

## بررسی کمی پسماندهای خطرناک تولیدی در استان سیستان و بلوچستان

در سال ۱۳۸۶

دکتر ادريس بذرافشان\*، دکتر فردوس کرد مصطفی پور\*

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۷/۱۶

\* مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی زاهدان

### چکیده

**زمینه و هدف:** در سالیان اخیر رشد سریع تکنولوژی و تولید هزاران نوع ترکیب شیمیایی جدید در پی رشد سریع جمعیت سبب تولید مقادیر زیادی از زباله های صنعتی و زباله های خطرناک گردیده است. متأسفانه در کشور ما به دلیل عدم وجود متولی خاص اجرایی، قوانین و معیارهای مدون کنترل کننده و ارگانهای نظارتی کارآمد، مدیریت زباله های صنعتی از جایگاه مناسبی برخوردار نبوده و در بیشتر موارد آمار صحیحی از میزان تولید این مواد موجود نمی باشد. از این رو قبل از هر گونه برنامه ریزی در خصوص این مواد کمیت و برخی خصوصیات آنها بایستی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

**مواد و روش کار:** پژوهش حاضر مطالعه ای توصیفی مقطعی در مورد وضعیت تولید پسماندهای خطرناک در سطح استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۸۶ است که کمیت و نیز مقدار برخی فلزات سنگین این پسماندها را در واحدهای صنعتی فعال سطح استان مورد بررسی و ارزیابی قرار داده است جمع آوری اطلاعات مربوط به کارخانه ها و کارگاههای موجود در شهرک های صنعتی استان با تکمیل پرسش نامه، مشاهده و نیز مصاحبه با مسئول واحدهای صنعتی فوق حاصل گردید و از زائدات مایع و یا جامد هر یک از واحدهای صنعتی مطابق روش استاندارد نمونه برداری بعمل آمد و نمونه ها از نظر غلظت فلزات سنگین مورد آنالیز قرار گرفتند. همچنین کمیت پسماندهای بیمارستانی نیز با توجه به سرانه زباله تولیدی به ازاء هر تخت فعال تعیین شد.

**یافته ها:** نتایج حاصل نشان داد که بخش عمده پسماندهای خطرناک تولیدی در واحدهای صنعتی سطح استان به شکل جامد بوده (۳۴۰۰ تن در سال) و در بیش از هشتاد درصد صنایع جایگاه مخصوصی برای جمع آوری و ذخیره سازی مواد زائد تولیدی در نظر گرفته نشده است. از طرفی مقدار کل پسماند مایع تولیدی در سراسر استان حدود ۸۲۰ متر مکعب در سال همچنین مقدار کل زائدات بیمارستانی تولیدی در سطح استان معادل روزانه ۵۵۴۹ کیلوگرم تعیین شد.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج فوق جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست، برقراری یک سیستم مدیریتی مناسب جهت ساماندهی مواد زائد صنعتی امری ضروری به نظر می رسد. از طرفی برای مدیریت مواد زائدی که بایستی در نهایت دفن شوند پس از بی خطر سازی، انتخاب محلی برای دفع آنها با توجه به اصول صحیح مکان یابی می تواند در مدیریت آنها موثر بوده و از پراکندگی آنها در محیط توسط صاحبان صنایع جلوگیری نماید. (مجله طبیب شرق، دوره ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، ص ۳۰۵ تا ۳۱۴)

**کلیدواژه ها:** مدیریت پسماندهای خطرناک، فلزات سنگین، پسماندهای صنعتی، سیستان و بلوچستان

### مقدمه

از دیدگاه آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا<sup>۱</sup> (USEPA)

برای مواد زائد خطرناک (زیانبار) صنعتی تعریف جامع و

یکسانی وجود ندارد و در هر کشور تعریف مواد زائد

خطرناک متأثر از قوانین، مقررات و شرایط آن کشور می باشد.

1- United State Environmental Protection Agency

صنعتی را بررسی نمودند که در این بررسی وجود فلزات سنگین به اثبات رسید. <sup>(۸)</sup> جابجایی، انتقال و دفع نامناسب زائدات صنعتی که بخشی از آن نیز مواد خطرناک است، مشکلات زیادی را برای انسان و محیط زیست او ایجاد می نماید. <sup>(۹)</sup> لذا کنترل موثر و اعمال مدیریت صحیح مواد زاید صنعتی برای بهداشت، حفظ محیط زیست و مدیریت منابع، از اهمیت خاصی برخوردار است. <sup>(۷،۹،۱۰)</sup> در تحقیقی که توسط میسرا و پاندی در هند به انجام رسید اثر پسماندهای خطرناک ناشی از صنایع بر سلامت انسان و محیط زیست بررسی و به اثبات رسید و مدیریت صحیح به عنوان کاربردی ترین راه حل پیشنهاد شد. <sup>(۹)</sup> در تحقیقی که احرام پوش و همکاران بر روی پسماندهای تولیدی صنایع در شهر یزد انجام دادند نکته بارز فقدان مدیریت صحیح این زائدات خطرناک بود. <sup>(۷)</sup> به طور کلی، صنایع بر فاکتورهای اصلی محیط همانند آب، خاک، هوا و بیوسفر اثر کرده و بر سلامت، بهداشت و ایمنی کارگران و جامعه موثر هستند. <sup>(۲،۵)</sup> برای جلوگیری و یا کاهش اثرات مخرب زیست محیطی صنایع، باید شناخت دقیقی از صنعت و فرآورده های آن، مواد زائد حاصل و نوع اثرات آن پیدا کرد. <sup>(۴،۹،۱۲)</sup> از نظر کمی میزان زائدات صنعتی تولیدی بسته به نوع صنعت، عمر تاسیسات و تجهیزات، نحوه راهبری و پرسنل متخصص آن بسیار متفاوت هستند اما از نظر کیفی و به منظور انجام تصفیه، پروسه بازیابی، ذخیره سازی و دفع می توان این مواد را به شش دسته به شرح زیر تقسیم نمود: <sup>(۱،۱۱)</sup>

