# مدیریت پسماندها

فصلنامه آموزشی، پژوهشی • شماره پنجم و ششم
پاییز و زمستان ۱۳۸۳ • قیمت ۵۰۰۰ ریال


- بهبود مدیریت در پسماندهای بیمارستانی
- گام به گام با پسماندهای پرتوزا
- مدیریت پسماندها پس از زمینلرزه
- شبیه‌سازی انتقال شیرابه در خاکچال
- فناوری‌های نوین در مدیریت پسماندها
- فرایند دفن پسماندهای خطرناک
- نگاهی به عملکرد سازمان شهرداریها و دهیاری های کشور در مدیریت پسماند
- گامی نو در فراوری کمپوست


موضوع ویژه
مواد زائد خطرناک

# بارز پلاستیک تهران

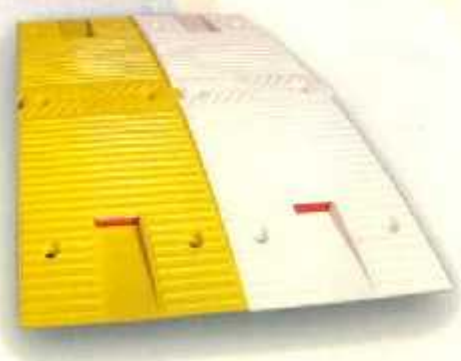
- زیبایی منحصر به فرد جهت ارتقاً چهره مبلمان شهری
- قابل تولید در سطح انبوه
- عدم نیاز به رنگ آمیزی مجدد به علت خود رنگ بودن
- قابل عرضه در رنگهای متنوع
- قابل بازیافت
- دارای استحکام لازم و انعطاف در مقابل ضربه و عدم پوسیدگی در محیطهای مرطوب

طرح تفکیک زباله از مبدأ

طرح جمع آوری زباله مکانیزه

جمع آوری زباله سرگردان

جمع آوری زباله خیابانی



پیشرو در ارائه محصولات خدمات شهری مطابق با استانداردهای روز دنیا

http://www.barezplastictehran.com e-mail:info@barezplastictehran.com

نشانی : تهران، میدان محسنی، خیابان بهروز،
خیابان هفتم، شماره ۹، واحد ۳ و ۵
تلفکس ۲۲۲۲۷۸۹ ، ۲۲۲۲۸۴۴، ۵-۲۹۰۷۲۲۴

# مدیریت نیسماندها

فصلنامه آموزشی، پژوهشی
شماره پنجم و ششم - پاییز و زمستان ۱۳۸۳

صاحب امتیاز: سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور

مدیر مسئول: محمد حسین مقیمی

سردبیر: ناصر حاج محمدی

هیات تحریریه علمی: کامیار یغمائیان، منیره مجلسی، ادوین صفری، روح الله محمود خانی، مسعود احمدی بهزاد ولی زاده، زهره ترحمی

مشاور علمی این شماره: ادوین صفری

ویراستار: جمشید افقی

مدیرهنری: فرزین گلپاد

زیر نظر: مصطفی رستمخانی

امور اجرایی: روح الله محمودخانی، بهزاد ولی زاده

ناشر: انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور

چاپ: پدیده رضوان پرتو تلفن: ۳۱۱۱۰۶۳

شمارگان ۳۰۰۰ نسخه

• فصلنامه در ویرایش و تلخیص مطالب آزاد است
• مطالب ارسالی به هیچ وجه بازگردانده نخواهد شد.
• استفاده از مطالب و طرح های فصلنامه تنها با ذکر مأخذ مجاز است.

# فهرست

## سخن آغاز

سردبیر ۳

## مقالات

بهبود مدیریت در پسماندهای بیمارستانی / محمد نوری سپهر ۴
گام به گام با پسماندهای پرتوزا / افشین تکدستان، نعمت الله جعفرزاده ۱۰
مدیریت پسماندها پس از زمینلرزه / حنیره مجلسی ۲۵
شبیه‌سازی انتقال شیرابه در خاکچال / کاظم رئو ۳۳
فناوری‌های نوین در مدیریت پسماندها / رضا نقوی ۳۹
فرایند دفن پسماندهای خطرناک / ترجمه: بهزاد ولی زاده ۴۸
اهمیت بازیافت پسماندهای صنعتی / عباس علی شاه علی ۵۸
پسماندهای صنعتی (مطالعه موردی شرکت ایران خودرو) / شهریار محمدرضایی ۶۲

## آموزش

مدیریت ایمن در پسماندهای خطرناک خانگی / ترجمه: مسعود احمدی ۶۷

## تجربیات

نگاهی به عملکرد سازمان شهرداریها و دهیاری های کشور در مدیریت پسماند ۷۱
برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماندها / ناصر حاج محمدی ۸۱
گامی نو در فراوری کمپوست / سازمان بازیافت و تبدیل مواد تبریز ۸۹

## گفت و گو

سخنی پیرامون مدیریت پسماند در تهران / نادعلی ابراهیمی ۹۱

## اقتصاد

زباله بیشتر هزینه بالاتر / ترجمه: علی عربانی دانا ۱۰۰

## قانون

روند صدور پروانه برای پسماندهای خطرناک / ترجمه: زهره ترجمی ۱۰۲

## گزارش خبری

کارگاه بهره‌وری سبز و مدیریت محیط زیست شهری / ناصر حاج محمدی ۱۰۹
شهرهای شمالی در چنبره پسماند / مریم عباشوند ۱۱۲

## اخبار

۱۲۱

## پشت ویترین

درس‌هایی در زدایش آلایندگی / عباس جلالی ۱۲۵

پسماندهای خطرناک در زمرهٔ موادی به شمار می‌روند که مستلزم توجهی ویژه جهت انتخاب روش مناسب دفع می‌باشند. کنوانسیون بازل مبتنی بر کنترل حمل و انتقال بین‌المللی پسماندهای خطرناک، کشورهای عضو را ملزم به تلاش جهت جمع‌آوری اطلاعات درخصوص این گروه از پسماندها و مبادلهٔ اطلاعات مربوطه نموده است.

با این که اطلاعات مورد اعتماد و مناسب در زمینهٔ پسماندهای خطرناک طی سال‌های گذشته وجود نداشته است، در نتیجهٔ فعالیت‌های صورت گرفته، آمار هر چند ناقص، از تولید پسماندهای خطرناک در سال ۱۳۸۱ به تفکیک طبقات مختلف پیشنهادی در کنوانسیون بازل به دست آمده است.

از این میان، پسماندهای حاصل از فعالیت‌های مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستان‌ها اصلی‌ترین انواع پسماندهای خطرناک را تشکیل داده‌اند.

اطلاعات در دسترس نشان از آن دارد که در تهران نیز سالانه بیش از ۴۰ هزار تن پسماند خطرناک شهری تولید می‌گردد. طبق تعریف قانون مدیریت پسماندها از پسماندهای ویژه، آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی و کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند جزء پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند. از سوی دیگر ماده ۷ این قانون وظیفهٔ مدیریت اجرایی کلیهٔ پسماندهای عادی را در حوزهٔ شهرها و روستاها برعهدهٔ شهرداری‌ها و دهیاری‌ها نهاده است و مدیریت اجرایی پسماندهای خطرناک را نیز ما در صورت تبدیل آن به پسماندهای عادی، برعهدهٔ آنان گذارده است.

از آنجایی که بسیاری از مواد (نظیر پسماندهای پزشکی حاصل از تزریقات و پانسمان خانگی، باتری و...) در میان پسماندهای عادی شهری و خانگی دیده می‌شوند و به دلیل آن که بسیاری از شهروندان از میزان خطرآفرینی این دسته از مواد و مخاطرات آن آگاهی کافی ندارند، بنابراین این مواد جداسازی نشده و ملاحظات ویژه برایشان در نظر گرفته نشده است. در نتیجه زباله‌های شهری و عادی نیز متاسفانه حاوی

مواد خطرناک هستند که به همراه پسماندهای عادی دفع می‌گردند. از این رو لازم است به منظور حفظ منابع و محیط‌زیست آیندگان کشور، دستگاه‌های نظارتی (وزارت کشور، سازمان حفاظت از محیط زیست و...) در تدوین آئین‌نامه‌های اجرایی قانون مدیریت پسماندها در بخش تفکیک، از مبدأ زباله‌های شهری به این دسته از مواد توجه ویژه داشته باشند. همچنین ضروری است تا شهرداری‌ها و سازمان‌های بازیافت در برنامه‌های اجرایی خود تفکیک، جمع‌آوری و دفع یا امحاء این دسته از مواد فرایندی مشخص و عملی را در نظر بگیرند.

**سردبیر**

# بهبود مدیریت در پسماندهای بیمارستانی

محمدنوری سپهر
دکتری تخصصی بهداشت محیط



## مقدمه

توجه به مدیریت پسماندهای بیمارستانی و مراکز بهداشتی درمانی، به دلیل دارابودن پتانسیل عفونت‌زایی و وجود پسماندهای خطرناک بسیار حائز اهمیت است.

نبود برنامه و مدیریت صحیح و بهداشتی در جمع آوری، حمل و نقل و دفع پسماندهای بیمارستانی منشأ بروز بسیاری از بیماری‌های عفونی و خطرناک در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه است.

مواد زائد عفونی حامل انواع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا هستند و علاوه بر افرادی که در تولید این مواد دخالت دارند، می‌توانند کسانی را که نسبت به جمع آوری، حمل و نقل و دفع آنها اقدام می‌کنند نیز آلوده نمایند. انواع بیماری‌های عفونی روده‌ای، کبدی، پوستی، چشمی و غیره ناشی از تماس مستقیم یا غیرمستقیم با این گروه از پسماندها می‌باشند.

تماس با مواد خطرناک[1] موجود در پسماندهای بیمارستانی مانند انواع حلال‌ها، داروها، فلزات سنگین و دیگر فرآورده‌های شیمیایی، نیز انواع بیماری‌های مزمن[2]، ریوی و سرطان‌ها را می‌تواند در افراد در معرض آلودگی ایجاد نماید.

در کلیهٔ مراحل تولید، جمع آوری، حمل و نقل، سوزاندن و دفع ممکن است تماس با پسماندهای عفونی و خطرناک اتفاق افتد. بدیهی است کارکنان مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستان‌ها و کارگران زحمتکش شهرداری‌ها در زمرهٔ گروه‌های درمعرض خطر و آسیب‌پذیر محسوب می‌گردند.

توصیه‌هایی که در این مقاله به آنها اشاره شده است، رهنمودهایی ساده‌اند که نه تنها برای کارکنان مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستان‌ها، بلکه برای مسئولان امور شهرها که در امر برنامه‌ریزی و مدیریت شهری فعالیت می‌نمایند نیز حائز اهمیت‌اند.

مجموعهٔ حاضر براساس مطالعات و مشاهدات کارشناسان مرکز سیاست‌گذاری زیست محیطی آمریکا که در سال ۱۹۹۰ فعالیت خود را آغاز کرده‌اند، تدوین گردیده است که حاصل تجربیات آنها در کشورهایی همچون هند، فیلیپین، نیوزلند، کاستاریکا، برزیل و ایسلند است.

پیشنهاد می‌گردد تمام افرادی که به نوعی با فرایند بیمارستانی و مراکز بهداشتی درمانی سرو کار دارند، خصوصاً کارکنان خدمات شهری در شهرداری‌ها، به توصیه‌های زیر توجه جدی نمایند:

## ۱) تبیین مسئله و اهمیت آن

قبل از هرگونه تصمیم‌گیری و اقدامی در زمینهٔ بهبود وضع

موجود مدیریت پسماندهای بیمارستانی و مراکز بهداشتی درمانی، باید تعریفی روشن از مدیریت پسماندهای مراکز بهداشتی درمانی در تمام ابعاد آن بیان گردد.

باید دقیقاً اهدافی را که به دنبال آن هستیم، بیان و فهرست نمائیم.

اگر هدف از بهبود مدیریت پسماندهای بیمارستانی، کنترل بیماری‌های عفونی است، باید از سهم مواد زائد عفونی در کل پسماندهای بیمارستانی اطلاع حاصل نمائیم. باید راه‌های انتقال بیماری‌های عفونی را بدانیم. لذا آشنایی اولیه با اصول بیماری‌های واگیر و عفونی برای افراد در معرض آلودگی و حتی برنامه‌ریزان بسیار ضروری است.

در ایالات متحده آمریکا این مواد را در روند مدیریت پسماندهای مراکز بهداشتی درمانی، در ۴ گروه طبقه‌بندی می‌کنند:

اول، پسماندهای حاصل از مراقبت‌های بهداشتی‌اند که شامل پسماندهای حاصل از مراکزی مانند رستوران‌ها، چاپخانه‌ها، دفاتر و پسماندهای ساختمانی می‌باشند.

دوم، پسماندهای بیمار است. پسماندهایی که طی مراحل تشخیص، درمان یا ایمن‌سازی انسان یا حیوان تولید می‌گردند.

سوم، پسماندهای عفونی بالقوه‌اند که پتانسیل انتقال بیماری‌های عفونی را نیز دارند.

چهارم، پسماندهای خطرناکند که منابع تولیدی متعدد دارند. فرآورده‌های دارویی، پسماندهای شیمیایی و رادیواکتیو نیز در این گروه قرار دارند.

پسماندهای عفونی‌ایی که به صورت بالقوه خطرناکند[3]، باید در اولویت برنامه‌ریزی و مدیریت قرار گیرند.

در مطالعه‌ای که روبر اتویک[1] از انجمن بیمارستانی آمریکا[2] در بیمارستان‌های آمریکا انجام داده است، مشخص گردید تنها ۱۵ درصد پسماندهای بیمارستانی را مواد عفونی تشکیل می‌دهند. در برخی از بیمارستان‌ها که جداسازی مواد[3] به خوبی انجام شده بود، این بخش از پسماندها به کمتر از ۸ درصد رسیده بودند.

همچنین در مشاهدات و مطالعاتی که در تعدادی از مراکز بهداشتی، درمانی کشورهای غیرآمریکایی انجام گرفت، مشخص گردید، اگر جداسازی مواد به درستی انجام شود، سهم مقدار پسماندهای عفونی که پتانسیل بیماری‌زایی دارند، به کمتر از ۱۰ درصد می‌رسد؛ در حالی

که در شرایط معمولی، سهم این مواد بین ۱۵ تا ۳۰ درصد است.

قبل از انجام هر برنامه‌ای باید علاوه بر انجام مطالعات علمی (که منابعی متعدد برای انجام این امور وجود دارند) نوع، کیفیت و حجم پسماندهای بیمارستانی به خوبی

شناخته شدند. باید اولویت برنامه را نیز بر مدیریت پسماندهای عفونی‌ای که دارای پتانسیل بیماری‌زایی هستند، قرار دهیم.

سازمان‌ها و انجمن‌های مختلف براساس مطالعات و تجربیات خود، کتاب‌ها و مقالاتی متعدد را جهت استفادهٔ برنامه‌ریزان مدیریت پسماندهای بیمارستانی عرضه کرده‌اند که بسیار مفیدند. برخی از این نشریات به شرح زیرند:

۱. سازمان بهداشت جهانی، ۱۹۹۹، مدیریت صحیح پسماندهای مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستانی، ژنو

۲. انجمن اپیدمیولوژی آمریکا، ویلیام ای. روتالا[۷] از بخش بیماری‌های عفونی دانشگاه چاپل هیل[۸] از بیمارستان‌های شمال کارولینا و سی. گلن می‌هال[۹] از مرکز بیماری‌های عفونی دانشگاه تنسی در نشریهٔ کنترل عفونت و اپیدمیولوژی بیمارستانی (در سال ۱۹۹۲، جلد سیزدهم، صفحات ۳۸۴۸)، درخصوص مدیریت صحیح پسماندهای عفونی اطلاعاتی مفید را عرضه کرده است.

۳. مرکز کنترل بیماری آتلانتا (GA)، استانداردهای پسماندهای عفونی را نیز بیان نموده است.

۴. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، کتابی را با عنوان پسماندهای پزشکی[۱۰] در سال‌های اخیر به چاپ رسانیده است که مرجعی مناسب برای مطالعه می‌باشد.

## ۲) تمرکز بر جداسازی

آنچه در اکثر بیمارستان‌ها مشاهده شده این است که پسماندهای تولیدی (پسماندهای عفونی، دفاتر کار، مواد غذایی و ساختمانی) از قسمت‌های مختلف، جملگی به صورت مخلوط جمع‌آوری می‌گردند و سپس با پسماندهای شهری یا بدون آن در محیط دفع می‌شوند. در نتیجه این مدیریت ـ که چیزی جز اهمال کاری نیست ـ کارکنان بیمارستان‌ها، کارگران حمل و نقل پسماندها، و مردم جامعه بیشترین آسیب را می‌بینند. مردم و جامعه به ۳ طریق ممکن است آلوده گردند:

۱. تماس اتفاقی با پسماندهای شهری و بیمارستانی

۲. تماس با مواد شیمیایی یا آلاینده‌های بیولوژیک از طریق مصرف آب و غذای آلوده

۳. تماس با آلاینده‌های شیمیایی، مانند جیوه و دی اکسین‌ها (ناشی از سوزاندن پلاستیک‌ها) و دیگر فلزات سنگین

قبل از اتخاذ هرگونه سیاستی درخصوص تصفیه و دفع مواد، اول باید به جداسازی مواد فکر و پیمان‌نامه‌ای مشخص را برای انجام آن تنظیم نمود.

مهم‌ترین مرحله‌ای که در بخش جداسازی مواد باید به آن پرداخته شود، حراست و حفاظت از کارکنان بیمارستان‌ها و کارگران در معرض آلودگی است. توجه به بهداشت حرفه‌ای این افراد در مدیریت جداسازی مواد بسیار حائز اهمیت است.

مسئولان بهداشت و امور شهری باید برنامهٔ جداسازی پسماندهای بیمارستان‌ها را به اجراء گذارند. در اجرای این امر، پسماندهای خطرناک شیمیایی و بیولوژیک که کمتر از ۱۰ درصد پسماندهای بیمارستانی را تشکیل می‌دهند، جداسازی می‌شوند و ۹۰ درصد باقی‌مانده به صورت تمیز و بهداشتی، با هزینهٔ کمتر و مدیریت بهتر، بازیافت یا کمپوست یا در زمین دفن می‌گردند.

این شیوه را می‌توان در بیمارستان‌های کشورهایی، مانند هند، کاستاریکا و تایلند مشاهده کرد. اگر فرایند جداسازی با آموزش‌های لازم و استانداردهای مدون انجام گیرد، تنها بخشی کوچک از پسماندهای بیمارستانی نیاز به فرایند تصفیه خواهند داشت. استفاده از ظروف مناسب جمع‌آوری و حمل و نقل، آموزش کارکنان و استفاده از وسایل حفاظت فردی، از جمله اقداماتی‌اند که جداسازی مواد را مطمئن می‌کنند.

## ۳) ایجاد شبکهٔ مدیریت مواد تیز و برنده

تنها ۱۰ درصد (حتی کمتر) از کل پسماندهای بیمارستانی مواد عفونی و خطرناکند. این مواد بیشترین نقش را در سلامت بیماران، کارکنان بیمارستان‌ها و مردم دارند. پسماندهای تیز و برنده مانند سوزن‌ها، سرنگ‌ها، لانست و دیگر اشیای نوک تیز در انتقال بیماری‌های عفونی و مزمن نقش اساسی دارند.

جداسازی این مواد در کنترل بیماری‌های عفونی، تأمین سلامت و بهداشت کارکنان، کارگران و مردم بسیار مؤثر است. باید در هر محل از بیمارستان یا مرکز بهداشتی، درمانی ظروفی خاص قرار دهند تا این مواد، پس از استفاده، در آنها ریخته شوند.

این مواد باید پس از جمع‌آوری، با روش‌های مختلف استریل، با دستگاه‌های خردکن خرد و سپس دفع گردند. باید توجه داشت مدیریت مواد نوک تیز و برنده، بخشی از مدیریت پسماندهای بیمارستانی است و باید توسط مسئولان امر مورد توجه قرار گیرد.

### ۴) کاهش حجم پسماندها

حجم پسماندهای بیمارستانی در کشورهای جهان سوم خیلی کمتر از کشورهای توسعه‌یافته است. در بیمارستان‌هایی که حجم پسماندهای تولیدی زیاد است، برنامه‌ریزی در جهت کاهش میزان مواد، مانند تغییر در فرایند فعالیت‌ها یا استفادهٔ مجدد از مواد، به اجرا درآورده‌اند.

گاهی با جایگزین کردن فناوری مناسب می‌توان از حجم پسماندهای خطرناک کاست؛ به عنوان مثال، کاربرد فناوری الکترونیک و دیجیتال در کارهای تشخیصی و عکس‌برداری می‌تواند جایگزین روش‌هایی شود که در آنها جیوه کاربرد دارد.

### ۵) تأمین سلامت کارکنان از طریق آموزش و کاربرد وسایل حفاظت فردی

کلیهٔ کارکنانی که در امر جمع‌آوری، حمل و نقل، بهره‌برداری از زباله‌سوزها و دفع پسماندهای بیمارستانی فعالیت می‌کنند، در زمرهٔ گروه‌های در معرض خطر محسوب می‌شوند. باید به همهٔ کارکنان بیمارستان، از دکترها و پرستارها تا افرادی که در آزمایشگاه کار می‌کنند و کارگرانی که در این فرایند دخیل هستند، آموزش‌های مناسب داده شود.

در این دوره‌های آموزشی باید راه‌های حفاظت، بهداشت فردی و مدیریت جداسازی برای کارکنان به روشنی بیان گردد و افراد با توجه به سطح تحصیلات و شغل گروه‌بندی و آموزش داده شوند.

### ۶) فراهم نمودن روش‌های مطمئن در جمع‌آوری و حمل و نقل پسماندها

شیوه‌های جمع‌آوری داخلی و خارجی پسماندها نیز باید

مطمئن و بهداشتی باشند. باید موادی که از بخش های مختلف بیمارستان جداسازی شده‌اند، به تناسب نوع و ویژگی های‌شان با یکدیگر مخلوط شوند.

پسماندهای خطرناک بیمارستانی باید در کیسه‌های دو جدارهٔ پلاستیکی، با رنگ نارنجی و برچسب (پسماندهای خطرناک) قرار داده شوند. اشیای نوک تیز، نظیر سوزن های تزریق و تیغه های جراحی قبل از قرار گرفتن در کیسه‌های دوجداره باید در جعبه های مقوایی بسته بندی شوند. اشیای نوک تیز باید خرد و سپس استریل شوند تا خطر انتقال عفونت احتمالی را نداشته باشند.

در صورتی که بخواهند پسماندهای خطرناک را به خارج از بیمارستان منتقل کنند، باید مطمئن باشند که نکات ایمنی

کامل در مورد حمل و نقل آن مواد در نظر گرفته شده است. باید از ظروف مخصوص و ایمن در حمل و نقل استفاده شود.

### ۷) برنامه‌ریزی

مدیریت بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی باید برای پسماندهای تولیدی خود طرح و برنامهٔ خاص داشته باشند؛ به عنوان مثال، در ایالات متحده آمریکا برنامه‌ای با عنوان «مراقبت های زیست محیطی»(۱۱) وجود دارد که در آن سیاست ها و برنامه های مدیریت پسماندهای خطرناک و سلامت کارکنان در معرض تماس به خوبی تشریح شده‌اند. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، برنامه های مدیریت پسماندهای بیمارستان ها را به صورت کتاب و مقالاتی متعدد به چاپ رسانیده و سال ها است که در بیمارستان ها و مراکز بهداشتی درمانی آمریکا استفاده می شود، بنابراین به نظر می رسد در کشور ما سازمان های مسئول و مرتبط با مدیریت پسماندهای بیمارستانی (وزارت بهداشت، شهرداری ها، سازمان حفاظت محیط زیست) باید برنامهٔ جامع مدیریت پسماندهای بیمارستانی را تدوین کنند و در بیمارستان ها به اجراء بگذارند.

### ۸) آموزش های لازم در استفادهٔ مجدد از مواد و وسایل

امروزه از دانش فرایند مجدد (استفاده مجدد از وسایل و مواد)[۱۲] در مراکز بهداشتی، درمانی در بسیاری از کشورها استفاده می شود، حتی کشورهای خارج از قارهٔ اروپا و آمریکا نیز به این دانش روی آورده‌اند.

باید توجه داشت در استفادهٔ مجدد از مواد و وسایل، استانداردهای مجاز آنها رعایت شود. همچنین باید مطالعات هزینه ـ سود[۱۳] را با در نظر گرفتن مخاطرات بهداشتی و احتمالی مواد و وسایل انجام گیرد.

بازیافت مجدد موادی همچون کاغذ، پلاستیک و شیشه در صورتی که طبق شرایط بهداشتی جداسازی شده باشند، امکان‌پذیر است، مشروط بر اینکه راهی برای کسب درآمد کارکنان بیمارستان نگردد.

### ۹) استفاده از فناوری تصفیه و دفع

در اکثر مناطق دنیا، خصوصاً در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه، زباله سوز را به عنوان راهکار نهایی و اساسی برای تصفیه و دفع مواد انتخاب می نمایند. در حالی که اگر پسماندهای تولیدی تصفیه نشوند، مخاطرات زباله سوزها برای کارکنان در معرض خطر کم نیستند. خاکستر حاصله

از زباله سوزها حاوی فلزات سنگین مختلف است و برای کارگرانی که کار جمع آوری و بسته بندی آنها را برای دفع انجام می دهند، بسیار خطرناک است.

وجود دی اکسین های حاصل از سوختن مواد پلاستیکی، خود مخاطرات بهداشتی چشمگیری دارد. کمترین خطر مربوط به موادی است که قبل از دفع از طریق روش های مختلف مانند اتوکلاو، هیدروکلاو، میکروویو و گندزدایی با مواد شیمیایی تصفیه می شوند.

فناوری تصفیه باید با توجه به شرایط محلی، حجم و نوع پسماندها انتخاب گردد. چنانچه استفاده مستقیم از این فناوری، مخاطراتی را برای محیط زیست داشته باشد، باید قبل از استفاده از آن پسماندها را تصفیه نمود تا مخاطرات آن به حداقل برسد، به عنوان مثال، زباله سوز باید با احتراق کامل کار کند و مواد به خوبی سوزانده شود، اگر فکر می کنید این اتفاق نمی افتد، باید پسماندها را قبل از سوزاندن استریل نمایید.

باید فناوری یی را برای تصفیه و دفع انتخاب نمائیم که مطمئن باشیم مؤثر واقع می شود.

توان بهره برداری درازمدت از فناوری و هزینه های سالیانه آن از عوامل مؤثر در انتخاب فناوری است.

## پی نوشت

1- Hazardous-wnste
2- Chronic
3- Potentially Infectous Waste (PIW)
4- Rober Eenwick
5- American Hospital Association
6- Segregation
7- William A. Rvtala
8- Chapel Hill
9- C.Glen Mayhall
10- Medical Waste
11- Environment of Care
12- Reprocessing
13- Cost - benefit

## منابع


1- UNEP, 1996, Health Impacts of Solid Waste.

2- Hollie, R.N., Glenn McRae. 2000, Recomendations for Improving Health Care Waste Management, CGH Environmental Strategies, Inc. of Burlington vermont, USA.

3- Hospital Waste Management, 2001, WWW.Clinical Waste. org. Contactus. html.

4- Pescod, M.B., Saw, C.B., 1998, Health Care Waste Management and Recycling in Four major Cities, pp. 13-33.

# گام به گام با پسماندهای پرتوزا

افشین نکدستان: دانشجوی دکتری محیط زیست
نعمت‌الله جعفرزاده: دکتری تخصصی بهداشت محیط

## مقدمه

مواد و عناصری که از خود پرتوهای یونیزه ساطع می کنند، جزء مواد رادیواکتیو محسوب می‌شوند. مواد رادیواکتیو باعث بروز خطرهای بهداشتی و ناراحتی‌هایی ویژه برای انسان و موجودات محیط زیست می‌گردند؛ بنابراین، جزء مواد خطرناک منظور شده‌اند.

استفاده از مواد پرتوزا در نیروگاه‌های هسته‌ای برای تولید انرژی و کاربرد این مواد در پزشکی، صنایع، تحقیقات و کشاورزی، مانند دیگر صنایع، همراه با تولید پسماندها و ضایعات بلااستفاده می‌باشد. پسماندهای صنایع و بخش‌های غیرهسته‌ای با توجه به درجهٔ سمیت با یک عملیات بسیار ساده جمع‌آوری و دفع می‌شوند؛ اما پسماندهای رادیواکتیو به دلیل خصوصیات منحصر به فرد خود لازم است طبق معیارها و ضوابط مخصوص، پس از انجام یک سلسله عملیات ، نگهداری یا دفع شوند. از میان مشکلاتی که صنعت انرژی هسته‌ای امروزه با آن مواجه است، احتمالاً هیچ کدام به بزرگی مشکل پسماندهای پرتوزا و چگونگی دفع دائمی آنها نمی‌باشد.

مواد رادیواکتیو همواره پس از دفع در زباله‌ها یا فاضلاب‌های شهری و صنعتی از طریق خاک و آب و هوا وارد بدن انسان می‌شوند. چنانچه مقادیر بسیار کمی از آنها از طریق آب، هوا یا از طریق زنجیرهٔ غذایی وارد بدن گردند، با گذشت زمان موجب بروز سرطان یا آثار ژنتیکی در نسل‌های بعدی می‌گردند. شکل ۱ راه‌های مختلف انتقال هسته‌های پرتوزای مصنوعی را از محیط به انسان نشان می‌دهد. مشکل اساسی در مورد پسماندهای رادیواکتیو بالا بودن نیمه عمر

برخی از آنها می‌باشد و در خلال این مدت، باید از محیط زیست و مردم جداً نگهداری شوند.

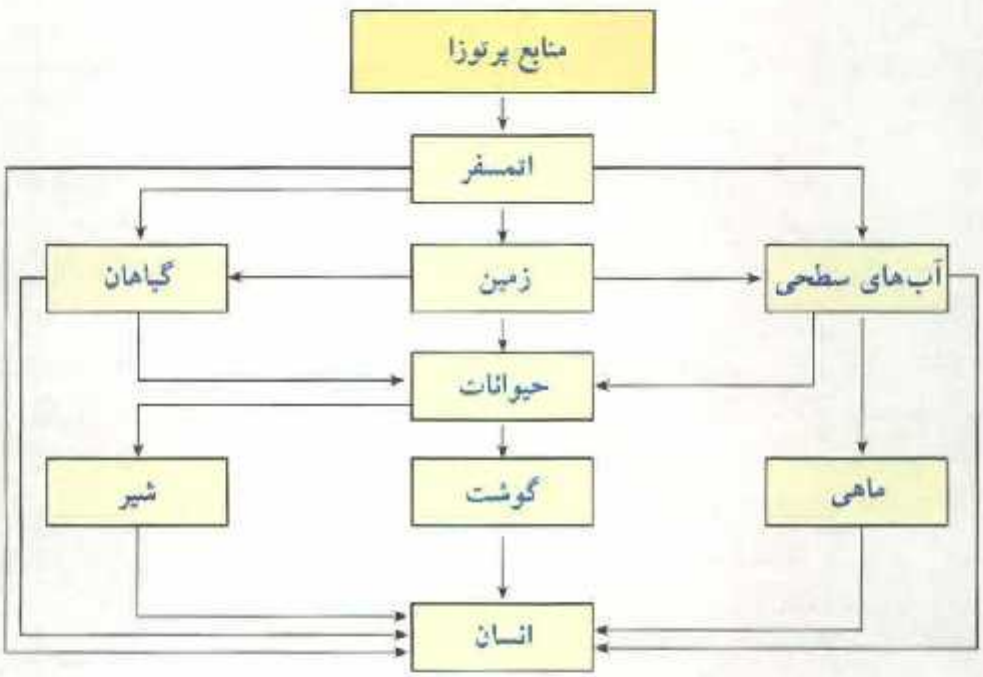
نیمه عمر بعضی از عناصر حاصل از شکاف هسته‌ای به ۳۰ سال و نیمه عمر عناصر ترانس اورانیوم به بیش از هزاران سال می‌رسد. جدول ۱ نیمه عمر برخی از مواد موجود را در پسماندهای رادیواکتیو نشان می‌دهد. جدول مذکور مواد

رادیواکتیو مهم در پسماندهای جامد هسته‌ای را نشان می‌دهد. در زباله‌های جامد هسته‌ای، دو عنصر استرانسیوم ۹۰ (Sr۹۰) و سزیم ۱۳۷ (Cs ۱۳۷) مهم‌ترین منابع ایجاد گرما و حرارت محسوب می‌شوند. بدین ترتیب باید دقت کرد که انتخاب محل ذخیرهٔ این مواد از نظر پراکندگی گرمای حاصل از واکنش‌های هسته‌ای و نیز تجزیهٔ بعدی مواد رادیواکتیو طبق ضوابط خاص مورد بررسی قرار گیرد.

بیمارستان‌ها، مراکز تهیه و تولید رادیو ایزوتوپ‌ها و مراکز صنعتی و کشاورزی می‌باشند.

### ۱) تولید سوخت هسته‌ای

در جوابگویی به نیاز روزافزون به نیروی الکتریکی، هرچه بیشتر به سمت انرژی هسته‌ای تمایل داریم. مولد برق هسته‌ای مزیتی بیشتر بر انواع عادی مولدها دارد.




**شکل ۱. راه‌های انتقال هسته‌های پرتوزای مصنوعی از محیط زیست به انسان**

## منابع پسماندهای رادیواکتیو

به طور کلی انسان در معرض دائمی انواع تشعشعات طبیعی و مصنوعی قرار دارد. از مهم‌ترین منابع طبیعی تشعشعات می‌توان به منابع کیهانی و فضایی و تشعشعات طبیعی موجود در پوستهٔ زمین اشاره کرد. منابع مصنوعی شامل پسماندهای پرتوزایی‌اند که در کلیهٔ مراحل چرخهٔ سوخت هسته‌ای تولید می‌شوند. چرخهٔ سوخت هسته‌ای، شامل اکتشاف و استخراج سنگ معدن اورانیوم، تولید سوخت هسته‌ای، کارکرد راکتورها، بازیابی سوخت‌های مصرف شده و برچیدن تأسیسات هسته‌ای می‌باشد. منابع دیگر تولید پسماندهای رادیواکتیو، مراکز تحقیقاتی،

در این بخش که شامل خالص‌سازی، غنی‌سازی و ساخت میله‌های سوخت می‌باشد، پسماندهای پرتوزای اولیه تولید می‌شوند. اورانیوم مواد پرتوزای اصلی در پسماندهای این مرحله است اما پلوتونیوم نیز در پسماندها موجود است.

### ۲) کارکرد راکتور هسته‌ای

در یک راکتور هسته‌ای معمولاً سوخت هسته‌ای به سبب واکنش شکافت، حرارت ایجاد می‌نماید و حرارت حاصل برای تولید بخار و نهایتاً تولید الکتریسیته به کار می‌رود. حرارت تولید شده پیوسته از دستگاه خارج می‌گردد. این عمل معمولاً در بعضی از راکتورها به وسیله آب (برای خنک

جدول ۱- نیمه عمر برخی از عناصر پرتوزا

| نوع مواد پرتوزا | نیمه عمر (سال) |
|---|---|
| استرانسیوم ۹۰ | ۲۸/۱ |
| ید ۱۲۹ | ۱۲×۱۰۶ |
| سزیم ۱۳۷ | ۳۰ |
| پلوتونیوم ۲۳۸ | ۸۶/۴ |
| پلوتونیوم ۲۳۹ | ۲۴۴۰۰ |
| آمریکیو ۲۴۱ | ۴۸ |
| آمریکیو ۲۴۳ | ۷۶۵۰ |

کردن) انجام می‌گیرد.

در این بخش، ضمن عملیات تصفیه، آب خنک‌کننده و استخر نگهداری میله‌های سوخت، رفع آلودگی از دستگاه‌ها، و انجام تعمیرات روزمره، پسماندهای رادیواکتیو تولید می‌شوند. پسماندهای حاصل از کارکرد راکتور معمولاً به پاره‌های شکافت و محصولات پرتوزا آلوده می‌باشند. پسماندهای حاصل از تصفیهٔ مدار آب خنک‌کنندهٔ اولیه و گازها به ترتیب، شامل رزین‌ها و فیلترهای مصرف‌شده و همچنین تجهیزات آلوده می‌باشند.

### ۳) بازیابی سوخت مصرف شده

بر اثر کار راکتورها، سوخت مصرف شده تولید می‌شود. این سوخت حاوی اورانیوم، پاره‌های شکافت و دیگر عناصر است. سوخت مصرف شده یا خود به عنوان پسماند تلقی می‌شود یا بازیابی آن موجب تولید پسماند می‌گردد.

پسماندهای حاصل از بازیابی سوخت مصرف شده مهم‌ترین بخش را از پسماندهای پرتوزا تشکیل می‌دهند؛ یعنی، بیش از ۹۹ درصد که شامل ایزوتوپ‌های عناصر حاصل از شکافت و عناصر تولید شده پلوتونیوم، اورانیوم و ترانس اورانیوم‌اند. از پسماندهای جامد تولید شده در این مرحله می‌توان غلاف میله‌های سوخت، تجهیزات و دستگاه‌های آلوده و باقی مانده‌های نامحلول را در خلال عملیات انحلال نام برد.

### ۴) تولید سلاح و بمب‌های هسته‌ای

هم اینک بیشترین مقدار پسماندهای هسته‌ای مربوط به تولید پلوتونیوم است که برای تهیه بمب‌های هسته‌ای در صنایع نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پسماندها به حالت خمیری و یا سیال در مخازن مخصوص نگهداری می‌شوند.

در سال‌های اخیر موضوع جامد کردن این مواد مورد توجه قرار گرفته است، کم کردن حجم این مواد با توجه به ایجاد تسهیلات در حمل و نقل و کاهش احتمال تصادفات، محاسنی زیاد را در این روش به وجود آورده است. مهم‌ترین روش‌های جامد کردن این گونه زباله‌ها عبارت از خشک کردن تدریجی در دمای ۷۰۰ الی ۱۲۰۰ درجهٔ سانتی گراد و شفاف و کریستالی کردن آنها می‌باشد.

### ۵) استخراج سنگ معدن

سنگ معدن اورانیوم شامل ۲ تا ۵ پوند $U_3O_8$ در ۱ تن سنگ است. اورانیوم طبیعی مورد استفاده در راکتورها به میزان و غلظت بسیار کم در سنگ معدن وجود دارد.

بازیابی اورانیوم در سنگ معدن به عملیاتی از قبیل اکتشاف، استخراج، کانه‌آرایی و خردکن نیاز دارد که در هر یک از مراحل فوق مقادیر چشمگیری پسماند رادیواکتیو تولید می‌شود. پسماندهای این مرحله مقادیر ناچیزی اورانیوم و توریوم دارند و عمدتاً به هسته‌های دختر از قبیل رادیوم و رادن آلوده می‌باشند.

### ۶) فعالیت‌های پژوهشی و تحقیقاتی

فعالیت‌های تحقیقاتی شامل راکتورهای تحقیقاتی، شتاب‌دهنده‌ها، فعالیت‌های آزمایشگاهی و غیره می‌شوند که پسماندهای پرتوزا تولید می‌نمایند. مقدار و نوع آن پسماندها نیز بستگی به چگونگی فعالیت‌های تحقیقاتی دارد.

### ۷) تهیه و تولید رادیو ایزوتوپ‌ها

مراکز تهیه و تولید رادیو ایزوتوپ‌ها که تحت عملیاتی مخصوص رادیوایزوتوپ‌های مورد استفاده در پزشکی و صنایع را تولید می‌نمایند، نیز پسماند پرتوزا تولید می‌کنند که نوع و میزان آن بستگی به هسته پرتوزا و روش تولید آن دارد.

عمدتاً مقدار پسماند تولید شده در این نوع فعالیت ها پایین، اما پرتوزایی ویژهٔ آنها ممکن است چشمگیر باشد.

### ۸) کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها در صنایع

استفاده از چشمه های پرتوزا به صورت باز و بسته در صنایع نیز پسماندهایی به شکل چشمه‌های بسته مصرف شده تولید می‌نمایند. نوع و حجم این گونه پسماندهای پرتوزا به کاربری آنها بستگی دارد.

### ۹) از کار انداختن تأسیسات هسته‌ای

در پایان عمر مفید یک تأسیسات هسته‌ای ضروری است عملیاتی اجرایی انجام گیرد تا این تأسیسات از حالت بهره‌برداری خارج گردند و نهایتاً محل این تأسیسات بدون محدودیت مورد استفاده قرار گیرد. فعالیت هایی که هنگام برچیدن یک تأسیسات هسته‌ای و پاکسازی و رفع آلودگی هسته‌ای به مورد اجرا گذاشته می‌شوند، منجر به تولید پسماندهایی می‌شوند که در نوع، میزان پرتوزایی و حجم، بسیار متنوع می‌باشند.

### ۱۰) کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی و بیمارستان‌ها

استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها و رادیو داروها در پزشکی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها کاربردی وسیع پیدا کرده است که حاصل این فعالیت ها تولید پسماند پرتوزا می‌باشد.

منابع تولید پسماندهای رادیواکتیو در بیماری ها عبارتند از:

الف) فعالیت‌های تحقیقاتی که معمولاً از مقدار فراوانی ذره‌های بتا ($^{14}C$ و $^{3}H$) استفاده می کنند که پسماند جامد زیاد، اما با درجهٔ پایین رادیواکتیو تولید می‌نمایند.

ب) آزمایشگاه‌های کلینیکی که در فعالیت های خود از مواد

**جدول ۲-رادیواکتیوهای مورد استفاده در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی**

| نام ماده رادیواکتیو | نوع پرتو | نیمه عمر | کاربرد |
|---|---|---|---|
| $^{3}H$ | ذرهٔ بتا | ۱۲۳ سال | تحقیقات |
| $^{14}C$ | ذرهٔ بتا | ۵۷۳۰ سال | تحقیقات |
| $^{32}P$ | ذرهٔ بتا | ۱۴/۳ سال | درمان |
| $^{51}Cr$ | اشعهٔ گاما | ۲۷/۸ روز | در محیط آزمایشگاه |
| $^{51}Co$ | ذرهٔ بتا | ۲۷۰ روز | در محیط آزمایشگاه |
| $^{59}Fe$ | ذرهٔ بتا | ۴۵/۶ روز | در محیط آزمایشگاه |
| $^{67}Ga$ | اشعهٔ گاما | ۷۲ ساعت | عکسبرداری تشخیصی |
| $^{75}Se$ | اشعهٔ گاما | ۱۲۰ روز | عکسبرداری تشخیصی |
| $^{99}Tc$ | اشعهٔ گاما | ۶ روز | عکسبرداری تشخیصی |
| $^{123}I$ | اشعهٔ گاما | ۱۳ ساعت | تشخیصی تفهیمی |
| $^{125}I$ | اشعهٔ گاما | ۶۰ روز | تشخیصی تفهیمی |
| $^{131}I$ | ذرهٔ بتا | ۸ روز | درمان |
| $^{133}Xe$ | ذرهٔ بتا | ۵/۳ روز | عکسبرداری تشخیصی |

رادیواکتیو استفاده می کنند. این زباله ها دارای درجهٔ اکتیویته پایین هستند.

ج) آزمایشگاه های پزشکی هسته ای که مقدار زبالهٔ تولیدی آنها پایین است؛ اما نسبت به دو گروه فوق رادیواکتیویتهٔ بالاتری دارند. این بخش دو نوع پسماند رادیواکتیو تولید می کند که یکی در تشخیص بیماری ها و دیگری بر اثر رادیوتراپی به وجود می آید. مواد رادیواکتیوی که در رادیوتراپی به کار می روند، عمدتاً $I^{131}$ و $I^{125}$ هستند که برای درمان بزرگی غدهٔ تیروئید و سرطان تیروئید استفاده می شوند. جدول ۲ نشان دهندهٔ انواع مواد رادیواکتیو مورد استفاده در بیمارستان ها و مراکز بهداشتی و درمانی است.

## طبقه بندی پسماندهای رادیواکتیو

پسماندهای پرتوزا در تأسیسات مختلف با غلظت های بسیار متفاوت تولید می شوند. به منظور آسان نمودن مدیریت پسماندهای رادیواکتیو، روش هایی متعدد برای طبقه بندی پسماندهای پرتوزا توسعه و تکامل یافته است. طبقه بندی می تواند براساس منبع تولید، درجهٔ سمیت، حالت فیزیکی، پرتوزایی و نیمه عمر هسته های پرتوزای موجود انجام پذیرد.

هدف از طبقه بندی پسماندهای رادیواکتیو گروه بندی یا تقسیم آنها به گونه ای است که جابه جایی، نگهداری، تصفیه، تثبیت، بسته بندی و دفن آنها را آسان نماید، اما در یک طبقه بندی ایده آل باید نکات زیر را مدنظر قرار داد:

- انواع پسماندهای رادیواکتیو را در دامنه ای وسیع بپوشاند
- برای موارد خاص انعطاف پذیر باشد
- تا حد ممکن کاربرد بین المللی داشته باشد
- کلیهٔ مراحل مدیریت پسماندهای رادیواکتیو را نشان دهد
- درک آن آسان باشد

### ۱) طبقه بندی براساس درجهٔ سمیت

مواد پرتوزا از نظر خطر سمیت به چند گروه تقسیم می شوند. سازمان بین المللی انرژی اتمی (IAEA) ایزوتوپ های مختلف رادیواکتیو را برحسب سمیت نسبی در ۴ کلاس با سمیت بسیار بالا، بالا، متوسط و پایین طبقه بندی کرده است. جدول ۳ این طبقه بندی را در هر کلاس با افزایش عدد اتمی نشان می دهد.

### ۲) طبقه بندی براساس حالت فیزیکی

براساس حالت فیزیکی پسماندهای رادیواکتیو را به سه دسته مایع، جامد و گاز طبقه بندی می نماید. طبقه بندی پسماندهای جامد براساس نوع پرتوزایی (بتا، گاما یا آلفا) یا براساس اشتعال زا بودن و اشتعال زا نبودن طبقه بندی می شوند.

برای سنجش میزان پرتوزایی بتا و گاما در پسماندهای جامد

**جدول ۳- طبقه بندی مواد پرتوزا از نظر سمیت طبق پیشنهاد IAEA**

کلاس ۱ (با سمیت بسیار بالا)

Sr-90 + Y-90, *Pb-210 + Bi-210 (RaD + E), Po-210, At-211, Ra-226 + percent *daughter products, Ac- 227 *U-232, Pu-239, *Am-241, Cm-242.

کلاس ۲ (با سمیت بالا)

Ca-45, *Fe-59, Sr-89, Y-91, Ru-106 + *Rh-106, *I-131, *Ba-140 + La-140, Ce-144 + *Pr-144, Sm-151, *Eu-154, *Tm-170, *Th-234 + *Pa-234, *natural uranium.

کلاس ۳ (با سمیت متوسط)

*Na-22, *Na-24, P-32, S-35, Cl-36, *K-42, *Sc-47, *Sc-48, *V-48, *Mn-52, *Mn-54, *Mn-56, Fe-55, *Co-58, *Co-60, Ni-59, *Cu-64, *Zn-65, *Ga-72, *As-74, *As-76, *Br-82, *Rb-86, *Zr-95, *Nb-95, *Mo-99, Tc-98, Rh-105, Pd-103, Rh-103, *Ag-105, Ag-11, Cd-109, *Ag-109, *Sn-113, Te-127, Te-129, *I-132, Cs-137, *Ba-137, La-140, Pr-143, Pm-147, Ho-166, *Lu-177, *Ta-182, *W-181, Re-183, Ir-190, Ir-192, Pt-191, *Pt193, *Au-198, *Au-199, Tl-200, Tl-202, Tl-204, *Pb-203.

کلاس ۴ (با سمیت پایین)

H-3, *Be-7, C-14, F-18, *Cr-51, Ge-71, *Tl-201.

* ساطع کننده گاما

جدول ۴ - طبقه‌بندی پسماندهای جامد رادیواکتیو براساس نوع پرتوزایی

| گروه | میزان پرتودهی در سطح پسماند (D) برحسب راد در ساعت (R/h) | توضیحات |
|---|---|---|
| ۱ | D ≤۰/۲ | دارای تشعشع بتا و گاما (تشعشع آلفا ناچیز است) |
| ۲ | ۰/۲≤D≤ ۲ | |
| ۳ | D>۲ | |
| ۴ | میزان پرتوزایی آلفا برحسب کوری بر متر مکعب است. کلیهٔ پسماندهای جامد که پرتوگیری خارجی آنها ناچیز است، ولی آلودگی آنها با پرتوهای آلفا چشمگیر است، در این گروه قرار می‌گیرند. | دارای تشعشع آلفا (تشعشع بتا و گاما ناچیز است) |

معمولاً مقدار تشعشع آنها را در سطح خارجی محفظه‌های حاوی آنها اندازه‌گیری می‌نمایند. جدول ۴ طبقه‌بندی پسماندهای جامد رادیواکتیو را براساس خواص فیزیکی (نوع پرتوزایی) نشان می‌دهد.

### ۳) طبقه‌بندی براساس غلظت و پرتوزایی

۳۱پسماندهای رادیواکتیو معاف یا خارج از شمول (ERW)[۱]

پسماندهایی که غلظت هسته‌های پرتوزا در آنها به قدری پایین است که خطرهای رادیولوژیکی آنها اغماض‌پذیر است و می‌توانند از نظارت‌های مقرراتی معاف گردند؛ به عبارت دیگر، خارج از شمول مقررات هستند.

۳۲پسماندهای رادیواکتیو با تراز پایین (LLRW)[۲]

این مواد دارای رادیواکتیویتهٔ کم و در حدی اغماض‌پذیر هستند. صنایع، بیمارستان‌ها، مراکز تحقیقاتی آموزشی و پزشکی، آزمایشگاه‌های دولتی و خصوصی که دارای مواد رادیواکتیوند، این دسته از ضایعات را تولید می‌کنند. LLRW از نظر فعالیت فقط ۱ درصد و از نظر حجم ۸۵ درصد پسماندهای رادیواکتیو ایالت متحده را شامل می‌شود. ضایعات رادیواکتیو با تراز پایین تحت کلاس‌های A، B و C طبقه‌بندی می‌شوند که جدول ۵ خصائص هر گروه را نشان می‌دهد.

۳۳پسماندهای رادیواکتیو با تراز متوسط (ILRW)[۳]

به پسماندهای رادیواکتیوی اطلاق می‌گردد که میزان فعالیت‌شان معمولاً در حد میلی میکرون بر لیتر است که در نیروگاه‌های اتمی هنگام بازیابی از میله‌های سوخت و همچنین در زمان تولید عناصر سوخت اتمی حاصل می‌شوند.

۳۴پسماندهای رادیواکتیو با تراز بالا (HLRW)[۴]

مواد زائدی هستند که فعالیت‌شان بیش از ۱ کوری بر لیتر است. این مواد، شامل عناصر سوخت ضعیف شده حاصل از راکتورهای هسته‌ای، پسماندهای تولید شده از فناوری مجدد و پسماندهای ایجاد شده در کارخانجات تولید سلاح‌های هسته‌ای می‌باشد. مهم‌ترین عیب این پسماندها تولید حرارت بسیار بالا و خطرهای فراوان تشعشع می‌باشد.

## بسته‌بندی، جمع‌آوری و حمل و نقل ضایعات رادیواکتیو

حمل و نقل مواد پرتوزا عبارت است از مجموعه عملیاتی که جهت جابه‌جایی رادیوایزوتوپ‌ها، پسماندهای پرتوزا و محموله‌های چرخهٔ سوخت هسته‌ای انجام می‌گیرد.

این مقوله کلیهٔ عملیات طراحی، ساخت، آماده‌سازی بسته‌ها، نگهداری و انبارداری مواد پرتوزا را در طول حمل در شرایط عادی و هنگام سانحه دربرمی‌گیرد. پیش‌بینی شده است سالانه بین ۱۸ تا ۴۰ میلیون بسته مواد رادیواکتیو در

جدول ۵- انواع ضایعات رادیواکتیو با تراز پایین

| خصائص | ضایعات کلاس A | ضایعات کلاس B | ضایعات کلاس C |
|---|---|---|---|
| غلظت | غلظت های کم رادیونوکلوئید | غلظت های بالاتر رادیونوکلوئید | بالاترین غلظت رادیونوکلوئید |
| شکل مواد زائد | نیاز به تثبیت ندارد | نیاز به تثبیت برای ۳۰۰ سال دارد | نیاز به تثبیت برای ۳۰۰ سال دارد |
| مثال ها | عمدتاً لباس های حفاظتی آلوده شده، کاغذها و سطل های زباله آزمایشگاهی | عمدتاً رزین ها و فیلترهای نیروگاه‌های هسته‌ای | عمدتاً اجزای راکتور و ضایعات صنعتی با فعالیت بالا |
| حفاظت از نشت | بعد از ۱۰۰ سال به حد ایمن مورد قبول می رسد و برای حفاظت به هیچ گونه تراپر اضافه‌ای نیاز ندارد | بعد از ۱۰۰ سال واپاشی به حد مورد قبول می رسد و نیاز به اخذ تدابیر خاص برای تثبیت دارد | بعد از ۵۰۰ سال واپاشی به حد مجاز می رسد، نیاز به اخذ تدابیر تثبیت و دفن عمیق تر دارد |
| جداسازی | مواد بی‌ثبات کلاس A را باید از کلاس B و C جدا کرد | نیاز به جداسازی از کلاس C وجود ندارد | نیاز به جداسازی از کلاس B وجود ندارد |

سراسر جهان جابه جا می شود.

تقریباً ۲ میلیون و ۵۰۰ هزار بسته به صورت سالانه در ایالت متحده حمل و نقل می گردد. ادارهٔ حمل و نقل آمریکا (DOT) مسئولیت ایمنی حمل و نقل مواد رادیواکتیو را به عهده دارد.

طبق نظر DOT و IAEA از دیدگاه حمل و نقل، مواد رادیواکتیو ساطع کنندهٔ تشعشع یونسازند و فعالیت ویژهٔ بیش از ۰/۰۰۲ میلی کوری بر گرم (mCi/g) دارند.

## انواع بسته‌بندی مواد رادیواکتیو

در بسته بندی مواد پرتوزا باید شرایط کلی بسته‌بندی مراعات شود. بسته ها باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که با توجه به وزن، حجم و شکل آن به راحتی و با اطمینان حمل شوند و مقاومت لازم را در برابر شرایط جوی، ضربه و فشار و غیره داشته باشند. باید از امکان خروج مواد پرتوزا از بسته جلوگیری به عمل آید. از نظر مقررات، ۴ نوع بسته بندی برای انتقال مواد پرتوزا وجود دارند که عبارتند از: بسته های آزاد، بسته های صنعتی، بسته های نوع A و بسته های نوع B

### الف) بسته های آزاد

بسته هایی هستند که حاوی مقداری محدود از مادهٔ پرتوزا با خطرهای رادیواکتیویتهٔ بسیار محدود می باشند. این محدودیت به نوع مادهٔ پرتوزا بستگی دارد.

در مورد جامدات رادیواکتیو، حداکثر مقدار مواد پرتوزایی را که در این نوع بسته ها می توان حمل کرد، ۳-۱۰ A1 یا A2 می باشد و در صورتی که بسته پست ارسال شود، مقدار آن یک دهم مقادیر فوق کاهش می یابد.

میزان مادهٔ پرتوزا در سطح خارجی بسته نباید از ۵ میکروسیورت در ساعت تجاوز کند.

از معروف ترین این بسته ها معرف های تشخیصی و درمانی در علم پزشکی اند که اصطلاحاً به آنها کیت گفته می شود، مانند کیت های یُد ۱۲۵ ($^{125}I$) که پرتوزایی آنها به ندرت از ۵ میکرو کوری تجاوز می کند. بر روی کیت ها کلمهٔ رادیواکتیو به گونه‌ای آشکار نوشته شده است.

شکل ۱- بسته های نوع A

### ب) بسته‌های صنعتی

این بسته‌ها برای حمل مواد با پرتوزایی ویژهٔ کم یا لوازم آلوده مورد استفاده قرار می‌گیرند. از متداول‌ترین آنها بشکه‌ها و ظروف ساخته شده از فولاد ضدزنگ است.

بیشترین مواردی که در این ظروف حمل می‌شوند، پسماندهای با پرتوزایی ویژهٔ کم و سوخت‌های مصرف نشده‌اند. برای برخی مواد، مانند سنگ‌های معدنی اورانیوم و توریوم و اورانیوم تهی شده، مقدار مادهٔ پرتوزایی بسته محدودیتی ندارد؛ ولی در مورد موادی، مانند پسماندهای پرتوزا، مقدار پرتوزایی بسته محدود است.

در هر صورت، مقدار مادهٔ پرتوزایی که در این نوع بسته‌ها قرار داده می‌شود، باید به اندازه‌ای باشد که حداکثر میزان مادهٔ پرتوزا در ۳ متری مادهٔ پرتوزا با وسیلهٔ آلوده یا مجموعه وسایل آماده شده برای هر بسته از ۱۰ میلی‌سیورت در ساعت تجاوز نکنند.

### ج) بسته‌های نوع A

بسته‌های نوع A متداول‌ترین نوع بسته در حمل و نقل مواد پرتوزا هستند. در طراحی و ساخت این نوع بسته‌ها مسائل ایمنی و اقتصادی هر دو در نظر گرفته می‌شوند و علاوه بر مقرراتی که در حالت کلی وجود دارد، این بسته‌ها تحت آزمایش‌های خاصی از نظر استحکام و مقاومت قرار می‌گیرند. حداکثر تعداد مادهٔ پرتوزایی که در این بسته‌ها می‌توان حل کرد، برابر A۱ یا A۲ است.

فرض بر این است که این بسته‌ها در حوادث شدید آسیب می‌بینند و بخشی از محتویات آنها بیرون می‌ریزد. در این حالت، خطر پرتوگیری افرادی که در محل حادثه حضور دارند، محدود و آلودگی کنترل‌شدنی است.

