



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

مقاله پژوهشی

## مدیریت پسماندهای بیمارستانی در استان مازندران با تاکید بر پسماندهای ژنوتوکسیک

جواد گرگانی<sup>۱</sup>، رامین نبی زاده<sup>۲</sup>، میترا غلامی<sup>۳</sup>، حسن پاسالاری<sup>۴</sup>، مجتبی یگانه بادی<sup>۵</sup>، مهدی فرزادکیا<sup>۶\*</sup>، حسینعلی اصغرینیا<sup>۷</sup>، محمد علی ززولی<sup>۸</sup>

- ۱- مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۳- مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۴- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۵- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
- ۶- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

### چکیده

### اطلاعات مقاله:

**زمینه و هدف:** پسماندهای بیمارستانی با محتوای زباله‌های عفونی، پاتولوژیک، اشیای تیز و برنده، زباله‌های دارویی و ضایعات ژنوتوکسیک در زمره پسماندهای خطرناک قرار دارند. در این میان پسماندهای ژنوتوکسیک اثرات بسیار مخرب موتاژنیک و تراژنیک برای انسان دارند. پسماندهای ژنوتوکسیک به داروهای سایتوتوکسیک، شیمیایی و رادیواکتیو، که در درمان سرطان و یا درمان پیوند اعضا به کار می‌روند، اطلاق می‌شوند. هدف از این مطالعه بررسی مدیریت پسماندهای بیمارستانی در استان مازندران با تاکید بر پسماندهای ژنوتوکسیک است.

**روش بررسی:** این مطالعه توصیفی-مقطعی در ۳۵ بیمارستان دولتی و تامین اجتماعی استان مازندران در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. در این تحقیق کمیت و کیفیت پسماندهای بیمارستانی و ژنوتوکسیک و نحوه مدیریت آنها، از طریق تکمیل پرسشنامه‌های تخصصی مطالعه شد. جهت ارزیابی وضعیت موجود اطلاعات به دست آمده در نرم افزار Excel پردازش و تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** میانگین سرانه پسماند به ازای هر تخت فعال بیمارستانی برابر ۳/۵۱ kg بود. این سرانه برای پسماند عادی ۲/۲، عفونی ۱/۲۴، ژنوتوکسیک، شیمیایی و دارویی ۰/۱ kg برآورد شد. میانگین شاخص مدیریت پسماندهای بیمارستانی در استان مازندران حدود ۸۴ از ۱۰۰ است، که نشان دهنده وضعیت خوب مدیریت این پسماندها بود. مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک در ۷ بیمارستان تخصصی شیمی درمانی حدود ۶۴ از ۱۰۰ بود، که نشان دهنده وضعیت متوسط مدیریت این پسماندها بود. در ۲۸ بیمارستان فاقد بخش شیمی درمانی شاخص مدیریت پسماند ژنوتوکسیک ۴۲ از ۱۰۰ برآورد شد، که نشان دهنده وضعیت ضعیف مدیریت این پسماندها بود.

**نتیجه گیری:** عمده ترین نقطه ضعف در مدیریت پسماندهای بیمارستانی مربوط به مدیریت پسماندهای شیمیایی- دارویی و ژنوتوکسیک بود، بر این اساس بهبود کیفیت مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک و شیمیایی- دارویی بایستی در برنامه ریزی جدید مورد توجه خاص قرار گیرد.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۱۲  
تاریخ ویرایش: ۹۸/۰۶/۰۵  
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۱۱  
تاریخ انتشار: ۹۸/۰۹/۳۰

**واژگان کلیدی:** مدیریت پسماند، پسماند بیمارستانی، پسماند ژنوتوکسیک

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:  
farzadkia.m@iums.ac.ir

## مقدمه

یکی از منابع مهم تولید پسماندهای شهری، مواد جامد تولیدی توسط طیف متنوعی از مراکز ارائه دهنده مراقبت‌های سلامت به ویژه بیمارستان‌هاست (۳-۱). این مواد به علت داشتن عوامل میکروبی بیماری‌زا، مواد خطرناک شیمیایی و رادیواکتیو و نیز اجزای نوک تیز و برنده، جزء مواد زائد خطرناک به‌شمار می‌آیند (۴، ۵). در این میان پسماندهای ژنوتوکسیک اثرات بسیار مخرب موتاژنیک و تراژنیک برای انسان دارند. پسماندهای ژنوتوکسیک به داروهای سائیتوتوکسیک، شیمیایی و رادیواکتیو، که در درمان سرطان و یا درمان پیوند اعضا به‌کار می‌روند، اطلاق می‌شوند. ماهیت خطرناکی این مواد نیاز به نظارت سخت‌گیرانه و جدی مدیریت آنها را بیش از پیش نمایان می‌سازد. بدیهی است هر گونه بی‌توجهی به مدیریت این دسته از پسماندها، می‌تواند آثار زیانباری بر محیط‌زیست و سلامت افراد، به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم، داشته باشد (۱۰-۶).

براساس تحقیقات به عمل آمده در ۲۲ کشور پیشرفته جهان مشخص گردید که ۱۸ تا ۶۴ درصد زباله‌های بیمارستانی به نحو مناسبی دفع نمی‌شوند و باعث آلودگی منابع آبی و محیط‌زیست می‌گردند (۱۱). لزوم توجه به مدیریت پسماندهای بیمارستانی، کشورهای پیشرفته را بر آن داشت تا قوانین و دستورالعمل‌های ملی مدونی برای جمع‌آوری، حمل و نقل، نگهداری و دفع مواد زائد پزشکی تهیه و در دستور کار قرار دهند. همچنین، این کشورها همواره در تلاش برای یافتن فناوری‌های جدید جهت بی‌خطرسازی و دفع مناسب پسماندهای پزشکی هستند. شواهد نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه، به موضوع مدیریت مواد زائد پزشکی توجه کافی نمی‌شود و دفع هم‌زمان و یک‌جای آنها با مواد زائد جامد خانگی، تهدیدی جدی برای سلامت جامعه و محیط‌زیست محسوب می‌شود (۸، ۱۲). مرور مطالعات و بررسی‌های انجام شده در ایران نشان می‌دهد که علیرغم وجود قانون مدیریت پسماندها و آیین‌نامه اجرایی آن، به دلیل نظارت ناکافی، مدیریت مواد زائد بیمارستانی به شکل صحیح آن انجام نمی‌شود. عدم جداسازی پسماندهای شبه‌خانگی و خطرناک (۱۸-۱۳)، فقدان امکانات

مناسب جهت بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی (۱۶، ۱۹)، آموزش ناکافی کارکنان و عدم پیش‌بینی وسایل حفاظت شخصی (۱۹) از جمله مشکلات اصلی در مدیریت پسماندهای بیمارستانی در کشور به‌شمار می‌رود. درخصوص مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک در بیمارستان‌های ایران، مطالعه انجام شده نشان می‌دهد که عدم تفکیک و جداسازی این پسماندها از سایر پسماندهای تولیدی و نیز عدم آموزش لازم به پرسنل بخش پسماند در زمینه جداسازی پسماندهای ژنوتوکسیک، از مشکلات اصلی در مدیریت پسماند بیمارستانی محسوب می‌شود (۲۱).

