

Original article

Quantitative Evaluation of Medical Waste and Their Sterilization Equipment in Hospitals of Iran University of Medical Sciences in 1394

Ahmad Jinidi Jafari¹Niloufar Bahari^{2*}Aliakbar Noroozi³

- 1- Professor, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 2- MSc in Environmental Health Engineering, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 3- Environmental Health Officer of Vice-Chancellor for Healthcare, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

***Corresponding author:** Niloufar Bahari, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: bahari.nilou@gmail.com

Received: 22 October 2018

Accepted: 25 March 2019

ABSTRACT

Introduction and purpose: The efficient hospital waste management requires a detailed knowledge of the quantity and type of medical centers generated waste. The most important factor in planning and management of hospital waste is the estimation of the generated waste. It is worth mentioning here that modern methods of waste disposal are necessary, due to the harmful potential of medical waste.

Methods: A total of 62 hospital under the supervision of Iran University of Medical Science were studied. The data were obtained from waste self-reporting form, the results of biological and chemical tests, and calibration result of medical waste sterilization equipment. It should be noted that the hospitals were divided into three groups of state (H1), private(H2), and the other hospitals (H3) to facilitate the process of study. Thereafter, the obtained data were analyzed in Excel 2013.

Results: Waste generation rate (kg/bed. Day) is 4.09, 4.12, and 4.9, in state, private, and the other hospitals, respectively. Based on the results, all hospitals except the four psychiatry hospitals were equipped with the medical waste sterilization equipment (e.g., autoclave, hydroclave, chemiclave, and dry heat). In addition, all H1, H3, and 98% of H2 used biological indicators. Furthermore , all H2, H3 and 91.6% of H1, used chemical indicators. Biological supervision of the hospitals showed the positive and desired results with indicating no microbial growth in 76.4%, 86.4%, and 56.2% of H1, H2, and H3, respectively.

Conclusion: According to the results of the research and other similar studies, the process of waste generation and separation, as well as the performance of the waste sterilization equipment need further optimization.

Keywords: Chemical and biological indicators, Hospital waste generation per capita, Infectious Waste, Infectious Waste sterilizer equipment,

► **Citation:** Jinidi Jafari A, Bahari N, Noroozi A. Quantitative Evaluation of Medical Waste and Their Sterilization Equipment in Hospitals of Iran University of Medical Sciences in 1394. Journal of Health Research in Community. Spring 2019;5(1): 15-26.

مقاله پژوهشی

بررسی کمیت پسمندی‌های بیمارستانی و بازرسی عملکرد تجهیزات بی‌خطرسازی آن‌ها در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۹۴

چکیده

مقدمه و هدف: شناخت دقیق مقدار و نوع پسمندی‌های تولیدی در مراکز بهداشتی-درمانی به منظور مدیریت صحیح پسمندی‌های بیمارستانی مهم می‌باشد. مهم‌ترین اصل در برنامه‌ریزی و مدیریت پسمندی‌های بیمارستانی، برآورد مقدار تولید پسمند می‌باشد. شایان ذکر است که به دلیل پتانسیل آسیب‌زاوی پسمندی‌های پزشکی، استفاده از روش‌های نوین دفع ضروری می‌باشد.

روش کار: در پژوهش حاضر ۶۲ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران بررسی گردیدند. در این مطالعه تمامی اطلاعات از طریق فرم‌های خوداظهاری پسمند، نتایج آزمون‌های بیولوژیکی و شیمیایی و کالیراسیون تجهیزات بی‌خطرساز پسمند بیمارستانی به دست آمدند. شایان ذکر است که در راستای انجام این مطالعه، بیمارستان‌ها به منظور سهولت بررسی به سه گروه بیمارستان دولتی، خصوصی و سایر بیمارستان‌ها (وابسته به سایر ارگان‌ها) تقسیم شدند و داده‌های به دست آمده مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: سرانه تولید پسمند در بیمارستان‌های خصوصی معادل ۴۰/۹، در بیمارستان‌های دولتی برابر با ۴/۱۲ و در سایر بیمارستان‌ها معادل ۴/۹ کیلو گرم به ازای هر تخت در روز می‌باشد. بر مبنای نتایج، تمام بیمارستان‌ها به جز چهار بیمارستان روان‌پزشکی، مجهز به تجهیزات بی‌خطرساز پسمند (توکلاو، هیدروکلاو، کمیکلاو و حرارت خشک) بودند. همچنین بیمارستان‌های دولتی، سایر بیمارستان‌ها و ۹۸ درصد از بیمارستان‌های خصوصی از اندیکاتور بیولوژیکی استفاده می‌کردند. علاوه بر این تمام بیمارستان‌های خصوصی، سایر بیمارستان‌ها و ۹۱/۶ درصد از بیمارستان‌های دولتی از اندیکاتور شیمیایی استفاده می‌نمودند. پایش بیولوژیکی بیمارستان‌ها، ۸۶/۴ درصد از بیمارستان‌های خصوصی، ۷۶/۴ درصد از بیمارستان‌های دولتی و ۵۶/۲ درصد از سایر بیمارستان‌ها، هیچ گونه رشد میکروبی را نشان نداد که این امر همان نتیجه مطلوب و مورد انتظار می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش و مطالعات مشابه، فرایند تولید و تفکیک پسمند و عملکرد تجهیزات بی‌خطرساز، نیازمند بهینه‌سازی می‌باشد.

کلمات کلیدی: اندیکاتور شیمیایی و بیولوژیکی، پسمند عفونی تجهیزات بی‌خطرساز پسمند عفونی، سرانه تولید پسمند بیمارستانی

احمد جنیدی جعفری^۱
نیلوفر بهاری^{۲*}
علی اکبر نوروزی^۲

۱. استاد دانشگاه و عضو هیأت علمی، گروه بهداشت محظوظ، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳. کارشناس مسئول بهداشت محیط، معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی ایران

* نویسنده مسئول: نیلوفر بهاری، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

Email: bahari.nilou@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۰۵

◀ استناد: جنیدی جعفری، احمد؛ بهاری، نیلوفر؛ نوروزی، علی اکبر. بررسی کمیت پسمندی‌های بیمارستانی و بازرسی عملکرد تجهیزات بی‌خطرسازی آن‌ها در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۹۴. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، بهار (۱): ۱۳۹۸ (۵): ۲۶-۱۵.

