

مدیریت بازیافت پسماند در شهرک صنعتی سمنان

مینا گشایشی^۱

بیبا آیتی^{۲*}

ayati_bi@modares.ac.ir

حسین گنجی دوست^۳

چکیده

شهرک صنعتی سمنان با مساحتی حدود ۲۰۰۰ هکتار و ۳۰۰ واحد صنعتی فعال در کیلومتر ۸ جاده سمنان - دامغان واقع شده است. این شهرک دارای طرح زون بندی صنعتی جهت استقرار صنایع مختلف بوده و بیشترین وسعت زون های صنعتی در نظر گرفته شده به ترتیب عبارتند از: صنایع فلزی، صنایع کانی غیر فلزی، صنایع شیمیایی، صنایع نساجی، صنایع برق و الکترونیک، صنایع غذایی، صنایع سلولزی و خدماتی. طبق بررسی های انجام شده، پسماندهای صنعتی یکی از مشکلات موجود به شمار می رود و عدم دفع اصولی و فروش غیر اصولی مواد قابل بازیافت به دوره گردها باعث مشکلات بهداشتی در شهرکهای صنعتی به خصوص شهرک صنعتی سمنان شده است. در این تحقیق، ابتدا بر اساس مطالعات اسنادی و میدانی، پسماندهای شهرک شناسایی و بر اساس لیستهای تهیه شده، طبقه بندی های لازم به لحاظ نوع، حالت فیزیکی، قابلیت بازیافت، محل تولید در واحد، تناوب تولید، نحوه نگهداری موقت و نحوه حمل و نقل به محل دفع انجام یافته و در نهایت با توجه به وضعیت موجود، روشهای فنی/مدیریتی برای بازیافت پیشنهاد شده است. با توجه به بررسی ها و مطالعات کمی و کیفی صورت گرفته، پسماندهای قابل بازیافت شهرک ۳۲ نوع می باشند که از این بین ضایعات پلاستیک (تولید ۱۰۰۰ تن در سال)، انواع ضایعات کاغذ و مقوا (تولید حدود ۱۴۰۰ تن در سال)، انواع ضایعات آهنی (تولید ۱۴۰۰ تن در سال) و انواع ضایعات چوبی (تولید حدود ۵۴۰ تن در سال) از نظر کمی قابل توجه هستند. از بین این چهار پسماند نیز با در نظر گرفتن همه عوامل موثر در ایجاد مجتمع بازیافت، فقط برای ضایعات کاغذ و مقوا احداث کارخانه بازیافت قابل توصیه بوده و برای ضایعات پلاستیک و آهنی، بسته بندی و انتقال به کارخانه های بازیافت مجاور و برای ضایعات چوبی استفاده مجدد توصیه می گردد.

کلمات کلیدی: شهرک صنعتی، بازیافت، پسماندهای صنعتی، مدیریت زیست محیطی

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران، محیط زیست

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست- دانشگاه تربیت مدرس* (مسئول مکاتبات)

۳- دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست- دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

ایجاد تجمع های صنعتی برای اولین بار در اواخر قرن نوزدهم در کشور انگلستان شروع و در سال های بعد در بسیاری از کشورهای صنعتی به عنوان وسیله ای برای دستیابی به رشد صنعتی به کار گرفته شد (۱). شهرک صنعتی^۱ به قطعه زمینی اطلاق می شود که آماده سازی شده و بر اساس یک طرح جامع به قطعاتی کوچکتر تقسیم گردیده و تدارکاتی برای راه ها، حمل و نقل و تاسیسات عمومی ایجاد شده و به غیر از پاره ای موارد، کارخانجاتی در آن احداث گردیده و تسهیلات مشترکی نیز بوجود آمده است (۲).

ایجاد شهرکهای صنعتی، نقش قابل توجهی در توسعه اقتصادی و صنعتی و همچنین شهری و منطقه ای ایفا می نماید. تجربه کشورهای توسعه یافته نشان می دهد که اگر تجمع های صنعتی درست به کار گرفته شوند و مشکلات زیست محیطی ایجاد نکنند، نیل به هدفهای برنامه ریزی شهری، منطقه ای و توسعه صنعتی و اقتصادی را آسان می نمایند (۳). یکی از آلودگیهای مهم اغلب و شاید همه فعالیت های صنعتی، پسماندهای آنها می باشد که ضروری است بطور اصولی کنترل گردند تا علاوه بر جلوگیری از اثرات سوء آنها بر محیط زیست، در مصرف منابع محدود اولیه نیز صرفه جویی به عمل آید. از جمله تلاشهای موفقیت آمیزی که در موضوع مدیریت زیست محیطی پسماندها در شهرکهای صنعتی می تواند انجام شود، اجرای برنامه های بازیافت پسماندها است که در کشورهای مختلف مورد توجه قرار گرفته که به برخی از آنها در ادامه اشاره شده است.

در کشور ژاپن، کاهش مصرف انرژی و منابع (با به کارگیری فرمول ۳R یعنی کاهش ضایعات^۲، استفاده مجدد^۳ و بازیافت^۴ و اصلاح فرآیندهای میانی مانند تولید گازهای سمی، دیوکسین، فلزات سنگین و ... و کاهش حجم مواد زائدی که می بایست دفع گردند دو هدف اصلی مد نظر دولت قرار هستند.