بهبود وضعیت مدیریت پسماندهای بیمارستانی مستلزم آگاهی و شناخت کامل از کمیت و کیفیت پسماندهای تولیدی، نحوه نگهداری، جمع‌آوری و حمل و نقل این مواد و نیز روش بی‌خطرسازی و دفع آنها است. برنامه‌ریزی اصولی در جهت اصلاح مدیریت پسماندهای بیمارستانی خصوصاً پسماندهای ژنوتوکسیک در کشور مستلزم اجرای طرح جامع مطالعه وضعیت موجود مدیریت این پسماندها است. با توجه به هزینه‌های سنگین برنامه‌های جامع مطالعاتی، این برنامه کلان می‌تواند در مقیاس منطقه‌ای در بخش‌های مختلف کشور به اجرا درآمده و نتایج آن ضمن اثربخشی منطقه‌ای در قالب یک برنامه کشوری تجمیع گردد. هدف از این مطالعه بررسی مدیریت پسماندهای بیمارستانی در بیمارستان‌های استان مازندران با تاکید بر پسماندهای ژنوتوکسیک است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۹۶ در بیمارستان‌های استان مازندران انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه، کلیه بیمارستان‌های استان مازندران مشتمل بر ۶ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی بابل، ۵ بیمارستان تحت مالکیت تأمین اجتماعی استان مازندران و ۲۴ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مازندران بود. برای جمع‌آوری داده‌ها از چک‌لیستی با عنوان بررسی وضعیت موجود مدیریت مواد زائد بیمارستانی، استفاده شد. ارزیابی کمی و کیفی پسماندهای

این مطالعه پس از اخذ مجوز از معاونت درمان دانشگاه‌های علوم پزشکی بابل و مازندران و مدیریت درمان تامین اجتماعی استان مازندران، اجرا شد. همچنین با توجه به لزوم رعایت اصل محرمانه بودن اطلاعات گردآوری شده و تعهد به رعایت امانت در استفاده از اطلاعات در این مطالعه، از آوردن نام بیمارستان‌ها خودداری شده و بیمارستان‌ها با کدهای H1 الی H35 نامگذاری شدند.

#### یافته‌ها

در این بخش یافته‌های مطالعه در سه بخش اطلاعات عمومی، کمیت و مدیریت مواد زائد جامد بیمارستانی ارائه می‌شود:

#### الف- اطلاعات عمومی بیمارستان‌های مورد مطالعه

نتایج این مطالعه نشان داد که متوسط تعداد تخت فعال این بیمارستان‌ها ۱۲۷ تخت بود. در این پژوهش ۸ بیمارستان تخصصی و ۲۷ بیمارستان عمومی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که در مجموع ۹۱ درصد آنها در آخرین نتیجه ارزشیابی دارای رتبه درجه یک شده و ۹ درصد بیمارستان‌ها درجه دو شده بودند. در ارزشیابی دوره گذشته که در سال ۱۳۹۳ انجام شد، تمام ۳۵ بیمارستان دارای رتبه درجه یک بودند. در مجموع یکی از بیمارستان‌ها کاملاً تخصصی شیمی درمانی بود و در ۷ بیمارستان به بیماران سرطانی ارائه خدمت می‌گردید. تمام مراکز دارای کارشناس بهداشت محیط بودند، سطح تحصیلات ۲ نفر کارشناسی ارشد و مابقی مقطع کارشناسی بود. در ۱۰۰ درصد مراکز مورد مطالعه، کارشناس بهداشت محیط در کمیته بهداشت محیط و کنترل عفونت بیمارستانی حضور داشته و دوره‌های آموزشی مرتبط با مواد زائد را گذرانده بودند. مجموع تخت‌های مصوب شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه ۵۱۹۳ تخت بود که ۴۴۶۸ تخت آن فعال بود.

#### ب- کمیت پسماندهای بیمارستانی

متوسط سرانه کل پسماند در بیمارستان‌های مورد مطالعه برابر با ۳/۵۴ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت فعال به‌دست

تولیدی و نحوه مدیریت پسماندها با توجه به مطالعه میدانی و ارزیابی مشاهده‌ای در بیمارستان‌های مورد مطالعه صورت گرفت. در این تحقیق از پرسشنامه معتبری که در مطالعه Ghasemi و همکاران بر روی پسماندهای ژنوتوکسیک انجام شده بود، استفاده گردید (۲۱). پرسشنامه دارای دو بخش مدیریت پسماند بیمارستانی (۳۶ سوال) و مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک (۲۶ سوال) بود. این پرسشنامه دارای ۷ قسمت شامل، اطلاعات عمومی بیمارستان (۴ سوال)، مراحل تفکیک (۶ سوال)، جمع‌آوری (۱۰ سوال)، حمل و نقل (۱۱ سوال)، ذخیره‌سازی موقت (۹ سوال)، بی‌خطرسازی و دفع (۱۱ سوال) و وضعیت بهداشت و آموزش پرسنل بیمارستان (۱۱ سوال) بود. پرسشنامه‌ها دو بار در بازه زمانی دو ماهه برای تمام بیمارستان‌ها تکمیل گردید. اطلاعات به‌دست آمده در نرم افزار Excel پردازش شد. جهت پاسخ دادن به سوالات پرسشنامه از روش مصاحبه و مشاهده استفاده شد و در نهایت متناسب با میزان رعایت استانداردها در هر بخش از پرسشنامه، امتیازاتی به آن داده شد. بدین ترتیب نحوه عملکرد هر بیمارستان در ارتباط با مدیریت پسماندها در هر قسمت به‌دست آمد و با توجه به رعایت و یا عدم رعایت قانون مدیریت پسماندهای بیمارستانی، به هر جواب امتیاز داده شد. بعد از جمع‌آوری امتیازها در هر مرحله، امتیاز هر مرحله از ۱۰۰ محاسبه گردید. سپس برای تبدیل امتیاز هر بیمارستان به شاخص مدیریت پسماند بیمارستانی و شاخص مدیریت پسماند ژنوتوکسیک، به هر مرحله وزن داده شد. با توجه به نظرات کارشناسی متخصصین مربوطه در این تحقیق، وزن دهی مراحل مختلف به ترتیب برای، مرحله تفکیک ۱۰، جمع‌آوری ۱۰، حمل و نقل ۱۰، ذخیره‌سازی ۱۰، وضعیت آموزش و بهداشت پرسنل ۱۰ و مرحله بی‌خطرسازی و دفع ۵۰، انجام شد. با توجه به درصد کسب شده در هر مرحله از بخش مدیریت پسماندهای بیمارستانی و ژنوتوکسیک، نتایج ۰ تا ۲۵ به‌عنوان وضعیت خیلی ضعیف، ۲۶ تا ۵۰ به‌عنوان وضعیت ضعیف، ۵۱ تا ۷۰ به‌عنوان وضعیت متوسط، ۷۱ تا ۹۰ به‌عنوان وضعیت خوب و ۹۱ تا ۱۰۰ به‌عنوان وضعیت عالی مراکز در نظر گرفته شد (۲۲).

۲۸ بیمارستان) ۵۰ درصد در وضعیت ضعیف و مابقی در وضعیت خیلی ضعیف قرار داشتند. مهمترین نقص در این بعد مربوط به عدم بکارگیری نیروی اختصاصی و آموزش دیده برای جمع آوری و حمل مواد زائد جامد و ژنوتوکسیک در بیمارستان و عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی کارکنان مرتبط با پسماند بود.