مقدمه

مدیریت پسمند جامد بیمارستانی به مجموعه‌ای از مقررات منسجم اطلاق می‌گردد که بر مراحل مختلف مدیریت پسمند

هر تخت در روز بوده و در کشورهای با درآمد پایین برابر با ۰/۲ کیلوگرم به ازای هر تخت در روز می‌باشد؛ اما به دلیل عدم توجه کافی به مقوله تفکیک صحیح و کاهش تولید پسماند، این میزان به مراتب بیشتر است [۶]. در این راستا، مطالعاتی در مورد سرانه پسماندهای تولیدی در بیمارستان‌ها انجام شده است؛ به عنوان مثال در استان خراسان جنوبی ۱/۱ کیلوگرم سرانه پسماند عفونی به ازای هر تخت [۷]، در شهر زنجان نزدیک به ۱ کیلوگرم [۳] و ۲/۳ در پنج بیمارستان مورد مطالعه در سال ۱۳۸۹ در تهران معادل کیلوگرم [۸] می‌باشد. این میزان در ایالات متحده آمریکا برابر با ۲/۷۹ در تایوان معادل ۰/۶ در بروزیل برابر با ۰/۵۷، در آفریقای جنوبی معادل ۱/۲۴، در بلغارستان برابر با ۰/۴ و در ویتنام معادل ۰/۳ کیلوگرم به ازای هر تخت در روز گزارش شده است [۹]. با توجه به اهمیت موضوع بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی، نتایج مطالعه‌ای که در ارتباط با ۴۵ بیمارستان در شهر تبریز انجام شد، حاکی از آن بودند که ۲۰ درصد از بیمارستان‌ها فاقد تجهیزات بی‌خطرسازی پسماند می‌باشدند [۱۰]. همچنین در پژوهش مشابهی در بیمارستان‌های شهر گیلان، نشان دادند که بیشتر بیمارستان‌ها دارای تجهیزات بی‌خطرساز می‌باشند؛ اما بیشتر این تجهیزات عملکرد صحیحی ندارند [۱۱]. علاوه بر این، عملکرد تجهیزات بی‌خطرساز توسط اندیکاتورها و آزمون‌های مربوطه در شهر کرمان مورد بررسی قرار گرفت که بر مبنای نتایج، بیشتر تجهیزات از نظر عملکرد مکانیکی، شیمیایی و میکروبی وضعیت مطلوبی داشتند [۱۲]. در کشورهای مختلف دنیا از روش‌های مختلفی برای دفع پسماندهای عفونی استفاده می‌شود. در این ارتباط در الجزایر، بنگلادش، نیجریه، لیبی و مصر از روش تلبلار روپاز و سوزاندن و در کشورهایی نظیر مغولستان، بحرین، کره، فلسطین و کشورهای جنوب آفریقا علاوه بر روش‌های فوق از روش‌های دفن بهداشتی، اتوکلاو و گندزدایی حرارتی استفاده می‌شود [۱۲]. طی بررسی‌های انجام شده توسط سازمان جهانی بهداشت و یونیسف در سال ۲۰۱۵، بیش از نیمی از ۲۴ کشور مطالعه‌شده دارای تجهیزات

(تولید، نگهداری، جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت و دفع) نظارت دارد. باید خاطرنشان ساخت که این اصول منطبق بر حفظ بهداشت عمومی، اقتصاد و حفاظت از محیط زیست می‌باشد [۱]. براساس تعريفی که WHO (World Health Organization) از پسماند بیمارستانی ارائه داده است، به آن دسته از زائدات تولیدی در فرایند تشخیص، درمان و سایر فعالیت‌های پژوهشی و یا آزمایشات بیولوژی، پسماند بیمارستانی گفته می‌شود [۲]. با وجود اینکه تنها ۱ تا ۲ درصد از مواد زائد جامد شهری، پسماند بیمارستانی می‌باشد؛ اما همین مقدار از پتانسیل خطرزایی بسیار بالایی برخوردار است [۱].

پسماندهای پزشکی به دو گروه کلی (شبهخانگی و پزشکی) تقسیم می‌شوند و شامل: پسماند عفونی، دارویی، اجسام نوک تیز و برندۀ، شیمیایی، ژنوتوكسیک، ظروف تحت فشار، رادیواکتیو، فلزات سنگین و پسماندهای حاصل از آزمایشگاه‌های تشخیص طبی می‌باشدند [۳].

عوامل مؤثر در میزان تولید این پسماندها به عوامل متعددی از جمله اندازه بیمارستان، نوع خدمات عمومی و تخصصی پزشکی و تعداد بیماران مراجعه کننده و بسترهای بستگی دارد [۲].

در مراکز بهداشتی - درمانی بهویژه بیمارستان‌ها، تقریباً ۷۵ تا ۹۰ درصد از پسماندهای تولیدی، پسماندهای شبهخانگی هستند که در بخش‌های اداری یا آشپزخانه‌ها تولید می‌شوند. پسماندهای خطرناک نیز شامل ۱۰ تا ۲۵ درصد باقی مانده از پسماندهای تولیدی هستند و با توجه به اینکه به طور بالقوه احتمال آلوده‌بودن به مواد عفونی و خطرناک نظیر میکرووارگانیسم‌های بیماری‌زا، ویروس HIV و هپاتیت B و C، آنتی‌بیوتیک‌ها، داروهای ضدسرطان، فلزات سنگین و غیره وجود دارد، این پسماندها را به روش‌های مختلفی از جمله سوزاندن، دفن بهداشتی، استریلیزاسیون، پرتودهی، کپسوله کردن، خنثی‌سازی و غیره بی‌خطر می‌نمایند [۴،۵].

براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، سرانه تولید پسماند عفونی در کشورهای با درآمد بالا معملاً ۰/۵ کیلوگرم به ازای

ثبت شده و تمام مقادیر به دست آمده به صورت میانگین روزانه در طول سال ۱۳۹۴ ملاک مقایسه و بررسی قرار گرفت.

به منظور مقایسه چگونگی مدیریت پسماند به لحاظ کمی و کیفی در سه گروه بیمارستان مورد مطالعه (خصوصی، دولتی و سایر بیمارستان‌ها)، اطلاعات هر سه گروه جداگانه و بدون درنظر گرفتن نوع فعالیت بیمارستان (عمومی، تخصصی، تک تخصصی و روان‌پزشکی) مورد بررسی قرار گرفت.

شایان ذکر است که آزمایش میکروبی دستگاه‌های بی خطرساز پسماند توسط شرکت‌های معتمد محیط زیست و مطابق با ضوابط موجود انجام می‌شود و کالیبراسیون تجهیزات نیز به صورت سالانه صورت گرفته و نتایج آن ثبت می‌گردد.

برای بررسی صحت عملکرد فیزیکی دستگاه از نظر فشار و نفوذ بخار از آزمون‌های شیمیایی برای هر سیکل کاری دستگاه استفاده می‌گردد و برای بررسی عملکرد بی خطرسازی و استریلیزاسیون نیز از آزمون‌های میکروبی باسیلوس استئاروتروموفیلوس به صورت هفتگی و حداقل به صورت ماهانه استفاده می‌شود که بر حسب نوع دستگاه بی خطرساز، نوع آزمون مورد استفاده متفاوت می‌باشد. عدم رشد میکرووارگانیسم در آزمون میکروبی، نتیجه مطلوب و مورد نظر می‌باشد [۱۳].

شایان ذکر است که سایر اطلاعات از جمله تعداد تخت‌های فعال، نوع و میزان پسماند تولیدی و اطلاعات مربوط به نوع و عملکرد دستگاه‌های بی خطرساز پسماند بیمارستانی توسط چک‌لیست مصوب وزارت بهداشت ابلاغ شده به بیمارستان‌ها به دست آمده است.

یافته‌ها

میانگین سرانه تولید پسماند عفونی به ازای هر تخت در روز در بیمارستان‌های خصوصی معادل ۰/۴۸، در بیمارستان‌های دولتی برابر با ۱/۵۴ و در سایر بیمارستان‌ها معادل ۱/۳۱ کیلوگرم می‌باشد.

مناسب به منظور دفع مطلوب پسماندهای عفونی بوده‌اند [۶]. در این راستا، مطالعه حاضر در ارتباط با بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران و به منظور بررسی کمی پسماند تولیدی و کیفیت تجهیزات بی خطرساز پسماندهای عفونی، تیز و برنده مورد استفاده در بیمارستان‌ها انجام شده است.

روش کار

پژوهش توصیفی- مقطعي حاضر در ارتباط با ۶۲ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۹۴ انجام شده است. مناطق تحت پوشش این دانشگاه شامل: مناطق ۲، ۵، ۶، ۹، ۱۸، ۲۱، ۲۲ مالارد، شهر قدس و بehrستان می‌باشد.

جامعه آماری مورد نظر جهت سهولت بررسی به سه بخش تقسیم گردید. بیمارستان‌هایی که به صورت خصوصی اداره می‌شوند، تحت عنوان بخش خصوصی (که بخش عمده بیمارستان‌های این منطقه را تشکیل می‌دهند)، بیمارستان‌هایی که وابسته به دانشگاه علوم پزشکی ایران بودند تحت عنوان بخش دولتی و بیمارستان‌های وابسته به تأمین اجتماعی، بنیاد شهید، شاهد، خیریه و نیروهای مسلح به دلیل محدودبودن در یک دسته و تحت عنوان سایر بیمارستان‌ها دسته‌بندی شدند. اطلاعات مورد نیاز از تمام بیمارستان‌های مورد مطالعه از طریق فرم‌های خوداظهاری پسماند و همچنین نتایج کالیبراسیون و آزمون‌های شیمیایی و بیولوژیکی تجهیزات بی خطرساز پسماند که توسط شرکت‌های معتمد سازمان حفاظت محیط زیست انجام شده و به معاونت بهداشتی دانشگاه مذکور ارسال گردیده بودند، جمع‌آوری گردیده است.

میزان پسماند در اکثر بیمارستان‌ها به روش توزین روزانه بررسی شد و در موارد محدودی برای محاسبه آن‌ها از روش توزین مقطعي یا شمارش تعداد مخازن استفاده گردید. در ادامه، میزان پسماند به تفکیک چهار گروه پسماند تولیدشده پس از توزین،

خصوصی (اتوکلاو ۷۸/۵۷ درصد، کمی کلاو ۷۶/۹۲ درصد، هیدروکلاو ۱۰۰ درصد و دستگاه گرمای خشک ۵۰ درصد) و سایر بیمارستان‌ها (اتوکلاو ۷۵ درصد و کمی کلاو ۱۰۰ درصد) نسبت به بیمارستان‌های دولتی، تناسب بهتری بین پسماند عفونی تولیدی و ظرفیت تجهیزات بی‌خطرساز پسماند برقرار می‌باشد. نتایج بررسی تناسب بین ظرفیت تجهیزات و میزان پسماند عفونی تولیدی در جدول ۴ نشان داده شده است.

