

# بررسی کمیت و کیفیت مواد زائد جامد صنعتی (مطالعه موردی: استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۸۸)

مهربان صادقی<sup>۱</sup>، قاسمعلی عمرانی<sup>۲</sup>، امیرحسین جاوید<sup>۳</sup>، بهاره رحمانی سامانی<sup>۴</sup>،  
حسن هاشمی<sup>۵</sup>، وفا محمودی نژاد<sup>۶</sup>

## چکیده

**مقدمه:** از نظر اقتصادی و زیست محیطی، هدف اصلی در مدیریت زائدات صنعتی کاهش تولید این دسته از مواد است که با توسعه استراتژی‌های استفاده مجدد، بازیافت ضایعات و همچنین ارتقای توان بهره‌گیری از قوانین و تکنولوژی‌ها در جهت عدم تولید زائدات می‌توان به این هدف دست یافت. بررسی دقیق کمی و کیفی زائدات که در بخشی از صنعت تولید می‌شود، مبنای مدیریت صحیح مواد زائد صنعتی است. بنابراین با توجه به گسترش رو به رشد صنعت، نیاز به تدوین روش‌های کارآمد و متناسب با شرایط منطقه تصمیم گرفته شد که اطلاعات پایه و فنی مورد نیاز جمع‌آوری، اندازه‌گیری و مورد تحلیل قرار گیرد.

**روش‌ها:** در این مطالعه، با توجه به پراکندگی، نوع و اندازه واحدهای صنعتی موجود در استان چهارمحال و بختیاری، پسماندهای تولید شده به وسیله تعداد ۳۰۹ واحد صنعتی طی مدت ۸ ماه از نظر کمی و کیفی مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت. جمع‌آوری اطلاعات از طریق بررسی‌های میدانی و استفاده از روش‌های اندازه‌گیری صورت گرفت.

**یافته‌ها:** بررسی‌های این مطالعه نشان می‌دهند که میزان کل زائدات تولید شده در شهرک‌های صنعتی مورد مطالعه، ۱۲۴۶ تن در ماه بود که ۴۸/۲ درصد در صنایع غذایی، ۱۴/۹ درصد در صنایع فلزی، ۶/۷ درصد در صنایع شیمیایی، ۲۲ درصد در صنایع کانی غیر فلزی، ۰/۹ درصد آن در صنایع نساجی، ۰/۶ درصد در صنایع برق و الکترونیک و ۶/۵ درصد آن در صنایع سلولزی تولید می‌شوند. نتایج نشان می‌دهند که نزدیک به نیمی از کل پسماندهای صنعتی تولیدی از محدوده مطالعه، موادی هستند که قابل تجزیه بیولوژیکی می‌باشند و تخلیه آن‌ها بدون رعایت ضوابط زیست محیطی منجر به آلودگی کوتاه مدت و ایجاد شرایط مزاحمت‌زا در محیط پذیرنده می‌شوند. همچنین قسمت‌های دیگر پسماندهای بررسی شده دارای کیفیتی است که بازیافت آن‌ها به چرخه مصرف از ارزش اقتصادی قابل توجهی برخوردار است و در صورت انتقال به محیط زیست منجر به آلودگی‌های بلند مدت و خطرناک خواهند شد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به استقرار نامناسب بسیاری از صنایع از نقطه‌نظر جغرافیایی، خطرات بهداشتی و زیست محیطی آن متوجه جوامع و آب‌های سطحی می‌شود. بنابراین ضروری است که در مکان‌یابی صنایع به ویژه آن دسته از واحدهای صنعتی که دارای پسماندهای ویژه می‌باشند، دقت بیشتری صورت گیرد و با اعمال و اجرای مقررات سخت‌گیرانه در برابر صنایع موجود، گامی مؤثر در کاهش اثرات تخریبی آن‌ها برداشته شود.

**واژه‌های کلیدی:** کمیت و کیفیت مواد زائد جامد، چهارمحال و بختیاری، مدیریت زائدات صنعتی.

**نوع مقاله:** تحقیقی

پدیرش مقاله: ۱۹/۹/۳۰

دریافت مقاله: ۱۹/۸/۲

- ۱- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران.
- ۲- استاد، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
- ۳- استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.
- ۴- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
- ۵- دانشجوی دکتری، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤل)
- ۶- کارشناس زمین شناسی، اداره استانداری، شهرکرد، ایران.

Email: hashemi@hlth.mui.ac.ir

## مقدمه

و خاکی و استفاده بی‌رویه از سموم دفع آفات نباتی و حشره‌کش‌ها در کشاورزی باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی فراوانی در بعضی از مناطق کشور شده است. در سال‌های گذشته دفع بی‌رویه مواد زائد صنعتی، توانست بسیاری از مناطق کشور را تخریب کند. تعدادی از کشورها برای نظارت و کنترل مواد زائد زیان‌آور، قوانین کشوری و ملی تصویب نمودند که هدف اصلی آن، به حداقل رساندن خطرات بالقوه زباله‌های صنعتی و خطرناک برای انسان و محیط زیست می‌باشد (۶، ۷). در کشور ما علیرغم رشد بی‌رویه صنایع، شهرنشینی و تمرکز صنایع در اطراف شهرهای بزرگ و به ویژه شهر تهران، تاکنون هیچ‌گونه کار اساسی در زمینه دفع مواد زائد صنعتی انجام نشده است. از این رو قوانین خاصی هم در زمینه کنترل و یا دفع این مواد وجود ندارد. مطالعات نشان دادند که مواد زائد جامد، نیمه‌جامد و مایع ناشی از کارخانجات بدون تصفیه زائدات و بدون در نظر گرفتن مسایل بهداشتی دفع می‌شوند و فاضلاب این صنایع یا در چاه‌های جاذب وارد می‌شوند و یا در زمین‌های اطراف پخش می‌گردند (۸). همچنین زباله‌های جامد نیز برای مدتی در اطراف کارخانه‌ها انبار می‌شوند و سپس مقداری از این زباله‌ها در فضای باز سوزانده می‌شوند و مقداری نیز توسط سرویس‌های عمومی شهرداری همراه با زباله‌های خانگی به بیرون حمل می‌گردند. در یک بررسی بر روی کارخانه‌های گروه صنعتی شهریار اهواز، مشخص شد که هر روز ۲۵۰ کیلوگرم زباله‌های حاوی مواد قابل تجزیه و قراضه‌های آهن توسط سرویس‌های شهرداری به بیرون شهر حمل و در فضای آزاد سوزانده می‌شوند. همچنین در کلان شهر تهران با استقرار بیش از حد صنایع و تبدیل زمین‌های کشاورزی اطراف شهر به زمین‌های صنعتی، این شهر را تبدیل به قطب بزرگی برای تمرکز صنایع و فعالیت‌های جانبی آن کرده است. به لحاظ اهمیت کمینه‌سازی مواد زائد خطرناک ناشی از فعالیت‌های صنعتی، به منظور جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست، قوانین جاری در بسیاری از کشورها تأکید خاصی به این امر نمودند. همچنین با وضع قوانین و محدودیت‌های بیشتر در زمینه کنترل مواد زائد خطرناک و جلوگیری اکید از پخش مواد زائد در محیط زیست، ایجاد و توسعه برنامه‌های کمینه‌سازی

