

کتاب جامع

بهداشت عمومی

فصل ۴ / گفتار ۴ / دکتر قاسم‌علی عمرانی، فاطمه خسروی

مدیریت زباله‌های شهری

فهرست مطالب

۴۳۳	اهداف درس
۴۳۴	مقدمه
۴۳۴	۱ - خطرات ناشی از دفع زباله به طریق غیر بهداشتی
۴۳۵	۱ - ۰۱ مگس
۴۳۵	۱ - ۰۲ جوندگان
۴۳۶	۱ - ۰۳ آلودگی‌های آب
۴۳۷	۲ - طبقه بندی مواد زاید جامد
۴۳۸	۲ - ۰۱ زباله‌های شهری
۴۳۸	۲ - ۰۲ زباله‌های صنعتی
۴۳۹	۲ - ۰۳ زباله‌های خطرناک
۴۳۹	۲ - ۰۴ زباله‌های بیمارستانی
۴۴۱	۳ - منبع تولید زباله‌های شهری
۴۴۱	۴ - جمع آوری و حمل و نقل زباله‌های شهری
۴۴۲	۵ - کمیت زباله‌های شهری
۴۴۳	۶ - روش‌های دفع زباله
۴۴۳	۶ - ۰۱ سوزاندن
۴۴۴	۶ - ۰۲ کمپوست یا کودگیاهی
۴۴۴	۶ - ۰۳ دفن بهداشتی زباله
۴۴۶	۷ - بازیافت مواد
۴۴۷	الف - تفکیک از مبدأ تولید
۴۴۷	ب - تفکیک در مقصد
۴۴۷	۸ - راه کارهای اساسی ویژه بهینه سازی مدیریت مواد زاید جامد شهری
۴۴۸	خلاصه
۴۴۹	منابع

مدیریت زباله‌های شهری

Urban waste management

دکتر قاسم‌علی عمرانی، فاطمه خسروی

دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران

اهداف درس

انتظار می‌رود فراگیرنده، پس از گذراندن این درس، بتواند:

- خطرات و زیان‌های ناشی از عدم کنترل زباله‌های شهری، صنعتی و روستایی را شناسایی کند
- با نوع میزان و ترکیبات مختلف زباله‌های شهری، صنعتی، بیمارستانی آشنا گردد
- سیستم‌های جدید جمع‌آوری، حمل و نقل را شناسایی کند
- به روش‌های دفع زباله از قبیل سوزاندن، کمپوست و دفن بهداشتی، توجه خاص نماید
- در زمینه بازیافت، آگاهی کامل داشته باشد.

بیان مسئله

توجه به محیط زیست و حفظ سلامتی انسان و کلیه موجودات کره زمین یکی از اصول اساسی در بقای زندگی و استفاده از مواهب خدادادی است که به وفور در اختیار ما قرار دارد. کنترل آلودگی‌های محیط از جمله مواد زاید جامد، بخش مهمی از این وظیفه را تشکیل می‌دهد که با توجه به اصول و موازین بهداشتی - اقتصادی جایگاه ویژه‌ای را در علوم و فنون جدید به خود اختصاص داده است. بدین لحاظ در این مجموعه سعی خواهد شد تا در حد امکان مواردی همچون اهمیت مسئله، شناخت و طبقه‌بندی مواد، سیستم‌های جمع‌آوری و حمل و نقل و روش‌های دفع مواد به وضوح مورد توجه قرار گرفته و در اختتام، مبادرت به ارائه راه کارهای اساسی در جهت بهبود شرایط و بهینه سازی تکنولوژی موجود در مدیریت مواد زاید جامد کشور نماید که در صورت اعمال، بازتاب آن تاثیر اساسی در حفظ بهداشت و سلامت محیط زیست جامعه خواهد داشت.

مقدمه

در کشور ما ایران با محاسبه ۸۰۰ گرم زباله سرانه، هر روزه بیش از ۶۰۰۰۰ تن مواد زاید جامد، تولید می‌شود که در مقایسه با سایر کشورهای جهان با ۲۹۲ کیلوگرم زباله هر نفر در سال در حد متعادلی قرار گرفته است، لکن ازدیاد جمعیت و توسعه صنعت به گونه‌ای که در برنامه سوم جمهوری اسلامی ایران مطرح است موجبات ازدیاد مواد زاید جامد و بالطبع تغییرات فیزیکی - شیمیایی آن‌ها را بوجود می‌آورد به طوری که برنامه‌های جمع آوری و دفع زباله موجود، جوابگوی نیازهای این بخش از کار نخواهد بود. امر جمع آوری، دفع، بازیافت و اصولاً مدیریت مواد زاید جامد در ایران با توجه به نوع و کیفیت زباله‌های کشور، تفاوت فاحشی با سایر کشورهای جهان دارد، لذا بکارگیری هرگونه تکنولوژی بدون شناخت مواد و سازگاری عوامل محلی، کار ارزنده‌ای نیست. وجود ۷۰ درصد مواد آلی قابل کمپوست و بیش از ۴۰ درصد رطوبت در زباله‌های خانگی از یک سو و تفاوت فاحش آب و هوا و شرایط زیست در مناطق مختلف کشور با سبک و فرهنگ منحصر به خود از سوی دیگر خود دلیلی بر عدم استفاده بی رویه از تکنولوژی‌های وابسته به خارج است، تجربه سال‌ها رکود در عمل آوردن کمپوست و پرداخت هزینه‌های گزاف جمع آوری و دفع زباله که تنها برای شهرهای مختلف کشور روزانه حدود ۲۰٪ بودجه شهرداری‌ها را تشکیل می‌دهد نشانگر اهمیت این مسئله در برنامه‌های محیط زیست کشور است.

توجه به امر بهداشت و سلامت جامعه و رعایت جنبه‌های پیش‌گیری قبل از درمان بدون توجه به سیستم‌های جمع آوری و دفع مواد زاید که مسبب اصلی آلودگی در شهرها و روستاهای کشور است، امکان‌پذیر نیست. اشاعه بیماری کیست هیداتیک، بروز گهگاه وبا، انواع بیماری‌های پوستی همچون لیشمانیوز و بسیاری از بیماری‌های سرطان‌زا و سکنه‌های نابهنگام در جوامع کنونی که معمولاً به مواد فسادپذیر و پس‌مانده‌های شیمیایی محیط زیست نسبت داده می‌شود ماحصل تداخل صدها نوع مواد سمی و عفونت‌زا با زباله‌های شهری و انتشار آن‌ها در آب، خاک و هوای زندگی روزمره ما است و لذا به منظور بهبود مدیریت مواد زاید جامد و اجرای اهداف بهداشتی اقتصادی کشور، گفتار حاضر به صورت فشرده، کلیاتی از موارد آلودگی و طبقه بندی مواد زاید جامد را با توجه خاص به سیستم‌های جمع آوری، دفع و بازیافت مواد، مورد بحث قرار می‌دهد که امیدوار است مورد توجه علاقمندان بویژه دانشجویان عزیز و مسئولین محترم بهداشت محیط کشور قرار گیرد.

۱ - خطرات ناشی از دفع زباله به طریق غیر بهداشتی

اصول بهداشت و بهسازی محیط، در هر شهر ایجاب می‌کند که زباله‌ها در حداقل زمان از منازل و محیط زندگی انسان دور شده و در اسرع وقت دفع گردند. پیدایش ایده "دفع بهداشتی زباله در محیط زیست" در قرن نوزدهم میلادی به مثابه یک دستورالعمل بهداشتی، شهروندان را به رعایت آن ملزوم می‌ساخت.

