



تأثیر مدیریت پسماند بر تأمین مالی شهرداری ها

پدیدآورده (ها) : محمد پور زرنندی، حسین؛ طباطبایی مردآبادی، سید محسن
اقتصاد :: اقتصاد شهر :: زمستان 1391 - شماره 16
از 7 تا 21
آدرس ثابت : <http://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1033392>

دانلود شده توسط : مهدی لطیفی
تاریخ دانلود : 07/05/1396

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی (نور) جهت ارائه مجلات عرضه شده در پایگاه مجوز لازم را از صاحبان مجلات، دریافت نموده است. بر این اساس همه حقوقی مادی برآمده از ورود اطلاعات مقالات، مجلات و تألیفات موجود در پایگاه، متعلق به "مرکز نور" می باشد. بنابر این، هرگونه نشر و عرضه مقالات در قالب نوشتار و تصویر به صورت کاعدی و مانند آن، یا به صورت دیجیتالی که حاصل و بر گرفته از این پایگاه باشد، نیازمند کسب مجوز لازم، از صاحبان مجلات و مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی (نور) می باشد و تخلف از آن موجب پیگرد قانونی است. به منظور کسب اطلاعات بیشتر به صفحه قوانین و مقررات استفاده از پایگاه مجلات تخصصی نور مراجعه فرمائید.



پایگاه مجلات تخصصی نور

www.noormags.ir

بخش ویژه

Specific Section

تأثیر مدیریت پسماند بر تأمین مالی شهرداری‌ها

The Effect of Waste Management on Financing Municipalities

✽ دکتر حسین محمد پور زرنندی

Dr. Hossein Mohammadpour Zarandi

✽ سید محسن طباطبایی مزبانی

Seyyed Mohsen Tabatabaei Mozdabadi



افزایش جمعیت و توسعه بی‌رویه شهرها، نسودن الگوی مصرف مناسب، افزایش تبلیغات و گسترش بسته‌بندی‌های پلاستیکی، از مهمترین معضلات شهرنشینی و مدیریت مواد زاید جامد می‌باشند. امروزه مهندسی و مدیریت پسماند به عنوان یکی از علوم پیشرفته در سطح جهان مطرح بوده و جزء جدایی‌ناپذیر مدیریت شهری است. مدیریت پسماند به عواملی همچون تولید، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، دفع و بازیافت مربوط می‌شود که جهت انجام صحیح آن و تحقق توسعه پایدار، همکاری چندین نهاد، ضروری خواهد بود. مدیریت چنین سازوکاری نه تنها با روش‌های سنتی امکان‌پذیر نیست بلکه روش مدیریت اجرایی نیز متناسب آن نمی‌باشد. بنابراین راهی جز مدیریت راهبردی و استراتژیک برای آن وجود ندارد. همچنین، کاهش آلودگی‌ها، بازیابی و استفاده مجدد از پسماندها، تولید محصولات سازگار با محیط‌زیست، افزایش دوام مواد اولیه و کاهش پسماندها، از زاویه کلان اقتصادی توجیه‌پذیر و قابل بررسی می‌باشند و اغلب باعث افزایش بازده اقتصادی در سطح خانواده‌ها، واحدهای صنعتی و لایه‌های اجتماعی گوناگون می‌گردند. آنچه حائز اهمیت است و موجب این سوددهی می‌شود، نحوه تأمین بودجه یا سرمایه‌گذاری ابتدایی جهت انجام این پروژه‌ها می‌باشد. نکته مهم در خصوص تأمین مالی پروژه‌های مواد زاید جامد، دستیابی به کاهش هزینه‌ای است که در اثر اعمال مدیریت کاربردی، امکان‌پذیر گردیده و به‌سبب نیاز جهت جذب منابع مالی مورد نیاز را فراهم می‌آورد. کسب انرژی و تولید برق و گاز، وجود تسهیلات و تجهیزات جهت بازیافت و تولید کمپوست، همگی از جمله راهکارهایی هستند که کاهش هزینه و ایجاد منابع در آمدی را در برمی‌گیرند. مقاله حاضر با روش تحقیق توصیفی - تحلیلی و با هدف کاربردی، نگارش یافته و با استفاده از پژوهش‌ها، کتب و مقالات مرتبط، به توضیح مدیریت پسماند در شهرداری‌ها، روش‌های تأمین مالی این مدیریت، کاهش هزینه حاصل از آن در شهرداری‌ها و نهایتاً تأثیر مدیریت پسماند در تأمین مالی و کاهش هزینه شهرداری تهران، پرداخته است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت پسماند، بازیافت، کمپوست، تأمین مالی، کاهش هزینه، سرمایه‌گذاری

مقدمه

شروع مدیریت مواد زاید جامد شهری (MSWM)^۱ در ایران همزمان با تأسیس اولین شهرداری در کشور بوده است. در آن زمان مردم به روشی هر چند بسیار ساده و ابتدایی و با کمک یکدیگر و شهرداری، زباله‌های خانگی خود را دفع می‌کردند. وظیفه این روش سنتی مدیریت، دور کردن زباله‌های خانگی از محله‌ها و مناطق مسکونی و تجاری بود (عبدلی، ۱۳۸۴).

رشد شهرنشینی و مهاجرت از روستا به شهرها و از شهرها به کلان‌شهرهای کشور، باعث استفاده از روش‌های مدرن مدیریت مواد زاید جامد گردید. به کارگیری چنین روش‌هایی نیاز به استفاده از فن‌آوری‌های نوین، تجهیزات و امکانات جدید دارد. همچنین برنامه‌ریزی در نحوه به کارگیری شیوه‌های مختلف و نوع خاص تجهیزات مورد نیاز هر شیوه از ملزومات مدیریت مواد زاید جامد می‌باشد. از زمان استفاده از این فناوری‌ها تاکنون، اهداف سیستم‌های مدیریت مواد زاید جامد شهری توسعه یافته‌اند و تنها فناوری‌های متناسب با شرایط اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی، روند تکاملی را طی کرده‌اند. به عبارت دیگر، برنامه‌ها و سیاست‌هایی تدوین یافته‌اند که علاوه بر قابلیت عملیاتی شدن، توجیه اقتصادی نیز داشته‌اند.

در شکل‌گیری اهداف، راهبردها و برنامه‌های مدیریت مواد زاید جامد در کشورهای صنعتی، همواره فناوری، اقتصاد و محیط‌زیست سه عامل تعیین‌کننده بوده‌اند. بنابراین در بررسی قابلیت انطباق شیوه‌های مدیریت مواد زاید جامد شهری که امروزه در کشورهای صنعتی متداول است، در شرایط ایران، باید موارد زیر را مدنظر قرار داد (عبدلی، ۱۳۸۴):

- ۱- سابقه تاریخی سیستم‌های مدیریت مواد زاید جامد شهری در جهان و ایران
- ۲- وضع موجود مدیریت مواد زاید در جهان و ایران
- ۳- شرایط فرهنگی و اجتماعی کشورهای صنعتی و ایران
- ۴- وضعیت فناوری ایران
- ۵- وضعیت اقتصادی ایران
- ۶- وضعیت ساختاری و سازمانی شهرداری‌ها

- ۷- ظرفیت‌های بخش خصوصی در زمینه حرف و مشاغل مرتبط با سیستم‌های مدیریت مواد زاید جامد شهری در کشور
- ۸- وضعیت قوانین مرتبط با مدیریت مواد زاید جامد شهری در ایران
- ۹- محدودیت‌ها و امکانات محیطی مناطق مختلف کشور در استفاده از فناوری‌های مورد استفاده در سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری.

این مدیریت در ایران، از مسایل اصلی شهرداری‌های کشور محسوب می‌شود و با توجه به مشکلات ناشی از موقعیت‌های متفاوت و تنوع شرایط جغرافیایی، هزینه قابل توجهی را بر مدیریت شهری تحمیل می‌کند.

در مطالعات جامع اقتصادی، زیست‌محیطی و فنی بازیافت مواد زاید جامد، تمام قابلیت‌های بازیافت مواد، فرایندهای مناسب تبدیل پسماند به کمپوست، انرژی و مکان‌یابی و سازوکارهای لازم برای سرمایه‌گذاری، با توجه به تبعات مثبت و منفی اقتصادی، زیست‌محیطی، بهداشتی، اجتماعی و فنی قراهم می‌شوند. شناخت جایگاه سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری در جهان امروز و ترسیم حرکت آینده، براساس محدودیت‌ها و توانایی‌های کشور بسیار مهم می‌باشد.

بدین ترتیب به منظور دستیابی به روش‌های مؤثر برای جذب درآمدهای پایدار که در مدیریت شهری از اهمیت ویژه‌ای نیز برخوردار می‌باشند، لازم است که مطالعات پایه راهبردی، انجام و کرسی نظریه‌پردازی در موضوع مالیه شهری ایجاد گردد تا با نقد اصولی و مبانی روش‌ها و با شناسایی دقیق ماهیت هزینه‌ها، راهکارهای عملیاتی پایدار در تأمین منابع مالی، مورد بررسی قرار گیرد و نهایتاً روش‌ها و مدل‌های جدیدی ارائه شود. از این‌رو، یکی از راه‌هایی که مدیران شهری به منظور درآمدزایی در پی توسعه آن برآمدند مدیریت مواد زاید شهری است.

در حال حاضر تقریباً تمام کشورهای جهان برنامه‌ریزی خود را بر پایه اجتناب و کاهش تولید پسماند از مبدأ قرار داده‌اند. آن‌ها استفاده مجدد از پسماندهای جامد که با تغییرات اندکی مجدداً به چرخه مصرف باز می‌گردند را نیز در اولویت بعدی می‌گذارند. بازیافت حداکثری مواد قابل بازیافت و تولید انرژی نیز در رده بعدی قرار دارد.



همچنین در این کشورها حداقل سازی دفن پسماند نیز از اولویت بسیار بالایی برخوردار می باشد. شکل شماره (۱) سلسله مراتب مدیریت پسماند را که در راستای کاهش تولید زایدات می باشد، نشان داده است.

شکل شماره ۱ - سلسله مراتب مدیریت پسماند/ منبع: (عبدلی، ۱۳۹۴)



یکی از اساسی ترین راهکارهای کاهش دفن پسماندهای شهری، تفکیک پسماند خشک از پسماندهای آلی می باشد. تفکیک پسماندهای آلی و خشک به دو صورت انجام می گیرد: تفکیک در حین تولید یا تفکیک از مبدأ. تفکیک با پردازش پسماندها در حین مراحل جمع آوری، انتقال، ذخیره، کمپوست یا دفن، تفکیک از مبدأ، بهترین و مؤثرترین شیوه کاهش حجم پسماند، هزینه های حمل، پردازش و دفع می باشد. به طور خلاصه ملزومات اجرایی چنین طرحی عبارتند از: ملزومات قانونی، برنامه ریزی مناسب، تأمین بودجه، ملزومات سخت افزاری، ملزومات نرم افزاری، ملزومات ساختاری و مشارکت بخش خصوصی، که تأمین بودجه در اولویت قرار دارد. بنابراین بستر سازی جهت بررسی و تعیین نحوه تأمین مالی این گونه پروژه ها اجتناب ناپذیر است.

هزینه های دفع زیاله در کل، نسبت بین ارزش فعلی خالص از کل هزینه ها، منهای درآمد حاصل از انرژی و مواد قابل بازیافت و ارزش فعلی خالص مقادیر زیاله تحت بازیافت در طول عمر پروژه، بدون در نظر گرفتن یارانه و مالیات می باشد. بخشی از پسماندها که قابل استفاده مجدد و

بخشی نیز که قابل بازیافت می باشند، امکان صرفه جویی در هزینه، انرژی و مواد اولیه را ایجاد می نمایند که همان درآمد حاصل از بازیافت مواد در فرمول بالا می باشد و باعث کاهش هزینه های مدیریت پسماند می گردد. همچنین تولید انرژی از پسماندها، تمام یا بخش اعظمی از هزینه های مدیریت پسماند را تأمین می نماید. تا زمانی که منافع به دست آمده از خدمات شهری، از هزینه های پرداختی در قالب مالیات یا بهای خدمات پرداختی توسط مصرف کنندگان خدمات بیشتر باشد، خانوارها و شرکت های ساکن خارج از شهر، نقل مکان به شهر را یک گزینه جذاب به شمار می آورند. در حقیقت، تأمین مالی کارآمد، به دنبال بیشینه ساختن منافع خدمات شهر، جدا از هزینه های آن است و رد پای مالیه شهری کارآمدتر در قیمت زمین شهری، قابل مشاهده خواهد بود (Inman, 2005).

تأمین مالی خدمات دوره کنونی^۲ باید از مالیات ها و هزینه های خدماتی که شهروندان، در حال حاضر پرداخت می کنند، صورت گیرد و خدمات دوره آتی^۳ باید توسط مالیات ها و هزینه های خدمات دوره آتی، تأمین مالی شوند. جدول زیر، تأمین مالی شهر به شیوه ای مؤثر و کارآمد را در حوزه های خدمات محلی (مدیریت پسماند و آتش نشانی، فضای سبز و ...) نشان می دهد (همان).

مدیریت پسماندهای شهری به سرمایه گذاری کلاسی نیاز دارد. از سوی دیگر، یکی از عمده ترین منابع تولید و انتشار گازهای گلخانه ای، پسماندهای جامد شهری می باشد؛ از این رو، این مقاله که از نوع توصیفی-تحلیلی می باشد بر آن است که با استفاده از پژوهش های مرتبط در این حوزه، برای حل مشکل سرمایه گذاری اولیه و معضلات زیست محیطی ناشی از پسماندهای شهری، راهکارهایی را ارائه نماید.

مدیریت پسماند در شهرداری ها

حجم بالای زیاله و تولید روزافزون آن به تبع افزایش جمعیت در شهرها، علاوه بر ایجاد مشکلات زیست محیطی فراوان، معضلاتی را در مدیریت پسماند شهرها ایجاد کرده است. معضل مربوط به مواد زاید جامد به دلیل گسترش سریع شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه موجب نگرانی مسئولان شده است. نکته مهم در شهرهای کشورهای در حال توسعه، رشد سریع و بی رویه جمعیت در

پایتخت و سایر شهرهای بزرگ می‌باشد (عبدلی، ۱۳۸۴).
ضعف مدیریتی و دفع نادرست مواد زائد جامد از جمله عواملی هستند که موجبات تخریب محیط زیست در این گونه شهرها را فراهم می‌آورند.

در بیشتر شهرها مسئولیت مواد زائد جامد به عهده شهرداری یا سازمان‌های وابسته به آن می‌باشد. برای درک بهتر مسائل این سازمان‌ها، چارچوب سازماندهی سازمانی که با مدیریت مواد زائد جامد سروکار دارد، بررسی می‌شود. برای مشخص کردن روابط و مسئولیت‌های عناصر مختلف در راستای یک هدف مشخص، نیاز به ایجاد تشکیلات و سازماندهی آن می‌باشد. این امر خصوصاً در امر مدیریت مواد زائد جامد با طیف وسیع و متنوع وظایف، بسیار حائز اهمیت است.

مراحل مدیریت مواد زائد جامد به شش قسمت طبقه‌بندی شده است. دلیل اصلی این طبقه‌بندی، مشخص کردن و تفکیک وظایف هر یک از مراحل می‌باشد. این مراحل عبارتند از: تولید مواد زائد جامد، جابه‌جایی، ذخیره و پردازش در محل جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش و بازیافت و دفن نهایی (عبدلی، ۱۳۸۴).

معمولاً قسمت اعظم منابع مالی و انسانی مربوط به سه مرحله جابه‌جایی و جمع‌آوری، حمل و نقل و دفن می‌باشد و بهای کمتری به سه مرحله دیگر داده می‌شود. اما اساس مدیریت مواد زائد جامد هر شش مرحله می‌باشد. یک سیستم مدیریت مواد زائد خطرناک عبارتست از اداره و کنترل سه مرحله زیر به شکلی که در این مراحل هیچ آلودگی در محیط زیست به وجود نیاید. این سه مرحله عبارتند از: نگهداری در محل تولید، جمع‌آوری یا حمل و نقل آن، تصفیه یا دفن نهایی آن.

