مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هجدهم ، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴، صفحات ۲۶۷ تا ۲۸۲

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت بهره برداری و نگهداری از دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای پزشکی در استان گلستان

عبدالرحمن قرنجیک[۱]، رمضانعلی دیانتی تیلکی[۱]، سمانه دهقان[۱]، ابوطالب بای[۲]، فتح اله غلامی بروجنی[۱،*]

۱-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵

واژگان کلیدی: نگهداری دستگاه بی‌خطرساز، پسماندهای پزشکی، گندزدایی، مدیریت پسماند

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
gholami_b_f@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: بهره‌برداری و نگهداری مناسب از دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند پزشکی به دلیل جلوگیری از انتشار عفونت‌ها و بیماری‌های خطرناک، حفاظت از سلامت عمومی و محیط زیست از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا این مطالعه با هدف بررسی وضعیت بهره‌برداری و نگهداری دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای پزشکی در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی استان گلستان به انجام رسیده است.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی-تحلیلی در ۱۷ بیمارستان دولتی و ۶ بیمارستان خصوصی استان گلستان که مجهز به دستگاه بی‌خطرساز پسماندهای پزشکی از نوع اتوکلاو پیش‌خلاء بدون خردکن بودند، انجام شد. اطلاعات تست میکروبی ماهیانه دستگاه‌ها که توسط محیط زیست انجام می‌شود از اسناد و داده‌های بیمارستان دریافت شد. سایر اطلاعات مورد نیاز با استفاده از پرسشنامه استاندارد و سایر اطلاعات به روش مصاحبه حضوری جمع‌آوری گردید و نتایج استخراج شده با استفاده از فراوانی، درصد فراوانی و شاخص‌های مرکزی توصیف گردید.

یافته‌ها: وضعیت بهره‌برداری دستگاه‌های بی‌خطرساز در بیمارستان‌های مورد مطالعه در مجموع با عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی ۹۷/۰۷ درصد، مطلوب ارزیابی گردید. به‌طوری‌که درصد مطلوبیت در بیمارستان‌های دولتی ۹۶/۹۳ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۹۷/۲۲ درصد بوده است. وضعیت نگهداشت پیشگیرانه دستگاه‌های بی‌خطرساز در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی به ترتیب ۶۸/۶۲ و ۷۷/۷۷ درصد بوده است. وضعیت و امکانات بهداشتی محل استقرار دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند بر اساس ضوابط مربوط در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی به ترتیب ۹۴/۱۱ درصد و ۶۹/۰۵ درصد بوده است.

نتیجه‌گیری: وضعیت بهره‌برداری دستگاه‌های بی‌خطرساز در بیمارستان‌های مورد مطالعه در مجموع با عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی بالای ۹۷ درصد مطلوب ارزیابی گردید اما در عین حال، اجرای برنامه‌های نگهداری پیشگیرانه و آموزش مستمر کارکنان برای استفاده صحیح از این دستگاه‌ها ضروری است تا کارایی آن‌ها تضمین شده و مخاطرات احتمالی به حداقل برسد.

Please cite this article as: Gharanjic A, Dianati Tilaki RA, Dehghan S, Bay A, Gholami-Borujeni F. Investigating the operation and maintenance status of medical waste decontamination devices in Golestan province. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;18(2):267-82.

Copyright © 2025 Iranian Association of Environmental Health، and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted، provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت، افزایش نیازها و سطح انتظارات بهداشتی و درمانی جوامع انسانی در دنیای امروزی، موجبات لزوم توسعه و گسترش مراکز مختلف ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی نظیر بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها و آزمایشگاه‌های تخصصی متعدد را فراهم کرده است (۱). در پی این مسئله انتظار می‌رود روز به روز میزان تولید پسماندهای خدمات پزشکی، افزایش قابل توجهی داشته باشد.

پسماند پزشکی (HCW: Health Care Waste)، به تمامی پسماندهای تولید شده توسط واحدهای تامین و حفظ سلامت، موسسات تحقیقاتی و آزمایشگاه‌ها، پسماندهای عفونی و زیان‌آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی-درمانی، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می‌شود. از منابع عمده زائدات زیستی، بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقات پزشکی هستند (۲، ۳).

براساس برآوردهای سازمان جهانی بهداشت، اجزای پسماند در بیمارستان شامل ۸۰ درصد پسماندهای عادی مراکز درمانی و ۱۵ درصد انواع پاتولوژیکی و عفونی می‌باشند که در کشور ما این رقم حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد است (۴، ۵).

در خصوص ترکیب و کمیت پسماندهای بیمارستانی و مراکز بهداشتی درمانی مطالعات مختلفی صورت گرفته است. در مطالعه انجام گرفته توسط Askarian و همکار (۲۰۰۱) که در بیمارستان های دانشگاهی استان فارس صورت گرفت ۳/۹۳ کیلوگرم به ازای هر تخت اشغال شده در روز پسماند تولید می شود که ۴۵/۶ درصد آن عفونی و ۲/۹ درصد نوک تیز بوده است (۶).

مطالعه ای توسط Dehghani و همکاران در سال ۲۰۰۶ در بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گردید و سرانه پسماند به ازای هر تخت بیمارستانی ۴/۴۲ kg/day گزارش گردید (۶). مطالعات انجام شده در مورد ترکیب پسماند بیمارستانی شهر تبریز که در سال ۲۰۰۹ توسط Taghipour و همکار انجام شد ۲۹/۴۴ درصد پسماند عفونی گزارش شد (۷).

میزان تولید پسماند بطور روزانه در شمال آمریکا ۱۰-۷، اروپای غربی ۶-۳، امریکای لاتین ۳، آسیای شرقی در کشورهای پردرآمد ۴-۲/۵، آسیای شرقی در کشورهای با درآمد متوسط ۲/۲-۱/۸، اروپای شرقی ۲-۱/۴ و مدیترانه شرقی ۳-۱/۳ کیلوگرم به ازای هر تخت گزارش شده است (۸).

در مطالعه‌ای که در هند انجام گرفت مشخص شد که متوسط تولید پسماند بیمارستانی به ازای هر تخت ۲/۳ kg است که از این مقدار حدود ۲۰ درصد آن پسماند عفونی می باشد (۹). سازمان جهانی بهداشت (WHO)، دفع پسماندهای خدمات پزشکی را قبل از انجام هرگونه فرآیند بی‌خطرسازی مجاز ندانسته است (۱۰). براین اساس بی خطرسازی پسماندهای عفونی می بایست جزء برنامه های اصلی در مدیریت پسماندهای بیمارستانی قلمداد شود (۱۱).

