثر است.
- منابع به دست آمده از فروش کمپوست، به سیستم مدیریت پسماند عودت داده می‌شود.
- با استفاده از روش کمپوست، به زمین کمتری برای دفع پسماند نیاز است.
- جلوی خارج شدن مواد از چرخه طبیعی ماده و انرژی گرفته می‌شود.
- در مقایسه با سایر روش‌های دفع، صدمه کمتری به محیط‌زیست وارد می‌شود.

### معایب

- هزینه احداث کارخانه کمپوست بالاست.
- پروسه دفع در روش کمپوست، از نظر زمانی کند است.
- کارخانه‌های کمپوست اغلب وارداتی هستند.
- بخش‌های زیادی از پسماندها از این طریق قابل دفع نیست و باید از روش دفن نیز استفاده شود.
- در محیط پیرامون کارخانه، اغلب بوهای نامطبوع به مشام می‌رسد که موجب اعتراض همسایگان خواهد شد.

- در صورت نبود بازار فروش و یا اختلال در آن، ذخیره کمپوست مشکل خواهد بود.
- در صورتی که عملیات تبدیل پسماندها به کود طور دقیق کنترل نشود، آلودگی پسماندها به زمین‌های کشاورزی سرایت می‌کند و از طریق محصولات تولید شده، در سطح وسیعی پراکنده می‌شود.

### نکات مهم در احداث کارخانه کمپوست

مهم‌ترین عواملی که در احداث کارخانه کمپوست باید به آن توجه شود، عبارتند از:

- جهت توجیه‌پذیر بودن احداث کارخانجات کمپوست، مواد اولیه (پسماند) حداقل باید به میزان ۵۰ درصد دارای مواد آلی باشند (طالب، ۱۳۷۱: ۱۳۴).
  - احداث کارخانه کمپوست باید توجیه اقتصادی داشته باشد.
  - برنامه بازیافت از مبدأ مورد توجه قرار گیرد. جمع‌آوری پسماندهای تفکیک شده موجب صرفه‌جویی در ابزار و ماشین‌آلات جداسازی در صنایع کمپوست می‌گردد.
  - جهت کنترل نکات بهداشتی، بر مراحل گوناگون تولید کود از پسماند، به‌طور مستمر و مداوم نظارت شود.
  - از مخلوط شدن پسماندهای بیمارستانی و پسماندهای خطرناک در پسماندهای قابل کمپوست اکیداً جلوگیری شود.
  - با توجه به تنوع موجود در کارخانه کمپوست، در طراحی کارخانه برای هر شهر باید خصوصیات کمی و کیفی پسماند و اوضاع خاص هر شهر در نظر گرفته شوند.
- در طرح «جامع دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری»، شهرهایی که به علت بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، زمین مناسب برای دفن



بهداشتی پسماندهای شهری ندارند، می‌توانند احداث کارخانه کمپوست را در اولویت روش‌های دفع قرار دهند.

### تولید کمپوست با استفاده از کرم‌ها یا ورمی کمپوست

مطالبی که تاکنون زیرعنوان کمپوست آمده مربوط به کارخانه‌ها و کارگاه‌های بزرگ کمپوست است که در مقیاس شهری فعالیت می‌کنند. در سال‌های اخیر تهیه کود کمپوست از مواد آلی در سطوح خانگی مورد توجه قرار گرفته است. در این روش مواد زائد غذایی و یا کودهای حیوانی و یا لجن فاضلاب توسط بعضی گونه از کرم‌های خاکی مورد مصرف قرار گرفته و کود غنی از مواد مغذی تولید می‌شود. ارزش این کود به مراتب از کمپوست عادی بیشتر است. ورمی کمپوست در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر بسزایی دارد. این کود اصلاح‌کننده خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک بوده و علاوه بر وزن مخصوص کم، فاقد هرگونه بو، باکتری‌های غیر هوازی، قارچ‌ها و علف‌های هرز می‌باشد. ورمی کمپوست علاوه بر قابلیت جذب آب با حجم بالا، شرایط مناسب جهت دانه‌بندی و قدرت نگهداری مواد غذایی موردنیاز گیاهان را فراهم می‌نماید. ورمی کمپوست حاوی عناصر غذایی بسیار غنی به‌ویژه ازت بوده که به‌تدریج آن‌ها را در اختیار گیاه قرار می‌دهد این نکته از نظر حاصلخیزی خاک بسیار پراهمیت است. این کود در مقایسه با سایر کودهای آلی دارای میزان عناصر اصلی غذایی بالاتری است، ورمی کمپوست علاوه بر عناصر ماکرو مانند ازت، فسفر و پتاسیم که در فعالیت‌های حیاتی گیاه نقش اساسی دارند حاوی عناصر میکرو مانند آهن، مس، روی و منگنز نیز می‌باشد. علاوه بر این با داشتن موادی مانند ویتامین و عوامل محرک، رشد گیاه را فراهم می‌آورند.

کرم‌های خاکی می‌توانند همه زائدات غذایی و زائدات باغچه

شامل تفاله‌های قهوه، کیسه‌های چای، زائدات میوه و سبزی، پوسته‌های تخم‌مرغ، چمن، فضولات حیوانی و لجن فاضلاب را مورد مصرف قرار دهند. زائدات غذایی را می‌توان به‌صورت پیوسته تا دو الی سه ماه به ظرف ورمی کمپوست وارد کرد. از بین رفتن کامل مواد بستر، نشانه پایان عمل کمپوست می‌باشد (مختاری، بی‌تا: ۱۳۲-۱۳۳)

تولید ورمی کمپوست، معایبی که برای کمپوست ذکر شد را ندارد، برای فعالیت در این زمینه نیازی به فن‌آوری پیشرفته و حجم بالای سرمایه نیست، به همین خاطر در سال‌های گذشته تعدادی از شهروندان علاقمند به‌صورت خانگی به تولید آن روی آورده‌اند. شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش از تولید پسماند (مصوب ۱۳۸۴) یکی از برنامه‌های آموزشی مدیریت اجرایی پسماند «آموزش و تشویق شهروندان دارای حیاط اختصاصی برای تولید کمپوست خانگی از پسماندهای مواد غذایی و تأمین تجهیزات لازم برای آنان» اعلام شده است. این برنامه تقریباً در همه شهرهای کوچک و متوسط کشور که کشاورزی (زراعت، باغداری و دامداری) از شیوه‌های معیشت شهروندان است و همچنین بخش‌هایی از شهرهای بزرگ کشور که دارای حیاط‌های شخصی هستند قابلیت اجرایی دارد و با استقبال شهروندان روبرو می‌شود.

### استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز

سوزاندن یک روش دفع پسماند محسوب می‌شود که برای مواد زائد خاصی که نمی‌توان آن‌ها را بازیافت یا استفاده مجدد کرد و یا دفن بهداشتی نمود به کار می‌رود. قدمت استفاده از کارخانجات زباله‌سوز در برخی از کشورهای جهان به بیش از یک قرن می‌رسد، چنانکه نخستین کارخانه زباله‌سوز در ۱۸۷۰ در انگلیس احداث گردید. ولی طی دو دهه اخیر تغییرات عمده‌ای از جهت فناوری‌های جدید و احداث صنایع عظیم مرتبط با این فعالیت، اتفاق افتاده است.

در این فرایند مواد زائد در اثر احتراق در حضور اکسیژن، به گازهای ساده و مواد جامد (خاکستر) تبدیل می‌شوند، دما، زمان و اختلاط سه فاکتور مهم در سوزاندن محسوب می‌شوند که با کنترل مناسب این فاکتورها، سوزاندن به صورت کامل اتفاق می‌افتد. ویژگی‌های خود پسماند هم حائز اهمیت فراوان است. رطوبت پسماند فاکتور مهمی است که مقادیر آن تأثیر قابل توجهی در راندمان سوزاندن دارد. پسماندهایی که رطوبت بالایی داشته باشند سوزاندن آن‌ها سخت‌تر است. از دیگر فاکتورها، می‌توان به ارزش حرارتی پسماند اشاره کرد. معمولاً پسماندهای با ارزش حرارتی کمتر نمی‌تواند سوزانده شود. در بین اجزای متداول در پسماندهای شهری، پلاستیک و لاستیک دارای بیشترین ارزش حرارتی و شیشه دارای کمترین ارزش حرارتی می‌باشند (مختاری، بی‌تا: ۱۳۵).

این شیوه دفع گران‌قیمت و پرهزینه است و تنها در شرایطی از آن استفاده می‌شود که برای بهره‌گیری از سایر شیوه‌ها محدودیتی وجود داشته باشد؛ مثلاً محدودیت زمین برای دفن وجود داشته باشد و یا استفاده از سایر روش‌های دفع با بروز مشکلات بهداشتی همراه باشد (دفع پسماندهای بیمارستانی).

در صورت پایین بودن میزان رطوبت و بالا بودن درصد مواد قابل اشتعال، استفاده از این روش، افزون بر دفع بهداشتی پسماند، راهی برای بازیافت انرژی و صرفه‌جویی اقتصادی به شمار می‌رود؛ به‌عنوان مثال، در کلان‌شهر توکیو، مهم‌ترین شیوه دفع پسماند، استفاده از کارخانجات زباله‌سوز است. در این شهر با رعایت استانداردهای بهداشتی، کارخانجات زباله‌سوز در داخل محدوده مسکونی و اداری شهر، فعالیت می‌کنند و انرژی حاصل از سوزاندن پسماند به‌عنوان منبع حرارتی و گرمایش مجتمع‌های مسکونی، استخرهای سرپوشیده و

سایر مصارف استفاده می‌شود (اسلامی، ۱۳۷۲: ۱۰۲). در دهه‌های اخیر، کشورهای پیشرفته توجه ویژه‌ای به این روش دفع نشان داده‌اند. استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز به دو صورت امکان‌پذیر است:

#### ۱- نصب دستگاه‌های زباله‌سوز در محل تولید: زباله‌سوزهای خانگی،

بیمارستان‌ها، مراکز صنعتی و مانند اینها در محل تولید پسماند قرار می‌گیرند تا پسماندها در همانجا سوزانده شوند.

#### ۲- استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوزی مرکزی: زباله‌سوزهایی که

برای دفع پسماندهای شهر، محله و یا چند مرکز تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این شیوه پسماندها از محل تولید به محل دفع پسماند منتقل می‌شوند تا در آنجا سوزانده شوند.

