

Performance evaluation of infectious wastes decontamination devices in general hospitals under the auspicious of Khoy University of Medical Sciences in 2020-2021

Mohammad Rafie¹ , Mehrnoosh Abtahi¹ , Ali Hajihosseini^{2*} 

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- MPH Department, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aims: Waste from health-care facilities is important because of its major role in the spread of various diseases as well as environmental pollutants. Therefore, it is important to pay attention to assess the performance of Non-Incineration waste decontamination devices in hospitals. The present study set out to assess the performance of non-combustible non-hazardous waste decontamination devices in hospitals covered by Khoy University of Medical Sciences in 2020-2021.

Materials and Methods: The present descriptive cross-sectional study was conducted in all hospitals of Khoy city in 2020-2021. In this research, the necessary information and data has been extracted through direct observation and interviews with officials and environmental health experts of hospitals. The performance of the devices has been evaluated in term of physical and biological parameters. Mechanical performance was assessed by thermometers and device registers, and a biological indicator vial was used to assess their biological performance. Data were analyzed using SPSS & Excel softwares.

Results: The average total waste production in Khoy hospitals was estimated to be 731.65 kg/day. This parameter in terms of waste production active bed per day was 1.32 kg. In the all studied hospitals, Non-Incineration waste decontamination devices had a favorable performance in terms of mechanical (100%) and biological concerns (100%). Devices had a favorable performance in terms of mechanical (100%) and biological properties. (100%).

Conclusion: Non-Incineration waste decontamination devices whit hydroclave technology in the studied hospitals can be considered as the most suitable if operated by skilled and capable operators due to their proper performance in terms of mechanical and biological parameters, lower pollution production, as well as lower safety costs. This technology have a higher selection score as the most appropriate option among different technologies of infectious waste management.

Keywords: Performance, Non-Incineration Devices Decontamination, Infectious waste, Khoy

Please Cite this article as: Rafie M, Abtahi M, Hajihosseini A. Evaluation of the performance of Non-Incineration Waste Devices for infectious waste in hospitals Covered by Khoy Faculty of Medical Sciences and Health Services 2020-2021. Journal of Health in the Field. 2021; 9(3):10-18.

Corresponding Author: School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Email: Ali.hajihosseini@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.22037/jhf.v9i3.36993>

Received: 6 December 2021

Accepted: 9 February 2022

بررسی عملکرد دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماندهای عفونی در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشکده علوم

پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی خوی در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹

محمد رفیعی^۱، مهرانوش ابطحی^۱، علی حاجی حسینلو^{۲*}

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- گروه MPH، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و اهداف: پسماندهای مراکز بهداشتی- درمانی به لحاظ نقش عمده آن‌ها در گسترش انواع بیماری‌ها و همچنین آلودگی محیط دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. هدف از انجام این مطالعه تعیین عملکرد دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطر ساز پسماند در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی خوی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی- مقطعی و مشاهده‌ای و در شش ماهه دوم سال ۱۳۹۹ و شش ماهه اول سال ۱۴۰۰ در کلیه بیمارستان‌های شهر خوی انجام شده است. اطلاعات لازم از طریق مشاهده مستقیم و به روش مصاحبه با کارشناسان بهداشت محیط بیمارستان‌ها استخراج شده است. عملکرد دستگاه‌ها از نظر فیزیکی (مکانیکی) و بیولوژیکی بررسی گردیده است. بررسی عملکرد مکانیکی توسط دماسنج و ثبات‌های دستگاه انجام شد و به منظور بررسی عملکرد بی‌خطر سازی بیولوژیکی از ویال اندیکاتور بیولوژیک استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و نرم‌افزار Excel و SPSS تجزیه و تحلیل شد. در تمام مراحل، ملاحظات اخلاقی مدنظر قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین کل پسماندهای تولیدی در بیمارستان‌های خوی ۷۳۱/۶۵ کیلوگرم در روز و سرانه تولید زباله به ازای هر تخت فعال در روز ۱/۳۲ کیلوگرم برآورد شد. عملکرد همه دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماند مورد بررسی، از نظر مکانیکی (۱۰۰ درصد) و بیولوژیکی (۱۰۰ درصد) مطلوب ارزیابی گردید.

نتیجه‌گیری: دستگاه‌های هایدروکلاو مورد بررسی به دلیل عملکرد مناسب از نظر شاخص‌های مکانیکی و بیولوژیکی و نیز تولید آلودگی کمتر و هزینه‌های بی‌خطر سازی پایین‌تر و همچنین در صورتی که توسط اپراتورهای ماهر و توانمند راهبری شوند می‌توانند بعنوان مناسب‌ترین گزینه در بین فناوری‌های مختلف مدیریت پسماندهای عفونی از امتیاز انتخاب بالاتری برخوردار باشند.

