



## بررسی کمی و کیفی پسماندهای صنعتی تولیدی صنایع حد فاصل تهران تا کرج

محمد امین کرمی<sup>۱</sup>، مهدی فرزادکیا<sup>۲</sup>، احمد جنیدی<sup>۳</sup>، رامین نبی زاده<sup>۴</sup>، محمود رضا گوهری<sup>۵</sup>، مصطفی کریمیایی<sup>۶</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۰۹

تاریخ ویرایش: ۹۰/۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۱۴

### چکیده

**زمینه و هدف:** رشد سریع جمعیت، توسعه صنایع و مصرف گرایی از مهمترین عواملی هستند که موجب افزایش روزافزون پسماندهای شهری، صنعتی و کشاورزی در جوامع انسانی شده اند. دفع غیراصولی پسماندهای تولیدی در سالهای اخیر مخاطرات زیادی را در جوامع بشری بوجود آورده است.

**روش بررسی:** برای بررسی وضعیت موجود پسماندهای تولیدی صنایع از پرسشنامه استفاده شد. این پرسشنامه توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه شده است. پرسشنامه مذکور حاوی ۴۵ سوال راجع به ترکیب، کیفیت و کمیت مواد زائد صنعتی می باشد. تعداد کل صنایع با پرسنل بالای ۵۰ نفر ۲۸۷ صنعت بود. تعداد نمونه های انتخاب شده ۵۰ عدد بود. داده های جمع آوری شده توسط نرم افزار SPSS 18 آنالیز شد.

**یافته ها:** کل پسماند تولیدی صنایع ۱۲۳۴۵۱ کیلو گرم در روز بود که حجمی معادل ۷۸۱ مترمکعب در روز دارد. سرانه پسماند تولیدی به ازای هر کارگر ۵/۸ کیلو گرم در روز بود. بیشترین صنایع مربوط به گروه صنایع ماشین سازی و تجهیزات می باشد که بیشترین پسماند تولیدی مربوط به این صنایع می باشد. بیشترین پسماند خطرناک مربوط به پسماندهای قابل اشتعال با ۳۴ درصد می باشد. صنایع عمده تولید کننده پسماند خطرناک صنایع شیمیایی و پلاستیک سازی می باشد.

**نتیجه گیری:** بیشترین تعداد پرسنل مربوط به صنایع ماشین سازی و تجهیزات می باشد، نسبت پسماند تولیدی در این صنعت نسبت به کل پسماند تولیدی ۲۲ درصد می باشد. کمترین میزان پسماند مربوط به صنایع چوب و سلولزی با ۵۳٪ درصد نسبت به کل پسماند تولیدی می باشد. کمترین میزان پسماند خطرناک مربوط به صنایع چوب و سلولزی و کاغذ سازی می باشد.

**کلیدواژه:** پسماند صنعتی، پسماند خطرناک، بررسی کمی و کیفی، صنایع تهران تا کرج

پسماندهای صنعتی به دلیل برخورداری بیشتر از مواد خطرناک جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص می دهند [۱-۶].

واژه پسماند صنعتی اشاره به همه پسماندهایی دارد که توسط عملیات صنعتی تولید می شود یا از فرایندهای صنعتی مشتق می شوند [۷]. پسماندهایی (جامد، مایع یا لجن) غیر از پسماندهای رادیواکتیو، که بواسطه فعالیت های شیمیایی، سمیت، قابلیت انفجار داشتن، خورندگی یا سایر ویژگی هایشان

### مقدمه

رشد سریع جمعیت، توسعه صنایع و گسترش فرهنگ شهرنشینی و مصرف گرایی از مهمترین عواملی هستند که موجب افزایش روزافزون پسماندهای شهری، صنعتی و کشاورزی در جوامع انسانی شده اند. دفع غیراصولی پسماندهای تولیدی در سالهای اخیر مخاطرات و بحرانهای زیست محیطی زیادی را در جوامع بشری بوجود آورده است. در این میان،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۲- (نویسنده مسئول): دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات بهداشت کار-میدان آرژانتین، خیابان الوند، دانشکده بهداشت، تلفن ۸۷۷۹۱۱۸- پست الکترونیک (mahdifarzadkia@gmail.com)

۳- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۴- استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۵- استادیار گروه آمار و ریاضی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۶- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

نبوده اند [۱۳ و ۱۴]. آنچه مسلم است فعالیت های چندانی در رابطه با مدیریت مواد زائد صنعتی در کشور انجام نشده است. در ایران علیرغم رشد صنایع و بالطبع افزایش مواد زائد تولید شده ناشی از آنها اقدام اساسی جهت شناسایی مواد زائد صورت نگرفته است. حتی آمار مربوط به صنایع و مشخصات عمومی آنها نیز جهت کاربرد در تحقیقات بسیار ناقص است. تحقیقاتی هم که تاکنون در این زمینه انجام شده جنبه پراکنده و موردی داشته و در یک ساختار یا روال کلی به شناسایی کمی و کیفی و تحلیل وضع موجود منجر نمی گردد [۱۰]. در کشور ما سیستم کنترل ملی زائدات خطرناک وجود ندارد در حالی که در اکثر کشورهای توسعه یافته چنین سیستمی وجود دارد، از طرف دیگر ایجاد چنین سیستمی نیازمند اطلاعات صحیح و کامل در باره مقدار زائدات صنعتی و کیفیت آنها است در حالیکه در کشور ما آمار و وجود ندارد [۱۵ و ۱۶]. جهت برقراری یک سیستم مدیریتی پسماند ایجاد یک شبکه بانک اطلاعاتی پسماند خطرناک در واحدهای صنعتی ضروری به نظر می رسد [۱۷].