با توجه به بالا بودن هزینه در شیوه دفع اخیر و ترکیب پسماند در شهرهای کشور، پایین بودن درصد مواد قابل اشتعال و همچنین بالا بودن درصد رطوبت، استفاده از این روش برای دفع پسماندهای شهری ایران توصیه نمی‌شود؛ اما برای دفع پسماندهای بیمارستانی و همچنین بعضی پسماندهای سمی و خطرناک، استفاده از این روش مورد تأکید متخصصین و مسؤولین بوده است. در این زمینه، تجهیز بیمارستان‌ها و دستگاه زباله‌سوز و یا احداث یک کارخانه زباله‌سوز مرکزی برای دفع پسماندهای بیمارستانی و خطرناک شهر توصیه می‌شود.

### مزایا و معایب دستگاه‌های زباله‌سوز

استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز، مزایا و معایبی دارند که مهم‌ترین آنها به شرح زیر است:

#### مزایا

۱- در مقایسه با دفن بهداشتی، به وسعت کمی از زمین برای دفع

پسماند نیاز است.

- ۲- با توجه به امکان احداث دستگاه زباله‌سوز در محل تولید و یا نزدیک آن، هزینه حمل و نقل پسماند بسیار کمتر است.
- ۳- حجم پسماندها تا حد زیادی (۸۵-۹۵ درصد) کاهش می‌یابد و از خاکستر و مواد باقیمانده نیز می‌توان به‌عنوان پوشش پسماند در محل‌های دفن بهداشتی استفاده کرد.
- ۴- سرعت دفع پسماند در این روش نسبت به سایر روش‌های رایج (دفن، کمپوست و...) بالاست. با حذف به‌موقع و عدم نگهداری پسماند در مدت طولانی، از انتشار آلودگی پسماند جلوگیری می‌شود.
- ۵- با بازیافت انرژی، بخشی از هزینه‌های دفع جبران می‌شود.
- ۶- مطمئن‌ترین روش برای دفع پسماندهای بیمارستانی و بعضی دیگر از پسماندهای خطرناک محسوب می‌شود.

### معایب

- ۱- هزینه خرید، نصب و نگهداری دستگاه‌های زباله‌سوز بیشتر از روش‌های دیگر دفع است.
- ۲- در صورتی که فیلترهای مربوطه خوب کار نکنند و یا عملیات سوزاندن پسماند به خوبی انجام نشود، هوای اطراف با گردوغبار، دود، خاکستر و گازهای سمی به‌شدت آلوده می‌شود.
- ۳- روش کاملی برای دفع پسماند محسوب نمی‌شود و نیاز به زمین برای دفع همچنان وجود دارد.
- ۴- در صورت عدم نصب سیستم تصفیه فاضلاب، امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی وجود دارد.
- ۵- استفاده از این روش نیاز به بهره‌برداران با تجربه دارد.

## نکات مهم در استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز

مهم‌ترین مواردی که در استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز باید مورد توجه قرار گیرد، به شرح زیر است:

- طراحی اکثر کارخانجات زباله‌سوز مورد استفاده در کشورهای اروپایی و غرب متناسب با ترکیب فیزیکی و شیمیایی پسماند آن کشورهاست. لذا خریداری و احداث فرایندهای زباله‌سوزی مورد استفاده در آن کشورها برای ایران، لزوماً عملکرد مورد انتظار را ایجاد نخواهد کرد.
- ارزش حرارتی مواد زائد در کشورهای اروپایی به دلیل وجود مقادیر فراوان کاغذ، مقوا و پلاستیک، بسیار بالاست. به همین خاطر عملکرد و تولید انرژی و الکتریسیته در این کارخانجات حائز اهمیت است و احتراق کامل، درجه حرارت بسیار بالا و فیلترهای مناسب، آلاینده‌های ناشی از این اقدام را به حداقل می‌رساند. این در حالی است که ترکیب مواد زائد در ایران، به کلی فاقد این ویژگی‌هاست. در نتیجه فرایندهای مورد استفاده باید دستخوش تغییرات لازم و متناسب با این ترکیب - که دارای ارزش حرارتی پایین است - قرار گیرد.
- رطوبت مواد زائد در کشورهای سازنده زباله‌سوزها عموماً کمتر از ۴۰ درصد است، لذا در طراحی‌ها پیش‌بینی موارد مربوط به شیرابه و کاهش رطوبت صورت نگرفته است. انجام پیش‌بینی‌های لازم برای کاهش رطوبت و نحوه برخورد با شیرابه‌های این مواد باید مورد توجه قرار گیرد.
- کنترل گازهای آلاینده و به‌ویژه دی‌اکسیدها در کارخانجات زباله‌سوز اهمیت بسیاری دارد و در نتیجه در فرایندهای انتخابی، باید توجه لازم به این امر مبذول گردد. در غیر این صورت، آلودگی هوای ناشی از زباله‌سوزها، مزیت‌های استفاده از این

- کارخانجات را تحت‌الشعاع قرار خواهد داد
- هزینه‌های نگهداری و تعویض قطعات در فرایندهای مختلف تفاوت‌های بسیاری دارد که بعضاً هزینه‌های بهره‌برداری و استفاده از این کارخانجات را با مشکلات اساسی مواجه می‌سازد (اسلامی، ۱۳۸۰: ۷۹-۸۰)
  - ظرفیت دستگاه برای دفع پسماند کافی و مناسب باشد.
  - نگهداری از سیستم و چگونگی استفاده از آن نقش قابل توجهی در رعایت مسائل بهداشتی دارد. از این رو کارگران باید به‌دقت با روش کار صحیح دستگاه آشنایی داشته باشند.
  - در خروج و دفع خاکستر کوره همواره باید دقت لازم به عمل آید و نظافت و حفظ و زیبایی کارخانه در همه حال، مدنظر باشد.

### سایر روش‌های دفع

افزون بر روش‌های گفته شده - که روش‌های اصلی دفع پسماندهای شهری به شما می‌روند - می‌توان به روش‌های تغذیه دام و طیور و احیای زمین اشاره کرد. از این روش‌ها به‌طور محدود در کشور استفاده می‌شود.

**تغذیه دام و طیور** با استفاده از پسماندهای شهری، در شهرهای کشور، اغلب به‌طور غیررسمی و در وضعیتی بسیار نامطلوب متداول است. در شهرهای کوچک‌تر که بعضی ساکنان در بخش کشاورزی و دامداری اشتغال دارند، اغلب دام در حیاط منازل نگهداری شود. در این صورت، بدون در نظر گرفتن این نکته که اساساً نگهداری دام در محیط شهری بهداشتی نیست، تغذیه دام با پسماند چندان غیربهداشتی محسوب نمی‌شود؛ زیرا، این مواد قبل از فاسد شدن و یا آمیخته شدن با سایر اجزای پسماند به مصرف می‌رسند.

با توجه به فسادپذیر بودن پسماندهایی که برای خوراک دام و طیور استفاده می‌گردند و عدم امکان جداسازی و بازیافت پسماندهای فسادپذیر خانگی و جمع‌آوری جداگانه آن‌ها از منازل جز پسماندهای مراکز تولید مواد غذایی، میدان‌های میوه و تره‌بار و موارد مشابه که حجم قابل توجهی پسماند برای خوراک دام در آن‌ها به چشم می‌خورد، در سایر موارد، استفاده از پسماند برای دام توصیه نمی‌شود.

**برای احیای زمین - به‌ویژه زمین‌های حاشیه شهر - تخلیه بعضی از پسماندها (مثل نخاله‌های ساختمانی) در این نقاط بسیار پسندیده است؛ اما همان‌گونه که در بخش بازیافت گفته شد، استفاده از مواد فسادپذیر جز در لایه‌های زیرین و با فشردگی کامل توصیه نمی‌شود. در هر حال باید به کاربرد زمین در آینده نیز توجه شود.**

### جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک

پسماندهای خطرناک بخشی از پسماندهای شهری را تشکیل می‌دهند. این مواد خصوصیتی دارند که می‌تواند سلامت انسان و یا سایر موجودات زنده را به خطر بیندازد. طبقه‌بندی‌های ارائه شده از این مواد بسیار متنوع است. جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک تابع ضوابط و معیارها و شیوه‌نامه‌های خاصی است که توسط نهادهای ذی‌ربط تدوین و منتشر شده است. اقدامات اجرایی در این زمینه نیز الزاماً باید توسط افراد متخصص و آموزش دیده انجام شود.

عمومی‌ترین و مهم‌ترین بخش از پسماندهای خطرناک را پسماندهای بیمارستانی تشکیل می‌دهند. پسماندهای بیمارستانی به هرگونه پسماندی گفته می‌شود که در طول مدت تشخیص، درمان یا نقاهت انسان‌ها و حیوانات، یا در فعالیتهای تحقیقاتی در این زمینه‌ها تولید می‌شود. این نوع پسماندها شامل تیغ‌ها، پسماندهای تشریحی، پارچه‌های کثیف و میکروبی، داروهای دور ریخته شده، زباله شیمیایی،



سرنگ‌های مصرف شده، تیغ‌های جراحی، نوار زخم، مایعات بدن و فضولات انسانی است.

با توجه به اینکه پسماندهای بیمارستانی تقریباً در همه شهرها، بخشی از پسماندها را تشکیل می‌دهند، و به‌ویژه در شهرهای متوسط و کوچک امکاناتی برای جمع‌آوری و دفع جداگانه آنها وجود ندارد و معمولاً شهرداری‌ها وظیفه دفع این مواد را نیز به عهده دارند؛ لذا نکاتی در باره شیوه جمع‌آوری و دفن آنها در این قسمت بیان می‌شود. قبل از بیان این نکات تأکید می‌شود که در این ارتباط آگاهی مدیران از «ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته» بسیار ضروری است. همچنین لازم است که مدیران ذی‌ربط آموزش‌های لازم در این زمینه را به کلیه کارکنان و کارگران مرتبط با پسماندهای بیمارستانی و سایر پسماندهای خطرناک ارائه نمایند.

### ترکیب پسماندهای بیمارستانی و ضرورت تفکیک آنها

به کلیه پسمانهایی که در بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، مطب‌ها، آزمایشگاه‌های پاتولوژی، آناتومی، بیولوژی و سایر مکان‌های مشابه تولید می‌شود، پسماند بیمارستانی گفته می‌شود. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان پسماندهای بیمارستانی را شرح زیر تفکیک نمود:

**پسماندهای معمولی:** این پسماندها که بخش اعظم پسماندهای تولید شده در مراکز درمانی را شامل می‌شود، با سایر پسماندهای شهری تفاوتی ندارد. پسماند آشپزخانه و بخش اداری بیمارستان، گازهای گچی پانسمان (مورد استفاده در بخش‌های شکسته‌بندی) و همچنین پسمانهایی که ضد عفونی شده‌اند در شمار پسماندهای معمولی‌اند که می‌توان آنها را همراه با دیگر پسماندهای شهری دفع کرد.