تحقیق این اهداف نیاز به سیاست گذاری صحیح و وجود قوانین و مقررات و اجرای دقیق آن دارد. در طی دهه های اخیر تعداد زیادی از قوانین در این خصوص در کشور ژاپن به تصویب رسیده است. به عنوان نمونه می توان به قانون وزارت بازرگانی و صنایع کشور ژاپن در خصوص کاهش و بازیافت زباله های صنعتی اشاره نمود که براساس آن صنایع موظف شدند مقدار زائدات تولیدی را در طی یک برنامه زمان بندی کاهش دهند. این صنایع موظفند بازیابی و بازیافت مواد زائد تولیدی را افزایش و میزان زائدات دفعی را به حداقل ممکن کاهش دهند. نکته جالب، استراتژی کلان این کشور در رابطه با این اهداف است. در این استراتژی وظایف و مسئولیت های هر یک از ارکان مرتبط با زائدات شامل صنایع (تولید کنندگان)، مشتریان (مصرف کنندگان)، حکومت و مسئولین به صورت کامل مشخص شده است. بعنوان نمونه تولید محصولات که امکان بازیافت آنها پس از مصرف وجود دارد؛ اصلاح فرآیند و تولید محصولات فرعی قابل بازیافت؛ طراحی و بررسی امکان استفاده مجدد از محصولات مختلف تولیدی بعنوان وظایف صنایع مشخص شده است (۴). بر اساس این اهداف، میزان دفع نهایی زباله صنعتی باید به حداقل ممکن کاهش یابد. به عنوان نمونه میزان کل زباله تولیدی صنعتی در سال ۱۹۹۶، ۴۲۶ میلیون تن بوده است که ۴۲٪ آن بازیافت، ۴۴٪ آن کاهش (سوزاندن و ...) و تنها ۱۴٪ آن دفع نهایی می گردید. این در حالی است که در سال ۲۰۱۰ از کل زباله صنعتی تولیدی در این کشور (۴۸۰ میلیون تن)، میزان بازیافت و کاهش باید به ترتیب به ۴۸ و ۴۵ درصد افزایش یافته و در عوض میزان درصد دفع نهایی تا حد مورد نظر کاهش یابد. یکی از نکات جالب در خصوص مدیریت مواد زائد جامد این کشور، وجود آمار دقیق در خصوص کلیه مواد زائد تولید صنعتی است. در دنیای امروز، داشتن آمار و ارقام صحیح پایه مدیریت عملی هر فعالیتی را تشکیل می دهد. به عنوان نمونه میزان تولید زباله های صنعتی کل کشور ژاپن به تفکیک هر صنعت (مجموعاً ده صنعت) در هر سال وجود دارد. بالاترین درصد ضایعات صنعتی تولیدی ژاپن به صنایع تولید برق، گاز، آب و صنایع کشاورزی تعلق دارد. لازم به ذکر است با

^۱ Industrial Estate

^۲ Reduction

^۳ Reuse

^۴ Recycle

مورد توجه بخش دولتی و خصوصی سنگاپور قرار گرفته است. همچنین یکی از سیاست‌های کشور سنگاپور ارتقاء فرهنگ مصرف مواد بازیافتی در بین مصرف‌کنندگان است. این کشور با سیاست‌گذاری صحیح قصد دارد میزان بازیابی و بازیافت و کاهش ضایعات تولیدی صنعتی خود را به حد مطلوب برساند. در انجام این اهداف چالش‌های مختلفی برای این کشور وجود دارد که می‌توان به میزان موفقیت یا شکست احتمالی طرح‌های مختلف بازیابی و بازیافت، چگونگی دفع خاکسترهای تولیدی، زائدات صنعتی ویژه (خطرناک) و کاربرد عملی قوانین به خصوص در مورد مواد زائد صنعتی اشاره نمود (۶).

کشور تایوان هم از جمله کشورهایی است که علیرغم جمعیت و مساحت نسبتاً کم به دلیل محدودیت منابع طبیعی و تراکم بالای جمعیت و صنعتی بودن از آلودگی محیط زیست رنج می‌برد و به دلیل توسعه صنعتی، زائدات تولیدی آن از ضایعات کشاورزی به ضایعات صنعتی سوق پیدا کرده است. در این کشور مشکل زائدات صنعتی تنها حجم آنها نیست چرا که برخی از این زائدات از مواد خطرناک تشکیل شده‌اند. براساس قوانین موجود تایوان، صاحبان صنایع مسئول جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع زباله‌های صنعتی خود هستند. بر اساس اطلاعات موجود، میزان زائدات صنعتی تولیدی تایوان در حدود ۱۸ میلیون تن بر سال است که با توجه به مساحت این کشور مقدار تولیدی به ازای هر کیلومتر مربع مساحت در حدود ۵۰۰ تن برآورد گردیده است. با توجه به حجم بالای تولید زباله‌های صنعتی، این کشور تلاش وسیعی را برای کاهش بار آلودگی و استفاده صحیح از منابع موجود در زائدات صنعتی انجام داده است. از کل ۱۸ میلیون تن زباله‌های صنعتی تولیدی این کشور، ۱/۴۷ میلیون تن آن مواد زائد خطرناک است که تقریباً ۸٪ کل مواد زائد صنعتی را تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین صنایع تولید کننده زائدات خطرناک این کشور صنایع الکترونیک، صنایع شیمیایی و صنایع فلزی هستند. فعالیت‌های زیادی در خصوص مدیریت مناسب مواد زائد صنعتی در کشور تایوان انجام شده است و تقریباً ۵۸٪ زائدات صنعتی تولیدی در تایوان با مدیریت مناسب دفع می‌گردند. یکی از طرح‌های مهم سازمان محیط زیست و وزارت اقتصاد تایوان ارائه برنامه مدیریت پنج