در حال حاضر در سطح دنیا روش‌های کارآمد بی‌خطرسازی پسماند پزشکی ویژه عبارتند از زباله‌سوزی، اتوکلاو کردن، گندزدایی شیمیایی و تابش میکروویو. علاوه بر این روش‌ها، در گذشته از روش‌های دیگری مانند کپسوله کردن و خنثی‌سازی نیز به‌عنوان روش‌های بی‌خطرسازی پسماند پزشکی نام برده می‌شد، اما این روش‌ها به علل مختلف از جمله کارایی پایین در از بین بردن خطر بهداشتی و زیست محیطی پسماند پزشکی، مشکلات اجرایی و قابلیت کاربرد پایین منسوخ شده‌اند (۱۲، ۱۳). مهمترین عوامل مؤثر بر انتخاب روش بی‌خطرسازی پسماند پزشکی ویژه شامل راندمان گندزدایی و بی‌خطرسازی، ملاحظات بهداشتی و محیط زیستی، میزان کاهش حجم و وزن، ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، میزان پسماند تولید شده و ظرفیت سیستم بی‌خطرسازی، نوع پسماندهای تولید شده، تاسیسات زیربنایی مورد نیاز، عدم ایجاد وابستگی و بومی بودن تکنولوژی، روش دفع مورد نیاز، سطح مهارت پرسنل مورد نیاز برای بهره‌برداری و نگهداری، فضای مورد نیاز، هزینه‌های بهره برداری و نگهداری، مقبولیت عمومی و الزامات قانونی است (۱۴، ۱۵).

با توجه به کنوانسیون‌های استکلهم و بازل، دنیا به

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

سمت کاهش به‌کارگیری زباله سوزها و جایگزینی آن با روش‌های غیرسوز جهت بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی بیمارستانی پیش می‌رود. سیاست دفع پسماندهای بیمارستانی در کشورهای پیشرفته و صنعتی به سمت حذف زباله‌سوز و روی آوردن به فناوری غیرسوز است (۱۶). در دهه‌های اخیر، زباله‌سوزی، روش اصلی دفع پسماندهای پزشکی در ایران بوده است. از آنجایی که زباله سوزهای بیمارستانی به تنهایی به عنوان بزرگترین منبع تولید دی‌اکسین و سایر آلاینده‌ها به شمار می‌روند، لذا استفاده از روش‌های غیرسوز برای بی‌خطرسازی پسماندهای بیمارستانی، مطرح و قوانین مرتبط با آن توسط وزارت بهداشت تدوین گردید (۱۷، ۱۸).

طبق ماده ۷۰ ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته مصوبه شماره ۱۵۸۷۱/ت ۳۸۴۹۵ک مورخ ۱۳۸۷/۲/۸ کمیسیون امور زیربنایی صنعت و محیط زیست «نصب هرگونه زباله‌سوز اعم از متمرکز و غیرمتمرکز در شهرها ممنوع است» و بیمارستان‌هایی که از سیستم زباله‌سوز استفاده کنند ارزشیابی نخواهد شد. با توجه به بررسی‌های انجام شده توسط مرکز سلامت و محیط کار و اداره کل تجهیزات پزشکی در خصوص دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطرساز پسماند پزشکی و لزوم اجرای مفاد مصوبه ۱۵۸۷۱/ت ۳۸۴۹۵ک مورخ ۸۷/۲/۸ کمیسیون امور زیربنایی صنعت و محیط زیست، راهنما و دستورالعمل انتخاب و نحوه تهیه دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطرسازی پسماند پزشکی، جهت بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی و تیز و برنده، دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطرساز پسماند با مکانیسم‌های مختلف وجود دارد که با توجه به تجارب سال‌های اخیر، استفاده از دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطرساز با مکانیزم بخار، حرارت مرطوب و خشک مناسب تر گزارش شده است (۱۹).

تکنولوژی‌های غیرسوز شامل فرآیندهای گرمایی (حرارتی)، پرتوتابی، گندزدایی شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد. بسیاری از روش‌های استاندارد و مورد قبول از دیدگاه محیط زیست در سطح جهان در حال اجرا بوده که روش استریلیزاسیون از طریق دستگاه‌های اتوکلاو یکی از این روش‌ها می‌باشد (۲۰).

ارزیابی عملکرد میکروبی دستگاه بی‌خطرساز پسماند به منزله اولین گام در راستای فرآیند بهینه‌سازی عملکرد دستگاه محسوب می‌شود. گام‌های بعدی به ترتیب مقایسه نتایج با معیار مطلوب و ارائه راهکار جهت بهینه‌سازی می‌باشد.

پژوهش‌های مختلفی به بررسی عملکرد دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای پزشکی پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال مطالعه انجام شده توسط Malakootian و همکاران در سال ۲۰۱۳ با عنوان بررسی عملکرد دستگاه‌های غیرسوز بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های آموزشی شهر کرمان (۴ بیمارستان) و سیرجان (۲ بیمارستان) نشان داد که ۹۶/۳ درصد از دستگاه‌های بی خطرساز پسماند عملکرد مطلوبی از نظر مکانیکی، ۸۵/۳ درصد عملکرد مطلوبی از نظر شیمیایی و ۸۴ درصد نیز عملکرد مطلوبی از نظر بیولوژیکی داشتند و عملکرد کلی دستگاه‌ها در بیمارستان‌های مذکور را ضعیف ارزیابی کردند (۲۰).

طبق مطالعه مروری Torkashvand و همکاران در سال ۲۰۲۲، در ارتباط با پایش بیولوژیکی دستگاه بی خطرساز (اتوکلاو) پسماندهای پزشکی، میزان بی خطرسازی پسماندهای عفونی از نظر پایش بیولوژیکی از عملکرد مطلوبی برخوردار بوده است (۹۶/۸۷ درصد) (۲۱).

مطالعه Lagos-Palomino در سال ۲۰۲۳ در واحد بانک خون یکی از بیمارستان‌های پرو با هدف ارزیابی عملکرد فرایند استریلیزاسیون با آزمون بوویدیک و اندیکاتور بیولوژیک در کنترل کیفی بانک خون انجام گرفته است؛ میزان مطلوبیت آزمون بوویدیک ۸۰ درصد و اندیکاتور بیولوژیک ۹۰ درصد گزارش شده است و میزان مطلوبیت فرایندهای اتوکلاو کردن در بانک خون بیمارستان را قابل قبول دانسته و به هرحال اعمالی را برای بهبود مستمر، خصوصا در سطح وکیوم در فرایند اتوکلاو کردن لازم دانستند (۲۲).