اهمیت دفع بهداشتی زباله‌ها زمانی بر همه روشن خواهد شد که خطرات ناشی از آن‌ها بخوبی شناخته شود. زباله‌ها نه فقط باعث تولید بیماری، تعفن و زشتی مناظر می‌گردند، بلکه می‌توانند به وسیله آلوده کردن خاک، آب و هوا خسارات فراوانی را ببار آورند. به همان اندازه که ترکیبات زباله مختلف است، خطرات ناشی از مواد تشکیل دهنده آن‌ها نیز می‌توانند متفاوت باشند. جمع آوری، حمل و نقل و آخرین مرحله دفع این مواد بایستی به

طریقی باشد که خطرات ناشی از آن‌ها در سلامتی انسان به حداقل ممکن کاهش یابد. راجع به خطرات حاصل از زباله‌های شهری و صنعتی باید گفت که در کلیه منابع علمی و کتب مربوطه همواره اشاره به ابتلای انسان‌ها به بیماری‌های گوناگون شده است. در منابع علمی تعداد باکتری‌های مختلف موجود در خاکروب‌های خیابان‌ها از ۲ تا ۴۰ میلیون به صورت خاص و از ۵۰۰۰۰ تا ۱۰ میلیون بطور عموم در هر گرم برآورده شده است. این تعداد باکتری می‌توانند به سادگی موجب بروز بیماری‌های گوناگونی گردند. مخصوصاً اینکه در این مواد انواعی از باکتری‌های مولد تیفوس و کزاز بطور مسلّم و صریح تشخیص داده شده است. شایان ذکر است که سابقاً فضولات حیوانی و از جمله پهن گاو و اسب، قسمت عمده‌ای از خاکروب‌های خیابانی را تشکیل می‌داد. این حالت هم اکنون نیز در پاره‌ای از روستاها و شهرهای کوچک مشاهده می‌شود.

۱-۱- مگس

خطرات ناشی از وجود مگس برای انسان و عموم حیوانات اهلی بر همه روشن است، مگس خانگی (*Musca domestica*) مخصوصاً از نظر انتشار بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زا قابل اهمیت می‌باشد. اصولاً بیش از ۵۰-۴۰ هزار نوع مگس در این زمان شناسایی شده ولی نام‌گذاری همه آن‌ها به اتمام نرسیده است. بر اساس مطالعات انجام شده در عرصه و آزمایشگاه، انتشار بسیاری از امراض همچون اسهال‌های آمیبی و باسیلی، تراخم، حصبه و شبه حصبه، وبا، سل، جذام، طاعون و سیاه زخم به وسیله مگس امکان پذیر است. این حشره به وسیله پُرزهای چسبنده و مژک‌های فراوان بدن خود با نشستن بر روی مدفوع انسان و حیوان و بسیاری از کثافات و زباله‌ها میکروب‌های مختلف را از طریق تماس مستقیم با بدن انسان و یا اغذیه مورد نیاز او به محیط زندگی وارد نموده و به طور مکانیکی باعث انتقال بیماری‌ها به موجود زنده دیگری می‌گردد.

ساختن توالت‌های بهداشتی در شهر و روستا و حفظ محیط زیست از فضولات فساد پذیر انسانی و حیوانی نیز از جمله عواملی است که باعث جلوگیری از تولید و رشد لارو مگس خواهد شد. مواد زاید صنعتی اعم از فرآورده‌های گیاهی، میوه‌ها، فضولات کشتارگاه‌ها و غیره چه در شهرها و چه در مراکز تولید و مصرف می‌تواند محل پرورش لارو (کرمینه) مگس قرار گیرد. در صورتی که روش دفع زباله به صورت تلبار کردن در فضای آزاد باشد کرمینه مگس در داخل زباله که از نشر حرارت، رطوبت و مواد غذایی، مناسب‌ترین محیط به شمار می‌رود رشد و نمو کرده و پس از رسیدن زمان بلوغ به منازل و اماکن مجاور پرواز می‌نماید. قدرت پرواز مگس تا حدود ۲۰ کیلومتر مشخص شده است.

۱-۲- جوندگان

سالم‌سازی محیط بخصوص کنترل زباله‌ها چه در امر جمع آوری و چه در دفع بهداشتی آن‌ها مفیدترین راه مبارزه با جوندگان می‌باشد و بدیهی است که یکی از خطرناکترین مضرات عدم توجه به دفع زباله، نشو و نما و انتشار موش در شهرها است. خطر ازدیاد موش در شهرها را نمی‌توان به سادگی با هیچ بودجه‌ای جبران نمود. موش‌های خانگی و جوندگان دیگر به طرز وسیع و دامنه داری در جهان پراکنده و در جوار انسان‌ها زندگی

می‌کنند. از این نظر اینگونه موجودات بالقوه ناقل بسیاری از بیماری‌های انسانی هستند. ناراحتی‌های حاصل از موش‌ها از یک گاز گرفتگی ساده تا انتقال عامل تب تیفوس و طاعون، متفاوت است. عامل بیماری لپتوسپیروز در نتیجه تغذیه مواد غذایی آلوده به مدفوع موش بیمار و با تماس با آب آلوده و یا در تماس مستقیم با موش آلوده، به انسان منتقل می‌شود. موش می‌تواند در انتقال بیماری‌هایی چون اسهال آمیبی و انتقال کرم کدو و تریشین نیز به طور غیرمستقیم، نقش مهمی ایفاء کند. موش و سایر جوندگان برای تولید مثل و ازدیاد جمعیت خویش به سه چیز احتیاج دارند، غذا، آب و پناهگاه که هر سه در اغلب موارد در زباله‌های شهری وجود دارد.

۱ - ۳ - آلودگی‌های آب

آب شرط اصلی ادامه حیات در جهان است، کلمه آبادانی در زبان فارسی از آب گرفته شده که خود عامل مهمی در جهت عمران و بهسازی مناطق کشور به شمار می‌رود. سرعت افزایش جمعیت، بهبود سطح بهداشت و پیشرفت‌های صنعتی در سطح جهان بیش از پیش باعث محدود شدن منابع آب شده است، اما باید قبول کرد که دنیا تشنه است و این تشنگی یک تصور شاعرانه و خیال نیست بلکه یک حقیقت مسلم است.

در کشور ما مسئله کمبود آب مخصوصاً چه در امر صنعت و چه در امر کشاورزی مشکلات فراوانی را به بار آورده است. مصرف زیاد از حد آب در شهرها و اسراف‌های بی رویه در هر زمینه نیز تشدید کننده این مشکل است. گرمسیر بودن مناطق مختلف کشور و عدم وجود منابع آب کافی از یک سو و عدم کنترل آلودگی آب به وسیله تخلیه فاضلاب‌ها و زباله‌های شهری و صنعتی از سوی دیگر تاثیر زیان بخشی در اقتصاد و بهداشت جامعه ما دارد. همچنین تخلیه مواد زاید جامد و مایع یعنی زباله و فاضلاب‌ها در محیط به وسیله جاری شدن آب‌های سطحی اعم از جویبارها، رودخانه‌ها و دیگر آب‌های حاصل از بارندگی به نقاط مختلف، موجب انتشار آلودگی می‌گردند و این در حالی است که متاسفانه در بعضی از شهرهای ما دفع بی رویه زباله اکثراً به وسیله تخلیه مواد به جویبارها صورت می‌گیرد و یا دفن غیر بهداشتی آن در سراسیمی‌ها و دیگر اماکن که مخالف ضوابط حفاظت آب‌های زیرزمینی است انجام می‌شود که از نظر بهداشت محیط کاملاً خطرناک است. مخصوصاً این که محل تخلیه و یا دفن در خاک‌های سبک شنی و یا در حوالی رودخانه‌ها و چشمه سارها باشد.

