ویژگی‌های کمی و کیفی و مدیریت پسماندهای صنعتی شهرک صنعتی یزد

اکرم بمانی[*1]، نعمتا... خراسانی[2]، هادی پورداراد[3] و فرهاد نژادکورکی[4]

[1] کارشناس‌ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[2] استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[3] دانشیار دانشکده فنی، دانشگاه یزد، ایران

[4] استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران

(تاریخ دریافت: ٨٧/٣/٢٠، تاریخ تصویب: ٨٩/٢/١٣)

چکیده

در این پژوهش وضعیت تولید، ذخیره و چگونگی مدیریت پسماندهای شهرک صنعتی یزد با گستره ٦٨٦ هکتار و ٢٥٢ واحد فعال مورد بررسی قرار گرفته است. برای ارزیابی وضعیت موجود پسماندهای صنایع از پرسشنامه بهره‌گیری شد و شمار ١١٧ نمونه از گروه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه رابطه بین وزن پسماند تولیدی در هر واحد و شمار کارکنان صنایع با بهره‌گیری از معادله به صورت $Y = ٥٧٧/٤ + ٠/٥٨X$ به دست آمد. با بهره‌گیری از نتایج این معادله و بهره‌گیری از معادله $V=١/٥٦ +٠/٠٠٧٨Y$ حجم پسماندهای تولیدی مشخص شد. وزن کل پسماندهای تولیدی ٦٤٨٢٤/٨ کیلوگرم و حجم آنها ٥١٩/٢ مترمکعب در روز محاسبه شد. صنایع در ٩ دسته طبقه‌بندی شده و نقش هر کدام در تولید پسماندهای مورد بررسی قرار گرفت. ٢٤ درصد صنایع ماشین سازی و تجهیزات، ١٦ درصد صنایع غذایی، ١٣ درصد صنایع شیمیایی، ١٢ درصد صنایع پلاستیک و لاستیک،١١ درصد کانی‌های غیر فلزی، ١٠ درصد صنایع فلزی، ٧ درصد صنایع نساجی، ٤ درصد صنایع چوب سلولزی و ٣ درصد صنایع کاغذ. بنابر اطلاعات به دست آمده ٣٢ درصد پسماندهای متفرقه (کاغذ و شیشه)، ٢١درصد فلزات عنصری، ١٧درصد مواد پلیمری، ٧درصد پسماندهای حیوانی، ٥ درصد مواد غیر آلی شامل لجن‌ها، ٣/٥ درصد ترکیبات آلی، ٣درصد مواد قلیایی، ٣درصد مواد شیمیایی، ٢/٥ درصد اسید غیر آلی،٢درصد پسماندهای حاصل از روغن‌کاری ها و قیر،٢درصد ترکیبات فلزات سمی، ٢/١درصد مواد تصفیه شده و لجن حاصل از فاضلاب و ٠/٨ درصد ترکیبات غیر آلی (سیانیدها و سولفیدها) می‌باشد. ٧٦/٨ پسماندهای تولید شده ماهیت جامد، ٩درصد نیمه جامد و ١٤/٢ درصد مایع دارند. با توجه به نتایج بالا و برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست، برقراری نظام مدیریت مناسب برای ساماندهی پسماندهای صنعتی امری ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به داده‌های موجود اولین قدم برای استقرار یک نظام مدیریتی، ایجاد یک شبکه بانک اطلاعاتی پسماند خطرناک در سیستم مدیریت واحدهای صنعتی می‌باشد تا اطلاعات هر یک از پسماندهای تولیدی واحدهای تولیدی ثبت و در اختیار همه واحدها قرار داده شود. با ایجاد این نظام امکان فروش پسماندهای متفرقه که قسمت اعظم آن‌ها را تشکیل می‌دهند و همچنین تحویل مواد غذائی به کارخانه کمپوست که در حال راه‌اندازی در استان یزد می‌باشد فراهم می‌شود. در نهایت برای مدیریت پسماندهایی که سرانجام باید دفن شوند گزینش محلی برای دفع آنها با توجه به اصول بهینه مکان یابی می‌تواند در مدیریت آنها موثر بوده و از پراکنش آنها در محیط توسط صاحبان صنایع جلوگیری شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت، پسماندهای صنعتی، کمی، کیفی، یزد

* نویسنده مسئول: تلفن: ٠٣٥١-٦٢٥٩٩٣١ فاکس: ٠٣٥١-٦٢٩١٤٦٣ E-mail: a_bemani2001@yahoo.co.in

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شهرهای صنعتی نواحی ویژه‌ای هستند که برای فعالیت‌های صنعتی آماده سازی و منطقه‌بندی شده‌اند و در آنها تأسیسات زیر بنایی مانند احداث راه‌ها، ترابری، تأسیسات عمومی و دیگر خدمات رفاهی برای تسهیل رشد صنایع و کاهش اثرگذاری بر محیط زیست ایجاد شده است (Word Bank Group ,2002). مدیریت یکپارچه پسماندها (ISWM[1]) یکی از نگرش‌های جامع برای مدیریت منابع و محیط زیست می‌باشد که از اعمال مفهوم توسعه پایدار به وجود آمده است. (Geng & Zhu, 2006) مدیریت یکپارچه پسماندها شامل گزینش ترکیبی از روش‌ها – فن‌آوری‌ها و برنامه‌های مدیریتی برای دستیابی به هدف‌های مدیریت پسماند یعنی حفاظت از محیط زیست و مدیریت آلودگی‌های ناشی از این مواد می‌باشد.(Tchobanoglous & Kreith , 2003) مدیریت پسماندهای صنعتی یکی از شیوه‌های بسیار مناسب برای ایجاد تعامل و پیوند بین صنعت و محیط زیست و کاهش اثرگذاری‌های سوء فعالیت های صنعتی در محیط زیست می‌باشد. چنین مدیریتی با استفاده از روش‌های مختلف از جمله پیشگیری از آلودگی یا کمینه سازی پسماندها در مبداء تولید، بازیافت و بهره‌گیری مجدد قابل اعمال است.

ایران به عنوان کشوری که مراحل صنعتی شدن خود را به سرعت طی می کند، در چند دهه اخیر با دشواری‌های مربوط به آلاینده‌های صنعتی مواجه شده است. رشد سریع صنعت و توسعه صنعتی، محیط زیست طبیعی کشور را در معرض فشار قرار می دهد. علاوه بر این، استفاده از فن آوری های نامناسب و قدیمی و مدیریت ناکارآمد در صنایع باعث مصرف بی رویه منابع اولیه شده است. شدت آلودگی‌های محیط حاصل از پسماندهای در شهرها و مراکز تجمع صنایع به گونه‌ای است که توجه منابع علمی و اجرایی جهان را نسبت به دفع بهینه یا بازیافت اصولی این مواد جلب کرده است.

