

ارائه مدل ارزیابی و مدیریت پسماند، جهت به حداقل رساندن چالش‌های زیست محیطی

شهرام امیری *

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه آزاد

واحد یاسوج

محمد پروین‌نیا **

استادیار دانشکده عمران دانشگاه یاسوج

حمیدرضا اسماعیلی ***

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران دانشگاه آزاد واحد

بروجرد و شهردار منطقه 10 شیراز

چکیده

قبل از انقلاب صنعتی برای انجام کارها از وسایل و ابزار دستی که عموماً بی‌خطر بودند استفاده می‌شد. پس از اختراع ماشین بخار توسط جیمز وات جهش بزرگی در صنایع اتفاق افتاده و اختراعات بزرگ در سراسر دنیا باعث پیشرفت علم و تکنولوژی و به تبع آن افزایش خطرها شده است. صنعت همانند یک شمشیر دو لبه است که اگر چالش‌هایی که به همراه دارد را همانند آلودگی‌های زیست محیطی شناسایی و مدیریت نکنیم ویرانگر می‌شود. صنایع علاوه بر ایجاد آلودگی‌های آب، خاک و هوا، در بعضی از موارد سبب انتشار آلاینده‌های پیش‌بینی نشده مثل مواد سرطان‌زا و سمی در محیط می‌شوند. بنابراین با دوری از خطرات موجود، تشکیل یک شبکه صحیح ارزیابی و مدیریتی (HSE) ضروری است. در این پژوهش بعد از ارزیابی و طبقه‌بندی پسماندهای صنعتی و خطرناک، راه‌کارهای مدیریتی و نیز پیش‌بینی نیروهای انسانی لازم و هزینه‌ها با استناد به مدارک و با تکیه بر تجارب کشورهای پیشرفته ارائه شده است. تا بتوان با مدیریتی مبتنی بر شناخت و آگاهی، خطرات موجود زیست محیطی را کاهش و چالش‌ها و پیامدها را به حداقل رساند.

واژگان کلیدی: ارزیابی و مدیریت پسماند، محیط زیست، پسماند صنعتی، HSE.

sahahram.amiri2.@gmail.com *

mparvinnia@mail.yu.ac.ir **

h.aria58@gmail.com ***

1. مقدمه

برای انجام مطالعات جامع در مورد زباله‌های صنعتی و امکان مقایسه داده‌ها و نتایج در طول زمان و با کشورهای صنعتی دیگر، استفاده از طبقه‌بندی زباله‌های صنایع از نقطه نظر مواد زائد صنعتی الزامی است چون هر صنعت مواد زائد خاصی را تولید می‌نماید. این مواد از نظر کمی بسیار متفاوتند. از نظر کیفی و به منظور انجام مراحل تصفیه، بازیابی، ذخیره‌سازی و دفع می‌توان این مواد را به شش دسته به شرح ذیل تقسیم‌بندی کرد:

1. مواد زائد غیرآلی شامل:

اسیدها، قلیاها، سیانیدها، محلول‌ها و لجن‌ها، فلزات سنگین، آزبست
پسماندهای جامد

2. مواد زائد آلی (غیر معدنی) شامل:

مواد زائد هالوژنه، حلال‌های هالوژنه و غیر هالوژنه، زوائد سموم و
آفت‌کش‌ها

3. مواد زائد روغنی

4. مواد زائد آلی فسادپذیر

5. مواد زائد پرحجم کم‌خطر

6. مواد زائد متفرقه

در کشورهای پیشرفته صنعتی مدت‌هاست که به این مهم پرداخته‌اند و قوانین و مقررات مشخصی در زمینه جمع‌آوری، حمل و نقل، تصفیه، دفع نهایی و بازیافت این مواد تدوین شده و به اجرا درآمده است. در ایران نیز با توجه به رشد صنایع به خصوص در شهرهای بزرگ تحقیقات جامع و اقدامات اساسی در این زمینه صورت گرفته است. به همین منظور این پژوهش برای ارائه اطلاعات از وضعیت موجود جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع مواد زائد خطرناک صورت پذیرفت، تا بتوان از چالش‌های زیست محیطی که در اثر عدم مدیریت صحیح مواد زائد جامد و مایع

صنعتی است، کاست (عبدلی، 1379).

2. کلیات مواد زائد صنعتی

با تشکیل جوامع صنعتی، پیشرفت شهرنشینی و اتکا روزافزون جوامع بشری به صنعت و فرآورده‌های صنعتی، مدیریت پسماندهای صنعتی به یکی از معضلات انسان در عصر حاضر تبدیل شده است. این مواد در حدی تولید می‌شوند که حتی در صورت وجود مکانیسم طبیعی برای جذب و تبدیل آن‌ها، نیروی موجود در طبیعت قادر به غلبه بر این انبوه مواد نیستند. اکنون مدیریت پسماندهای صنعتی وظیفه خطیری است که به عهده صاحبان و مسئولان و نیز تصمیم‌گیرندگان کشور است؛ گرچه هنوز ابزارهای قانونی خاص در کشور، مسئله مدیریت پسماندهای صنعتی را تحت پوشش قرار نداده است. افزون بر این رها کردن پسماندها در آب، هوا و خاک به معنی نادیده گرفتن حقوق شهروندی و انسانی شهروندان و تخریب منابع حیاتی کشور بوده و عملی بسیار ضداخلاقی است. مواد زائد خطرناک تنها یک مسئله محلی یا منطقه‌ای نبوده و به یک مسئله بین‌المللی تبدیل شده است. هر اندازه یک کشور یا یک شهر توسعه یافته‌تر باشد تعداد سایت‌های آلوده به مواد زائد خطرناک که باید از آلودگی زدوده شوند، نیز بیش‌تر می‌باشد. خوش‌بختانه بیشتر شرکت‌های چند ملیتی که در کشورهای در حال توسعه فعالیت می‌کنند، سعی بر آن دارند تا مواد زائد خطرناک را بر اساس استانداردهای بین‌المللی مدیریت نمایند، حتی اگر این کشورها فاقد قوانینی محلی در خصوص مدیریت آن باشند. در سال‌های اخیر تولید مواد زائد خطرناک در بسیاری از کشورها از جمله ایران به شدت افزایش یافته است. این مواد از طیف وسیعی از فعالیت‌های صنعتی، بهداشتی (بیمارستان‌ها و مراکز درمانی و...)، کشاورزی، تجاری و حتی خانگی تولید می‌شوند. برای دستیابی به شناخت بیشتر پسماندهای موجود، در مرحله اول می‌بایست به بررسی مواردی نظیر وضعیت طبیعی، جغرافیایی، اقلیمی، اجتماعی، جمعیتی پرداخته شود و نیز اطلاعاتی که شناخت آن‌ها را در رسیدن به

