

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نوزدهم، شماره سه، پاییز ۹۶

ارزیابی سیستم مدیریت پسماندهای تولیدی بیمارستانی با تاکید بر شیوه بی خطر سازی (مطالعه موردی: بیمارستان‌های شهر ساری در سال ۱۳۹۳)

کیوان صائب^{*۱}

keivansaeb@gmail.com

سعید کاردار^۲

فرح صالحی^۳

شهره علی دوست^۴

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: پسماندهای بیمارستانی جزء دومین پسماندهای خطرناک بعد از پسماندهای رادیواکتیو هستند. مدیریت صحیح این پسماندها، منجر به دفع مقرون به صرفه پسماندهای بیمارستانی می‌شود که با محیط زیست نیز سازگار است. مطالعه حاضر به منظور بررسی کمیت پسماندهای تولیدی و همچنین عملکرد روش بی‌خطر سازی در بیمارستان‌های شهرستان ساری صورت گرفته است. **روش بررسی:** اطلاعات مورد نیاز از طریق مراجعه به مراکز تولید و نگهداری مواد زاید جمع‌آوری گشت و ارزیابی عملکرد دستگاه‌های بی-خطر ساز براساس پایش بیولوژیک برخی باکتری‌های شاخص در پسماندهای عفونی صورت پذیرفت.

یافته‌ها: میانگین کل پسماندهای تولیدی در بیمارستان‌های ساری ۳۱۹۸ کیلوگرم در روز و سرانه تولید زباله به ازای هر تخت فعال در روز ۲/۴۹ کیلوگرم برآورد گشت. میانگین پسماندهای عادی، عفونی، برنده و پرتوزا به ازای هر تخت به ترتیب ۱/۵۶، ۰/۷، ۰/۲۲، ۰/۰۱ کیلوگرم در روز تعیین شد. میزان پسماند کل و عفونی در بیمارستان‌های خصوصی بسیار بیش‌تر از بیمارستان‌های دولتی و تأمین اجتماعی است. نتایج نشان داد که ۴۶٪ و ۳۶٪ پسماندهای عفونی بیمارستان‌ها به ترتیب به روش زباله‌سوزی و بی‌خطر سازی امحاء می‌شوند. پایش بیولوژیک نشان داد که عملکرد دستگاه‌های بی‌خطر ساز بیمارستان‌ها اکثراً در حد قابل قبول با میانگین نابودی ۸۰٪ میکروارگانسیم‌ها است.

۱- دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران* (مسوول مکاتبات).

۲- استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران.

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

بحث و نتیجه‌گیری: تولید پسماند در اکثر بیمارستان‌های ما به‌خصوص بیمارستان‌های با مالکیت خصوصی در مقایسه با حد معمولی که سازمان بهداشت جهانی ارایه داده بسیار بالاتر است. نتایج نشان می‌دهد که بزرگی و کوچکی بیمارستان‌ها نقشی در میزان تولید پسماند به ازای هر تخت فعال نداشته و بلکه تا حد زیادی به نوع مالکیت و نحوه مدیریت آن مرتبط است.

واژه‌های کلیدی: پسماند بیمارستانی، بی‌خطر سازی، پایش میکروبی، مدیریت پسماند، ساری.

Assessment of Hospital Waste Management system with focus on disinfection method

Keivan Saeb^{1*}

keivansaeb@gmail.com

Saeed Kardar²

Farah Salehi³

Shohreh alidoust⁴

Abstract

Background and objective: Hospital wastes are the second hazardous wastes after radioactive wastes. Proper management of this wastes cause to affordable disposal of hospital wastes which is also compatible with the environment. The present study has been done to evaluate the quantity of waste produced and also the function of safety methods in Sari's hospitals.

Method: Required data were collected by going to the production and storage of waste and assessment of the devices function have been done based on biological monitoring of indicator bacteria in infectious wastes.

Findings: Average of total wastes produced were 3198 kg per day in Sari's hospitals and per capita waste production were estimated kg per bed per day 2.49. Average of normal wastes, infectious wastes and winning wastes and radiation wastes were determined per bed respectively, 1.56, 0.7, 0.22, 0.01 kg per day. The total wastes and infectious wastes in private hospitals were more than of public hospitals and Social Security. The results showed that 46% and 36% of infectious wastes have been annihilated by incineration and safe methods respectively. Biological monitoring showed that the most of function Safety devices were at an acceptable level in hospitals. They have been eliminated with an average 80% of microorganisms.

Discussion and conclusion: Waste production in the most of our hospitals, especially private hospitals, are much higher than usual offered by the World Health Organization. The results show that the size of hospitals (large or small) have no influence in the production of solid waste per bed, and there were related to the type of ownership and management procedures largely.

Key words: Hospital Waste Management, Safety, Microbial Monitoring, Wastes Management, Sari.

1- Associate Professor, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran *(Corresponding author).

2- Assistant Professor, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- MSc. Graduated Student of Environmental Sciences, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

4- MSc. Graduated Student of Environmental Sciences, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran.

مقدمه

بر اینکه باعث می‌شود حجم بیش‌تری از زباله‌های خطرناک تولید شود، از طرف دیگر سلامت کارگران شهری، مردم و اکوسیستم منطقه‌ای که دفن در آن صورت گرفته را به خطر می‌اندازد (۷۰۶). از این رو مدیریت صحیح در جمع‌آوری و دفع صحیح این نوع پسماندها دارای اهمیت خیلی بالایی است زیرا چه به طور مستقیماً و یا غیرمستقیم بر سلامت جامعه و محیط‌زیست تأثیر بسیار زیادی دارد (۶).

سازمان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی باید آگاهی کامل در خصوص پتانسیل خطرات این پسماندها در انتقال عوامل عفونت‌زا داشته باشند و همچنین جهت حمل‌ونقل و دفن این پسماندها باید دارای بالاترین استانداردها در این زمینه باشند. از این جهت آموزش کارکنان بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی، بیماران و جامعه در خصوص مدیریت این نوع پسماندها امری حیاتی است. به طوری که دو نوع کلی زباله یا پسماند بهداشتی و بیمارستانی و پزشکی وجود دارد: (۱) پسماندهای غیرخطرناک، که تقریباً ۷۵-۹۰ درصد از زباله‌ها و پسماندهای بیمارستانی را شامل می‌شوند و (۲) مواد خطرناکی که ۱۰-۲۵ درصد پسماند-های بیمارستانی و پزشکی را شامل می‌شوند (۲). جدا نکردن این دو نوع پسماند یا زباله بیمارستانی از یکدیگر می‌تواند منجر به افزایش بیش‌تر مشکلات ناشی مدیریت و دفع آن‌ها شود.