این مطالعه در واحدهای صنعتی مستقر در حد فاصل تهران تا کرج (حاشیه جاده مخصوص کرج) که مختصات جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی می باشد انجام شد. طول این محدوده تقریباً ۴۵ کیلومتر است. بر اساس سرشماری که در سال ۱۳۸۶ انجام شد در حال حاضر ۱۵۸۷۸ واحد صنعتی فعال بالای ۱۰ نفر پرسنل در کشور وجود دارد که در مجموع بیش از یک میلیون نفر پرسنل را به خدمت گرفته اند و از این میان چیزی نزدیک به ۴۰۰۰ واحد در استان تهران قرار گرفته اند که از این تعداد واحد صنعتی ۱۱۱۶ واحد در حد واسط تهران و کرج و در حاشیه ی جاده ی قدیم و جاده مخصوص قرار گرفته اند که این امر اهمیت این منطقه را از لحاظ تراکم صنعتی و به طبع تراکم زائدات صنعتی آشکار می سازد [۱۸ و ۱۹].

هدف از این مطالعه بررسی کمی و کیفی پسماندهای

باعث ایجاد خطر می شوند یا احتمالاً خطرانی را برای سلامتی یا محیط در پی خواهند داشت بعنوان پسماند خطرناک شناخته می شوند [۸]. پالایشگاهها، صنایع فلزی، صنایع شیمیایی، صنایع دباغی، صنایع تولید کننده کودها و بارور کننده ها و صنایع چرمسازی عمده ترین صنایع تولید کننده پسماند خطرناک هستند [۹].

حوادثی نظیر حادثه ۱۹۶۰ میناماتای ژاپن ناشی از مسمومیت با ماهی آلوده به جیوه، کشف بشکه های حاوی نمک های سیانید در زمین بازی کودکان در انگلستان در فوریه ۱۹۷۲ و تخلیه فاضلاب حاوی کادمیوم معدن کامیوکا ژاپن به داخل رودخانه ای که به مصرف آشامیدن می رسیده است [۱۰]، نشت متیل ایزوسیانات از یک مخزن در بوپال هند که منجر به مرگ فوری ۵۰۰ نفر و مرگ تدریجی ۲۰۰۰ نفر در سال ۱۹۸۴ انجامید، آتش سوزی در انبار حاوی مواد شیمیایی در کارخانه بازال سویس ۱۹۸۶ از مواردی است که نشان دهنده خطرات و بحرانهای ناشی از پسماندهای صنعتی می باشد. در کشور ما نیز حوادثی مشابه اتفاق افتاده است که آتش سوزی و انفجار مخزن حاوی روغن سوخته و تخریب کامل تاسیسات و مرگ حداقل ۵ نفر در سال ۱۳۸۳ از این قبیل است [۱۱].

اولین قوانین و مقررات مربوط به کنترل مواد زائد سمی و خطرناک در سال ۱۹۸۰ در کشورهای عضو بازار مشترک اروپا به مرحله اجرا در آمده است. در سال ۱۹۸۷ برنامه های محیط زیست سازمان ملل (UNEP) اصول و خط مشی مدیریت زیست محیطی مواد زائد خطرناک را مورد پذیرش قرار داده و به دنبال آن در سال ۱۹۸۹ معاهده بازل (در کشور سوئیس) به منظور کنترل حمل و نقل برون مرزی ضایعات زیان آور توسط ۳۵ کشور شرکت کننده به امضای رسید که در حال حاضر ۱۰۵ کشور از جمله کشور جمهوری اسلامی ایران از شهریور ماه ۱۳۷۱ به عضویت این معاهده در آمده اند [۱۲].

نتیجه مطالعات انجام شده نشان می دهد که در مجموع شهرکهای صنعتی ایران از منظر حفاظت از محیط زیست از جمله مدیریت پسماند به دلیل عدم اجرای مطالعات زیست محیطی و مدیریت صحیح موفق

صنعتی تولیدی صنایع حد فاصل تهران تا کرج می‌باشد.