صنعت یکی از مهم‌ترین پایه‌های تولیدی و از شاخص‌های توسعه یافتگی هر کشور می‌باشد. اما از آن جا که هر فرایند تولیدی در اصل مستلزم رهاسازی مقادیری مواد زائد و پسماندهای غیر قابل مصرف می‌باشد، غالباً موجب تولید مواد زائد متنوعی می‌شوند و در نتیجه باعث تأثیر سوء بر محیط زیست می‌شوند (۱). چنانچه هم‌زمان با صنعتی شدن یک جامعه به مسایل دیگری چون محیط زیست توجه نشود، نه تنها توسعه اقتصادی حاصل نخواهد شد، بلکه گرفتاری‌های زیادی به بار خواهد آمد که گاهی منافع حاصل از یک صنعت برای یک کشور را در دراز مدت در راه جبران خسارت وارده از آن، صرف خواهد نمود (۲). به رغم توافق عمومی همه کشورها برای دستیابی به هدف بدون ضایعات (Zero Waste) در راستای تولید، تحقق این هدف در آینده قابل پیش‌بینی، دشوار به نظر می‌رسد و تولید پسماندهای مختلف از فرایندهای تولید در صنایع، در حال حاضر اجتناب‌ناپذیر است (۳). بررسی و مطالعه علمی بر روی این گونه ضایعات به منظور حفظ انسان و محیط زیست، ضامن توسعه پایدار و حفظ سلامت می‌باشد. در دهه گذشته در کشورهای صنعتی، مسأله تولید مواد زائد صنعتی خطرناک و مشکلات ناشی از آن در اولویت قرار گرفته است. البته در کشورهای پیشرفته صنعتی، سال‌ها است که به این مسأله پرداختند و قوانین ویژه‌ای در زمینه مدیریت این مواد تدوین کردند. به همین خاطر شناخت دقیق کمیت و کیفیت این مواد در کشور ما نیز می‌تواند به آرایه یک سیستم صحیح مدیریت بیانجامد و از نظر باز یافت و تولید مواد اولیه مفید واقع شود. با به وجود آمدن مواد زائد صنعتی به خصوص مواد زائد خطرناک در کشورهای توسعه‌یافته و آرایه روش‌های غیر معقول جهت دفع این زباله‌ها، مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی زیادی به وجود آمده است. این مشکلات موجب شد که بعضی از این کشورها مواد زائد خود را به کشورهای در حال توسعه صادر کنند تا از این طریق از خطرات احتمالی زباله‌های خطرناک در امان باشند (۴، ۵). در ایران نیز گسترش بی‌رویه صنایع، عدم رعایت اصول زیست‌محیطی در توسعه صنایع، رهاسازی فاضلاب‌های خام صنعتی در محیط‌های آبی

در نخستین گام نیاز به تهیه فهرست نام و نشانی کارگاه‌ها و صنایع موجود در سطح استان بود که بدین منظور از کتاب نام و نشانی کارگاه‌های بزرگ و صنعتی کشور که از انتشارات مرکز آمار می‌باشد، استفاده شد. کتاب مورد نظر نیز از شرکت شهرک‌های صنعتی استان تهیه گردید. در استان چهارمحال و بختیاری تعداد ۱۹ شهرک صنعتی مصوب با مساحت کل ۳۳۵۶/۱۰ هکتار وجود دارد. صنایع فلزی با ۹۵ واحد بیشترین و صنایع برق و الکترونیک با ۱۰ واحد کمترین تعداد واحدهای صنعتی را در استان تشکیل می‌دهند (۱۲). با دسترسی به آمار واحدهای موجود در سطح استان، اقدامات مرحله نخست شامل تفکیک، طبقه‌بندی واحدها و عملیات مقدماتی، تعیین آن‌ها بر حسب فعالیت و محل استقرار به تفکیک شهرستان انجام گرفت. در پرسش‌نامه مذکور از نوع گروه صنعتی، تعداد پرسنل، نوع محصول تولیدی، نوع مواد اولیه، نوع و میزان زائدات تولید شده، حالت فیزیکی، تناوب تولید، نحوه ذخیره و نگهداری ضایعات، روش‌های بازیافت و دفع نهایی و ارگان‌های مسؤول جمع‌آوری و حمل و نقل ضایعات صنعتی پرسش به عمل آمد. به منظور شناسایی مواد زائد صنعتی در سطح استان چهارمحال و بختیاری، گردآوری اطلاعات پایه جهت برنامه‌ریزی‌های آتی و ارزیابی سیستم مناسب مدیریت این گونه زائدات، پرسش‌نامه‌های گوناگون ارائه شده توسط سازمان‌های مختلف مانند سازمان بازیافت، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت صنایع، مورد بررسی، تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در نهایت پرسش‌نامه این طرح در دو فرم تهیه شد. کلیه اطلاعات و داده‌های به دست آمده به کمک نرم‌افزارهای Excel، SPSS و GIS تجزیه و تحلیل شدند. همچنین با توجه به تفاوت قابل ملاحظه در مقدار پارامترها و برای جلوگیری از تأثیر بزرگی اعداد پارامترها در آنالیز مؤلفه‌های اصلی، با استفاده از فرمول زیر اقدام به استانداردسازی پارامترها شد.

$$Z = (X - X_{av}) / St_{dev}$$

$Z$  مقدار استاندارد شده  $X$ ،  $X_{av}$  میانگین داده‌ها،  $St_{dev}$  انحراف معیار داده‌ها می‌باشند.