کلیدواژه‌ها: عملکرد، دستگاه غیرسوز، بی‌خطر سازی، پسماند عفونی، خوی

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت و ایمنی، گروه MPH

Email: ali.hajihosseino@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

مقدمه

پسماندهای تولیدی مراکز پزشکی و بهداشتی درمانی نظیر بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، پلی‌کلینیک‌ها، آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی، مطب‌های پزشکان و دندان‌پزشکان و ... از انواع مهم مواد زائد جامد می‌باشند [۱]. در میان این دسته از مراکز تولید پسماند، بیمارستان‌ها چه از نظر کمیت و چه از نظر کیفیت زباله از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. این دسته از مواد زائد به دلیل دارا بودن عوامل میکروبی بیماری‌ها و خطرناک نظیر باکتری‌های استرپتوکوک، استافیلوکوک، باسیل‌های پسودوموناس، سل، کزاز، ویروس کشنده HIV و هپاتیت B و نیز داشتن ترکیبات شیمیایی سرطان‌زا و مواد زائد رادیواکتیو در زمره مواد زائد خطرناک جای می‌گیرند [۲]. از سوی دیگر، وجود اجزای نوک‌تیز و برنده در داخل پسماندهای بیمارستانی برای کارگران مسئول نظافت و جمع‌آوری زباله و نیز برای کارکنان درمانی نظیر پزشکان، دندان‌پزشکان، پرستاران و سایر کارکنان درمانی مخاطره‌آمیز خواهد بود [۳، ۴]. مطالعه مروری Singh Narendra و همکارانش نشان داده است که توجه به مدیریت مطلوب پسماندهای پزشکی علاوه بر اینکه نقش مهمی در سلامت کارگران شاغل در سیستم مدیریت پسماند دارد در توسعه همه جانبه نیز تاثیرگذار می‌باشد. بطوریکه این مطالعه که در ۷۸ کشور دنیا انجام شده است، بیانگر ارتباط مثبت بین نحوه مدیریت اینگونه پسماندها با شاخص‌های توسعه انسانی، امید به زندگی و هزینه‌های مراقبت‌های سلامت یا اقتصاد سلامت می‌باشد [۵]. اهمیت توجه به نحوه مدیریت پسماندهای پزشکی به حدی است که بسیاری از کشورهای پیشرفته قوانین و مقررات خاصی را برای مسئولان مؤسسات پزشکی وضع نموده و آنها را به اجرای قوانین موظف ساخته‌اند [۶-۸]. افزایش بیماری‌های صعب‌العلاج همچون سرطان و ایدز و صدها بیماری دیگر که به آلودگی محیط‌زیست نسبت داده می‌شوند، بسیاری از کشورهای جهان را از سال ۱۹۷۵ ناگزیر به تدوین قوانین دقیق مستحکمی در زمینه مواد زائد نموده است [۹]. در سال‌های قبل از سال ۱۹۳۰ در آمریکا روش دفن بهداشتی معمول بود [۱۰]. در سال ۱۹۷۶ سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا اداره مدیریت مواد زائد جامد را تأسیس و در سال ۱۹۸۰

قانون حفاظت بازیافت از مبدأ را وضع نمود [۱۱]. ماهیت خطرناک زباله‌های بیمارستانی و تاثیرات سوء زیست محیطی و بهداشتی ناشی از مدیریت نامناسب آنها، مسئولان مراکز بهداشتی و درمانی را بر آن داشته است تا در قالب وظایف و مسئولیت‌های خود علاوه بر ارائه خدمات بهداشتی و درمانی به مسئله حفظ محیط زیست در چارچوب اجرای مدیریت مواد زائد در سطح بیمارستانها نیز نگرش کافی داشته باشند [۱۲]. پسماندهای عفونی، پسماندهای تیز و برنده، پسماندهای شیمیایی و دارویی و همچنین پسماندهای عادی چهار دسته اصلی پسماندهای پزشکی را تشکیل می‌دهند [۱۳، ۱۴]. روش‌های متنوعی برای دفع زباله‌های بیمارستانی مطرح است. یک زباله‌سوز بدون تجهیزات کنترل آلودگی توانایی انتشار ۲۷ نوع فلزات سنگین، ۲۱ نوع ترکیبات سرطان‌زای دی‌اکسید و فوران‌ها و نیز بیش از ۴۰۰ نوع ترکیبات آلی به هوای محیط را دارد. لذا در مواردی که وسایل کنترل آلودگی هوا در تأسیسات زباله‌سوز نصب نشوند یا طراحی و بهره‌برداری زباله‌سوز بطور صحیح انجام نشود، سوزاندن زباله‌ها در زباله‌سوز می‌تواند مسائل جدی آلودگی هوا را به همراه داشته باشد. این وضعیت را می‌توان در اکثر زباله‌سوزهای موجود در کشور مشاهده کرد. به طوری که مطالعات نشان داده است دو عامل نقص فنی در وسایل کنترل آلودگی هوا و طراحی نامناسب زباله‌سوز از مهم‌ترین مشکلات ناشی از زباله‌سوزها هستند [۱۵، ۱۶]. در این راستا وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (معاونت سلامت) در ایران اعلام داشت استفاده از دستگاه زباله‌سوز جهت دفع زائدات بیمارستانی ممنوع می‌باشد [۱۷، ۱۸]. در این خصوص بیمارستان‌ها موظف به بی‌خطر سازی پسماندهای خطرناک در مبدأ تولید با روش‌ها و فناوری‌های غیر سوز مانند کاربرد دستگاه‌هایی با فناوری تصفیه حرارتی مرطوب (هیدروکللو) و خشک (اتوکللو) مجهز به خردکن شده‌اند [۱۹]. بدین منظور در طرح‌های جدید احداث بیمارستان سیستم‌های مذکور جایگزین زباله سوز شده و در مورد بیمارستانهای موجود نیز ضمن جلوگیری از خرید و احداث هر نوع از این دستگاه‌ها نسبت به جایگزین نمودن آن با سیستم‌های غیرسوز طی یک برنامه زمانبندی اقدام می‌شود [۲۰، ۲۱]. طبق مطالعات

انجام شده توسط فرزاد کیا و همکاران در سال ۱۳۹۶ در ایران ۶۳۰ نوع ماده شیمیایی - دارویی در بیمارستان‌ها مصرف می‌شود که در حدود ۳۰۰ نوع آن‌ها سمی و خطرناک، ۳۰۰ نوع آن کم‌خطر و ۳۰ نوع آن غیرسمی هست [۲۰]. این مواد به صورت پسماند در زباله‌های بیمارستانی وجود دارد که بازیافت آن‌ها ممنوع بوده و دفع صحیح آن‌ها نیاز به برنامه‌ریزی دارد [۲۱]. بر اساس برآورد سازمان جهانی بهداشت، برای رفع آلودگی یک مترمربع خاک بین ۵۰-۵ هزار دلار هزینه می‌شود و این در حالی است که در ایران روزانه ۸۰ تن زباله بیمارستانی بدون رعایت مسائل زیست‌محیطی دفن و حجم زیادی از خاک را آلوده می‌کند [۲۲، ۲۳]. از مشکلات اساسی در زمینه مدیریت دفع زباله، عدم شناخت دقیق از مقدار و نوع مواد زائد تولیدی در جوامع و همچنین میزان خطرات مرتبط با آن است. اهمیت این موضوع در زمینه پسماندهای بیمارستانی با توجه به اینکه این دسته از مواد زائد روز به روز از تفاوت کیفی و تنوع بیشتری برخوردار خواهند شد، به مراتب زیادتر است. بطور کلی شناخت دقیق از اجزای متشکله به منظور مدیریت علمی این دسته از مواد بسیار اساسی خواهد بود [۲۴]. ساماندهی وضعیت فعلی پسماندهای پزشکی در ایران مستلزم تعریف جایگاه خاص، ترویج فرهنگ تفکیک از مبدا و به اجرا در آمدن برنامه‌ی کوتاه مدت، میان مدت و دراز مدت می‌باشد. بدیهی است با اتکا به دانش کافی از وضعیت موجود و آمار دقیق می‌توان گام‌های موثری در این زمینه برداشت و از وارد آمدن خسارت جبران ناپذیر به منابع مالی کشور جلوگیری به عمل آورد [۲۵] با توجه به اهمیت تعیین اثربخشی دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماندهای بیمارستانی، در این پژوهش به بررسی عملکرد مکانیکی و بیولوژیکی این دستگاه‌ها در بیمارستانهای شهر خوی پرداخته خواهد شد.

