

## ارزیابی مدیریت پسماندهای خطرناک آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌های شهر تهران

مریم غنی<sup>۱</sup>، فریده گل‌بابایی<sup>۲</sup>، علیرضا اکبرزاده باغبان<sup>۳</sup>، حسن اصلانی<sup>۴</sup>، ناصر محرم نژاد<sup>۵</sup>

نویسنده مسئول: تهران، میدان انقلاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای [fgolbabaei@tums.ac.ir](mailto:fgolbabaei@tums.ac.ir)

دریافت: ۹۰/۰۲/۱۲ پذیرش: ۹۰/۰۵/۰۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** پسماندهای خطرناک به دلیل دارا بودن خصوصیات نظیر سمیت، خوردگی، اشتعال پذیری و واکنش پذیری و یا دیگر مشخصات مشابه، اهمیت ویژه‌ای دارند. بسیاری از پسماندهای شیمیایی آزمایشگاهی حاوی مواد خطرناکی هستند که به دلیل داشتن توانایی بالقوه برای آلوده نمودن محیط زیست نیاز به مدیریت صحیح جمع‌آوری و انتقال و دفع دارند. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی مدیریت پسماندهای خطرناک آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌های دولتی تحت پوشش وزارت علوم (تهران بزرگ) طراحی و به اجرا درآمد.

**روش بررسی:** جامعه مورد مطالعه شامل کلیه آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌های دولتی تحت پوشش وزارت علوم - تهران بزرگ است. حجم نمونه طبق اصول آماری برابر ۶۴ آزمایشگاه به دست آمد و جهت نمونه‌گیری از شیوه نمونه‌گیری طبقه‌ای استفاده شد. جهت جمع‌آوری داده از چک لیست معتبر شده استفاده گردید. جهت تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و جهت آزمون سوالات پژوهش از آمار استنباطی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که دانشگاه صنعتی شریف با کسب میانگین رتبه ۶۰/۵ در رده خوب و دانشگاه تهران با کسب میانگین رتبه ۴/۵-۶ در رده بسیار ضعیف قرار می‌گیرند و سه دانشگاه شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم با کسب میانگین امتیاز ۲۰/۰۰-۲۸/۵۰۰ وضعیت یکسانی را از نظر رتبه بندی دارند و در رده ضعیف قرار می‌گیرند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد که اکثر آزمایشگاه‌های مورد مطالعه فاقد برنامه جمع‌آوری بوده و تنها ۲۶/۵ درصد دارای این برنامه اند. حدود ۱۲/۵ درصد دارای روش تفکیک و نحوه ذخیره سازی مواد زایدست. وضعیت مدیریت پسماندهای خطرناک در آزمایشگاه‌های بررسی شده در این مطالعه در سطح مطلوب نبوده و از این نظر تنها ۱۲/۵ درصد از جامعه مورد نظر در وضعیت خوب بوده و ۷۵ درصد در وضعیت نامطلوبند.

**واژگان کلیدی:** پسماند خطرناک، مدیریت، آزمایشگاه شیمی، محیط زیست

- ۱- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران
- ۲- دکترای بهداشت حرفه‌ای، استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۳- دکترای آمار زیستی، استادیار دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- ۴- دانشجوی دکترای بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۵- دکترای مدیریت محیط زیست، استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران

## مقدمه

هدف از مدیریت پسماندهای خطرناک اطمینان یافتن از جمع‌آوری، حمل، تصفیه و دفع ایمن، مقرون به صرفه و مناسب این پسماندها است. سازمان‌های مختلفی از جمله بانک جهانی، سازمان بهداشت جهانی، سازمان حفاظت محیط زیست و جنگل‌داری رهنمودهایی را برای مدیریت پسماندهای خطرناک ارائه کرده‌اند. پسماندهای شیمیایی گروهی از پسماندهای خطرناکند که در صورت مدیریت نادرست سبب ایجاد خطرات بهداشتی برای انسان و محیط زیست می‌شوند. پسماندهای خطرناک از نظر فیزیکی می‌توانند به حالت جامد، مایع و یا گاز وجود داشته باشند. در مواقعی که منابع مختلفی برای تولید انواع مختلف پسماندهای خطرناک وجود دارند، تصمیم‌گیری در مورد انتخاب روش مناسب جمع‌آوری و دفع آنها کار ساده‌ای نیست. خصوصیات متنوع پسماندهای خطرناک سبب پیچیده شدن مشکل مدیریت این پسماندها می‌شود (۱)، زیرا انواع مختلف پسماندها به روش‌های مدیریتی، تصفیه و دفع گوناگونی نیاز دارند (۲). چنین برآورد می‌شود که سالانه بیش از سه بیلیون تن پسماند در اروپا تولید می‌شود و بیش از یک درصد آن را پسماندهای خطرناک تشکیل می‌دهند. به هر حال پسماندهای خطرناک در صورت عدم مدیریت و تصفیه مناسب می‌توانند خطراتی را برای محیط زیست و سلامت انسان‌ها ایجاد نمایند. به همین دلیل کشورهای متعدد عضو اتحادیه اروپا بیش از ۴۰ درصد پسماندهای خطرناک تولیدی خود را تصفیه (جمع‌آوری، جداسازی، بازیافت و...) می‌کنند (۳)، بنابراین اولین گام در مدیریت پسماندهای خطرناک تشخیص نوع پسماند و تعیین مقدار آن است (۴). براساس مشخصه‌های پسماندها، می‌توان پسماندها را به دو گروه خطرناک (Hazardous) و غیرخطرناک (Non-Hazardous) تقسیم بندی نمود. تعریف پسماند خطرناک (Hazardous waste) اولین بار در آغاز دهه ۱۹۸۰ در ایالات متحده آمریکا انجام گرفت (۵). خطرناک بودن پسماند را با استفاده از روش‌های: ۱- پسماند جزو یکی از پسماندهای خطرناک فهرست شده