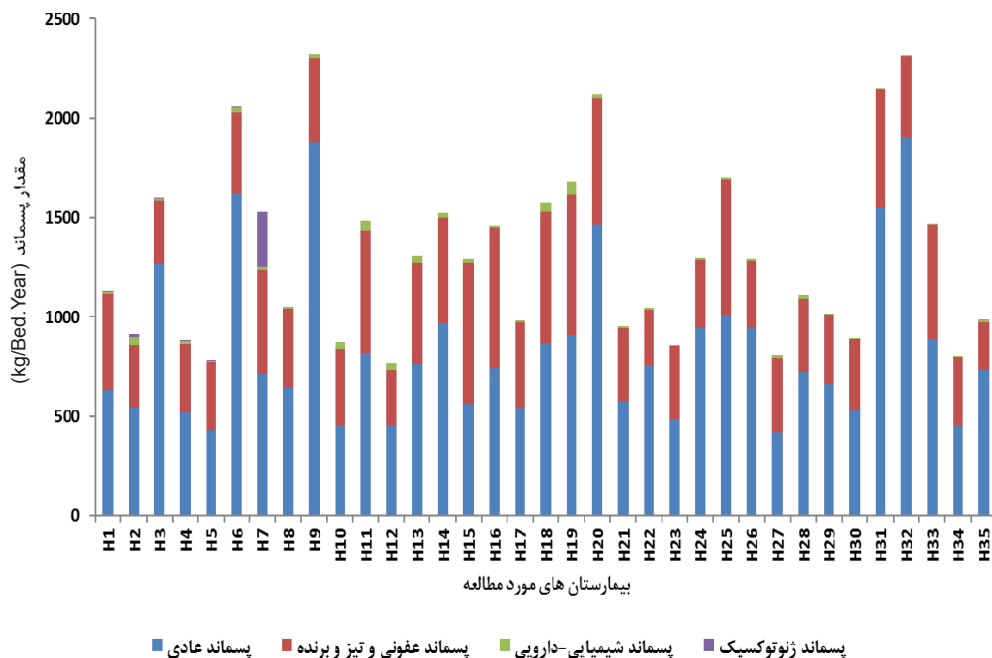
در بعد وضعیت تفکیک پسماندهای پزشکی در مبدا تولید، یافته‌ها نشان داد که در ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی، تفکیک پسماندهای ژنوتوکسیک، ۴۳ درصد از بیمارستان‌ها در وضعیت عالی و مابقی در وضعیت متوسط قرار داشتند. در سایر بیمارستان‌ها (۲۸ بیمارستان)، وضعیت مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک و شیمیایی-دارویی، در ۴ درصد بیمارستان‌ها متوسط و در ۹۶ درصد ضعیف بود. در این بعد، مهمترین مشکلات مربوط به عدم رعایت تفکیک پسماندها در مبدا تولید و عدم جداسازی پسماندهای ژنوتوکسیک از پسماندهای شیمیایی-دارویی و بالا بودن سرانه پسماند عفونی به پسماند عادی (۵۶ درصد) بود.

آمد. متوسط سرانه کل پسماندهای عفونی ۱/۲۴، پسماندهای غیرعفونی (شبه خانگی) ۲/۲، شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک ۰/۱ کیلوگرم در روز در بیمارستان‌های مورد مطالعه به ازای هر تخت فعال بود. مقدار میانگین تولید پسماندهای ژنوتوکسیک در بیمارستان‌های استان مازندران، ۶ کیلوگرم در روز برای ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی برآورد شد. نسبت سرانه پسماندهای عفونی به عادی بطور کلی در بیمارستان‌های مورد مطالعه، حدود ۵۶ درصد بود. نمودار ۱ مقایسه مقدار پسماندهای عادی، عفونی، شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک را در بیمارستان‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

### ج- مدیریت پسماندهای بیمارستانی

یافته‌ها در خصوص تعیین کیفیت مدیریت پسماندهای بیمارستانی و پسماندهای ژنوتوکسیک به تفکیک هر یک از ابعاد مورد مطالعه به شرح زیر به دست آمد:

در بعد وضعیت بهداشت و آموزش پرسنل، از ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی، ۵۷ درصد در وضعیت متوسط و مابقی در وضعیت ضعیف قرار داشتند. در سایر بیمارستان‌ها



نمودار ۱- مقدار پسماندهای تولید شده به ازای هر تخت فعال در سال در بیمارستان‌های مورد مطالعه

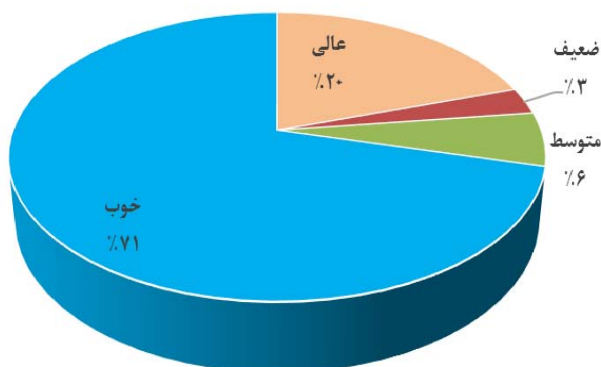
و دفع بود. در بعد بی‌خطرسازی و دفع پسماندهای بیمارستانی، وضعیت بی‌خطرسازی و دفع پسماندهای ژنوتوکسیک در ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی، در ۱۴ درصد از بیمارستان‌ها وضعیت عالی، ۱۴ درصد خوب، ۱۵ درصد متوسط و مابقی ضعیف بودند. در سایر بیمارستان‌ها (۲۸ بیمارستان) ۱۰ درصد وضعیت متوسط و مابقی در وضعیت ضعیف قرار داشتند. یافته‌ها نشان داد که ۱۰۰ درصد بیمارستان‌ها پسماندهای عادی و بی‌خطر شده را به شهرداری تحویل می‌دهند و تمام بیمارستان‌ها پسماندهای شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک را به شرکت‌های خصوصی جهت سوزاندن واگذار می‌کنند. همچنین در ۶۳ درصد بیمارستان‌ها پسماندهای کاغذ و مقوا بازیافت می‌گردید.

به‌طور کلی مدیریت پسماندهای بیمارستانی در بیمارستان‌های مورد مطالعه، در ۳ درصد بیمارستان‌ها ضعیف، ۶ درصد متوسط، ۷۱ درصد خوب و ۲۰ درصد عالی بودند (نمودار ۲). به‌طور میانگین شاخص مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک در ۷ بیمارستان که دارای مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک بودند حدود ۶۴ از ۱۰۰ بود، که نشان‌دهنده وضعیت متوسط مدیریت این گونه پسماندها است. ۸۶ درصد بیمارستان‌ها در وضعیت متوسط و ۱۴ درصد خوب بودند (نمودار ۳). مدیریت پسماندهای شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک در ۲۸ بیمارستان مورد مطالعه، در ۹۶ درصد بیمارستان‌ها ضعیف و ۴ درصد متوسط بود (نمودار ۴).