با توجه به گسترش و افزایش شهرهای صنعتی مدیریت جمع‌آوری، ترابری، دفع و بازیافت پسماند های صنعتی و شبه خانگی در این مجتمع ها اهمیت ویژه‌ای دارد .نتیجه بررسی‌های انجام شده نشان می دهد که در مجموع شهرک‌های صنعتی ایران از دیدگاه حفاظت محیط زیست از جمله مدیریت پسماند به دلیل اجرا نشدن دستاوردهای پژوهش‌های زیست محیطی و مدیریت بهینه موفق نبوده‌اند .این امر باعث شده که توسعه و احداث شهرهای صنعتی در راستای اهداف ایجاد آنها مانند ایجاد تعادل میان مناطق پیشرفته و عقب افتاده، ایجاد سیاست توزیع در آمدها در سطح ملی و منطقه‌ای، بهره‌برداری از منابع طبیعی و مواد اولیه محلی، جلوگیری از تراکم صنعتی در محدوده شهرها و خطرهای ناشی از آلودگی محیط زیست، بر انگیختن توسعه صنعتی، بهسازی و مدرن نمودن تدریجی کارگاه‌های صنعتی، نباشد , Monavari) (2002. واقعیت امر بدین گونه است که طی سال‌های اخیر نه سیاست های تحقیقاتی و اجرایی و نه قوانین و مقررات موجود هیچ یک قادر نبوده‌اند موجبات تأمین هدف‌های یاد شده را فراهم کنند، بنابراین تجدید نظر اساسی در رابطه با مسائل زیست محیطی صنایع به‌ویژه دررابطه با مدیریت پسماندهابه‌ویژه صنایع امری ضروری می‌باشد (Khan & Ahsan ,2003).

مدیریت پسماندهای صنعتی برای نخستین بار با تصویب قانون حفاظت و بازسازی منابع در سال ۱۹۷۶ در ایالات متحده آمریکا آغاز شد(zarandiyan, 2006). در حال حاضر در بیشتر کشورهای جهان طرح‌های جامع مدیریت پسماندهای صنعتی تهیه و دوره‌های زمانی میان و طولانی مدت به مرحله اجرا گذاشته می‌شود. (Texsasep, 2002) در ایران تهیه و تدوین طرح‌های مدیریت پسماندها از پیشینه عملی و علمی چندانی برخوردار نیست و با توجه به توسعه سریع صنعتی، پی‌آمدهای چنین امری در آلودگی محیط زیست بسیاری از استان‌های کشور مشهود است.

گسترش بخش صنعتی در استان یزد نیز صرف نظر از جنبه‌های اقتصادی و بهبود سطح زندگی مردم، دشواری-هایی را نیز به همراه داشته که شاید بارزترین آنها

۱- Integrated Solid Waste Management

Archive of SID

www.SID.ir

آلودگی‌های محیط زیست و آسیب‌ها و زیان‌های جبران ناپذیر پسماندهای صنعتی بر آب، خاک، هوا، انسان و دیگر جانداران است که رویارویی با آنها به سادگی امکان‌پذیر نیست. در این تحقیق مدیریت پسماندهای صنعتی با بهره‌گیری از راهکارهای فنی استاندارد برای شهرک صنعتی یزد در استان یزد مورد بررسی قرار می گیرد.

بنابراین، برای پرهیز از خطرهای موجود ایجاد یک شبکه بهینه جمع آوری و دفع برای زباله‌های صنعتی از راه پی بردن به ویژگی‌ها، سنجش میزان و انواع مختلف پسماندهای تولیدی در هر منطقه صنعتی از جمله شهرک صنعتی یزد ضروری است. از سوی دیگر خوشبختانه با توجه به تصویب قانون مدیریت پسماندها مصوب ۸۳/۲/۲۰ مجلس شورای اسلامی و تاکید این قانون بر شناسایی پسماندهای صنعتی و لزوم اعمال مدیریت جامع بر آنها انجام این تحقیق می‌تواند به‌ایجاد ساختاری مناسب جهت مدیریت و کاهش پسماندهای صنعتی در استان یزد منجر شود. هدف از انجام این تحقیق کمک به تحقق و دستیابی به توسعه پایدار، تعیین وضعیت موجود و مدیریت پسماندهای صنعتی در شهرک صنعتی مورد بررسی در استان یزد و شناسایی راهکارهای اجرایی برای بهبود مدیریت پسماندهای صنعتی شهرک صنعتی یزد با رعایت اصول زیست محیطی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شهرک صنعتی یزد در جاده یزد- خضرآباد و در ۱۰ کیلومتری شهر یزد واقع شده است. گستره این شهرک ۶۸۶ هکتار و در سال ۱۳۷۶ تاسیس شده است. شمار قراردادهای منعقده‌این شهرک ۵۵۵ و شمار واحدهای دارای پروانه بهره برداری ۲۵۲واحد می‌باشد.

به منظور ایجاد یک شبکه بهینه جمع آوری و دفع پسماندهای صنعتی شناسایی کارگاهای بزرگ صنعتی و طبقه‌بندی فعالیت های این گونه صنایع در آغاز ضرورت تام دارد. طبقه‌بندی صنایع در نه دسته شامل: صنایع غذایی، پلاستیک و لاستیک، شیمیایی، فلزی، کانی غیر فلزی، چوب و سلولزی، کاغذ، نساجی و تجهیزات (IMPO, 2005) انجام شد. پیشینه نام و نشان صنایع موجود در شهرک صنعتی یزد از اداره کل صنایع و معادن استان یزد تهیه شد. نظر به اینکه مراجعه به کلیه صنایع وقت گیر و غیر عملی می‌باشد لذا از بین آنها نمونه‌هایی گزینش شدند. در این بررسی برای گزینش صنایع از روشی به نام نمونه‌گیری سهمیه‌ای(EPA, 2004) بهره‌گیری شد. در روش یادشده از حضور کلیه واحدهای شناخته شده در صنایع، در نمونه اطمینان حاصل می‌شود. علاوه بر این، سعی بر این شد که تناسب لازم بین واحدهای صنعتی در نمونه با کل صنایع مورد نظر موجود باشد. به دلیل آنکه صنایع یادشده از نظر نوع فعالیت، شمار کارکنان، توزیع فراوانی بسیار متنوع و متفاوت‌اند، برای حفظ نسبت صنایع در نمونه‌ها، صنایع را بر حسب نوع فعالیت، شمار کارکنان و پسماندهای تولیدی گروه‌بندی کرده و با توجه به موارد زیر در اولویت گزینش قرار گرفته و نمونه‌برداری انجام شد:

- واحدهای دارای بیشترین کارکنان.
- در هر گروه، واحدهای دارای تولید انبوه، متنوع و مستمر.
- در هر گروه، واحدهایی که به اقتضای تولید خود پسماند بیشتری تولید می کنند.