مطالعات نشان داده که سالانه ۵/۲ میلیون انسان که عمدتاً کودک هستند (۴ میلیون) در اثر بیماری‌های مرتبط با پسماندها می‌میرند. خطر در معرض قرارگیری با پسماندهای بیمارستانی شامل بیماری‌های گاستروانتریک، تنفسی، عفونت‌های پوستی و بیماری‌های خطرناک‌تر مانند ایدز و هپاتیت است. علاوه بر این پسماندهای بیمارستانی حاوی میکروارگانیسم‌های مضر هستند که می‌توانند بیماران بیمارستان، کارکنان بهداشت و مراقبت و افراد عمومی را آلوده نمایند. سازمان WHO گزارش داده که سرنگ‌های آلوده بیمارستانی منجر به ۲۱ میلیون هپاتیت B، ۲ میلیون هپاتیت C و ۲۶۰۰۰۰ فرد مبتلا به بیماری ایدز شده است. بیماری‌های میکروبی مربوط به پسماندهای بهداشتی و درمانی شامل بیماری‌های باکتریایی (تتانوس، آنتراکس، کولرا و دیگر بیماری‌های مربوط به اشتها)

امروزه افزایش جمعیت و پیشرفت تکنولوژی باعث افزایش میزان و تنوع مواد زاید و پسماندها شده است که مدیریت آلودگی‌های محیط‌زیستی و بهداشتی ناشی آن یکی از معضلات بزرگ و مهم در جوامع بشری است (۱). از این رو با پیشرفت و توسعه در زمینه‌های مختلف و افزایش اهمیت توجه به بهداشت و سلامت جامعه، ساخت بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی نیز در شهرها افزایش یافت که به دنبال آن متعاقباً تولید پسماندهای پزشکی یا بیمارستانی نیز به شدت افزایش یافت (۲). واژه پسماندهای پزشکی شامل پسماندهایی است که توسط دستگاه-ها و تسهیلات مراقبت‌های بهداشتی، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های پزشکی و همچنین ضایعاتی که در طی مراقبت-های بهداشتی بیماران در خانه تولید می‌گردد (۳). اگرچه تعریف پسماندهای پزشکی طبق مقررات و ضوابط سازمان‌های نظارتی و قانونگذاری متفاوت است، ولی معمولاً به طور کلی این نوع زباله‌ها عمدتاً شامل پسماندهای پاتولوژیک، خون انسان، محصولات خونی، پلاستیک‌های دور ریخته شده، محیط‌های کشت میکروبی، میکروب‌هایی که بر روی محیط کشت رشد یافته‌اند، مواد تیز و برنده و دیگر ضایعات مخلوط است (۴). این مواد زاید و پسماندها تولید شده جزء پسماندهای خطرناک بوده که به پنج دسته تقسیم می‌شوند: (۱) مواد تیز و برنده (۲) موادی که حاوی خون، ترشحات آلوده و عفونی بیماران، اعضای عفونی بدن، مواد حاوی عوامل بیماری‌زا و کشت‌های میکروبی (۳) داروهای تاریخ گذشته، مواد پزشکی استفاده نشده، مواد سیتوتوکسیک و تجهیزات آلوده به مواد سیتوتوکسیک، باتری-ها، پسماندهای حاوی جیوه مثل ترمومتر، مونومتر، لامپ‌های فلورسنت و همچنین پسماندهای حاوی مواد شیمیایی مثل محلول‌های آزمایشگاهی، مواد ضدعفونی کننده، مواد فیکس کننده (۴) سیلندرهای گاز، قوطی‌های آئروسول (۵) پسماندهای حاوی مواد رادیو اکتیو (۳و۵).

در کشورهای در حال توسعه، به مدیریت و دفع پسماندهای پزشکی و بهداشتی توجه کافی نمی‌شود. بطوریکه ممکن است زباله‌های بیمارستانی با زباله‌ها و پسماندهای خانگی به صورت مخلوط دفن شوند، مخلوط شدن این دو دسته از پسماند علاوه

گیری آلاینده‌های خروجی از زباله سوزهای بیمارستان صورت گرفته است می‌توان به مطالعه جنیدی جعفری (۱۳۸۴) اشاره کرد که در شهر همدان صورت گرفته است. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که آلاینده‌های خروجی از بیمارستان‌های شهر همدان به طور معنی‌داری از استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست (EPA) بیش‌تر بوده است. طی این بررسی مشخص شد که با توجه به طیف وسیع آلودگی این زباله سوز-ها، به نظر می‌رسد استفاده از سایر روش‌های دفع زباله‌های بیمارستانی مانند دفع پس از استریل کردن زباله‌ها برای بهداشت محیط مناسب‌تر باشد (۱۲).

لذا مطالعه حاضر به بررسی وضعیت پسماندها، ارزیابی کارایی سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی تولیدی بیمارستان‌های شهرستان ساری (با تاکید بر روش بی‌خطر سازی) و بکارگیری اطلاعات مربوط به خصوصیات کمی و کیفی آن‌ها به منظور دستیابی به مدیریت صحیح و مناسب آن‌ها، صورت پذیرفته است. در این تحقیق برای اولین بار ارزیابی عملکرد و پایش میکروبی دستگاه‌های بی‌خطر ساز کیفیت و کارایی این سیستم-ها در بیمارستان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

۱- مکان مورد مطالعه

شهر ساری در استان مازندران به عنوان شهر مورد مطالعه و جامعه آماری آن شامل کلیه بیمارستان‌ها (۸ مرکز) سطح شهر می‌باشد. مطالعه حاضر از نوع تحقیق توصیفی-کاربردی است. اطلاعات مورد نیاز از طریق بازدید میدانی و مراجعه حضوری به مراکز، بازدید از محل‌های تولید و نگهداری مواد زاید، مصاحبه با مسئولین مراکز درمانی و مسئولین مدیریت پسماند جمع-آوری شده است. بازدید جهت بررسی چگونگی تفکیک در مبداء، نحوه انتقال و امحاء در محل‌نهایی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. همچنین با تکمیل پرسشنامه تخصصی در زمینه پسماند و سیستم‌های کنترلی موجود در بیمارستان‌ها وضعیت موجود در آن‌ها بررسی شد، از طرف دیگر آنالیز گازهای خروجی دستگاه‌های زباله سوز مستقر در مراکز درمانی و مطابقت آن با