بررسی مطالعات نشان می‌دهد تاکنون مطالعه ای در زمینه کارایی دستگاه‌های بی خطرساز بدون پیش خلاء بدون خردکن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

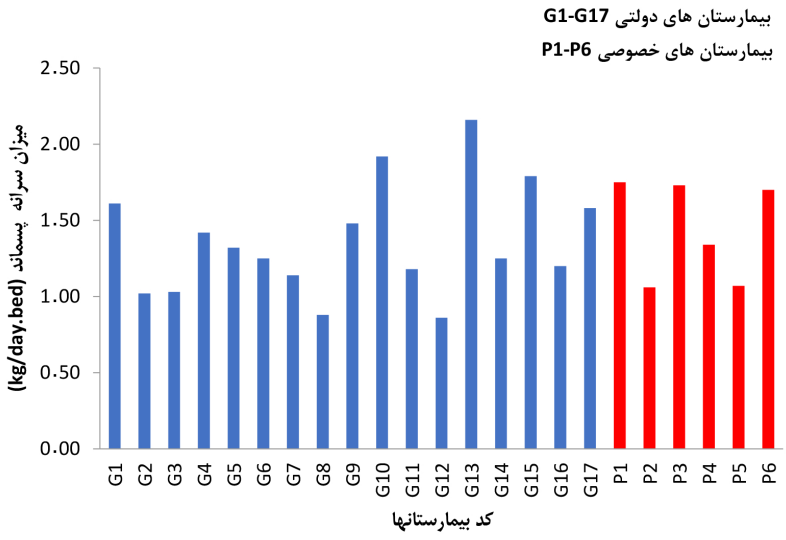
در استان گلستان انجام نشده است و با توجه بـه اهمیت تعیین اثربخشـی دسـتگاه‌های بـی‌خطرساز پسماندهای پزشکی، این مطالعه به منظور بررسی کارایی و وضعیت بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه‌های اتوکلاو فعال در استان گلستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی-تحلیلی در بازه زمانی فروردین ماه لغایت شهریور ماه سال ۱۴۰۲ در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی استان گلستان که مجهز به دستگاه بی‌خطرساز پسماندهای پزشکی از نوع اتوکلاو پیش خلاء بدون خردکن بودند، انجام شد. در این مطالعه، بیمارستان‌ها به دو بخش تقسیم‌بندی گردید. بیمارستان‌هایی که به صورت خصوصی اداره می‌شدند، تحت عنوان بخش خصوصی و بیمارستان‌هایی که وابسته به دانشگاه علوم پزشکی گلستان بوده‌اند، تحت عنوان بخش دولتی بوده که بخش عمده بیمارستان‌های این منطقه (۱۷ بیمارستان) را تشکیل می‌دهند. اطلاعات تست میکروبی ماهیانه دستگاه‌ها که توسط محیط زیست انجام می‌شود از اسناد و داده‌های بیمارستان دریافت شد. نمونه‌ها در طی شش ماه و هر ماه یک نمونه میکروبی از بیمارستان‌ها گرفته شد. نمونه‌های اخذ شده در بیمارستان‌های خصوصی ۳۶ مورد و در بیمارستان‌های دولتی ۹۸ مورد بود و در کل ۱۳۴ نمونه گرفته شد. داده‌های مربوط به وضعیت بهداشتی این مراکز با استفاده از چک لیست استاندارد مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت (ضمائم) و همچنین میزان خرابی قطعات به تفکیک از پرونده‌های بهداشت محیط واحد بیمارستان‌ها استخراج گردید. داده‌ها با استفاده از فراوانی، درصد فراوانی و شاخص مرکزی میانگین توصیف گردید.

یافته‌ها

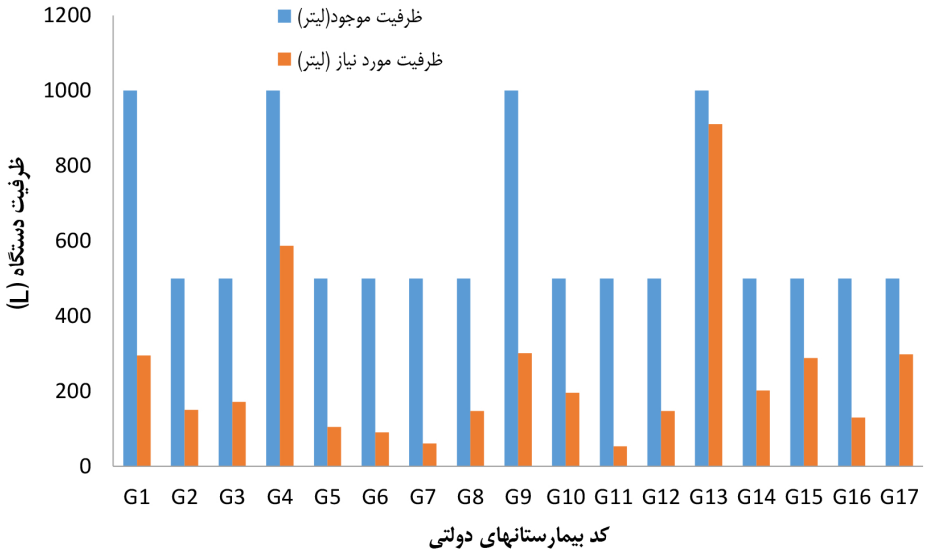
میانگین سرانه تولید پسماندهای عفونی و تیز و برنده به ازای هر تخت در روز در بیمارستان‌های دولتی ۱/۴۵ kg/bed.day، در بیمارستان‌های خصوصی برابر با ۱/۳۸ kg/bed.day و در مجموع ۱/۴۱ kg/bed.day بود. در نمودار ۱ نتایج میزان پسماند تولیدی در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی مورد مطالعه ارائه شده است.