**پسماندهای خطرناک:** پسمانهایی که در ابتدای این بحث به آنها

اشاره شد و همچنین، پسماندهای شیمیایی، پسماندهای بخش رادیولوژی

و پسماندهای رادیواکتیوی از مهم‌ترین پسماندهای خطرناک بیمارستانی محسوب می‌شوند که باید جدا از پسماندهای معمولی جمع‌آوری و دفع شوند.

جمع‌آوری، حمل و نقل، و دفع پسماندهای بیمارستانی باید در شرایطی ویژه صورت گیرد و این کار، هزینه دفع این موادی را نسبت به هزینه دفع سایر پسماندهای شهری، بیشتر می‌کند. جداسازی پسماندهای بیمارستانی در دو بخش پسماندهای معمولی و پسماندهای خطرناک می‌تواند این هزینه را تا حد زیادی کاهش دهد. برای این منظور در جمع‌آوری و دفع پسماندهای بیمارستانی، باید ظرف‌های جداگانه‌ای برای ذخیره پسماند در بخش‌های گوناگون مراکز بهداشتی و درمانی در نظر گرفته شود و چگونگی تفکیک انواع پسماندها به کلیه کارکنان بیمارستان آموزش داده شود. جداسازی پسماندهای شهری، اغلب به قصد بازیافت صورت می‌گیرد؛ اما تأکید می‌شود که هیچ‌گاه نباید پسماندهای بیمارستانی را به هر طریقی بازیافت کرد.

در مجامع تخصصی این اصل که بیمارستان‌ها خود باید مسؤول دفع پسماندهای درمانی باشند، پذیرفته شده است. در این صورت وجود زباله‌سوز فعال در هر بیمارستانی الزامی است. اگر بیمارستانی مجهز به دستگاه زباله‌سوز نباشد، این مواد باید از بیمارستان‌ها جمع‌آوری شده، در زباله‌سوز مرکزی سوزانده شوند. در این صورت باید از توصیه‌های زیر پیروی کرد:

- دستگاه زباله‌سوز بیمارستان با حجم پسماندهای درمانی متناسب باشد.

- کارکنان زباله‌سوز برای کار با دستگاه آموزش دیده باشند و فعالیت آن‌ها تحت نظارت متخصصان صورت گیرد.

- فیلترها و طرز کار صحیح دستگاه زباله‌سوز به‌طور مستمر کنترل

شود.

- محیط جمع‌آوری پسماند و پیرامون دستگاه زباله‌سوز به‌طور

مداوم پاکیزه و ضدعفونی شود.

اگر امکان دسترسی به دستگاه زباله‌سوز مرکزی نیز در شهر وجود نداشته باشد، این نوع پسماندها باید ابتدا در بیمارستان به‌دقت گندزدایی شده و سپس برای جمع‌آوری و دفن جداگانه، به کارگران جمع‌آوری پسماندهای شهری تحویل داده شود.

در هر صورت رعایت نکات زیر در جمع‌آوری پسماندهای

خطرناک بیمارستانی الزامی است:

- جمع‌آوری، حمل و نقل، و دفع این مواد باید به‌طور جداگانه صورت گیرد.
- ماشین‌های حمل باید کاملاً سرپوشیده باشند و شیرابه پسماند به بیرون نفوذ نکند.
- پسماندهای نوک‌تیز در ظرف‌های مناسب بسته‌بندی شوند.
- کلیه کارکنانی که در جابه‌جایی و انتقال پسماندهای درمانی دخیل هستند باید به لوازم ایمنی در جمع‌آوری، حمل و نقل، و دفع این‌گونه مواد مجهز باشند و در زمینه چگونگی برخورد با رخدادهای احتمالی آموزش‌های لازم و کافی دیده باشند.
- انتقال پسماندها از مراکز بارگیری به‌طور مستقیم به مرکز دفع نهایی صورت گیرد.
- ماشین‌های حمل پسماند پس از تخلیه بار، به‌دقت شسته و ضدعفونی شوند.

## بازیافت

در مدیریت پسماند، اصلی‌ترین هدف، امحاء و دور کردن پسماند از محیط زندگی است؛ ولی یافت شدن موادی ارزشمند و دارای ارزش اقتصادی در ترکیب پسماند و روند رو به افزایش این‌گونه مواد باعث شده تا آن را طلای کثیف بنامند و فرایندی برای استفاده مجدد از این بخش از پسماند تعریف شود.

فرآیند جمع‌آوری، اصلاح به جریان انداختن مجدد، اجزای فیزیکی با ارزش پسماند به گونه‌ای که بتوان از آن‌ها مجدداً استفاده نمود بازیافت نامیده می‌شود.

بازیافت پسماند، موضوعی تازه و جدید نیست. زمانی که انسان‌های نخستین، بعد از خوردن گوشت شکار، استخوان‌های به‌جا مانده را به‌عنوان ابزار مورد استفاده قرار دادند، به نوعی دست به بازیافت پسماند زده بودند. بدین ترتیب، سابقه بازیافت از سابقه دفن پسماند هم طولانی‌تر است. در سده‌های گذشته، صرف‌نظر از کیفیت و کمیت مواد مصرفی، آنچه موجب می‌شد پسماند به یک موضوع بحرانی و حاد بدل نشود، استفاده مجدد از مواد بود که هنوز بعضی اشکال آن در مناطق روستایی تداوم دارد. استفاده از پسماندهای مواد غذایی به‌عنوان خوراک دام و طیور، استفاده از فضولات دامی و انسانی به‌عنوان کود، نمونه‌ای بارز از بازیافت در شهرهای دیروزی و بسیاری از روستاهای امروزی است. این مواد بخش بزرگی از ترکیبات پسماند در کشورهای نظیر ایران را تشکیل می‌دهند.

در کشور ما، بازیافت مواد، افزودن بر جنبه‌های اقتصادی، ریشه در فرهنگ ایرانی و دستوره‌های مذهبی دارد. پیشوایان ما همواره بر پاکیزه نگاه داشتن آب و خاک و اجتناب از اسراف تأکید کرده‌اند. در دهه‌های اخیر که فرهنگ مصرف در شکل‌های بسیار گسترده

رواج یافت، به دلیل استفاده بی‌رویه منابع طبیعی تخریب شد و جمع‌آوری و دفع غیربهداشتی پسماند هزینه‌های اقتصادی و بهداشتی را به جامعه تحمیل کرد، توجه برنامه‌ریزان و مدیران جامعه، بیش از پیش به بازیافت پسماند جلب و در کشورهای پیشرو فعالیت‌های جدی و اساسی در این زمینه انجام یافت؛ به‌عنوان مثال، هرساله گروه ضربت کاهش پسماند در تورنتو، گزارش حاصل از نظارت بر خدمات مدیریت پسماندها و میزان کاهش پسماندهای دفن شده از طریق برنامه‌های کاهش تولید، کمپوست، بازیافت و تفکیک ارائه می‌دهد. در سال ۲۰۰۵ این کاهش در دفن پسماند خانگی حدود ۴۰ درصد و بالغ بر ۳۴۶ هزار تن گزارش شده است که پیرو برنامه‌های متعددی برای بازگرداندن پسماندها به چرخه اصلی بوده است؛ یا در ژوهانسبورگ (آفریقای جنوبی)، عبارت «شهری بدون پسماند برای دفن در سال ۲۰۲۲» به‌عنوان چشم‌انداز ملی تعیین شده است (سازمان خدمات موتوری شهرداری تهران، ۱۳۸۶: ۱۱ و ۲۰)

## ضرورت‌های توجه به بازیافت در مدیریت پسماندهای شهری

عمل بازیابی معمولاً به دو معناست: نخست استفاده مجدد از مواد (مانند کاربرد دوباره شیشه‌های نوشابه) و دوم بازیافت که در آن پسماندها طی مراحل و عملیات مختلف به محصول جدید تبدیل می‌شوند (نظیر ذوب نمودن پلاستیک‌های بازیافتی) که اغلب معنای دوم دارای اهمیت و کاربرد بیشتری است، چرا که بسیاری از مواد غیرقابل تجزیه و یا قابل تجزیه در مدت طولانی -نظیر شیشه، پلاستیک، لاستیک و فلزات- که تقریباً در تمامی پسماندهای شهری یافت می‌شوند، دارای مواد اولیه نسبتاً گرانی هستند که در صورت بازیافت صحیح می‌توانند قسمت قابل توجهی از نیاز به مواد اولیه را مرتفع سازند.

- بحث بازیافت مواد با ارزش موجود در پسماندهای شهری و استفاده مجدد از آن‌ها از جهات مختلف دارای اهمیت است:
- کاهش وزن و حجم پسماندها و در نتیجه مدیریت راحت‌تر در مراحل بعدی دفع.
  - صرفه‌جویی در هزینه‌های جمع‌آوری و دفع پسماند.
  - امکان استفاده مجدد از این مواد به شکل محصولات مفید.
  - کاهش وابستگی به خارج جهت خرید مواد اولیه و در نتیجه خروج کمتر ارز از کشور.
  - ایجاد اشتغال و درآمد از طریق ایجاد سامانه‌های جمع‌آوری و فن‌آوری بازیافت (حیدرزاده، ۱۳۷۹: ۴۵)

### مواد قابل بازیافت در پسماند

این گفته که «همه بخش‌های پسماند قابل بازیافت هستند و می‌توان به نوعی از آن‌ها استفاده کرد»، شاید در ابتدا اغراق‌آمیز به نظر آید، اما نگاهی به جدول ترکیبات پسماند در شهرهای گوناگون و بررسی فهرست انواع فعالیت‌های بازیافتی، صحت این گفته را - دست‌کم به صورت بالقوه - تأیید می‌کند:

کاغذ، پلاستیک، شیشه و فلزات هرکدام جداگانه قابل بازیافتند. از نخاله‌های ساختمانی برای احیای زمین می‌توان استفاده کرد. از کلیه مواد قابل اشتعال نیز می‌توان برای بازیافت انرژی استفاده نمود.

مواد آلی و فسادپذیر مهم‌ترین بخش از پسماندهای شهری کشورمان هستند. اگرچه مشکلات اقتصادی و بالا بودن سرمایه‌گذاری موردنیاز برای خرید تجهیزات، وارداتی بودن تکنولوژی کمپوست و همچنین حساسیت بهداشتی، سبب محدودیت در استفاده از این شیوه می‌شود، اما تنوع در روش‌های کمپوست و به‌ویژه سادگی استفاده از روش ورمی کمپوست، فرصت‌های زیادی را برای بهره‌گیری از مواد

آلی را در اختیار شهرداری‌ها قرار می‌دهد. با این همه در کوتاه‌مدت نمی‌توان صد درصد پسماندهای موجود در شهرهای کنونی را می‌توان بازیافت نمود؛ اما می‌توان با شناخت کمیت و کیفیت پسماند، و سایر خصوصیات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی شهر و منطقه، از بسیاری توان‌های بالقوه ذکر شده برای بازیابی مواد استفاده کرد.