بیش از پیش مورد استقبال می‌باشد (۹). به کارگیری تکنیک‌های کاهش مواد زائد در صنایع لزوماً به معنی استفاده از تکنولوژی‌های پیچیده و یا سرمایه‌گذاری بر روی دستگاه‌های گران قیمت نمی‌باشد. بسیاری از روش‌ها نیاز به یک تغییر ساده در مراحل تولید و یا نحوه نقل و انتقال مواد زائد دارند. به طور کلی روش‌های کاهش ضایعات خطرناک را می‌توان برای هر نوع مرحله تولید به کار گرفت و فاکتور مشترک در تمامی تکنیک‌های به کار گرفته شده، کاهش هزینه‌های تولید می‌باشد (۱۱، ۱۰).

با توجه به گسترش رو به رشد صنعت و نیاز به تدوین روش‌های کارآمد و متناسب با شرایط منطقه مورد مطالعه، سعی شد اطلاعات پایه و فنی مورد نیاز برای ایجاد مدیریت این گونه مواد زائد جمع‌آوری، اندازه‌گیری و تحلیل شوند. در واقع هدف اصلی این تحقیق، بررسی کمیت زباله‌های جامد صنایع استان چهارمحال و بختیاری با توجه به خط تولید می‌باشد.

## روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی است که جامعه پژوهش این تحقیق شامل کلیه صنایع مورد بهره‌برداری در ۱۹ شهرک صنعتی استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد که از ابتدای فروردین ماه تا پایان مهر ماه سال ۱۳۸۸ به مدت ۸ ماه مورد بررسی قرار گرفتند. روش گردآوری داده‌ها بیشتر از طریق پرسش‌نامه و بخشی به صورت کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت. به طوری که در بررسی پیشینه موضوع، پژوهش به صورت کتابخانه‌ای و با مراجعه به کتب مقالات، مجلات و نشریات مختلف، ارگان‌ها و سازمان‌های مرتبط با صنایع انجام گرفت. در روش میدانی با مراجعه به شهرک‌های صنعتی مورد مطالعه، از طریق پرسش‌نامه برای گردآوری اطلاعات اقدام شد. پرسش‌نامه‌ها به طور دقیق و برای هر واحد صنعتی یک پرسش‌نامه جامع تکمیل گردید. برای شناسایی منابع تولید، نیاز بود که شهرک‌های صنعتی استان مورد شناسایی قرار گیرند. در این راستا برای دستیابی به اطلاعات دقیق شهرک‌های صنعتی، به اداره شهرک‌های صنعتی استان مراجعه شد. برای انتخاب صنایع

### یافته‌ها

در صنایع کانی غیر فلزی، ۰/۹ درصد آن در صنایع نساجی، ۰/۶ درصد آن در صنایع برق و الکترونیک و ۶/۵ درصد در صنایع سلولزی تولید می‌شود. نوع و میزان زائدات جامد تولیدی در صنایع مختلف مورد مطالعه در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ آمده است. نقشه GIS مقادیر انواع پسماندهای صنعتی تولیدی در شهرک‌های صنعتی استان، در شکل ۱ نشان داده شده است.

بر اساس بررسی‌ها، تعداد ۱۹ شهرک صنعتی مصوب با مساحت کل ۲۳۵۶/۱۰ هکتار تحت پوشش این شرکت فعالیت دارند. از ۱۹ شهرک صنعتی مصوب، ۱۴ شهرک مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. در بازدیدهای به عمل آمده ۳۰۹ پرسش‌نامه تکمیل گردید که سهم هر یک از شهرک‌های صنعتی به صورت شهرکرد ۱۵۴، لردگان ۲۲، سامان ۱۶، فرادنبه ۱، جونقان ۲، فرخشهر ۳، بن ۴ و دستگرد ۳ واحد بود. بنابراین شهرک صنعتی شهرکرد با ۱۵۴ واحد صنعتی یا حدود ۴۹/۸ درصد و شهرک صنعتی فرادنبه با یک واحد صنعتی یا ۰/۳ درصد از کل صنایع، به ترتیب بیشترین و کمترین صنایع استان را به خود اختصاص دادند. به طور کلی صنایع دارای فعالیت‌های بسیار متنوعی نسبت به یکدیگر هستند به همین خاطر میزان زائدات صنعتی بیشتر متأثر از نوع فعالیت آن‌ها می‌باشد. بر همین اساس در این پژوهش، صنایع با توجه به طبقه‌بندی وزارت صنایع به هفت گروه صنعتی تقسیم شدند.

صنایع غذایی ۲۱ درصد، صنایع فلزی ۳۰/۴ درصد، صنایع شیمیایی ۲۲ درصد، صنایع کانی غیر فلزی ۱۲/۶ درصد، صنایع سلولزی ۷/۱ درصد، صنایع نساجی ۳/۸ درصد، صنایع برق و الکترونیک ۲/۹ درصد از کل صناعی که مورد ارزیابی قرار گرفتند را تشکیل می‌دهند. تعداد کل کارگرانی که در ۱۴ شهرک صنعتی مورد مطالعه مشغول به فعالیت هستند، ۶۰۳۳ نفر می‌باشند. شهرک صنعتی شهرکرد با توجه به این که یک قطب صنعتی در مرکز استان می‌باشد بالاترین آمار از نظر تعداد کارگران (۴۱/۳ درصد) را دارا می‌باشد.

همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهند که کل پسماندهای تولیدی در صنایع حدود ۱۲۴۶ تن در ماه و متوسط سرانه تولید زباله‌های شبه‌خانگی جهت مصارف غذایی کارگران ۳۵۰ گرم در روز می‌باشد. عمده‌ترین زائدات تولیدی صنایع استان شامل پسماندهای غذایی، زائدات گیاهی، آردی، شیرینی، گوشت، چوب، پلاستیک، لجن، شیشه، کاغذ، براده‌های فلزی، PVC و PET می‌باشند. از کل زائدات تولید شده در شهرک‌های مورد مطالعه ۴۸/۲ درصد آن در صنایع غذایی و ۱۴/۹ درصد آن در صنایع فلزی، ۶/۷ درصد آن در صنایع شیمیایی، ۲۲ درصد آن

جدول ۱: میزان زائدات به تفکیک شهرک صنعتی

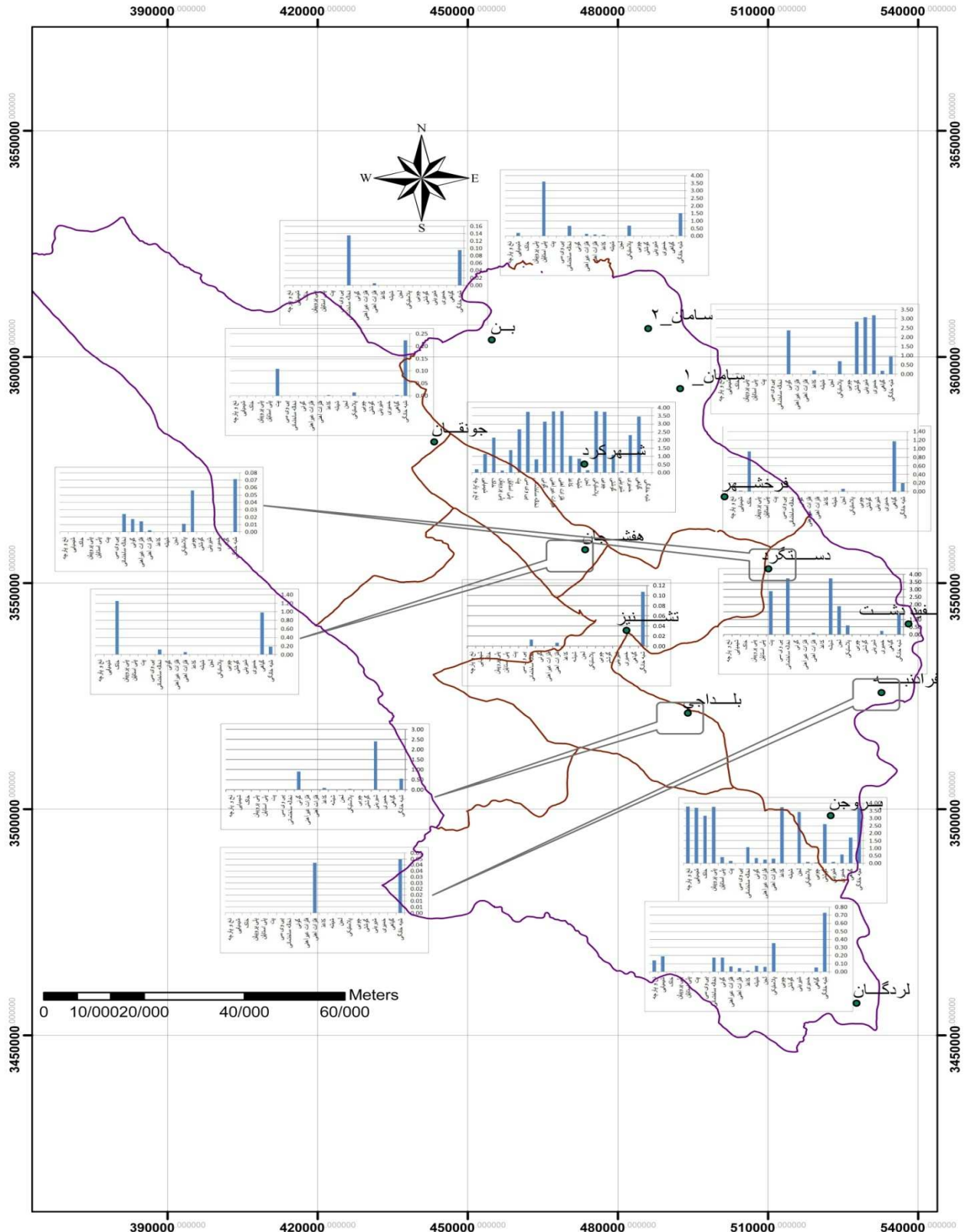
نوع ضایعات	مقدار (کیلوگرم در ماه)	درصد
رنگ	۵۸۱	۲/۶
چسب	۱۷۲	۰/۸
مواد شیمیایی	۱۷۷۵	۸/۱
لجن	۱۸۳۳۰	۸۴/۴
اکسید روی	۳۵	۰/۱
خاک روی	۶۰۰	۲/۷
قیر	۲۲۰	۱
مجموع	۳۱۷۱۳	۱۰۰

جدول ۲: نوع و میزان پسماندهای ویژه تولیدی در استان چهارمحال و بختیاری

شهرک صنعتی	وزن بر حسب کیلوگرم در ماه	درصد
شهرکرد	۵۰۲۱۵۹	۴۰/۲
لردگان	۱۵۷۰۷	۱/۲
سامان ۱	۴۲۸۹۶	۳/۴
سامان ۲	۴۵۲۶۰	۳/۶
سفید دشت	۱۷۲۳۳۰	۱۳/۸
بروجن	۲۹۵۷۰۴	۲۳/۷
هفشجان	۷۷۲۰۰	۶/۱
تیشینیز	۱۱۲۰	۰/۰۸
بلداجی	۶۴۳۰	۰/۵
فرادنبه	۱۶۵۰	۰/۱۳
جونقان	۱۲۵۰	۰/۱
فرخشهر	۷۷۹۷۰	۶/۲
بن	۵۵۲۰	۰/۴۴
دستگرد	۱۵۵۵	۰/۱
کل	۱۲۴۶۷۵۱	۱۰۰