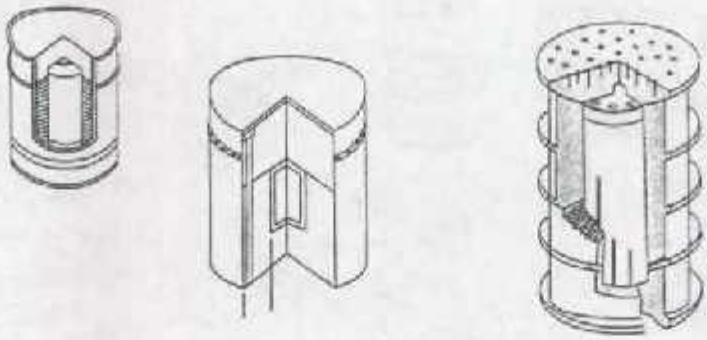
حداکثر پرتوزایی در سطح خارجی بسته نباید از ۲ میلی سیورت در ساعت تجاوز کند. در صورت وجود چن بسته‌هایی در وسیلهٔ نقلیه، میزان مادهٔ پرتوزا در محل سرنشینان اتومبیل نباید بیش از ۰/۰۲ میلی سیورت در ساعت باشد.

از این نوع بسته‌ها جهت حمل رادیوداروها و رادیوایزوتوپ‌های تحقیقاتی استفادهٔ فراوان می‌شود. شکل ۱ انواع بسته‌بندی و حمل و نقل بسته‌های A را نشان می‌دهد که توسط کمیسیون تنظیم‌کنندهٔ مقررات هسته‌ای (NRC) در بخش ۷۱ کد ۱۰ ارائه شده است.

### د) بسته‌های نوع B

اگر مقدار مادهٔ پرتوزای موردنظر جهت حمل، بیش از مقدار A۱ و A۲ باشد، لازم است برای جلوگیری از رها شدن مواد در تصادفات شدید از بسته‌های نوع B استفاده گردد. میزان ماده پرتوزا در سطح بسته نباید از ۱۰ میلی سیورت در ساعت تجاوز کند.

بسته‌های نوع B شامل بشکه‌های کوچک جهت حمل چشمه‌ها و چلیک‌های بزرگ جهت حمل پسماندها و سوخت‌های مصرف شده می‌باشد.



شکل ۲- بسته های نوع B

از بسته‌های نوع B بیشتر برای حمل و نقل کنترل شده در مسیرهای بزرگراه و تحت مقررات NRC بخش ۷۱ کد ۱۰ استفاده می شود.

بسته‌های نوع B ممکن است توسط واحد قانونی کشور مبدأ تأیید شوند که در این صورت با علامت B(U) مشخص می‌شوند و اگر مقامات مسئول کشور مقصد نیز آن را تأیید کنند، علامت B(M) دارند. شکل ۳ نمونه هایی را از بستهٔ نوع B نشان می دهد.

## آزمایش بسته‌ها

به منظور تعیین مقاومت بسته‌ها، آزمایش‌هایی روی آنها انجام می گیرد. برخی آزمایش ها برای تأیید مقاومت بسته‌ها (هر دو نوع A و B) در شرایط عادی حمل و نقل انجام می گردد. این آزمایش ها عبارتند از: آزمایش دوش آب، آزمایش سقوط آزاد، آزمایش فشار، آزمایش نفوذ، آزمایش مکانیکی، آزمایش حرارت و آزمایش غوطه‌وری

## تشعشع خارجی پرتوزا و سطوح آلودگی

سطوح تشعشع نباید در هیچ یک از نواحی خارجی بسته‌بندی پسماند رادیواکتیو از میزانی معین فراتر رود. حداکثر سطوح تشعشع بسته‌بندی مواد رادیواکتیو به شرح ذیل می باشد:

۲۰۰ میلی رم در ساعت در سطح بسته

۱۰ میلی رم در ساعت در ۱ متری بسته

اگر بخواهند بسته ها را با یک وسیلهٔ نقلیهٔ انحصاری حمل کنند، حداکثر سطوح تشعشع به شکل زیر است:

۱۰۰۰ میلی رم در ساعت در سطح دسترسی بسته

۲۰۰ میلی رم در ساعت در سطح خارجی وسیلهٔ نقلیه

۱۰ میلی رم در ساعت در ۲ متری سطح خارجی وسیلهٔ نقلیه

۲ میلی رم در ساعت در مکان هایی از وسیلهٔ نقلیه که فردی در آن استقرار دارد

## جمع‌آوری و حمل و نقل پسماندهای رادیواکتیو

آژانس بین المللی انرژی اتمی (IAEA) پسماندهای رادیواکتیو جامد را در ۴ گروه درجه‌بندی و مقرراتی ویژه در زمینهٔ جمع آوری و حمل و نقل آنها پیشنهاد نموده است:

۱) پسماندهایی که پرتوزایی آنها از ۰/۴ راد در ساعت کمتر است و مولد اشعه های گاما و بتا می باشند. این پسماندها بدون مقررات ویژهٔ حمل و نقل، دفن شدنی اند.

۲) پسماندهایی می باشند که مواد رادیواکتیو آنها بین ۰/۴ تا ۲ راد در ساعت بیشتر مولد اشعه های گاما و بتااند. برای حمل و نقل این گونه پسماندها باید از ظروفی مخصوص که دارای حفاظ سیمانی یا سربی باشند، استفاده نمود.

۳) پسماندهایی هستند که اشعهٔ گاما و بتا تولید می کنند؛ ولی مقدار اشعهٔ گاما آنها زیاد نیست. شدت رادیواکتیو این مواد بیش از ۲ راد در ساعت است. حمل و نقل این مواد باید

طبق مقررات ویژهٔ بین‌المللی انجام پذیرد.

استفاده از ظروف حفاظدار هنگام حمل و نقل و توجه خاصی به نداشتن کوچک‌ترین مخاطره برای موجودات زنده، هنگام دفن یا پس از آن، الزامی است.

۴) این پسماندها مولد اشعهٔ آلفا و دارای نیمه عمر بسیار طولانی می‌باشد.

پسماندهای جامد که معمولاً شامل اجسامی آلوده مانند حوله، دستمال کاغذی، شیشه، دستکش و فیلترهای مختلف می‌باشند، باید در ظروف ویژهٔ سرپوشیده که به وسیله پابازو بسته می‌شوند، نگهداری گردند.

در جمع‌آوری پسماندهای پرتوزا رعایت نکات زیر الزامی است:

- محل جمع‌آوری پسماندهای پرتوزا باید از زباله‌های معمولی جدا باشد.
- ظروف نگهداری موقت و وسایل حمل و نقل باید طوری ساخته شده باشند که به آسانی تمیز گردند.
- کیسهٔ داخل ظروف نگهداری حتماً از جنس پلاستیک محکم و ضخیم باشد.
- به کیسهٔ حاوی پسماند و رادیواکتیو کارتی ویژه متصل و مشخصات زباله کاملاً روی آن نوشته و ثبت گردد.
- اگر پرتوزایی بیش از ۵ میلی‌راد در ساعت است، باید از ظروف حفاظدار ویژه استفاده نمود.

## تصفیهٔ پسماندهای پرتوزا

پسماندهای رادیواکتیو که در قسمت‌های مختلف تولید می‌شوند، دارای خواص فیزیکی، شیمیایی و رادیولوژیکی متفاوت می‌باشد. برای جلوگیری از پخش و انتشار غیرمتعارف مواد پرتوزا در محیط زیست لازم است پسماندهای پرتوزا متناسب با خواص مختلف‌شان تصفیه گردند تا بتوان آنها را مطابق با معیارها و ضوابط بین‌المللی به شکل ایمن در محیط زیست نگهداری یا دفع نمود.

امروزه روش‌هایی متعدد با هدف اصلی کاهش حجم پسماند در دست می‌باشند. بیشترین حجم پسماندهای جامد که در مراحل مختلف تولید می‌شوند، شامل کاغذهای مصرف شده، لباس و دستکش‌ها، شیرآلات و لوازم فلزی آلوده می‌باشد. روش‌های متداول برای آمایش این پسماندها عبارتند از:

- قطعه‌قطعه کردن: بعضی تجهیزات آلوده یا قطعات بزرگ پسماندها باید قبل از جداسازی و عملیات دیگر به قطعات کوچک‌تر تبدیل شوند.
- متراکم کردن: با استفاده از دستگاه متراکم کننده، پسماندها توسط یک پرس هیدرولیکی فشرده می‌شوند و حجم آنها به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد که تسهیل در عملیات نگهداری و دفع آنها را نیز موجب می‌گردد.
- سوزاندن: پسماندهای سوزاندنی را پس از جداسازی، در دستگاه‌هایی به نام زباله‌سوز اتمی می‌سوزانند. با این روش، حجم پسماند به میزان فراوانی کاهش می‌یابد و به خاکستری با حجم بسیار کم، اما پرتوزایی بیشتر تبدیل می‌گردد. خاکستر حاصل را باید برای نگهداری مطمئن به مدت طولانی در موادی مناسب، مانند سیمان، قیر، شیشه یا سرامیک ثابت نمود.

تصفیهٔ پسماندهای مایع رادیواکتیو (که در اغلب فعالیت‌های هسته‌ای و آزمایشگاهی در حجم زیاد تولید می‌شوند) به اختصار به شرح زیر انجام می‌پذیرد:

- پسماندهای مایع با پرتوزایی بالا (HLW): روش جامدسازی در سیمان، قیر، مواد پلیمر، شیشه و سرامیک یا پودر کردن از طریق حرارت دادن.
- پسماندهای مایع با پرتوزایی متوسط (MLW): روش تبخیر، تزریق در لایه‌های مناسب زمین (زمین‌شناسی) همراه با مخلوطی از سیمان یا مواد جامد دیگر
- پسماندهای مایع با پرتوزایی پایین (LLW): استفاده از فیلتر، ترسیب شیمیایی به شکل هیدروکسید، کربنات‌ها و فسفات‌ها، روش تبادل یونی و روش تبخیر

## دفع نهایی پسماندهای رادیواکتیو

پسماندهای پرتوزای به جا مانده از فعالیت‌های مختلف هسته‌ای را امروزه پس از تصفیه و بسته‌بندی، به منظور کاهش احتمال نشت آنها به محیط زیست و بروز پیش‌آمدهای ناگوار تا آنجایی که ممکن است به طرق مختلف از محیط زیست دور می‌نمایند.

در جهان مطالعات و تحقیقاتی فراوان برای بیان آسان ترین، مطمئن ترین و کم هزینه ترین روش در این زمینه در دست اجرا است.

روش های متداول امروزی دفع پسماندهای رادیواکتیو به شرح زیر می باشند:

الف) ذخیره یا انبار نمودن موقت و دائم

ب) دفن کردن در زمین

ج) تخلیه در دریا

د) دفع کردن دریخچال‌های قطب شمال

هب) دفن نمودن در کف اقیانوس ها

و) انتقال پسماندها به سایر کرات

حال به شرح مختصر هر یک از روش های دفع می پردازیم:

### الف) ذخیره یا انبار نمودن موقت و دائم

زباله‌های رادیواکتیو برای مدتی در محل های ساختهٔ دست بشر یا محل هایی که خود به خود در طبیعت موجودند، نگهداری می گردند. مراکز نگهداری زباله های اتمی باید مورد اطمینان و به یک دیوارهٔ بتونی ضخیم مجهز باشند تا امکان انتشار تشعشعات آنها در محیط اطراف به حداقل برسد. برای ذخیره کردن این گونه زباله‌ها، آنها را در ظروف استوانه‌ای استیل به قطر ۳۰ و ارتفاع ۳۰۰ سانتی متر مستقر و سپس به محل نگهداری ارسال می نمایند. موارد زیر مهم‌ترین محل های نگهداری پسماندهای جامد هسته‌ای می باشند:

- بسترهای ضخیم نمک زارها
- صخره‌های کریستالی بسیار سخت، همچون سنگ خارا، که در درجه حرارت بالا شکل گرفته‌اند.
- سنگ های رسی حاصل از ته نشینی گل رس فشرده شده
- منابع سنگ‌های آهکی و دولومیتی که تحت فشاری ویژه به وجود آمده‌اند
- سنگ های سخت و متشکل از مواد آتشفشانی

در مورد ذخیرهٔ دائم پسماندهای رادیواکتیو، می توان گفت پس از دقت کافی در انتخاب محل، طبق ضوابط ویژهٔ بهداشتی و ایمنی، نخست چاهی به عمق حدود ۳۰۰۰ متر حفر می کنند و پس از آن، کانال های متعدد افقی در جهت‌های مناسب به طول ۱۰۰۰ متر در عمق چاه می سازند و به تدریج مخازن استوانه‌ای شکل حاوی مواد هسته‌ای را در آنها قرار می دهند. در پایان، تا ارتفاع سه چهارم این مخازن را از خاک پر می کنند و یک چهارم بقیه را بسته به نوع پسماند، با مواد حفاظتی ویژه می پوشانند.

یک روش دیگر برای ذخیرهٔ دائم حفر چاه به عمق ۶۰۰۰ متر است که حدود ۲۰۰۰ متر از آن را برای دفن زباله‌های هسته‌ای جای گرفته در مخازن استوانه‌ای اختصاص می دهند.

پسماندهای رادیواکتیو را می توان پس از کاهش حجم داخل بشکه‌هایی از جنس فولاد یا در بلوک‌های سیمانی قرار داد. در بعضی از کشورها، مثل آلمان، از معدن نمک یا در فرانسه، از غار و معادن متروکه برای انبار نمودن پسماندها استفاده می کنند.

### ب) دفن کردن در زمین

امروزه دفن پسماندها در داخل زمین مناسب‌ترین روش جهت نگهداری و بهترین روش به ویژه برای پسماندهایی با پرتوزایی کم و متوسط یا با نیمه عمر کوتاه به شمار می رود.

چنانچه دفن پسماندهای با پرتوزایی بالا و هسته های پرتوزا با نیمه عمر طولانی مدنظر باشد، باید در اعماق زمین دفن شوند؛ در حالی که پسماندهای با پرتوزایی کم را می توان نزدیک به سطح زمین دفن کرد.

مهم‌ترین و اساسی‌ترین بخش در دفن پسماندهای رادیواکتیو، انتخاب محل مناسب می باشد. در انتخاب محل دفن باید مطالعات زمین شناسی، آب شناسی، هواشناسی و جمعیت شناسی و کاربرد محل در آینده و... انجام گیرد.

از عوامل مهم در انتخاب محل، به جنس طبقات و لایه های زمین، پایین بودن سطح آب‌های زیرزمین و دور بودن از مراکز جمعیتی می توان اشاره نمود. با توجه به بررسی های انجام گرفته، گرانیت و سنگ نمک بهترین حفاظ برای نگهداری پسماندها به مدت طولانی می باشند.

### ج) تخلیه در دریا

این روش معمولاً در مورد پسماندهای بسته‌بندی شدهٔ جامد با پرتوزایی متوسط و اغلب در کشورهای نزدیک به دریا و دارای محدودیت منطقهٔ جغرافیایی استفاده می شود.

دفع زباله‌های اتمی کشور شوروی سابق طی سی سال

گذشته در اقیانوس منجمد شمالی، سبب نگرانی کشورهای اروپایی و سایر کشورهای دنیا در سال ۱۹۹۴ گردید.

در گذشته، بسیاری از کشورها، از جمله بلژیک، هلند، انگلیس و سوئیس، بشکه‌های پسماند و رادیواکتیو خود را مشترکاً در دریا غرق می‌کردند که این روش امروزه مورد اعتراض بسیاری از کشورها و طرفداران محیط زیست قرار گرفته و تقریباً منسوخ شده است.

**د) دفع کردن در یخچال‌های قطب شمال**

لایه‌های یخ در قطب شمال از ضخامتی بسیار خوب برخوردار هستند. این مناطق به علت دوری از اجتماعات انسانی و فقدان امکانات اکتشاف، اگر خارج از چهارچوب مناطق زلزله خیز باشند، محلی مناسب برای دفع زباله‌های هسته‌ای به‌شمار می‌روند.

نقصان درجه حرارت تا حدود بسیار زیاد زیر نقطهٔ انجماد آب و هدایت گرمای مخازن از ویژگی‌های حسن انتخاب این مناطق‌اند.

دفع مواد زائد هسته‌ای در این اماکن به طریق فرو رفتن تدریجی در یخ و استفاده از کابل سیمی انجام می‌شود.

**هـ) دفن نمودن در کف اقیانوس‌ها**

در این روش با حفر چاه‌هایی در کف اقیانوس‌ها،

**جدول ۶- حداکثر دوز مجاز معادل برای موجهات شغلی طبق مقررات NCRP و ICRP**

| | |
|---|---|
| **مواجهه شغلی کل بدن:** | |
| حد سالیانهٔ آینده‌نگر | ۵ رم در هر یک سال |
| حد سالیانهٔ گذشته‌نگر | ۱۰،۱۵ رم در هر یک سال |
| تجمع طولانی مدت | ۵ × (N۱۸-) رم که N سن به سال می‌باشد |
| پوست | ۱۵ رم در هر سال |
| دست‌ها | ۷۵ رم در هر سال (۳۵ رم در هر فصل) |
| ساعد و بازو | ۳۰ رم در هر سال (۱۰ رم در هر فصل) |
| سایر اندام‌ها، بافت‌ها و ساختارها | ۱۵ رم در هر سال (۵ رم در هر فصل) |
| زن باردار (با عنایت به جنین) | ۰/۵ در دوره بارداری |
| **حدود دوز در اجتماع یا افرادی که به صورت گاه به گاه با رادیواکتیو مواجهه می‌شوند:** | |
| دانش‌آموزان و دانشجویان | ۰/۱ رم در هر سال |
| انفرادی یا اتفاقی | ۰/۵ دم در هر سال |
| **حدود دوز در موارد:** | |
| ژنتیکی | ۰/۱۷ رم به صورت متوسط سالیانه |
| جسمانی | ۰/۱۷ رم به صورت متوسط سالیانه |
| **حدود دوز اضطراری ـ نجات زندگی:** | |
| انفرادی (بیش از ۴۵ سال در صورت امکان) | ۱۰۰ رم |
| دست‌ها و بازوها | ۲۰۰ رم (در کل ۳۰۰ رم) |
| **خانوادهٔ بیماران رادیواکتیو:** | |
| انفرادی (زیر ۴۵ سال) | ۰/۵ رم در هر یک سال |
| انفرادی (بالای ۴۵ سال) | ۵ رم در هر یک سال |

پسماندهای رادیواکتیو را در آنها دفن می کنند. این روش بسیار پیچیده است و نیاز به فناوری پیشرفته دارد و باید عواملی از قبیل: محفظهٔ حاوی پسماند و جنس آن، جنس لایه‌های زیر اقیانوس، تغییرات درجهٔ حرارت و حرکت آب‌های زیر اقیانوس و... در نظر گرفته شوند.

### و) انتقال پسماندها به سایر کرات

ارسال و انتقال پسماندهای رادیواکتیو به سایر کرات جزء روش‌های بسیار پرهزینه می‌باشد.

## استانداردهای ایمنی و تشعشع مواد رادیواکتیو

مواد رادیواکتیو جزء مواد خاص خطرناک محسوب می‌شوند. تماس با این مواد باعث بروز خطرهای بهداشتی و ناراحتی‌های ویژه و آثار سوماتیکی، ژنتیکی و سرطان‌زا در انسان و موجودات محیط زیست می‌گردد.

به منظور رعایت اصول ایمنی تشعشع و حفاظت از مردم و

**جدول ۷- حداکثر غلظت مجاز رادیونوکلوئیدها برای مواجهه شغلی**

| مقادیر شغلی | | | طبقه* | رادیونوکلوئیدها |
|---|---|---|---|---|
| تنفسی DAC ($\mu Ci$) | تنفسی ALI ($\mu Ci$) | خوراکی ALI | | |
| $۳\times۱۰^{-۶}$ | $۸\times۱۰^{۳}$ | $۳\times۱۰^{-۳}$ | D- همهٔ ترکیبات | باریوم - ۱۳۱ |
| $۹\times۱۰^{-۶}$ | $۶\times۱۰^{۴}$ | $۳\times۱۰^{۴}$ | W- همهٔ ترکیبات به جز Yها | بریلیم - ۷ |
| $۸\times۱۰^{-۶}$ | $۵\times۱۰^{۴}$ | – | Yها - اکسیدها - هالیدها و نیترات‌ها | – |
| $۴\times۱۰^{-۷}$ | $۸\times۱۰^{۲}$ | $۲\times۱۰^{-۳}$ | W- همهٔ ترکیبات مونوکسید، | کلسیوم - ۴۵ |
| $۷\times۱۰^{-۴}$ | $۲\times۱۰^{۶}$ | – | دی اکسید، ترکیبات | |
| $۹\times۱۰^{-۵}$ | $۲\times۱۰^{۵}$ | – | | کربن - ۱۴ |
| $۱\times۱۰^{-۶}$ | $۲\times۱۰^{۲}$ | $۲\times۱۰^{۳}$ | | |
| $۶\times۱۰^{-۸}$ | $۲\times۱۰^{۲}$ | $۱\times۱۰^{۲}$ | D- همهٔ ترکیبات | سزیوم - ۱۳۷ |
| $۲\times۱۰^{-۸}$ | $۵\times۱۰^{۱}$ | $۳\times۱۰^{۱}$ | D- همهٔ ترکیبات | ید - ۱۳۱ |
| $۸\times۱۰^{-۷}$ | $۲\times۱۰^{۳}$ | $۹\times۱۰^{۳}$ | D- همهٔ ترکیبات به جز Wها | آهن - ۵۵ |
| $۱\times۱۰^{-۳}$ | $۱\times۱۰^{-۴}$ | $۳\times۱۰^{-۴}$ | | |
| $۲\times۱۰^{-۶}$ | $۴\times۱۰^{۳}$ | – | W- اکسیدها، هیدروکسیدها و هالیدها | |
| $۲\times۱۰^{-۷}$ | $۴\times۱۰^{۲}$ | – | D- همهٔ ترکیبات به جز Wها | فسفر - ۳۲ |
| $۴\times۱۰^{-۶}$ | $۱\times۱۰^{۴}$ | – | W- فسفات‌های $S^{۲+}$ ،$Zn^{۲+}$ ،$Mg^{۲+}$ ،$Fe^{۳+}$ ،$Bi^{۳+}$ و لانتانیدها | |
| $۳\times۱۰^{-۸}$ | $۱\times۱۰^{-۲}$ | – | با دخترهای حذف شده یا دخترهای موجود | رادون - ۲۲۲ |
| $۸\times۱۰^{-۹}$ | $۵\times۱۰^{۱}$ | $۳\times۱۰^{۱}$ | D- همهٔ ترکیبات حل‌شونده و $SrTiO_3$ | استرنسیوم - ۹۰ |
| $۱\times۱۰^{-۷}$ | $۳\times۱۰^{۲}$ | $۴\times۱۰^{۲}$ | Y- همهٔ ترکیبات | ژوی - ۶۵ |

* توجه: D، W و Y کلاس‌هایی می‌باشند که زمان ماندگاری را در بدن به ترتیب برحسب روز، ماه و سال نشان می‌دهند.

ALI= محدودیت برداشت سالانه

DAC= غلظت هوای مشتق شده

جدول ۸- ضوابط و استاندارد ترکیبات پرتوزا برای تخلیه آبهای سطحی و ساحلی ،زمین کشاورزی و شبکه فاضلاب

| تخلیه در شبکهٔ فاضلاب عمومی | دفع در زمین کشاورزی | دفع در آب‌های ساحلی | دفع در آب‌های سطحی | ترکیبات پرتوزا |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ($\mu ci$ / mL) |
| $۱۰^{-۷}$ | $۱۰^{-۸}$ | $۱۰^{-۷}$ | $۱۰^{-۷}$ | تشعشعات آلفا |
| | | | | ($\mu ci$ / mL) |
| $۱۰^{-۶}$ | $۱۰^{-۷}$ | $۱۰^{-۶}$ | $۱۰^{-۶}$ | تشعشعات بتا |

جدول ۹- حداکثر غلظت مجاز رادیونوکلوئیدها در هوا و آب

| تخلیه در فاضلاب | غلظت مجاز برای تخلیه | | | |
|---|---|---|---|---|
| غلظت میانگین ماهیانه ($\mu ci$ / mL) | آب ($\mu ci$ / mL) | هوا ($\mu ci$ / mL) | طبقه* | رادیونوکلوئیدها |
| $۴ \times ۱۰^{-۴}$ | $۴ \times ۱۰^{-۵}$ | $۴ \times ۱۰^{-۸}$ | D- همهٔ ترکیبات | باریوم - ۱۳۱ |
| $۴ \times ۱۰^{-۳}$ | $۶ \times ۱۰^{-۴}$ | $۳ \times ۱۰^{-۸}$ | W- همهٔ ترکیبات به جز Yها | بریلیم - ۷ |
| – | – | $۳ \times ۱۰^{-۸}$ | Yها - اکسیدها - هالیدها و نیترات‌ها | |
| $۲ \times ۱۰^{-۴}$ | $۲ \times ۱۰^{-۵}$ | $۱ \times ۱۰^{-۹}$ | W- همهٔ ترکیبات | کلسیوم - ۴۵ |
| – | – | $۲ \times ۱۰^{۶}$ | مونوکسید، | |
| – | – | $۳ \times ۱۰^{-۷}$ | دی اکسید، | کربن - ۱۴ |
| $۳ \times ۱۰^{-۴}$ | $۳ \times ۱۰^{-۵}$ | $۳ \times ۱۰^{-۹}$ | ترکیبات | |
| $۱ \times ۱۰^{-۵}$ | $۱ \times ۱۰^{-۶}$ | $۲ \times ۱۰^{-۱۰}$ | D- همهٔ ترکیبات | سزیوم - ۱۳۷ |
| – | – | – | D- همهٔ ترکیبات | ید - ۱۳۱ |
| $۱ \times ۱۰^{-۵}$ | $۱ \times ۱۰^{-۶}$ | $۲ \times ۱۰^{-۱۰}$ | D- همهٔ ترکیبات به جز Wها | آهن - ۵۵ |
| $۱ \times ۱۰^{-۳}$ | $۱ \times ۱۰^{-۴}$ | $۳ \times ۱۰^{-۴}$ | | |
| – | – | $۶ \times ۱۰^{-۹}$ | W- اکسیدها، هیدروکسیدهاو هالیدها | |
| $۹ \times ۱۰^{-۵}$ | $۹ \times ۱۰^{-۶}$ | $۱ \times ۱۰^{-۹}$ | D- همهٔ ترکیبات به جز Wها | فسفر - ۳۲ |
| | | | W- فسفات‌های $Zn^{۲+}$، $S^{۳+}$ | |
| – | – | $۵ \times ۱۰^{-۱۰}$ | $Mg^{۲+}$، $Fe^{۳+}$، $Bi^{۳+}$ و لانتانیدها | |
| – | – | $۱ \times ۱۰^{-۸}$ | با دخترهای حذف شده | رادون - ۲۲۲ |
| – | – | $۱ \times ۱۰^{-۱۰}$ | با دخترهای موجود | |
| $۵ \times ۱۰^{-۶}$ | $۵ \times ۱۰^{-۷}$ | $۳ \times ۱۰^{-۱۱}$ | D- همهٔ ترکیبات حل‌شونده‌وSrTio | استرنسیوم - ۹۰ |
| $۵ \times ۱۰^{-۵}$ | $۵ \times ۱۰^{-۶}$ | $۴ \times ۱۰^{-۱۰}$ | Y- همهٔ ترکیبات | روی - ۶۵ |

* توجه: D، W و Y کلاس‌هایی می‌باشند که زمان ماندگاری را در بدن به ترتیب برحسب روز، ماه و سال نشان می‌دهند.

کارگران در برابر تشعشع رادیواکتیو، حداکثر سطوح مجاز تشعشع داخلی و خارجی توسط انجمن های محافظت در برابر اشعه (NCRP) و کمیسیون بین المللی محافظت در برابر پرتوها (ICRP)، مطابق جدول ۶، تنظیم شده است.

از طرفی کمیسیون تنظیم کنندهٔ مقررات هسته‌ای (NRC)، در بخش ۲۰کد ۱۰مقررات فدرال، حداکثر غلظت مجاز مواجهٔ شغلی مواد رادیواکتیو را که از راه تنفسی و خوراکی وارد بدن می‌شوند، مطابق جدول ۷، ارائه نموده است.

## استانداردهای زیست محیطی مواد رادیواکتیو

مواد رادیواکتیو از راه‌های مستقیم و غیر مستقیم، از طریق خاک، آب آشامیدنی، غذاهای آبی، گیاهان و محصولات کشاورزی، شیر و گوشت دام‌های آلوده، و گرد و غبار هوای آلوده انسان را آلوده می کنند، به عنوان مثال، مواد رادیواکتیو پس از دفع در زباله‌ها یا فاضلاب‌های شهری و صنعتی و تخلیه در اتمسفر، از طریق خاک و آب وارد آب‌های سطحی و زیرزمینی می شوند و به طریق مختلف مورد استفاده گیاهان و حیوانات و انسان قرار می گیرند.

اگر سطح رادیواکتیویته کم باشد، می توان آن را در فاضلاب، رودخانه، دریاچه یا اقیانوس دفع کرد. برای این کار باید قبل از دفع زبالهٔ رادیواکتیو، آن را برای مدتی نگهداری نمود تا در سطح مجاز اکتیویته واپاشی کند.

سازمان حفاظت محیط زیست ایالت متحده (USEPA) برای دفع مواد رادیواکتیو در آب‌های سطحی و ساحلی، دفع در زمین کشاورزی و تخلیه در شبکه فاضلاب شهری، استانداردی را، مطابق جدول ۸، ارائه نموده است.

کمیسیون تنظیم کنندهٔ مقررات هسته‌ای (NRC) در بخش ۲۰ کد ۱۰ استانداردهایی را برای تخلیهٔ رادیونوکلوئیدها در (آب و هوا و شبکهٔ فاضلاب)، مطابق جدول ۹، ارائه نموده است.

میزان تخلیه باید به گونه‌ای باشد که مقادیر موجود در هوا یا آب بیشتر از مقادیر قید شده در این لیست نباشند.

### پی نوشت

1- Exempt Radioactive Waste

2- Low-Level Radioactive Waste (LLRW)

3- Intermidiate - Level Radioactive Waste

4- High-Level Radioactive Waste

### منابع


۱.تکدستان، الف، جعفرزاده، ن (۱۳۸۲)، «ضوابط و استانداردهای زیست محیطی در ارتباط با بسته بندی، حمل و نقل و دفع مواد زائد و رادیواکتیو به محیط زیست»، مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط مازندران.

۲.تکدستان، الف، کوهپایی، ع و جعفرزاده، ن (۱۳۸۲)«بررسی منابع و انواع تشعشعات دریافتی توسط انسان و استانداردهای تشعشع و ایمنی»، مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط، مازندران.

۳.عمرانی، ق (۱۳۷۵)، «زباله سوزها، بازیافت مواد و روش‌های جمع آوری و دفع مواد سمی و خطرناک»، مواد زائد جامد، جلد دوم.

۴.غیاثی نژاد، م، کاتوزی، م (۱۳۷۹)، «حفاظت در برابر اشعه»، سازمان انرژی اتمی.

5- David, H. and Liptak. G. (2000). "Hazardous Waste and Solid Waste". Lewis Publishers.

6- IAEA. (1995), "The Principles of Radioactive Waste Management", IAEA. S.S, No 111. Vienna.

7- UNSCEAR. (2000). "Sources and effects of Ionizing Radiation". Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United, Nations Sale Publiscation. E.oo.1x.3. New York 2000.

8- IAEA (1994). "Regulation for the safe transport of Radioactive Material" IAEA.SS. NOST-1.

9- IAEA. (1994)."Classification of Radioactive Waste". IAEA.S.S. No.111-6-1.1. Vienna.

10- IAEA. (1992). "Handling and Treatment of Radioactive aqueous Waste". IAEA, TEC DOC, Vienna.

11- USEPA. (1976). Drinking Water Regulation, Radionucleoides". Federal Register. 41:2842.

12- NCRP (1985). "Maximum Permissiblebody Burdens and Maximum-Permissible Concentrations of Radionucleoids in Air and Water for Occapation Exposure. NBS Hand book. No. 69.

# مدیریت پسماندها
# پس از زمینلرزه

منیره مجلسی
دکتری محیط زیست



## مقدمه

بشر همواره در معرض حوادث و بلایای مختلف می باشد. بلایایی که بر بشر نازل می شوند، می توانند طبیعی و یا ساختهٔ دست خود او باشند.

سهم ایران از سوانح و پدیده‌های نامطلوب طبیعی ۶ درصد کل پدیده‌های سطح جهان است. از بین این سوانح، زمین لرزه در ایران، با توجه به واقع بودن این کشور روی کمربند زلزله و یکی از مناطق زلزله خیز جهان که ۱۵ درصد از انرژی زلزله ای زمین را تشکیل می دهد، می تواند حائز اهمیت باشد.

مطالعه تاریخ دو هزار ساله در فلات ایران نشان می دهد که طی قرون گذشته، زلزله‌هایی قوی و متعدد در این قسمت از کمربند زلزله به وقوع پیوسته است. بررسی زلزله‌های قرن جاری بیانگر این حقیقت است که در ایران ۱۳ زلزله با بزرگی بیش از ۷ درجهٔ ریشتر رخ داده که ۳ زلزلهٔ آن در خط پرجمعیت البرز بوده است. در مورد زلزله‌هایی با بزرگی بیش از ۶ ریشتر، به طور متوسط و آماری، وقوع چنین زلزله‌ای هر دو سال یک بار محتمل است و این در حالی است که شهرهای کشورمان در برابر چنین زلزله‌هایی به طور جدی آسیب‌پذیرند. این آسیب‌پذیری در مورد روستاها بیشتر و بغرنج تر است.

با توجه به مقدمات ارائه شده و اهمیت زلزله در ایران، باید برای مقابله با این بلای طبیعی و کاهش خسارات و ضایعات تولیدی رو به افزون آن، زمینه‌سازی و آموزش‌های لازم صورت گیرد.

## ضایعات ناشی از زلزله

زلزله دارای درجات مختلف و متفاوت شدت و ضعف است و به همین جهت، درخصوص دفع و مدیریت ضایعات باقی مانده از آن باید به صورت بلندمدت و کوتاه مدت برای آن برنامه‌ریزی نمود.

بقایای به‌جا مانده از یک حادثهٔ شدید، ممکن است چنان گسترده و زیاد باشد که روش‌های استاندارد و متداول دفع پسماند برای کنترل حجم وسیع آن کافی نباشد.

به طور کلی ضایعاتی که در یک منطقهٔ زلزله‌زده یافت می شوند به قرار زیر می باشند:

۱. نخاله‌های ناشی از انهدام یا فعالیت بازسازی خانه‌ها و ساختمان‌های دیگر
۲. پسماندهای جامد حاصل از زندگی روزمره
۳. پسماندهایی که از سطح خیابان‌ها جمع‌آوری می‌شوند
۴. پسماندهای حجیم
۵. پسماندهای خطرناک

پسماندهای جامد روزمره (پسماندهای شهری) و پسماندهای ویژه و خطرناک به شیوه مخصوص خود جمع‌آوری و دفع می گردند. لذا در این نوشتار، مدیریت مابقی ضایعات را مورد توجه قرار خواهیم داد.

## مدیریت ضایعات

مدیریت ضایعات در دو وضعیت قبل و بعد از بحران فعالیت دارد. در حین زلزله به دلیل محدودیت زمانی هیچ اقدامی نمی‌توان انجام داد.

هرجا که احتمال مواجه شدن با زلزله (یا هر بلای دیگر که حجم ضایعاتی فراوان را دربرخواهد داشت) احساس می‌شود، باید تدابیر مدیریتی مقابله با ضایعات را نیز پیش‌بینی نمود. در این خصوص، می‌توان از تجربیات مختلف استفاده کرد که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

- متخصصان و مهندسان آشنا در زمینهٔ مزبور
- تجربیات ارائه شده از دیگر جوامع در معرض خطر زلزله یا بلایای دیگر و تجزیه و تحلیل و تعمیم آن به کشور خود.

یک دانشمند ژاپنی در یک قرن پیش، این جملهٔ زیبا را بیان داشته است: «فاجعه زمانی رخ می‌دهد که ما آخرین آن را فراموش کرده باشیم.»، بنابراین درس گرفتن از حوادث به وقوع پیوسته، مهم‌ترین اصل در کشورهای در معرض زلزله می‌باشد.

### ۱. مدیریت قبل از وقوع

آنچه در این مرحله اهمیت دارد، پیشگیری است؛ یعنی، با به کار گرفتن تدابیری سعی کنیم تولید ضایعات را کاهش دهیم. لازمهٔ این عمل، رعایت استانداردهای ساخت و ساز در شهرها و روستاها است. در کشور ما این اصل مورد توجه قرار گرفته است و باید در این زمینه، مطالعات جدی‌تر انجام و اصل مقاوم‌سازی بناها نیز مورد توجه قرار گیرد.

بسیاری از محله‌ها در شهرها دارای بافت سنتی هستند. خانه‌های قدیمی و غیرمستحکم و متراکم همه از جمله عوامل به‌وجود آورندهٔ ضایعات فراوان می‌باشند. از طرفی، کوچه‌های تنگ و باریک این مناطق باعث می‌شود که در صورت وقوع زلزله، راه فراری باقی نماند و امداد و کمک‌رسانی و جمع‌آوری آوارها را نیز با مشکل روبرو گرداند. به گفتهٔ کارشناسان، درصد بالای تلفات و خسارت و

ضایعات ناشی از زلزله، ارتباطی مستقیم با رعایت نکردن استانداردهای ساخت و ساز دارد.

این موضوع فقط در شهرها وجود ندارد؛ در روستاها نیز بسیاری از بناهای ساخته شده و حتی در حال ساخت غیراستانداردند و بافت قدیمی همچنان حفظ می‌شود.

اجرای دقیق آئین نامهٔ ضوابط سازه‌ای در کشور حداکثر ۱۰ درصد به هزینه تمام شدهٔ ساختمان اضافه می‌کند؛ به علاوه، تضمین دوام ساختمان موجب حفظ جان و امنیت سرمایه‌های ملی کشور نیز می‌گردد. نتیجه اینکه در مرحلهٔ پیشگیری می‌باید نظارت را بر ساخت و سازهای مقاوم و منطبق با مهندسی زلزله شدت بخشیم، مصالح ساختمانی را از نظر دوام و قدرت استاندارد نماییم، از ساخت بناها روی خطوط گسل زلزله جلوگیری کنیم، و اصول شهرسازی نوین و راه‌های ارتباطی را رعایت نماییم. شهرهای بزرگ و روستاهای مستعد نیز در اولویت اصول پیشگیری قرار خواهند گرفت.

توجه اساسی به وضعیت لرزه‌خیزی شهر و روستا از یکسو و شناخت وضعیت، نحوهٔ انتقال و اثر زلزله بر سازه‌های موجود از سوی دیگر، برنامه‌ریزی ایی بسیار دقیق را می‌طلبد.

از دیگر اقدامات پیش از وقوع، آمادگی در برابر بحران و ضایعات آن می‌باشد.

یکی از این آمادگی‌ها، برنامه‌ریزی جمع‌آوری و دفع ضایعات است. کارشناسان امر راهکارها و نحوهٔ عملیاتی را که بعد از زلزله می‌باید انجام شود، پیش‌بینی می‌کنند.

برنامه‌ریزی از قبل، باعث کوتاه شدن مسیر عملیات، زمان و هزینه‌ها می‌گردد؛ ضمن اینکه از اشتباهات احتمالی که ممکن است بعد از وقوع رخ دهند، خواهد کاست.

دیگر موارد آمادگی پیش از زلزله، اجرای برنامه‌های آموزشی در کلیه سطوح می‌باشند. آگاهی در زمینهٔ اقدامات پیش از زلزله و بعد از آن برای کلیهٔ سطوح جامعه لازم است.

اگر ساختمان‌سازی براساس استاندارد و مهندسی زلزله به شکل یک فرهنگ و باور ملی درآید، خیلی از مشکلات حل خواهند شد و بار ضایعات کاهش خواهد یافت. اگر بدانیم که با کمک به نیروهای امداد، زمان رسیدن به دورهٔ آرامش را کاهش خواهیم داد، باید خود را (متعهد و ملزم) به یاری و مساعدت آنها نمائید و آموزش آنها را نیز بپذیریم و از نیازهای‌شان استقبال نماییم.

پیش‌بینی فضاهای خالی چندمنظوره در شهرها برای مواقع اضطراری به عنوان پناهگاه، محل ذخیره و پردازش ضایعات بلایا و غیره و همچنین در نظر گرفتن اماکن دفن زباله در محل‌هایی که آسیب به جاده‌ها و پل‌های ارتباطی تأثیری بر کار آنها نداشته باشد، از جمله اقدامات آماده‌سازی پیش از وقوع است تا در صورت بروز حادثه، عملیات اجراء و پاکسازی سریع‌تر انجام گردد.

### ۲. مدیریت بعد از وقوع

بعد از وقوع حادثهٔ زمین لرزه به خصوص حالت‌های شدید آن، طبعاً حجمی فراوان از ضایعات و آوارها به جا خواهد ماند. از طرفی بعضی از بناهای باقی‌مانده نیز ممکن است به تخریب نیاز داشته باشند؛ چون قابل سکونت و حتی مرمت نخواهند بود، بنابراین بر انبوه ضایعات افزوده خواهد شد.

بعد از وقوع بحران، کارشناسان آگاه جهت ارزیابی منطقهٔ آسیب‌دیده وارد عمل می‌شوند. هدف آنها ارائهٔ یک برنامهٔ جامع جهت جمع‌آوری و دفع ضایعات باقی‌مانده از زلزله است.

نتایج ارزیابی آنها تعیین حجم و نوع ضایعات، تعیین مسیرهای لازم جهت حمل ضایعات و ذخیره موقت و دفع آن، تعیین گستردگی منطقهٔ بحران‌زده، تعیین جایگاه‌های موقت برای ذخیرهٔ موقت، تعیین قابل استفاده بودن، تعیین میزان نیاز به مرمت یا تخریب بنا، و در کل، تعیین خسارت می‌باشد.

جهت ارزیابی، ممکن است از مردم نیز کمک گرفته شود، بعد از ارزیابی و کارشناسی، متخصصان با تجربه با در نظر داشتن عواملی از قبیل، سرمایه، صرفه‌های اقتصادی، تجهیزات و تسهیلات، نیروی انسانی، زمان و غیره، شروع به تدوین برنامه‌های اجرایی می‌نمایند.

آیا در طرح اجرایی جمع‌آوری و دفع می‌توان از شیوه‌های جدید استفاده کرد یا اینکه بسط و گسترش روش‌های گذشته کافی است؟

تجربیات ثابت کرده است که هر چه از اتخاذ طرح‌های جدید جلوگیری شود، نتیجهٔ امر به‌صرفه‌تر خواهد بود، بنابراین بهتر است اقدامات مدیریتی را که قبلاً تجربه کرده‌ایم، در برنامه‌ریزی اجرایی بعد از زلزله نیز به کار گیریم. بعد از برنامه‌ریزی کاربردی، اجراء خواهیم نمود.

## روش‌های دفع ضایعات

در ابتدا، باید بدانیم که در کشور ما چه روش‌هایی برای دفع زباله و پسماندها به کار برده می‌شود تا از آن تجارب در سطحی وسیع‌تر برای ضایعات زلزله بهره گیریم.

در اغلب مناطق ایران، روش متداول در دفع پسماندها، دفن در زیر خاک می‌باشد که اگر با شرایط بهداشتی و صحیح صورت گیرد، دفن بهداشتی نام می‌گیرد و مورد تأیید است.

از سال ۱۳۷۰، مرکزی تحت عنوان سازمان بازیافت و تبدیل مواد تأسیس گردید و امور آن با تصویب وزارت کشور به شهرداری تهران محول شد. کار این سازمان برگرداندن مواد و انرژی از زباله‌های دفعی است که به آن بازیافت می‌گویند. پس از آن، این طرح در دیگر شهرهای بزرگ ایران نیز به اجراء گذاشته شد.

گاهی اوقات، برای کاهش حجم پسماندها جهت دفن در زمین از روش سوزاندن استفاده می‌گردد. آنچه برای دفع ضایعات زلزله تأکید می‌شود، ابتداء بازیافت و در نهایت، دفن بهداشتی برای باقی‌ماندهٔ مواد بازیافتی است.

### ۱.۳- بازیافت چیست؟

بازیافت یعنی، بازگرداندن مواد و انرژی از ضایعات دفعی؛ یعنی، اگر بتوانیم قسمتی از آنچه آن را به عنوان پسماند تلقی می‌کنیم به چرخهٔ مصرف برگردانیم یا از انرژی آن استفاده کنیم، نوعی بازیابی انجام داده‌ایم. به عنوان مثال، استفادهٔ مجدد از شیشهٔ خالی یا انجام فرایند و عملیات بر شیشه‌های شکسته و تهیهٔ مجدد آن، هر دو نوعی بازیافت مواد به حساب می‌آیند.

اگر مواد دفعی قابل احتراق را بسوزانیم و از انرژی حرارتی آن استفاده نمائیم یا اینکه زباله‌های دارای ارزش مواد غذایی و آلی را در مخازن سربسته نگهداری و با روش‌های خاص از گاز تولیدی آنها برای سوخت استفاده نمائیم، در حقیقت، انرژی را بازیافت نموده‌ایم. تهیهٔ کود از زباله نیز خود نوعی بازیافت می‌باشد.

### ۲.۳- آیا همهٔ ضایعات بازیافت شدنی هستند؟

عمدهٔ ضایعات زلزله را تخاله‌های ساختمانی تشکیل می‌دهند. بقیهٔ آن ممکن است از نوع پسماندها و زباله‌های شهری باشند که قسمتی از آن بازیافت شدنی است و بخش دیگر را می‌باید سوزاند یا دفن نمود.

در کشورهای پیشرفته، عمدهٔ ضایعات بنایی و ساختمانی را مجدداً به چرخهٔ مصرف برمی‌گردانند.

در کشور ما هر چند کوشش‌هایی در امر بازیافت صورت گرفته است، ولی این کوشش‌ها عمدتاً در مورد زباله‌های شهری بوده‌اند و جهت برگرداندن تخاله‌های ساختمانی به چرخهٔ مصرف توجه کمتر شده است.

تجربیات نشان داده است که در صورت پردازش خوب، ۸۰ تا ۹۰ درصد ضایعات زلزله بازیافت شدنی هستند. این میزان نشان می‌دهد که تا چه حد می‌توان در تخفیف حجم مواد دفعی که عمدتاً شامل تخاله‌های ساختمانی هستند، موفق بود. به همین دلیل است که کشورهای در معرض وقوع زلزله‌های شدید، مدیریت بازیافت را سرلوحهٔ فعالیت‌های دفعی خود قرار می‌دهند.

### ۳.۳. اهمیت بازیافت

برنامهٔ بازیافت در اوایل دههٔ ۱۹۷۰ به دلیل کمبود و گرانی منابع و انرژی فسیلی، به ویژه نفت، برای خوداتکایی بیشتر و وابسته نبودن به منابع تجدیدناپذیر به اجراء گذاشته شد. هم اینک این برنامه به یک شیوهٔ راهبردی و کاربردی مؤثر در مدیریت پسماندهای شهری درآمده و همچنین در ترمیم شکستگی چرخهٔ مواد که محصول انقلاب صنعتی می‌باشد، کمکی شایان نموده است.

تولید یکسویهٔ پسماندها بدون بازیابی، مشکل آلودگی محیط زیست و مصرف منابع و ثروت‌های کرهٔ زمین را به همراه دارد، بنابراین با اجرای برنامهٔ بازیافت می‌توان به مزایای زیر دست یافت:

۱) حفظ منابع طبیعی و صرفهٔ انرژی

۲) جلوگیری از آلودگی محیط زیست
۳) کاهش حجم مواد دفعی
۴) صرفهٔ اقتصادی

با صرفه بودن بازیافت اولاً به دلیل این است که از مواد دفعی، محصولات فروختنی تهیه می‌کنیم (که روشی درآمدزاست). ثانیاً، ممکن است مسیر تولید مواد بازیافتی نسبت به عملیات تولید مواد مشابه خود که از منابع و مواد خام تأمین می‌گردند، کوتاه‌تر و ارزان‌تر تمام شود.

گاهی اوقات، بازیافت یک ماده به صرفه نخواهد بود، بنابراین مزیت اخیر در استفاده از بازیافت منتفی می‌گردد. در این صورت، می‌باید با توجه به شرایط دیگر مزایا و معایب امر را ارزیابی و بعد نسبت به بازیافت آن تصمیم‌گیری نماییم.

در زباله‌های شهری، تولیدکنندگان می‌توانند در محل تولید، انواع مواد یکسان را جداگانه جمع‌آوری کنند، ولی در ضایعات زلزله، که دور از اختیار و امری طبیعی است، نمی‌توان ترتیب جداگانهٔ ترکیبات را انتظار داشت. تنها راه‌حل این است که هنگام جمع‌آوری از محل، ضایعات را تا حدممکن جداگانه برداشت کنیم. در این مرحله، کمک‌رسانی مردم بسیار مؤثر خواهد بود و پاکسازی منطقه زودتر به اتمام می‌رسد.

هر مالکی می‌تواند ضایعات مربوط به خود را با توجه به آموزش‌ها و خواسته‌های مسئولان به طور جداگانه جمع‌آوری کند و مقابل ملک خود قرار دهد. در منطقهٔ بحران‌زده، نمی‌توان تفکیکی دقیق‌تر را انتظار داشت، لذا باید

با توجه به اهمیت بازیافت، اکنون می‌توان پی برد که چرا برای ضایعات زلزله که بیشتر ترکیبات آن بازیافت شدنی هستند، بر این روش بسیار تأکید شده است.

### ۴.۳. تفکیک ضایعات ـ لازمهٔ بازیافت

برای تحقق بازیافت می‌باید اجزای مشابه ضایعات از هم جدا شوند. این امر از ارکان مهم اقتصادی طرح به‌شمار می‌رود. هر قدر آمیختگی بیشتر باشد، تفکیک سخت‌تر و پرهزینه‌تر خواهد بود. پس هر چه از آمیختگی آن در محل تولید جلوگیری شود، اجرای برنامه راحت‌تر خواهد بود.

آنها را به محلی موقت حمل نمود تا در فرصت مناسب‌تر جداسازی گردند. این محل‌ها را جایگاه‌های ذخیرهٔ موقت می‌نامند. تعیین مکان و تعداد آنها و مسیرهای لازمه، توسط مسئولان امر صورت می‌گیرد.

برای جداسازی نیز از روش‌های دستی و مکانیکی استفاده می‌گردد. بعد از تفکیک و پردازش، ترکیبات یکسان به تسهیلات مربوطهٔ بازیافتی ارسال و پسماندهای باقی‌ماندهٔ آنها نیز برای دفن بهداشتی به محل‌های مربوطه حمل می‌گردند.

سوزاندن در فضای باز برای کاهش دادن حجم ضایعات

روشی غیربهداشتی است که آسیب‌های فراوانی را به محیط زیست وارد می‌سازد. سوزاندن به شرطی مورد قبول خواهد بود که در کوره‌های زباله‌سوز و با روش‌های کنترل شده و کاملاً بهداشتی صورت گیرد.

### ۵.۳. ترکیبات نخاله

در نخاله‌ها بتون، قطعات آجر و سنگ، ضایعات بنائی، از جمله آهک، گچ، ماسه و خاک دیده می‌شوند. قطعات آهنی و غیرآهنی، شیشه، چوب و غیره از دیگر ترکیبات ضایعات هستند که همراه نخاله‌ها بازیافت می‌شوند. کلیهٔ این مواد بازیافت شدنی هستند.

## کاربری‌های مواد بازیافتی

مواد بازیافتی که عمدتاً از نوع مصالح ساختمانی هستند، کاربردهایی مختلف می‌توانند داشته باشند که با توجه به شرایط هر کشور و نیاز آن متفاوت‌اند. ممکن است در بازیافت برخی عملیات به دلیل هزینه‌های بالا حذف یا در فرایند آن، تغییراتی داده شود. در اینجا، چند مورد از کاربردهای مواد بازیافتی بیان می‌گردند:

۱) نخاله‌های ساختمانی، که عمدتاً بتون باشند، را خرد و مجدداً همراه با سیمان و آب در تهیهٔ بتون استفاده می‌کنند. قطعات بتونی را بدون خرد کردن می‌توان در سدبندی کنار رودخانه‌ها، به منظور جلوگیری از تخریب سواحل دریاها و غیره، به کار برد.

۲) نخاله‌های غیربتونی را هم می‌توان خرد کرد و طی عملیاتی به آجر تبدیل نمود. ممکن است فرایند تهیهٔ آجر پرهزینه باشد و مجبور باشیم نخاله‌ها را برای پر کردن اراضی، جاده‌سازی و غیره به کار گیریم. آجرهای دست نخورده در ضایعات را می‌توان جداسازی نمود و آنها را برای استفادهٔ مجدد به کار برد.

۳) آسفالت‌ها را، بعد از گذشتن از مراحل عملیاتی مختلف، مجدداً در بسترسازی راه‌ها، تولید آسفالت جدید و غیره می‌توان به کار برد.

۴) قطعات آهنی، غیرآهنی و خرده‌های شیشه نیز بازیافت شدنی می‌باشند.

۵) قطعات چوبی و درختانی که احتمالاً بر اثر زلزله قطع شده‌اند، خرد می‌گردند و در زباله‌سوزها به مصرف می‌رسند. اگر از انرژی حرارتی آن استفاده گردد، در این صورت آن را به صورت انرژی بازیافت کرده‌ایم که صرفهٔ اقتصادی نیز حاصل می‌گردد، بنابراین در جواب اینکه چه موادی را از ضایعات تفکیک کنیم تا بازیافت شدنی باشند، باید گفت:

ضایعات بتونی، نخاله‌های غیربتونی، شامل گچ و خاک و غیره که با هم مخلوطند، آسفالت، آجر، قطعات آهنی و چوبی، همگی می‌باید مجزا شوند. زباله‌های خانگی و پسماندهای خطرناک و مشکوک (مانند مواد شیمیایی، مواد میکروبی و آلوده، مواد منفجره و مانند آنها) هر کدام به طور جداگانه تفکیک، جمع‌آوری و دفع می‌گردند، بنابراین می‌توانیم دریابیم که عمده ضایعات بازیافت شدنی مصالح ساختمانی هستند؛ موادی که در زمان بازسازی منطقه (بعد از عملیات اجرایی دفع ضایعات) موردنیاز قرار می‌گیرند؛ زیرا در این زمان، با کمبود مصالح و مشکلات مربوط به آن روبرو هستیم.

مراحل اجرایی طبق برنامه‌ریزی کاربردی صورت می‌گیرند. ممکن است در هر موقعیتی از عملیات به موانعی برخورد کنیم که رفع آن هزینه داشته باشد و مجبور شویم در مسیری دیگر مجدداً برای آن برنامه‌ریزی نمائیم. کارشناسان طراح ممکن است در هر منطقه نوعی اجراء را پیش‌بینی نمایند.

آنان از تجارب خود و همچنین جوانب مختلف، از قبیل حجم و تنوع ضایعات، تسهیلات و امکانات و توانایی‌های موجود، بودجه، نیروی انسانی و تجهیزات، زمان موردنیاز برای بازسازی منطقه، بزرگی و وسعت منطقه، نیازهای آینده و غیره استفاده می‌کنند.

در مراحل اجراء مردم می‌باید به کلیهٔ آموزش‌های لازم توسط مسئولان توجه و به آنها عمل نمایند. مساعدت و همکاری بین مردم و مسئولان در سرعت بخشیدن به اجرای طرح بسیار مؤثر خواهد بود.

تجربیات ثابت کرده است علیرغم مشکلات اطلاع‌رسانی عمومی و ارتباطات، مردم در رساندن اخبار به یکدیگر، نقشی عمده دارند. این امر با فرهنگ خوب اجتماعی ما سازگار است و خیلی از مشکلات آموزشی و اطلاع‌رسانی را کاهش

می دهد. رسانه ها، اعلامیه ها و دایر نمودن کیوسک ها، همه برای ارائه خبر، آموزش و غیره به کار می روند.

از دیگر موارد مهم که در کل عملیات بعد از بحران زلزله لازم است، برقراری نظم و تشویق به آن، آرامش و تسکین، امنیت، انگیزه و امید می باشد. از طرفی رعایت بهداشت فردی، حفظ اموال، نوع دوستی و کمک و غیره نیز توصیه می گردد.

مراحل اجراء نیاز به کنترل و پایش دارد. کمک به بازرسان از جانب مردم بسیار مؤثر است. بعد از عملیات جمع آوری و دفع، وقتی که منطقه پاکسازی شد، نوبت به مرحلهٔ تجدید و بازسازی می رسد.

## روش کار

اطلاعات با بررسی متون مختلف در کتب، پایان نامه ها و مجلات از طریق کتابخانه و اینترنت جمع آوری گردید و مطالب مربوط به پژوهش های انجام شده در کشورهای مختلف جهان و ایران در ارتباط با مسائل ناشی از ضایعات زلزله و راهکارها و روش های بازیافت آن، مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

## نتیجه گیری

با توجه به اینکه ایران روی کمربند زلزله واقع شده است برای مقابله با زلزله و کاهش خسارات و ضایعات تولیدی رو به افزون آن باید زمینه سازی و آموزش های لازم در امر مدیریت ضایعات به عمل آید. دو عملکرد مدیریتی در رابطه با ضایعات زلزله عبارتند از: اقدامات پیش از وقوع و اقدامات پس از وقوع.

در ارتباط با مدیریت ضایعات تولیدی، باید به این نکته توجه کرد که هرگونه برنامه ریزی از قبل تعیین شده در برابر زلزله و ضایعات آن می تواند مشکلات و هزینه های اضافی را کاهش دهد.

ضایعات بناهای تخریب شده به انضمام استفاده از تسهیلات پایشی آن و همچنین استفاده از چند طرح انتلافی مدیریتی ضایعات، شامل قدرت های محلی و منطقه ای باید در پیش طرح موردنظر باشد.

از آنجا که زلزله ممکن است حجمی بسیار گسترده از ضایعات را ایجاد کند، باید با در نظر گرفتن شرایط، برنامه ریزی نمود.

هر طرح باید مشتمل بر یک راهبر و همراه با جزئیاتی در مورد مجموعه ضایعات احتمالی، مناطق نگهداری و ذخیره سازی موقت، بازیافت، دفن، شناسایی پسماندهای خطرناک، شیوهٔ اطلاع رسانی به عموم، منابع و نیروی انسانی، ابزار و تجهیزات، سرمایه و غیره باشد.