امروزه در سطح دنیا سیاست‌های نوینی جهت بهبود و افزایش کارایی سیستم مدیریت پسماندها اتخاذ می‌گردد. از مهمترین سیاست‌های ملی در زمینه بهبود پسماندها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (تقوی، ۱۳۸۴):

- تفکیک از مبدأ
- بازیافت صنعتی
- دفن بهداشتی
- کمپوست
- زباله‌سوزی مدرن

مدیریت مواد زائد جامد در حقیقت انتظام‌دهنده

جدول شماره ۱- تأمین مالی شهر به شیوه‌ای مؤثر و کارآمد، منبع: (Inman, 2009)

خدمات محلی	تأمین مالی توسط	سازماندهی شده به صورت
خدمات سکونت: جمع‌آوری پسماند، پارک‌ها، تفریحات و کتابخانه‌ها	املاک مسکونی محله یا مالیات بر درآمد	شورای محله
خدمات سکونت: آموزش عالی سلامت عمومی	مالیات اضافی شهر بر املاک مسکونی یا مالیات بر درآمد به اضافه هزینه‌های پرداختی توسط شهروندان	شهردار به همراه امکان انتخاب روش عقد قرارداد با یک شرکت خصوصی
خدمات تجاری: جمع‌آوری پسماند نگهداری فضای باز	مالیات بر اراضی ناحیه تجاری یا هزینه‌های دریافتی از استفاده‌کنندگان از خدمات تجاری	بخش تجاری به همراه امکان انتخاب روش عقد قرارداد با یک شرکت خصوصی
خدمات سکونت: آتش‌نشانی	املاک مسکونی محل یا مالیات بر درآمد	شورای محله
خدمات تجاری و کسب و کار: آتش‌نشانی	مالیات‌ها بر اراضی ناحیه تجاری یا هزینه‌های دریافتی از استفاده‌کنندگان از خدمات تجاری	بخش تجاری به همراه امکان انتخاب روش عقد قرارداد با یک شرکت خصوصی



به لحاظ مالی، نیاز به منبعی معتبر جهت تأمین مالی این تکنولوژی‌ها دارد.

به طور کلی مشکلات مدیریت مواد زاید شهری در کشور را می‌توان شامل عدم نگرش علمی به موضوع زباله‌های شهری، فقدان تجهیزات و سیستم‌های مدرن، نبود پشته‌های تحقیقاتی، استفاده از نیروی غیرمتخصص و غیره دانست که تقریباً تمامی آن‌ها ریشه در امور مالی دارند.

شهرداری‌ها در ایران، کلیه مواد زاید تولید شده در محدوده شهری را جمع‌آوری و به محل دفن زباله انتقال می‌دهند. بر این اساس، دفن بهداشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. دفن بهداشتی، عملیات مهندسی خاصی است که بر مبنای آن زباله را چنان مدفون می‌کنند که لایه‌بندی و پوشش آن هیچ زبانی به محیط‌زیست نرساند. طی این عملیات، حجم زباله به حداقل ممکن می‌رسد و در پایان هر روز لایه‌های زباله به طور صحیح با خاک پوشانده خواهند شد. برنامه‌ریزی جامع در این حوزه براساس مطالعات کوتاه‌مدت و بلندمدت، نقشی ویژه در هر چه مؤثرتر بودن این مدیریت ایفا می‌کند. از طرفی، بررسی هزینه سرانه عملیات جمع‌آوری و مهندسی دفن زباله، سرمایه‌گذاری کمتر برای عملیات دفن و انتظار درآمد نه چندان زیاد از این گونه عملیات نیز بسیار مهم می‌باشد.

در بحث مدیریت مواد زاید جامد، چهار اصل اساسی و مورد تأیید بین‌المللی تحت عنوان 4R مطرح می‌باشد. این اصول عبارتند از: ۱- «بازیافت»^{*} به معنی به جریان

مراحل کنترل تولید، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، تبدیل یا بازیافت و دفع زباله است که در آن، بهینه‌ترین اصول و اقدامات جهت رعایت ملاحظات بهداشتی، اقتصادی، حفاظت و زیباسازی به همراه روش‌های اداری، مالی، قانونی و برنامه‌ریزی به کار گرفته می‌شود (حیدرزاده، ۱۳۸۱). شکل شماره (۲)، عناصر موظف و رابطه آن‌ها در سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری را نشان می‌دهد. در کشور ایران، شهرداری‌ها نزدیک‌ترین نهاد در حوزه عملیات اجرایی، به مردم هستند که می‌توانند خدمات خود را با اطمینان از پذیرش و رضایت مردم، در تمام نقاط کشور ارائه دهند. در ایران با محاسبه حدود ۸۰۰ گرم سرانه زباله، هر روز بالغ بر ۵۰۰۰۰ تن مواد زاید جامد تولید می‌شود که در مقایسه با سایر کشورهای جهان با ۲۹۲ کیلوگرم زباله برای هر نفر در سال، در حد متعادلی قرار دارد.

وجود حدوداً ۷۰ درصد مواد آلی قابل کمپوست و بیش از ۴۰ درصد رطوبت در زباله‌های خانگی باعث گردیده تا تهیه کمپوست از اولویت‌های مدیریت پسماند در کشور باشد. کمپوست عبارت است از تجزیه کنترل شده مواد آلی در حرارت و رطوبت مناسب به وسیله باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های هوازی و غیرهوازی. در فرایند تولید کمپوست در ابتدا زباله توزیع شده و وارد سرنده می‌گردد، سپس به سالن تخمیر هدایت شده و در مرحله تخمیر، هوای مورد نیاز به وسیله فن‌های هوادهی از طریق مجاری هوا تأمین می‌شود. بنابراین این سیستم

شکل شماره ۲- عناصر موظف و رابطه آن‌ها در سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری/ منبع: (حیدرزاده، ۱۳۸۱)



انداختن یک ماده دست دوم در خط تولید ۲- «به دست آوردن مواد دست دوم»^۳ به معنای بازیافت مواد و استفاده از آن‌ها در پروسه‌های لازم ۳- «فرایند مجدد»^۴ که عبارتست از تهیه یک ماده ثانویه که در اثر تغییر حالت مواد اولیه به وجود می‌آید ۴- «استفاده مجدد»^۵ که بازگشت یک وسیله یا محصول برای همان استفاده می‌باشد.

بخشی از زباله‌های دفنی به علت وجود فرایند بیولوژیک، گاز متان تولید می‌کند. به ازای هر تن زباله تقریباً ۲۵۰ کیلوگرم گاز تولید می‌شود که در صورت جمع‌آوری و تصفیه، قابلیت مصرف در موارد مختلف را دارد. از طرفی، ارزیابی اقتصادی استحصال گاز متان از محل دفن در هر منطقه- بر مبنای آلودگی حاصل از آن- به این دلیل که هوا نیز بخشی از منابع محدود در اقتصاد می‌باشد و قیمت‌گذاری اقتصادی نشده است، ضروری می‌باشد (عمرانی، ۱۳۸۳).

در دنیای امروز، زباله و بازیافت آن به اشکال مختلف، به یکی از مسائل مهم تبدیل شده که شهرداری‌ها را به عنوان متولیان خدمات شهری تحت تأثیر قرار داده است. مدیریت اجرایی پسماند می‌تواند علاوه بر شهرداری‌ها، منفعتی را عاید شهروندان کند.

روش‌های تأمین مالی مدیریت پسماند

حفاظت از محیط‌زیست و اجرای پروژه‌های مرتبط، نیاز به سرمایه‌گذاری دارد. این سرمایه‌گذاری را می‌توان به دسته‌های مختلف از جمله تقاضا برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیربنایی عمومی محیط‌زیست، پروژه‌های کنترل آلودگی، ظرفیت‌سازی، هزینه بهره‌برداری و نگهداری، امکانات و تجهیزات کنترل آلودگی، تقسیم نمود. تقاضا برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیست‌محیطی را می‌توان به شکل زیر بیان نمود (Chazhong, Sunze, 2000):

$$I_D = I_{inf} + I_{inf} + I_{cap} + I_{o&m}$$

I_D - کل تقاضا برای سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی

I_{inf} - تقاضای سرمایه‌گذاری پروژه‌های زیست‌محیطی

I_{cap} - تقاضای سرمایه‌گذاری توسط شرکت‌های

کنترل آلودگی

I_{cap} - تقاضای سرمایه‌گذاری برای حمایت از ظرفیت‌سازی

$I_{o&m}$ - تقاضای سرمایه‌گذاری در ارتباط با عوامل مربوطه و حفظ کنترل آلودگی شهری و صنعتی.

در پروژه‌های زیست‌محیطی، روش‌هایی برای تأمین مالی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، استفاده از کمک‌های مالی خارجی است که به صورت سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی یا به وسیله بانک جهانی و به شکل وام انجام می‌گیرد. روش دیگر، بازار سهام است که شرکت‌های فعال و غیرفعال این حوزه را می‌طلبد. بانک‌ها نیز در این خصوص، نقش مؤثری را ایفا می‌کنند و معمولاً نوع تأمین مالی با توجه به مکان پروژه، تعیین می‌شود.

در کشورهای در حال توسعه نیز جهت تأمین مالی پروژه‌های زیست‌محیطی، از روش توسعه پاک استفاده می‌شود. بدین ترتیب که کشورهای توسعه‌یافته با سرمایه‌گذاری در پروژه‌های کم‌هزینه‌تر کشورهای در حال توسعه می‌توانند اعتبار لازم را جهت اجرای آن پروژه‌ها تأمین نمایند. این روش برای کشورهای در حال توسعه امتیازاتی را نیز به همراه دارد: مشارکت فعال بخش خصوصی و دولتی در اجرای پروژه‌ها، انتقال تکنولوژی به کشورهای در حال توسعه، جذب سرمایه‌های خارجی برای پروژه‌های اقتصادی، رانندازی پروژه‌های اقتصادی با حداقل میزان انتشار آلاینده‌ها و کمک به تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری در جهت رشد و توسعه پایدار.

از آنجا که رعایت ملاحظات زیست‌محیطی باعث افزایش هزینه‌های اجرایی پروژه‌ها خواهد شد، روش توسعه پاک به کشورهای در حال توسعه کمک می‌کند که این افزایش هزینه را به نحو مناسبی از کشورهای پیشرفته دریافت کنند. بنابراین روش توسعه پاک دارای منافع اجتماعی و زیست‌محیطی برای کشورهای در حال توسعه می‌باشد. در عین حال، دسترسی به تکنولوژی‌های جدید و منابع مالی به کشورهای در حال توسعه کمک می‌کند که فرصت‌های شغلی زیادتری ایجاد کنند و سطح درآمد عمومی را افزایش دهند.

نیازهای مالی پروژه‌های روش توسعه پاک را می‌توان



بر اساس مراحل سه‌گانه پروژه یعنی طراحی، ساخت و بهره‌برداری، طبقه‌بندی کرد. در مرحله طراحی، مطالعات امکان‌سنجی، مهندسی پایه، تهیه شرح کار فنی، اخذ مجوزها و تأییدیه‌ها و نهایتاً ثبت پروژه به عنوان CDM⁴ انجام می‌گیرد. سرمایه‌گذاری در این مرحله بسیار مخاطره‌آمیز می‌باشد؛ زیرا به دلایل متعددی ممکن است پروژه به عنوان یک طرح CDM موفق تشخیص داده نشود یا عملیات اجرایی آن به دلایل گوناگونی شروع نگردد؛ به طور مثال، ممکن است منابع مالی مورد نیاز برای ساخت پروژه تأمین نگردد. منابع مالی مورد نیاز برای این مرحله معمولاً از طریق سهام متصدیان پروژه یا با استفاده از کمک‌های مالی داخلی یا بین‌المللی تأمین می‌شود (Chazhong, 2000).

بیشترین میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز پروژه‌های CDM مربوط به مرحله ساخت است که بسیار زیاده‌تر از هزینه‌های طراحی می‌باشد. در این مرحله، مهندسی تفصیلی و کارهای ساختمانی انجام می‌شود و ماشین‌الات و تجهیزات لازم، خریداری، نصب و راهاندازی می‌گردند. سرمایه لازم برای این مرحله ممکن است از منابع متعدد و به شیوه‌های گوناگونی تأمین گردد. روش تأمین مالی پروژه‌های CDM، مشابه تأمین مالی سایر پروژه‌های اقتصادی است ولی با این تفاوت که این پروژه‌ها باعث کاهش آینده‌ها شده و مورد حمایت نهادهای ذی‌نفع می‌باشند (همان منبع).

در تأمین منابع مالی مورد نیاز پروژه‌های CDM، متصدیان پروژه معمولاً بخشی از منابع مورد نیاز پروژه را تأمین می‌کنند. ممکن است میزان آورده متصدیان در هر پروژه متفاوت باشد ولی اصولاً هر چه آورده متصدیان زیاده‌تر باشد، امکان اخذ وام یا تأمین مالی پروژه‌ها از سایر منابع افزایش می‌یابد. در برخی از مواقع، متصدیان، تمام منابع مالی مورد نیاز پروژه را شخصاً از طریق آورده نقدی و غیرنقدی تأمین می‌کنند که در این صورت کلیه منافع پروژه از جمله درآمد حاصل از کاهش آینده‌ها نیز در اختیار متصدیان قرار می‌گیرد و آن‌ها می‌توانند به هر نحوی که مناسب می‌دانند آن را بفروشند. هر چند این روش، سرعت اجرای پروژه و تصمیم‌گیری لازم را افزایش

می‌دهد، ولی اصولاً تأمین منابع مالی از طریق آورده نقدی و غیرنقدی (سهام) نسبت به سایر روش‌های تأمین مالی گران‌تر می‌باشد؛ زیرا سهامداران از خرید سهام، انتظار سود بیشتری نسبت به سود حاصل از سپرده‌گذاری نزد بانک‌ها دارند (همان منبع).

در برخی از موارد، یک شرکت بزرگ متشکل از چندین شرکت که در زمینه پروژه‌های CDM متخصص هستند، تمام منابع مورد نیاز یک پروژه CDM را تأمین کرده و کنترل کامل آن را در اختیار می‌گیرد. امتیازات این روش این است که اولاً کارها با سرعت انجام شده و انگیزه بالایی برای افزایش بهره‌وری و در نتیجه کاهش آینده‌ها به وجود می‌آید. ثانیاً، قراردادهای کمتری مذاکره و منعقد شده و بنابراین از پیچیدگی روابط قراردادی کاسته می‌شود و ثالثاً کمترین ریسک و مخاطره برای کشور میزبان ایجاد می‌شود. از طرف دیگر، این روش باعث خواهد شد که کنترل کشور میزبان بر پروژه از دست برود، در حالی که این امکان وجود داشت که دولت میزبان با مشارکت در تأمین مالی پروژه بر آن کنترل داشته و حتی بخشی از آن را تملک کند. همچنین، همانطور که گفته شد تأمین منابع مالی از طریق انتشار سهام، گران‌تر از سایر روش‌های تأمین مالی خواهد شد (همان منبع).

یکی دیگر از روش‌های تأمین منابع مالی پروژه‌های زیست‌محیطی، بهره‌مندی از تسهیلات مالی بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و مالی می‌باشد. در صورتی که متصدیان پروژه‌های CDM از اعتبار مالی لازم برخوردار باشند، بانک‌ها و مؤسسات مالی به اتکای اعتبار آن‌ها، مبادرت به پرداخت وام می‌نمایند. از طرفی این امکان نیز وجود دارد که عرضه‌کنندگان تجهیزات نیز داوطلب تأمین بخشی از هزینه‌ها باشند. در این حالت، فروشندگان ممکن است به شکل اجازه به شرط تملیک (لیزینگ)⁵، تجهیزات و ماشین‌الات خود را در اختیار متصدیان قرار دهند و پس از پرداخت اجازه بها، مالکیت تجهیزات را به متصدیان منتقل نمایند. سودمندی این روش با توجه به این که نیازی به نقدینگی فوری جهت تهیه تجهیزات ندارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این امر در زمینه پروژه‌هایی مانند مدیریت پسماند که از تجهیزات زیادی استفاده می‌شود،

از آن، کمک‌های مالی، مدیریت مواد زاید اغلب حدود ۵۰ درصد از بودجه شهرداری‌ها را به خود اختصاص می‌دهد که با اجرای این روش‌ها این میزان تا ۲۵ درصد نیز کاهش می‌یابد.