با بهره‌گیری از معادله‌ای که توسط Abdoli (1998) ارائه شده است، وزن و حجم زباله تولید شده در هر کدام از صنایع موجود با بهره‌گیری از شمار افراد شاغل آن تعیین شد. در این معادله رابطه بین وزن زباله تولیدی در هر کارگاه (Y) و شمار کارکنان کارگاه (X) به صورت $Y = ۵۴۷/۴ + ۰/۵۸X$ و معادله حجم و وزن زباله نیز $V = ۱/۵۶ + ۰/۰۰۷۸Y$ تعریف شده است. پس از اعمال این معادله، صنایعی که بیشترین نرخ تولید زباله داشتند مشخص شدند. همچنین با مصاحبه با مسئول جمع آوری زباله و مسئول روابط عمومی اداره کل عمران شهرک صنعتی مستقر نیز شماری از صنایع که نسبت به دیگران از نرخ تولید زباله بیشتری برخوردار بودند یا پسماند تولیدی آنها بیشتر مشکل زا بوده است نیز تعیین شد. شمار ۱۱۷ نمونه از بین ۲۵۶ واحد فعال گزینش شد. پس از اینکه نمونه‌گیری انجام شد و نمونه‌ها تعیین شد، برای شناسایی

Archive of SID

www.SID.ir

پسماندهای صنعتی از پرسشنامه بهره‌گیری شد. پرسشنامه مورد بهره‌گیری توسط سازمان محیط زیست برای تعیین کیفیت و کمیت پسماندهای حاصل از صنایع تهیه شده است. این پرسشنامه دارای ۱۱ پرسش می‌باشد و از راه آن نوع، ترکیب، چگونگی نگهداری و فعالیت های مدیریتی که هم‌اکنون در آن صنعت در مورد پسماندها انجام می‌شود تعیین شد. از آنجائیکه توزیع مکانی صنایع و تمرکز آنها در هر منطقه صنعتی در کنترل آلودگیهای محیط نقش مهمی دارد، نقشه بلوک بندی صنایع از اداره کل شهرک‌های صنعتی استان یزد تهیه و چگونگی توزیع گروه‌های صنعتی مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی موقعیت و گستره گود زباله موقتی که بدون توجه به اصول زیست محیطی در پیرامون شهرک توسط صنایع ایجاد شده، با بهره‌گیری از نقشه پستی و بلندی (توپوگرافی) منطقه و برداشت ۲۶ نقطه با بهره‌گیری از GPS تعین شد. همچنین حجیم ترین پسماندهای دفع شده در گود زباله نیز نمونه برداری اصلی به صورت تصادفی و با سه تکرار با بهره‌گیری از ظروف شیشه‌ای انجام شد. نمونه‌های برداشت شده شامل لجن اسیدی و خاک دارای مولیبدن بودند. نمونه‌های مورد نظر شامل ۶ نمونه، برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شدند. در مورد لجن اسیدی، میزان کل عناصر آهن، روی، سرب، کادمیوم و مس برای هر یک از نمونه‌های لجن خشک، و در مورد حاک دارای مولیبدن، میزان کل مولیبدن موجود اندازه‌گیری (Clescer et al., 1998) و نتایج ارائه شده میانگین سه تکرار می‌باشد. ویژگی‌های کلی منطقه از اداره کل شهرک‌های صنعتی استان یزد تهیه و مورد بررسی قرار گرفت (Yazd industrial township, 2003). پس از شناسایی و طبقه‌بندی پسماندهای صنعتی و با توجه به ویژگی‌های هر یک از آنها، روش‌ها و سامانه‌های دفعی که هم‌اکنون برای مدیریت این مواد در کشورهای توسعه یافته وجود دارد شناسایی و پیشنهاد شد.

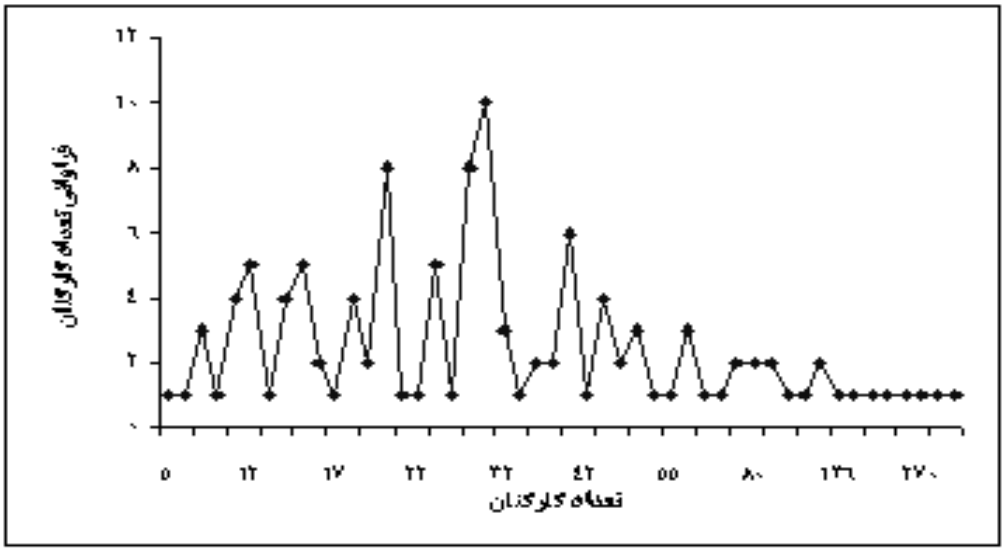
نتایج

با توجه به شمار افراد شاغل و همچنین داده‌های به‌دست آمده از مصاحبه با مسئول جمع آوری زباله شهرک، با استفاده از روش نمونه‌گیری سهمیه‌ای شمار ۱۱۷ نمونه از بین ۲۵۶ واحد فعال گزینش شد. بیشترین شمار نمونه‌های گزینشی متعلق به گروه صنایع تجهیزات و کمترین آن مربوط به صنایع چوب و سلولز و صنایع کاغذ می‌باشد. پس از اعمال معادله بر روی شمار افراد شاغل در هر یک از گروه‌های صنعتی، میزان تولید پسماندهای هر یک از گروه‌های صنعتی به شرح زیر به‌دست آمد (شکل ۱):

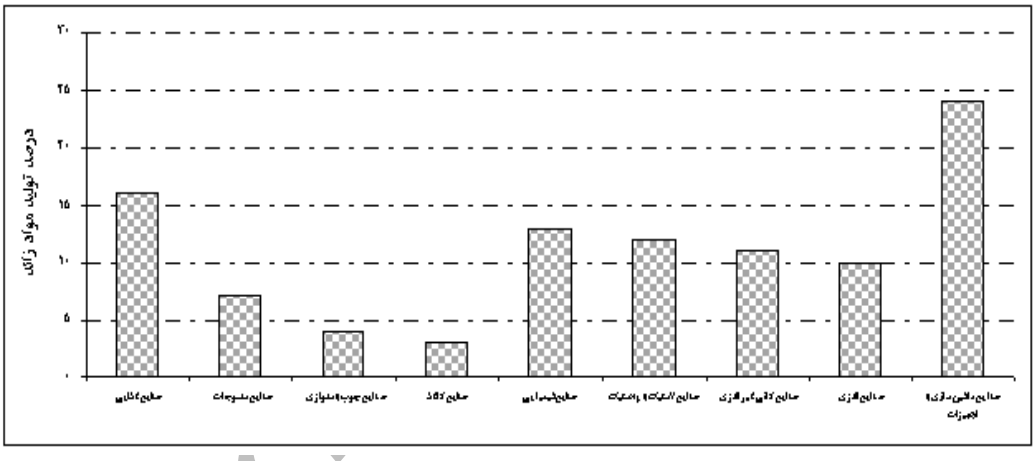
بنابر داده‌های به دست آمده، نقش هر یک از گروه‌های صنعتی در تولید پسماندها به شرح زیر به دست آمد: صنایع ماشین سازی و تجهیزات ۲۴ درصد، صنایع غذایی ۱۶ درصد، صنایع شیمیایی ۱۳ درصد، صنایع پلاستیک و لاستیک۱۲ درصد، کانی غیر فلزی ۱۱ درصد، صنایع فلزی۱۰ درصد، صنایع نساجی ۷ درصد، صنایع چوب سلولزی ۴ درصد و صنایع کاغذ ۳ درصد. وزن کل پسماندهای تولیدی۶۴۸۲۴/۸ کیلوگرم (جدول ۱) و حجم آنها ۵۱۹/۲ مترمکعب در روز (جدول ۲) محاسبه شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- فراوانی شمار کارکنان صنایع در نمونه‌های گزینشی