- ۱- مواد زائد غیر آلی شامل اسیدها، بازها، سیانیدها ۲- مواد زاید روغنی ۳- مواد زائد آلی غیر قابل فساد شامل مواد زائد هالوژنه و سموم ۴- مواد زاید آلی فساد پذیر ۵- مواد زائد پر حجم کم خطر ۶- مواد زاید متفرقه. تقسیم بندی فوق در ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفته و صناعی که این مواد را تولید می کنند در تحقیقات بسیاری شناسایی شده اند. <sup>(۱)</sup>

مدیریت مواد زائد صنعتی خطرناک به دلیل خواص ویژه ای که دارد علاوه بر مراحل شش گانه مدیریت مواد زائد

مواد زائد خطرناک به مواد زائد یا ترکیباتی از مواد زائد اطلاق می گردد که دارای توان تخریب و یا آسیب رسانی به سلامت و بهداشت انسان و یا محیط زیست باشند و لذا می توانند یک یا چند مشخصه زیر را داشته باشند <sup>(۱،۲)</sup>:

۱- در طبیعت پایدار و از نظر بیولوژیکی غیر قابل تجزیه باشد ۲- برای موجودات زنده کشنده باشد ۳- دارای اثر جمعی و یا تاثیرات مخرب باشد ۴- قدرت انبساط بیولوژیکی داشته باشد.

توسعه و پیشرفت صنایع یکی از مهمترین عوامل رشد اقتصادی هر کشوری به شمار می رود و رشد سریع جمعیت با توجه به افزایش سریع مواد مصرفی و در نتیجه ازدیاد مواد زائد جامد و مایع (زباله و فاضلاب) از جمله موضوعاتی است که اخیراً بحرانهای عظیمی را در جوامع بشری بوجود آورده و به عنوان یکی از چالشهای عمده پیش روی بشر خود نمایی می کند. <sup>(۱)</sup> شدت آلودگی های زیست محیطی حاصل از انواع مواد زائد شهری و نیز مراکز تجمع صنایع به گونه ای است که توجه منابع علمی و اجرایی جهان را نسبت به دفع صحیح و یا بازیافت اصولی این مواد جلب کرده است. <sup>(۲،۳)</sup> بسیاری از صنایع عامل انتشار آلودگی های جدید و در بعضی از موارد مسبب انتشار آلاینده هایی نظیر مواد سرطان زا و سمی در محیط هستند. <sup>(۴،۵)</sup> در این ارتباط در تحقیقی که دونلی و همکارانش انجام دادند وجود مواد زائد خطرناک شیمیایی و بیولوژیکی در پسماندهای صنعتی که خاصیت جهش زایی و سرطانزایی دارند به اثبات رسید. <sup>(۶)</sup> زائدات صنعتی در شکل های مختلف جامد، نیمه جامد و مایع بوده و از تنوع بسیار زیادی برخوردار می باشند. <sup>(۱،۲،۷)</sup> رشد سریع تکنولوژی، دستیابی به پروسه های جدید تولید، جایگزینی مواد مصنوعی به جای الیاف طبیعی و سنتز هزاران نوع ماده و ترکیب شیمیایی باعث افزایش حجم زائدات صنعتی و در برخی موارد تولید زائدات خطرناک گردیده است. <sup>(۵،۸)</sup> در تحقیقی مگالهاژر و همکارانش در پرتغال خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لجنها و پسماندهای

شهری که شامل تولید، جمع آوری، ذخیره در محل، حمل و نقل، پروسه بازیافت و دفع می باشد، دارای دو مرحله اضافی کاهش سمیت و تقلیل پتانسیل ایجاد مخاطرات و مراقبتهای بعد از دفع نیز می باشد.<sup>(۱۰،۱۳)</sup> همچنین در مرحله تولید کوشش می گردد که در حد امکان از ایجاد مواد زائد خطرناک جلوگیری به عمل آید و با اصلاح فرآیندهای تولید و مواد اولیه مناسب، حجم مواد زائد تولیدی را کاهش دهند.<sup>(۱-۱۵)</sup>