### روش بررسی

ویژگی های کلی منطقه مورد مطالعه از اداره کل شهرکهای صنعتی استان تهران تهیه شد. برای آنالیز تولید، نوع و ترکیب پسماندهای صنعتی از سه روش استفاده می‌شود:

- ۱- روش تجربی با استفاده از اطلاعات صنعتی موجود
- ۲- بررسی پرسشنامه ای
- ۳- استفاده از داده های کنترلی/پایش سیستم مدیریت پسماند

در روش تجربی از اطلاعات موجود در اداره صنایع و معدن یا صنایع تولید کننده پسماند استفاده می‌شود. در روش پرسشنامه‌ای از پرسشنامه های طراحی شده معتبر یا پرسشنامه های یک سازمان نظارتی نظیر سازمان حفاظت محیط زیست استفاده می‌شود. در روش استفاده از داده های کنترلی / پایش سیستم مدیریت پسماند از بانک اطلاعات مربوط به سیستم های مدیریتی پسماند ارگانهایی مانند سازمان حفاظت محیط زیست، شهرداری ها یا وزارت بهداشت استفاده می‌شود. تحقیقات بین المللی مثالهایی از استفاده از پرسشنامه همراه با مروری بر کمیت و نوع پسماندهای صنعتی تولیدی همراه با روشهای مدیریتی و کنترلی استفاده شده را به دست می‌دهد [۷].

از آنجا که در ایران اطلاعات صنعتی موثق و همچنین بانک اطلاعاتی منسجم از سیستم مدیریت پسماند وجود ندارد [۱۵ و ۱۰] در این مطالعه از روش پرسشنامه جهت بررسی کمی و کیفی پسماند صنعتی استفاده شده است. برای انجام این تحقیق از چک لیست موجود مشخصات کمی و کیفی پسماند های صنعتی سازمان حفاظت محیط زیست ایران استفاده شد. این پرسشنامه حاوی ۴۵ سوال راجع به ترکیب، کیفیت و کمیت مواد زائد می باشد.

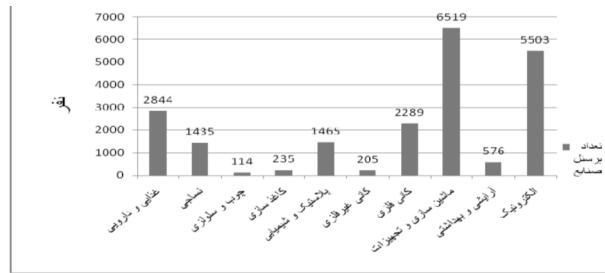
به منظور ایجاد یک سیستم جامع مدیریت پسماند صنعتی، شناسایی کارگاههای بزرگ صنعتی و طبقه‌بندی فعالیت های این گونه صنایع ضرورت تام

دارد. در این مطالعه طبقه بندی صنایع در ۱۰ دسته صنایع غذایی و دارویی، صنایع پلاستیک و شیمیایی، صنایع فلزی، صنایع کانی غیر فلزی، صنایع چوب و سلولزی، صنایع کاغذ سازی، صنایع منسوجات، صنایع ماشین سازی و تجهیزات، صنایع الکتریکی و صنایع آرایش و بهداشتی انجام شد. این طبقه بندی بر اساس طرح آمارگیری از کارگاههای صنعتی کشور می باشد [۱۸]. تعداد صنایع مستقر در منطقه مورد مطالعه ۱۱۱۶ واحد بود که از این تعداد ۸۲۹ واحد، زیر ۵۰ نفر و ۲۸۷ واحد، بالای ۵۰ نفر پرسنل داشت. با توجه به این که واحدهای صنعتی با پرسنل زیر ۵۰ نفر عمدتاً واحدهای کارگاهی و کوچک به حساب می آیند [۱۸] در این مطالعه تنها واحدهای با پرسنل بیش از ۵۰ نفر مورد بررسی قرار گرفت.

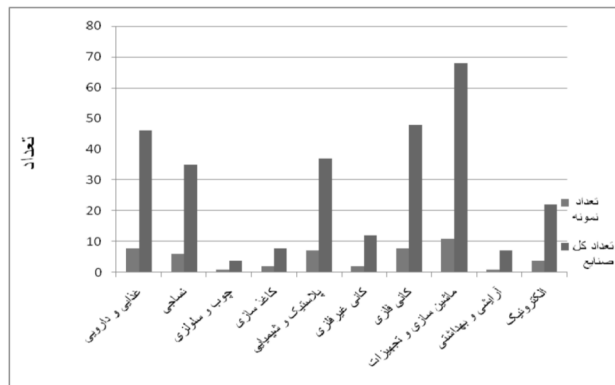
فایل، نام و نشان صنایع موجود در حد فاصل تهران تا کرج از اداره کل صنایع و معادن استان تهران تهیه گردید. تعداد صنایع موجود در دسته غذایی و دارویی ۵۰، در دسته نساجی ۳۵، چوب و سلولزی ۴، کاغذ سازی ۸، پلاستیک و شیمیایی ۳۷، کانی غیر فلزی ۱۲، کانی فلزی ۴۸، ماشین سازی و تجهیزات ۶۴، آرایش و بهداشتی ۷، الکترونیک ۲۲ صنعت بودند. بعد از تهیه لیست به علت اینکه مراجعه به کلیه صنایع بسیار وقت گیر و غیر عملی می نمود از روش نمونه گیری طبقه ای جهت انتخاب صنایع مورد نظر استفاده شد. در روش مذکور درصد مشخصی از کلیه واحدهای شناخته شده در طبقه بندی صنایع موجود، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

تعداد نمونه های انتخاب شده در مجموع ۵۰ نمونه بود که به ترتیب، در دسته غذایی و دارویی ۸، در دسته نساجی ۶، چوب و سلولزی ۱، کاغذ سازی ۲، پلاستیک و شیمیایی ۷، کانی غیر فلزی ۲، کانی فلزی ۸، ماشین سازی و تجهیزات ۲۲، آرایش و بهداشتی ۱، الکترونیک ۴ نمونه انتخاب گردید.