شکل ۲- درصد تولید پسماندها از هر یک از گروه‌های صنعتی

جدول ۱- میزان پسماندهای تولیدی هر کدام از گروه‌های صنعتی بر حسب کیلوگرم در روز

دسته‌بندی صنایع	میزان تولید پسماندهای (کیلوگرم در روز)
غذایی	۱۰۲۵۲/۸
پلاستیک و لاستیک	۷۸۳۵/۲
شیمیایی	۸۴۱۴
فلزی	۶۳۱۷/۲
کانی غیر فلزی	۷۴۲۳/۷
چوب و سلولزی	۲۲۸۵/۳
کاغذ	۲۲۵۴/۵
نساجی	۴۲۱۲/۸
ماشین‌سازی و تجهیزات	۱۵۳۲۹
میزان کل	۶۴۸۲۴/۸

www.SID.ir

جدول ۲- حجم پسماندهای تولیدی هر کدام از گروه‌های صنعتی بر حسب متر مکعب در روز

دسته‌بندی صنایع	پسماندهای تولیدی (متر مکعب در روز)
غذایی	۸۱/۵
پلاستیک و لاستیک	۶۲/۵
شیمیایی	۶۷
فلزی	۵۱
کانی غیر فلزی	۵۹/۴
چوب و سلولزی	۱۹/۳
کاغذ	۱۹
نساجی	۳۸/۵
ماشین سازی و تجهیزات	۱۲۱
میزان کل	۵۱۹/۲

نوع پسماندهای تولید شده از هر یک از صنایع ۹ گانه بطور جداگانه در شکل ۳ و چگونگی مدیریت آنها توسط صاحبان صنایع در شکل ۴ مشخص شده است. ویژگی (جدول ۳) و ماهیت (جدول ۴) پسماندهای هر یک از صنایع به‌صورت درصد از کل بیان شده است.

برای نگهداری پسماندهای گروه صنایع غذایی از ظرف-های نگهداری و کیسه یا بشکه استفاده می‌شود یا اینکه در فضای باز نگهداری می‌شوند. تخلیه پسماندها به صورت روزانه و ماهیانه انجام میشود که ۵۷/۲ درصد به صورت روزانه و ۴۲/۸ درصد به صورت ماهیانه تخلیه می‌شود. در گروه صنایع لاستیک و پلاستیک برای پسماندهای تولید شده از ظرف‌های نگهداری و کیسه استفاده می‌شود و یا اینکه در فضای باز یا انبار سرپوشیده نگهداری می‌شود. تخلیه پسماندها به صورت هفتگی (۱۴/۳ درصد)، ماهیانه (۱۴/۳ درصد)یا دیگر موارد (۷۱/۴ درصد) انجام می‌شود. در صنایع شیمیایی از ظروف نگهداری و کیسه و مخازن استفاده می‌شود و یا اینکه در انبار مسقف یا در فضای باز نگهداری می‌شوند. تخلیه پسماندهای به صورت هفتگی (۲۷/۳ درصد)، ماهیانه (۵۴/۵ درصد)یا دیگر موارد (۱۸/۲ درصد) انجام می‌شود. برای نگهداری پسماندهای تولید شده در گروه صنایع فلزی و کانی های غیر فلزی از ظرف‌های نگهداری و کیسه، بشکه و مخازن استفاده می‌شود و یا اینکه در انبار سرپوشیده یا در فضای باز نگهداری می‌شوند. لجن موجود در ته تخته‌های خط تولید در حوضچه‌های بتنی نگهداری می‌شوند تا تبخیر شوند. تخلیه پسماندها در صنایع فلزی به صورت هفتگی (۳/۴ درصد)، ماهیانه (۵۵/۲ درصد)، سالیانه (۲۰/۷ درصد) یا دیگر موارد (۲۰/۷ درصد) انجام می‌شود. در مورد کانی های غیر فلزی تخلیه پسماندها به صورت روزانه (۲۷/۳ درصد)، هفتگی (۹/۱ درصد)، ماهیانه (۵۴/۵ درصد)یا دیگر موارد (۹/۱ درصد) انجام می‌شود. پسماندها تولید شده در گروه چوب و سلولزی در فضای باز یا انبار مسقف نگهداری می‌شوند. تخلیه پسماندهای به صورت هفتگی (۲۳/۷ درصد) یا دیگر موارد (۷۶/۳ درصد) انجام می‌شود. در گروه صنایع کاغذ و نساجی نیز از ظروف نگهداری و کیسه و مخازن استفاده می‌شود و یا اینکه در انبار مسقف یا در فضای باز نگهداری می‌شوند. تخلیه پسماندها در صنایع کاغذ به صورت هفتگی (۴/۸ درصد)، ماهیانه (۲۳/۸ درصد) یا دیگر موارد (۷۶/۳ درصد) و در نساجی به صورت روزانه (۵۰ درصد)، هفتگی (۱۴/۳ درصد)، ماهیانه (۳۵/۷ درصد) انجام می‌شود. پسماندهای تولید شده در گروه تجهیزات در انبار سرپوشیده یا در فضای باز نگهداری می‌شوند. تخلیه