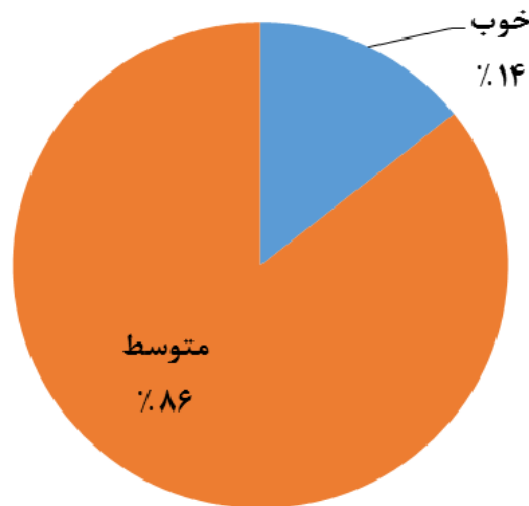
در بعد وضعیت جمع‌آوری پسماند از بخش‌ها، یافته‌ها نشان داد که از ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی ۱۴ درصد بیمارستان‌ها در وضعیت عالی، ۴۳ درصد در وضعیت متوسط و مابقی در وضعیت ضعیف قرار داشتند. در سایر بیمارستان‌ها (۲۸ بیمارستان) ۴ درصد در وضعیت متوسط و مابقی ضعیف بودند. در این بعد، جمع‌آوری زباله‌ها با دست، عدم شستشو و گندزایی سطوح زباله‌ها پس از هر بار تخلیه و همچنین عدم برچسب‌گذاری کیسه‌های محتوی آن، مهمترین نقیصه‌ها بودند.

در بعد وضعیت حمل و نقل پسماند در بیمارستان، یافته‌ها نشان داد که از ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی، ۷۱ درصد در وضعیت متوسط و مابقی در رتبه ضعیف قرار داشتند. در سایر بیمارستان‌ها (۲۸ بیمارستان) ۷ درصد بیمارستان‌ها در وضعیت متوسط و مابقی ضعیف بودند. در این بعد، عدم حمل جداگانه پسماندهای عفونی، عادی، شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک از هم و عدم نظارت بیمارستان‌ها بر حمل پسماندها در خارج از مراکز، مهمترین نقیصه‌ها بودند.

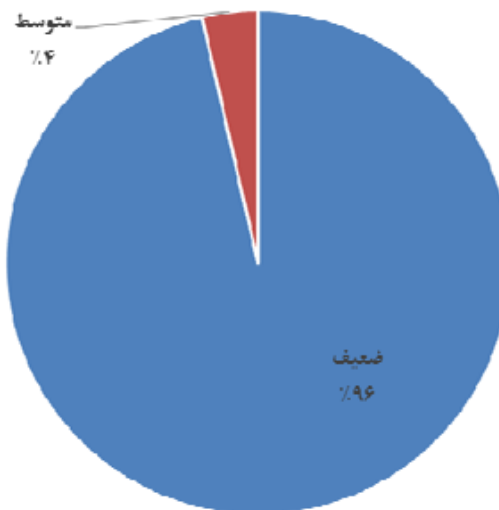
در بعد نگهداری موقت پسماند، یافته‌ها نشان داد که از ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی، ۲۹ درصد در وضعیت عالی، ۴۳ درصد خوب و مابقی ضعیف عمل کردند. در سایر بیمارستان‌ها (۲۸ بیمارستان) ۳ درصد در وضعیت خوب، ۳۱ درصد در وضعیت متوسط و ۳۵ درصد در وضعیت ضعیف و مابقی خیلی ضعیف بودند. در این بعد مهمترین نقیصه مربوط به نگهداری انواع پسماندهای پزشکی با هم جهت بی‌خطرسازی



نمودار ۲- توزیع فراوانی شاخص مدیریت پسماندهای بیمارستانی (بدون در نظر گرفتن پسماندهای ژنوتوکسیک) در بیمارستان‌های مورد مطالعه



نمودار ۳- توزیع فراوانی شاخص مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک در ۷ بیمارستان مورد مطالعه



نمودار ۴- توزیع فراوانی شاخص در مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک و شیمیایی-دارویی در بیمارستان‌های فاقد بخش شیمی درمانی (۲۸ بیمارستان)

## بحث

### الف- کمیت پسماندهای بیمارستانی

میانگین کل پسماند در بیمارستان‌های مورد مطالعه به ازای هر تخت فعال برابر با ۳/۵۴ کیلوگرم در روز، به ازای هر تخت فعال بود. این سرانه‌ها از یک بیمارستان به بیمارستان دیگر متفاوت است؛ به طوری که بیشترین و کمترین سرانه پسماند به ازای هر تخت فعال به ترتیب در بیمارستان‌های  $H_{20}$  (۵/۸)

کیلوگرم در روز) و  $H_{12}$  (۲/۱) کیلوگرم در روز) مشاهده شد. نتایج مطالعات انجام شده در استان‌های مختلف کشور ضمن تایید این موضوع نشان داد که سرانه تولید پسماند به ازای هر تخت در استان‌های سمنان ۳/۶، اصفهان ۳/۱۴، فارس ۳/۳۰، مرکزی ۳/۲۴، یزد ۳/۴۵، اردبیل ۳/۵۳، بوشهر ۳/۸، زنجان ۲/۹۲، آذربایجان غربی ۳/۲۰، گیلان ۳/۱۶، قم ۲/۸۷ (۲) کاشان ۳/۴۴ (۲۳)، شهرهای تهران ۲/۷ (۲)، بابل

نمود (۸، ۲۷، ۳۶، ۳۸).

در این مطالعه، میانگین سرانه پسماندهای عفونی ۱/۲۴، عادی ۲/۲، شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک ۰/۱ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال در تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه به دست آمد. مقدار میانگین تولید پسماندهای ژنوتوکسیک در ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی مازندران، ۶ کیلوگرم در روز بر آورد شد. در مطالعه‌ای که در دانشگاه علوم پزشکی تهران و کرواسی انجام گرفت این میزان به ترتیب ۹ و ۳/۵ کیلوگرم در روز بود (۲۱، ۳۹).

در این مطالعه نسبت سرانه پسماندهای خطرناک به غیرخطرناک، حدود ۵۶ درصد بود که این نسبت در بیمارستان‌های هند، آمریکا، آلمان، سوئد و دانمارک به ترتیب ۱۶، ۲۸، ۱۴، ۸ و ۲۷ درصد گزارش شده است (۲۱).

بالا بودن نسبت سرانه پسماندهای عفونی نسبت به پسماندهای غیرعفونی در بیمارستان‌های مورد مطالعه را می‌توان به عواملی چون عدم برنامه اصولی برای جداسازی و تفکیک پسماند در بیمارستان‌ها و ضعف دستورالعمل‌ها و نظارت نسبت داد. از این رو بایستی بخش مدیریت پسماندهای بیمارستانی، جداسازی این پسماندها در میدا تولید را با جدیت در دستور کار قرار دهند. تجربه موجود در کشورهای پیشرفته حاکی از آن است که انجام این اقدامات در بیمارستان‌ها می‌تواند میزان پسماندهای عفونی را تا حدود متعارف آن (بین ۱۵ تا ۲۰ درصد) کاهش دهد (۱۹).

#### ب- مدیریت پسماندهای بیمارستانی

همانطور که نتایج نشان می‌دهد (نمودار ۲) مدیریت پسماندهای بیمارستانی (بدون در نظر گرفتن پسماندهای ژنوتوکسیک) از وضعیت مطلوبی برخوردار است. بر این اساس ضعف مدیریتی پسماندهای بیمارستانی اغلب به خاطر وجود پسماندهای ژنوتوکسیک و شیمیایی، دارویی (نمودارهای ۳ و ۴) است.