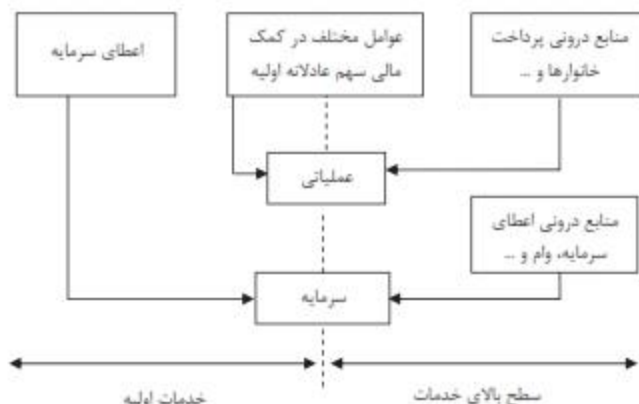
امروزه، استفاده از روش‌های بهبود هزینه به طرز چشم‌گیری در قالب سیستم‌های بازپرداخت سپرده و روش‌های مبتنی بر آن در حال افزایش می‌باشد. سایر گزینه‌های تأمین مالی شامل مشارکت عمومی - خصوصی (PPP)^{۱۱} و مالیات بر کربن است که هدف آن‌ها ارتقای بهره‌وری از طریق فن‌آوری‌های نوین می‌باشد. در حیطه مالیات بر کربن می‌توان از تبدیل ضایعات به کمپوست در پایگاه‌های دفن زباله و تولید گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های کربنی، نام برد. مالیات‌های زیست محیطی نیز بر مبنای خدمات ناشی از جمع‌آوری و دفع زباله محاسبه می‌گردد و منبعی برای تأمین مالی پروژه‌ها می‌باشد. این نوع مالیات بر اساس تعداد کیسه‌های زباله هر خانوار، فرکانس جمع‌آوری، حجم و وزن کیسه‌های زباله محاسبه می‌گردد. در مواقعی که از مشارکت عمومی - خصوصی استفاده می‌شود، باید به منظور کاهش بالقوه معضلات، سهم میان دو طرف مشخص باشد (Madubula, Makinta, 2009).

در شکل زیر، چارچوب مالی مدیریت پسماند مشخص شده است؛ مطالعه توسعه و اثربخشی سیستم‌های مالی مدیریت مواد زاید یا سیستم تجزیه و تحلیل هزینه - فایده

بسیار مهم می‌باشد. همچنین گاهی عرضه‌کنندگان وسایل، با فروش اقساطی موافقت کرده ولی مالکیت ماشین‌آلات و تجهیزات را تا زمان تسویه حساب برای خود حفظ می‌کنند. فروشندگان نیز در بازارهای مالی، منابع مورد نیاز جهت خرید را از طریق اعتبار فروشندگی^{۱۲} تأمین می‌کنند. در نتیجه در این رابطه یک بانک یا مؤسسه مالی به دو شکل (با توجه به اعتبار فروشندگی یا صرفاً با تملک ماشین‌آلات) تأمین منابع مالی را بر عهده می‌گیرد. علاوه بر هزینه‌های مرسوم به مرحله طراحی و ساخت، برای بهره‌برداری از پروژه نیز به منابع مالی نیاز است. هزینه‌های نگهداری از تأسیسات، انجام تعمیرات، تهیه مواد اولیه و مصرفی در فرایند مدیریت پسماند، از جمله هزینه‌های مهم محسوب می‌شوند. هزینه‌های بهره‌برداری برخلاف هزینه‌های مراحل طراحی و ساخت، طی سال‌های مستمر بهره‌برداری به شکل جاری صورت می‌گیرند. پروژه‌هایی که هزینه بهره‌برداری بالایی دارند اصطلاحاً به لحاظ اقتصادی به صرفه نیستند و جبران کاهش سود آن‌ها برای سرمایه‌گذار بسیار مشکل می‌باشد.

در خصوص مدیریت مواد زاید جامد شهری سه مکانیزم تأمین مالی دیگر نیز وجود دارد که در کشورهایی همچون مالزی، تایلند، ژاپن و اندونزی به کار می‌روند. سه مکانیزم مورد استفاده در این کشورها عبارتند از: مالیات شهرداری، اتهامات عنوان شده علیه کاربر و جرایم حاصل

شکل شماره ۴- چارچوب مالی مدیریت مواد زاید/ منبع: (Madubula, Makinta, 2009)



(CBA)^{۱۶} نشان‌دهنده مؤثر بودن این سیستم می‌باشد (همان منبع).

FCA^{۱۷} یا حسابداری کل هزینه، ابزاری برای پشتیبانی تصمیم‌گیری‌ها و حسابداری در سیستم‌های مدیریت مواد زاید جامد یا مدیریت پسماند است که اشاره به روند جمع‌آوری و ارائه اطلاعات دارد. در این سیستم، حسابداری تمام هزینه‌های شهرداری و دیگر نهادهای کمک‌کننده به مدیریت پسماند که به وسیله تخصیص مستقیم و غیرمستقیم منابع در گذشته و آینده، آن را تسهیل می‌کنند، بررسی می‌گردد. FCA از طریق موارد مطرح شده در ذیل به مدیریت پسماند کمک کرده و برنامه‌ریزی‌های لازم در حیطه مالیات را انجام می‌دهد (Madubula, Makinta, 2009).

■ طرح آنالیز بودجه مورد نیاز در آینده به منظور مدیریت مواد زاید

■ تعیین هزینه تجهیزات و مواد موجود و زیرساخت‌های جدید مورد نیاز در بازافت، جمع‌آوری، حمل‌ونقل و ...

■ تعیین سود و زیان برنامه‌های مدیریت مواد زاید مثل نظافت مکان تجمع زباله و تخلیه آن

■ تعیین و ارزیابی هزینه برنامه‌ریزی، اطلاع‌رسانی و ارتقای خرد جمعی در این حوزه

■ تعیین و ارزیابی هزینه‌های اسور اداری و دیگر هزینه‌های ناملموس

■ ارزیابی سناریوهای مالی و پتانسیل پیامد کمی و کیفی آن

■ بررسی پتانسیل‌های موجود برای انجام عملیات جدید یا ایجاد سیستم‌هایی برای کاهش مواد زاید، حمل‌ونقل، جمع‌آوری و بازافت

■ تعیین و ارزیابی عملیاتی هزینه‌های باقی مانده در مدیریت مواد زاید (ایستگاه حمل، محل دفن و تجهیزات بازیابی مواد).

از مزایای این سیستم، توصیف بهتر و شفاف‌سازی هزینه‌ها می‌باشد؛ زیرا هر ساله تعداد زیادی از شهرداری‌ها به دلیل حسابداری ضعیف در مدیریت پسماند، عدم شفاف‌سازی هزینه‌های خدمات زباله و عدم تخصیص

منابع مالی در حفظ و نگهداری تجهیزات مدیریت مواد زاید، با مشکلات زیادی مواجهند و این سیستم می‌تواند به شفافیت هزینه‌های مدیریت مواد زاید جامد پرداخته و به تصمیم‌گیران و مدیران برای توضیح به مردم کمک کند. از دیگر مزایای آن، توانایی یادگیری سریع می‌باشد. در این نوع حسابداری، دانستن این نکته که چه مواردی از هزینه‌های مدیریت پسماند برای تصمیم‌گیری‌ها ضرورت دارد و این موارد چگونه تأثیرگذارند، کافی است. در این سیستم همواره تصویر دقیقی از مجموع هزینه‌های مدیریت پسماند در دسترس می‌باشد. FCA همواره ایجاد تعرفه، نرخ‌ها و بیشترین هزینه‌ها که به عنوان دفاعیه جهت درخواست بودجه به کار می‌روند را تعیین می‌نماید. چنین سیستمی در تأمین مالی پروژه‌ها بسیار تأثیرگذار می‌باشد.

از دیگر روش‌های تأمین مالی که امروزه توجه بسیاری از کارشناسان اقتصاد شهری را به خود معطوف نموده است، انتشار اوراق قرضه شهری می‌باشد. شهرداری‌ها در اکثر شهرهای دنیا برآنند تا منابع مالی مورد نیاز پروژه‌های مختلف سرمایه‌گذاری خود را از طریق فروش اوراق قرضه، تأمین کنند. به بیان دیگر، معمولاً اعتبار شهرداری‌ها در زمینه بازپرداخت تعهدات مالی ناشی از عرضه و فروش اوراق قرضه شهری، به حدی است که آن‌ها ترجیح می‌دهند به جای این که منابع مالی خود را از طریق استقراض غیرمستقیم پس‌اندازهای شهروندان تأمین کنند، با انتشار و فروش اوراق مشارکت شهری به شهروندان، مستقیماً از خود شهروندان قرض بگیرند. در این روش تأمین مالی، شهروندان سرمایه‌گذار نیز از آثار جانبی مثبت اجرای پروژه، بهره‌مند می‌گردند که این امر در پروژه‌هایی مانند مدیریت پسماند، کاملاً مشهود است. البته در کشورهای اسلامی از اوراق صکوک استفاده می‌شود که به عنوان اوراق بهادار با پشتوانه مالی می‌باشند و خود دارای ارزش هستند.

از آنجایی که یکی از اهداف استراتژیک مدیریت پسماند، کاهش تدریجی دفن و افزایش ظرفیت بازیافت می‌باشد، ایجاد کارخانه‌های کمپوست و ترویج استفاده از مواد قابل بازیافت، از اولویت‌های شهرداری‌ها می‌باشد.

احداث واحدهای جدید تولید کمپوست از دفن پسماندها و آلودگی آب، خاک و هوا جلوگیری می‌کند و موجب بهبود محیط زیست شهری و بهبود وضعیت اجتماعی و بهداشتی می‌شود. وجود سرمایه‌گذاران خصوصی در این حیطه از ضروریات پروژه‌های مدیریت پسماند می‌باشد تا با سرمایه‌گذاری جهت خرید دستگاه‌های مجهز، کودی با کیفیت مرغوب حاصل شود. همچنین سرمایه‌گذاری هستند که امکان بهره‌مندی از تجهیزات بازیافت مکانیزه را فراهم می‌آورند. بنابراین برون‌سپاری و استفاده از بخش خصوصی، از اقدامات دیگر در حیطه تأمین مالی پروژه‌های زیست‌محیطی می‌باشد.

درآمدزایی حاصل از مدیریت پسماندها در شهرداری‌ها

در بحث مدیریت پسماند و مراحل شش‌گانه مربوط به آن که در قسمت قبل توضیح داده شد، همواره نحوه تأمین هزینه از فاکتورهای اصلی می‌باشد. حال آن که در هر کدام از این مراحل در صورت برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح، ایجاد درآمد نیز امکان‌پذیر است. در مدیریت سیستم‌های مواد زاید جامد، جهت اصلاح بازده عملیات بازیافت منابع و همچنین بازیافت مواد تبدیلی و تولید انرژی، از روش‌های فنی پردازش استفاده می‌شود. زمانی که اطلاعات کافی مهندسی در دسترس باشد، روش و نوع تکنیک معرفی می‌گردد که به جز عامل هزینه، سایر عوامل مانند تجهیزات، گزارش‌ها و محاسبات نیز مهم می‌باشند. در پردازش، از پنج تکنیک اصلی استفاده می‌شود که عبارتند از:

- ۱- کاهش مکانیکی حجم (فشرده‌گی) ۲- کاهش شیمیایی حجم (سوزاندن) ۳- کاهش مکانیکی اندازه (ریزریز کردن) ۴- جداسازی اجزای ترکیبی مواد زاید (با روش دستی یا مکانیکی) ۵- خشک کردن و آبگیری، که هر کدام، منبع درآمدزایی خواهند بود.

به منظور کاهش حجم مکانیکی جهت دفن زباله می‌توان با ایجاد فضای سبز بر روی محل‌های دفن یا تبدیل آن مکان‌ها به پارک‌های تفریحی، درآمدزایی مناسبی برای شهرداری‌ها و شهروندان به وجود آورد. گاز حاصل از محل‌های دفن زباله که متان می‌باشد و امکان استفاده از آن مانند گاز شهری وجود دارد این پتانسیل را فراهم می‌آورد تا با فروش

آن حتی به شکل سهمیه‌بندی، منبع درآمدی حاصل شود. از طرف دیگر در بحث زباله‌سوزها نیز ظرفیت تولید گاز شهری وجود دارد که بر حسب حجم زباله‌سوز متفاوت بوده و در مواردی تأمین گاز یک شهر را هم پاسخگو می‌باشد. اما مسلماً تجهیزات حاصل برای این فرایند نیاز به سرمایه‌گذاری کلان دارد. با فروش گاز تولیدی یا دریافت مالیات بر کربن براساس میزان کربن تولید شده از زباله‌سوز، می‌توان قسمتی از هزینه آن را جبران کرد.

تولید کود مرغوب نیز از دیگر عواملی است که علاوه بر مزایای زیست‌محیطی حاصل از کمپوست، تقاضا برای خرید کود را نیز افزایش می‌دهد و سبب درآمدزایی به صورت مستقیم می‌شود. امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، ایجاد کارخانه کمپوست یکی از سرمایه‌گذاری‌های ارزشمند و پربازده محسوب می‌گردد.

به طور یقین ارزش اقتصادی بیوگازها یا بیومس^۱ به اندازه‌ای است که با هیچ مبلغی قابل ارزشیابی نمی‌باشد. بیومس یا زیست توده، امروزه به عنوان یکی از انرژی‌های تجدیدپذیر مورد توجه متخصصین این حوزه می‌باشد. تولید بیومس براساس فرایند بی‌هوازی شامل هیدرولیز، پیرولیز، اسیدی‌شدن و متان‌سازی است و با فعالیت میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی از تلمبار شدن زباله‌های آلی در یک محفظه بسته تولید می‌شود. انرژی حاصل از این فرایند می‌تواند به عنوان انرژی گرمایشی یک ساختمان نیز به کار رود. از این رو، چنین مواردی در مدیریت مواد زاید جامد، مشوقی برای سرمایه‌گذاران جهت کسب درآمد می‌باشد.

پژوهشگران این حوزه نیز سعی در ایجاد امکانات و تجهیزاتی دارند تا فرایندهای فوق را تسریع دهند و با فروش چنین وسایلی به درآمدزایی بپردازند. به عنوان نمونه می‌توان به تولید سطل‌های جدید با قابلیت فشرده‌سازی اشاره نمود. این سطل‌ها به مأموران خدمات شهری این امکان را می‌دهند تا به وسیله فناوری‌های رایانه‌ای بدانند سطل‌ها تا چه اندازه‌ای پر شده‌اند. در حقیقت وقتی این سطل‌ها به آستانه اشباع می‌رسند ایمیلی برای مرکز خدمات جمع‌آوری زباله ارسال می‌گردد و اعلام می‌کند که وقت تخلیه فرا می‌رسد. بنابراین نیروی انسانی کمتری برای رسیدگی به آن‌ها نیاز است، مضاف بر این که حجم زباله بیشتری را نیز در خود جای می‌دهد. از این سطل‌ها

با نام شکم گنده نیز یاد می‌شود.

همچنین، مواد قابل بازیافت پاموادی که امکان قرارگیری در یکی از مراحل 4R (در قسمت‌های قبل راجع به آن توضیح داده شده است) را دارند نیز از ارزش اقتصادی برخوردار می‌باشند. معمولاً بازاریابی جهت فروش این گونه مواد، به عنوان یک شغل محسوب می‌گردد. قیمت فروش مواد نامبرده اغلب بر حسب وزن آن‌ها و ارزش ماده اولیه‌شان محاسبه می‌شود. رایج‌ترین این مواد، کاغذ، آلومینیوم و شیشه است اما لاستیک و پلاستیک نیز در این طبقه‌بندی قرار می‌گیرند. میزان درآمد حاصل از این روش به حدی است که در مواقعی با عدم ثبات بازار و معضلاتی از این قبیل مواجه می‌شویم. اغلب این مشکلات به دلیل به هم زدن تعادل میان عرضه و تقاضا توسط دلالتان به منظور سود بیشتر، روی می‌دهد.

اما متأسفانه به این دلیل که صنعت بازیافت در ارتباط مستقیم با بازار خرید اجناس بازیافتی دست اول است که فروش آن‌ها بستگی به وضعیت اقتصادی مردم و در دسترس بودن منابع خام دارد، سقف قیمت مواد بازیافتی، ثابت نبوده و تصور می‌شود نتوان آن را به عنوان درآمد ثابت و پایدار تلقی کرد.

بدیهی است برای افزایش درآمد از طریق بازیافت مواد، روش‌هایی وجود دارد که به درآمد خالص و وضعیت مالی افراد شاغل در این حرفه بستگی دارد. مثلاً یک تروتمند تصور می‌کند که باید تمام زباله را به دور انداخت، اما در مقابل فردی کم‌درآمد یا فقیر، زباله را ششی با ارزش تلقی می‌کند. بنابراین این گونه اختلاف مالی و فرهنگی، می‌تواند در اصل برنامه‌ریزی مدیریت مواد زاید تأثیرگذار باشد. در حقیقت بازیافت می‌تواند کیمیاگری جدیدی محسوب شود؛ زیرا از زباله، ضایعات و آشغال می‌توان طلا به دست آورد و زباله یک نفر ممکن است گنج فرد دیگری باشد (چوپانوگلاس و همکاران، ۱۹۹۳).