داشتن آمار دقیق مربوط به کمیت و کیفیت مواد زائد صنعتی، امکان برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و نظارت بر اجرای قوانین مربوطه آسان‌تر خواهد شد. یکی از راهکارهای مؤثر در خصوص مدیریت مواد زائد صنعتی، تشویق واحدهای صنعتی به استفاده از «سیستم مدیریت زیست محیطی» مانند سری ISO 14001 است که در آن واحدهای صنعتی موظفند میزان ضایعات تولیدی خود را در یک برنامه زمان‌بندی مشخص کاهش دهند. این موضوع در کشور ژاپن در حال پیگیری بوده و سیاست کلان دولت تشویق کلیه واحدهای صنعتی به استقرار سیستم بین‌المللی مدیریت زیست محیطی است (۵).

کشور سنگاپور یکی از کشورهای صاحب تجربه در خصوص مدیریت مواد زائد صنعتی به حساب می‌آید. در این کشور وزارت محیط زیست نقش اساسی را در خصوص مدیریت مواد زائد جامد شهری و صنعتی به عهده دارد. در طی سال‌های اخیر قوانین و مقررات سخت گیرانه‌ای در خصوص مدیریت مواد زائد صنعتی و شهری توسط این وزارتخانه تصویب شده که مهم‌ترین آن قانون کنترل آلودگی محیط زیست در سال ۱۹۹۱ می‌باشد. به دلیل کمبود شدید زمین در سنگاپور عملاً سعی می‌شود از روش دفن بهداشتی ضایعات استفاده نشود و معمولاً سیاست اصلی در خصوص کاهش حجم زائدات (به خصوص سوزاندن زباله) است. روش مناسب دفع زائدات شهری و صنعتی ارتباط مستقیمی با شرایط هر کشور دارد. مهم‌ترین استراتژی این کشور همچون کشور ژاپن بر اصل «کاهش زائدات» استوار شده است. از سال ۲۰۰۱ کاهش زائدات تولیدی شهری و صنعتی، از اهداف اصلی وزارت محیط زیست سنگاپور به حساب می‌آید. اگرچه در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در اغلب صنایع کاهش زائدات انجام می‌گرفت ولی انگیزه‌های آن عمدتاً اقتصادی بوده است. پس از آن به دلیل بالا رفتن استاندارد زندگی مردم و توجه بیشتر مردم و دولت‌ها به مسائل محیط زیست، جنبه انگیزه‌های زیست محیطی و بهداشتی آن نیز اهمیت پیدا کرده است. بر این اساس سیاست دولت سنگاپور، تشویق واحدهای خصوصی برای احداث واحدهای مختلف بازیابی و بازیافت مواد زائد صنعتی و شهری بوده است. به عنوان نمونه در سال‌های اخیر بازیابی و بازیافت زائدات کشاورزی از طریق کمپوست

فرایند توانسته است میزان ضایعات واحدهای صنعتی را به میزان بین ۳۰ تا ۸۰ درصد کاهش دهد. موفق‌ترین صنایع در این زمینه واحدهای تولید دارو، شیمیایی، صنایع الکترونیک و اتومبیل‌سازی بوده‌اند. در بسیاری از صنایع مورد مطالعه موجود، میزان زائدات با راهکارهای ساده مدیریتی تا حد قابل قبول کاهش پیدا کرده است (۸).

با توجه به اهمیت موضوع مدیریت پسماندها هدف از این مقاله، بررسی مطالعات اسنادی و میدانی، شناسایی و طبقه بندی پسماندهای شهرک صنعتی سمنان است که در نهایت با توجه به وضعیت موجود، روشهای مدیریتی برای بازیافت پیشنهاد شده است.

۲. روش کار

۲.۱. شناسایی ویژگی‌ها و مشخصات شهرک صنعتی

سمنان

شهرک صنعتی سمنان (شکل ۱) با هدف اصلی تمرکز صنایع مورد نظر در سال ۱۳۶۴ تاسیس شده و ساخت زیر بناهای لازم و تامین خدمات اساسی مانند شبکه گاز، تصفیه خانه مرکزی فاضلاب، تاسیسات و شبکه توزیع آب و شبکه توزیع برق جزء برنامه های کاری بوده است. این شهرک صنعتی با وسعت حدود ۲۰۰۰ هکتار در کیلومتر ۸ جاده سمنان - دامغان واقع شده است. وسعت فاز عملیاتی این شهرک در حال حاضر حدود هزار هکتار است که مساحت زمینهای صنعتی آن حدود ۶۵۰ هکتار می باشد. در حال حاضر ۳۰۰ واحد صنعتی در این شهرک در حال بهره برداری می باشد که اشتغال آفرینی مستقیم آنها بیش از ۸۰۰۰ نفر است. در جدول ۱ ویژگیهای شهرک صنعتی سمنان ارائه گردیده است (۹).