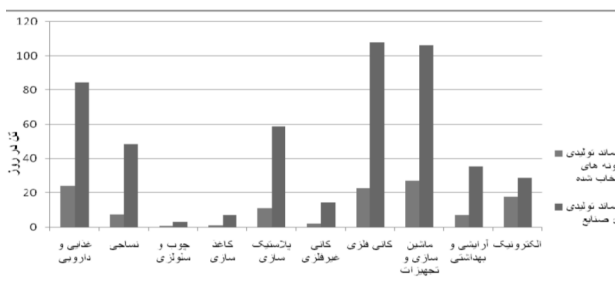
بعد از انتخاب حجم نمونه برای آنالیز کمی و کیفی پسماندهای صنعتی ضمن مراجعه و بازدید از این واحدها، چک لیست مربوطه تکمیل گردید. در نهایت



نمودار شماره ۱- تعداد پرسنل صنایع مختلف (نفر)



نمودار شماره ۲- طبقه بندی فعالیت های صنعتی



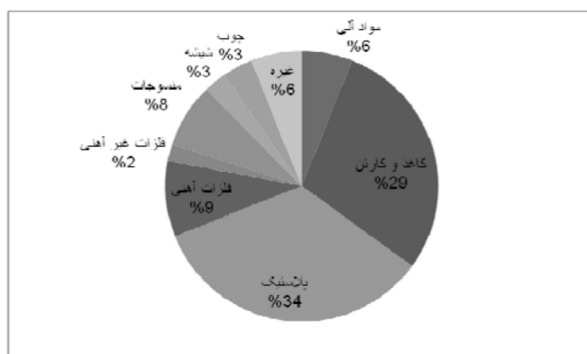
نمودار شماره ۳- پسماند تولیدی توسط گروه‌های مختلف صنعتی

نمودار شماره ۲ طبقه بندی فعالیت های صنعتی را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد. بیشترین صنایع مربوط به گروه ماشین سازی و تجهیزات (۲۲ درصد) و بعد از آن مربوط به گروه صنایع غذایی و دارویی و کانی فلزی هر کدام به میزان ۱۶ درصد است. کمترین صنایع مربوط به گروه آرایشی و بهداشتی و گروه چوب و سلولزی به میزان ۲ درصد برای هر گروه می باشد. نمودار شماره ۳ نشان می دهد گروه صنایع فلزی با ۲۷۰۵۰ کیلو گرم در روز تولید پسماند بیشترین پسماندهای تولیدی و صنایع کاغذ سازی با ۹۰۰ کیلو گرم پسماند در روز و صنایع چوب و سلولزی با ۱۱۶۰ کیلو

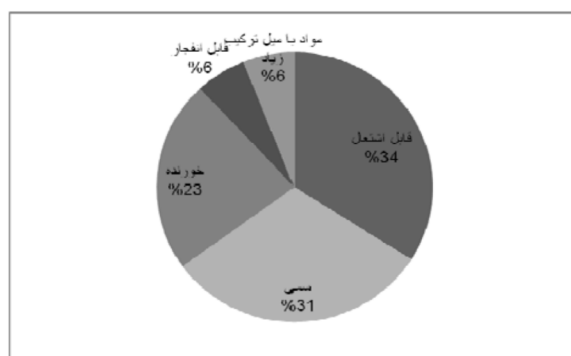
داده های جمع آوری شده با نرم افزار SPSS ۱۸ مورد آنالیز و تحلیل قرار گرفت.

### یافته‌ها

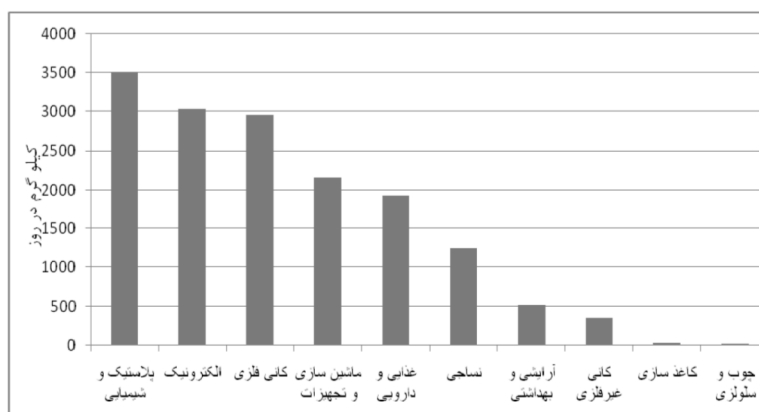
همانطور که از نمودار ۱ مشخص است تعداد کارگران مشغول در صنایع ۲۱۱۸۵ نفر می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که کل پسماند تولیدی در صنایع حدود ۱۲۳۴۵۱ کیلوگرم در روز است، سرانه پسماند صنعتی تولیدی به ازای هر کارگر ۵/۸ کیلو گرم در روز است. حجم پسماند تولیدی در روز معادل ۷۸۱ متر مکعب در روز می باشد.