باشد. ۲- دارای خصوصیات پسماند خطرناک (قابل اشتعال، خوردنده، واکنش پذیر و سمی) تعیین نمود که از طریق آزمایش نمودن پسماند بر اساس روش‌های مورد تایید سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) و یا دیگر روش‌های معادل خطر پسماند تعیین می‌شود (۶). مخلوط پسماند غیر خطرناک و خطرناک نیز به عنوان پسماند خطرناک طبقه بندی می‌شود (۷) مراکز دانشگاهی در زمینه مدیریت پسماندهای خطرناک در مقایسه با صنعت دارای چالش‌های متعددی هستند: نخست این که گستره وسیعی از مواد شیمیایی در مقادیر نسبتاً کم در این مراکز تولید می‌شود. ثانياً تعداد دانشجویان در این مراکز هر ساله رو به افزایش است (۸). بنابراین اخیراً سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا یک بخش جدیدی به نام بخش K را به الزامات تولیدکننده‌های پسماندهای خطرناک (قانون بازیافت و حفظ منبع Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) افزوده است. مقررات جدید به آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها و دیگر مراکز آموزشی، انعطاف پذیری لازم را جهت مدیریت و تعیین پسماندهای خطرناک را می‌دهد.

تولیدکنندگان پسماند صنعتی معمولاً مقادیر زیادی از چند نوع پسماند را تولید می‌کنند، در حالی که آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها و دیگر مراکز آموزشی مقادیر کمی از چندین نوع پسماند را تولید می‌کنند. بنابراین تبعیت آزمایشگاه‌های مراکز دانشگاهی از الزامات تولیدکنندگان موجود مشکل خواهد بود (۹ و ۱۰). برنامه‌های مدیریت پسماند در مراکز آموزش عالی در کشورهای صنعتی از ۲۰ سال پیش آغاز گردیده و از فعالیت‌های داوطلبانه تا برنامه‌های مدون محلی متغیر بوده است (۱۱). به نحوی که برخی از مراکز آموزش عالی عمدتاً بر روی برنامه‌های بازیافت و کاهش پسماند تمرکز داشته و موفقیت‌هایی را نیز در این زمینه کسب نموده‌اند. در ایالات متحده آمریکا ۸۰ درصد از دانشگاه‌ها دارای برنامه مدون مدیریت پسماند هستند (۱۲). براساس کاتالوگ پسماند اروپا (European waste Catalogue 2001) پسماندهای حاوی آرسنیک (As)، جیوه (Hg) و دیگر فلزات سنگین به عنوان

## روش نمونه‌گیری

با توجه به این که سطح کیفی آزمایشگاه‌ها وابسته به سیاست دانشگاه هاست، در این پژوهش برای رسیدن به دقت بالاتر از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای استفاده گردید که در آن هر دانشگاه به عنوان یک طبقه محسوب می‌گردد. نظر به این که تعداد آزمایشگاه‌های تحت پوشش ۸ دانشگاه مورد نظر (دانشگاه‌های تهران، شهید بهشتی، تربیت مدرس، خواجه نصیر، الزهرا، صنعتی شریف، علم و صنعت و تربیت مدرس) تقریباً برابرست، بنابراین از تخصیص مساوی در نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده شد. به عبارتی به صورت تصادفی از هر یک از دانشگاه‌های مذکور ۸ نمونه و در کل ۶۴ نمونه انتخاب گردید. از ۶۴ عدد آزمایشگاه تعداد ۱۷ عدد آزمایشگاه شیمی آلی، ۸ عدد آزمایشگاه شیمی معدنی، ۱۳ عدد آزمایشگاه شیمی تجزیه، ۳ عدد آزمایشگاه شیمی عمومی و ۲۳ عدد آزمایشگاه‌هایی مثل آزمایشگاه شیمی پلیمر، الکتروشیمی، شیمی فیزیک و... بود.

## ابزار پژوهش

در این تحقیق جهت اندازه‌گیری داده‌ها از چک لیست معتبر شده استفاده شد، برای تهیه این چک لیست به این ترتیب عمل شد که ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای استانداردهای محیط زیست مربوط به آزمایشگاه‌های شیمی جمع‌آوری و سپس با توجه به این استانداردها که توسط سازمان مدیریت سلامت و ایمنی شغلی (OSHA) (۱۴) تدوین گردیده بود چک لیست مورد نظر در دو بخش جمع‌آوری مواد زاید جامد و حمل و نقل و دفع مواد زاید جامد آزمایشگاه‌های شیمی، تدوین گردید (۱۰). به منظور اعتبارسازی، چک لیست مورد نظر توسط ده نفر متخصص مطالعه و نظرات این متخصصان در چک لیست اعمال شد. لازم به ذکر است که برای پایایی این چک لیست در ده آزمایشگاه از روش مشاهده همزمان استفاده شد و ضریب ICC برای بخش مدیریت پسماند برابر یک به دست آمد، در نهایت چک لیست تهیه شده توسط پژوهشگر تکمیل گردید.

پسماند بالقوه خطرناک شناخته می‌شوند (۱۳).