استفاده از ثبات‌ها، اندیکاتورهای شیمیایی و میکروبی و انجام کالیبراسیون سالانه از جمله مواردی هستند که به پایش عملکرد تجهیزات کمک می‌کنند. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، در گروه سایر بیمارستان‌ها ۱۰۰ درصد از تجهیزات دارای ثبات بوده‌اند و در این بیمارستان‌ها در اکثر تجهیزات بی‌خطرساز از اندیکاتور بیولوژیکی و شیمیایی استفاده می‌شود. نتایج پایش بیولوژیکی و کالیبراسیون تجهیزات در جدول ۶ ارائه شده است.

مقایسه نتایج میانگین داده‌ها بر حسب اجزای پسماند تولیدی بر حسب کیلوگرم در جدول ۱ و بر حسب درصد در جدول ۲ نشان داده شده است.

پسماندهای عفونی تولیدشده به واسطه تجهیزات بی‌خطرساز نظیر اتوکلاو، هیدروکلاو، کمی کلاو (شیمیایی) و حرارت خشک، بی‌خطر شده و به همراه پسماندهای عادی از بیمارستان خارج می‌گردد. اتوکلاو در ۴۲/۴۲ درصد از بیمارستان‌های خصوصی، ۶۰ درصد از بیمارستان‌های دولتی و ۸۰ درصد از سایر بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در نتیجه در میان چهار نوع دستگاه ذکر شده، دارای بیشترین کاربرد در بیمارستان‌های مورد مطالعه می‌باشد. اطلاعات مربوط به انواع تجهیزات بی‌خطرساز پسماند در جدول ۳ ارائه شده است. پس از بررسی تناسب بین میزان پسماند عفونی تولیدی و ظرفیت تجهیزات بی‌خطرساز پسماند چنین نتیجه‌گیری گردید که در بیمارستان‌های

جدول ۱: اجزای پسماند تولیدی در بیمارستان‌ها بر حسب نوع بیمارستان (کیلوگرم در روز)

نوع مالکیت بیمارستان	بیمارستان خصوصی	تعداد	درصد بیمارستان‌ها	تعداد	درصد بیمارستان‌ها	تخت فعال	تعداد کل تخت‌های فعال	درصد	نوع مالکیت
بیمارستان دولتی		۱۶	۵۸/۰۷	۳۶	۶۰	۴۳/۸	۴۵۰۸	۴۰/۸	بیمارستان خصوصی
سایر بیمارستان‌ها		۱۰	۲۵/۸۰	۱۶	۳۴/۷۳	۳۴/۷۳	۳۵۷۴	۳۴/۷۳	بیمارستان دولتی
جمع		۶۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۲۹۲	۱۰۰	-

جدول ۲: اجزای پسماند تولیدی در بیمارستان‌ها بر حسب درصد

نوع مالکیت بیمارستان	کل پسماندهای عادی تولیدی (درصد)	کل پسماندهای عادی و برندۀ (درصد)	کل پسماندهای عفونی، نوک‌تیز و برندۀ (درصد)	کل پسماندهای عادی به ازای هر تخت (درصد)	کل پسماندهای عادی به ازای هر تخت (درصد)
بیمارستان خصوصی	۵۸/۸۶	۳۶/۲۳	۵۸/۹۲	۳۶/۱۸	۵۸/۹۲
بیمارستان دولتی	۶۰/۸۵	۳۷/۴۹	۶۰/۶۷	۳۷/۳۷	۶۰/۶۷
سایر بیمارستان‌ها	۶۴/۶۲	۳۵/۰۷	۶۶/۷۳	۲۷/۱۴	۶۶/۷۳

جدول ۳: انواع سیستم‌های بی‌خطرساز پسمند توسط بیمارستان‌های خصوصی، دولتی و سایر بیمارستان‌ها

سایر بیمارستان‌ها			بیمارستان دولتی			بیمارستان خصوصی			نوع سیستم بی‌خطرساز پسمند
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد				
۸۰	۸	۶۰	۹	۴۲/۴۲	۱۴	اتوکلاو			
-	-	۱۳/۳۳	۲	۶/۰۶	۲	هیدروکلاو			
۲۰	۲	۲۰	۳	۳۹/۴	۱۳	کمی کلاو			
-	-	۶/۶۷	۱	۱۲/۱۲	۴	گرمای خشک			
۱۰۰	۱۰	۱۰۰	*۱۵	۱۰۰	*۳۳	جمع			

*تعدادی از بیمارستان‌ها (روانپزشکی) که به دلیل مقدار بسیار کم پسمند عفونی، فاقد دستگاه بی‌خطرساز هستند و از دستگاه بی‌خطرساز سایر بیمارستان‌ها استفاده می‌کنند.

جدول ۴: بررسی تناسب بین میزان پسمند عفونی تولیدی و ظرفیت تجهیزات بی‌خطرساز پسمند در هر روز بر حسب درصد

سایر بیمارستان‌ها			بیمارستان دولتی			بیمارستان خصوصی			بیمارستان‌هایی که در آن‌ها حجم پسمند تولیدی و ظرفیت تجهیزات مناسب است		
حرارت	اتوکلاو	کمی کلاو	حرارت	اتوکلاو	کمی کلاو	حرارت	اتوکلاو	کمی کلاو			
خشک	هیدروکلاو	خشک	هیدروکلاو	خشک	هیدروکلاو	خشک	هیدروکلاو	هیدروکلاو			
-	-	۱۰۰	۷۵	-	۱۰۰	۳۳/۳۳	۴۴/۴۴	۵۰	۱۰۰	۷۶/۹۲	۷۸/۵۷
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	بیمارستان‌هایی که در آن‌ها حجم پسمند تولیدی و ظرفیت تجهیزات مناسب نیست	
-	-	-	۲۵	۱۰۰	-	۶۶/۶۷	۵۵/۵۶	۵۰	-	۲۳/۰۸	۲۱/۴۳

جدول ۵: بررسی کاربرد اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی در تجهیزات بی‌خطرساز بر حسب درصد