در کشورهای پیشرفته صنعتی مدتهاست که به این مهم پرداخته اند و قوانین و مقررات مشخصی در زمینه جمع آوری، حمل و نقل، تصفیه، دفع نهایی و بازیافت این مواد تدوین شده و به اجرا درآمده است اما متأسفانه در ایران علیرغم رشد صنایع و کارگاهها به خصوص در شهرهای بزرگ و با وجود تصویب قانون مدیریت پسماندها در سال ۱۳۸۳، تحقیقات جامع و اقدامات اساسی در این زمینه صورت نگرفته است. به همین دلیل تحقیق حاضر با هدف دستیابی به خصوصیات کمی و بررسی غلظت برخی انواع فلزات سنگین موجود در طیف وسیع و متنوع پسماندهای خطرناک و نیز بررسی وضعیت موجود جمع آوری، حمل و نقل و دفع پسماندها در صنایع استان سیستان و بلوچستان صورت پذیرفت. در تحقیق حاضر تعیین کمی تقریبی پسماندها و فلزات سنگین مطرح بوده است تا بدین ترتیب بتوان رهنمودهای اجرایی مناسبی جهت مدیریت مطمئن پسماندهای خطرناک از جمله راهکارهای مناسب در مورد جمع آوری، حمل و نقل، تصفیه و دفع در جهت دستیابی به توسعه پایدار ارائه نمود.

## روش کار

پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی مقطعی بوده که در سال ۱۳۸۶ در مورد وضعیت تولید پسماندهای خطرناک در سطح استان سیستان و بلوچستان انجام پذیرفت. در ابتدا لیست صنایع موجود در سطح استان از اداره شهرک های صنعتی اخذ گردید و با هماهنگی اداره کل حفاظت محیط زیست استان

سیستان و بلوچستان واحدهای فعال شناسایی شد و به صورت روش آماری سرشماری در یک برنامه زمان بندی شده فشرده امکان بررسی واحدها و نمونه برداری از زائادات تولیدی شان فراهم گردید. در حین بازدید از واحدهای صنعتی فعال در سطح استان و بررسی فرایند تولید محصول، پرسشنامه هایی نیز در مورد کمی و نوع محصولات و زائادات تولیدی آنها تکمیل گردید. به منظور کسب اطلاعات دقیق تر در مورد کیفیت واقعی این پسماندها مطابق روشهای استاندارد از انواع زائادات تولیدی آنها چه جامد و یا مایع نمونه برداری بعمل آمد. نمونه های اخذ شده جهت آنالیزهای شیمیایی و از جمله سنجش pH و برخی فلزات سنگین با توجه به درجه اهمیت بالاتر و احتمال حضور بیشتر در پساب و زائادات خروجی صنایع ابتدا در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت زاهدان مورد هضم شیمیایی قرار گرفتند و در نهایت برطبق روشهای استاندارد با دستگاه اتمیک ابزورپشن اسپکتروفتومترمدل Shimadzu 6300 تعیین مقدار شدند. به منظور آماده سازی نمونه ها برای آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی، حجم معینی از نمونه همگن (۱۰۰ میلی لیتر برای نمونه های مایع و ۱ گرم برای نمونه های جامد) به فلاسک هضم منتقل و ۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به آن اضافه شد. نمونه تحت حرارت ملایم تا رسیدن حجم نهایی به حدود ۱۰-۲۰ میلی لیتر جوشانیده شده و در عین حال در صورت لزوم جهت شفاف شدن نمونه عمل تریق اسید و حرارت دهی ادامه یافت. در ادامه محتویات فلاسک هضم کاملاً با آب دی یونیزه شستشو و آبکشی شده و پس از فیلتراسیون درون یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری به حجم رسانیده شد و تا زمان آنالیز در یخچال نگهداری گردید.<sup>(۱۶)</sup> منابعی که از آنها نمونه هایی تهیه شده عبارتند از: صنعت چرم و دباغی، آسفالت سازی، نیروگاههای دیزلی، پلاستیک سازی، زباله سوزی بیمارستان، تصفیه و پالایش روغن. در نهایت پس از اخذ نتایج آنالیز فلزات سنگین و تکمیل

در زائادات نیروگاهی، تصفیه و پالایش روغن و واحد چرم و دباغی مشاهده می شود. از داده های موجود در جدول شماره ۱ چنین استخراج می شود که بیشترین مقدار فلزات سنگین موجود در زائادات خطرناک تولیدی در صنایع فعال سطح استان مربوط به کروم و روی (۷۲ کیلوگرم در سال) و سرب (۵۹ کیلوگرم در سال) می باشد. از طرفی کمترین مقدار مربوط به فلز سنگین کادمیوم (۲/۹ کیلوگرم در سال) می باشد.

در نمودار شماره ۱ مقادیر خالص فلزات سنگین تولیدی در صنایع فعال مورد بررسی در سطح استان آورده شده است. همان طور که در نمودار مشخص است فلز سنگین روی از بیشترین مقدار (۷۱۸/۵۹ کیلوگرم در سال) و در مقابل فلز سنگین وانادیوم (۴/۱۱ کیلوگرم در سال) به دلیل محدودیت کاربرد از کمترین مقدار برخوردار بود.