#### آموزش و بهداشت پرسنل

در خصوص جمع‌آوری زباله از بخش‌ها و قسمت‌های مختلف بیمارستان‌ها، نیروی انسانی یک عامل اساسی محسوب

۲/۰۱ (۶)، شیراز ۴/۴۵ (۲۵)، مشهد ۱/۶۷ (۲۶)، تبریز ۳/۴۸ (۲۷) و شهر یاسوج ۵/۵ کیلوگرم در شبانه روز (۱۹) گزارش شده است. مراجع معتبر سرانه تولید پسماند به ازای هر تخت در کشورهای در حال توسعه را ۲-۱ کیلوگرم در روز گزارش کرده‌اند (۱۹، ۲۸). مطالعه‌ای که Patwary و همکاران در کشور بنگلادش انجام دادند این سرانه را ۱/۲ کیلوگرم در شبانه روز به ازای هر تخت اعلام نموده است (۲۹). بررسی سرانه پسماند در بیمارستان‌های کشورهای اروپایی موید این بود که این شاخص در کشور آلمان ۳/۶، بلژیک ۱/۸، هلند ۱/۷ و انگلیس ۳/۳ کیلوگرم در شبانه روز به ازای هر تخت بوده است (۳۰). مطالعه Da Silva و همکاران در کشور برزیل، میانگین سرانه کل پسماندهای بیمارستانی را ۳/۵ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت بر آورد نمودند (۸). بر طبق نتایج منتشر شده مقدار سرانه فوق در کشورهای تایوان ۲/۴۱ الی ۳/۲۶ (۳۱)، لیبی ۱/۳ (۳۲)، کانادا ۳/۹-۱/۵ (۳۳)، ژاپن ۲-۱/۵ (۳۴) هند ۲-۰/۵ (۵، ۲۳)، تایلند ۱ (۳۵)، بنگلادش ۱/۲ (۲۹)، جنوب برزیل ۳/۳ (۸) و تانزانیا ۲/۴ (۳۳) کیلوگرم به ازای هر تخت در روز بود.

همانگونه که مقادیر فوق نشان می‌دهد، سرانه پسماند به ازای هر تخت در کشورهای مختلف، شهرهای مختلف یک کشور و حتی بیمارستان‌های یک شهر متفاوت است. در مطالعات قبلی در بیمارستان‌های شهرهای استان فارس (۳۶) و تبریز (۲۷) و همچنین بیمارستان‌های کشورهای برزیل (۸) و اردن (۳۷) نیز به چنین تفاوتی اشاره شده است. علل این تفاوت‌ها را می‌توان به عواملی مانند وضعیت و ظرفیت بیمارستان، ماهیت و کیفیت خدمات پزشکی، سطح تجهیزات، موقعیت بیمارستان، تنوع بخش‌های بیمارستان (برای مثال جراحی، عمومی و ...) تبعیت بیمارستان‌ها از موازین بهداشتی، بافت فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی مکان بیمارستان، نسبت داد. از عوامل تاثیرگذار دیگر در این مقادیر می‌توان به موارد: تعداد بیماران و دانشجویان (جهت آموزش)، تنوع آزمایشگاه‌ها، تعداد جراحی‌های ثبت شده، نوع تجهیزات پزشکی، کاربرد وسایل یکبار مصرف و توجه به جنبه‌های مختلف مدیریت پسماندهای بیمارستانی، اشاره

می‌شود. پرسنل خدمات مسئولیت نظافت و جمع آوری زباله از بخش‌ها را به عهده دارند. در رابطه با اقدامات بهداشتی و ایمنی در خصوص مواجهه با پسماندهای ژنوتوکسیک، بیمارستان‌ها بایستی امکانات و تجهیزات لازم برای محافظت پرسنل را تهیه نمایند.

در مطالعه‌ای که Sessink و همکاران انجام دادند مشخص گردید که مواجهه شغلی با سیکلوفسفامید، ایفوسفامید، ۵-فلوروراسیل و متوترکسات، در تکنسین‌های داروخانه و پرستاران بیمارستان وجود دارد. این مواد در هوای اطراف و برخی سطوح و اجسام آلوده مانند میز، کف اتاق، سینک، محل ادرا، ویال‌های دارویی و سرنگ‌های آماده سازی دارو دیده شد. این پژوهش نشان داد که مقدار سیکلوفسفامید و ایفوسفامید در ادرا پرستاران و تکنسین‌ها ۰/۱ تا ۰/۵  $\mu\text{g}$  بوده است (۴۰).

در این مطالعه مشخص گردید که تمام بیمارستان‌ها، در خصوص پسماندهای بیمارستانی آموزش لازم را به پرسنل مربوطه داده‌اند. اما در زمینه پسماندهای ژنوتوکسیک فقط در بیمارستان‌هایی که دارای بخش شیمی درمانی بودند (۲۰ درصد بیمارستان‌ها) این آموزش به پرسنل مربوطه داده شده است. در حالی که تمام بیمارستان‌های مورد مطالعه مقداری پسماند ژنوتوکسیک تولید می‌کردند. در بیمارستان‌های مورد مطالعه، تنها ۱۴ درصد بیمارستان‌ها دارای استاندارد و استراتژی کنترل مواد زائد بودند و برای حمل پسماند ژنوتوکسیک ۲۰ درصد بیمارستان‌ها از پرسنل آموزش دیده استفاده می‌کردند. در زمینه وسایل حفاظت فردی فقط در بیمارستان‌هایی که دارای بخش شیمی درمانی بودند (۲۰ درصد بیمارستان‌ها) از لباس و تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده می‌کردند. کارگران هنگام جمع آوری پسماندها در بیمارستان‌های مورد مطالعه بجز پوشیدن روپوش، از تجهیزات حفاظتی مانند دستکش ضخیم، چکمه و ماسک تنفسی استفاده نمی‌کردند. مطالعه Askarian و همکاران بر روی پسماندهای پزشکی استان فارس نشان داد که تنها در ۶۶/۷ درصد از مراکز مورد مطالعه، کارکنان برای حمل پسماندها از تجهیزات ایمنی مانند لباس

مخصوص، دستکش، ماسک، چکمه و ... استفاده می‌کردند (۱۳). در مطالعه Ghasemi و همکاران در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی تهران مشخص شد که در ۸۷ درصد از بیمارستان‌ها، پرسنل خدمات پسماندهای ژنوتوکسیک دارای وسایل حفاظت فردی هستند و ۶۷ درصد از بیمارستان‌ها در خصوص مواد ژنوتوکسیک به پرسنل آموزش داده‌اند (۲۱).

#### - جداسازی پسماندها

در مرحله جداسازی پسماند، تمام بیمارستان‌ها از ظروف رنگی برای انواع پسماندها استفاده می‌کردند. با وجود تولید پسماند ژنوتوکسیک در تمام بیمارستان‌ها، تنها ۲۰ درصد از بیمارستان‌ها پسماند ژنوتوکسیک را بطور جداگانه جمع‌آوری می‌کردند و سایر بیمارستان‌ها پسماندهای شیمیایی-دارویی و ژنوتوکسیک را با هم جمع‌آوری می‌کردند. بر طبق دستورالعمل کشوری پسماندهای سایتوتوکسیک باید بطور جداگانه در ظروف محکم و غیرقابل نشت نگهداری گردند (۴۱). در بیمارستان‌های مورد مطالعه، ۱۷ درصد بیمارستان‌ها فهرست مواد ژنوتوکسیک را به‌طور مختص داشتند و ۹۱ درصد بیمارستان‌ها برچسب شناسایی ظروف پسماند را رعایت کرده بودند. علی‌رغم وجود ظروف برای انواع پسماندها در بیمارستان‌ها، جداسازی پسماندها در بعضی بیمارستان‌ها به درستی صورت نمی‌گرفت. از آنجایی که جداسازی پسماندها یک امر حیاتی هست، هر مشکلی در این زمینه به خصوص در مرحله دفع تأثیرگذار است. لذا اولین گام در راه مدیریت بهینه پسماندهای ژنوتوکسیک، مرحله جداسازی است (۵). مسئولیت جداسازی اولیه پسماندهای بیمارستانی بر عهده تولیدکنندگان آنها (مانند پزشکان، پرستاران) است تا زمانی که کادر درمانی به این مساله آگاهی پیدا نکنند و آن را اجرایی نسازند، تحت هیچ شرایطی این امر اصلاح نخواهد شد. مطالعه‌ای که در ترکیه صورت گرفت، نشان داد که تفکیک زباله‌ها در بیمارستان‌ها به دو دلیل عدم آموزش و اطلاع در این زمینه و همچنین کمبود بودجه، به درستی انجام نمی‌گیرد (۴۲). براساس دستورالعمل کشوری در صورت مخلوط شدن پسماند عادی