آزمایشگاه‌های شیمی در اکثر دانشگاه‌ها به دو دسته آموزشی و تحقیقاتی تقسیم بندی می‌شوند. آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌هایی که تحت پوشش وزارت علوم تهران بزرگ هستند سطح وسیعی از آزمایشگاه‌ها را تشکیل می‌دهند. این آزمایشگاه‌ها پسماندهای شیمیایی خطرناک متعددی را تولید می‌کنند، بنابراین همانند سایر تاسیسات تولید کننده پسماندهای خطرناک، پردیس دانشگاه‌ها نیز می‌بایست از قوانین و مقررات پسماندهای خطرناک تبعیت نماید. به علت اهمیت حفظ محیط زیست و سلامت انسان‌ها و دیگر موجودات زنده و با توجه به این که تا کنون مطالعه‌ای در این زمینه در ایران انجام نگرفته است، انجام چنین مطالعه‌ای در سطح کشور الزامی است. بررسی متون مختلف نیز حاکی از فقدان یا کمبود چنین داده‌هایی در سطح بین‌المللی است. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت مدیریت جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک در آزمایشگاه‌های شیمی تحت پوشش وزارت علوم در تهران بزرگ و مقایسه این دانشگاه‌ها با یکدیگر از نظر مدیریت جمع‌آوری و دفع پسماندهای خطرناک انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

جامعه مورد مطالعه در این پژوهش شامل کلیه آزمایشگاه‌های شیمی دانشکده‌های شیمی و یا دانشکده‌های علوم دانشگاه‌های دولتی تحت پوشش وزارت علوم (تهران بزرگ)، در سال ۱۳۸۹ می‌باشد. با توجه به این که در این تحقیق متغیرهای وابسته مورد نظر کمی هستند، برای درک بهتر مفهوم آن مقادیر حاصل از این متغیرها تبدیل به درصد می‌شود. بنابراین برای تعیین تعداد نمونه لازم با فرض درجه اطمینان با دقت احتمالی مطلوب ( $D^2$ ) برابر ۲ و انحراف معیار ( $\delta$ ) برابر ۵/۶۵ از فرمول استفاده شد و تعداد نمونه در کل ۶۴ آزمایشگاه به دست آمد.

### طرح تجزیه و تحلیل داده ها

برای تحلیل داده ها، آزمون فرضیات مربوط و مقایسه های مورد نظر در این تحقیق ابتدا به پاسخ خیر نمره صفر و به پاسخ بلی نمره یک داده شد، سپس این نمرات با هم جمع و به درصد تبدیل شدند و سپس از روش های آمار توصیفی از قبیل جداول توزیع فراوانی، میانگین، انحراف معیار، درصد و ... و همچنین از آمار تحلیلی ناپارامتری مانند آزمون *kruskal-wallis* استفاده شد. برای مقایسه دو به دو دانشگاه ها نیز از آزمون ناپارامتری *Mann – Whitney* استفاده شد. نرمال بودن داده ها در هر کدام از حیثه های مورد نظر با استفاده از آزمون *Shapiro – wilk* انجام گرفت. خطای نوع اول آزمون در این تحقیق ۰/۰۵ در نظر گرفته شد، بنابراین مقادیر احتمال کمتر از آن از نظر آماری معنی دار تلقی گردید. به علاوه برای ورود داده ها و انجام استنباط های لازم از نرم افزار *SPSS ۱۷* استفاده شد. در نهایت برای رتبه بندی دانشگاه ها از نظر مدیریت پسماندهای خطرناک از رتبه بندی استنباطی استفاده شد، به این

ترتیب که رتبه به دست آمده اگر بین ۸۰ تا ۱۰۰ باشد عالی، ۶۰ تا ۸۰ خوب، ۴۰ تا ۶۰ متوسط، ۲۰ تا ۴۰ ضعیف و کمتر از ۲۰ بسیار ضعیف تلقی می شود.

### یافته ها

یافته های مرتبط با مدیریت جمع آوری مواد زاید جامد براساس پاسخ های ثابت شده برای ۱۳ مورد مرتبط، پردازش گردید که نتایج آن در جدول ۱ ارایه شده است. براساس نتایج این جدول، آزمایشگاه ها از نظر جمع آوری مواد زاید در ظروف آسیب ناپذیر و مقاوم دارای بیشترین امتیاز و در مقابل از نظر وجود علایم هشداردهنده دارای کمترین امتیاز بوده اند (۸۷/۵٪ در برابر ۴/۶٪). به منظور مشخص شدن سهم دانشگاه های مورد مطالعه در رعایت و به کارگیری ۱۳ مورد مرتبط با مدیریت جمع آوری مواد زاید، یافته های مثبت حاصل به تفکیک دانشگاه ها در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۱: توزیع فراوانی موارد مرتبط با مدیریت جمع آوری مواد زاید آزمایشگاه های مورد مطالعه

سوال	خیر		بلی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
دارا بودن آزمایشگاه از نظر برنامه جمع آوری مواد زاید	۴۷	۷۳/۴	۱۷	۲۶/۵
نظارت ناظر آزمایشگاه بر روی جمع آوری مواد زاید شیمیایی	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
ذکر نحوه حمل و نقل مواد زاید در برنامه فوق	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
ذکر نحوه تفکیک مواد زاید در برنامه فوق	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
ذکر نحوه ذخیره سازی مواد زاید در برنامه فوق	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
موجود بودن طرحی که حاوی آموزش جمع آوری مواد زاید باشد	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
جمع آوری مواد زاید در ظروف آسیب ناپذیر	۸	۱۲/۵	۵۶	۸۷/۵
بسته بندی مواد زاید در بسته های مخصوص	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
مجوز بودن بسته ها به علایم هشدار دهنده	۶۱	۹۵/۳	۳	۴/۶
نظارت سازمان مربوطه بر روی نحوه جمع آوری و ...	۶۴	۱۰۰	۰	۰/۰۰
در صورت مثبت بودن آیا این نظارت مداوم است	۶۴	۱۰۰	۰	۰/۰۰
آموزش لازم برای کارگرانی که وظیفه جمع آوری و ... به عهده دارند	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
اطمینان ناظر از این مطلب که کارگران مربوطه دستورالعمل ها را رعایت می کنند	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵

جدول ۲: توزیع فراوانی موارد مثبت به‌کارگیری شده در ارتباط با مدیریت جمع‌آوری مواد زائد آزمایشگاه‌های شیمی در دانشگاه‌های مورد مطالعه

ردیف	سوال	تهران	صنعتی شریف	تربیت مدرس	خواجه نصیر	علم و صنعت	شهید بهشتی	الزهرا	تربیت معلم
درصد									
۱	دارا بودن آزمایشگاه از نظر برنامه جمع‌آوری مواد زائد	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۲	نظارت ناظر آزمایشگاه بر روی جمع‌آوری مواد زائد شیمیایی	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳	ذکر نحوه حمل و نقل مواد زائد در برنامه فوق	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۴	ذکر نحوه تفکیک مواد زائد در برنامه فوق	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۵	ذکر نحوه ذخیره‌سازی مواد زائد در برنامه فوق	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۶	موجود بودن طرحی که حاوی آموزش جمع‌آوری مواد زائد باشد	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۷	جمع‌آوری مواد زائد در ظروف آسیب‌ناپذیر	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
۸	بسته‌بندی مواد زائد در بسته‌های مخصوص	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۹	مجهز بودن بسته‌ها به علائم هشدار دهنده	۰/۰۰	۴/۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۰	نظارت سازمان مربوطه بر روی نحوه جمع‌آوری و ...	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۱	در صورت مثبت بودن آیا این نظارت مداوم است	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۲	آموزش لازم برای کارگرانی که وظیفه جمع‌آوری و ... به عهده دارند	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۳	اطمینان ناظر از این مطلب که کارگران مربوطه دستورالعمل‌ها را رعایت می‌کنند	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

معناداری از نظر مدیریت جمع‌آوری مواد زائد جامد را نشان دادند. ( $P < 0/001$ ) در حالی که دانشگاه خواجه نصیر در مقایسه با دانشگاه‌های علم و صنعت، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم و دانشگاه‌های علم و صنعت در مقایسه با دانشگاه‌های شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم همچنین دانشگاه شهید بهشتی در مقایسه با دانشگاه‌های الزهرا و تربیت معلم و دانشگاه الزهرا در مقایسه با دانشگاه تربیت معلم نیز اختلاف معناداری را از نظر مدیریت جمع‌آوری مواد زائد جامد نشان نداد ( $P > 0/05$ ).

جدول ۳ اطلاعات به دست آمده برای هر دانشگاه در زمینه رتبه و امتیاز جمع‌آوری مواد زائد جامد را نشان می‌دهد.

مقایسه دانشگاه‌ها با یکدیگر از نظر مدیریت جمع‌آوری مواد زائد جامد با استفاده از آزمون کروسکال والیس اختلاف معنادار آماری را نشان داد ( $P < 0/001$ ). در نتیجه مقایسه دو به دو دانشگاه‌ها از این نظر با استفاده از آزمون Mann – whitney انجام گرفت و بر این اساس دانشگاه تهران در مقایسه با دانشگاه‌های صنعتی شریف، تربیت مدرس، خواجه نصیر، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم و دانشگاه صنعتی شریف در مقایسه با دانشگاه‌های تربیت مدرس، خواجه نصیر، علم و صنعت، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم و همچنین دانشگاه تربیت مدرس در مقایسه با دانشگاه‌های خواجه نصیر، علم و صنعت، شهید بهشتی، الزهرا، تربیت معلم اختلاف

به منظور مشخص شدن سهم دانشگاه‌های مورد مطالعه در به کارگیری ۱۸ مورد مرتبط با مدیریت دفع مواد زاید، یافته‌های مثبت حاصل به تفکیک دانشگاه‌ها در جدول ۵ ذکر شده است. مقایسه دانشگاه‌ها از نظر مدیریت دفع مواد زاید جامد با استفاده از آزمون کروسکال والیس اختلاف معنادار آماری را نشان داد ( $P < 0/001$ ). در نتیجه مقایسه دو به دو دانشگاه‌ها از این نظر با استفاده از آزمون Mann – whitney انجام گرفت. که بر این اساس دانشگاه تهران در مقایسه با دانشگاه‌های صنعتی شریف، تربیت مدرس، خواجه نصیر، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم کمترین امتیاز را کسب نموده و از نظر مدیریت دفع مواد زاید جامد اختلاف معنادار آماری را با این

با توجه به این جدول مشاهده می‌شود که از میان هشت دانشگاه تحت پوشش وزارت علوم (در تهران بزرگ) در زمینه جمع‌آوری مواد زاید جامد، دانشگاه تهران و دانشگاه صنعتی شریف به ترتیب کمترین (میانگین رتبه ۴/۵) و بیشترین (میانگین رتبه ۶۰/۵۰) نمره را کسب نموده‌اند. لازم به ذکر است که دانشگاه‌های خواجه نصیر، علم و صنعت، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم نمره یکسانی (میانگین رتبه ۲۸/۵) را در این زمینه کسب نموده‌اند. همچنین با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که دانشگاه تربیت مدرس (میانگین رتبه ۵۲/۵) پس از دانشگاه صنعتی شریف دومین رتبه را از نظر مدیریت جمع‌آوری پسماند به خود اختصاص داده است.