در جدول شماره ۲ کمیت پسماندهای واحدهای بیمارستانی و مراکز بهداشتی درمانی آورده شده است. بر این اساس بطور متوسط کمیت پسماندهای بیمارستانی تولیدی روزانه معادل ۵/۵ تن می باشد که بخش عمده آن با توجه به جمعیت و گستردگی مربوط به شهر زاهدان می باشد. از طرفی مدیریت غیر اصولی و غیر بهداشتی پسماندهای بیمارستانی در بیشتر واحدهای مورد بررسی از مرحله تولید تا مرحله دفع نهایی مشاهده گردید که می تواند مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی فراوانی را در پی داشته باشد.

بر اساس نتایج حاصل از انجام تحقیق حاضر مشخص گردید که در غالب واحدهای صنعتی مورد بررسی، روش دفع مورد استفاده شامل حمل توسط ماشین و دفع در مکان دیگر (معمولا محل دفن زباله های شهری) می باشد که در مواردی تخلیه این پسماندها حتی در مکانی بجز محل دفن زباله های شهری انجام می پذیرد. از طرفی تاسیسات کاهش حجم پسماند که امروزه در بسیاری از کشورها مورد حمایت و تاکید است در هیچ یک از مراحل مدیریت پسماندهای صنعتی سطح استان وجود نداشت.

پرسشنامه ها، کمیت پسماندهای خطرناک تولیدی و پسماندهای بیمارستانی تولیدی و مقدار خالص فلزات سنگین در سطح استان تعیین مقدار گردید. لازم به ذکر است که کمیت پسماندهای بیمارستانی با توجه به سرانه زباله تولیدی به ازاء هر تخت فعال و بر اساس اطلاعات کارشناسان بهداشت محیط واحدهای بیمارستانی و داده های مربوط به کمیت پسماندهای دفعی روزانه و ماهیانه و بازدیدهای حضوری تعیین شد.

### یافته ها

به طور کلی کمیت و کیفیت زائادات تولیدی واحدهای صنعتی به عواملی نظیر میزان تولید، نوع محصول، کیفیت مواد اولیه، دستگاهها، نوع فرآیند، ارزش محصول و مواد اولیه، مدیریت سیستم و میزان مهارت کارکنان بستگی دارد. بیشتر واحدهای تولید کننده پسماندهای خطرناک مستقر در سطح استان شامل واحد چرم و دباغی، آسفالت سازی، نیروگاههای دیزلی و گازی، بازیافت پلاستیک، زباله سوزی بیمارستان و تصفیه و پالایش روغن می باشند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که بخش عمده پسماندهای خطرناک تولیدی در واحدهای صنعتی سطح استان به شکل جامد بوده و در بیش از ۸۰ درصد صنایع جایگاه مخصوصی برای جمع آوری و ذخیره سازی مواد زائد تولیدی در نظر گرفته نشده است. کمیت زائادات صنعتی خطرناک تولیدی در حدود ۳۴۰۰ تن در سال تعیین گردید. از طرفی مقدار کل پسماند مایع تولیدی در سراسر استان حدود ۸۲۰ متر مکعب در سال تعیین شد.

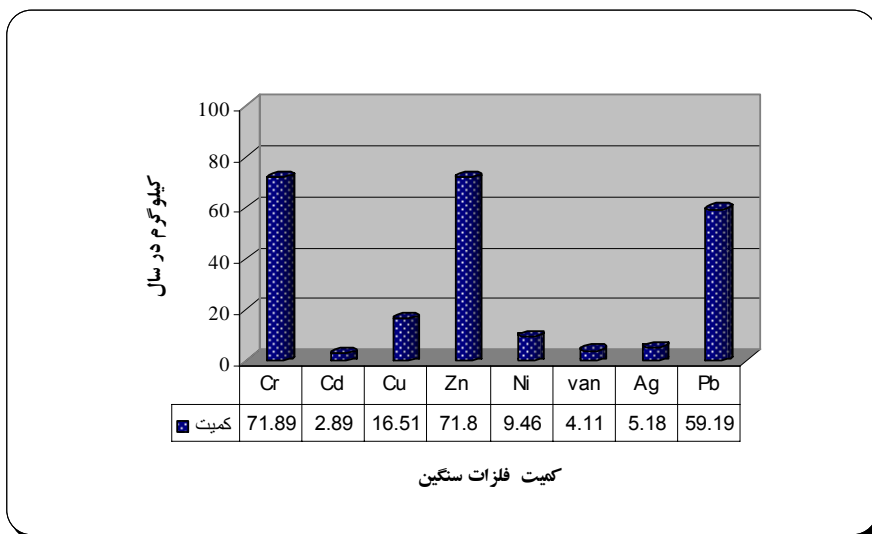
در جدول شماره ۱ به تفکیک کمیت فلزات سنگین واحدهای صنعتی فعال مورد بررسی (مولد پسماندهای خطرناک) آورده شده است. نتایج حاصل بیانگر آن است که فلز سنگین کروم، در پسماندهای اغلب صنایع موجود بوده و با توجه به مخاطرات بسیار شدیدی که دارد می تواند زمینه آلودگی شدید محیط زیست از جمله آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی و آلودگی خاک را فراهم نماید. از طرفی بیشترین مقدار این فلز

