

## بررسی وضعیت موجود مدیریت پسماندهای خطرناک پردیس مرکزی دانشگاه علوم پزشکی تهران (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

کاظم ندافی<sup>۱</sup>، رامین نبی زاده<sup>۱</sup>، محمدصادق حسوندا<sup>۲</sup>، علیرضا مصداقی نیا<sup>۳</sup>، کامیار یغماییان<sup>۴</sup>، فاطمه مومنی ها<sup>۵</sup>

نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط، [mshasnvand@gmail.com](mailto:mshasnvand@gmail.com)

پذیرش: ۸۸/۰۵/۲۶

دریافت: ۸۸/۰۳/۰۲

### چکیده

**زمینه و هدف:** پسماندهای خطرناک به علت دارا بودن خصوصیات نظیر سمی، خورنده، اشتعال پذیر، واکنش پذیر یا دیگر مشخصات مشابه شامل آن دسته از پسماندهایی می‌شوند که سلامت انسان و محیط زیست را به مخاطره می‌اندازند. از آنجایی که دانشگاه علوم پزشکی تهران نقش مهمی در توسعه آموزش کشور دارد به یک مطالعه جهت شناسایی پسماندهای خطرناک در دانشگاه علوم پزشکی تهران نیاز می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت تولید و مدیریت پسماندهای خطرناک در دانشگاه علوم پزشکی تهران بوده است.

**روش بررسی:** در این مطالعه چهار دانشکده که در پردیس مرکزی دانشگاه علوم پزشکی تهران بودند، انتخاب گردیده و داده‌های مورد نیاز از طریق نمونه برداری، پرسش نامه، مصاحبه حضوری با متصدیان واحدهای مورد نظر و مراجعه به اسناد موجود جمع‌آوری گردیده اند. این اطلاعات شامل نوع و مقدار پسماند، روش نگهداری موقت، تناوب تخلیه پسماند و روش دفع نهایی پسماند است.

**یافته‌ها:** نتایج به دست آمده نشان دادند که تقریباً ۲۰۷۲ کیلوگرم پسماند خطرناک به استثنای فاضلاب کنترل نشده در سال تولید شده است. همچنین دانشکده دندانپزشکی، داروسازی، پزشکی و بهداشت به ترتیب حدود ۹۹۳، ۶۰۶، ۲۵۶، ۲۱۷ کیلوگرم در سال پسماند خطرناک در پردیس مرکزی تولید نمودند. نتایج حاصل همچنین نشان داده‌اند که از کل مقدار سالانه پسماند خطرناک تولید شده که معادل ۲/۷۲ تن بوده است، ۸۴۸، ۴۷۵، ۴۲۷، ۲۴۵، ۴۹ کیلوگرم را به ترتیب پسماندهای با خاصیت عفونی، سمی، اشتعال پذیر، سرطان‌زا، خورنده و واکنش پذیر تشکیل داده‌اند. نتیجه گیری: لازم به ذکر است که پسماند خطرناک جامد همراه با پسماندهای جامد خانگی مدیریت می‌شوند و پسماندهای خطرناک مایع به داخل سیستم دستشویی (سینک) بدون هیچگونه کنترلی تخلیه می‌شوند. روش مدیریت ناصحیح پسماندها از نقطه تولید تا محل دفع نهایی به وضوح قابل مشاهده است.

**واژگان کلیدی:** پسماند خطرناک، مدیریت پسماندهای خطرناک آزمایشگاهی، پردیس مرکزی دانشگاه علوم پزشکی تهران

- ۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۲- دانشجوی دکترای بهداشت محیط، دانشکده بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۳- دکترای بهداشت محیط، استاد دانشکده بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۴- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی سمنان
- ۵- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