مالکیت بیمارستان										نوع تجهیزات	
سایر بیمارستان‌ها			بیمارستان دولتی			بیمارستان خصوصی					
استفاده از اندیکاتور شیمیایی	درصد استفاده از اندیکاتور بیولوژیکی	درصد استفاده از تجهیزات دارای ثبات	استفاده از اندیکاتور شیمیایی	درصد استفاده از اندیکاتور بیولوژیکی	درصد استفاده از تجهیزات دارای ثبات	درصد استفاده از اندیکاتور شیمیایی	درصد استفاده از اندیکاتور بیولوژیکی	درصد استفاده از تجهیزات دارای ثبات	درصد استفاده از اندیکاتور بیولوژیکی		
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۶/۶۶	۱۰۰	۸۸/۸۸	۱۰۰	۹۲/۸۵	۱۰۰	۱۰۰	اتوکلاو	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۲/۳	شیمیایی	
-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	هیدروکلاو	
-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	حرارت خشک	

دولتی ۵/۶۲ روز بود. همچنین بیشترین مقدار پسماند عفونی بی خطرنشده در هر بار خرابی برای دستگاه اتوکلاو و گرمای خشک در بیمارستان‌های خصوصی به ترتیب ۱۲۴۴/۴۷ و ۶۲۸/۷۸ کیلوگرم، برای دستگاه کمی کلاو در سایر بیمارستان‌ها معادل ۶۶۵ کیلوگرم و برای دستگاه هیدروکلاو در بیمارستان‌های دولتی برابر با ۳۴۸۷/۵ کیلوگرم بود. نتایج مورد نظر در جداول ۷ و ۸

متغیر آخری که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت، میزان تعداد دفعات خرابی تجهیزات بی خطرساز پسماند و فراوانی آن در هریک از گروه‌های مورد بررسی بود. بر مبنای نتایج، میانگین تعداد روزهای خواب دستگاه اتوکلاو و حرارت خشک در بیمارستان‌های خصوصی به ترتیب ۴/۸۲ و ۲/۱۱ روز، کمی کلاو در سایر بیمارستان‌ها هفت روز و هیدروکلاو در بیمارستان‌های

جدول ۶: بررسی نتایج کالیبراسیون و نتایج پایش بیولوژیکی تجهیزات بی خطرساز پسماند در سه گروه بیمارستان مورد مطالعه**

نوع تجهیزات							
بیمارستان خصوصی		بیمارستان دولتی		سایر بیمارستان‌ها		مالکیت بیمارستان	
در صد تجهیزاتی که نتیجه پایش بیولوژیک آن‌ها منفی بود	در صد تجهیزات کالیبره شده	در صد تجهیزاتی که نتیجه پایش بیولوژیک آن‌ها منفی بود	در صد تجهیزات کالیبره شده	در صد تجهیزاتی که نتیجه پایش بیولوژیک آن‌ها منفی بود	در صد تجهیزات کالیبره شده	در صد تجهیزات کالیبره شده	در صد تجهیزات کالیبره شده
۶۲/۵	۵۰	۸۸/۸۸	۷۷/۷۸	۵۷/۷۸	۵۷/۷۸	۵۷/۱۴	اتوکلاو
۵۰	۵۰	۶۶/۶۶	۶۶/۶۶	۹۲/۳	۹۲/۳	۸۴/۶۱	شیمیابی
-	-	۵۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	هیدروکلاو
-	-	۱۰۰	۱۰۰	۷۵	۷۵	۵۰	حرارت خشک

جدول ۷: بررسی میزان خرابی انواع سیستم‌های بی خطرساز پسماند در سه گروه بیمارستان مورد مطالعه در طول یک سال

نوع دستگاه											
بیمارستان خصوصی				بیمارستان دولتی				سایر بیمارستان‌ها			
میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد	میانگین تعداد
متوسط پسماند	میانگین عفونی	میانگین در موارد تولیدی	میانگین خرابی روزانه	میانگین در هر بار	میانگین خرابی	میانگین روزانه	میانگین در هر بار	میانگین خرابی	میانگین روزانه	میانگین در هر بار	میانگین خرابی
۶۱۹/۴۷	۳۴۰/۳۷	۱/۸۲	۲۳	۸	۳۲۶/۹	۳۱۴/۳۴	۱/۰۴	۲۷	۹	۱۲۴۳/۵۶	۲۵۸
۶۶۵	۹۵	۷	۸	۲	۳۷۲/۶۶	۳۷۲/۶۶	۱	۱۱	۳	۳۳۷/۸۲	۱۳۳
-	-	-	-	-	۳۳۴	۳۳۴	۱	۱۵	۱	۶۲۸/۷۸	۲۹۸
-	-	-	-	-	۳۴۸۷/۵	۶۲۰	۵/۶۲	۸	۲	۹۶	۷۵
۴۷/۱۲۸۴	۳۷/۴۳۵	۸۲/۸	۳۱	۰۱	۴۵۲۱/۰۶	۱۶۴۱	۸/۶۶	۶۱	۱۵	۲۳۰۶/۱۶	-
										۶/۹۳	۸۷
										۳۳	جمع

جدول ۸: بررسی فراوانی تعداد دفعات خرابی انواع سیستم‌های بی‌خطرساز پسمند در سه گروه بیمارستان مورد مطالعه در طول یک سال

جمع	تعداد دفعات خرابی							نوع دستگاه
	بیش از پنج بار خرابی در سال	چهار بار خرابی در سال	سه بار خرابی در سال	دو بار خرابی در سال	یک بار خرابی در سال	.		
۱۳	۳	۱	۱	۶	۲	.		اتوکلاو
۳	۱	.	.	۲	.	.		هیدروکلاو
۱۳	۳	۱	۱	۵	۳	.		بیمارستان خصوصی کمیکلاو
۵	۱	.	۱	۳	.	.		حرارت خشک
۹	۳	۱	.	۳	۱	۱		اتوکلاو
۲	۱	.	۱	.	.	.		هیدروکلاو
۳	۱	.	.	۱	۱	.		بیمارستان دولتی کمیکلاو
۱	.	.	۱	.	.	.		حرارت خشک
۸	۲	۱	۱	۱	۱	۱		اتوکلاو
-	-	-	-	-	-	-		هیدروکلاو
۲	۱	.	.	.	۱	.		سایر بیمارستان‌ها کمیکلاو
-	-	-	-	-	-	-		حرارت خشک