جدول ۱: مقادیر فاصلی فلزات سنگین تولیدی در صنایع فعال مورد بررسی در سطح استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۸۶

نمونه	جریان زائدات	کمیت فلزات سنگین (گرم در سال)					
		کروم	کادمیوم	مس	روی	نیکل	وانادیوم
دباغی و چرم سازی اعتماد	فاضلاب قبل از ته نشینی	۱۹۰۳۲	۵/۷	۱/۶	۵۲/۵	۱۶۹/۱	۰
	پساب خروجی	۵۰/۹	۳/۶	۰	۵۰/۹	۰	۰
	لجن ته نشین شده	۳۲۵۵۰	۷/۵	۴۵/۵	۹۶/۵	۱۵	۰/۵
	زائدات جامد	۲۰۵	۱/۳	۳/۳	۲۵/۳	۷/۸	۰/۳
دباغی فجر دشتک	فاضلاب	۴۳/۷	۵۷/۷	۴۶/۸	۱۰۱/۴	۱۶۵/۴	۰
	زائدات جامد	۱۱۹	۶/۱	۱۳/۷	۱۰۹/۹	۴۲/۳	۱/۳
نیروگاه سراوان	روغن سوخته	۶۹۸۰	۱۰۰/۸	۰	۵۴۹۳/۶	۳۷۸	۱۴۳۶/۴
نیروگاه خاش	روغن سوخته	۱۸۴۰	۲۴/۵	۰/۰۵	۱۳۵۵	۱۲۳	۶۵۸/۵
نیروگاه گازی زاهدان	روغن سوخته	۰	۷۲	۱۰۰/۸	۱۵۴۰/۸	۱۰۰/۸	۶۰۴/۸
تصفیه دوم روغن بهتاز	زائدات جامد	۰	۳۲۸/۵	۱۳۱۴	۴۵۶۶۱/۵	۱۴۲۳/۵	۱۰۹/۵
	لجن اسیدی	۴۱۶	۴۶۸	۱۹۲۴	۲۱۴۲۴۰	۸۳۲	۰
تصفیه دوم روغن ۷۰۵ هامون شیمی	زائدات جامد	۰	۴۱۰/۶	۴۱۰/۶	۶۸۴۳/۸	۱۳۶/۹	۱۳۶/۵
	لجن اسیدی	۱۵۶	۲۶۰	۲۰۸۰	۱۱۷۰۰	۸۸۴	۰
تصفیه دوم روغن قطران شرق	زائدات جامد	۰	۲۷۳/۸	۱۲۳۱/۹	۱۶۰۱۴/۴	۱۹۱۶/۳	۲۰۵/۳
	لجن اسیدی	۷۲۸	۳۶۴	۳۹۵۲	۲۲۷۷۶۰	۹۸۸	۵۲
کارخانه آسفالت اداره راه ایرانشهر	قیر همراه با گازوئیل	۱۷۳/۴	۱۸/۳	۳۶/۵	۸۴۸/۶	۴۷۴/۵	۰
کارخانه آسفالت اداره راه سراوان	قیر همراه با گازوئیل	۳۱۵۳/۶	۱۷۵/۲	۲۹/۲	۸۴۶/۸	۳۷۹/۶	۸۷۶
سیمان خاش	آجر نسوز	۳۷۰۰	۸	۶۳	۶۳	۳۴۱	۰
زباله سوز بیمارستانها	خاکستر	۲۷۳۷/۵	۳۰۱	۵۲۵۶	۸۰۴۸۲/۵	۱۲۳۱/۹	۲۷/۴
مجموع	-	۷۱۸۸۵/۱	۲۸۸۶/۶	۱۶۵۰۸/۹۵	۷۱۸۵۸/۵	۹۴۵۶/۱	۴۱۰۸/۵

جدول ۲: وضعیت مقدار پسماند تولیدی در بیمارستانها و مراکز بهداشتی و درمانی و نحوه دفع آنها

شهرستان	تعداد تخت های بیمارستانی فعال	تعداد مراکز بهداشتی و درمانی	مقدار پسماندهای تولیدی، kg/day	نحوه دفع پسماندها
زاهدان	۸۳۸	۳۱	۲۶۶۹	سوزاندن و دفع با زباله های شهری
خاش	۱۰۰	۱۷	۵۸۵	دفع همراه با زباله های شهری
سراوان	۱۵۲	۲۳	۵۷۱	دفع همراه با زباله های شهری
ایرانشهر	۲۶۴	۱۸	۸۸۲	دفع همراه با زباله های شهری
سرباز	-	۱۴	۷۰	دفع همراه با زباله های شهری
نیکشهر	۵۹	۱۷	۲۶۲	دفع همراه با زباله های شهری
چابهار و کنارک	۱۳۶	۲۱	۵۱۰	دفع همراه با زباله های شهری
مجموع	۱۵۴۹	۱۴۱	۵۵۴۹	-



### نمودار شماره ۱- مقادیر فلزات سنگین تولیدی در صنایع فعال مورد بررسی در استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۸۶

• غلظت فلز سنگین روی (Zn) بصورت  $10 \times 71/8$  می باشد.