۱ - ۴ - آلودگی خاک

زباله‌های شهری که خود ترکیبی از فضولات انسانی و حیوانی و بسیاری دیگر از مواد زائد صنعتی و کشاورزی است، متاسفانه در آخرین مرحله دفع به خاک و یا آب منتقل می‌شوند. کالاهای مصنوعی که از مواد پلاستیکی ساخته شده‌اند پس از استعمال به صورت مواد زائد تجزیه نشدنی در زباله انباشته و در خاک باقی می‌مانند زیرا پلیمرهای مصنوعی (نایلون) بر عکس پلیمرهای طبیعی موجود در پشم و پنبه به علت نبودن آنزیم ویژه، سال‌ها جهت تجزیه در طبیعت به صورت خام و بدون تغییر باقی می‌ماند. این مواد خود خللی در تبادل آب و هوا و دیگر عکس‌العمل‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بوجود می‌آورند. مجاورت و یا احاطه شدن ریشه گیاهان بوسیله مواد پلاستیکی در خاک سبب نرسیدن آب و غذا به ریشه گیاه شده و در طی زمان در اطراف ریشه حرارت، رطوبت و خواص شیمیایی کاملاً غیرمتعادلی بوجود می‌آورند که موجب ضعف رشد و یا خشکی گیاه می‌شوند.

وجود انواع مختلف قوطی‌های کنسرو، لاستیک‌های مستعمل، لاشه‌های اتومبیل، فضولات بیمارستان‌ها و مواد شیمیایی کارخانه‌ها که هم اکنون در اغلب شهرها جزو لاینفک زباله‌های شهری هستند به خارج از شهر در دامان طبیعت پراکنده و یا دفن می‌شوند. نتیجه این عمل، تجزیه‌هایی است که طی سالیان دراز خطرات مهیبی را در آب و خاک منطقه بوجود آورده و موجب بیماری‌های گوناگونی در انسان و حیوان و کلیه موجوداتی که در آن منطقه زندگی می‌کنند می‌شود.

از جمله امور متداول در استفاده مجدد از زباله‌های شهری، تهیه کمپوست است که هم اکنون در بسیاری از شهرهای پیشرفته دنیا معمول است. در ایران متاسفانه بدون مطالعه در سیستم تهیه کمپوست، نوع کمپوست و امکانات مصرف، اقدام به تاسیس کارخانه‌هایی شده است که نتایج حاصل، مطلوب نبوده و آلودگی‌های محیط جامعه شهری و روستایی ما را تشدید می‌نماید. امروزه به علت پیشرفت صنایع سنگین و مصرف زیاد از حد فلزات سنگین که از راه هوا و زمین و آب وارد و خسارات زیادی را به بار می‌آورند. Wainered و Lenihan عقیده دارند که امروزه بیش از ۶۰ ماده شیمیایی در صنایع، مورد استفاده قرار می‌گیرند که نقش آنها در سیستم‌های حیاتی گیاه و حیوان، ناشناخته است. ازدیاد فلزات سنگین مثل جیوه، سرب، کادمیوم و آرسنیک در کمپوست و در نتیجه در خاک، باعث مسمومیت‌های زیاد و بیماری‌های گوناگونی در انسان می‌شود.

۱ - ۵ - آلودگی هوا

در این زمینه گفته می‌شود احتراق مواد پلاستیکی که متاسفانه امروزه به میزان فراوانی در زباله‌ها وجود دارند صرفنظر از تولید دیوکسین‌ها گازهایی همچون گاز کربنیک، انیدرید سولفور، گازهای سمی کلره و غیره می‌نماید که فوق‌العاده خطرناک بوده و موجب آلودگی شدید هوا می‌گردند. شایان ذکر است که در مناطقی که مبادرت به ایجاد زباله سوز می‌شود تعبیه هواکش‌های طویل و فیلترهای ویژه‌ای که طبق ضوابط محیط زیست قادر به جلوگیری از آلودگی‌های هوا باشند از ضروریات امر است. گازهای حاصل از تخمیرهای هوازی و غیر هوازی در مراکز دفن زباله قادرند به طبقات زیرین خاک نفوذ کرده و اختلالاتی در خاک‌های زراعی به وجود آورند. طبق مطالعات انجام شده در نواحی نزدیک به جایگاه‌های دفن زباله میزان گاز متان (CH₄) تا حدود ۶۰ درصد و گاز کربنیک (CO₂) حداکثر تا ۳۰ درصد تایید شده است که قطعا در جلوگیری از رشد و نمو صحیح گیاهان منطقه بی‌تاثیر نیست.

۲ - طبقه بندی مواد زاید جامد

عبارت مواد زاید جامد (solid wastes) به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌های انسان و حیوان که معمولا جامد بوده و به صورت ناخواسته و یا غیر قابل استفاده دور ریخته می‌شوند اطلاق می‌گردد. این تعریف به صورت کلی در برگزیده همه منابع، انواع طبقه بندی‌ها، ترکیب و خصوصیات مواد زاید بوده و به سه دسته کلی زباله‌های شهری، زباله‌های صنعتی و زباله‌های خطرناک تقسیم می‌گردند:

۲-۱- زباله‌های شهری

در نشریات و کتب از تعاریف و طبقه بندی‌های مختلفی برای توضیح اجزاء مواد زاید جامد شهری استفاده شده است. تعاریف ارائه شده در زیر می‌تواند به عنوان یک راهنما برای شناسایی اجزاء مواد زاید شهری مورد استفاده قرار گیرد.

زایدات غذایی

به قسمت فسادپذیر زباله که معمولاً از زایدات گیاهی، تهیه و طبخ و یا انبار کردن مواد غذایی به دست می‌آید، اطلاق می‌شود. کمیت پس مانده‌های غذایی در طول سال متغیر بوده و در ماه‌های تابستان، که مصرف میوه و سبزی بیشتر است، به حداکثر می‌رسد. پس مانده‌های غذایی مهمترین قسمت زباله است، چرا که از یک سو به دلیل تخمیر و فساد سریع، بوهای نامطبوع تولید کرده و محل مناسبی برای رشد و تکثیر مگس و سایر حشرات و جوندگان است و از سوی دیگر به دلیل قابلیت تهیه کود از آن (کمپوست) حائز اهمیت است. قابل ذکر است که میزان پس مانده‌های فسادپذیر در زباله‌های شهری ایران بین ۳۵ تا ۷۶ درصد گزارش شده است.

آشغال

به قسمت فساد ناپذیر زباله به جز خاکستر گفته می‌شود. آشغال در زباله معمولاً شامل کاغذ، پلاستیک، قطعات فلزی، شیشه، چوب و موادی از این قبیل می‌شود. آشغال را می‌توان به دو بخش قابل اشتعال و غیرقابل اشتعال تقسیم کرد.

خاکستر

باقیمانده حاصل از سوزاندن زغال، چوب و دیگر مواد سوختنی که برای مقاصد صنعتی، پخت و پز و یا گرم کردن منازل بکار می‌رود گفته می‌شود.