ساله (۲۰۰۶-۲۰۰۱) زائدات صنعتی است. بر اساس این برنامه میزان کاهش زائدات در سال ۲۰۰۶ می‌بایست به ۴/۵۵ درصد می‌رسید. البته باید توجه داشت که میزان تولید زائدات صنعتی در این کشور در سال ۲۰۰۶ به حدود ۱۹/۴۴ میلیون تن رسیده است. بر اساس این برنامه، مدیریت مناسب مواد زائد صنعتی از ۶۵٪ کل ضایعات سال ۲۰۰۱ به ۷۵٪ در سال ۲۰۰۶ رسیده است. بر همین اساس میزان استفاده مجدد زائدات صنعتی تولیدی می‌بایست از ۵۰٪ در سال ۲۰۰۱ به ۵۴٪ در انتهای سال ۲۰۰۶ می‌رسید. همانطور که ملاحظه می‌شود مدیریت مواد زائد صنعتی در کشور تایوان به عنوان یک کشور در حال توسعه، دارای استراتژی کلان و برنامه‌ریزی نسبتاً دقیق و اصولی برای کاهش ضایعات با استفاده از روشهای بازیابی و بازیافت مواد تولیدی در صنایع می‌باشد (۷).

بر اساس اطلاعات موجود، میزان تولید مواد زائد شهری و صنعتی در کل اروپا به ترتیب برابر ۲۵۰ و ۸۵۰ میلیون تن در سال است. استراتژی نوین اکثر کشورهای اروپایی در زمینه مدیریت مواد زائد صنعتی، تشویق صنایع به بازیابی و بازیافت مواد تولیدی است، اگرچه در اجرای این راهبرد موانع و محدودیت‌های زیادی از جمله مباحث اقتصادی وجود دارد. چرا که در مقایسه با روشهای بازیابی و بازیافت، استفاده از روشهای دفع به خصوص دفن به مراتب ارزان‌تر خواهد بود. در برخی کشورهای اروپایی با بالا بردن هزینه‌های مربوط به دفع ضایعات، واحدهای صنعتی را به استفاده از روشهای بازیابی و بازیافت ترغیب می‌نمایند. ارزیابی عملکرد ۵۰۰ واحد صنعتی در اروپا نشان داده که تغییر در محصول تولیدی یا تغییر در فرایند تولید باعث کاهش ۷۰ تا ۱۰۰ درصدی برخی از مواد زائد خطرناک و در نتیجه کاهش میزان نشر آلودگی‌های تولیدی شده است. بر اساس همین اطلاعات، تغییر فناوری



شکل ۱- نقشه جانمایی شهرک صنعتی سمنان (۹)

جدول ۱: ویژگیهای شهرک صنعتی سمنان (۹)

موقعیت	فاصله تا جاده اصلی	مساحت کل (هکتار)	فاز عملیاتی (هکتار)	مساحت زمین صنعتی (هکتار)	سایر
سمنان - دامغان	مجاور جاده اصلی تهران - مشهد	۲۰۳۶/۲۵	۹۸۶/۶۰۷	۶۳۸/۸	دارای سند ثبتی دارای صورت جلسه تفکیکی دارای آب، برق، تلفن و گاز دارای شبکه فاضلاب و تصفیه‌خانه

۲.۲. تعیین وضعیت فعلی واحدهای مستقر در شهرک

صنعتی سمنان

از مجموع ۷۷۴ واحد مستقر در شهرک، تعداد ۳۰۰ واحد فعال و در حال بهره برداری و ۴۷۴ واحد غیر فعال (زمین، در حال ساخت، راکد و ...)

می‌باشند. در جدول ۲ به تعداد واحدهای فعال در هر رشته که می‌توان به ۹ رشته مختلف شامل صنایع غذایی، شیمیایی، فلزی، سلولزی، برق و الکترونیک، نساجی، خدماتی، کانی غیر فلزی و سایر صنایع تقسیم کرد، اشاره شده است (۹).

جدول ۲: طبقه بندی واحدهای فعال مستقر در شهرک صنعتی سمنان (۹)

نوع فعالیت و رشته صنعتی	تعداد واحد فعال	جمعیت فعلی
غذایی	۲۱	۴۹۳
شیمیایی	۸۲	۱۹۷۳
فلزی	۹۶	۲۴۵۰
سلولزی	۱۳	۷۰۷
برق و الکترونیک	۱۶	۳۴۸

۱۲۷۵	۲۳	نساچی
۱۲۷	۲۵	خدماتی
۱۷۷	۱۶	کافی غیر فلزی
۴۶۴	۸	سایر
۸۰۱۴	۳۰۰	مجموع

ناگواری به همراه داشته باشد. بر اساس اندازه گیری های انجام شده، میزان تولید مواد زائد جامد صنعتی در حدود ۱۶ تن در روز و مواد زائد غیر جامد صنعتی که به آب و روغن و حلال های شیمیایی آغشته می باشند در حدود ۱۳ متر مکعب در روز برآورد می شود (۱۰).