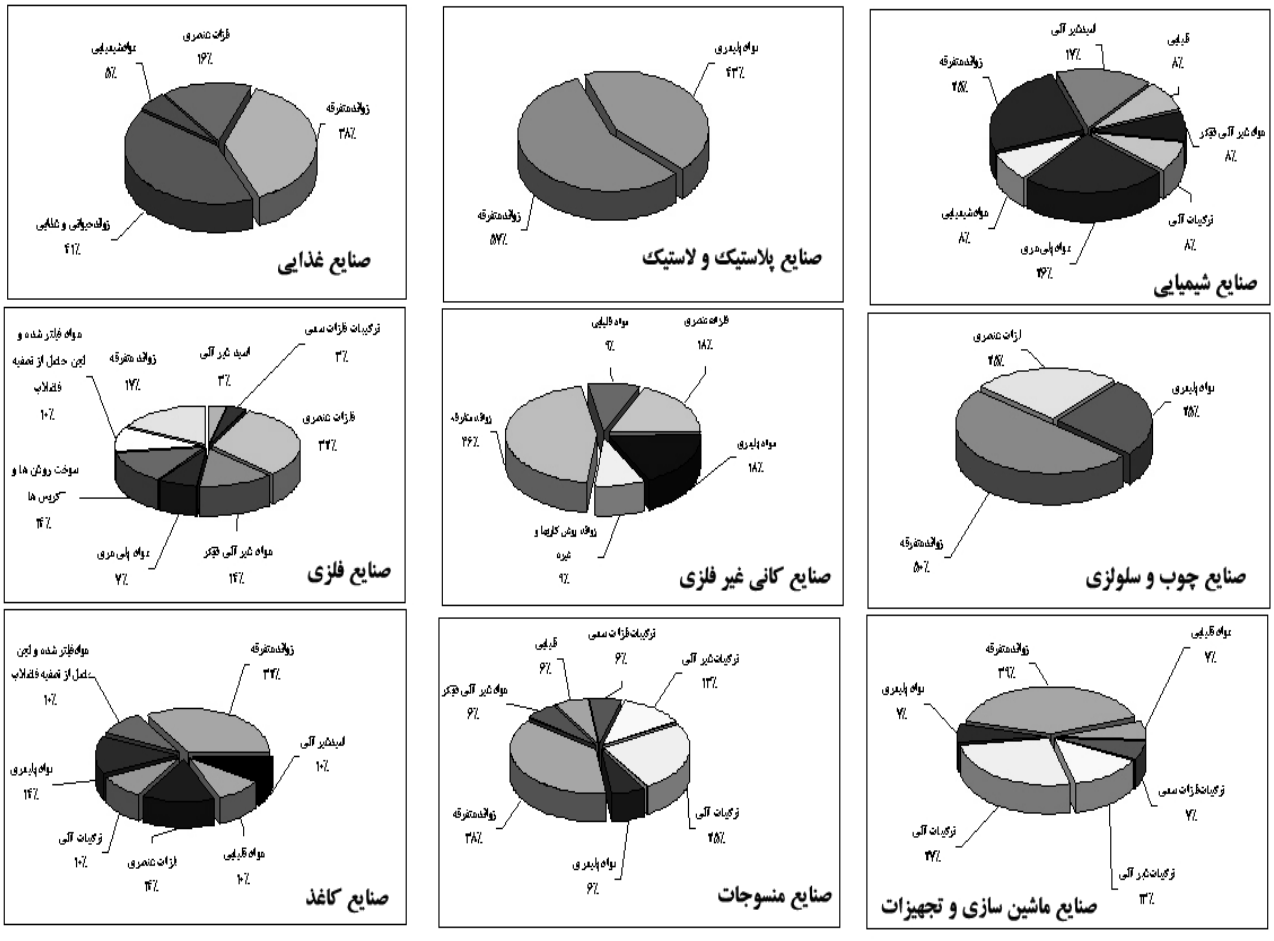
Archive of SID

www.SID.ir

پسماندها به صورت هفتگی (۲۲/۲ درصد)، ماهیانه (۳۸/۹ درصد)، سالیانه (۵/۶ درصد) و یا دیگر موارد (۳۳/۳ درصد) انجام می‌شود.

جدول ۳- ویژگی پسماندهای تولید شده از هر یک از صنایع

ویژگی / دسته‌بندی صنایع	درصد از کل			
	قابل اشتعال	سمی	خورنده	غیر زیان آور
غذایی	۴۲/۱	-	-	۵۷/۸
پلاستیک و لاستیک	۲۸/۵	-	-	۷۱/۴
شیمیایی	۹/۱	۳۶/۴	۳۶/۴	۱۸/۲
فلزی	۸/۲	۲۸/۵	۶/۶	۳۳
کانی غیر فلزی	۳۶/۴	۱۷/۷	۱۵/۷	۳۰/۶
چوب و سلولزی	۷۵	-	-	۲۵
کاغذ	۴۲/۹	۹/۵	۲۸/۶	۱۹
نساجی	۴۴/۴	۳۳/۳	۲۲/۲	-
ماشین سازی و تجهیزات	۱۱/۱	۱۶/۷	-	۷۲/۲

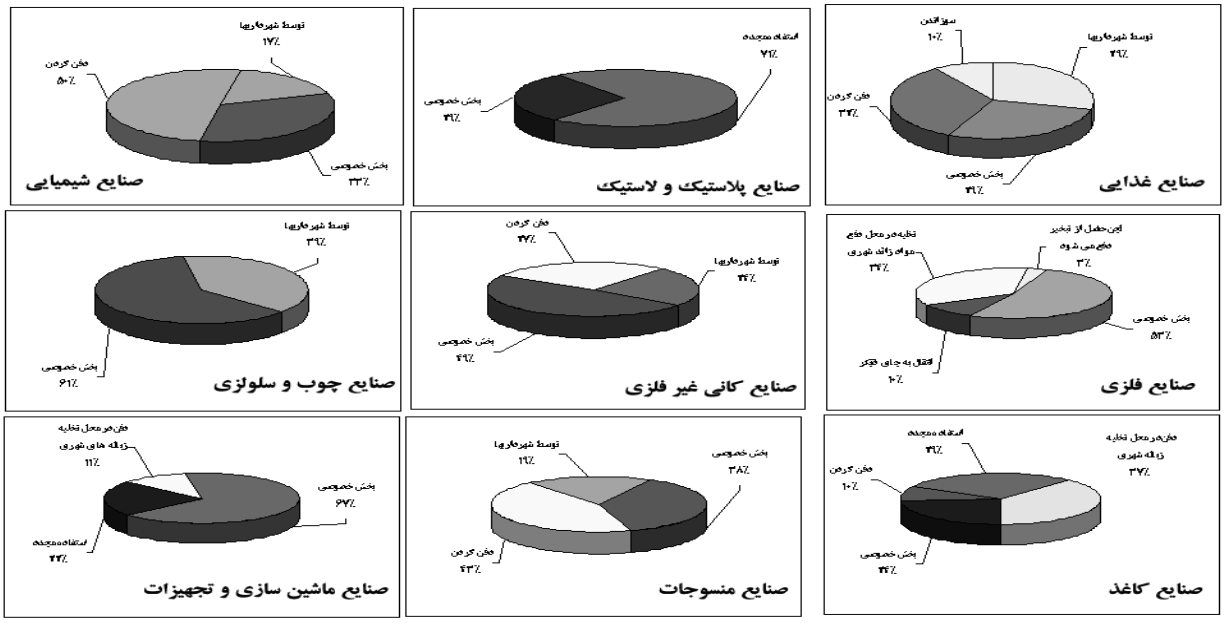


شکل ۳- نوع پسماندهای تولید شده از هر یک از صنایع مورد بررسی به‌طور جداگانه و درصد آنها

www.SID.ir

جدول ۴- ماهیت پسماندهای تولید شده از هر یک از صنایع

ماهیت / دسته‌بندی صنایع	درصد از کل		
	جامد	نیمه جامد	مایع
غذایی	۷۳/۳	۲۰	۶/۷
پلاستیک و لاستیک	۱۰۰	-	-
شیمیایی	۵۴	۱۸/۲	۲۷/۳
فلزی	۵۸/۶	۲۴/۱	۱۷/۲
کانی غیر فلزی	۸۱/۸	۹/۱	۹/۱
چوب و سلولزی	۷۵	۲۵	-
کاغذ	۶۱/۹	۹/۵	۲۸/۶
نساجی	۵۶/۲	۱۸/۸	۲۵
ماشین سازی و تجهیزات	۸۸/۹	۱۱/۱	-



شکل ۴- چگونگی مدیریت پسماندهای تولیدی توسط صاحبان صنایع

موقعیت گود زباله در پیرامون شهرک در فاصله ۴ کیلومتری و در خارج از محدوده استحفاظی شهرک می‌باشد. گستره آن ۵ هکتار برآورد شد. حجیم ترین پسماندهای تخلیه شده در منطقه لجن اسیدی حاصل از کارخانه تصفیه روغن و پسماند دارای مولیبدن حاصل از کارخانه تولید فرمولیبدن بودند که نتایج تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی آنها در جدول‌های ۵ و ۶ ارائه شده است.