### بحث

غالباً فلزات سنگین از ماهیت تجمعی برخوردارند و در دراز مدت خطر بروز انواع عوارض خطرناک حاصل از ورود آنها به بدن انسان وجود دارد.<sup>(۱۸)</sup> از طرفی با توجه به مقدار زیاد این فلزات در زائادات خروجی می توان با ارائه راهکارهای مناسب و فراهم نمودن امکان بازیافت آنها ضمن کاهش مخاطرات وارده بر محیط زیست کمک اقتصادی قابل توجهی را نیز به صاحبان صنایع ارائه نمود. روش دفع پسماند در صنایع مختلف متفاوت بوده و گاهی از دو روش جهت دفع پسماندها استفاده می شود. بر این اساس روش دفع شناسایی شده در صنایع مورد مطالعه استان سیستان و بلوچستان شامل سه روش اصلی: ۱- دفن در محل ۲- سوزاندن ۳- حمل توسط ماشین و دفع در مکان دیگر (معمولاً محل دفن زباله های شهری) و سه روش ترکیبی شامل ۱- دفن در محل به علاوه سوزاندن ۲- دفن در محل به علاوه حمل توسط ماشین و دفن در مکان دیگر ۳- سوزاندن به علاوه حمل توسط ماشین و دفع در مکان دیگر می باشد. بر اساس نتایج حاصله از انجام بررسی ها مشخص گردید که در غالب واحدهای صنعتی روش دفع مورد استفاده، حمل توسط ماشین و

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر که به بررسی خصوصیات کمی و کیفی پسماندهای صنعتی خطرناک تولیدی در صنایع استان سیستان و بلوچستان پرداخت، مشخص گردید بخش عمده پسماندهای تولیدی به شکل جامد است. همچنین در عمده صنایع مورد بررسی جایگاه مخصوصی برای جمع آوری و ذخیره سازی مواد زائد تولیدی در نظر گرفته نشده است و پسماند تولیدی در محلی در محوطه مرکز صنعتی انباشته شده و بعد از گذشت مدت زمان طولانی جمع آوری می گردد. نتایج مطالعه بینوایور بیانگر آن است که بیش از ۶۰ درصد زائادات تولیدی در واحدهای صنعتی شهرک صنعتی بوعلی همدان را زائادات جامد تشکیل می دهد و در این میان حدود ۳۷ درصد زائادات از نوع خطرناک می باشد.<sup>(۱۷)</sup> حضور مقادیر زیاد برخی فلزات سنگین در زائادات خطرناک صنایع مورد بررسی که عمدتاً بدون هر گونه تصفیه ای در محیط دفع می شوند می تواند زنگ خطری بسیار جدی برای آلودگی محیط زیست (منابع آبهای سطحی و زیرزمینی، آلودگی خاک و هوا) باشد و این مهم بیشتر از آن جهت قابل توجه است که

ضرورت توجه مسئولین و دست اندرکاران به انجام مطالعات ارزیابی قبل از هر گونه اقدامی احساس می شود. با توجه به نتایج فوق جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست، برقراری یک سیستم مدیریتی مناسب جهت ساماندهی مواد زائد صنعتی خطرناک امری ضروری می باشد. لذا لازم است که مواد زائد صنعتی خطرناک در برنامه ای مدون، مراحل کاهش حجم، جداسازی و سمیت زدایی را گذرانده و سپس دفع بهداشتی آنها در اولویت قرار گیرد.

امروزه زباله های بیمارستانی به عنوان یکی از مهمترین آلاینده های زیست محیطی مطرح می باشند. عدم کنترل زباله های بیمارستانی و بی توجهی به جمع آوری، نگهداری، حمل و دفع صحیح آنها هم اکنون مشکلات خاصی را در کشور ما به وجود آورده است که سلامتی و محیط زیست را به طور جدی تهدید می کند. عدم کنترل زباله های بیمارستانی علاوه بر آلودگی آب، خاک و هوا عوامل مساعدی را نیز جهت رشد حشرات موذی و میکروارگانیسم های خطرناک به وجود می آورند و به علت تعفن پذیری خطرات بهداشتی بالقوه دیگری نیز در پی دارند.<sup>(۲۰)</sup> بدین ترتیب با توجه به اینکه زباله های بیمارستانی حاوی بسیاری از عوامل بیماریزا بوده و محل مناسبی را برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم های ناقل به وجود می آورند و جمع آوری، تصفیه و دفع بهداشتی آنها حائز اهمیت بسیار است. مدیریت و کنترل زباله های بیمارستانی در بسیاری از کشورها به عهده تولید کنندگان می باشد و در کشور ما طبق قانون، مدیریت پسماندهای بخش شبه خانگی به عهده شهرداریها و شرکت های خصوصی و بخش عفونی به عهده تولید کنندگان زباله می باشد اما در حال حاضر به دلیل عدم وجود دستگاه های مجهز و پیشرفته در خصوص تصفیه مواد زائد بیمارستانی اغلب از دستگاههای زباله سوز و دفن بهداشتی به همراه زباله های خانگی استفاده می شود که این امر خود زمینه ساز انتقال بیماریهای عفونی و مرتبط با زباله های بیمارستانی و همچنین فراهم نمودن امکان انتقال عفونت های