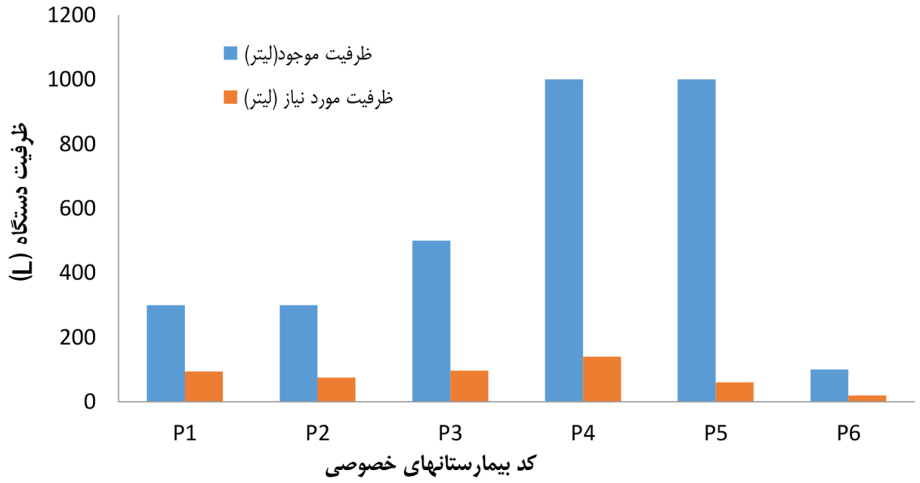
نمودار ۱- میانگین پسماند عفونی و تیز و برنده در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی استان گلستان برحسب kg/bed.day

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

در بررسی نسبت ظرفیت دستگاه موجود بی‌خطرساز پسماندها به ظرفیت دستگاه مورد نیاز محاسبه شده در بیمارستان‌های خصوصی و دولتی تناسب برقرار بود. نتایج بررسی ظرفیت دستگاه‌های بی‌خطرساز در نمودارهای ۲ و ۳ ارائه شده است.



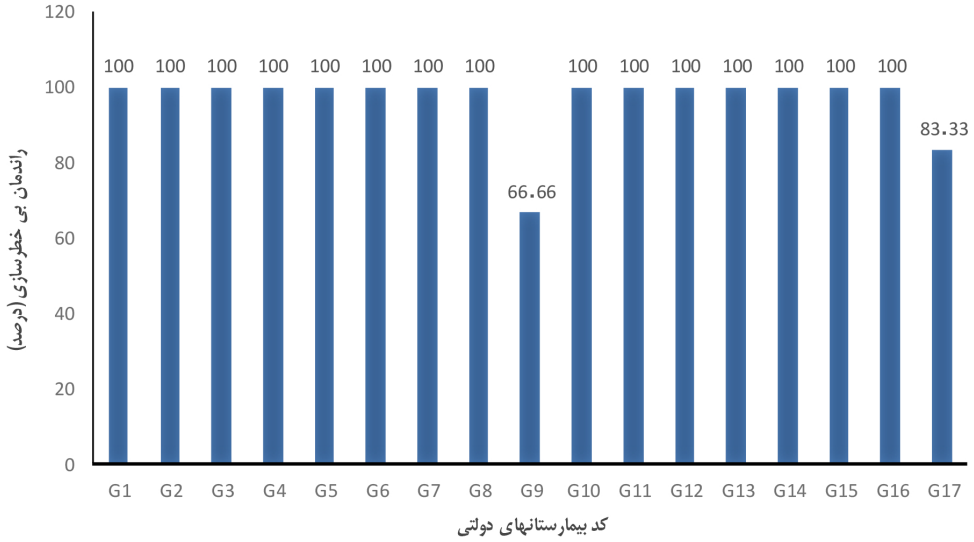
نمودار ۲- نسبت ظرفیت دستگاه‌های موجود بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های دولتی استان گلستان به ظرفیت دستگاه‌های مورد نیاز محاسبه شده



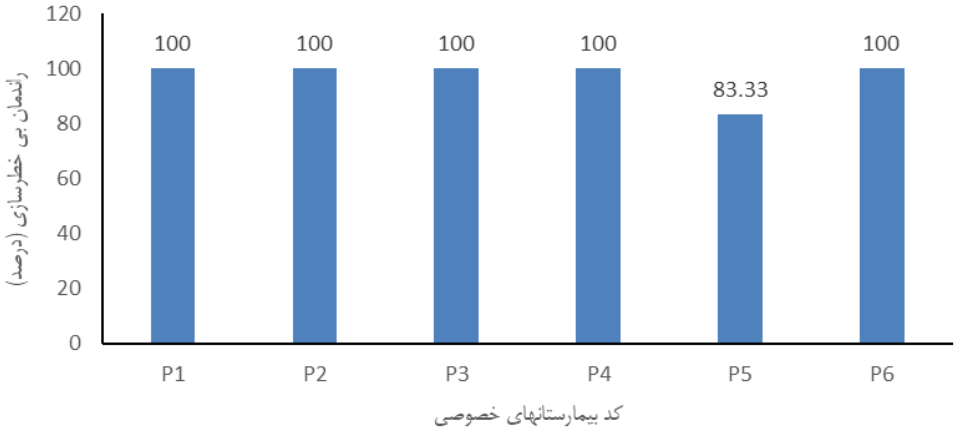
نمودار ۳- نسبت ظرفیت دستگاه‌های موجود بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های خصوصی استان گلستان به ظرفیت دستگاه‌های مورد نیاز محاسبه شده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

بررسی نتایج پایش بیولوژیکی دستگاه بی‌خطرساز پسماندهای عفونی نشان داد که عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای عفونی (اتوکلاو پیش خلاء بدون خردکن) در بیمارستان‌های دولتی ۹۶/۹۳ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۹۷/۲۲ درصد بود. در کل عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای عفونی در مطالعه حاضر ۹۷/۰۷ درصد بوده است. این نتایج در نمودارهای ۴ و ۵ نمایش داده شده است.



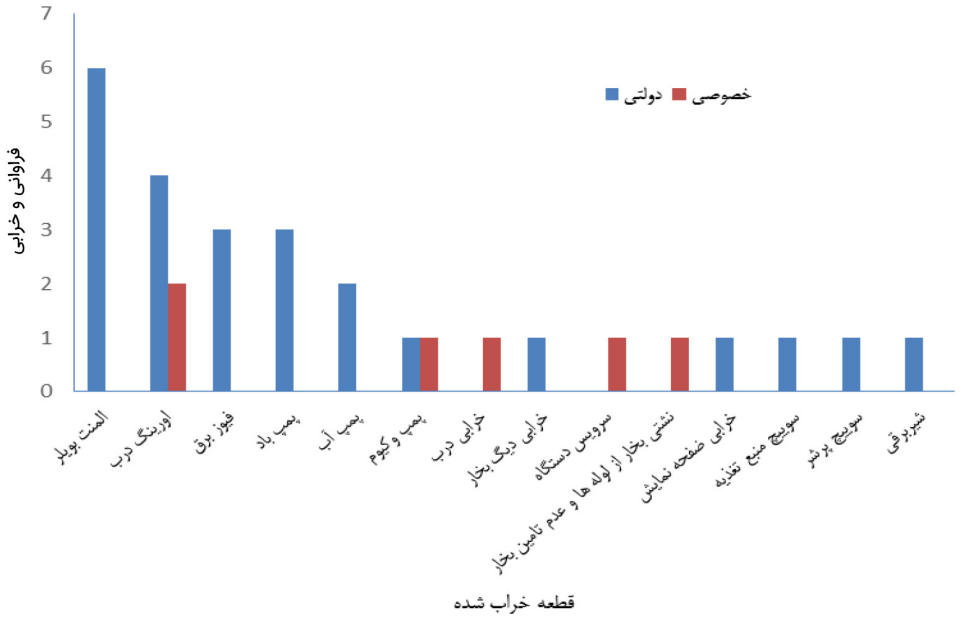
نمودار ۴- عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی دستگاه‌های بی‌خطرساز بر حسب درصد در بیمارستان‌های دولتی استان گلستان