جدول ۳: میزان ضایعات تولیدی (کیلوگرم) و درصد تولید به تفکیک هر صنعت

صنعت / ضایعات	غذایی	در	فلزی	درصد	شیمیایی	درصد	کانی غیر	درصد	سلولزی	درصد	نساجی	درصد	برق	درصد	کل	درصد
پسماندهای شبه خانگی	۱۷۹۲۶	۲۷/۴	۱۶۵۹۰	۲۵/۳	۱۶۸۳۵	۲۵/۷	۵۶۷۰	۸/۷	۳۳۱۰	۵/۱	۳۳۶۰	۵/۱	۱۸۲۵	۲/۸	۶۵۵۱۶	۱۰۰
گیاهی	۳۸۴۵۲۰	۹۹/۴	---	---	۲۳۰۰	۰/۶	---	---	---	---	---	---	---	---	۳۸۶۸۲۰	۱۰۰
آردی	۲۲۳۱۵	۱۰۰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	۲۲۳۱۵	۱۰۰
شیرینی	۶۵۹۰	۱۰۰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	۶۵۹۰	۱۰۰
گوشت	۱۵۰۷۵	۱۰۰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	۱۵۰۷۵	۱۰۰
چوب	۹۰۰	۵/۲	۸۹۶۰	۵۲/۲	۴۹۵۵	۲۸/۹	---	---	۲۱۳۰	۱۲/۴	---	---	۲۱۰	۱/۲	۱۷۱۵۵	۱۰۰
پلاستیک	۱۱۵۵۷	۴۰/۸	۵۴۰	۱/۹	۱۵۲۵۰	۵۳/۸	۲۱۵	۰/۸	۸۰	۰/۳	۹۰	۰/۳	۶۲۰	۲/۲	۲۸۳۵۲	۱۰۰
شیشه	۱۸۰	۲/۲	---	---	---	---	۷۶۰۰	۹۱/۸	۵۰۰	۶	---	---	---	---	۸۲۸۰	۱۰۰
کارتن	۱۰۲۷۱	۱۲/۲	۲۲۳	۰/۳	۱۳۷۷	۱/۶	۲۱۷۰	۲/۶	۷۰۲۵۰	۸۳/۱	۱۰	ناچیز	۲۱۵	۰/۳	۸۴۵۱۶	۱۰۰
فلزات آهنی	۱۴۸۰	۰/۹	۱۵۲۱۰۵	۹۴/۸	۲۲۹۰	۱/۴	۱۵۰۰	۰/۹	۵۴۵	۰/۳	---	---	۲۴۸۵	۱/۵	۱۶۰۴۰۵	۱۰۰
غیر آهنی	۲۰۰	۳/۵	۱۸۰۵	۳۱/۴	---	---	۷۰	۱/۲	۵۰۰	۸/۷	---	---	۳۱۷۵	۵۵/۲	۵۷۵۰	۱۰۰
کونی	۳۲۸۰	۸۱/۹	۱۰۰	۲/۵	۶۲۳	۱۵/۶	---	---	---	---	---	---	---	---	۴۰۰۳	۱۰۰
نخاله	---	---	---	---	---	---	۲۴۹۴۰۰	۱۰۰	---	---	---	---	---	---	۲۴۹۴۰۰	۱۰۰
PVC	---	---	۱۴۰	۵/۶	۲۳۰۰	۹۱/۶	---	---	---	---	---	---	۷۰	۲/۸	۲۵۱۰	۱۰۰
PET	۹۳۵	۵/۲	۲۰۰	۱/۱	۱۶۸۷۰	۹۳/۷	---	---	---	---	---	---	---	---	۱۸۰۰۵	۱۰۰
پلی استایرن	---	---	---	---	۵۸۳۰	۱۰۰	---	---	---	---	---	---	---	---	۵۸۳۰	۱۰۰
پلی پروپیلین	---	---	---	---	۶۰۰۰	۹۶/۸	---	---	---	---	---	۲۰۰	۳/۲	---	۶۲۰۰	۱۰۰
خاک آلوده	۱۲۶۳۳۶	۹۶/۶	۴۵۰۰	۳/۴	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	۱۳۰۸۳۶	۱۰۰
شیمیایی	---	---	۶۴۹	۲/۹	۸۸۹۵	۴۰/۸	۸۰۰۰	۳۶/۸	۳۶۱۴	۱۶/۶	---	---	۵۵۰	۰/۴	۲۱۷۱۳	۱۰۰
نخ و پارچه	---	---	---	---	۴۶۰	۶/۱	---	---	---	---	---	---	۹۳/۹	---	۷۴۸۰	۱۰۰
مجموع کل پسماندها	۶۰۱۵۶۵	۴۸/۲	۱۸۵۸۱۲	۱۴/۹	۸۳۹۸۵	۶/۷	۲۷۴۶۲۵	۲۲	۸۰۹۲۹	۶/۵	۱۱۲۳۰	۰/۹	۸۷۰۰	۰/۷	۱۲۴۶۷۵۱	۱۰۰