دفع در مکان دیگر می باشد که در اکثر موارد عملیات دفع همراه با زباله های شهری صورت گرفته و حتی در مواردی تخلیه این پسماندها در مکانی بجز محل دفن زباله های شهری انجام می پذیرد. این امر بیان کننده این موضوع است که صنایع سعی می کنند به راحت ترین شکل ممکن که کمترین درگیری را با زباله دارد، مواد زائد خود را دفع نمایند. همچنین می توان دریافت که روش حمل توسط ماشین جهت دفع در محل دیگر به صورت تنها روش و یا به روش ترکیبی در دفع بیش از ۸۰ درصد پسماندهای خطرناک صنایع نقش دارد. همچنین روش سوزاندن به تنهایی در هیچ یک از صنایع مشاهده نمی گردد، زیرا خاکستر باقیمانده باید به روش مناسب دیگری دفع گردد. این بدان معنی است که سوزاندن روش نهایی جهت دفع مواد زائد نمی باشد و نیاز به یک یا چند روش مکمل دیگر نظیر دفن در زمین دارد. نتایج تحقیق صورت گرفته توسط بمانی در مورد مدیریت پسماندهای صنعتی شهرک صنعتی یزد بیانگر آن است که در حدود ۲۸/۵۷ درصد پسماندهای تولیدی به بخش خصوصی فروخته شده، ۳۳/۳ درصد به محل دفع زباله های معمولی شهرک منتقل و در آنجا در زمین دفن می شود، ۹/۵۲ درصد سوزانده شده و ۲۸/۵۷ درصد توسط شهرداری جمع آوری می گردد.<sup>(۱۹)</sup>

از جمله نتایج قابل توجه حاصل در تحقیق حاضر آن بود که تاسیسات کاهش حجم پسماند که امروزه در بسیاری از کشورها مورد حمایت و تاکید است در هیچ یک از مراحل مدیریت پسماندهای صنعتی سطح استان وجود نداشت که در این خصوص بایستی با استفاده از راهکارهای مدیریتی مناسب اقداماتی در جهت رفع این مشکل انجام شود. ضمن آن که این امر می تواند کمک قابل توجهی به بازیافت محصولاتی نماید که به خاطر فقدان آگاهی و تکنولوژی مناسب از چرخه تولید خارج شده و ضمن آلودگی محیط زیست از نظر اقتصادی نیز ضررهای قابل توجهی را به صاحبان صنایع تحمیل می نمایند. به لحاظ اهمیت و حساسیت مشکل مواد زائد خطرناک در کشور،

مدیریت صحیح و اصولی پسماندهای بیمارستانی به شکل جدی تری مد نظر مسئولین امر قرار گیرد.

همچنین بدیهی است که پیدا کردن راه حلهای قانونی مناسب که متکی بر روشهای اجرایی منطبق با واقعیات جامعه باشد، جهت تحقق هر یک از پیشنهادات فوق و یا سایر پیشنهاداتی که از طرف دیگر صاحب نظران برای برطرف کردن این مشکلات عنوان می شود مستلزم هماهنگی کامل بین ارگانهای مختلف و صرف وقت و هزینه می باشد. در پایان پیشنهاد می شود قانون مدیریت پسماندها که گامی مهم در حفظ محیط زیست محسوب می شود از سوی سازمان های ذیربط به نحو جدی تری مد نظر قرار گیرد و صنایع نیز ملزم به رعایت آن شوند.

### سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از اداره کل حفاظت محیط زیست استان سیستان و بلوچستان و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان بخاطر حمایت های مالی و معنویشان در جریان انجام این تحقیق تقدیر و تشکر نمایند.

بیمارستانی می باشد. تحقیق حاضر مدیریت نادرست پسماندهای بیمارستانی از مرحله تولید تا مرحله دفع نهایی را در سطح استان مطرح ساخت که از جمله بارزترین آنها دفن غیر بهداشتی و به عبارتی تلنبار نمودن آنها در محیطی خارج از شهر بود که این امر لزوم توجه بیشتر به مدیریت صحیح و سامان یافته پسماندهای بیمارستانی را متذکر می شود.

مطالب ارائه شده در این مقاله تنها بیانگر چکیده ای از مشکلات و معضلات مدیریت پسماند های خطرناک تولیدی در سطح استان می باشد. در عین حال به منظور ارتقاء کیفی مدیریت پسماندهای خطرناک، پیشنهادات زیر می تواند مد نظر قرار گیرد:

برای مواد زائدی که می بایستی در نهایت دفن شوند نیز با توجه به اصول مکان یابی، منطقه ای برای دفن بهداشتی آنها در نظر گرفته شود تا از پراکنش آنها در مناطق مختلف توسط خود واحد صنعتی جلوگیری شده و امکان مدیریت آنها به نحو مطلوبتر و اقتصادی تر فراهم شود. با توجه به مخاطرات فراوان ناشی از پراکنش پسماندهای بیمارستانی و مراکز بهداشتی درمانی در محیط از جمله انتشار بیماریهای واگیردار لازم است

## References

1. La Grega M, Buckingham P, Evans J. Hazardous waste management. 2<sup>nd</sup> ed. Mcgraw-Hill, New York. 2001; 237-243.
2. U.S.EPA. Characterizing waste in: U.S.EPA, (Ed). Guide for industrial waste management. USA. 2004; 211-217.
3. Bagchi A. Design of landfills and integrated solid waste management. 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Song, New Jersey. 2004; 176-194.
4. Strange K, Gladding T. Environmental and health impact of solid waste management activities. Royal Society of Chemistry, UK. 2002: 67-33.
5. Pichtel J. Waste management practices: municipal, hazardous and industrial. 1<sup>st</sup> ed. Taylor & Francis, LLC, USA. 2005; 281-312.