نمودار شماره ۴- درصد اجزا تشکیل دهنده پسماندهای صنعتی در منطقه مورد مطالعه



نمودار شماره ۵- طبقه بندی کمی انواع پسماندهای خطرناک تولیدی در منطقه مورد مطالعه



نمودار شماره ۶- پسماند خطرناک تولیدی توسط صنایع مختلف (کیلو گرم در روز)

شماره ۵ نشان داده شده است. با توجه به این نمودار، بیشترین میزان پسماند خطرناک تولیدی پسماندهای قابل اشتعال و کمترین میزان پسماند خطرناک پسماندهای با میل ترکیبی زیاد می باشند. نمودار شماره ۶ میزان تولید پسماند خطرناک تولیدی توسط صنایع را نشان می دهد، همانطور که از نمودار

گرم در روز کمترین پسماندها را به خود اختصاص داده اند. همانطور که از نمودار شماره ۴ مشخص است کاغذ و کارتون، پلاستیک، چوب و فلزات بیشترین جزء پسماندهای تولیدی را تشکیل می دهند. درصد تولید پسماندهای زائد خطرناک در نمودار

جدول ۱- درصد وزنی ترکیبات تشکیل دهنده پسماندهای هر یک از گروههای صنعتی

نام گروه صنعتی	وزن متوسط پسماند(تن/روز)	مواد آلی %	کاغذ و کارتن %	پلاستیک %	فلزات %	منسوجات %	شیشه %	چوب %	غیره %	جمع کل
غذایی و دارویی	۲۴/۱۸۷	۳۷	۳۱	۲۹	-	-	-	-	۳	۱۰۰
نساجی	۷/۸۰۳	-	۱۶	۱۶	-	۶۵	-	۲	۱	۱۰۰
چوب و سلولز	۰/۹	-	۱۰	۳۰	-	-	-	۵۰	۱۰	۱۰۰
کاغذ سازی	۱/۱۶۰	-	۷۸	۱۲	-	-	-	-	۱۰	۱۰۰
پلاستیک و شیمیایی	۱۱/۶۸۱	-	۲۱	۶۳	۷	-	-	۴	۵	۱۰۰
کانی غیر فلزی	۲/۳۶۰	-	۴۲	۳۰	۷	-	۱۰	-	۱۱	۱۰۰
کانی فلزی	۲۲/۹۶۳	-	۲۹	۳۸	۱۷	-	۵	۵	۶	۱۰۰
ماشین سازی و تجهیزات	۲۷/۰۵۰	-	۳۱	۳۴	۱۶	-	۶	۵	۷	۱۰۰
آرایشی و بهداشتی	۷/۴۸۸	-	۳۵	۴۵	۱۰	-	۲	-	۸	۱۰۰
الکترونیک	۱۷/۸۵۹	-	۳۰	۴۹	۱۱	-	۷	-	۳	۱۰۰

فاصل تهران تا کرج صنایع ماشین سازی و تجهیزات با ۲۲ درصد صنعت فعال بوده، نسبت تعداد پرسنل مشغول به کار در این صنعت به کل افراد شاغل در صنایع مورد مطالعه ۳۰ درصد می باشد. همچنین نسبت پسماند تولیدی در این صنعت نسبت به کل پسماند تولیدی صنایع ۲۲ درصد می باشد که بیشترین پسماند تولیدی صنایع را به خود اختصاص می دهند. همچنین کمترین تعداد صنایع فعال مربوط به صنایع آرایشی و بهداشتی و چوب و سلولزی است (هر کدام ۲ درصد). نسبت تعداد پرسنل مشغول به کار در این صنایع نسبت به کل افراد شاغل در صنایع مورد مطالعه به ترتیب ۲/۷ و ۵۳٪ درصد می باشد همچنین نسبت پسماند تولیدی در این صنایع نسبت به کل صنایع به ترتیب ۶ و ۷۲٪ درصد می باشد. در مطالعه ای که در سال ۸۶ در رشت انجام شد بیشترین تعداد صنایع مربوط به صنایع پلاستیک و شیمیایی و کمترین تعداد صنایع مربوط به صنایع ماشین آلات و تجهیزات بود [۱۳]. در مطالعه

مشخص است گروه صنایع پلاستیک و شیمیایی بیشترین میزان پسماند خطرناک و گروه صنایع چوب و سلولز و کاغذ سازی کمترین میزان پسماند خطرناک را تولید می کنند.