طرح حداقل باید هر سال مرور شود و در صورت نیاز، با توجه به فناوری و تجربیات جدید و امکانات موجود اصلاح گردد. تهیهٔ پیش طرح قبل از زلزله می تواند پیشاپیش هزینه های ایجاد شده بر اثر رویداد زلزله را کاهش دهد.

اگرچه فرایند جبران خرابی ها زمان زیادی می طلبد، اما برنامه ریزی و پیش بینی دقیق می تواند از اشتباهات احتمالی و از به وجود آوردن ضایعات جلوگیری کند.

اقداماتی را که می باید بعد از وقوع زلزله جهت دفع ضایعات به کار گرفت، باید از قبل طراحی نمود و بعد از وقوع، مورد بازبینی قرار داد.

هر طرح مدیریتی ضایعات به جامانده از زلزله، باید دارای راهبرد دفعی نیز باشد. به دلیل تولید حجم وسیع ضایعات، تأسیسات دفعی پسماندهای جامد شهری، از قبیل جایگاه های دفن، زباله سوزها و کمپوست، نمی توانند به طور مطلوب از عهده برآیند. از طرفی با توجه به اینکه بیشتر ضایعات زلزله بازیافت شدنی هستند، در صورتی که بازاری خوب داشته باشند، بهترین و معقول ترین نوع بازیافت می باشند. نتیجهٔ این عمل نیز کاهش چشمگیر حجم ضایعات نهایی جهت دفع می باشد.

ضایعات زلزله تا حدود زیادی به ضایعات بنائی و تخریب ساختمان شباهت دارد. بررسی تجربیات نشان داده اند، اگر ضایعات زلزله را به خوبی بازیافت نماییم، ۸۰-۹۰ درصد کاهش حجم خواهیم داشت.

طرح مدیریت ضایعات باید براساس تجزیه و تحلیل هزینه و سوددهی صورت گیرد. در این باره موارد زیر باید مدنظر باشند:

- تعیین کمیت و نوع مواد بازیافتی

- استفاده مجدد از مواد فوق
- تعیین نیازهای عملیاتی و تسهیلاتی در ۴ مرحلهٔ جمع آوری و جداسازی، حمل، ذخیرهٔ موقت و بازیابی و دفع نهایی
- تعیین نیروی انسانی لازم و تجهیزات موردنیاز
- تأمین بودجه جهت اقدامات و عملیات
- بازاریابی مواد
- تدوین اصول و مفاد و مقررات اجرایی طرح های مشارکت و انعقاد قراردادها
- استراتژی ارتباطات و آموزش
- برنامه ریزی جهت نظارت و کنترل
- عملیات اجراء
- کنترل و پایش در حین عملیات
- تهیه گزارش نهائی و ارزش یابی

## منابع


1- Planning for Disaster Debris-EPA. Office of Solid Waste-Dec 1995

2- John H.Skiner, Ph.D. President ISWA-"Manegment of Earth Quake Wastes"-Time ISWA-issue No, 4-1995.

3- Erik K. Laaritzen-Demolition and Reuse of Concrete and Masonry-E FN spon-1994

4- Debris Removal Guidelines for State and Local Officials. FEMA DAP-15(Draft) Dec. 1991 Modified.

5- Emergency Manegment Matual Aid Programs. Draft Governer S Office of Emergency Services.

6- Northridge Earthquake Recycling Requirement for c-21 Contractors, City of Losangeles, Environmental Affairs Department.

7- Hidetosh Kitawaki- "special Earthquake Issue" - Intep Newsletter N.8 Information from Tokyo N. 8- June 1995.

8- Hiroki Hashizume - "Damage to Solid Waste Manegment System and Their Reconstruction in the Earthquake Striken Area" Input Newsletter N.8 Information from Tokyo N.8 June 1995.

9- Earthquake Debris Collection program-Exemplary Practices in Emergency Management-FEMA.

10- Experts, Recommendation after Recent Major Earthquake - Symposium on Periodical Newsletter, IETC, S Insight-Spring 1995.

11- Earthquake Waste Symposium, Osaka 12-13- June 1995- ISWA Publication.

۱۲.محمدرضا امینی، بررسی و سازماندهی فرصت های اقتصادی و تولید و جمع آوری زبالهٔ جامد خانگی. (پایان نامه)، (بهار ۱۳۷۷)

۱۳. «راهنمای اقدامات بهداشتی و درمانی اضطراری پس از وقوع حوادث طبیعی»، WHO, PAHO ۱۹۸۷، ترجمهٔ هادی یوسفی.

۱۴.روزنامهٔ همشهری، ۷۸/۴/۱۲، ۷۸/۴/۱۵، ۷۸/۴/۱۶.

# شبیه‌سازی انتقال شیرابه در خاکچال

کاظم بدو
دکتری عمران



## پیشگفتار

خاکچال‌ها یا محل های دفن زباله، در دنیای مهندسی امروز، به عنوان یک سازهٔ مهندسی، نقش نگهداری از پسماندها و کنترل آثار آلایندگی این مواد را بر محیط اطراف به عهده دارند. انتخاب محل مناسب، اثر متقابل محیط طبیعی و خاکچال، خصوصیات زمین و المان‌های مختلف خاکچال، روش‌های غالب انتقال آلودگی از میان لایه‌های زمین و خاکچال، تخمین معیارهای طراحی و تجزیه و تحلیل انتقال آلودگی از جمله نکات بارز در طراحی خاکچال‌ها به شمار می‌روند. در این مقاله ضمن مروری بر این نکات، گزینه‌های مختلف طراحی خاکچال‌ها نیز مورد بحث قرار گرفته‌اند.

## مقدمه

دفن زباله در زمین قرن‌هاست که توسط بشر انجام می‌پذیرد. تا چند دههٔ پیش، تصور می‌شد که شیرابهٔ تولید شده از زباله در کف محل‌های دفن، پس از نفوذ به لایه‌های طبیعی زمین توسط خاک و جریان آب زیرزمینی کاملاً تصفیه می‌گردد و دیگر خطری برای آلودگی منابع آب زیرزمینی ندارد. به این دلیل، تخلیه و دفن زباله در سطح زمین طبیعی، بدون اعمال هرگونه تدابیر کنترلی، توسط جوامع مختلف ادامه داشت. در مدتی کوتاه، از دههٔ ۵۰ میلادی به بعد، تحقیقات به عمل آمده نشان داد که محل‌های دفن زباله (خاکچال‌ها) به دلیل تراوش شیرابهٔ حاوی المان‌های شیمیایی مضر، باعث آلودگی منابع آب زیرزمینی می‌شوند، طوری که پس از آلوده شدن، پاکسازی آنها کاری دشوار و بسیار پرهزینه است. از آن تاریخ به بعد، در بیشتر کشورهای پیشرفته، دفن زباله در سطح زمین طبیعی متوقف شد و متولیان امر مدیریت زباله ملزم به دفن زباله در ساختارهای بهداشتی مهندسی به نام خاکچال گردیدند. در این سازه‌های مهندسی، زباله داخل المان‌های خاکی از بالا و پایین قرار می‌گیرد و از جهت انتشار بو، پخش زباله در محیط اطراف و از همه مهم‌تر، شیرابهٔ کف خاکچال، کنترل می‌شود. مهندسان عمران به همراه سایر متخصصان نقشی اساسی را در طراحی و اجرای این سازه‌های مهندسی به عهده دارند.

### معیارهای انتخاب محل دفن و اثر متقابل زمین و خاکچال

معیارهایی متعدد در انتخاب مناسب‌ترین محل دفن زباله برای یک شهر وجود دارند که به پاره‌ای از آنها ذیلاً اشاره می‌گردد. کار انتخاب محل در یک شعاع مطالعاتی مشخص نسبت به مرکز تولیدکنندهٔ زباله ـ مثلاً مرکز شهر ـ براساس اقتصادی‌ترین فاصلهٔ حمل زباله از شهر تا محل دفن منتخب و محل‌های مختلف، مطابق با معیارهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی روی نقشه مشخص و محل‌های

نامناسب الک می‌شوند(۱). سپس از میان گزینه های مختلف، مکانی که نسبت به بقیه امتیازی بیشتر کسب کند، به عنوان مناسب‌ترین محل انتخاب می‌شود. در یک خاکچال بهداشتی مهندسی می‌باید معیارهای زیست محیطی زیر رعایت شوند:

۱) زباله های دفن شده در خاکچال نباید موجب پخش بوی نامطبوع در محیط اطراف و آلودگی هوا گردند.

۲) زباله های دفن شده باید از دسترسی حیوانات، حشرات و پرندگان موذی که می توانند موجب پخش شدن زباله در محیط اطراف و همچنین انتشار آلودگی میکروبی گردند، دور نگهداشته شوند.

۳) آلودگی صوتی ماشین آلات حمل زباله و ماشین آلات به کار گرفته شده در خاکچال باید حداقل باشد و خاکچال نباید موجب آلودگی بصری شود.

۴) گازهای تولیدشده در خاکچال، مانند گاز متان و گاز دی اکسید کربن، باید کنترل و تهویه گردند.

۵) شیرابهٔ تولید شده در خاکچال باید کنترل، جمع آوری و تصفیه گردد تا موجب آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی نشود.

از نظر اثر متقابل زمین و خاکچال، چه هنگام انتخاب محل های مناسب و چه پس از آن، هیدروژئولوژی سایت های مختلف و سایت انتخاب شده می‌باید به دقت مطالعه شود. در این مرحله، سطح عمومی آب زیرزمینی و نوسانات فصلی سطوح آب، عمق لایهٔ آبدار و ضخامت آن، جهت عمومی جریان آب زیرزمینی، گسترش طولی و عمودی لایه های خاک، بافت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه های خاک، اثر متقابل شیرابهٔ تولیدی در خاکچال و خاک زیر محل دفن، لرزه‌خیزی منطقه، و بسیاری نکات دیگر توسط کاوش های ژئوتکنیکی صحرایی و آزمایش های گوناگون مورد مطالعه قرار می گیرند.

## معیارهای طراحی و المان‌های خاکچال‌های مهندسی

پس از انتخاب محل مناسب و مطالعه دقیق هیدروژئولوژی منطقهٔ استقرار خاکچال، معیارهای مختلف طراحی، مطالعه و بررسی و طرح مناسب خاکچال با المان های مختلف مهندسی ارائه می‌شود. از جمله نکاتی که باید در طراحی مدنظر قرار گیرند، موارد زیر می باشند:

۱) انتخاب خطوط تراز کف خاکچال پس از حفاری و قبل از ساخت المان های مهندسی

۲) حجم و تعداد سلول های خاکچال براساس میزان تولید زباله و عمر طرح

۳) شیب شیروانی های کناری خاکچال

۴) تعداد، جنس و ضخامت المان های مهندسی، مانند لایه های زهکشی شیرابه، لاینرهای رسی یا مصنوعی، مانند ژئوسینتتیک ها

۵) لایه های پوششی روزانه، میانی و نهایی خاکچال

۶) شبکهٔ تهویهٔ گاز

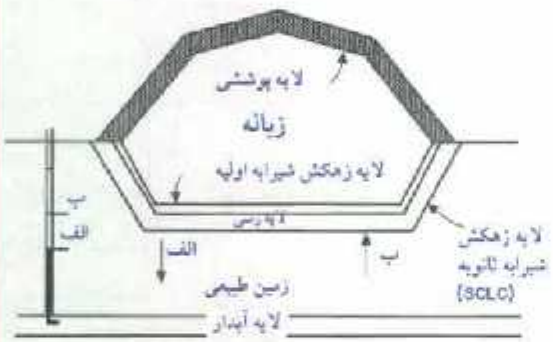
در شکل ۱ تعدادی از گزینه های مختلف طراحی نشان داده

جدول ۱- حداقل فاصلهٔ خاکچال از منابع و مراکز مختلف

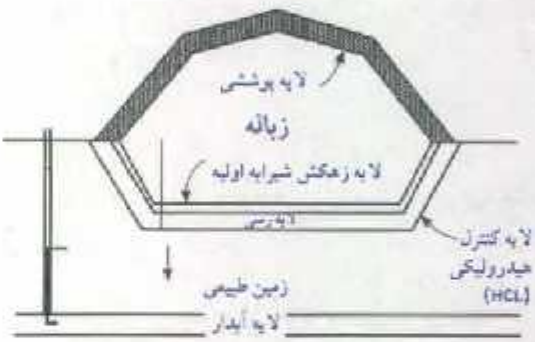
| منابع و مراکز | فاصله به متر |
|---|---|
| فاصلهٔ خاکچال از چاه های تأمین آب شرب | ۳۰۰ |
| فاصلهٔ خاکچال از مناطق مسکونی، آموزشی، تفریحی، تجاری و صنعتی | ۱۵۰ |
| فاصلهٔ خاکچال از آب های سطحی (رودخانه ها، دریاچه ها، قنات ها، چشمه ها...) | ۶ |
| فاصله از نزدیک‌ترین خط گسل فعال | ۶۰ |
| فاصله از فرودگاه محلی | ۱۵۰۰ |
| فاصله از بناهای تاریخی | ۳۰۰ |

۱ـ۱

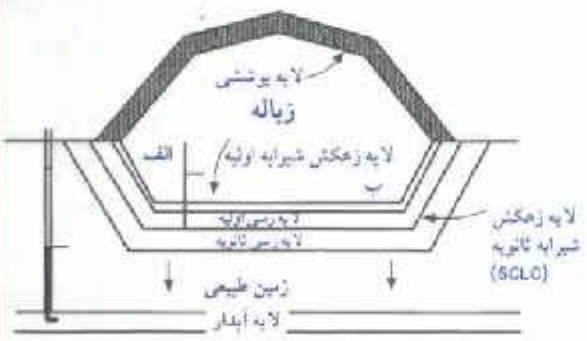
۲ـ۱



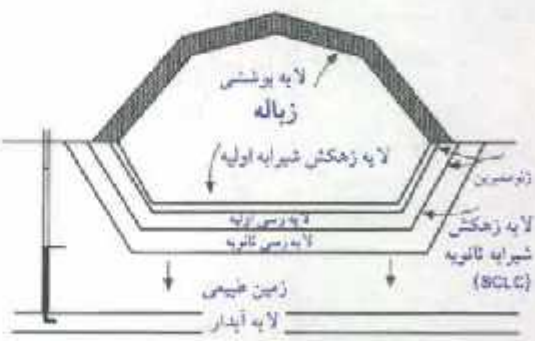

۳ـ۱




۴ـ۱




۵ـ۱




۶ـ۱

گزینه های مختلف طراحی خاکچال

شده است. این گزینه‌ها از نظر تعداد المان‌های مهندسی و میزان کار مهندسی انجام شده و همچنین وضعیت هیدروژئولوژیک زمین طبیعی و لایهٔ آبدار زیر خاکچال با هم متفاوتند.

گزینهٔ ۱.۱ دارای حداقل درجهٔ مهندسی و تنها یک لایهٔ زهکشی شیرابه در زیر زباله و یک لایهٔ پوششی در بالای آن است. لایه‌های زهکشی با سنگدانه‌هایی به قطر ۲ تا ۵ و به ضخامت تقریبی ۴۰ سانتی‌متر در کف و دیواره‌های زمین حفاری شده، ساخته می‌شوند. لوله‌های پلی اتیلن سوراخ‌دار در کف این لایه برای جمع‌آوری و انتقال شیرابه به خارج از خاکچال جهت تصفیه، جاگذاری می‌گردند.

گزینهٔ ۲.۱ دارای یک لایهٔ رسی متراکم (لاینر رسی) در زیر لایهٔ زهکشی به ضخامت تقریبی ۱ متر و با حداقل نفوذپذیری $1\times10^{-6}$ متر در ثانیه می‌باشد و وظیفهٔ جلوگیری از حرکت شیرابه به سمت لایه‌های پایین‌تر کف محل دفن را به عهده دارد.

گزینهٔ ۳.۱ علاوه بر المان‌های گزینهٔ ۲.۱، دارای یک لایهٔ زهکش ثانویه در زیر لاینر رسی برای جمع‌آوری شیرابه‌های نفوذ کرده از میان لایهٔ رسی است. ارتفاع سطح پیزومتریک در لایهٔ آبدار، در مقایسه با ارتفاع شیرابه در لایهٔ زهکش ثانویه، جهت جریان آب (یا شیرابه) می‌تواند در دو وضعیت (الف) و (ب) مطابق شکل ۳.۱ باشد.

گزینهٔ ۴.۱ از نظر تعداد و نوع المان‌های مهندسی مشابه گزینهٔ ۳.۱ می‌باشد؛ لکن در این گزینه، آب به داخل لایهٔ زهکشی ثانویه، که در این حالت لایهٔ کنترل هیدرولیکی نام دارد، پمپاژ می‌گردد تا با بالا رفتن ارتفاع پیزومتریک در این لایه، جریان آب معکوس و به داخل خاکچال، یعنی لایهٔ زهکشی اولیه هدایت شود. این حالت به تلهٔ هیدرولیکی مهندسی معروف است.

گزینهٔ ۵.۱ دارای دو لایهٔ زهکش شیرابه (یا لایهٔ کنترل هیدرولیکی) و دو لاینر رسی می‌باشد. دو وضعیت (الف) و (ب) می‌توانند در این گزینه وجود داشته باشند.

گزینهٔ ۶.۱ که از نظر درجهٔ مهندسی از گزینه‌های دیگر بالاتر است، دارای دو لایهٔ زهکشی شیرابه (اولیه و ثانویه)، دو لاینر رسی (اولیه و ثانویه) و دو لایهٔ مصنوعی از نوع ژئوممبرین می‌باشد. لایهٔ رسی، به همراه ژئوممبرین، لاینر مرکب را (برای جلوگیری از حرکت شیرابه به پایین) تشکیل می‌دهد. روش‌های غالب انتقال آلودگی در این لایه‌های مهندسی نیز در جهت قائم به صورت دیفیوژن[۱] و ادوکشن[۲] می‌باشند.

در طراحی لایه‌های زهکش شیرابه باید به انتخاب قطر مناسب و فاصلهٔ لوله‌های سوراخ دار از هم، میزان تولید شیرابه و دبی لایهٔ زهکش و لوله‌ها، انسداد فیزیکی و شیمیایی لایهٔ زهکش و انسداد سوراخ‌های لوله‌ها، پایداری لوله‌ها، سرعت و ضریب دیفیوژن لایه‌ها، و موارد دیگر دقت کرد.

در طراحی لاینرهای رسی نیز باید به ضریب نفوذپذیری لاینر هنگام عبور شیرابه، نوع خاک رسی استفاده شده، اثر شیرابه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لاینر، ضریب دیفیوژن یون‌های مختلف در لاینر، ترک خوردگی و پایداری لاینر و نکات دیگر دقت کرد.

## تجزیه و تحلیل انتقال آلودگی در خاکچال‌ها

مدل‌های ریاضی و کامپیوتری مفیدی برای تجزیه و تحلیل انتقال آلودگی در خاکچال‌ها ارائه شده‌اند که از جمله به مدل پلوت[۳] که به صورت ½ ۱ بعدی و مدل میگرت[۵]، که به صورت دو بعدی، انتقال مواد آلوده را از خاکچال مدل می‌کنند، می‌توان اشاره کرد.

قبل از استفاده از این نوع مدل، می‌باید معیارهای فیزیکی و شیمیایی لایه‌های مختلف خاکچال و زمین طبیعی، از جمله، ضرایب دیفیوژن و سرعت جریان آب زیرزمینی، ضخامت لایه‌ها، شرایط مرزی حاکم، میزان و نوع مواد آلوده در کف خاکچال و معیارهای دیگر، اندازه‌گیری یا محاسبه و سپس وارد مدل گردند؛ به عنوان نمونه، مدل پلوت، از فرمول عمومی زیر، برای انتقال ۱ بعدی مواد آلوده با روش لایه‌های محدود(۶) استفاده می‌کند.

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} - v\frac{\partial c}{\partial z} - \left(\frac{\rho k_d}{n}\right)\frac{\partial c}{\partial t} - \lambda c$$

که در آن، c غلظت یون شیمیایی میلی گرم در لیتر در زمان t (روز) و در عمق z (متر) از کف خاکچال، D ضریب پخش شدگی هیدرودینامیکی (روز/متر مربع)، V سرعت جریان آب زیرزمینی (روز/متر)، $\rho$ دانسیتهٔ خشک خاک

(کیلوگرم در متر مکعب)، Kd ضریب توزیع یون موردنظر در خاک (میلی گرم در لیتر) و $\lambda$ ثابت تجزیه (نصف عمر مادهٔ شیمیایی $L_n$ می باشد.

ضریب D از مجموع دو ضریب دیفیوژن مؤثر خاک ($D_e$) و ضریب پخش شدگی مکانیکی ($D_m$) تشکیل می گردد. در این

مدل، برای تجزیه و تحلیل غلظت در یک لایهٔ آبدار واقع در فاصله‌ای از کف خاکچال، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$C_b = \int_0^t \frac{f_b(c,t)}{n_b h}dt - \int_0^t \frac{v_b c_b}{n_b l}dt$$

که در آن: $c_b$ غلظت در لایهٔ آبدار، $f_b(c,t)$ جریان توده‌ای[7] از کف خاکچال و از میان لایتر رسی و زمین طبیعی به طرف لایهٔ آبدار با غلظت C و در زمان t، $n_b$ درجهٔ پوکی لایهٔ آبدار، h ضخامت لایهٔ آبدار، $v_b$ سرعت جریان آب در جهت افقی در لایهٔ آبدار، l طول کف خاکچال (یا لایهٔ آبدار) می باشد.

با استفاده از این مدل‌ها می‌توان اثر خاکچال را در محیط طبیعی ارزیابی نمود. از جمله مهم‌ترین معیارهای موردنظر، تعیین غلظت یون‌های موجود در شیرابهٔ خاکچال در اعماق، فواصل و زمان‌های مختلف است که از نظر زیست محیطی و تأثیر خاکچال بر منابع آب زیرزمینی حائز اهمیت است. برای اطلاعات بیشتر به منابع ۷، ۱۷ و ۱۸ مراجعه گردد.

## خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله، به ضرورت استفاده از یک سازهٔ مهندسی به نام خاکچال برای دفن زباله و کنترل و جلوگیری از آثار سوء انتشار بو، گاز و شیرابهٔ زباله در محیط طبیعی تأکید شده است.

افزایش جمعیت، کمبود آب و روندرو به گسترش آلودگی این منابع حیاتی، ضرورت تجدیدنظر و تغییر در روش های سنتی و غیربهداشتی فعلی دفن زباله را در کشور بیش از پیش نمایان می سازد. امید است با به کارگیری روش های دفن بهداشتی ـ مهندسی زباله بتوان از افزایش آلودگی محیط زیست و منابع آب تا حدممکن جلوگیری نمود.

### پی نوشت

1- Screening process
2- Diffusion
3- Advection
4- Pollute
5- Migrate
6- Finite Layer Technique
7- Flux

## منابع


1- U.S.EPA Subtitle D Municipal Waste Regulations. Federal Register, Part II, Volume 56, Number 196, October 1991.

2- Nobel, G. (1992). "Siting Landfills and other LULUs" Technomic Publishing Co. Inc., U.S.A., P.215.

3- Sanitary Landfill (1974). National Center for Resource Recovery . Inc., Lexington Books. P.119.

4- Weiss, S. (1974), "Sanitary Landfill Technology". Noyes Data Corporation, U.S.A, P.307.

5- Grawford, J. and Smith, P.G. (1984). "Landfill Technology". Butterworths London, England. P. 159.

6- Begchi. A. (1994). "Destin, Construction, and Monitoring of Landfills". Jhon Willey and Sons, Inc., P. 361.

7- Rowe, R.K. Quigley, R.M., and Booker, J.R. (1995). "Clayey Barrier Systems for Waste Disposal Facilities". E and FN Spon Co. P. 390.

8- Rowe, R.K., and Badv, K (1996). "Use of Geotextile Separator to Minimize Intrusion of Clay into a Coarse Stone Layer". Geotextiles and Geomembranes, Vol. 14, PP. 73-93.

9- Warith, M. and Accardi, J. (1998). "Clogging of landfill Drainage Layer". Proceedings of the 51st Canadian Geotechnical Conference, Edmonton, Vol 2, pp. 863-866.

10- Badv, K. and Rowe, R.K. (1996). "Contaminant Transport Through a Soil Liner Underlain by an Unsaturated Stone Collection Layer". Canadian Geotechnical Journal. Vol. 33, pp. 416-430.

11- Shackelford, C.D., and Daniel , D.E. (1991). "Diffusion in Saturated Soil II: Results for Compacted Clay". Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 117 (3), pp. 485-506.

12- Rowe, R.K. and Booker, J.R. (1994). Program POLLUTE, Geotechnical Research Center, University of Western Ontario. London, Ontario, Canada. 1983, 1990, 1994.

13- Rowe, R.K. and Booker, J.R. (1988b). Program MIGRATE. Geotechnical Research Center, University of Western Ontario. London, Ontario, Canada.

14- Rowe, R.K, Caers, C.J. and Barone, f. (1988). "Laboratory Determination of Diffusion and Distribution Coefficients of Contaminants Using Undisturbed Clayey Soil". Canadian Geotechnical Journal. Vol 25, pp. 108-118.

15- Rowe, R.K. and Badv, K . (1996). "Chloride Migration Through ClayeySilt Underlain by Fine Sand or Silt". ASCE,Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 122, No.1 pp. 60-68.

16- Rowe, R.K. and Badv, K. (1996). "Advective-Diffusive Contaminant Migration in Unsaturated Sand and Gravel". ASCE, Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 122, No. 12 pp. 965-975.

17- Rowe, R.K. and Booker, J.R. (1986). "A Finite Layer Technique for Calculating Three-Dimensional Pollutant migration in Soil". Geortechnique, Vol. 36, No. 2, pp. 205-214.

18- Rowe, R.K. and Booker, J.R. (1985). "2D Pollutant Migration in Soils of Finite Depth". Canadian Geotechnical Journal, Vol. 22, No.4, pp. 429-436.

# فناوری‌های نوین در مدیریت پسماندها

رضا نقوی
کارشناس ارشد مهندسی
محیط زیست



## مقدمه

قرن ۲۱، قرن «جامعهٔ شهری» در مقیاس جهانی است. جامعه‌ای که از یک‌سو در آن «شیوهٔ زندگی شهری» غالب و از سوی دیگر، فعالیت‌های صنعتی ـ خدماتی وجه تولید کشاورزی را به حاشیه رانده است. جامعهٔ شهری از نظر علمی مفهومی به مراتب گسترده‌تر از مکان‌های شهری دارد، تا آنجا که روستا نیز در قرن بیست و یکم به شیوهٔ زندگی شهری خواهد زیست. علیرغم انقلاب‌های پی‌درپی فناوری و اطلاعاتی ـ ارتباطی، جهانی شدن و تکنوپل‌ها، شهرها همواره جلوه‌گاه قرن‌ها تلاش و تکاپوی انسان در ابعاد ساخت و سازهای فیزیکی، فرهنگی، هنری، معماری، اقتصادی و نهادهای اجتماعی سنتی بوده و با یکپارچگی خود بر رفتارها و تفکرات مردم، اثر ماندگار و تحول یابنده داشته‌اند. در چنین فراگردی از نوآوری‌ها و تداوم سنت‌ها، مدیریت شهرها و به‌ویژه کلان شهرها، از پیچیدگی و اهمیت ویژه برخوردار است، تا آنجاکه بدون تجهیز به نگرشی نظام‌مند (سیستماتیک) و پویا، اساساً مدیریت بر شهرها از حوزهٔ مجموعه اقدام‌های پراکنده، متنافر و جبرانی فراتر نخواهد رفت. نوین دانش «مدیریت شهری» همپای مدیریت کلان ملی ـ کشوری وظایفی محکم و گسترده‌تر را از عرضهٔ خدمات سنتی شهری در دستور کار خود دارد. تقلیل نابرابری‌های منطقه‌ای و طبقاتی، ساماندهی اوقات فراغت، هویت‌بخشی و زیباسازی شهر، ساماندهی جامعهٔ مشارکتی و از همه مهم‌تر، حفظ محیط زیست و توسعهٔ پایدار شهری از جملهٔ چالش‌های مدیریت شهری نوین می‌باشند.

خوشبختانه دوران ما دورانی است که مدیران کشور از تحولی که در استفاده از ساختارهای فناوری اطلاعات و مدیریت اسناد و اطلاعات در جهان رخ داده است، آگاه شده‌اند؛ ولی متأسفانه ابزارهای این نوع مدیریت در کشور ما کمتر شناسایی یا متناسب با فرهنگ خودمان تولید گردیده‌اند. با توجه به اینکه فلسفهٔ مدیریت نوین برپایهٔ اطلاعات شکل گرفته است، برای درک مسئله و حل آن به اطلاعات گسترده در کاربردی‌ترین شکل آن نیاز می‌باشد. از این رو، باید بتوانیم نتیجهٔ اندیشه‌ها، فعالیت‌ها، تجزیه و تحلیل‌ها و اقدام‌های انجام شده را به صورت اطلاعات در دسترس داشته باشیم.

با توجه به مفهوم وسیع و کاربرد گستردهٔ اطلاعات و لزوم تولید، توزیع و جمع‌آوری آن، این مقاله به شرح استفاده از ابزارهای GPS(۱)، MIS(۲)، GIS(۳)، که از مهم‌ترین و قوی‌ترین ابزار مدیریت یکپارچهٔ پسماندهای جامدند، می‌پردازد. این ابزارها توانمندی سازماندهی مجدد و مناسب مدیریت پسماندهای جامد، شامل ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش، دفع و پایش و همچنین تأمین اهداف ذیل را

دارند:

۱) ایجاد ابزاری مناسب جهت تصمیم گیری درخصوص ساختار سازمانی، تسهیلات و امکانات موردنیاز و نحوهٔ سرمایه گذاری

۲) حداکثر بهره برداری از امکانات، تسهیلات و منابع انسانی

۳) بهینه سازی و کوتاه نمودن مسیرهای بین محل های برداشت و دفع

۴) تسهیل در تصمیم گیری بهینه درخصوص انتخاب مکان ایستگاه های انتقال، پردازش، دفع، دفن و مسیر حرکت خودروها با ارائه دلایل و توجیهات منطقی

۵) بهینه سازی تعداد محل های برداشت

۶) افزایش پوشش جمع آوری

۷) بهینه نمودن مصرف سوخت

۸) افزایش حمل زباله از مناطق جمع آوری به محل های دفع (دفن)

۹) بهبود ساختار مالی

۱۰) ارزیابی مناسب از نحوهٔ عملکرد

۱۱) تسهیل در مشارکت های مردمی

۱۲) کمک به افزایش درآمدها و منابع مالی گروه های ذی نفع

۱۳) کمک به تدوین طرح جامع شهر

۱۴) بهبود محیط زیست شهری

۱۵) ایجاد یک نظام فراگیر و به هم پیوسته برای استفاده از اطلاعات و داده ها با حجم زیاد

۱۶) تهیهٔ اطلاعات جامع برای رده های مختلف حوزه های شهری اعم از شهر، منطقه، ناحیه، محله و پست های برداشت

۱۷) یکسان سازی اطلاعات متفاوت برای تجزیه و تحلیل آنها

۱۸) استفاده عادی از نقشه و داده های ایجاد شده توسط ابزار (اطلاعات سه بعدی)

۱۹) روزآمد کردن صحیح نقشه ها و داده ها

## GIS, MIS, GPS چه ساختارهایی هستند؟

### سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

در حال حاضر، چنانچه از ساختارهایی مناسب برای سازماندهی اطلاعات استفاده نگردد، برنامه ریزان در انبوه عظیم اطلاعات متنوع غرق و در همان قدم اول یا متوقف می شوند یا با استفادهٔ نادرست از حجم اطلاعات، سمت و سویی ناصحیح در برنامه ریزی برخواهند گزید. در چنین شرایطی، کلید حل مسئله استفاده از ابزارهای اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نهایتاً تولید خروجی های مناسب به صورت نقشه، جدول یا نمودار می باشد.

امروزه، نقشه یکی از ابزارهای مهم برنامه ریزی و استفادهٔ بهینه از توان های محیطی برای نیل به رفاه و آسایش در جامعهٔ بشری است. تهیهٔ نقشه اعم از نقشه های موضوعی و مبنایی و استفاده از آنها پیشرفت بسیار کرده است؛ چنانکه نقشه های موضوعی حتی در زمینهٔ مباحث اجتماعی و اقتصادی جایگزین گفتار خواهند شد.

البته نباید فراموش کرد که تجزیه و تحلیل نقشه های مختلف برای تصمیم گیری برنامه ریزی کاری دشوار است. به هنگام کردن این نقشه ها نیز اجتناب ناپذیر می باشد. چه پس از گذشت زمانی کوتاه، دیگر نمی توان آنها را مبنایی مناسب برای تصمیم گیری به شمار آورد. با توجه به حجم عظیم اطلاعات در دنیای کنونی و نیاز شدید به دریافت هرچه بیشتر اطلاعات از کلیهٔ منابع طبیعی، انسانی، اقتصادی و کالبدی، به نظر می رسد استفاده از ابزار اطلاعات جغرافیایی (GIS) تنها راه موجود برای پاسخ گویی به مسائل فوق باشد.

GIS مجموعه‌ای سازمان یافته از سخت افزار و نرم افزار کامپیوتری، اطلاعات جغرافیایی و نیروهای متخصص می باشد که به منظور کسب، ذخیره سازی، به هنگام کردن، پردازش، و ارائه کلیهٔ اشکال اطلاعات جغرافیایی، طراحی و ایجاد شده است. همچنین می توان گفت نسلی جدید از ابزارهای کامپیوتری است که با امکان مرتبط کردن نمایش های گرافیکی و برخورداری از قدرت تفکیک بالا برای استفاده از نقشه های ذخیره شده در کامپیوتر مورد استفاده قرار می گیرد و دارای پایگاه اطلاعاتی وسیع و انعطاف پذیر از داده های محلی و مرجع می باشد، بنابراین ابزار اطلاعات جغرافیایی چنان طرح ریزی می شود که قادر باشد میزانی وسیع از داده های فضایی را در خود جای دهد، به طور مؤثر آنها را ذخیره کند و مطابق با هدف خاص استفاده کننده،

داده‌های نامبرده را بازیابی و تجزیه و تحلیل و در آنها دخل و تصرف نماید.

استفاده از ابزار اطلاعات جغرافیایی در بسیاری از قلمروهای کاربردی اهمیتی خاص دارد؛ به عنوان مثال، جنگلداری، مدیریت خدمات رفاهی، طرح ریزی و مدیریت حمل و نقل، مهندسی راه و ساختمان، کشاورزی، حفاظت محیط زیست، برنامه ریزی شهری، مدیریت منابع، بهره‌برداری معادن، کشتیرانی، برنامه ریزی ملی و ناحیه‌ای، زمین آرایی، برنامه‌ریزی نظامی، امنیت و دفاع ملی، بازاریابی و... از آن جمله‌اند.

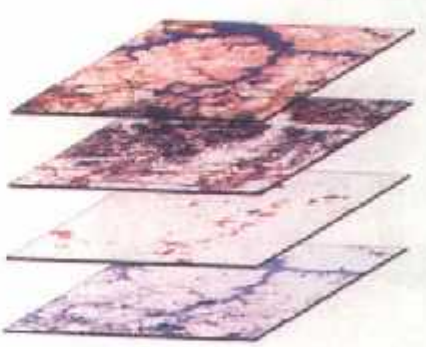
توانایی‌های اصلی یک ابزار اطلاعات جغرافیایی در آن است که بتواند به نیاز استفاده‌کنندگان، پاسخ‌هایی مناسب دهد. از جمله این پاسخ‌ها، یکی ارائهٔ مشخصات مکان جغرافیایی، شامل نام مکان، کد، مختصات جغرافیایی آن، و غیره و دیگری جوابگویی به سؤال‌های مشروط و مقید می‌باشد، مثل یافتن مکانی جغرافیایی با شرایطی معین. فرض کنید که بخواهیم مکانی با خصوصیت یا خصوصیت‌هایی معین بیابیم. یافتن چنین مکانی نیازمند تحلیل فضایی است. مثلاً پیدا کردن منطقه‌ای غیرجنگلی، که مساحت آن حداقل ۱ هکتار و در فاصلهٔ ۱۰۰ متری از جاده قرار گرفته و خاک آن نیز برای مرکز دفن یا ایستگاه انتقال مناسب باشد. ابزار اطلاعات جغرافیایی می‌تواند مکانی را با خصوصیت‌های یاد شده بیابد.

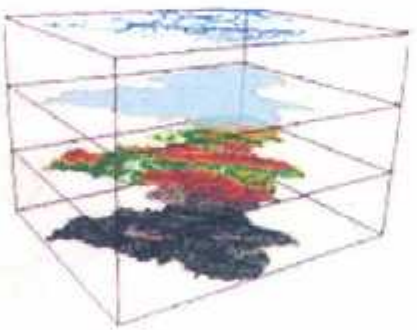
## نظام اطلاعات مدیریت (MIS)

نظام اطلاعات مدیریت (MIS) یکی از ۵ زیرساختار عمدهٔ ابزارهای اطلاعاتی مبتنی بر کامپیوتر[۷] CBIS است. هدف آن برآورده نمودن نیازهای اطلاعاتی کلیهٔ مدیران سازمان‌ها است. MIS اطلاعات را به شکل گزارش برای مدیران فراهم می‌کند. این گزارش‌ها حتی می‌توانند به شکل گرافیکی و با استفاده از انواع نمودار ارائه گردند. آنچه امروزه به عنوان نظام اطلاعات مدیریت تلقی می‌شود با مفاهیمی که برای اولین بار به عنوان MIS مطرح گردید، بسیار متفاوت است. اگرچه تعریفی مشترک از دیدگاه صاحبنظران در مورد MIS وجود ندارد؛ اما بررسی تعاریف مختلف نشان می‌دهد که تلقی امروز از MIS با تعاریف اولیه متفاوت است. ما از MIS به عنوان ابزار اطلاعاتی سازمانی[۵] یاد می‌کنیم؛ ابزاری که می‌تواند در حیطه‌های وظیفه‌ای مختلف، مدیریت را در تصمیم‌گیری یاری نماید.

از لحاظ فنی یک نظام اطلاعاتی را می‌توان به عنوان مجموعه‌ای از اجزای مرتبط که اطلاعات را جمع‌آوری (یا بازیابی)، پردازش، ذخیره و توزیع می‌نمایند، در نظر گرفت. این اطلاعات برای تصمیم‌گیری و کنترل در سازمان مورد استفاده واقع می‌شوند. علاوه بر استفاده‌ای که از اطلاعات در تصمیم‌گیری، هماهنگی و کنترل به عمل می‌آید، نظام‌های اطلاعاتی می‌توانند به مدیران و کارکنان برای تجزیه و تحلیل مشکلات، بصری کردن مقولات پیچیده و ساخت محصولات جدید کمک نمایند. نظام‌های اطلاعاتی ممکن است شامل اطلاعاتی دربارهٔ افراد و محل‌های مهم و مواردی دیگر در سازمان یا محیطی که سازمان را احاطه نموده است، باشند.

فعالیت‌های یک نظام اطلاعاتی، اطلاعات موردنیاز





سازمان‌ها برای تصمیم گیری، عملیات کنترلی، تجزیه و تحلیل مشکلات و خلق محصولات یا خدمات جدید را به دست می دهد. این فعالیت ها، ورودی، پردازش و خروجی ساختار می باشند. ورودی، داده‌های جدید را از سازمان یا محیط خارجی آن کسب یا جمع آوری می نماید. پردازش، این داده‌های خام را به شکلی یا معنی تر تبدیل می کند. خروجی، اطلاعات پردازش شده را به افراد یا فعالیت هایی که از آنها استفاده می کنند، منتقل می نماید. نظام های اطلاعاتی به بازخور نیز نیاز دارند. بازخور عبارت از خروجی می باشد که به افرادی مناسب از سازمان برگشت داده می شود تا آنان بتوانند مرحلهٔ ورودی را اصلاح یا ارزیابی نمایند.

## سیستم مکان‌یابی جهانی (GPS)

گیرندهٔ ابزار مکان‌یاب جهانی یا GPS، این امکان را به شما می دهد تا سیگنال را از ماهوارهٔ GPS دریافت و از این طریق دقیقاً مشخص نمائید در کدام منطقهٔ جغرافیایی قرار دارید. با استفاده از این گیرنده‌ها، در جنگل ها، اقیانوس ها، در جاده‌های ناشناس هر شهری یا در پرواز به هنگام شب، هیچ گاه گم نخواهید شد. این ساختار دارای ۲۴ ماهواره، مستقر در مدار زمین می باشند.

توسط این ماهواره‌ها افرادی که دارای چنین گیرنده هایی هستند، می توانند طول، عرض و ارتفاع دقیق خود را تعیین نمایند.

این ۲۴ ماهواره به فاصلهٔ ۱۲۰۰۰ مایلی زمین قرار گرفته‌اند. آنها دائماً در حرکتند و طی ۲۴ ساعت، ۲ بار مدار خود را با سرعت ۷۰۰۰ مایل در ساعت طی می کنند و وزن هر کدام از آنها حدود ۲۰۰۰ پوند است. این ماهواره‌ها با انرژی خورشیدی نیروی موردنیاز خود را تأمین می کنند.

استفاده از این ابزار رایگان است و تنها باید هزینهٔ ناچیز دستگاه گیرنده را که ابعاد آن از یک ساعت مچی تا یک دستگاه ویدئو است، پرداخت نمود. ماهواره‌ها اطلاعات را به صورت جامع به زمین می فرستند و گیرندهٔ GPS که نزد شماست، از روش تقسیم ناحیه‌ای به مثلث های همجوار، محل دقیق دستگاه و در نتیجه، جای شما را با دقتی حتی کمتر از ۱ متر در هر ناحیه از زمین محاسبه می کند.

گیرندهٔ GPS زمان رسیدن یک سیگنال ارسال شده از ماهواره را محاسبه می کند و فاصلهٔ خود را نیز از ماهواره تخمین می زند. سپس دستگاه با محاسبهٔ فاصله از حداقل ۳ ماهواره و تطبیق این اطلاعات با یکدیگر مکان دقیق کاربر را مشخص می نماید و آن را روی صفحهٔ نمایشگر دیجیتالی خود نمایش می دهد.

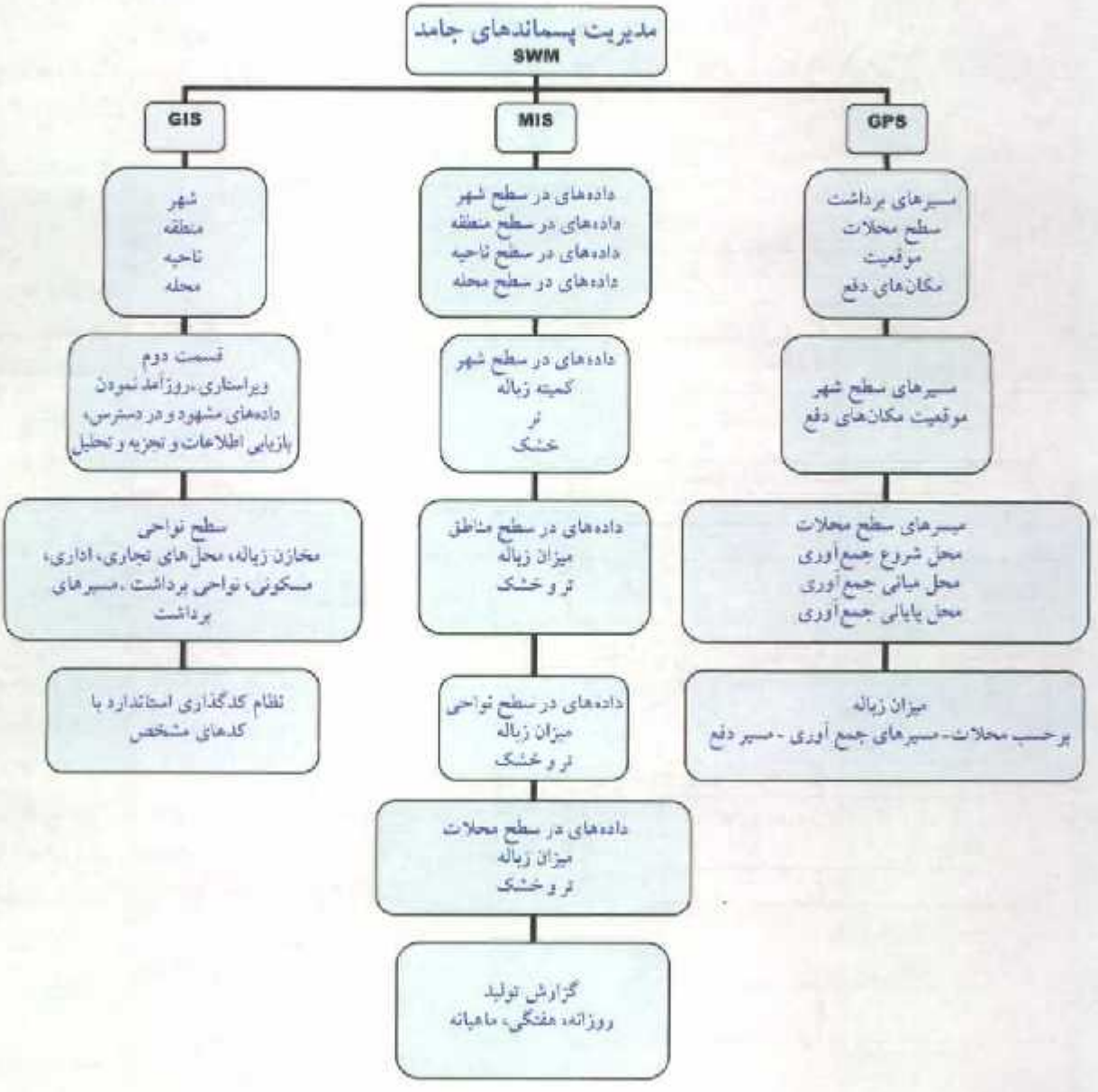
گیرندهٔ GPS باید روی سیگنال های ۳ ماهواره‌ای که جدیدترین سیگنال ها را فرستاده‌اند قفل کند تا بتواند موقعیت ۲ بعدی (طول و عرض جغرافیایی) را مشخص و حرکات را پیگیری نماید.

به نظر می رسد با استفاده از ۴ یا تعدادی بیشتر ماهواره گیرنده می تواند موقعیت را به صورت ۳ بعدی (عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا) مشخص کند. دستگاه GPS می تواند اطلاعات مفید دیگری را، مثل سرعت، شتاب، وضعیت مسیر، طول مسافت طی شده، فاصله تا مقصد، تعداد و محل توقف، و حتی زمان طلوع و غروب آفتاب به کاربر بدهد.

از مزایای دیگر این دستگاه می توان به این نکته اشاره کرد که با استفاده از نقشهٔ کامل می توان آدرس های مشکل

را به آسانی پیدا کرد؛ کافی است آدرس موردنظر را به دستگاه بدهید، آنگاه به صورت گویا به شما اعلام می نماید که مثلاً چهارراه را مستقیم بروید یا بپیچید یا مسیر را اشتباه آمدید و....

به طور کلی ارتباط ساختاری بین GIS, MIS, GPS به شکل نمودار زیر می باشد:



## روش انجام کار

مطالعات موجود نشان می دهد که ساختارهای سازمانی با توجه به ضروریات سامان نیافته اند و به طور کلی از دیدگاه GIS نقشه های مناسب وجود ندارد و معمولاً از نقشه ها و داده ها در شکلی به هم ریخته استفاده می شود. این مسئله نیاز به داشتن ابزاری را، مانند GIS، برای راحتی انجام کار مشخص می سازد.

اعتقاد مردم و مسئولان به استفاده از GIS، معمولاً پس از مشاهدهٔ اطلاعات و نقشه های ۳ بعدی تهیه شده توسط طرح، بیشتر خواهد شد.

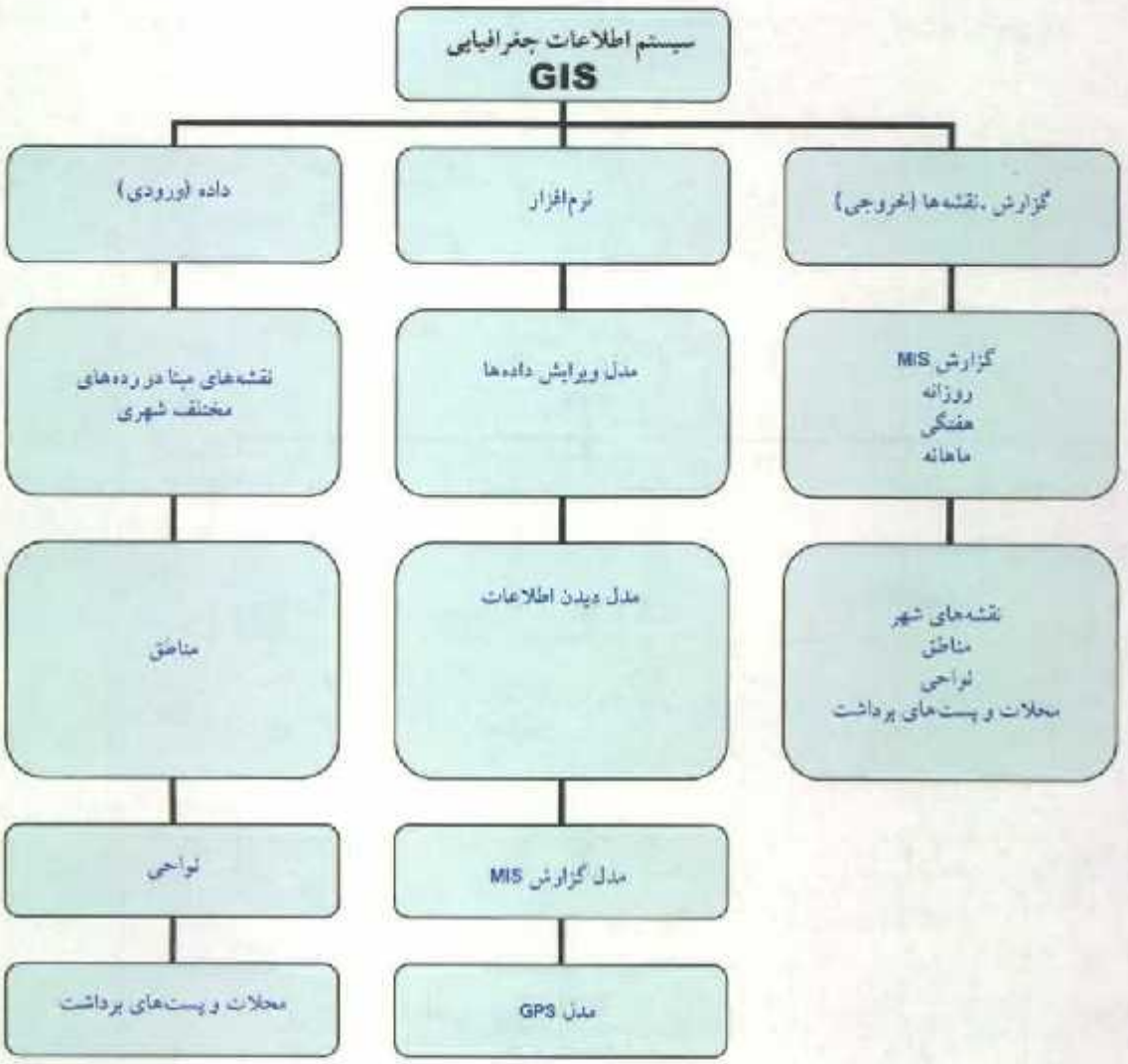
به طور کلی انجام مراحل زیر جهت ایجاد مدیریت مناسب پسماندهای جامد با استفاده از ابزارهای مذکور موردنیاز می باشد:

- مطالعه و تجزیه و تحلیل شرایط موجود (وضعیت) نقشه ها، داده ها و اطلاعات، گزارش ها و روش پایش آنها
- ایجاد اطلاعات پایه و جزئیات کمیت زبالهٔ تولیدی
- تعیین حدود و مرز محلات و دیجیتالی نمودن آنها
- توانمندسازی نرم افزارها برای به هم پیوستن جزئیات اطلاعات هنگام ورود (ورود اطلاعات و ویرایش مدل آنها)، چگونگی مشاهدهٔ اطلاعات (مدلی با توانایی تحقیق و تجزیه و تحلیل)، گزارش گیری برمبنای MIS و سازگار با شبکه
- ورود اطلاعات با جزئیات ۳ بعدی، شامل مخازن، مسیرها، کمیت زباله های تر و خشک در سطوح مختلف از سطح شهری تا سطح محلات (پست های برداشت)
- ایجاد نقشهٔ محلات با جزئیات موجود
- نهایی کردن نرم افزار جامع مدل GIS, MIS, GPS
- ایجاد یک ساختار شبکهٔ نظارتی و کنترلی برای سطوح منطقه و شهر
- آموزش راهبران و کاربران ساختار

## نحوه استفاده از نظام اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مدیریت پسماندهای جامد

علاوه بر توانمندی های ذکر شده درخصوص نظام اطلاعات جغرافیایی، این نظام توانایی ایجاد و بهره برداری از اطلاعات زیر را درخصوص پسماندهای جامد دارد:

- مدیریت حجم زیاد اطلاعات و داده ها به شکل ۳ بعدی
- ذخیره سازی اطلاعات در سطوح مختلف از جمله شهر، منطقه، ناحیه، محله، پست های برداشت درخصوص مخازن، مناطق جمع آوری (مناطق برداشت)، مسیرهای جمع آوری و حمل، ایستگاه های انتقال، حدود و ابعاد پست ها و محلات و....
- تعیین مسیرها، فواصل، دسترسی ها و...
- نظام کدگذاری مطابق معیارهای استاندارد، اطلاق کدهای متفاوت برای عناصر مختلف (مخازن، مناطق، برداشت و...)






## اجزای GIS

اجزای نظام اطلاعات جغرافیایی در مدیریت پسماندهای شهری به شکل زیر می‌باشد:

### ۱) داده‌ها

الف) نقشه‌های مبنا

ب) تعیین حدود پست‌های برداشت یا بلوک‌بندی محلات

ج) جزئیات اطلاعات نواحی

د) اطلاعاتی که در آینده باید اضافه شوند

### ۲) نرم‌افزار

الف) مدل وارد نمودن اطلاعات به شکلی که توانایی روزآمد کردن را داشته باشند

ب) مدل دیدن اطلاعات با امکان بازیابی آنها

ج) مدل GPS

## نحوه استفاده از نظام‌های اطلاعات مدیریت (MIS) در مدیریت پسماندهای جامد

در اینجا نظام‌های اطلاعات مدیریت، وظیفهٔ مدیریت اطلاعات پسماندها را برعهده دارند و آن را از طریق زیر انجام

می‌دهند:

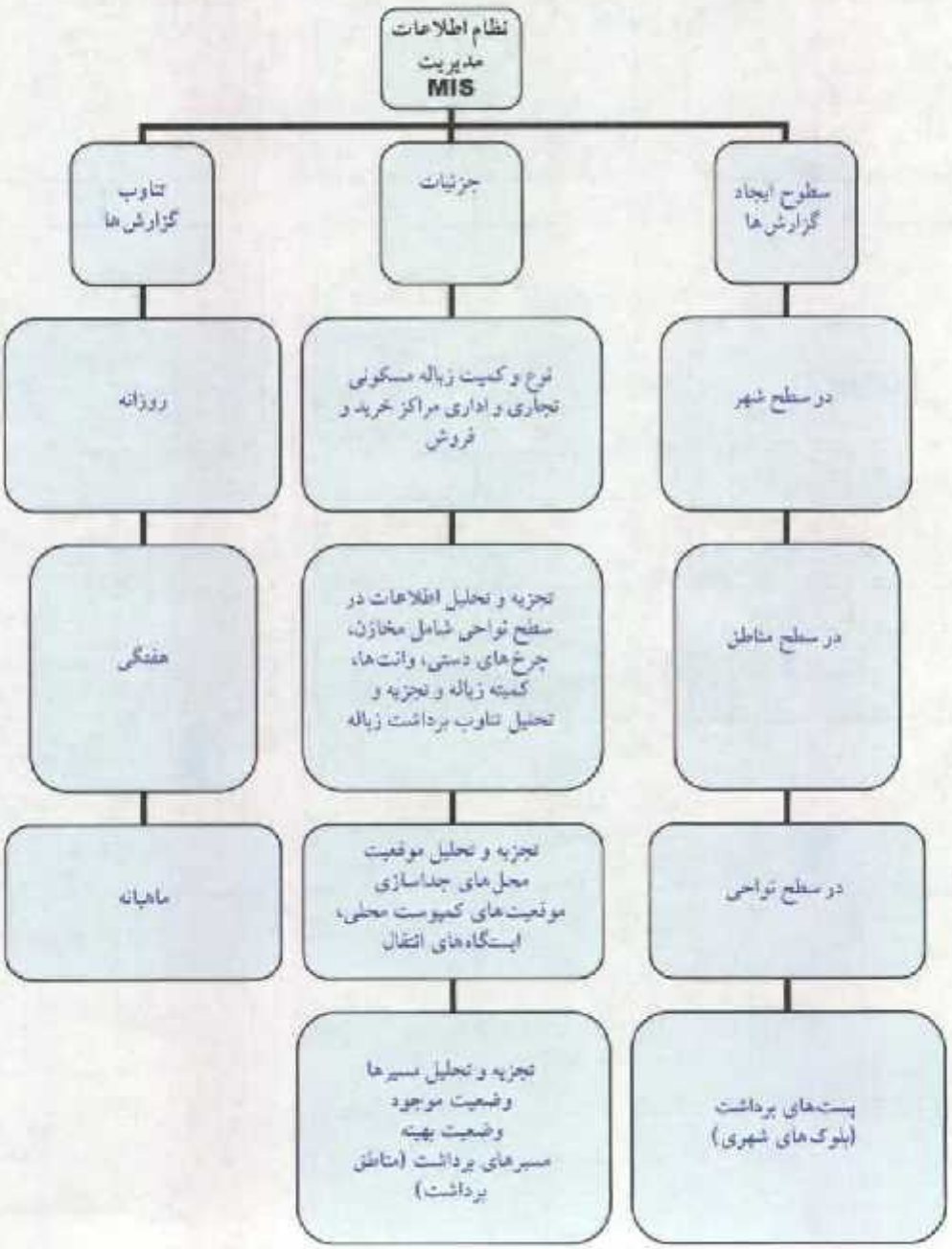
- مدیریت حجم زیاد اطلاعات ۳ بعدی مربوط به کلیهٔ نواحی شهری
- کمیت پسماندهای جامد مربوط به مخازن، کوچه‌ها، خیابان‌ها، پست‌های برداشت، نواحی، مناطق و شهر

## اجزای MIS

اجزای نظام‌های اطلاعات مدیریت در مدیریت پسماندهای شهری به شکل زیر می‌باشند:

الف) گزارشات روزانه، هفتگی، ماهانه

ب) اطلاعات در سطوح شهر، منطقه، ناحیه، پست‌های



برداشت یا بلوک‌های شهری

ج) اطلاعات جزئی، کمیت زباله به تفکیک تر و خشک شامل انواع زباله، مسکونی، تجاری، اداری و مراکز خرید و فروش:

۱. مخازن، چرخ‌های دستی، وانت‌های جمع‌آوری

۲. تجزیه و تحلیل مسیرها، تعیین مناطق برداشت و میزان زباله آنها در مسیر جمع‌آوری (مسیر موجود در مسیر بهینه)

۳. تجزیه و تحلیل موقعیت‌ها از قبیل ایستگاه‌های انتقال، چهاردیواری‌ها، محل‌های تفکیک زباله خشک

۴. تناوب تخلیه

۵. محل‌های تخلیهٔ موقت

نحوهٔ استفاده از ابزار موقعیت جهانی (GPS) در مدیریت پسماندهای جامد

با توجه به توانمندی‌های ذکر شده درخصوص ابزار GPS، می‌توان از این ابزار در مواردزیر درمدیریت پسماندهای جامد استفاده نمود:

- نظارت بر وسایل نقلیهٔ جمع‌آوری و حمل زباله (پایش و ردیابی)
- بهینه‌سازی مسیر کامیون‌ها
- افزایش بازده حمل و نقل
- برداشت مناسب و مؤثر زباله در شهر
- کاهش هزینه‌ها
- تعیین انحرافات ایجاد شده در برنامهٔ عملیاتی
- محاسبهٔ کیلومتر کارکرد خودروها
- تعیین مناسب‌ترین و کوتاه‌ترین مسیر بین پست برداشت و ایستگاه انتقال و همچنین ایستگاه انتقال به مرکز دفن

## استفاده تلفیقی از ابزارهای GIS, MIS, GPS در مدیریت پسماندهای جامد

با استفادهٔ تلفیقی از این ۳ ابزار می‌توان به یک نظام جامع اطلاعات شهری درخصوص مدیریت پسماندهای جامد دست یافت که این اطلاعات می‌توانند مبنایی برای تصمیم‌گیری مدیران، در حال حاضر، و وسیله‌ای برای پیش‌بینی آینده و استفاده هرچه بهتر از ابزار و امکانات باشند.