کاهش هزینه ناشی از مدیریت پسماند در شهرداری‌ها

فعالیت‌های کنونی مدیریت پسماند در انجام اقدامات اساسی، نیاز به پیشرفت و توسعه دارد. ازدیاد جمعیت و توسعه فعالیت‌های اقتصادی باعث ازدیاد پسماندها می‌گردد. مدیران شهری همواره درصدد گشودن راهی برای کاهش هزینه‌ها

هستند اما نیاز است تا این مهم از مرحله تفکر به اجرا درآید. اطلاع‌رسانی به مردم و افزایش سطح آگاهی آن‌ها، نیاز به مشارکت را افزایش داده و در نتیجه مردم داوطلبانه اقدام به تفکیک زباله‌ها می‌نمایند. با تفکیک زباله و فراهم شدن امکانات جهت پردازش، نهاد ذی‌نفع در این رابطه از کاهش هزینه چشمگیری برخوردار خواهد شد.

با کاهش حجم زباله و فشرده‌سازی به عنوان اولین مرحله پردازش می‌توان اظهار نمود که سطح زمین مورد نیاز برای دفن، کاهش یافته و مبلغ پرداختی بر این مینا کاهش می‌یابد یا بعضاً آن زمین جهت کاربری بهتری به فروش می‌رسد. در سیستم حمل‌ونقل نیز با فشرده‌سازی، در تعداد رفت و آمدهای کانینرها، صرفه‌جویی می‌شود. حتی می‌توان از این وسایل حمل‌ونقل در مصارف دیگر خدمات شهری بهره‌برداری نمود.

زباله‌سوزها نیز که حجم شیمیایی زباله را کاهش می‌دهند امکان تولید گاز را برای ساختمان‌های مرتبط با شهرداری‌ها فراهم می‌آورند تا آن‌ها نیازی به پرداخت هزینه گاز شهری نداشته باشند و بدین ترتیب هزینه‌هایشان کاهش یابند. البته در این راستا مخازن هضم، منطقی‌تر از زباله‌سوزها می‌باشند؛ زیرا زباله‌سوزها باعث آلودگی هوا می‌شوند ولی مخازن هضم، این مشکل را هم ندارند. هاضم‌ها علاوه بر امکان تولید میزان زیادی گاز، قابلیت تولید برق را نیز دارند و با وجود چنین ظرفیتی شهرداری‌ها می‌توانند برق مورد نیاز اماکن خود را نیز بدون پرداخت هزینه‌ای تأمین نمایند.

با توجه به اهمیت موضوع تولید انرژی از دیدگاه اقتصادی، اشتغال و زیست‌محیطی، در این قسمت به طور خلاصه آمار تولید انرژی و روند آن ارائه می‌شود (دفتر انرژی زیست توده سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۸۴).

■ در سطح دنیا بیش از ۴۰۰۰ مگاوات نیروگاه در محل دفن، نصب شده است.

■ در سطح دنیا بیش از ۵۰۰۰ مگاوات نیروگاه زباله‌سوز نصب شده است.

■ در ژاپن بیش از ۱۹۰۰ زباله‌سوز، ۷۷ درصد زباله‌ها را می‌سوزانند (۴۰ میلیون تن زباله و ۱۶۰۰ مگاوات نیروگاه).

انجام چنین اقدامات و تکنولوژی‌های آن‌ها، زمانی ارزشمند است که نیازی به ورود تجهیزات نداشته باشیم. در سال‌های اخیر پژوهشگران و متخصصین این حوزه با برخورداری از پتانسیل‌های بالا، اقدام به تولید تجهیزات در کشور نمودند که این نیز خود منجر به عدم خروج ارز و در نتیجه کاهش هزینه هنگفتی می‌گردد.

تدوین استراتژی و به کارگیری سه عامل فناوری نوین، نیروی انسانی کارآمد و نظام برنامه‌ریزی اثربخش در مدیریت پسماند شهر تهران، دستیابی به توسعه پایدار را تسهیل می‌کند.

شهرداری را قادر سازد به تمامی اهداف خود در این حوزه دست یابد. به طور کلی وجود مدیریت استراتژیک و ارائه راهبردهای مؤثر، این مهم را طبق مراحل ذیل محقق می‌نماید (معاونت آموزش و پژوهش سازمان بازيافت تهران، ۱۳۸۵):

- تدوین چشم‌انداز و مأموریت‌ها
- تعیین اهداف براساس رسالت سازمان
- تدوین استراتژی‌ها و راهبردها
- تدوین برنامه‌های اجرایی یا عملیاتی
- ارزیابی مستمر فعالیت‌ها براساس استراتژی‌های تعیین شده.

تدوین استراتژی برای مدیریت پسماند شهر تهران در همسویی با استراتژی‌های موفق جهانی و براساس مدل دیوید اگر^{۱۵} صورت گرفته است (مدنی شاهرودی، نصیری، ۱۳۸۶).

مهمترین موردی که در تدوین استراتژی و استفاده از تجربیات سایر کشورها باید مدنظر باشد، امکانات، ملزومات و زمان لازم برای اجرای آن می‌باشد.

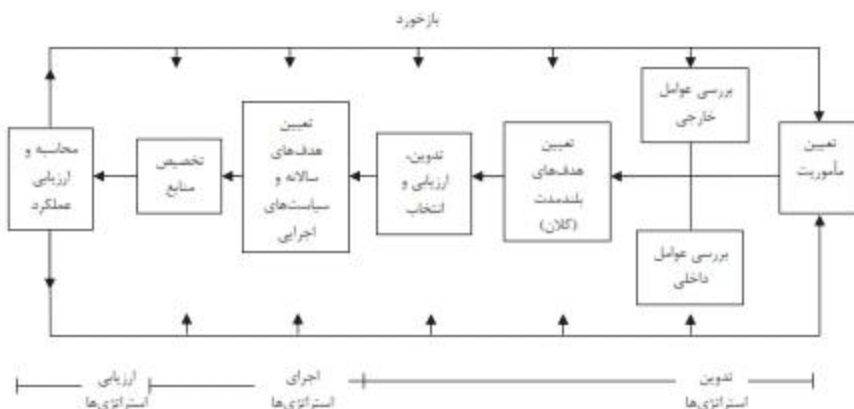
تدوین استراتژی و به کارگیری سه عامل فناوری نوین، نیروی انسانی کارآمد و نظام برنامه‌ریزی اثربخش در مدیریت پسماند شهر تهران، دستیابی به توسعه پایدار را تسهیل می‌کند. شهرداری تهران با پیاده‌سازی کامل 3R (کاهش از مبدأ، استفاده مجدد و بازیافت پسماندهای خشک از مبدأ) می‌تواند حجم زیادی از کاغذهای مصرف شده خود را بازیافت و مجدداً به چرخه سیستم اداری بازگرداند، همچنین طرح

در ایران روزانه بیش از ۳۸۰۰۰ تن زباله سوزانده می‌شود که حداقل حدود ۲۱ میلیون تومان، هزینه جمع‌آوری و دفن آن می‌باشد. علی‌رغم این که اقدامات قابل توجهی در خصوص کاهش هزینه‌های خدمات شهری صورت گرفته، هنوز هزینه زیادی در این رابطه مصرف می‌شود (جویانوگلاس و همکاران، ۱۹۹۳).

تأثیر مدیریت پسماند در تأمین مالی و کاهش هزینه شهرداری تهران

مدیریت پسماند در کلان‌شهرهایی همچون تهران، نیازمند سازوکاری منحصر به فرد و عملیاتی می‌باشد تا

شکل شماره ۴- مدل تدوین استراتژی/ منبع: (مدنی شاهرودی، نصیری، ۱۳۸۶)



جدید، حتی در بحث نیروهای خدماتی نیز از میزان تولید زیاده بکاهد و بر این اساس هزینه کمتری را صرف کلیه مراحل مدیریت پسماند اعم از جمع‌آوری، تفکیک، بسته‌بندی و دفن نماید. الگوسازی کاهش استفاده از ظروف یکبار مصرف و افزایش به کارگیری محصولاتی که عمر مناسب یا حداقل بسته‌بندی را دارند، می‌تواند اثرات مثبتی در این زمینه داشته باشد. مشارکت شهروندان و مخاطبین مدیریت اجرایی پسماند، عامل دیگری است که می‌تواند منجر به کاهش تولید زیاده در سطح جامعه گردد. این امر با برگزاری دوره‌های آموزشی مرتبط جهت افزایش سطح آگاهی عمومی خانواده‌ها، ارائه خدمات با کیفیت‌تر به منظور جلب رضایت شهروندان و استفاده از آن‌ها در بخش‌های مختلف، تحقق می‌یابد.

شهرداری تهران با فراهم آوردن امکانات و تسهیلات

تفکیک از مبدأ را به طور کاملاً جدی از ساختمان‌های خود پیگیری نماید تا امکان بازگرداندن بسیاری از مواد مصرفی را پس از بازیافت فراهم کند و امکان کاهش هزینه چشم‌گیری را فراهم آورد. همچنین کاهش حداکثری در میزان پسماند ورودی به محل دفن از طریق بازیافت انرژی و مصرف این انرژی در درون سیستم خود، یا از طریق تولید کمپوست به ظرفیت حداکثر و اقتصادی و استفاده از آن در فضای سبز شهری نیز می‌تواند منجر به کاهش هزینه در شهرداری تهران گردد.

بهترین و بالاترین ارجحیت استراتژیکی در کاهش هزینه شهرداری‌ها، اجتناب از تولید زیاده می‌باشد که اجرای آن منوط به طراحی، ساخت و استفاده از محصولات به نحوی است که تولید پسماند نکند. در واقع شهرداری تهران می‌تواند با تغییر در الگوی مصرف و اجرای روش‌های

شکل شماره ۵- گزینه‌های استراتژیک مدیریت پسماند شهر تهران



شهری، جداسازی شده و کمپوست تولید می‌شود. با توجه به میزان بسیار زیاد زایدات، استفاده از فرایند کمپوست‌سازی به جهت دفع صحیح و بهداشتی، بسیار منطقی به نظر می‌رسد. تهیه کمپوست همان‌طور که پیش از این نیز بحث شد علاوه بر کاهش میزان پسماندهای دفن شده و کاهش تولید شیرابه و بوی نامطبوع، اثرات اقتصادی زیادی دارد. مدیریت پسماند جهت تأثیرگذاری در عملکرد شهرداری تهران نیاز به بررسی و مطالعات جامع دارد. در صورتی که به مسائلی همچون جنبه‌های حقوقی، ساختاری، آگهی و مشارکت عمومی، ضمانت اجرایی بخش خصوصی و ثبت مالی ترتیب اثر داده شود مدیریت پسماند علاوه بر این که هزینه خود را تأمین می‌نماید، می‌تواند برای شهرداری تهران نیز درآمذایی داشته و حتی منجر به کاهش هزینه‌های آن گردد.

نتیجه‌گیری

هر اقتصاد تحت تأثیر دو بحث خلق و تقسیم مازاد اقتصادی^{۱۱} می‌باشد. اقتصاد شهرها نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. باید از سرمایه تولیدی یک شهر تا آنجا که ممکن است به شیوای کارا بهره برد. برای دستیابی به چنین نتیجه‌ای، شهرداری‌ها باید سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های عمومی شهری مانند حمل و نقل، دفع پسماند، تولید و توزیع برق که بخش‌هایی از خدمات شهری محسوب می‌شوند را به خوبی مدیریت کنند. ابزارهای مالی مناسب جهت تأمین این زیرساخت‌ها همواره مورد بحث کارشناسان بوده است.

در شهر تهران سالانه مقدار زیادی پسماند تولید می‌شود که رشد سالانه قابل توجهی نیز دارند. سهم پسماندهای خشک از کل پسماند تولیدی نیز به آرامی در حال افزایش می‌باشد. ارزش قابل توجه تفکیک پسماند خشک در مبدأ و تولید انرژی به لحاظ اقتصادی از یک طرف و عدم وجود امکان دفن مناسب از طرف دیگر باعث شده است تا استراتژی‌های مناسبی جهت اجرای مدیریت پسماند به کار گرفته شود. اجرا و پیاده‌سازی چنین استراتژی‌هایی علاوه بر این که منجر به درآمدزایی جهت تأمین منابع مالی می‌شود، امکان جذب سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی و ورود بخش خصوصی را فراهم می‌آورد. تمام پروژه‌های مدیریت پسماند، توسط شرکت‌های مختلف یا سرمایه‌گذاری مشترک بخش خصوصی و دولتی اداره

جهت فعالیت‌های پژوهشی مانند همکاری با دانشگاه‌های مختلف کشور و انجمن‌های علمی و دیگر نهادهای مرتبط می‌تواند بستری را به منظور ساخت تجهیزات و لوازم مورد نظر در مدیریت شهری فراهم آورد. با این اقدام، دیگر نیاز به صرف هزینه جهت وارد کردن وسایل و لوازم خارجی نبوده و از تولید ملی نیز حمایت می‌شود. در شکل زیر، گزینه‌های استراتژیک مدیریت پسماند شهر تهران که ارتباط مستقیمی با کاهش هزینه دارند نشان داده شده است. در این شکل همان‌طور که ملاحظه می‌نمایید پس از تفکیک پسماند خشک و تر، در قسمت پسماند خشک، مواد با ارزش، تفکیک و به فروش می‌رسند و ایجاد درآمد می‌شود. مواد بدون ارزش، بسته‌بندی گشته و با یکی از روش‌های زیاله‌سوز، دفن یا هاضم بی‌هوازی، مدیریت می‌شوند. در این روش‌ها یا گاز حاصل از آن‌ها امکان تولید برق و گاز فراهم آمده و در نتیجه شهرداری‌ها با استفاده از این نوع برق و گاز، هزینه خود را کاهش می‌دهند. پسماندهای تر نیز با تبدیل به کمپوست جهت کود فضاهای سبز می‌شوند که این نیز برای شهرداری‌ها کاهش هزینه را در پی دارد، یا از طریق، زیاله‌سوزها و محل دفن، تولید برق و گاز می‌کنند. البته از امکان دفن بعد از پرسش، جهت فضای سبز نیز استفاده می‌شود که با این عمل، زمین‌های با ارزش صرف کاربری‌های دیگر می‌گردند.

از اقدامات دیگر شهرداری تهران در راستای مدیریت پسماند و کاهش هزینه، نصب سیستم‌های وسایل نقلیه خودکار AVL^{۱۲} می‌باشد که به منظور نظارت بر جمع‌آوری صورت می‌گیرد و با نصب GPRS^{۱۳} بر روی خودروهای جمع‌آوری زیاله، سیستم جمع‌آوری از داخل ستاد، مانیتور شده و امکان گردش غیرضروری خودروها از بین رفته است. این امر در بحث مالی بسیار به نفع شهرداری می‌باشد. در حال حاضر در مجتمع دفن و پردازش آرادکوه، پسماندهای

شهرداری تهران با فراهم آوردن امکانات و تسهیلات جهت فعالیت‌های پژوهشی مانند همکاری با دانشگاه‌های مختلف کشور و انجمن‌های علمی و دیگر نهادهای مرتبط می‌تواند بستری را به منظور ساخت تجهیزات و لوازم مورد نظر در مدیریت شهری فراهم آورد



- 10- Supplier Credit
- 11- Public- Private- Partnership
- 12- Cost-Benefit Analysis
- 13- Full Cost Accounting
- 14- Biomass
- 15- David Aaker Model
- 16- Refuse Derived Fuel
- 17- Automatic Vehicle Location
- 18- General Packet Radio Service
- 19- Economic Surplus

منابع

- تقوی، رضا، ۱۳۸۴: اصول جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماندها، جهاد دانشگاهی واحد مشهد.
- چوبتوگاس، جورج: تیسسن، هیلاری، الیاسن، رولف، ۱۹۹۴: مدیریت مواد زاید جامد، ترجمه منیره مجلسی، ۱۳۷۱، سازمان بازاریافت و تبدیل مواد شهرداری.
- جیدرزاده، نیمه: ۱۳۸۱: اصول توجیه‌پذیری و طرح‌ریزی مدیریت پسماندها، جهاد دانشگاهی واحد مشهد.
- دفتر اداری زیست توده سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۸۴: طرح توجیهی تولید انرژی از پسماندهای شهری ایران.
- شیخی، عبدالحسین، ۱۳۹۰: پروتکل گیوتو و تأمین مالی طرح‌های اقتصادی در کشورهای در حال توسعه، فصلنامه پژوهش حقوق و سیاست.
- عبدلی، محمدرضا، ۱۳۸۴: بازاریافت مواد زاید جامد شهری، انتشارات دانشگاه تهران.
- عمرانی، قاسمی، ۱۳۸۳: مواد زاید جامد، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- مدنی شاهرودی، همایون، نصیری، جواد، ۱۳۸۶: پیشنهاد استراتژی و سیستم‌های مدیریت پسماندها، جامد شهری برای شهر تهران، سومین همایش ملی مدیریت پسماندها.
- مرکز مطالعات و خدمات تخصصی شهری و روستایی، ۱۳۸۵: مدیریت خدمات شهری، سازمان شهرداری‌ها و دهیاتی‌های کشور.
- معاونت آموزش و پژوهش سازمان بازاریافت تهران، ۱۳۸۵: راهکارهای مدیریت اجرایی پسماندهای جامد شهر تهران، بخش‌های اول و دوم، پیش‌نویس اولیه.
- Alario; Juan, Post and Cees, Bianchi, Monique, (2002). EIR financing of solid waste management project, European Investment Bank.
- Chazhong, Ge, Sunze, Wu, (2000). Financing environmental investments in China, Research Academy of Environmental Sciences, China.
- Eberle, Karin, (2008). Financing Solid Waste Management-Prospects and Challenges, CIDA.
- Inman, R. P. (2005). Financing cities. Cambridge, Mass., National Bureau of Economic Research.
- Madubula, Nomonde; Makinta, Nincent, (2009). Financing of waste management in south Africa, Submission for the 2013/14 Division of Revenue.
- UNDP, Environmental financing (2008). A UNDP perspective, UNDP.