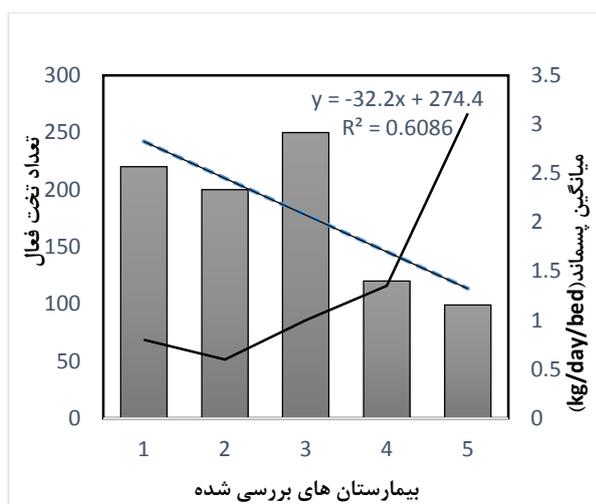
مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی - توصیفی و مشاهده‌ای و به صورت تمام شماری در بین کلیه بیمارستان‌های شهر خوی شامل: بیمارستان امام خمینی (ره)، قمر بنی‌هاشم، آیت‌الله خویی (ره)، شهید مدنی و امیرالمؤمنین (ع) از مورخه ۱۳۹۹/۷/۱ تا

۱۴۰۰/۷/۱ انجام گرفت. متناسب با میزان پسماند عفونی تولید شده در هریک از بیمارستان‌ها، معمولاً در طول هر دوره کاری ۲۴ ساعته، هریک از دستگاه‌ها ۱ تا ۴ بار بارگذاری می‌شوند. در هریک فعالیت (بارگذاری) اطلاعات مربوط به آزمایش و بارگذاری دستگاه‌ها شامل میانگین پسماند عفونی تولید شده و تغییرات ویال در هریک از دستگاه‌های بی‌خطر ساز به صورت مستقیم و مطابق دستورالعمل و با نظارت و هماهنگی مسئولین فنی هریک از بیمارستان‌ها در محل دستگاه‌ها جمع‌آوری شده و داده‌ها و اطلاعات عملکرد مکانیکی دستگاه‌ها شامل میزان پسماند بارگیری شده، زمان کار، فشارکار، از طریق بازدید محلی، مصاحبه با اپراتورها، تکمیل چک‌لیست بازدید و ضیعت بهداشت محیط بیمارستان و نرم‌افزار سامانه جامع مدیریت بازرسی مرکز سلامت محیط و کار و نیز بررسی سوابق موجود در واحد بهداشت محیط بیمارستان‌ها جمع‌آوری شد [۲۶]. جهت حفظ محرمانگی در جمع‌آوری داده‌ها و اطاعات به صورت مستقیم بفرایند بارگذاری و عملکرد دستگاه‌ها نظارت و بیمارستان‌های مورد مطالعه کدگذاری شدند. کلیه بیمارستان‌ها از دستگاه‌های هیدروکلاو مدل کاسپین البرز و سازگر با خریدن برای بی‌خطر سازی زباله‌ها استفاده می‌شد که این نوع تجهیزات فاقد قابلیت سنجش عملکرد شیمیایی می‌باشند. در روش بیولوژیکی ویال باسیلوس استئاروترموفیلوس ساخت کشور آلمان و شرکت فاموف - مدیسین استفاده شد که رشد یا عدم رشد باسیلوس استئاروترموفیلوس به‌عنوان شاخص میکروبیولوژیکی مدنظر قرار گرفت. در هر دوره کاری دستگاه از زمان پر شدن تا تخلیه زباله حدود ۴۵ تا ۵۰ دقیقه طول می‌کشید و دستگاه‌ها در هر هفته ۳۵ الی ۴۰ مرتبه کار می‌کردند و حجم پسماندی که در هر دوره کاری توسط دستگاه بی‌خطر می‌شد با توجه به ظرفیت هیدروکلاو در هر بیمارستان متفاوت بود. همچنین پارامترهای دما، فشار و زمان کار در هریک از دستگاه‌ها به‌عنوان شاخص مکانیکی توسط ترمومترها و ثبات‌های دستگاه‌ها استخراج شد. از آمار توصیفی و نرم‌افزار Excel و SPSS برای آنالیز نهایی داده‌ها استفاده شد. در این مطالعه نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

یافته‌ها

آزمون‌های بیولوژیکی می‌باشد. به همین خاطر مرکز مدیریت و پیشگیری بیماری‌های آمریکا (CDC) و انجمن بهداشت و ایمنی شغلی (OSHA) انجام تست بیولوژیکی را در سیستم‌های استریل بخار توصیه نموده است که نتایج حاصل از مطالعه نشان داد در تمام دستگاه‌های بررسی شده تست بیولوژیکی در تمام زمان‌های بارگذاری برای باکتری شاخص منفی می‌باشد (جدول شماره ۲).