جدول شماره ۱ درصد وزنی ترکیبات تشکیل دهنده پسماند صنعتی در هر یک از گروههای صنعتی را نشان می دهد. بر اساس اطلاعات این جدول، پلاستیک و کاغذ و کارتن بیشترین جزء پسماندهای تولیدی را تشکیل می دهند.

### بحث و نتیجه گیری

نمودار شماره ۱ نشان می دهد بیشترین تعداد پرسنل مربوط به گروه صنایع ماشین سازی و تجهیزات با ۶۵۱۹ نفر و صنایع الکترونیک با ۵۵۰۳ نفر بوده و کمترین تعداد پرسنل مربوط به صنایع گروه چوب و سلولزی با ۱۱۴ نفر و کانی غیر فلزی با ۲۰۵ نفر می باشد. بر اساس نمودار شماره ۲، صنعت غالب در حد

پسماند تولیدی به ازای پرسنل شاغل از جنبه های زیست محیطی و اقتصادی روندی نامطلوب می باشد که بایستی با اعمال مدیریت اصولی پسماندهای صنعتی نسبت به کمینه سازی و کنترل آنها اقدام عاجل به عمل آید.

با مقایسه نمودارهای ۱ و ۵ مشخص می شود که از بین صنایع مورد مطالعه بیشترین میزان سرانه پسماند تولیدی مربوط به صنایع آرایشی و بهداشتی و کمترین میزان سرانه پسماند تولیدی مربوط به صنایع الکترونیک می باشد.

در گروه صنایع غذایی با وجود اینکه تعداد پرسنل نسبت به گروه صنایع الکترونیک کمتر می باشد به دلیل بالاتر بودن میزان سرانه پسماند تولیدی، میزان پسماند تولیدی بیشتر از صنایع گروه الکترونیک می باشد. نمودار شماره ۶ نشان می دهد که صنایعی که بیشترین میزان پسماند خطرناک را تولید می کنند صنایع پلاستیک و شیمیایی، صنایع الکترونیک و صنایع کانی فلزی می باشد، صنایعی که کمترین میزان پسماند خطرناک را تولید می کنند صنایع کاغذ سازی و صنایع چوب و سلولزی می باشد. همانطور که از نمودار شماره ۴ مشخص می شود پسماندهای قابل اشتعال با ۳۴ درصد و پسماند های سمی با ۳۱ درصد بیشترین پسماندهای خطرناک را تشکیل می دهند. کمترین میزان پسماند خطرناک مربوط به پسماندهای با میل ترکیبی زیاد می باشد. ۶ درصد از پسماندها قابل انفجار می باشند. صنایع عمده تولید کننده پسماند خطرناک، صنایع پلاستیک و شیمیایی می باشند که در این گروه صنایعی مانند صنایع تولید کننده سموم و آفت کش، کود شیمیایی، تولید پلاستیک و تولید رنگ قرار دارند. صنایع چوب و سلولز کمترین میزان پسماند خطرناک را به خود اختصاص داده اند. نسبت پسماند خطرناک تولیدی به کل پسماند صنعتی تولیدی در منطقه مورد مطالعه ۱۲ درصد می باشد. این نسبت با توجه به نسبت پسماند خطرناک تولیدی به کل پسماندهای تولیدی برای کشورهای مانند ترکیه و لبنان (به ترتیب ۷/۵ و ۲۱/۲۲) تقریباً افزایش ۱/۷ تا ۲

دیگری که در سال ۸۸ انجام شد بیشترین تعداد صنایع مربوط به صنایع پلاستیک و شیمیایی بود که بیشترین پسماند تولیدی نیز مربوط به این صنایع می باشد [۱].

کمترین پسماند تولیدی مربوط به صنایع کاغذ سازی با ۹۰۰ کیلو گرم و چوب و سلولزی با ۱۱۶۰ کیلوگرم در روز می باشد. نمودار شماره ۳ نشان می دهد که از کل پسماند تولیدی بیشترین پسماند مربوط به پلاستیک و کاغذ و کارتن است که پلاستیک با ۳۴ درصد وزنی در رتبه اول و کاغذ و کارتن با ۲۹ درصد وزنی در رتبه دوم قرار دارد. کمترین پسماند تولیدی مربوط به فلزات غیر آهنی و شیشه می باشد که از لحاظ کمترین میزان پسماند تولیدی فلزات غیر آهنی در رتبه اول و شیشه در رتبه دوم قرار دارد. همانطور که از جدول شماره ۱ مشخص می شود بیشترین درصد پلاستیک تولیدی مربوط به صنایع پلاستیک و شیمیایی و کمترین درصد مربوط به صنایع کاغذ سازی است، بیشترین درصد کاغذ و کارتن تولیدی مربوط به صنایع کاغذ سازی است و کانی غیر فلزی در مرتبه بعدی است. با مقایسه نمودارهای ۱ و ۳ مشخص می شود که سرانه پسماند تولیدی به ازای هر کارگر ۵/۸ کیلو گرم در روز می باشد. در مطالعه ای که توسط بینواپور انجام شد سرانه پسماند تولیدی به ازای هر کارگر ۶ کیلو گرم در روز بدست آمد [۱] که تقریباً با نتیجه بدست آمده در این تحقیق مشابه می باشد. با در نظر گرفتن متغیر تعداد پرسنل در تولید پسماند معادله ریاضی تولید پسماند به صورت  $Y = 914/73 + 3/67 X$  بدست می آمد که در آن  $Y$  مقدار پسماند تولیدی و  $X$  تعداد پرسنل می باشد.