6. Donnelly KC, Brown KW, Scott BR. Chemical and biological characterization of hazardous industrial waste. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 1987; 180: 43-53.
7. Ehrampoosh MH, Farsad M, Dehghani A, et al. [Survey of collection, transportation and disposal system of industrial wastes in Yazd city in 2003] Persian. The 8<sup>th</sup> national congress of environmental health. Tehran. 2006;154-155.
8. Magalhaes JM, Silva JE, Castro FP, et al. Physical and chemical characterization of metal finishing industrial wastes. *Journal of Environmental management*. 2005; 75: 157-166.
9. Misra V, Pandey SD. Hazardous waste, impact on health and environment for development of better waste management strategies in future in India. *Environment International J*. 2005; 31: 417-431.
10. Salvato J, nemerow N, Agardy F. *Environmental Engineering*, 5<sup>th</sup> ed. John Wily & Sons, Inc. New Jersey. 2003;563-565.
11. Asadi M, Faezi Razi D, Nabizadeh R, et al. Hazardous solid wastes management. 1<sup>st</sup> edition. Environmental Protection Agency Publication. 1997;121-127.
12. U.S.EPA. Industrial waste management evaluation (IWEM). Technical background document. EPA, 530-R-02-012. USA. 2002.
13. Slater D, Westlake K. Waste treatment and disposal. In: Hester RE, Harrison RM. *Issues in Environmental Science and Technology*. Royal Society of Chemistry, UK. 1995; 176-194.
14. Cheremisinoff NP. *Handbook of solid waste management and waste minimization technologies*, Butterworth-Heinemann, USA. 2003; 175-183.
15. Woodard and Curran office. *Industrial waste treatment handbook*. 2<sup>nd</sup> ed. Butterworth-Heinemann, USA. 2006.
16. Eaton AO, Clesceril Greenbery AE. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 20<sup>th</sup> ed. APHA-AWWA-WEF. 1998; 973-984.
17. Binavapoor M, Noori J, Nabizadeh R, et al. [Survey of quantity and quality of wastes of Booali, Vian and Lagin industrial city of Hamedan state] Persian. The 9<sup>th</sup> national congress of environmental health. Isfahan. 2006; 206-207.
18. Ferdosi S, Noori J. *Environmental chemistry*. 1<sup>st</sup> ed. Islamic Azad University publication. 1991;276-279.
19. Bemani A. [Industrial wastes management of Yazd Industrial city] Persian. The 10<sup>th</sup> national congress of environmental health. Hamedan. 2007; 677-684.
20. Ansari H, Ebadifard A. *Disinfection and hospital solid wastes disposal*. 1<sup>st</sup> ed. Samat publication. 2002;163-168.

## *Quantifying the Rate of Hazardous Wastes Production in Sistan and Baluchestan Province in 2007*

**Bazrafshan E, PhD\*; Kord Mostafapoor F, PhD\***

Received: 12 /Feb/2008

Accepted: 7/Oct /2008

**Background:** *Rapid growth of technology and synthesis of thousands of new chemical compounds along with rapid growth of population have lead to production of industrial and hazardous wastes. Unfortunately in Iran, the industrial wastes are not managed suitably and efficiently; also there is not exact data about the rate of hazardous waste production. So, this study was performed to quantify and qualify the rate of hazardous waste production in Sistan and Baluchestan province.*

**Materials and Methods:** *This cross-sectional descriptive study was performed in active industrial units in Sistan and Baluchestan province in 2007 to determine the quantity and the quality of hazardous wastes. The required information was collected using a questionnaire and inspecting and sampling from liquid and solid wastes of active industrial units in the region. The concentration of heavy metals in hazardous wastes was measured by atomic absorption methods. Also, the quantity of hospital wastes were determined based on the rate of produced wastes per each active bed.*

**Results:** *The results of this study showed that the major part of hazardous wastes is in solid form (3400 ton per year) and is produced by active industrial units (more than 80%) which have no suitable place for collection and storage of wastes. Also, the total liquid waste production was 820 m<sup>3</sup>/year and the amount of daily hospital waste production was 5549 kg.*

**Conclusion:** *According to our findings, it is necessary to establish a suitable and efficient management system to protect environment from hazardous waste products. Also, considering a suitable site for final disposal of waste products is useful to prevent dispersion of waste materials.*

**KEY WORDS:** *Hazardous wastes management, Heavy metals, Industrial wastes, Sistan and Baluchestan*

\*Research Center of Health Promotion and Social Development, Zahedan University of Medical Science and Health Services, Zahedan, Iran