زایدات ناشی از تخریب و ساختمان سازی

به زایدات حاصل از تخریب ساختمان، تعمیر اماکن مسکونی، تجاری، صنعتی، و یا سایر فعالیت‌های ساختمان سازی اطلاق می‌شود.

زایدات ویژه

این قسمت از زباله‌ها شامل مواد حاصل از جارو کردن خیابان‌ها و معابر، برگ درختان، اجساد حیوانات مرده و موادی که از وسایل نقلیه به جای مانده است می‌شود.

۲-۲- زباله‌های صنعتی

زباله‌های صنعتی، مواد زاید ناشی از فعالیت‌های صنعتی هستند و معمولاً شامل فلزات، مواد پلاستیکی، مواد شیمیایی و بالاخره زباله‌های ویژه و زباله‌های خطرناک هستند. که عمل جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع آن‌ها ضوابط خاص و مقررات ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است.

۲-۳- زباله‌های خطرناک

مواد زاید خطرناک، مواد زاید جامد یا مایعی هستند که به علت کمیت، غلظت و یا کیفیت فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی می‌توانند باعث افزایش میزان مرگ و میر و یا بیماری‌های بسیار جدی شوند. براساس تعریف آژانس حفاظت محیط زیست (Environmental Protection Agency : EPA) **زباله‌های خطرناک به مواد زاید جامدی اطلاق می‌شود که بالقوه خطرناک بوده و یا اینکه پس از طی مدت زمانی موجبات خطر را برای محیط زیست، فراهم می‌کنند.** زباله‌های خطرناک معمولاً یکی از مشخصات قابلیت انفجار، احتراق، خوردگی، واکنش پذیری و سمی را دارا بوده و اغلب تحت عنوان مواد زاید رادیواکتیو، پس مانده‌های شیمیایی، زایدات قابل اشتعال، زایدات بیولوژیکی و مواد منفجره دسته بندی می‌شوند:

از منابع عمده زایدات بیولوژیکی، بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقات پزشکی هستند. زباله‌های بیمارستانی به دلیل آنکه حاوی زایدات پاتولوژیکی، مواد زاید رادیواکتیو، زایدات دارویی، مواد زاید عفونی، مواد زاید شیمیایی و بعضاً ظروف مستعمل تحت فشار هستند، از منابع عمده، زباله‌های خطرناک در شهرها محسوب می‌شوند. تکنولوژی جمع آوری، دفع و یا احیای این مواد در مقایسه با زباله‌های شهری و خانگی تفاوت بسیار دارد و باید جداگانه مورد توجه قرار گیرد.

۲-۴- زباله‌های بیمارستانی

طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۸: از مجموع مقدار زباله‌های تولید شده توسط فعالیت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی، حدود ۸۵ درصد مخاطره آمیز نمی‌باشند و ۱۵٪ باقی مانده مواد خطرناکی هستند که ممکن است عفونی، سمی یا رادیواکتیو باشند. ضمناً هر ساله حدود ۱۶ میلیارد تزریق در سراسر جهان انجام می‌شود، اما همه سرسوزن‌ها و سرنگ‌ها پس از آن به درستی معدوم نمی‌شوند و سوزاندن و خاکستر کردن زباله‌های بهداشتی در برخی شرایط می‌تواند باعث انتشار دیوکسین‌ها، فوران‌ها و ذرات معلق شود.

زباله‌های بیمارستانی شامل موادی هستند که با توجه به نوع کار و وظیفه در هر بخش بیمارستانی، متفاوت می‌باشند. مثلاً زباله بخش عفونی یا اطاق عمل، با مواد زاید آزمایشگاه یا بخش رادیولوژی، تفاوت محسوسی دارد و طبق یک بررسی، زباله بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها به هفت گروه تقسیم می‌شوند:

الف - زباله‌های معمولی بیمارستان

عموماً شامل زباله‌های مربوط به بسته بندی مواد و دیگر زباله‌های پرسنل شاغل در بیمارستان و خوابگاه‌های آن‌ها است.

ب - زباله‌های پاتولوژیکی

شامل بافت‌ها، ارگان‌ها، قسمت‌های مختلف بدن، پنبه‌های آغشته به خون و چرک و مواد دفعی بدن همچون نمونه‌های مدفوع و ادرار و غیره جزو این گروه از مواد زاید، محسوب می‌شوند.

ج - مواد زاید رادیواکتیو

شامل جامدات، مایعات و گازها بوده و در برخی از بخش‌ها و آزمایشگاه‌های بیمارستان‌ها وجود دارند که جمع‌آوری و دفع آن‌ها دارای خصوصیات ویژه‌ای است.

د - مواد زاید شیمیایی

شامل جامدات، مایعات و گازهای زاید می‌باشد که به وفور در بیمارستان‌ها وجود دارد، در بخش‌های تشخیص و آزمایشگاه‌ها محصل نظافت و ضدعفونی بیمارستان، وسایل و ابزار تنظیف و ضدعفونی به انضمام داروها و وسایل دور ریختنی اطلاق عمل بخش دیگری از این فضولات را تشکیل می‌دهند. مواد زاید شیمیایی ممکن است خطرناک باشند. فضولات شیمیایی خطرناک در سه بخش زیر، طبقه‌بندی می‌شوند:

- **فضولات سمی:** این فضولات با PH کمتر از ۲ (به شکل اسیدی) و بالاتر از ۱۲ (به حالت قلیایی) در زباله‌های بیمارستانی وجود دارند. بخشی از داروهای اضافی و یا فاسد شده، جزو اینگونه فضولات به حساب می‌آیند
- **مواد قابل احتراق:** شامل ترکیبات جامد، مایع و گازی شکل
- **مواد واکنش دهنده و موثر:** در سایر فضولات که تا حدودی در زباله‌های بیمارستانی، قابل تشخیص هستند.

از فضولات شیمیایی بی‌خطر می‌توان قندها، اسیدهای آمینه و برخی از نمک‌های آلی و معدنی را نام برد. اسیدهای آمینه و نمک‌های شیمیایی نظیر نمک‌های سدیم، منیزیم، کلسیم، اسید لاکتیک، انواع اکسیدها، کربنات‌ها، سولفات‌ها و فسفات‌ها قسمتی از مواد زاید شیمیایی هستند.

ه - مواد زاید عفونی

این مواد، شامل جرم‌های پاتوژن در غلظت‌های مختلف هستند که می‌توانند به سادگی منجر به بیماری شوند. منشاء آن‌ها ممکن است پس‌مانده‌های آزمایشگاهی، جراحی و اتوپسی بیماران عفونی باشد. وسایل آغشته به جرم‌های عفونی در بیمارستان، شامل دستکش، وسایل جراحی، روپوش، لباس‌های بلند جراحی، ملحفه و غیره است. این زباله‌ها تقریباً ۱۰٪ کل زباله‌های بیمارستانی را تشکیل می‌دهند. از وسایل جراحی سرنگ‌ها، اره‌های جراحی، شیشه‌های شکسته، کاردهای کوچک جراحی و غیره را می‌توان در یک دسته بندی خاص منظور کرد. تزریقات با سرسوزن و سرنگ آلوده و چند بار مصرف در کشورهایی با درآمد پایین و متوسط در سال‌های اخیر به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است ولی علیرغم این پیشرفت، در سال ۲۰۱۰ تزریقات ناامن همچنان مسئولیت ۳۳۸۰۰ مورد عفونت جدید HIV، ۱/۷ میلیون مورد هپاتیت B و ۳۱۵۰۰۰ مورد عفونت ناشی از ویروس هپاتیت C را به عهده داشته است.