بیماری‌های ویروسی (هپاتیت، پلی‌اومیلیتیس، HBV, TB, STD)، بیماری‌های انگلی (گیاردیاسیس، آسکاریازیس، آنکیلو ماستوزیس، اکینوкокوزیس، مالاریا) و بیماری‌های قارچی (کاندیدازیس، کریپتوکوکوزیس، کوسیدیومایکوزیس) می‌باشد (۹و۸). از این رو پسماندهای بیمارستانی به عنوان دومین پسماندهای خطرناک بعد از پسماندهای رادیواکتیو مطرح هستند و بکارگیری یک روش صحیح و کامل مدیریت پسماند به اطمینان از دفن مقرون به صرفه و بهداشتی پسماندهای بیمارستانی کمک می‌کند (۱۰). در این خصوص، خیلی از کشورهای اروپایی جهت تعریف کردن و دسته‌بندی کردن و همچنین مدیریت پسماندها و زباله‌های پزشکی دستورالعمل-های عملی و قوانین مفیدی را تصویب کرده‌اند. بنابراین بررسی و ارایه اطلاعات و دانش در زمینه مدیریت پسماندهای بیمارستانی بویژه پسماندهای عفونی می‌تواند به منظور اجرای یک استراتژی پایدار و مناسب مفید می‌باشد. در ایران نیز مطالعات زیادی در زمینه دفع پسماندها به ویژه پسماندهای بیمارستانی صورت گرفته است از جمله می‌توان به مطالعه محمدیان فضلی (۱۳۹۰) اشاره کرد که به بررسی کمی و کیفی و نحوه مدیریت پسماند در بیمارستان‌های شهر زنجان در سال ۱۳۹۰ پرداخته شده است. نتایج این بررسی نشان داد که نرخ تولید پسماند به ازای هر تخت فعال در بیمارستان‌های شهر زنجان در مقایسه با متوسط مورد انتظار در بعضی از شهرهای کشور از جمله تهران ($2/71 \text{ Kg/day.bed}$) به مراتب کمتر است. اختصاص بیشتر از ۳۴ درصد پسماندهای تولیدی به پسماندهای پزشکی در بیمارستان‌های شهر زنجان در مقایسه با مقادیر توصیه شده سازمان بهداشت جهانی رقم بالایی است. همچنین مدبری (۱۳۸۷) گزارشی در زمینه بررسی مدیریت پسماندهای بیمارستانی شهر تهران به دو روش زباله‌سوزی و بی‌خطر سازی ارایه داده است که نشان می‌دهد با توجه به شرایط خاص اجتماعی، محیط زیستی و شهرسازی تهران، بهترین گزینه جهت امحاء این گونه پسماندها؛ زباله‌سوزی از نوع نسل سوم با توجه به استانداردها و کنترل دقیق خروجی دود کش‌ها می‌باشد (۱۱). از جمله مطالعاتی که در زمینه اندازه-

۲۰-۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استریل شد و پس از رسیدن به دمای مناسب بسته به نوع کشت از هر یک از محیط‌ها استفاده گردید. همچنین برای تهیه محلول رینگر یک قرص رینگر را در ۵۰۰ml آب مقطر حل شد و در اتوکلاو استریل گردید.

۲-۳- کشت باکتری‌های باسیلوس استناروترموفیلوس و باسیلوس سوبتیلیس

قبل از کشت نمونه مایع (پساب) بخوبی مخلوط شد تا باکتری‌ها به طور یکنواخت در نمونه پراکنده گردد. ۱۰ گرم از آن را در شرایط استریل توزین شد، ۹۰CC محلول رینگر به آن افزوده (نسبت ۱ به ۱۰) و به مدت ۳ الی ۴ دقیقه با دور متوسط شیکر مخلوط گشت. پس از حدود ۲-۱ دقیقه از مایع رویی هر یک از رقت‌ها و نمونه اصلی برداشته شد و به پتری دیش‌های حاوی محیط کشت TSA استریل منتقل گشت. سپس پتری دیش‌های کشت داده شده را به صورت وارونه داخل اینکوباتورها قرار داده شد و پتری‌دیش‌های مربوط به رشد باکتری سوبتیلیس در دمای ۳۵ به مدت یک هفته و پتری‌دیش‌های مربوط به باکتری استناروترموفیلوس در دمای ۵۵ درجه به مدت دو هفته انکوباتور گشت.

۳-۳- کشت باکتری‌های گرم منفی

مقدار ۰/۱ml از نمونه مایع یا عصاره نمونه جامد (غلظت‌های متفاوت) را به صورت سطحی روی محیط کشت EMB کشت داده شد و به مدت ۷۲-۴۸ ساعت به صورت وارونه در انکوباتور تنظیم شده در دمای ۳۵ درجه نگهداری گشت.

۳-۴- بررسی ویال باسیلوس استناروترموفیلوس و باسیلوس سوبتیلیس

بعد از پایان سیکل دستگاه امحاء زباله ویال استناروترموفیلوس و باسیلوس سوبتیلیس به آزمایشگاه منتقل و به ترتیب در انکوباتور ۵۵ و ۳۵ درجه به مدت ۷۲-۴۸ ساعت قرار داده شد. رنگ و کدورت ویال قبل و بعد از اتوکلاو یادداشت شد و بعد از پایان زمان مذکور ویال شکسته شد و از محل داخل آن در شرایط استریل کشت داده شد و در نتیجه در پایان به صورت

استاندارد خروجی حداقل در دو فصل صورت گرفت. ارزیابی عملکرد و پایش میکروبی، شیمیایی و مکانیکی دستگاه‌ها نیز حداقل در دو فصل انجام گردید.