نمودار ۵- عملکرد بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی در بیمارستان‌های خصوصی استان گلستان برحسب درصد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

بر مبنای نتایج، تعداد دفعات خرابی دستگاه های بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های دولتی ۲۴ مورد و در بیمارستان‌های خصوصی ۶ مورد بوده است. عمده خرابی قطعات در بیمارستان‌های دولتی مربوط به المنت بویلر و اورینگ درب (واشر درب) و در بیمارستان‌های خصوصی تنها اورینگ درب (واشر درب) بوده است. نتایج فراوانی خرابی قطعات دستگاه بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی در نمودار ۶ نمایش داده شده است.



نمودار ۶- فراوانی خرابی قطعات دستگاه بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی استان گلستان در سال ۱۴۰۲

بر اساس آنالیز آماری ویلکاکسون، بین میزان عملکرد دستگاه بی‌خطرساز در از بین بردن اسپورها، در زمان مدیریت بخش دولتی و مدیریت بخش خصوصی بر دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۱۸).

در بررسی وضعیت و امکانات بهداشتی محل استقرار دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندها بر اساس ضوابط مربوط مشاهده شد که در بیمارستان‌های دولتی به میزان ۹۴/۱۱ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۶۹/۰۵ درصد شرایط و امکانات بهداشتی رعایت شده بود. بررسی وضعیت نگهداشت پیشگیرانه دستگاه بی‌خطرساز پسماندهای عفونی در بیمارستان‌های دولتی ۶۸/۶۲ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۷۷/۷۷ درصد بوده است.

بحث

انتخاب ظرفیت مناسب دستگاه بی‌خطرساز پسماند بر اساس میانگین سرانه تولید پسماندهای عفونی به ازای هر تخت در روز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این پژوهش، میانگین سرانه تولید پسماندهای عفونی و تیز و برنده در بیمارستان‌های دولتی ۱/۴۵، در بیمارستان‌های خصوصی ۱/۳۸ و در مجموع ۱/۴۱ kg/bed.day بوده است. مطالعات مشابه انجام شده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

در مورد تعیین میانگین سرانه تولید پسماندهای عفونی در شهرهای مختلف کشور مقادیر ۱/۳۲، ۱/۲۴، ۱/۴۸تا ۱/۵۴ و ۱/۴۹ kg/bed.day را نشان داده‌اند (۲۳). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، سرانه تولید پسماندهای عفونی در کشورهای با درآمد بالا معادل ۰/۵ و در کشورهای با درآمد پایین برابر با ۰/۲ kg/bed.day می‌باشد، اما به دلیل عدم توجه کافی به مقوله تفکیک صحیح و کاهش تولید پسماند، این میزان به مراتب بیشتر است (۲۴). در مطالعاتی که در کشورهای مختلف دنیا انجام شده، این میزان در ایالات متحده آمریکا برابر با ۲/۷۹، در تایوان معادل ۰/۶، در برزیل برابر با ۰/۵۷، درآفریقای جنوبی معادل ۱/۲۴، در بلغارستان برابر با ۰/۴ و در ویتنام معادل ۰/۳ kg/bed.day گزارش شده است (۲۵). با توجه به ارقام ارائه شده، نرخ تولید پسماند بیمارستان ها در کشورهای مختلف و حتی در شهرهای گوناگون یک کشور متفاوت می‌باشد. عوامل مؤثر بر نرخ تولید پسماند 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 (۱۰).

در بررسی نسبت ظرفیت دستگاه‌های موجود بی‌خطرساز پسماندها به ظرفیت دستگاه‌های مورد نیاز محاسبه شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه چنین نتیجه‌گیری گردید که در بیمارستان‌های خصوصی و بیمارستان‌های دولتی ۱۰۰ درصد، بین ظرفیت دستگاه‌های موجود بی‌خطرساز پسماندها و ظرفیت دستگاه‌های مورد نیاز محاسبه شده تناسب برقرار بود. متناسب بودن ظرفیت دستگاه‌های موجود بی‌خطرساز پسماندها با ظرفیت دستگاه‌های مورد نیاز محاسبه شده باعث می‌شود که هر دستگاه با ظرفیت مجاز بارگذاری شده و عملکرد بی‌خطرسازی پسماندها بهتر شود. بر مبنای نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط Jonidi-Jafari و همکاران در سال ۲۰۱۵ در بیمارستان‌های خصوصی (۷۶/۳۷ درصد) نسبت به بیمارستان‌های دولتی (۴۴/۴۴ درصد)، تناسب بهتری بین ظرفیت دستگاه موجود بی‌خطرساز پسماندها با ظرفیت دستگاه مورد نیاز محاسبه شده برقرار بود (۲۶). مطالعه دیگری این تناسب را تنها در ۵۰ درصد از بیمارستان‌های مورد مطالعه نشان داد که با یافته‌های پژوهش حاضر متفاوت است. 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 (۲۷).

ارزیابی عملکرد میکروبی دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای عفونی اولین گام در راستای بهینه‌سازی متغیرهای بهره‌برداری محسوب می‌شود. گام‌های بعدی به‌ترتیب مقایسه نتایج با معیار مطلوب و ارائه راهکار جهت بهینه‌سازی می‌باشد. با بررسی داده‌های بدست آمده به جستجوی علل ضعف عملکرد دستگاه‌ها پرداخته و راهکارهایی برای بهبود کیفیت متغیرهای بهره‌برداری پیشنهاد می‌گردد. بررسی نتایج حاصل از پایش بیولوژیکی دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای عفونی نشان داد که عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندها (اتوکلاو پیش خلاء بدون خردکن) در بیمارستان‌های دولتی ۹۶/۹۳ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۹۷/۲۲ درصد بوده است. در مجموع عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای جامعه آماری مورد مطالعه در پژوهش حاضر ۹۷/۰۷ درصد بود که با نتایج مطالعه Akbari و همکاران (۹۷/۸ درصد) مطابقت داشت (۲۸).