و - مواد زاید دارویی

شامل داروهای پس مانده، محصولات جانبی درمان و داروهای فاسد شده یا مواد شیمیایی هستند که تا حدود زیادی در زباله‌های بیمارستانی وجود دارد.

ز - ظروف مستعمل تحت فشار

ظروفی مثل قوطی‌های افشانه (آئروسُل)، گازهای کپسوله شده و غیره که اگر برای از بین بردن آن‌ها از دستگاه‌های زباله سوز، استفاده گردد موجب بروز خطر می‌شود زیرا در پاره‌ای از موارد دارای قابلیت انفجار هستند.

۳ - منبع تولید زباله‌های شهری

توجه به منابع تولید همراه با آگاهی از ترکیب و نرخ تولید زباله، اساس مدیریت مواد زاید جامد را تشکیل می‌دهد. از بررسی‌های انجام شده در این زمینه چنین نتیجه گیری می‌شود که نوع زباله تولید شده در هر شهر و منطقه در ارتباط مستقیم سیستم فعالیت، اماکن تولید و نحوه زندگی مردم است. وجود قطب‌های صنعتی، ساخت و سازها و دیگر عوامل تولید زباله تاثیر اساسی مدفوع و ترکیبات مختلف مواد زاید جامد و در نتیجه سیستم‌های مدیریتی آن دارد.

۴ - جمع آوری و حمل و نقل زباله‌های شهری

جمع آوری و حمل و نقل زباله یکی از مهمترین عملیات مدیریت مواد زاید جامد است. طبق محاسبات انجام شده حدود ۸۰ درصد کل مخارج مدیریت مواد زاید جامد مربوط به جمع آوری زباله است. که درصد بالایی از این مقدار مربوط به حقوق کارگران و نیروی انسانی است. به عبارت دیگر اکثریت مخارج سیستم مدیریت مواد زاید جامد فقط صرف حقوق و دستمزد می‌شود. به همین جهت اصلاح، بهینه سازی و مکانیزه کردن سیستم جمع آوری و حمل زباله، ضمن تسریع در عملیات، هزینه و نیروی انسانی کمتری را نیاز خواهد داشت. ذیلاً چند مورد از سیستم‌های مختلف جمع آوری و حمل و نقل زباله که هم اکنون در کشور ما رایج بوده و به عبارتی مناسب تشخیص داده شده است، به اختصار، بیان می‌شود.

سیستم‌های مختلف جمع آوری و حمل و نقل زباله

الف - جمع آوری زباله از کیسه‌های پلاستیکی و یا بشکه‌های مستعمل که به عنوان ظروف نگهداری زباله مورد استفاده قرار گرفته و مبادرت به تخلیه آن‌ها در کامیون‌های زباله کش می‌گردد. این روش که در حال حاضر در اغلب شهرهای کشور انجام می‌گیرد. در صورتیکه در خطوط جمع آوری مناسب قرار گیرد یکی از روش‌های متناسب و مفید به حساب می‌آید.

ب - حمل زباله از منازل بوسیله گاری‌های دستی و انتقال مستقیم آن‌ها به کامیون‌های سرپوشیده. در این روش زباله‌های خانگی طبق برنامه‌های پیش بینی شده توسط کارگران نظیف شهری از منازل جمع آوری و بوسیله چرخ‌های زباله با حجم کافی به ایستگاه‌های مشخص شده در سیستم منتقل گردیده و مستقیماً در کامیون‌های زباله کش، بارگیری می‌شوند.

ج - جمع آوری زباله از منازل و مراکز تولید و انتقال آن به جایگاه‌های موقت شهری. استفاده از این روش عموماً در شهرهای قدیمی به علت وجود کوچه‌های تنگ و باریک، عدم دسترسی به ماشین آلات ویژه حمل

و نقل و یا کمبود پرسنل تنظیف، معمول است. در این روش زباله‌های خانگی بوسیله مامورین شهرداری با استفاده از چرخ‌های زباله که عموماً غیربهداشتی است به جایگاه‌های موقت حمل گردیده و بر روی هم تلبار می‌شوند تا بوسیله کامیون‌های زباله کش و یا هر وسیله دیگر به ترمینال‌های زباله و یا محل دفع حمل شوند.

د - کاربرد وانت‌ها در حمل و نقل زباله : استفاده از وانت‌های حمل زباله که طی چند سال اخیر در بسیاری از شهرهای کشور معمول گردیده روشی است که زباله مستقیماً از کوچه و خیابان‌های باریک برداشته شده و به ایستگاه‌های انتقال، حمل می‌گردد. توصیه صریح در استفاده از وانت‌ها منحصر به نواحی و محله‌هایی از شهر است که امکان تردد برای کامیون‌های بزرگتر نباشد.

ه - سیستم‌های جمع‌آوری زباله با کانتینرهای ثابت : (Stationary Container System : S.C.S) در این روش کانتینرهای مستقر در اماکن تولید زباله بوسیله مردم و یا مامورین شهرداری بارگیری می‌شوند. سپس کامیون‌های ویژه حمل زباله، طبق برنامه از پیش تعیین شده به محل استقرار کانتینر حرکت نموده و پس از تخلیه زباله در مخزن خود، کانتینر را در محل اصلی مستقر می‌نمایند. زباله‌های تخلیه شده از کانتینرها به ایستگاه انتقال، ترمینال‌های زباله و یا محل‌های دفع منتقل می‌شوند.

۴ - ۱ - ایستگاه‌های انتقال یا ترمینال‌های زباله

ایستگاه‌های انتقال یا ترمینال‌های زباله که عموماً در شهرهای بزرگ احداث می‌شوند فضاهای مسطح و حصارکشی شده‌ای هستند که در اصل برای بارگیری زباله از ماشین‌آلات کوچک به کامیون‌های بزرگ زباله‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تاسیسات زمانی بکار گرفته می‌شوند که محل دفع نهایی از محل جمع‌آوری زباله فاصله زیادی داشته باشد. در چنین شرایطی حمل مستقیم زباله با ماشین‌آلات کوچک و کم حجم از اماکن تولید به محل اصلی دفع، غیر اقتصادی بوده و هزینه‌های گزافی را در بر خواهد داشت، کنترل کامل ایستگاه‌های انتقال زباله از نظر آلودگی، انتقال سریع زباله از محل به کمک روش‌های پیشرفته و نیز ترتیب فضای سبز و گل‌کاری، الزامی خواهد بود.

۵ - کمیت زباله‌های شهری

آگاهی از کمیت زباله‌های شهری برای طراحی سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بدون اطلاع از آن نمی‌توان پرسنل، ظرفیت و تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز را محاسبه نمود. تاکنون برآوردهای مختلفی برای میزان تولید زباله‌های شهری ارائه شده است. مثلاً برای ایران نرخ تولید سرانه زباله حدود ۸۰۰ گرم برآورد شده که مسلماً در شهرهای مختلف متفاوت است.

باید توجه داشت که نرخ زباله به عوامل متعددی از قبیل موقعیت جغرافیایی محل، شرایط آب و هوایی، فصول سال، وجود یا عدم وجود سیستم بازیافت، آداب و رسوم، فرهنگ مردم، وضعیت اقتصادی، سطح آموزش و سطح بهداشت جامعه بستگی دارد که باید برای هر شهر به صورت جداگانه و اختصاصی محاسبه شود. نکته مهم اینکه از اعداد و ارقام به دست آمده در نقاط دیگر مستقیماً در طراحی سیستم مدیریت مواد زاید شهر مورد نظر می‌توان استفاده نمود.