خروجی‌های این نظام جامع می‌توانند به اشکالی مختلف از جمله موارد زیر باشند:

- بهینه‌سازی مسیرها (کوتاه کردن مسیر حدفاصل مناطق برداشت تا محل‌های دفع و صرفه‌جویی در سوخت)
- حداکثر استفاده از امکانات و وسایل
- تسهیل در انتخاب محل جداسازی، دفع، تجزیه و تحلیل مسیر و تعیین ایستگاه انتقال
- یکنواخت‌سازی نظام کدگذاری سطل‌های زباله، مناطق برداشت، و غیره و راهنمایی برای پایش مؤثر آن
- تسهیل در به هنگام‌آوری و مدیریت داده‌ها
- تولید نقشه‌ها و داده‌های مناسب فروختنی
- افزایش بازده نظام در سطوح مختلف
- بهبود ارائهٔ خدمات
- پاسخگویی به موقع به مردم
- تصمیم‌سازی مناسب‌تر
- ارائهٔ اطلاعات جامع
- روزآمد کردن به موقع اطلاعات
- کاهش اطلاعات اضافی
- بهبود صحت، دقت، پایداری، سازگاری و دسترسی به داده‌ها

پی‌نوشت

1- Geographic Information System

2- Management Information System

3- Global Positioning System

4- Computer Based Information System

5- Organizational Information System

# فرایند دفن
# پسماندهای خطرناک

مترجم: بهزاد ولی‌زاده
کارشناس ارشد مهندسی
عمران ـ محیط زیست



## مقدمه

خاکچال‌ها بخش ویژه‌ای از فرایند مدیریت پسماندهای خطرناک را همواره به خود اختصاص داده‌اند. خاکچال به سیستمی طراحی شده اطلاق می‌شود که پسماندهای دورریز را به منظور جلوگیری و به حداقل رساندن انتقال آلودگی به محیط زیست در خود جای می‌دهد.

وجود خاکچال‌ها بنا به دلایل ذیل ضرورت دارد:

۱) سایر فناوری‌های مدیریت پسماندهای خطرناک همچون کاهش در مبدأ، بازچرخش و به حداقل رساندن پسماندها قادر به حذف پسماندهای تولید شده نمی‌باشد.

۲) در نتیجه به‌کارگیری فناوری‌های تصفیه پسماندهای خطرناک همچون زباله‌سوزی و تصفیه بیولوژیکی همواره زایدات جانبی دیگری تولید می‌شود.

از آنجایی که تولید پسماندهای خطرناک در آینده قابل پیش‌بینی نمی‌تواند به صفر برسد بنابراین گزینه دفن اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

به لحاظ تاریخی بسیاری از تسهیلات دفع زمینی پسماندها بدون توجه به مسائل حفظ محیط زیست طراحی، ساخت و راهبری شده و در نتیجه، هزینه‌های کلی اجتماعی و زیست محیطی دفن مدنظر و مورد توجه واقع نبوده است.

در حال حاضر جامعه باید هزینه‌های مذکور را از طریق پاک‌سازی سایت‌های قدیمی از جمله آن مواردی که توسط برنامه سوپرفاند[1] در ایالات متحده آمریکا و فهرست منابع آلاینده زمین در جامعه اروپا تعیین شده است پرداخت نماید. این موضوع موجب تحریک و افزایش حساسیت عمومی به ساخت تسهیلات جدید نگهداری و دفن پسماند می‌گردد.

با وجود این منظر تاریخی، مسئولیت‌های مدیران جدید پسماندهای خطرناک چه خواهد بود؟

نکته قابل توجه این است که به دو مسئله کاهش میزان پسماندهای تولیدشده در مبدأ و تصفیه پسماندهای غیرقابل کاهش به صورت توأم پرداخته شود.

برای پسماندهای خطرناک غیرقابل اجتناب و بقایای خطرناک حاصل از فرایند تصفیه آن، طراحی و ساخت تسهیلات ایمن دفن ضرورت دارد. ساخت تسهیلات مذکور باید از بهترین فناوری‌های دردسترس و پیشرفته‌ترین روش‌های طراحی و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردد، به نحوی که انتشار آلاینده‌های موجود به محیط زیست طبیعی به حداقل و در حالت ایده‌آل به صفر برسد.

در قوانین و مقررات فدرال ایالات متحده آمریکا خاکچال پسماندهای شهری به عنوان «بخش جداگانه‌ای از یک زمین یا منطقه گودبرداری شده که پسماندهای خانگی را در خود جای می‌دهد» تعریف شده است و طبق این مقررات،

پسماندهای خطرناک نباید به خاکچال های در نظر گرفته شده برای پسماندهای خانگی وارد شوند.

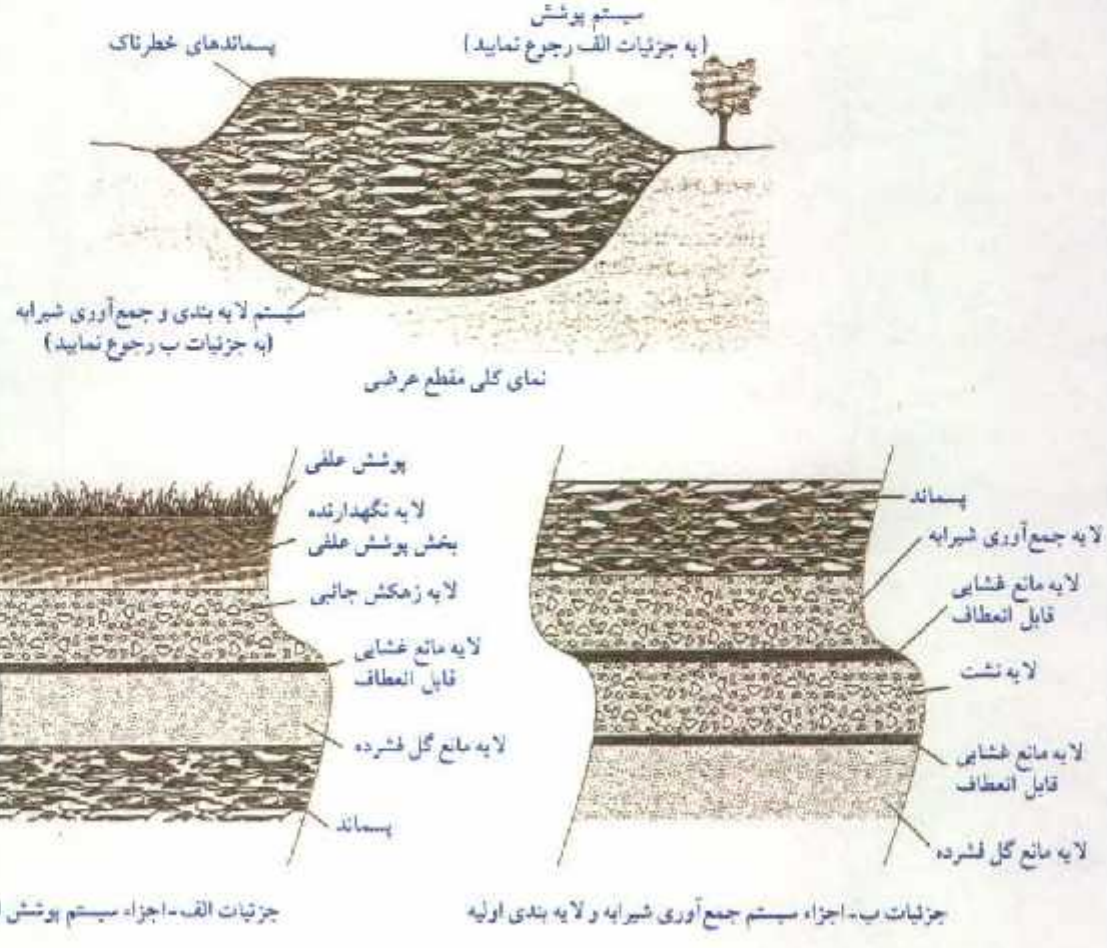
در این بخش طراحی خاکچال‌های پسماندهای شهری موردنظر نمی‌باشد ولی در هر حال به علت اینکه محل های دفن پسماندهای شهری مقادیر قابل توجهی از پسماندهای خطرناک خانگی را دریافت می کنند، بسیاری از مفاهیم طراحی و مواردی که برای تسهیلات دفن پسماندهای خطرناک به کار برده می‌شود، برای پسماندهای شهری هم کاربرد دارد.

عمده‌ترین ضوابط طراحی که برای تسهیلات دفن پسماندها مورد توجه می‌باشد عبارتند از:

۱)کنترل قسمت بالای خاکچال به منظوربه حداقل رساندن انتشار هوا و نفوذ از طریق نزولات جوی و رواناب‌های سطحی

۲) کنترل قسمت کف خاکچال به منظور حداکثر جمع‌آوری شیرابه و به حداقل رساندن انتقال آلودگی از این قسمت

اگرچه انواع مختلف طراحی خاکچال ممکن می‌باشد، در شکل (۱)مقطع عرضی خاکچال پسماندهای خطرناک نمایش داده شده است.




**شکل ۱.مقطع عرضی خاکچال پسماندهای خطرناک با جزئیات ذکر شده در قسمت الف و ب**

در این بخش تأکید بر فناوری‌های به کار گرفته شده در طراحی و ساخت تسهیلات دفن پسماند می‌باشد.

## عملیات خاکچال

ردیابی پسماند در مدیریت پسماندهای خطرناک در تسهیلات دفن، که شامل ثبت جزئیات مرتبط با پسماند از محل تولید تا لحظه دفن نهایی می‌باشد، بسیار ضروری است. محل دفن نهایی شامل واحدهایی تحت عنوان سلول[۳] هستند که به شکل شطرنجی طراحی و ساخت می‌شوند. اطلاعات ثبت شده درخصوص واحد ایجادکننده پسماند، نوع و ویژگی پسماند و همچنین مکان و زمان دفن پسماند نگهداری می‌شوند. اساسی‌ترین دلیل ردیابی دقیق و دفن در سلول‌های مذکور، اطمینان یافتن از سازگاری پسماندها است. بسیاری از پسماندهای دفن شده در اثر واکنش با هم می‌توانند موجب تولید حرارت، احتراق و یا گازهای سمی شوند. با ردیابی نوع پسماند و محل استقرار آن در تسهیلات دفن پسماند می‌توان از طریق کنترل سازگاری و هماهنگی پسماندها، شرایط ایمنی را برای پرسنل و کارکنان محل دفن پسماند و همچنین ایمنی بلندمدت محل دفن از طریق به حداقل رساندن یا جلوگیری از واکنش‌های شیمیایی خطرناک و بالقوه زیانبار فراهم نمود. جزئیات مرتبط با سازگاری پسماندها در شکل (۲) آورده شده است.

از دیگر مقاصد سیستم دقیق ردیابی پسماند می‌توان به بازیابی منابع و یا بهبود روش‌های تصفیه جایگزین در آینده، همچنین توانایی تعیین دقیق نقایص موجود در سیستم که در آینده منجر به انتشار و نمایان شدن آلاینده‌های خاص در محیط زیست خواهد شد، به عنوان مثال نشت شیرابه‌ها، اشاره نمود.

از جمله ملاحظات ضروری در عملیات خاکچال، فرایند پوشش روزانه است که در پایان هر روز کاری روی پسماندهای دفن شده انجام می‌شود. پوشش روزانه عمدتاً متشکل از خاک با ضخامت ۰/۳ متر می‌باشد. هدف از پوشش روزانه، به حداقل رساندن انتشار بو و انتقال آلاینده‌ها و رعایت حداکثر ملاحظات زیباشناختی است.

اگرچه فواید پوشش روزانه پسماند دفن شده واضح و روشن است ولی از سوی دیگر استفاده از خاک غیرآلوده برای این منظور نه تنها هزینه بالایی دارد بلکه موجب پر شدن و مصرف فضای باارزش خاکچال می‌گردد. همچنین با عبور مواد تراوش شده از لایه‌های پوشش داده شده موجب به وجود آوردن محیطی با ترکیب پیچیده در خاکچال می‌گردد. بنابراین انجام پوشش روزانه باید از نظر فواید و مضاری که ممکن است ایجاد نماید مورد ارزیابی قرار بگیرد.

برای انجام عملیات دفن پسماند علاوه بر وجود وسایط و تجهیزات سنگین نیاز به وسایل حفاظت فردی برای کارکنان محل مذکور لازم و ضروری است. وسایل و تجهیزات سنگین شامل بلدوزر، کمپکتور و همچنین جرثقیل برای دفن کانتینرهای حاوی پسماندهای خطرناک می‌باشد. در تمام مراحل دفن پسماندهای خطرناک باید اقدامات ایمنی لازم برای جلوگیری از بروز هرگونه حادثه‌ای که سلامت کارکنان و محیط زیست منطقه را به خطر بیاندازد به عمل آورده شود.

پس از به اتمام رسیدن مراحل دفن پسماند، با پر شدن خاکچال و انجام پوشش نهایی، شیرابه در اثر فعل و انفعالات مربوطه ایجاد می‌شود. بنابراین پیش‌بینی تسهیلات لازم برای جمع‌آوری و تصفیه شیرابه ضروری است. فرایند تصفیه شیرابه پسماندهای خطرناک مشابه دیگر پسماندهای مایع خطرناک است که در فصول ۹ و ۱۰ منبع حاضر به آن پرداخته شده است.

پیش‌بینی میزان شیرابه تولید شده ساده است. تجربیات به دست آمده نشان داده است که پیش‌بینی میزان شیرابه در سلول‌هایی که انواع پسماندها در آن دفن می‌شود در مقایسه با سایت‌های کنترل نشده دفن پسماندهای خطرناک امکان‌پذیرتر می‌باشد.

یکی از الزامات ضروری در طراحی، ساخت و عملیات تسهیلات دفن پسماند پایش بلندمدت اطلاعات موردنیاز شامل اندازه‌گیری کیفیت آب‌های زیرزمینی و هوای اطراف محل دفن و همچنین ترکیب و میزان شیرابه و روند انتقال آلاینده‌های تولید شده به منظور حفاظت پایدار محیط زیست می‌باشد. پایش موردنظر باید قبل از راه‌اندازی تسهیلات دفن در هنگام راهبری و پس از پر شدن و بسته شدن سایت دفن به طور مستمر انجام شود.

## کلید راهنما

| کد واکنش‌پذیری | پیامدها |
|---|---|
| H | تولید حرارت |
| F | آتش |
| G | تولید گاز غیرقابل اشتعال بی‌ضرر |
| GT | تولید گاز سمی |
| GF | تولید گاز قابل اشتعال |
| E | قابل انفجار |
| P | پلیمریزاسیون شدید |
| S | خلاء شدن ترکیبات سمی |
| U | ممکن است خطرناک باشد ولی ناشناخته است |

### مثال

| | |
|---|---|
| H | تولید حرارت، |
| F | آتش و تولید |
| GT | گاز سمی |

شکل ۲.نمودار سازگاری برای نگهداری پسماندهای خطرناک

## مکان یابی

انتخاب محل دفن پسماندهای خطرناک، همان گونه که در فصل هشتم منبع حاضر توضیح داده شده است، از نظر مسائل سیاسی بسیار حائز اهمیت است. در این بخش به طور خلاصه به جنبه هایی از مسائل فنی تسهیلات نگهداری موقت و دفن پرداخته شده است.

به لحاظ فنی در انتخاب محل باید ملاحظات مربوط به مسائل زمین شناختی، لرزه نگاری، هیدروژئولوژی، هیدرولوژی، تراکم جمعیت، دریافت کننده های آلاینده های زیست محیطی و انتقال را در نظر بگیرند.

محیط طبیعی محل دفن پسماندها باید به گونه ای باشد که سیستم های مهندسی طراحی شده آن در جهت حفظ سلامت عمومی و محیط زیست برنامه ریزی شده باشد. به عنوان مثال منطقه ای که با شیب رو به بالا نسبت به پائین ترین سطح آب های زیرزمینی قرار گرفته است در صورت انتخاب برای محل دفن و نشت غیرقابل پیش بینی شیرابه، آلاینده ها در مسیر خلاف جهت منابع آب زیرزمینی انتشار خواهند نمود. از سوی دیگر قرار گرفتن محل دفن در منطقه رسی و حفره های آب زیرزمینی دقیقاً در زیر محل در نظر گرفته شده، نیازمند انجام اقدامات ایمنی شدید جهت حفظ محیط زیست می باشد.

ویژگی طبیعی محیط زیست محل دفن نیز باید در نظر گرفته شود. به عنوان مثال مناطق زیادی در ایالات متحده آمریکا وجود دارد که آب های زیرزمینی آن به علت دارا بودن ترکیبات شیمیایی خاص به طور طبیعی غیرقابل مصرف می باشند. انتخاب این گونه مناطق برای راه اندازی محل دفن پسماندها بسیار مناسب تر از مناطقی است که سفره های آب زیرزمینی قابل شرب و مصرف دارند. به همین قیاس مناطق خاکی و خشک از مناطق سبز مناسب تر می باشند.

علاوه بر مسائل زمین شناختی و هیدرولوژی طبقات زیرین زمین محل دفن، همچنین باید مسائل مربوط به هیدرولوژی آب های سطحی نیز در نظر گرفته شود.

بی شک ساخت پوشش نهایی محل دفن به طریق مهندسی موجب افزایش انحراف آب های محیطی از محل مذکور می شود. در طراحی محل دفن باید به میزان ظرفیت و حساسیت آب های پذیرنده نسبت به رواناب های سطحی و تخلیه شیرابه تصفیه شده توجه شود. جریانات آبی با ارزش همچون مواردی که برای آب آشامیدنی و یا آنچه که برای ورزش ماهیگیری در نظر گرفته شده است باید توجه خاص شوند.

علاوه بر موارد ذکر شده در مکان یابی محل دفن باید مسائل مربوط به حمل و نقل (همچون ظرفیت جاده های دسترسی و نزدیک بودن به بازار منطقه ای) در نظر گرفته شود.

از دیگر مسائل مرتبط با انتخاب محل دفن و تسهیلات پسماندهای خطرناک می توان به مواردی همچون همجواری با مناطق سیل گیر،[۴] تالاب ها،[۳] زیستگاه های گونه های در معرض خطر، مناطق پرورش پرندگان، زمین های حاصلخیز کشاورزی، نزدیکی به مناطق مسکونی (تراکم جمعیت، مدارس، بیمارستان ها، خانه های مراقبت از سالمندان و موارد این چنینی) اشاره نمود.

## سیستم های لایه بندی[۵] و جمع آوری شیرابه

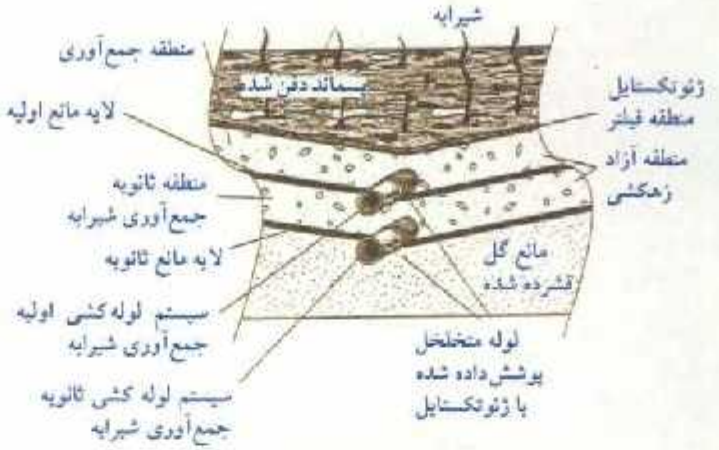
در دهه های اخیر مطالعات و سرمایه گذاری های بسیار زیادی جهت توسعه سیستم های لایه بندی تسهیلات دفن پسماندهای خطرناک، در مقایسه با سایر فناوری های دفع پسماند، صورت گرفته است. هدف از لایه بندی محل دفن پسماند، جلوگیری از انتقال آلاینده ها است. از آنجایی که هیچ سیستم لایه بندی کارایی ۱۰۰ درصد ندارد، ملاحظات مهندسی ارائه شده در ذیل جهت جبران نقایص موجود در عملکرد سیستم های مذکور به کار برده می شود.

از آنجایی که تولید شیرابه اجتناب ناپذیر می باشد، جمع آوری شیرابه لازم و ضروری است. بنابراین کف ترانشه دفن باید تشکیل شده باشد از:

۱) لایه های جایگزین از موادی که از عبور آلاینده ها ممانعت به عمل آورد.

۲) لایه بندی هایی که در جمع آوری شیرابه ایجاد شده از کف ترانشه دفن به کار رود (شکل ۱)

با تکامل پیدا کردن فناوری لایه بندی با استفاده از مواد و ترکیبات جدید، سیستم لایه بندی چندگانه ابداع شده است که در حال حاضر در ایالات متحده آمریکا به کار برده می شود (شکل ۳).




**شکل ۳.نمایی از سیستم لایه‌بندی و جمع‌آوری شیرابه برای پسماندهای خطرناک خانگی**

در ادامه، مفاهیم و اصطلاحات مربوط به ساختار و عملکرد سیستم لایه‌بندی ارائه شده در شکل ۳ به تفصیل بیان خواهد شد.

نفوذ و حرکت تدریجی رسوبات در طی دوره راهبری و حتی پس از پر شدن ترانشه و تعطیلی محل دفن، البته با روندی بسیار آهسته‌تر از دوره راهبری، اجتناب ناپذیر است.

شیرابه تلفیقی از نفوذ مستقیم رسوبات از مواد دفن شده و مایعات خارج شده در اثر فشردگی پسماندهای دفن شده می‌باشد. شیرابه تراوش شده در اثر نیروی جاذبه به سمت کف ترانشه حرکت می‌کند. در اثر یکی شدن و به هم پیوستن نیروهای رانش، مواد ذره‌ای در حالت معلق (جامدات معلق) و مواد معلق به همراه شیرابه انتقال پیدا می‌کنند. به طور کلی به استثنای کف ترانشه دفن، محیط خاکچال به صورت محیطی نسبتاً اشباع شده در نظر گرفته می‌شود.

اولین قسمتی که شیرابه از آن عبور می‌کند بخش فیلتر[۶] است (شکل ۳). بخش فیلتر می‌تواند از ژئوتکستایل[۷] و یا شن و ماسه با دانه‌بندی مناسب تشکیل شده باشد که با عبور شیرابه از آن مواد معلق فیلتر می‌شوند. برای افزایش ثبات ساختاری این بخش می‌توان ژئوگرید[۸] نیز به آن اضافه کرد.

بخش فیلتر، جداکننده پسماندهای دفن شده از قسمت نسبتاً آزاد زهکشی که در اطراف لوله‌کشی اولیه جمع‌آوری شیرابه قرار دارد می‌باشد. در اولین بخش جمع‌آوری شیرابه،[۹] شیرابه ایجاد شده می‌تواند بدون ممانعت به قسمت لوله جمع‌آوری شیرابه جهت تصفیه نهایی حرکت کند.

از آنجایی که حرکت شیرابه از لایه‌بندی، بستگی به فشار هیدرولیکی[۱۰] دارد، بهتر است که این فشار به حداقل رسانده شود. فشار روی لایه‌بند را می‌توان از طریق طراحی مناسب سیستم جمع‌آوری شیرابه با انتخاب صحیح قطر و اندازه لوله جمع‌آوری، مواد زهکشی و شیب به حداقل رساند. سیستم جمع‌آوری شیرابه به طور معمول از مواد دانه‌بندی شده با قابلیت انتقال بالا تشکیل شده است که در آن فرایند زهکشی به سهولت انجام شود. در انتخاب موادی همچون شن و ریگ باید ضوابط طراحی فیلتراسیون رعایت گردد. این ضوابط شامل نفوذپذیری کافی برای سهولت در حرکت شیرابه و ممانعت از عبور مواد جامد است.

از لایه ژئوتکستایل می‌توان به عنوان فیلتری بین پسماندهای دفن شده و سیستم جمع‌آوری شیرابه استفاده نمود. مواد دانه‌بندی منطقه زهکش باید قابلیت کافی برای نگهداری و پایداری سیستم لوله‌کشی جمع‌آوری شیرابه داشته باشد.

لوله‌کشی مخصوص جمع‌آوری شیرابه نیز باید استحکام کافی در برابر شکستگی[۱۱] داشته باشد.

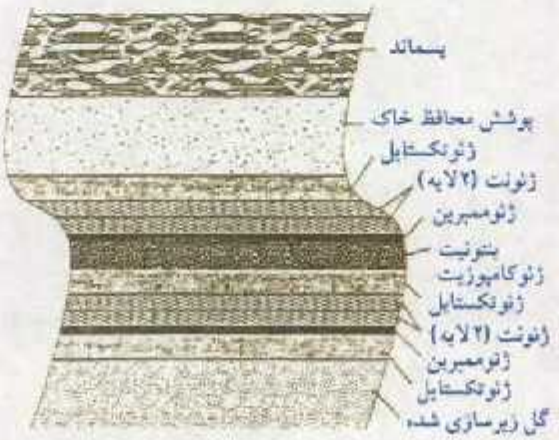
یکی از نگرانی‌های عمده در سیستم جمع آوری شیرابه، گرفتگی لوله‌های جمع آوری است. گرفتگی لوله‌های مذکور در اثر عملکرد نامناسب سیستم فیلتراسیون و ورود مواد جامد به آنها و همچنین واکنش‌های بیولوژیکی و شیمیایی انجام شده در لوله‌های انتقال شیرابه صورت می‌گیرد. به منظور جلوگیری از این امر می‌توان از لایه‌بندی‌های جایگزین همچون ژئونت[۱۳] استفاده نمود.

ژئونت‌ها مواد ساختگی به شکل توری‌های شبکه‌ای هستند که از عبور مواد ذره‌ای به شبکه جمع آوری شیرابه و گرفتگی آن جلوگیری می‌نمایند. ژئونت‌ها در سیستم‌های جمع آوری شیرابه مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۴).

اخیراً مطالعات آزمایشگاهی زیادی روی اثربخشی عملکرد تایرهای مستعمل تکه‌تکه شده به عنوان مواد زهکش در جمع آوری شیرابه صورت گرفته است. نتایج حاکی از آن بوده است که اگرچه استفاده از این مواد در اثر بارگذاری و فشردگی موجب کاهش قابلیت انتقال هیدرولیکی به میزان ۲ تا ۳ برابر می‌شود، ولی از سوی دیگر کارایی مثبت لاستیک‌های مذکور به عنوان مواد زهکشی به اثبات رسیده است. این مواد نه تنها نیاز هیدرولیکی را برای جمع آوری شیرابه تأمین می‌کنند بلکه نشان داده شده است که به عنوان جاذبی کارآمد در حذف آلاینده‌های ارگانیک همچون بنزن عمل می‌نمایند.

در قسمت زیرین اولین بخش جمع آوری شیرابه، لایه مانع اولیه[۱۵] قرار می‌گیرد. در ایالات متحده آمریکا این لایه مانع باید از مواد ساختگی شناخته شده تحت عناوین ژئوممبرین[۱۶] یا لایه غشایی قابل انعطاف[۱۷] تهیه شده باشد.

هر دو لایه‌بند ژئوتکستایل و ژئوممبرین (همین طور سایر محصولاتی که برای جایگزینی یا مواد مورد استفاده در گذشته توسعه و ساخته شده‌اند) تحت عنوان ژئوسنتتیک‌ها[۱۸] شناخته شده‌اند.




**شکل ۴. نمایی از لایه‌بند ژئونت و سیستم‌های جمع آوری شیرابه**

عملکرد دومین بخش جمع آوری شیرابه[۱۹] شبیه سیستم جمع آوری شیرابه اولیه است و زیر لایه مانع اولیه قرار گرفته است. این سیستم ثانویه تحت عنوان سیستم شناسایی و ردیابی نشت شناخته شده بود و در حال حاضر به آن سیستم ثانویه جمع آوری شیرابه گفته می‌شود که مایعات حاوی مواد آلاینده وارد شده به بخش دوم لایه‌بندی را دریافت می‌نماید.

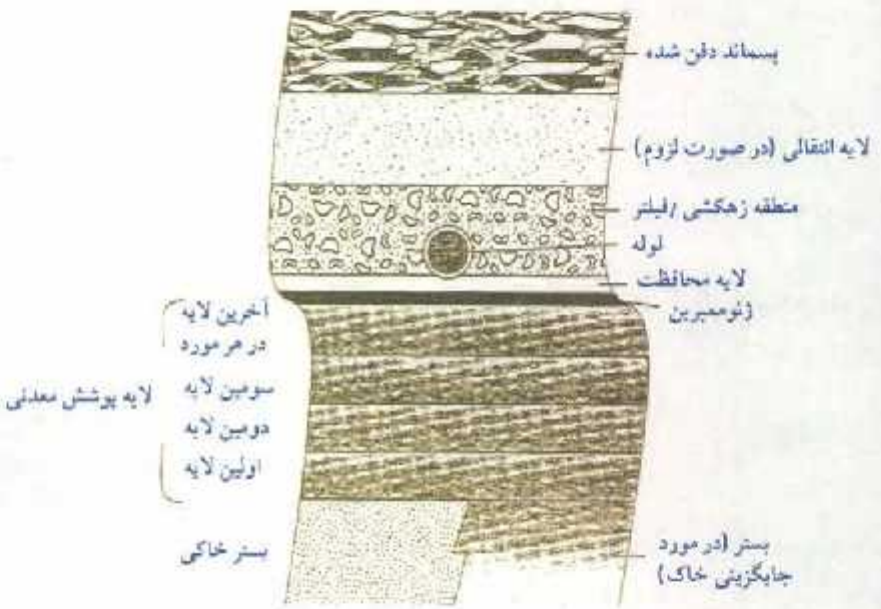
بخش زیرین سیستم جمع آوری شیرابه را لایه ژئوممبرین دیگری تحت عنوان لایه مانع ثانویه[۲۰] تشکیل داده که عملکردی شبیه لایه مانع اولیه دارد. این بخش مانعی هیدرولیکی است که از پائین رفتن آلاینده‌ها جلوگیری نموده و به سیستم جمع آوری ثانویه اجازه جمع آوری شیرابه ایجاد شده را می‌دهد.

در یک سیستم ایده‌آل، جریان شیرابه توسط لایه مانع اولیه متوقف شده و در آنجا برای فرایند تصفیه جمع‌آوری می‌شود. ولی در هر حال اثبات شده است که امکان نشت در همه انواع لایه‌بندی وجود دارد. مطالعات انجام شده نشان داده است که نرخ قابل انتظار نشت شیرابه از لایه اولیه حدود ۲۲ گالن در ایکر[۱۱] در روز می‌باشد.

پائین‌ترین بخش سیستم اولیه و ثانویه جمع‌آوری شیرابه و موانع ژئوممبرین را مانع سوم تشکیل داده است. این لایه فیلترها از جنس ژئوتکستایل، لایه‌های زهکش از نوع ژئونت و لایه‌های مانع از ژئوممبرین و ژئوکامپوزیت[۱۲] تشکیل شده‌اند.

ژئوکامپوزیت یا لایه گل ژئوسنتتیک،[۱۳] گل مونت موریلونتیک سدیم[۱۴] متصل به ژئوتکستایل است که با ایجاد یک لایه گل نازک میزان نفوذ را به حداقل می‌رساند.

در طراحی اروپایی، تأکید بر مواد طبیعی و به حداقل رساندن استفاده از ژئوسنتتیک‌هاست. (شکل ۵) مثالی از لایه‌بندی




**شکل ۵ سیستم‌های لایه‌بندی و جمع‌آوری شیرابه در اروپا**

عمدتاً متشکل از «مواد طبیعی»، گل فشرده شده با گل مخلوط شده با خاک طبیعی مخصوص لایه‌بندی می‌باشد. وجود سومین لایه مانع برای جلوگیری از عبور احتمالی آلاینده‌های نشت شده از دومین سیستم جمع‌آوری شیرابه، ضروری می‌باشد.

نوع دیگری از سیستم لایه‌بندی که در (شکل ۴) نشان داده شده است نمونه‌ای است که در خاکچال‌های مخصوص پسماندهای صنعتی و شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سیستم عمدتاً از لایه‌بندی ژئوسنتتیک برای هر دو بخش زهکش و مانع استفاده می‌شود.

ترکیبی است که از ژئوممبرین در لایه گل (لایه پوشش معدنی) مستقیماً استفاده شده است. بدیهی است در به‌کارگیری رویکرد مذکور نسبت به تعیین درجه ایمنی قابل حصول در ارتباط با استفاده از عناصر مختلف باید پایش مخاطرات ممکن در انتقال آلاینده‌ها به منابع پذیرنده در محیط زیست صورت بگیرد.

### تحلیل سیستم‌های ترکیبی

همان طور که در قسمت‌های قبل گفته شد، در طراحی لایه‌بندی خاکچال باید تأکید بر مقاومت در برابر انتقال

آلاینده‌ها با اصول هیدرولیکی باشد. استفاده از سیستم‌های لایه‌بندی ترکیبی این امکان را برای محدود نمودن انتقال نفوذی و ادوکتیو[۲۵] آلاینده‌ها فراهم کرده است. انتقال آلاینده‌ها تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی همچون هیدرولیز، جذب، یونیزاسیون، رسوب و تغییر ماهیت زیستی قرار دارد.

یک لایه‌بندی طراحی شده برای کاهش نرخ انتقال آلاینده‌ها به محیط زیست باید:

۱) قابلیت انتقال هیدرولیکی را به حداقل برساند.

۲) نرخ نفوذ ملکولی را به حداقل برساند.

۳) به تعویق انداختن انتقال را بالا ببرد.

لایه‌بندی‌های ترکیبی از مواد متفاوتی تشکیل شده‌اند که هر کدام در به دست آمدن یک یا چند مورد از اهداف فوق کارایی دارند. مواد و ترکیبات سیستم لایه‌بندی ترکیبی می‌تواند شامل موارد ذیل باشد:

بنتونیت،[۲۶] ژئولیت[۲۷] (مناسب برای مواد غیرآلی در شیرابه)، گل عمل‌آوری شده آلی، خاکستر با میزان کربن بالا (مناسب برای ترکیبات آلی موجود در شیرابه) و مواد ژئوسنتیک.

استفاده از مواد با قابلیت جذب بالا برای تقلیل دادن روند انتقال آلاینده‌ها به خوبی به اثبات رسیده است. نظریه تراوش آلاینده‌ها از طریق نفوذ ملکولی به تنهایی در سیستم‌های لایه‌بندی مورد آزمایش قرار گرفته است. در این رویکرد مبنای طراحی در محدود ساختن روند انتقال هیدرولیکی از طریق موانع هیدرولیکی و مکانیسم ابقای انتقال، نفوذ، است. در این رویکرد می‌توان با معرفی سیستم لایه‌بندی ترکیبی، گامی فراتر در به حداقل رساندن انتقال نفوذی برداشت.

(شکل ۶) مثالی از سیستم لایه‌بندی ترکیبی است که بخش‌های جمع‌آوری کننده شیرابه و ممانعت کننده در انتقال آن را به همراه موادی که نرخ نفوذ را در سیستم کاهش می‌دهد به صورت توأم مورد استفاده قرار داده است.

موادی که انتقال آلاینده‌های غیرآلی را به تعویق می‌اندازند شامل بنتونیت کلسیم، بنتونیت سدیم و ژئولیت می‌باشند. موادی که انتقال آلاینده‌های آلی را کاهش می‌دهند شامل خاکستر با کربن بالا و گل آلی عمل‌آوری شده می‌باشد. گل آلی موجود در ترکیب سیستم لایه‌بند ترکیبی در نگهداری مواد آلی با وزن ملکولی بالا مؤثر می‌باشد در حالی که قابلیت خاکستر در نگهداری مواد آلی با وزن ملکولی پائین می‌باشد. مطالعات انجام شده همچنین نشان داده است که مواد افزودنی همچون بنتونیت توانایی لایه‌بندی‌های خاکی را در به تعویق انداختن و کاهش انتقال آلاینده‌های رادیونوکلئید[۲۸] افزایش می‌دهد.

ضخامت لایه‌های کاهش‌دهنده انتقال آلاینده‌ها بستگی به زمان نفوذ مجاز و نرخ انتقال در حالت پایداری که تحت تأثیر عواملی همچون قابلیت انتقال هیدرولیکی، فشار هیدرولیکی، پتانسیل شیمیایی، نفوذ مؤثر و میزان کاهش

**شکل ۶ نمایی از سیستم لایه‌بندی ترکیبی برای تسهیلات دفن پسماندهای خطرناک**

می‌باشد، دارد.

روش محاسبه میزان ضخامت لایه کاهش‌دهنده انتقال آلاینده‌ها با در نظر گرفتن عوامل مذکور در بخش دوم از فصل چهارم منبع حاضر توضیح داده شده است.

مواد جاذب ممانعت کننده از انتقال آلاینده‌ها را می‌توان با گل مخلوط کرده یا به ژئوممبرین‌ها متصل نمود. امروزه لایه‌بندی‌های خاکی اختلاط یافته را عمدتاً از خاک طبیعی در منطقه یا مخلوطی از بنتونیت جهت کاهش قابلیت انتقال هیدرولیکی تهیه می‌کنند.

مواد کاهش‌دهنده انتقال می‌توانند با مواد با قابلیت انتقال هیدرولیکی پائین (کمتر از $1\times10^{-7}$ سانتی‌متر بر ثانیه) موجب کاهش انتقال نفوذی و ادوکتیو به صورت توأم بشوند.

متصل نمودن گل به موانع ژئوممبرین، یک فناوری توسعه‌یافته و کارآمد می‌باشد. استفاده از این ترکیبات به تنهایی در فرایندهای جذب به خوبی شناخته شده است. زئولیت کربن و گل‌های آلی عمل‌آوری شده در فرایندهای تصفیه فاضلاب به کار برده می‌شوند.

لایه‌های جاذب باید در قسمت زیرین دومین لایه ژئوممبرین قرار گیرند، چرا که ممبرین‌ها از طریق ایجاد ممانعت هیدرولیکی به عنوان اولین مانع در برابر انتقال آلاینده‌ها عمل می‌کنند. بنابراین میزان آلاینده‌هایی که به بخش جاذب می‌رسد در حدی کاهش می‌یابد که عملکرد این سیستم را در حد مطلوب حفظ نماید.

سیستم لایه‌بندی ترکیبی در به حداقل رساندن نرخ انتقال نفوذی و ادوکتیو آلاینده‌ها در مقایسه با سایر لایه‌بندی‌هایی که فقط انتقال ادوکتیو را در نظر می‌گیرند بسیار مؤثرتر می‌باشند. به تأخیر انداختن و کاهش نرخ نفوذ آلاینده‌ها در نتیجه عملکرد زئولیت و یا بنتونیت و گل طبیعی از طریق فرایند جذب و تبادل کاتیونی و همچنین عملکرد گل آلی عمل‌آوری شده و یا خاکستر اشباع شده از کربن آلی از طریق جذب آلاینده‌های آلی می‌باشد. به منظور بالا بردن میزان کاهش نرخ انتقال آلاینده‌ها می‌توان از روش‌های الکتروسینتیک[29] که به طور خلاصه در فصل شانزدهم منبع حاضر توضیح داده شده است استفاده نمود.

## پی‌نوشت

1- Superfund
2- Cells
3- Flood plains
4- Wetlands
5- Liner Systems
6- Filter Zone
7- Geotextile
8- Geogrid
9- Primary Leachate Collection Piping
10- Primary Leachate Collection Zone
11- Hydraulic head
12- Hydraulic Conductivity
13- Collapse (Crushing)
14- Geonet
15- Primary barrier Layer
16- Geomembrain
17- Flexible membrain Liner (FML)
18- Geosynthetics
19- Secondary Leachate Collection Zone
20- Secondary barrier Layer
21- 1 acre = $4047m^2$
22- Geocomposite
23- Geosynthetic Clay Liner
24- Sodium montmorillonitic
25- Advective
26- Bentonite
27- Zeolite
28- Radionuclides
29- Electrokinetics

## منبع:

Michael D. LaGregs, Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans. (2001), "Hazardous Waste Management", Mc GRAW HILL INTERNATIONAL EDITION.

# اهمیت بازیافت پسماندهای صنعتی

عباس علی شاه علی
کارشناس بهداشت محیط



## مقدمه

امروزه، توسعهٔ صنایع و رشد سریع جمعیت با توجه به افزایش مواد مصرفی و همچنین افزایش تنوع کالاها و محصولات، مشکلی را به نام افزایش تولید پسماندهای جامد به وجود آورده و از موضوعاتی است که اخیراً بحران‌های بزرگ و جدی را در تمام جوامع بشری و کشورهای گوناگون ایجاد نموده است.

نکتهٔ حائز اهمیت این است که جمع آوری و دفع این گونه مواد در اکثر کشورهای جهان به‌ویژه کشورهای در حال توسعه که از فناوری چندان پیشرفته‌ای برخوردار نیستند، مشکلات عدیدهٔ به وجود آمده را مضاعف و دوچندان نشان می دهد.

جمع آوری و دفع پسماندهای صنعتی به صورت کاملاً مشخص یا جمع آوری و دفع زباله‌های خانگی متفاوت می باشد و با توجه به فرایندهای مختلف در کارخانجات تولیدی، نوع و اجزاء و ترکیبات تشکیل دهندهٔ پسماندهای صنعتی نیز متنوع و گوناگون است و برای جمع آوری و دفع مهندسی هر نوع از این گونه پسماندها روش‌های مختلف و پیچیده و در اکثر مواقع، بسیار گران (از دیدگاه اقتصادی) وجود دارد.

آثار و مشکلات بهداشتی و زیست محیطی این گونه پسماندها نیز با پسماندهای خانگی بسیار متفاوت و به مراتب خطرناک‌تر می‌باشد که مقابله با آنها به سادگی امکان‌پذیر نیست و احتیاج به دانش فنی فراوان و ادوات و تجهیزات پیشرفته و گران قیمت دارد.

در طول نیم قرن اخیر، به‌خصوص در سه دههٔ گذشته، هر ساله آلاینده‌هایی جدید با آثار متنوع، مرکب و بسیار پیچیده به وجود آمده است، موادی مانند: انواع آفت‌کش‌ها، مواد رادیو اکتیویته با قدرت‌های گوناگون، پسماندهای سمی و خطرناک و...

مقابله با این گونه پسماندها و به حداقل رساندن خطرهای بهداشتی و زیست محیطی آنها یک فعالیت عمومی و بین‌المللی و وظیفهٔ دوستداران محیط زیست، به‌خصوص قشر صنعتی جامعه و تمام مردم می‌باشد.

آمار سالانه میزان تولید زبالهٔ صنعتی شهر تهران در سال ۱۳۸۲

میزان کل زبالهٔ تولیدی سالانه ۲۵۵۰۰۱۲۹۳۰ کیلوگرم
میزان زبالهٔ صنعتی ۱۸۷۲۴۶۴۰ کیلوگرم

## تعریف پسماندهای صنعتی

پسماندهای صنعتی به مواد یا ترکیباتی از پسماندها اطلاق

می‌شود که توان تخریب یا آسیب‌رسانی به سلامت و بهداشت انسان یا بیوسفر را داشته باشند. چنین موادی می‌توانند دارای یک یا چند خاصیت زیر باشند:

۱) در طبیعت پایدار و از نظر بیولوژیکی در محیط تجزیه‌ناپذیر باشند.

۲) برای موجودات زنده کشنده باشند

۳) دارای اثر تجمعی یا آثار مخرب باشند

۴) قدرت انبساط بیولوژیکی داشته باشند

## تعریف پسماندهای خطرناک

به طور کلی به مواد یا ترکیباتی کلمهٔ خطرناک نسبت داده می‌شود که دارای یک یا چند ماده با خواص زیر باشند:

۱) مواد منفجرشونده

۲) مواد اکسیدکننده

۳) مواد مشتعل شونده

۴) مواد محرک و سوزش آور

۵) مواد زیان آور

۶) مواد سرطان‌زا

۷) مواد خورنده

۸) مواد عفونت‌زا

۹) موادی که بر اثر تماس با آب و هوا قادر به آزادسازی گازهای سمی یا گازهای خورنده باشند.

## تعاریفی از سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا

کنترل زباله‌های سمی و خطرناک صنعتی

برای شناسایی و کنترل زباله‌های سمی و خطرناک صنعتی توجه به دو مورد زیر الزامی می‌باشد:

الف) شناسایی و طبقه‌بندی صنایع

ب) تعیین درصد پراکندگی و تمرکز آنها در هر منطقه (ارسال پرسش‌نامه و تحقیقات دانشجویی)

## طبقه‌بندی صنایع

الف) صنایع چرم و محصولات چرمی

ب) صنایع چوب و محصولات کاغذی

ج) صنایع غذایی

د) صنایع آشامیدنی

هـ) صنایع نساجی

و) صنایع چاپ

ظ) صنایع شیمیایی

ح) صنایع فلزی

## ویژگی‌های زباله‌های صنعتی و خطرناک

۱. به سادگی تجزیه‌پذیر نیستند و می‌توان گفت، تقریباً پایدارند.

۲. اگر شرایط محیطی مناسب باشد، تکثیر می‌شوند و درصد انتشار آلودگی را نیز بالا می‌برند.

۳. به صورت گاز، جامد یا مایع هستند و به علت کمیت غلظت یا کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌توانند باعث ازدیاد مرگ و میر و بروز ناراحتی‌های مختلف گردند.

۴. خاصیت انفجاری داشتن[۱]

۵. خاصیت اشتعالی داشتن[۲]

۶. اشعه‌زا بودن یا رادیواکتیویته[۳]

۷. خاصیت شیمیایی داشتن[۴]

۸. خورنده بودن[۵]

۹. سمی بودن[۶]

فرار بودن این مواد شیمیایی و سموم، موجب انتشار وسیع آن در سطح شهرها و محیط زیست می‌شود و می‌تواند شدت ابتلای انسان را به بیماری‌های تنفسی و عوارض جانبی آن بالا ببرد (از طریق هوا). درجهٔ خطرناک بودن‌شان نیز براساس نیروی تخریب و زیان‌های حاصل از فقدان کنترل و دفع غلط آنها سنجیده می‌شود و عوامل دیگری، مانند سمیت گیاهی[۷] یا تجمع‌پذیری[۸]، میزان تجمع در بافت یک ارگانیسم زنده، نیز می‌توانند در تقسیم‌بندی میزان خطرهای‌شان معیار قرار گیرد.

## برخی از اصطلاحات مربوط به پسماندهای سمی و خطرناک

حداکثر غلظت مجاز MPC[۹]

مقدار مواد لازم برای کشتن و از بین بردن ۵۰٪ نمونه‌های مورد آزمایش LD۵۰[۱۰]

غلظت لازم برای کشتن و از بین بردن ۵۰٪نمونه‌های مورد آزمایش LC۵۰[۱]

حداکثر متوسط آستانه TLM[۲]

تغییرات ژنتیکی GC[۳]

طبقه‌بندی چهارگانهٔ مواد محترقهٔ انجمن ملی پیشگیری از آتش‌سوزی NFPA[۴]

### مواد خطرناک موجود در برخی از محصولات و فرآورده‌ها

| محصولات | پسماندهای بالقوه خطرناک |
|---|---|
| پلاستیک‌ها | ترکیبات آلی کلره |
| حشره‌کش‌ها | کلریدها و فسفات‌های کلره |
| مواد دارویی | حلال‌ها، فلزات سنگین، پسماندهای دارویی |
| رنگ‌ها | فلزات سنگین، حلال‌های آلی، مواد رنگی |
| روغن و بنزین | فنل‌ها، بنزن، سرب، حلال‌های آلی |
| فلزات | فلوریدها، سیانورها |
| چرم | کرم، آلدئیدها، حلال‌ها |
| منسوجات | فلزات سنگین، رنگ، الیاف |
| کاغذ | هیدروژن سولفاید، مرکاپتان‌ها، جیوه، الیاف |

### دو نکته مهم در جمع‌آوری پسماندهای صنعتی

- اگر به صورت مایع باشند، نباید وارد شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب شهری شوند.
- اگر خاصیت انفجاری و اشتعالی داشته باشند، باید کاملاً جداگانه از سایر پسماندهای صنعتی جمع‌آوری گردند.

### چند مثال از پسماندهای صنعتی تولیدی منازل

دترجنت‌ها، مرکب‌ها و رنگ‌های نقاشی، ضدعفونی‌کننده‌ها، مواد شیمیایی عکاسی، سفیدکننده‌ها، چسب‌ها، پاک‌کننده‌های اجاق گاز، حشره‌کش‌ها، سم‌ها، لامپ مهتابی، باطری‌های سربی، تورهای روشنایی.

تقریباً همهٔ صنایع، پسماندهای خطرناک تولید می‌کنند. صنایع شیمیایی با تولید بیش از ۶۰٪ این گونه پسماندها در رتبهٔ اول قرار دارند.

صنایع فلزی ۱۰٪

صنایع پتروشیمی ۵٪

صنایع الکتریکی ۳٪

صنایع کاغذسازی ۳٪

### روش‌های تصفیه و دفع زباله‌های صنعتی و خطرناک

- سوزاندن[۵]
- دفن در زمین[۶]
- تصفیهٔ شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی[۷]
- بازیافت[۸]
- خنثی‌سازی[۹]
- کاهش درجهٔ سمیت یا تشعشع[۱۰]
- ذخیره‌سازی[۱۱]
- نگهداری در معادن متروکهٔ یخچال‌های قطبی، عمق دریاها و اقیانوس‌ها

### ذکر نکاتی در اهمیت‌های اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی و زیست محیطی فرایند بازیافت

- اگر از کاغذهای باطله و دورریز دوباره کاغذ تهیه کنیم، ۹۰٪ در مصرف آب، ۵۰٪ در مصرف انرژی و ۷۵٪ در آلودگی هوا صرفه‌جویی کرده‌ایم.
- از هر ۴۵ کیلوگرم کاغذ باطله، ۳۴ کیلوگرم خمیر کاغذ به دست می‌آید.
- اگر در رژیم غذایی دام‌ها از مخلوط ۱۰٪ کاغذ روزنامه به صورت پودر و ۹۰٪ ملاس، بلغور و ویتامین استفاده شود، وزن دام‌ها نسبت به زمانی که از تغذیه معمولی استفاده می‌کرده‌اند، بیشتر خواهد شد.
- میزان انرژی لازم برای تولید ۱ پوند لاستیک تازه ۱۵۷۰۰ بی‌تی‌یو می‌باشد؛ در حالی که برای استفادهٔ مجدد از لاستیک، ۴۶۰۰ بی‌تی‌یو انرژی نیاز داریم، در ژاپن فقط ۱٪ و در آلمان فقط ۱۱٪ از لاستیک‌های دورریز دفن می‌شوند.
- انرژی موردنیاز برای تولید ۱ کیلوگرم شیشه ۱۶۰۰۰ بی‌تی‌یو است؛ در حالی که انرژی مورد نیاز جهت بازیافت

آن ۳۲٪ کمتر از این مقدار می‌باشد.

● برای بازسازی هر تن شیشه، در مقایسه با تهیهٔ آن از مواد خام، در حدود ۱۳۰ لیتر در نفت، ۲۰٪ در آلودگی هوا و ۵۰٪ در مصرف آب صرفه‌جویی خواهد شد.

● با بازیافت ۱ قوطی آلومینیومی، انرژی لازم برای روشن نگه داشتن تلویزیون به مدت ۳ ساعت ذخیره می‌شود؛ در حالی که برای تولید قوطی آلومینیومی باید ۱۹ برابر انرژی مصرف گردد.

● ۱ لیتر روغن می‌تواند ۱۰ هزار متر مربع زمین را مسموم و آلوده کند.

● هزینهٔ سالانهٔ ۲/۵ درجهٔ سانتی‌گراد گرم شدن هوا به علت گازهای گلخانه‌ای می‌تواند ۳٪ محصول ناخالص اقتصادی جهان باشد.

● ۷۰ نوع محصول از بازیافت لاستیک به دست می‌آید. محصولاتی مانند تیوب، کف‌پوش، روکش، پل‌ها، آسفالت‌ها، پارکت‌های میادین ورزشی، تسمه، کفش‌های لاستیکی، کف کفش‌ها، ترمز ماشین، شلنگ، کابل، لوله و...

● ۳ تا ۵ درصد پلاستیک‌های مصرفی در کارخانجات تزریق لاستیک جزء ضایعات‌اند که دور ریخته می‌شوند.

● باطری‌ها $\frac{1}{5}$ انرژی ذخیره شده در خود را به مصرف کنندگان عرضه می‌کنند.

● ۱۰٪ زبالهٔ شهر تهران پلاستیک و کاغذ است؛ یعنی، تقریباً ۲۰۰/۰۰۰ تن در سال

● در شهر تهران در سال ۱/۶۰۰/۰۰۰ تن پسماند مواد غذایی را همراه با زباله‌ها دور می‌ریزند.

● از هر تن زباله ۳۴۰ کیلوگرم کود کمپوست تهیه می‌شود؛ یعنی، سالیانه ۷۰۰/۰۰۰ تن کمپوست از زباله تولید می‌گردد.

● اگر فقط ۱ روز در هفته یکی از روزنامه‌های کثیرالانتشار بازیافت شود، از قطع ۷۵۰۰ درخت جلوگیری خواهد شد.

در آمریکا هزینهٔ بازیافت برای هر تن زباله ۳۵ دلار است و این در حالی است که هزینهٔ لازم برای دفن آن ۸۰ دلار می‌باشد.

● با انرژی موجود در ۱ تن زباله می‌توان ۶۰۰ متر مکعب آب را در مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۳ درجهٔ سانتی‌گراد نگه داشت یا روشنایی ۱۵ کیلومتر جاده را تأمین کرد.



## پی‌نوشت

1- Explosive
2- Flammable
3- Radioactive
4- Chemical
5- Corrosive
6- Toxicity
7- Phyto Toxicity
8- Bioconcentration
9- Maximum Permissible Concentration
10- Lethal Does 50
11- Lethal Concentration 50
12- Threshould Median Limit
13- Genetic Changes
14- National Fire Protection Association
15- Incineration
16- Landfill
17- Chemical, Physical, Biological Treatment
18- Recycle
19- Nutrilization
20- Minimize Toxicity
21- Store

# پسماندهای صنعتی
## جمع‌آوری و حمل و نقل
### (مطالعه موردی شرکت ایران خودرو)

شهریار محمدرضایی
کارشناس ارشد مدیریت محیط‌زیست



**مقدمه**

سال‌هاست که در کشورهای پیشرفتهٔ صنعتی به برنامه‌ریزی و مدیریت پسماندهای صنعتی پرداخته شده و قوانین و ضوابطی خاص در رابطه با اقدامات بهداشتی و کنترلی در زمینه‌های تولید، جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش، تصفیه، دفع نهایی و بازیافت این مواد به اجرا درآمده است.

متأسفانه در ایران علیرغم رشد صنایع، خصوصاً در شهرهای بزرگ، در این زمینه تحقیقات و اقداماتی اساسی صورت نگرفته است. دفع غیراصولی مواد ناشی از صنایع، باعث آلودگی آب و خاک و هوا شده است و می‌تواند تهدیدی جدی برای سلامت محیط زیست انسان‌ها، جانوران و گیاهان باشد. بر اثر دفع این مواد، در بسیاری از کشورهای صنعتی جهان، مثل ایالات متحدهٔ آمریکا، ژاپن، انگلستان و کشورهای اروپایی آلودگی زیست محیطی به وجود آمد و توجه عمومی این کشورها به مشکل مذکور معطوف گشت.