۴.۲. طبقه بندی مواد زائد صنعتی شهرک بر اساس نوع

مواد

تقسیم بندی بر اساس نوع ماده یکی از مهم ترین روش های طبقه بندی مواد زائد صنعتی می باشد. با توجه به تنوع زائدات صنعتی، به وسیله این طبقه بندی می توان میزان تولید مواد زائد را بر اساس نوع مواد مختلف پیش بینی کرده و روش دفع نهایی آنها را تعیین نمود. به عبارت دیگر این طبقه بندی، پایه ای برای تعیین تکلیف و طراحی روش دفع نهایی مواد زائد جامد صنعتی می باشد. بر این اساس مواد زائد صنعتی تولیدی در شهرک صنعتی سمنان به ۱۱ گروه مختلف به شرح ذیل تقسیم بندی می شود:

- ۱- انواع لجن شیمیایی، تولید ماهیانه ۲۷۰ متر مکعب که بخش عمده ای از زائدات صنعتی این شهرک می باشد.
- ۲- انواع لجنهای شیمیایی- بیولوژیکی، تولید ماهیانه ۲۲ متر مکعب.
- ۳- روغن های ضایعاتی و مستعمل، تولید ماهیانه ۸ متر مکعب.
- ۴- خاک های آلوده و خاکسترهای شیمیایی، تولید ماهیانه ۰/۵ تن.
- ۵- انواع ضایعات فوم و یونولیت، تولید ماهیانه ۳ تن.
- ۶- انواع ضایعات آزیست دار شامل پشم شیشه، الیاف نسوز، لنت و...، تولید ماهیانه ۱۲ تن.

۳.۲. تعیین کمیت و نوع پسماندهای تولیدی در شهرک

برای تعیین یک برنامه صحیح و دقیق مدیریت مواد زائد جامد، آگاهی کامل از کمیت و کیفیت این مواد لازم می باشد. بررسی کمی پسماندهای تولیدی برای طراحی بهینه سیستم جامع مدیریت مواد زائد جامد از جمله جمع آوری، حمل و نقل، فرایند های بازیابی مواد و تعیین روش نهایی دفع ضروری است. به طور کلی پسماندهای یک شهرک صنعتی را می توان به دو دسته کلی بهداشتی و صنعتی و مدیریت مواد زائد جامد بهداشتی را به دو قسمت کلی داخل و خارج واحدهای صنعتی تقسیم کرد که نحوه مدیریت آن در واحدهای مختلف شهرک متفاوت می باشد.

در ارتباط با نحوه جمع آوری و دفع نهایی این نوع زائدات در شهرک صنعتی سمنان، به دلیل نداشتن ظروف ذخیره و عدم هماهنگی و همکاری بعضی از واحدها، فقط ۵۰ درصد آن توسط پیمانکار شهرک صنعتی جمع آوری و دفع می گردد. سایر واحدهای صنعتی نیز یا در واحد مربوطه اقدام به دفع غیر بهداشتی (دفن-سوزاندن) و یا جمع آوری و حمل هفتگی زباله به خارج از واحد مربوطه می نمایند. بر اساس اندازه گیری های انجام شده میزان تولید مواد زائد جامد بهداشتی شهرک در حدود ۲ تن در روز برآورد می شود (۹).

مواد زائد صنعتی نیز به دو دسته تفکیک می شوند. دسته اول موادی هستند که از نوع زائدات تولیدی در منازل و یا ادارات بوده و خطرات آبی و یا مہلک برای سلامتی و یا محیط زیست ندارند. این مواد معمولاً شامل پسماندهای غذایی رستورانها، آشغالها و اشیاء غیر قابل استفاده و بی خطر، چوب، پلاستیک، پارچه، قطعات فلزی، کاغذ، مقوا و شیشه غیر آلوده می باشند. دسته دوم موادی هستند که از لحاظ بهداشتی و زیست محیطی خطرناک بوده و بی توجهی به آنها می تواند پیامدهای

توجه به کمیت ناچیز آنها (مقدار تولید روزانه حدود ۲ تن) این مقادیر در بررسی های میزان پسماندهای قابل بازیافت در شهرک لحاظ نشده است.

۲.۳. وضعیت موجود بازیافت مواد زائد جامد در شهرک صنعتی سمنان

همانطور که قبلاً اشاره شد، از کل پسماندهای تولیدی در شهرک، ۳۲ نوع از آنها قابلیت بازیافت دارند که عمدتاً در واحدهای صنعتی توسط صاحبان صنایع از سایر پسماندها جداسازی و در محلی از واحد صنعتی دیو و ذخیره می شوند که بسته به جنس، شکل فیزیکی، نحوه و قابلیت کاربرد و مقدار پسماند و روش بازیافت، متفاوت می باشد. بطور کلی پروسه بازیافت در واحدهای صنعتی شامل مراحل تفکیک و جداسازی پسماندهای قابل بازیافت، ذخیره سازی و دپوی موقت پسماندها و در نهایت استفاده مجدد در خود واحد صنعتی یا بازگرداندن آن به فرآیند تولید و فروش پسماند می باشد. در حال حاضر اکثر واحدهای صنعتی در خصوص نحوه بازیافت پسماندهای فروخته شده بی اطلاع می باشند. پیگیری واحدهای صنعتی در این خصوص تنها به قیمت پسماند قابل فروش و در نهایت فروش پسماند به قیمت بالاتر ختم می شود. زمان و تناوب فروش پسماندها نیز در اغلب واحدهای صنعتی نامشخص بوده و در برخی از واحدها بصورت هفتگی، ماهیانه، فصلی و حتی سالیانه می باشد. متأسفانه از نظر صاحبان صنایع، فروش پسماندها به قیمت بالاتر، مهمترین موضوع بوده و اینکه پسماندهای فروخته شده چگونه و توسط چه کسانی بازیافت می شوند و پسماندها پس از فروش چه سرنوشتی را طی می کند، دارای اهمیت نمی باشد که این موضوع می تواند مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی جبران ناپذیری را در آینده به دنبال داشته باشد.