جدول ۳: شاخص‌های آمار توصیفی و استنباطی مدیریت جمع‌آوری مواد زاید جامد در بین آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌های مورد مطالعه

شاخص‌های آمار توصیفی		آمار استنباطی				
ردیف	نام دانشگاه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین رتبه
۱	تهران	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۴/۵
۲	صنعتی شریف	۹۲/۱۹	۶/۴۷	۸۷/۵۰	۱۰۰/۰۰	۶۰/۵۰
۳	تربیت مدرس	۲۵/۰۰	۰/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰	۵۲/۵۰
۴	خواجه نصیر	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵۰	۲۸/۵۰
۵	علم و صنعت	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵۰	۲۸/۵۰
۹	شهید بهشتی	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵۰	۲۸/۵۰
۷	الزهرا	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵۰	۲۸/۵۰
۸	تربیت معلم	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵۰	۲۸/۵۰

دانشگاه‌ها نشان داد ( $P < 0/001$ ). دانشگاه صنعتی شریف در مقایسه با دانشگاه‌های تربیت مدرس، خواجه نصیر، علم و صنعت ( $P < 0/001$ )، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم ( $P < 0/001$ ) اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد. دانشگاه تربیت مدرس در مقایسه با دانشگاه خواجه نصیر ( $P < 0/001$ )، علم و صنعت ( $P > 0/05$ )، شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم ( $P < 0/001$ ) اختلاف معنادار آماری را نشان داد. دانشگاه خواجه نصیر در مقایسه با دانشگاه علم و صنعت از نظر آماری اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ) در صورتی که با دانشگاه الزهرا ( $P < 0/001$ )، تربیت معلم و

مدیریت دفع مواد زاید آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌های مورد مطالعه در قالب ۱۸ مورد به تحقیق گذاشته شد. نتایج به دست آمده از این بررسی در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول نشان داده شده است، از دیدگاه مدیریت دفع مواد زاید، توجه به بازیافت مواد زاید شیمیایی و اقدام در جهت کمینه‌سازی آن بیشترین توجه را به خود جلب کرده و در راس فعالیت‌های مدیریتی دانشگاه‌ها قرار دارد (%۹۰/۶) و در مقابل متأسفانه توجه به دستکش‌های استفاده شده قبل از دور انداختن کمترین مورد اجرایی در مدیریت دفع پسماند شیمیایی بوده است (%۱۰/۹).

جدول ۴: توزیع فراوانی موارد مرتبط با مدیریت دفع مواد زاید آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌های مورد مطالعه

سوال	خبر		بلی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
نظارت ناظر آزمایشگاه بر روی دفع مواد زاید شیمیایی	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
در صورت مثبت بودن پاسخ داشتن نظارت مستمر ناظر	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
شست و شوی دستکش‌های استفاده شده قبل از دور انداختن	۵۷	۸۹/۱	۷	۱۰/۹
دارا بودن آزمایشگاه از نظر برنامه دفع مواد زاید	۴۷	۷۳/۴	۱۷	۲۶/۵
ذکر نحوه تفکیک مواد زاید	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
ذکر نحوه ذخیره سازی مواد زاید	۳۶	۵۶/۳	۲۸	۴۲/۱
بازیافت مواد زاید شیمیایی	۶	۹/۴	۵۸	۹۰/۶
اقدامات جهت کمینه سازی	۶	۹/۴	۵۸	۹۰/۶
جداسازی مواد زاید برای دفع	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
موجود بودن طرحی که حاوی آموزش دفع مواد زاید باشد	۵۶	۸۷/۵	۸	۰/۰۰
موجود بودن اطلاعات دفع زایدات در برگه‌های MSDs	۶۱	۹۵/۳	۳	۰/۰۰
دفع زایدات طبق روش پیشنهادی برگه‌های MSDs	۶۱	۹۵/۳	۳	۱۲/۵
تفکیک زایدات در محل تولید	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵
دفن مواد زاید به همراه پسماند‌های شهری	۸	۱۲/۵	۵۶	۸۷/۵
عمل جداسازی در محل دفن بهداشتی	۶۴	۱۰۰	۰	۰/۰۰
نظارت سازمان مربوطه بر روی نحوه دفع و...	۶۴	۱۰۰	۰	۰/۰۰
در صورت مثبت بودن آیا این نظارت مداوم است	۶۴	۱۰۰	۰	۰/۰۰
اطمینان ناظر از این مطلب که کارگران مربوطه دستورالعمل‌ها را رعایت می‌کنند	۵۶	۸۷/۵	۸	۱۲/۵

۶۰/۵۰) نمره را کسب نموده‌اند. لازم به ذکر است که دانشگاه‌های شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم نمره یکسانی (میانگین رتبه ۲۰/۰۰) را در این زمینه کسب نموده‌اند. همچنین با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که دانشگاه تربیت مدرس با (میانگین رتبه ۵۰/۵۰) پس از دانشگاه صنعتی شریف دومین رتبه و سپس دانشگاه علم و صنعت (میانگین رتبه ۴۲/۷۵) رتبه سوم و بعد دانشگاه خواجه نصیر (میانگین رتبه ۴۰/۲۵) رتبه چهارم را از نظر مدیریت دفع مواد زاید جامد به خود اختصاص داده است.

شهید بهشتی ( $P < 0/001$ ) اختلاف معنی دار آماری را نشان داد. دانشگاه علم و صنعت در مقایسه با دانشگاه‌های شهید بهشتی، الزهرا و تربیت معلم اختلاف معنی دار آماری را نشان داد ( $P < 0/001$ ). دانشگاه شهید بهشتی در مقایسه با دانشگاه‌های الزهرا و تربیت معلم اختلاف معنی دار آماری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ). دانشگاه الزهرا نیز در مقایسه با دانشگاه تربیت معلم اختلاف معنادار آماری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ).