مراکز دانشگاهی دانشکده‌ها بسیار قدرتمنداند اگرچه مدیر می‌تواند فشار چشمگیری بر دانشکده‌ی که توجه کافی به مدیریت پسماندهای خطرناک ندارد داشته باشد، اما در مقایسه با صنعت این فشار بسیار کمتر خواهد بود. خوشبختانه در زمینه مدیریت پسماندهای خطرناک اکثر دانشکده‌ها همکاری لازم را انجام می‌دهند (۴). 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 دانشگاه و دیگر مراکز آموزشی، انعطاف‌پذیری لازم را جهت مدیریت و تعیین پسماندهای خطرناک می‌دهد. دانشگاه‌ها و دیگر مراکز آموزشی ممکن است بر حسب اختیار تحت الزامات تولیدکنندگان موجود (Existing Generator Requirements) قرار گیرند. مقررات تولیدکنندگان موجود که عمدتاً تاسیسات صنعتی را مورد بحث قرار می‌دهند ممکن است برای مراکز آموزشی مناسب نباشد. 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 (۵ و ۶). 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 (۷)، به نحوی که برخی از مراکز آموزش عالی عمدتاً بر روی برنامه‌های بازیافت و کاهش پسماند متمرکز شده و موفقیت‌هایی را در این زمینه کسب نموده‌اند. در ایالات متحده آمریکا ۸۰٪ از دانشگاه‌ها دارای برنامه‌های مدون مدیریت پسماند هستند (۸). این برنامه‌ها عمدتاً بر اساس مطالعات شناسایی و خصوصیات پسماند است.

براساس مشخصه‌های پسماند، پسماند را می‌توان به عنوان غیرخطرناک (non-hazardous) یا خطرناک (hazardous) تقسیم بندی نمود. تعریف پسماند خطرناک (Hazardous Waste) اولین بار در ایالات متحده آمریکا در آغاز دهه ۱۹۸۰ انجام گرفت (۱). پسماندهای خطرناک گروهی از پسماندهای شیمیایی هستند که در صورت مدیریت ناصحیح سبب ایجاد خطرانی برای انسان و محیط زیست می‌شوند. پسماندهای خطرناک از لحاظ حالت فیزیکی می‌توانند مایع، جامد یا گاز باشند. با استفاده از روش‌های ذیل می‌توان خطرناک بودن یک پسماند را تعیین نمود: ۱. پسماند، جزو یکی از پسماندهای خطرناک فهرست شده باشد (فهرست F، K، P و U) یا ۲. دارای خصوصیات پسماند خطرناک یعنی: اشتعال‌پذیر، خورنده، واکنش‌پذیر یا سمی و غیره که از طریق آزمایش نمودن پسماند براساس روش‌های مورد تایید سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (Environmental Protection Agency: EPA) یا دیگر روش‌های معادل و یا با استفاده از مشخصه‌های خطر پسماند تعیین می‌شوند، باشد (۲).

مخلوط پسماند غیر خطرناک و خطرناک نیز به عنوان پسماند خطرناک طبقه بندی می‌شود (۳). پسماندهای خطرناک توسط فعالیت‌های متعددی تولید می‌شوند. یکی از فعالیت‌هایی را که می‌بایست در ارتباط با مسایل زیست محیطی جهانی در نظر گرفت تولید پسماندهای شیمیایی آزمایشگاه‌های دانشگاهی و مراکز مشابه است. بسیاری از پسماندهای تولید شده توسط این مراکز حاوی مواد خطرناکی است که جهت حذف آلودگی بالقوه محیط نیاز به تصفیه و مدیریت صحیح دارند. 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. ثانیاً تعداد دانش‌آموختگانی که در این مراکز هر ساله تغییر می‌یابند بسیار زیادند و سوم این که یک سیستم قوای فئودال در این مراکز وجود دارد. در اکثر

و در نهایت خطرناک دسته بندی شده‌اند.

دانشگاه علوم پزشکی تهران قدیمی‌ترین و برجسته‌ترین مرکز پزشکی در ایران است، و یکی از دانشگاه‌های تحقیقاتی برتر در کشور است و دارای بیشترین دانشجو در عرصه علوم پزشکی است و دارای بزرگترین دانشکده‌های پزشکی، دندانپزشکی، داروسازی، توانبخشی، بهداشت، پرستاری و مامایی در ایران است. آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و آموزشی پردیس دانشگاه پسماندهای شیمیایی خطرناک متعددی را تولید می‌کنند. همانند سایر تاسیسات تولیدکننده پسماندهای خطرناک، پردیس دانشگاه نیز می‌بایست از قوانین و مقررات پسماندهای خطرناک تبعیت نماید.

به علت فقدان یا کمبود اطلاعات و داده‌هایی در ارتباط با ترکیب و میزان تولید پسماندهای خطرناک آزمایشگاهی در ایران انجام چنین مطالعاتی در سطح کشور الزامی است. بررسی متون مختلف نیز حاکی از فقدان یا کمبود چنین داده‌های در سطح بین‌المللی است. بدین منظور، هدف اولیه این مطالعه ارزیابی داده‌هایی در ارتباط با مدیریت پسماندهای خطرناک آزمایشگاهی در مراکز دانشگاهی جهت رفع چنین کمبودهایی در کشور است. هدف اصلی این مطالعه تعیین مقدار پسماندهای خطرناک، روش نگهداری موقت، تناوب تخلیه پسماندها و روش دفع نهایی پسماندهای خطرناک تولید شده در پردیس دانشگاه است.