Yaman و همکاران (۲۰۲۰) که از ویال‌های بیولوژیک محتوی باسیلوس استئاروترموفیلوس استفاده کرده بودند، دریافته اند که برای استریلیزاسیون موثر پسماندهای زیست پزشکی، اتوکلاو باید در دمای ۱۵۰ °C، فشار ۵ bar و زمان تماس ۴۵ min بهره برداری شود (۲۹). مطالعات انجام شده Ahmadi و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان داده است که شکست استریلیزاسیون از نظر بیولوژیکی در بیمارستان‌های کاشانی و هاجر شهر کرد به ترتیب ۶۵ درصد و ۵۰ درصد بوده است که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد (۳۰). در مطالعه Bahmeei و همکاران در سال ۲۰۱۶، میزان نابودی اسپور اندیکاتورهای بیولوژیک در تجهیزات گندزدای اتوکلاو ۸۶/۷

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

درصد بوده است (۳۱). مطالعه انجام شده توسط Maamari و همکاران (۲۰۱۶) در کشور لبنان نشان داده است که ظرف محتوی پسماند و ترکیب مواد زائد اثر مهمی روی زمان تماس مورد نیاز برای استریلیزاسیون پسماندهای عفونی و خطرناک داشته است. همچنین تایید کرده‌اند که پارامترهای استاندارد استریلیزاسیون که مبتنی بر حداقل استانداردها هستند همیشه برای انجام استریلیزاسیون مناسب در جایی که مرحله خردکن اولیه یا اختلاط اولیه نداشته باشد، کافی نیستند. تفاوت در عملکرد استریلیزاسیون در مطالعات انجام شده در شرایط بهره برداری مختلف به سبب طبیعت پسماندها بوده است (۳۲).

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط Jonidi-Jafari و همکاران (۲۰۱۵) در بیمارستان‌های دولتی ۴/۰۶ مورد خرابی به ازای هر دستگاه در سال و در بیمارستان‌های خصوصی ۲/۶۳ مورد به ازای هر دستگاه در سال بوده است که نسبت به یافته‌های پژوهش حاضر بیشتر می‌باشد. این تفاوت‌ها می‌تواند به دلیل سرویس و نگهداری بهتر، داشتن و نداشتن خردکن، قدمت دستگاه، انجام کالیبراسیون به موقع، وجود و یا عدم وجود کاربر ماهر و آموزش دیده و غیره باشد (۲۶).

نتایج آزمون آماری ویلکاکسون نشان داد بین عملکرد بی‌خطرسازی دستگاه‌ها در زمان مدیریت بیمارستان و در زمان مدیریت شرکت طرف قرارداد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۱۸) یعنی تغییر شرایط بر روی عملکرد دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند تاثیرگذار نبوده است. به عبارت دیگر میزان راندمان دستگاه بی‌خطرساز در از بین بردن اسپورها در زمان مدیریت بیمارستان‌های دولتی و در زمان مدیریت شرکت طرف قرارداد بر دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند تفاوتی نداشته است ولی کارایی عملکرد دستگاه‌های بی‌خطرساز در زمان مدیریت بیمارستان‌های دولتی کاهش یافته است. دلیل این امر ممکن است مربوط به عدم پایش یا پایش ناکافی و به موقع دستگاه‌ها توسط تکنسین آموزش دیده باشد.

بر اساس ضوابط مربوط وضعیت و امکانات بهداشتی محل استقرار دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند در بیمارستان‌های دولتی به میزان ۹۴/۱۱ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۶۹/۰۵ درصد بوده است. وضعیت نگهداشت پیشگیرانه دستگاه بی‌خطرساز پسماندهای عفونی در بیمارستان‌های دولتی ۶۸/۶۲ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۷۷/۷۷ درصد بوده است.

نتیجه‌گیری

دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماندهای عفونی (اتوکلاو پیش خلاء بدون خردکن) که تولید داخل کشور نیز هستند به دلیل عملکرد مطلوب، سهولت در استفاده، دسترسی به قطعات و لوازم مورد نیاز در بازار و هزینه کمتر، گزینه‌ای مطلوب در میان گزینه‌های مختلف بی‌خطرسازی پسماند محسوب می‌شوند. بر اساس یافته های حاصل از این پژوهش، وضعیت بهره‌برداری دستگاه‌های بی‌خطرساز در بیمارستان‌های مورد مطالعه در مجموع با عملکرد بی‌خطرسازی میکروبی ۹۷/۰۷ درصد، مطلوب ارزیابی گردید. به‌طوری‌که درصد مطلوبیت در بیمارستان‌های دولتی ۹۶/۹۳ درصد و در بیمارستان‌های خصوصی ۹۷/۲۲ درصد بوده است. وضعیت نگهداشت پیشگیرانه دستگاه‌های بی‌خطرساز در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی به ترتیب ۶۸/۶۲ و ۷۷/۷۷ درصد و وضعیت و امکانات بهداشتی محل استقرار دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند بر اساس ضوابط مربوط در این بیمارستان‌ها به ترتیب ۹۴/۱۱ درصد و ۶۹/۰۵ درصد بوده است. برای تضمین اثربخشی، کاهش هزینه‌های تعمیرات و حداقل کردن زمان خواب دستگاه، اجرای یک برنامه نگهداشت پیشگیرانه توسط نیروی متخصص و آموزش‌دیده ضروری است. همچنین، برگزاری دوره‌های آموزشی مستمر و عملی برای کارکنان به منظور بهبود مهارت‌ها و اطمینان از استفاده صحیح از این دستگاه‌ها بسیار حائز اهمیت است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1402.191 است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان نامه با عنوان "بررسی وضعیت بهره‌برداری و نگـهداری از دستگاه‌هـای بی‌خطرسـاز پسماندهـای پـزشکی (اتوکلاو بخارپیش خلاء بدون خردکن) استان گلستان و بهـینه‌سـازی متغیرهای بهره‌برداری در سـال ۱۴۰۲" مقطع کارشناسی ارشد مصوب سال ۱۴۰۲ که با حمایت دانشگاه علوم پـزشکی و خدمات پزشکی مازندران اجرا شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

ضمائم

پرسشنامه بررسی وضعیت بهره برداری و نگهداری از دستگاه های بی خطرساز پسماندهای بهداشتی درمانی استان گلستان- شش ماهه اول ۱۴۰۲

الف- اطلاعات زمینه ای:

نام بیمارستان: کد بیمارستان : نام و نام خانوادگی تکمیل کننده : تاریخ :