اهداف نهایی طرح یاری می‌کند، جمع‌آوری شود. شناخت وضعیت جغرافیایی، طبیعی، تشخیص پتانسیل‌های موجود در منطقه، در پیش‌بینی و مکان‌یابی مراکز جمع‌آوری موقت و دفن مواد زائد صنعتی سهم بسزایی دارد. در این بخش به تعریف استانداردهای موجود در زمینه مواد زائد صنعتی پرداخته و همچنین با توجه به شرایط طبیعی و اقلیمی، هماهنگی و همان‌سازی فضاهای مختلف جهت جمع‌آوری و نحوه استقرار آنها طبق استانداردهای موجود، بررسی می‌شود (عبدلی، 1380).

2-1. مواد زائد خطرناک

کلمه «مواد زائد خطرناک» عمدتاً از سال 1970 بکار برده شده است. قبل از آن به جای مواد زائد خطرناک از واژه «مواد شیمیایی» استفاده می‌شده است. میزان تولید این مواد در طی چند دهه‌ی اخیر، رشد بسیار فزاینده‌ای داشته است. که شکل منحنی این رشد را نشان می‌دهد. از دهه 1980 مدیریت مواد زائد مهم‌ترین مسئله روز در کشورهای پیشرفته مثل کشورهای اروپایی و آمریکایی بوده و هم‌چنین در ژاپن مسئله DDT و مشکل جیوه و کادمیم برای این کشور خطرآفرین شده است. نمونه بارز عدم توجه به مواد زائد خطرناک در فرایند تولید و ایمنی مربوط به آن‌ها فاجعه انفجار راکتور و نشت ماده بسیار خطرناک متیل ایزوسیانات در بویال هندوستان می‌باشد. از طرفی تجربه در تعدادی از کشورهای توسعه یافته نشان داده که پاک کردن خطاهای گذشته در این خصوص پرهزینه‌تر از مدیریت صحیح آن در همان زمان می‌باشد. به طوری که با توجه به محاسبات انجام شده پاک‌سازی و حذف مواد زائد خطرناک که به صورت اصولی و صحیح مدیریت نشده است بین 10 تا 100 برابر پرهزینه‌تر از مدیریت صحیح اولیه برآورد شده است (عبدلی، 1380).

شکل 1: منحنی رشد مواد زائد خطرناک در جهان



2-2. تعریف مواد زائد خطرناک

مواد زائد خطرناک را می‌توان به 2 گروه «کلی و کاربردی» تقسیم‌بندی کرد. تعریف کلی توسط محققین علوم محض ارائه می‌شود و بر طبق این تعریف مواد زائد خطرناک موادی هستند که:

الف. خطرات کوتاه مدتی همچون سمیت حاد از طریق بلعیدن، تنفس، جذب در پوست، تماس با پوست و چشم، آتش‌سوزی و یا انفجار ایجاد نماید.

ب. باعث ایجاد خطرات بلندمدت زیست محیطی شامل سمیت در اثر تماس‌های مکرر و سرطان‌زایی شوند و یا دارای پایداری زیاد در مقابل فرآیندهای حذف سمیت مثل تجزیه زیستی باشند.

تعریف کاربردی توسط مدیران و مهندسان که با مواد زائد سروکار دارند، ارائه شده و جنبه‌های عملی‌تری دارد. مواد زائد خطرناک در این تعریف به موادی گفته می‌شود که به لحاظ مقدار، غلظت و یا خصوصیات فیزیکی، شیمیایی یا عفونی آن ممکن است:

1. باعث افزایش مرگ و میر و یا افزایش بیماری‌های جدی برگشت‌ناپذیر و یا

بیماری ناتوان‌کننده برگشت‌پذیر شوند.

2. هنگامی که به درستی تصفیه، نگهداری، حمل و نقل و یا دفع مناسب نشود، باعث ایجاد خطر فوری و یا بالقوه‌ای در سلامت انسان و یا محیط زیست انسان شوند (عبدلی، 1379).

2-3 طبقه‌بندی مواد زائد خطرناک

2-3-1 طبقه‌بندی براساس استاندارد آمریکا EPA

مبنای دسته‌بندی مواد زائد خطرناک در آمریکا براساس دو روش است. در روش اول از طریق آزمایش‌های مختلف مشخص می‌شود که یک ماده آیا به عنوان ماده زائد خطرناک معین می‌شود یا نه، در روش دوم که توسط مراجع قانونی مربوطه معین می‌شود، لیستی از مواد زائد خطرناک منتشر می‌شود.

براساس روش اول موادی که دارای ویژگی‌های زیر باشند جزء مواد زائد خطرناک محسوب می‌شود.

1. خوردگی زیاد

2. قابلیت اشتعال

3. میل ترکیبی زیاد

4. سمیت

در روش دوم اساسی مواد زائد خطرناک توسط سازمان‌های ذی‌ربط مشخص می‌شود. معمولاً مدیریت برای ریسک یک ماده شیمیایی معیار مناسبی برای قرار دادن آن در لیست مواد شیمیایی است و کدهای خاص برای مواد مختلف مشخص شده است.