میزان درآمد حاصل از فروش پسماندهای قابل بازیافت به عواملی از قبیل نوع، جنس، کیفیت، شکل فیزیکی بستگی دارد. بر این اساس میزان درآمد حاصل از فروش واحد وزن یک نوع پسماند با نوع دیگر متفاوت می باشد.

طبق بررسیهای انجام شده در شرایط فعلی، میزان درآمد

۷- رزین ها و چسب ها، تولید ماهیانه ۲/۴ تن.

۸- ضایعات حاوی اسید، تولید ماهیانه ۱۴ تن.

۹- حلال ها، تولید ماهیانه ۰/۵ متر مکعب.

۱۰- گل و لای کم خطر فرایندی، تولید ماهیانه ۳۷ متر مکعب.

۱۱- سایر ضایعات متفرقه شیمیایی عمدتاً شامل ضایعات فتالیک، آمین، گلیسیرین و ... ، تولید ماهیانه ۲۳/۸ متر مکعب.

۳. نتایج

۱.۳. تعیین کمیت و کیفیت پسماندهای قابل بازیافت در شهرک

طبق بررسی های انجام شده از کل پسماندهای تولیدی شهرک صنعتی سمنان، ۳۲ نوع آن قابلیت بازیافت داشته که در حال حاضر اکثر آنها بصورت غیراصولی توسط عوامل واسطه بازیافت می گردد. بخش عمده این پسماندها شامل انواع ضایعات پلاستیک، کارتن و مقوا، چوب و پالت های چوبی، ضایعات فلزی، انواع روغن های ضایعاتی و مستعمل و بشکه های فلزی و پلاستیکی می باشد. بطور کلی مواد زائد تولیدی در شهرک که قابلیت بازیافت و استفاده مجدد در صنایع مختلف دارند را می توان به ده گروه عمده به شرح ذیل تقسیم بندی نمود:

- انواع مواد زائد پلیمری
- انواع ضایعات کاغذ، کارتن و مقوا
- انواع ضایعات چوبی
- انواع ضایعات فلزی آهنی و غیرآهنی
- ضایعات شیشه ای
- ضایعات منسوجات
- یونولیت های ضایعاتی
- روغن های ضایعاتی
- انواع حلال ها و مواد شیمیایی مصرف شده
- لاستیک های ضایعاتی

در جدول ۳ کمیت و کیفیت کلیه پسماندهای صنعتی قابل بازیافت تولیدی در شهرک صنعتی سمنان نشان داده شده است. لازم به ذکر است در ارتباط با پسماندهای بهداشتی شهرک با

حاصل از فروش واحد وزن پسماندهای فلزی بیشترین مقدار و میزان درآمد حاصل از فروش واحد وزن پسماندهای ضایعات سنگ نمک کمترین مقدار را به خود اختصاص داده اند. اکثر افرادی که جهت خرید پسماندهای قابل بازیافت به واحدهای صنعتی مراجعه می نمایند، افراد متفرقه و حقیقی بوده و عمدتاً تحت پوشش شرکتهای خاصی نمی باشند. این افراد بعنوان

حلقه اتصال واحدهای صنعتی و افراد خریدار کلی و یا کارخانه های مصرفی مواد بازیافتی می باشند. شایان ذکر است این روش بازیافت از لحاظ بهداشتی و زیست محیطی مشکلات زیادی داشته و هیچگونه نظارتی از طرف سازمانهای ذیربط و حتی مدیریت شهرک بر فعالیت این افراد وجود ندارد.

جدول ۳: کمیت و کیفیت کلیه پسماندهای صنعتی قابل بازیافت تولیدی در شهرک

نوع پسماند	واحد	میزان تولید ماهیانه	میزان تولید سالیانه
انواع ضایعات پلاستیک (بجز PVC و PET)	تن	۶۶	۷۹۸
انواع ضایعات کاغذ، کارتن و مقوا	تن	۸۶	۱۰۳۳
انواع ضایعات چوب و پالت چوبی	تن	۴۸	۵۸۳
انواع ضایعات فلزی	تن	۴۷۰	۵۶۴۲
ضایعات شیشه	تن	۶۷	۸۰۹
انواع ضایعات منسوجات	تن	۱۴	۱۶۸
ضایعات لاستیک	تن	۳	۳۶
ضایعات PET (پلی اتیلن ترفتالات)	تن	۰/۳۷	۴
ضایعات غیر آهنی	تن	۱۴	۱۷۱
انواع ضایعات یونولیت	تن	۳	۳۶
ضایعات PVC (پلی وینیل کلراید)	تن	۰/۱	۱/۵
ضایعات سنگ نمک	تن	۸۲	۹۸۴
ضایعات چرم مصنوعی	تن	۰/۲	۲/۵
ضایعات کربنات کلسیم	تن	۱/۵	۱۸
ضایعات هیدروکسید منیزیم	تن	۱/۵	۱۸
گونی های آغشته به پودر سولفات سدیم و سایر مواد شیمیایی	تن	۶	۷۲
روغن های ضایعاتی و مستعمل (روغن سوخته)	مترمکعب	۸	۹۶
ضایعات رزین مایع	مترمکعب	۱/۷	۲۰
ضایعات حلال	مترمکعب	۰/۵	۶
ضایعات آب و آمین	مترمکعب	۱۳	۱۵۶
متانول آمین	مترمکعب	۴	۴۸
ضایعات گلیسرین	مترمکعب	۳/۵	۴۲
ضایعات اسید سولفوریک (مایع)	مترمکعب	۱۴	۱۶۸
بشکه فلزی ۲۲۰ لیتری	عدد	۷۰۴	۸۴۴۸