شکل ۱- میانگین پسماند عفونی تولیدشده در هریک از بیمارستان‌های بررسی شده برحسب (kg/day/bed)

Figure 1- Average Infectious Waste Generated in Hospitals Studied in term of (Kg/day/bed)

جدول ۲- توزیع فراوانی مطلق و نسبی داده‌های عملکرد دستگاه‌های بی خطر ساز در بیمارستان‌های بررسی شده

Table 2- Distribution of absolute and relative frequencies of the performance data of waste treatment devices in hospitals studied

بیولوژیکی	مکانیکی						بیمارستان	
	ویال		فشار		دما			
	بسیلوس	زمان	فشار	فشار	دما	دما		
درصد مطابقت	فراوانی							
۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱ کد
۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۲ کد
۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۳ کد
۱۰۰	۱۶۲	۱۰۰	۱۶۲	۱۰۰	۱۶۲	۱۰۰	۱۶۲	۴ کد
۱۰۰	۱۸۴	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۱۰۰	۱۸۶	۵ کد

میزان پسماند عفونی تولیدشده در بیمارستان‌های مورد بررسی از ۹۹ کیلوگرم در روز تا ۲۲۰ کیلوگرم در روز متغیر بوده و میانگین پسماند عفونی ۱۴۶ کیلوگرم در روز می‌باشد. شاخص میانگین پسماند عفونی تولیدشده برحسب (روز/تخت/ کیلوگرم) در این بیمارستان‌ها ۱/۳۲ هست. براساس نتایج این بررسی که در جدول شماره ۱ به تفکیک هر یک از بیمارستان‌های بررسی شده نشان داده شده است. بیمارستان کد ۱ بیشترین و بیمارستان کد ۵ کمترین میزان پسماند عفونی تولیدشده را به خود اختصاص داده‌اند. در بررسی ارتباط بین تعداد تخت بیمارستان و مقدار زباله عفونی تولید شده، رابطه معنی‌داری (ضریب همبستگی $R^2 = 0.61$) مشاهده شد.

جدول ۱- میانگین پسماند عفونی تولیدشده در هریک از بیمارستان‌های بررسی شده در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰

Table 1- Average Infectious Waste Generated in Hospitals Studied in 2019-2020

نوع فعالیت	میزان پسماند عفونی		تعداد تخت بیمارستان	کد بیمارستان
	(kg/day/bed)	(kg/day)		
جنرال	۰/۹	۲۰۰	۲۲۰	کد ۱
جنرال	۰/۶	۱۲۰	۲۰۰	کد ۲
سانترال کرونا	۰/۶	۱۵۰	۲۵۰	کد ۳
تک تخصصی اعصاب و توان	۱/۳۵	۱۶۲	۱۲۰	کد ۴
جنرال	۳/۱۱	۹۹/۶۵	۳۲	کد ۵

نتایج حاصله نشان داد پارامترهای مربوط به عملکرد مکانیکی دستگاه‌های بی خطر ساز در همه بیمارستان‌ها در طول دوره کاری و بارگذاری پسماند مطابق دستورالعمل وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی صورت گرفته است و همه دستگاه‌ها عملکرد مطلوبی (۱۰۰ درصد) را نشان دادند براساس نتایج در همه سیستم‌های بررسی شده فرایند سترون سازی در زمان ایده آل تعریف شده (۳۰ الی ۴۵ دقیقه و متناسب با فشارکاری) [۲۷] برای دستگاه‌های بی خطر ساز صورت گرفته است و از آنجایی که انجام آزمایش بیولوژیکی مهمترین فاکتور برای ارزیابی صحت و دقت دستگاه‌های بی خطر ساز یا فرآیند اتوکلاو می‌باشد. بنابراین ارزیابی عملکرد مطلوب استفاده از اینگونه فناوری‌ها، انجام

بحث

ارتقاء سطح کیفی زندگی، مصرف‌گرایی، استفاده نادرست از امکانات موجود، عدم نظارت کافی و مدیریت و برنامه‌ریزی نامناسب در بخش مدیریت پسماندهای بیمارستانی سبب تولید میزان قابل توجهی از انواع پسماندهای مضر گشته که کنترل آن از تولید تا دفع نهایی جوامع به خصوص کشورهای در حال توسعه را ملزم به هزینه‌های هنگفت می‌نماید. از میان پسماندهای گوناگون که در شهرها و جوامع تولید می‌شود، پسماندهای بیمارستانی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و خطرناک‌ترین آلاینده‌های زیست محیطی مورد توجه واقع شده‌اند [۲۸]. میزان روزانه تولید پسماند به ازای هر تخت فعال در بیمارستان‌ها، صرف‌نظر از بزرگی و کوچکی بیمارستان‌ها، آمار و معیاری است که به‌عنوان مبنای مقایسه در خصوص تولید پسماند بیمارستان‌ها مد نظر قرار می‌گیرد. از این رو طبق گزارش‌های سازمان جهانی بهداشت، میزان روزانه پسمان تولیدی در بیمارستان‌های دانشگاهی $4/1$ 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 فعال بیمارستانی می‌باشد [۲۹]. مقایسه بررسی حاضر با گزارش‌های فوق‌الذکر بیانگر این است که نرخ پسماندهای تولیدی روزانه به ازای هر تخت فعال در بیمارستان‌های خوی ($1/32$ کیلوگرم) همخوانی لازم را با استانداردها دارد. این شاخص در برخی از مطالعات انجام شده در داخل کشور مانند بررسی صورت گرفته در خصوص پسماندهای بیمارستان‌های خصوصی تهران و بیمارستان بعثت شهر سنج (به ترتیب $3/406$ و $3/22$ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال در روز) عدد بیشتری را نشان می‌دهد [۳۰]. همچنین در مطالعه ملکوتیان و همکارانش در بیمارستان‌های استان کرمان میانگین پسماند عفونی برحسب پارامتر $kg/bed/day$ عدد $1/49$ بود که با این بررسی همخوانی دارد [۳۱]. علت این امر می‌تواند عواملی همچون بهبود سطح خدمات و افزایش ضریب اشغال تخت‌ها و مراجعین به بیمارستان‌ها، افزایش میزان استفاده از وسایل یکبارمصرف و تاثیر شیوع بیماری کرونا باشد. در بررسی ۵ بیمارستان شهر خوی در ۱۰۰ درصد موارد، دستگاه‌ها دارای عملکرد مطلوبی