### روش‌های بازیابی مواد از پسماندهای شهری

به‌طور کلی سه روش عمده که می‌توان برای بازیابی مواد قابل بازیافت از پسماندهای شهری به کار برد عبارتند:

**جمع‌آوری مواد تفکیک شده در مبدأ:** جداسازی مواد قابل بازیافت به‌صورت اجزاء جداگانه توسط تولیدکننده یا فرد جمع‌آورنده، به‌عنوان تفکیک در مبدأ شناخته می‌شود. در این روش، شهروندان نه تنها مواد قابل بازیافت را از سایر پسماندها جدا می‌کنند، بلکه انواع مواد بازیافتی (کاغذ، فلزات، شیشه و...) را جداگانه در اختیار مأموران جمع‌آوری قرار می‌دهند.

**جمع‌آوری مواد قابل بازیافت به‌صورت مخلوط:** در اینجا تنها لازم است که تولیدکننده پسماند، مواد قابل بازیافت را از غیرقابل بازیافت جدا کند. مواد جمع‌آوری شده به ساختمان بازیافت انتقال داده شده و در آنجا مواد متفاوت (شیشه، قوطی‌های فلزی، بطری‌های پلاستیکی و غیره) از هم تفکیک می‌شوند. عملیات پردازش در ساختمان بازیافت ممکن است به‌صورت دستی یا فرآیندهای جداسازی خودکار و مکانیزه پیشرفته باشد.

**جمع‌آوری پسماندهای مخلوط:** در سومین روش برای بازیافت، در مبدأ، هیچ تلاشی برای جداسازی مواد قابل بازیافت از سایر پسماندها به عمل نمی‌آید. مأموران جمع‌آوری، پسماند مخلوط (ترکیبی از مواد

فسادپذیر و پسماندهای خشک مانند شیشه، کاغذ، پلاستیک و...) را به ایستگاه انتقال، مرکز بازیافت و یا محل دفن حمل کرده و در آنجا مواد موردنظر یا به صورت دستی و یا مکانیزه از سایر پسماندها جدا می‌شوند. دستگاه‌های پردازش ممکن است شامل انواع دستگاه‌های جداساز از قبیل خردکننده‌ها، سرندهای استوانه‌ای، جداسازهای با استفاده از هوا و آهنرباها برای بازیافت مواد قابل بازیابی باشند و یا اینکه پسماند فقط روی یک تسمه در حال حرکت ریخته شده و کارگران مواد قابل بازیافت را از روی تسمه بردارند.

**مقایسه روش‌های بازیافت مواد:** نخستین روش از سه روش بازیافت، یعنی تفکیک در مبدأ به همکاری و مشارکت زیاد و مستمر ساکنین محل نیاز دارد؛ جمع‌آوری آن پرهزینه، ولی هزینه‌های پردازش آن کم است. روش دوم جمع‌آوری، که در آن مواد قابل بازیافت به صورت مخلوط دریافت می‌شوند، نیازمند حد متوسطی از همکاری تولیدکنندگان است. در این روش، مقدار متوسطی بر هزینه جمع‌آوری و هزینه‌های پردازش افزوده می‌شود که در واقع حد واسط هزینه‌های مربوط به تفکیک در مبدأ (روش اول) و جمع‌آوری و پردازش پسماند مخلوط (روش سوم) قرار دارد.

سومین روش، یعنی جمع‌آوری پسماند مخلوط به مشارکت و همکاری اضافی از طرف تولیدکننده نیاز نداشته و هیچ‌گونه هزینه جمع‌آوری اضافی ندارد، اما هزینه‌های پردازش آن بالاست ضمن اینکه ریسک تکنولوژی و فناوری آن زیاد بوده، هزینه‌های اجرایی قابل توجهی داشته و خطر اقتصاد بازار در رابطه با هزینه‌های سرمایه‌ای و بهره‌برداری و به‌طور بالقوه بازده کم بازیافت و کم بودن درجه خلوص مواد تولیدی مواد را نیز به همراه دارد (مختاری، بی‌تا: ۵۵-۵۶). در چند دهه گذشته، مدیریت پسماندهای شهری در ایران هر



سه روش فوق را آزموده است: نصب سطل‌هایی در کنار هم که روی هر یک از آن‌ها نام یکی از انواع مواد قابل بازیافت (شیشه، کاغذ، فلزات و...) نوشته شده تلاشی برای جمع‌آوری به شیوه نخست است و جمع‌آوری مواد بازیافتی از درب منازل توسط وانت‌های مخصوص تلاشی برای جمع‌آوری با روش دوم است؛ اما نهایتاً در همه شهرهای کشور روش سوم (که به هیچ‌گونه مشارکتی از سوی شهروندان نیاز ندارد) به اصلی‌ترین روش بازیابی مواد از پسماندهای شهری تبدیل شده است!

### جداسازی از مبدأ به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه بازیافت

از بین مراحل گوناگون مدیریت پسماند، جداسازی مواد در محل تولید پسماند به قصد بازیافت، که بازیافت از مبدأ نامیده می‌شود، مناسب‌ترین روش است؛ زیرا در این مرحله مواد بازیافتی هنوز با سایر مواد - به‌ویژه مواد فسادپذیر یا آلوده آغشته نشده‌اند و نسبتاً پاکیزه‌اند. در انجام موفقیت‌آمیز عملیات بازیافت از مبدأ، جلب همکاری تولیدکنندگان پسماند - اعم از مراکز مسکونی، ادارات، کارگاه‌ها و... بسیار مهم است.

برای انجام عملیات جمع‌آوری جداگانه مواد مشخص شده، پس از انجام تبلیغات و فعالیتهای آموزشی، طرف‌ها مخصوص در اختیار شهروندان قرار می‌گیرد تا در زمان‌های تعیین شده، موارد گوناگون جمع‌آوری شوند. برنامه‌ریزی برای چگونگی تفکیک مواد، به کمیت و کیفیت مواد موجود در زباله شهر و شیوه‌های دفع پسماند بستگی دارد. گاه خواسته می‌شود که شهروندان پسماندها را تفکیک کرده، در دو ظرف «پسماندهای فاسدشدنی» و «پسماندهای فاسد نشدنی» بریزند. این کار اغلب در زمانی صورت می‌گیرد که می‌خواهند مواد را به کارخانه کمپوست بفرستند. گاهی نیز در صورت بالا بودن بعضی مواد خاص،

تفکیک به‌طور دقیق‌تری انجام می‌گیرد و اجزای متفاوت مواد فاسد نشدنی نیز از هم جدا می‌شوند.

برای موفقیت برنامه‌های بازیافت از مبدأ نباید از تأثیر بی‌چون و چرای آموزش، تبلیغ و تشویق چشم‌پوشی نمود. در این زمینه، خوشبختانه «شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش از تولید پسماند» در دسترس مدیران اجرایی شهرداری‌ها قرار دارد. در این شیوه‌نامه، انواع راهبردها و راهکارهای اطلاع‌رسانی، ترویجی و قانونی برای کاهش تولید پسماند و همچنین بازیافت ارائه شده است.

### عوامل مؤثر در بازیافت

میزان موفقیت در عملیات جداسازی پسماند تا حد زیادی به میزان همکاری تولیدکنندگان پسماند بستگی دارد. ارائه آموزش از یک‌سو و کسب نظرات مردم از سوی دیگر اهمیت فراوان دارد. در ارائه آموزش باید توجه کرد که عموماً شهروندان با انگیزه‌های متفاوتی در فعالیت‌های بازیافت و جداسازی همکاری می‌کنند. از این رو بازیافت باید از جنبه‌های گوناگون مذهبی، فرهنگی، اقتصادی، زیست‌محیطی و مانند اینها معرفی و روشن شود.

- برنامه‌های بازیافت باید افزون بر در نظر داشتن مسائل زیست‌محیطی، توجیه اقتصادی نیز داشته باشد و حداقل بتواند هزینه‌های خود را جبران کند. قبل از انجام عملیات باید هزینه و درآمد اجرای طرح و وضعیت بازار فروش مواد بازیابی شده، به‌دقت مطالعه و بررسی شود.
- هرگونه تصمیم‌گیری درباره برنامه جداسازی و تفکیک مواد باید بر آنالیز پسماند و شناخت درصد مواد موجود در پسماند مبتنی باشد. بدیهی است برنامه‌ریزی برای بازیافت موادی که درصد قابل توجهی از کل پسماندهای شهری را به خود اختصاص

نمی‌دهند، منطقی نیست.

- برای همکاری در بازیافت، یکی از عوامل ایجاد انگیزه در بین تولیدکنندگان پسماند، سهم کردن آن‌ها در سود حاصل از بازیافت است. در این زمینه می‌توان به ازای مواد بازیافتی که از شهروندان دریافت می‌شود، مواد و کالاهایی را به آن‌ها تحویل داد.
- چگونگی تفکیک پسماند و مواد قابل بازیافت باید به شهروندان آموخته شود؛ به‌عنوان مثال، در بازیافت کاغذ باید به شهروندان آموزش داده شود که کاغذهای روغنی، پاکت‌های شیر و دستمال‌های کاغذی آلوده را در بین کاغذهای بازیافتی نریزد.
- منظم بودن فعالیت کارگران مدیریت پسماند، در جمع‌آوری مواد تفکیک شده سبب تداوم برنامه می‌شود و جدیت تولیدکنندگان را در جداسازی مواد به همراه دارد. به همین دلیل، از قبل باید امکانات کافی برای استمرار برنامه وجود داشته باشد و جمع‌آوری مواد در برنامه زمانی تعیین شده انجام گیرد.
- کلیه برنامه‌های جداسازی مواد، جمع‌آوری و یا تبدیل آن‌ها باید بر اساس موازین بهداشتی صورت گیرد.

### بازیافت و گروه‌های غیررسمی

در سال‌های اخیر جمع‌آوری مواد قابل بازیافت توسط افراد دوره‌گرد که اغلب از آن‌ها به‌عنوان زباله دزد نام برده می‌شود به یکی از معضلات شهرهای ایران -همچون بسیاری دیگر از کشورهای در حال توسعه- تبدیل شده است.