۲- نمونه‌برداری از پسماند عفونی بیمارستان‌ها

نمونه‌برداری از دستگاه‌های بی‌خطر ساز و امحاء زباله بیمارستانی در دو مرحله یعنی تست بیولوژیک (ویال شیشه‌ای یا اندیکاتور) و پسماند خروجی صورت پذیرفت. قبل از شروع سیکل و بارگیری دستگاه مشخصات ظاهری تست‌های بیولوژیک ثبت گردید. همچنین درحین پروسه بی‌خطر سازی مراحل دمایی و فشار دستگاه چک گردید. تست اسپور را در نقطه کور دستگاه و خنک‌ترین قسمت نظیر درب و محل خروج بخار و در چند نقطه دستگاه قرار داده شد. نمونه‌برداری جهت پایش میکروبی پسماندهای امحاء شده توسط دستگاه‌های بی‌خطر ساز در روزهای مختلف و ساعات مختلف برای هر بیمارستان صورت پذیرفت. با توجه به این که اهمیت موضوع مقاله در خصوص نحوه امحاء و بی‌خطر سازی پسماند عفونی بوده است میزان حجم زباله در اولویت بعدی بوده که آن را ابتدا از دفتر توزین ثبت میزان حجم زباله مستقر در دفاتر بهداشت محیط هر بیمارستان و در آخر از دانشگاه علوم پزشکی استعلام نهایی گرفته شد. میزان تکرار هر آنالیز به تفکیک هر بیمارستان به همراه جداول و نمودار ارایه شده است و صحت و دقت آنالیز نیز بر اساس استانداردهای ارایه شده سازمان حفاظت محیط زیست تعیین گردیده است که در نتایج آنالیز بیمارستان‌ها اعلام گردید. جهت نمونه‌برداری برای هر بیمارستان هفت مرتبه در ماه و در هر مرتبه در سه زمان برای پارمترهای (باسیلوس سوبتیلیس باسیلوس استناروترموفیلوس ویال باسیلوس استناروترموفیلوس) اندازه‌گیری شده است.

۳- آزمایشات میکروبی دستگاه‌های بی‌خطر ساز پسماندهای عفونی بیمارستان

۱-۳- آماده‌سازی محیط‌های کشت و محلول رینگر

با توجه به دستورالعمل روی ظروف محیط کشت مقدار مورد نیاز از هر محیط کشت تهیه گردید و آن را در اتوکلاو به مدت

(جدول ۱). نتایج نشان داد بیمارستان شعبان و حکمت به ترتیب بیشترین و کمترین سهم تولید پسماند به ازای هر تخت فعال را دارا می‌باشند، ولی درصد پسماند عفونی به کل پسماند تولیدی بالاترین میزان (۴۴٪) را در بیمارستان امیر مازندرانی و کمترین میزان (۲۰/۱٪) را در بیمارستان شفا داشته است (جدول ۲). با توجه به وجود ۱۲۸۳ تخت فعال در بیمارستان های شهرستان ساری، نرخ تولید پسماند کل در این بیمارستان ها و پسماند عادی، عفونی، برنده و پرتوزا به ازای هر تخت فعال به ترتیب برابر ۲/۴۹، ۱/۵۶، ۰/۷، ۰/۲۲ و ۰/۰۱ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت فعال تخمین زده می‌شود (جدول ۱).

مثبت و منفی که به ترتیب بیانگر عدم بی‌خطر سازی و عملکرد درست بی‌خطر سازی می‌باشند، گزارش گردید.

نتایج

۱- حجم و روش های امحاء پسماندهای بیمارستان ها

اطلاعات جمع آوری شده نشان داد که میزان و نوع پسماندهای تولیدی بیمارستان های مورد مطالعه با هم متفاوت است. به طوری که با توجه به این که بیمارستان امام خمینی بالاترین تعداد تخت فعال را داراست، بالاترین حجم پسماندهای عفونی و غیر عفونی را تولید می‌کند و همچنین بالاترین میزان حجم کلی پسماند تولیدی متعلق به بیمارستان امام خمینی است

جدول ۱- پسماندهای تولیدی بیمارستان های ساری (کیلوگرم/روز)

Table 1. Sari's hospitals waste (kg / day)

پرتوزا	تیز و برنده	عفونی	عادی	کل پسماند	تخت فعال	نام بیمارستان	ردیف
۰/۹	۳۸	۱۰۰	۲۵۰	۳۸۸	۵۰	نیمه شعبان	۱
۱/۴۸	۳	۱۰۰	۱۵۰	۲۵۳	۵۰	امیر مازندرانی	۲
۲/۱	۲۵	۱۴۰	۴۵۰	۶۱۵	۱۲۸	بوعلی سینا	۳
۱/۶۲	۱۹	۳۵	۱۲۰	۱۷۴	۱۳۲	شفا	۴
۲/۲	۳	۳۰	۶۰	۹۳	۱۳۵	حکمت	۵
۲	۳۰	۱۰۰	۳۵۰	۴۸۰	۲۳۰	زارع	۶
۲/۷	۱۲۰	۱۵۰	۲۳۰	۵۰۰	۲۳۰	فاطمه الزهراء	۷
۳	۴۵	۲۵۰	۴۰۰	۶۹۵	۳۲۸	امام خمینی	۸
۱۶	۲۸۳	۹۰۵	۲۰۱۰	۳۱۹۸	۱۲۸۳	مجموع	

ازای هر تخت فعال و نسبت پسماند عفونی به پسماند کل (جدول ۲). از طرفی بیمارستان حکمت که مالکیت آن برعهده تأمین اجتماعی است، در مقایسه با تمام بیمارستان های خصوصی و دولتی مورد مطالعه کمترین میزان پسماند کل، عفونی و عادی را تولید می‌کند.