جدول ۶ اطلاعات و امتیازات به دست آمده برای هر دانشگاه در زمینه مدیریت دفع مواد زاید جامد را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول مشاهده می‌شود که از میان هشت دانشگاه تحت پوشش وزارت علوم (در تهران بزرگ) در زمینه مدیریت دفع مواد زاید جامد، دانشگاه تهران و دانشگاه صنعتی شریف به ترتیب کمترین (میانگین رتبه ۶/۰۰) و بیشترین (میانگین رتبه

جدول ۵: توزیع فراوانی موارد مثبت اجرایی مدیریت دفع مواد زاید آزمایشگاه های شیمی مورد مطالعه

ردیف	سوال	تهران	صنعتی	تربیت	خواج	علم و	شهید	الزهرا	تربیت
		شریف	مدرس	ه نصیر	صنعت	بهشتی	معلم		
									درصد
۱	نظارت ناظر آزمایشگاه بر روی دفع مواد زاید شیمیایی	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۲	در صورت مثبت بودن پاسخ داشتن نظارت مستمر ناظر	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳	شست و شوی دستکش های استفاده شده قبل از دور انداختن	۰/۰۰	۱۰/۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۴	دارا بودن آزمایشگاه از نظر برنامه دفع مواد زاید	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۵	ذکر نحوه تفکیک مواد زاید در برنامه فوق	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۶	ذکر نحوه ذخیره سازی مواد زاید در برنامه فوق	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۴/۶	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۷	بازیافت مواد زاید شیمیایی	۳/۱	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
۸	افدامات جهت کمینه سازی	۳/۱	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
۹	جداسازی مواد زاید برای دفع	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۰	موجود بودن طرحی که حاوی آموزش دفع مواد زاید باشد	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۱	موجود بودن اطلاعات دفع زایدات در برگه های MSDs	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۲	دفع زایدات طبق روش پیشنهادی برگه های MSDs	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۳	تفکیک زایدات در محل تولید	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۴	دفن مواد زاید به همراه پسماند های شهری	۱۲/۵	۰/۰۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
۱۵	عمل جداسازی در محل دفن بهداشتی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۶	نظارت سازمان مربوطه بر روی نحوه دفع و...	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۷	در صورت مثبت بودن آیا این نظارت مداوم است	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۸	اطمینان ناظر از این مطلب که کارگران مربوطه دستورالعمل ها را رعایت می کنند	۰/۰۰	۱۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

## بحث

دارند. به عنوان مثال دانشگاه صنعتی شریف هم دارای کمیته HSE و هم کمیته نظارت و پیگیری است. آزمایشگاه های شیمی این دانشگاه دارای برنامه جمع آوری و دفع مواد زاید جامد بودند که در این برنامه نحوه جمع آوری و حمل و نقل مواد ذکر شده بود و همچنین این مواد در ظروف مخصوص جمع آوری می شدند که این ظروف دارای علائم هشدار دهنده است و ناظر آزمایشگاه بر روی حمل و نقل و جمع آوری مواد زاید نظارت دارد. نکته دیگر این که در این دانشگاه کارگرانی که وظیفه حمل و نقل مواد زاید خطرناک را به عهده دارند متمایز از کارگرانی هستند که وظیفه جمع آوری مواد زاید شهری را انجام می دهند. این کارگران در زمینه جمع آوری

به نظر می رسد عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه مدیریت جمع آوری و دفع پسماندهای خطرناک و همچنین نبود کارشناس شیمی ثابت و فقدان برنامه مدون جمع آوری و دفع مواد زاید جامد در آزمایشگاه های دانشگاه تهران سبب کسب امتیاز پایین در این دانشگاه شده است، اما به طور کلی در بازدیدهایی که از دانشگاه های مختلف به عمل آمد مشاهده گردید که مدیریت پسماندهای خطرناک در هیچ یک از این دانشگاه ها به صورت مطلوب صورت نمی گیرد، اما دانشگاه هایی که دارای کمیته HSE و کمیته پیگیری، از نظر مدیریت جمع آوری و دفع پسماند های خطرناک وضعیت بهتری را نسبت به بقیه



جدول ۶: شاخص های آمار توصیفی و استنباطی مدیریت حمل و نقل و دفع مواد زاید جامد در بین آزمایشگاه های شیمی دانشگاه های مورد مطالعه

ردیف	نام دانشگاه	شاخص های آمار توصیفی			آمار استنباطی	
		میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین رتبه
۱	تهران	۳/۹۱	۳/۴۲	۰/۰۰	۸/۳۳	۶/۰۰
۲	صنعتی شریف	۷۲/۹۲	۳/۱۵	۷۰/۸۳	۷۹/۱۷	۶۰/۵۰
۳	تربیت مدرس	۲۰/۰۵	۳/۶۸	۱۴/۵۸	۲۵/۰۰	۵۰/۵۰
۴	خواجه نصیر	۱۳/۵۴	۳/۶۹	۱۰/۴۲	۱۸/۷۵	۴۰/۲۵
۵	علم و صنعت	۱۴/۸۴	۳/۲۳	۱۲/۵۰	۱۸/۷۵	۴۲/۷۵
۶	شهید بهشتی	۸/۳۳	۰/۰۰	۸/۳۳	۸/۳۳	۲۰/۰۰
۷	الزهرا	۸/۳۳	۰/۰۰	۸/۳۳	۸/۳۳	۲۰/۰۰
۸	تربیت معلم	۸/۳۳	۰/۰۰	۸/۳۳	۸/۳۳	۲۰/۰۰

بین این‌ها فقط ۱۲/۵ درصد دارای روش نحوه تفکیک و ذخیره سازی مواد زایدست و در ۸۷/۵ درصد آزمایشگاه‌ها ناظر آزمایشگاه هیچ گونه نظارتی بر نحوه جمع آوری مواد زاید شیمیایی ندارد. همچنین هیچ گونه سازمانی بر نحوه جمع آوری و دفع مواد زاید در این مکان‌ها نظارت نمی‌کند و فاقد برنامه دفع مواد زاید بوده و اقدامی برای جداسازی مواد برای انجام عملیات دفع مناسب صورت نمی‌پذیرد و دفع مواد زاید در آنها طبق برگه MSDS انجام نمی‌شود.