از نظر مکانیکی داشتند که بررسی نوع و وضعیت بکارگیری دستگاه‌های بی‌خطر ساز مستقر در بیمارستان‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که در همه بیمارستان‌ها از فناوری استریلیزاسیون با بخار برای بی‌خطر سازی استفاده گردیده است که علت این انتخاب را می‌توان به تجربیات مطلوب به‌دست‌آمده در دنیا نسبت داد. مطالعاتی نظیر مطالعه Ozkan [۳۲] در سال ۲۰۱۳ و مطالعه Dursun [۳۳] در سال ۲۰۱۱ که شیوه هیدروکللو را مناسب‌ترین گزینه معرفی کرده‌اند و همچنین مطالعه Evanglos در سال ۲۰۱۶ از جمله این بررسی‌هاست [۳۴]. همچنین بررسی نتایج وضعیت پارامترهای فیزیکی یا شاخص‌های مکانیکی دستگاه‌های بی‌خطر ساز نشان می‌دهد که در همه بیمارستان‌ها دما، فشار و زمان سترون‌سازی مطابق دستورالعمل وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی بوده و در دامنه تعریف شده برای هر یک از پارامترها، فرایند بی‌خطر سازی صورت گرفته است که ممیزی عملکرد این دستگاه‌ها توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست و پایش مستمر عملکرد توسط بخش‌های خارج از حوزه درمان دانشگاه، تأثیر کارایی این دستگاه‌ها در برنامه ارزشیابی سالانه بیمارستان و اعطای نمره ارزشیابی و نیز استقرار کارشناس بهداشت محیط در این بیمارستان‌ها از دلایل عمده وضعیت مطلوب شاخص‌های مکانیکی در این بررسی هست. ارزیابی وضعیت شاخص بیولوژیکی نشان می‌دهد که در همه بیمارستان‌ها دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماند عفونی کاملاً بی‌خطر سازی شده را تحویل مأمورین شهرداری می‌دهند (درصد مطابقت ۱۰۰ درصد)؛ و به همین خاطر می‌توان عملکرد دستگاه‌های بی‌خطر ساز را در بیمارستان‌های مورد مطالعه خوب ارزیابی کرد. عمر پایین دستگاه‌های بی‌خطر ساز نصب شده در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشکده علوم پزشکی خوی که از ۱ تا ۱۲ سال متغیر هست در کنار ساماندهی وضعیت پسماندهای عفونی در سال‌های اخیر در این بیمارستان‌ها از دلایل اصلی عملکرد مناسب این دستگاه‌ها می‌باشد. همچنین نتیجه این بررسی با نتایج برخی از مطالعات انجام گرفته مطابقت دارد. از جمله پژوهشی که توسط فردوسی و همکاران در سال ۱۳۸۹ در بیمارستان‌های شهر اصفهان صورت گرفت عملکرد دستگاه‌های غیر سوز بی‌خطر ساز پسماند خوب ارزیابی شده

در تصفیه زائدات عفونی پرداخته است. در این تحقیق اتوکلاوهای موجود در بیمارستان‌های نیویورک مورد بررسی قرار گرفته است و این نتیجه حاصل شده است که اتوکلاو دستگاه مناسبی جهت بی‌خطر سازی پسماندهای بیمارستانی نیست. وی معایبی را برای اتوکلاو بر شمرده و آن را نامناسب دانسته و دستگاه‌های جایگزینی را برای زباله‌سوز و اتوکلاو و پیشنهاد داده است. از علل ذکر شده در رابطه با عملکرد ضعیف اتوکلاو، تولید مواد شیمیایی بالقوه خطرناک و ناتوانی در بی‌خطر سازی طیف گسترده‌ای از زائدات بیمارستانی از جمله زائدات رادیو اکتیو ذکر شده است [۴۰]. مسافری و همکاران در سال ۱۳۹۱ در بیمارستان‌های استان آذربایجان شرقی عملکرد دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماندهای بیمارستانی را ضعیف ارزیابی کردند [۴۱]. نتایج حاصل از پژوهش بینایی و همکاران در مشهد در سال ۱۳۹۱ عملکرد دستگاه‌های غیر سوز بی‌خطر ساز پسماند را در ۱۲ بیمارستان تابعه دانشگاه علوم پزشکی مشهد ضعیف ارزیابی نموده است [۴۲]. پژوهشی که توسط Katoch در هند در سال ۲۰۰۷ انجام شده است عملکرد اتوکلاو را ضعیف ارزیابی نموده است. ظرفیت محدود از عوامل ضعف دستگاه‌های مذکور ذکر شده است [۴۳].

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج وضعیت پارامترهای فیزیکی یا شاخص‌های مکانیکی دستگاه‌های بی‌خطر ساز نشان می‌دهد که در همه بیمارستان‌ها دما، فشار و زمان سترون سازی مطابق دستورالعمل وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی بوده و در دامنه تعریف شده برای هر یک از پارامترها، فرایند بی‌خطر سازی صورت گرفته است. ممیزی عملکرد این دستگاه‌ها توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست و پایش مستمر عملکرد توسط بخش‌های خارج از حوزه درمان دانشگاه، تأثیر کارایی این دستگاه‌ها در برنامه ارزشیابی سالانه بیمارستان و اعطای نمره ارزشیابی و نیز استقرار کارشناس بهداشت محیط در این بیمارستان‌ها از دلایل عمده وضعیت مطلوب شاخص‌های مکانیکی در این بررسی می‌باشد. ارزیابی وضعیت شاخص بیولوژیکی نشان می‌دهد که در همه بیمارستان‌ها دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماند عفونی