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی لجن اسیدی

فلزات سنگین اندازه‌گیری شده	نمونه اصلی(میلی‌گرم در کیلوگرم لجن خشک)
روی (Zn)	۳۹۷۰/۳
آهن (Fe)	۳۴۸۵۳/۳
مس (Cu)	۳۰۹۰
کادمیم (Cd)	۰
سرب (Pb)	۱۶۲۰

جدول ۶- نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی پسماند دارای عنصر مولیبدن

فلز سنگین اندازه‌گیری شده	نمونه اصلی (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک)
مولیبدن	۱۱/۶

بحث و نتیجه‌گیری

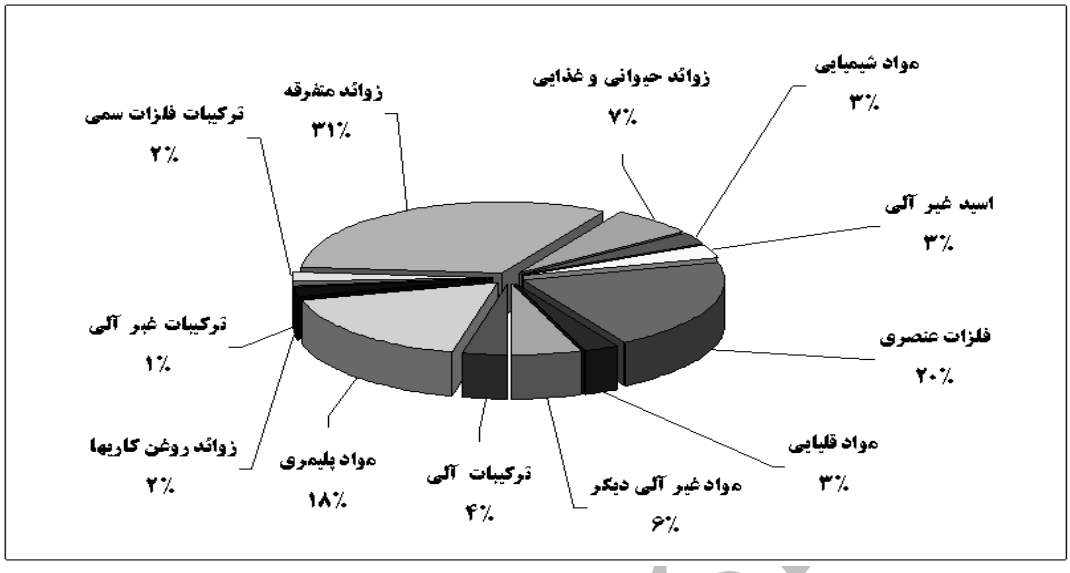
شدت آلودگی‌های محیط حاصل از پسماندها در شهرها و مراکز تجمع صنایع به گونه‌ای است که توجه منابع علمی و اجرایی جهان را نسبت به دفع بهینه یا بازیافت اصولی این مواد جلب کرده است.

در این بررسی سعی شد ه است تا مانند بررسی‌های انجام شده در زمینه مدیریت پسماندهای خطرناک (TNRC, 1999; MHWP, 2001 and Ecorecycle Victoria, 2003) نرخ و چگونگی تولید، نگهداری و روش‌های مدیریت پسماندهای صنعتی در منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار بگیرد.

در این بررسی ویژگی پسماندهای تولیدی توسط هر یک از گروه‌های صنعتی تعیین شد. از کل پسماندهای تولید شده ۳۲ درصد پسماندهای متفرقه (کاغذ و شیشه)، ۲۱ درصد فلزات عنصری، ۱۷ درصد مواد پلیمری، ۷ درصد پسماندهای حیوانی، ۵ درصد مواد غیر آلی شامل لجن، ۳/۵ درصد ترکیبات آلی، ۳ درصد مواد قلیایی، ۳ درصد مواد شیمیایی، ۲/۵ درصد اسید غیر آلی،۲ درصد پسماندهای حاصل از روغن کاریها و قیر،۲ درصد ترکیبات فلزات سمی، ۱/۲ درصد مواد تصفیه (فیلتر) شده و لجن حاصل از فاضلاب و ۰/۸ درصد ترکیبات غیر آلی (سیانیدها و سولفیدها) می‌باشد(شکل ۵). ۷۶/۸ درصد پسماندهای تولید شده ماهیت جامد، ۹ درصد نیمه جامد و ۱۴/۲ درصد مایع دارند. گروه ماشین سازی و تجهیزات بیشترین نقش و صنایع کاغذ کمترین نقش را در زمینه تولید پسماندها داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- ترکیبات تشکیل دهنده پسماندهای تولید شده در کل واحدهای صنعتی

بررسی درصد وزنی ترکیبات تشکیل دهنده پسماندهای گروه‌های مختلف صنعتی نشان می دهد که در همه گروه‌های صنعتی کاغذ و شیشه در بین ترکیبات تشکیل دهنده پسماند، درصد زیادی را به خود اختصاص داده‌اند . این نتایج نشانگر عملکرد ضعیف گروه‌های صنعتی در خصوص بازیافت و بهره‌گیری دوباره از پسماندها می‌باشد که نتایج حاصله همانند دیگر بررسی های انجام شده می‌باشد (Faezierazi, 1995; Niktabe-etaati, 1997; Tavakoli, 1997; Abdoli, 1998; Stephen & Kaseva, 2005; Zarandiyan, 2006 and Abedinzadeh et al., 2008). با این وجود در یک بررسی بر روی پسماندهای صنعتی در شهر هانوی پایتخت کشور ویتنام (palladino, 2001) علت اساسی موفق نبودن برنامه‌های مدیریت پسماند، سیاست های نادرست دولت بیان شده است.

از آنجائیکه مسئولیت دفع پسماندهای خطرناک در شهرک صنعتی مورد بررسی بر پایه قانون مدیریت پسماندها و تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی، بر عهده خود واحدها می‌باشد و اداره کل شهرک تنها زباله‌های بهداشتی منطقه را جمع آوری می کند، بنابراین، واحدها راحت ترین و ارزان ترین گزینه مدیریتی که دفن آنها در منطقه‌ای نامعلوم می‌باشد را گزینش می کنند که می‌تواند خطرهای جدی برای محیط زیست به همراه داشته باشد. این موضوع باعث می‌شود، نتوان برنامه دقیقی برای مدیریت پسماندها در پیش گرفت. بنابراین برنامه ریزی برای مدیریت این پسماند ها نیاز به تهیه جدول زمان بندی دقیق با هماهنگی کلیه واحدها برای جمع آوری به موقع آنها دارد.

در مورد چگونگی توزیع مکانی واحدهای مستقر در شهرک به علت اینکه برخی از واحدهای نامتناسب در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند در صورت استقرار شبکه جمع آوری مطلوب در شهرک صنعتی، وجود گروه‌های نامتناسب، ترابری و جمع آوری پسماندهای یک گروه صنعتی را با دشواری روبرو می کند و هزینه بیشتری را می طلبد.