ارائه شده‌اند. بین ۰/۰ تا ۱۰/۷ کیلوگرم محاسبه گردیده است [۹]. با توجه به ارقام ارائه شده، نرخ تولید پسمند بیمارستان‌ها در کشورهای مختلف و حتی در شهرهای گوناگون یک کشور متفاوت می‌باشد [۱]. عوامل مؤثر بر نرخ تولید پسمند به عوامل مختلفی از جمله وضعیت بیمارستان، نوع تجهیزات بیمارستانی، موقعیت مکانی و اجتماعی بیمارستان و نوع و کیفیت خدمات ارائه شده به بیماران بستگی دارد [۱]. تولید پسمندی‌های بیمارستانی در سال‌های اخیر به دلایل زیادی از جمله افزایش جمعیت، افزایش تعداد و تنوع مراکز بهداشتی- درمانی، بهبود خدمات بهداشتی و استفاده گسترده و فراینده از تجهیزات پزشکی یک‌بار مصرف به شدت افزایش یافته است [۲،۵]. از جمله راه‌کارهای ارائه شده در راستای کاهش تولید پسمند می‌توان به اصلاح الگوی خرید

بحث و نتیجه‌گیری

براساس جدول ۱ می‌توان گفت که سرانه تولید پسمند در بیمارستان‌های خصوصی معادل ۴/۰۹، در بیمارستان‌های دولتی برابر با ۴/۱۲ و در سایر بیمارستان‌ها معادل ۴/۹ کیلوگرم به ازای هر تخت در روز می‌باشد. مطالعات مشابه انجام شده در مورد تعیین کمیت پسمند بیمارستانی در شهرهای مختلف کشور مقادیر ۴/۷۷ کیلوگرم، ۳/۴ کیلوگرم، ۳/۱۲ کیلوگرم و ۲/۴ کیلوگرم را نشان داده‌اند [۳،۸،۱۴،۱۵]. در مطالعاتی که در این ارتباط در کشورهای مختلف دنیا انجام شده است نیز سرانه تولید پسمند

استفاده می کردند و ۲۰ درصد فاقد این تجهیزات بودند [۴]. در این ارتباط در مطالعه انجام شده در مشهد، نتایج بیانگر استفاده ۶۶/۶ درصدی بیمارستانهای مورد مطالعه از اتوکلاو بودند. سایر مراکز نیز فاقد سیستم بی خطرساز بودند [۲۰]. از جمله مزایای سیستم‌های اتوکلاو می‌توان به توانایی آن در ازبین بردن مؤثر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و در صورت داشتن خردکن، کاهش قابل توجه (۸۰ درصد حجمی و ۳۰ درصد وزنی) پسماند اشاره کرد [۲۱، ۲۲]. کمی کلاو نیز نقش مؤثری در کاهش بار میکروبی پسماند دارد و عملکرد بهتری را در ارتباط با پسماندهای مایع نشان می‌دهد [۲۱]. از سوی دیگر، هیدروکلاو نیز دارای عملکرد مناسبی در ارتباط با پسماندهای مرطوب، فلزات، مایعات و اجسام تیز و برنده دارد. سیستم حرارت خشک نیز برای پسماندهای عفونی جامد، مناسب بوده و در دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس، عمل بی‌خطرسازی را انجام می‌دهد [۱۳].

مطابق با نتایج حاصل از جدول ۴ می‌توان گفت که به طور میانگین در بیمارستانهای خصوصی ۷۶/۳۷ درصد، در بیمارستانهای دولتی ۴۴/۴۴ درصد و در سایر بیمارستان‌ها ۸۷/۵ درصد از تجهیزات، ظرفیتی مناسب با میزان پسماند عفونی درصدی داشتند. مطالعه دیگری این تناسب را تنها در ۵۰ درصد از بیمارستان‌های مورد مطالعه نشان داد [۲۰]. لازم به ذکر است که این اختلاف می‌تواند ناشی از برآورد صحیح میزان پسماند تولیدی، مدیریت فرایند تفکیک پسماند، اختصاص بودجه مناسب جهت خرید تجهیزات و مواردی از این قبیل باشد.

بر مبنای نتایج حاصل از جدول ۷ می‌توان گفت که مجموع تعداد موارد خرابی در تجهیزات بی‌خطرساز بیمارستان‌های خصوصی ۸۷ مورد (۲/۶۳) مورد به ازای هر دستگاه در سال، در بیمارستان‌های دولتی ۶۱ مورد (۴/۰۶) مورد به ازای هر دستگاه در سال) و در سایر بیمارستان‌ها ۳۱ مورد (۳/۱) مورد به ازای هر دستگاه در طول سال) می‌باشد. از این اعداد می‌توان نتیجه

(خرید محصولات باکیفیت)، انبارداری (توجه به تاریخ تولید و مصرف مواد و وسائل)، ارائه خدمات و توزیع و مصرف مواد و وسائل در بیمارستان اشاره نمود. لازم به ذکر است که میزان تأثیر این موارد و موارد مشابه، به میزان نظارت و حمایت مدیران از فرایند مدیریت پسماند بیمارستانی بستگی دارد [۱۶].