۶- روش‌های دفع زباله

روش‌های معمول که تاکنون برای دفع زباله بکار گرفته شده است شامل بازیافت، سوزاندن، دفن بهداشتی و تهیه کمپوست با استفاده از سیستم‌های سنتی، نیمه صنعتی و مدل‌های پیشرفته هوازی و غیرهوازی است. با توجه به موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی شهرهای کشور و وجود زمین‌های بایر فراوان در اطراف شهرها و همچنین ویژگی‌های خاص زباله‌های شهری در ایران که بیش از ۷۰٪ آن‌ها را مواد آلی تشکیل می‌دهد، روش‌های سوزاندن، کمپوست و دفن بهداشتی به صورتی که در ابتدا با اجرای سیستم‌های بازیافت از مبدأ تولید همراه باشد از اهمیت خاصی برخوردار است که ذیلاً به صورت خلاصه مورد بحث قرار می‌گیرد.

۱-۶- سوزاندن (Incineration)

در ایران با توجه به کیفیت زباله‌های شهری که بهره‌وری بازیافت و کودسازی در آن‌ها زیاد است و نیز با عنایت به وجود زمین‌های بایر و فراوانی که در اطراف شهرها تناسب خاصی برای دفن بهداشتی زباله دارند، سرمایه‌گذاری در جهت احداث کارخانه‌های زباله سوز، توصیه نمی‌شود. اما از آنجا که آلودگی بیولوژیکی و عفونی زباله‌های بیمارستانی معمولاً بیش از انواع دیگر زباله است، کارشناسان، بهترین روش برای دفع زباله‌های مراکز درمانی را سوزاندن در کوره‌های زباله سوز، توصیه کرده‌اند. ضمناً محاسن و معایب سوزاندن زباله با دستگاه‌های زباله سوز به شرح زیر خلاصه می‌شود:

محاسن

- این روش موثرترین روش دفع زباله است که در مقایسه با سایر روش‌های دفع به زمین کمتری نیاز دارد. خاکستر باقیمانده به علت عاری بودن از مواد آلی و باکتری‌ها از نظر بهداشتی مخاطره آمیز نبوده و قابل دفن است.
- آب و هوا و تغییرات جوی تقریباً تأثیر مهمی در این روش ندارد.
- سوزاندن زباله در دستگاه‌های زباله سوز منافع جنبی نظیر استفاده از حرارت ایجاد شده برای گرم کردن بویلرها و در نتیجه تولید انرژی بهره دارد.

معایب

- این روش در مقایسه با سایر روش‌ها به سرمایه‌گذاری و هزینه اولیه بیشتری نیاز دارد.
- این روش ایجاد بو، دود و آلودگی هوا می‌نماید که عموماً مورد اعتراض مردم است.
- به پرسنل کارآموده و افراد مجرب برای بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه‌های زباله سوز نیاز است.
- هزینه نگهداری و تعمیرات در این روش بیش از سایر روش‌های دفع زباله است.
- این روش برای دفع بعضی از مواد زاید خطرناک نظیر مواد رادیواکتیو و مواد قابل انفجار، شیوه چندان مناسبی نیست.

۶-۲ - کمپوست یا کود گیاهی

تهیه بیوکمپوست از فضولات شهری در مقایسه با سایر روش‌های دفع زباله، بخصوص سوزاندن، ارزان تر و اقتصادی تر است، بطوریکه در حوالی شهرها با سرمایه گذاری کمی می‌توان کود مناسبی جهت توسعه فضای سبز شهری و یا به منظور فروش تهیه نمود. یادآور می‌شود که به علت گنجایش نسبتاً زیاد تاسیسات تهیه کمپوست و نیز محدودیت حجم تولید و الزام به رعایت زمان تبدیل مواد آلی زباله به کمپوست، نمی‌توان کلیه زباله‌های شهری را به کود کمپوست تبدیل کرد، بلکه استفاده از روش‌های دیگر دفع زباله نظیر دفن بهداشتی نیز یک مسئله اجتناب ناپذیر است. از آنجا که بیش از ۷۰٪ از زباله‌های شهری در ایران را مواد آلی تشکیل می‌دهند تولید بیوکمپوست می‌تواند بخوبی در صدر برنامه‌های بازیافت و دفع بهداشتی زباله در کشور ما قرار گیرد.

تعریف کلمه کمپوست - عبارت است از تجزیه کنترل شده مواد آلی در حرارت و رطوبت مناسب بوسیله باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های هوازی و یا غیر هوازی. کمپوست دارای درصد زیادی هوموس است. هوموس اصلاح کننده خاک بوده و باعث بهبود شرایط زندگی و عملکرد موجودات خاک می‌شود. نکته مهم اینکه هوموس حاوی مقدار زیادی مواد ازته می‌باشد که بتدریج در خاک آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

عوامل موثر در تهیه کود از زباله

- رطوبت توده کمپوست بایستی بین ۵۰ تا ۶۰ درصد باشد.
- تامین اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه مواد (هوادهی).
- درجه حرارت مورد نیاز برای تجزیه مواد حدود ۶۰ درجه سانتی گراد است.
- همگن بودن مواد به منظور کنترل عمل تجزیه .
- تنظیم نسبت $\frac{C}{N}$ (این نسبت باید حدود ۳۰ باشد) .
- ابعاد و قطعات موادی که باید تجزیه گردند هرچه کوچکتر باشد، مجموع سطح آن‌ها بیشتر شده و در نتیجه سطح تماس آن‌ها با میکروارگانیسم افزایش می‌یابد.
- رعایت استانداردهای کمپوست در محصول نهایی، ضروری است.

اصول کار در تهیه کود از زباله، هوادهی متناوب موادی است که از آن‌ها کمپوست تهیه می‌شود. هوادهی علاوه بر تامین اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه مواد، باعث افزایش درجه حرارت، کنترل مگس و بوهای ناهنجار و در نهایت تسریع در عمل تجزیه مواد می‌شود. در تهیه کود از زباله، دفع مواد غیر قابل کمپوست، جداسازی مواد غیرقابل کمپوست، میزان نیاز به کمپوست، و نحوه کاربرد آن، تولید بو و کنترل آن، جنبه‌های بهداشتی و قیمت تمام شده کمپوست همگی فاکتورهایی هستند که باید به دقت مورد توجه قرار گیرند.

۶-۳ - دفن بهداشتی زباله

دفن بهداشتی زباله عبارت است از انتقال مواد زاید جامد به محل ویژه دفن آن‌ها در دل خاک بنحوی که

خطری متوجه محیط زیست نشود. دفن بهداشتی، یک روش موثر و ثابت شده برای دفع دائم مواد زاید است. در هر منطقه‌ای که زمین کافی و مناسب وجود داشته باشد، روش دفن بهداشتی می‌تواند بخوبی مورد استفاده قرار گیرد. این روش متداول‌ترین روش دفع زباله در جهان است. عملیات دفن بهداشتی زباله شامل چهار مرحله زیر است:

- ریختن زباله در یک وضع کنترل شده
- پراکندن و فشردگی زباله در یک لایه نازک برای حجم مواد (به ضخامت حدود ۲ متر)
- پوشاندن مواد با یک لایه خاک به ضخامت حدود ۲۰ سانتی متر
- پوشش لایه نهایی زباله به ضخامت حدود ۶۰ سانتی متر با خاک

دفن بهداشتی زباله یک روش کاملاً قابل قبول و مطمئن برای دفع زباله‌های شهری است و به عنوان یک جایگزین در مقابل تلبار کردن زباله مطرح است. پوشاندن مواد در دفن بهداشتی زباله به طور موثر از تماس حشرات، جوندگان، حیوانات دیگر و پرندگان با زباله‌ها جلوگیری به عمل می‌آورد. لایه پوششی خاک همچنین از تبادل هوا و مواد زاید جلوگیری کرده و مقدار آب سطحی را که ممکن است به داخل محل دفن نفوذ کند به حداقل می‌رساند. ضخامت لایه خاکی که برای پوشش روزانه مواد به کار می‌رود بایستی حداقل ۱۵ سانتی متر و پوشش نهایی خاک در روی شیارهای زباله ۶۰ سانتی متر باشد تا از نظر ایجاد و یا نشت گازهای تولیدی در اعماق و یا سطح زمین کنترل لازم به عمل آید.