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد اگرچه تعداد تخت های فعال در بیمارستان های خصوصی شعبان، امیر مازندرانی و شفا در مقایسه با سایر بیمارستان های دولتی (زارع، فاطمه الزهرا و امام خمینی) بسیار کمتر است، ولی میزان پسماند کل و عفونی که در این بیمارستان های خصوصی تولید می‌شود بسیار بیش تر است (۷/۷۶ و ۲۵/۸٪ به ترتیب پسماند عفونی به

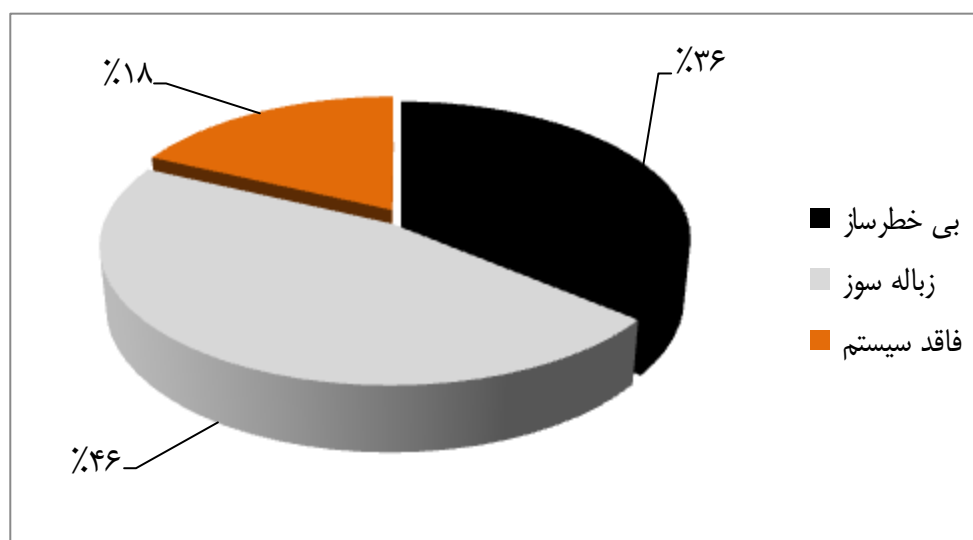
جدول ۲- نسبت تولید پسماند به ازای هر تخت و درصد پسماند عفونی در بیمارستان‌های ساری

Table 2. The ratio of waste production per bed and the percentage of infectious waste in Sari's hospitals

نام بیمارستان	مالکیت	نسبت پسماند به ازای هر تخت فعال (کیلوگرم در روز)	پسماند عفونی به کل (%)
حکمت	تأمین اجتماعی	۰/۶۸	۳۲/۲۵
نیمه شعبان	خصوصی	۷/۷۶	۲۵/۸
امیر مازندرانی	خصوصی	۵/۰۶	۴۴
شفا	خصوصی	۱/۳۲	۲۰/۱
زارع	دولتی	۲/۰۸	۲۰/۸
فاطمه الزهراء	دولتی	۲/۱۷	۳۰
بوعلی سینا	دولتی	۴/۸	۲۲/۸
امام خمینی	دولتی	۲/۱۱	۳۵/۹۷

نشان داده شد که تقریباً نیمی از پسماندهای عفونی بیمارستان‌های ساری با استفاده از روش زباله‌سوزی دفن می‌شوند و بخش اعظم دیگر آن (۳۶٪) به روش بی‌خطر سازی امحاء می‌گردد (نمودار ۲).

براساس اطلاعات بدست آمده نشان داده شد که پسماندهای پزشکی از نوع شبه خانگی (عادی) و پرتوزا به ترتیب بالاترین (۶۴/۲٪) و کمترین (۰/۱۴٪) درصد سهم پسماندهای تولیدی بیمارستان‌های شهرستان ساری را شامل می‌شوند (جدول ۱). همچنین در بین روش‌های مرسوم امحاء پسماندهای پزشکی،



شکل ۱- روش‌های دفن پسماندهای عفونی بیمارستان‌های ساری

Figure 1. Infectious waste disposal methods in Sari's hospitals

۲- پایش میکروبی پسماندهای عفونی

عفونی به صورت مثبت (عدم بی‌خطر سازی) و منفی (عملکرد درست بی‌خطر سازی) در این بیمارستان‌ها بیان شده است. با بررسی وضعیت امحاء زباله عفونی بیمارستان‌های ساری مشاهده شد که علیرغم مصوبه هیئت دولت و طبق آیین نامه

نوع تجهیزات بی‌خطر ساز در بیمارستان‌های مورد مطالعه و نتایج مربوط به آزمون شاخص‌های بیولوژیکی عملکرد مناسب این دستگاه‌ها در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. به طوری که نتایج شاخص بیولوژیکی در تجهیزات بی‌خطر سازی پسماندهای

موجود در بیمارستان زارع می‌باشد، به طوری که در ساعات اولیه شروع بی خطر سازی بیولوژیکی، ۷۰٪ میکروب‌ها از بین رفته است در صورتی که برای سایر بیمارستان‌ها حدود ۲۰٪ میکروب‌های پساب‌های عفونی در ۶ ساعت اولیه شروع بی خطر سازی دستگاه‌ها از بین رفته‌اند. همچنین بعد از ۱۸ ساعت عملکرد دستگاه بی خطر ساز در بین بیمارستان‌ها، تنها دستگاه موجود در بیمارستان حکمت بطور کامل میکروب‌ها را از بین برده است (شکل ۳).

اجرای سال ۸۶ که تمامی بیمارستان‌های کشور ملزم به مجهز بودن به دستگاه بی خطر ساز می‌باشند، ولی طی تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۲ تنها بیمارستان‌های حکمت، فاطمه الزهرا و امیر مازندرانی دارای این دستگاه بودند (جدول ۲) و در سال ۱۳۹۳ سایر بیمارستان‌ها نیز مجهز به دستگاه بی خطر ساز شدند (جدول ۳).
با توجه به شکل ۳ می‌توان گفت که موثرترین دستگاه بی خطر ساز بکارگرفته شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه، دستگاه

جدول ۳- عملکرد دستگاه‌های بی خطر سازی بر روی پسماندهای عفونی بیمارستان‌های ساری در سال ۹۲ از لحاظ پارامتر میکروبی (خوداظهاری در پایش)

Table 3. Function of Safety devices on Sari's hospitals infectious waste in 2013 in terms of microbial parameter (self-reported monitoring)