نوع مالکیت : خصوصی / دولتی بیمارستان : آموزشی / غیرآموزشی تعداد تخت مصوب : تعداد تخت فعال:

ب- سوالات :

۱- میزان پسماندهای عفونی ، تیز و برنده تولیدی برحسب کیلو گرم در روز به ازای هرتخت چقدر می باشد؟

- میانگین پسماندهای عفونی و تیز برنده تولیدی روزانه در شش ماه اول۱۴۰۲برحسب کیلو گرم:

۲- تعداد دستگاههای بی خطرساز نصب شده و ظرفیت هرکدام در هرسیکل برحسب لیتر چقدر می باشد؟

۳- آیا دستگاه بی خطرساز دارای تجهیزات جانبی سختی گیر می باشد؟ بلی□ خیر□

٤- آیادستگاه بی خطرساز قابلیت غیرفعال سازی میکروبی اسپورهای باکتری به میزان حداقل تا ٦ کاهش لگاریتمی در پایه ۱۰ را دارد؟ بلی□ خیر□

۵- دستگاه بی خطرساز مورد استفاده در بیمارستان تولید داخل یا خارج کشور است؟ تولید داخل□ تولید خارج□

٦- آیا مستندات انجام کالیبراسیون دستگاه بی خطرساز ، حداقل سالی یکبار وجود دارد؟ بلی□ خیر□

۷- آیا مستندات استفاده از شاخصهای میکروبی مطابق با دستورالعمل وجود دارد؟ بلی□ خیر□

۸- آیا مستندات استفاده از شاخصهای شیمیایی (آزمون بوویدیک) مطابق با دستورالعمل وجود دارد؟ بلی□ خیر□

۹- آیا مستندات استفاده از شاخصهای شیمیایی (اندیکاتور کلاس ٦) مطابق با دستورالعمل وجود دارد؟ بلی□ خیر□

۱۰- آیا مستندات مربوط به شاخصهای فیزیکی وجود دارد؟ (دستگاه بی خطرساز دارای ثبات می باشد) بلی□ خیر□

۱۱- آیا برای کار با دستگاه بی خطرساز از کاربر دوره دیده (آموزش دیده) استفاده می شود؟ بلی□ خیر□

۱۲- آیا دربیمارستان از وسیله چالش فرآیند (PCD) جهت انجام آزمونهای بوویدیک ، شیمیایی و بیولوژیک مطابق با دستورالعمل استفاده می شود؟ بلی□ خیر□

۱۳- آیا کار با دستگاه بی خطر ساز سهل و آسان است؟(راهبری دستگاه بی خطرسازآسان است؟) بلی□ خیر□

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

۱٤- آیا ظرفیت دستگاه بی خطرساز متناسب با حجم پسماندهای عفونی ، تیز و برنده تولیدی روزانه بیمارستان می باشد؟

بلی□ خیر□

۱۵- تعداد خرابی دستگاه بی خطرساز پسماند در سال ۱٤۰۲ چقدر می باشد؟(منظور از خرابی حداقل دستگاه یکروز خواب داشته باشد)

۱٦- بیشترین خرابی در سال ۱٤۰۲ مربوط به کدام قطعه از دستگاه بی خطرساز می باشد؟

- پمپ وکیوم - شیر بادی پنوماتیک – پمپ آب - پمپ باد - شیر برقی دستگاه ورودی بخار به مخزن - شیر برقی آب ورودی به بویلر - واشر درب - المنتهای بویلر - سنسور باز و بسته شدن دستگاه - شیلنگهای باد - کندانس و شناور آن - شیر تخلیه به کندانس - صفحه نمایشگر دستگاه - جک باز و بسته شدن دستگاه - تابلو برق دستگاه - تله بخار

- سایر با ذکر موارد:

۱۷- وضعیت و امکانات محل استقرار دستگاه بی خطرساز چگونه است؟

- فضای کافی –سیستم دفع فاضلاب مناسب -سیستم تهویه مناسب - وجود سرویس دستشویی - وجود توالت

- وجود حمام – وجود محل استراحت برای کاربر دستگاه

۱۸- راندمان بی خطرسازی (کارایی) میکروبی دستگاههای بی خطرساز در شش ماه اول ۱٤۰۲چقدر می باشد؟

-تعداد کل نمونه : تعداد نمونه مثبت : تعداد نمونه منفی:

۱۹- راندمان بی خطرسازی (کارایی) میکروبی دستگاههای بی خطرساز در شش ماه اول۱٤۰۱ چقدر می باشد؟

-تعداد کل نمونه : تعداد نمونه مثبت : تعداد نمونه منفی:

نام و نام خانوادگی و امضاءکارشناس بهداشت محیط بیمارستان

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

References

1. Khan BA, Cheng L, Khan AA, Ahmed H. Healthcare waste management in Asian developing countries: A mini review. Waste Management & Research. 2019;37(9):863-75.

2. Beheshtinia MA, Jafari Kahoo S, Fathi M. Prioritizing healthcare waste disposal methods considering environmental health using an enhanced multi-criteria decision-making method. Environmental Pollutants and Bioavailability. 2023;35(1):2218568.

3. Raei K, Mohammadinia L, Gholami Borojeni F. Challenges and strategies for household infectious waste management: A qualitative study. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2023;33(226):144-56 (in Persian).

4. Torkashvand J, Pasalari H, Jonidi Jafari A, Kermani M, Nasri O, Farzadkia M. Medical waste management in Iran and comparison with neighbouring countries. International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 2022;102(12):2805-18.

5. Mardani S, Alimohammadzade K, Maher A, Hoseini S, Yaghmaeian K. Ranking the hospitals in terms of hospital waste reduction criteriacase study: educational hospitals of Shahid Beheshti University of Medical Sciences (SBUMS). Iranian Journal of Health and Environment. 2019;12(2):217-34 (in Persian).

6. Askarian M, Vakili M, Kabir G. Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars province, Iran. Waste Management. 2004;24(4):347-52.

7. Taghipour H, Mosaferi M. Characterization of medical waste from hospitals in Tabriz, Iran. Science of the Total Environment. 2009;407(5):1527-35.

8. Dehghani MH, Fazelinia F, Omrani GA, Nabizadeh R, Azam K. Investigation of management status on medical wastes in public hospitals of Arak city. Iranian Journal of Health and Environment. 2011;4(1):93-104 (in Persian).

9. Patil GV, Pokhrel K. Biomedical solid waste management in an Indian hospital: a case study. Waste Management. 2005;25(6):592-9.

10. Kenny C, Priyadarshini A. Review of current healthcare waste management methods and their effect on global health. Healthcare. 2021;9(3):284.