دوره‌گردها که توسط گروه‌های غیررسمی سازماندهی می‌شوند، مواد مختلفی نظیر انواع پلاستیک، کاغذ، شیشه، قوطی فلزی و نان خشک را از سطوح پسماندی که در سطح شهر قرار دارند و یا

جایگاه‌های انتقال یا دفن پسماند و یا از داخل جوی‌های فاضلاب و حتی از بین پسماندهای بیمارستانی جمع‌آوری می‌کنند. فعالیت این گروه‌ها اغلب در شرایطی بسیار غیربهداشتی انجام می‌شود و هیچ کنترلی روی کار آن‌ها وجود ندارد. متأسفانه مواد جمع‌آوری شده به چرخه تولید در کارخانجات وارد می‌شوند و یا موادی مانند نان خشک در تهیه خوراک دام و طیور استفاده می‌شوند. به این ترتیب در فرآیند جمع‌آوری پسماند، نه تنها هیچ سودی متوجه بخش عمومی نمی‌شود، بلکه نهایتاً جامعه متضرر می‌شود.

با توجه به اینکه بر اساس قانون، وظیفه جمع‌آوری، حمل و نقل، و دفع پسماندهای شهری به عهده شهرداری است، مدیریت پسماند در هر شهر باید از فعالیت غیرقانونی این گروه‌ها در هر مرحله‌ای عام از جمع‌آوری تا دفع نهایی پسماند جلوگیری کند و در صورتی که فعالیت در این زمینه توسط شرکت‌ها و یا گروه‌های رسمی و قانونی صورت گیرد مدیریت پسماندهای شهری باید برای اطمینان از رعایت موارد بهداشتی، نظارت مستمر و جدی خود را بر این گروه‌ها اعمال کند.

## نظافت شهری

حرکت و فعالیت در عین حال که لازمه حیات است، عوارضی از خود برجای می‌گذارد که گاه مطلوب نیست و انسان برای ادامه حیات در شرایط محیطی مطلوب، ناگزیر باید آن عوارض را به گونه‌ای حذف کند. حرکت باد، ذرات ریز خاک را از نواحی اطراف شهر روی ساختمان‌ها و خیابان‌ها پراکنده می‌کند. برگ درختان در کف خیابان می‌ریزد، پسماندهای موجود در آب از طریق جوی‌ها در سطح شهر پراکنده می‌شوند و انسان با فعالیت خود به‌طور مداوم انواع پسماندها را در محیط‌های گوناگون تولید می‌کند و به‌جا می‌گذارد. اگر فعالیت انسان برای زدودن مواد گفته شده نبود، حیات انسانی در خطر می‌افتاد؛ از این رو، نظافت محیط، شرط لازم برای ادامه حیات است.

نظافت شهری، زدودن سطوح شهر از انواع مواد و موجودات ناخواسته‌ای است که مخل بهداشت عمومی شهر هستند. طبیعتاً نظافت در هر عرصه شهری، توسط مالکان آن‌ها - خصوصی یا دولتی - صورت می‌گیرد. اما همچنان که در اوایل فصل اول گفته شده، شهرداری‌ها طبق مصوبه سال ۱۳۳۴ (قانون شهرداری‌ها) نه تنها مسئول جمع‌آوری و دفع انواع پسماندها در محیط شهری هستند، بلکه نظافت سطوحی را که به عموم شهروندان تعلق دارد و شهرداری ملزم به ایجاد و نگهداری از آن است را نیز بر عهده دارند. با این حال نباید این توقع را ایجاد کرد که نظافت شهری فقط توسط نهادی خاص صورت گیرد، بلکه باید تأکید شود: چون همه از این فضاها منتفع می‌شوند، همه باید در پاکیزه نگاه داشتن آن‌ها مشارکت کنند.

## مشارکت شهروندان در نظافت شهری

دست‌کم تا قرن گذشته شمسی که نظافت معابر، متولی قانونی نداشت، این کار را شهروندان انجام می‌دادند؛ در آن زمان همه شهروندان

افزون بر نظافت فضای داخلی منازل خود، تا شعاعی جلوتر از فضای داخلی خانه خود را نیز آب و جارو می‌کردند.

تا آخرین سال‌های پیش از تصویب قانون بلدیه، مشارکت شهروندان در نظافت معابر عمومی مجاور املاکشان امری بدیهی شمرده می‌شد چنان‌که ناصرالدین‌شاه در حکمی خطاب به امین‌حضور می‌نویسد: «شهر و محلات بیرون و اندرون عبارت از خانه و دکان و حمام و مستغلات و کاروانسرا و محوطه و میدان‌هاست و هر یک از این بناها صاحبی دارد؛ هر صاحب‌خانه و مستقل [ملکی که از آن درآمدی حاصل شود] مجبور است و محکوم که جلو و اطراف خانه و ملک خود را هر روز جارو و پاک نماید و زیبیل [زباله/ پسماند] و کثافات ظاهره را مفقودالامر نماید و اگر از این خانه‌ها و املاک خالصه دیوان باشد، امین‌حضور باید از جانب دولت رفع کثافتش را بکند... (همشهری آنلاین، ۱۳۸۸).

متأسفانه پس از شکل‌گیری شهرداری‌ها، اکنون دیگر آن شیوه پسندیده جز در شهرهای کوچک و محلات قدیمی و روستاها، به فراموشی سپرده شده است. شاید کم‌رنگ شدن تعلقات افراد به روابط محل‌های، گسترش شهرها، توسعه شبکه‌های ارتباطی، و پیچیده‌تر شدن نظافت شهری، انجام کلیه این امور را توسط شهروندان غیرممکن کرده باشد؛ اما در هر صورت، داشتن یک شهر تمیز و پاکیزه بدون مشارکت شهروندان امکان‌پذیر نیست و مشارکت آن‌ها نیز تنها به آب و جارو کردن بخشی از جلوی منازل خود محدود نمی‌شود. دقت، توجه و احساس مسؤولیت گروه‌های متفاوت شهروندان در پاکیزه نگه داشتن سطوح شهری نقش مؤثری در نظافت شهری دارد.

در اغلب کشورهای توسعه‌یافته، قوانینی وضع شده که اشخاص را وادار می‌کند پسماندها را در خیابان نریزند؛ وگرنه جریمه می‌شوند؛

از جمله در تورنتو چنانچه مأموران شهرداری فردی را حین ریختن پسماند به صورت غیرمجاز در خیابان‌ها یا فضاهای خالی مشاهده کنند، می‌توانند او را به جرم تخطی از قانون به دادگاه فرابخوانند. برای این اقدام در شهر تورنتو بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ دلار جریمه در نظر گرفته شده است (سازمان خدمات موتوری شهرداری تهران، ۱۳۸۶: ۱۰).

در ایران نیز از سال ۱۳۸۳ با تصویب قانون مدیریت پسماند، الزامات قانونی برای تولیدکنندگان پسماند به تصویب رسید. بر اساس ماده ۱۶ این قانون نگهداری، مخلوط کردن، جمع‌آوری، حمل و نقل، خرید و فروش، دفع، صدور و تخلیه پسماندها در محیط، بر طبق مقررات این قانون و آیین‌نامه اجرایی آن خواهد بود. در غیر این صورت اشخاص متخلف به حکم مراجع قضایی به جزای نقدی [...] و در صورت تکرار، هر بار به دو برابر مجازات قبلی در این ماده محکوم می‌شوند.

پاکیزه نگه داشتن محیط شهر الزاماً نیازمند جریمه شهروندان و یا صرف هزینه‌های سنگین نیست، بلکه لازم است رعایت نظافت و بهداشت عمومی به خواست عمومی تبدیل شود و همه شهروندان برای داشتن محیطی پاک مشارکت واقعی داشته باشند. بنابراین پیش از جلب مشارکت شهروندان، آموزش و ارائه اطلاعات ضروری می‌نماید.

برای آموزش شهروندان در استفاده صحیح از سطل‌های پسماند عمومی و یا جلوگیری از رها کردن پسماند در محیط‌های شهری، به شبکه اطلاع‌رسانی گسترده‌ای نیاز است. بیشتر فعالیت‌هایی که در راه پاک‌سازی شهر انجام می‌گیرند به پشتیبانی‌هایی مانند، ارائه اخبار و آگاهی‌رسانی عمومی نیاز دارند.

- با توجه به اینکه تکرار، همیشه عادت را به دنبال خواهد داشت، این عملیات هر ساله باید به‌طور مکرر انجام شود.

وسایل اطلاع‌رسانی اعلامیه، تابلو، جزوه و... باید در سطح شهر و مناطق پرجمعیت در تعداد زیاد به کار گرفته شوند. برای جلب نظر مردم می‌توان تابلوهایی را در معرض دید ساکنان و رهگذران قرار داد. این تابلوها را می‌توان روی وسایل نقلیه‌ای چون کامیون‌های حمل پسماند نیز نصب کرد تا جلوه بیشتر و امکان اطلاع‌رسانی گسترده‌تر داشته باشند. از اعلامیه نیز می‌توان برای ارتقای سطح آگاهی مردم در این زمینه بهره برد.

نصب اعلامیه در گذرگاه‌های پرتراکم، مرکز شهر، مرکز خرید، بازارهای روز، ورودی‌های شهر، خروجی مدارس و در مکان‌هایی که ساختمان‌های مهم قرار دارند، بازدهی بیشتر دارد. حداکثر زمان کافی برای باقی ماندن این اعلامیه‌ها در مکان‌های مذکور پانزده روز است؛ زیرا، دیدن هر روز یک اعلامیه بیشتر از این مدت، سبب از بین رفتن تأثیرات آن می‌شود. برای تضمین موفقیت این اعلامیه‌ها باید دو یا سه مورد از آن‌ها را همزمان در معرض دید عموم قرار داد؛ به‌عنوان مثال، بهتر است اعلامیه‌ای درباره شیوه نگهداری از پسماند در منازل، با اعلامیه‌ای درباره انواع سطل‌های پسماند و یا بازیافت پسماند، همزمان نصب شود (پیر موره و دیگران، ۱۳۷۳: ۳۰۴).

در سال‌های اخیر فضاهای مجازی امکانات بسیار گسترده‌ای را برای اطلاع‌رسانی، آموزش و جلب مشارکت شهروندان در اختیار مدیران شهری قرار داده است.

بسیار بجا و پسندیده است که شهرداری‌ها در فعالیت‌های ترویجی و آموزشی خود برای جلب مشارکت شهروندان در حفظ بهداشت محیط از عناصر ارزشمند فرهنگ بومی هر منطقه، از جمله آداب و رسوم و فولکلور استفاده کنند.