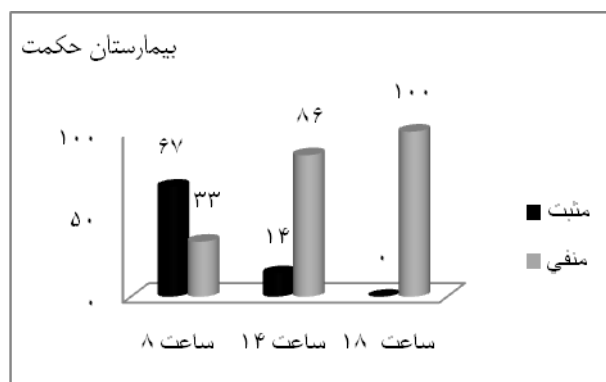
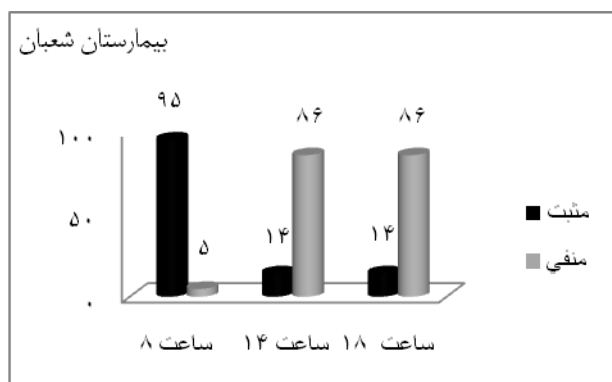
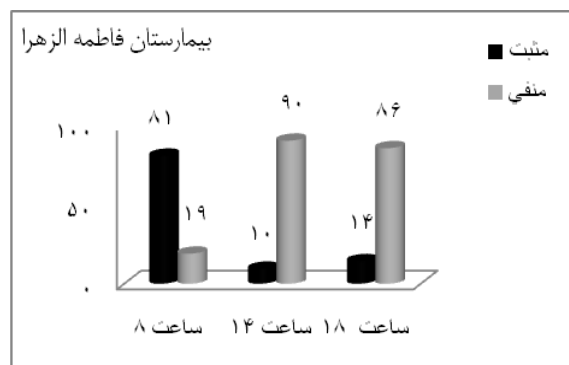
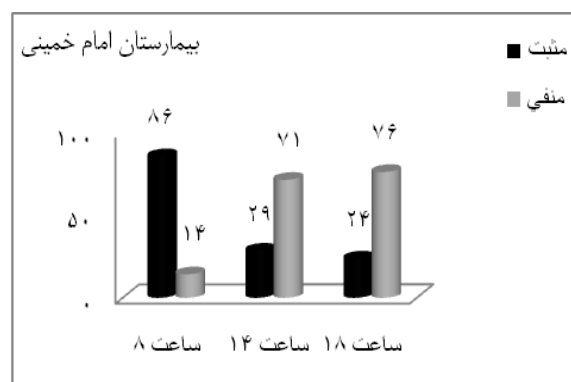
نتیجه آزمایش شاخص بیولوژیکی			دستگاه بی خطر ساز	نمونه برداری	بیمارستان
ویال باسیلوس استئاروترموفیلوس	باسیلوس استئاروترموفیلوس	باسیلوس سوبتلیس			
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۲/۶/۲۰	حکمت
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۲/۹/۲۱	حکمت
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو	۹۲/۱۰/۷	فاطمه زهرا
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو	۹۲/۱۲/۶	امیر مازندرانی
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو	۹۲/۱۲/۲۱	فاطمه زهرا
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۲/۱۲/۲۱	حکمت

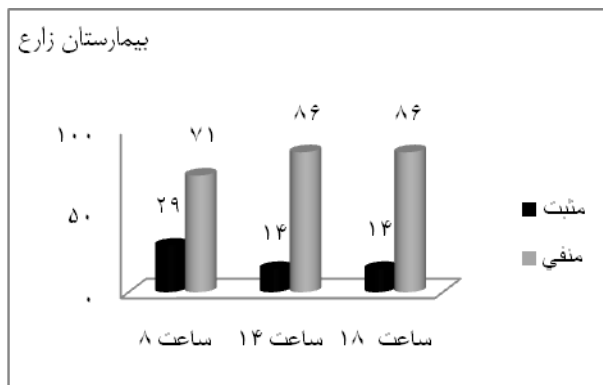
جدول ۴- عملکرد دستگاه بی خطر سازی بر روی پسماندهای عفونی بیمارستان‌های ساری در سال ۹۳ از لحاظ پارامتر میکروبی (خوداظهاری در پایش)

Table 4. Function of Safety devices on Sari's hospitals infectious waste in 2014 in terms of microbial parameter (self-reported monitoring)

نتیجه آزمایش شاخص بیولوژیکی			دستگاه بی خطر ساز	نمونه برداری	بیمارستان
ویال باسیلوس استئاروترموفیلوس	باسیلوس استئاروترموفیلوس	باسیلوس سوبتلیس			
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو	۹۳/۳/۷	فاطمه الزهرا
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۳/۱۰	امام خمینی(ره)
مثبت	مثبت	مثبت	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۳/۲۱	امام خمینی(ره)
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو	۹۳/۴/۲۴	امیر مازندرانی

مثبت	مثبت	مثبت	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۵/۱	امام خمینی(ره)
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۳/۱۱	امام خمینی(ره)
منفی	منفی	منفی	هیدروکلاو	۹۳/۶/۸	نیمه شعبان
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۱۲/۲۱	حکمت
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۷/۲	امام خمینی(ره)
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۷/۱۴	قلب
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۷/۲۶	امام خمینی(ره)
منفی	منفی	منفی	هیدروکلاو	۹۳/۷/۲۶	نیمه شعبان
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۸/۲۱	امام خمینی(ره)
منفی	منفی	منفی	هیدروکلاو	۹۳/۸/۲۷	نیمه شعبان
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۸/۲۷	زارع
منفی	منفی	منفی	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۹/۱۲	امام خمینی(ره)
مثبت	مثبت	مثبت	اتوکلاو- خردکن	۹۳/۹/۱۵	زارع
منفی	منفی	منفی	-	۹۳/۹/۱۶	بوعلی