### مواد و روش‌ها

در زمان انجام مطالعه حاضر (۱۳۸۷-۱۳۸۶) چهار دانشکده در پردیس مرکزی دانشگاه وجود داشته است. در این مطالعه هر چهار دانشکده را که شامل دانشکده‌های پزشکی، دندانپزشکی، داروسازی و بهداشت بودند مورد مطالعه قرار گرفتند. این مطالعه طی فصول پاییز و زمستان سال ۱۳۸۶ و بهار سال ۱۳۸۷ انجام شده است. شایان ذکر است که نمونه‌برداری در فصول زمستان و بهار صورت گرفته است. براساس مشخصه‌های پسماند، دانشکده‌های فوق‌الذکر را به دو گروه

در اکثر کشورها پسماندهای جامد دندانپزشکی (Dental Solid Wastes) تحت مقررات پسماندهای پزشکی اند (۹، ۱۰ و ۱۱). بنابراین براساس مطالعات انجام شده، پسماندهای جامد دندانپزشکی را می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم بندی نمود: ۱. پسماندهای پزشکی خطرناک و ۲. پسماندهای پزشکی شبه خانگی. در این طبقه بندی پسماندهای پزشکی خطرناک نیز به دو گروه دسته بندی شده‌اند: ۱ الف) پسماندهای عفونی و بالقوه عفونی و ۱ ب) پسماندهای سمی غیر عفونی. براساس تعریف سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization: WHO) پسماند عفونی، پسماندی است که حاوی پاتوژن‌ها در غلظت یا مقدار کافی که سبب بیماری در میزبان مستعد شود (۱۲ و ۱۳). براساس رهنمود پسماند خطرناک اتحادیه اروپا (۱۹۹۱) (European Union Hazardous Waste Directive) خاصیت عفونی (Infectious) یکی از مشخصه‌های پسماندهای خطرناک (مشخصه H<sub>9</sub>) است. براساس H<sub>9</sub> ماده عفونی به عنوان ماده‌ای که حاوی ارگانیسم‌های مسبب بیماری یا سمومی که در انسان یا دیگر ارگانیسم‌های زنده ایجاد بیماری کنند تعریف می‌شود (۱۴). به هر حال در تعریف پسماندهای عفونی نظرات متفاوتی وجود دارد. در مطالعه‌ای که در استرالیا انجام گرفته، تمام پسماندهای تیز و برنده و پسماندهایی که حاوی لکه‌های خون قابل رویت باشند به عنوان پسماندهای عفونی در نظر گرفته شده‌اند (۱۵). همچنین در مطالعه‌ای که در ترکیه انجام گرفت، تمام پسماندهای تیز و برنده و پسماندهای آغشته به خون به عنوان عفونی شناخته شده‌اند (۱۶). در این مطالعه نظیر مطالعه انجام گرفته توسط Kizlary هر نوع پسماندی که آغشته به خون و دیگر ترشحات دهان باشد به عنوان پسماندهای عفونی طبقه بندی شده است.

براساس گاتالوگ پسماند اروپا (European Waste Catalogue) (۲۰۰۱) پسماند حاوی آرسنیک (AS)، جیوه (Hg) و دیگر فلزات سنگین به عنوان پسماند بالقوه خطرناک شناخته می‌شود (۱۷). در این مطالعه پسماندهای جامد دندانپزشکی حاوی فلزات سنگین به عنوان پسماندهای سمی

تقسیم نمودیم: ۱) دانشکده دندانپزشکی و ۲) دانشکده‌های پزشکی، داروسازی و بهداشت. داده‌های مورد نیاز از دانشکده دندانپزشکی با استفاده از نمونه‌برداری، پرسش‌نامه، مصاحبه و مشاهده و مراجعه به اسناد موجود گردآوری شده‌اند. لازم به ذکر است که داده‌های مورد نیاز از دانشکده‌های پزشکی، داروسازی و بهداشت از طریق پرسش‌نامه، مصاحبه و مشاهده و مراجعه به اسناد موجود گردآوری شده‌اند.