T. مواد سمی

H. مواد با خطر حاد

I. مواد قابل اشتعال

R. مواد با میل ترکیب بسیار بالا

E. ویژگی سمیت

C. مواد خورنده

برای تعیین این که چه نوع ماده زائدی خطرناک محسوب می شود 4 نوع لیست مختلف برای گروه بندی مواد زائد خطرناک در نظر گرفته شده است.

1. لیست F: شامل مواد زائدی که معمولاً در بخش وسیعی از واحدهای شیمیایی مورد استفاده است.

2. لیست K: مواد زائد خطرناکی که از 17 گروه صنعتی خاص به شرح زیر

است:

1. نگهداری و حفاظت چوب
2. ساخت پیگمن های معدنی
3. مواد شیمیایی آلی
4. مواد شیمیایی معدنی
5. مواد آفت کش
6. مواد منفجره
7. پالایش نفت
8. آهن و فولاد
9. صنایع مس
10. صنایع سرب
11. صنایع روی
12. صنایع آلومینیوم
13. آلیاژهای فلزی
14. صنایع ثانوی سرب
15. تهیه مواد دارویی
16. فرمولاسیون جوهر
17. کک سازی

3. لیست P: این گروه دارای مواد زائد جامدی است که دارای سمیت حاد باشند.

4. لیست U: مواد شیمیایی تجاری است که دارای سمیت حاد است.

خوش بختانه در سال‌های اخیر می‌بایست ویژگی مربوط به ایمنی مواد شیمیایی توسط تولیدکنندگان این مواد به اطلاع مصرف‌کنندگان رسانیده شود. این اطلاعات عموماً به وسیله داده‌های مربوط به ایمنی مواد (MSDS) در اختیار عموم قرار می‌گیرد که حاوی کلیه اطلاعات فیزیکی - شیمیایی - بیولوژیکی و ایمنی مربوط به هر ماده شیمیایی است (Kermer and Fradkinl 1978).

2-3-2. طبقه‌بندی براساس کشورهای مشترک منافع اروپا (EU)

در کشورهای مشترک منافع اروپا نیز مواد زائد خطرناک طبقه‌بندی می‌شود که در جدول زیر آورده شده است (Kermer and Fradkinl 1978).

جدول 1: تقسیم‌بندی مواد زائد خطرناک براساس کشورهای اروپایی مشترک منافع

ویژگی	طبقه ماده زائد خطرناک
مواد قابل انفجار	H1
مواد اکسیدکننده	H2
مواد با اشتعال‌پذیری بالا	H3A
مواد قابل اشتعال	H3B
مواد محرک	H4
مواد مضر	H5
مواد سمی (شامل مواد با سمیت بالا)	H6
مواد سرطان‌زا	H7
مواد خورنده	H8
مواد عفونی	H9
موادی که باعث نقص در خلقت (مادردادی) می‌شوند*	H10