۳۴۶۸	۲۸۹	عدد	بشکه پلاستیکی ۲۲۰ لیتری
۳۳۶	۲۸	عدد	گالن پلاستیکی ۲۰ لیتری
۶۸۴	۵۷	عدد	گالن فلزی ۲۰ لیتری

استفاده بهینه از این ضایعات ارزشمند به عمل آید (۱۱).

همچنین احداث واحد بازیافت کاغذ و مقوا در سطح شهرک بدلیل حجم بالای تولید این ضایعات و همچنین کیفیت مناسب این نوع ضایعات بدلیل تولید مستقیم از قسمتهای بسته بندی و انبار واحدها و عدم تداخل با سایر ضایعات، دسترسی و حمل و نقل کم هزینه و آسان، قیمت مناسب خرید این نوع ضایعات و وجود بازار مناسب فروش محصولات در خود شهرک، توجیه فنی- اقتصادی داشته و بنابراین پیشنهاد می شود دو واحد بازیافت کاغذ و مقوا با بهره گیری از فناوریهای روز دنیا و حداقل مشکلات زیست محیطی به ظرفیت های اسمی حداقل ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ تن در سال در این شهرک احداث شود.

در بازیافت فلزات نیز مساله اصلی استفاده مجدد از آنها است. از این مواد بعنوان ماده خام اولیه در فرایند ذوب مجدد استفاده می شود. فرایند بازیافت فلزات در ایران معمولاً شامل جمع آوری، پرس نمودن و ارسال به کارخانجات ذوب می باشد. با توجه به این موارد و فرایندهای بازیافت در کشور، توصیه می گردد کلیه ضایعات فلزات آهنی شهرک که مقدار آن ۸۴۰۰ تن در سال می باشد، پس از عملیات پرس، عدل و بسته بندی به مراکز اصلی ذوب فلزات ارسال گردد.

جهت جلوگیری از بازیافت غیرمجاز و غیر بهداشتی ضایعات با ارزش توسط افراد ناشناس و غیرمسئول در سطح شهرک صنعتی، پیشنهاد می شود مجتمعی جهت بازیافت پسماندها در شهرک پیش بینی گردد. متولی این مجتمع می تواند شرکت شهرکهای صنعتی باشد که این شرکت نیز می تواند آنرا از طریق انتخاب پیمانکار ذیصلاح واجد شرایط به بخش خصوصی واگذار نماید. با بررسی های انجام شده برای جمع آوری و مدیریت کل پسماندهای قابل بازیافت شهرک، این محل باید حداقل یک هکتار وسعت داشته و در محدوده شهرک صنعتی بوده و ترجیحاً جهت رعایت مسائل زیست محیطی و بهداشتی در حاشیه شهرک قرار گیرد. لازم به ذکر است در این

۴.۳. روش های پیشنهادی بازیافت پسماندهای صنعتی

در شهرک صنعتی سمنان

با توجه به بررسی ها و مطالعات کمی و کیفی صورت گرفته بر روی پسماندهای قابل بازیافت شهرک، از بین ۳۲ نوع پسماند قابل بازیافت در شهرک تنها ۳ نوع از آنها شامل ضایعات پلاستیک با تولید ۱۰۰۰ تن در سال، انواع ضایعات کاغذ و مقوا با تولید حدود ۱۴۰۰ تن در سال و انواع ضایعات آهنی با تولید ۸۴۰۰ تن در سال از نظر کمی قابل توجه است (۱۰). کمیت سایر پسماندهای قابل بازیافت تولیدی در شهرک ناچیز بوده و لذا بازیافت آنها در شهرک بصورت مجزا توجیه فنی و اقتصادی نداشته و پیشنهاد می شود که طبق برنامه جامع مدیریتی بازیافت شهرک به فروش برسد.