ژاپن یکی از اولین کشورهایی بود که کنترل پسماندهای صنعتی را در دههٔ ۱۹۶۰، پس از حادثهٔ میناماتا که بسیاری از مردم بر اثر خوردن ماهی‌های آلوده به جیوه تخلیه شده در دریا، جان خود را از دست داده بودند، مورد توجه قرار داد. در ایالت کنیکرام سال‌ها است که مدیریت پسماندها در کمیته‌های تخصصی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در ایالات متحدهٔ آمریکا قانون دفع پسماندها، در ۱۹۶۵، وضع گردید و در ۱۹۷۰، تحت عنوان قانون عمومی ۹۱۵۱۲ اصلاحیه‌ای نیز بر آن نوشته شد. در ۱۹۷۶، به دلیل رشد سریع پسماندها و تشدید نگرانی‌های جامعه در مورد دفع این مواد، آژانس حمایت از محیط زیست آمریکا، ادارهٔ مدیریت پسماندهای جامد را تأسیس کرد. در این سال یک ساختار کنترل شدید برای دفع پسماندهای خطرناک به وجود آمد. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا[1] قانون تصفیه و دفع مواد خطرناک را در ۱۹۷۶، به وسیلهٔ قانون حفاظت منابع و بازیافت[2] تنظیم نمود که این قانون در ۱۹۸۰ به اجراء گزارده شد.

کمبود مواد اولیه (خصوصاً بعد از تحریم نفتی اعراب) موضوع بازیابی مواد و انرژی را نیز مطرح کرد و در نتیجه، در دههٔ ۱۹۸۰، مدیریت پسماندهای جامد، شامل مراحل مختلف تولید، جمع‌آوری، حمل و نقل، فرایند بازیابی و دفع سالم مواد در سطوح بین‌المللی مورد توجه قرار گرفت.

در سال ۱۹۸۰، مقرراتی مدون در مورد مدیریت مواد زائد سمی و خطرناک در کشورهای عضو بازار مشترک ایجاد و به مرحله اجراء درآمد. در ۱۹۸۶، مقرراتی راجع به صدور پسماندهای صنعتی توسط سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی تدوین شد و در کشورهای عضو به اجراء درآمد.

سازمان برنامهٔ محیط زیست سازمان ملل اصول مدیریت مواد زائد سمی و خطرناک تدوین شده در قاهره را تایید نمود. به منظور رفع مشکل حمل و نقل غیرقانونی پسماندهای خطرناک در سطح جهان و جلوگیری از صدور مواد خطرناک به کشورهای جهان سوم که فاقد فناوری لازم جهت دفع این مواد هستند، در مارس ۱۹۸۹، معاهدهٔ بازل در کشور سوئیس برای کنترل حمل و نقل برون مرزی مواد خطرناک تدوین شد و به امضای ۳۵ کشور رسید. براساس این معاهده، ورود و صدور پسماندهای خطرناک در سطح کشورها، طبق قوانین و مقرراتی خاص انجام خواهد گرفت.

در اروپا علاوه بر قانون ۱۹۸۰ بازار مشترک، هر کشور به آلودگی محیط ۱۹۷۴ در انگلستان، پسماندهای ناشی از صنایع و مراکز تجاری را مورد توجه قرار می دهد.

در آلمان فدرال قانون دفع پسماندها در ۷ ژوئن تصویب و در ۵ ژانویه ۱۹۷۷ اصلاح گردید. طبق این قانون، دفع پسماندها، شامل مراحل جمع آوری، انتقال، تصفیه، نگهداری و ذخیره‌سازی است. همچنین، دفع پسماندها به عهدهٔ سازمان‌های عمومی است، ولی دفع پسماندهای خطرناک به عهدهٔ تولیدکنندهٔ این مواد می باشد (بند ۳).

در کشور دانمارک براساس بند ۴ قانون شمارهٔ ۳۷۲ ژوئن ۱۹۷۳، سازمان حفاظت محیط زیست باید در مورد پسماندهایی که دفع آنها بهداشتی نیست یا آلودگی حاصل از

تناسب وضعیت و نیازش قوانینی در رابطه با کنترل پسماندها یا حفاظت از محیط زیست وضع کرده است که در اینجا به تعدادی از آنها اشاره می شود.

در فرانسه قانون شمارهٔ ۷۵۶۳۳، مدون ۱۵ جولای ۱۹۷۵، به دفع و بازیابی پسماندها مربوط است. در این قانون قید شده است که روش دفع نباید طوری باشد که مانع بازیافت مواد و برگشت اقتصادی آن گردد. بند «ط» از بخش ۳۰ قانون کنترل آنها سبب تهدید سلامت محیط زیست می گردد، دستورالعمل ها و آئین نامه هایی را صادر کند.

در حال حاضر، بسیاری از کشورهای در حال توسعه فاقد قوانینی مشخص در زمینهٔ مدیریت پسماندهای صنعتی می باشند. اکثر کشورهای صنعتی با استفاده از خلاء قانونی موجود در این کشورها (کشورهای در حال توسعه) ضایعات خطرناک صنعتی خود را از راه‌های مختلف به کشورهای

جهان سوم، از جمله پاناما، ونزوئلا، کنگو، گینه و هائیتی صادر می کنند.

در کشور ما نظام برنامه ریزی و مدیریتی جامع برای جمع آوری و حمل و نقل پسماندها، به ویژه در بخش صنعت، وجود ندارد. با این وجود، صنایع مختلف تلاش هایی به منظور ساماندهی پسماندهای تولیدی خود انجام داده اند. تحقیق حاضر در راستای برنامه ریزی و مدیریت پسماندهای سالن رنگ شمارهٔ ۱ شرکت ایران خودرو انجام شده است.

## روش تحقیق

شناسائی پسماندهای تولیدی در سالن رنگ شمارهٔ ۱ شرکت ایران خودرو از طریق مشاهدهٔ مستقیم صورت گرفته و تجزیه تحلیل کمی پسماندها نیز از طریق نمونه برداری و اندازه گیری نمونه های اتفاقی انجام شده است. با توجه به اینکه متغیرهایی، مانند مهارت و تجربهٔ کارگران، نقص تجهیزات و ابزار کار، شیفت کاری، و مرغوبیت مواد اولیه از عوامل مؤثر بر کمیت پسماندهای تولیدی می باشند، نمونه برداری با توجه به شیفت های مختلف کاری کارگران مختلف شاغل به یک فعالیت معین و تجهیزات و ابزار مورد استفاده حداقل برای ۶ بار صورت پذیرفت.

ترکیب لجن تیمه جامد سالن رنگ (با توجه به نبود تجهیزات لازم آزمایشگاهی جهت آنالیز لجن در آزمایشگاه محیط زیست شرکت ایران خودرو) نیز از طریق اطلاعات مندرج در برگهٔ داده های ایمنی مواد[۳] و بروشورهای تجاری شرکت های سازندهٔ مواد اولیه، ترکیب رنگ شناسایی گردید.

## ۱. پسماندهای سالن رنگ شمارهٔ ۱ شرکت ایران خودرو

۱. مادهٔ شیمیایی متاکس (دارای خاصیت قلیایی است)

۲. محصول چربی زدایی محلول های قلیایی ضعیف با آمولیسیون های حاوی هیدروکربن ها (به عنوان مثال نفت سفید) محلول های چربی زایی ضعیف قلیایی، شامل فسفات ها و پلی فسفات ها به عنوان فعال کنندهٔ سطح و ترکیبات فعال کننده (ترکیبات تیتانیمی با غلظت ۰/۵۱ میلی گرم در لیتر تیتانیوم.

۳. تمیزکاری سطح با استفاده از مواد قلیایی با غلظت ۰/۵۱ اونس در گرم، شستشوی محلول تیتانیم با غلظت ۱ پوند در ۱۰۰۰ گالن، شستشوی اسیدی با اسید کرومیک ۳/۵۵ = pH و با غلظت ۴.۱۲ اونس در ۱۰۰ گالن

۴. آبکشی فعال کنندهٔ حاوی اسید اکسالیک و فلزات یا ترکیبات دیگر

۵. اسید فسفریک یا انواع شتاب دهنده ها (نیتریت ها، نیترات ها، کلرات ها، پراکسیدها یا مخلوطی از آنها، کلرات ها، تولید لجن می کنند و به صورت پودر یا گرد و غبار بر سطح می نشینند.)

۶. فسفات های نوع اول، آهن، منگنز، روی

۷. محلول های شستشو (جدول۱)

۸. مواد واکنش دهنده فسفاتاسیون (جدول۲)

۹. ادیتیوهای: A (تنظیم کنندهٔ pH). B حلال (ایزوپروپانول). C (تثبیت کنندهٔ جریان رنگ). D (تثبیت کنندهٔ ولتاژ رنگ). E (ضد باکتری)

۱۰. نوار چسب نصب شده در قسمت سیلرکاری

۱۱. نوار چسب نصب شده در قسمت ماسکینگ

۱۲. پوشش های کاغذی آغشته به PVC

**جدول ۱- انواع ترکیب و مقدار مواد شستشو در سالن رنگ شماره ۱**

| محلول شستشو | مادهٔ شیمیایی | مقدار محلول |
|---|---|---|
| اسید کرومیک | استون یا حلال فرار دیگر | ۶/۷ اونس / ۱ گالن آب |
| آمونیوم دی کرومات | استون یا حلال فرار دیگر یا آمونیوم ۲۸٪ آمونیاک | ۱ پوند / ۴۰ گرم |

جدول ۲-اجزا و مقدار مواد واکنش دهنده فسفاتاسیون

| اجزاء | مقدار |
|---|---|
| اسید فسفریک | ۴۰۰ |
| اکسید روی | ۵۰ |
| بازدارندهٔ خوردگی | ۱۰ |
| نیتریت سدیم | ۱ |
| هیدروکسیل آمین | ۱ |
| آب | ۵۳۸ |
| جمع | ۱۰۰۰ |

۱۳. کاغذهای سنبادهٔ P.۴۰۰ و P.۵۰۰

۱۴. باقیماندهٔ رنگ در کابین آستر

۱۵. پارچهٔ آغشته به تینر شستشو

۱۶. پارچهٔ تکرگ کشیده شده بر سطح خارجی بدنه

۱۷. دستمال‌های مرطوب قبل از پاشش رنگ یک پوششی و دو پوششی

۱۸. باقیماندهٔ رنگ در کابین پیکان (رنگ سالید)

۱۹. باقیماندهٔ رنگ در کف کابین پژو (متالیک) که دارای ذراتی ریز از فلزات سبک، مانند آلومینیوم به اضافهٔ کیلر می‌باشد.

۲۰. دستکش‌های آلوده

۲۱. کاغذها و نوار چسب آلودهٔ نصب شده در کف سالن

## ۲.وضع موجود جمع‌آوری و حمل و نقل پسماندهای سالن رنگ شمارهٔ ۱ ایران خودرو

پسماندهای سالن رنگ شمارهٔ ۱ شرکت ایران خودرو، از لحاظ جمع‌آوری، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) پسماندهایی که وارد فاضلاب می‌گردند و توسط روش‌های تصفیهٔ فاضلاب جدا و به طور روزانه جمع‌آوری می‌شوند و توسط سیستم تصفیهٔ فاضلاب با کمک نقاله به یک کامیونت منتقل می‌گردند و شامل ترکیباتی از مجموعه موارد زیر ند که از قسمت‌های مختلف وارد فاضلاب شده‌اند:

۱. پودر جرب گیری (نمک قلیایی بیکربنات سدیم)

۲. مادهٔ شیمیایی به نام متاکس (خاصیت قلیایی دارد)

۳. اکتیویتور[۲]

۴. فسفات‌های روی، منگنز، نیتریت سدیم

۵. ادیتیوی‌های: A (تنظیم کنندهٔ PH)، B (حلال، معمولاً ایزوپروپانول استفاده می‌شود)، C (تثبیت کنندهٔ جریان رنگ)، D (تثبیت کنندهٔ ولتاژ رنگ)، E (ضد باکتری)

۶. باقیماندهٔ رنگ در کف کابین رنگ آستر

۷. باقیماندهٔ رنگ در کف کابین پژو (متالیک) که دارای ذراتی ریز از فلزات سبک، مانند آلومینیوم به اضافهٔ کیلر می‌باشد.

ب) پسماندهای جامد که عبارتند از:

۱. چسب‌های نصب شده در قسمت سیلر کاری و ماسکینگ

۲. پوشش‌های کاغذی آغشته به PVC

۳. کاغذهای سنبادهٔ P۵۰۰ و P.۴۰۰

۴. پارچهٔ آغشته به تینر شستشو

۵. پارچهٔ تکرگ کشیده شده بر سطح خارجی بدنه

۶. دستمال‌های مرطوب قبل از پاشش رنگ یک پوششی و دو پوششی

۷. کاغذها و نوار چسب آلودهٔ نصب شده در کف سالن

موارد نامبرده شده در بند «الف» به صورت خمیر درمی‌آیند، بسته‌بندی مشخصی ندارند و به طور روزانه توسط تسمه نقاله به کامیونتی که بدین منظور در نظر گرفته شده است، منتقل و سپس به صورت روباز حمل می‌گردند. مقدار آن نیز حدوداً ۱ تن در روز می‌باشد.

موارد نامبرده شده در بند «ب» نیز در سطل‌های آشغال درون سالن ریخته می‌شوند و در روز جمعه توسط پیمانکار طرف قرارداد، فاقد بسته‌بندی مشخصی، جمع‌آوری و به بیرون کارخانه انتقال داده می‌شوند.

## بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نظر به یافته‌های این تحقیق کلیهٔ پسماندهای جامد تولیدی در سالن رنگ شمارهٔ ۱ ایران خودرو، شامل انواع دستکش، پارچه، سنباده، چسب، باقیماندهٔ رنگ و دیگر پسماندهای آغشته به ترکیبات رنگی و فلزی جزء پسماندهای ۷۱۴, ۷۴۷, ۷۱۷, ۷۱۲, طبقه‌بندی کنوانسیون بازل و مستلزم دفع

اصولی اند. لجن حاصل از این سالن نیز در طبقهٔ ۷۱۸ قرار دارد.

پسماندهای گروه اول باید در ظروف نگهداری موقت ۱۰۰ یا ۲۰۰ لیتری ذخیره و در نهایت در محلی مناسب که کف آن نفوذناپذیر باشد، نگهداری گردند. پسماندهای گروه دوم پس از خشک شدن در فیلتر پرس باید در محلی با پوشش مناسب در کف و مسقف برای جلوگیری از ورود آب باران نگهداری شوند. کلیهٔ این پسماندها حداکثر به مدت ۹۰ روز می توانند در کارخانه نگهداری شوند.

مدیریت منطقی فرایند جمع آوری و حمل و نقل پسماندها مستلزم شناخت مراحل، آگاهی از خطرهای هر مرحله، نحوهٔ جلوگیری از بروز خطرها و در نهایت رفع پیامدهای ناشی از حوادث است. بدین منظور، نکات ذیل جهت مدیریت منطقی فرایند جمع آوری و حمل و نقل پسماندها توصیه می گردند:

۱) نگهداری پسماندها: باید روی ظروف حاوی پسماندها علائم هشدار دهندهٔ مناسب که مراقبت های ایمنی لازم را نشان می دهد، نصب نمود و اگر نشت پسماند خطرآفرین است، باید از ظروف بسته بندی مناسب استفاده گردد. نگهداری پسماند قبل از بازیافت یا دفع باید در شرایط ایمن صورت گیرد و تجمع پسماندها باید در یک محل تا حدی باشد که زیان و خطری ایجاد نکند. باید از پراکندن یا انحلال پسماند روی هم انباشته شده، جلوگیری و روی آنها برچسب هایی واضح و روشن نصب نمود. اگر پسماندها مایع باشند، از تانکرهای مناسب که قبلاً برای این منظور طراحی شده اند، می توان استفاده کرد و اگر مایع مذکور آتش زا باشد، باید مراقبت های لازم برای جلوگیری از بروز آتش سوزی صورت گیرند.

۲) انبارش پسماندها: نگهداری موقتی پسماندها، در یک مرکز، شایان مراقبت های ویژه است. انواع مختلف پسماندها، شامل اسیدها، قلیاها، سیانیدها، حلال ها، مواد آلی جامد و حلال های کلردار را باید قبل از تصفیه در محل های مجزا نگهداری کرد. بشکه ها، جعبه ها، بطری ها و سایر ظروف را قبل از انبار کردن باید از نظر کیفیت مورد معاینه قرار داد. در صورتی که سلامت بسته بندی مورد تردید باشد، باید بستهٔ معیوب در ظرفی سالم و بزرگ تر گذاشته و روی آن علامت مناسب نقش گردد. بسیاری از بدترین حوادث مربوط به پسماندهای زیانبار در محل نگهداری موقت روی داده اند.

جابه جایی و انتقال پسماندها: در هنگام جابه جایی و انتقال باید از لباس های ایمنی، ماسک مخصوص و افراد آموزش دیده استفاده نمود. عمده ترین شکل رها شدن و نشت پسماندها مربوط به زمان حرکت وسیلهٔ نقلیه گزارش شده است. پس از آن، خطرهای ناشی از حوادث رانندگی قرار دارند. به طور کلی ملاحظات ذیل در کاهش پیامدهای زیست محیطی حمل و نقل پسماندهای صنعتی نقش دارند:

الف) نصب پلاکارد مخصوص حمل پسماندهای صنعتی در چهار طرف وسیلهٔ نقلیه

ب) استفاده نکردن از کامیون های حمل مواد غذایی و سایر موادی که به مصرف انسان یا دام می رسند.

ج) اطمینان از بارگیری بسته هایی که آسیب ندیده اند.

د) پوشش مناسب کامیون های رویاز

ه) استفاده از مسیرهای هموار و مطمئن برای حمل و نقل

**پی نوشت**

1- EPA

2- RCRA

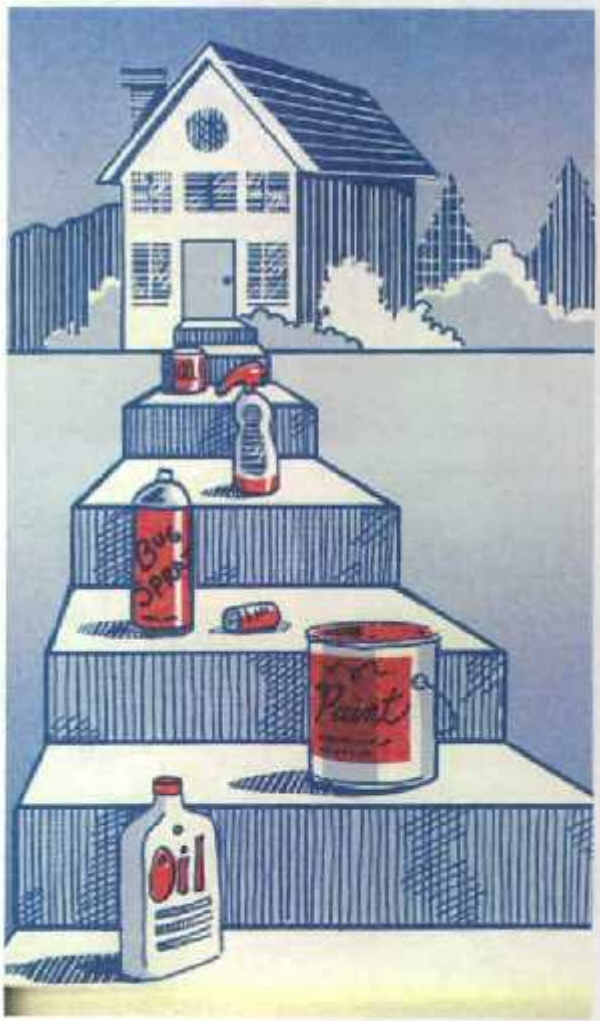
3- MSDS

4- Activator

# مدیریت ایمن در پسماندهای خطرناک خانگی

ترجمه: مسعود احمدی
کارشناس خدمات شهری






## پسماند خطرناک خانگی چیست؟

بعضی از مشاغل متداول در ساختمان‌های مسکونی و منازل، نیازمند استفاده از محصولاتی می‌باشند که حاوی ترکیبات خطرناک‌اند. از جمله این محصولات، می‌توان به رنگ‌ها، پاک‌کننده‌ها، جوهرها و لاک، باتری‌های اتومبیل، روغن موتور و آفت‌کش‌ها اشاره نمود.

محتویات استفاده شده یا بقایای دورریز این محصولات مصرفی تحت عنوان «پسماندهای خطرناک خانگی» شناخته شده‌اند.

مردم آمریکا سالیانه ۷۶ میلیون تن پسماند خطرناک تولید می‌کنند. به طور متوسط در هر خانهٔ مسکونی حدود ۱۰۰ پوند پسماند خطرناک را در زیرزمین، گاراژ و انباری‌ها نگهداری می‌کنند. وقتی که دفع این ترکیبات به طور نامناسب صورت بگیرد، پسماندهای خطرناک خانگی می‌توانند خطرهایی بالقوه را برای مردم و محیط زیست ایجاد نمایند.

این مجموعه، روش‌هایی را توضیح می‌دهد که مردم می‌توانند با اتخاذ آن موجبات کاهش میزان تولید پسماندهای خطرناک خانگی تولید شده توسط خود آنها و اطمینان از نگهداری، جابه‌جایی و دفع ایمن این مواد را فراهم نمایند.

## خطرهای دفع نامناسب کدامند؟

بعضی اوقات پسماندهای خطرناک خانگی توسط افراد، به طور نامناسب از طریق ریختن آنها داخل جوی آب، روی زمین، شبکه های فاضلاب یا قرار دادن آنها در کنار بقیهٔ پسماندهای معمولی و بی خطر، دفع می گردند.

خطرهای دفع نامناسب پسماندهای خطرناک به شیوه های ذکر شده ممکن است که سریعاً قابل تشخیص و بیان نباشند، ولی بعضی از پسماندهای خانگی خاص دارای پتانسیل ایجاد جراحات فیزیکی برای کارگران خدماتی هستند.

سپتیک تانک های آلوده یا ساختارهای تصفیهٔ فاضلاب، چنانچه پساب شان سرریز شود و همچنین در صورت ریخته شدن در اطراف منازل مسکونی، می توانند خطرهایی را برای کودکان و حیوانات خانگی ایجاد کنند.

مادامی که افراد خانوار به طور قانونی ملزم به جداسازی پسماندهای خطرناک از دیگر پسماندهای خانگی نباشند، می توان به منظور اخذ راه کارهای جایگزین، با متولیان مدیریت پسماند در منطقه جهت اعمال اقدام های لازم ارتباط برقرار نمود.

## حرکت به سمت کاهش و بازیافت

یکی از راه های کاهش نگرانی های مرتبط با پسماندهای خطرناک خانگی، استفاده از مواد و ترکیبات بی خطر یا کم خطر است. خانواده ها می توانند از طریق کاهش مقدار یا میزان سمیت محصولاتی که انتخاب می نمایند، اقدام کنند. این موضوع می تواند شامل آگاهی یافتن و آموزش دیدن درخصوص سمیت محصولات و همچنین استفاده از محصولات جایگزین بی خطر دیگر باشد.

چنانچه شما نیاز به استفاده از موادی دارید که دارای ترکیبات خطرناک هستند، حتی المقدور به اندازهٔ موردنیاز تهیه نمایید. بقایای مازاد بر مصرف ترکیبات خریداری شده را می توان در صورت نیاز با همسایگان قسمت نمود یا به مؤسسات تجاری یا سازمان های دولتی اهداء نمود یا به کارگران جمع آوری کنندهٔ پسماندهای خطرناک خانگی تحویل داد.

مازاد آفت کش های خریداری شده را نیز می توان به گلخانه ها و باغ ها عرضه نمود و رنگ های غیرمصرفی را نیز می توان به گروه های تئاتر که اغلب به رنگ مازاد نیاز دارند، پیشنهاد کرد.

بعضی از جوامع به نحوی سازمان دهی شده‌اند که پسماندهای خود را با مناطقی دیگر که در آنجا پسماندهای خطرناک خانگی را معاوضه یا به صورت رایگان می پذیرند، مبادله می کنند.

بازیافت پسماندهای خطرناک خانگی

همچون باتری اتومبیل و روغن موتور، روشی اقتصادی و مطابق با اصول حفاظت از محیط زیست می‌باشد.

فروشگاه‌های قطعات یدکی اتومبیل و سرویس های خدماتی مرتبط، غالباً باتری های استفاده شدهٔ اتومبیل را می پذیرند. ۸۰ درصد باتری های مصرفی در حال حاضر بازیافت می شوند.

بسیاری از ایالت ها قوانینی را برای ملزم نمودن بازیافت روغن های استفاده شده، اتخاذ نموده‌اند. علاوه بر این، سازمان های شهری و کارخانه های خصوصی برنامه های موفق بازیافت روغن های مصرف شده را اجرا نموده‌اند.

بسیاری از سرویس های خدماتی، جمع آوری روغن های مصرفی را به عنوان خدمات برای مشتریان شان انجام می دهند.

به منظور آگاهی از برنامهٔ بازیافت روغن موتور در منطقهٔ خود از سازمان متولی مدیریت پسماندها اطلاعات موردنیاز را به دست آورید.

## روش های مدیریت ایمن

به علت وجود پتانسیل خطرهای مرتبط با پسماندهای خطرناک خانگی، این نکته حائز اهمیت است که مردم همیشه مواد حاوی ترکیبات خطرناک را به روش هایی ایمن، نگهداری، مصرف و دفع نمایند:

محصولات حاوی ترکیبات خطرناک را همواره برای جلوگیری از هرگونه حادثه در منزل با احتیاط و به دقت استفاده و نگهداری نمائید. هیچ گاه ترکیبات مذکور را در ظروف غذا نگهداری نکنید. محصولات حاوی ترکیبات خطرناک را در ظروف مخصوص خود نگهداری و هیچ گاه برچسب مشخصه آن را جدا

نمائید. ظروف پوسیده باید مجدداً بسته‌بندی و به طور شفاف برچسب گذاری شوند. این امر موجب پیشگیری از خورده شدن تصادفی آنها به جای مواد غذایی می گردد و به محافظت از کارگران کمک می کند.

زمانی که مواد مازاد بر مصرف باقی می ماند، هیچ گاه پسماندهای خطرناک خانگی را با دیگر محصولات مخلوط نکنید. ترکیبات ناسازگار ممکن است بر اثر مجاورت و واکنش با هم محترق یا منفجر شوند. بازیافت پسماندهای خانگی که آلوده شده باشند، ممکن است انجام ناپذیر گردد.

از دستورالعمل های مندرج روی برچسب محصولات حاوی ترکیبات خطرناک برای دفع مناسب تبعیت نمائید.

در صورتی که برنامهٔ محلی جمع آوری پسماندهای خطرناک خانگی اجرا می‌شود، پسماندهای خود را در اختیار آنها بگذارید.

## روزهای جمع‌آوری پسماندهای خطرناک خانگی

طی دههٔ ۱۹۸۰، بسیاری از جوامع، محل های جمع آوری ثابت یا روزهایی خاص را برای جمع آوری پسماندهای خطرناک خانگی تعیین نموده‌اند.

در روزهای جمع آوری، افراد متخصص و آموزش دیده به منظور اطمینان از دفع ایمن، اقدام به جمع آوری پسماندهای خطرناک خانگی می نمایند.

بیش از ۳۰۰۰ برنامهٔ جمع آوری در ایالات متحده آمریکا در مرحلهٔ اجرا می باشد.

**منبع:**

EPA.530.F.92.031. 1993, Household Hazardous Waste a Steps to SafeManagement.

# نگاهی به عملکرد سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور در مدیریت پسماند

یکی از گام‌های اساسی در فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک، هدف گذاری است. براین اساس اهداف هر سازمانی در راستای رسالت آن باید تدوین شود. به عبارت دیگر از مسئولیت‌های حساس مدیریت، هدف گذاری مؤثر و اطمینان از تحقق آن است. برای این منظور با توجه به اطلاعات حاصله از شناخت وضع موجود و استخراج نقاط قوت و ضعف و با عنایت به وظیفهٔ وزارت کشور طبق مادهٔ هفت قانون پسماندها[۱]، می‌توان اهداف موردنظر را تبیین نمود.

سلسله مراتب اهداف به گونه‌ای است که از وظایف اصلی می‌توان به اهداف بنیادین و کیفی دست یافت و با مشخص شدن اهداف کیفی، اهداف کمی را برای یک دوره برنامه‌ریزی نمود.

اهداف بنیادین (کلان) اصلی‌ترین اهداف یک مجموعه هستند که مبین علت یا علل به وجود آمدن آن مجموعه بوده و جایگاه آن را در نظام اجتماعی، سیاسی، اقتصادی... تعیین و خط‌مشی حرکت مجموعه را ترسیم می‌نماید.

سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور به عنوان یکی از دستگاه‌های اجرایی مسئول و مرتبط با مدیریت شهری کشور، برنامه‌های مطالعاتی و اجرایی گسترده، طی سال‌های ۱۳۷۹۸۳ در زمینه ساماندهی و مدیریت پسماندهای شهری کشور که یکی از مسایل مهم و استراتژیک پیش روی مدیران شهری می‌باشد به عهده داشته و با صرف اعتبارات قابل توجه، اقدامات بارز و برجسته‌ای در این خصوص برجای نهاده و پروژه‌های بزرگی را در زمینه کمپوست و... با بهره‌گیری از منابع مالی سه گانه (اعتبارات ملی، متمرکز سازمان، استان) عملیاتی نموده است.

براین اساس گروه کارشناسی پسماندها در دفتر هماهنگی خدمات شهری با عنایت به:

- رسالت و یا مأموریت دفتر
- اهداف مندرج در شرح وظایف مصوب
- مطالعات جانبی
- و کسب نظر صاحبنظران

و در نظر گرفتن دو محور اصلی، فرآیند تدوین اهداف کیفی مدیریت پسماندهای دفتر هماهنگی خدمات شهری را به انجام رساند. این محورها با منظور نمودن راهبردهای کلان مدیریت شهری به شرح ذیل قابل طرح می‌باشند:

۱. توسعه پایدار مدیریت مواد زائد جامد
۲. مخاطب مداری

توسعه پایدار بیرونی و درونی مدیریت مواد زائد جامد در این محورها منظور گردیده و مخاطب مداری نیز هر چند در راستای توسعه پایدار این مدیریت می‌باشد ولیکن به علت اهمیت ویژهٔ آن در جایگاه جداگانه قرار گرفته است.

بدین ترتیب اهداف کیفی و یا به عبارتی اهداف بلندمدت به شرح ذیل تدوین گردیده است:

اهداف کیفی (کلان) مدیریت مواد زائد جامد:

۱.ارتقاء وضعیت بازیافت و پردازش مواد زائد جامد.

۲.بهبود دفع مواد زائد جامد.

۳.ساماندهی و بهبود تولید مواد زائد جامد.

۴.بهبود روش جمع‌آوری و انتقال مواد زائد جامد.

۵.ارتقاء سطح فناوری در کلیه مراحل فرایند مواد زائد جامد.

۶.حضور فعال و مشارکت در فرایند تدوین قوانین مرتبط و سیاست گذاری مدیریت مواد زائد جامد و ایجاد هماهنگی با سازمان‌های ذیربط.

۷.حفظ و تقویت رهبری در زمینه مدیریت مواد زائد جامد در کشور.

۸.ضابطه‌مند نمودن کلیه مراحل فرآیند مواد زائد جامد، (با رعایت مسایل زیست محیطی و بهداشت شهری).

۹.مدیریت مؤثر بر منابع در چارچوب قوانین حاکم بر سازمان.

۱۰.کاهش حجم تصدی گری.

۱۱.خودکفایی مالی

۱۲.جلب رضایت مخاطبین

سیاست گذاری انجام شده جهت تحقق اهداف فوق‌الذکر با رعایت برنامه‌ها و فعالیت‌های عمده ذیل همراه بوده است:

۱.انجام مطالعات جامع و همه جانبه از وضعیت پسماند شهرهای مختلف کشور

۲.فرهنگ سازی و آموزش‌های عمومی و تخصصی به مردم و مدیران شهری مرتبط با پسماند.

۳.پشتیبانی مالی و حمایت از پروژه‌های تعریف شده و در حال اجرای پسماند (دفن بهداشتی و مهندسی زباله طرح‌های تفکیک از مبدأ، احداث کارخانه‌های کمپوست و...) در سطح کشور.

۴.تعریف و اجرای پروژه‌های مهم در مناطق و شهرهای دارای بحران زیست محیطی با رعایت اولویت براساس مطالعات انجام شده.

طی اولین گام، مطالعات توجیه فنی و اقتصادی بازیافت زباله در شهرها و مناطق مختلف کشور که به ۱۰ منطقه اصلی تقسیم‌بندی گردید توسط ده مشاور ذیصلاح که دارای تجربه و تخصص در این زمینه بوده‌اند صورت گرفت و برمبنای آن ضمن شناسایی وضعیت موجود زباله در شهرهای کشور، شهرهای دارای وضعیت بحرانی معرفی شده و اولویت‌بندی کامل از حیث اتمام پروژه‌های نیمه کاره و شروع پروژه‌های ضروری و موردنیاز به عمل آمد.

به موازات این اقدام، از طریق شبکه‌های مختلف صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران تهیه و اجرای برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی به مردم در دستور کار قرار گرفت و همزمان با آن نیز آموزش و فرهنگ‌سازی از طریق چاپ و انتشار ویژه‌نامه‌ها و فصلنامه‌های تخصصی مدیریت پسماند و همچنین کتب آموزشی متعدد محقق گردید.

از سوی دیگر با تعیین منابع مالی گوناگون از جمله اعتبارات ملی از محل موافقت‌نامه‌های مبادله شده با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، اعتبارات متمرکز سازمان و اعتبارات تخصیصی از سوی استانداری‌ها و شهرداری‌ها نسبت به پشتیبانی و حمایت از پروژه‌های در حال اجرای شهرهای کشور اقدام گردید و در همین حال براساس مطالعات گسترده‌ای که از سوی مشاوران در مناطق دهگانه کشور به عمل آمده بود، اولویت‌بندی شهرها و مناطق مختلف کشور از حیث ضرورت شروع و انجام پروژه‌های مختلف مدیریت زباله (دفن مهندسی و بهداشتی، طرح‌های تفکیک از مبدأ، احداث کارخانجات بازیافت و کمپوست و...) صورت پذیرفت.

در همین راستا، رسیدگی به وضعیت زباله در سه استان شمالی کشور (گیلان، مازندران، گلستان) به عنوان مناطق بحرانی کشور در دستور کار قرار گرفت و در کنار آن نیز شهرهای دارای بحران زیست محیطی مورد حمایت و پشتیبانی مالی و اعتباری قرار گرفتند.

از سوی دیگر به منظور راه‌اندازی پروژه‌های بازیافت، در بخش‌های خصوصی در قالب موافقتنامه مبادله شده با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور از سال ۱۳۸۱ تاکنون به شهرهای تبریز، کرمانشاه، کرج، زاهدان، مشهد، شیراز، گنبد و مشهد از طریق پرداخت سود تسهیلات بانکی کمک و حمایت

شده است.

آنچه که شرح آن گذشت شمای کلی از برنامه ها و اقدامات سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور در زمینه سازماندهی و مدیریت زباله در شهرهای کشور طی سال های ۷۹ـ۸۳ بوده است که برآیند تمام این اقدامات به شرح جداول ۱ تا ۷ ارائه می گردد:

**جدول ۱.میزان اعتبارات تخصیصی**
**به شهرداری های کشور طی سال های ۱۳۷۸ـ۸۳**

| ردیف | سال | تعداد شهرهای اعتبار گرفته | میزان اعتبارات تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۳۷۸ | ۱۹ | ۱۰/۰۰۰ |
| ۲ | ۱۳۷۹ | ۲۹ | ۲۰/۰۰۰ |
| ۳ | ۱۳۸۰ | ۴۱ | ۳۰/۰۰۰ |
| ۴ | ۱۳۸۲ | ۱۶ | ۷۰/۰۰۰ |
| ۵ | ۱۳۸۳ | ۳۰ | ۷۰/۰۰۰ |

**جدول ۲.وضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در سه استان شمالی کشور**

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) | پیشرفت فیزیکی (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | رشت | احداث کارخانه کمپوست | ۸۲ـ۸۴ | ۱۸۰۰۰ | ۸۰ |
| ۲ | بندر انزلی | احداث کارخانه بیوکمپوست | ۸۲ـ۸۴ | ۴۰۰۰ | ۳۰ |
| ۳ | رستم‌آباد | دفن بهداشتی زباله | ۸۳ـ۸۴ | ۱۰۰۰ | ۷۰ |
| ۴ | لاهیجان | احداث کارخانه کمپوست | ۸۳ـ۸۵ | ۵۰۰ | ۱۰ |
| ۱ | تنکابن | احداث کارخانه کمپوست | ۸۰ـ۸۳ | ۱۰۸۰ | – |
| ۲ | نور | دفن بهداشتی زباله | ۸۱ـ۸۲ | ۱۰۰۰ | ۹۰ |
| ۳ | بابل | احداث کارخانه کمپوست | ۷۹ـ۸۳ | ۹۶۰۰ | ۸۰ |
| ۴ | ساری | دفن بهداشتی زباله | | | |
| ۵ | بهشهر | دفن بهداشتی زباله و مکان پیشنهادی احداث کارخانه کمپوست | ۸۰ـ۸۳ | ۲۳۳۰ | ۷۰ |
| ۱ | سایت غربی (گرگان) | دفن زباله | ۸۱ـ۸۳ | ۹۹۷۶ | ۹۵ |
| ۲ | سایت شرقی (گرگان) | دفن زباله | ۸۱ـ۸۳ | ۶۰۰ | ۵۰ |

جدول ۳.وضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۷۹

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | رودبار - رستم‌آباد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۶۰۰ |
| ۲ | بندر انزلی | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۱۲۰۰ |
| ۳ | لنگرود و رودسر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۹۰۰ |
| ۴ | نور | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۸۰۰ |
| ۵ | تنکابن | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۹۰۰ |
| ۶ | پل سفید | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۷۵۰ |
| ۷ | زیرآب | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۵۰۰ |
| ۸ | گرگان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۱۵۰۰ |
| ۹ | گنبد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۱۲۰۰ |
| ۱۰ | گالیکش | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۳۵۰ |
| ۱۱ | فیروزآباد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۲۰۰ |
| ۱۲ | لامرد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۴۰۰ |
| ۱۳ | مُهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۴۰۰ |
| ۱۴ | میمند | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۴۰۰ |
| ۱۵ | لار | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۵۰۰ |
| ۱۶ | شیراز | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۱۴۰۰ |
| ۱۷ | خرمشهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۶۰۰ |
| ۱۸ | بهبهان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۵۰۰ |
| ۱۹ | امیدیه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۶۰۰ |
| ۲۰ | ایلام | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۹۰۰ |
| ۲۱ | دوگنبدان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۶۰۰ |
| ۲۲ | مشهد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۱۵۰۰ |
| ۲۳ | سمنان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۸۰۰ |
| ۲۴ | گیلانغرب | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۲۰۰ |
| ۲۵ | خرم‌آباد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۶۰۰ |
| ۲۶ | زاهدان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۴۰۰ |
| ۲۷ | مهریز | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۴۰۰ |
| ۲۸ | ماکو | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۷۹ | ۳۰۰ |

جدول ۴.وضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۰

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | قائم‌شهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۱۰۰۰ |
| ۲ | شوشتر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۳ | بهشهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۱۵۰۰ |
| ۴ | هندیجان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۵ | سوسنگرد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۶ | ارسنجان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۷ | هویزه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۶۰۰ |
| ۸ | گناوه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۷۰۰ |
| ۹ | لاهیجان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۱۰۰۰ |
| ۱۰ | بابل | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۲۰۰۰ |
| ۱۱ | مشهد | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۱۲ | رشت (گیلان) | احداث کارخانه کمپوست | ۱۳۸۰ | ۱۵۰۰ |
| ۱۳ | گرگان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۱۰۰۰ |
| ۱۴ | بوشهر | کارخانه کمپوست | ۱۳۸۰ | ۱۰۰۰ |
| ۱۵ | راسر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۱۲۰۰ |
| ۱۶ | اصفهان | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۰ | ۷۰۰ |
| ۱۷ | کاشان | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۱۸ | ایوان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۱۹ | سبزوار | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۱۰۰۰ |
| ۲۰ | کازرون | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۲۱ | قزوین | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۲۰۰ |
| ۲۲ | آغاجاری | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۶۰۰ |
| ۲۳ | دهدشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۲۴ | بم | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۲۵ | اندیمشک | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۲۶ | فسا | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۳۰۰ |
| ۲۷ | شادگان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۲۸ | بناروبه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۳۰۰ |
| ۲۹ | هشتگرد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۳۰۰ |
| ۳۰ | خرم‌آباد | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۰ | ۷۰۰ |

ادامه جدول ۴ـوضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۰

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۳۱ | شیراز | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۹۰۰ |
| ۳۲ | مشهد | بازیافت کاغذ ـ پلاستیک | ۱۳۸۰ | ۷۰۰ |
| ۳۳ | کرمانشاه | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۰ | ۶۰۰ |
| ۳۴ | خاوران | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۳۰۰ |
| ۳۵ | ازنا | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۳۶ | صفاشهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۳۷ | پلدشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۳۸ | کوار | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۴۰۰ |
| ۳۹ | بروجن | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۶۰۰ |
| ۴۰ | خوی | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۰ | ۵۰۰ |
| ۴۱ | قوچان | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۰ | ۳۰۰ |

جدول شماره ۵ـوضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۱

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | گرگان و گنبد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۱ | ۴۵۵۰ |
| ۲ | شیراز | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۱ | ۲۳۰۰ |
| ۳ | مشهد | تفکیک و بازیافت | ۱۳۸۱ | ۲۹۰۰ |
| ۴ | کرمانشاه | پردازش پسماندها | ۱۳۸۱ | ۶۰۰ |
| ۵ | بابل | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۱ | ۲۰۰۰ |
| ۶ | رشت (گیلان) | کمپوست | ۱۳۸۱ | ۱۵۰۰ |
| ۷ | اصفهان | تفکیک و بازیافت | ۱۳۸۱ | ۷۰۰ |
| ۸ | کاشان | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۱ | ۴۰۰ |
| ۹ | سبزوار | تفکیک از مبدأ و دفن بهداشتی | ۱۳۸۱ | ۱۰۰۰ |
| ۱۰ | قزوین | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۱ | ۱۲۰۰ |
| ۱۱ | خرم‌آباد | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۱ | ۷۰۰ |
| ۱۲ | قوچان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۱ | ۳۰۰ |
| ۱۳ | تبریز | کمپوست (ورمی) | ۱۳۸۱ | ۷۰۰۰ |

جدول شماره ۶ وضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۲ (نهضت پاک)

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | مشهد | دفن بهداشتی زباله + تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۲ | ۶۷۰۰ |
| ۲ | کرمانشاه | طرح پردازش و بیوکمپوست | ۱۳۸۲ | ۴۱۸۰ |
| ۳ | اصفهان | طرح استیصال گاز از محل دفن زباله | ۱۳۸۳ | ۴۰۰۰ |
| ۴ | سبزوار | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۲۰۰ |
| ۵ | تبریز | ورمی کمپوست | ۱۳۸۳ | ۳۵۰۰ |
| ۶ | انزلی | طرح بازیافت و کمپوست | ۱۳۸۳ | ۴۰۰۰ |
| ۷ | زاهدان | کارخانه کمپوست | ۱۳۸۳ | ۳۰۰۰ |
| ۸ | استان گلستان | بازیافت و امحاء زباله | ۱۳۸۳ | ۹۰۰۰ |
| ۹ | استان گیلان | بازیافت و امحاء زباله | ۱۳۸۳ | ۹۰۰۰ |
| ۱۰ | ساوه | تفکیک از مبدأ ـ جمع‌آوری زباله پروژه شهر سالم ـ روستای سالم | ۱۳۸۳ | ۲۰۰۰ |
| ۱۱ | شیراز | بازیافت و تأسیسات جانبی | ۱۳۸۳ | ۲۰۰۰ |
| ۱۲ | اهواز | بازیافت و تأسیسات جانبی | ۱۳۸۳ | ۱۵۰۰ |
| ۱۳ | کرج | کمپوست | ۱۳۸۳ | ۴۳۲۰ |
| ۱۴ | لنجان (اصفهان) | کمپوست | ۱۳۸۳ | ۱۶۰۰ |
| ۱۵ | سنندج | کمپوست و پردازش زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰۰ |
| ۱۶ | خمین | بازیافت زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰۰ |
| ۱۷ | قم | بازیافت زباله | ۱۳۸۳ | ۲۵۰۰ |
| ۱۸ | استان مازندران | بازیافت زباله | ۱۳۸۳ | ۹۰۰۰ |

## جدول شماره ۷.وضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۳

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | مراغه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۲ | مولد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۳ | خوی | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۴ | مشکین‌شهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۵ | لنجان (اصفهان) | بازیافت | ۱۳۸۳ | – |
| ۶ | ایلام | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰۰ |
| ۷ | دره‌شهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۸ | بندر دیلم | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۹ | سعدآباد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۱۰ | برازجان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۳۰۰ |
| ۱۱ | شبانکاره | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۳۰۰ |
| ۱۲ | بیشوا | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۶۰۰ |
| ۱۳ | دماوند | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۶۵۰ |
| ۱۴ | ماهدشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰ |
| ۱۵ | شهرکرد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۱۶ | بیرجند | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۸۵۰ |
| ۱۷ | قاین | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۵۰ |
| ۱۸ | خضری دشت بیاض | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰ |
| ۱۹ | سرایان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰ |
| ۲۰ | آیسک | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰ |
| ۲۱ | تهبندان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰ |
| ۲۲ | حاجی‌آباد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۰۰ |
| ۲۳ | اسفدن | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۲۴ | آرین‌شهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۲۵ | سربیشه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۵۰ |
| ۲۶ | سه قلعه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۲۷ | زهان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۲۸ | شوسف | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۲۹ | نیم بلوک | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۳۰ | خرمشهر | تفکیک از مبدأ | ۱۳۸۳ | ۶۵۰ |

ادامه جدول ۷ـوضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۳

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه | سال شروع و اتمام پروژه | میزان اعتبار تخصیصی (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۳۱ | آبادان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۶۵۰ |
| ۳۲ | خرمدره | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۳۳ | شاهرود | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۳۴ | زاهدان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰ |
| ۳۵ | چابهار | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۳۶ | ایرانشهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۳۷ | خشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۴۰۰ |
| ۳۸ | مرودشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۴۰۰ |
| ۳۹ | اهل | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۲۲۰ |
| ۴۰ | زاهدشهر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۴۱ | خنج | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۴۰۰ |
| ۴۲ | قیر | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | — |
| ۴۳ | محمدیه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۴۴ | قم | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۶۵۰ |
| ۴۵ | بانه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۳۷۰ |
| ۴۶ | مریوان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۳۷۰ |
| ۴۷ | سقز | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۳۷۰ |
| ۴۸ | سنندج | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۸۵۰ |
| ۴۹ | کرمان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۸۵۰ |
| ۵۰ | سیرجان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۵۱ | پاوه | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۶۰ |
| ۵۲ | دهدشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۵۳ | گلستان | پسماند گلستان | ۱۳۸۳ | ۲۰۰۰ |
| ۵۴ | گیلان | پسماند گیلان | ۱۳۸۳ | ۲۶۶۰ |
| ۵۵ | بروجرد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۵۶ | کوهدشت | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۵۷ | مازندران | پسماند مازندران | ۱۳۸۳ | ۲۶۶۰ |
| ۵۸ | بابل | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰۰ |
| ۵۹ | خمین | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۸۰۰ |
| ۶۰ | غرق‌آباد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۳۰۰ |

ادامه جدول ۷.وضعیت پروژه‌های مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور سال ۱۳۸۳

| ردیف | نام شهر | عنوان پروژه اتمام پروژه | سال شروع و (میلیون ریال) | میزان اعتبار تخصیص (میلیون ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۶۱ | بندرعباس | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰۰ |
| ۶۲ | قشم | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۵۰۰ |
| ۶۳ | همدان | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۰۰۰ |
| ۶۴ | یزد | دفن بهداشتی زباله | ۱۳۸۳ | ۱۵۰۰ |
| ۶۵ | تهران | بازیافت و تکمیل کارخانه کمپوست | ۱۳۸۳ | ۱۰۰۰۰ |

## اهم فعالیت‌های فرهنگی و آموزشی انجام شده در دفتر هماهنگی خدمات شهری سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور:

۱.تولید مجموعه تلویزیونی مجله بازیافت (۲۶ برنامه)
۲.تهیه سریال انیمیشن تلویزیونی (۲۶ برنامه)
۳.تهیه برنامه زنده تلویزیونی (۵۲ برنامه)
۴.تهیه میان برنامه‌ای آموزشی برای مخاطبین عام (۵۰ برنامه)
۵.برنامه مستند تلویزیونی (۵۲ برنامه)
۶.چاپ ۶ شماره ویژه‌نامه مدیریت مواد زائد
۷.چاپ ۴ شماره فصلنامه مدیریت پسماند
۸.برگزاری ۱۰ دوره کارگاه آموزشی منطقه ای
۹. تهیه و تدوین و چاپ ۱۲ عنوان کتاب آموزشی

## اقدامات معاونت امور دهیاری‌ها در زمینه محیط زیست و مدیریت پسماندها

۱.ارسال و ابلاغ دستورالعمل های مختلف بهداشتی و زیست محیطی از قبیل: دستورالعمل و راهنمای ساخت واحدهای بیوکمپوست خانگی در مناطق روستایی کشور، دستورالعمل مدیریت پسماندهای روستایی و بین راهی و... به استانداری ها، فرمانداری ها، بخشداری ها و دهیاری ها.

۲.تخصیص اعتبار به میزان ۲۶،۵۵۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال به منظور اجرای پروژه‌های مدیریت پسماندهای روستایی (تفکیک از مبدأ، بازیافت، بیوکمپوست و دفن بهداشتی) به سیزده استان کشور در سال ۱۳۸۳.

۳.تهیه یک فیلم آموزشی در زمینه مدیریت پسماندها در مناطق روستایی توسط دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی روستایی (در دست تهیه).

۴.مبادله تفاهم‌نامه‌هایی با سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر مناطق محروم کشور و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در زمینه مدیریت پسماندها و بهداشت محیط روستایی.

۵.تهیه و تدوین آیین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها در بخش روستایی و بین راهی و تلفیق با آیین نامه اجرایی تهیه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست.

۶.برنامه‌ریزی برای برگزاری همایش ملی مدیریت پسماندها در سال ۱۳۸۴ با همکاری مرکز پژوهش های شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری های کشور.

۷.هماهنگی برای مبادله تفاهم‌نامه با سازمان ملی بهره‌وری ایران در زمینه اجرای پروژه‌های الگوی مدیریت پسماندها و بهره‌وری سبز در سه روستای پایلوت در سه استان شمالی کشور با بهره‌گیری از تجربیات APO (سازمان بهره‌وری آسیایی).

۸.اجرای پروژه مطالعاتی «طراحی سیستم مدیریت پسماندهای جامد روستایی» در سطح ده منطقه در کشور توسط ۱۰ مشاور حقوقی و دانشگاهی.

۹.اقدام به انجام پروژه‌های CDM در سال ۱۳۸۴ با مشارکت و همکاری سازمان‌ها و شرکت‌های بین المللی.

۱۰.تهیه و انتشار ماهنامه دهیاری‌ها با همکاری مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

۱۱.تهیه و ارسال پرسشنامه مدیریت پسماندهای روستایی به استان های کشور جهت ارزیابی وضعیت موجود.

۱۲.برگزاری کارگاه‌های آموزشی در زمینه مدیریت پسماندها و دفن بهداشتی به ویژه در مناطق روستایی با مشارکت معاونت امور انرژی -وزارت نیرو.

۱۳.تهیه کتابچه «راهنما و ضوابط ساخت، نگهداری و تعمیر واحدهای بیوگاز روستایی».

۱۴.توزیع ۶۰۰ عدد ماشین آلات جمع‌آوری و حمل زباله به مناطق روستایی کشور در سال ۱۳۸۳.

### پی نوشت:

۱) ماده ۷ قانون پسماندها: مدیریت اجرایی کلیه پسماندها غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آنها بعهده شهرداریها و دهیاریها و در خارج از حوزه وظایف شهرداریها و دهیاریها بعهده بخشداریها می باشد.

# برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماندها

## (تجربه انگلستان)

ناصر حاج محمدی
کارشناس ارشد شهرسازی



### مقدمه

دولت انگلستان در راستای «مدیریت پایدار پسماندها» به تدوین «استراتژی پسماندها»[1] اقدام نموده است. استراتژی مذکور برای ۲۰ سال آینده، چارچوبی را جهت مدیریت فوق ترسیم می‌نماید. «مدیریت پایدار پسماندها»[2] به معنی استفادهٔ مؤثر از منابع و مواد به منظور کاهش حجم پسماندهای تولیدی است.

نحوهٔ مهار پسماندها نیز باید به گونه‌ای باشد که بتوان از آنها در جهت پیشبرد اهداف اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی «توسعهٔ پایدار»[3] استفاده نمود.

هدف اصلی دولت انگلستان در رابطه با مدیریت پسماندها این است که تا سال ۲۰۰۵، حجم پسماندهای تجاری و صنعتی که دفن می‌شوند، کاهش یابد؛ زیرا طبق بررسی‌های انجام شده، حجم عمده از کل پسماندها را ضایعات تولیدی توسط صنایع و شرکت‌های تجاری تشکیل می‌دهند.

در این مقاله به منظور آشنایی با مدیریت پسماندهای تولیدی در انگلستان، میزان مواد دفن شده و بازیافت مابقی آنها، مطالبی ارائه می‌گردد.

### الف) بخش‌های دخیل در مدیریت پسماندها:

#### ● بخش تجاری

پسماندها می‌توانند برای بخش تجاری هزینه‌ای زیاد به دنبال داشته باشند که عموماً این هزینه در نظر گرفته نمی‌شود. هزینهٔ واقعی پسماندها علاوه بر دفع، هزینه‌های مواد، انرژی، منابع و دستمزد نیروی انسانی را که به نوعی باعث تولید پسماندها می‌گردند نیز شامل می‌شود.

پسماندها می‌توانند فرصتی را نیز برای بخش تجاری، در قالب دستیابی بیشتر به منابع زیست محیطی، دربرداشته باشند. بخش تجاری می‌تواند چنین فرصت‌هایی را با کاهش پسماندها در فرایند تولید، استفاده مجدد از عناصر و مواد تعمیر یا رها شده و همچنین استفاده از مواد ثانویه یا بازیافت شده در فرایند تولید و حمل و نقل به دست آورد.

دولت انگلستان به منظور کاهش پسماندهای تولیدی، مالیات‌هایی را برای صنایع مختلف و بخش تجاری در نظر گرفته است تا در قبال پسماندهای تولیدی خود احساس مسئولیت بیشتری کنند.

#### ● صنعت مدیریت پسماندها[4]

صنعت مدیریت پسماندها نقشی عمده را در مدیریت پایدار پسماندها ایفاء می‌کند؛ از جمله باید کلیهٔ تسهیلات و امکانات موردنیاز را جهت مهار نمودن و از بین بردن این مواد فراهم نماید. صنعت مدیریت پسماندها، جهت فراهم نمودن تسهیلات و امکانات یکپارچه در این خصوص، با متولیان

محلی مدیریت پسماندها ارتباطی تنگاتنگ دارد.

### ● آژانس محیط زیست[5]

آژانس محیط زیست، مسئول مدیریت یکپارچهٔ محیط زیست در انگلستان است. یکی از حوزه‌های کاری این آژانس مدیریت پسماندها است.

آژانس محیط زیست در جهت مدیریت پایدار پسماندها وظیفه دارد که نحوهٔ برخورد، نگهداری و دفع پسماندهای کنترل شده را در بیش از ۸۰۰۰ منطقه تحت این مدیریت تنظیم و کنترل نماید و همچنین در این زمینه، مسئولیت نظارت بر عملکرد بخش تجاری را نیز برعهده دارد.

این آژانس علاوه بر تنظیم و قانون‌مند نمودن عملیات مدیریت پسماندها، بین مراکز کاهش و تولید نیز ارتباط برقرار می‌نماید.

آژانس محیط زیست به منظور کاهش تولید پسماندها، با بخش‌های تجاری در ولز و انگلیس همکاری می‌نماید تا هزینهٔ تولید این مواد (از نظر ابعاد زیست محیطی و مالی) کاهش یابد. این آژانس در ۱۰۰ طرح، با هدف پشتیبانی فعالیت شرکت‌ها، انجام وظیفه می‌نماید. عملیات آژانس مذکور در راستای کاهش پسماندها از طریق «خدمات ملی حفاظت محیط زیست»[6] مدیریت و کنترل می‌گردد.

### ● شهرداری

شهرداری نقشی کلیدی در تحقق اهداف مدیریت پسماندها برعهده دارد؛ به گونه‌ای که مسئول جمع‌آوری، دفع و برنامه‌ریزی در زمینهٔ این مواد می‌باشد. برای هر ناحیه و منطقهٔ تعریف شده نیز متولی ویژه وجود دارد.

### متولیان جمع‌آوری پسماندها (WCA)[7]

متولیان جمع‌آوری مسئول جمع‌آوری پسماندهای شهری در ناحیهٔ تعریف شدهٔ خود هستند. همچنین جمع‌آوری پسماندهای تجاری با درخواست آنها انجام می‌گیرد. جمع‌آوری پسماندهای صنعتی برعهدهٔ خود صنایع می‌باشد.

طبق قانون سال ۱۹۸۸ شهرداری، هر کدام از متولیان موظف هستند عملیات جمع‌آوری را به مناقصه گذارند و در این صورت، پیمانکاران بخش خصوصی مسئول جمع‌آوری پسماندها می‌گردند.

متولیان جمع‌آوری مسئول تهیه و تبلیغ برنامه‌های بازیابی پسماندها با توجه به رهنمودها و مشورت‌های ادارات و مراجع ناحیهٔ مربوطه می‌باشند.