شکل ۱: نقشه GIS مقادیر انواع پسماندهای صنعتی تولیدی در شهرک‌های صنعتی استان

## بحث

میزان کل پسماندهای غذایی تولید شده در صنایع مورد مطالعه به طور متوسط ۶۵۵۱۶ کیلوگرم در ماه بود که این میزان تابع تعداد کارگران می‌باشد. بنابراین می‌توان میزان سرانه تولید پسماند غذایی به ازای هر کارگر را ۳۵۰ گرم در روز در نظر گرفت. زائدات گیاهی تولید شده نیز در حدود ۳۸۴ تن در ماه بود که ۹۹/۴ درصد آن در صنایع غذایی و ۰/۶ درصد آن در صنایع شیمیایی تولید می‌شود. ضایعات گیاهی در صنعت غذایی مشتمل بر ضایعات گندم، کاه و سبوس، ضایعات میوه و سبزیجات و زائدات خشکبار می‌شوند. در صنایع شیمیایی نیز زائدات گیاهی مربوط به صنایع رنگرزی نخ و پارچه می‌شوند. در این صنایع از رنگ‌های گیاهی جهت رنگرزی استفاده می‌شود، بنابراین مقداری زائدات گیاهی نیز برجای می‌ماند. ضایعات آردی و خمیری نیز محصول صناعی چون صنایع تولید ماکارونی، رشته‌سازی و نان‌های صنعتی می‌باشند که میزان آن در کل استان در حدود ۲۲/۳ تن در ماه بود که ۱۰۰ درصد آن در صنایع غذایی تولید می‌شود. میزان زائدات شیرینی، شکلات و آبنبات نیز در حدود ۶/۵ تن در ماه بود. طبیعی است که ۱۰۰ درصد آن محصول صنایع غذایی می‌باشد و تقریباً تمام آن در خود همان واحد تولید شده بازیافت می‌گردد. زائدات گوشت و استخوان نیز مشتمل بر زائدات بسته‌بندی مرغ، ماهی و همچنین محصول کارخانجات تولید سوسیس و کالباس می‌شوند که ۱۰۰ درصد این نوع زائدات نیز در صنایع غذایی تولید می‌شوند. طبق بررسی‌های انجام شده، زائدات چوب در صنایع فلزی، شیمیایی، سلولزی و برق و الکترونیک نیز یافت می‌شوند. زائدات چوبی در صنایع فلزی، شیمیایی و برق و الکترونیک به صورت پالت‌های چوبی هستند که همراه با خرید ابزار آلاتی همچون موتور انواع ماشین و انواع شمش‌های فلزی، وارد کارخانه می‌شوند. میزان این نوع زائدات در حدود ۱۷ تن در ماه بود و بیشترین میزان آن مربوط به صنایع فلزی می‌باشد که ۵۵/۲ درصد از کل این نوع زائدات به خود اختصاص داده است. میزان زائدات پلاستیک در کل استان،

که به طور عمده زائدات پلاستیک بسته‌بندی در صنایع را تشکیل می‌دهند، ۲۸/۳ تن در ماه بود. بیشترین میزان تولید پلاستیک مربوط به صنایع شیمیایی با ۵۳/۸ درصد می‌باشد و ۴۰/۸ درصد آن در صنایع غذایی، ۱/۹ درصد در صنایع فلزی، ۰/۸ درصد در صنایع کانی غیر فلزی، ۰/۳ درصد در صنایع سلولزی، ۰/۳ درصد در صنایع نساجی و ۲/۲ درصد آن در صنایع برق و الکترونیک تولید می‌شوند. این نوع زائدات در صنایع شیمیایی مورد بازیافت قرار می‌گیرند ولی در صنایع غذایی نیز تعداد محدودی از صنایع تمایل به فروش این نوع ضایعات نشان می‌دهند ولی سایر صنایع تاکنون هیچ اقدامی جهت بازیافت این نوع ضایعات انجام ندادند.

میزان زائدات شیشه در کل طرح مورد مطالعه در حدود ۸/۲ تن در ماه بود که ۹۱/۸ درصد آن در صنایع کانی غیر فلزی، ۶ درصد آن در صنایع سلولزی و ۲/۲ درصد آن در صنایع غذایی تولید می‌شود.

میزان زائدات کاغذ و کارتن هم در حدود ۸۴/۵ تن در ماه بود که ۸۳/۱ درصد آن در صنایع سلولزی و ۱۲/۲ درصد آن در صنایع غذایی و بقیه صنایع تولید می‌شوند. زائدات فلزی خود به دو دسته فلزات آهنی و غیر آهنی تقسیم‌بندی می‌شوند. زائدات فلزات آهنی شامل براده‌های آهن، پلیسه آهن و دم قیچی می‌باشند که میزان تولید آن در حدود ۱۶۰ تن در ماه بود که ۹۴/۸ درصد آن در صنایع فلزی و ۰/۳ درصد آن در صنایع سلولزی تولید می‌شوند. زائدات فلزات غیر آهنی مشتمل بر ضایعات آلومینیوم، برنج، مس و چدن می‌باشد که بیشترین میزان آن مربوط به صنایع برق و الکترونیک می‌شود و این میزان متأثر از زائدات آلومینیوم و مس حاصل از صنایع سیم و کابل‌سازی می‌باشد. میزان فلزات غیر آهنی در نمونه‌های مورد مطالعه در حدود ۵/۷ تن در ماه است که ۵۲/۲ درصد آن در صنایع برق و الکترونیک، ۳۱/۴ درصد در صنایع فلزی، ۸/۷ درصد در صنایع سلولزی، ۱/۲ درصد در صنایع کانی غیر فلزی و ۳/۵ درصد آن در صنایع غذایی تولید می‌شوند. زائدات گونی هم مشتمل بر زائدات کیسه‌های شکر و کیسه‌های آرد می‌باشد و میزان تولید آن ۴۰۰۳ کیلوگرم در ماه بود که از این میزان