## سطوحی که توسط شهرداری نظافت می‌شود

سطوح شهر توسط کسانی که آن‌ها را در تصرف دارند نظافت می‌شوند. همان‌طور که گفته شد، شهرداری افزودن بر نظافت ساختمان‌ها و تأسیساتی که در اختیار دارد، نظافت سطوحی را که بر اساس قانونی، ایجاد و نگهداری از آن به عهده شهرداری است را نیز به عهده دارد. نظافت شبکه‌های ارتباطی، پارک‌ها و دیوارهای شهری، بخش اصلی فعالیت، شهرداری در این زمینه است که مسائل مربوط به آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد:

### شبکه‌های ارتباطی

شبکه‌های ارتباطی از کوچه‌های بن‌بست تا بزرگراه‌های درون شهری را در بر می‌گیرند. در وضع موجود شهرهای کشور، معمولاً این سطوح حدود بیست درصد از کل وسعت شهر را تشکیل می‌دهند (شیعیه، ۱۳۷۵: ۱۶۵). شبکه‌های ارتباطی برخلاف سطوح خصوصی یا دولتی، توسط عموم شهروندان مورد استفاده قرار می‌گیرند و به‌طور مداوم نیاز به نظافت دارند. متأسفانه در کشور ما شهروندان نه تنها خود را ملزم به رعایت نظافت در معابر نمی‌دانند بلکه قصور در پاکیزه نبودن خیابان، موجب نارضایتی آن‌ها از متولیان قانونی نظافت شهری می‌شود.

نظافت انواع شبکه‌های ارتباطی، با توجه به مشخصات و نقش و عملکرد شبکه و کاربری زمین‌های اطراف آن، ویژگی‌های خاصی دارد که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

**پوشش خیابان‌ها و پیاده‌روها:** نحوه پوشش خیابان‌ها و پیاده‌روها در تمیز کردن آن‌ها بسیار مؤثر است. سطوح صاف و هموار (مانند آسفالت و موزائیک) بهتر از سطوح ناهموار (مانند سنگ‌فرش و آجرفرش) تمیز می‌شوند؛ زیرا سطوح ناصاف گرد و خاک را درون خلل

و فرج خود نگه می‌دارند و به‌سختی تمیز می‌شوند.

در پوشش معابر پیاده، اغلب به‌منظور زیباسازی و ایجاد تنوع، جز آسفالت، از انواع سنگفرش، موزائیک، آجرفرش، بتون و گاهی ترکیبی از آن‌ها استفاده می‌شود. این پوشش‌ها از نظر نظافت شهری باید طبق اصول فنی ساخته شوند تا نظافت آن‌ها به آسانی انجام پذیرد.

**تأثیر ترافیک موتوری:** در خیابان‌هایی که عبور و مرور در آن‌ها زیاد است، چرخ ماشین‌ها، گردوخاک و پسماند را به طرف کانال‌ها و گوشه‌های خیابان هدایت می‌کند و عمدتاً تنها حاشیه خیابان‌ها نیاز به نظافت دارند. در این‌گونه خیابان‌ها به ایمنی رفتگران باید توجه بسیار کرد.

در مراکز شهری که در آن‌ها به‌طور مداوم بارگیری و تخلیه بار انجام می‌شود و خیابان‌هایی که در آن‌ها پارک اتومبیل مجاز است نیز، استفاده از ماشین‌های نظیف - به‌ویژه ماشین‌های بزرگ به آسانی امکان‌پذیر نیست. در این خیابان‌ها استفاده از شیوه و ابزار مناسب و همچنین شناسایی زمان مناسب برای نظافت، اهمیت زیادی دارد.

**خیابان‌های بازار و مراکز خرید:** خیابان‌هایی که مراکز خرید در آن‌ها واقع شده‌اند، باید به‌طور پیاپی و مرتب پاک‌سازی شوند؛ زیرا برخی مغازه‌ها، اجناس خود را در پیشخوان‌ها و ویتترین‌های باز قرار می‌دهند و نشستن گردوغبار این خیابان‌ها روی مواد غذایی بهداشت و سلامت را به خطر می‌اندازد. افزون بر این، خیابان‌هایی که تعداد زیادی مغازه و مرکز خرید در آن‌ها واقع است باید چنان تمیز باشند که مشتری بیشتری را جلب کنند. لیکن متأسفانه برخی از فروشندگان و کسبه مجاور خیابان‌ها پسماندهای خود را در جوی آب و اطراف خیابان‌ها می‌ریزند و بوی بد تولید شده ضمن آلودگی، چهره‌ای زشت و ناپسند به خیابان‌ها می‌دهد. برای از بین بردن این عادت و تمیز

نگهداشتن همیشگی خیابان‌ها باید با تأکید و تبلیغ بر نقش پاکیزگی معابر در نواحی تجاری و مراکز فروش، مشارکت شاغلان در واحدهای تجاری را جلب کرد. الزام فروشندگان و صاحبان مغازه‌ها به نگهداری پسماند در درون مغازه و گذاشتن ظرف‌ها پسماند مناسب برای مشتریان، در پاکیزه نگه داشتن خیابان‌ها و جوی‌های این نواحی بسیار مؤثر است.

**جاده‌های حومه شهر:** در بسیاری از شهرهای کوچک - که کشاورزی و دامداری از شیوه‌های مهم معیشت شهروندان به شمار می‌رود- عبور و مرور حیوانات از معابر اصلی و جابجا کردن خوراک دام و یا فضولات دامی در خیابان‌ها، عوارض خاص خود را بجا می‌گذارد. متأسفانه در بسیاری موارد، عرف و روابط نزدیک شهروندان با کارکنان نهاد مدیریت شهر مانع از اجرای قوانین برای جلوگیری از این گونه آلودگی‌های می‌شود. تبلیغات، آشنا کردن شهروندان با عوارض آلودگی، انتقال دامداری‌ها و فعالیت‌های مزاحم به بیرون شهر از جمله اقدامات مؤثر در این زمینه است. همچنین در این گونه موارد، توجه دادن شهروندان به نکات زیر می‌تواند مؤثر باشد:

- تا حد امکان مس‌یر رفت‌وآمد و محل نگهداری حیوانات، از منازل مسکونی و مس‌یر رفت‌وآمد افراد جدا شود.
- دامداران برای جابجایی فضولات ملزم به استفاده از وسایل مناسب باشند و پسماند و فضولات حیوانی کوچه‌ها و معابر با همکاری شهروندان به‌طور منظم جمع‌آوری شود.

### پارک‌ها و بوستان‌های شهری

نگهداری از فضای سبز و نظافت پارک‌ها به عهده شهرداری‌هاست. کارکرد اصلی پارک‌ها، گذران اوقات فراغت است و افزون بر طراحی و امکانات مناسب، باید محیطی پاکیزه نیز داشته باشند تا پاکیزگی، زیبایی و آرامش را به بیننده منتقل کند و به شهروندانی که به این گونه

فضاها می‌روند، اطمینان دهد که فراهم کردن محیطی مناسب برای گذران اوقات فراغت، مدنظر مسؤولان بوده است.

اگر چه برای خوشایند جلوه کردن پارک‌ها باید همواره آن‌ها را پاکیزه نگهداشت؛ اما میزان فعالیت برای پاکیزگی پارک‌ها، همیشه ثابت نیست. دفعات نظافت پارک‌ها به علت وجود درختان و فضای سبز به‌طور فصلی تغییر می‌کند. با توجه به اینکه در روزهای خاص از هفته و یا حتی ساعاتی خاص از روز، استفاده از پارک شدت بیشتری می‌گیرد، نظافت و پاکیزگی پارک‌ها در آن اوقات، اهمیت بیشتری دارد و باید در برنامه‌ریزی مسؤولان برای تأمین نیروی انسانی و ابزارهای لازم مورد توجه قرار گیرد.

اندازه پارک، تعداد مراجعان، نوع و سطح فضای سبز، و تأسیسات و امکانات موجود در پارک‌ها از عوامل مؤثر در نظافت پارک‌ها هستند. در بسیاری از پارک‌ها، زمین‌ها پوشیده از چمن، گل، درخت و درختچه بخش وسیعی از سطح پارک را در بر گرفته‌اند. اگر این سطوح را نمی‌توان همچون سطوح آسفالت و سنگفرش جارو و شست‌وشو کرد، اما در همه حال پاک کردن این سطوح از علف‌های هرز، بازمانده چمن‌های اصلاح شده، شاخ و برگ‌های هرس شده و پسماندهایی که توسط مراجعان به پارک در سطوح سبز پراکنده می‌شوند، ضروری است.

در بسیاری اوقات، بخش زیادی از پسماندهای پراکنده شده در سطح پارک‌ها را پوشش‌های بسته‌بندی مواد غذایی تشکیل می‌دهند. مغازه‌ها و دکه‌های فروش مواد غذایی در کنار پارک‌ها یا داخل که اغلب از رونق برخوردارند، باید در نظافت محیط پارک نقش داشته باشند. مشارکت مسؤولان این فروشگاه‌ها می‌تواند از طریق نصب ظرف‌ها مناسب پسماند برای مغازه یا دکه، در نظر گرفتن ظرف‌ها

مناسب برای مشتریان و همچنین تلاش در پاکیزه نگه داشتن فضاهای پیرامون این واحدها جلب و عملی شود.

مراجعان به پارک‌ها، اغلب حین استفاده از این فضا، از انواع تنقلات استفاده می‌کنند و در بعضی موارد همراه با اعضای خانواده بساط پهن کرده، شام یا ناهارشان در محوطه پارک می‌خورند. از این رو لازم است ظرف‌های پسماند با فاصله‌ای مناسب از همدیگر در قسمت‌های گوناگون پارک نصب شود.

در سال‌های اخیر عبارت «برگ پاییزی پسماند نیست» شعار بسیاری از شهروندان دوستدار طبیعت و مدیران شهری با سلیقه است و بهانه‌ای شده برای گردهمایی و برگزاری جشنواره‌های هنری. مدیران شهری می‌توانند این موضوع را به فرصتی برای ایجاد همدلی و مشارکت شهروندان در نظافت و زیباسازی شهر بدل کنند.

### نظافت جوی‌ها و جدول‌های کنار خیابان

نظافت جوی‌ها و جدول‌های کنار خیابان که برای جمع‌آوری آب‌های سطحی و انتقال آن‌ها به کانال‌ها و مسیره‌های منتهی به خارج از شهر احداث می‌شوند، به عهده شهرداری‌هاست.