جهت دستیابی به اهداف این مطالعه در دانشکده دندانپزشکی واحدهای فعال این دانشکده را به دو گروه: ۱. مراکز عمومی و ۲. مراکز تخصصی تقسیم شده‌اند. سپس از هر گروه ۵ واحد را انتخاب و از لحاظ مدیریت پسماندهای خطرناک مورد بررسی قرار گرفتند. به عبارت دیگر ۵ واحد از مراکز عمومی و ۵ واحد از مراکز تخصصی انتخاب و در نهایت ۲۰ نمونه از کل واحدهای دانشکده دندانپزشکی جمع‌آوری شد که ۱۰ نمونه مربوط به مراکز عمومی و ۱۰ نمونه مربوط به مراکز تخصصی بوده است. لازم به ذکر است که در این مطالعه تنها پسماندهای خطرناک مورد بررسی قرار گرفته و از مطالعه پسماندهای جامد خانگی صرف نظر شده است.

کل مقدار پسماندهای جامد دندانپزشکی تولید شده در یک روز کاری از مراکز عمومی و تخصصی در کیسه‌های پلاستیکی جمع‌آوری شده و سپس به محل ذخیره پسماند انتقال و در آنجا پسماند مورد نظر به صورت دستی به انواع مختلف جداسازی گردید. پسماندهای خطرناک تولید شده دانشکده دندانپزشکی به ۳۱ قسمت تفکیک و هر قسمت به طور جداگانه توسط یک ترازوی دیجیتالی با حداکثر ظرفیت ۱۵ کیلوگرم و دقت ۰/۵ گرم توزین شدند، این مراحل تحت نظارت پیوسته یک دندانپزشک ناظر انجام گرفته است. لذا با این روش میزان تولید پسماند خطرناک روزانه تخمین زده شده است. با استناد به تقویم آموزشی دانشکده دندانپزشکی که تعداد روز کاری سالانه این دانشکده ۲۰۰ روز بوده، لذا میزان تولید پسماند خطرناک روزانه دانشکده دندانپزشکی در عدد ۲۰۰ ضرب و در نهایت میزان تولید پسماند خطرناک

سالانه این دانشکده برآورد گردیده است. همچنین لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به روش نگهداری موقت، تناوب تخلیه پسماند، و روش دفع نهایی پسماندهای خطرناک از طریق پرسش‌نامه‌هایی که به صورت حضوری تکمیل گردیده گردآوری شده‌اند. پرسش‌نامه مورد استفاده در این مطالعه عمدتاً برگرفته از پرسش‌نامه ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت پسماندهای خطرناک بوده است که با توجه به شرایط هر دانشکده برخی از سوالات با توجه به نوع پسماند در هر دانشکده تغییر کرده است و در مجموع تعداد سوالات پرسش‌نامه مذکور به ۳۴ سوال رسید. جهت دستیابی به اهداف این مطالعه در دانشکده‌های پزشکی، داروسازی و بهداشت به ترتیب ۱۸، ۲۰ و ۱۶ مرکز انتخاب و مورد بررسی‌های لازم جهت جمع‌آوری داده‌های مورد نظر قرار گرفتند. بدین منظور مقدار پسماندهای خطرناک تولید شده در این دانشکده‌ها، از طریق مقدار مواد خطرناک مصرف شده و موادی که به پسماندهای خطرناک تبدیل شده‌اند با مراجعه به اسناد موجودی که در انبار هر دانشکده نگهداری شده بودند برآورد گردیده است. لازم به ذکر است که پس از تخمین اولیه مقدار پسماندهای خطرناک با استفاده از اسناد موجود در انبارهای هر دانشکده، با متخصصین هر گروه آموزشی در دانشکده‌های نامبرده مشاوره و مقدار پسماندهای خطرناک نهایی برآورد گردیده است. جهت بیان مقدار کل پسماندهای خطرناک بر حسب یک واحد و محاسبه مقدار کل پسماندهای خطرناک، هر لیتر پسماند خطرناک را معادل یک کیلوگرم فرض نموده‌ایم. در این مطالعه پسماندهای جامد، نیمه جامد و مایع خطرناک مورد بررسی قرار گرفته‌اند، اما جهت بیان مقدار کل پسماند خطرناک از واحد جرم استفاده شده است.