تولید این نوع ضایعات ۹۳/۹ درصد و سهم صنایع شیمیایی ۶/۱ درصد می‌باشد. میزان زائدات شیمیایی و ویژه تولید شده در کل شهرک‌های مورد مطالعه در حدود ۲۱ تن در ماه بود که از این مقدار ۳ درصد در صنایع فلزی، ۴۱ درصد در صنایع شیمیایی، ۳۶/۹ درصد در صنایع کانی غیر فلزی، ۱۶/۶ درصد در صنایع سلولزی، ۲ درصد در صنایع نساجی و ۴ درصد در صنایع برق و الکترونیک تولید می‌شوند. زائدات شیمیایی اولیه حاصل فعالیت صنایع بهداشتی و آرایشی می‌باشند که محصولاتی چون مواد شوینده و ضد عفونی کننده تولید می‌کنند که در حدود ۱ درصد از مواد شیمیایی اولیه به زائدات تبدیل می‌شوند. این نوع زائدات شامل ترکیباتی از قبیل اسید سولفوریک، دی اتانول آمین، کوکونات فتی اسید، دی اتانول آمین، بتائین، اسانس، رزین، سولفات، نمک و ... می‌شوند. میزان این نوع زائدات در حدود ۱۷۷۵ کیلوگرم در ماه بود که ۸/۱ درصد از کل زائدات، این گروه را شامل می‌شوند. میزان زائدات رنگ نیز برابر ۵۸۱ کیلوگرم در ماه است که ۲/۶ درصد از کل زائدات ویژه را شامل می‌شوند. لازم به ذکر است که این نوع زائدات در صنایع فلزی، شیمیایی، سلولزی و نساجی نیز یافت می‌شوند. میزان زائدات چسب نیز برابر با ۱۷۲ کیلوگرم در ماه بود که این میزان مربوط به صنایع شیمیایی و سلولزی می‌شود و صنایع کارتن‌سازی بیشترین تولید را دارا می‌باشند. زائدات چسب ۰/۸ درصد از کل ضایعات این دسته را به خود اختصاص می‌دهند. زائدات لجن نیز مشتمل بر لجن حاصل از فاضلاب صنایع و همچنین لجن‌های اسیدی می‌باشد و مقدار آن در حدود ۱۸۳۳۰ کیلوگرم در ماه بود. در این مطالعه، بیشترین میزان تولید زائدات لجن مربوط به واحدهای صنعتی کانی غیر فلزی به دست آمد که مقدار آن ۸ تن در ماه بود که توسط یک واحد صنعتی موزائیک‌سازی در شهرک صنعتی بروجن حاصل می‌شود. زائدات قیر تولید شده در استان نیز مربوط به صنایع تولید عایق رطوبتی و ایزوگام می‌شوند و میزان آن برابر ۲۲۰ کیلوگرم در ماه بود. زائدات قیر ۱ درصد از زائدات ویژه را تشکیل می‌دهند. زائدات اکسید روی هم به صنعت تولید اکسید روی مربوط می‌شوند و میزان آن ۳۵

۸۱/۹ درصد در صنایع غذایی، ۱۵/۶ درصد در صنایع شیمیایی و ۲/۵ درصد آن در صنایع فلزی تولید می‌شوند. لازم به ذکر است که ۱۰۰ درصد این زائدات در همین صنایع مورد استفاده مجدد و بهره‌برداری قرار می‌گیرند. زائدات نخاله هم شامل زائدات بتن، موزائیک، سرامیک و لاشه سنگ می‌شوند که ۱۰۰ درصد آن در صنایع کانی غیر فلزی تولید می‌شوند. میزان تولید این نوع زائدات در حدود ۲۵۰ تن در ماه بود. میزان زائدات PVC در شهرک‌های مورد مطالعه استان در حدود ۲/۵ تن در ماه بود که ۲۳۰۰ کیلوگرم برابر ۹۱/۶ درصد آن مربوط به صنایع شیمیایی و ۷۰ کیلوگرم برابر با ۲/۸ درصد آن مربوط به صنایع برق و الکترونیک می‌شوند. میزان زائدات PET تولید شده نیز در حدود ۱۸ تن در ماه بود که در حدود ۹۳/۷ درصد از آن در صنایع شیمیایی تولید می‌شوند. میزان آن در صنایع فلزی ۲۰۰ کیلوگرم در ماه یا ۱/۱ درصد و در صنایع غذایی ۹۳۵ کیلوگرم یا ۵/۲ درصد می‌باشد. سایر صنایع نیز فاقد زائدات PET می‌باشند. میزان زائدات پلی استایرن نیز در حدود ۵/۸ تن در ماه بود که ۱۰۰ درصد آن محصول صنایع شیمیایی می‌باشند. ضایعات پلی پروپیلن نیز در صنایع شیمیایی و نساجی مشاهده می‌شوند که میزان آن حدود ۶/۲ تن در ماه بود و سهم صنایع شیمیایی ۹۶/۸ درصد و سهم صنایع نساجی ۳/۲ درصد می‌باشد. زائدات خاک که مشتمل بر ضایعات خاک گندم و خاک بنتونیت می‌شوند در فرایند تصفیه سرکه در صنایع سرکه‌سازی مصرف می‌شوند و خاک کمکی برای تثبیت رنگ روغن‌های خوراکی می‌باشند. همچنین ضایعات ماسه سوخته (ضایعات ماسه سیلیسی CO<sub>2</sub>) نیز در دسته زائدات خاک گنجانده می‌شوند. میزان خاک تولید شده در استان حدوداً برابر ۱۳۰ تن در ماه بود که ۹۶/۶ درصد آن در صنایع غذایی و ۳/۴ درصد آن در صنایع فلزی تولید می‌شوند. همان طور که اشاره شد زائدات ماسه سوخته نیز در این دسته قرار می‌گیرند و تولید آن در صنایع فلزی مربوط به صنایع ریخته‌گری چدن می‌باشد. میزان زائدات نخ و پارچه در کل شهرک‌های مورد مطالعه در حدود ۷/۴ تن در ماه بود. این زائدات مشتمل بر ضایعات نخ و پارچه، پشم، لیاف و پلیمر می‌باشند و سهم صنایع نساجی در



نساجی، ۰/۶ درصد آن در صنایع برق و الکترونیک و ۶/۵ درصد آن در صنایع سلولزی تولید می‌شوند. داده‌های حاصل از این مطالعه، اولین گام در مدیریت صحیح زائدات صنعتی، به خصوص در جهت بازیافت و دفع به شمار می‌رود (۱۴). بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، پیشنهاد می‌شود که جهت کاهش حجم زائدات خطرناک، اداره کل محیط زیست ابزار تشویقی و تنبیهی به کار گیرد که به عنوان مثال به موارد زیر می‌توان اشاره کرد.

۱. هماهنگی با مؤسسات مالی برای دریافت وام با بهره کمتر به منظور انجام اقدامات زیست‌محیطی ۲. اعمال جریمه‌های سنگین به ازای هر کیلوگرم زائدات خطرناک که تولید می‌گردد. ۳. جمع‌آوری، انتقال و دفع زائدات خطرناک توسط بخش خصوصی انجام شود و مأمورین اداره کل محیط‌زیست در قالب افراد ستادی، نظارت عالی به بر عملکرد بخش خصوصی داشته باشند. ۴. هزینه‌های پایش و مخارج آنالیزهای آب، خاک و هوا در محل دفع زائدات خطرناک از صنایع آلوده‌ساز اخذ شود و گزارش زیست‌محیطی مکان دفن هر سه ماه یک بار در اختیار سازمان محیط زیست قرار گیرد.