می‌شوند. تأمین مالی پایدار در این سیستم، تضمین‌کننده مشارکت و قدرت در عرضه مواد زاید می‌باشد. با وجود این که در آمد حاصل از فروش محصولات در کوتاه‌مدت کمتر از هزینه اولیه پروژه است، تأثیری بر پایداری ندارد و در اندرایی و سود بلندمدت، هدف است. سیستم‌های مدیریت مواد زاید شامل امور مالی، راه‌اندازی، تجهیزات، پرسنلی، گزارش‌دهی، محاسبه قیمت و بودجه می‌باشند. البته به کارگیری هر یک از این موارد به کیفیت و کمیت مواد زاید جامد، بستگی دارد و مهمترین و اصلی‌ترین بخش این نوع مدیریت، شناخت نوع زیاله و منشأ تهیه آن می‌باشد.

سیستم‌های مدیریت مواد زاید جامد، گسترش عادات و الگوهای استفاده از مواد بازیافتی دست دوم و عدم به کارگیری از مواد غیرقابل بازیافت، به ترویج نحوه صحیح ایجاد زیاله کمک می‌نماید، همچنین با کاستن از رفت و آمد وسایل نقلیه، استفاده از تجهیزات تولید داخل و تولید گاز و برق از بیومس، کاهش هزینه‌های شهرداری را در پی دارد.

نتایج به دست آمده در این مقاله، بیانگر اهمیت مدیریت پسماند در جوامع شهری و مطالعات و برنامه‌ریزی جامع در خصوص نحوه تأمین مالی آن می‌باشند. تأمین مالی مدیریت مواد زاید جامد که جزئی از خدمات شهری محسوب می‌گردد باید همواره به شکل پایدار و مستمر صورت پذیرد؛ در غیر این صورت، معضلات و خطرات زیست‌محیطی فراوانی را در سطح جامعه ایجاد می‌نماید و دلالت بر عدم مدیریت شهری کارا و اثربخش دارد. اما در صورت انجام مدیریت صحیح در این حوزه، تأمین مالی آن از خود پروژه و به تبع آن کاهش هزینه برای شهرداری‌ها امکان‌پذیر می‌گردد.

* رئیس انجمن علمی اقتصاد شهری ایران
** مدرس دانشگاه علوم اقتصادی

پی‌نوشت

- 1- Municipal Solid Waste Material
- 2- Current- Period Services
- 3- Future- Period Services
- 4- Recycling
- 5- Recovery
- 6- Reprocessing
- 7- Reuse
- 8- Clean Development Mechanism
- 9- Lease Purchase Agreement



سازمان شہرواری و نووساری بانی کشور
مرکز مطالعات رابہدی و آموزش شہری و روستایی

شماره ۷

کتاب سبز ۱۴۰۰

(راهنمای عمل شہرداری‌ها)

مدیریت پسماندهای شہری



رچہلے مختار پیر

احمد سعید نیا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدیریت پسماندهای شهری

گردآوری و تالیف:

احمد سعیدنیا
رجبعلی مختاریپور

۱۴۰۰

شناسنامه

سرشناسه: سعیدنیا، احمد، ۱۳۱۷-
عنوان و نام پدیدآور: مدیریت پسماندهای شهری/گردآوری و تالیف احمد سعیدنیا، رجبعلی مختاریپور.
مشخصات نشر: تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، نشر مهر آفرید، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۱۱۶ ص.
فروست: کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها): [ج. ۱] هفتم.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۸۷۸-۶-۰
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۱۶.
موضوع: زباله و زباله زدایی -- ایران -- مدیریت
Refuse and refuse disposal -- Iran -- Management
محل‌های دفن زباله -- ایران
Waste disposal sites -- Iran
شناسه افزوده: مختاریپور، رجبعلی، ۱۳۴۴-
رده بندی کنگره: HD۹۹۷۵
رده بندی دیویی: ۳۶۳/۷۲۸۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی: ۸۸۹۴۱۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

عنوان: کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها) - جلد هفتم: مدیریت پسماندهای شهری
ناشر: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
گردآوری و تالیف: احمد سعیدنیا، رجبعلی مختاریپور
شمارگان: ۱۰۰۰ عدد
قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال
نویت چاپ: اول
تاریخ چاپ: ۱۴۰۱
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۸۷۸-۶-۰
شناسه مجوز: ۹-۳۵۹۳۰-۶۴۵۰۸۰
طراح جلد: محمد سدیدشهلائی مقدم
صفحه‌آرا: فریده دارستانی فراهانی

نشانی: تهران، بلوار کشاورز، خیابان نادری، پلاک ۱۷، مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی
کدپستی: ۱۴۱۶۶۳۳۶۶۱ تلفن: ۶۳۹۰۲۰۵۳ و ۶۳۹۰۲۰۵۰ (۰۲۱)

Email: ShahrDariha91@gmail.com



تمامی حقوق این اثر متعلق به انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور است.

فهرست مطالب

۵	سخن آغازین
۶	سخن ناشر
۸	چکیده
۱۲	پیشگفتار
۱۵	فصل اول: مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری
۱۸	اهمیت دفع بهداشتی پسماندها
۱۹	پیشینه مدیریت پسماند
۲۱	وظایف و جایگاه شهرداری در مدیریت پسماندهای شهری
۲۳	تعریف پسماند و انواع آن
۲۶	اجزای مدیریت پسماند
۲۷	فصل دوم: تولید پسماند
۳۰	نرخ تولید
۳۲	عوامل مؤثر در میزان تولید پسماند
۳۳	منابع تولید پسماند
۳۳	ترکیب پسماند
۳۶	شیوه‌های اجتناب یا کاهش تولید از مبدأ
۳۹	فصل سوم: پردازش و جداسازی در محل تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی
۴۱	پردازش و جداسازی در محل تولید
۴۳	ظرف‌های نگهداری از پسماند
۴۳	سطل‌های پسماند خانگی
۴۴	سطل پسماند در معابر و بوستان‌های شهری
۴۶	ظرف‌های چرخ‌دار و مخازن بزرگ پسماند
۴۷	ظرف‌های مخصوص پسماندهای خطرناک
۴۸	جابه‌جایی
۴۹	ذخیره در محل
۵۱	فصل چهارم: جمع‌آوری و حمل‌ونقل
۵۴	استفاده از خدمات بخش خصوصی
۵۵	وسایل حمل پسماند
۵۶	چرخ‌های دستی و سطل‌های چرخ‌دار
۵۷	خودروهای سبک
۵۷	خودروهای سنگین
۵۹	ایستگاه‌های انتقال و انواع آن
۶۰	ایستگاه‌های انتقال با بارگیری مستقیم
۶۰	ایستگاه‌های انتقال با مکانیسم ذخیره‌سازی و سپس بارگیری
۶۱	ایستگاه انتقال با مکانیسم ترکیبی
۶۱	مکان‌یابی ایستگاه‌های انتقال
۶۲	تعیین مسیرهای جمع‌آوری
۶۳	دفعات جمع‌آوری
۶۳	زمان جمع‌آوری

۶۵	فصل پنجم: دفع پسماندهای شهری
۶۸	روش‌های غیربهداشتی دفع پسماند
۷۰	مزایا و معایب دفن بهداشتی
۷۱	مدیریت عملیات دفن بهداشتی
۷۱	مکان‌یابی محل دفن
۷۲	آماده‌سازی محل دفن
۷۴	عملیات اجرایی در محل دفن
۷۴	انواع روش‌های دفن
۷۵	نکات مهم در کنترل عملیات دفن
۷۶	استفاده مجدد و پایش محل دفن
۷۶	کمپوست
۷۸	مزایا و معایب کمپوست
۷۹	نکات مهم در احداث کارخانه کمپوست
۸۰	تولید کمپوست با استفاده از کرم‌ها یا ورمی کمپوست
۸۱	استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز
۸۳	مزایا و معایب دستگاه‌های زباله‌سوز
۸۴	نکات مهم در استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز
۸۵	سایر روش‌های دفع
۸۶	جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک
۸۷	ترکیب پسماندهای بیمارستانی و ضرورت تفکیک آن‌ها
۸۹	فصل ششم: بازیافت
۹۲	ضرورت‌های توجه به بازیافت در مدیریت پسماندهای شهری
۹۳	مواد قابل بازیافت در پسماند
۹۴	روش‌های بازیابی مواد از پسماندهای شهری
۹۵	جداسازی از مبدأ به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه بازیافت
۹۶	عوامل مؤثر در بازیافت
۹۸	بازیافت و گروه‌های غیررسمی
۹۹	فصل هفتم: نظافت شهری
۱۰۱	مشارکت شهروندان در نظافت شهری
۱۰۴	سطوحی که توسط شهرداری نظافت می‌شود
۱۰۴	شبکه‌های ارتباطی
۱۰۷	پارک‌ها و بوستان‌های شهری
۱۰۸	نظافت جوی‌ها و جدول‌های کنار خیابان
۱۱۰	نظافت دیوارها
۱۱۲	فضاهای بی‌دفاع و نظافت شهری
۱۱۳	مبارزه با جوندگان
۱۱۵	منابع

فصل سوم

پردازش و جداسازی در محل
تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی

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 دربر دارد:

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

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

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

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

پردازش و جداسازی در محل تولید

آسیاب کردن، جداسازی، متراکم کردن، خرد کردن، کمپوست خانگی و تهیه خمیر کاغذ از مهم‌ترین روش‌های پردازش پسماند در محل تولید است (عبدلی، ۱۳۷۲: ۶۱). این مرحله توسط تولیدکنندگان پسماند و قاعدتاً در مرحله تولید و یا بلافاصله بعد از آن (قبل از جابجایی) صورت می‌گیرد. به این ترتیب، سیستم مدیریت پسماند برای اجرایی کردن

این‌گونه اقدامات نیازمند مشارکت شهروندان- تولیدکنندگان پسماندها در منازل مسکونی، ادارات و سازمان‌ها، واحدهای تجاری، مراکز صنعتی و... - است.

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

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

آسیاب کردن از روش‌های پردازش پسماند در محل تولید محسوب می‌شود. در بعضی کشورهای دنیا، مواد غذایی و پسماندهای مرتبط در آشپزخانه پس از آسیاب شدن، از زیر سینک ظرف‌شویی آشپزخانه، به شبکه جمع‌آوری فاضلاب دفع شده و به نوعی بار آلی فاضلاب را افزایش می‌دهند. از این آسیاب‌ها اغلب در رستوران‌ها، سوپرمارکت‌ها، منازل و ترمینال‌ها استفاده می‌شود. اگر چه گاه از این روش به‌عنوان

کامل‌ترین و بهداشتی‌ترین روش دفع مواد فسادپذیر نام برده شده (عبدلی، ۱۳۷۲: ۱۳۵)، استفاده از آن در شهرهای ایران توصیه نمی‌شود؛ زیرا حتی شهرهای بزرگ کشور فاقد سیستم فاضلاب هستند و در ضمن این روش با اعتقادات مذهبی مردم در تناقض است.

ظرف‌های نگهداری از پسماند

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

سطل‌های پسماند خانگی

در اغلب شهرهای ایران پسماند خانگی در سطل‌های پلاستیکی و یا پیت‌های حلبی نگهداری می‌شوند. از آنجا که پسماندهای خانگی اغلب مملو از پسماندهای مواد غذایی هستند و شیرابه این مواد زیاد است؛ بسیاری از خانواده‌ها از کیسه‌های پلاستیکی برای پوشاندن سطح داخل سطل استفاده می‌کنند. ظرف‌های پسماند در مناطق مسکونی اغلب درون آشپزخانه و یا گوشه حیاط نگهداری می‌شوند. اما با توجه به اینکه شکل نامناسب نگهداری از پسماند، افزون بر به وجود آوردن بوی نامطبوع و آلودگی منظر، می‌تواند محلی مناسب برای جلب و تکثیر حشرات یا حیوانات موذی باشد، آموزش شهروندان در زمینه استفاده از ظرف‌های مناسب، اهمیت ویژه‌ای دارد. در این زمینه حداقل می‌توان بر توصیه‌های ذیل تأکید کرد:

- پسماند در ظرف‌های مناسب، نگهداری و تحویل داده شود و از ذخیره یا تحویل پسماندهایی که شیرابه تولید می‌کنند، در ظرف‌هایی نظیر جعبه‌های چوبی، کارتن یا کیسه اجتناب شود.
- ظروف پسماند باید دارای درپوش مناسب باشند و درب آن به خوبی بسته شود.

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

سطل پسماند در معابر و بوستان‌های شهری

محدوده شهری، فضای زیستی حساس و آسیب‌پذیری است که عوامل مختلفی مانند انواع آلودگی‌های صوتی، جوی، بصری و بهداشتی می‌توانند موجب اختلال در کیفیت زیست‌محیطی آن شوند، در حفظ و ارتقای این کیفیت دو عامل مؤثر مطرح است. اول نگهداری و پاکیزگی فضاهای شهری و دوم مبارزه با آلودگی‌های ناشی از صدا، بو، مناظر نامطلوب و...

سطل پسماند از یک‌سو عنصری مؤثر در نگهداری و پاکیزگی فضاهای شهری است و از سوی دیگر در کنترل و رفع آلودگی‌های محیطی نقشی مؤثر دارد، طراحی، ساخت و تعیبه 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 به راحتی 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 به عنوان 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.

مصالح: سطرها 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 روی 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 سطرها 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 موزی، 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؛ حمل و نقل 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 مسؤولان موسسه‌ها و یا صاحبان صنایع انتخاب می‌شوند و مسؤولان 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 مسؤول جابه‌جایی	وسایل و تجهیزات متداول
مسکونی	آپارتمان	مستأجر، مالک، سرایدار
	خانه	مستأجر، ملک
تجاری و خدماتی	سرایدار، نظافتچی، مالک، مستأجر	چرخ‌دستی، سطل، کیسه
صنعتی (صنایع داخل شهر)	سرایدار، نظافتچی	چرخ‌دستی، سطل، کیسه
بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها	نظافتچی	تریلی، کیسه و سطل
مطب	نظافتچی، سرایدار	کیسه و سطل
مناطق باز، پارک و غیره	کارگر پارک، مالک	چرخ‌دستی، کیسه و سطل

(مأخذ: عبدلی، ۱۳۷۲: ۵۷)

در بعضی اوقات از 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 مسؤول 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 محله قاعدتاً باید در ساعات مشخصی جمع‌آوری شوند و به شهروندان

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

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

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

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

۵. تخلیه کانتینرها در فاصله‌های زمانی مشخص انجام شود.

۶. ذخیره پسماندهای خطرناک با توجه به دستورالعمل‌های مربوطه و در شرایط کاملاً کنترل شده انجام گیرد.

۷. آموزش‌های لازم درباره حمل و ذخیره این مواد به کارکنان ارائه و بر فعالیت آن‌ها به‌طور مداوم نظارت شود، محل ذخیره پسماند همواره ضدعفونی شده و از نظر میزان خطر بررسی شود.

فصل چہارم

جمع آوری و حمل و نقل

جمع‌آوری و حمل‌ونقل

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

بعضی از محققین، مرحله جمع‌آوری و حمل‌ونقل را به دو مرحله جداگانه از مدیریت پسماند تفکیک می‌کنند؛ اما مسائل مربوط به این دو مرحله، حتی در متونی که این دو مرحله از هم تفکیک می‌شوند کاملاً درهم 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 پرهزینه‌ترین 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 عهده پیمانکار بگذارد. در هر صورت از مسئولیت قانونی شهرداری در جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند کاسته نمی‌شود. زیرا در صورت دوم نیز، شهرداری وظیفه‌اش را از طریق کارگران یک سازمان خصوصی انجام داده است.