براساس جدول ۱ می‌توان گفت که میزان پسماند عفونی در بیمارستان‌های خصوصی ۳۶/۱۸ درصد، در بیمارستان‌های دولتی ۳۷/۳۷ درصد و در سایر بیمارستان‌ها ۲۷/۱۴ درصد می‌باشد. در مطالعات مشابه نیز مقادیر ۴۱ درصد برای پسماندهای عفونی به دست آمده است [۳]. در این راستا براساس مطالعه انجام شده در سه شهر شمالی کشور، مقدار پسماند عفونی معادل ۴۲/۷ درصد به دست آمد [۱۷]. همچنین در سال ۱۳۹۴ در پزد، این میزان معادل ۳۶/۷۵ درصد حاصل شد که مشابه با مقادیر به دست آمده از پژوهش حاضر می‌باشد [۱۸]. با وجود کاهش میزان پسماند عفونی در طول زمان، باز هم نیاز به بهبود فرایند تفکیک پسماند وجود دارد؛ زیرا مطابق با رهنمود سازمان جهانی بهداشت می‌بایست این مقدار به ۱۰ درصد کاهش یابد [۶]. از جمله دلایل بالابودن نرخ تولید پسماند عفونی، عدم تفکیک صحیح است که خود از عوامل مختلفی چون آموزش، نظارت و به کارگیری وسائل مناسب متأثر می‌باشد [۱۹].

براساس نتایج حاصل از جدول ۳، به طور میانگین عده بیمارستان‌ها به استفاده از اتوکلاو (۵۳/۵۴ درصد) و کمی کلاو (۳۱/۰۳ درصد) بیشتر تمایل داشتند و از تجهیزات گرمای خشک (۸/۶۲ درصد) و هیدروکلاو (۶/۹ درصد) کمتر استفاده نمودند. در این راستا مطالعاتی که در سال‌های گذشته انجام شده‌اند، نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند؛ به طور مثال در سال ۱۳۸۶ هیچ‌یک از بیمارستان‌ها از تجهیزات بی‌خطرساز استفاده نمی‌کردند [۱۴]. بر مبنای مطالعات دیگر نیز ۴۷ درصد از بیمارستان‌ها از کمی کلاو، ۱۶ درصد از هیدروکلاو، ۱۳ درصد از اتوکلاو و ۴ درصد از حرارت خشک برای بی‌خطرسازی

بیولوژیکی و در ۶۶/۶۶ درصد از بیمارستان‌های دولتی، تمام بیمارستان‌های خصوصی و سایر بیمارستان‌ها از اندیکاتور شیمیایی استفاده می‌گردید. در ارتباط با دستگاه کمی کلاو نیز ۹۲/۳ درصد از بیمارستان‌های خصوصی و تمام بیمارستان‌های دولتی و سایر بیمارستان‌ها دارای ثبات بودند و در تجهیزات تمام بیمارستان‌های مورد مطالعه از اندیکاتور بیولوژیکی و شیمیایی استفاده می‌گردید. در ارتباط با دستگاه‌های هیدروکلاو و حرارت خشک نیز تمام تجهیزات دارای ثبات بودند و از اندیکاتور بیولوژیکی و شیمیایی استفاده می‌گردند. در مجموع به نظر می‌رسد که وضعیت مطلوبی از نظر کاربرد اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی بر تجهیزات حاکم می‌باشد. بر مبنای نتایج، مجموع میانگین پسمند بی‌خطرنشده در نتیجه خرابی تجهیزات، بیشترین مقدار را در بیمارستان‌های دولتی داشت که این امر بیانگر نیاز به مدیریت کمی پسمند و توجه بیشتر به اصلاح به موقع خرابی تجهیزات می‌باشد؛ خرابی تجهیزات در عمدۀ موارد دو بار در سال مشاهده می‌شود. با توجه به نقاط ضعف و قوت بیان شده به نظر می‌رسد که به منظور مدیریت مطلوب کمی و کیفی پسمندی‌های بیمارستانی، مسیری طولانی را باید پیمود. با توجه به آنچه که از این مطالعه حاصل شد و مطابق با نظر برخی از صاحب‌نظران می‌توان اذعان داشت که مشکلات موجود در مسیر مدیریت پسمند بیمارستانی ریشه در مسائل مالی، آموزش، نظارت ناکافی و فرهنگ‌سازی دارد.

امید است که این قبیل مطالعات بتوانند قدمی کوچک در مسیر ارتقای فرهنگ سلامت جامعه بردارند.

قدرتانی

بدین‌وسیله از همکاری بی‌شایبه معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی ایران در گردآوری اطلاعات تشکر و قدردانی می‌گردد.

گرفت که موارد خرابی تجهیزات در بیمارستان‌های خصوصی، کمترین مقدار و در بیمارستان‌های دولتی، بیشترین مقدار را داشته است که این امر می‌تواند به دلیل سرویس و نگهداری بهتر و به موقع تجهیزات، تفاوت در نوع تجهیزات از جمله داشتن یا نداشتن خردکن (که شکستگی تیغه آن از جمله دلایل خرابی‌های مکرر این تجهیزات می‌باشد)، وجود یا عدم وجود اپراتور ماهر، انجام کالیبراسیون به موقع، انجام آزمون‌های بیولوژیکی و شیمیایی مطابق با دستورالعمل، راهبری تجهیزات بر بنای دستورالعمل شرکت سازنده و در صورت لزوم گذراندن دوره‌های آموزشی مرتبط و موارد مشابه دیگر باشد.

در انتها باید بیان نمود که کاربرد آزمون‌های بیولوژیکی، کمک شایانی به تعیین عملکرد صحیح تجهیزات می‌کنند. در کل جامعه آماری مطالعه شده، حدود ۷۷ درصد از تجهیزات، عملکرد مطلوبی داشتند. شایان ذکر است که آزمون‌های بیولوژیک به کاررفته حاوی ۱۰۶ اسپور مقاوم باسیلوس استشاروترموفیلوس بودند که ممکن است به صورت نوار کاغذی، ویال یا آمپول باشد. باید توجه داشت که این آزمون‌ها به دلیل زمان پاسخ طولانی (۱۳ روز)، کاربرد هفتگی دارند [۱۳].