میانگین تکرارهای غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری شده و مقایسه آنها با میزان غلظت استاندارد این فلزات (Ministry of the Environment, Turkey, 2004) در نمونه لجن اسیدی در جدول ۷ ارائه شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- مقایسه نتایج به دست آمده با سطوح استاندارد(Ministry of the Environment, Turkey, 2004)

عنصر	میزان غلظت (میلی‌گرم در کیلو گرم لجن خشک)	بیشینه غلظت (میلی‌گرم در کیلو گرم لجن خشک)
روی	۳۸۳۵	۲۸۰۰
کادمیوم	صفر	صفر
مس	۲۸۳۶/۷	۱۵۰۰
سرب	۱۳۴۰	۳۰۰

میزان روی در لجن اسیدی مورد بررسی ۱/۳۶ برابر، مس ۱/۸۹ و سرب ۴/۴ برابر حد استاندارد آنها به دست آمد. بنابراین، تصفیه لجن اسیدی حاصل از تصفیه روغن از لحاظ زیست محیطی آسیب‌ها و زیان‌هایی را برای محیط زیست به همراه خواهد داشت و واحدهای تصفیه روغن از این طریق آلاینده بسیار خطرناکی را وارد محیط می کنند.

در بازدید بعدی که از منطقه به عمل آمد دیده شد که برای پنهان ساختن ظاهری این آلاینده، خاک منطقه زیرورو شده تا لجن روان در منطقه با خاک مخلوط شده و حالت نیمه جامد خود را از دست دهد که خود این امر می‌تواند خطرهای بیشتری را در منطقه ایجاد کند زیرا در حالت عادی خاک منطقه بافتی سنگین داشته و نفوذ عناصر سمی در زمان طولانی تری انجام می شد، اما با عملیات خاکبرداری و خاکریزی، نفوذ این ماده سمی به درون خاک در مدت زمان کوتاه‌تری انجام می پذیرد.

میانگین تکرارهای غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری شده و مقایسه آنها با میزان غلظت استاندارد این فلزات (EPA, 1994) در نمونه پسماند دارای مولیبدن در جدول ۸ ارائه شد.

جدول ۸- مقایسه نتایج به دست آمده با سطوح استاندارد(EPA, 1994)

عنصر	میزان غلظت (میلی‌گرم در کیلو گرم خاک خشک)	بیشینه غلظت (میلی‌گرم در کیلو گرم خاک خشک).
مولیبدن	۱۱/۱۱	۱۰

میزان مولیبدن موجود در نمونه ۱/۱ برابر میزان استاندارد به دست آمد.

با توجه به سطح نمونه‌های گزینش شده، میزان مولیبدن موجود در کل منطقه برابر با ۸ کیلو و ۲۰۰ گرم برآورد می‌شود.

عنصر مولیبدن در pH خنثی تا قلیایی متحرک بوده و سریعا در گیاهان تجمع می یابد و مقادیر اضافی آن باعث ناهنجاری‌های سوخت‌رسانی در حیوانات می‌شود . (Lahann, 1976)

شرایط خاک منطقه قلیایی است (pourdara, 2006) و به علت اینکه پسماند دارای مولیبدن ماهیتی سخت داشته به راحتی جذب خاک نمی‌شود و تنها در طولانی مدت می‌تواند تاثیر نامطلوبی داشته باشد. همچنین چون به علت شرایط سخت جوی، رشد گیاهان با محدودیت شدید مواجه است و لذا وجود این پسماند در منطقه نمی‌تواند تاثیر نامطلوبی بر روی گیاهان و حیات وحش منطقه داشته باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

پیشنهادات

با توجه به بررسی انجام شده نخستین گام برای مدیریت پسماند های این شهرک ایجاد یک شبکه بانک اطلاعاتی پسماندهای خطرناک در نظام مدیریت واحدهای صنعتی می‌باشد تا داده‌های هر یک از پسماندهای تولیدی واحدهای تولیدی ثبت شوند و در اختیار کلیه واحدها قرار داده شود تا در صورتی که پسماند یک واحد برای واحد دیگر مناسب است، امکان خرید آن پسماند به سادگی فراهم شود.

بهینه سازی فرایند تولید، بهبود دستگاه‌ها و استفاده از فناوری‌های نوین و کاهش حجم و بازیابی مواد برای کمینه سازی پسماند های صنعتی تولیدی توسط مدیران صنایع و ملزم نمودن واحد های صنعتی به‌ایجاد بخش محیط زیست و اخذ گواهینامه‌ایزو 14000 نیز می‌تواند در استقرار یک سامانه مدیریتی بهینه مورد ملاحظه قرار بگیرد.

با توجه به‌اینکه چگونگی استقرار گروه‌های صنایع در این شهرک بر پایه بلوک بندی اولیه طراحی شهرک نمی‌باشد و برخی از گروه‌های نامتناسب در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند، توجه به دشواری ایجاد اختلال پساب این صنایع در طراحی و راه‌اندازی شبکه فاضلاب شهرک ضروری است. این مسئله ترابری پسماندهای حاصل از هر یک از گروه‌های صنعتی را نیز با مشکل روبرو می سازد. بنابراین، برای دستیابی به شبکه مدیریت بهینه در شهرک بایستی در زمان واگذاری واحدهای صنعتی توجه بیشتری به تناسب واحد در حال واگذاری با دیگر واحدهای مستقر شود.

بنابر ماده۳۰ آیین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها سوزاندن پسماند در محیط آزاد و یا در پسماند سوزهای غیر استاندارد، ممنوع است (Organization of Waste Recycling and Composting , 2006) پیشنهاد می‌شود مدیریت شهر صنعتی از سوزاندن پسماندها در فضای باز و محیط شهر صنعتی که توسط برخی از واحد های صنعتی برای دفع پسماند صورت می پذیرد، جلوگیری نماید.

با توجه به‌اینکه سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان بازیافت و تبدیل مواد تنها در زمینه جریمه ساختن واحدها فعال هستند و توجه کمتری در زمینه همکاری علمی بین این سازمان ها و واحدهای صنعتی وجود دارد بایستی برای اینکه بتوان مسائل زیست محیطی ناشی از زباله‌های صنعتی را به کمترین رساند زمینه‌های همکاری علمی بین آنها به وجود آید. برای مثال، با بررسی پسماندهای متفرقه حاصل از صنایع که قسمت اعظم پسماندهای این شهرک را تشکیل می دهد مشخص می‌شود که‌ایا این پسماندها را می‌توان مورد بهره‌گیری دوباره قرار داد یا نه. همچنین امکان فروش پسماندهای غذایی حاصل از گروه صنایع غذایی به کارخانه کمپوست که در حال حاضر در استان یزد در حال راه‌اندازی است وجود دارد. بنابراین، با توجه به محدودیت‌های موجود می‌توان تا حدی از حجم زباله تولیدی کاست و گامی در برای حفظ محیط زیست برداشت.

برای پسماندهایی که در نهایت باید دفن شوند نیز بر اساس معیارهای مکان یابی، منطقه‌ای برای دفن بهداشتی در نظر گرفته شود تا از پراکنش آنها در مناطق مختلف توسط خود واحدهای صنعتی جلوگیری شده و امکان مدیریت آنها آسان‌تر شود.