بنابراین در این مطالعه براساس کاتالوگ پسماند اروپا (۲۰۰۱) پسماندهای خطرناک شامل آن دسته از پسماندهایی است که دارای خصوصیات سمی، خورنده، واکنش‌پذیر، اشتعال‌پذیر، سرطان‌زا و عفونی هستند.

## یافته ها

میزان تولید پسماند خطرناک در پردیس مرکزی برای هر دانشکده در جدول ۱ ارائه شده است. میزان تولید براساس متوسط وزن مرطوب در سال بیان شده است. لازم به یادآوری است که پسماندهای خطرناک دانشکده دندانپزشکی به دو گروه پسماندهای عفونی و سمی طبقه بندی شده‌اند و پسماندهای خطرناک دانشکده پزشکی، داروسازی و بهداشت نیز به پسماندهای سمی، خورنده، واکنش پذیر، اشتعال پذیر و سرطان زا طبقه بندی شده‌اند.

جدول ۱: تولید پسماند خطرناک در پردیس مرکزی دانشگاه براساس نوع دانشکده

دانشکده	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)	درصد
پزشکی	۲۵۶/۳	۱۲
بهداشت	۲۱۶/۸۵	۱۱
دندانپزشکی	۹۹۲/۷	۴۸
داروسازی	۶۰۵/۸	۲۹
مجموع	۲۰۷۱/۶۵	۱۰۰

پسماندهای خطرناک در این مطالعه، براساس کاتالوگ پسماند اروپا (۲۰۰۱) شامل از پسماندهای سمی، خورنده، واکنش پذیر، اشتعال پذیر، سرطان‌زا و عفونی می‌شود. مقادیر کل و درصد پسماندهای خطرناک تولید شده براساس خصوصیات خطرناک و براساس نوع دانشکده در جداول ۲-۶ ارائه شده‌اند.

جدول ۲: تولید پسماند خطرناک سمی در پردیس مرکزی دانشگاه

دانشکده	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)	درصد
پزشکی	۲۳۳/۲	۲۷
بهداشت	۱۵۲	۱۸
دندانپزشکی	۴۳۰	۵۰
داروسازی	۳۸/۷۳	۵
مجموع	۸۵۳/۹۳	۱۰۰

جدول ۳: تولید پسماند خطرناک واکنش پذیر در پردیس مرکزی دانشگاه

دانشکده	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)	درصد
بهداشت	۷/۸	۱۶
داروسازی	۴۱	۸۴
مجموع	۴۹	۱۰۰

جدول ۴: تولید پسماند خطرناک سرطان‌زا در پردیس مرکزی دانشگاه

دانشکده	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)	درصد
پزشکی	۹۱/۱	۲۱
بهداشت	۳۶/۸	۹
داروسازی	۲۹۹	۷۰
مجموع	۴۲۶/۹	۱۰۰

جدول ۵: تولید پسماند خطرناک اشتعال پذیر در پردیس مرکزی دانشگاه

دانشکده	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)	درصد
پزشکی	۸۸	۱۹
بهداشت	۹۷	۲۰
داروسازی	۲۹۰	۶۱
مجموع	۴۷۵	۱۰۰

جدول ۶: تولید پسماند خطرناک خورنده در پردیس مرکزی دانشگاه

دانشکده	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)	درصد
پزشکی	۳۴	۱۴
بهداشت	۵۶	۲۳
داروسازی	۱۵۵	۶۳
مجموع	۲۴۵	۱۰۰

پسماندهای خطرناک عفونی پردیس مرکزی دانشگاه حدود ۹۳۶ کیلوگرم از کل پسماندهای خطرناک تولید شده را تشکیل می‌دهد که همه این مقدار در دانشکده دندانپزشکی تولید شده است.

جدول ۷: تولید پسماندهای خطرناک با توجه به خصوصیات پسماندهای خطرناک

نوع پسماندهای خطرناک	میزان تولید پسماند خطرناک (Kg/year)
عفونی	۹۵۴
سمی	۸۴۸
اشتعال‌پذیر	۴۷۵
سرطان‌زا	۴۲۷
خورنده	۲۴۵
واکنش‌پذیر	۴۹

نتایج به دست آمده نشان داده‌اند که تقریباً ۲۰۷۲ کیلوگرم پسماند خطرناک به استثنای فاضلاب کنترل نشده در سال تولید شده است، که روش نگهداری موقت پسماندهای خطرناک جامد، کیسه‌های پلاستیکی بوده است که جهت نگهداری پسماندهای جامد خانگی نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین لازم به ذکر است که پسماندهای خطرناک مایع به طور مستقیم به داخل سینک تخلیه می‌شوند.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان دادند که تناوب تخلیه تمام پسماندهای خطرناک تولید شده در پردیس مرکزی همانند پسماندهای جامد به صورت روزانه بوده است و پسماندهای خطرناک مایع تولید شده بدون هیچ کنترلی به داخل سینک تخلیه می‌شوند. پسماندهای خطرناک جامد به همراه پسماندهای جامد خانگی در محل دفن نهایی دفع می‌شوند.