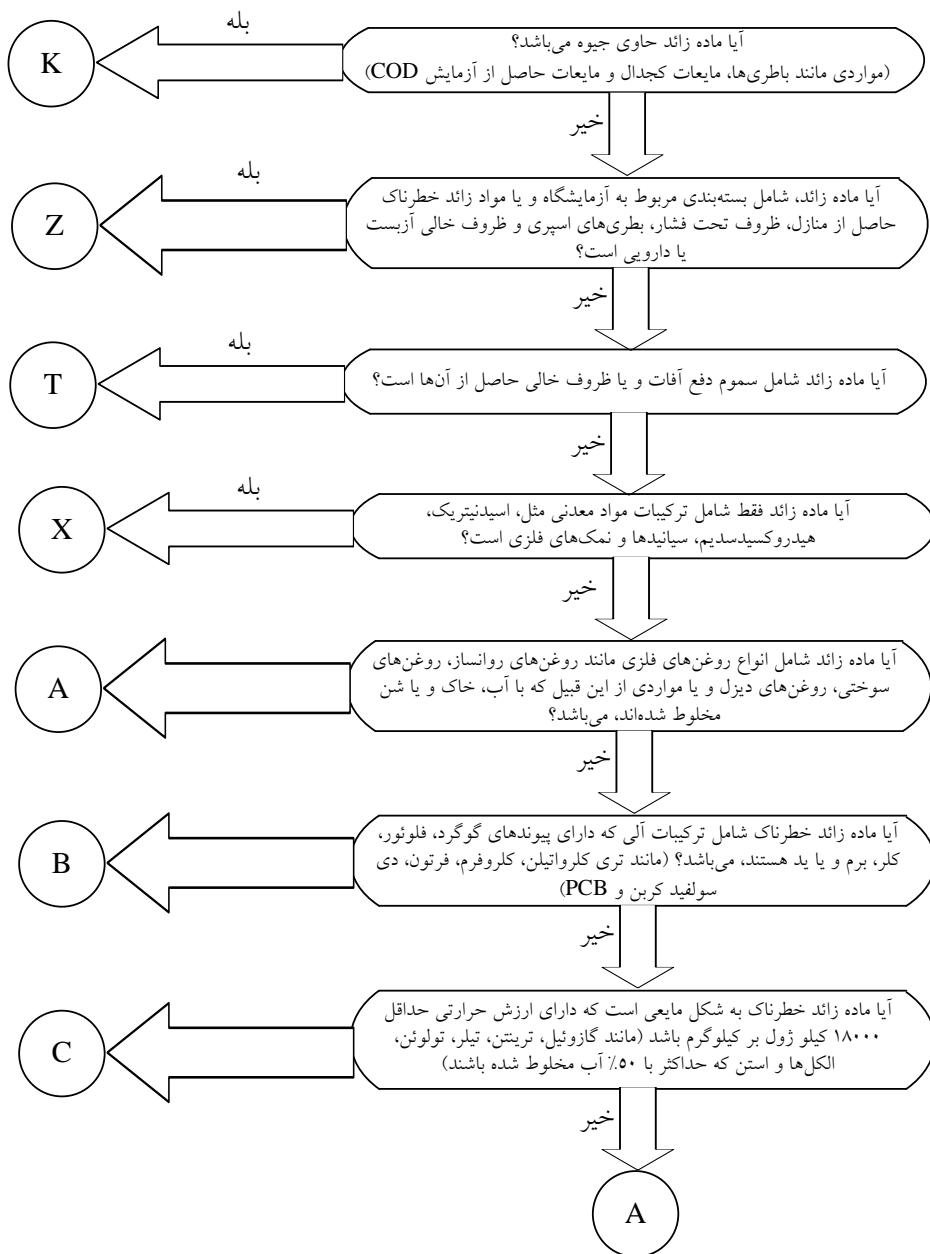
*Teratogenic

2-3-2. طبقه‌بندی براساس کنوانسیون بازل

در سال 1989 کنفرانس مهمی در شهر بازل سوئیس برگزار و نتیجه آن به صورت سندی تحت عنوان کنوانسیون بازل برای کنترل حمل و نقل مواد زائد خطرناک و نیز دفع آن در بین کشورهای مختلف توسط برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد به چاپ رسید و از سال 1998 به طور جدی مورد اجرا قرار گرفت و در سال 1998 لیست مواد زائد خطرناک تهیه شد.

با توجه به گستردگی مواد زائد خطرناک، طبقه‌بندی‌های مختلفی از آن وجود دارد در زیر به استاندارد کشور دانمارک در تقسیم‌بندی مواد زائد خطرناک اشاره شده است.

شکل 2: طبقه‌بندی مواد زائد در کشور دانمارک



2-4. منابع تولید مواد زائد صنعتی و خطرناک

مواد زائد خطرناک علاوه بر واحدهای صنعتی در واحدهای بیمارستانی، مسکونی، اداری، تجاری و... نیز قابل تولید است. که نقش صنعت و بیمارستان در تولید زباله‌های خطرناک بیش تر است که در این پژوهش به نقش صنعت در تولید مواد زائد خطرناک اشاره شده است. براساس میزان تولید مواد زائد خطرناک مواد تولیدی به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شود.

1. تولیدکننده با نرخ بالا: به تولیدکنندگانی اطلاق می‌گردد که مقدار مواد زائد خطرناک تولیدی آن از 1000 کیلوگرم در ماه بیش تر باشد.
2. تولیدکننده با نرخ پایین: به تولیدکنندگانی اطلاق می‌گردد که مقدار مواد زائد خطرناک تولیدی آن از 1000 کیلوگرم در ماه کم تر باشد.

جدول 2: مواد زائد صنایع مختلف لازم در یک شهر

نوع ماده زائد خطرناک	نوع صنعت
کادمیوم، سرب، نقره، روی، نیتريت	صنایع تولید باطری
کروم، مس، سرب، جیوه، مواد آلی، هیدروکربن‌ها (شامل مواد آلی هالوژنه)	صنایع شیمیایی
مس، کبالت، سرب، جیوه، روی، سلنیوم، مواد آلی، هیدروکربن‌ها (مواد آلی هالوژنه)	صنایع الکترونیک
(آرسنیک، کروم، سیانور، مس، روی)	صنایع چوب
کبالت، کروم، سیانور، مس، روی	صنایع آب‌کاری فلزات
کروم، مس، مواد آلی	صنایع نساجی
آرسنیک، جیوه، مواد آلی	صنایع دارویی
کادمیوم، کروم، مس، کبالت، سرب، جیوه، سلنیوم، مواد آلی	صنایع رنگ
کبالت، جیوه، روی، مواد آلی، هیدروکربن‌ها (شامل مواد آلی هالوژنه)	صنایع پلاستیک
کروم، مواد آلی	صنایع چرم

جدول 3: مقدار و روش دفع مواد زائد خطرناک به وسیله کشورهای اروپایی

کشور	مقدار مواد زائد (میلیون بر تن)	دفن بهداشتی (درصد)	سوزاندن (درصد)	تصفیه فیزیکی، شیمیایی (درصد)
بلژیک	0/7			
دانمارک	0/5			
آلمان	4/9	48	8	8
یونان	0/3			
اسپانیا	1/7			
فرانسه	4	10	25	10
ایرلند	0/08	60	14	7
ایتالیا	3/8			
لوگزامبورگ	0/08			
هلند	1	30	25	15
پرتغال	1	30	25	15
انگلیس	3/7	80	2	8
کل اتحادیه اروپا	21/8			

2-5. مدیریت مواد زائد خطرناک

2-5-1. مدیریت فعلی مواد زائد خطرناک

در حال حاضر بیشترین حجم مواد زائد خطرناک در شهرهای صنعتی ایران، سوزانده می‌شود که آلاینده‌های فراوانی از جمله SO_x را وارد هوا می‌کند که جزء آلاینده‌های خطرناک است. مقدار و روش دفع مواد زائد خطرناک به وسیله کشورهای اروپایی مشترک منافع در جدول آمده است که ملاحظه می‌گردد در برخی کشورها نیز تا 25 درصد زباله را می‌سوزانند. قسمتی از مواد زائد خطرناک نیز به صورت اصولی و یا غیر اصولی دفن می‌شود. لازم به ذکر است بر طبق برنامه‌های سازمان محیط زیست،

قرار است مواد زائد خطرناک در محل دفن پیش‌بینی شده و به صورت استانی مدیریت شود. همچنین همه‌ی مواد زائد خطرناک تولیدی خانگی و بیمارستانی جمع‌آوری شده و مستقیماً به محل دفن موقت انتقال یابد و سپس به محل دفن استانی حمل شود.

2-6. سیستم استاندارد مدیریت مواد زائد خطرناک

سیستم مدیریت مواد زائد خطرناک از مراحل مختلفی تشکیل شده، که شامل «1. تفکیک و نگهداری در محل تولید 2. جمع‌آوری و حمل و نقل 3. بازیافت 4. تصفیه 5. دفع» می‌باشد.