است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد [۳۵]. همچنین مطالعه یوسفی و همکار در استان مازندران در سال ۱۳۸۸ عملکرد دستگاه‌های استریلایزر بکار گرفته شده در امحاء پسماندهای عفونی بیمارستانی در استان مازندران را مطلوب ارزیابی نمود که نتایج حاصل از این تحقیق با تحقیق حاضر در بیمارستان‌های بررسی شده در این تحقیق مطابقت دارد و علت آن استفاده اصولی و به‌ربرداری مناسب از دستگاه بی‌خطر ساز پسماند می‌باشد [۳۶]. از آنجایی که کارایی گندزدایی به دامنه تماس بین بخار آب و سطح پسماند بستگی دارد توجه به انتخاب نوع و مقدار زباله در هر دوره کاری مهم هست؛ بنابراین بیمارستان‌های مورد مطالعه هم به علت رعایت ظرفیت بارگذاری و شرایط مطلوب کاری دستگاه‌های هیدرو کلاو نصب شده در بیمارستان‌های بررسی شده باعث نفوذ مناسب بخار به داخل پسماندها شده و آن‌ها را به‌طور کامل استریل می‌کرد. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش Run_dong و همکاران در سال ۲۰۰۶ در بیمارستان‌های چین، عملکرد دستگاه‌ها غیر سوز بی‌خطر ساز پسماندهای بیمارستانی مناسب و مطلوب ارزیابی شده است و تداوم عملکرد مطلوب اتوکلاو را منوط بر رعایت اصول فنی کار با دستگاه‌ها دانسته‌اند [۳۷] و در مطالعه انجام شده توسط ملکوتیان و همکاران بر روی دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماند در بیمارستان‌های آموزشی شهر کرمان و سیرجان (۱۳۹۲)، ۸۴ درصد از دستگاه‌ها دارای عملکرد مطلوبی از نظر بیولوژیکی داشتند. همچنین این موضوع در مطالعه فهمیمی نیا و دوستان تایید شده است [۳۸، ۳۱]. البته نتایج برخی از مطالعات انجام گرفته در کشور و در دنیا با نتایج بدست آمده در این مطالعه همخوانی ندارند. از قبیل مطالعه آقا پورخامنه و همکاران در سال ۱۳۹۰ در شهر تهران که در رابطه با عملکرد دستگاه‌های اتوکلاو غیر سوز بی‌خطر ساز پسماندهای بیمارستانی انجام شده و عملکرد این دستگاه‌ها را در بیمارستان‌های شهر تهران، ضعیف ارزیابی کرده است. آقا پورخامنه و همکاران، خرابی زیاد دستگاه‌ها در طول سال، عدم کالیبراسیون و تولید انواع آلودگی‌ها را از عوامل ضعف دستگاه‌های مذکور ذکر نموده‌اند [۳۹]. Salkin در سال ۲۰۰۲ در نیویورک به بررسی فنآوری‌های متداول و جایگزین زباله‌سوز

بررسی شده و اصلاح و تقویت دستگاه‌های هیدروکلاو برای خرید نمودن شیشه‌های ویال‌های کوچک داروها و واکسن‌ها (کمتر از ۵ دوزی) بر کارایی و افزایش راندمان این دستگاه‌ها افزود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل از طرح تحقیقاتی دانشجویی مصوب دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران با شماره طرح IR.SBMU.PHNS.REC.1400.061 می‌باشد. نویسندگان این مقاله از معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی خوی و ریاست و مسئولین بهداشت محیط بیمارستانهای شهرستان خوی که ما را در انجام این مطالعه یاری کرده‌اند، قدردانی می‌کند.

References

- 1-Jonidi A, Bahari N, Nowroozi aa. 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* 2019; 5(1):15-26 (In Persian).
- 2-Tabrizi JS, Rezapour R, Saadati M, Seifi S, Amini B, Varmazyar F. Medical waste management in community health centers. *Iranian Journal of Public Health* 2018; 47(2):286-91.
- 3-Al-Habash M, Al-Zu'bi A. Efficiency and Effectiveness of Medical Waste Management Performance, Health Sector and its Impact on Environment in Jordan Applied Study. *World Applied Sciences Journal* 2012; 19(6):880-93.
- 4-Datta P, Mohi GK, Chander J. Biomedical waste management in India: Critical appraisal. *Journal of Laboratory Physicians* 2018;10(1):6. DOI:10.4103/JLP.JLP_89_17.
- 5-Singh N, Ogunseitan OA, Tang Y. Medical waste: Current challenges and future opportunities for sustainable management. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 2021:1-23. doi.org/10.1080/10643389.2021.1885325.
- 6-Blenkharn JI. Standards of clinical waste management in UK hospitals. *Journal of Hospital Infection* 2006; 62(3):300-303.

کاملاً بی‌خطر سازی شده را تحویل مأمورین شهرداری داده است و به همین خاطر می‌توان عملکرد دستگاه‌های بی‌خطر ساز را در بیمارستان‌های مورد مطالعه خوب ارزیابی کرد. عمر پایین دستگاه‌های بی‌خطر ساز نصب شده در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشکده علوم پزشکی خوی که از ۱ تا ۱۲ سال متغیر هست در کنار ساماندهی وضعیت پسماندهای عفونی در سال‌های اخیر در این بیمارستان‌ها از دلایل اصلی عملکرد مناسب این دستگاه‌ها می‌باشد. با این حال می‌توان با جلب همکاری و مشارکت نظام‌مند مدیران قسمت‌های مختلف بیمارستانی همانند رئیس، مدیریت و مسئولان بخش‌ها، کمیته کنترل عفونت‌های بیمارستانی، مدیر پشتیبانی و تأسیسات، کمیته پسماند و مسئول بهداشت محیط بیمارستان و همچنین در نظر گرفتن دستگاه‌های بی‌خطر ساز رزرو برای مواقع خرابی دستگاه‌ها در بیمارستان‌های

- 7-Parida A, Capoor MR, Bhowmik KT. Knowledge, attitude, and practices of Bio-medical Waste Management rules, 2016; Bio-medical Waste Management (amendment) rules, 2018; and Solid Waste Rules, 2016, among health-care workers in a tertiary care setup. *Journal of Laboratory Physicians* 2019; 11(04):292-96.
- 8-Dehghani MH, Rahmatinia M. Dataset on the knowledge, attitude, and practices of biomedical waste management among Tehran hospital healthcare personnel. *Data in Brief* 2018; 20:219-25.
- 9-Nangbe F. A sociological appraisal of biomedical waste management and its sanitation implications for private clinics in Cotonou town. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences* 2018; 5(5):42-53.
- 10-Windfeld ES, Brooks MS-L. Medical waste management—A review. *Journal of Environmental Management* 2015; 163:98-108.
- 11- Barles S. History of waste management and the social and cultural representations of waste. In: Agnoletti M, Serneri SN, editors. *The basic environmental history*. New York: Springer; 2014. p. 199-226.
- 12- Huber W, Roesner L. The history and evolution of the EPA SWMM. *Proceedings of the fifty years of Watershed Modeling - Past, Present and Future*; 2012 Sep 24-26; Colorado, USA.