به منظور مدیریت لجن اسیدی حاصل از تصفیه روغن نیز می‌توان اقداماتی به شرح زیر انجام داد:

یک امکان قابل توجه برای کاهش میزان آلودگی، تولید پوکه صنعتی با استفاده از پسماندهای واحدهای تصفیه روغن می‌باشد. برای این منظور باید مایعات و روغن‌های باقی مانده لجن اسیدی جداسازی و دوباره بازیافت شود. املاح اسیدی تغلیظ یافته طی فرآیندی خنثی نموده و تبدیل به فرآورده‌های مختلفی از جمله قطعات و بلوک های ساختمانی و نوعی آجر می‌نمایند. در ضمن پسماندهای تبدیل شده به پوکه صنعتی باعث حاصلخیزی خاک می‌شود و برای درختکاری نیز مفید می‌باشد. هیدروکربورهای باقی مانده باعث پویایی خاک کشاورزی و تغذیه گیاهان می‌شود و درنتیجه باعث آبادانی زمین های بی استفاده و شوره زارها خواهد شد و با کنترل اسیدیته آن قابلیت تبدیل به یک کود جدید در کشاورزی را داراست. این طرح مراحل آزمایشگاهی خود را با موفقیت طی کرده

Archive of SID

www.SID.ir

ولی هنوز به مرحله تولید صنعتی نرسیده است. این اقدام از لحاظ اقتصادی در منطقه امکان‌پذیر نیست چون تنها یک واحد تصفیه روغن در منطقه وجود دارد.

یک امکان دیگر، بهره‌گیری از پسماندها به عنوان سوخت کم مصرف در کوره پز خانه‌ها و کارخانه‌های سیمان می‌باشد. با در نظر گرفتن میران مواد جامد و دیگر ترکیبات تشکیل دهنده بدون انرژی گرمایی و با تقریب گرفتن قدرت انرژی حرارتی متوسط ۱۰۰۰ کیلوکالری برای هر کیلوگرم ترکیبات هیدروکربنی، انرژی حاصل از سوختن هر کیلوگرم لجن اسیدی در حدود ۸۵۰۰ - ۷۰۰۰۰ کیلوکالری برآورد می‌شود. این دورریزها می‌توانند به عنوان سوخت با ارزش در کوره پز خانه‌ها یا کارخانه‌های سیمان مصرف شوند البته به شرط آنکه از انتشار گازهای تولید شده به محیط جلوگیری شود و این گازها نیز در کوره سوزانده شود (Daneshpajooh, 1995). با توجه به وجود شمار زیادی کارخانه سیمان در منطقه می‌توان از این گزینه مدیریتی بهره جست.

در مورد پسماند دارای مولیبدن با توجه به‌اینکه میزان مولیبدن تخلیه شده در منطقه به میزان قابل توجهی رسیده است و لذا توصیه می‌شود که واحد تولید کننده پسماند دارای مولیبدن، امکان بازیافت یا استفاده مجدد از این عنصر را مورد بررسی قرار دهد.

منابع

- Abdoli, M., 1998. study on industrial waste production and maintenance methods in Tehran. Journal of environmental studies, department of environment, university of Tehran 18, 47-60.
- Abedinzadeh, F. & Monavari, M., 2007. Study of Solid Waste Management in Industrial Estate of Rasht. Environment siences, *Islamic Azad University* 4, 101-118.
- Clescer,l.S.Greenberg,A.E.,Eaton,A.D., 1998. STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER,APHA PUBLICATION.
- Daneshpajooh, H., 1995. recover of used oils and its role on environment preservation. First conference on motor oil and advantages of observe standard on motor oil production and consumption. Iranian standard and industrial research institute, Tehran, Iran. P 86.
- Ecorecycle Victoria, 2003. Draft Solid Industrial Waste Management Plan, Available online [http://www.sustainability.vic.gov.au/resources/documents lan]
- EPA, 1994. land application of sewage sludge.Available online : ttp://www.epa.gov
- EPA, 2004.Characterizing Waste. Available online :www. Epa.gov
- Faezirazi, D., 1995. study on hazardous waste and different methods of final burying in Tehran. MSc thesis, department of health, university of Tehran. 397 pp.
- Geng, Y. & Q. H. Zhu , 2006. *Planning for Integrated Solid Waste Management at the Industrial Park Level : a case of Tianjin.* China, Waste Management.
- IMPO (Iranian management and programming organization), 2005. Environmental Impact Assessment Guidelines for Industrial Estate. 254 pp.
- Khan, I. H. & Ahsan ,N., 2003. *Text Book of Solid Waste Management.* CBS Publisher & Distributors. P:95- 135.
- Lahann, R, W, 1976. Molybdenum hazard in land disposal of sewage sludge, Journal of Water, Air & Soil Pollution 6(1): 3-8
- Ministry of the Environment, Turkey, 2004. http://www.cevre.org/TCM/ Yonetmelikler /Toprak20kirliligi.htm Official Gazette 10.12.2001 number: 24609
- MHWP (Michigan Hazardous Waste Programs), 2001. Hazardouse & Liquid Industrial Waste. Available online[http://www.michigan.gov/deq/0،1607،7-135-3312_4118---،00.html]

Archive of SID

www.SID.ir

- Monavari, M , 2002. *Environmental Impact Assessment Guidelines for Industrial Estate*, Kosar Cultura - tourism Publication.
- Niktabe-etaati, A., 1997. hazardous waste recognition in Markazi province and best put off method selection. MSc thesis. department of health, university of Tehran. 292 pp.
- Organization of Waste Recycling and Composting , 2006. *Solid Waste Management Law*.
- Palladino, L.A, 2001. Industrial Waste Management in Hanoi, Vietnam : A Case Study of Thuong Dinh Industrial Zone. Available online [http://www.utoronto.ca/env/ies/ap/index.html
- Pourdara, H., 2008. study on environmental condition of air and water pollutants in area of Yazd-Ardakan plain. Research project final report, university of yazd. 245 pp.
- Stephen E. Mbuligwe. & Mengiseny E. Kaseva, 2005. Assessment of industrial solid waste management and resource recovery practices in Tanzania. Resources, Conservation and Recycling 47 (2006) 260–276
- Tavakoli, A., 1997. study on industrial and municipal solid waste of Arak city. MSc thesis, department of health, university of Tehran. 246 pp.
- Tchobanoglous, T. and F. Kreith , 2003. *Hand book of Solid Waste Management, Second Editio*n. Mc Graw Hill.
- TNRC (Texas Natural Resource Conservation Commission), 1999. Texas Environmental Profiles: Industrial Waste Management. Available online [http://www.texasep.org/html/wst/wst_4imn.html]
- Texsasep, 2002. Available online: Http:// www.texasep.org/index.html Http://WWW.Epa.gov/EPAREGION7- Solid Waste- Waste Disposal. mht/2007.
- Word Bank Group ,2002. *Pollution Prevention & Abatement Hand book.*Industrial Estate, Environmental Department, Washington, D.C. P: 324-328.
- Yazd industrial township, 2003. first stage report of bazarche project. Industrial townships company of yazd province. 76 pp.
- Zarandiyan, A., 2008. industrial waste management plan of Gillan province. MSc thesis, department of environment, university of Tehran. 195 pp.

Archive of SID

www.SID.ir