2-6-1. نگهداری در محل تولید

در صورتی که انجام فعالیت‌های کاهش آلاینده‌ی مواد زائد خطرناک وجود نداشته باشد می‌بایست با داشتن اطلاعات جامع و دقیق در خصوص این مواد آن را براساس جنس مواد تفکیک و در ظروف خاص نگهداری نمود، که ویژگی‌های زیر را داشته باشد. 1. قابلیت حمل و نقل آسان 2. مناسب برای هر نوع فعالیت فیزیکی ماده زائد 3. سازگاری ماده زائد با ظرف 4. استحکام زیاد 5. داشتن درب مناسب برای بستن کامل ظرف.

2-6-2. جمع‌آوری و انتقال مواد زائد خطرناک

یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت مواد زائد انتقال این مواد از منابع تولیدکننده به تاسیسات مدیریتی است. جمع‌آوری و حمل این مواد به محل تصفیه و بازیافت و در نهایت دفن آن می‌بایست به وسیله تولیدکننده و یا حمل‌کننده ویژه و تایید صلاحیت شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست، صورت پذیرد.

2-6-3. بازیافت مواد زائد

بازیافت مواد با ارزش و قابل استفاده در زائدات خطرناک مهم‌ترین مرحله مدیریت است. این مرحله از نظر اقتصادی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا در صورت استفاده از تکنیک‌های مناسب در مرحله اول هزینه دفع کاهش می‌یابد و در نهایت نیز هزینه

مواد اولیه مصرفی کاهش می‌یابد. با توجه به عدم وجود شرکت‌های قدرتمند و معتبر در ایران می‌بایست در شهرها ساخت مراکز بازیافت را اجرا نمود (قوامی و شاهمرادی).

2-6-4. تصفیه مواد زائد خطرناک

این مرحله از نقطه نظر اقتصادی حائز اهمیت است، در صورت استفاده از تکنیک‌های مناسب هزینه دفع مواد زائد کاهش چشمگیری می‌یابد. تصفیه مواد در واقع یک مرحله پیش از دفع نهایی است و هدف اصلی آن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد زائد برای به حداقل رساندن خطر این مواد و در نهایت کاهش مشکلات زیست محیطی در مرحله دفع می‌باشد.

2-6-5. دفع مواد زائد خطرناک

دفع مواد زائد خطرناک آخرین مرحله از مدیریت مواد زائد خطرناک است. معمولاً از روش‌های:

1. دفن زیرزمینی زائد خطرناک

دفع مواد زائد خطرناک آخرین مرحله از مدیریت مواد زائد خطرناک است. معمولاً از روش‌های:

1. دفن زیرزمینی

2. دفن سطحی

3. سوزاندن

4. تزریق در چاه‌های عمیق

استفاده می‌شود. مهم‌ترین و متداول‌ترین روش دفع مواد زائد دفن آن است. که هدف اصلی از دفن، ایزوله کردن سطح زمین از مواد زائد خطرناک می‌باشد که مهم‌ترین نکته در این روش مدیریت شیرابه حاصل از مواد زائد خطرناک است، به همین دلیل می‌بایست محل دفن مجهز به دو لایه پوشش غیرقابل نفوذ باشد که از نفوذ شیرابه به زمین زیر محل دفن جلوگیری کند.

2-7. بررسی مقدماتی محل های مناسب ذخیره موقت

با توجه به نیاز به چندین محل ذخیره موقت با مراجعه به نقشه های توپوگرافی، کاربری و هوایی منطقه و متعاقب آن بررسی های میدانی و بازدیدهای دوره ای، چندین محل که مناسب به نظر می رسیدند، انتخاب و سپس به مطالعه و بررسی موارد مد نظر پرداخته که در نتیجه منجر به شناسایی دقیق تر چند محل با ویژگی های نسبی گردید. در جدول زیر مبانی انتخاب محل مناسب بازیافت و دفن شده است.

خوش بختانه محل دفع زائدات به صورت استانی و توسط دانشگاه شیراز در نزدیکی شهرهای بزرگ در نظر گرفته شده است، ولی به علت عدم تملک زمین توسط سازمان حفاظت محیط زیست، مختصات آن در اختیار مجری طرح قرار نگرفت (عمران، 1380)

جدول 4: مبانی انتخاب محل مناسب بازیافت و دفن

شرح نوع ویژگی سرزمین برای انتخاب محل دفن	شرح صفت بارز مورد بررسی
1- خاک اراضی محل دفن	نامرغوبی جهت عملیات کشاورزی و مرتع داری
2- سطوح ایستایی	فاصله زیاد تا سطح ایستایی آب های زیرزمینی منطقه
3- فاصله محل انتخابی تا منطقه ویژه	نزدیکی
4- فاصله محل دفن از مراکز و آثار فرهنگی، باستانی و مذهبی	دوری
5- فاصله محل دفن از مراکز مهم جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی	دوری
6- فاصله محل دفن از مراکز مهم جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی	دوری
7- فاصله محل دفن از منابع آب های سطحی. دریا، تالاب رودخانه و چشمه	دوری

شرح نوع ویژگی سرزمین برای انتخاب محل دفن	شرح صفت بارز مورد بررسی
8- زلزله‌خیزی و گسل	فقدان سابقه زلزله و فقدان گسل در محل دفن و اطراف نزدیک آن
9- جهت بادهای غالب	خلاف جهت بادهای غالب منطقه
10- معدن	فقدان مواد کانی در محل دفن و اطراف نزدیک به آن
11- سیل و آبگیر بودن اراضی	فقدان سابقه وقوع حداقل ملی 2 دهه
12- کاربری زمین اطراف	فقدان هر نوع کاربری اقتصادی، اجتماعی در اطراف نزدیک محل دفن
13- هزینه‌های سالیانه	کمتر بودن هزینه‌های مربوط به نحوه حمل و نقل ضایعات از منطقه به محل دفن
14- مالکیت	نوع مالکیت (بخش دولتی)
15- وضعیت فعلی بار ترافیکی جاده قابل دسترسی	کمی تردد (فقدان حجم شدید ترافیک)
16- پستی و بلندی	فقدان دره (وجود شیب ملایم)
17- دسترسی	عدم نیاز به جاده ترانزیتی جدید
18- وضعیت پوشش گیاهی	فقر و پوشش از نظر تراکم و تنوع گونه‌ها