- 13- Chartier Y. Safe management of wastes from health-care activities. Genva: World Health Organization; 2014.
- 14- Cheng Y, Sung F, Yang Y, Lo Y, Chung Y, Li K-C. Medical waste production at hospitals and associated factors. *Waste Management* 2009; 29(1):440-44.
- 15- Yang C, Peijun L, Lupi C, Yangzhao S, Diandou X, Qian F, et al. Sustainable management measures for healthcare waste in China. *Waste Management* 2009; 29(6):1996-2004.
- 16- Deress T, Hassen F, Adane K, Tsegaye A. Assessment of knowledge, attitude, and practice about biomedical waste management and associated factors among the healthcare professionals at Debre Markos Town Healthcare Facilities, Northwest Ethiopia. *Journal of Environmental and Public Health* 2018;2018. doi.org/10.1155/2018/7672981.
- 17- Ganji MF, Asgari E, Jabbari M, Nematollahi S, Hosseini M, Ahmadi-Gharaei H, et al. Community health assessment: Knowledge, attitude and practice of women regarding water-pipe smoking in Bandar Abbas. *MethodsX* 2019; 6:442-46.
- 18- Jaafari J, Dehghani MH, Hoseini M, Safari GH. Investigation of hospital solid waste management in Iran. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development* 2015; 12(2):111-25.
- 19- Rutala WA, Weber DJ. Disinfection, sterilization, and control of hospital waste. *Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases*. 2015:3294. doi: 10.1016/B978-1-4557-4801-3.00301-5.
- 20- 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.
- 21- Hadipour M, Afkhani M, Takdastan A. Identification and measurement of hospital waste materials and classification of them according to WHO criteria (Case Study: Amir-Al momenin Hospital and ShahidRajaei Polyclinic of Ahwaz). *Jundishapour Journal of Health Sciences* 2011; 3(4):35-45.
- 22- Prüss-Üstün A, Townend W. Safe management of wastes from health-care activities Genva: World Health Organization; 1999.
- 23- Rabbani M, Danesh Shahraki S, Farrokhi-Asl H, Lim FW. A new multi-objective mathematical model for hazardous waste management considering social and environmental issues. *Iranian Journal of Management Studies* 2018;11(4):831-65 (In Persian).
- 24- Shakiba M, Mohagheghian A. Hospital waste generation and management status in Rasht, north of Iran. *Caspian Journal of Health Research* 2018; 3(1):20-23.
- 25- Salehi B, Khamseh H, Makhloghi S, Nosrati A. The impact of waste management promotion program in Razi Hospital in Qazvin, Iran (2013-2018). *Journal of Health in the Field* 2021;8(3):55-65 (In Persian).
- 26- Taghipour H, Alizadeh M, Dehghanzadeh R, Farshchian MR, Ganbari M, Shakerkhatibi M. Performance of on-site Medical waste disinfection equipment in hospitals of Tabriz, Iran. *Health Promot Perspect* 2016; 6(4):202-206.
- 27- Parliament CfiiaeoI. Medical waste management regulation of Iran. 2008 [updated 2008; cited 02.12.2019]; Available from: <http://pasmand.tehran.ir/Default.aspx?tabid=138>.
- 28- Alagöz AZ, Kocasoy G. Determination of the best appropriate management methods for the health-care wastes in Istanbul. *Waste Management* 2008; 28(7):1227-35.
- 29- Dehghani M, Azam K, Changani F, Fard ED. Assessment of medical waste management in educational hospitals of Tehran university medical sciences. *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 2008; 5(2):131-36.
- 30- Sadeghi S, Ghahramani E, Soleimani M. Survey of quantitative and qualitative of waste produced in beasat hospital of Sanandaj city in 2011. *Tolooebehdasht* 2014; 13(4):144-53 (In Persian).
- 31- Malakootian M. Evaluation Function of Non-Hazardous Non-incineration waste devices in Kerman and Sirjan Hospitals in the Year 2013. *Journal of Hospital* 2015; 14(1):77-84 (In Persian).
- 32- Özkan A. Evaluation of healthcare waste treatment/disposal alternatives by using multi-criteria decision-making techniques. *Waste Management & Research* 2013; 31(2):141-49.
- 33- Dursun M, Karsak EE, Karadayi MA. Assessment of health-care waste treatment alternatives using fuzzy multi-criteria decision making approaches.

Performance evaluation of infectious wastes decontamination devices in general hospitals under the auspicious of Khoy University of Medical Sciences in 2020-2021

Mohammad Rafie¹ , Mehrnoosh Abtahi¹ , Ali Hajihosseini^{2*} 

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- MPH Department, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aims: Waste from health-care facilities is important because of its major role in the spread of various diseases as well as environmental pollutants. Therefore, it is important to pay attention to assess the performance of Non-Incineration waste decontamination devices in hospitals. The present study set out to assess the performance of non-combustible non-hazardous waste decontamination devices in hospitals covered by Khoy University of Medical Sciences in 2020-2021.

Materials and Methods: The present descriptive cross-sectional study was conducted in all hospitals of Khoy city in 2020-2021. In this research, the necessary information and data has been extracted through direct observation and interviews with officials and environmental health experts of hospitals. The performance of the devices has been evaluated in term of physical and biological parameters. Mechanical performance was assessed by thermometers and device registers, and a biological indicator vial was used to assess their biological performance. Data were analyzed using SPSS & Excel softwares.