در مطالعه ای که توسط عبدلی انجام شد این معادله به صورت  $y = 547/4 + 0/58 x$  بدست آمد [۲۰]. از مقایسه این دو معادله مشخص می گردد که اولاً پسماند تولیدی ارتباط مستقیم با تعداد پرسنل شاغل در صنعت داشته است ثانیاً ضریب ثابت  $x$  در این مطالعه نسبت به مطالعه عبدلی تقریباً ۶/۳۲ برابر شده است. افزایش این ضریب گویای این واقعیت است که ضریب وابستگی پسماند صنعتی تولیدی نسبت به پرسنل شاغل در سالهای اخیر به شدت افزایش یافته است. روند افزایش

### تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی تحت عنوان "بررسی کمی و کیفی زباله های صنعتی واحدهای صنعتی حد فاصل تهران-کرج و تدوین بانک اطلاعاتی مرتبط با آن" مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به کد ۸۹-۰۴-۱۳۳-۱۲۶۲۲ می باشد که با حمایت مرکز تحقیقات بهداشت کار دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است.

### منابع

- 1- Nori. J, Nabizade. R, Nadafi. K, Farzadkia. M, Omidi. Sh, Kolivand. A, Binavapor. M. Quantitative and qualitative investigation of industrial solid waste in industrial plants (case study Boali industrial plant). Environmental science and technology. 2008.
- 2- Mato. R.R.A.M, Kaseva. M.E.- Critical review of industrial and medical waste practices in Dar es Salaam City. Resources, Conservation and Recycling; (1999),25: 271-287.
- 3- Al-Qaydi S. Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE: A study in economic geography. Cities, Vol. 23, No. 2, p. 140-148, 2006.
- 4- E. Mbuligwe.S, E. Kaseva. M. Assessment of industrial solid waste management and resource recovery practices in Tanzania. Resources, Conservation and Recycling; 47 (2006), 47: 260-276.
- 5- Yong .G, Qinghua. Z, Murray, H. Planning for integrated solid waste management at the industrial Park level. Waste Management ;27 (2007),27: 141-150.
- 6- Stenis. J. Environmental optimization in fractionating industrial wastes using cost-benefit analysis. Resources, Conservation and Recycling; (2004),41: 147-164.
- 7- Casares. M.L, Ulierte. N, Mataran. A, Ramos. A, Zamorano. M. Solid waste industrial and their management in Asegra, Waste management, No.25, p.1075-1082, 2005.
- 8-Lagrega D. M, Buckingham L .Ph, Evans C. J. Hazardous waste management. United state. 2001.
- 9- Mrayyan. B, Hamdi M R. Management approaches to integrated solid waste in

برابری را نشان می دهد. در مطالعه ای که توسط شهرداری و همکاران در رابطه با مدیریت پسماندهای صنعتی شهر ک صنعتی بیرجند انجام گرفت این نسبت ۳۳ درصد بوده است [۲۳]. این نسبت در مقایسه با نسبت مربوط به این مطالعه افزایش ۲/۷۵ برابری را نشان می دهد.

تفاوت در میزان تولید پسماند خطرناک در این مطالعات را می توان به سه جنبه مدیریتی زیر نسبت داد:

- ۱- تفاوت در ماهیت اصلی صنایع استقرار یافته (برخی از صنایع اصولاً پسماند تولیدی بیشتری دارند)
- ۲- کمینه سازی در تولید پسماند با رعایت دقیق اصول مدیریت زیست محیطی مستقر در صنایع (توسعه صنایع پاک با استقرار ایزوهای زیست محیطی)
- ۳- افزایش حداکثری بازیافت و استفاده مجدد پسماندهای تولیدی در سایه مدیریت اصولی پسماند از آنجایی که وسعت صنایع، تعداد پرسنل شاغل در صنایع و تکنولوژی تولید در صنایع متفاوت است نتایج حاصل از این تحقیق را نمی توان به کل صنایع موجود در کشور تعمیم داد. پیشنهاد می شود که سازمانهای متولی صنعت در کشور نظیر وزارت صنایع و معادن و ارگانهای نظارتی زیست محیطی در راس آنها سازمان حفاظت محیط زیست با انجام یک برنامه مدون مطالعات مدیریت پسماند صنعتی در مناطق مختلف کشور را اجرا نموده و نتایج این مطالعات را در قالب یک بانک اطلاعاتی زنده و پویا عرضه نمایند. با توجه به گستردگی زیاد این طرح، فازبندی مطالعات می تواند با توجه به الویت دادن به مناطق صنعتی ویژه و یا کلان شهرهای آلوده فعلی انجام پذیرد. بدیهی است به منظور کنترل و پایش دائمی کمیت و کیفیت پسماندهای صنعتی تولیدی این مطالعات بایستی مستمر و مداوم به اجرا در آید تجربه ای که هم اکنون در کشورهای صنعتی به مرحله ظهور رسیده است.



environmental health, Tehran. 2010.

industrialized zones in

Jordan: A case of Zarqa City. Waste Management. 26 (2006) 195–205.