در تهیهٔ برنامه‌های مزبور باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- برنامه باید در مورد انواع و کیفیت پسماندهایی که توسط متولیان جمع‌آوری در طول زمان اجرای برنامه، جمع‌آوری، خریداری یا بازیافت می‌گردند، اطلاعاتی را دربرداشته باشد.
- برنامهٔ مزبور باید در مورد قراردادهایی که متولیان جمع‌آوری با پیمانکاران دفع در طول اجرای برنامه دارند، توضیح دهد و آنها را مشخص نماید.
- چنین برنامه‌ای باید تجهیزات و امکانات لازم را جهت دسته‌بندی و گروه‌بندی پسماندها مشخص نماید.

### متولیان دفع پسماندها (WDA)[۸]

متولیان دفع مسئول دفن بهداشتی پسماندهای خانگی و دیگر پسماندهای موجود در ناحیهٔ تعریف شدهٔ خود می‌باشند.

متولیان باید تسهیلات موردنیاز را جهت دفع این مواد در اختیار پیمانکاران مربوط به آن ناحیهٔ خاص بگذارند یا این تسهیلات را مستقیماً به بخش خصوصی واگذار نمایند. در واقع، مسئولیت دفع پسماندهای مربوط به خود را از طریق پیمانکاران یا قراردادها خود به عهده گیرند.

### برنامه‌ریزی مدیریت پسماندها

به منظور برنامه‌ریزی جهت مدیریت پایدار پسماندها، هیئت‌هایی تشکیل شده‌اند. «هیئت‌های برنامه‌ریزی ناحیه‌ای»[۹]، سیاست‌های ملی را به عنوان بخشی از فرایند تنظیم برنامه‌ریزی ناحیه‌ای به کار می‌گیرند. «متولیان برنامه‌ریزی پسماندها»[۱۰] نیز ملزم به ایجاد چارچوبی مناسب جهت برنامه‌ریزی در خصوص پسماندها می‌باشند.

این متولیان، مسئول تهیهٔ یک برنامهٔ توسعه‌ای در رابطه با پسماندها هستند که این برنامه باید حاوی راهنمایی‌ها و رهنمودهای سیاست برنامه‌ریزی برای مدیریت این مواد باشد.

در لندن و حومهٔ آن، متولیان برنامه‌ریزی پسماندها همان شوراهای منطقه‌ای لندن و حومه می‌باشند. برنامه‌ریزی برای خارج این مناطق توسط هیئت‌های پارک ملی و هیئت‌هایی مستقل، که به تازگی تشکیل شده‌اند، انجام می‌گردد.

آژانس محیط زیست، که مسئول اجرای قانون محیط زیست از سال ۱۹۹۵ می‌باشد، بر نحوهٔ مدیریت پسماندها نظارت می‌کند. لذا لازم است که ارتباطی مناسب بین این آژانس و متولیان مزبور وجود داشته باشد.

در واقع، متولیان برنامه‌ریزی در مورد قوانین و مقررات کنترل آلودگی اختیار مداخله و قضاوت ندارند. این وظیفه برعهدهٔ آژانس محیط زیست است.

نحوهٔ ارتباط بین متولیان، دولت و آژانس محیط زیست، در شکل (۱۱) نشان داده شده است.

### رهبری برنامه‌ریزی (NPG)[۱۲]

رهبری برنامه‌ریزی ملی، توصیه‌هایی را در خصوص ارتباط بین نظارت‌ها و کنترل‌ها در زمینهٔ توسعه، مطابق با قانون برنامه‌ریزی و قانون کنترل آلودگی ارائه می‌دهد. با توجه به آنکه ساختارهای کنترل آلودگی و برنامه‌ریزی از یکدیگر مجزا هستند و باید مکمل هم باشند، رهبری برنامه‌ریزی ملی وظیفه دارد بین ساختارهای مجزای فوق ارتباطی تنگاتنگ برقرار و از انجام موازی کاری در آنها جلوگیری نماید.

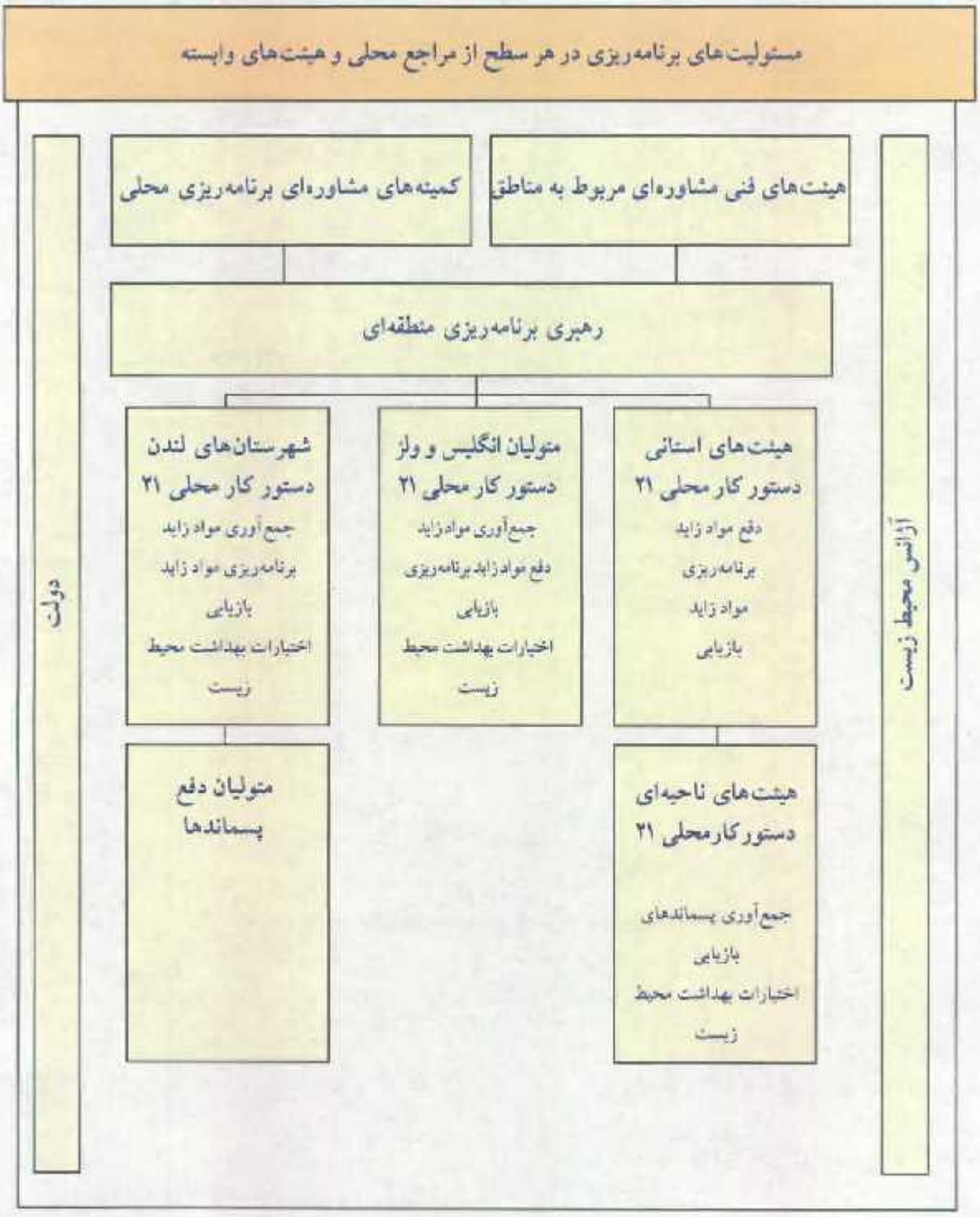
### رهبری برنامه‌ریزی منطقه‌ای (RPG)[۱۳]

طبق توافقی جدید که جهت هدایت برنامه‌ریزی منطقه‌ای صورت گرفته است، «رهبری برنامه‌ریزی منطقه‌ای» ایجاد گردید. این رهبری با کمک هیئت‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای و همکاری دفاتر دولتی مستقر در هر منطقه، وظایف خود را به انجام می‌رساند.

رهبری فوق جهت برنامه‌ریزی مدیریت پسماندها اهمیت به‌سزایی دارد؛ زیرا متولیان برنامه‌ریزی به تنهایی نمی‌توانند نیازهای مربوط به نواحی و منطقهٔ خود را مورد بررسی قرار دهند و در واقع گاهی اوقات راه‌حل‌های مدیریت پسماندها ممکن است از ناحیه و منطقه فراتر رود.

### ب) عملکرد دولت در زمینهٔ بازیابی[۱۴] پسماندهای جامد

با بررسی‌های صورت گرفته مشخص گردید عمده عملیات بازیابی در انگلستان توسط متولیان محلی صورت می‌گیرد. دولت اهدافی را برای دستیابی به بازیابی بیشتر پسماندهای شهری تدوین نموده است که به صورت زیر




شکل ۱.۱. مسئولان برنامه‌ریزی پسماندها و نحوه ارتباطشان

خلاصه می گردد:

- بازیابی یا کمپوست سازی حداقل ۲۵٪ پسماندهای خانگی تا سال ۲۰۰۵
- بازیابی یا کمپوست سازی حداقل ۳۰٪ پسماندهای خانگی تا سال ۲۰۱۰
- بازیابی یا کمپوست سازی حداقل ۳۳٪ پسماندهای خانگی تا سال ۲۰۱۵

دولت جهت اطمینان از همکاری همهٔ متولیان محلی، به منظور دستیابی به اهداف فوق، برای آنها استانداردهای قانونی ارزیابی در نظر گرفته است.

بازیافت می تواند در ۳ حوزهٔ زیر که در واقع، رئوس مثلث مدیریت پسماندها را تشکیل می دهند، صورت گیرد:

- جمع آوری
- پردازش دوباره[15]
- بازاریابی و نمایندگی های فروش

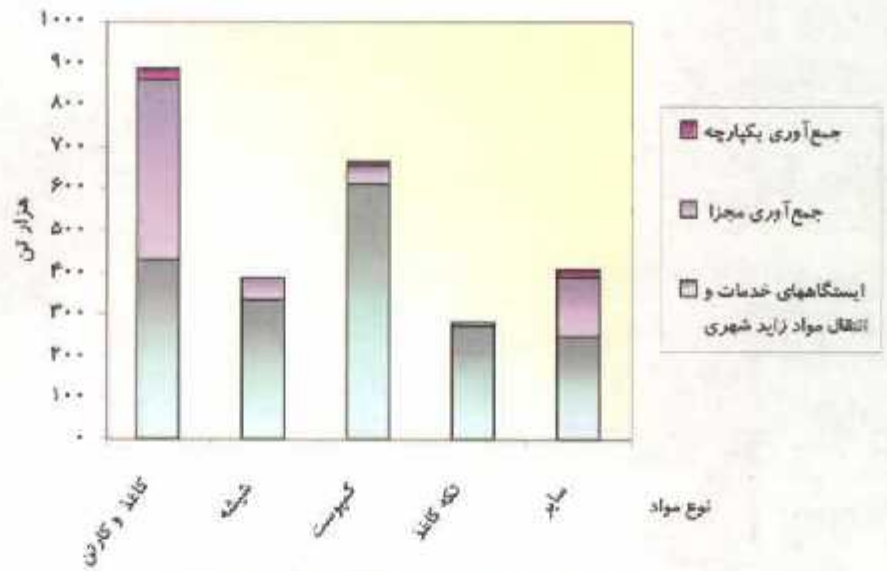
مزایای حاصل از بازیابی پسماندها را می توان به صورت زیر برشمرد:

- کاهش تقاضا برای مواد اولیه (زیرا چرخهٔ حیات مواد، گسترده تر می گردد و ارزش موجود در آنها نیز به حداکثر می رسد.)
- ذخیرهٔ انرژی در فرایند تولید
- کاهش انتشار پسماندها در هوا و آب، هنگام تولید
- کاهش آثار دفع، (زیرا حجم مواد دفنی کاهش می یابد.)
- پیشبرد هشدار عمومی در رابطه با مسائل زیست محیطی و ایجاد احساس مسئولیت در افرادی که پسماند تولید می کنند.

اصولاً بازاریابی می تواند در مبدأ، یعنی هنگام جمع آوری یا پس از آن صورت گیرد. به طور کلی می توان به چند روش در انگلستان، جهت بازیابی با استفاده از عملیات جمع آوری اشاره کرد:

- جمع آوری یکپارچه[16]
- جمع آوری مجزا[17]
- ایستگاه های خدمات و انتقال شهری[18]

طبق بررسی های صورت گرفته در سال های ۱۹۹۹-۲۰۰۰، میزان بازیابی شیشه، کمپوست و تکه کاغذ براساس




**شکل ۲.۱. میزان بازیابی مواد به طرق مختلف**

روش های مذکور در شکل (۲.۱) آورده شده است.

جهت بازیابی موفق، عملیات جمع آوری باید زیرساختی مناسب داشته باشد که این زیرساخت از طریق بخش دولتی، یعنی متولیان محلی و نمایندگی های آنها یا از طریق پیمانکاران و شرکت های مدیریت پسماندها تأمین می شود.

تشویق و مشارکت بخش تجاری و صنایع مختلف نیز می تواند عملیات بازیابی را تسهیل نماید. به منظور انجام

عملیات بازیابی از طریق جمع آوری، باید تبلیغاتی گسترده و اطلاع رسانی این وسیع صورت گیرد تا خانواده‌ها و شرکت ها در جهت جداسازی مواد بازیافت شدنی تشویق گردند و در این جهت تلاش نمایند.

دولت نیز با اولویت دادن به صنایع، مهارت‌ها و دانش های لازم را در این خصوص شناسایی و در به کارگیری آنها تلاش می نماید.

یکی از مسائل مورد بحث در مقولهٔ بازیابی، «بازاریابی» این محصولات می باشد. دولت در این خصوص نیز جهت تشویق عموم برای افزایش تقاضای مواد ثانویه از طریق گروه توسعهٔ بازار[۲] و طرح های تحقیقاتی برنامه هایی را اجراء نموده است.

در جدول «۱.۱» نرخ بازیابی پسماندهای شهری نشان داده شده است. این نرخ در سال های ۹۹-۱۹۹۸ حدود ۹/۳٪ بوده که در سال های ۲۰۰۰-۱۹۹۹ به ۱۱٪ افزایش یافته است.

**جدول ۱.۱. نرخ بازیابی در سال‌های ۹۹-۱۹۹۸ و ۲۰۰۰-۱۹۹۹**

| سال / میزان بازیابی | ۲۰۰۰-۱۹۹۹ | ۹۹-۱۹۹۸ |
|---|---|---|
| حجم برحسب میلیون تن | ۲/۶۰ | ۳/۲۲ |
| درصد بازیابی | ٪۹/۳ | ٪۱۱ |
| درصد تبدیل کمپوست | ٪۶/۷ | ٪۲/۳ |

## کمپوست

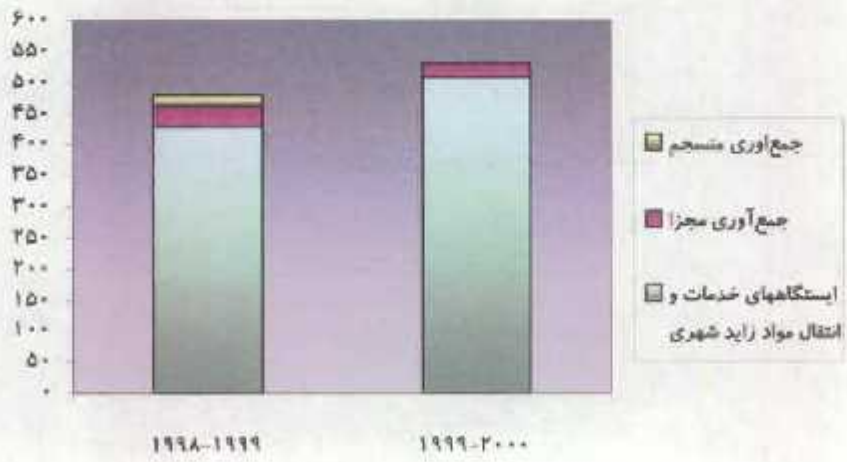
یکی از محصولات بازیافتی، کمپوست یا کود آلی است. دولت انگلستان در نظر دارد که جهت به دست آوردن کود مرغوب و افزایش میزان کمپوست، میزان مواد آلی موجود در پسماندهای شهری را افزایش دهد.

در انگلیس و ولز، حدود ۵ میلیون تن پسماند شهری می تواند به صورت بالقوه به کمپوست تبدیل شود. در سال های ۹۹-۱۹۹۸، تنها بیش از ۱/۴ میلیون محلی در انگلیس و ولز یک برنامهٔ متمرکز جهت تولید و مدیریت کمپوست ایجاد کردند.

حدود ۴۰۰،۰۰۰ تن پسماند آلی از طریق متولیان محلی با استفاده از روش کرب ساید[۳] یا ایستگاه های خدمات و انتقال شهری، جمع آوری و بیشتر از ۲۵،۰۰۰ تن از طریق پارک ها و باغ های محلی به کمپوست تبدیل شده است.

با توجه به شکل (۳.۱) می توان مشاهده نمود که در سال های ۹۹-۱۹۹۸ افزایشی چشمگیر در میزان موادی که جهت کمپوست جمع آوری می شوند، صورت گرفته است.

یکی از مشکلات موجود در زمینهٔ کمپوست، مسئلهٔ بازاریابی و فروش آن است. دولت به همین منظور یک گروه تخصصی را جهت بررسی مشکلات بازاریابی کمپوست در کلیهٔ بخش ها، شامل کشاورزی و اصلاح




**شکل ۳.۱. میزان کمپوست تولید شده از طریق طرح‌های مختلف در سال‌های ۹۹-۱۹۹۸ و ۲۰۰۰-۱۹۹۹**

زمین به کار گماشته است، این گروه پیشنهادهایی را جهت از بین بردن این مشکلات ارائه می دهد. نتیجهٔ بررسی این گروه آن است که مانع اصلی در استفاده از کمپوست، تلقی منفی مصرف کنندگان از آن به عنوان یک محصول مصرفی است و علت اصلی این موضوع، فقدان استانداردها و توافق های ملی (هم برای محصول و هم برای فرایند تولید آن) می باشد.

یک پیشنهاد مناسب جهت از بین بردن مانع موجود این است که اولاً، استانداردهای لازم در این خصوص مشخص گردند. ثانیاً، در جهت بهبود نگرش عمومی و تخصصی در این زمینه فعالیت های تبلیغاتی و آموزشی به طور موازی همراه با تدوین استانداردها، صورت گیرند.

مراجع محلی نیز در این باره دارای ۲ نقش کلیدی هستند:

۱) پیشبرد برنامهٔ متمرکز کمپوست و کمپوست‌سازی در منزل

۲) مصرف کمپوستی که از تسهیلات و امکانات متمرکز یا انفرادی تولید شده است.

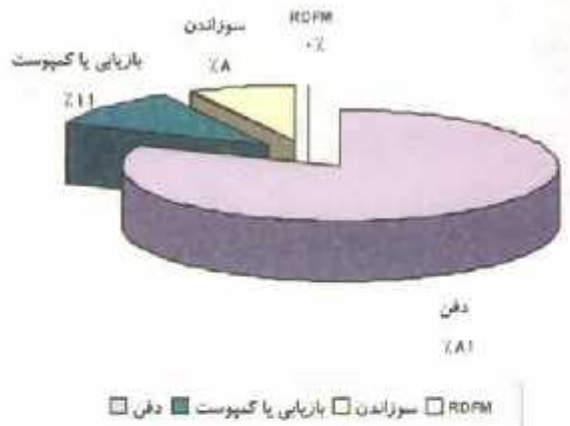
- سوزاندن مستقیم پسماندها
- استفاده از پسماندها و استفاده از انرژی آزاد شده در عملیات بازیابی به عنوان محصول فرعی
- دفع پسماندها و استفاده از سوخت حاصل از فرایند دفع

در ۳ منطقهٔ وست میدلند،[۳۱] لندن و شمال شرقی، به ترتیب از ۱۹،۳۱ و ۱۷ درصد پسماندها انرژی بازیافت می شود و تنها ۳٪ آنها در جنوب شرقی از طریق سوخت مشتقات زباله[۳۲] دفع می گردد.

ج) عملکرد دولت در زمینهٔ دفن پسماندهای جامد

طبق بررسی های انجام شده در انگلستان، عمدهٔ پسماندها دفن می شوند. با توجه به شکل (۴.۱)، میزان دفن در سال های ۱۹۹۹،۲۰۰۰، ۸۱٪ بوده است.

به منظور دفن مناسب و صحیح پسماندها، دستورالعملی با عنوان «دستورالعمل اروپایی»[۳۳] توسط اتحادیهٔ اروپا تدوین شده که دولت انگلستان نیز از آن استقبال نموده و تغییراتی را نیز در آن ایجاد کرده است، به عنوان مثال، دولت قید کرده است که محل های دفن باید به تناسب نوع پسماندهایی که




**شکل ۴.۱. مهار پسماندها در انگلستان**

### بازیابی انرژی

عموماً بازیابی انرژی از طریق سوزاندن پسماندها حاصل می شود. با استفاده از ۴ روش زیر می توان از پسماند، انرژی بازیافت نمود:

در آنها دفن می شوند، (پسماندهای خطرناک، غیرخطرناک یا خنثی[۳۴]) به یکی از این ۳ گروه مواد اختصاص یابند.

طبق دستورالعمل تدوین شده، قبل از دفن باید تا جایی که ممکن است یک سلسله عملیات بر پسماندها انجام گردد.

مثلاً، میزان خطرناکی آنها کم شود یا حجم‌شان کاهش یابد. یکی از مقاصد این دستورالعمل، کاهش انتشار گاز متان در محل‌های دفن می‌باشد. هم‌اکنون بیشتر گاز متان متصاعد شده از محل‌های دفن تلف می‌گردد و از آن کمتر به عنوان انرژی استفاده می‌شود.

حدود ۸۵٪ پسماندهای شهری و حدود ۵۰٪ پسماندهای صنعتی و تجاری در انگلستان دفن می‌گردند که این امر هزینه‌هایی را مانند، هزینهٔ زمین و خطرات زیست محیطی به دنبال خواهد داشت.

با بررسی‌های دقیق‌تر مشخص گردید در ولز، حدود ۹۴٪ در ناحیهٔ شمال غربی حدود ۹۱٪ در لندن حدود ۷۲٪ و در وست و میدلند حدود ۵۸٪ پسماندها دفن می‌گردند.

دولت متعهد شده است به منظور کاهش حجم پسماندهای دفنی، مالیات وضع نماید. این مالیات در اکتبر ۱۹۹۶ برای هر تن پسماند فعّال ۷ پوند و برای هر تن پسماند غیرفعّال ۲ پوند در نظر گرفته شد. سپس در آوریل ۱۹۹۹ دولت نرخ استاندارد مالیات را به ۱۰ پوند برای هر تن افزایش داد و متعهد گردید که در سال ۲۰۰۴، یک پوند دیگر نیز بر آن بیافزاید.

## پی‌نوشت

1- Waste Strategy
2- Sustainable Waste Management
3- Sustainable Development
4- Waste Management Industry
5- Environment Agency
6- Environment Protection National Service (EPNS)
7- Waste Collection Authorities
8- Waste Disposal Authorities
9- Regional Planning Bodies
10- Waste Planning Authorities
11- Wels
12- National Planning Guidance
13- Regional Planning Guidance
14- Recycling
15- Reprocessing
16- Integrated Collection
17- Separate Collection
18- Civic Amenity and bring Sites
19- Development Group
20- Kerbside
21- West Midlands
22- Refuse Derived Fuel (RDFM)
23- European Directive
24- Inert

# گامی نو در فراوری کمپوست

## (تجربه تبریز)

سازمان بازیافت و تبدیل مواد تبریز

کارخانهٔ کودآلی شهرداری تبریز در فضایی به وسعت ۴۶ هکتار احداث شده است و دارای ۸۵۰۰ متر مربع زیربنا، شامل ساختمان‌های تولیدی، خدماتی، رفاهی، اداری، آزمایشگاهی و محوطهٔ تخمیر می‌باشد.

محوطه‌سازی، خیابان‌کشی و فضای سبز این کارخانه ۹ هکتار است که اخیراً با گسترش فضای سبز و ایجاد کمربند سبز (اطراف کارخانه)، فضای سبز آن به ۱۳ هکتار رسیده است.

برق موردنیاز این مجموعه نیز از طریق یک دستگاه ترانس ۱۰۰۰ کیلوواتی تأمین می‌گردد.

مرحلهٔ احداث این کارخانه برای دریافت ۵۰۰ تن زبالهٔ خانگی در دو نوبت کاری هزینه‌ای را بالغ بر ۱۲ میلیارد ریال (تا مرحلهٔ راه‌اندازی) دربرداشته است.

پروسهٔ تخمیر در این کارخانه، یک نوع تخمیر هوازی روباز به روش زیرورو نمودن، می‌باشد. پیش از این عمل، هوادهی با لودر انجام می‌گردید که با توجه به حجم زیاد کار، لودر توانایی لازم را نداشت، بنابراین می‌بایست ساخت دستگاه ویندرو (در خارج از کشور) سفارش داده می‌شد که هم هزینه‌ای فوق‌العاده زیاد دربرداشت و هم ساخت آن زمانی طولانی را صرف می‌نمود، از این رو، ساخت و نصب دستگاه ویندرو (همزن) جهت جابه‌جایی توده‌ها و هوادهی اصولی در سالن تخمیر، با همکاری مشترک کارشناسان فنی کارخانه و مرکز طراحی و ساخت ماشین تراکتورسازی تبریز با صرفه‌جویی ارزی به میزان ۶۰۰ میلیون ریال انجام گردید.

شایان ذکر است جهت ساخت دستگاه‌های موردنیاز کارخانجات کمپوست، سیاست مدیریت کارخانه بومی کردن این صنعت در سطح استان (با توجه به اینکه تبریز یکی از قطب‌های صنعتی کشور می‌باشد) بود و هم اکنون کارخانجات و صنعتگران استان آمادگی طراحی و ساخت هرگونه خط تولید کمپوست را دارند.

تولید کمپوست از زباله‌هایی که بدون تفکیک اولیه به کارخانه حمل می‌شوند، در همه جا با مشکل خرده شیشه همراه است که کارخانه دو روش برای رهایی از این مشکل به کار گرفت:

اول، استفاده از نیروی انسانی (از طریق بخش خصوصی) برای جداسازی شیشه قبل از ورود زباله به سرند که از این طریق درصد چشمگیری شیشه جداسازی و از شکستن و پخش شدن آن نیز ممانعت می‌گردید.

دوم، در مرحلهٔ تولید کود نرم، جهت بالا بردن کیفیت فیزیکی کمپوست، یک دستگاه شیشه جداکن که آن هم با مشاورهٔ کارشناسان کارخانه و توسط تراکتورسازی تبریز طراحی و ساخته شد، (با توجه به اقدام‌های بالا و نظارت

بسیار دقیق در نحوهٔ عمل آوری کمپوست) باعث گردید که کمپوست کارخانهٔ تبریز از سطح بسیار بالایی از مرغوبیت برخوردار شود.

کمپوست تولیدی کارخانهٔ کودآلی شهرداری تبریز از لحاظ کیفیت شیمیایی و فیزیکی در سطحی کاملاً مطلوب قرار دارد که به تأیید مؤسسهٔ تحقیقات آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی، دارای استاندارد آمریکا و اروپا می باشد. مدیریت کنترل کیفی محصولات تولیدی در کارخانه نیز کاملاً فعال است.

ضمناً یکی از ابتکارات انجام شده، واگذاری سالن تفکیک مواد بازیافتی کارخانه (از طریق مزایده) به بخش خصوصی به شرط تأمین سایر نیروهای انسانی موردنیاز خط تولید و پرداخت روزانه مبلغ ۱ میلیون ریال به کارخانه می باشد. این عمل برای توجیه پذیری خط تولید و از نظر اقتصادی خیلی مؤثر بوده است.

مدیریت پژوهش کارخانه، با پیروی از سیاست ارتباط با مراکز علمی و دانشگاهی، از چندین پایان نامهٔ کارشناسی ارشد و دکتری و نیز طرح تحقیقاتی دانشجویان کارشناسی استفاده و با مؤسسهٔ تحقیقات آب و خاک جهاد کشاورزی استان نیز در قالب طرح مشترک پژوهشی (در راستای ارتقاء کیفیت کمپوست تولیدی و غنی سازی آن، بررسی آثار کمپوست و

ورمی کمپوست در گیاهان، به ویژه درخت، نهال و گل که بیشتر موردنیاز شهرداری ها می باشد و نیز تأثیر بافت خاک، میزان آب مصرفی و موردنیاز گیاه، خصوصیات محصول تولیدشده از لحاظ مواد مغذی موجود و میزان زمان نگهداری سردخانه ای و سایر موارد) همکاری نموده است که از میان این طرح ها، طرح علمی ـ تحقیقاتی کشت پیاز در استان و ترویج استفاده از کودآلی به نتیجه رسیده است.

## فرایند تولید ورمی کمپوست

این فرایند که یکی از جدیدترین شیوه های تولید کودآلی است، در حال حاضر، برای اولین بار در تبریز به طور انبوه در حال اجرا می باشد.

در این روش، مواد آلی و پسماندهای غذایی و کود دامی توسط گونه ای از کرم های خاکی به نام آیزونیا فتیدا فرآوری و تبدیل به کودآلی ورمی کمپوست می گردد.

در این طرح، هر یک از کرم ها مانند یک کارخانهٔ بازیافت کمپوست عمل می کند؛ بدین گونه که مواد آلی را قبل از بلعیدن با ترشح آنزیم هایی کاملاً ضدعفونی و سپس شروع به بلعیدن می نماید. در حین بلعیدن، مواد بلعیده شده، ضمن سائیده شدن، به چند نوع آنزیم آغشته می گردند. این آنزیم ها هم افزایش سبزینگی گیاه و تولید محصول به میزان ۵۰ درصد و هم جذب بهتر مواد آلی را در گیاهان باعث می شوند.

در حال حاضر، شرکت تولید کودآلی شهرداری تبریز با توجه به تقاضا و استقبال سایر شهرستان ها و مردم در نمایشگاه ها از کود ورمی کمپوست اقدام به اجرای طرح توسعهٔ سالن های ورمی نموده است. این عملیات باعث اشتغال زایی در بخش مذکور خواهد گردید.

طرح دیگر، ورمی مایع حاصل از رطوبت دهی ورمی کمپوست می باشد. از این شیرابه در باغ های میوه و جنگل کاری هایی که تحت فشار یا قطره ای آبیاری می شوند، به عنوان کود مایع استفاده می گردد.

طریقهٔ جمع آوری بدین گونه است که این شیرابه ها هم اکنون به صورت کانال های داخل بستر در یک حوضچه، جمع آوری و سپس در کانال های چهار لیتری و بیست لیتری آماده می شوند و به سازمان پارک ها و فضای سبز تحویل می گردند.

# سخنی پیرامون مدیریت پسماند در تهران

**گفتگو با آقای ابراهیمی مدیرعامل سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران**

**لطفاً ضمن معرفی خود، خلاصه‌ای از سوابق علمی و اجرایی‌تان را بیان فرمایید.**

بنده نادعلی ابراهیمی متولد ۱۳۴۶، دارای لیسانس مدیریت بازرگانی، لیسانس مهندسی صنایع، فوق لیسانس مدیریت محیط زیست و در حال حاضر، دانشجوی دکتری مدیریت نیز می‌باشم.

در سال ۱۳۷۰ وارد شهرداری تهران شدم و در مناطق مختلف شهرداری در سمت‌هایی چون، شهردار ناحیه، ایستگاه، طرح‌های ایمنی، رئیس زیباسازی منطقه، معاون اداری، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهر تهران در بخش مطالعات، دبیر گروه‌های برنامه‌ریزی و رئیس دفتر حوزهٔ خدمات فنی و معاونت فنی شهرداری تهران، قائم مقام سازمان بازیافت و معاون پژوهش سازمان بازیافت انجام وظیفه نموده‌ام و در حال حاضر، مدیرعامل سازمان بازیافت می‌باشم.

**لطفاً خلاصه‌ای از فعالیت‌های سازمان و وضعیت پسماندهای شهر تهران را در گذشته بیان نمایید.**

از حدود یک سال و نیم پیش، کارمان را در سازمان بازیافت آغاز کردیم. می‌دانید ۱/۵ زبالهٔ ایران، در تهران تولید می‌شود. فقط مناطق بیست و دوگانهٔ شهر تهران روزانه بالغ بر ۷۵۰۰ تن زباله تولید می‌کنند که حجم بسیار بالایی است. در یک سال و نیم گذشته، از این میزان (۷۵۰۰ تن) تنها روزانه ۲۵۰ تن آن بازیافت می‌شد که آن هم فقط توسط کارخانه‌ای در جنوب کهریزک در منطقهٔ آراد کوه انجام می‌گردید. این کارخانه به کارخانهٔ ۲۰۰۰ تنی معروف بود، ولی ظرفیت پذیرش زبالهٔ آن در یک نوبت تنها ۲۵۰ تن بود.

وضعیت بازیافت ما در گذشته این گونه و وضعیت دفن هم بسیار پراکنده و آشفته بود.

شهر تهران از ۴۰ سال پیش تاکنون تنها ۲ مرکز دفن داشته است: یکی از آنها در منطقهٔ آبعلی (در جادهٔ جاجرود) قرار داشت که ۱۵۱۶ سال پیش به علت بروز آثار سوء زیست محیطی در اکوسیستم آن محل و نفوذ شیرابه به رودخانهٔ جاجرود، تعطیل گردید. در حال حاضر از آن محل برای تخلیهٔ نخاله‌های ساختمانی استفاده می‌شود. مرکز دفن دیگر هم در کهریزک و در زمینی بالغ بر ۵۰۰ هکتار قرار داشت که می‌توان گفت به نوعی، زباله در آن تلنبار می‌گردید.

زمانی که ما سازمان بازیافت را تحویل گرفتیم، تمام این ۵۰۰ هکتار بدون اینکه هیچ گونه طرح اجرایی، مهندسی یا دفن بهداشتی در آن صورت گرفته باشد از ارتفاع ۱ تا ۵ متر مملو از زباله شده بود و حاصل آن چیزی غیر از انباشت گاز متان و شیرابهٔ زباله‌های تلنبار شده نبود. ما چاره‌ای نداشتیم جز اینکه جهت انجام یک وظیفهٔ ملی در شهر تهران

برنامه‌های زمان‌بندی شدهٔ کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت ارائه دهیم؛ برنامه‌هایی که به عنوان الگویی برای سایر شهرها نیز مطرح شوند. برای همین منظور، سیاستی که در شهرداری تهران برای مسائل زیست محیطی تعریف گردید که هم شهردار و هم شورای شهر بر آن تأکید داشتند، این بود که بیش از پیش بر انجام رسالتی که در مورد محیط زیست و زباله داشتیم، اهتمام ورزیم.

به همین دلیل، سعی کردیم با تدوین آن برنامه‌ها، مشکلات ۴۰،۵۰ ساله‌ای را که در شهر تهران وجود داشت، به نحوی سامان دهیم؛ یعنی، هم مشکلات جاری را حل کنیم و هم برنامه‌ای برای آینده داشته باشیم. زیرا با راه‌حل‌های قدیمی، نمی‌توانستیم مشکلات جدید موجود در مدیریت پسماند را که ریشه‌ای کهن و دیرینه داشت، یک‌شبه حل کنیم.

بود؛ به طوری که از شهرک امام حسن مجتبی و کهریزک شکایاتی به دستمان می‌رسید و مشکلات دیگری نیز به وجود می‌آمد. به همین علت به فکر سر و سامان دادن وضعیت افتادیم و لذا در اولین اقدام و در یک برنامهٔ ضربتی کوتاه‌مدت با بسیج امکانات و ماشین آلات بیشتر، وضعیت پراکندگی زباله را در سطح مرکز دفن سامان‌دهی کردیم و با یک پوشش درست خاکی، آثار سوء زیست محیطی اولیهٔ آن را خنثی نمودیم.

این از اولین اقدام‌ها بود. برای سامان‌دهی وضعیت گذشته و به علت تکمیل گنجایش دفن منطقه کهریزک، چاره‌ای جز ظرفیت‌سازی نبود؛ زیرا مکان آمادهٔ دیگری نیز برای دفن نداشتیم و سیاست‌های بازیافت هم هنوز عملی نشده بودند، بنابراین داخل همان مرکز دفن قدیمی و روی زباله‌های قبلی،

**اگر ممکن است کمی در مورد برنامه‌های کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت مدیریت پسماندهای تهران توضیح دهید.**

با توجه به بروز آثار سوء زیست محیطی ایجاد شده در کهریزک برای رها شدن زباله‌ها به ارتفاع ۱ یا ۲ متر در وسعتی بالغ بر ۵۰ هکتار و بروز آتش‌سوزی‌های پی‌درپی، عمداً یا سهواً، وضعیت محیط‌زیست برای همسایگان نامناسب شده

ترانشه‌هایی ایجاد کردیم تا بتوانیم، به صورت «مُسکن»، زباله‌های شهر تهران را به شیوه‌ای دفن کنیم که آثار سوء کمتری داشته باشند. این کار انجام گردید؛ ولی بحث ما برمبنای سیاست شهرداری ـ که بر رسالت زیست محیطی شهر تأکید می‌کرد ـ عدم دفن و اجرایی کردن ساختارهای بازیافت بود. به همین منظور، برای اولین گام در برنامهٔ کوتاه مدت، ۱۰۰۰ تن از زباله‌های شهری را به روش بیومکانیکال(۱)

که به صورت نمونه در شهرداری تهران هم اجرا شده بود، وارد چرخهٔ کمپوست کردیم تا بتوانیم بدین وسیله از تولید شیرابه و گاز متان جلوگیری نمائیم.

کار بزرگی بود. گام بزرگی برداشتیم و ۱۰۰۰ تن زباله را دفن نکردیم. کارخانه‌ای را که ۲۵۰ تن ظرفیت داشت، با استفاده از توانمندی بخش خصوصی و تکیه بر توان مهندسی و کارشناسی سازمان و سایر عزیزان و استفاده از اساتید دانشگاهی زیست محیطی و فنی دانشگاه تهران بازسازی

می شدند.

در یکی از کارهای دیگری که در این برنامهٔ کوتاه‌مدت انجام دادیم، اجرای سیاست بازیافت در بخش زباله‌های خشک بود.

در ابتدا، به جمع آوری و تبدیل بطری‌های نوشابه و آب معدنی و غیره (پت) اقدام نمودیم.

با توجه به تغییر رویکرد مصرف و تولید زبالهٔ شهری که چگالی زباله‌های شهری را نیز تغییر داده بود. با یک اقدام

نمودیم و آن را ۲ نوبتی کردیم و ظرفیت آن را نیز از ۲۵۰ به ۸۰۰ تن رساندیم.

در کنار آن، کارخانه‌ای کوچک به نام کار کود نیز داشتیم که کمپوست تولید می کرد. ظرفیت آن روزانه ۴۰۵۰ تن بود آن را نیز بازسازی و ۲نوبتی کردیم. فعالیت ۱۰ساعتهٔ آن را به ۲۰ ساعت در شبانه‌روز و ظرفیتش را نیز به ۲۰۰ تن رساندیم.

با کمک این کارخانه‌ها ۱۰۰۰ تن دیگر از زباله‌ها را نیز وارد چرخه نمودیم که در مجموع، ۲۰۰۰ تن زباله و به تعبیری، ۱/۳ زباله های خانگی شهر تهران وارد این چرخه گردید.

جداسازی زباله ها به صورت اولیه و مکانیکی انجام می شد. زباله های خشک جدا و زباله‌های دیگر به کمپوست تبدیل

مناسب و با استفاده از توانمندی بخش خصوصی و یک همکار چینی، جمع آوری پت را روزانه از ۲ تن شروع کرده‌ایم و الان به ۱۰تن رسیده‌ایم که در حال حاضر، ۱۰تن از پت‌های تهران را جمع آوری و پُرک می کنیم. این مرحلهٔ اول است و فعلاً کار تا این مرحله انجام شده است. در مورد کاغذ، کارخانه‌ای با ظرفیت ۱۰ تن در روز داریم که کاغذها و مقواهای باطله را به کاغذهای بسته‌بندی تبدیل می کند. در مورد پلاستیک نیز کارخانه‌ای را با ظرفیت ۲تن در روز احداث کرده‌ایم و از پلاستیک های داخل زباله، کیسه زباله تولید می کنیم که برای کار تفکیک از مبدأ نیز راه گشا خواهد بود، در مورد سرشاخه‌ها و درخت های خشک شدهٔ فضای سبز

سطح شهر نیز، طرحی را تعریف کرده‌ایم. براین اساس، در سال ۸۳موفق شدیم ۲هزار تن از سرشاخه‌های حرس شدهٔ فضای سبز تهران را وارد چرخهٔ بازیافت کنیم که در نئوپان‌سازی توسط بخش خصوصی مصرف و درآمدی نیز نصیب سازمان می‌شود و هم اینکه با این کار هزینهٔ دفن را هم کاهش داده‌ایم. موارد بالا برنامه‌های کوتاه مدتی بود که در سازمان شکل گرفت و اجرا شد. در کنار این طرح‌ها، مطالعاتی را که در طرحی مشترک با بانک جهانی انجام گرفته بود اجرا نمودیم. ما پیوسته این برنامه‌های کوتاه مدت و بلندمدت را انجام می‌دهیم. در برنامه‌های میان مدت، بحث تفکیک از مبدأ را مطرح کردیم و به صورت آزمایشی در کل مناطق ۲۲گانه شهر تهران نیز اجرا نمودیم (برای اولین بار) و به مرز ۵۵/۵٪ تفکیک از مبدأ رسیدیم. یکی از ویژگی‌های این طرح این بود که برای اولین بار در مناطق ۲۲گانهٔ تهران، اداره‌های بازیافت ایجاد کردیم (که بسیار جای آنها خالی بود) چون کسی نبود تا بین منطقه و سازمان بازیافت (که ستاد مدیریت پسماند حساب می‌شود) ارتباط برقرار کند و سیاست‌های سازمان را در منطقه اجرا نماید. به همین منظور، اداره‌های بازیافت شکل گرفتند و سعی شده است از متخصصان محیط زیست و کسانی که دارای رده‌های کارشناسی در بهداشت و محیط زیست هستند، استفاده شود. سپس دفترچه‌های نظام فنی پیمانکاران جمع‌آوری زباله خشک، دستورالعمل‌های جمع‌آوری اطلاعات، تفکیک زباله از مبدأ و چگونگی گزارش‌گیری و نیز چگونگی آموزش و فرهنگ‌سازی و بسترسازی فرهنگی برای آگاه کردن مردم (که چگونه بتوانند با زباله‌های شهری خودشان برخورد کنند)، تدوین شد. این دستورالعمل‌ها به آنان می‌گوید که اولاً، زبالهٔ کمتری تولید کنند و کاهش تولید داشته باشند و ثانیاً، اگر زباله‌ای تولید شد، چگونه آن را کم حجم و در کیسه‌های خاص خود ذخیره‌سازی موقت نمایند.

یکی دیگر از برنامه‌های میان مدت، افزایش تولید کمپوست بود. با کار کارشناسی‌ایی که انجام دادیم و با استفاده از دانش فنی سازمان و دانشگاه و توانمندی بخش خصوصی، کلیهٔ ماشین‌آلات کارخانهٔ کمپوست صالح‌آباد را بازسازی و مجدداً آن را در کهریزک راه‌اندازی کردیم و الان با ظرفیت ۱۰۰۰ تن و در ۲ نوبت در حال کار است. همچنین ۱۵ هزار مخزن جمع‌آوری کاغذ و زباله را بین کلیهٔ مدارس شهر تهران (در همهٔ سطوح از ابتدایی تا پیش‌دانشگاهی) توزیع نمودیم. در حال حاضر، هیچ‌گونه کاغذی از مدارس وارد زباله نمی‌شود. ما دانش‌آموزان را تشویق کردیم کاغذهای باطلهٔ منازل‌شان را هم داخل مدرسه و داخل این مخزن‌ها بریزند. در کنار آن، دفترچه‌های اطلاع‌رسانی، لوح‌های فشرده و نوارهای آموزشی نیز به آنها داده‌ایم تا از کودکی در دانش‌آموزان فرهنگ‌سازی نماییم و سبب شویم تا این فرهنگ توسط آنها به منازل هم سرایت کند و به نوعی این دانش‌آموزان سفیران سازمان بازیافت در خانواده‌های‌شان باشند.

در این جهت، حدود ۲۰۰۰ مخزن جمع‌آوری کاغذ را بین مناطق ستادی شهرداری تهران توزیع کردیم. در حال حاضر، از شهرداری تهران کاغذ باطله وارد زباله نمی‌شود. همچنین، حدود ۴۵۰۰ مخزن ۱۲۰لیتری را به کلیهٔ اصنافی که زباله‌های غیرمتعارف تولید می‌کردند. (مثل ساندویچی‌ها، میوه فروشی‌ها، سبزی فروشی‌ها، رستوران‌ها)، دادیم.

در کنار این کار، برای انتقال بحث فرهنگ‌سازی به صورت دیداری و شنیداری، قراردادهایی را با شبکه‌های ۵ و ۳ صدا و سیما و رادیوهای سراسری منعقد کردیم. (در اینجا جا دارد از همکاری خوب‌شان تشکر کنیم).

از روزنامه‌ها و تبلیغات محیطی هم ابزارهایی را به خدمت گرفته‌ایم تا بتوانیم چگونگی برخورد با زباله و آشنایی با آن را مطرح نماییم. برای این منظور، با شرکت ملی پتروشیمی همکاری نمودیم؛ یعنی، بودجه‌ای را بالغ بر ۱۵۵میلیون تومان برای امر فرهنگ‌سازی درخصوص بازیافت مواد پلیمری اختصاص دادیم. این بودجه را شرکت پتروشیمی تأمین کرده است. کارهای اجرایی‌اش را ما انجام می‌دهیم. این طرح، طرح خوبی بود و جواب خوبی هم گرفتیم و امیدواریم این کار ادامه پیدا کند.

یکی دیگر از طرح‌های میان مدتی که مطالعات آن انجام شد و در جهت طرح بانک جهانی بود، طرح به دست آوردن گاز متان از مرکز دفن کهریزک می‌باشد.

مطالعات اولیهٔ این طرح و آزمایش‌های آن نیز انجام و طی

یک مناقصهٔ بین المللی پیمانکار آن هم انتخاب شده است. از ابتدای سال ۸۴ نیز وارد اجرای مرحلهٔ اول استحصال گاز متان از مرکز دفن آراد کوه کهریزک خواهیم شد.

این مرحله حدود ۳.۴ ماه طول خواهد کشید. پس از آن، ۸ حلقهٔ چاه برای جمع‌آوری گازهای متان حبس شده، حفر خواهد شد و بعد از آن، یک طرح میان مدت تعریف می‌کنیم که گاز متان را (تا ۱۰ میلیون تن) استخراج کنیم. این طرحی است که در سطح بین المللی نیز مطرح شده است.

به دلیل آثار سوء گازهای گلخانه‌ای که یکی از آنها گاز متان است و لایهٔ ازن را نیز تخریب می‌کند، سازمان بین المللی، مثل بانک جهانی روی این طرح برنامه‌ریزی نموده‌اند و با ما نیز همکاری می‌کنند.

امیدواریم با اجرای این طرح نه تنها مرکز دفن آراد کوه کهریزک را به یک محیط فرهنگی و جنگلی و تفرج گاهی برای مردم تبدیل کنیم، بلکه با فروش امتیاز متان کهریزک، حدود ۳۰.۴۰ میلیون دلار درآمد ارزی برای شهرداری تهران ایجاد نماییم که این رقم صرف طرح‌های زیست محیطی خواهد شد.

بدین منظور، اضافه می‌کنم، اگر سایر سازمان‌ها، مثل سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ریاست جمهوری، وزارت نیرو و سازمان محیط زیست به ما کمک کنند، می‌توانیم گاز استخراجی را تبدیل به انرژی و برق آن قسمت از تهران را نیز تأمین نماییم، ولی به شرطی که یارانهٔ آن پرداخت شود؛ یعنی، اگر ریاست جمهوری اسلامی هزینه‌های مازاد را نسبت به استفاده از گاز طبیعی برای تولید برق بپردازد، طرح توجیه می‌گردد.

یکی دیگر از طرح‌های میان مدت که در حال حاضر در مرحلهٔ اجرا است، انجام ۳ طرح ۱۰۰۰ تنی برای وارد کردن ۳۰۰۰ تن بقیهٔ زباله‌های خانگی به چرخهٔ بازیافت است که قرارداد آن با بخش خصوصی منعقد شده است. حدود ۶۰٪ ماشین آلات آن و زمین نیز تحویل پیمانکارها شده است.

امیدواریم تا پایان امسال، مراحل ساخت و استقرار آن تمام گردد. انشاءا... به مناسبت دوم اردیبهشت ۱۳۸۴، روز زمین پاک، این طرح را افتتاح خواهیم کرد. بعد از دوم اردیبهشت ۸۴ هیچ گونه زبالهٔ خانگی را مستقیماً به مرکز دفن نخواهیم برد؛ یعنی، کل زباله وارد چرخهٔ بازیافت می‌شود. جداسازی اولیه صورت می‌گیرد. زباله‌های تر تبدیل به کمپوست و زباله‌های خشک تبدیل به کیسه‌های پلاستیک و سایر موارد خواهند شد و هر آنچه از این مقدار باقی بماند و بازیافت شدنی نباشد که کمتر از ۱۰۰۰ تن در روز برآورد گردیده است، وارد فرایند دفن بهداشتی می‌شود.

طرح‌های بلندمدتی نیز تعریف کرده‌ایم که بیشتر در جهت توسعه و غنی‌سازی طرح‌های فعلی به کار خواهند رفت. ما در طرح‌های بلندمدت برای استانداردسازی کمپوست نیز برنامه داریم و برمبنای استانداردهای جهانی و اروپایی این کار را انجام خواهیم داد.

به دلیل آنکه بازار فروش کمپوست به صورت باز مشکل دارد و همین طور طرز استفاده از آن برای کشاورزان و باغداران مشکلاتی را ایجاد می‌کند، طرحی را با همکاری بخش خصوصی تعریف کرده‌ایم، تا کمپوستی با ترکیب گوگرد و بنتونیت (که ۴۰٪ کمپوست، ۴۰٪ گوگرد و ۱۰٪ بنتونیت) و به صورت گرانول در ۳ اندازهٔ مختلف تولید کنیم و در بسته‌های ۵، ۱۰ و ۵۰ کیلویی ارائه نماییم. با رایزنی‌هایی که با مرکز تحقیقات آب و خاک وزارت کشاورزی انجام داده‌ایم، این طرح مورد استقبال قرار گرفته است و امیدواریم حتی بتوانیم به خارج از کشور نیز صادر کنیم.

در برنامه‌های بلندمدت، بر غنی‌سازی و تقویت طرح‌های بازیافت و روزآمد کردن فناوری‌مان تأکید می‌کنیم. در این زمینه با کشورهایی مثل ایتالیا و آلمان و انگلیس مذاکراتی انجام داده‌ایم تا با روش‌های «بیوتیکس» (سرمایه‌گذاری توسط خودشان) طرح‌های ۱۰.۱۵ ساله و بیشتر از ۱۵ سال را به انجام برسانیم. بیش از یک تا یک و نیم سال طول می‌کشد تا این طرح به بهره‌برداری برسد.

در مسئلهٔ کاغذ در برنامه‌ای بلندمدت قصد داریم تا تولید کاغذ را در مجتمع بازیافت صالح‌آباد حداقل به ۲۰۰ تن برسانیم. در مورد پلاستیک نیز همین طور، در حال حاضر، با بخش خصوصی وارد مذاکره شده‌ایم و در سال ۸۴ مرحلهٔ اول افتتاح خواهد شد. علاوه بر آن، طرح ۱۰ تن را که در حال انجام است، افزایش ظرفیت خواهیم داد.

در مورد مرکز دفن و مشکلات و معضلات آن نیز مطالعات

اولیه‌ای را انجام خواهیم داد. مطالعات ارزیابی زیست محیطی و فنی و اجتماعی آن را شرکت های مطرح بین المللی و یک شرکت آلمانی انجام داده است. برای آن مقدار زیاله که امکان بازیافت نداشته باشد، به شیوهٔ مهندسی، حفاری انجام خواهیم داد و کلاً قصد داریم تا پایان سال ۲۰۰۶ دیگر دفن انجام ندهیم.

در مورد برنامهٔ بلندمدت، تفکیک از مبدأ، یکی از برنامه ها فرهنگ سازی است. به این منظور در داخل مدارس، مساجد، فرهنگسراها جلسه هایی خواهیم داشت. همچنین به افرادی که در مناطق پیام بازیافت را به شهروندان و مخاطبان مختلف منتقل می کنند، آموزش هایی را خواهیم داد.

توانمندسازی خود مدیران مجموعه و دست اندرکاران مدیریت پسماند، نیز در برنامه دیده شده است. اولین سمینار آموزشی مان با همکاری مؤسسهٔ ویسکوتیدی سوئد و از طریق سازمان ملل برگزار شد. این سمینار برای کلیهٔ معاونان خدمات شهری و معاونت اجتماعی مناطق ۲۲گانه و کارشناسان کل خدمات اجتماعی و کارشناسان امور بازیافت در نظر گرفته شده بود تا بتوانند فرایند و چرخهٔ بازیافت را با شیوه های بین المللی و همین طور رویکردهای کشور سوئد (که پیشتاز این امر است) فراگیرند.

چند روز پیش نیز همایشی تحت عنوان «همایش آموزش مدیریت تفکیک از مبدأ و نظام فنی ارزش یابی پیمانکاران» برگزار نمودیم که مورد استقبال کلیهٔ معاونان خدمات شهری و سایر کارشناسان بازیافت شهری تهران قرار گرفت.

**در بحث تفکیک از مبدأ چه عواملی دخیل هستند و چطور می توان این مسئله را با توجه به شرایط فرهنگی کشور اجرا کرد؟**

در بحث تفکیک از مبدأ باید کارهای ساختاری انجام گیرند. در این ساختار ۴ عامل داریم: یک جزء آن شهرداری های مناطق هستند. یک جزء آن سازمان بازیافت است و یک جزء

اداره کل خدمات شهری و جزء آخر پیمانکاری که می خواهد این کار را انجام دهد، می باشد. این ۴ جزء در مسئله دخیل اند.

این کار در بستر و محیطی به نام «محیط ساختار» یا شهر انجام می شود و شهروندان جزء اصلی آن ساختار محیط هستند.

باید تعامل و کُنش و واکنش خوبی بین ما و مردم برقرار باشد، به دلیل اینکه ۵۰٪ کار در دست مردم است که تفکیک را درست انجام دهند و ۵۰٪ کار در دست سازمان است؛ زیرا سازمان باید بتواند ساز و کار را طوری فراهم کند که اگر تفکیک درست انجام شد، وارد مسائل جانبی نشود. به همین منظور، دفتر نظام فنی ایجاد شده و همهٔ موارد نیز در آن دیده

شده است.

در این نظام، کارگران لباس مخصوص برچسب و کارت شناسایی خواهند داشت. کیسه‌های مخصوص تفکیک توسط پیمانکاران تحویل مردم خواهند گردید (در آینده قصد داریم که سطل‌های مخصوص تفکیک را هم در ادارات و سازمان‌ها و هم در منازل توزیع کنیم).

با توجه به اینکه طرح تفکیک از مبدأ می‌تواند هم در ساختار اقتصادی شهری و درآمد خانوار مؤثر و هم اشتغال‌زا باشد (بالغ بر ۶۰۰۰ نفر را می‌توانیم در بخش تفکیک از مبدأ به صورت مستقیم مشغول به کار کنیم) و نیز با توجه به بیکاری که در کشور وجود دارد، این طرح می‌تواند هم به اقتصاد کشور در بخش کلان و هم جلوگیری از دفن هزاران تن زباله تولیدی سالانه و هزینه‌های زیست محیطی کمک بزرگی کند.

در طرح آزمایشی که ۳ ماهه پاییز انجام گردید، توانستیم به ۵۵٪ تفکیک از مبدأ برسیم. هدف‌مان رسیدن به ۱۰٪ تا نیمه اول سال ۸۴ است.

امیدواریم در این برنامه تا یک سال بعد از آن (سال ۸۵) به مرز ۲۰٪ برسیم.

کشورهای مطرح دنیا که چندین سال است در مسئلهٔ تفکیک از مبدأ کار می‌کنند، هنوز به بیش از ۲۰٪ نرسیده‌اند. اگر ما بتوانیم در این فرایند به ۲۰٪ برسیم، قدم بزرگی را برداشته‌ایم.

**به نظر می‌رسد نهایتاً سیاست اصلی سازمان بازیافت در بلندمدت تفکیک زباله از مبدأ است. پس چرا سازمان بازیافت در زمینهٔ جداسازی ماشینی پسماندها سرمایه‌گذاری می‌کند؟**

رویکرد سازمان، بازیافت به جای دفن است. برای انجام این کار، تفکیک از مبدأ یکی از اقدام‌هایی است که انجام خواهد شد، ما توان خود را در ۳ سطح گذاشته‌ایم که اولین آن تفکیک از مبدأ است.

این طرح به طور کلی در تهران در حال انجام است و هدف اول ما این است که هرچقدر می‌توانیم تفکیک از مبدأ داشته باشیم. هر آنچه در تفکیک از مبدأ وارد ایستگاه می‌شود، وارد چرخهٔ بازیافت می‌گردد و هر آنچه را نتوانیم در ایستگاه‌ها انجام دهیم، در مقصد در مرحلهٔ جداسازی، قبل از ورود به چرخهٔ کمپوست، انجام خواهیم داد.

در بخش فرهنگ‌سازی نیز در حال فعالیت هستیم و امیدواریم با اجرای این کار ساختاری به سر منزل مقصود که همان تفکیک از مبدأ و در نهایت، سیاست‌های بازیافت است، برسیم.

**در خصوص قانون مدیریت پسماند که اخیراً تصویب شده است، خیلی‌ها اعتقاد دارند تصویب این قانون با تأخیر انجام گرفته است و می‌توانست زودتر از این تصویب گردد و آثار مثبتی هم داشته باشد. سؤالم در این زمینه این است که اولاً، جنبه‌های مثبت و منفی این قانون را به چه صورت بررسی می‌کنید و ثانیاً، فکر می‌کنید آئین‌نامهٔ اجرایی این قانون به چه صورت باید تدوین شود که جوابگوی اهداف قانون باشد؟**

بالاخره ما به این قانون نیاز داشتیم و فقدان آن مشکلات زیادی را برای مدیریت پسماند ایجاد کرده بود.