کیلوگرم در ماه بود. این میزان ۰/۱ درصد از کل پسماندهای ویژه در شهرک‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همچنین ضایعات خاک روی، حاصل فعالیت یک شرکت تعاونی تولید شمش روی در شهرکرد می‌باشد و میزان آن ۶۰۰ کیلوگرم در ماه بود که این میزان ۲/۷ درصد از کل زائدات شیمیایی و ویژه را شامل می‌شوند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

یکی از مباحث بسیار مهم در مدیریت مواد زائد صنعتی وجود پسماندهای ویژه در این زائدات است به طوری که وجود آن باعث ایجاد تمایز بین زائدات صنعتی و زائدات عادی می‌شود. بنابراین در بحث مدیریت پسماندهای خطرناک باید به این نوع زائدات توجه خاصی شود. زائدات این گروه شامل زائدات مواد اولیه شیمیایی، رنگ، چسب، قیر، اکسید روی، خاک روی و لجن می‌شوند (۱۳).

میزان کل زائدات تولید شده در شهرک‌های مورد مطالعه ۱۲۴۶ تن در ماه است که ۴۸/۲ درصد در صنایع غذایی، ۱۴/۹ درصد در صنایع فلزی، ۶/۷ درصد در صنایع شیمیایی، ۲۲ درصد در صنایع کانی غیر فلزی، ۰/۹ درصد آن در صنایع

### References

1. Omrani Gh. Solid waste incineration. Tehran: Islamic Azad University; 2005. [In Persian].
2. Mokhtarani N, Alavi Mogaddam MR, Mokhtarani B. Management of hazardous wastes. Tehran: ACECR Sharif University Branch; 2007. [In Persian].
3. industrial cities of iran, operational information units, 1387
4. Salimi, sh., [survey on quality and quantity of industrial solid waste in the west of Tehran]. 1378 (Persian)
5. Zandi M, Russell NV, Edyvean RG, Hand RJ, Ward P. Interpretation of standard leaching test BS EN 12457-2: is your sample hazardous or inert? J Environ Monit. 2007; 9(12): 1426-9.
6. Burger J. Protective sustainability of ecosystems using Department of Energy buffer lands as a case study. J Toxicol Environ Health A. 2007; 70(21): 1815-23.
7. Lincoln JD, Ogunseitan OA, Shapiro AA, Saphores JD. Leaching assessments of hazardous materials in cellular telephones. Environ Sci Technol. 2007; 41(7): 2572-8.
8. Slack RJ, Bonin M, Gronow JR, Van Santen A, Voulvoulis N. Household hazardous waste data for the UK by direct sampling. Environ Sci Technol. 2007; 41(7): 2566-71.
9. Singh S, Prakash V. Toxic environmental releases from medical waste incineration: a review. Environ Monit Assess. 2007; 132(1-3): 67-81.
10. Lester C, Temple M. Health impact assessment and community involvement in land remediation decisions. Public Health. 2006; 120(10): 915-22.
11. Wang LS, Wei DB, Wei J, Hu HY. Screening and estimating of toxicity formation with photobacterium bioassay during chlorine disinfection of wastewater. J Hazard Mater. 2007; 141(1): 289-94.

12. Slack RJ, Gronow JR, Hall DH, Voulvoulis N. Household hazardous waste disposal to landfill: using LandSim to model leachate migration. *Environ Pollut.* 2007; 146(2): 501-9.
13. مشابه با رفرنس ۱۱
14. Bagchi A. Design of landfills and integrated solid waste management. 3rd ed. Hoboken, N.J.: J. Wiley; 2004.

## Investigating the quality and quantity of the Industrial solid waste (Case study: Chahar Mahal and Bakhtiari province in 2009)

*Mehraban Sadeghi<sup>1</sup>, Ghasem Ali Omran<sup>2</sup>, Amir Hossein Javid<sup>3</sup>, Bahareh Rahmani<sup>4</sup>, Hassan Hashemi<sup>5</sup>, Vafa Mahmoudi Nejad<sup>6</sup>*

### Abstract

**Background:** Based on the economical and environmental concepts, the main purpose of the industrial waste management is reducing the production of these materials which is accessible by developing strategies of reuse, waste recycle and upgrading the technologies. Accurate investigation of the quality and quantity of the industrial waste is the basis of the industrial waste correct management. Thus, according to development of industries and the need of an efficient method based on the region conditions it was decided to collect the basic and technical information.

**Methods:** In this study, the waste productions in 309 industrial units were assessed according to distribution, type and size of the industrial units in Chaharmahal and Bakhtiari province within 8 months. Information were Collected through field investigations.

**Findings:** Based on the findings of this study, the total waste produced in the industrial towns was 1,246 tons per month, which 48.2% is produced by the food industry, 14.9% by the metal industries, 6.7% by the chemical industry, 22% by non-metallic minerals industry, 0.9% by the textile industry, 0.6% by the electrical industries and 6.5% by the cellulose industry. The findings indicated that nearly half of the total industrial wastes produced by a range of biological materials that are biodegradable and discharged without compliance with the environmental regulations that is led to short-term pollution and nuisance in the acceptor environment. Also some parts of the studied waste were recyclable which is considerable from the economical values point of view.

**Conclusion:** Long-term contaminations will be occurred due to improper layouts of many industries from the geographical point of view. And its health risks and environment pollution are assigned to the societies and surface water. Therefore it's essential that the industries layouts, particularly those industrial units that produce special waste are constructed more carefully. Also stricter enforcement against the industry is an effective step in reducing their harmful impacts.

**Key Words:** Solid Waste, Quantity and Quality, Chahar Mahal and Bakhtiari Province, Residue Management

1- Associated Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran.

2- Professor, Department of Environmental Health, School of Energy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Environment and Energy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- MSc of Environmental Engineering, Department of Environment Engineering, Ahvaz Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

5- PhD Student of Environmental Health Engineering, Environment Research Center, Isfhan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. (Corresponding Author) Email: hashemi@hlth.mui.ac.ir

6- BSc of Geology, Governor Office, Shahrekord, Iran.