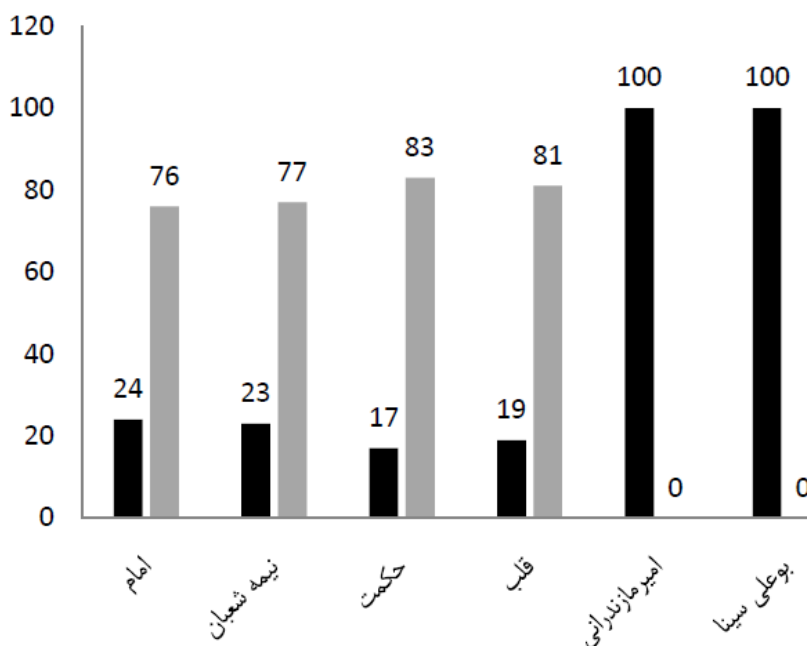


شکل ۲- نتایج آنالیزهای میکروبی زباله‌های امحاء شده با استفاده از دستگاه‌های بی‌خطر ساز در بیمارستان‌های ساری (برحسب درصد رشد باکتری در محور عمودی)

Figure2. The results of microbial analysis of waste disposal by Safety devices in Sari's hospitals (in terms of bacteria's growth percentage on the vertical axis)

مازندرانی در عمل بی‌خطر سازی میکروبی در مقایسه با دیگر بیمارستان‌ها عملکرد خوبی نداشته‌اند (شکل ۴).

در مقایسه کلی که بین نتایج آزمون‌های میکروبی صورت پذیرفت، نشان داده شده که بیمارستان‌های بوعلی و امیر



شکل ۳- مقایسه نتایج کلی آزمون‌های میکروبی در فرایند بی‌خطر سازی بر حسب درصد در بیمارستان‌های ساری (در محور عمودی)

Figure3. Compare the results of the microbial tests in the process of Safety according to percent in Sari's hospitals (on the vertical axis)

بحث و نتیجه‌گیری

آن از تولید تا دفع نهایی جوامع به‌خصوص کشورهای در حال توسعه را ملزم به هزینه‌های هنگفت می‌نماید. از میان پسماندهای گوناگونی که در شهرها و جوامع تولید می‌شود، پسماندهای بیمارستانی به عنوان یکی از مهم‌ترین و

ارتقا 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

خطرناک ترین آلاینده های محیط زیستی مورد توجه واقع شده اند (۱۳).

میزان روزانه تولید پسماند به ازای هر تخت فعال در بیمارستان ها، صرف نظر از بزرگی و کوچکی بیمارستان ها، آمار و معیاری است که به عنوان مبنای مقایسه در خصوص تولید پسماند توسط بیمارستان ها نشان می دهد. از این رو طبق گزارشات سازمان جهانی بهداشت، میزان روزانه پسماند تولیدی در بیمارستان های دانشگاهی ۴/۱ تا ۸/۷ کیلوگرم، بیمارستان های عمومی ۲/۱ تا ۴/۲ کیلوگرم و بیمارستان های منطقه ای ۰/۵ تا ۱/۸ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال بیمارستانی می باشد (۱۴). مقایسه نتایج تحقیق حاضر با گزارش فوق الذکر بیانگر این است که نرخ پسماندهای تولیدی روزانه (پسماند کل) به ازای هر تخت فعال در بیمارستان های ساری (۲/۴۹ کیلوگرم) همخوانی دارد، ولی در برخی از بیمارستان های خصوصی مورد مطالعه (شعبان و امیر مازندرانی) به میزان قابل توجهی بالاتر از ارقام ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی است. حتی میزان پسماند این بیمارستان های خصوصی در مقایسه با مطالعاتی که در داخل کشور در خصوص تولید روزانه پسماندهای بیمارستان های خصوصی تهران و بیمارستان بعثت شهر سنج (به ترتیب ۳/۴۰۶ و ۳/۲۲ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال) صورت پذیرفته است بسیار بالاتر است (۱۵). در صورتیکه سایر بیمارستان های مورد مطالعه همگی ارقامی پایین تر را نشان دادند. با توجه به ارقام بدست آمده می توان ادعان داشت که بزرگی و کوچکی بیمارستان ها در این تحقیق نقشی در میزان تولید پسماند به ازای هر تخت فعال نداشته و بلکه تا حد زیادی به نوع مالکیت (خصوصی، دولتی، تأمین اجتماعی) مرتبط است. در واقع ارتباط بین نوع مالکیت و میزان پسماند بیمارستانی در مطالعات دیگری که بر روی بیمارستان های شهر تبریز صورت پذیرفته نیز نشان داده شده است (۱۶).

در مطالعه حاضر نشان داده شد که میزان پسماندهای عفونی تولیدی بطور متوسط در بیمارستان های ساری ۲۸/۲۹٪ کل پسماندهای تولیدی را شامل می شوند (محدوده ۲۰/۱ تا ۴۴ درصد)، در صورتیکه طبق گزارشات سازمان بهداشت جهانی، در کشورهای در حال توسعه اگر پسماندهای بیمارستانی بخوبی

تفکیک گردند، تنها ۱۰ تا ۲۵ درصد از پسماندهای تولیدی بیمارستانی را پسماندهای عفونی و خطرناک به خود اختصاص می دهند (۲، ۱۷ و ۱۸). همچنین عدد بدست آمده در خصوص پسماندهای عفونی تولیدی بیمارستان های مورد مطالعه در مقایسه با ارقام بدست آمده از مطالعات صورت پذیرفته شده در بیمارستان های خصوصی تهران، بیمارستان بعثت شهر سنج، بیمارستان های شرق گیلان (به ترتیب ۳۹٪، ۴۵/۴۶٪ و ۴۰٪) به میزان قابل توجهی پایین تر می باشد (۱۵، ۱۹). از جمله دلایل بالاتر بودن میزان پسماندهای عفونی تولیدی در بیمارستان های مورد مطالعه و دیگر بیمارستان های ایران در مقایسه با میزان گزارش شده توسط سازمان بهداشت جهانی، جمع آوری نامناسب و عدم تفکیک پسماندها، پایین بودن سطح آگاهی و عدم رعایت کارکنان بیمارستان ها و عیادت کننده گان می باشد که موجب اختلاط پسماندهای عفونی با سایر پسماندها و نهایتاً آلوده شدن همه آن ها و بالا رفتن پتانسیل تولید پسماندهای عفونی در بیمارستان های مورد بررسی می گردد (۱۹-۲۰).