در سطح بین‌المللی گزارشات زیادی در مورد برنامه های مدیریت پسماند در سطح دانشگاه‌ها وجود ندارد، در ایالات متحده امریکا حدود ۸۰ درصد دانشگاه‌ها دارای برنامه مدیریتی مدون برای پسماند هستند (۱۲). در دانشگاه تورنتو اکثر پسماندهای شیمیایی بازیافت می‌شوند، برای مثال ۱۰۰ درصد پسماندهای آلی تولید شده در این دانشگاه از طریق فرایندهای مختلفی بازیافت می‌شوند همچنین بسته به ترکیب شیمیایی ترکیبات غیرآلی حدود ۵۰ الی ۷۰ درصد آنها نیز بازیافت می‌شوند (۱۵). البته چنین به نظر می‌رسد که به دلیل هزینه های بالایی که باید برای مدیریت پسماندهای خطرناک در محیط های آموزشی صرف شود تمایلی برای انجام این کار وجود ندارد، همچنین Kikuchi و Gerardo در مطالعه ای در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که اولویت های اقتصادی اغلب تاثیر

این مواد آموزش کافی داده شده‌اند اما متأسفانه با انجام کلیه این اقدامات سازمانی برای تحویل پسماندهای خطرناک تولید شده در این دانشگاه وجود ندارد و کلیه این پسماندها در بخشی از دانشگاه دپو می‌شود. در حالی که در دانشگاه تربیت مدرس فقط کمیته HSE وجود داشته و کمیته های نظارت و پیگیری وجود نداشتند و به علت این که این واحد جزو دانشگاه های تحصیلات تکمیلی است کلیه آزمایشگاه های آن فاقد کارشناس شیمی ثابت در آزمایشگاه است. در این مرکز همان کارگرانی که وظیفه جمع آوری مواد زاید شهری را به عهده دارند وظیفه جمع آوری مواد زاید خطرناک را نیز به عهده دارند و در برخی از آزمایشگاه های دانشگاه خواجه نصیر که دارای برنامه جمع آوری مواد زایدند وضع به همین ترتیب بوده است. در دانشگاه های تهران، تربیت معلم، شهید بهشتی، الزهرا و علم و صنعت هیچ کدام از این کمیته ها وجود نداشت و دیگر این که در کلیه این دانشگاه ها دفع مواد زاید جامد خطرناک طبق روش پیشنهادی برگه های MSDS صورت نمی‌پذیرد. علاوه بر این یکی دیگر از دلایل مدیریت ضعیف پسماند های خطرناک در محیط های آزمایشگاهی نبود یک برنامه مدون و چهارچوب کلی و اختصاصی در سطح ملی است. اکثر آزمایشگاه ها فاقد برنامه جمع آوری مواد زایدند و در ۲۶/۵ درصد از آزمایشگاه ها دارای این برنامه هستند که در

عمده‌ای بر اجرای برنامه های مدیریتی دارند، بر اساس گزارش این محققین اجرای برنامه های مدیریتی در کشور پر تعال به دلیل مشکلات مالی ۱۰ سال به تعویق افتاده است. بنابراین برنامه های مدیریتی مدرن از نقطه نظر حفاظت محیط زیست پسماندها بایستی دارای کارایی تکنیکی، راندمان اقتصادی و مقبولیت اجتماعی باشند(۳). علاوه بر مسایل ذکر شده یکی از مهم ترین مباحث در مدیریت پسماندهای خطرناک در سطح دنیا بازیافت مواد مصرف شده و استفاده مجدد این مواد است که متاسفانه بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه مشخص شد که تاکنون هیچ گونه توجه و علاقه ای به این امر در کشور ما وجود نداشته است. در حال حاضر پسماندهای شیمیایی خطرناک در سطح دانشگاه های مورد مطالعه به طور کامل بازیافت شده (حدود ۹۰ درصد زباله ها بازیافت می شوند) که این امر سبب جلوگیری از ایجاد خوردگی در لوله ها، تولید گازهای خطرناک و ایجاد مشکلات مربوط با دفع لجن می گردد. نتایج به دست آمده از این نظر متضاد با نتایجی بود که حسنونند و همکاران در مطالعه خود در سال ۲۰۰۹ به دست آوردند(۱۵).

### نتیجه گیری

بر اساس نتایجی که از این مطالعه به دست آمد مشخص شد که:

- از بین هشت دانشگاه مورد مطالعه فقط دانشگاه صنعتی شریف از نظر جمع آوری و دفع مواد زاید جامد در وضعیت مناسبی قرار داشته و با کسب نمره ۶۰/۵ از نظر وضعیت مدیریتی در دسته خوبها قرار می گیرد که

- ۱۲/۵ درصد کل جامعه مورد مطالعه را تشکیل می دهد. دانشگاه تربیت مدرس با کسب نمره ۵۰ به بالا از نظر وضعیت مدیریتی در دسته متوسط قرار می گیرد.
  - دانشگاه تهران با کسب رتبه استنباطی ۴/۵ تا ۶ از نظر مدیریت پسماندهای خطرناک آزمایشگاه های خود در وضعیت بسیار نامطلوب و بحرانی بوده و در دسته بسیار ضعیف قرار می گیرد.
  - سایر دانشگاه ها با کسب میانگین رتبه استنباطی ۲۰ و بالاتر از نظر مدیریت پسماندهای خطرناک آزمایشگاه های خود در وضعیت نامطلوب بوده و در دسته ضعیف قرار می گیرند.
- با توجه به نتایج به دست آمده راهکارهای ذیل می تواند در امر پیشگیری از آلودگی محیط زیست و اثرات آن بر سلامتی افراد موثر باشد:
- دادن آموزش های لازم به کارشناسان آزمایشگاه در خصوص نحوه مدیریت صحیح پسماندهای آزمایشگاهی
  - تدوین یک برنامه مدون مدیریتی در سطح ملی شامل دستورالعمل جمع آوری، انتقال و دفع مواد زاید و نظارت بر اجرای آن توسط سازمانی مشخص
  - آموزش به کارگرانی که وظیفه جمع آوری زباله در چنین مکان هایی را بر عهده دارند.
  - تشکیل کارگاه های آموزشی برای دانشجویان به منظور آشنا نمودن آنان با اصول کلی مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی

## منابع

1. Nema AK, Gupta SK. Optimization of regional hazardous waste management systems: an improved formulation. *Waste Management*. 1999;19:441-51.
2. LaGrega MD, Buckingham PL, Evans J. *Hazardous Waste Management*. New York: McGraw-Hill; 1994.
3. Kikuchi R, Gerardo R. More than a decade of conflict between hazardous waste management and public resistance: a case study of NIMBY syndrome in Souselas (Portugal). *J Hazard Mater*. 2009;172(2-3):1681-85.
4. Navia R, Bezama A. Hazardous waste management in Chilean main industry: an overview. *J Hazard Mater*. 2008;158(1):177-84.
5. Marinkovic N, Vitale K, Holcer NJ, Dzakula A, Pavic T. Management of hazardous medical waste in Croatia. *Waste Management*. 2008;28:1049-56.
6. Pichtel J. *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial*. London: CRC Press; 2005.
7. Harvard University. Harvard university hazardous waste program. USA: 2002 [citet 12 Jul 2009]. Available from: [http://www.uos.harvard.edu/ehs/env\\_pro\\_haz\\_manu.html](http://www.uos.harvard.edu/ehs/env_pro_haz_manu.html).
8. Ashbrook PC. Elements of a role model hazardous waste management program for academic institutions. *Chemical Health and Safety*. 2001;8(5):27-29.
9. Environment Protection Agency. EPA proposes tailored RCRA requirements for academic laboratories. USA: 2006 [citet 23 Jul 2009]. Available from: [www.epa.gov/osw](http://www.epa.gov/osw).
10. Federal Regulations. 40 CFR parts 261 and 262: Standards applicable to generators of hazardous waste, subpart K-Standards Applicable to academic laboratories, proposed Rule. USA: Federal Regulations; 2006.
11. Vega CAD, Benitez SO, Ramírez Barreto ME. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste Management*. 2008;28:521-26.
12. Allen AS. *Institutional Environmental Change at Tulane University*. New Orleans: Tulane University; 1999.
13. Turkish Regulations. Turkish Regulations on the control of medical wastes. Turkey: Official Gazette; 1993.
14. The OSHA Laboratory Standards for Occupational Safety & Health Administration. 29 CFR. Washington DC: OSHA; 2010.
15. Naddafi K, Nabizadeh R, Hassanvand MS, Mesdaghinia AR, Yaghmaeian K, Momeniha F. Investigation of existing status of hazardous wastes management in Central Campus of Tehran University Medical Sciences, Iran (2007-2008). *Iranian Journal of Health and Environment*. 2009;3:214-23 (in Persian).

## **Evaluation of Solid Waste Management in the Chemistry Laboratories of Tehran Universities**

**Ghani M.<sup>1</sup>, \*Golbabaie F.<sup>2</sup>, Akbarzadeh Baghban A.R.<sup>3</sup>, Aslani H.<sup>4</sup>, Moharamnejad N.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Environmental Management, Faculty of Environment and Energy Science, Islamic Azad University Sciences and Research Branch, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Department of Occupational Engineering, Health School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup>Department of Biostatistics, Faculty of Allied Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup>Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received; 02 May 2011 Accepted; 31 July 2011

### **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** Particular importance of hazardous wastes is due to having characteristics such as toxicity, flammability, corrosively and reactivity. Some of the chemical wastes due to having hazardous materials must be collected and managed in a proper manner, since they are potentially harmful to the environment. Owing to the fact that educational centers have important roles in developing countries, so the main objective of the present study was to investigate, hazardous waste management in chemistry laboratories of Ministry of Science universities, in Tehran, Iran.

**Materials and Methods:** Study area of this research includes all chemistry laboratories in Tehran universities which were covered by Ministry of Science. To obtain the number of samples, based on Scientific Principles and identification formula, 64 samples were calculated. In addition, sampling was done by Stratified sampling. Validated checklists were used for data gathering. Data analysis were done by Descriptive statistics (mean, frequency and etc.) and inferential statistics (kruskal-wallis test).

**Results:** results obtained in this study indicate that Sharif University by obtaining the mean score of 60.5 and Tehran University by obtaining the mean score of 4.5-6 are placed in best and worst rank, respectively. Beheshty, Alzahra and Tarbiat Moallem univesities by acquiring the mean score of 20-28.5 have a same position in ranking table.

**Conclusion:** Results show that most of the studied laboratories do not have any collection program and only 26.5 percent of them have acceptable programs. The separation and storing program observed in about 12.5 percent. Hazardous wastes' management in chemistry laboratory of Tehran Universities was not in good status. And from the standpoint of management, only 12.5 percent of studied cases are in good status, while 75 percent was in undesirable status.

**Key words:** Hazardous waste, Management, Chemistry laboratory, Environment

---

\*Corresponding Author: [fgolbabaie@tums.ac.ir](mailto:fgolbabaie@tums.ac.ir)

Tel: +98 21 88951582 Fax: +98 21 88950188