10- Faezi. D, identification of hazardous solid waste in Tehran and different disposal methods of it, Environmental Health Faculty Of Tehran University, 1994.

11- Mohammad Fam. I. merged model designing of health, safety, environment and agronomy system by using information technology. Islamic Azad university. 2006-2007.

12- Binavapor. M. Landfill site selection for Buali, Vian and Lalejin industrial plant of Hamedan province. Ms thesis of Tehran medical science. 2009- 2010.

13- Abedinzade F, Monavari. M. study of solid waste management in industrial state of Rasht, Environmental sciences, 4(4):p.101-118,2007.

14- Monavari. M. Environmental impact assessment guidelines for industrial estate , 2002.

15- Nabizadeh. R. Qulification of hazardous solid waste in Esfahan, Environmental Health Faculty Of Tehran University, 1994.

16- Boromandi. M. Evaluation of ecology indicator for hazardous waste landfill site selection of Zanzan province. Ms thesis of Tarbiat modares university. 2009.

17- Bemani. A. Management of industrial solid waste in Yazd industrial plant. tenth congress of national environmental health, Hamedan, 2007.

18- Census plan of industrial factory presidency bureau international affairs and public communication. 2010.

19- Industry and mining organization of Tehran province industrial data about west of Tehran province. 2010.

20- Abdoli. M. Investigation of industrial waste production and handling condition in Tehran city. Enviromentology environmental engineering faculty Tehran university. No 18, p.46, 2003.

21- Salihoglu. G. Industrial Hazardous Waste Management in Turkey: Current State of the Field and Primary Challenges.( Accepted Manuscript) Journal of Hazardous Materials. 2009.

22- El-Fadel. M, Zeinati. M, El-Jisr. K, Jamali. D. Industrial-waste management in developing countries: The case of Lebanon. Journal of Environmental Management (2001) 61, 281-300

23- Shahreyari. T, Khodadadi. M, Dorri. H, Azizi. E, Karimeian. A, Shahraki. R. Investigation of collecting, disposal and burying waste at active factories in industrial town of Birjand. Twelfth congress of national

## Quantitative and qualitative investigation of industrial solid waste in industrial plants located between Tehran and Karaj

M. A. Karami<sup>1</sup>, M. Farzadkia<sup>2</sup>, M. Karimae<sup>3</sup>, A. Jonidi<sup>4</sup>, M. R. Gohari<sup>5</sup>, R. Nabizadeh<sup>6</sup>

Received: 2011/04/03

Revised: 2011/05/10

Accepted: 2011/06/05

### Abstract

**Background and aim:** Rapid population growth, industrial development, urbanization culture propagation and excessive material consumption are the most important factor which caused over increasing of municipal, industrial and agricultural waste in human society. Inappropriate disposal of generated waste in recent years created several environmental menace and crisis in human society.

**Methods:** For investigation about existent situation of industrial waste generation questionnaire had been used. This questionnaire was catered by Iran environmental protection organization. Aforementioned questionnaire contained 45 questions about combination, quality and quantity of industrial waste. Total number of more than 50 personnel industry was 287. But sample contained 50 randomly selected industries. Gathered data have been analyzed with SPSS 18.

**Results:** Total generated industrial waste was 123451KG per day which had volume equal to 781 cubic meters per day. Generated waste capitation per every worker was 5.8 KG. Maximum frequency of industrial was related to machinery and equipment group which maximum generated waste was related to this industrial group too. Maximum hazardous waste was for inflammable waste with 34 weight percent. Major hazardous waste generating industrial was chemical and plastic making industry.

**Conclusion:** yielded result from this investigation has shown that significant relation existed between waste production rate and personnel number. The more personnel are, the more waste production increase.

**Keywords:** Industrial waste, hazardous waste, quantitative and qualitative investigation, Tehran-Karaj industries

1. MS Student of Environmental Health Engineering Department. Tehran University of Medical Sciences.
2. **Corresponding author**, Associated Professor of Environmental Health Engineering Department. Tehran University of Medical Sciences. Occupational Health Research Center. mahdifarzadkia@gmail.com
3. Associated Professor of Environmental Health Engineering Department. Tehran University of Medical Sciences. Tehran, Iran.
4. Associated Professor of Environmental Health Engineering Department. Tehran University of Medical Sciences. Tehran, Iran.
5. Assistant professor of statistics and mathematic Department. Tehran University of Medical Sciences. Tehran, Iran.
6. MS Student of Environmental Health Engineering Department. Tehran University of Medical Sciences. Tehran, Iran.