11. Zand AD, Heir AV. Emanating challenges in urban and healthcare waste management in Isfahan, Iran after the outbreak of COVID-19. Environmental Technology. 2021;42(2):329-36.

12. Zand AD, Heir AV. Environmental impacts of new Coronavirus outbreak in Iran with an emphasis on waste management sector. Journal of Material

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

Cycles and Waste Management. 2021;23:240-47.

13. Ilyas S, Srivastava RR, Kim H. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. Science of the Total Environment. 2020;749:141652.

14. Wang J, Shen J, Ye D, Yan X, Zhang Y, Yang W, et al. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. Environmental Pollution. 2020;262:114665.

15. Mohammadinia L, Raei K, Gholami Borujeni F. Global household infectious waste management strategies: a systematic review. Waste Disposal & Sustainable Energy. 2024:1-14.

16. Yoon CW, Kim MJ, Park YS, Jeon TW, Lee MY. A review of medical waste management systems in the Republic of Korea for hospital and medical waste generated from the COVID-19 pandemic. Sustainability. 2022;14(6):3678.

17. Njagi NA, Oloo MA, Kithinji J, Kithinji MJ. Health-care waste incineration and related dangers to public health: case study of the two teaching and referral hospitals in Kenya. Journal of Community Health. 2012;37:1168-71.

18. Mesdaghinia A, Naddafi K, Mahvi AH, Saeedi R. Waste management in primary healthcare centres of Iran. Waste Management & Research. 2009;27(4):354-61.

19. Ojaghi A, Fataei E, Gharibi Asl S, Imani AA. Construction, design and testing of infectious waste decontamination device by mechanical and chemical methods, Imam Khomeini Hospital, Sarab, Iran: A case study. Journal of Health Sciences & Surveillance System. 2021 Jul 1;9(3):184-90.

20. Malakootian M, sadeghi M, dowlatshahi S. 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).

21. Torkashvand J, Pasalari H, Jonidi-Jafari A, Kermani M, Nasri O, Farzadkia M. Medical waste management in Iran and comparison with neighbouring countries. International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 2022 Sep 26;102(12):2805-18.

22. Lagos Palomino L, Rueda Torres L, Sanchez Holguin G, Soncco Llulluy F, Rosales Rimache J. Performance evaluation of the sterilization process with Bowie & Dick test and biological indicator in the quality control of a blood bank in Peru. Medicine. 2023;102(45):e35293.

23. Eslami A, Nowrouz P, Sheikholeslami S. Status and challenges of medical waste management in hospitals of Iran. Civil Engineering Journal.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

2017;3(9):741-48.

24. Ashtari A, Tabrizi JS, Rezapour R, Maleki MR, Azami Aghdash S. Health care waste management improvement interventions specifications and results: a systematic review and meta-analysis. Iranian Journal of Public Health. 2020;49(9):1611.

25. Singh N, Ogunseitan OA, Tang Y. Medical waste: Current challenges and future opportunities for sustainable management. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 2022;52(11):2000-22.

26. 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).

27. Rafie M, Abtahi M, Hajihosseinlo A. Performance evaluation of infectious wastes decontamination devices in general hospitals under the auspicious of Khoy University of Medical Sciences in 2020. Journal of Health in the Field. 2021;9(3):10-18 (in Persian).

28. Akbari N, Zare Mehrjardy S, Yousefi M. An evaluation of the performance of autoclave devices in the sterilization process using biological method in dental clinics of Birjand in 2019: Short communication. Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2022;29(2):169-76 (in Persian).

29. Yaman C. Application of sterilization process for inactivation of bacillus stearothermophilus in biomedical waste and associated greenhouse gas emissions. Applied Sciences. 2020;10(15):5056.

30. Ahmadi D, Fadaei A. Efficiency evaluation of hospitals sterilization by biological and chemical methods. Quality of Life. 2021;20(1-2):23-30.

31. Bahmeei J, Yaghmaeian K, Mokhtari M. Investigating the health and economic evaluation of health-care wastes disinfection equipment of Tehran hospitals in 2016. Journal of Environmental Health and Sustainable Development. 2018;3(1):464-71.

32. Maamari O, Mouaffak L, Kamel R, Brandam C, Lteif R, Salameh D. Comparison of steam sterilization conditions efficiency in the treatment of infectious health care waste. Waste Management. 2016;49:462-68.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Investigating the operation and maintenance status of medical waste decontamination devices in Golestan province

Abdolrahman Gharanjic[1], Ramazan Ali Dianati Tilaki[1], Samaneh Dehghan[1], Abutaleb Bay[2], Fathollah Gholami-Borujeni[1,*]

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
2- Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 18 January 2025
Revised: 09 April 2025
Accepted: 14 April 2025
Published: 16 September 2025

Keywords: Maintenance of sterilization devices, Health care waste, Disinfection, Waste management

***Corresponding Author:**
gholami_b_f@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Objective: Proper operation and maintenance of hospital waste sterilization devices are crucial for preventing the spread of infections and hazardous diseases, as well as for safeguarding public health and the environment. This study aims to assess the operational and maintenance status of medical waste sterilization devices in public and private hospitals in Golestan Province.

Materials and Methods: This descriptive-analytical study was conducted in 17 public and 6 private hospitals in Golestan Province, all of which were equipped with vacuum steam autoclaves (without shredders) for medical waste sterilization. Monthly microbiological sampling was performed by an accredited environmental laboratory. Data were collected using standardized questionnaires and personal interviews, with results analyzed using frequency distributions, percentages, and central tendency measures.

Results: The overall microbial sterilization performance of the devices was 97.07%, indicating high efficacy in waste treatment. When comparing hospital types, public hospitals demonstrated a 96.93% satisfactory sterilization rate, while private hospitals performed slightly better at 97.22%. Regarding preventive maintenance, compliance was suboptimal, with public hospitals adhering to maintenance protocols 68.62% of the time, compared to 77.77% in private hospitals. Additionally, the sanitary conditions of sterilization device locations met required standards in 94.11% of public hospitals but only 69.05% of private hospitals, suggesting variability in facility upkeep.

Conclusion: To ensure device effectiveness and minimize risks in hospital waste management, implementing preventive maintenance programs and providing continuous staff training on proper device use are essential.

Please cite this article as: Gharanjic A, Dianati Tilaki RA, Dehghan S, Bay A, Gholami-Borujeni F. Investigating the operation and maintenance status of medical waste decontamination devices in Golestan province. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;18(2):267-82.

Copyright © 2025 Iranian Association of Environmental Health، and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted، provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-03]