## بحث و نتیجه گیری

براساس جدول ۱، میزان تولید پسماندهای خطرناک به استثنای فاضلاب کنترل نشده در پردیس مرکزی دانشگاه ۲/۰۷۲ تن در سال بوده است. همچنان که در جدول ۱ نشان داده شده

است دانشکده دندانپزشکی با تولید تقریباً ۹۹۳ کیلوگرم در سال پسماند خطرناک بیشترین میزان پسماندهای خطرناک پردیس مرکزی دانشگاه را تولید نموده است که این میزان معادل ۰/۴۸٪ وزن کل پسماندهای خطرناک تولید شده می‌باشد. دانشکده‌های داروسازی، پزشکی و بهداشت نیز به ترتیب ۶۰۶، ۲۵۶ و ۲۱۷ کیلوگرم پسماند خطرناک در سال تولید کرده‌اند که این مقادیر به ترتیب معادل ۰/۲۹٪، ۰/۱۲٪ و ۰/۱۱٪ از وزن کل پسماند خطرناک تولید شده در پردیس مرکزی دانشگاه می‌باشد.

همان طوری که در جدول ۲ نشان داده شده است حدود ۰/۷۰٪ از پسماندهای خطرناک سرطان‌زا در دانشکده داروسازی تولید می‌شود. نتایج به دست آمده حاکی از این امر می‌باشد که بیشترین مقادیر پسماندهای خطرناک سمی، خورنده، واکنش‌پذیر و اشتعال‌پذیر نیز در دانشکده داروسازی تولید شده‌اند که این امر ناشی از مصرف مقادیر و انواع بسیار متنوع مواد شیمیایی در این دانشکده است.

براساس آنچه در این مطالعه ارائه شده است با توجه به خصوصیات خطرناک پسماندها، پسماندهای خطرناک عفونی بیشترین میزان پسماندهای خطرناک تولید شده در پردیس مرکزی دانشگاه را تشکیل می‌دهند. از کل پسماندهای خطرناک تولید شده در پردیس مرکزی حدود ۹۵۴ کیلوگرم از آنها دارای خاصیت عفونی بودند. همچنین از کل پسماندهای خطرناک که تقریباً ۲۰۷۲ کیلوگرم در سال بوده است، به ترتیب ۸۴۸، ۴۷۵، ۴۲۷، ۲۴۵ و ۴۹ کیلوگرم را پسماندهای خطرناک سمی، اشتعال‌پذیر، سرطان‌زا، خورنده و واکنش‌پذیر تشکیل می‌دهند.

مقایسه نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعات قبلی که ترکیب و میزان تولید پسماند جامد دندانپزشکی را مورد بررسی قرار داده‌اند می‌تواند مفید باشد. Kizlary و همکارانش دریافتند که میزان پسماند جامد تولید شده دندانپزشکی در Xanthi حدود ۲۵/۸ Kg/day بوده است. نکته قابل توجه در این است که پسماندهای عفونی و بالقوه عفونی گروه غالب پسماندهای دندانپزشکی را که معادل ۰/۹۴٪ وزن کل

مقررات شدیدی را بر تخلیه پسماندها به داخل فاضلاب رو اعمال نموده است. در دانشگاه California از طریق انجام برنامه های مختلف بازیافت نظیر سایر دانشگاه های ایالات متحده آمریکا تولید پسماندها کاهش یافته است.