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

الف: مزایا

- جمع‌آوری پسماند به دور از نوسانات سیاسی پیش می‌رود و تعویض مسئولان اثری بر آن نمی‌گذارد.
- شرکت‌های خصوصی برای کسب منافع بیشتر، می‌کوشند راندمان و کارایی سیستم خود را بالا ببرند و همواره در پی راه‌های بهبود و اصلاح سیستم می‌باشند.
- ورود تکنولوژی‌های نوین و پیشرفته، و ایجاد تغییرات در سیستم به

- سادگی و به سرعت انجام می‌گیرد.
- رقابت در کار و غیرانحصاری 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل 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 کم عرض، 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 حتی‌الامکان 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 حتی‌الامکان 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. حتی‌الامکان 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 به صرفه نیست و برنامه‌ریزی دقیق برای اطلاع از میزان و حجم پسماند هر منطقه و نیز تجزیه و تحلیل این روش در سیستم

جمع‌آوری، ضرورت کامل دارد. تجهیز انواع بزرگ این‌گونه کانتینرها به دستگاه‌های پرس (فشرده‌ساز) یا خردکننده از جمله عملیاتی است که برای مسافت‌های دور بسیار اقتصادی به نظر می‌رسد (عمرانی، ۱۳۷۴: ۱۲۴).

برخی نکات قابل توجه در به‌کارگیری وسایل نقلیه موتوری

- از وسایل موجود در سیستم حمل‌ونقل پسماند هر شهر، استفاده مناسب به عمل آید (از وسایل کوچک برای حمل پسماند سطح محله‌ها، از وسایل نقلیه بزرگ برای انتقال مواد به فواصل دور استفاده شود).
- انتقال مواد با حداقل قیمت و در کمترین زمان ممکن انجام شود.
- از ظرفیت وسایل حمل‌ونقل به خوبی استفاده شود.
- از وسایلی استفاده شود که روش تخلیه مواد در محل دفع نهایی، ساده و سریع باشد.
- از ریختن شیرابه پسماندها در سطح معابر جلوگیری شود.
- از پراکنده شدن پسماندها هنگام حمل آن‌ها جلوگیری شود؛ برای این کار باید در استفاده از ماشین‌های بی‌سقف، حتماً روی مواد پوشانده شود.
- وسایل حمل‌ونقل، بعد از کار روزانه به‌دقت شسته شوند؛ این کار را می‌توان در ایستگاه‌های پسماند و یا محل دفن نهایی پسماند انجام داد.

ایستگاه‌های انتقال و انواع آن

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

ایستگاه‌های انتقال یا ترمینال‌های پسماند که عموماً در شهرهای بزرگ احداث می‌شوند، فضاهای مسطح و حصارکشی شده‌ای هستند که از آن‌ها برای بارگیری پسماند از ماشین‌آلات کوچک به کامیون‌های

بزرگ حمل پسماند استفاده می‌شود (عمرانی، ۱۳۷۴: ۱۲۶). وجود ایستگاه‌های انتقال باعث می‌شود که هزینه‌های جمع‌آوری و حمل کاهش یابد، جمع‌آوری پسماند سریع‌تر انجام گیرد، و از تردد مکرر ماشین‌های کوچک به محل نهایی دفع جلوگیری شود. ایستگاه‌های انتقال در واقع صورت بهبود یافته جایگاه‌های موقت پسماند در شهرها هستند، با این تفاوت که جایگاه‌های موقت به شدت 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 نحوى 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 زیبایی‌شناسی 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:

- برنامه‌ریزی‌های صورت گیرد که پسماند بلافاصله بعد از ورود

به ایستگاه، در ماشین‌های بزرگ بارگیری شده، از ایستگاه خارج شود.

- از ریخته شدن پسماند در سطح ایستگاه اجتناب کرده، محیط به‌طور مداوم شست‌وشو و ضدعفونی شود.
- گردوغبار ناشی از انجام عملیات، کنترل شود.
- با نصب توری‌های سیمی در پیرامون محله، از پراکنده شدن کاغذها و پسماندهای سبک در اطراف ایستگاه جلوگیری شود.
- پیرامون ایستگاه، دیوار سبز حفاظتی احداث گردد.
- ایستگاه به‌طور مرتب سم‌پاشی شود تا محیط برای رشد حشرات و حیوانات موذی مناسب نباشد.

تعیین مسیرهای جمع‌آوری

برای بهره‌گیری حداکثر از تجهیزات و نیروی انسانی و نیز کاهش زمان جمع‌آوری پسماند، باید مسیرهای مناسب برای جمع‌آوری تعیین شود. هدف از انجام مسیریابی خودروهای حمل‌ونقل، یافتن کوتاه‌ترین و کارآمدترین مسیر، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل پسماند، کاهش مصرف سوخت، بالارفتن 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. به‌طورکلی روش انتخاب مسیرهای جمع‌آوری، براساس 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 پررفت‌وآمد، در خلوت‌ترین زمان صورت گیرد.
- با استفاده از فاکتورهای گفته شده و در نظر گرفتن موقعیت خاص منطقه‌ای، مسیرهای جمع‌آوری در روی نقشه‌های شهر مشخص می‌شوند.

دفعات جمع‌آوری

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

در نواحی مرطوب، در ماه‌های گرم سال، پسماندها از رطوبت بالایی برخوردارند و دفعات جمع‌آوری باید بیشتر از مناطق سرد، معتدل و خشک باشد. در سایر مناطق، برای کسب بهترین نتیجه از نظر زیبایی و بهداشت محیط می‌توان در صورت مساعد بودن شرایط، حداقل هفته‌ای دو بار در زمستان و سه بار در تابستان پسماندهای مناطق مسکونی را جمع‌آوری کرد. در مناطق تجاری با توجه به حجم پسماندها و بالا بودن درصد مواد فسادپذیر و همچنین شیوه نگهداری پسماند، باید روزانه جمع‌آوری شوند؛ به این ترتیب، برنامه جمع‌آوری پسماند باید هفته‌ای دو بار در مناطق مسکونی، و هر روز یک‌بار در مناطق تجاری اجرا شود (عمرانی، ۱۳۷۴: ۹۸).

زمان جمع‌آوری

سرعت خودروها و یا دیگر وسایل جمع‌آوری پسماند، 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 پرهیزند.

فصل پنجم

دفع پسماندهای شهری

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 به‌گونه‌ای 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 به‌عنوان روش‌های غیربهداشتی معرفی می‌شوند، در هر صورت موجب بروز انواع آلودگی‌های می‌شوند و در هیچ شرایطی نباید به‌عنوان روش دفع مورد استفاده قرار گیرند. سوزاندن پسماند در فضای باز و تلبار کردن پسماند از متداول‌ترین روش‌های دفع غیربهداشتی هستند.

تلبار کردن پسماند (دفع سطحی)

از زمانی که مدیریت شهری تصمیم گرفت پسماند را از محیط شهری دور کند، از روش تلبار کردن استفاده کرد؛ از این رو، روش تلبار 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 موذی 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 دهه نود خورشیدی در اغلب استان‌های کشور - به‌ویژه استان‌های شمالی - دست یافت.

سوزاندن پسماند در فضای باز

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

دفن بهداشتی پسماند

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

بیش از ۸۰ سال از طرح مساله دفن بهداشتی پسماند می‌گذرد و در این فاصله سایر روش‌های دفع، تحول و تکامل چشمگیری داشته‌اند، با این همه، هنوز دفن بهداشتی پسماند متداول‌ترین روش دفع پسماند در جهان به شمار می‌رود. در بیشتر کشورهای پیشرفته صنعتی نیز این روش، روش غالب دفع محسوب می‌شود؛ حتی در شهرهایی که شیوه غالب دفع پسماند، دفن بهداشتی نیست؛ بی‌نیاز از روش دفن نیستند و در هر حال روش دفن مکمل سایر روش‌ها محسوب می‌شود؛ زیرا، بازیافت، کمپوست و یا سوزاندن همه پسماندهای شهری امکان‌پذیر و

یا اقتصادی نیست. علاوه بر این، در شرایط خاص، نظیر خراب شدن دستگاه‌های زباله‌سوز، استفاده از روش دفن بهداشتی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

مزایا و معایب دفن بهداشتی

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

مزایا

- اگر چه در طول دهه‌های گذشته، تعریف دفن بهداشتی پسماند تکامل داشته و براساس 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 انجام‌نگیرد، به روش غیربهداشتی 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 ادامه 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 محیط‌زیست؛

- 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؛
- منطقه‌بندی 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 مورد نیاز و قابل دسترسی 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 مورد نیاز 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 نباشد.

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، زائادات میدان‌های میوه و تره‌بار) در بستر سینه کار و نزدیک به مرکز گودال قرار داده شوند و در اسرع وقت به‌وسیله دیگر زائادات 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 به‌منظور 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 اشیاء 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 شیرابه‌ها 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 تخریر 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، 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 توجه‌پذیر بودن احداث کارخانجات کمپوست، مواد اولیه (پسماند) حداقل باید به میزان ۵۰ درصد دارای مواد آلی باشند (طالب، ۱۳۷۱: ۱۳۴).
- احداث کارخانه کمپوست باید توجه 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 غیرهوازی، 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 به تدریج 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، معایی 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 به صورت خانگی به تولید آن روی آورده‌اند. شیوه‌نامه اجرایی اجتناب و کاهش از تولید پسماند (مصوب ۱۳۸۴) یکی از برنامه‌های آموزشی مدیریت اجرایی پسماند «آموزش و تشویق شهروندان دارای حیاط اختصاصی برای تولید کمپوست خانگی از پسماندهای مواد غذایی و تأمین تجهیزات لازم برای آنان» اعلام شده است. این برنامه تقریباً در همه شهرهای کوچک و متوسط کشور که کشاورزی (زراعت، باغداری و دامداری) از شیوه‌های معیشت شهروندان است و همچنین بخش‌هایی از شهرهای بزرگ کشور که دارای حیاط‌های شخصی هستند قابلیت اجرایی دارد و با استقبال شهروندان روبرو می‌شود.

استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز

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

در این فرایند مواد زائد در اثر احتراق در حضور اکسیژن، به گازهای ساده و مواد جامد (خاکستر) تبدیل می‌شوند، دما، زمان و اختلاط سه فاکتور مهم در سوزاندن محسوب می‌شوند که با کنترل مناسب این فاکتورها، سوزاندن به صورت کامل اتفاق می‌افتد. ویژگی‌های خود پسماند هم حائز اهمیت فراوان است. رطوبت پسماند فاکتور مهمی است که مقادیر آن تأثیر قابل توجهی در راندمان سوزاندن دارد. پسماندهایی که رطوبت بالایی داشته باشند سوزاندن آن‌ها سخت‌تر

است. از دیگر فاکتورها، می‌توان به ارزش حرارتی پسماند اشاره کرد. معمولاً پسماندهای با ارزش حرارتی کمتر نمی‌تواند سوزانده شود. در بین اجزای متداول در پسماندهای شهری، پلاستیک و لاستیک دارای بیشترین ارزش حرارتی و شیشه دارای کمترین ارزش حرارتی می‌باشند (مختاری، بی‌تا: ۱۳۵).

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

در صورت پایین بودن میزان رطوبت و بالا بودن درصد مواد قابل اشتعال، استفاده از این روش، افزون بر دفع بهداشتی پسماند، راهی برای بازیافت انرژی و صرفه‌جویی اقتصادی به شمار می‌رود؛ به‌عنوان مثال، در کلان‌شهر توکیو، مهم‌ترین شیوه دفع پسماند، استفاده از کارخانجات زباله‌سوز است. در این شهر با رعایت استانداردهای بهداشتی، کارخانجات زباله‌سوز در داخل محدوده مسکونی و اداری شهر، فعالیت می‌کنند و انرژی حاصل از سوزاندن پسماند به‌عنوان منبع حرارتی و گرمایش مجتمع‌های مسکونی، استخرهای سرپوشیده و سایر مصارف استفاده می‌شود (اسلامی، ۱۳۷۲: ۱۰۲). در دهه‌های اخیر، کشورهای پیشرفته توجه ویژه‌ای به این روش دفع نشان داده‌اند. استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز به دو صورت امکان‌پذیر است:

۱- **نصب دستگاه‌های زباله‌سوز در محل تولید:** زباله‌سوزهای خانگی، بیمارستان‌ها، مراکز صنعتی و مانند اینها در محل تولید پسماند قرار می‌گیرند تا پسماندها در همانجا سوزانده شوند.

۲- **استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوزی مرکزی:** زباله‌سوزهایی که برای دفع پسماندهای شهر، محله و یا چند مرکز تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این شیوه پسماندها از محل تولید به محل دفع پسماند منتقل می‌شوند تا در آنجا سوزانده شوند.

با توجه به بالا بودن هزینه در شیوه دفع اخیر و ترکیب پسماند در شهرهای کشور، پایین بودن درصد مواد قابل اشتعال و همچنین بالا

بودن درصد رطوبت، استفاده از این روش برای دفع پسماندهای شهری ایران توصیه نمی‌شود؛ اما برای دفع پسماندهای بیمارستانی و همچنین بعضی پسماندهای سمی و خطرناک، استفاده از این روش مورد تأکید متخصصین و 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 حمل‌ونقل پسماند بسیار کمتر است.
۳. حجم پسماندها تا حد زیادی (۸۵-۹۵ درصد) کاهش می‌یابد و از خاکستر و مواد باقیمانده نیز می‌توان به‌عنوان پوشش پسماند در محل‌های دفن بهداشتی استفاده کرد.
۴. سرعت دفع پسماند در این روش نسبت به سایر روش‌های رایج (دفن، کمپوست و...) بالاست. با حذف به‌موقع و عدم نگهداری پسماند در مدت طولانی، از انتشار آلودگی پسماند جلوگیری می‌شود.
۵. با بازیافت انرژی، بخشی از هزینه‌های دفع جبران می‌شود.
۶. مطمئن‌ترین روش برای دفع پسماندهای بیمارستانی و بعضی دیگر از پسماندهای خطرناک محسوب می‌شود.

معایب

۱. هزینه خرید، نصب و نگهداری دستگاه‌های زباله‌سوز بیشتر از روش‌های دیگر دفع است.
۲. در صورتی که فیلترهای مربوطه خوب کار نکنند و یا عملیات سوزاندن پسماند به خوبی انجام نشود، هوای اطراف با گردوغبار،

- دود، خاکستر و گازهای سمی به‌شدت آلوده می‌شود.
۳. روش کاملی برای دفع پسماند محسوب نمی‌شود و نیاز به زمین برای دفع همچنان وجود دارد.
 ۴. در صورت عدم نصب سیستم تصفیه فاضلاب، امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی وجود دارد.
 ۵. استفاده از این روش نیاز به بهره‌برداران با تجربه دارد.

نکات مهم در استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز

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

به این امر مبذول گردد. در غیراین صورت، آلودگی هوای ناشی از زباله‌سوزها، مزیت‌های استفاده از این کارخانجات را تحت‌الشعاع قرار خواهد داد

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

سایر روش‌های دفع

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

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

با توجه به اینکه پسماندهای بیمارستانی تقریباً در همه شهرها، بخشی از پسماندها را تشکیل می‌دهند، و به‌ویژه در شهرهای متوسط و کوچک امکاناتی برای جمع‌آوری و دفع جداگانه آن‌ها وجود ندارد و معمولاً شهرداری‌ها وظیفه دفع این مواد را نیز به عهده دارند؛ لذا نکاتی در باره شیوه جمع‌آوری و دفن آن‌ها در این قسمت بیان می‌شود. قبل

از بیان این نکات تأکید می‌شود که در این ارتباط آگاهی مدیران از «ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته» بسیار ضروری است. همچنین لازم است که مدیران ذی‌ربط آموزش‌های لازم در این زمینه را به کلیه کارکنان و کارگران مرتبط با پسماندهای بیمارستانی و سایر پسماندهای خطرناک ارائه نمایند.

ترکیب پسماندهای بیمارستانی و ضرورت تفکیک آن‌ها

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

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

پسماندهای خطرناک: پسماندهایی که در ابتدای این بحث به آن‌ها اشاره شد و همچنین، پسماندهای شیمیایی، پسماندهای بخش رادیولوژی و پسماندهای رادیواکتیوی از مهم‌ترین پسماندهای خطرناک بیمارستانی محسوب می‌شوند که باید جدا از پسماندهای معمولی جمع‌آوری و دفع شوند.