از همهٔ کسانی که در تدوین این قانون دخیل بوده‌اند، خصوصاً شهرداری تهران که نقش اساسی در نوشتن پیش‌نویس لایحهٔ قانونی داشت و سازمان شهرداری‌ها و وزارت کشور و آقای مقیمی و دیگران تشکر می‌کنیم. این کار باید انجام می‌شد. گل بی‌عیب خداست. هر کاری که انجام می‌شود، یک سلسله نقاط قوت و ضعف دارد، ولی نقاط قوت این قانون به نقاط ضعف آن می‌چربد و قابل اجرایی است.

آئین‌نامهٔ اجرایی آن هم در مرحلهٔ تدوین است و کارشناسان سازمان بازیافت، شهرداری‌ها و محیط زیست آن را تنظیم نهایی خواهند کرد. شاید کاستی‌های این قانون (نه نقاط ضعف آن) بیشتر بحث‌های فنی آن باشد، مثلاً تقسیم‌بندی زباله‌ها به ۵ گروه پزشکی، عادی، صنعتی و ویژه و کشاورزی، شاید مقداری نقاط ضعف دارد که ممکن است در همهٔ مواد قانونی این اتفاق بیافتد؛ به عنوان مثال، در زباله‌های خانگی نیز زبالهٔ ویژه داریم، باتری‌ها، لامپ‌های فلورانس یا پوشاک یا لوازم پزشکی که در منزل استفاده می‌شود.

خانواده‌های ما خودگردان هستند و ممکن است در خانه آمپول و سرم هم تزریق کنند و اینها زبالهٔ ویژه و خطرناک هستند که خیلی کم‌رنگ دیده شده‌اند.

مادهٔ ۷ این قانون، مسئولیت پسماندهای عادی را به

شهرداری‌ها و دهیاری‌ها داده و مسئولیت پسماندهای ویژه و صنعتی را به خود تولیدکننده واگذار نموده است.

درست است که می‌توان این واگذاری را انجام داد، ولی شاید می‌بایست مقداری شفاف‌تر مطرح می‌شد. بهتر بود مسئولیت را در بخش تأمین هزینه‌ها و همکاری با ساختارهای شهرداری در قانون مشخص می‌کردند، نه اینکه خودشان مستقیم این کار را انجام دهند؛ در حالی که می‌توانند آن را واگذار کنند.

فرایندی که برای رسیدگی به جرایم این قضیه در نظر گرفته شده، طولانی است و این باعث می‌شود که مدیریت پسماند

نتواند آن طور که باید و شاید وظیفه‌اش را انجام دهد؛ مثلاً، اگر از ماشین به علت تخلیهٔ زباله در مکان نامناسب بخواهید جریمه بگیرید، اولاً، در گستره‌ای نیستید که بخواهید جلوی آن را بگیرید، پس مأموران شهرداری در این قانون بایستی به صورت ضابطان دادگستری دیده می‌شدند؛ یعنی، اجازه می‌داشتند مانند پلیس راهنمایی و رانندگی جلوی ماشین را بگیرند و آن را جریمه یا به مقامات قضایی معرفی کنند، ولی الان این طور نیست؛ بلکه باید پلیس بیاورید تا ماشین را در حال تخلف و جرم ببیند و این مسئله کار را قدری سخت می‌کند.

اگر این مسئله در اصلاحیهٔ قانون و آئین‌نامه‌ها طوری دیده شود که نواقص تکمیل گردند، کار خوبی است. این قانون آرزوی مدیریت اجرایی و شهرداری‌ها بود تا آن را ابزاری برای برخورد بهتر با سوءاستفاده کنندگان قرار دهند.

با توجه به مشکلاتی که در مدیریت پسماند برای اکثر شهرها وجود دارد (افزایش پسماند، جمعیت و غیره)، به چنین قانونی نیازمند بودیم که تصویب شود و انشاءالله... با برنامه‌های بعدی (تنظیم آئین‌نامه‌های اجرایی یا دستورالعمل‌های لازمهٔ آن) بتوانیم مشکلات مدیریت پسماند را کاهش بدهیم.

اما فعلاً بحث بازیافت یک الزام است و ضرورت نیست، گسترش شهرنشینی و رویکرد تغییر مصرف و افزایش صنایع بسته‌بندی (که سریعاً در حال ورود به جامعهٔ ما هستند)، ما را وامی دارند که برای این قضیه ساز و کاری بیاندیشیم و خود را به اجرای آن ملزم کنیم و بدانیم که دیگر با راه‌حل‌های قدیمی نمی‌توانیم مسائل جدید را حل نمائیم و مجبوریم به سیاست بازیافت روی آوریم، برای اینکه این الزام را عملی کنیم، به قانون نیاز داریم و قانون هم تصویب شده است.

البته فرایندهای اجرایی کار، نقاط قوت و ضعف آن بیشتر مشخص می‌شوند. آن وقت می‌توانیم به قانون اصلاحیه بدهیم و با به کارگیری و نوشتن به موقع آئین‌نامه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های بعدی بتوانیم قدمی مثبت در

اجرای این سیاست برداریم.

**سؤال ویژه‌ای داریم. موضوع این شمارهٔ فصلنامه، پسماندهای خطرناک است. متولی اصلی پسماندهای خطرناک در کشور ما الان چه سازمانی است و به طور کلی فعالیت سازمان بازیافت در این زمینه به چه صورتی است؟**

قانون مسئولیت این زباله‌های خطرناک یا ویژه را به عهدهٔ تولیدکننده گذاشته است، ولی اگر بخواهیم در اینجا فرایند کلی مسئولیت‌ها را تقسیم کنیم، سازمان محیط زیست، در رأس امور محیط زیست، به عنوان ناظر عالیه بر کلیهٔ عملیات زیست محیطی است.

سازمان محیط زیست در آنچه بتواند مخرب محیط زیست باشد، چه زبالهٔ خطرناک، چه زبالهٔ غیرخطرناک و موارد غیر از زباله، شامل آلودگی آب و خاک و غیره، متولی اصلی و ناظر عالی است.

وزارت بهداشت به نوعی در این قضیه دخیل است و شهرداری‌ها نیز در این مقوله به عنوان مجریانی اند که با بازوی اجرایی خود می‌توانند در خدمت تولیدکنندهٔ پسماند خطرناک و غیرخطرناک قرار بگیرند.

این یک رویکرد ساختاری را می‌طلبد. تولیدکنندهٔ پسماند باید مسئولیت پذیر باشد و هزینه‌هایش را نیز بپردازد، شهرداری هم باید یک سازوکار ایجاد کند تا بتواند پسماند را به شیوهٔ بهداشتی جمع‌آوری، حمل و نقل و ذخیره و در نهایت، دفن یا بازیافت کند.

در حال حاضر، در بحث زباله‌های خطرناک، یکی مسئلهٔ زباله‌های صنعتی را داریم؛ مثل، پسماندهای وزارت نیرو که چندین ماه است که در سمنان بلااستفاده و پراکنده مانده است. آنها زباله‌سوز دارند و می‌خواهند آن پسماندها را بسوزانند، ولی محیط زیست اقدام نمی‌کند. ۲ سال است که بودجه‌ای برای این منظور در نظر گرفته می‌شود، ولی کارهای اجرایی انجام نمی‌دهند؛ حتی در سال گذشته، طی آئین‌نامه‌ای به معاونت محیط زیست اعلام کردیم که ما حاضریم این کار را انجام دهیم. زباله‌سوزی بخریم که هم پسماندهای صنعتی را بسوزاند و هم زباله‌های بیمارستانی را.

بهترین راه این است که با توجه به مطالعاتی که در سازمان بازیافت انجام شده است، آئین‌نامه‌ای بدهیم و زباله‌سوزی خریداری و راه‌اندازی کنیم که اولاً، خروجی‌هایش تحت کنترل باشند. ثانیاً، با روش‌های جدید، مثل روش پلاسما کار کند که مشکلات زیست محیطی بعدی نداشته باشد.

این زباله‌سوزها باید مرکزی باشند (به جای اینکه تک‌تک در هر جا قرار گیرند) و باید با یک ساختار جمع‌آوری و حمل و نقل ایمن زباله‌ها را جمع‌آوری کرد و با افزایش ورودی دستگاه (چه صنعتی، چه بیمارستانی، چه عفونی) بتوانیم هزینه را سرشکن کنیم تا تولیدکنندگان زباله توانایی پرداخت آن را داشته باشند؛ مثلاً، اگر فقط بخواهیم زباله‌های بیمارستانی را در شهر تهران بسوزانیم، باید کیلویی ۲۴۰۰ تومان هزینه کنیم، اگر زباله‌های صنعتی را وارد آن کنیم، حتی تا شعاع ۳۰۰ کیلومتر را می‌توانیم جمع‌آوری کنیم، (مثلاً شهر صنعتی کاوه در ساوه یا سمنان و گرمسار) تا قیمت را سرشکن کنیم. با این کار می‌توان هزینه را به کیلویی ۱۰۰ تومان رساند که ۱۰.۲۰ برابر کم می‌شود.

باید نسخه‌ای داده شود که در حالی که آثار زیست محیطی را مدنظر قرار می‌دهد و فرایند آن نیز بهداشتی انجام می‌شود، عملیاتی اقتصادی و مقرون به صرفه هم باشد.

**در پایان چنانچه موضوع خاص یا پیشنهادی وجود دارد که به آن اشاره نشده است لطفاً بفرمائید.**

یک دست صدا ندارد، باید همه دست به دست هم بدهیم تا بتوانیم در امر مدیریت پسماند کار ساختاری انجام دهیم. این باری است که باید با کمک هم از روی زمین برداریم. در امور جاری، فرهنگ‌سازی، اطلاع‌رسانی و غیره نیز انتظار همکاری داریم.

انشاءا... بتوانیم به کمک هم، معضل پسماند را خصوصاً در شهرهای استان تهران و سایر شهرها سروسامان دهیم.

**از اینکه وقت خود را در اختیار ما قرار دادید سپاسگزاریم**

متشکرم

**پی نوشت**

1- Bio-Mechanical

# زباله بیشتر
# هزینه بالاتر

مترجم: علی عربانی دانا



## اطلاعاتی جامع برای گروه‌های محلی و زیست‌محیطی

هدف مدیریت پسماندهای جامد در ۱۰ سال گذشته، کاهش، استفادهٔ مجدد و بازیافت زباله بوده است. امروزه، هزاران برنامهٔ بازیافت برای تبدیل میلیون‌ها تن مواد ارزشمند به محصولات مفید در حال اجراست، موادی که اگر بازیافت نگردند، دور ریخته می‌شوند.

علی‌رغم پیشرفت فوق‌العاده‌ای که در بخش بازیافت صورت گرفته است، میزان تولید زباله در بین افراد همچنان رو به افزایش است. بسیاری از مردم برای کاهش میزان زباله‌ای که بعد از بازیافت باقی می‌ماند، هیچ اقدامی نمی‌کنند.

دلیل آن این است که ما، غیر از مسائل زیست محیطی، برای کاهش زباله هیچ انگیزه‌ای نداریم. گرچه افراد بسیاری از مناطق (شهرداری‌ها) هزینهٔ جمع‌آوری و دفع زباله را از طریق مالیات بر درآمد (یا در بعضی موارد، از طریق عوارض مستقیم) پرداخت می‌کنند، ولی ـ بدون هیچ توجهی به میزان تولید زباله ـ مبلغ پرداختی آنها یکسان است.

برنامهٔ دیگری نیز وجود دارد که شهرداری‌ها با استفاده از آن می‌توانند انگیزهٔ بازیافت بیشتر و نیز اندیشیدن به راه‌های جلوگیری از تولید زباله را در شهروندان تقویت نمایند. این برنامه «پرداخت به میزان تولید زباله» می‌باشد که تقریباً ۲ هزار منطقه در سطح کشور آن را به کار گرفته‌اند.

## برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» چیست؟

برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» که «نرخ گذاری واحدی و متغیر مدار» نیز نامیده می‌شود، انگیزه‌ای اقتصادی و مستقیم را برای کاهش میزان تولید زباله در شهروندان فراهم می‌نماید.

براساس این برنامه، هزینه‌ای که خانواده‌ها باید برای دفع زباله بپردازند به میزان زباله تولیدی‌شان بستگی دارد؛ یعنی، مانند هزینه‌ای است که برای گاز، برق و امکانات دیگر می‌پردازند.

در بعضی از مناطق، این برنامه براساس حجم است؛ یعنی، شهروندان هزینهٔ زباله را بر اساس محاسبهٔ اندازهٔ کیسه یا ظرف حاوی آن می‌پردازند.

پرداخت هزینهٔ زباله در بعضی از مناطق براساس وزن زباله است. در هر صورت، برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» هزینهٔ تولید زبالهٔ مازاد را از شهروندان می‌گیرد و بدین طریق، مانع افزایش میزان زباله می‌گردد.

این برنامه بین مسائل زیست محیطی و اقتصاد افراد رابطه ایجاد می‌کند.

### فواید برنامه

برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» هم فواید اقتصادی و زیست محیطی دارد و هم برای شهروندان منصفانه‌تر است.

میزان تولید زباله در مناطقی که این طرح را به کار گرفته‌اند، به طور متوسط ۲۵.۳۵ درصد کاهش یافته است.

این مسئله می‌تواند منجر به فواید زیست محیطی مهمی گردد. تولید اندک زباله و بازیافت بیشتر بدین معناست که منابع طبیعی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، انرژی کمتر مصرف می‌شود و میزان آلودگی نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر آن، کانال‌های دفع زباله نیز کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند و ضرورت استفاده از تجهیزات بیشتر در این مکان‌ها نیز کاهش می‌یابد.

این برنامه می‌تواند برای تولیدکنندگان نیز پیامدهایی را داشته باشد. وقتی که مصرف‌کنندگان متوجه می‌شوند که زبالهٔ آنها با صرف هزینه همراه است، عادات خرید خود را تغییر می‌دهند و به خرید محصولاتی رو می‌آورند که زبالهٔ کمتری را تولید و هنگام دوررریزی نیز هزینهٔ کمتری را ایجاد نمایند.

این برنامه مزایای اقتصادی بالقوه‌ای هم برای شهرداری‌ها و هم برای شهروندان دارد.

از آنجایی که شهرداری‌ها اغلب از مواد بازیافت شدنی و موادی که زبالهٔ کمتر تولید می‌کنند، استفاده می‌نمایند، این برنامه می‌تواند میزان هزینه‌های دفع زباله را برای آنها کاهش دهد. همچنین می‌تواند باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های ناشی از جابه‌جایی زباله و درآمدهای حاصل از فروش مواد بازیافتی نیز گردد.

شهروندان هزینهٔ دفع زباله را پرداخت می‌کنند، گرچه ممکن است از آن آگاهی نداشته باشند. آنها ممکن است هزینهٔ زباله را از طریق عوارض مستقیم یا مالیات پرداخت کنند، ولی در هر صورت، آنهایی که زبالهٔ کمتر تولید و بیشتر بازیافت می‌کنند، هزینهٔ همسایگانی را که ۲ یا ۳ برابر آنها زباله تولید می‌کنند نیز می‌پردازند؛ یعنی، وقتی تعدادی از شهروندان زبالهٔ بیشتری تولید کنند، در واقع همهٔ افراد هزینهٔ آن را پرداخت می‌نمایند. اما طبق برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» شهروندانی که زبالهٔ کمتر تولید و بیشتر بازیافت می‌کنند، پاداش می‌گیرند، بدین شکل که صورتحساب زبالهٔ آنها کاهش می‌یابد.

آیا برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» معایبی نیز دارد؟

گرچه موانع بالقوه‌ای بر سر راه یک برنامهٔ موفق وجود دارد، ولی مناطقی که مشمول برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله»اند، راه‌حل‌های مؤثری را پیدا کرده‌اند.

تخلیهٔ غیرقانونی زباله یک مسئلهٔ کاملاً متداول است. زمانی که از شهروندان خواسته می‌شود که هزینهٔ زباله‌های خود را بپردازند، میزان تخلیهٔ غیرقانونی نیز افزایش می‌یابد.

از این رو، بسیاری از مناطقی که مشمول این برنامه هستند، متوجه شده‌اند که این برنامه نمی‌تواند موفق باشد.

این مسئله زمانی شکل حاد به خود می‌گیرد که شهرداری‌ها از شهروندان بخواهند که زباله‌ها و نخاله‌های خود را بازیافت و کمپوست و اقدام به اجرای برنامه‌هایی نمایند که تولید زباله را به طور قانونی کاهش دهد.

دیگران به خصوص شهروندان کم درآمد نگران هزینه‌ای هستند که باید پرداخت کنند، اما در بسیاری از مناطق از کالابرگ و بن استفاده می‌گردد تا هزینهٔ جمع‌آوری زباله برای این خانواده‌ها کاهش یابد.

## چگونگی کمک‌های سازمان

اکثر مقام‌های محلی یا از این برنامه اطلاعی ندارند یا اینکه چگونگی کارکرد آن را در منطقه نمی‌دانند. گرچه برنامهٔ «پرداخت به میزان دفع زباله» برای همهٔ مناطق مناسب نیست، ولی برنامه‌ریزان شهری می‌توانند مطالب زیادی را از آن کسب کنند.

سازمان می‌تواند با مقام‌های محلی، منطقه‌ای و ملی همکاری کند و آنها را از فواید این برنامه و چگونگی غلبه بر موانع بالقوه آن آگاه سازد.

وقتی که شهرداری‌ها شروع به برنامه‌ریزی این طرح نمودند، سازمان می‌تواند آنها را در بخش توسعه و اجراء یاری رساند. سازمان با حمایت مسئولان شهری در بخش برنامه‌ریزی و آگاه نمودن شهروندان از فواید این ساختار جدید می‌تواند نقش مهمی در بهبود شیوهٔ مدیریت زباله‌های جامد کشور ایفا نماید.

## ب) اطلاعاتی جامع برای مقام‌های منتخب

ساکنان بسیاری از مناطق انتظار دارند که جمع‌آوری و دفع زباله در حوزه‌شان کارآمد و مطمئن انجام گردد. آنها به حمایت از مقام‌های مسئول تمایل دارند؛ با این حال، این خیلی پیچیده است؛ زیرا ممکن است میزان تولید زباله در هر سال افزایش یابد؛ حتی اگر برنامه‌ای برای بازیافت اجراء گردد، این به معنای افزایش هزینه‌ها است.

اگر شهروندان حتی با عوارض مستقیم یا مالیات بر دارائی هزینهٔ خدمات زباله‌های جامد شهری را بپردازند، عادلانه نخواهد بود؛ زیرا در این فرایند همهٔ افراد به یک میزان هزینه می‌پردازند؛ بدون اینکه به میزان تولید زبالهٔ آنها توجهی گردد.

خوشبختانه، فرایندی وجود دارد که می‌تواند به پرسنل مدیریت زباله‌های شهری کمک کند تا از عهدهٔ این مشکلات برآیند.

تقریباً در ۲ هزار منطقهٔ کشور، برنامه‌ای با عنوان «پرداخت به میزان تولید زباله» به شهروندان پیشنهاد شده است.

این برنامه روشی منصفانه برای جمع‌آوری و دفع زبالهٔ شهروندان است و در عین حال، آنها را به کاهش زباله و افزایش میزان بازیافت تشویق می‌نماید.

## فواید برنامه

برنامهٔ «پرداخت به میزان دفع زباله» به شهروندان کمک می‌کند تا هزینه‌ها را بیشتر کنترل کنند.

تولید زبالهٔ اندک بدین معناست که شهرداری می‌تواند در رابطه با مسائل مربوط به جمع‌آوری و دفع زباله بودجهٔ

کمتری را هزینه کند، شاید حتی این بودجه را برای خدمات اساسی دیگر، همچون آموزش و خدمات حفاظتی پلیس صرف نماید.

شهروندان به علت پرداخت پول کمتر (البته در صورتی که زباله کمتری تولید کنند)، از این برنامه حمایت می کنند.

اولین واکنش شهروندان نسبت به این موضوع می تواند متفاوت باشد، اما بعضی از شهروندان احساس می کنند که این برنامه فقط یک هزینهٔ اضافی است.

برای پرداختن به این مسئله باید در ابتدا مواردی، همچون چگونگی کارکرد این برنامه، منصفانه بودن و چگونگی فایده‌رسانی آن را برای شهروندان تشریح کرد.

برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» در صورتی مؤثر واقع می‌شود که مقام‌های منتخب و مسئولان دیگر بتوانند شهروندان را با یک برنامهٔ اطلاع‌رسانی کامل جذب نمایند.

بسیاری از برنامه‌های نتیجه‌بخش و موفق برنامه‌هایی بوده‌اند که اغلب توانسته‌اند جلب توجه نمایند.

در بعضی از موارد برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله» به اندازه‌ای خوب عمل کرده است که باعث نمونه شدن بعضی از مناطق گردیده و چگونگی بهبود خدمات زباله‌های جامد شهری را نیز مشخص نموده است.

مقام‌های منتخب این مناطق می‌توانند این برنامه را به عنوان نمونه‌ای از اصلاحات شهری مورد استفاده قرار دهند.

اطلاعات بیشتر در زمینهٔ برنامهٔ «پرداخت به میزان تولید زباله»

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا برای افرادی که طرفدار برنامهٔ «پرداخت به میزان دفع زباله»اند، محصولاتی فراهم کرده است. افرادی که به دنبال اطلاعات بیشتر در این زمینه‌اند، می‌توانند از برنامه‌های مفصل بیشتر، تجارب موفق مناطق و ابزارهای دیگر استفاده نمایند.

این سازمان همچنین برای برنامه‌ریزانی که در سطح محلی به امور زباله‌های جامد می‌پردازند نیز مجموعه‌ای از ابزارها را فراهم آورده است که با استفاده از آن‌ها می‌توان به طراحی و اجرای یک برنامهٔ موفق پرداخت.

**منبع:**

www.EPA.gov

# روند صدور پروانه برای پسماندهای خطرناک

ترجمه: زهره ترحمی
کارشناس ارشد محیط زیست



پسماندهای خطرناک معمولاً به شکل مایع، جامد یا رسوبات به جای می‌مانند. این پسماندها ممکن است محصول روند ساخت و تولید صنعتی یا کالاهای تجاری دورریز باشند. اگر پسماندهای خطرناک به طور صحیح مدیریت نشوند، برای مردم و محیط زیست خطری بالقوه خواهند بود.

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا به منظور اطمینان از عملکرد شرکت‌های مرتبط با مدیریت پسماندها در رابطه با مدیریت دقیق و وظیفه‌شناسانه پسماندها مقرراتی را وضع کرده است که تحت آن مقررات، پسماندهای خطرناک از لحظهٔ تولید تا دفع نهایی‌شان کنترل می‌شوند. مقررات مذکور، برای این گونه شرکت‌ها که وظیفهٔ پردازش، ذخیره‌سازی و دفع پسماندهای خطرناک را برعهده دارند، معیارهایی را تعیین می‌نماید.

در این مقاله، ضمن ارائه تعریفی از این شرکت‌ها و بیان لزوم اخذ پروانهٔ فعالیت، مراحل اخذ مجوز در ایالات متحده نیز از لحظهٔ تصمیم به تأسیس شرکت تا شروع به کار آن به تفصیل آورده شده است. در پایان نیز به منظور آگاه‌سازی عموم از حقوق قانونی‌شان به عنوان یک شهروند و نحوهٔ مشارکت‌شان در طرح‌های مدیریت پسماند توصیه‌هایی درج گردیده است.

## شرکت مدیریت پسماند خطرناک چیست؟

شرکت‌های مدیریت پسماند خطرناک، این پسماندها را جهت پردازش، ذخیره‌سازی یا دفع دریافت می‌کنند. این شرکت‌ها، اغلب، تحت عنوان شرکت‌های پردازش، ذخیره و دفع[1] شناخته می‌شوند.

شرکت‌های پردازش از روش‌هایی مختلف برای تغییر ویژگی یا ترکیب پسماند خطرناک استفاده می‌کنند (نظیر زباله‌سوزی یا اکسایش). بعضی از روش‌های پردازش قادرند زباله را بازیابی و مجدداً در زمینهٔ ساخت و تولید استفاده نمایند. در حالی که سایر روش‌های پردازش به طور حیرت‌انگیزی مقدار زباله را کاهش می‌دهند.

شرکت‌های ذخیره‌سازی پسماندهای خطرناک را موقتاً نگهداری می‌کنند تا اینکه بعداً آنها را پردازش یا دفع نمایند.

شرکت‌های دفع دائماً پسماندهای خطرناک را نگهداری می‌کنند. معمول‌ترین کار یک شرکت دفع، دفن پسماند در خاکچال است (محل دفن)، جایی که پسماندهای خطرناک در واحدهای ساخته شده با دقت دفن می‌شوند؛ به طوری که منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی محافظت گردند.

قوانینی که شرکت‌های پردازش را اداره و کنترل می‌نمایند.

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا جهت اطمینان از اینکه شرکت‌های پردازش با دقت مدیریت و مردم و محیط زیست نیز محافظت می‌گردند، قوانینی را به طور مفصل وضع نموده است. سازمان مذکور این مقررات را به منظور اجرای قانون

محافظت از منابع و بازیابی[۱]، سال ۱۹۷۶ و بهبود مدیریت پسماندهای جامد و خطرناک، سال ۱۹۸۴، تدوین نموده است.

مجلس نیز این قوانین را تصویب کرد تا افکار عمومی را به سمت مدیریت پسماندهای خطرناک جلب گرداند.

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا می‌تواند به ایالت‌ها اجازه دهد تا برنامهٔ محافظت از منابع و بازیابی را اجرا نمایند. برای دریافت مجوز، نیازهای ایالت باید دقیقاً مشخص گردند. ادارات ایالتی که قانون محافظت از منابع و بازیابی را اجرا می‌کنند نیز تحت عنوان «اداره صدور پروانه» شناخته شده‌اند.

## مجوز محافظت از منابع و بازیابی چیست؟

مجوز محافظت از منابع و بازیابی یک سند قانونی الزام‌آور است که فعالیت‌های یک شرکت را در جهت مدیریت پسماندها رسمیت می‌بخشد و این فعالیت‌ها، تحت شروط مجوز مذکور انجام می‌گیرند.

این مجوز، معیارهای ایمنی و اموری را که شرکت باید انجام دهد، نظیر کنترل، بازبینی و تهیهٔ گزارشات توضیح می‌دهد. مجوزها معمولاً شرکت‌ها را ملزم می‌نمایند تا به طرح‌های ضروری‌تر بپردازند، بیمه‌نامه و پشتیبانی مالی داشته باشند، و کارمندانی را جهت ادارهٔ پسماندهای خطرناک تعلیم دهند.

مجوزها همچنین می‌توانند شامل شرایطی خاص، نظیر کنترل آب‌های زیرزمینی، باشند. ادارهٔ صدور اختیار صدور یا لغو مجوز را دارد، همچنین مسئول کنترل شرکت‌ها جهت اطمینان از پیروی‌شان از شرایط و ضوابط مندرج در مجوز می‌باشد. طبق قوانین محافظت از منابع و بازیابی، یک شرکت پردازش، مگر در چند مورد مستثناء، نمی‌تواند بدون مجوز اداره گردد.

## چه شرکت‌هایی به مجوز محافظت از منابع و بازیابی نیازمندند؟

تمام شرکت‌هایی که، در حال حاضر، کار پردازش، ذخیره‌سازی یا دفع پسماندهای خطرناک را انجام می‌دهند یا اینکه قصد این کار را دارند، باید مجوز محافظت از منابع و بازیابی کسب نمایند.

شرکت‌های پردازش جدید، قبل از اینکه تأسیس شوند، باید مجوز دریافت نمایند. آنها باید اثبات کنند که می‌توانند پسماندهای خطرناک را به طور صحیح و وظیفه‌شناسانه مدیریت نمایند.

ادارهٔ صدور مجوز، درخواست دریافت مجوز را بررسی می‌کند و تصمیم می‌گیرد که شرکت واجد شرایط دریافت مجوز است یا خیر. یک مجوز از زمان صدور ممکن است تا ده سال

اعتبار داشته باشد.

شرکت‌هایی که به کار مشغولند و مجوزشان نیز منقضی گردیده است، باید تقاضای صدور مجوز جدید نمایند. این کار باید ۶ماه قبل از انقضای مجوزشان انجام گیرد.

شرکت‌هایی که تحت قوانین حقوقی دفن مشغول به کار می‌باشند نیز باید درخواست مجوز نمایند.

مجلس برای شرکت‌هایی که در زمان تصویب قانون محافظت از منابع و بازیابی وجود داشته‌اند، قانون «حقوق دفن» را تصویب نموده است. «حقوق دفن» به شرکت‌های موجود، هنگام بررسی درخواست‌شان نیز اجازهٔ ادامهٔ فعالیت می‌دهد.

## چه شرکت‌هایی به مجوز محافظت از منابع و بازیابی نیاز ندارد؟

مواردی خاص نیز وجود دارند که براساس آنها یک شرکت می‌تواند نیازمند به دریافت مجوز محافظت از منابع و بازیابی نباشد:

- شرکت‌هایی که پسماندهای خطرناک را جمع‌آوری و حمل می‌نمایند و آنها را برای مدتی طولانی ذخیره نمی‌کنند، به این مجوز احتیاج ندارند.
- شرکت‌هایی که فقط کار حمل و نقل پسماندهای خطرناک را انجام می‌دهند به مجوز نیاز ندارند.
- شرکت‌هایی که پسماندهای خطرناک را برای مدتی کوتاه و بدون پردازش ذخیره می‌کنند، به اخذ مجوز نیاز ندارند.

## مراحل دریافت مجوز

### مرحله اول، آغاز فرایند

قبل از اینکه یک شرکت تقاضای صدور مجوز دهد، باید یک جلسهٔ غیررسمی با مردم برگزار نماید. برای این کار باید یک آگهی در رادیو و تلویزیون پخش و یک آگهی نیز در یک روزنامه درج نماید.

در این جلسهٔ غیررسمی، شرکت طرح‌های خود را توضیح می‌دهد که شامل اطلاعاتی دربارهٔ روش‌های پیشنهادی‌ای که قرار است مورد استفاده قرار گیرند (و پسماندها از آن طریق اداره شوند)، می‌باشد. مردم نیز فرصت طرح سؤال و ارائه پیشنهاد دارند.

شرکت ممکن است پیشنهادهای مردم را با تقاضای خود به صورت هماهنگ تلفیق نماید.

در این جلسه، فهرستی از اعضای حاضر تهیه می‌گردد و ادارهٔ صدور مجوز نیز از فهرست مذکور جهت تنظیم فهرست پستی برای شرکت استفاده می‌کند (فهرستی که در مرحلهٔ سوم جهت ارسال اطلاعیه به اعضای حاضر در جلسه موردنیاز است).

### مرحله دوم، تقاضای مجوز

پس از بررسی اطلاعات حاصل از جلسهٔ پیش درخواست، شرکت به تکمیل فرم تقاضای مجوز اقدام می‌نماید. فرم‌های درخواست مجوز اغلب طولانی و خسته‌کننده می‌باشند. محتوای آنها شامل توصیف شرکت و توضیح موارد زیر است:

- شرکت چگونه طراحی، احداث، نگهداری و مدیریت خواهد شد؛ طوری که از سلامت مردم و محیط زیست محافظت گردد.
- شرکت از چه راهی درآمد خواهد داشت و جهت هرگونه آلودگی زیست محیطی که رخ خواهد داد، چگونه سرمایهٔ موردنیاز را تأمین خواهد کرد.
- شرکت چگونه به کار خود خاتمه خواهد داد و در زمانی که دیگر مؤثر واقع نشود، چگونه تأمین خواهد شد.

### مرحلهٔ سوم، دریافت و بررسی درخواست

هنگامی که ادارهٔ صدور مجوز فرم درخواست مجوز را دریافت می‌کند، یک اطلاعیه به هر یک از اعضای مندرج در فهرست پستی می‌فرستد. این اطلاعیه حاکی از آن است که اداره، درخواست را دریافت نموده است و آن را جهت بررسی و مطالعه دردسترس مردم قرار خواهد داد.

پس از آن، ادارهٔ مذکور باید یک نسخه از درخواست را در یک محل عمومی در انظار مردم قرار دهد. همزمان با این کار، ادارهٔ مربوطه شروع به بررسی درخواست می‌نماید تا مطمئن شود که شامل تمام اطلاعات ملزوم در قانون است.

طرح پیشنهادی و مدیریت شرکت نیز ارزیابی می‌شوند تا حکم قطعی در مورد تأسیس و مدیریت صحیح شرکت داده شود.

### مرحلهٔ چهارم، بازنگری، بازنگری، بازنگری

پس از بررسی درخواست، ادارهٔ صدور مجوز ممکن است

یک برگهٔ «اعلام نواقص» برای متقاضی صادر کند. «اعلام نواقص» هرگونه اطلاعات ناقصی را که متقاضی باید تکمیل نماید، مشخص می‌کند.

طی بررسی درخواست و مراحل بازنگری، اداره ممکن است چندین برگهٔ «اعلام نواقص» صادر کند. هر بار که اداره پاسخی را از متقاضی دریافت می‌کند، آن را بررسی و اگر لازم باشد، برگهٔ دیگری صادر نماید تا اینکه تقاضانامه تکمیل گردد. مراحل بازنگری ممکن است چندین سال طول بکشد.

### مرحلهٔ پنجم، فراخوانی صدور مجوز جهت بازبینی مردم

وقتی که بازنگری‌ها کامل شد، اداره در مورد صدور یا لغو مجوز یک تصمیم مقدماتی می‌گیرد. اگر اداره تشخیص دهد که درخواست کامل است و معیارهای مناسب را دارا می‌باشد، یک فراخوان صدور مجوز منتشر می‌کند که شامل تمام شرایطی است که تحت آن شرایط، شرکت می‌تواند فعالیت کند (در صورتی که مجوز تصویب نهایی را دریافت کند).

اگر ادارهٔ صدور مجوز تشخیص دهد که متقاضی نمی‌تواند درخواستی تهیه نماید که شامل تمام معیارها باشد، مجوز را لغو و یک «اطلاعیه تصمیم به لغو مجوز» صادر می‌نماید.

ادارهٔ صدور مجوز تصمیم خود را از طریق فرستادن یک نامه به هر یک از اعضای نامبرده در فهرست پستی اعلام می‌نماید. همچنین یک اطلاعیهٔ محلی تهیه و موضوع را از طریق رادیو نیز به اطلاع عموم می‌رساند و در نهایت، یک نامهٔ رسمی نیز برای شرح تصمیم خود صادر می‌نماید.

از وقتی که اطلاعیه منتشر می‌گردد، مردم ۴۵ روز فرصت اظهارنظر در مورد تصمیم گرفته شده دارند. مردم همچنین می‌توانند از طریق ارتباط با اداره رسماً درخواست رسیدگی دهند و اداره نیز در حیطهٔ اختیاراتش ملزم به رسیدگی است. اداره باید قبل از رسیدگی، به مدت ۳۰ روز اطلاعیه عمومی منتشر کند.

### مرحلهٔ ششم، نتیجهٔ نهایی، تصمیم برای مجوز قطعی

پس از اینکه اظهارنظرهای مردم به دقت بررسی شد، ادارهٔ صدور پروانه مجدداً فراخوان صدور مجوز یا آگهی لغو مجوز را بررسی می‌نماید.

اداره باید برای نظریات مردم پاسخ مناسب ارسال و هرگونه تغییر را در فراخوان مشخص نماید. سپس اداره مجوز نهایی را صادر یا اینکه آن را لغو می‌نماید.

پس از صدور مجوز، اداره همچنان به کنترل ساختار و عملکرد شرکت (جهت اطمینان از اینکه عملکردشان با قوانین ایالتی و دولتی و همچنین تقاضای خودشان سازگار است) ادامه می‌دهد.

### چند مرحلهٔ دیگر نیز پس از صدور مجوز قطعی می‌تواند ضروری باشد:

- فرجام مجوز: صاحبان شرکت و مردم نسبت به تصمیم نهایی صدور مجوز حق فرجام دارند. فرجام معمولاً طبق حکم قانونی اجرا می‌شود.
- اصلاحات مجوز: اگر یک شرکت روش‌های مدیریتی یا اجرایی یا مدیریت پسماندها را تغییر دهد، باید مجوز تغییرات کسب نماید. مردم باید برای اصلاحاتی که به شکلی چشمگیر عملکرد شرکت را تغییر می‌دهند، اطلاعیه دریافت کنند و حق اظهارنظر داشته باشند.

شرکت برای ایجاد تغییرات جزیی باید در مدت کمتر از یک هفته این تغییرات را به اطلاع مردم برساند.

- تجدید مجوز: ادارهٔ صدور مجوز می‌تواند مجوزهای رو به انقضاء را، تجدید نماید. کسانی که خواستار مجوز مجدد می‌باشند، باید از همان شیوه‌هایی که یک شرکت برای اخذ مجوز جدید استفاده می‌کند، پیروی نمایند.
- انقضای مجوز: اگر شرکتی شرایط مندرج (در مجوزش) را زیرپا گذارد، ادارهٔ صدور پروانه می‌تواند جوازش را باطل نماید.

## چگونگی مشارکت مردمی

اعضای مردمی عفایدی یا ارزش در مورد مدیریت پسماندهای خطرناک دارند. آنها و دیگر گروه‌های علاقمند می‌توانند اطلاعاتی ارزشمند بدهند، نظریاتی که کیفیت و ویژگی تصمیمات ادارهٔ صدور مجوز و همچنین درخواست مجوز را بهتر کند.

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا معتقد است که شراکت مردم یک بخش مهم و حیاتی از جریان صدور مجوز است، بنابراین مقرراتی را وضع نموده است تا فرصت‌هایی را برای

مردم ایجاد نماید که بتوانند در رابطه با فعالیت‌های محافظت از منابع و بازیابی اطلاعاتی کسب نمایند و طی جریان صدور مجوز نیز اطلاعات بدهند.

جلسه پیش درخواست، اظهارنظر مردم و پاسخ گویی به این نظریات و رسیدگی‌های عمومی، همگی فرصت‌هایی برای نامزدی همشهریان در شرکت‌ها و نظارت بر گفت‌وگوهای شان می باشند.

از سوی دیگر، سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا ادارات صدور مجوز، دارندگان مجوز یا متقاضیان و دیگر گروه‌های علاقمند را به مشارکت مردمی بیشتر تشویق می نماید.

همچنین سازمان مذکور می داند که برخی از مهمترین کارهای مشارکت مردمی خارج از جریان صدور مجوز رسمی اتفاق می افتد. همشهریان می توانند با محیط زیست، مردم و گروه‌های محلی علاقمند به مشارکت، ارتباط برقرار نمایند.

دارندگان مجوز یا متقاضیان ممکن است فرصت‌های غیررسمی برای اخذ اطلاعات از مردم و تبادل نظر ایجاد کنند. فرایند صدور مجوز، فرصت‌هایی را جهت ابراز عقاید به همشهریان می دهد.

در اینجا به چند روش مطمئن برای شنیده شدن صدای شما اشاره می گردد:

- بدانید که چه کسی تقاضای مجوز به ادارهٔ صدور داده است. ابتدا از اداره درخواست کنید تا رابط طرح (یا مدیر طرح) را مشخص نماید. نام این شخص باید طی یک نامهٔ رسمی اعلام گردد.
- تقاضا کنید نام شما در فهرست پستی شرکت، جهت ارسال اطلاعیه‌ها، نامه‌های رسمی و دیگر اسنادی که توسط اداره منتشر می شود، قرار گیرد.
- از طریق صحبت با مقامات محلی، شرکت‌های صنعتی، مطالعهٔ ضوابط ادارهٔ صدور مجوز و ایجاد ارتباط با گروه‌های علاقمند در جامعه به تحقیقات شخصی بپردازید.
- نظریات و عقاید مکتوب را به صورت واضح، مختصر و به همراه اسناد معتبر تقدیم نمایید. به خاطر داشته باشید که اداره باید تمام نظریات مکتوب و مهم ارسالی را بررسی نماید.
- در بررسی‌های مردمی و دیگر جلسات مشارکت نمائید. مدارکی را تهیه نمائید که در جلسات از موضع شما حمایت کند. به خاطر داشته باشید که بررسی‌های مردمی - جز با درخواست کتبی شهروندان - لزومی ندارد.
- اگر هیچ موردی نیاز به توضیح بیشتر نداشته باشد (یا اگر فکر می کنید وضوح برخی جزئیات در مورد شرکت و جریان صدور مجوز لازم نیست)، تقاضای تشکیل یک جلسهٔ تبادل اطلاعات با کارمندان ذی‌صلاح نمائید. شما حتی می توانید با کارمندان جلسه بگذارید یا از آنها درخواست یک سفر توجیهی نمائید یا اطلاعاتی دیگر به آنها بدهید.
- جریان را دقیقاً دنبال کنید. منتظر تصمیمات ادارهٔ صدور پروانه باشید و پاسخ‌های اداره را مطالعه نمایید. به خاطر داشته باشید که مردم می توانند پس از تصمیم اداره، فرصت فرجام داشته باشند.
- به خاطر داشته باشید که نظارت و عقیدهٔ شما برای ادارهٔ صدور مجوز اهمیت دارد.

## نتیجه گیری

جریان صدور مجوز برای شرکت مدیریت پسماندهای خطرناک، زمان و کوشش زیادی را می طلبد. هر یک از شرکاء نقشی مهم و جداگانه بازی می کنند. متقاضی صدور مجوز باید قوانین محافظت از منابع و بازیابی را دقیقاً در نظر بگیرد. ادارهٔ صدور باید تقاضانامه را بررسی نماید تا مطمئن شود که توضیحات کامل و کافی و محافظ سلامت مردم و محیط زیست است.

مردم باید با فرایند صدور مجوز آشنا گردند و در آن مشارکت نمایند، به طوری که نظریات آنها شنیده شود و طبق آنها عمل گردد.

این هماهنگی‌ها کمک می کند تا مطمئن شویم با مدیریت صحیح پسماندهای خطرناک، سلامت شهروندان ایالات متحده آمریکا و محیط زیست حفظ می گردد.

### پی نوشت

1- Treatment, Storage, and Disposal Facilities (TSDF)

2- Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)

### منبع

WWW.EPA.GOV

# کارگاه بهره وری سبز و مدیریت محیط زیست شهری

ناصر حاج محمدی
کارشناس ارشد شهرسازی

**این کارگاه توسط سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) و مدیریت استانداردها و کیفیت، مرکز بهره‌وری ویتنام؛ از تاریخ ۶ تا ۱۰ دسامبر ۲۰۰۴ در شهر هانوی کشور ویتنام با تمرکز بر مدیریت مواد زائد جامد برگزار گردید که آقای مهندس ناصر حاج محمدی از طرف سازمان ملی بهره‌وری ایران (N.I.P.O) در این کارگاه شرکت نمودند.**

**آنچه در ذیل می خوانید خلاصه‌ای از گزارش ایشان در کارگاه مذکور می باشد.**

## سازمان بهره‌وری آسیایی (APO)[1]

این سازمان از سال ۱۹۶۱ میلادی طبق تفاهم نامهٔ چند کشور آسیایی و اقیانوسیه در ژاپن تشکیل گردید و کشورهای عضو، مانند ایران و سایر کشورها، سالانه نسبت به اعزام کارشناسان دستگاه‌های دولتی به کارگاه‌های آموزشی بهره‌وری سبز که در زمینه‌های صنعتی، خدماتی، کشاورزی و... در کشورهای عضو (توسط دبیرخانهٔ مرکزی APO) تشکیل می شود، اقدام می نمایند.

کارگاه مذکور با حضور بیش از ۲۰ نفر از ۲۰ کشور آسیایی و اقیانوسیه در تاریخ ششم تا دهم دسامبر ۲۰۰۴ میلادی در کشور ویتنام (شهر هانوی) تشکیل گردید. شرکت کنندگان، شامل مسئولان مدیریت پسماندهای شهری، صنعتی، کشاورزی از کشورهای ژاپن، کره جنوبی، سنگاپور، مالزی، تایلند، هندوستان، سری لانکا، نپال، ایران، چین، مغولستان و... بودند.

مدرسان این دورهٔ آموزشی پروفسور تاناکا از دانشگاه‌های اوکایاما و هکایدوی ژاپن؛ دکتر کتاب، استاد دانشگاه مالزی؛

دکتر کشاو، استاد دانشگاه دهلی نو و خانم دکتر کامارینه از مالزی بودند.

پروفسور تاناکا در شروع کارگاه درخصوص مدیریت پسماندها در کشورهای آسیایی و زباله‌سوز و نقش آن در این مدیریت و نیز در ارتباط با مدیریت محیط زیست، مطالب علمی و مبسوطی را بیان نمودند.

همچنین سهم مصرف منابع طبیعی در کشورهای

توسعه یافته در حال توسعه و کشورهای عقب افتاده، طی سال‌های گذشته و ۵۰ سال آینده، مورد ارزیابی قرار گرفت.

در حال حاضر، میزان مصرف منابع طبیعی در کل آسیا، غیر از کشور چین، ۱۱/۵٪ از کل مصرف جهان را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که چین به تنهایی ۱۳/۲٪ از کل مصرف دنیا را داراست.

پیش بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰ میلادی، یعنی ۱۵ سال دیگر، سهم کشورهای آسیایی غیر از چین به ۱۶٪ و سهم چین به ۱۴٪ از مصرف منابع طبیعی در کل جهان برسد.

طبق بررسی‌های به عمل آمده در سال ۲۰۰۰ میلادی، میزان تولید زباله در کل جهان ۱۲/۷ میلیارد تن بوده است و پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ میلادی، میزان تولید زباله در جهان به ۲۷ میلیارد تن برسد. این بدان معنی است که هرچه مصرف منابع طبیعی بیشتر گردد، زبالهٔ تولیدی نیز افزایش خواهد یافت و چنانچه این مسئله کنترل نشود، در آینده با مشکلات جدی مواجه خواهیم شد.

بنابر نظر پروفسور تاناکا بهترین و مؤثرترین روش امحاء زباله، روش زباله‌سوزی است، اگرچه این روش بسیار گران است، ولیکن می‌تواند کمترین آثار منفی محیطی را از خود برجای بگذارد. البته فیلتراسیون زباله‌سوز با روش‌های علمی بسیار گران است و گازهای خروجی (به ویژه سمی ترین گاز تولیدی زباله‌سوزها، دی اکسین) باید به شدت تحت کنترل قرار گیرند.

مهم‌ترین اقدامی که در مورد مدیریت پسماندها در شهرها باید انجام داد، در مرحلهٔ اول، جلوگیری از تلنبار زباله و انتقال مستمر آن به محل دفن بهداشتی، سپس افزایش نرخ تفکیک از مبدأ و پردازش باقی ماندهٔ زباله‌هائی که به زباله سوز منتقل نمی گردند، می‌باشد.

ایشان تأکید داشتند، نرخ تولید زباله[2] باید کاهش یابد؛ یعنی، باید هر آنچه در چرخهٔ مصرف قرار می گیرد، دارای کمترین میزان دورریز و کالای تولیدکنندگان نیز باید کمترین ضایعات را داشته باشد. توجه به امحاء زباله و جریان علمی تصفیهٔ آن در تمام مراحل باید مدنظر قرار گیرد.

همچنین در این دوره، در رابطه با مدیریت زباله‌های خاص، صنعتی و کشاورزی، ضمن آموزش مبانی نظری، مثال‌های شهودی نیز ارائه گردید.

در رابطه با چرخهٔ تولید مواد و چرخهٔ تولید زباله، مباحثی علمی تحت عنوان استراتژی مدیریت پسماندهای جامد در جوامع پایدار[3] ارائه شد. همچنین روش‌های ارزیابی روش‌های عملی در مدیریت پسماندها و مدیریت و برنامه‌ریزی در تهیهٔ برنامه‌های پایه به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

به منظور فهم دانش بهره‌وری سبز (GP) و اهمیت آن نیز مطالبی فراوان بیان گردید که انشاءا... در شماره‌های آتی فصلنامه به آن پرداخته خواهد شد.

### پی‌نوشت

1- Asian Productivity Organization

2- Waste generation

3- SSWMSS

# شهرهای شمالی در چنبرهٔ پسماند

مریم عباسوند
دانشجوی کارشناسی ارشد شهرسازی



## مقدمه

دفع پسماندهای شهری، به علت شرایط آب و هوایی و اقلیمی خاص مناطق شمالی کشور و افزایش میزان زباله‌های شهری در فصل بهار و تابستان و ایام تعطیل و همچنین فقدان مدیریت صحیح دفع زباله، موجب بروز مشکلات زیست محیطی در این مناطق و خصوصاً شهرهای آن شده است.

این گزارش سعی دارد وضعیت مدیریت پسماندها را در ۳ استان شمالی کشور بررسی و علاوه بر بیان مشکلات و معضلات، تا حدممکن راه‌حل هایی را نیز جهت حل مشکلات ارائه نماید.

## الف) بررسی وضعیت پسماندهای شهری در استان گیلان

### ۱. کارخانهٔ کود کمپوست رشت

#### ۱.۱. موقعیت و وضع موجود

این کارخانه در جادهٔ لاکان در فاصلهٔ ۱۰.۱۵ کیلومتری شهر رشت، در زمینی به مساحت حدود ۱۴ هکتار و با ظرفیت نهایی ۵۰۰ تن، مستقر گردیده است. مساحت اشغال شدهٔ موجود ۷ هکتار و ظرفیت فعلی آن ۲۵۰ تن و مابقی فضا و ظرفیت نیز توسعه‌پذیر می‌باشد.

این کارخانه توسط شرکت بازیافت، مدیریت و بهره‌برداری می‌گردد و حدود ۷٪ از زبالهٔ شهر رشت و ۱۱ شهر غرب استان گیلان را (شامل شهرهای حمام، صومعه سرا، بندر انزلی، فومن، رضوان شهر، سنگر، خشکبیجار، لشت نشاء، کوچصفهان، شفت) تحت پوشش دارد. شهرداری این شهرها نیز خود سهامدار شرکت مذکور می‌باشند.

#### ۲.۱. مشکلات و معضلات

۱. زباله‌های شهری بدون انجام عمل تفکیک از مبدأ به کارخانه تحویل داده می‌شوند و در آنجا نیز این عمل در شرایط غیربهداشتی و با دست، انجام می‌گردد. این جداسازی شامل زباله‌های درشت است، بنابراین کود تولید شده با سختی زیادی همراه می‌باشد.

۲. در حال حاضر، کود تولید شده نامرغوب می‌باشد و محصول نهایی محسوب نمی‌گردد و بیشتر به تغییر شکل زباله شباهت دارد. استفاده از این کود نیز موجب انتشار آلودگی در طبیعت می‌شود.

۳. نبود تصفیه‌خانه جهت تصفیهٔ شیرابه، به طوری که روزانه ۵۵ متر مکعب شیرابهٔ زباله، به طور کاملاً غیربهداشتی، دفع می‌گردد.

۴. هوادهی ناقص و انجام تخمیر ناقص زباله که موجب انتشار بوی تعفن و گازهای سمی می‌گردد.

۵. نبود آزمایشگاه تخصصی
۶. نبود شبکهٔ ماشینی جمع‌آوری زباله و تفکیک از مبدأ
۷. جداسازی و بازیافت حدود ۱۰٪ از زباله‌ها در قسمتی از کارخانه به صورت دستی و کاملاً غیربهداشتی

### ۳.۱. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. ایجاد یک خط تولید کود نرم برای کاهش سختی کود تولید شده با رعایت اصول استاندارد
۲. احداث تأسیسات زیربنایی، مثل تصفیه‌خانه برای تصفیهٔ شیرابهٔ زباله‌ها
۳. ایجاد آزمایشگاه تخصصی
۴. کاهش هدررفت سرمایه‌های ملی با انجام آموزش شهروندان برای تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری و کاهش تولید زباله
۵. احداث یک خط تولید کود کمپوست با استفاده از فناوری مناسب، براساس اصول بهداشتی و اصول تولید کود، منطبق با استانداردهای جهانی و افزایش ظرفیت کارخانه از ۲۵۰ تن به ۵۰۰ تن و کاهش شیفت کاری به منظور کاهش استهلاک و آلودگی
۶. تجهیز سالن هوادهی با دستگاه ویندرو(۱)
۷. ماشینی کردن جمع‌آوری و حمل و دفع زباله و کاهش دخالت دست در جداسازی آن

### ۴.۱. میزان اعتبارات

اعتبار موردنیاز برای توسعهٔ کارخانه حدود ۲/۳۵۰ میلیارد تومان می‌باشد. در سال ۱۳۸۲ مبلغ ۱۰۵۰ میلیون تومان توسط سازمان شهرداری‌های کشور پرداخت گردیده، و حدود ۱۳۰۰ میلیون تومان دیگر نیز موردنیاز است. اعتبار موردنیاز جهت احداث تصفیه‌خانه نیز ۱۴۵ میلیون تومان است.

## ۲. طرح کارخانه بیوکمپوست بندر انزلی

### ۱.۲. موقعیت و وضع موجود

به منظور ساماندهی زباله‌های شهری بندر انزلی، رضوان شهر و خمام، شهرداری انزلی اقدام به انعقاد یک قرارداد با شرکت بازیافت مواد و تولید کود آلی کرمانشاه، برای تهیهٔ طرح ساماندهی زباله و طرح اجرایی آن نموده است که در حال حاضر، طرح در دست مطالعه می‌باشد.

### ۲.۲. مشکلات و معضلات

۱. بندر انزلی از ۶ جزیره تشکیل شده است، بنابراین یافتن زمین مناسب برای ایجاد تأسیسات بازیافت زباله بسیار مشکل می‌باشد.

۲. زمین تهیه شده جهت احداث تأسیسات بازیافت زباله، ظاهراً (بنا به اظهار شهرداری) به تأیید مقامات استانی رسیده است، ولی سازمان حفاظت محیط زیست استان از موضوع بی‌اطلاع می‌باشد.
۳. آماده نبودن زمین مورد نیاز جهت احداث تأسیسات بازیافت، نبود جادهٔ دسترسی و سایر امکانات مثل آب و برق و...

### ۳.۲. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. طرح اجرایی پیشنهاد شده توسط مشاور طرح، فن بیوکمپوست (ساختار کمپوست موبایل) با ظرفیت ۲۵۰۳۰۰ تن زباله می‌باشد.
۲. آموزش شهروندان و فرهنگ‌سازی در زمینهٔ تفکیک از مبدأ زباله، کاهش تولید زباله و حفظ محیط زیست می‌باید در اولویت قرار گیرد که در طرح مشاور پیش‌بینی خواهد شد.
۳. تجهیزات لازم جهت احداث کارخانهٔ بیوکمپوست به

پیشنهاد مشاور تماماً از خارج از کشور تهیه می گردد که به نظر می رسد، علاوه بر ایجاد وابستگی صنعتی، مشکلاتی را همچون نگهداری، بهره برداری، امور گمرکی و مسائل اجرایی برای شهرداری ها به دنبال آورد.

۴. پیش بینی ساختار ماشینی برای جمع آوری و حمل زبالهٔ شهری از مهم ترین مراحل مدیریت پسماندها محسوب می گردد که باید به آن توجه شود.

### ۴.۲. میزان اعتبارات

بنا به اظهار شهرداری انزلی، اعتبار موردنیاز برای مطالعه و اجرای این طرح، حدود ۲/۱۲۰ میلیارد تومان می باشد که تاکنون ۵۲۰ میلیون تومان آن پرداخت گردیده است. مبلغ ۱۶۰۰ میلیون تومان بابت احداث کارخانه موردنیاز است که ۹۰۰ میلیون تومان آن بابت خرید و ورود تجهیزات، شامل ۴ دستگاه همزن و جابه جاکن، ترمیناتور و خردکن، کودپاک کن (خالص ساز) و دستگاه برش، موردنیاز می باشد.

## ۳. طرح دفن بهداشتی زبالهٔ شهر رستم آباد

### ۳.۱. موقعیت و وضع موجود

شهر رستم آباد از توابع شهرستان رودبار می باشد. برای ساماندهی زباله های شهری این شهرستان یک سایت دفن بهداشتی زباله با مساحت حدود ۳ هکتار پیش بینی شده است. این سایت تا ۱۰ هکتار نیز توسعه پذیری دارد. تاکنون در حدود ۷۰٪۸۰٪ عملیات اجرایی طرح دفن بهداشتی زباله اجرا گردیده است. روش اجرایی آن نیز منطبق با روش فوکوکای ژاپنی بوده است.

عملیات اجرایی طرح، شامل عملیات آماده سازی سایت و ایجاد کانال های دفع شیرابه و آن نیز شامل ایجاد کانال های اصلی و فرعی، حوضچه های تصفیه خانه و لوله های خروج گازو... می باشد. اجرای این طرح در مقایسه با سایر طرح های دفن زباله، موجب کاهش آلودگی و خطرات زیست محیطی شهرها و روستاها خواهد شد.

### ۳.۲. مشکلات و معضلات

این طرح به دلیل مشکلات اجرایی و اعتباری هنوز تکمیل نگردیده است.

### ۳.۳. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

عملیات اجرایی موردنیاز جهت تکمیل طرح مذکور عبارتند از:

۱. ایجاد جادهٔ دسترسی، تأمین برق، محوطه سازی و تکمیل سایت و...

۲. دقت و نظارت کافی بر نحوهٔ اجراء و تکمیل طرح با استفاده از روش های مهندسی و فنی

۳. دقت و نظارت کافی بر نحوهٔ دفن بهداشتی با رعایت اصول مهندسی و بهداشتی و جلوگیری از دپوی زباله و انتشار آلودگی در محیط زیست

۴. اجرای این طرح نسبت به سایر طرح های دفن زباله،

آلودگی کمتر را به دنبال خواهد داشت و سازگاری بیشتر نیز با محیط زیست شمال کشور دارد.

۵. سایت احداث شده می تواند تا حدود ۱۰ هکتار توسعه پذیر باشد، به طوری که احداث تأسیسات بازیافت زباله یا طرح بیوگاز و سی ان جی[۲] و... نیز اجرایی می باشد و می توان در طرح توسعه آن را پیش بینی نمود.