از بیمارستان‌ها هیچ نظارتی از سوی بیمارستان بر مراحل حمل‌ونقل وجود نداشت. در ۸۳ درصد بیمارستان‌ها روزانه یک بار زباله از محل ذخیره موقت حمل می‌شد و در ۳ درصد از بیمارستان‌ها روزانه ۲ بار و در ۱۴ درصد مابقی بیمارستان‌ها، زباله بصورت هفتگی حمل می‌شد. یکی از مشکلات پسماند در محل نگهداری موقت، ایجاد بو و جلب حشرات و جوندگان است. مطابق دستورالعمل کشوری (ماده ۴۵) در صورت عدم وجود سیستم سرد کننده، زمان نگهداری موقت (فاصله زمانی بین تولید و تصفیه یا امحا) نباید در شرایط آب و هوایی معتدل؛ بیشتر از ۷۲ h در فصل سرد و بیشتر از ۴۸ h در فصل گرم در نظر گرفته شود (۴۱).

وسیله انتقال زباله به داخل ماشین زباله در ۴۹ درصد بیمارستان‌ها با دست و در ۸ درصد بیمارستان‌ها با بیل دستی و در ۴۳ درصد بیمارستان‌ها توسط ماشین‌های مکانیزه مخصوص انجام می‌گرفت. در مطالعه‌ای که Farzadkia و همکاران در بیمارستان‌های شهر کرج انجام دادند مهمترین مشکلات حمل و نقل پسماند، مربوط به عملکرد کارگران بود که در حین جمع آوری پسماندها و حمل آنها توجهی به رنگ مخازن و مخلوط شدن پسماندها نمی‌کردند (۴۵). با توجه به عدم استفاده از لباس و تجهیزات حفاظت فردی مناسب توسط پرسنل مرتبط با پسماند، انتقال پسماند با دست به ماشین‌های حمل زباله یکی از مخاطرات مهم است و بایستی استفاده از ماشین‌های مکانیزه را جایگزین روش دستی نمود.

وسیله نقلیه حمل زباله در ۶۶ درصد بیمارستان‌ها با کامیون سرپوشیده مخصوص، ۲۳ درصد با کامیون سرپوشیده ساده و ۱۱ درصد با وانت انجام می‌گرفت. با توجه به مسافت طولانی بین بیمارستان‌ها و محل دفع نهایی، استفاده از وانت و پایین بودن ظرفیت آنها، سبب گسترش آلودگی در سطح شهر و مسیر می‌شود.

#### – ذخیره‌سازی پسماندها

نتایج این مطالعه نشان داد که در تمامی بیمارستان‌ها جایگاه نگهداری موقت زباله وجود دارد. در ۵۴ درصد بیمارستان‌های مورد مطالعه، فاصله جایگاه موقت زباله با نزدیکترین بخش

با یکی از پسماندهای عفونی، شیمیایی، رادیواکتیو و نظایر آن خارج کردن آن ممنوع است (۴۱). بر این اساس بیمارستان‌های مورد مطالعه بایستی آموزش مستمر پرسنل در زمینه تفکیک پسماندهای پزشکی و تامین منابع و زیر ساخت‌های لازم را در اولویت قرار دهند.

#### – جمع‌آوری پسماندها

در ۲۳ درصد از بیمارستان‌ها، جمع‌آوری زباله به صورت دستی و در سایر بیمارستان‌ها، جمع‌آوری زباله با چرخ دستی انجام می‌گیرد. همچنین مشخص شد تنها ۵۴ درصد از بیمارستان‌ها وسایل جمع‌آوری زباله را شستشو می‌دهند و ۱۰ درصد از بیمارستان‌ها اقدام به گندزدایی وسیله جمع‌آوری می‌کنند. در صورتی که مطابق دستورالعمل کشوری، وسایل حمل و نقل و سطوحی زباله بایستی به صورت روزانه شستشو و گندزدایی گردند (۴۱). تعداد دفعات جمع‌آوری پسماند از بخش‌های بیمارستان، در ۹ درصد بیمارستان‌ها یک بار، ۲۰ درصد بیمارستان‌ها دو بار و ۷۱ درصد بیمارستان‌ها ۳ بار در روز بود. بیشترین زمان جمع‌آوری زباله از بخش‌ها؛ صبح، ظهر، عصر (۵۴ درصد) بود. این مطالعه نشان داد هنوز در بیمارستان‌های مورد مطالعه مشکلاتی در خصوص نحوه جمع‌آوری، شستشو و گندزدایی سطوحی زباله و وسایل جمع‌آوری وجود دارد. مطالعات انجام شده در برخی از بیمارستان‌ها ضمن همخوانی با نتایج این تحقیق، دلایل عمده وضعیت نامناسب جمع‌آوری پسماندهای بیمارستانی را به عواملی چون، جمع‌آوری دستی پسماندها و نامناسب بودن تناوب جمع‌آوری پسماندها نسبت داده‌اند (۴۳، ۴۴).

#### – حمل و نقل پسماندها

در مطالعه حاضر، در تمام بیمارستان‌ها ابتدا زباله به جایگاه موقت منتقل شده و سپس پسماندهای عفونی به محل بی‌خطر سازی انتقال یافته و پس از بی‌خطر سازی به همراه پسماندهای عادی توسط شهرداری به محل دفن منتقل می‌گردد. تنها در یکی از بیمارستان‌ها که دستگاه بی‌خطر ساز پسماند عفونی نداشت پسماند توسط پیمانکار خصوصی جهت بی‌خطر سازی به خارج از بیمارستان منتقل می‌شد. پس از خروج پسماند

درخصوص سوزاندن پسماندهای ژنوتوکسیک مستندسازی کرده بودند و در ۹۴ درصد بیمارستان‌ها هیچ نظارتی بر سوزاندن انجام نمی‌گرفت. این مطالعه نشان داد درخصوص پسماندهای عفونی و تیز و برنده وضعیت بیمارستان‌های مورد مطالعه مطلوب بوده و پس از بی‌خطر سازی همراه با پسماندهای عادی تحویل شهرداری جهت دفع نهایی می‌گردد.

### نتیجه‌گیری

در بیمارستان‌های مورد مطالعه مدیریت پسماندهای بیمارستانی در وضعیت بهتری نسبت به مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک قرار داشت و در تمام عناصر در حد قابل قبول بود. مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک در ۷ بیمارستان دارای بخش شیمی درمانی، در سطح متوسط قرار داشت ولی در سایر بیمارستان‌های مورد مطالعه در سطح ضعیف قرار داشت. بنابراین توصیه می‌شود یک برنامه عملیاتی مدون و نظارت بر اجرای مطلوب آن از طرف مدیریت بیمارستان درخصوص مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک اکیدا مورد توجه قرار گیرد. عمده‌ترین نقاط ضعف در بیمارستان‌های مورد مطالعه به ترتیب اولویت عبارتند از: ۱- تفکیک و جداسازی پسماندهای عادی و ویژه ۲- جمع آوری و حمل و نقل ۳- آموزش و بهداشت پرسنل مرتبط با مدیریت پسماندهای ژنوتوکسیک.

### ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. کد اخلاق -IR.IUMS.REC 1394.94-05-27-27540 است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی ایران با کد ۹۴-۰۵-۲۷-۲۷۵۴۰ استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت مالی و معنوی دانشگاه علوم پزشکی ایران در این خصوص تشکر و قدردانی نمایند. همچنین

۱۰۰ m، در ۲۶ درصد بیمارستان‌ها بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ m و در ۲۰ درصد بیمارستان‌ها بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ m بود. تمام جایگاه‌های موقت دارای شیر آب، مجرای فاضلاب و سیستم تهویه و سرپوشیده بودند. کیفیت محل نگهداری موقت زباله از نظر نظافت و گندزدایی، در ۱۴ درصد بیمارستان‌ها بسیار مطلوب، ۶۶ درصد مطلوب و ۲۰ درصد متوسط بود. مدت توقف زباله در جایگاه موقت تا عملیات بعدی (بی‌خطر سازی)، در ۳۷ درصد بیمارستان‌ها بین ۱ تا ۱۲ h، ۳۴ درصد بیمارستان‌ها بین ۱۲ تا ۲۴ h و در ۲۹ درصد بیمارستان‌ها بین ۲۴ تا ۴۸ h بود.

فقط ۱۷ درصد از بیمارستان‌ها جایگاه نگهداری موقت زباله به‌طور مجزا برای پسماندهای ژنوتوکسیک داشتند و در سایر بیمارستان‌ها این پسماندها همراه با سایر پسماندها نگهداری می‌شدند. مدت توقف زباله ژنوتوکسیک در جایگاه موقت تا عملیات بعدی، در ۶ درصد از بیمارستان‌ها یک هفته، ۶۶ درصد بیمارستان‌ها یک ماه، ۸ درصد بیمارستان‌ها دو ماه و ۲۰ درصد بیمارستان‌ها سه ماه بود. طبق قانون محل ذخیره سازی پسماندهای ژنوتوکسیک باید جدا از سایر پسماندها باشد. این مطالعه نشان داد که وضعیت نگهداری پسماندهای پزشکی در بیمارستان‌های مورد مطالعه مطلوب است اما برای نگهداری پسماندهای ژنوتوکسیک وضعیت نامناسب بوده و بیمارستان‌ها می‌بایست فضایی مجزا برای نگهداری پسماندهای ژنوتوکسیک و شیمیایی-دارویی اختصاص دهند.

### - بی‌خطر سازی و دفع پسماندها

۹۷ درصد بیمارستان‌ها دارای دستگاه امحا زباله بودند که در ۹۴ درصد بیمارستان‌ها از نوع اتوکلاو با خردکن و ۶ درصد مراکز از نوع اتوکلاو بدون خردکن بود. در ۹۴ درصد مراکز دستگاه امحا قابل استفاده بود و پسماند بی‌خطر شده در ۱۰۰ درصد بیمارستان‌ها همراه با زباله شهری دفع می‌شد. تمامی دستگاه‌های امحا دارای متصدی ماهر بودند.

تمام بیمارستان‌ها پسماند ژنوتوکسیک و شیمیایی-دارویی را به پیمانکار خصوصی تحویل می‌دادند که نهایتاً در کوره زباله سوز خارج از محدوده شهری سوزانده شود. تنها ۶ درصد بیمارستان‌ها

کارشناسان بهداشت محیط بیمارستان‌های استان مازندران به دلیل همکاری در اجرای این طرح، تشکر و قدردانی می‌گردد.

از معاونت محترم درمان دانشگاه‌های علوم پزشکی بابل، مازندران و مدیریت محترم درمان تامین اجتماعی مازندران و

## References

1. Dastpak H, Golbaz S, Farzadkia M, editors. Hospital waste minimisation, separation, treatment and disposal in Iran: a mini review study. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management. 2017;170(3-4):107-18
2. Sabour MR, Mohamedifard A, Kamalan H. A mathematical model to predict the composition and generation of hospital wastes in Iran. Waste Management. 2007;27(4):584-87.
3. Wong K NR, Kashyap R, J F. Medical Waste Characterization. Journal of Environmental Health. 1994;57(1):19-25.
4. Adegboye AA, Moss GB, Soyinka F, Kreiss JK. The epidemiology of needlestick and sharp instrument accidents in a Nigerian hospital. Infection Control & Hospital Epidemiology. 1994;15(1):27-31.
5. Chartier Y, Emmanuel J, Pieper U, Prüss A, Rushbrook P, Stringer R, et al. Safe Management of Wastes from Health-Care Activities. Geneva: World Health Organization; 2014.
6. Namvar Z, Asgharnia H, Fallah H, Amouei A. Survey of Hospital Solid Wastes Management in North of Iran. International Journal of Hospital Research. 2016;5(2):64-68.
7. Tudor T, Noonan C, Jenkin L. Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall, United Kingdom. Waste Management. 2005;25(6):606-15.
8. Da Silva C, Hoppe A, Ravanello M, Mello N. Medical wastes management in the south of Brazil. Waste Management. 2005;25(6):600-05.
9. Akter N. Medical waste management: a review. Thailand: Environmental Engineering Program, School of Environment, Resources and Development Asian Institute of Technology; 2000.
10. Farshad A, Gholami H, Farzadkia M, Mirkazemi R, Kermani M. The safety of non-incineration waste disposal devices in four hospitals of Tehran. International Journal of Occupational and Environmental Health. 2014;20(3):258-63.
11. Allegranzi B, Pittet D. Healthcare-associated infection in developing countries: simple solutions to meet complex challenges. Infection Control & Hospital Epidemiology. 2007;28(12):1323-27.
12. Farzadkia M, Emamjomeh M, Golbaz S, Sajadi H. An investigation on hospital solid waste management in Iran. Global NEST Journal. 2015;17(4):771-83.
13. Askarian M, Vakili M. Disposal of hospital waste in the university hospitals of Fars Province: 2001. Journal of Medical Research. 2005;1(4):41-53 (in Persian).
14. Habibzadeh S, Adib Hesamy M, Mahmodifar Y. A survey on hospital wastes management In Boorkan, Mahabad, Saqqez, and Myandoab-western (Iran-2004). Journal of Health Administration. 2007;9(26):57-62 (in Persian).
15. Farzadkia M, Moradi A, Mohammadi MS, Jorfi S. Hospital waste management status in Iran: a case study in the teaching hospitals of Iran University of Medical Sciences. Waste Management & Research. 2009;27(4):384-89.
16. Mohseni A, Javadian M, Yonesian M, Gholami S. Evaluation of collection, transfer and disposal of hospital solids waste government and private hospitals in Mazandaran province in 2001. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2001;11(32):45-52 (in Persian).
17. Ebadifard Af, Ebrahimipour H, Ahmadnejad S, Goharnejad S. Waste management in hospitals affiliated to the Iran University of Medical Sciences. Payesh. 2005;4(4):277-83 (in Persian).
18. Askarian M, Heidarpoor P, Assadian O. A total quality management approach to healthcare waste management in Namazi Hospital, Iran. Waste Management. 2010;30(11):2321-26.

19. Shirazi AR, Oryad HM, Malekzadeh J. Solid Wastes Management of Yasuj Hospitals, Iran 2006. *Armaghane Danesh Bimonthly Journal*. 2008;13(1):105-13 (in Persian).
20. Farzadkia M, Ansari A, Emamjomeh M. Review of hospital waste management in one of the highly specialized hospitals. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*. 2013;16(4):106-109 (in Persian).
21. Ghasemi L, Yousefzadeh S, Rastkari N, Naddafi K, Far NS, Nabizadeh R. Evaluate the types and amount of genotoxic waste in Tehran University of Medical Science's hospitals. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 2018;16(2):171-79.
22. Aghapour P, Nabizadeh R, Nouri J, Monavari M, Yaghmaeian K. Analysis of the health and environmental status of sterilizers in hospital waste management: a case study of hospitals in Tehran. *Waste Management & Research*. 2013;31(3):333-37.
23. Mostafaei GR, Doroodgar A, Iranshahi L. Hospital waste analysis in Kashan in 1380-81. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences*. 2004;8(3):56-61 (in Persian).
24. Hassan MM, Ahmed SA, Rahman KA, Biswas TK. Pattern of medical waste management: existing scenario in Dhaka City, Bangladesh. *BMC Public Health*. 2008;8(1):36.
25. Askarian M, Vakili M, Kabir G. Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars province, Iran. *Waste Management*. 2004;24(4):347-52.
26. Sadeghi A. Assessment of collection and disposal management of hospital waste in Mashhad city [dissertation]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences. 2001 (in Persian).
27. Taghipour H, Mosaferi M. Characterization of medical waste from hospitals in Tabriz, Iran. *Science of the Total Environment*. 2009;407(5):1527-35.
28. Parandeh M, Khanjani N. The quantity and quality of hospital waste in kerman province and an overview of hospital waste quantities in Iran. *World Applied Sciences Journal*. 2012;17(4):473-79.
29. Patwary MA, O'Hare WT, Street G, Elahi KM, Hossain SS, Sarker MH. Quantitative assessment of medical waste generation in the capital city of Bangladesh. *Waste Management*. 2009;29(8):2392-97.
30. Majlesi M, Alizadeh S, Forutani F, Gachkar L. Evaluating the solid waste management of hospitals affiliated with shaheed beheshti medical university. *Pajoohandeh Journal*. 2007;12(4):299-311 (in Persian).
31. Cheng Y, Li K-C, Sung F. Medical waste generation in selected clinical facilities in Taiwan. *Waste Management*. 2010;30(8-9):1690-95.
32. Sawalem M, Selic E, Herbell J-D. Hospital waste management in Libya: A case study. *Waste Management*. 2009;29(4):1370-75.
33. Mato R, Kassenga G. A study on problems of management of medical solid wastes in Dar es Salaam and their remedial measures. *Resources, Conservation and Recycling*. 1997;21(1):1-16.
34. J Jonidi A, Jafaripour MR, Farzadkia M. Hospital solid waste management in Qom hospitals. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2010;8(2):41-53 (in Persian).
35. Kerdsuwan S, editor Case study of using hospital waste incinerator in Thailand. 93rd Annual Meeting and Exhibition, Air and Waste Management Association; 2000; Salt lake City, UT.
36. Askarian M, Vakili M, Kabir G. Hospital waste management status in university hospitals of the Fars province, Iran. *International Journal of Environmental Health Research*. 2004;14(4):295-305.
37. Bdour A, Altrabsheh B, Hadadin N, Al-Shareif M. Assessment of medical wastes management practice: A case study of the northern part of Jordan. *Waste Management*. 2007;27(6):746-59.
38. Nemathaga F, Maringa S, Chimuka L. Hospital solid waste management practices in Limpopo Province, South Africa: A case study of two hospitals. *Waste Management*. 2008;28(7):1236-45.
39. Marinković N, Vitale K, Holcer NJ, Džakula A, Pavić T. Management of hazardous medical waste in Croatia. *Waste Management*. 2008;28(6):1049-56.
40. Sessink P, Boer K, Scheefhals A, Anzion R, Bos R. Occupational exposure to antineoplastic agents at several departments in a hospital. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1992;64(2):105-12.
41. Presidential Organization. Implementing rules and guidelines for medical waste management. Tehran:

- Presidential Organization; 1386 (in Persian).
42. Alagöz AZ, Kocasoy G. Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in Istanbul. *Waste Management*. 2008;28(8):1461-71.
43. Coker A, Sangodoyin A, Sridhar M, Booth C, Olo-molaiye P, Hammond F. Medical waste management in Ibadan, Nigeria: Obstacles and prospects. *Waste management*. 2009;29(2):804-11.
44. Al-Khatib IA, Sato C. Solid health care waste management status at health care centers in the West Bank–Palestinian Territory. *Waste Management*. 2009;29(8):2398-403.
45. Farzadkia M, Rastegar A, Gholami H. Survey of solid waste management in small and large selected hospitals of Tehran. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2014;22(2):149-57 (in Persian).



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

Original Article



## Hospital wastes management in Mazandaran Province with emphasis on genotoxic waste management

J Gorgani<sup>1,2</sup>, R Nabizadeh<sup>3,4</sup>, M Gholami<sup>1,2</sup>, H Pasalari<sup>1,2</sup>, M Yegane Badi<sup>1,2</sup>, M Farzadkia<sup>1,2,\*</sup>, HA Asgharnia<sup>5</sup>, MA Zazouli<sup>6</sup>

1- Research Center for Environmental Health Technology, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Center for Air Pollution Research, Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5- Environmental Health Department, Paramedical Sciences, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

6- Environmental Health Engineering, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

### ARTICLE INFORMATION:

**Received:** 2 June 2019

**Revised:** 27 August 2019

**Accepted:** 2 September 2019

**Published:** 21 December 2019

**Keywords:** Waste management, Hospital waste, Genotoxic waste

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Hospital wastes with the content of infectious, pathologic, sharp, pharmaceutical and genotoxic materials are classified as hazardous wastes. Of which, genotoxic residues with mutagenic and teratogenic effects are of most great concern on human health. Genetic wastes are referred to as cytotoxic, chemical, and radioactive drugs used to treat cancer or treat transplantation. The purpose of this study was to evaluate the management of hospital wastes in Mazandaran province with emphasis on genotoxic waste.

**Materials and Methods:** This descriptive cross-sectional study was carried out in 35 governmental and social hospitals in Mazandaran province to determine the status of hospital waste with focus on genotoxic waste. The quantity, quality and management approaches of hospital and genotoxic wastes in the studied hospitals were surveyed with a validated questionnaire. Results obtained from the present study were analyzed with Excel software.

**Results:** The average waste per each hospital bed was estimated to be 3.51 kilograms. Of which, 2.2, 1.24, 1.9 kg were categorized as municipal, chemical, and genotoxic wastes, respectively. The average of the hospital waste management index in Mazandaran province was found to be about 84 out of 100, indicating good management of these wastes. The management of genotoxic waste in 7 specialized chemotherapy hospitals was estimated to be 64 out of 100, indicating the average state of genotoxic waste management for these hospitals. In 28 non-chemotherapy hospitals, the genotoxic waste management index was approximated 42 out of 100, indicating poor management of these wastes.

**Conclusion:** The main weaknesses in hospital waste management are associated with the management of chemical-pharmaceutical and genotoxic wastes. Accordingly, improvement the quality of genotoxic and chemical-pharmaceutical wastes should be concerned in the future planning.

**\*Corresponding Author:**

farzadkia.m@iums.ac.ir