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



وزارت صحت
سازمان خدمات صحت ملی
مرکز مطالعات وابستگی و آموزش صحت ملی

شماره ۷

کتاب سبز ۱۴۰۰
(راهنمای عمل شهرداری‌ها)

مدیریت پسماندهای شهری



ویرایش و گردآوری

احمد سعید نیا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدیریت پسماندهای شهری

گردآوری و تالیف:

احمد سعیدنیا

رجبعلی مختارپور

۱۴۰۰

شناسنامه

سرشناسه: سعیدنیا، احمد، ۱۳۱۷-
عنوان و نام پدیدآور: مدیریت پسماندهای شهری/گردآوری و تالیف احمد سعیدنیا، رجبعلی مختارپور.
مشخصات نشر: تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، نشر مهر افرید، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۱۱۶ ص.
فروبت: کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها): [ج.ه]هفتم.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۸۷۸-۶-۰
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۱۶.
موضوع: زیاله و زیاله زدایی -- ایران -- مدیریت
Refuse and refuse disposal -- Iran -- Management
محل‌های دفن زیاله -- ایران
Waste disposal sites -- Iran
شناسه افزوده: مختارپور، رجبعلی، ۱۳۴۴-
رده بندی کنگره: HD۹۹۷۵
رده بندی دیویی: ۳۶۳/۷۲۸۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی: ۸۸۹۴۱۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

عنوان: کتاب سبز ۱۴۰۰ (راهنمای عمل شهرداری‌ها) - جلد هفتم: مدیریت پسماندهای شهری
ناشر: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
گردآوری و تالیف: احمد سعیدنیا، رجبعلی مختارپور
شمارگان: ۱۰۰۰ عدد
قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال
نوبت چاپ: اول
تاریخ چاپ: ۱۴۰۱
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۸۷۸-۶-۰
شناسه مجوز: ۹-۳۵۹۳۰-۶۴۵۰۸۰
طراح جلد: محمد سدیدشهلایی مقدم
صفحه‌آرا: فریده دارستانی فراهانی

نشانی: تهران، بلوار کشاورز، خیابان نادری، پلاک ۱۷، مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی
کدپستی: ۱۴۱۶۶۳۳۶۶۱ تلفن: ۶۳۹۰۲۰۵۳ و ۶۳۹۰۲۰۵۰ (۰۲۱)
Email: ShahrDariha91@gmail.com



تمامی حقوق این اثر متعلق به انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور است.

فهرست مطالب

۵	سخن آغازین
۶	سخن ناشر
۸	چکیده
۱۲	پیشگفتار
۱۵	فصل اول: مبانی برنامه‌ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری
۱۸	اهمیت دفع بهداشتی پسماندها
۱۹	پیشینه مدیریت پسماند
۲۱	وظایف و جایگاه شهرداری در مدیریت پسماندهای شهری
۲۳	تعریف پسماند و انواع آن
۲۶	اجزای مدیریت پسماند
۲۷	فصل دوم: تولید پسماند
۳۰	نرخ تولید
۳۲	عوامل مؤثر در میزان تولید پسماند
۳۳	منابع تولید پسماند
۳۳	ترکیب پسماند
۳۶	شیوه‌های اجتناب یا کاهش تولید از مبدأ
۳۹	فصل سوم: پردازش و جداسازی در محل تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی
۴۱	پردازش و جداسازی در محل تولید
۴۳	ظرف‌های نگهداری از پسماند
۴۳	سطل‌های پسماند خانگی
۴۴	سطل پسماند در معابر و بوستان‌های شهری
۴۶	ظرف‌های چرخ‌دار و مخازن بزرگ پسماند
۴۷	ظرف‌های مخصوص پسماندهای خطرناک
۴۸	جابه‌جایی
۴۹	ذخیره در محل
۵۱	فصل چهارم: جمع‌آوری و حمل‌ونقل
۵۴	استفاده از خدمات بخش خصوصی
۵۵	وسایل حمل پسماند
۵۶	چرخ‌های دستی و سطل‌های چرخ‌دار
۵۷	خودروهای سبک
۵۷	خودروهای سنگین
۵۹	ایستگاه‌های انتقال و انواع آن
۶۰	ایستگاه‌های انتقال با بارگیری مستقیم
۶۰	ایستگاه‌های انتقال با مکانیسم ذخیره‌سازی و سپس بارگیری
۶۱	ایستگاه انتقال با مکانیسم ترکیبی
۶۱	مکان‌یابی ایستگاه‌های انتقال
۶۲	تعیین مسیرهای جمع‌آوری
۶۳	دفعات جمع‌آوری
۶۳	زمان جمع‌آوری

۶۵	فصل پنجم: دفع پسماندهای شهری
۶۸	روش‌های غیربهداشتی دفع پسماند
۷۰	مزایا و معایب دفن بهداشتی
۷۱	مدیریت عملیات دفن بهداشتی
۷۱	مکان‌یابی محل دفن
۷۲	آماده‌سازی محل دفن
۷۴	عملیات اجرایی در محل دفن
۷۴	انواع روش‌های دفن
۷۵	نکات مهم در کنترل عملیات دفن
۷۶	استفاده مجدد و پایش محل دفن
۷۶	کمپوست
۷۸	مزایا و معایب کمپوست
۷۹	نکات مهم در احداث کارخانه کمپوست
۸۰	تولید کمپوست با استفاده از کرم‌ها یا ورمی کمپوست
۸۱	استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز
۸۳	مزایا و معایب دستگاه‌های زباله‌سوز
۸۴	نکات مهم در استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز
۸۵	سایر روش‌های دفع
۸۶	جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک
۸۷	ترکیب پسماندهای بیمارستانی و ضرورت تفکیک آن‌ها
۸۹	فصل ششم: بازیافت
۹۲	ضرورت‌های توجه به بازیافت در مدیریت پسماندهای شهری
۹۳	مواد قابل بازیافت در پسماند
۹۴	روش‌های بازیابی مواد از پسماندهای شهری
۹۵	جداسازی از مبدأ به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه بازیافت
۹۶	عوامل مؤثر در بازیافت
۹۸	بازیافت و گروه‌های غیررسمی
۹۹	فصل هفتم: نظافت شهری
۱۰۱	مشارکت شهروندان در نظافت شهری
۱۰۴	سطوحی که توسط شهرداری نظافت می‌شود
۱۰۴	شبکه‌های ارتباطی
۱۰۷	پارک‌ها و بوستان‌های شهری
۱۰۸	نظافت جوی‌ها و جدول‌های کنار خیابان
۱۱۰	نظافت دیوارها
۱۱۲	فضاهای بی‌دفاع و نظافت شهری
۱۱۳	مبارزه با جوندگان
۱۱۵	منابع

فصل سوم

پردازش و جداسازی در محل
تولید، جابجایی و ذخیره‌سازی

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 دربر 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 حمل‌ونقل و دفع پسماند و یا بازیافت آن است.

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

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

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

پردازش و جداسازی در محل تولید

آسیاب کردن، جداسازی، متراکم کردن، خرد کردن، کمپوست خانگی و تهیه خمیر کاغذ از مهم‌ترین روش‌های پردازش پسماند در محل تولید است (عبدلی، ۱۳۷۲: ۶۱). این مرحله توسط تولیدکنندگان پسماند و قاعدتاً در مرحله تولید و یا بلافاصله بعد از آن (قبل از جابجایی) صورت می‌گیرد. به این ترتیب، سیستم مدیریت پسماند برای اجرایی کردن

این‌گونه اقدامات نیازمند مشارکت شهروندان- تولیدکنندگان پسماندها در منازل مسکونی، ادارات و سازمان‌ها، واحدهای تجاری، مراکز صنعتی و... - است.

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

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

آسیاب کردن از روش‌های پردازش پسماند در محل تولید محسوب می‌شود. در بعضی کشورهای دنیا، مواد غذایی و پسماندهای مرتبط در آشپزخانه پس از آسیاب شدن، از زیر سینک ظرف‌شویی آشپزخانه، به شبکه جمع‌آوری فاضلاب دفع شده و به نوعی بار آلی فاضلاب را افزایش می‌دهند. از این آسیاب‌ها اغلب در رستوران‌ها، سوپرمارکت‌ها، منازل و ترمینال‌ها استفاده می‌شود. اگر چه گاه از این روش به‌عنوان

کامل‌ترین و بهداشتی‌ترین روش دفع مواد فسادپذیر نام برده شده (عبدلی، ۱۳۷۲: ۱۳۵)، استفاده از آن در شهرهای ایران توصیه نمی‌شود؛ زیرا حتی شهرهای بزرگ کشور فاقد سیستم فاضلاب هستند و در ضمن این روش با اعتقادات مذهبی مردم در تناقض است.

ظرف‌های نگهداری از پسماند

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

سطل‌های پسماند خانگی

در اغلب شهرهای ایران پسماند خانگی در سطل‌های پلاستیکی و یا پیت‌های حلبی نگهداری می‌شوند. از آنجا که پسماندهای خانگی اغلب مملو از پسماندهای مواد غذایی هستند و شیرابه این مواد زیاد است؛ بسیاری از خانواده‌ها از کیسه‌های پلاستیکی برای پوشاندن سطح داخل سطل استفاده می‌کنند. ظرف‌های پسماند در مناطق مسکونی اغلب درون آشپزخانه و یا گوشه حیاط نگهداری می‌شوند. اما با توجه به اینکه شکل نامناسب نگهداری از پسماند، افزون بر به وجود آوردن بوی نامطبوع و آلودگی منظر، می‌تواند محلی مناسب برای جلب و تکثیر حشرات یا حیوانات موذی باشد، آموزش شهروندان در زمینه استفاده از ظرف‌های مناسب، اهمیت ویژه‌ای دارد. در این زمینه حداقل می‌توان بر توصیه‌های ذیل تأکید کرد:

- پسماند در ظرف‌های مناسب، نگهداری و تحویل داده شود و از ذخیره یا تحویل پسماندهایی که شیرابه تولید می‌کنند، در ظرف‌هایی نظیر جعبه‌های چوبی، کارتن یا کیسه اجتناب شود.
- ظروف پسماند باید دارای درپوش مناسب باشند و درب آن به خوبی بسته شود.

- این ظروف باید قابل شستشو باشند و هر بار پس از تخلیه پسماند، شسته شوند.
 - حتی‌الامکان از ظروف پلاستیکی استفاده شود، زیرا ظروف فلزی هنگام تخلیه، ایجاد سروصدا می‌کنند و به مرور زمان کج‌وکوله 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 به راحتی 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 به عنوان 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.

مصالح: سطل‌ها 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 روی 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 مسؤول 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 سطرها 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 موزی، 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 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؛ حمل و نقل 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 مسؤولان موسسه‌ها و یا صاحبان صنایع انتخاب می‌شوند و مسؤولان 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 هرکدام 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	تربلی، 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 اوقات از 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 محله قاعدتاً باید در ساعات مشخصی جمع‌آوری شوند و به شهروندان





پسماند چیست ؟



به مواد جامد، مایع و گاز (غیر از فاضلاب) گفته می شود که به طور مستقیم یا غیر مستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولید کننده زاید تلقی می شود.

انواع پسماند کدامند ؟

به کلیه پسماندهایی گفته می شود که به صورت معمول از فعالیتهای روزمره انسانها در شهرها، روستاها و خارج از آنها تولید می شود از قبیل زباله های خانگی و نخاله های ساختمانی.

پسماندهای
عادی



به کلیه پسماندهای ناشی از فعالیتهای صنعتی و معدنی و پسماندهای پالایشگاهی صنایع گاز، نفت و پتروشیمی و نیروگاهی و امثال آن گفته می شود از قبیل براده ها سرریزها و لجن های صنعتی.

پسماندهای
صنعتی



به کلیه پسماندهای عفونی و زبان آور ناشی از بیمارستانها، مراکز بهداشتی، درمانی آزمایشگاههای تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می شود. سایر پسماندهای خطرناک بیمارستانی از شمول این تعریف خارج است.

پسماندهای
پزشکی



به کلیه پسماندهایی گفته می شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیماری زایی 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 خاص دارند جزء پسماندهای ویژه محسوب می شوند.

پسماندهای
ویژه



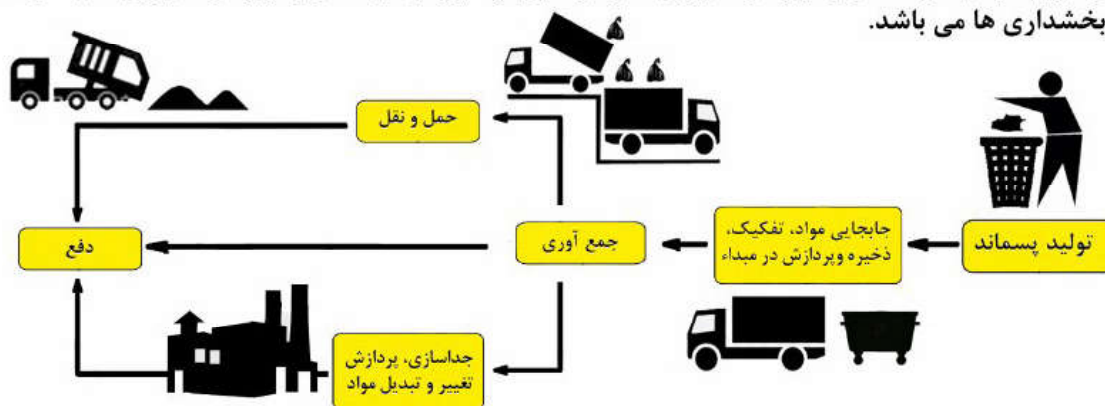
به پسماندهای ناشی از فعالیتهای تولیدی در بخش کشاورزی گفته می شود از قبیل فضولات، لاشه حیوانات دام، طیور و آبیان (محصولات کشاورزی فاسد یا غیر قابل مصرف.

پسماندهای
کشاورزی



مدیریت پسماند چیست ؟

مدیریت پسماند یا دفع زباله عبارت است از برنامه ریزی و عملیات اجرایی برای کاهش تولید، جمع آوری، ذخیره سازی، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت، پردازش و دفع پسماندهای عادی می باشد. و شیوه های اجرایی آن در کشورهای مختلف متفاوت است. مدیریت اجرایی کلیه پسماندها غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آنها به عهده شهرداریها و دهیاری ها و در خارج از حوزه وظایف شهرداریها و دهیاری ها به عهده بخشداری ها می باشد.



قانون کمک به ساماندهی پسماندهای عادی

قانون کمک به ساماندهی پسماندهای عادی با مشارکت بخش غیر دولتی در جلسه علنی روز چهارشنبه مورخ ۹۹/۱/۲۰ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و در تاریخ ۹۹/۲/۱۵ توسط ریاست جمهوری ابلاغ گردید.



قانون مدیریت پسماند

قانون مدیریت پسماند در مورخ ۸۳/۲/۲۰ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و در تاریخ ۸۳/۳/۲۵ توسط ریاست جمهوری ابلاغ گردید و در تاریخ ۸۴/۵/۵ آیین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماند به تصویب هیات وزیران رسید.



ویژه کارکنان شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و شوراهای اسلامی شهر و روستا



منابع تولید پسماند در یک جامعه



۳. اداری و آموزشی



۲. تجاری و اصناف



۱. مسکونی



۴. ساخت و تخریب ۵. رفت و روب شهری ۶. جزء ویژه پسماند شهری ۷. تصفیه خانه ها



۹. کشاورزی



۸. صنعتی

پسماند شهری^۱ (MSW):

پسماند شهری (موارد ۱ تا ۷)، بطور معمول به تمام پسماندهای تولید شده در یک جامعه به استثنای پسماند فرآیندهای صنعتی و کشاورزی اطلاق می شود.

۱. Municipal Solid Waste



تعریف اجزاء منابع تولید پسماند در یک جامعه

انواع پسماند

پسماندهای غذایی، کاغذ و مقوا، پلاستیک، ضایعات باغی، چوب، شیشه، قوطی‌های حلبی و آلومینیوم، خاکروب، پسماند‌های ویژه خانگی و...

محل‌های تولید پسماند

خانه‌های تک و یا چند واحدی، آپارتمانهای کم ارتفاع، متوسط و بلند و غیره.

۱. مسکونی



کاغذ، مقوا، پلاستیک، چوب، شیشه، پسماندهای غذایی، فلزات، پسماندهای ویژه پسماندهای خطرناک و غیره.

مغازه‌ها، رستوران‌ها، بازارها، هتل‌ها، کارگاه‌های چاپ، پمپ بنزین‌ها، تعمیرگاههای اتومبیل و غیره.

۲. تجاری و اصناف



کاغذ، مقوا، پلاستیک، چوب، شیشه، پسماندهای غذایی، فلزات، پسماندهای ویژه پسماندهای خطرناک و غیره.

مدارس، بیمارستان‌ها، زندان‌ها و مراکز دولتی

۳. اداری و آموزشی



چوب، فولاد، بتن و غیره

محل‌های ساخت و ساز جدید، محل‌های ساخت / بازسازی، جاده‌ها، تخریب ساختمان‌ها، تخریب آسفالت

۴. ساخت و تخریب



تعریف اجزاء منابع تولید پسماند در یک جامعه

انواع پسماند

پسماندهای ویژه، پسماندهای جاروب خیابان‌ها، هرس درختان، سبزه یا لجن فاضلاب‌های جذبی، آشغال‌های سطل‌های زباله پسماندهای کلی مناطق تفریحی

محل‌های تولید پسماند

تمیزسازی خیابان‌ها، فضاهای سبز، تمیزسازی سطل‌های زباله پارک‌ها، ساحل‌ها و دیگر اماکن تفریحی

۵. رفت و روب شهری



۶. جزء ویژه پسماند شهری



قوطی‌های انرژی، انواع لامپ‌ها انواع باتری‌ها، تیغ اصلاح و اشیاء برنده، زائدات دارویی و درمانی، پاکت‌های جاروبرقی، رنگ‌ها و تینرها و مواد شیمیایی

منزل، اماکن اداری و آموزشی مراکز تجاری، تعمیرگاه‌ها هتل‌ها، کارگاه‌های داخل شهر

۷. تصفیه خانه‌ها



پسماندهای حاصل از فرآیند تصفیه، عمدتاً لجن باقیمانده

فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب و فرآیندهای تصفیه صنعتی

۸. صنعتی



پسماندهای حاصل از فرآیندهای صنعتی، مواد اوراقی، پسماندهای غیرصنعتی شامل پسماندهای غذایی، آشغال، خاکستر، نخاله‌های ساختمانی، پسماندهای ویژه و خطرناک

ساخت و ساز، تولید مصنوعات کارخانجات سبک و سنگین پالایشگاه‌ها، واحدهای شیمیایی نیروگاه‌ها، تخریب و غیره

۹. کشاورزی



پسماندهای غذایی، پسماندهای کشاورزی، انواع پسماندهای خطرناک

محصولات خام وزراعتی، باغ‌ها تاکستان‌ها، گاوداری‌ها، مزارع کارگاه‌های لبنیات‌سازی

گام اول : کاهش تولید پسماند

کاهش تولید پسماند به دلیل مزایای که به همراه دارد به عنوان مهمترین گام در چرخه مدیریت پسماند می باشد و مهمترین روش برای کم کردن مشکلات آلودگی پسماند و دفع آن است. در سال های گذشته کاهش تولید پسماند در مبدا کم کردن میزان تولید پسماند و سمیت موادی است که باید با جلوگیری از آن در اولین مرحله تولید، مدیریت شود.

تعریف کاهش تولید پسماند

هرگونه فعالیتی که باعث کاهش مقدار و سمیت مواد زائد یا حذف تولید مواد زائد در منبع تولید شود، کاهش تولید پسماند گویند (Waste Reduction)

اینگونه فعالیتها با هدف حفظ و رعایت اصول مهندسی بهداشت محیط و جلوگیری از آلودگی محیط زیست و در واقع طراحی صحیح محیط و طرح یک چرخه و سبک زندگی به نحو شایسته همراه با توجه خاص به توسعه پایدار و حفظ محیط زیست انجام می شود و در یک مفهوم کلی، مهندسی سبز است.

اولین گام = موثرترین روش

ویژه کارکنان شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و شوراهای اسلامی شهر و روستا



کاهش تولید پسماند در بخش خانگی و صنایع از اولویت و اهمیت خاصی برخوردار است و شامل روشهایی است که منجر به کاهش تولید پسماند و کاهش هزینه های انجام شده می شود، برای همین همیشه مورد استقبال سیاست گذاران قرار می گیرند. علاوه بر کاهش تولید، کاهش حجم پسماند های تولیدی مانند خرد کردن و خمیر کردن کاغذها، فشردن، سوزاندن در زباله سوز، جداسازی بخش فساد پذیر پسماند برای تولید کمپوست نیز وجود دارند. با به کارگیری این گونه روش ها امکان ارائه طرح ها و برنامه های مناسب اقتصادی تر وجود دارد.

روش های کاهش تولید پسماند در میان تولیدکنندگان بخش صنعت



ویژه کارکنان شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و سوراها‌های اسلامی شهر و روستا

روش‌های کاهش تولید پسماند توسط خانواده‌ها

استفاده مجدد از ظروف و خرید مواد غذایی در ظروف قابل پر شدن مجدد

خرید کالاهای قابل استفاده مجدد به جای اقلام یکبار مصرف

خرید به صورت عمده و در ابعاد و اندازه‌های بزرگتر

انتخاب محصولات با دوام یا تعمیر پذیر

اجتناب از خرید ظروف ساخته شده از چندین نوع ماده

هدا وسایل زندگی به افراد نیازمند به جای دور ریز آن‌ها

خرید محصولاتی که مواد سمی کمتری دارند

کمپوست کردن ضایعات باغبانی و خوراکی

خرید میوه و سبزیجات به اندازه کافی

چهار مورد نخست توسط خانواده‌ها به راحتی قابل اجرا هستند. خرید کالاهایی با عمر مفید طولانی و نیز بسته بندی‌های بزرگتر که محصول بیشتری را به ازای پول و مقدار بسته بندی مشخصی ارائه می‌کنند هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی برای خریداران قابل توجه خواهد بود.

تعاریف و اصطلاحات

کاهش در مبدا

هرگونه تغییر در طراحی، تولید، خرید یا استفاده از محصولات برای کاهش دادن مقدار یا سمیت قبل از اینکه به پسماند شهری تبدیل شوند.

کاهش و به حداقل رساندن پسماند

فعالیت‌های مانند کمپوست کردن در خارج از محل، استفاده مجدد، پردازش مجدد و تولید مجدد، مقدار پسمانندی که لازم است به محل دفن برده شود یا سوزانده شود را کاهش می‌دهد.

استفاده مجدد و بازیافت

فعالیت کاهش در مبدا شامل بازیافت و کاربرد مجدد یک بسته محصول استفاده شده یا مواد به حالتی است که شکل اولیه آن حفظ شود. مانند بطری‌های شیشه‌ای قابل پر کردن مجدد یا ظروف پلاستیکی قابل استفاده مجدد.

بسته بندی با وزن سبک

کاهش دادن یک ماده خالص به کار رفته جهت بسته بندی محصول.

توسعه پسماند در مبدا

افزودن یک ماده زائد در فرایند تولید کالاها که منجر به تولید پسماند بیشتر توسط مصرف کننده می‌شود. توسعه پسماند در مبدا در واقع مخالف استراتژی کاهش پسماند در مبدا.

گروه بندی محصول کارآمد

استفاده از مواد جایگزین سازگار با طبیعت و در نظر گرفتن موادی که کاربرد مشابهی دارند. (مانند استفاده از روغن زیتون به جای جلا دهنده یا جوش شیرین و سرکه به جای لکه بر).



گام دوم : استفاده مجدد



مزایای استفاده مجدد



- صرفه جویی در مصرف انرژی و مواد اولیه به دلیل جایگزینی
- کاهش ضرورت دفع پسماندهای ناشی از تولید و هزینه‌های مرتبط با آن.
- صرفه جویی در هزینه‌ها برای تولید کنندگان و حتی مصرف کنندگان به دلیل بهره‌برداری چندین باره یک کالا.
- استفاده از اجناس قدیمی که از دوام بیشتری برخوردارند.
- کاهش آلودگی محیط زیست به دلیل استفاده مجدد از اجناس قدیمی و جلوگیری از دفن آنها لازم به توضیح است که به دلیل مشخص نبودن آلودگی برخی مواد به کار رفته در تولید اجناس قدیمی این اجناس حاوی مواد آلاینده مانند فلزات سنگین می‌باشد؛ لذا استفاده مجدد از آنها از ورود مواد آلاینده به محیط زیست جلوگیری به عمل می‌آورد.



مواردی که در استفاده مجدد باید در نظر داشت :

- استفاده مجدد نیازمند به تمیز کردن کالای چند بار مصرف و یا تعمیر آنها می باشد؛ همچنین در برخی موارد نیازمند سیستم حمل و نقل خاص خود هستند، که این موارد هزینه های محیط زیستی را در پی خواهد داشت.

- برخی از کالاها که در آن ها از گازهای آلاینده مانند فرئون به کار رفته است (مانند یخچال های و کولر گازی های قدیمی)، و یا تجهیزاتی دارای میزان زیادی مواد خطرناک و فلزات سنگین هستند مانند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی قدیمی، ممکن است برای مصرف کننده خطرناک باشند یا مصرف انرژی در آن ها بیش از کالاهای نو باشد.

- محصولات قابل استفاده مجدد باید دوام بیشتری نسبت به محصولات یکبار مصرف داشته باشند و از این رو به مواد خام بیشتری برای تولید نیاز دارند. نکته اینجاست که فقط بخش کمی از محصولات قابل استفاده مجدد مورد بهره برداری مصرف کنندگان قرار می گیرد.

- کالاهایی که در آن ها فلز به کار رفته در استفاده مجدد ممکن است مستهلک شده (مانند زنگ زدگی یا خوردگی) و از ارزش و کارایی آن ها کاسته شود، لذا نیاز است تا تعمیراتی بر روی آنها صورت پذیرد.

- در استفاده مجدد باید حتما به کیفیت و راندمان اجناس توجه داشت چراکه در برخی موارد هزینه تعمیرات و زمان مورد نیاز برای تعمیر موجب می گردد مصرف کنند از بکار گیری آن جنس منصرف گردد.



گام سوم: بازیافت



رشد روز افزون تولید پسماند یک مشکل جهانی در شهرهاست. ترکیب و پیچیدگی مواد موجود در جریان پسماند ممکن است بیشتر از مشکل وزن و حجم پسماند تولید شده باشد. یکی از راه‌های کنترل پسماند تولید شده توسط انسان بازیافت آن است. بازیافت نه تنها به مشکل حجم پسماند می‌پردازد بلکه مشکل ترکیب آن را کنترل می‌کند.

بازیافت به معنای فرایند پردازش و تبدیل مواد مصرف شده به محصولات و مواد تازه، به منظوره جلوگیری از به هدر رفتن مواد سودمند بالقوه، کاهش مصرف مواد خام، کاهش مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا حاصل از سوختن مواد و آلودگی آبها حاصل از دفن زباله‌ها در خاک و کم کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

ایجاد اشتغال و درآمدزایی برای افراد را می‌توان از مهمترین نتایج حاصل از بازیافت پسماندهای موجود در سطح جامعه دانست.



تأثیرات زیست محیطی بازیافت

مواد مورد استفاده مجدد در بازیافت به عنوان جایگزین مواد اولیه بدست آمده از منابع طبیعی بطور فزاینده ای مانند نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ، سنگ معدن و درختان به کار می روند به همین جهت می تواند به کاهش مقادیر زباله های انباشته شده در محل های دفن، که هر روز به صورت سرسام آوری در حال بزرگ تر شدن هستند، کمک کند.

بازیافت همچنین باعث کاهش آلودگی هوا، آب و خاک ناشی از دفن زباله می شود.



مزایای بازیافت

میزان زباله های ارسال شده به محل های دفن زباله یا زباله سوزها را کاهش می دهد .
باعث کاهش مصرف منابع طبیعی مانند جنگل ها، منابع آبی و مواد معدنی و... و حفظ آنها می شود.



با کاهش نیاز به تامین مواد اولیه جدید از بروز آلودگی های محیطی جلوگیری می کند .
با تامین مواد اولیه تولید از داخل کشور باعث افزایش امنیت اقتصادی می شود.
موجب صرفه جویی در انرژی می شود .



کاهش تغییرات اقلیمی به دلیل مصرف کربن کمتر در فرایند بازیافت مواد
ارزان بودن بازیافت نسبت به جمع آوری و دفن پسماند



محدودیت‌های بازیافت

قابلیت بازیافت مواد به دلیل موانع فیزیکی و اقتصادی محدود است. محدودیت‌های فیزیکی از این واقعیت که برخی مواد خاص نمی‌توانند پس از مصرف بازیافت شوند ناشی می‌شود. مانند کاغذ توالت. مورد دیگر این که برخی از محصولات دارای طول عمر مصرف بالا هستند و پس از گذشت سال‌های زیاد به جریان پسماند وارد خواهند شد یا برای پسماند جمع‌آوری خواهند شد.

علاوه بر آن کیفیت مواد پس استفاده مجدد کاهش پیدا کرده و برای بازیافت مرغوبیت خود را از دست می‌دهند به عنوان مثال زمانی که کاغذ بازیافت می‌شود الیاف آن کوتاه و ضعیف‌تر شده و محدودیت‌های را برای تعداد دفعاتی که می‌توان آن را بازیافت نمود به وجود می‌آورد. همچنین فلزات در خلال فرایند اکسیداسیون از بین رفته یا در حین فرایند گداختن به صورت تفاله خارج می‌شوند.



از دیدگاه اقتصادی نیز باید توجه داشت که اگر مواد بازیافت شده از نظر کیفیت و قیمت با مواد دست‌اول قابلیت رقابت نداشته باشند تولیدکنندگان تمایلی به استفاده از آن‌ها نخواهند داشت.



روش‌های بازیافت

بازیافت سنتی — نیمه سنتی

در بازیافت مواد به روش سنتی از تکنولوژی‌های پیشرفته استفاده نشده و در سطح کارگاهی انجام می‌شود. بدیهی است این نوع بازیافت تولید انبوه نخواهد داشت. بازیافت به این روش عمدتاً غیر بهداشتی است و خسارتهای زیست محیطی نیز ایجاد می‌کند.

بازیافت مدرن و صنعتی

در این نوع بازیافت، مواد زائد به عنوان ماده اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد این مواد با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته به محصولات جدید تبدیل می‌شوند. بازیافت صنعتی در سطح کارخانه‌ای انجام می‌شود و تولید انبوه دارد.

بازیافت مواد برای استحصال انرژی

تولید انرژی از مواد زائد قابل اشتعال یکی دیگر از زمینه‌های بازیافت مواد زائد جامد است که در کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار گرفته است. هدف اصلی در استفاده از این روش، امحای مواد زائد است. از روشهای تولید انرژی از مواد زائد جامد شهری گازیفیکاسیون، فرایندهای شیمیایی، سوزاندن و ... را می‌توان نام برد. انرژی حاصل از این روش‌ها گاز، حرارت، الکتریسیته، بخار آب و غیره است.



انواع روش‌های کلی بازیافت

بازیافت حالت اول

Primary Recycling

این روش که به آن بازیافت حلقه بسته نیز گفته می‌شود، فرایند تبدیل یک چیز به چیزهای بیشتر همانند ویژگی‌های ماده اولیه است مانند استفاده از قوطی‌های آلومینیومی بازیافتی در تولید قوطی‌های آلومینیومی جدید، یا استفاده از بطری شیشه‌ای جمع‌آوری شده برای ساخت بطری‌های شیشه‌ای جدید است.

بازیافت حالت دوم

Secondary Recycling

حالت دوم بازیافت، تغییر مواد بازیافتی به صورت فیزیکی و مکانیکی (بدون استفاده از مواد شیمیایی) به محصولی دیگر است. مانند برش مجلات برای استفاده به عنوان کلاژ یا برش یک بطری پلاستیکی از وسط برای استفاده به عنوان گلدان گیاه.

بازیافت حالت سوم

Tertiary Recycling

تجزیه کامل یک محصول به وسیله فرایندهای شیمیایی و سپس تبدیل آن به یک محصول کاملاً جدید است. مانند بازیافت لاستیک اتومبیل و استفاده در تولید صفحه‌های زیر ماوس رایانه‌ای. یا بازیافت بطری‌های پلاستیکی به الیاف نخ و پلی‌استر برای تولید پارچه. در بازیافت حالت سوم می‌توان مواد بازیافتی را به صورت مختلط جمع‌آوری کرد بدون اینکه مرتب‌سازی و تمیزکاری گسترده‌ای بر روی مواد انجام شود در حالی که جداسازی مواد بازیافتی در پردازش مجدد اولیه و تا حدودی ثانویه مورد نیاز است. با این وجود، از آنجا که فرایندهای بازیافت حالت سوم از لحاظ عملکردی مشابه تولید مواد شیمیایی هستند، تأثیرات زیست‌محیطی این روش در مقایسه با بازیافت اولیه یا ثانویه بسیار زیاد است. نکته دیگر این که این روش به دلیل سرمایه‌بالاتر و هزینه‌های عملیاتی فرایند بازیافت شیمیایی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.