پس از بررسی و جمع‌بندی نهایی اطلاعات به دست آمده از این پژوهش، این نتایج حاصل می‌شود که میانگین کل پسمند تولیدی و پسمندی‌های عفونی در بیمارستان‌های مورد مطالعه از مقدار توصیه شده توسط WHO بالاتر بوده و نیاز به برنامه‌ریزی در جهت کمینه‌سازی تولید پسمند و تفکیک بهینه پسمندها وجود دارد. از سوی دیگر، از بین چهار نوع دستگاه بی‌خطرساز پسمند (اتوکلاو، کمی کلاو، هیدروکلاو و حرارت خشک) که در بیمارستان‌های مطالعه شده مورد استفاده قرار می‌گرفت، اتوکلاو دارای بیشترین تعداد بود که در ۸۸/۸۸ درصد از بیمارستان‌های دولتی، تمام بیمارستان‌های خصوصی و سایر بیمارستان‌ها دارای ثبات بود. همچنین در ۹۲/۸۵ درصد از بیمارستان‌های خصوصی، تمام بیمارستان‌های دولتی و سایر بیمارستان‌ها از اندیکاتور

References

1. Jonidi A, Jafaripour MR, Farzadkia M. Hospital solid waste management in Qom hospitals. *J Sch Public Health Institute Public Health Res* 2010; 8(2):41-53 (Persian).
2. Rastegar A, Gholami H. Survey of solid waste management in small and large selected hospitals of Tehran. *Sci J Ilam Univ Med Sci* 2014; 22(2):149-57 (Persian).
3. Mohammadian Fazli M, Nassiri J, Nabizadeh R. Qualitative and quantitative assessment and management of hospital waste in Zanjan, Iran in 2011. *Iran J Health Environ* 2013; 6(1):55-64 (Persian).
4. Malakootian M. Evaluation function of non-hazardous non-incineration waste devices in Kerman and Sirjan hospitals in the year 2013. *J Hosp* 2015; 14(1):77-84 (Persian).
5. Bagheri Zonoz F, Shahbazi A. Study of common and modern methods of disinfection and disposal of hazardous hospital waste. *J Hum Environ* 2013; 11(27):43-54 (Persian).
6. World Health Organization. Health-care waste. Geneva: World Health Organization; 2018.
7. Shahriari T, Khazaei T, Khazaei M, Khosravi R, Barikbin B, Khodadadi M. Situation of segregation, collection, storage and disposal of hospital and clinical waste in South Khorasan province. 16th National Conference on Environmental Health, Tabriz, Iran; 2013 (Persian).
8. Farzadkia M, Gholamy H, Emam Jomeah MM, Kermany M. Study of the hospital solid waste management in 5 hospitals in Tehran city and presentation of improvement approaches. In 14th National Conference on Environmental Health, Tehran, Iran; 2010. P. 179-91.
9. Windfeld ES, Brooks MS. Medical waste management-a review. *J Environ Manag* 2015; 163:98-108.
10. Mosaferi M, Ghanbari M, Ghouchani M. Assess of the status of medical wastes sterilizer equipment in East Azerbaijan hospitals. Sixteenth National Congress of Environmental Health, Tehran, Iran; 2013 (Persian).
11. Sabermaash N, Abolfathi M, Khanjani F. Investigation of waste management in hospitals of the province of Gilan, with an emphasis on safeguarding public health and environment. Sixteenth National Congress of Environmental Health, Tehran, Iran; 2013 (Persian).
12. Hossain MS, Santhanam A, Norulaini NA, Omar AK. Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment - a review. *Waste Manag* 2011; 31(4):754-66.
13. The guidance and instructions of selection of non-burning sterilizer devices of medical waste. Tehran: Institute of the Environment; 2013 (Persian).
14. Rezaei F, Monavari S, Omrani GA. An assessment of hospital waste management system in areas of waste storage, collection and disposal in private hospitals of Tehran. *Environ Sci* 2007; 5(1):67-80 (Persian).
15. Salehi E. Evaluation of hospital waste management process in Karaj. *J Ecol* 2010; 36(53):99-106 (Persian).
16. Beygi M, Karimi AA, Tajik J. Unction methods of hospital solid waste production. *J Mil Med* 2009; 11(3):127-33 (Persian).
17. Zarei AA, Amobi A, Dadpour A, Tabassi S. Assess of hospital waste management in Amol, Babol and Babolsar in 2013. Sixteenth National Congress of Environmental Health, Tehran, Iran; 2013 (Persian).
18. Taleshi A, Nejadkoorki F, Azimzadeh HR, Ghaneian MT, Namayandeh SM. Strategic management of hospital wastes using SWOT method: case study of Yazd educational hospitals. *J Health* 2015; 6(3):291-303 (Persian).
19. Ranjbar S, Asghari A, Hasannejad N, Parish B, Kazemi L, Moradpour F, et al. Audit of hospital waste separation condition in emergency departments of Tabriz Madani hospital. Conference Clinical Audit and Quality Improvement, Tabriz, Iran; 2012 (Persian).
20. Binaei Tavalaei S, Qaraeian M, Yahyapour Z. Status investigation of infectious and sharp waste sterilization in the 12 hospitals of Mashhad University of Medical Sciences in 2012. Sixteenth National Congress of Environmental Health, Tehran, Iran; 2013 (Persian).
21. Yousefi Z, valizade M. Investigation of non-burning methods and sterilizer devices used in sterilization of infectious hospital waste in Mazandaran. Thirteenth

Environmental Health Conference, Tehran, Iran; 2010 (Persian).
22. Sedarati AR, Mohseni MJ. New technologies at the

hospital wastes disposal. Third National Conference on Waste Management, Tehran, Iran; 2007 (Persian).