

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، به‌وسیله 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، به سرعت 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 مشترک المنفعه 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 تنظیف بازار از کثافات انباشته که مردم را زیان‌بخش است فرمان دهد، زیرا پیغمبر گرامی فرمود: «لا ضرر و الاضرار» (ابن اخوه، ۱۳۸۶: ۶۱-۶۲)

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 توسعه 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 بخشدارها 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 بخشدارها 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، 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 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.

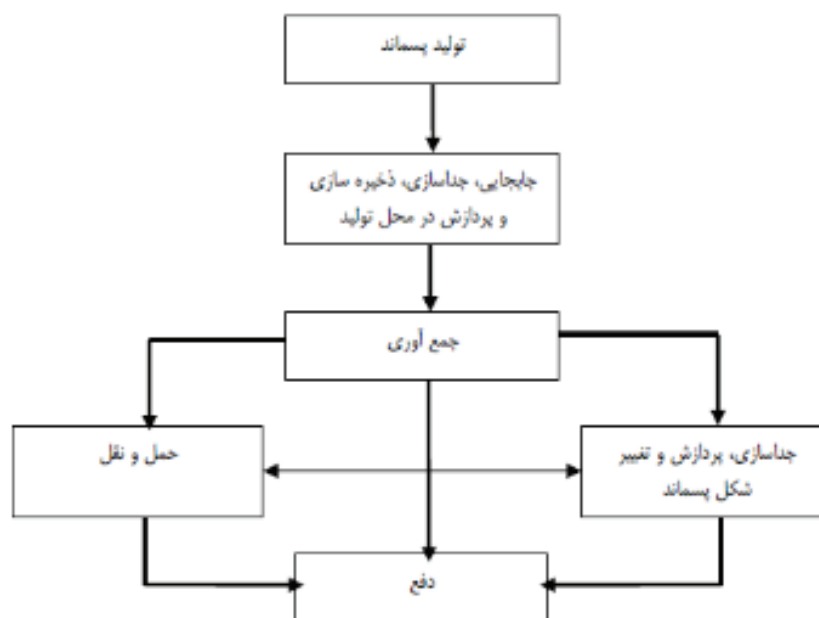
ث) پسماندهای صنعتی: به کلیه پسماندهای ناشی از فعالیتهای صنعتی و معدنی و پسماندهای پالایشگاهی، صنایع گاز، نفت و پتروشیمی و نیروگاهی و امثال آن گفته می‌شود از قبیل براده‌ها، سرریزها و لجن‌های صنعتی (پژوهشکده محیط‌زیست، ۱۳۹۲: ۱-۲).

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 هر کدام 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 یک‌بار مصرف خود را از دست بیرون می‌آورد و در ظرف مخصوص می‌اندازد؛ هر سه، ماده زائدی 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، همهٔ 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؛ به عنوان 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، باز هم 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 قابل تعمیم 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	۴۳	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. به عنوان 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 ۳: ترکیب فیزیکی پسماند جامد شهری در ایران

ترکیب / منطقه	مواد آلی	کاغذ و مقوا	پلاستیک	فلزات	لاستیک	منسوجات	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	۳,۰۵	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	۶,۲۵	۲,۴۸	۱,۱۱	۳,۲۹	۲,۰۳	۱,۸۲	۳,۴۲	۱۰۰
اصفهان	۷۶,۳۰	۴,۳۸	۵,۲۶	۲,۹۰	۰,۹۷	۳,۷۲	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	۷۸,۲۴	۷,۲۱	۷,۲۸	۱,۷۱	۰,۵۲	۱,۴	۱,۹۴	۰,۶	۱,۱۰	۱۰۰
خوزستان	۶۰,۹۲	۸,۳۶	۸,۳۸	۴,۴۲	۳,۲۴	۴,۰۶	۴,۱۱	۱,۱۰	۵,۵۰	۱۰۰
میانه کنتوری	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 به عنوان یکی از گزینه‌های اصلی مدیریتی در دستور کار قرار دادند از جمله سازمان حفاظت محیط زیست 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، بی تا: ۷)

همان گونه که در ابتدای این بحث آمده، سازمان شهرداری‌ها و دهیارهای کشور از سال ۱۳۹۴ شیوه نامه اجرایی در این زمینه را به نهادهای مسئول ابلاغ کرده است. در ماده چهارم این شیوه نامه، در تعریف اجتناب از تولید پسماند (کاهش در مبدأ) آمده است: دامنه وسیعی از گزینه‌ها که از طریق محدود نمودن مصارف غیر ضروری، طراحی مناسب، استفاده مجدد، بازیافت و استفاده از محصولات پسماند کمتری تولید می کنند منجر به کاهش میزان تولید پسماند می گردد؛ کاهش یا جلوگیری از تولید پسماند یا انحراف آن از مسیر جریان پسماند با استفاده از روش هایی هوشمندانه در مرحله تولید یا مصرف محصولات نظیر بازیافت، استفاده مجدد، افزایش عمر مفید محصولات و نظایر آن توسط تولیدکنندگان و مصرف کنندگان کالا. (مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری و روستایی، ۱۳۹۳: ۵)

در این شیوه نامه، به طور کلی راهبردهای اجتناب و کاهش تولید پسماند به سه دسته شامل راهبردهای اطلاع رسانی، ترویجی و قانونی تقسیم شده است:

**راهبردهای اطلاع رسانی** 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 به‌صورت 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 به‌وسیله 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 (مركز 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 این گونه 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 آبیگری پسماندهای تر است. در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مشکلات دفن - به عنوان 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 موزی 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. به عنوان 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.

**مصلح:** 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 به سادگی 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 مهر و موم 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 متراکم‌کننده 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. گندزدایی 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 مسئول 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

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 حمل و نقل

جمع‌آوری و حمل و نقل 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 حمل و نقل 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». (گلوس و کریث، ۱۳۸۹: ۲۷۰) بدین ترتیب، تعریف محل جمع‌آوری، شامل مرحله انتقال مواد تا محل دفن نیز شده است.

جمع‌آوری و حمل‌ونقل، 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 حمل‌ونقل 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 (چوبانو گلوس 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 عهدهٔ 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل، 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 حمل و نقل 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 سکوهاى 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

چندمنظوره 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 زیبای‌شناسی محیط اطرافشان هستند و واکنش آنها، طبیعی و به حق 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 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 ضد عفونی 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، قاعدتاً 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 ساعت‌های 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 ساعت‌ها 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 خودروها 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 روش 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 به عنوان روش‌های غیربهداشتی معرفی می‌شوند، در هر صورت موجب بروز انواع آلودگی‌های می‌شوند و در هیچ شرایطی نباید به عنوان 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 به شمار 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 به عنوان 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 حمل‌ونقل پسماند بسیار بالاست.
- روش دفن بهداشتی اگر به‌طور مستمر و با استانداردهای بهداشتی انجام نگیرد، به روش غیربهداشتی تلنبار 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 بی‌هوازی 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 قابل‌دسترس (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 یک‌لایه 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 (معادن 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، زائدات میدان‌های میوه و تره‌بار) در بستر سینه کار و نزدیک به مرکز گودال قرار داده شوند و در اسرع وقت به وسیله دیگر زائدات 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 پوتین) 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 به عنوان 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 به صورت 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 (قارچ‌ها 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. به‌طوری 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؛ به عنوان 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 به عنوان 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 مسئولین 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 دی اکسیدها 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 زیبای 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 درنظر 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 نگاهت 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،