#### برنامه پیشنهادی جهت مدیریت پسماندهای خطرناک:

جهت موثر بودن هر نوع برنامه ای می بایست در ابتدا آموزش کافی به گروه های مخاطب داده شود. در رابطه با مدیریت پسماندهای خطرناک دانشگاهی می بایست تمامی وظایف و مسئولیت های دانشکده ها، کارکنان، دانشجویان و مدیران به طور واضح مشخص گردد. در اکثر این مراکز مشخص گردیده است که تشکیل یک کمیته مدیریت پسماند می تواند در زمینه توسعه و بهبود مدیریت پسماند نقش به سزایی داشته باشد. در مدیریت پسماندها می بایست رویکرد پیشگیری از آلودگی به عنوان اولین گزینه انتخاب گردد. تدوین یک برنامه مدون مدیریت پسماندها اعم از خانگی و خطرناک که اجزای آن شامل پیشگیری از آلودگی، تعیین روش های استاندارد برای نگهداری، انتقال، تصفیه و دفع مواد و پسماندها، آموزش افرادی که با پسماندها در ارتباط اند و ارزیابی برنامه مدیریت هر دانشکده ضروری می باشد.

حذف و کاهش پسماندهای خطرناک از جریان پسماندها جهت حفظ محیط زیست و سلامتی انسان ضروری است. گرچه کاهش پسماندهای خطرناک در محیط های دانشگاهی در مقایسه با پسماندهای سایر بخش های جامعه نقش کمی در کاهش پسماندهای جامعه دارد اما می بایست به عنوان یک وظیفه و نگرانی برای تمامی دانشجویان قلمداد گردد.

پسماندهای جامد بودن را تشکیل می دهند (۱۳). در مطالعه دیگری که توسط Komilis انجام گرفت پسماندهای عفونی و بالقوه عفونی ۲۶٪ کل وزن پسماندهای جامد دندانپزشکی را تشکیل دادند (۱۸).

نتایج این مطالعه نشان می دهد که روش مدیریت پسماندهای خطرناک در دانشگاه وابسته به حالت فیزیکی پسماند است. بنابراین پسماندهای خطرناک جامد همراه با پسماندهای جامد خانگی و بدون توجه به نوع پسماند، سازگاری و دیگر الزامات خاص پسماندهای خطرناک بدون هیچگونه برچسبی در کیسه ها و ظروف پلاستیکی نگهداری می شوند. لازم به ذکر است که پسماندهای خطرناک مایع همچنان که قبلا اشاره گردید بدون هیچ گونه کنترلی به طور مستقیم به داخل سینک تخلیه می شوند. تخلیه کنترل نشده پسماندها می تواند سبب مشکلاتی نظیر خوردگی فاضلاب رو، تولید گازهای خطرناک، از کار افتادگی تصفیه خانه ها و مسایل مرتبط با دفع لجن گردد (۱۹).

گزارشات بسیار محدودی در رابطه با برنامه های مدیریت پسماند در دانشگاه ها در سطح بین المللی وجود دارد. در ایالات متحده آمریکا حدود ۸۰٪ مراکز دانشگاهی دارای برنامه های مدون مدیریت پسماند می باشند (۸). در دانشگاه Toronto اکثر پسماندهای شیمیایی آزمایشگاه های بازیافت می شوند. برای مثال ۱۰۰٪ پسماندهای آلی تولید شده در این دانشگاه از طریق فرایندهای مختلف صنعتی بازیافت می شوند. همچنین بسته به ترکیب پسماندهای شیمیایی غیر آلی حدود ۷۰٪-۵۰ این پسماندها نیز بازیافت می شوند (۲۰). دانشگاه هاروارد