۳-۶-۱ - انتخاب محل دفن زباله

انتخاب زمین مورد نیاز مناسب برای دفن زباله‌های شهری، مهمترین عمل در دفن بهداشتی محسوب می‌شود که باید با دقت کافی و همکاری ادارات و موسساتی چون حفاظت محیط زیست، بهداشت محیط، سازمان آب منطقه‌ای، سرچنگلداری، کشاورزی و منابع طبیعی و نیز با تشریک مساعی شهرداری‌ها انجام شود. محل دفن بهداشتی زباله باید حداقل به مدت ۲۵ سال محاسبه شده و در جهت توسعه شهر نباشد. این امر هم از نظر ایجاد ترافیک ناشی از رفت و آمد کامیون‌های زباله کش و هم از نظر مسائلی که در اجرای عملیات در محل دفن مورد توجه است، حائز اهمیت است. انتخاب نوع زمین برای طراحی دفن بهداشتی زباله و عملیات بهره برداری و نیز ابزار مورد نیاز تاثیر بسیار مستقیمی در این مورد دارد. بطور خلاصه فاکتورهای مهمی که در انتخاب محل دفن زباله باید مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از توجه به بهداشت و سلامت عمومی، سطح زمین مورد نیاز، توپوگرافی منطقه، مطالعات هیدرولوژی و زمین شناسی جایگاه، قابلیت دسترسی به خاک پوششی مناسب، قابلیت دسترسی به محل دفن، فاصله شهر تا محل دفن، رعایت جهت بادهای غالب، زهکشی محل دفن، هزینه‌ها و استفاده‌های آتی از زمین و توجه خاص هر طرح جامع توسعه شهری. رعایت اصول و ضوابط ارزیابی اثرات توسعه (EIA) در این زمینه ضروری است.

۳-۶-۲ - روش‌های مختلف دفن بهداشتی زباله

روش‌های مختلف دفن بهداشتی زباله بر حسب موقعیت جغرافیایی، سطح آبهای زیر زمینی و میزان

خاک قابل دسترس جهت پوشش زباله بسیار متفاوت است. قابل ذکر است که توضیح کامل یکایک این روش‌ها از حوصله این گفتار، خارج بوده و تنها با شرح کلی روش‌های مسطح، سرایشی، ترانشه‌ای اکتفا می‌گردد. توضیح کامل این روش‌ها و یا سیستم‌های دیگر دفن بهداشتی زباله در کتب و مراجع مربوطه موجود است.

الف - روش دفن بهداشتی به صورت مسطح (Area Method)

از این روش در موقعی استفاده می‌شود که زمین برای گودبرداری، مناسب نباشد در این روش زباله‌ها بعد از تخلیه به صورت نوارهای باریکی به ضخامت ۷۵-۴۰ سانتی متر در روی زمین تسطیح گردیده و لایه‌های زباله فشرده می‌شوند تا ضخامت آن‌ها به ۳۰۰-۱۸۰ سانتی متر برسد. از این مرحله به بعد روی لایه‌های آماده شده قشری از خاک به ضخامت ۳۰-۱۵ گسترده و فشرده می‌شوند.

ب - روش سرایشی (Ramp Method)

اغلب در مواردی که مقدار کمی خاک برای پوشش زباله در دسترس باشد از روش سرایشی استفاده می‌نمایند. اصولاً مساعدترین منطقه برای عملیات دفن بهداشتی زباله در این روش، مناطق کوهستانی با شیب کم است، که خوشبختانه به وفور در کشور ما یافت می‌شود. در این عملیات جایگزینی و فشردن مواد طبقه روش قبلی صورت گرفته و خاک لازم برای پوشاندن زباله از قسمت‌های دیگر محل تامین می‌گردد.

ج - روش ترانشه‌ای یا گودای (Trench Method)

این روش در مناطقی که خاک به عمق کافی در دسترس بوده و سطح آب‌های زیر زمینی به کفایت پایین است مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین ترتیب ترانشه‌هایی به طول ۳۰-۱۲، عمق ۴-۱ و عرض ۱۵-۴/۵ متر حفر می‌شود. از این پس زباله در ترانشه‌هایی که از قبل آماده شده است تخلیه گردیده و به صورت لایه‌های نازکی که معمولاً بین ۲۰۰-۱۵۰ سانتی متر است فشرده می‌گردد.

ارتفاع این لایه‌ها بایستی حداکثر ۲/۵-۲ متر رسیده و در صورت لزوم با قشری از خاک به ضخامت ۳۰-۱۰ سانتی متر پوشیده شوند.

۷ - بازیافت مواد

یکی از مهمترین اهداف در پردازش مواد زاید جامد، بازیافت و جداسازی ترکیبات با ارزش از داخل زباله و تبدیل آن به مواد اولیه است. امروزه تکنیک‌های مختلفی در جهان برای تفکیک و جداسازی اجزای ترکیبی مواد زاید جامد توسعه یافته‌اند که از مهمترین این تکنیک‌ها می‌توان به دو روش عمده تفکیک از مبدأ تولید و تفکیک در مقصد که ذیلاً به آن پرداخته خواهد شد، اشاره کرد. شایان ذکر است که اخیراً ضوابط و استانداردهای بازیافت، تدوین گردیده است و رعایت آن ضرورت تام دارد.

الف - تفکیک از مبدأ تولید

روش جداسازی و تفکیک در مبدأ یکی از مهمترین و کم هزینه ترین روش‌های جداسازی و تفکیک مواد زاید، محسوب می‌شود.

در این روش، زایدات قابل بازیافت پس از جداسازی در منزل جهت ذخیره سازی به ظروف ویژه‌ای که بدین منظور در محیط‌های مسکونی، نصب گردیده‌اند، منتقل و سپس توسط سرویس‌های ویژه و منظم از محل تولید به محل تبدیل، حمل می‌گردند. یکی از محسنات این روش عدم اختلاط و آلودگی مواد زاید قابل بازیافت با هم و در نتیجه عدم نیاز به ضد عفونی و شستشوی مضاعف و همچنین صرف هزینه‌های مازاد است.