معمولاً ریختن پسماند توسط افراد و یا انتقال پسماندهای خیابان و پیاده‌رو از طریق باد، باعث آلودگی جدول‌ها و جوی‌ها می‌شود. آلودگی جدول‌ها زمانی تشدید می‌شود که خالی نباشند و در آن‌ها آب، جاری و یا - بدتر از آن - ساکن باشد. اگر چه از نظر اصول فنی، شیب کف جداول باید به گونه‌ای باشد که آب به آسانی در آن حرکت کند، اما گاهی به دلیل ضعف فنی در اجرا، و یا تخریب بخش‌هایی از کف جدول‌ها و همچنین مسدود شدن مسیر، آب در جوی‌ها باقی می‌ماند و در این صورت با اضافه شدن گردوخاک و پسماندهای خیابانی، لجن در کف جوی‌ها تشکیل می‌شود. تشکیل لجن، افزون بر آلودگی بصری،

موجب پیدایش محیطی مناسب برای زندگی موجوداتی نظیر پشه، مگس و موش شده و انواع آلودگی‌های در سطح شهر را به دنبال دارد. از این رو، کانال‌های یاد شده باید به‌طور مداوم نظافت شست‌وشو شوند. مواردی که در نظافت جوی‌ها و جدول‌ها باید مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

- شیب کف جدول‌ها باید به گونه‌ای باشد که آب به آسانی به سمت پایین جاری شود.
- کف جوی‌ها و جدول‌ها همواره باید با سیمان یا مواد مناسب دیگر، پوشانده شود در غیر این صورت با ناهموار شدن کف جدول و ایجاد شیار و چاله، همچنان که گفته شد، آب در حالت سکون باقی می‌ماند و زمینه‌ی تشکیل لجن فراهم می‌شود.
- ریختن پسماند در جدول عامل اصلی آلودگی جدول‌ها محسوب می‌شود. عدم انجام این کار با تمهیداتی نظیر تبلیغ مستمر در بین شهروندان، نصب سطل‌های مناسب پسماند در کنار خیابان و الزام واحدهای تجاری و خدماتی حاشیه خیابان به نگهداری از پسماند در ظرف‌ها مناسب در داخل واحد تجاری، امکان‌پذیر است.
- رفتگران از ریختن پسماند جارو شده از سطح خیابان به داخل جوی‌ها منع شوند و ضمن آموزش، بر چگونگی کار ایشان نظارت شود.
- با هر روشی که ممکن است، از تشکیل لجن و یا باقی ماندن آن در کف جوی‌ها جلوگیری شود.
- لجن‌ها و پسماندهای تخلیه شده از داخل جوی‌ها به سرعت جمع‌آوری شوند.
- در صورتی که به علت ماندن آب راکد و لجن، زمینه تخم‌گذاری

پشه و مگس فراهم شده باشد، داخل جوی بلافاصله پس از انتقال لجن و آب راکد، ضدعفونی و سم‌پاشی شود. در استفاده از مواد آفت زدا باید توجه و دقت شود که خطراتی برای محیط‌زیست و یا عموم افراد جامعه پیش نیاید.

- انتقال لجن‌ها و پسماندهای داخل جوی با وسایل مناسبی صورت گیرد تا از پخش آن‌ها در سطح خیابان جلوگیری شود.

### نظافت دیوارها

دیوارهای شهر - به‌ویژه در خیابان‌های اصلی که بیشتر در معرض دید عابران هستند - محل مناسبی برای ارائه انواع پیام‌ها، شعارها و تبلیغات محسوب می‌شوند و افراد، شرکت‌ها و سازمان‌های رسمی و غیررسمی تمایل دارند از این امکان برای انتقال پیام‌هایشان استفاده کنند. از سوی دیگر، نصب انواع اعلامیه‌ها، تراکت‌ها و یا نوشتن شعارها در صورتی که با برنامه‌ریزی قبلی و توأم با نظم نباشد، موجب به وجود آمدن اغتشاش بصری و زشتی بدنه خیابان‌ها می‌شود. برای جلوگیری از این آلودگی بصری، افراد و سازمان‌ها باید از استفاده خودسرانه از بدنه خیابان‌ها برای انواع پیام‌رسانی منع گردند و هرگونه اقدام در این زمینه، در چارچوب‌های تعیین شده انجام گیرد. قبل از اعلام عمومی این موضع، شهرداری باید محل‌هایی مناسب برای این کار در نظر بگیرد و ضوابط استفاده از آن را نیز مشخص نماید.

پاک کردن شعارها و اعلامیه‌های موجود از روی دیوار، اغلب مشکلاتی فنی خاصی به همراه ندارد. در شهرهای بزرگ برای این نوع نظافت معمولاً از دستگاه پاک‌کننده‌ای که بخار داغ را با فشار به دیوارها می‌پاشد، استفاده می‌کنند. با این دستگاه که به یک پیستوله مجهز است، کارهای متعددی از جمله آبپاشی و شست‌وشو را با فشار متوسط یا فشار بسیار بالا می‌توان انجام داد. معمولاً هیچ اعلامیه یا شعاری

که روی دیوار نقش بسته است، تاب مقاومت در برابر فشار بالای این دستگاه‌ها را ندارد. تنها اشکال این روش پاشیدن گل و گردوغبار و آب کثیف روی خیابان، اتومبیل‌ها، و دیوارهای اطراف است.

در این روش برای پاک کردن سطوحی که چسبندگی بیشتری دارند، از مواد ضد چسب استفاده می‌کنند. این مواد معمولاً به شکل مایع بی‌رنگ یا لایه ژلاتینی شفاف هستند و می‌توان آن‌ها را روی هر سطحی - از جمله فلز، چوب - سیمان، آجر، سطوح رنگ شده، پلاستیک، رزین، سنگ، موزایی و شیشه - به کار برد.

روزهای برگزاری انتخابات رسمی، اوج آلودگی دیوارهای شهر به شمار می‌رود. در سال‌های اخیر در بعضی شهرها بلافاصله بعد از برگزاری انتخابات، ستادهای انتخاباتی هواداران کاندیداها را به پاک‌سازی دیوارهای شهر فرا می‌خوانند. شهرداری می‌تواند در تماس با ستادهای انتخاباتی و با برنامه‌ریزی در روزهای قبل از انتخابات، نیروهای مردمی را برای پاک‌سازی دوباره دیوارهای شهر بسیج کند.

دیوارهای شهر، افزون بر عوارضی که مستقیماً و با هدف خاصی توسط شهروندان به وجود می‌آیند، از طریق عوامل طبیعی نیز آلوده می‌شوند: گردوغبار و دود و ذرات معلق ناشی از آلودگی هوای شهر به‌صورت لایه‌ای روی دیوارها و ساختمان‌های شهری می‌نشیند و ریزش‌های جوی نه تنها نمی‌توانند این لایه را به‌طور کامل پاک کنند، بلکه گاهی این آلودگی‌های را گسترش می‌دهند. نتیجه عوامل طبیعی ذکر شده آن است که چند سال پس از احداث بنا، دیواره‌های آن مات، دود گرفته و کثیف می‌شوند. برخلاف پاک‌سازی دیوار از اعلامیه‌ها و نوشته‌ها، در این مورد به‌طور مستقیم نمی‌توان با اتخاذ تمهیداتی از آلودگی دیوارها جلوگیری کرد. شرط اصلی پاکیزه ماندن دیوارها، تمیز بودن هوای شهر است. اما افزون بر آن با استفاده از



مصالحی که مناسب شرایط محیطی هر شهر باشند و همچنین استفاده از شیوه‌های مناسب برای ساختن بنا، می‌توان زمینه‌های آلودگی بدنه شهر را کاهش داد و یا امکان تمیز کردن آسان دیوارها را فراهم نمود. در نظافت دیوارها، با توجه به نوع مصالح و نوع آلودگی موجود در بدنه دیوارها، می‌توان از ابزارها و ماشین‌های مناسب استفاده کرد. شست‌وشوی دیوارها و استفاده از ماشین‌هایی که ذرات ریز ماسه را به سطوح موردنظر پرتاب می‌کنند و در واقع کار سمباده را انجام می‌دهند، از شیوه‌های رایج در نظافت دیوارهای شهر است.

### فضاهای بی‌دفاع و نظافت شهری

فضاهای بی‌دفاع شهری مناطقی هستند که با توجه به ویژگی‌های فیزیکی نسبت به دیگر مناطق شهری برای وقوع جرایم شرایط مناسب‌تری دارند. این فضاها اغلب به کسی تعلق ندارد و اگر مالک داشته باشند از آن‌ها محافظت نمی‌کند. برخی از این مکان‌ها از دید عموم پنهان می‌باشند به طوری که آن‌ها به‌عنوان فضاهای دنج و امن برای رفتارهای انحرافی در نظر گرفته می‌شوند. پودراتچی نیز معتقد است مهم‌ترین ویژگی فضاهای بی‌دفاع عبارت‌اند از: عدم ارتباط بین فرم و عملکرد، نداشتن متولی (عدم حضور مالک)، عدم رؤیت بصری (فضای گم)، کنج‌ها، ساختمان‌های نیمه‌تمام و رها شده یا متروکه، طرح‌های در دست اجراء یا رها شده، نبود وجود روشنایی، عقب‌نشینی‌ها و فرورفتگی‌ها و فضاهای بدون کارکرد مناسب (زیاری و دیگران، ۱۳۹۵: ۳۶)..

فضاهای ذکر شده خصوصیتی دارند که باعث می‌شود نه تنها به‌طور مداوم نظافت نشوند، بلکه به محل تجمع انواع پسماند و نخاله‌های ساختمانی تبدیل شوند. عدم پاکیزه‌سازی این فضاها نیز افزون بر آلودگی بصری، همچنین انواع آلودگی‌های و مزاحمت‌ها را

برای زمین‌ها مجاور به وجود می‌آورد. از این رو، اغلب در دیوارهای اطراف این فضاها، جملات هشدار، درباره ریختن پسماند و نیالودن محیط به چشم می‌خورد.

این‌گونه فضاها در سطح شهر باید شناسایی شوند تا برای محصور کردن زمین، در نظر گرفتن کارکرد مناسب و مستمر، نمایان کردن فضا، ملزم کردن مالکان به کنترل و نظارت بر زمین‌های تحت تملک و... در نهایت مراجعه مداوم و مستمر کارگران مسؤول نظافت و جمع‌آوری پسماند در این مناطق تمهیداتی مناسب اتخاذ شود.

### مبارزه با جوندگان

موش‌ها از حدود ده هزار سال قبل - عصر نوسنگی و آغاز کشاورزی - با انسان‌ها زندگی می‌کنند و بیش از ۱۳۰ گونه از راسته بزرگ جوندگان را تشکیل داده و به‌عنوان مهم‌ترین آفت اقتصادی و بهداشتی و احتمالاً باهوش‌ترین آن‌ها در اماکن انسانی به زندگی خود ادامه می‌دهند.