Results: The average total waste production in Khoy hospitals was estimated to be 731.65 kg/day. This parameter in terms of waste production active bed per day was 1.32 kg. In the all studied hospitals, Non-Incineration waste decontamination devices had a favorable performance in terms of mechanical (100%) and biological concerns (100%). Devices had a favorable performance in terms of mechanical (100%) and biological properties. (100%).

Conclusion: Non-Incineration waste decontamination devices with hydroclave technology in the studied hospitals can be considered as the most suitable if operated by skilled and capable operators due to their proper performance in terms of mechanical and biological parameters, lower pollution production, as well as lower safety costs. This technology have a higher selection score as the most appropriate option among different technologies of infectious waste management.

Keywords: Performance, Non-Incineration Devices Decontamination, Infectious waste, Khoy

Please Cite this article as: Rafie M, Abtahi M, Hajihosseini A. Evaluation of the performance of Non-Incineration Waste Devices for infectious waste in hospitals Covered by Khoy Faculty of Medical Sciences and Health Services 2020-2021. Journal of Health in the Field. 2021; 9(3):10-18.

Corresponding Author: School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Email: Ali.hajihosseini@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.22037/jhf.v9i3.36993>

Received: 6 December 2021

Accepted: 9 February 2022

بررسی عملکرد دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماندهای عفونی در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشکده علوم

پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی خوی در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹

محمد رفیعی^۱، مهرانوش ابطحی^۱، علی حاجی حسینلو^{۲*}

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- گروه MPH، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و اهداف: پسماندهای مراکز بهداشتی- درمانی به لحاظ نقش عمده آن‌ها در گسترش انواع بیماری‌ها و همچنین آلودگی محیط دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. هدف از انجام این مطالعه تعیین عملکرد دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطر ساز پسماند در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی خوی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی- مقطعی و مشاهده‌ای و در شش ماهه دوم سال ۱۳۹۹ و شش ماهه اول سال ۱۴۰۰ در کلیه بیمارستان‌های شهر خوی انجام شده است. اطلاعات لازم از طریق مشاهده مستقیم و به روش مصاحبه با کارشناسان بهداشت محیط بیمارستان‌ها استخراج شده است. عملکرد دستگاه‌ها از نظر فیزیکی (مکانیکی) و بیولوژیکی بررسی گردیده است. بررسی عملکرد مکانیکی توسط دماسنج و ثبات‌های دستگاه انجام شد و به منظور بررسی عملکرد بی‌خطر سازی بیولوژیکی از ویال اندیکاتور بیولوژیک استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و نرم‌افزار Excel و SPSS تجزیه و تحلیل شد. در تمام مراحل، ملاحظات اخلاقی مدنظر قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین کل پسماندهای تولیدی در بیمارستان‌های خوی ۷۳۱/۶۵ کیلوگرم در روز و سرانه تولید زباله به ازای هر تخت فعال در روز ۱/۳۲ کیلوگرم برآورد شد. عملکرد همه دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماند مورد بررسی، از نظر مکانیکی (۱۰۰ درصد) و بیولوژیکی (۱۰۰ درصد) مطلوب ارزیابی گردید.

نتیجه‌گیری: دستگاه‌های هایدروکلاو مورد بررسی به دلیل عملکرد مناسب از نظر شاخص‌های مکانیکی و بیولوژیکی و نیز تولید آلودگی کمتر و هزینه‌های بی‌خطر سازی پایین‌تر و همچنین در صورتی که توسط اپراتورهای ماهر و توانمند راهبری شوند می‌توانند بعنوان مناسب‌ترین گزینه در بین فناوری‌های مختلف مدیریت پسماندهای عفونی از امتیاز بالاتری برخوردار باشند.

کلیدواژه‌ها: عملکرد، دستگاه غیرسوز، بی‌خطر سازی، پسماند عفونی، خوی

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت و ایمنی، گروه MPH

Email: ali.hajihosseino@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

Resources, Conservation and Recycling 2011; 57:98-107.

34- Voudrias EA. Technology selection for infectious medical waste treatment using the analytic hierarchy process. *Journal of the Air & Waste Management Association* 2016; 66(7):663-72.

35- Ferdowsi A, Ferdosi M, Mehrani MJ. Incineration or autoclave? a comparative study in Isfahan hospitals waste management system (2010). *Materia Socio-Medica* 2013; 25(1):48-51.

36- Yousefi M. Investigation of non-combustible methods and sterilizers used in the disposal of infectious hospital waste in Mazandaran province. *Proceedings of the 13th National Conference on Environmental Health*; 2010 Nov 2; Kerman, Iran (In Persian).

37- Run- dung L, Yong- Feng N, Raninger B, Lei W. Options for healthcare waste management and treatment in China. *The Chinese Journal of Process Engineering* 2006; 6(2):261- 266.

38- Fahiminia M, Taherian E, Khazaei M, Paidari Shayesteh N, Arsang Jang S. Monitoring, verification, and treatment of infectious wastes and their optimal management in the hospitals of Qom City, Iran. *Qom University of Medical Sciences Journal* 2016; 10(6):75-84 (In Persian).

39- Aghapour Khameneh P, NabiZadeh R, Monavari M, Yakhmaeian K. Analysis of the existing health and environmental status of the management of hospital waste disposal devices: A case study of Tehran hospitals. *Proceedings of the 14th National Conference on Environmental Health*; 2011 Nov 1; Yazd, Iran (In Persian).

40- Salkin IF. Conventional and alternative technologies for the treatment of infectious waste. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2003; 5(1):9-12.

41- Mosaferi M, Ghanbari M, Ghoghani M, Amini F, Heybati B. Evaluation of non-dangerous devices of hospital waste in Azerbaijan Sharghi. *Proceedings of the 16th National Conference on Environmental Health*; 2013 Oct 1; Tabriz, Iran (In Persian).

42- Binaei S, Gharayan M, Yahyapour Z. Evaluation of non-hazardous the infectious and sharp wastes in 12 hospitals of Mashhad University of medical Science in 2012. *Proceedings of the 16th National Conference on Environmental Health*; 2013 Oct 1; Tabriz, Iran (In Persian).