ب - تفکیک در مقصد

روش جداسازی و یا تفکیک در مقصد نیز یکی دیگر از روش‌های بازیافت و جداسازی مواد زاید به حساب می‌آید. در این روش زایدات قابل بازیافت پس از ورود به مراکز انتقال و یا دفع به توسط روش سستی و با صرف نیروی انسانی و یا توسط انواع سیستم‌های مکانیزه همانند سرنده، آهن ربا، تونل باد و . . . از داخل مواد تفکیک و جداسازی می‌گردند. بطور کلی هر کارخانه بازیافت و تبدیل مواد زاید جامد از سه قسمت اساسی زیر تشکیل شده است:

۱ - قسمت دریافت مواد

۲ - قسمت جداسازی

۳ - قسمت آماده سازی محصول و تولید

از نظر کلی تمام موادی را که مصرف کنندگان به دور می‌ریزند می‌توان بازیابی کرد. در عمل بین کمیت و کیفیت این مواد تفاوت وجود دارد. موادی که برای بازیابی و برگشت به صورت مواد اصلی نامناسب هستند موادی می‌باشند که عناصر تشکیل دهنده آن‌ها بسیار متفاوت بوده و نامرغوب می‌باشند. از اینرو مدیریت مواد زاید جامد با دارا بودن اهداف مشخص در مورد مقداری از زباله که باید بازیابی شده و یا به روش‌های دیگر دفع تحویل گردد، قادر به ارائه سیستم مشخصی از بکارگیری و استفاده مجدد این مواد خواهد بود. با توجه به میزان مواد تشکیل دهنده زباله، میزان بازیافت آن‌ها نیز در هر کشوری بر حسب سیاست گذاری‌ها و وضعیت اقتصادی و نیاز به منابع تفاوت دارد.

در کشور ما با وجود ۲۰ درصد مواد بازیافتی از قبیل کاغذ، کارتن، پلاستیک، شیشه و فلزات و نیز حدود ۷۰ درصد مواد قابل کمپوست اتخاذ سیستم بازیافت از مبدأ یک تحول اساسی در مدیریت مواد زاید جامد خواهد بود. قابل ذکر است که در حال حاضر بازیافت از زباله‌های بیمارستانی و مراکز بهداشتی ممنوع می‌باشد.

۸ - راه کارهای اساسی ویژه بهینه سازی مدیریت مواد زاید جامد شهری

در این زمینه انجام مدیریت صحیح مواد زاید جامد و از جمله توجه به تولید زباله کمتر در محور بازیافت از مبدأ تولید، جمع آوری و دفع صحیح اینگونه مواد که در واقع ارکان اصلی بهینه سازی این مدیریت را تشکیل

می‌دهد از ضروریات امر است. توجه به رفاه پرسنلی، تهیه قانون صحیح و عاری از نقص مدیریت پس مانده‌ها، وابستگی به خارج از جمله مواردی است که می‌بایستی در برنامه مدیریت زایدات شهری کشور مدنظر قرار گیرد. بدین ترتیب آنچه مسلّم است بهره‌گیری از تجربه‌های کسب شده شهرداری‌های کشور طی سال‌های اخیر می‌باشد که قادر است با توجه به محاسن و معایب آن راهکارهای اساسی و خطوط اصلی روند این مدیریت را در سال‌های آتی ترسیم نماید. به منظور احتراز از اطاله کلام، مواردی چند از راهکارهای اساسی را که قطعاً در بهینه‌سازی مدیریت زایدات شهری کشورمان ایران، موثر است به شرح زیر خلاصه نموده، امید است در برنامه‌های ویژه بهداشت و محیط زیست کشور مورد توجه قرار گیرد.

- انجام مطالعات لازم جهت بررسی وضعیت جمع‌آوری و دفع زباله در شهرهای مختلف کشور با توجه خاص بر اصول تولید زباله کمتر
- تهیه مقدمات تدوین، ارائه و تصویب قوانین و استانداردهای لازم در این زمینه با توجه خاص بر مواد زاید سمی و خطرناک بویژه زباله مراکز بهداشتی درمانی کشور
- برگزاری سمینارها و آموزش‌های لازم جهت کادر خدمات شهری در شهرداری‌های کشور
- تامین اعتبارات لازم جهت بهبود بهداشت محیط شهرها از طریق وزارت کشور بویژه توسعه صنایع بیوکمپوست
- انجام اقدامات اساسی در جهت تامین ماشین‌آلات مورد نیاز به منظور مکانیزه نمودن روش‌های جدید جمع‌آوری و دفع مواد زاید
- انجام هماهنگی‌های لازم جهت تامین اعتبارات مورد نیاز جهت احداث کارخانه‌های بیوکمپوست و بازیافت از مبدأ تولید از طریق سیستم بانکی کشور
- تهیه دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های لازم جهت بهبود مدیریت مواد زاید جامد و جلوگیری و ممانعت از بازیافت غیر بهداشتی مواد زاید در شهرها

خلاصه

توسعه برنامه‌های بیوکمپوست به صورت خانگی، روستایی و صنعتی و احتراز از برنامه‌های کمپوست مخلوط که عاری از جنبه‌های اقتصادی و بهداشتی است. کنترل مواد زاید جامد و از جمله زباله‌های سمی و خطرناک که بخشی از آنرا زباله‌های بیمارستانی تشکیل می‌دهد یک امر اجتناب‌ناپذیر در مدیریت زایدات شهری است. همه روزه وجود هزاران تن زباله در شهرهای مختلف کشور با همه تنوعی که از نظر آلودگی دارند مسئله‌ای است که با توجه به افزایش جمعیت و توسعه صنعت و تکنولوژی می‌بایستی در صدر برنامه‌های بهداشت و محیط زیست کشور قرار گیرد. بدین لحاظ و با توجه به اهمیت مسئله در این مقوله ابتدا مواردی چند از خطرات بهداشتی، نوع و میزان زباله و سپس سیستم‌های جمع‌آوری و دفع، مورد توجه قرار می‌گیرد. در روش‌های دفع زباله سیستم‌های کمپوست بازیافت از مبدأ و دفع بهداشتی هرچند به صورت مختصر لکن با اهمیت خاصی توضیح داده شود. نکته قابل ذکر در این است که مطالب منتخب در این مجموعه با توجه به محدودیتی که وجود دارد به

اختصار، بیان گردیده و به علاقمندان توصیه می‌شود که در صورت نیاز به منابع علمی ذکر شده در این مبحث مراجعه فرمایند.

منابع

1. WHO Health-care waste, Fact sheet. pdated February 2018. Available from: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
 2. Gellens V. Boelems J. Verstraete W. "Source separation, selective collection and in reactor Digestion of Biowaste Netherland", Kluwer Academic Publishers, 1995.
 3. Tchobanoglous G. Theisen H. Vigil SA., "Integrated Solid Waste Management". McGraw –Hill, 1993.
 4. Arcadio P. Sincero Sr. Environmental Engineering a Design Approach. Prentice Hall of India. ISBN- 81-303- 14, 03-74, New Delhi - 110001, 1999.
 5. Herbert F. Lund P.E. " Recycling information and sources" ,Environmental Protection Agency Washington DC, 2001.
 6. Herbert F. Lund Recycling Handbook seconds Edition. McGraw - Hill, Washington, D. C. 2001.
 7. World Bank, Appropriate Technology, Night soil composting, December 1981.
- ۸ - عمرانی قاسم علی: مدیریت زباله‌های بیمارستانی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۷.
 - ۹ - عمرانی قاسم علی: مواد زاید جامد. جلد اول، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ۱۳۸۹.
 - ۱۰ - عمرانی قاسم علی: مواد زاید جامد، جلد دوم، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ۱۳۸۹.
 - ۱۱ - عمرانی قاسم علی: مواد زائد خطرناک، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۸.
 - ۱۲ - ثنائی غلامحسین: سم شناسی صنعتی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۷۳۰، چاپ دوم، تهران ۱۳۶۶.