2-8. برآورد نیروی انسانی و هزینه‌های اجرایی

برآورد هزینه‌های اجرایی و نیروی انسانی در طرح‌های بزرگ یکی از ارکان مهم تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی می‌باشد. بدیهی است هرچه برآورد اولیه به واقعیت نزدیک‌تر باشد پروژه در مراحل اجرایی با مشکلات کم‌تری روبه‌رو خواهد بود. طرح مدیریت مواد زائد خطرناک از بخش‌های مختلف مدیریتی، فرهنگی و اجرایی که به یکدیگر وابسته‌اند تشکیل شده است. از این رو پیش‌بینی یک سیستم نیروی انسانی مناسب که همه‌ی نیازهای طرح را پوشش دهد، امری ضروری می‌باشد (مجلسی،

2-9. برآورد نیروی انسانی

استفاده از نیروهای تحصیل کرده در پخش‌های مدیریت، می‌تواند نقش بسزایی در اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌ها داشته باشد. از این رو بهتر است کل فعالیت‌های مربوط به مواد زائد هر شهر تحت نظارت و ارتباط مستقیم با مدیریت آن شهر، انجام پذیرد. نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای استاندارد طرح در جدول زیر آمده است.

جدول 5: نیروی انسانی مورد نیاز جهت اجرای طرح

ردیف	عنوان شغل	تحصیلات	تعداد مورد نیاز (نفر)
الف- مدیریت طرح			
1	معاونت خدمات شهری	لیسانس محیط زیست یا بهداشت محیط	1
2	مدیر جمع‌آوری و حمل و نقل	لیسانس محیط زیست یا بهداشت محیط	1
3	مدیر مجتمع دفع و بازیافت	لیسانس مهندسی شیمی یا محیط زیست	1
ب- واحد جمع‌آوری و حمل و نقل زائدات			
1	کارشناس واحد زباله شهری و بیمارستانی	لیسانس بهداشت محیط	1
2	کارشناس واحد زباله صنعتی	لیسانس مهندسی شیمی	1
1-3	مسئول ایستگاه‌های انتقال	دیپلم	4
2-3	راننده پایه یک	دیپلم	4
3-3	نگهبان	دیپلم یا زیر دیپلم	4

ردیف	عنوان شغل	تحصیلات	تعداد مورد نیاز (نفر)
4-3	کارگر ساده	دیپلم یا زیر دیپلم	4
ج- مجتمع دفع و بازیافت			
1-1	مسئول کارخانه کمپوست و دفن شهری	لیسانس مکانیک یا مهندسی شیمی یا محیط زیست	1
2-1	کارگر ساده کارخانه کمپوست	دیپلم یا زیر دیپلم	20
3-1	راننده کامیون کارخانه کمپوست	دیپلم یا زیر دیپلم	2
4-1	راننده لودر یا بلدوزر مرکز دفن شهری	دیپلم یا زیر دیپلم	2
5-1	مسئول مرکز زباله سوز بیمارستانی	فوق دیپلم بهداشت محیط	1
6-1	کارگر ساده زباله سوز	دیپلم یا زیر دیپلم	2
2	مسئول مرکز بازیافت	فوق دیپلم مکانیک یا شیمی	1
1-3	مسئول دفن زباله‌های صنعتی	فوق دیپلم مکانیک یا شیمی	1
2-3	کارگر ساده مراکز دفن صنعتی	دیپلم یا زیر دیپلم	5
1-4	مسئول تصفیه خانه	فوق دیپلم شیمی یا بهداشت محیط	1
2-4	کارگر ساده تصفیه خانه	دیپلم یا زیر دیپلم	2
1-5	مسئول آزمایشگاه	لیسانس شیمی یا بهداشت محیط	1
2-5	کارشناس آزمایشگاه	فوق دیپلم شیمی یا بهداشت محیط	1
1-6	مسئول ایمنی و بهداشت	لیسانس بهداشت محیط	1
2-6	تکنسین بهداشت و ایمنی	فوق دیپلم بهداشت محیط	2
1-7	مسئول مالی و اداری	فوق دیپلم	1
2-7	کارمند مالی و اداری	دیپلم یا فوق دیپلم	2

ارائه مدل ارزیابی و مدیریت پسماند، جهت به حداقل رساندن ...

ردیف	عنوان شغل	تحصیلات	تعداد مورد نیاز (نفر)
3-7	کارگر ساده اداری و خدمات	دیپلم یا زیر دیپلم	2
4-7	نگهبان و اپراتور توزین	دیپلم	6
1-8	مسئول تاسیسات مجتمع	لیسانس مکانیک یا برق	1
2-8	تکنسین تاسیسات مکانیکی	دیپلم یا فوق دیپلم مکانیک	2
3-8	تکنسین تاسیسات برق	دیپلم یا فوق دیپلم برق	1
4-8	تکنسین تعمیرگاه	دیپلم	2
5-8	کارگر ساده کارواش	دیپلم یا زیر دیپلم	1
6-8	نگهبان پارکینگ	دیپلم یا زیر دیپلم	1

2-10. هزینه‌های طرح مدیریت مواد زائد خطرناک

هزینه‌های طرح مدیریت مواد زائد خطرناک در دویبخش هزینه‌های ثابت و جاری سالانه برآورد می‌شود، که هزینه‌های ثابت مربوط به سرمایه‌گذاری اولیه جهت راه‌اندازی سیستم مدیریت و هزینه‌های جاری نیز بودجه مورد نیاز برای حمل و نقل و راهبری سالانه سیستم می‌باشد.

3. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد

مواد زائد خطرناک می‌تواند در واحدهای صنعتی تولیدی و برخی از بخش‌های خدماتی و حتی بخش‌های مسکونی تولید شوند. تولید این مواد خطرناک در شهرهای کوچک بستگی به نوع صنعت و نوع فرآیندهای کاهش آلاینده دارد. به منظور به حداقل رساندن آثار ناشی از مواد زائد خطرناک در سیستم مدیریتی نوین زیست محیطی همواره این سیستم توسط ممیزی زیست محیطی مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرد. مراحل مختلف مدیریت نوین مواد زائد خطرناک به شش بخش زیر تقسیم می‌شوند:

1. تولید و نگهداری مواد زائد خطرناک 2. جلوگیری از تولید آلودگی و حداقل

سازی ضایعات 3. بازیابی و بازیافت 4. جمع‌آوری و انتقال 5. تصفیه 6. دفع نهایی

شناخت نوع مواد زائد خطرناک و طبقه‌بندی هریک از آنها براساس لیست و یا آزمایش‌های موجود از جمله مهم‌ترین اجزاء این مرحله مدیریت است و با داشتن اطلاعات جامع و دقیق در خصوص نوع مواد زائد خطرناک تولیدی و میزان آن می‌توان برنامه‌ریزی دقیقی برای سایر مراحل مدیریت انجام داد. اگر روش‌های کاهش آلاینده و یا انجام فرآیندهای کاهش آلاینده و یا انجام فرآیندهای بازیابی و بازیافت در محل کارخانه مقرون به صرفه و یا میسر نباشد، ضرورت دارد تا این مواد در کارخانه مورد نظر در محل مشخصی نگهداری گردند و در این خصوص ضرورت دارد تمهیداتی در نظر گرفته شود. این تمهیدات باید زمانی که ماده زائد برای سایر عملیات (تصفیه و بازیافت) ارسال نشده، همواره مد نظر تولید کننده قرار گیرد. این مواد می‌بایست در ظروف مخصوص که دارای ویژگی‌های خاص است نگهداری شود. یکی دیگر از مراحل مدیریت مواد زائد خطرناک، جلوگیری از تولید آلودگی در محل تولید است. کلمات مختلفی برای کاهش یا حذف ماده زاید خطرناک در طول زمان بکار برده شده است که از آن جمله می‌توان به حداقل سازی ضایعات، کاهش منبع آلودگی، جلوگیری از تولید آلودگی، بازیابی و استفاده مجدد اشاره کرد در سال 1986 سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا کمینه سازی ضایعات را به عنوان عاملی برای کاهش حجم و یا سمیت مواد زاید خطرناک به کار برده است. براساس این تعریف کاهش مواد زاید خطرناک شامل کاهش منابع تولید و یا بازیافت آن بوده و نتیجه‌های زیر را در بر خواهد داشت:

1- کاهش کل حجم و یا سمیت مواد زاید 2- کاهش سمیت مواد زاید 3- هر دو در آمریکا و سایر کشورهای پیشرفته از دهه 80 به بعد تلاش‌های زیادی در صنایع برای جلوگیری از تولید آلودگی شده است. در سال‌های قبل از آن نیز این موضوع در صنایع مختلف جسته و گریخته انجام می‌شده اما نکته مهم که در این روزها شهرها را مجبور به این امر کرده است، افزایش باور نکردنی هزینه دفن مواد زائد (انگیزه

اقتصادی) و قوانین جدید (انگیزه قانونی) و نیاز عامه مردم در کشورهای پیشرفته بوده است.

الف: انگیزه اقتصادی: در حال حاضر انگیزه اقتصادی یکی از مهم ترین انگیزه‌های واحدهای صنعتی برای انجام عملیات کاهش آلودگی است. در بسیاری از موارد انجام این عملیات باعث بالا رفتن سود اقتصادی در واحدهای صنعتی می‌شود که عمدتاً در اثر کاهش میزان پرداخت هزینه برای مواد زائد و یا حتی فروش برخی از زائدات به عنوان ماده اولیه برخی دیگر از صنایع شده است. البته عامل اصلی در این خصوص (بالا رفتن سود اقتصادی) هزینه بالای دفع مواد زائد خطرناک در کشورهای پیشرفته در سال‌های اخیر بوده است. به عنوان مثال هزینه دفع مواد زائد خطرناک در آمریکا بین 20 تا 30 درصد در سال افزایش می‌یابد و بدین ترتیب بسیاری از طرح‌های بازیافت که در سال‌های اخیر از نظر اقتصادی غیرقابل توجیه بوده هم‌اکنون دارای توجیه اقتصادی خوبی می‌باشد.

ب: انگیزه قانونی و مقرراتی: انگیزه دیگر برای انجام طرح کاهش آلودگی تدوین قوانین و مقررات می‌باشد که به صورت متداول در خصوص مراحل مختلف مدیریت مواد زائد خطرناک توسط مجامع قانونی شهر وضع می‌شود. بر اساس این قوانین واحدهای صنعتی می‌بایست میزان مواد زائد خطرناک تولیدی خود را تا حد ممکن کاهش داده و علاوه بر آن هر ساله گزارش به حداقل رسانی زائدات خود را نیز ارائه دهند. وضع این قوانین تاثیر بسیار زیادی در کاهش تولید آلاینده‌ها داشته و خطای از آن مجازات سختی برای صاحبان صنایع در بر خواهد داشت. روند افزایش جریمه‌های واحدهای مختلف آمریکا در طی سال‌های 1977 تا 1999 که ناشی از تشدید قوانین و مقررات سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا نشان‌دهنده سخت‌گیری روزافزون این روند است.