در ارتباط با احداث واحد بازیافت پلاستیک در شهرک با توجه به کمیت این نوع ضایعات و تنوع بسیار زیاد آن و مشکلات جمع آوری بصورت تفکیکی و نیز به دلیل متغیر بودن و نوسانات تولید این نوع ضایعات و همچنین نزدیکی به مراکز بزرگ و اصلی بازیافت پلاستیک، احداث تاسیسات فناوریهای بازیافت مختص شهرک توصیه نمی شود و لیکن در صورت اجرای برنامه جامع مدیریت بازیافت در سایر شهرکها و در سطح استان سمنان، امکان احداث فناوریهای بازیافت پلاستیک در شهرک می تواند توجیه فنی- اقتصادی داشته باشد. لذا در حال حاضر توصیه می شود طبق برنامه جامع مدیریت مواد زائد شهرک، کلیه ضایعات پلاستیکی بصورت تفکیکی جمع آوری و بعد از عملیات پردازش و بسته بندی به نزدیکترین کارخانه بازیافت مورد تایید سازمانهای مسئول ذیربط از جمله محیط زیست منتقل گردند. لازم به ذکر است احداث واحدهای کوچک و سنتی بازیافت پلاستیک که اثرات زیست محیطی مخربی داشته و تنها به تولید کیسه های زباله مبادرت می ورزند، توصیه نمی شود. پیشنهاد می شود این نوع پسماندها بصورت تفکیک شده به مراکز بزرگ تولید پلاستیک فروخته شوند تا

تحقیقات.

۴. Recycle-Oriented Society (۲۰۰۰). Toward Sustainable Development, Clean Japan Center
۵. Tokyo metropolitan government (۲۰۰۰). Waste Management in Tokyo, Bureau of waste management
۶. Bai R., Suntana M. (۲۰۰۲). The Practice and Challenges of Solid Waste Management in Singapore, ۲۲, ۵۵۷-۵۶۷
۷. Wei M. S., Huang K. H. (۲۰۰۱). Recycling and Reuse of Industrial Wastes in Taiwan, ۲۱, ۹۳-۹۷
۸. <http://reorts.eea.eu.int>
۹. WWW.Semnaniec.ir
۱۰. سازمان صنایع کوچک و شهرک های صنعتی ایران (۱۳۸۵). طرح مطالعات کمی و کیفی زائدات صنعتی شهرک صنعتی سمنان.
۱۱. Tchobanoglus, G. and Kreith, F. (۲۰۰۲). Handbook of solid waste management. McGraw-Hill Handbooks. Second Edition.
۱۲. Bagchi, A. (۲۰۰۴). Design of landfills and integrated solid waste management. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. ۳th Edition.

روش مدیریت پسماندهای صنعتی شهرک شامل دو بخش مدیریت پسماندهای صنعتی در داخل واحدهای صنعتی (شامل تفکیک، جداسازی، تثبیت و ذخیره سازی) و مدیریت در خارج از واحدهای صنعتی (جمع آوری، حمل و نقل و دفع نهایی) خواهد بود که نیازمند فرهنگ سازی و اجرای طرح جمع آوری اصولی پسماندها است (۱۲).

دو حالت برای بازیابی چوب در نظر گرفته میشود که شامل سوزاندن با بازیافت انرژی و استفاده مجدد است. در وضعیت موجود شهرک نیز ضایعات چوبی توسط خود واحدها سوزانده و یا استفاده مجدد شده و یا به فروش رسیده و توسط خریداران مورد استفاده مجدد قرار میگیرد. لذا احداث واحد بازیافت در شهرک قابل توجه نبوده و استفاده مجدد بهترین روش بازیابی ضایعات چوبی می باشد.

منابع

۱. اصغری، سوسن (۱۳۷۵). مطالعه اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی رشت. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
۲. منوری، مسعود (۱۳۸۰). راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی شهرک های صنعتی. انتشارات فرزانه.
۳. صدری، فرهاد (۱۳۸۰). مطالعه اثرات زیست محیطی ناحیه صنعتی صفا دشت. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و

Management of Solid Waste Recycle in Semnan Industrial Estate

^۱ Mina Goshayeshi, ^۲ Bita Ayati*, ^۳ Hossein Ganjidoust

^۱M.Sc. Student, Civil Engineering Department, Tarbiat Modares University, minago۲۰۰۵@yahoo.com

*^۲Assos. Prof., Civil & Environmental Engineering Faculty, Tarbiat Modares University, P.O. Box

۱۴۱۵۵-۴۸۳۸, Tehran, Iran, ayati_bi@modares.ac.ir (corresponding Author)

^۳Full Prof., Civil & Environmental Engineering Faculty, Tarbiat Modares University, h-ganji@modares.ac.ir

Abstract:

Introduction: Semnan industrial estate with ۲۰۰۰ hectares is located in km ^۱ of Damghan-Semnan road. At present time, ۳۰۰ manufacturing units are active in this estate. Some of them are manufacturing of electronic, metal, chemical, textile, non-metallic mineral and lignocelluloses products. The investigations have shown that solid waste production and its improper disposal is one of the main important problems in the industrial estate.

Material: In this study according to the available documents and field studies, solid waste were identified and classified basis on kinds, physical properties, recyclability, production place, offloading periodicity, temporary storage, transferring to the landfill.

Result and discussion: According to the quantitative and qualitative investigation, there are ۳۲ types of recyclable wastes in the estate. Four main types of them are plastic, paper, metal and wood wastes with annual production of ۱۰۰۰, ۱۴۰۰, ۸۴۰۰ and ۵۴۰ ton, respectively. With consideration of all determinants of recycling complex establishment, the paper wastes recycling plant is only recommended. Transfer of plastic and metal wastes to the neighbor industrial complexes and reuse of wood wastes are also proposed.

Keywords: Industrial Estate, Recycling, Industrial waste, Environmental Management

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.