## منابع

1. Marinkovic, N., Vitale, K., Holcer, N. J., Dzakula, A., Pavic, T., 2008. Management of hazardous medical waste in Croatia. Waste management., 28, 1049-1056.
2. Pichtel, J., 2005. Waste Management Practices. Taylor & Francis Group.
3. Harvard University, 2002. Harvard university hazardous waste program. Available from: [http://www.uos.harvard.edu/ehs/env\\_pro\\_haz\\_manu.shtml](http://www.uos.harvard.edu/ehs/env_pro_haz_manu.shtml). August 2002.
4. Ashbrook, P. C., 2001. Elements of a role model hazardous waste management program for academic institutions. Division of chemical health and safety of the American chemical society. Published by Elsevier science Inc.
5. Environment Protection Agency, 2006. EPA proposes tailored RCRA requirements for academic laboratories. EPA 530-F-06-007. Available from: [www.epa.gov/osw](http://www.epa.gov/osw)
6. 40 CFR parts 261 and 262., 2006. Standards applicable to Generators of Hazardous waste; subpart K-Standards Applicable to academic laboratories; proposed Rule. Vol 71, No 99.
7. Armijo de Vega, C., Benitez, S. O., Barreto, Ma. E. R., 2008. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. Waste management., 28, S21-S26.
8. Allen, A. S., 1999. Institutional environmental change at Tulane university. Tulane University. New Orleans. USA.
9. Turkish Regulations, 1993. Turkish Regulations on the control of medical wastes, official Gazette, no. 21586
10. La Grega, M. D., Buckingham, P.L. and Evans, J. C., 2001. Hazardous waste management. 2<sup>nd</sup> Ed. McGraw Hill Inc
11. Medical Waste Circular (Measures and Terms for the Management of Medical Waste from Medical Facilities), 2003. No. 37591/2031/1419, Hellenic Printing Office, October (in Greek).
12. Pruess, A., Giroult, E. and Rushbrook, P. 1999. Safe Management of Wastes from Health-care Activities, World Health Organization, (Chapter 2).
13. Kizlary, E., Iosifidis, N., Voudrias, E. and Panagiotakopoulos, D. 2005. Composition and production rate of dental solid waste in Xanthi, Greece: variability among dentist groups, Waste Management 25, 582-591.
14. Hazardous Waste Directive, 1991. Directive of the European Council 91/689/EEC on Hazardous Waste, 12 December.
15. Farmer, G. M., Stankiewicz, N., Michael, B., Wojcik, A., Lim, Y., Ivkovic, D. and Rajakulendran, J., 1997. Audit of waste collected over one week from ten dental practices. A pilot study, Australian Dental Journal 42, 114-117
16. Ozbek, M. and Sanin, F. D., 2004. A study of the dental solid waste produced in a school of dentistry in Turkey. Waste management., 24, 339-345.
17. European Waste Catalogue, 2001. Decision of European Commission 2001/118/EC, 16 January.
18. Komilis, D. P., Voudrias, E. A., Anthoulakis, S. and Losifidis, N., 2009. Composition and production rate of solid waste from dental laboratories in Xanthi, Greece. Waste management., 29, 1208-1212.



19. Korenga, T., 1994. Hazardous waste control in research and education. Lewis publishers, London.

20. University of Toronto, 2006. Laboratory hazardous waste management and disposal manual, chemical waste management.

## **Investigation of Existing Status of Hazardous Wastes Management in Central Campus of Tehran University Medical Sciences, Iran**

**Naddafi K.<sup>1</sup>, Nabizadeh R.<sup>1</sup>, \*Hassanvand M.S.<sup>1</sup>, Mesdaghinia A.R.<sup>1</sup>, Yaghmaeian K.<sup>2</sup>, Momeniha F.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Department of Environmental Health, School of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

Received 23 May 2009; Accepted 17 August 2009

### **ABSTRACT**

**Backgrounds and Objectives:** Due to having features such as toxicity, corrosiveness, ignitability, reactivity or other similar characteristics, hazardous wastes refer to the wastes that jeopardize man's health and environment. A study was required to identify the hazardous wastes in Tehran University of Medical Sciences (TUMS), since it plays an important role in the development of the country's education. The objective of this research was to provide a review of hazardous wastes production and its management at Tehran University of Medical Sciences.

**Materials and Methods:** In this study, four schools that were in the central campus of Tehran University of Medical Sciences, Iran, were selected and the necessary data were gathered using a sampling, questionnaire, interviewing those in charge of the units, and referring to the available documents. The information includes the type and amount of waste, method of temporary storage, frequency of waste discharge, and method of final disposal of wastes.

**Results:** The obtained results indicate that approximately 2072 Kg of hazardous wastes are produced each year, excluding the uncontrolled wastewater. Moreover, schools of dental, pharmacy, medicine, and public health produced approximately 993, 606, 256, 217 Kg/year, respectively, of hazardous wastes in the central campus. Also, the results show that, of total amount of annual hazardous waste that was 2.72 tons, 954, 848, 475, 427, 245, 49 Kg were wastes that the features infectious, toxicity, ignitability, carcinogenesis, corrosiveness, and reactivity, respectively.

**Conclusion:** It is to be mentioned that hazardous solid wastes were manage with household solid waste and hazardous liquid waste were discharged into sink without any kind of control. Improper practice is evident from the point of waste production to final disposal.

**Key words:** Hazardous waste, Laboratories hazardous wastes management, Central campus of Tehran University Medical Sciences

---

\*Corresponding Author: [mshasnvand@gmail.com](mailto:mshasnvand@gmail.com)

Tel: +98 916 3630745 Fax: +98 21 8895018