افزایش مواد غذایی، آب و پناهگاه مناسب خصوصاً در مناطق شهری موجبات رشد جمعیت موش‌های شهری را در مقیاس وسیعی فراهم آورده است. موش‌ها با تغذیه از مواد غذایی و آلوده کردن آن‌ها با فضله، ادرار و موهای بدن خود خسارات سنگینی به محصولات کشاورزی و انبارهای مواد غذایی وارد آورده و بدتر آن، اتلاف مواد غذایی توسط این حیوانات به مراتب بیشتر از مقداری است که می‌خورند؛ زیرا پسمانده آن‌ها قابل مصرف انسان نیست. تغذیه از مواد غذایی موجود در پسماندها شرایط مناسبی را در تکثیر آن‌ها فراهم می‌سازد.

جوندگان و بالاخص موش‌ها مخازن و منابع بالقوه مهمی برای تعدادی از بیماری‌ها مشترک بین انسان و حیوانات هستند و در انتقال و انتشار بیماری‌های عفونی نقش مهمی را ایفا می‌کنند. برخی از

بیماری‌ها را از طریق گاز گرفتن و یا از راه تماس با مواد غذایی و آلوده نمودن آن‌ها با مدفوع و ادرار به انسان انتقال داده و باعث اشاعه بیماری‌ها می‌شوند. تاکنون حدود ۴۰ بیماری که توسط جوندگان به جمعیت انسانی انتقال می‌یابند مورد تأیید قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به طاعون، تیفوس و لیشمانیوز اشاره نمود.

رعایت دائمی و مستمر بهداشت محیط یکی از اصول پایه‌ای به‌منظور کنترل موش‌ها است چرا که اگر این اقدامات مرتباً و به‌طور مناسبی انجام نگیرد با تحت شعاع قرار دادن دیگر اقدامات مبارزه‌ای از تأثیر آن‌ها کاسته و موجب بازگشت سریع موش‌ها به منطقه خواهد شد.

با اجرای صحیح اقدامات بهداشتی و بهسازی محیط و غیرقابل نفوذ نمودن اماکن در مقابل موش‌ها عملاً سه فاکتور مهم بقاء این جانوران که شامل آب، غذا و پناهگاه می‌باشد به میزان قابل توجهی کاهش پیدا نموده و در این مرحله عملیات مبارزه با موش از کارایی بسیار بالاتری برخوردار خواهد بود به‌منظور مبارزه با موش روش‌های مختلفی بکار می‌رود که بسته به شرایط، هر یک کارایی خاص خود را دارا می‌باشند.

تله‌موش‌ها در انواع زنده‌گیر و کشته‌گیر مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از تله‌موش روشی کم‌خطرتر نسبت به سموم موش‌کش می‌باشد اما در اماکنی که وفور بالای جمعیت موش وجود دارد تله راه سریع و مؤثری نیست. معمولاً تحت شرایط زیر استفاده از تله مورد توجه قرار می‌گیرد:

- در مناطقی که به علت حضور کودکان و یا حیوانات اهلی استفاده از سموم شیمیایی خطرناک است؛
- هنگامی که مواد غذایی فراوان و متنوعی وجود دارد و موش‌ها

تمایلی به خوردن طعمه مسموم ندارند؛

- در شرایطی که حالت وازدگی از طعمه مصرفی در موش پدید آمده است؛

- در محل‌هایی که جمع‌آوری لاشه موش‌های مرده ممکن نیست و احتمال دوام بوی تعفن آن می‌باشد.

جهت تله‌گذاری توجه به محل نصب، تعداد فاصله تله‌ها از یکدیگر و نوع طعمه مورد استفاده بسیار مهم می‌باشد.

به‌طور کلی مسموم کردن در هر نقطه‌ای که امکان خطر برای انسان و حیوانات اهلی نیست، یکی دیگر از سودمندترین روش‌های از بین بردن موش است.

در هر صورت چنانچه تعداد موش‌ها در سطح شهر رو به افزایش باشد باید از روش‌های گسترده برای مبارزه با آن استفاده کرد. در این زمینه نیز هرگونه اقدامی بدون مشارکت گسترده شهروندان موفقیت‌آمیز نخواهد بود و باید ضمن انجام تبلیغات گسترده، در آموزش و ارائه رایگان وسایل مبارزه با جوندگان کوشش کرد.

## منابع

- ابن اخوه، محمد بن محمد بن احمد (۱۳۸۶) آیین شهرداری، تهران: شهرداری تهران
- اسلامی، محمد (۱۳۷۲) مدیریت مواد زائد جامد شهری، تهران: وزارت کشور
- اسلامی، محمد (۱۳۸۰) زباله‌سوزی روشی برای بازیابی انرژی در کانادا؛ گزارشی از کارخانه‌های زباله‌سوز در ونکور، ماهنامه شهرداری‌ها، شماره ۳۲، دی ۱۳۸۰
- ایمانی جاجرمی، حسین و دیگران (۱۳۷۲) مدیریت شهری؛ جلد دوم: مدیریت شهری در ایران، تهران: تیسرا
- بهرام سلطانی، کامبیز (۱۳۷۱) محیط‌زیست (مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی) تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران
- پیرموره، ژان و دیگران (۱۳۷۳) فضاهای شهری - طراحی، اجرا، مدیریت، ترجمه حسین رضایی و دیگران، تهران: اداره کل روابط عمومی و بین‌المللی شهرداری تهران
- چوپانو گلوس، جرج و دیگران (۱۳۷۱) مدیریت مواد زائد جامد (جلد دوم)، ترجمه منیره مجلسی، تهران: سازمان بازیافت و تبدیل مواد
- چوپانو گلوس، جرج و رولف الیاسن (۱۳۷۱) مدیریت مواد زائد جامد (جلد اول)، ترجمه محمد علی عبدلی، تهران: سازمان بازیافت و تبدیل مواد
- چوپانو گلوس، جورج و فرانک کریث (۱۳۸۹) راهنمای کاربردی مدیریت پسماند (جلد اول)، ترجمه خسرو مهدی پور و دیگران، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
- حاتمی، عبدالرضا (۱۳۸۱) رمی کمپوست، ماهنامه شهرداری‌ها (ضمیمه پیوست با عنوان مدیریت مواد زائد)، شماره ۴۵، بهمن ۱۳۸۱
- حسونند، محمدصادق و دیگران (۱۳۸۷) آنالیز پسماندهای جامد شهری در ایران، مجله سلامت و محیط؛ فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۷
- حسینینون، سولماز (۱۳۷۹) سطل زباله عنصر زیست‌محیطی مبلمان شهری، ماهنامه شهرداری‌ها، شماره ۱۳، خرداد ۱۳۷۹
- حیدرزاده، نیما (۱۳۷۹) امکان بازیافت مواد از زباله‌های شهری، ماهنامه شهرداری‌ها، شماره ۱۲، اردیبهشت ۱۳۷۹
- حیدرزاده، نیما (۱۳۸۰) معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
- حیدرزاده، نیما (۱۳۸۶) شوراها و مدیریت پسماند شهری، ماهنامه شوراها، شماره ۱۰، اردیبهشت ۱۳۸۶
- خاقانی، رامین (۱۳۸۵) مخاطرات بهداشتی فعالیت جوندگان در مناطق شهری و بنادر و روش‌های کنترل آنها، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران، سال چهارم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۵
- روزنامه حیات نو (۱۳۸۰)؛ نامزدهای دو جایزه مهرگان علم و ادب معرفی شدند؛ سوم مهر

۱۳۸۰.

- زیاری، کرامت‌الله و دیگران (۱۳۹۵) بررسی فضاهای بی‌دفاع شهری در سطح محله (مورد مطالعه: محله هرنندی تهران)، پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، سال چهارم، شماره پانزدهم، پاییز ۱۳۹۵
- سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۳۸۷) مدیریت پسماند، معاونت آموزش و پژوهش سازمان حفاظت محیط‌زیست، طرح مدیران سبزاندیش، شماره ۲
- شیرزادی، هایده (۱۳۸۱) تکنولوژی کمپوست، ماهنامه شهرداری‌ها (ضمیمه پیوست با عنوان مدیریت مواد زائد)، شماره ۴۵، بهمن ۱۳۸۱
- شیعه، اسماعیل (۱۳۷۵) مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران
- طالب، ناصر (۱۳۷۱) بررسی عوامل و فاکتورهای اساسی در احداث کارخانه کمپوست، مجموعه مقالات اولین سمینار بازیافت و تبدیل مواد، تهران: سازمان بازیافت و تبدیل مواد
- عباسپور، مجید (۱۳۸۹) مهندسی محیط‌زیست (جلد دوم)، تهران: مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی
- عبدلی، محمد علی (۱۳۷۲) سیستم مدیریت مواد زائد شهری و روش‌های کنترل آن، تهران: سازمان بازیافت تبدیل مواد
- عمرانی، قاسمعلی (۱۳۶۳) دفن بهداشتی زباله، تهران: جهاد دانشگاهی دانشکده بهداشت دانشگاه تهران.
- عمرانی، قاسمعلی (۱۳۷۴) مواد زائد جامد، جلد اول، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی
- عمرانی، قاسمعلی (۱۳۷۵) کلیاتی از اصول مدیریت مواد زائد جامد، کرمان: شهرداری کرمان
- مجلسی، منیره (۱۳۸۱) تأثیر آموزش در تأمین سلامت رفتگران، ماهنامه شهرداری‌ها (ضمیمه پیوست با عنوان مدیریت مواد زائد)، شماره ۴۵، بهمن ۱۳۸۱
- مختاری، مهدی (بی‌تا) جزوه درسی جمع‌آوری و دفع پسماند، یزد: دانشگاه علوم پزشکی یزد، دانشکده بهداشت.
- مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی (۱۳۹۳) شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش از تولید پسماند، تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، معاونت امور شهرداری‌ها، دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات شهری
- نورپور، علیرضا و دیگران (۱۳۹۲) بررسی فرآیند مدیریت پسماند در جهان و ایران؛ گزارش شماره ۲۰۷، تهران: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران

### مدیریت پسماندهای شهری

کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها)، مشتمل بر ۲۰ جلد موضوع مختلف است که در سال یک‌هزار و چهارصد هجری شمسی منتشر شده است. در این جلد موضوع "مدیریت پسماندهای شهری" مورد بحث قرار گرفته است. محتوای این کتاب مشتمل بر مواردی همچون؛ مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری، تولید پسماند، پردازش و جداسازی در محل تولید، جابجایی و ذخیره سازی می باشد. همچنین جمع‌آوری، حمل و نقل، روش‌های مختلف دفع پسماندهای شهری، بازیافت و نظافت شهری از دیگر محورهایی است که در این کتاب به آن پرداخته شده است.