۶. محل اجرای این طرح، خارج از محدودهٔ شهری، روستایی، جنگل و در مناطق کوهستانی مکان یابی شده است. مکان موردنظر نیز در جهت خلاف وزش باد قرار گرفته است.

۷. اطراف سایت تا حدود ۶۰ هکتار، جهت کشت درختان زیتون در نظر گرفته شده است.

۸ هفت شهر استان گیلان با جمعیت معادل ۱۲۶ هزار نفر و زبالهٔ تولیدی حدود ۱۰۰ تن در روز و همچنین مناطق روستایی اطراف آنها تحت پوشش طرح مذکور قرار می‌گیرند.

۹. ساختار تصفیهٔ شیرابه به روش هوازی است، بنابراین تکمیل حوضچه‌های هوادهی و ایجاد نی‌زار برای تصفیهٔ شیرابه و دفع آن پس از تصفیه ضروری می‌باشد.

۱۰. خرید ماشین آلات و تجهیزات لازم جهت جمع آوری و حمل بهداشتی زباله ضروری می‌باشد.

۱۱. آموزش شهروندان جهت اجرای طرح تفکیک از مبدأ زباله ضروری می‌باشد.

### ۴.۳. میزان اعتبارات

میزان اعتبارات هزینه شده تاکنون حدود ۷۵۰۰ میلیون ریال می‌باشد که از محل اعتبارات سازمان شهرداری‌ها و... تأمین گردیده است. همچنین میزان اعتبار موردنیاز جهت تکمیل طرح ۷۰۰ میلیون تومان برآورد گردیده است که می‌تواند از محل اعتبارات سازمان شهرداری‌ها و اعتبارت درآمد عمومی تأمین گردد.

## ۴. طرح ایجاد کارخانه کمپوست لاهیجان در شرق استان گیلان

### ۱.۴. موقعیت و وضع موجود

در حال حاضر، زباله‌های شهر لاهیجان و ۱۷ شهر شرق استان گیلان (۶ شهرستان) با جمعیتی حدود ۳۰۰ هزار نفر و زبالهٔ تولیدی روزانه ۳۰۰.۴۰۰ تن، به صورت غیربهداشتی و پراکنده دفن و دپو می‌شوند.

محل دفن فعلی زبالهٔ لاهیجان به زندان تبدیل شده است که علاوه بر مشکلات زیست محیطی، به علت مشکلات به وجود آمده با زندان، امکان ادامهٔ دفن وجود ندارد.

در حال حاضر، زمینی در ۳ کیلومتری شمال شهر لاهیجان به مساحت ۲۵ هکتار بین شالیزارها و زمین‌های کشاورزی و جنگل جهت احداث کارخانهٔ کمپوست جانمایی گردیده است. تنها مزیت زمین موردنظر این است که در مالکیت شهرداری قرار دارد.

### ۲.۴. مشکلات و معضلات

زمین جانمایی شده به علت قرار گرفتن بین شالیزارها و جنگل، نداشتن جادهٔ دسترسی مناسب، بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، ایجاد معضلات اجتماعی، انتشار شدید آلودگی در محیط پس از اجرای طرح تأسیسات بازیافت و غیره و همچنین نبود تأییدیهٔ سازمان حفاظت محیط زیست، جهت احداث تأسیسات زباله مناسب نمی‌باشد.

### ۳.۴. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. جهت ساماندهی برنامه‌های شهری شرق استان گیلان، احداث یک کارخانهٔ کمپوست با ظرفیت ۳۰۰ تن توسط مقامات استانی پیشنهاد گردیده است.

۲. هیچ گونه عملیات اجرایی برای این طرح انجام نشده است، بنابراین می‌توان با ارائهٔ راهکارهای مناسب و رعایت اصول و استانداردهای موجود، طرحی مناسب را اجراء نمود.

۳. به علت تأیید نشدن مکان جانمایی شده، کمیته‌ای مشترک از نمایندگان ۶ شهرستان مزبور تشکیل گردیده است تا نسبت به جانمایی مناسب جهت اجرای طرح یا طرح‌های بازیافت زباله اقدام نمایند.

۴. آموزش شهروندان و فرهنگ‌سازی نسبت به انجام عمل تفکیک از مبدأ و حفظ محیط زیست شهری از موارد ضروری می‌باشد.

### ۴.۴. میزان اعتبارات

تاکنون مبلغ ۱۰۰ میلیون تومان توسط سازمان شهرداری‌ها برای دفع بهداشتی زباله‌های لاهیجان پرداخت گردیده است. مبلغ ۲۵۰۰ میلیون تومان دیگر نیز جهت اجرای طرح موردنیاز است.

## ب) بررسی وضعیت پسماندهای شهری در استان مازندران

## ۱. طرح احداث کارخانهٔ کمپوست در شهر تنکابن

### ۱.۱. موقعیت و وضع موجود

شهرستان تنکابن و رامسر در غرب استان مازندران واقع

شده‌اند. جمعیت شهری این دو شهرستان حدود ۳۰۰ هزار نفر و زبالهٔ تولیدی آن حدود ۲۴۰ تن می‌باشد.

در حال حاضر، زباله‌های این دو شهر به صورت غیربهداشتی در پرده‌سر دفن می‌شود. به علت بروز مشکلات زیست محیطی پیشنهاد احداث کارخانهٔ کود کمپوست فاین ارائه گردیده است.

به همین منظور، یک منطقه در جنوب شرقی شهر نشتارود و در ۱۲ کیلومتری شهر تنکابن در حاشیهٔ منطقهٔ کوهستانی - جنگلی با مساحت حدود ۱۵ هکتار جانمایی گردیده است که ۸ هکتار آن در مالکیت شهرداری می‌باشد و به تأیید سازمان حفاظت محیط زیست استان نیز رسیده است.

### ۲.۱. مشکلات و معضلات

تاکنون هیچ گونه عملیات اجرایی از قبیل آماده‌سازی زمین، ایجاد سایت، خرید تجهیزات و ایجاد جادهٔ دسترسی و... انجام نشده است.

### ۳.۱. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. زمین جانمایی شده به تأیید سازمان محیط زیست رسیده است و به دلیل شرایط جغرافیایی نسبتاً مطلوب و شیب مناسب احتمال انتشار آلودگی کمتر را نسبت به سایر مناطق خواهد داشت.

۲. ضرورت ایجاد جادهٔ دسترسی به طول ۲ کیلومتر از جادهٔ اصلی

۳. ضرورت ایجاد سوله و آماده‌سازی زمین و محوطه‌سازی و...

۴. ضرورت خرید تجهیزات جمع‌آوری و دفع زباله و تجهیزات موردنیاز برای کارخانهٔ کمپوست و غیره و ایجاد کارخانهٔ کمپوست و سایر تأسیسات بازیافت زباله با رعایت اصول فنی و مهندسی محیط زیست

### ۴.۱. میزان اعتبارات

۱. طی سال‌های ۸۰-۸۱، مبلغ ۱۰۸ میلیون تومان از منابع استانی فصل عمران شهری برای طرح دفن بهداشتی رامسر تخصیص یافته است.

۲. طی ۳ سال گذشته، حدود ۲۱۰ میلیون تومان برای دفن بهداشتی زباله در پرده سر پرداخت گردیده است.

۳. برآورد دقیق اعتبار برای اجرای طرح پیشنهادی انجام نشده است (حدود ۲۵۰۰ میلیون تومان).

## ۲. طرح دفن زبالهٔ شهر نور

### ۱.۲. موقعیت و وضع موجود

طرح دفن بهداشتی زبالهٔ شهر نور طی سال‌های گذشته در یک منطقهٔ جنگلی اجراء، ولی متأسفانه در حال حاضر، به محل دپوی زباله تبدیل شده است و هیچ اثری از دفن بهداشتی در آن دیده نمی‌شود. این محل، به عنوان یکی از پایلوت‌های اجرای طرح دفن بهداشتی زباله بوده است.

### ۲.۲. مشکلات و معضلات

۱. دپوی زباله و دفن غلط آن به جای دفن بهداشتی و انتشار آلودگی و شیوع انواع بیماری‌ها در منطقه

۲. دفع غلط شیرابه و رها شدن آن در جنگل و آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی به دلیل ایجاد نکردن کانال‌های جمع‌آوری و کمبود گنجایش حوضچه‌های جمع‌آوری و تصفیه‌خانهٔ شیرابه

۳. ناممکن بودن دفن زباله در زمان بارندگی به علت نوع خاک منطقه (خاک رس)

۴. آماده‌سازی غلط سایت دفن زباله و تلنبار شدن زباله‌ها در محیط جنگل

۵. نبود تجهیزات لازم، مثل بولدوزر جهت دفن در منطقه

۶. جداسازی زباله‌ها و تفکیک آن به صورت دستی و غیربهداشتی توسط افراد متفرقه

۷. نبود خاک مناسب جهت پوشش زباله‌ها

### ۳.۲. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. معدوم نمودن زباله‌های تلنبار شده به منظور کاهش انتشار آلودگی در منطقه

۲. تغییر کاربری زمین منطقه از دفن زباله به سایت تأسیسات بازیافت، مناسب با شرایط منطقه (که احداث کارخانهٔ کمپوست پیشنهاد گردیده است.)

۳. خرید تجهیزات لازم برای جمع آوری و دفع زباله و همچنین اجرای طرح بازیافت زباله

۴. انجام آموزش شهروندان جهت اجرای طرح تفکیک از مبدأ

### ۴.۲. میزان اعتبارات

۱. مبلغ ۶۰۰ میلیون تومان از محل اعتبارات سازمان شهرداری‌ها برای اجرای این طرح هزینه گردیده است.

۲. مبلغ ۴۰ میلیون تومان از محل اعتبارات استان‌ها برای حصارکشی منطقه هزینه شده است (حدوداً مبلغ ۲۱۰۰ میلیون تومان موردنیاز است.)

## ۳. طرح کارخانه کود کمپوست شهر بابل

### ۱.۳. موقعیت و وضع موجود

بعد از مشکلات به وجود آمده در شهر بابل طی سال‌های گذشته، در سال ۱۳۷۷، زمینی در منطقهٔ انجیل سی به منظور احداث کارخانهٔ کمپوست مکان‌یابی شد که از سال ۱۳۷۸، عملیات دفن زباله‌ها در آن محل آغاز گردید. در حال حاضر، کارخانه نیز در بخشی از سایت مستقر گردیده است.

مساحت کل زمین حدود ۱۵ هکتار و مساحت تحت پوشش کارخانه نیز ۵ هکتار است. این زمین متعلق به منابع طبیعی و مورد تأیید سازمان حفاظت محیط زیست استان می‌باشد.

ظرفیت موجود کارخانه ۲۵۰ تن است که زباله‌های ۶ شهر شهرستان بابل را شامل بابل، امیرکلا و... که حدود ۲۰۰ تن می‌باشد، به کود کمپوست تبدیل خواهد کرد. کارخانه هنوز به بهره‌برداری نرسیده است.

### ۲.۳. مشکلات و معضلات

۱. بهره‌برداری نکردن از کارخانه به دلیل بروز برخی مشکلات اجرایی

۲. ناقص بودن ساختار کارخانه و تکمیل نکردن ساختار تولید کود نرم (فاین)، بنابراین تولید کود در شرایط فعلی که زباله بدون تفکیک از مبدأ وارد کارخانه گردد، منطقی نمی‌باشد.

۳. تکمیل نکردن ساختار تصفیه‌خانهٔ زباله

۴. انجام عملیات دفن زباله در محوطهٔ کارخانه به صورت غیربهداشتی و غیراصولی و در پی آن، تولید شیرابه و گازهای سمی خطرناک و ایجاد آلودگی و احتمال خطر انفجار

۵. نامناسب بودن شرایط جادهٔ دسترسی فعلی و عبور آن از بین چند روستا و سکونت‌گاه و تخریب قسمت‌هایی از آن

به علت رانش زمین

۶. قرارگیری مراکز انتقال زباله در مرکز شهر بابل، جنب فعالیت‌های شهری و ایجاد محیط غیربهداشتی و آلوده در شهر

۷. غیراستاندارد بودن ماشین آلات و تجهیزات جمع آوری زباله

### ۳.۳. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. پیش‌بینی تمهیدات لازم جهت تکمیل و راه‌اندازی کارخانهٔ کمپوست منطبق با استانداردهای جهانی

۲. احداث سالن تولید کود، منطبق با استانداردهای موجود و تبدیل آن، به کود نرم (فاین) و مصرفی بهداشتی

۳. تکمیل سالن دوم تولید کود برای افزایش ظرفیت تا ۴۰۰ تن

۴. آموزش شهروندان و فرهنگ‌سازی در زمینهٔ تفکیک زباله از مبدأ و کاهش تولید آن

۵. احداث جادهٔ دسترسی مناسب

۶. پیش‌بینی مراکز انتقال زبالهٔ شهری و ایستگاه‌های موقت در مکان‌های مناسب

۷. خرید تجهیزات لازم جهت جمع‌آوری، حمل و دفع زباله به صورت ماشینی و بهداشتی

۸. معدوم کردن محل دفن زباله در سایت

۹. تکمیل کردن ساختار تصفیه‌خانه

۱۰. تحت پوشش قرار دادن روستاها و شهرهای منطقه

۴.۳. میزان اعتبارات

۱. مبلغ کل اعتبار برای احداث کارخانهٔ کمپوست بابل ۱۹۰۰۰ میلیون ریال برآورد گردیده است.

۲. تاکنون جمعاً مبلغ ۱۳۰۰۰ میلیون ریال به شرح زیر هزینه شده است.

- مبلغ ۳۵۴۵ میلیون ریال از محل اعتبارات استانی
- مبلغ ۲۰۰۰ میلیون ریال از محل اعتبارات ریاست جمهوری
- مبلغ ۲۰۰۰ میلیون ریال از محل اعتبارات ردیف ۵۰۳۰۰۲
- مبلغ ۴۴۵۵ میلیون ریال از محل اعتبارات شهرداری

۳. اعتبار موردنیاز برای خرید تجهیزات و احداث راه دسترسی، حدود ۷۰۰۰ میلیون ریال برآورد شده است.

## ۴. طرح دفن زباله در ساری

### ۱.۴. موقعیت و وضعیت موجود

زباله‌های شهری ساری، در حال حاضر، در منطقهٔ سه مسکنده در جنوب شرق ساری (که ۲۳ سال است در اختیار شهرداری قرار دارد) به صورت غیراصولی دپو و دفن می‌گردد). این وضعیت، موجب آلودگی شدید محیط زیست گردیده است. زبالهٔ تولیدی شهر ساری روزانه، حدود ۲۰۰ تن است که مستقیماً به این منطقه حمل و دپو می‌شود.

### ۲.۴. مشکلات و معضلات

۱. فقدان مدیریت صحیح دفع پسماندهای شهری و اجرا نکردن طرحی مناسب جهت بازیافت زباله و ایجاد تأسیسات مربوط به آن در شهر ساری

۲. دفن زباله به صورت غیربهداشتی و غیرمهندسی و ایجاد آلودگی شدید در منطقه

۳. قرار گرفتن منطقهٔ دفن فعلی زباله میان منطقهٔ کوهستانی . جنگلی (که جزء مناطق حفاظت شده حیات وحش محسوب می‌گردد) و ایجاد آلودگی و تهدید برای نابودی جنگل و رودخانه و منابع آب زیرزمینی

۴. عبور راه دسترسی محل دفن از بین شالیزارها و روستاها و نارضایتی مردم منطقه از وضعیت فعلی

۵. ایجاد سایت‌های اداری و آموزشی و صنعتی در فاصلهٔ ۱ کیلومتری محل دفن زباله

۶. عملیات جداسازی زباله در محل دفن توسط افراد متفرقه

۷. فقدان هماهنگی بین مسئولان اجرایی استان، به عنوان یکی از موارد و موانع اجرایی و اجرای ناصحیح و پیشرفت نکردن فیزیکی طرح‌های بازیافت در منطقه

### ۳.۴. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. تغییر کاربری و معدوم نمودن منطقهٔ دفن فعلی زباله به علت آلودگی شدید

۲. پیش‌بینی و اجرای سریع تأسیسات بازیافت زباله، مناسب با منطقه

۳. جمع‌آوری و دفع شیرابه‌های زباله که در دره‌های اطراف محل دفن انباشته گردیده و سبب آلودگی حوضهٔ آبریز و... شده است.

۴. اقدامات لازم جهت آموزش شهروندان و عملیات تفکیک از مبدأ

۵. رفع معضلات اجتماعی زمین جانمایی شده در فاصلهٔ ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر ساری و اخذ تأییدیهٔ سازمان حفاظت محیط زیست برای دفن بهداشتی و احداث در

کارخانهٔ کمپوست

۶. براساس مطالعات انجام شده، احداث کارخانهٔ زباله‌سوز در شهرساری پیش‌بینی گردیده است که اقدامات لازم، جهت اجرای این پیشنهاد، ضروری می‌باشد.

## ۵. طرح پیشنهادی کمپوست شهر بهشهر

### ۱.۵. موقعیت و وضعیت موجود

در حال حاضر، زباله‌های شهرستان بهشهر (شامل گلوگاه، رستم کلا، بهشهر، نکاو بندر امیرآباد) به صورت غیربهداشتی دفن می‌گردند. شهرستان بهشهر بیش از ۱۰۰ هزار نفر جمعیت دارد و در آن روزانه، حدود ۱۰۰ تن زباله به صورت غیربهداشتی جمع‌آوری و دفن و دپو می‌گردد.

### ۲.۵. مشکلات و معضلات

۱. قرار گرفتن محل دفن فعلی زباله‌های بهشهر در نزدیکی مناطق مسکونی شرق شهر بهشهر و ایجاد آلودگی در محیط زیست منطقه و انتشار انواع بیماری‌ها

۲. جداسازی زباله توسط افراد غیرمجاز در محل دفن

۳. تغذیهٔ حیوانات اهلی، مثل گاو و گوسفند از پسماندها در محل دفن

### ۳.۵. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. ساماندهی سریع محل فعلی زباله

۲. پیش‌بینی و احداث تأسیسات مناسب بازیافت، مثل کمپوست

۳. احداث جادهٔ دسترسی

۴. آموزش شهروندان جهت اجرای طرح تفکیک از مبدأ

۵. مکانی جدید در فاصلهٔ ۶ کیلومتری شهر بهشهر در منطقهٔ کوهستانی، جهت احداث کارخانه، جانمایی شده است که مورد تأیید سازمان حفاظت محیط زیست نمی‌باشد. این مکان در شیب تند کوهستان و بین شالیزارها و زمین‌های کشاورزی قرار گرفته است.

### ۴.۵. میزان اعتبارات

۱. مبلغ ۱۶۱۰ میلیون ریال از محل اعتبارات استانی برای طرح دفن بهداشتی بهشهر

۲. مبلغ ۲۱۰۰ میلیون ریال از محل اعتبارات شهرداری برای طرح فوق

۳. مبلغ ۱۲۰ میلیون ریال از محل اعتبارات استانی برای طرح دفن بهداشتی نکا

## ج) بررسی وضعیت پسماندهای شهری در استان گلستان

مؤسسهٔ بازیافت زبالهٔ استان گلستان در سال ۱۳۸۱ تشکیل گردیده است. جایگاه مؤسسه به ترتیب از بالا به پائین: استانداری، معاونت هماهنگی امور عمرانی، سازمان همیاری شهرداری و مؤسسهٔ بازیافت می‌باشد.

این مؤسسه با دید منطقه‌ای و یکپارچگی در مدیریت زباله‌های شهری و روستایی و کاهش آلودگی زیست محیطی تشکیل شده است. از زمان تشکیل این سازمان، دو مرکز به عنوان مرکز دفن زباله در غرب و شرق استان گلستان و سایت غربی و شرقی مکان‌یابی و معرفی گردیده‌اند و قرار است زباله‌های شهری و روستایی کل استان در این دو مرکز دفن یا بازیافت شوند.

## ۱. سایت غربی دفن زباله

### ۱.۱. موقعیت و وضعیت موجود

سایت شمارهٔ ۱ به عنوان مرکز غربی دفن زباله در ۴۶ کیلومتری شمال شهر گرگان در منطقهٔ آق‌قلااینچه برون واقع گردیده است. مساحت این سایت حدود ۳۵ هکتار است و در حال حاضر، زباله‌های ۱۱ شهر غربی استان به این سایت منتقل و دفن می‌گردد. محل دفن زباله‌های قبلی در شهرها نیز معدوم می‌گردند و تغییر کاربری می‌یابند؛ به عنوان مثال، سایت دفن زبالهٔ کردکوی تخلیه و به سایت ورزشی تبدیل خواهد شد.

### ۲.۱. مشکلات و معضلات

۱. مشکل اساسی موجود، دفع زباله‌های روستایی می‌باشد؛ زیرا بیشتر زباله‌های روستایی به علت فقدان فرهنگ صحیح در کنار جاده یا رودخانه‌ها تخلیه می‌شوند.

۲. نوع خاک سایت، خاک لوس و ناپایدار می‌باشد که قدرت

جذب آب و شیرابهٔ زباله را ندارد و موجب تجمع شیرابه و آب‌های سطحی و باران می گردد و آلودگی محدودهٔ سایت را نیز موجب شده است.

۳. ترانشه‌های ایجاد شده در سایت، برخلاف طرح اصلی، غیراصولی و با عمق کم و عرض زیاد می باشد.

۴. کانال‌کشی مناسب برای جمع آوری شیرابهٔ زباله‌ها انجام نشده است.

۵. جمع آوری شیرابه در استخر خاکی روباز و بزرگ و بدون حصار و تصفیه و دفع نکردن بهداشتی آن و انتشار آلودگی و بوی تعفن در منطقه

۶. دفن زباله‌های بیمارستانی در سایت زباله‌های شهری که فقط با آهک دفن می شوند.

۷. فقدان حصار در اطراف سایت و احتمال ورود حیوانات اهلی و وحشی به منطقه

۸. فقدان جادهٔ دسترسی مناسب در داخل سایت که علت اصلی آن نوع خاک منطقه می باشد.

### ۳.۱. نیازها و پیشنهادهای کارشناسی

۱. طرح متمرکز نمودن محل های دفن زباله و جلوگیری از آلودگی مناطق مختلف شهری و روستایی طرحی مناسب می باشد، ولی در مورد دفع مناسب زباله های روستایی باید اقدام اساسی صورت گیرد.

۲. مکان یابی محل دفن زباله مناسب می باشد، ولی به اصلاح خاک نیاز دارد.

۳. جداسازی محل دفن زباله‌های بیمارستانی از زباله‌های شهری

۴. ایجاد تصفیه خانه برای تصفیهٔ شیرابهٔ زباله های دفن شده

۵. ایجاد تأسیسات بازیافت، مناسب با شرایط منطقه در سایت شمارهٔ ۱

۶. تغییر مکان‌یابی انجام شده برای احداث تأسیسات بازیافت از نظر جهت وزش باد غالب منطقه

۷. ایجاد ترانشه های استاندارد برای دفن زباله

۸. ایجاد جادهٔ دسترسی مناسب در داخل سایت

۹. ایجاد فضای سبز مناسب در اطراف منطقه

۱۰. محصور نمودن سایت

۱۱. جمع آوری و دفع زباله به صورت ماشینی

۱۲. افزایش سکوهای جمع آوری زباله

۱۳. آموزش شهروندان برای انجام تفکیک از مبدأ زباله های شهری

۱۴. ایجاد کارخانهٔ کود کمپوست با رعایت نکات و اصول استاندارد و تفکیک زباله از مبدأ می تواند جزء تأسیسات مناسب بازیافت زباله مطرح گردد، زیرا بازار فروش کود کمپوست تولید شده در استان موجود است.

### ۴.۱. میزان اعتبارات

۱. تاکنون مبلغ ۷۷۵۹ میلیون ریال برای خرید ماشین آلات و تجهیزات سایت شمارهٔ ۱ از محل اعتبارات سازمان شهرداری‌ها هزینه گردیده است.

۲. تاکنون مبلغ ۲۲۱۷ میلیون ریال جهت تأسیسات و ساختمان سایت شماره ۱ از محل اعتبارات سازمان شهرداری‌ها هزینه شده است.

۳. اعتبار موردنیاز جهت تکمیل سایت شمارهٔ ۱، ۲۷۸۰۰ میلیون ریال می‌باشد که می توان آن را از محل اعتبارات ملی و سازمان شهرداری‌ها تأمین نمود.

۲. سایت شرقی دفن زباله

سایت شمارهٔ ۲ به عنوان سایت شرقی در جنوب غربی شهر گنبد واقع گردیده است. مساحت آن ۸۵ هکتار است که تا ۱۲۰ هکتار نیز توسعه پذیر می باشد.

همچنین مقرر شده است، این سایت زباله‌های شهری و روستایی منطقهٔ شرق استان گلستان را تحت پوشش قرار

دهد. در این سایت هیچ گونه اقدام اجرایی انجام نشده است. با راه‌اندازی این سایت مشکل زباله شرق استان حل خواهد شد.

نتیجه گیری

اهم مسائل و مشکلات اجرایی استان‌های شمالی کشور در زمینهٔ بازیافت زباله‌های شهری و اقدامات انجام شده عبارتند از:

۱. شرایط آب و هوایی خاص منطقهٔ شمال
۲. کمبود زمین پایر و خارج از محدودهٔ شهری و روستایی
۳. عدم اعمال مدیریت صحیح در زمینهٔ بازیافت
۴. کمبود هماهنگی و انسجام دستگاه‌های اجرایی استانی
۵. فقدان راهکار اجرایی واحد
۶. کمبود آموزش و فرهنگ‌سازی در زمینهٔ تفکیک زباله از مبدأ
۷. غلط بودن روش‌های تولید و مصرف مواد غذایی و تولید زبالهٔ انبوه
۸. استفاده نکردن از روش‌های استاندارد برای ایجاد تأسیسات بازیافت

در این زمینه، راهکارهای اجرایی، و دیدگاه کارشناسی، براساس مطالعات انجام شده، برای حل این مشکلات ارائه گردیده است.

شهرداری‌ها و سازمان‌های بازیافت در زمینهٔ مدیریت صحیح پسماندهای شهری (دفن و دفع بهداشتی زباله، ایجاد تأسیسات بازیافت، جمع‌آوری، تفکیک از مبدأ، آموزش شهروندان و...) اقدام‌های چشمگیری نموده‌اند. اعتبارات فراوانی نیز در این زمینه از محل اعتبارات سازمان شهرداری‌های کشور و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و... هزینه گردیده است. اعتبارات موردنیاز جهت تکمیل طرح‌های نیمه تمام نیز می‌باید از محل اعتبارات ملی و سازمان شهرداری‌ها تأمین و پرداخت گردد.

**پی‌نوشت**

1- windrow

2- CNG

# اخبار

نازیلا مرادی



## مراکش
## مدیریت پسماندهای شهری

**مراکش نیز همچون بسیاری از کشورهای دیگر با مشکلاتی چون افزایش تولید پسماند، کمبود ناوگان جمع‌آوری و حمل زباله، نبود زیرساخت‌ها و تجهیزات و مهم‌تر از همه، فقدان آموزش در این زمینه روبروست.**

برای حل مشکل یاد شده، مطالعاتی در زمینهٔ کمپوست و دفن ایمن زباله‌های بی‌مصرف انجام شده است. راهبرد اصلی مطالعات یاد شده، بر کمک‌های فنی، آموزش سازمان‌های غیردولتی و مشارکت اجتماعات محلی و جوامع مدنی استوار است. از جمله موارد مهم در این مطالعات، به کارگیری فناوری‌های مناسب و روزآمد است. این فناوری‌ها به ویژه در تولید کودهای طبیعی، نقشی مهم ایفا می‌کنند و میزان تولید آن را تا حدی چشمگیر افزایش می‌دهند.

لازم به ذکر است براساس این طرح مطالعاتی، محل‌های تخلیهٔ زباله نیز در مراکش تحت نظارت و کنترل دقیق قرار می‌گیرند.

منبع: www.mio-ecsde.org

● ● ●

## تبدیل پسماند به انرژی در دانمارک

**دولت دانمارک به منظور کاهش تولید پسماندها و به تبع آن، کاهش مشکلات زیست محیطی مرتبط طرحی را درخصوص پسماندها و بازیافت زباله به تصویب رساند.**

این طرح که مبنای ۱۵۰ طرح جدید دیگر به‌شمار می‌رود، اهدافی چون بازیافت ۶۰ درصد ضایعات ساخت و ساز و ۵۰٪ پسماندهای خانگی را دنبال می‌کند.

پس از تصویب این طرح، ۹۹٪ نخاله‌های ساختمانی مورد بازیافت قرار گرفتند. در کنار تصویب قوانین مرتبط با زباله، ابزار و مدیریتی نیز برای مدیریت پسماند در دانمارک فراهم آمد.

براین اساس، دولت وظایف مختلفی را برای سازمان‌های متولی در زمینهٔ پسماندها و آب تعیین نموده است. همچنین مقامات محلی می‌توانند هزینه‌ای را تحت عنوان بهای خدمات، به منظور پوشش هزینه‌های دفع پسماندها و فاضلاب، از شهروندان اخذ کنند.

تولیدکنندگان پسماندها نیز موظفند از خط‌مشی‌های دفع پسماندها که توسط مقامات محلی تنظیم شده است، پیروی کنند.

در سال‌های اخیر، شوراهای منطقه‌ای در دانمارک در کنار شهرداری‌ها طرح‌های مدیریت پسماندها و دفع آنها را آماده می‌کنند. این طرح‌ها روش‌های جمع‌آوری و دفع انواع زباله را دربرمی‌گیرد.

جمع آوری و تفکیک روزنامه ها، مجلات و شیشه از پسماندها بخشی از برنامه های پیش گفته را شامل می گردد، زیرا تجربه نشان داده است، تفکیک پسماندها از مبدأ یکی از مؤثرترین روش های مدیریت پسماندها می باشد.

البته ناگفته نماند برای تضمین اجرای این طرح ها، مشارکت ساکنان و حمایت و تلاش گروه های زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است.

همچنان که پیشتر نیز ذکر گردید، جمع آوری و بازیافت نخاله های ساختمانی در دانمارک یکی از دغدغه های مهم مسئولان شهری این کشور را تشکیل می دهد. دلیل این امر آن است که عملیات ساخت و ساز، ۲۵٪ از کل ۱۱ میلیون تن پسماندهای سالانهٔ این کشور را شامل می شود.

این در حالی است که تا پیش از تصویب طرح پیش گفته توسط دولت، پسماندهای ناشی از ساخت و ساز در هیچ یک از برنامه های جمع آوری پسماندها لحاظ نشده بود. به همین دلیل مسئولان محلی خواستار بازیافت آجر و سیمان و دفع صحیح این مواد بودند.

پس از تصویب طرح مذکور، شهرداری ها قراردادهایی را با پیمانکاران برای جمع آوری و بازیافت نخاله های ساختمانی منعقد کردند.

گفتنی است در کنار اقدام های یاد شده، وزارت محیط زیست دانمارک نیز، پسماندها را دسته بندی و طرح اجرایی ویژه ای را برای دفع پسماندهای ناشی از ساخت و ساز تدوین نمود که متعاقب آن ۸۳٪ این گونه پسماندها تحت عملیات بازیافت قرار گرفتند.

منبع: www.mio-esde.org

● ● ●

## با تخصیص ۱۰ میلیارد ریال از سوی دولت صورت می گیرد
# گام اول برای پسماندهای بیمارستانی

**به پیشنهاد وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، هیأت وزیران تصویب نمود. ۱۰ میلیارد ریال از محل اعتبار هزینه های پیش بینی شدهٔ سرمایه ای قانون بودجهٔ سال ۸۳، به منظور مدیریت پسماند و زباله سوز بیمارستان ها در اختیار این وزارتخانه قرار گیرد.**

برابر آمار، در سال جاری، روزانه ۱۰۰ تن زبالهٔ بیمارستانی در سطح کشور تولید می شود که تنها ۳۰٪ این زائدات سوزانده و بقیه صرفاً انباشته می گردند. علاوه بر این، فاضلاب بیمارستانی نیز خطر مهلک دیگری است که موجب آلودگی بیشتر شبکهٔ فاضلاب شهری و زمین های کشاورزی می شود.

این در حالی است که در سال گذشته در برخی از بیمارستان ها و مراکز بهداشتی درمانی، ساختارهای تصفیهٔ فاضلاب نصب گردیده و در برخی دیگر نیز در حال راه اندازی می باشد.

فرزانه موشیدی، کارشناس دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست در گفتگویی با روزنامهٔ همشهری گفت: «براساس استانداردهای بین المللی، میزان زباله عفونی و ویژه در پسماندهای بیمارستانی باید بین ۵ تا ۱۰٪ باشد، اما این میزان در ایران در حدود ۴۰ درصد است و به دلیل عدم جداسازی از زباله های دیگر در مبدأ، تأثیر آن به گونهٔ تصاعدی افزایش می یابد. این در حالی است که در کشورهایی که جداسازی صورت می گیرد، همان میزان ۱۰ درصد نیز با انجام فرایند ضدعفونی سازی تا ۵ درصد کاسته می شود.

به گفتهٔ این کارشناس محیط زیست، اکنون بیش از ۹۰ درصد پسماندهای بیمارستانی کشور دفن می گردند، اما اینکه دفن این مواد مطابق با موازین بهداشتی و شرایط استاندارد صورت می گیرد، محل تردید است. موشیدی یادآور شد، سازمان حفاظت محیط زیست به کلیهٔ بیمارستان ها و مراکز درمانی آلاینده اعلام کرده است که واحدهای پیش تصفیه نصب کنند تا فاضلاب آنها پیش از ورود به شبکهٔ فاضلاب شهری تصفیه گردد، اما تاکنون این کار انجام نشده است.

وی همچنین در مورد اعتبار اختصاص یافته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی برای مدیریت پسماندهای آلاینده بیمارستان ها گفت: «این اعتبار صرفاً برای نصب تأسیسات پیش تصفیه در بیمارستان ها و واحدهای بهداشتی و درمانی است که در اختیار این سازمان قرار می گیرد».

گفتنی است، بیمارستان های آلاینده از زمان شناسایی، تنها

دو ماه فرصت خواهند داشت برنامه‌ای جهت رفع مشکلات زیست محیطی خود ارائه و سپس اقدام به اجرای آن نمایند. در صورتی که پس از اتمام مهلت مقرر، این بیمارستان‌ها به تعهدات خود عمل نکنند، پروندهٔ آنها به مراجع قضایی ارجاع خواهد شد.

• • •

## بهره‌برداری از بزرگ‌ترین ایستگاه خدمات شهری در ایران

**بزرگ‌ترین ایستگاه خدمات شهری تهران و ایران در روزهای آغازین اسفندماه سال ۱۳۸۳ در منطقهٔ حکیمیه تهران مورد بهره‌برداری قرار گرفت.**

این ایستگاه منطبق بر پیشرفته‌ترین الگوهای خارجی و مجهز به ساختارهای رایانه‌ای ثبت و ضبط دقیق ورود و خروج، تخلیه و بارگیری زباله‌هاست.

این ایستگاه که پیش از این کاملاً سنتی و غیراستاندارد بود، با انباشت هزاران کیلو زباله و شیرابه، مزاحمت‌های بهداشتی و زیست محیطی گوناگونی را برای ساکنان منطقهٔ حکیمیه ایجاد کرده بود.

در این ایستگاه برای نخستین بار روش ماشینی تزریق زباله مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، در حداقل زمان ممکن، وزن زباله توسط دستگاه‌های خودکار و با استفاده از کدها و کارت‌های دیجیتال مشخص و ثبت و ضبط می‌گردد.

احمدی‌نژاد، شهردار تهران در مراسم افتتاحیهٔ ایستگاه خدمات شهری حکیمیه گفت: «این ایستگاه مجهز به ۹۵ دستگاه شاسی‌های بنز، ۴۸ دستگاه ماشین جاروب و جدول شوی، ۳۰ دستگاه غلطان، ۱۵۰ دستگاه موتورسیکلت ویژهٔ فوریت‌ها، ۵۰ دستگاه جک هیدرولیک است».

شهردار تهران در بخشی دیگر از سخنان خود افزود: «تا پایان اسفندماه امسال، امکان بازیافت ۶ هزار تن زباله در تهران مهیا می‌شود که با توجه به یک هزار تن زبالهٔ تفکیک شده از مبدأ در حقیقت ۷ هزار تن زباله، بازیافت خواهد شد».

احمدی‌نژاد همچنین خاطرنشان کرد: «با شناسایی ۵ نوع زباله و انتخاب پیمانکاران، عملیات تفکیک زباله از مبدأ به تدریج در کلیهٔ مناطق تهران گسترش خواهد یافت».

شهردار تهران همچنین با تأکید بر آموزش نیروهای خدماتی شاغل در بخش فناوری، حمل و دفع زباله گفت: «ده‌ها هزار نفر کارگر، شبانه‌روز به کار نظافت شهر تهران مشغول‌اند، اما رفتار ناصحیح و بی‌احتیاطی حتی یک نفر از آنها در مسیر جابه‌جایی زباله، کلیهٔ زحمات را زیر سؤال می‌برد؛ لذا آموزش به رانندگانی که وظیفهٔ جمع‌آوری زباله‌ها را به عهده دارند، ضروری است».

• • •

### آموزش برای فرهنگ تفکیک و بازیافت زباله

## ابتکار سازمان بازیافت مشهد

**سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد، طی چند سال اخیر آموزش و ترویج فرهنگ تفکیک و بازیافت زباله را سرلوحهٔ اقدام‌های خود قرار داده است.**

استفاده از زباله‌ها و بازیافت آنها، امری است که بدون آموزش میسر نمی‌باشد. به گفتهٔ مسئول روابط عمومی سازمان بازیافت مشهد اکنون ۱۸۰ هزار نفر از بانوان مشهد در زمینهٔ بازیافت، آموزش می‌بینند.

فرخندهٔ مداح حسینی، همچنین اعلام کرد، اجرای این طرح با همکاری بسیج خواهران و سازمان بازیافت انجام می‌گردد و آموزش‌ها عمدتاً پیرامون نگهداری، حفظ و تحویل زباله است که به صورت خانه به خانه انجام می‌شود.

گفتنی است مشابه این طرح در گذشته نیز برای ۱۵۰ هزار نفر از بانوان مشهدی با همکاری رابطان بهداشت و سازمان بازیافت اجرا شده است.

مداح حسینی با بیان اینکه به زودی طرح آموزش بازیافت به دختران دورهٔ راهنمایی نیز اجرا می‌شود، گفت: «این طرح در ۵۱ مدرسهٔ دخترانهٔ راهنمایی در مشهد به اجرا درمی‌آید و در آن، دختران دانش‌آموز بعد از فراگیری آموزش‌ها، در یکی از روزهای هفته، زباله‌های خشک و مفید را به «کلبهٔ بازیافت» که در مدرسه استقرار یافته است، تحویل می‌دهند و در مقابل بن کتاب و لوازم‌التحریر دریافت می‌نمایند.

## از شهرداری‌ها و دهیاری‌های کوشا در حفظ محیط زیست قدردانی می‌شود

**سازمان حفاظت محیط زیست، همزمان با برگزاری مراسم روز زمین پاک در اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۸۴، از شهرداری‌ها و دهیاری‌های برتری که در امر حفظ طبیعت و جلوگیری از آلودگی زمین فعالیت داشته‌اند، قدردانی می‌کند.**

سازمان حفاظت محیط زیست قصد دارد از طریق ستاد برگزاری روز زمین پاک، مستقر در اداره کل روابط عمومی و امور بین‌الملل این سازمان و با همکاری وزارت کشور، اقدام به یک بسیج عمومی برای اجرای قانون مدیریت پسماندها در سراسر کشور نماید و در پی آن از شهرداری‌ها و دهیاری‌های برتری که در زمینه حفاظت از محیط زیست پیرامون خود فعالیت‌های ارزنده و چشمگیری انجام داده‌اند، قدردانی نماید.

این مراسم، روز زمین پاک در اردیبهشت سال ۸۴ و با حضور معاون رئیس جمهور، وزیر کشور و رئیس سازمان حفاظت محیط زیست برگزار می‌شود و طی آن، جوایزی به شهرداری و دهیاری‌های برتر اهدا می‌گردد.

به همین منظور با هماهنگی‌های صورت گرفته میان وزارت کشور و معاونت عمرانی استانداری‌های سراسر کشور، از آنان خواسته شد، از میان شهرداری‌ها و دهیاری‌های هر استان، سه شهرداری و سه دهیاری را که بهترین عملکرد را در زمینهٔ مدیریت پسماندها داشته‌اند، انتخاب نموده و به سازمان حفاظت محیط زیست معرفی نمایند.

گفتنی است از برگزیدگان معرفی شده از سوی استانداری‌ها برای شرکت در همایش سراسری روز زمین پاک دعوت به عمل آمده و از آنان تقدیر می‌شود.

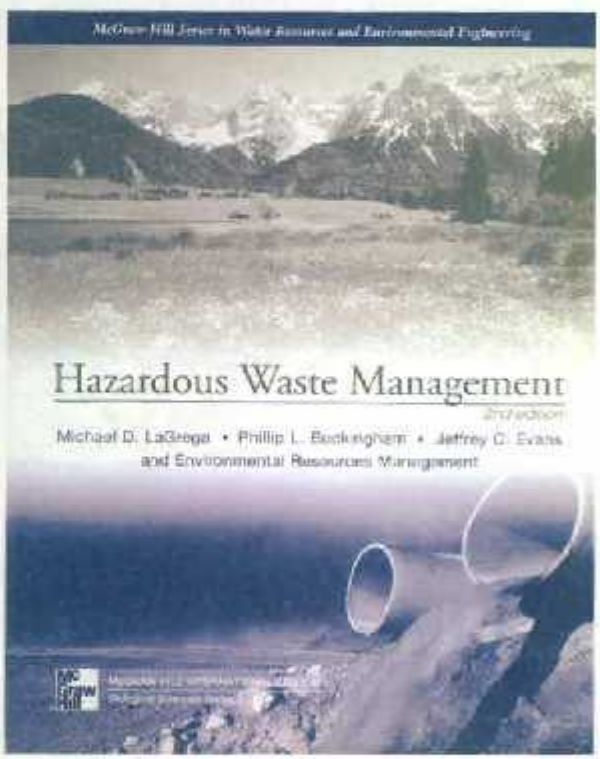
برگزاری مراسم پیش گفته در حالی صورت می‌گیرد که با تصویب قانون مدیریت پسماند در مجلس شورای اسلامی، اکنون ساز و کار فعالیت شهرداری‌ها و دهیاری‌ها در زمینهٔ مدیریت پسماندها و حفاظت از محیط زیست به خوبی آشکار شده و قابل اجرا است.

لازم به ذکر است این سازمان در مراسم روز زمین پاک در سال ۱۳۸۴ نیز، طی همایش سراسری بازیافت، سازمان‌های برتر در امر بازیافت را معرفی خواهد کرد.

# درس‌هایی در «زدایش آلایندگی»

عباس جلالی

**نام کتاب: مدیریت پسماندهای خطرزا[1]؛ نویسندگان: مایکل. دی. لاگرگا[2]، فیلیپ. ال. باکینگم[3]، جفری. سی ایونز[4]؛ ناشر: مک گروهیل[5]. نشر بین‌المللی ۰؛ چاپ دوم: ۲۰۰۱ سنگاپور؛ شمارگان؟ در ۱۲۰۲ صفحه؛ بها: ؟**




دیری نیست که ما نیز با پسماندهای خطرزا، به‌ویژه در کنارهٔ شهرهای صنعتی، نیمه صنعتی و کلانشهرها رو در رو شده‌ایم. اینک زیانبارترین دستاورد انقلاب صنعتی (۱۸۵۰-۱۷۵۰ م) از خاستگاه خود، دامن به سرزمین ما کشیده است. بی‌گمان چیرگی فزایندهٔ انسان و قانون‌های طبیعی، زندگی آسوده‌تری را برایش فراهم ساخته و امید به زندگی را بالا برده است، بدان‌گونه که در گذر تاریخ هیچ‌گاه چنین نبوده، اما همین پیشرفت مصیبت‌هایی به گسترهٔ جهان زمینی آفریده که آسیب‌هایش سلامت بشر را به خطر انداخته است. بسیاری از مشکلات زیست بومی امروزی، انباشتی ۲۰۰ ساله از مدیریت برونداد صنعتی از شیوه‌هایی است که اکنون نامناسب بودن آنها را دریافته‌ایم. پیامد این ندانم‌کاری‌ها هزاران پهنهٔ آلوده است که از بنگی دنیا تا زیباترین و نایاب‌ترین زیست‌بوم‌ها را آلوده است که صد البته این آرایش با گنجایش برونداد صنعتی نسبتی مستقیم دارد. در آینده‌ای نه چندان دور هزینهٔ جهانی برای زدایش و بهسازی این پهنه‌های آلوده، حتی در پایین‌ترین سطح پذیرش به صدها بلیون (میلیارد) دلار سر خواهد زد.

مدیریت پسماند خطرزا مشکلی جهانی است. این مشکل پیامد گوشواره‌ای پیشرفته شدن هر کشوری است. هر چه کشور پیشرفته‌تر شود به ناگزیر، پهنه‌های آلودهٔ بیشتری را برجای می‌گذارد که نیاز به زدایش و پاکسازی دارند.

نویسندگان کتاب در مقدمه خود بر کتاب گفته‌اند که مدیریت پسماندهای خطرزا از دهۀ ۱۹۶۰ میلادی بدین سو به یکباره دگرگون شده است. این دگرگونی شگفت با رشد دانش انسان دربارۀ مواد خطرزا و تغییر شیوه‌های مدیریت به تکامل خود ادامه خواهد داد. آنها افزوده‌اند که از هنگام چاپ نخست کتاب (۱۹۹۴م) بیشتر پافشاری‌ها از مدیریت به درمان و چاره‌سازی؛ از درخواست ابزارها و دستگاه نوین به سوی جلوگیری از آلودگی و از شکل‌گیری بازار تازه برای تولید به بازاری سخته و سنجیده، جابجا شده که نویدی است بر کاهش آلودگی.

پدیدآورندگان اثر کلاسیک [= دانشگاهی] را برای تدریس در دانشگاه و برای دو نیمسال تحصیلی نگاشته‌اند که بسیار پربار با درونمایه چگال به نظر می‌رسد. متن برای دانشجویان مهندسی فراهم شده، اما در هر کجا که ممکن بوده پیش زمینه و معادله‌های پایه را نیز برای کاربردی‌تر کردن کتاب برای دانشجویان علوم به کار گرفته‌اند. مدیریت پسماندهای خطرزا به واقع دانشی میان رشته‌ای و موضوعی چند رسانه‌ای است، زیرا پژوهندگان در این زمینه باید مسائلی چون آلودگی آب‌ها، هوا و پسماندهای سخت و آب‌های روان را که بر زیست بوم و سلامت بشر اثر می‌گذارند بشناسند و برایشان راهکار بیابند.

این اثر ویژگی‌های کامل یک کتاب درسی را داراست. ناشر، چاپ دوم و حقوق آن را که در بیرون از ایالات متحده .در سنگاپور .انتشار یافته، به سرپرست درگذشتۀ نویسندگان در چاپ یکم یعنی دکتر لاگرگا پیشکش کرده است. ناشر (بی‌گمان) برای پایین آوردن بهای کتاب، آن را به صورت جلد شومیز به زیر چاپ برده و حتی از صفحه توی جلد برای جدولی که در سراسر کتاب به کار خواهد آمد سود جسته است؛ جدول تبدیل واحدهای عمومی محیط زیست که به صورت دو ستون تبدیل به هم شده، آمده است. در دستگاه متریک (جهانی) و یارد (انگلیسی و آمریکایی) جدول با تبدیل دوسویه ایکر /آکر و هکتار آغاز می‌شود. در صفحۀ رویروی آن که در بسیاری از کتاب‌ها سفید می‌ماند، «ثابت‌های دانش فیزیک» را آورده است که در آن ثابت‌هایی مانند: «عدد آووگادرو»[۶]، «ثابت .بولتزمان»،[۷] «ثابت فارادی»، ثابت‌های قانون گازها، جواستانده»،[۸] دمای مطلق و شتاب نور در آن آمده است.

مک گروهیل ناشر سرشناس جهان انگلیسی زبان، کتاب را در «زنجیرۀ کتاب‌های دانش زیست‌شناسی» با گرایش ریزتر «منابع آب و مهندسی زیست بومی» چاپ کرده است. جالب آنکه فروش ویراست دوم کتاب در ایالات متحده ممنوع اعلام گردیده! پدیدآورندگان این اثر سه تن از برجسته‌گان کارآزموده این رشته از دانش هستند:

- مایکل لاگرگا (۱۹۹۵-۱۹۴۴) استاد مهندسی عمران در دانشگاه باکنل[۹]، دارای دانشپایۀ دکتری در رشتۀ مهندسی محیط زیست از دانشگاه سیراکیوز، فرهنگستان مهندسی محیط زیست آمریکا او را به عنوان پژوهشگر برجسته در رشتۀ مدیریت پسماندهای خطرزا پذیرفته است. وی ۱۷۵ کتاب و مقالۀ گوناگون در زمینۀ پسماند نگاشته است. لاگرگا مدت یک سال سرپرست برنامه‌ریزی برای پسماندهای خطرزا در بخش «منابع زیست بوم» ایالت پنسیلوانیا را بر عهده داشت.
- فیلیپ باکینگم، دارای دانشپایۀ کارشناسی در مهندسی عمران از دانشگاه دولتی کارولینای شمالی و کارشناسی ارشد رشتۀ مهندسی بهداشت از دانشگاه تگزاس[۱۰]، یکی از پایه‌گذاران «مدیریت منابع زیست بوم» (ارم)[۱۱] است. شمار بسیاری از پروژه‌های پسماند خطرزا را کارگردانی کرده است. وی پدیدآورندۀ بیش از ۲۰ نشریه فنی است که با مهندسی محیط زیست سروکار دارد.
- جفری ایونز، استاد رشتۀ مهندسی عمران و زیست بوم دانشگاه باکنل، دارای دو دانشپایۀ کارشناسی در عمران و محیط زیست از دانشگاه کلارکسن[۱۲]. دکتری را در مهندسی عمران از دانشگاه لی‌های[۱۳] گرفته است. گرایش او بیشتر به پهنه‌های پسماند آلاینده و زمین تکنیک زیست بومی است که در نوشته‌های او به چشم می‌خورد. بیش از ۱۵۰ اثر نگاشته دارد و مشاورۀ او بیشتر در زمینۀ چاره‌سازی و رفتار با پسماندهای خطرزا است.

این اثر پرحجم به عنوان پیش‌درآمدی برای یک زمینۀ میان رشته‌ای پیچیده تدوین یافته است. هدف انجامین نویسندگان فراهم‌سازی زمینه‌ای کامل برای دانشجویان است به گونه‌ای که آنان را به اندیشه دربارۀ چگونه راه بردن به مشکلات و

معضلات پسماندهای خطرزا برانگیزد نه آن که کتابی ساده و «لقمه‌ای آماده» از راه‌حل ها را در دست داشته باشند. برای دست یافتن به چنین هدفی شماری از سازه‌های بی‌همانند درونمایه اثر را پدید می‌آورند:

۱) پاره داستان ها (اپیزود لندمارک[۱۴]) (بخش ۱.۳) دانشجویان را با درکی تاریخی از زمینهٔ مدیریت پسماندهای خطرزا آشنا می‌سازد.

۲) بخش (۱.۹) مقدمه‌ای است بر مبحث‌های مهم **اخلاق زیست‌بومی**

۳) فرگرد ۲ چاره‌گری کاملی است برای ترکیب‌های سمّی در زیست‌بوم مانند آب‌های روان و نمونه‌سازی حرکت آنها در هوا

۴) پیش درآمدی است بر روش‌هایی که مدیریت مشترک به کار می‌گیرند تا پسماندهای خطرزا را به کمترین درجه کاهش دهند.

۵) مورد پژوهی با ریزه‌کاری‌های تمام و در سرتاسر این متن که به دانشجویان معادله‌های موردنیاز و نمونه‌های طراحی برای ارزیابی تأثیر چاره‌گری‌های گوناگون و فناوری‌های بازدارنده را درپرداخت به وضعیت پسماندهای خطرزای امروزی به دست می‌دهد.

کتاب در چهار فرگرد، بخش‌ها و زیربخش های فراوان ساخته شده است:

فرگرد یکم، **بخش بنیادی**؛ پسماندهای خطرزا، چارچوبهٔ قانونی، بنیادهای فرایند، جابجایی و سرنوشت آلاینده‌ها و سمّ (زهرابه)شناسی

فرگرد دوم، **شیوه‌های کاری مدیریت کنونی**؛ بازرسی های زیست محیطی، نگهداشت آلودگی، عملیات و گسترش امکان

فرگرد سوم، **شیوه‌های نابودسازی و درمان**؛ فرایندهای فیزیکوشیمی، شیوه های زیست شناختی، ثبات و انجماد، شیوه‌های گرمایی، خاکچال

فرگرد چهارم، **ترمیم پهنهٔ آلوده**؛ برآورد کمّی خطرزایی، ویژگی نمایی زیرزمین و پهنه‌ها، فناوری های ترمیمی، ارزشیابی و کنش های ترمیمی برگزیده و سنجه‌های اصلاح گر

پیوست‌ها

و نمایه

ساختار اثر با این چهار فرگرد دارای درونمایه های زیر است؛

فرگرد یکم؛ مواد پیش‌زمینه‌ای را برای شناختی کامل از پسماندهای خطرزا به دست می دهد.

فرگرد دوم؛ آزمودن روش‌های رایجی است که به دست مدیریت کنونی در صنعت به کار می‌رود تا بتوان مشکلات فرگرد سوم؛ گزیده‌ای از چاره‌گری‌ها و شیوه‌های نابودسازی را دربرمی گیرد. از آنجا که صدها روش این چنینی وجود دارد، نویسندگان برخی از آنها را در شیوه‌های امروزی برگزیده‌اند.

فرگرد چهارم؛ چاره‌گری و درمان پهنه‌های آلاینده را دربرمی گیرد که ویژگی‌های یک میدانچهٔ آلوده، برآورد خطرهایی که پدید می‌آورند و بهبود و گزینش چاره‌سازی آنهاست.

می‌ماند سیاههٔ شگفتی از ۴۰۰ ترکیب که در این اثر به صورت کوته نوشت به کار رفته است. چیزی که فرهنگستان زبان فارسی تنها شماری بسیار اندک (کمتر از انگشتان دست) را برای همهٔ زمینهٔ محیط زیست مصوب کرده است. فصلنامهٔ مدیریت پسماند خواندن این کتاب را برای دست‌اندرکاران این زمینه توصیه می‌کند و برگردان فارسی آن را به دست مترجمی توانا چشم می‌دارد.

### پی‌نوشت

1- Hazardous Waste Management
2- Michael D. LaGrega
3- Philip L. Buckingham
4- Jeffery C. Evans
5- McGrow-Hill
6- Avogadro
7- Boltzman
8- standard
9- Bucknell
10- Cornell
11- ERM@ Environmental Resources Management
12- Clarkson
13- Lehigt
14- The Landmark Episodes

# Contents


## Preface

3

## Articles

**Improvement in hospital waste management/** M. Norisepehr 4

**Step by Step to radioactive waste** /A. Takdastan, N. Gafarzadeh 10

**Post earthquake waste management** /M. Majlesi 25

**Modelling of Leachate transmission in landfill** /A. Badv 33

**New technologies in waste management** /R. Naghavi 39

**The landfilling of hazardous waste** / B. Valizadeh 48

**The importance of industrial waste recycling** / A.A.Shahali 58

**Industrial waste, collection & handling, (case study in Irankhodro co.)** / Sh. Mohammadrezaee 62

## Instruction

**Safemanagement in household hazardous waste** /M. Ahmadi 67

## Experiences

**A glance to Municipalities Organization's Activities in Waste Management** 71

**Planning for waste management** /N. Hajmohammadi 81

**A new approach in compost processing** /Tabriz Recycling Organization 89

## Dialogue

**A word on waste management in Tehran** /A. Ebrahimi 91

## Economic

**More waste, More cost** /A. A. Dana 100

## Legislation

**The permission process for hazardous waste** /Z. Tarahomi 104

## News Report

**Workshop on green productivity and environmental management** / N. Hajmohammadi 109

**Northern Cities surrounded by waste/** M. Abbasvand 111

## News

121

## On the window

**Lessons on waste decontamination** /A. Jalali 125

# تولیدی صنعتی ۱۱۰

اطاق مکانیزم حمل زباله
مدل مینی پک ۸ متر مکعب
مدل: ۱۱۰۸٤

اطاق مکانیزم حمل زباله
مدل مینی پک ۸ متر مکعب
مدل: ۱۱۰۸۳

اطاق مکانیزم حمل زباله
مدل مینی پک ٤ متر مکعب
مدل: ۱۱۰٤۳

## اولین تولید کننده **سیمی تریلر** در ایران

اطاق حمل زباله مدل دولچه ای
با ظرفیت ۸ متر مکعب
مدل: ۱۱۰۸۲

سیمی تریلر: مخصوص حمل زباله
تناژ حمل بار: ۲۵ تن
ظرفیت: ٥٤ m
قابل اتصال به کشنده های متفاوت
مدل: ۱۱۰۵۰۲

زباله کش خاور

زباله کش کروس

زباله کش نیسان

تریلر کفی

کمپرسی ۱۹۲٤

اولین تولید کننده مدل **مینی پک** در ایران

درخت کن


اصفهان،
شاهپور جدید، خیابان مشیرالدوله دوم، سمت راست
تلفن: ۱۹-۳۸۷ ۲۰۱۸-۰۳۱۱ ۳-۳۸۶ ۸۳ ۷۲-۰۳۱۱
فکس: ۳۸۶ ۸۳ ۷۴-۰۳۱۱ همراه: ۰۹۱۳ ۱۱۱۱ ۵۳۱

# Waste Management

A Quarterly Journal of Waste Management Vol.1

No. 5,6 Fall & Winter 2004 -2005

- Improvement in Hospital Waste Management
- Step by Step to Radioactive Waste
- Post Earthquake Waste Management
- Modelling of Leachate Transmission in Landfill
- New Technologies in Waste Management
- The Landfilling of Hazardous Waste
- A Glance to Municipalities Organization's Activities in Waste Management
- A New Approach in Compost Processing

Special Issue

**Hazardous Waste**

انتشارات

سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور