

## Infectious Waste Management in Imam Khomeini Hospital Complex in Tehran and Recomending Appropriate Managerial Solutions

Rafiee A<sup>1,2</sup>, Yaghmaeian K<sup>1,2</sup>, Parmy S<sup>2</sup>, Hoseini M<sup>3</sup>, Mahvi AH<sup>1,2</sup>, Younesian M<sup>2,4</sup>,  
Pesarakloo V<sup>5</sup>, Nabizadeh R<sup>\*2,4</sup>

1. Center for Solid Waste Research (CSWR), Institute for Environmental Research (IER), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

4. Center for Air Pollution Research (CAPR), Institute for Environmental Research (IER), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5. Faculty of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran.

\* *Corresponding author.* Tel: +982188954914 Fax: +982188950188 E-mail: rnabizadeh@tums.ac.ir

Received: Jun 30, 2015 Accepted: Sep 23, 2015

### ABSTRACT

**Backgrounds & objectives:** Improper management of infectious waste cause environmental pollution and transmission of diseases through contact of susceptible groups with this type of waste. Due to mismanagement of infectious waste, development and improving the current management system are necessary. The aims of this study were to investigate the current status of infectious waste management in imam-khomeini hospital complex in Tehran and suggesting appropriate managerial solutions.

**Methods:** This descriptive cross-sectional study was implemented from March to June 2014 in imam-khomeini hospital complex, Tehran. Th required data were collected using a questionnaire approved by World Health Organization for hospital waste management through field survey. Data analysis was performed using Microsoft Excel and IBM SPSS softwares.

**Results:** The average infectious waste generated in imam-khomeini hospital complex was 1380 kilogram per day. The average of waste produced in summer was significantly higher than those in spring ( $p < 0.01$ ). Results showed that separation of infectious and non-infectious waste at the sources was not appropriatly performed in the hospital. Also the treatment of infectious waste was conducted by hydroclave technology.

**Conclusion:** According to the results, the high percentage of infectious waste indicates many problems in segregation stage. In order to solve this problem, implementation of training programs is highly recommended for hospital personnel to promote personnel awareness on proper waste segregation.

**Keywords:** Infectious Waste; Infectious Waste Management; Managerial Solutions; Imam-Khomeini Hospital; Tehran.

## بررسی مدیریت پسماندهای عفونی در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) شهر تهران و ارائه راهکارهای مناسب مدیریتی

عطا رفیعی<sup>1و2</sup>، کامیار یغمائی<sup>1و2</sup>، سعید پرمی<sup>2</sup>، محمد حسینی<sup>3</sup>، امیر حسین محوی<sup>1و2</sup>، مسعود یونسیان<sup>1و4</sup>،  
ویدا پسرکلو<sup>5</sup>، رامین نبی زاده<sup>4و2</sup> \*

1. مرکز تحقیقات مواد زائد جامد، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران 2. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران 3. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز 4. مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران 5. دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات بندرعباس  
\* نویسنده مسئول. تلفن: 02188954914 فکس: 02188954914 ایمیل: rnabizadeh@tums.ac.ir

### چکیده

**زمینه و هدف:** مدیریت نامناسب پسماندهای عفونی باعث آلودگی محیط زیست و نیز انتقال بیماری‌های مختلف از طریق تماس افراد مستعد با این نوع از پسماندها می‌شود. با توجه به مشکلات موجود در مدیریت پسماندهای عفونی، توسعه و بهبود وضع موجود مدیریت پسماند عفونی ضروری است. این مطالعه با هدف بررسی مدیریت پسماندهای عفونی مجتمع بیمارستانی امام خمینی شهر تهران و ارائه راهکارهای مناسب مدیریتی صورت پذیرفت.

**روش کار:** این مطالعه به صورت توصیفی- مقطعی و طی ماه‌های بهار و تابستان سال 1393 در مجتمع بیمارستانی امام خمینی شهر تهران انجام شد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، پرسشنامه مورد تایید سازمان بهداشت جهانی برای مدیریت پسماند بیمارستانی بود، که با مراجعه حضوری به مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه و مشاهده موارد موجود تکمیل شد. تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده توسط نرم‌افزارهای Excel و SPSS انجام شد.

**یافته‌ها:** میانگین پسماند عفونی تولیدی مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه 1380 کیلوگرم در روز بود. میزان تولید پسماند عفونی فصل تابستان در مقایسه با فصل بهار به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر بود. تفکیک پسماند عفونی و غیرعفونی در مبدأ تولید به گونه‌ای مناسب انجام نمی‌شد. بی‌خطر سازی پسماند عفونی در مجتمع درمانی مورد مطالعه، با استفاده از فناوری هیدروکلاو انجام می‌شد.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج این مطالعه، درصد بالای میزان تولید پسماند عفونی نشان‌دهنده مشکلات موجود در مرحله تفکیک پسماند است. برای حل این معضل توصیه می‌شود برای افزایش آگاهی پرسنل در ارتباط با تفکیک صحیح پسماند بهداشتی درمانی، سمینارهای مستمر آموزشی با امتیاز بازآموزی در طول سال، برگزار گردد.

**واژه‌های کلیدی:** پسماند عفونی، مدیریت پسماند عفونی، راهکار مدیریتی، بیمارستان امام خمینی، تهران.

دریافت: 94/5/8 پذیرش: 94/7/1

### مقدمه

یکی از منابع تولید پسماند در شهرها، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی می‌باشد. پسماندهای بیمارستانی از لحاظ کلی در دسته پسماند جامد خطرناک قرار می‌گیرند، چرا که این دسته از پسماندها حاوی انواع پسماند خطرناک عفونی،

شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو هستند. در بحث مدیریت پسماند شهری در کشورهای در حال توسعه، پسماندهای بیمارستانی به‌عنوان یکی از مشکلات اساسی در نظر گرفته می‌شوند. (1-5). بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> World Health Organization

اصطلاح پسماند بهداشتی درمانی، به کلیه پسماندهای تولیدی درون مراکز بهداشتی درمانی، مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاههای پزشکی اطلاق می‌گردد. حدود 75 تا 90 درصد از پسماندهای تولیدی در مراکز بهداشتی درمانی از نظر خصوصیات ترکیبات تشکیل دهنده، مشابه پسماند شهری (خانگی) بوده و اغلب تحت عنوان پسماند «غیرخطرناک»<sup>1</sup> یا «پسماند بهداشتی درمانی عمومی»<sup>2</sup> شناخته می‌شوند. 10 تا 25 درصد باقی مانده پسماند بهداشتی درمانی، تحت عنوان پسماند «خطرناک»<sup>3</sup> در نظر گرفته شده و ممکن است انواع خطرات زیست محیطی و بهداشتی را ایجاد کند (2). بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO)، پسماند عفونی به پسماندی اطلاق می‌گردد که حاوی عوامل بیماری‌زا (باکتری، ویروس، انگل و قارچ) در غلظت و مقادیر کافی جهت ایجاد بیماری در افراد حساس است. به‌طور کلی این گروه از پسماندها شامل خون، پسماندهای آزمایشگاهی (مانند محیط‌های کشت عوامل عفونی) و پسماند بخش‌های جراحی و کالبد شکافی، بخش دیالیز و بخش‌های ایزوله است که بیماران عفونی در آن‌ها بستری می‌گردند. پسماند زمانی که توسط عوامل بیماری‌زا آلوده گردد و عوامل بیماری‌زا در مقادیر قابل ملاحظه‌ای به‌منظور انتقال بیماری وجود داشته باشند، به‌عنوان پسماند عفونی در نظر گرفته می‌شود (2,4). تماس و مواجهه با بخش خطرناک پسماند بیمارستانی و به‌ویژه بخش عفونی می‌تواند منجر به بیماری یا بروز صدمه در افراد درگیر با این گروه از پسماندها گردد. مدیریت نامناسب پسماند عفونی علاوه بر بروز مشکلات جدی زیست محیطی، قادر به انتقال بیش از 30 عامل بیماری‌زای مهم مانند حبسه، هپاتیت B و C، ویروس نقص ایمنی بدن

<sup>1</sup> Non-Hazardous<sup>2</sup> General Health-Care Waste<sup>3</sup> Hazardous

انسان (HIV<sup>4</sup>)، اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و پseudomonas آکروژینوزا است (9-6). بخش مهمی از فعالیت مدیریت پسماند بیمارستانی مربوط به پسماند عفونی است. بنابراین بیمارستان باید خطمشی و روش‌های مناسبی برای این‌گونه پسماندها داشته باشد. دستورالعمل‌های ملی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مصوب سال‌های 1370 و 1376 منجر به تهیه دستورالعمل اصلی تفکیک، جمع‌آوری، حمل و دفع پسماندهای پزشکی گردید و مراکز بهداشتی درمانی در سراسر کشور ملزم به پیروی از این دستورالعمل شدند. یکی دیگر از پیشرفت‌ها در زمینه مدیریت پسماند بیمارستانی، تصویب قانون مدیریت پسماند در سال 1383 است. این قانون چارچوبی مناسب جهت توسعه قوانین مطرح شده در مدیریت پسماند پزشکی را ارائه می‌نماید (10). با توجه به این‌که مشکلات موجود در بخش مدیریت پسماندهای عفونی همیشه یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران بوده است، توسعه و بهبود و اصلاح وضع موجود مدیریت پسماند عفونی ضروری است. هرگونه سیاست‌گذاری و اتخاذ تصمیم در جهت اصلاح سیستم مدیریت پسماندهای عفونی مستلزم شناخت وضع موجود از نظر کمیت، کیفیت، روش‌های ذخیره‌سازی، جمع‌آوری و بی‌خطرسازی است. بررسی کمی و کیفی این گروه از پسماندها به‌همراه مطالعه وضعیت فعلی مدیریت پسماند در این مراکز، در چگونگی برخورد با پسماند عفونی در برنامه‌ریزی‌های آتی جهت رفع نقاط ضعف موجود در سیستم فعلی و انتخاب روش صحیح مدیریت پسماندهای عفونی در کلیه مراحل تفکیک، جمع‌آوری، نگهداری، بی‌خطرسازی، حمل و دفع نهایی موثر است. در این ارتباط مطالعاتی در داخل و خارج کشور انجام گرفته است که از آن جمله می‌توان به بررسی مدیریت پسماندهای پزشکی در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی

<sup>4</sup> Human Immunodeficiency Virus

تهران، خراسان شمالی و همچنین بیمارستان نمازی شیراز و بیمارستان‌های شهر تهران و گرگان در داخل کشور (15-10) و بررسی روش‌های مختلف مدیریت پسماند بهداشتی درمانی در کشورهای مختلف جهان مانند نیجریه، اردن، انگلستان، چین، برزیل، پرتغال و آفریقای جنوبی اشاره کرد (23-16). از این رو این مطالعه با هدف بررسی مدیریت فعلی پسماندهای عفونی تولیدی در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) شهر تهران و ارائه الگوی مناسب مدیریتی صورت پذیرفت.

### روش کار

این مطالعه از نوع مطالعات توصیفی-مقطعی بوده، که طی شش ماهه نخست سال 1393 در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) شهر تهران انجام شد. این مجتمع بیمارستانی شامل سه بیمارستان امام خمینی (ره)، ولیعصر (عج) و انستیتو کانسر، با 1200 تخت مصوب (که از این تعداد 1103 تخت فعال گزارش شد) با بیش از چهار هزار نفر نیروی انسانی مشتمل بر بیش از 270 نفر عضو هیئت علمی و دیگر کارکنان در سطوح مختلف درمانی، اداری و خدماتی، با وسعت 25 هکتار در منطقه 2 شهر تهران واقع شده است. به منظور جمع‌آوری اطلاعات جهت انجام این مطالعه، از پرسشنامه تدوین شده سازمان بهداشت جهانی برای مدیریت پسماند بیمارستانی که قابلیت اعتماد (پایایی)<sup>1</sup> و اعتبار (روایی)<sup>2</sup> آن محرز شده است، استفاده شد (5). پرسشنامه مزبور حاوی 41 پرسش و مشتمل بر: الف) مشخصات عمومی مجتمع بیمارستانی (شامل نوع خدمات رسانی، تعداد تخت فعال، بخش‌های مختلف، وجود واحد بهداشت محیط و واحد کنترل عفونت و غیره؛ و ب) مشخصات پسماند تولیدی و شیوه مدیریت آن (شامل انواع پسماند تولیدی از بخش‌ها، جنس ظروف

نگهداری پسماند، تناوب جمع‌آوری پسماند از بخش‌ها، تعیین مشخصات و امکانات موجود در جایگاه موقت نگهداری پسماند، شیوه جمع‌آوری و حمل پسماند از بخش‌های مختلف، ایمنی کارکنان بخش خدمات، آگاهی از نحوه تفکیک پسماندها در مبدأ، روش فعلی بی‌خطر سازی پسماند عفونی در مجتمع بیمارستانی و غیره) است. پرسشنامه‌ها پس از مراجعه حضوری به مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه و بازدید کامل از بخش‌های مختلف آن، توسط کارشناسان بهداشت محیط مجتمع بیمارستانی تکمیل گردید. علاوه بر این در ارتباط با کمیت پسماند عفونی تولیدی در این مجتمع بیمارستانی نیز، از داده‌های توزین پسماند شش ماهه نخست سال 1393 دریافتی از کارشناسان بهداشت محیط که در بخش‌های مختلف مجتمع بیمارستانی به صورت روزانه انجام می‌شد، استفاده شد. علاوه بر این و به منظور تأیید صحت داده‌های دریافتی، چند نوبت کار توزین پسماند عفونی تولیدی بخش‌های مختلف مجتمع بیمارستانی انجام شد. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری‌شده توسط نرم‌افزارهای Excel و SPSS انجام شد.

### یافته‌ها

میزان کل پسماند تولیدی مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه در شش ماهه نخست سال 1393 به‌طور متوسط 3270 کیلوگرم در روز بود که از این میزان سهم تولیدی روزانه پسماند معمولی، عفونی و تیز و برنده به‌ترتیب برابر 47/1، 42/2 و 10/7 درصد بود. سرانه تولیدی پسماند معمولی، عفونی و تیز و برنده در این مجتمع بیمارستانی نیز به‌ترتیب برابر 1/28، 1/15 و 0/29 کیلوگرم در روز به ازای هر تخت فعال بوده است. بیمارستان امام خمینی (ره) با سرانه تولیدی پسماند عفونی روزانه 1/47 کیلوگرم به ازای هر تخت فعال و بیمارستان ولیعصر (عج) با

<sup>1</sup> Reliability

<sup>2</sup> Validity

سرانه تولیدی پسماند عفونی روزانه 0/94 کیلوگرم به ازای هر تخت فعال به ترتیب بیشترین و کمترین سرانه تولید پسماند عفونی به ازای هر تخت فعال در روز را داشتند. در جدول 1 میانگین پسماند تولیدی روزانه در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) ارائه

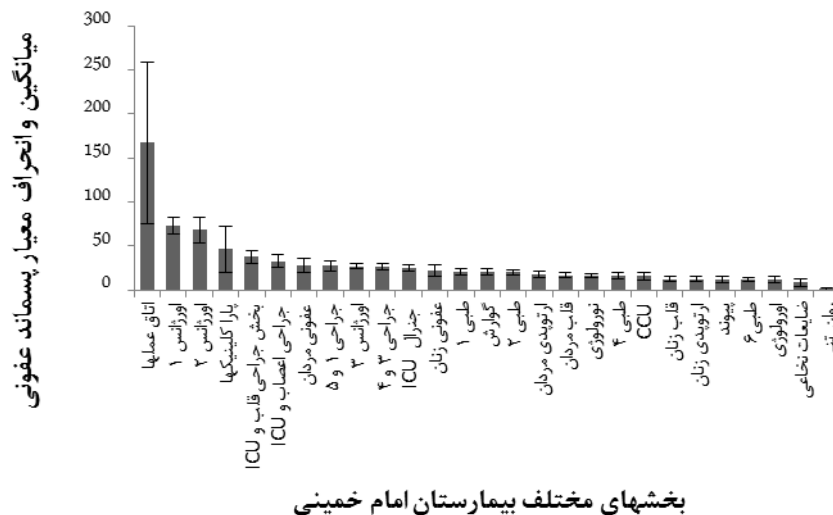
شده است. بخش اتاق عمل درمیان بخش‌های مختلف بیمارستان‌های امام خمینی (ره)، ولیعصر (عج) و انیستیتو کانسر، به ترتیب با میانگین پسماند عفونی تولیدی 167/61، 36/33 و 37/09 کیلوگرم در روز بیشترین میزان تولید پسماند عفونی را داشته است.

جدول 1. میانگین پسماند تولیدی روزانه برحسب کیلوگرم در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره)

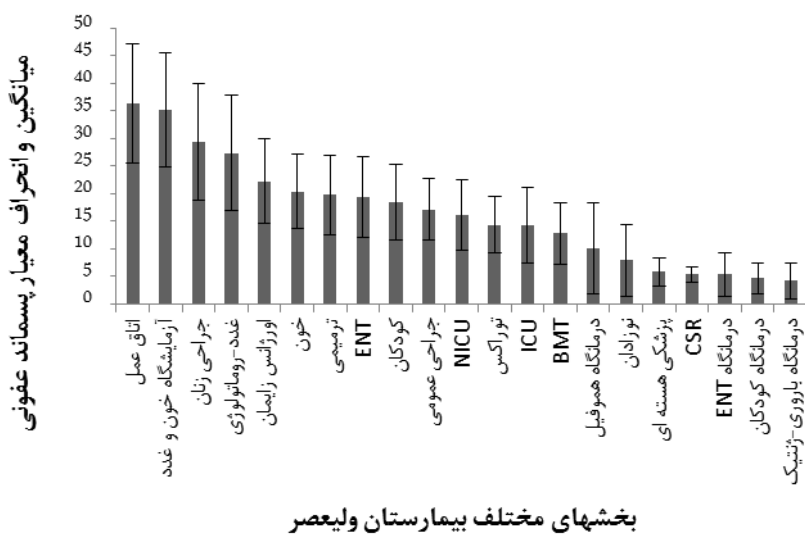
| نام بیمارستان  | میانگین پسماند معمولی | میانگین پسماند عفونی | میانگین پسماند تیز و برنده |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| امام خمینی     | 857/32                | 795/72               | 115/15                     |
| ولیعصر         | 418/68                | 349/07               | 116/95                     |
| انیستیتو کانسر | 264                   | 235/21               | 117/90                     |
| جمع کل         | 1540                  | 1380                 | 350                        |

در اشکال 1 تا 3 میانگین و انحراف معیار پسماند عفونی تولیدی در بیمارستان‌های امام خمینی (ره)، ولیعصر (عج) و انیستیتو کانسر نشان داده شده است. مقدار پسماند معمولی و عفونی تولیدی در بیمارستان امام خمینی (ره)، به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از بیمارستان‌های ولیعصر (عج) و انیستیتو کانسر بود. همچنین تفاوت قابل ملاحظه‌ای در ارتباط با میزان تولید پسماند تیز و برنده میان سه بیمارستان

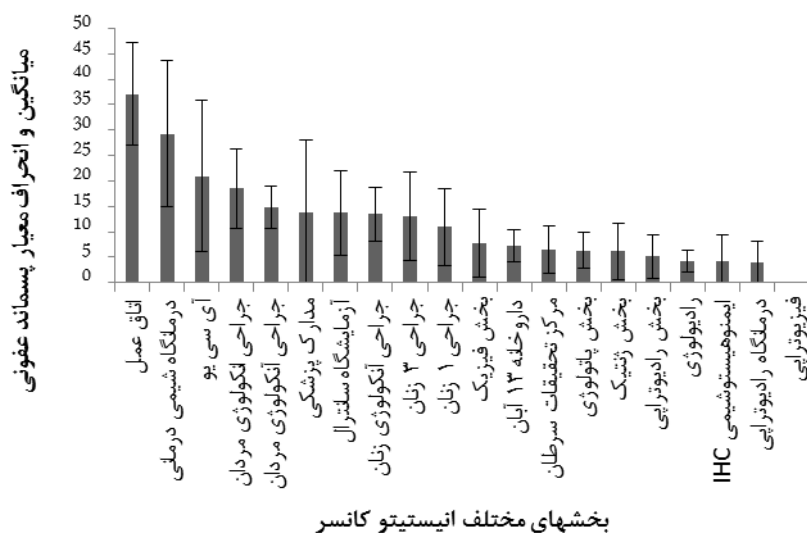
مذکور دیده نشد. میزان تولید پسماند معمولی (غیر عفونی) و عفونی مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه در فصل تابستان در مقایسه با فصل بهار به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر بود ( $p < 0/001$ ). همچنین تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان تولید پسماند نوک تیز و برنده بین فصول بهار و تابستان دیده نشد.



شکل 1. میانگین و انحراف معیار پسماند عفونی تولیدی روزانه بخش‌های مختلف بیمارستان امام خمینی



شکل 2. میانگین و انحراف معیار پسماند عفونی تولیدی روزانه بخش‌های مختلف بیمارستان ولیعصر



شکل 3. میانگین و انحراف معیار پسماند عفونی تولیدی روزانه بخش‌های مختلف انستیتو کانسر

خدمانی جمع‌آوری شده و به جایگاه نگهداری موقت موجود در مرکز امحای مجتمع بیمارستانی انتقال داده می‌شد. این جایگاه مجهز به شیر آب، مجرای فاضلابرو، سیستم تهویه هوا و سرپوشیده بود. مدت زمان توقف پسماند در جایگاه موقت نگهداری پسماند تا عملیات بعدی، کمتر از 12 ساعت و از لحاظ کیفیت نظافت و گندزدایی، دارای وضعیت تقریباً مطلوب بود. در ارتباط با تفکیک در مبداء پسماندها در این مجتمع بیمارستانی، در تمامی اتاق‌های بیماران سطل

مرحله جمع‌آوری پسماندهای مراکز بیمارستانی از لحاظ بهداشتی از اهمیت خاصی برخوردار است. جمع‌آوری پسماند عفونی تولیدی، به صورت روزانه و در پایان هر شیفت کاری توسط چرخ دستی از بخش‌های مختلف انجام می‌شد. ظروف جمع‌آوری پسماند عفونی با رنگ زرد و از جنس پلاستیکی محکم، قابل شستشو و گندزدایی بود. در بخش‌ها جایگاه موقت نگهداری پسماند وجود نداشته و پسماند عفونی تولیدی در بخش‌ها، روزانه توسط نیروهای

پسماند با کیسه‌ی مشکی وجود داشت. در بخش‌های ویژه نظیر بخش عفونی، مراقبت‌های ویژه<sup>1</sup> (ICU)، مراقبت‌های ویژه نوزادان (NICU<sup>2</sup>)، دیالیز و اورژانس، کل سطل‌های پسماند موجود از نوع عفونی با کیسه زردرنگ بود. همچنین برای جمع‌آوری پسماند تیز و برنده از جعبه ایمن<sup>3</sup> استفاده می‌شد. کارکنان بخش خدمات بیمارستان که مسئولیت جمع‌آوری و انتقال پسماند را به‌عهده داشتند، همگی دارای لباس فرم، دستکش و ماسک کیسه‌ای معمولی بودند. پسماندها بعد از جمع‌آوری به جایگاه نگهداری موقت موجود در بخش جنوبی مجتمع بیمارستانی منتقل می‌شدند. جایگاه نگهداری موقت پسماند محصور بوده و با نزدیکترین بخش در مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه، 700 متر فاصله داشت. با توجه به انجام سم‌پاشی فصلی جایگاه نگهداری موقت و همچنین بسته بودن درب مرکز، حیوانات و حشرات موزی در آن دیده نشد. فناوری مورد استفاده به‌منظور بی‌خطر سازی پسماند عفونی در این مجتمع بیمارستانی، دستگاه هیدروکلاو بود که روزانه بی‌خطر سازی پسماند عفونی تولیدی بیمارستان‌های امام خمینی (ره)، ولیعصر (عج) و انسیتو کانسرا را انجام می‌داد. در مرکز امحای مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه، 3 دستگاه هیدروکلاو وجود داشت. روزانه از ساعت 6 بامداد دستگاه‌ها شروع به کار

کرده و تا ساعت 18 عصر، 7 مرتبه بارگیری شده و بی‌خطر سازی پسماندهای عفونی تولیدی بخش‌های مختلف مجتمع بیمارستانی را انجام می‌دادند. پسماند عفونی تولیدی مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) پس از طی مرحله بی‌خطر سازی، به جایگاه نگهداری موقت پسماند معمولی که در کنار سایت بی‌خطر سازی مجتمع بیمارستانی واقع شده است، موقتاً منتقل شده، سپس توسط ماشین‌های مخصوص حمل پسماند معمولی شهرداری جمع‌آوری شده و به محل‌های دفع نهایی از پیش تعیین شده توسط شهرداری منتقل می‌شود. پس از خروج پسماندها از مجتمع بیمارستانی مورد مطالعه، هیچ‌گونه نظارتی از سوی مجتمع بیمارستانی تولید کننده پسماند وجود نداشت. ساختار مدیریت پسماند بیمارستانی در شکل 4 نشان داده شده است.

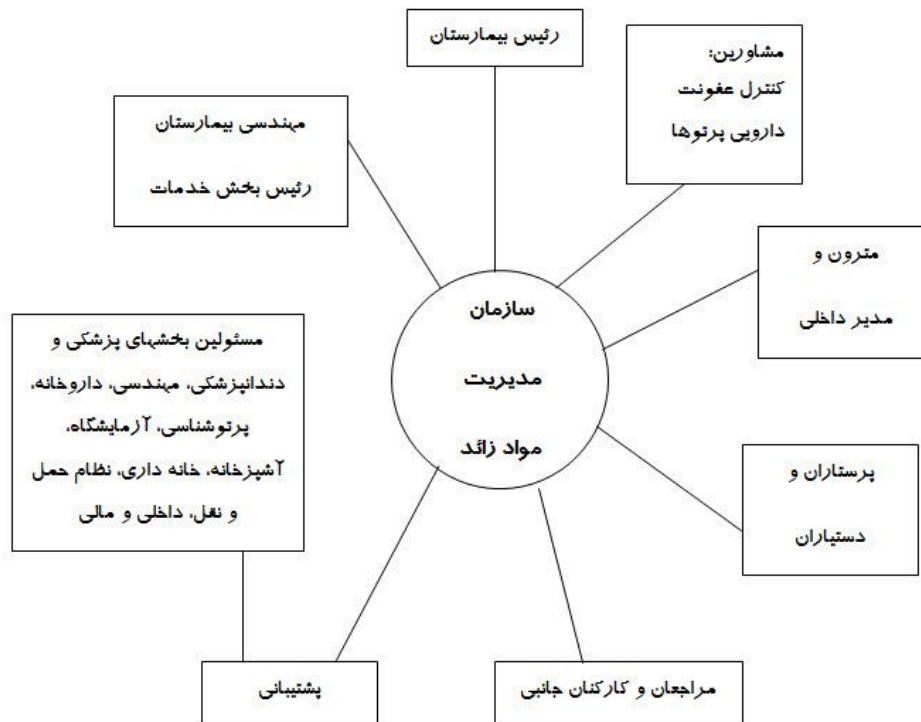
#### بحث

بیمارستان‌ها و مراکز درمانی مهمترین مراکز تولیدکننده پسماندهای عفونی بوده و به‌همین جهت در ارتباط با مدیریت مناسب پسماند این مراکز تأکید بیشتری می‌شود. مدیریت نامناسب پسماندهای عفونی باعث آلودگی محیط زیست، رشد و تکثیر حشرات، جوندگان و نیز انتقال بیماری‌هایی مثل تیفوئید، وبا، هپاتیت و ایدز از طریق جراحات ناشی از تماس با این گروه از پسماندها می‌شود.

<sup>1</sup> Intensive Care Unit

<sup>2</sup> Neonatal Intensive-Care Unit

<sup>3</sup> Safety Box



شکل 4. ساختار مدیریت پسماند بیمارستانی (2)

#### بررسی میزان تولید و تفکیک در مبداء پسماند

##### عفونی تولیدی در مجتمع بیمارستانی امام خمینی

سرانه تولیدی پسماند مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) برابر  $2/72$  کیلوگرم در روز به ازای هر تخت فعال بوده است. سرانه تولیدی پسماند معمولی، عفونی و تیز و برنده در این مجتمع بیمارستانی نیز به ترتیب برابر  $1/28$ ،  $1/15$  و  $0/29$  کیلوگرم در روز به ازای هر تخت فعال بوده است.

براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) میزان پسماند تولیدی روزانه در بیمارستان‌های دانشگاهی  $1/4$  تا  $8/7$  کیلوگرم، بیمارستان‌های عمومی  $2/1$  تا  $4/2$  کیلوگرم و بیمارستان‌های منطقه‌ای  $0/5$  تا  $1/8$  کیلوگرم به ازای هر تخت است. مقایسه نتایج این تحقیق با آمار سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که سرانه پسماند تولیدی در این مجتمع بیمارستانی با ارقام ارائه شده برای بیمارستان‌های عمومی همخوانی دارد (5). همچنین براساس نتایج حاصله از این تحقیق، بیمارستان امام خمینی (ره) با سرانه تولیدی پسماند عفونی روزانه

$1/47$  کیلوگرم به ازای هر تخت فعال بیشترین تولید پسماند عفونی به ازای هر تخت فعال در روز را در میان بیمارستان‌های موجود در این مجتمع بیمارستانی داشته است، که علت این موضوع را می‌توان در تعداد تخت فعال بیشتر این بیمارستان و مرکزیت آن نسبت به دو بیمارستان دیگر موجود در این مجتمع بیمارستانی در ارتباط با خدمات درمانی ارائه شده توسط آن دانست.

میزان درصد تولید پسماندهای معمولی، عفونی و تیز و برنده نیز در این مجتمع بیمارستانی به ترتیب برابر  $47/1$ ،  $42/2$  و  $10/7$  درصد بوده است. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) که در سال 2014 منتشر شده است، سهم تولید پسماندهای معمولی، عفونی و خطرناک (شیمیایی و رادیواکتیو) در مراکز بهداشتی درمانی به ترتیب برابر  $85$ ،  $10$  و  $5$  درصد از کل پسماند تولیدی است (2). مقایسه این ارقام با میزان پسماند تولیدی در این مجتمع بیمارستانی نشان می‌دهد که میزان تولید پسماند عفونی بیشتر از مقدار اعلام شده از طرف

سازمان بهداشت جهانی است. دلیل این امر را می‌توان در عدم تفکیک مناسب پسماند عفونی در محل تولید دانست.

در ارتباط با مقایسه نتایج بدست آمده از این مطالعه با سایر مطالعات، در مطالعه امام جمعه و همکاران، میزان پسماند تولیدی در یکی از بیمارستان‌های خصوصی شهر تهران به‌طور متوسط 1750 کیلوگرم در روز بود. از این میزان سهم روزانه پسماند معمولی، عفونی و تیز و برنده به ازای هر تخت فعال به ترتیب برابر با 54/13، 43/46 و 2/41 درصد بود که نشانگر عدم وجود مدیریت مطلوب پسماند در این بیمارستان همانند مجتمع بیمارستانی مورد بررسی در این مطالعه بوده و اقدام اساسی جهت جداسازی پسماندهای عفونی را مورد تأیید قرار می‌داد (10). در مطالعه دیگری که توسط شهریاری و همکاران انجام شد، مدیریت پسماند 8 بیمارستان فعال شهر گرگان مورد بررسی قرار گرفت. میانگین پسماندهای تولیدی در بیمارستان‌های شهر گرگان 2143 کیلوگرم در روز بود، که این مقدار برای پسماندهای معمولی، عفونی و نوک تیز و برنده به ترتیب برابر 51/38، 47/42 و 1/2 درصد بود که نزدیک به نتایج حاصله در این مطالعه می‌باشد (15). رضایی و همکاران، پسماند 20 بیمارستان خصوصی در شهر تهران را از نظر کمیت و کیفیت مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به‌دست آمده میزان کل پسماند تولیدی در بیمارستان‌های مورد مطالعه 8430 کیلوگرم در روز بود. میزان متوسط پسماند تولیدی توسط بخش‌های مختلف در بیمارستان‌های مورد بررسی در این تحقیق شامل 60 درصد پسماند معمولی، 39 درصد پسماند عفونی و 1 درصد پسماند تیز و برنده بود (11).

در مطالعه انجام شده توسط نعیمی و همکاران، کمیت و نیز نحوه مدیریت پسماندهای بیمارستانی تولیدی در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی مورد بررسی قرار

گرفت. بر اساس نتایج این مطالعه، میانگین کل پسماند تولیدی در بیمارستان‌های مورد مطالعه برابر 1360 کیلوگرم در روز بود، که از این میزان 56/54 درصد پسماند عفونی، 41/49 درصد پسماند معمولی، 1/82 درصد پسماند تیز و برنده و 0/15 درصد پسماند شیمیایی بود (13).

در مطالعه‌ای که توسط نعمت‌حقا<sup>1</sup> و همکاران در آفریقای جنوبی انجام شد، مدیریت پسماندهای بیمارستانی در دو بیمارستان منطقه لیمپوپو<sup>2</sup> مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج این مطالعه، میانگین درصد ترکیب پسماند در بیمارستان‌های مورد بررسی، به‌ترتیب برابر 60/74 درصد پسماند معمولی، 30/32 درصد پسماند عفونی و 8/94 درصد پسماند تیز و برنده بود. علاوه بر این، میانگین سرانه تولیدی پسماند در این مطالعه برابر 0/6 کیلوگرم به ازای هر بیمار در روز بود (21).

میزان تولید پسماند عفونی در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) در فصل تابستان در مقایسه با فصل بهار به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود، که علت این امر را می‌توان افزایش بروز بیماری‌های گوارشی و عفونی به‌دلیل بالارفتن دمای هوا و به تبع آن افزایش مراجعه بیماران به این مرکز درمانی در فصول گرم سال دانست. این مهم منجر به افزایش تخت فعال در این مرکز درمانی شده که نتیجه آن افزایش میزان تولید پسماند عفونی تولیدی در فصل تابستان است. همچنین با توجه به نتایج حاصله از این تحقیق، بخش اتاق عمل در میان بخش‌های مختلف بیمارستان‌های امام خمینی (ره)، ولیعصر (عج) و انیستیتو کانسر، بیشترین میزان تولید پسماند عفونی را داشته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در این بخش تمام ظروف جمع‌آوری پسماند از نوع عفونی با رنگ زرد باشد.

بخش روان تنی در میان بخش‌های مختلف بیمارستان امام خمینی (ره)، درمانگاه باروری در میان بخش‌های

<sup>1</sup> Nemathaga

<sup>2</sup> Limpopo

مجتمع بیمارستانی از دستکش‌های ضخیم مخصوص به‌منظور افزایش ایمنی استفاده نمایند.

پس از پایهریزی سیستم مدیریت پسماند اطمینان حاصل گردد که تأسیسات ذخیره سازی پسماندهای عفونی به نحوی باشند که در عین حال که درب آنها همیشه قفل است، به راحتی در دسترس افراد ذیربط قرار داشته باشد. همچنین باید نظارت کافی صورت گیرد تا از انباشته شدن ظروف نگهداری پسماند در محوطه بیمارستان جلوگیری شود.

#### بی‌خطر سازی، حمل و نقل و دفع پسماندهای عفونی

در بیمارستان مورد نظر در خصوص این مرحله از مدیریت پسماندهای عفونی که بسیار حائز اهمیت است، باید نحوه دفع پسماندها را پایش کرد تا منطبق با برنامه و بطور منظم‌تری انجام شود. نحوه انتقال پسماندها هم در داخل و هم در خارج بیمارستان باید مورد نظارت کافی قرار گیرد. بطور کلی متغیرهایی همچون تولید پسماند در هرماه برحسب نوع پسماند در هر بخش، صورت مالی مدیریت پسماندها، هزینه‌های مستقیم عملیات جمع‌آوری، حمل، ذخیره‌سازی، بی‌خطر سازی و دفع، پاکسازی و نظارت، هزینه‌های آموزشی، هزینه‌های راهبری و نگهداری تأسیسات تصفیه در محل، هزینه‌های خدمات پیمانکاری، جنبه‌های بهداشت عمومی و حوادث ناشی از جراحی یا اشتباه در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، حمل و یا سیستم دفع از مهم‌ترین متغیرهایی است که باید توسط بخش کنترل عفونت گزارش شود (2,5,17). علاوه بر این و با توجه به مشاهدات میدانی پیشنهاد می‌شود که پرسنل خدماتی مسئول جمع‌آوری پسماند عفونی از بخش‌های مختلف مجتمع بیمارستانی از دستکش‌های ضخیم مخصوص به‌منظور افزایش ایمنی استفاده نمایند.

مختلف بیمارستان ولیعصر (عج) و بخش فیزیوتراپی در میان بخش‌های مختلف انیستیتو کانسر کمترین میزان تولید پسماند عفونی را داشته‌اند، که دلیل این مورد را می‌توان در نوع خدمات ارائه شده توسط این بخش‌ها دانست که منجر به تولید کمتر پسماند عفونی می‌شود.

توصیه می‌گردد برخی وسایل یکبار مصرف همچون لباس و ملحفه بیمار، سوزن‌های بیوپسی و تزریق نخاعی، لوله‌های نازل اکسیژن و غیره فقط در مواقع ضروری و برای بیمارانی که عفونت‌های قابل انتقال همچون ایدز، هپاتیت B، C و غیره دارند استفاده شود، اما در شرایط معمول و جهت سایر بیماران می‌توان پس از استفاده از وسایل مورد اشاره، آنها را به روش‌های اصولی گندزدایی نموده و مجدداً مورد استفاده قرار داد که این مسئله در کاهش میزان تولید پسماندهای عفونی بسیار موثر است.

#### جمع‌آوری و انتقال به جایگاه نگهداری موقت

با توجه به اهمیت بالای مرحله جمع‌آوری پسماندهای مراکز بیمارستانی که از لحاظ بهداشتی بسیار حائز اهمیت است، پیشنهاد می‌گردد که ظروف جمع‌آوری پسماند در داخل بیمارستان بطور روزانه تحت کنترل بوده و انتقال آنها به محل ذخیره‌سازی مرکزی در فواصل زمانی منظم صورت پذیرد. همچنین هماهنگی بیشتر با بخش تدارکات به منظور فراهم‌آوردن کیسه و ظروف نگهداری پسماند در مقادیر مورد نیاز در این زمینه باید مدنظر قرار گیرد. اطمینان از اینکه کارگران بیمارستان کیسه‌ها و سطل‌های پر شده را با کیسه‌ها و سطل‌های جدید تعویض می‌کنند از مواردی است که باید در مدیریت پسماندها در این بیمارستان بخوبی مورد نظارت قرار گیرد (2). در خصوص انتقال پسماندها به جایگاه نگهداری موقت با توجه به ضعف‌های مشاهده شده در این مرحله در بیمارستان مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد که پرسنل خدماتی مسئول جمع‌آوری پسماند عفونی از بخش‌های مختلف

## نتیجه‌گیری

براساس نتایج این مطالعه، درصد بالای میزان تولید پسماند عفونی نشان‌دهنده مشکلات موجود در مرحله تفکیک پسماند در این مجتمع بیمارستانی است. یکی از مهمترین گام‌های مورد نیاز در این ارتباط، آموزش صحیح پرسنل شاغل در بخش‌های مختلف درمانی و خدماتی بیمارستان از طریق برگزاری سمینارهای مستمر آموزشی با امتیاز بازآموزی در طول سال، است. همواره موفقیت در برنامه‌های مدیریتی پسماند بهداشتی درمانی، بدون همکاری و جلب مشارکت پرسنل زحمتکش در بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها، امکان‌پذیر نخواهد بود.

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان «ارزیابی و انتخاب بهترین گزینه بی‌خطر سازی پسماند عفونی با استفاده از روش‌شناسی ارزیابی پایداری فناوری‌ها (SAT)» مصوب پژوهشکده محیط زیست، مرکز تحقیقات پسماند دانشگاه علوم پزشکی تهران در سال 1394 با کد تصویب طرح 01-46-28616-94 است، که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است. بدین وسیله از مرکز تحقیقات پسماند پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و همچنین معاونت محترم پژوهشی، مدیریت و کارشناسان بهداشت محیط مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

## References

- 1- Harhay MO, Halpern S-D, Harhay JS, Olliaro PL. Health care waste management: a neglected and growing public health problem worldwide. *Tropical Medicine and International Health*. 2009;14(11):1414-17.
- 2- Chartier Y, Emmanuel J, Pieper U, Prüss A, Rushbrook P, Stringer R, et al editors. Safe management of wastes from health-care activities. 2<sup>nd</sup> edition. Geneva: Publications of the World Health Organization; 2014.
- 3-Coker A, Sangodoyin A, Sridhar M, Booth C, Olomolaiye P, Hammond F. Medical waste management in Ibadan, Nigeria: obstacles and prospects. *Waste management*. 2009;29(2):804-11.
- 4- Diaz LF, Eggerth LL, Enkhtsetseg S, Savage GM. Characteristics of healthcare wastes. *Waste Management*. 2008;28(7):1219-26.
- 5-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.
- 6-Komilis D, Fouki A, Papadopoulos D. Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. *Waste Management*. 2012;32:1434-1441.
- 7-Alagoz AZ, Kocasoy G. Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in Istanbul. *Waste Management*. 2008;28:1461-71.
- 8-Patwary MA, O'Hare WT, Street G, Elahi MK, Hossain SS, Sarke MH. Quantitative assessment of Medical waste generation in the capital city of Bangladesh. *Waste management*. 2009; 29(8): 2392-2397.
- 9-Soares SR, Finotti AR, Silva VP, Alvareng RAF. Applications of life cycle assessment and cost analysis in health care waste Management. *Waste Management*. 2013;33:175-183.
- 10- Farzadkia M, Emamjome MM, Ansari A. Review of hospital waste management in one of the highly specialized hospital of Tehran. *JQUMS*, Vol.16, No.4, Winter 2013, pp.106-109
- 11- Rezaei F. Quantity and quality survey of medical waste in Tehran private hospitals. *Environmental sciences*. 2007;5(1):232-45.
- 12- Dehghani MH, Azam K, Changani F, Dehghanifard E. Quantity and quality of medical wastes in hospitals of Tehran University Medical Sciences. *Journal of Hakim*. 2008;11(1):40-7.

- 12-Naimi N, Tavakoli Ghochani H, Nekohi N, Ghorbanpour R, Karimkoshte S, Amiri H, Reyhani GhA, Dolati M. Assessment of medical waste management in hospitals of North Khorasan university of medical sciences. *Journal of North Khorasan University*. 2014;6(4):935-945.
- 13-Askarian M, Heidarpour P, Assadian O. A total quality management approach to healthcare waste management in Namazi Hospital, Iran. *Waste management*. 2010;30(11): 2321-26.
- 14-Shahryari A, Nooshin S, Borghei PS. Medical waste management in Gorgan Hospitals. *Journal of health and hygiene*. 2011;2(1): 49-55.
- 15-Ferreira V, Teixeira MR. Healthcare waste management practices and risk perceptions: findings from hospitals in the Algarve region, Portugal. *Waste Management*. 2010; 30:2657-2663.
- 16-Yong Z, Gang X, Guanxing W, Tao Z, Dawei J. Medical Waste Management in China: A Case Study of Nanjing. *Waste management*. 2009;29:1376-82.
- 17-Tudor TL, Noonan CL, Jenkin LE. Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall, United Kingdom. *Waste management*. 2005;25(6):606-15.
- 18-Abah SO, Ohimain EI. Healthcare waste management in Nigeria: a case study. *Journal of Public Health Epidemiology*. 2011;3(3):99-110.
- 19-Abdulla F, Qdais HA, Rabi A. Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan. *Waste Management*. 2008;28:450-458.
- 20-Nemathaga F, Maringa S, Chimuka L. Hospital solid waste management practices in Limpopo Province, South Africa: A case study of two hospitals. *J. of Waste Management*. 2008; 28: 1236-45.
- 21-Moreira AMM, Gunther WMR. Assessment of medical waste management at a primary health-care center in São Paulo, Brazil. *Waste Management*. 2013;33:162-67.
- 22-Birpinar ME, Bilgili MS, Erdogan T. Medical waste management in Turkey: A case study of Istanbul. *Waste management*. 2009;29(1):445-8.