ج: نیاز مردمک انگیزه دیگر برای واحدهای صنعتی این است که دیگر ساکنین کشورهای پیشرفته تحمل ادامه تولید مواد زائد خطرناک را ندارند. این عدم تحمل به

صورت‌های مختلف توسط مردم بروز می‌نماید که از آن جمله می‌توان به تحریم محصولات تولیدی از واحدهای صنعتی که موازین زیست محیطی را رعایت نمی‌کنند، توسط سازمان‌های مردم‌نهاد (N.G.O) اشاره کرد. باید در نظر داشت همواره مردم در معرض ریسک حاصل از مواد زائد قرار دارند لذا آن‌ها همواره اصرار دارند تا تولید این مواد که اثر منفی بر سلامت خود و محیط زیست دارد به حداقل ممکن کاهش یابد. مطالب ارائه شده شمه‌ای از مشکلات مدیریت را نشان می‌دهد. حال به منظور ارتقاء کیفی پیشنهادهایی ارائه می‌شود که امید است مورد توجه قرار گیرد:

الف- افزایش آگاهی مدیران شهری در مورد مدیریت پسماند.

- افزایش آگاهی در مورد کنترل‌های داخلی واحدهای صنعتی از طریق بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته.

- برگزاری سمینارهای کوتاه مدت جهت افزایش آگاهی مدیران صنایع.

- افزایش آگاهی در مورد لزوم و اهمیت آموزش پرسنل مستقیم بهره‌بردار از مراکز صنعتی.

ب- ارتقاء سطح علمی دانش مدیریت پسماند به صورت گوناگون.

در این باره پیشنهادی زیر مطرح است:

- دعوت از کارشناسان شناخته شده داخلی و خارجی به منظور تشکیل کلاس‌های کوتاه مدت برای کارشناسان طراح

- فراهم آوردن تسهیلات لازم برای شرکت دست‌اندرکاران در سمینارهای بین‌المللی، نظیر تامین ارز و غیره.

- افزایش کتب کتابخانه‌های دانشگاهی و سازمان حفاظت محیط زیست و ارگان‌های دست‌اندر کار.

- تشکیل بانک اطلاعاتی در یکی از کتابخانه‌های معتبر به منظور ارسال اطلاعات برای طراحان مدیریت.

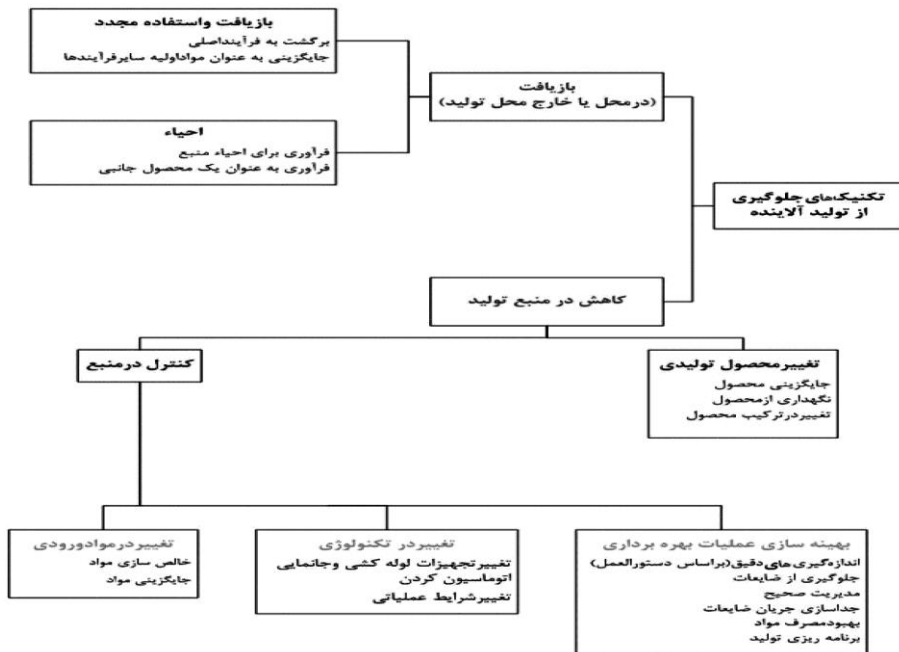
- فراهم آوردن تسهیلات مالی لازم برای شرکت‌ها و سازمان‌های دست‌اندرکار به

ارائه مدل ارزیابی و مدیریت پسماند، جهت به حداقل رساندن ...

منظور کسب دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات صنعت تصفیه پسماند و فاضلاب صنعتی از طریق سازمان‌های موظف و مسئول.

- گردآوری و طبقه‌بندی اطلاعات حاصل از مطالعات مهندسی اساسی در یک سازمان متمرکز و در اختیار گذاردن اطلاعات مربوطه جهت طرح‌های آینده.

شکل 3: اولویت‌های مدیریت مواد زائد خطرناک



منابع

الف. فارسی

عبدلی، محمدعلی - مدیریت مواد زائد جامد شهری، دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در جهان، جلد اول - مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری انتشارات - سازمان شهرداری‌های کشور، 1379.

عبدلی، محمدعلی، دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در جهان، تدوین شیوه‌های

مناسب دفن بهداشتی و تهیه کمپوست - مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری
انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، 1380.

عبدلی، محمدعلی - طرح بازیافت و دفع مواد زائد جامد شهری، مدیریت دفع و
بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، جلد دوم - مرکز مطالعات برنامه‌ریزی
شهری انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، 1379.

قوامی، عبدالله و شاهمرادی، بهزاد. بررسی مشکلات طراحی، اجرا و بهره‌برداری از
تصفیه خانه‌های فاضلاب صنعتی در ایران - مقاله

عمرانی، قاسمعلی مدیریت مواد زائد جامد - جلد دوم، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی،
1380

مجلسی، منیره - مدیریت مواد زائد جامد - انتشارات سازمان بازیافت شهرداری تهران،
1370.

ب. انگلیسی

Kermer f.and Fradkinl. 1978; Recoverable Material Energy from
Industrial Waste Streams; AWWA. New York.