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی طبق بخشنامه شماره ۶/۲۷۸۳ ب س مورخ ۸۵/۳/۳ استفاده از دستگاه زباله سوز به منظور دفع پسماندهای بیمارستانی را ممنوع اعلام کرد. از این رو بیمارستان ها موظف به بی خطر سازی پسماندهای خطرناک در مبدا تولید با روش ها و فناوری های غیرزباله سوز از جمله سیستم هایی با تصفیه حرارتی مرطوب (هیدرو کلاو) و خشک (اتو کلاو) مجهز به خرد کن می باشند (۲۲، ۲۱). یکی از نگرانی های که در خصوص سوزاندن پسماندهای بیمارستانی وجود دارد، امکان وجود میکرواورگانسیم های عفونی در گازهایی است که از دودکش زباله سوزها و خاکستر خروجی آنها خارج می گردد. به طوری که در مطالعه ای نشان داده شد که در گازهای خروجی یک زباله سوز بیمارستانی حتی در محدوده دمایی ۱۸۶-۳۰۵ درجه سانتیگراد باکتری های گرم مثبتی از جمله باسیلوس، استافیلوس اورئوس، استافیلوکوکوس کواگولاز منفی و همچنین باکتری های گرم منفی مثل سودوموناس فلورسنس یافت شد (۲۳، ۲۴). در مطالعه حاضر نشان داده شد که علیرغم دستورالعمل وزارت بهداشت و مجهز بودن همه

مدیریت پسماندهای بیمارستانی را ملزم به دفع زباله‌ها تا حد امکان به روش بی‌خطر سازی نماید.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که کمال تشکر را جهت همکاری صمیمانه اداره محیط زیست شهر ساری و پرسنل بیمارستان‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر را به عمل می‌آورند.

منابع

1. محمدیان فضلی م، نصیری ج، نبی زاده ر، مهراسی م. بررسی کمی و کیفی و نحوه مدیریت پسماند در بیمارستان‌های شهر زنجان در سال ۱۳۹۰. مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران. ۱۳۹۲، دوره ششم، شماره اول، صفحات ۵۵ تا ۶.
2. Babanyara Y, Ibrahim D, Garba T, Bogoro A, Abubakar M. Poor Medical Waste Management (MWM) practices and its risks to human health and the environment: a literature review. *Int J Environ Ealth Sci Eng.* 2013;11(7):1-8
3. Cesaro a, Belgiorno v. Medical waste generation and management in different sized facilities, *Proceedings of the 14th International Conference on Environmental Science and Technology Rhodes, Greece.* 2015.
4. Da Silva C, Hoppe A, Ravanellom, Mello N. Medical wastes management in the south of Brazil. *Waste management.* 2005;25(6):5-600.
5. Prüss A, Giroult E, Rushbrook P. Safe management of wastes from health-care activities: World Health Organization; 1999.

بیمارستان‌های ساری به دستگاه‌های بی‌خطر ساز، تقریباً نیمی از پسماندهای بیمارستان‌های ساری با استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز دفع می‌شوند و تنها ۳۶ درصد از زباله‌های تولیدی آنها با استفاده از دستگاه‌های بی‌خطر ساز دفع می‌شوند که این موضوع می‌تواند خطرات ناشی از دفن زباله‌های بیمارستانی به روش زباله‌سوزی را افزایش دهد.

پایش بیولوژیکی دستگاه‌های بی‌خطر ساز مورد استفاده در بیمارستان‌های ساری نشان داد که عملکرد دستگاه‌های مورد استفاده جهت از بین بردن میکروب‌ها در بیمارستان‌های ساری به‌خصوص بیمارستان امام خمینی در برخی روزهای نمونه- برداری چندان موثر نبوده است (مثبت یا عدم بی‌خطر سازی) ولی در اکثر بیمارستان‌ها بویژه بیمارستان حکمت نشان داده شد که براساس درصد رشد باکتری، در پایان روز بالاتر از ۰.۸۵٪ باکتری‌ها و میکرواورگانیزم‌های پسماندهای عفونی از بین رفته است. از جمله دلایل عملکردهای نامناسب دستگاه‌های بی‌خطر ساز بیمارستان امام خمینی در برخی روزها میزان پسماند عفونی خیلی بالایی می‌باشد که تولید می‌شود و در نتیجه راندمان عملکرد دستگاه کاهش می‌یابد. همچنین دلیل عملکرد ناقص دستگاه‌های بی‌خطر ساز در ابتدای روز (ساعت ۸) می‌تواند به دلیل حجم بالای پسماند تولید شده در شب گذشته، اندازه بزرگ پسماندها قبل از خرد کردن و اتوکلاو کردن و همچنین دمای پایین دستگاه‌ها در ابتدای شروع کار می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر و مقایسه آن با سایر مطالعات صورت گرفته در داخل کشور، می‌توان ادعان نمود که میزان تولید پسماند در اکثر بیمارستان‌های کشور ما به‌خصوص بیمارستان‌های با مالکیت خصوصی در مقایسه با حد معمولی که سازمان بهداشت جهانی ارایه داده بسیار بالاتر است. همچنین با توجه به این که تقریباً نیمی از پسماندهای بیمارستان‌های ساری به روش زباله‌سوزی دفع می‌شوند، می‌تواند تأثیرات مخربی بر سلامتی عموم و همچنین محیط‌زیست به‌مراه داشته باشند. از این رو پیشنهاد می‌شود سازمان بهداشت کنترل بیشتری بر میزان تولید پسماند بیمارستان‌ها به‌خصوص بیمارستان‌های با مالکیت خصوصی اعمال نماید و سیستم

- Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering. 2008;5(2):6-131.
15. Sadeghi s, ghahramani e, soleimani m. Survey of quantitative and qualitative of waste produced in beasat hospital of sanandaj city in 2011. 2014.
 16. Taghipour H, Mosaferi M. Characterization of medical waste from hospitals in Tabriz, Iran. Science of the total environment. 2009;407(5): 35-1527.
 17. Bdour A, Altrabsheh B, Hadadin N, Al-Shareif M. Assessment of medical wastes management practice: A case study of the northern part of Jordan. Waste Management. 2007;27(۶):59-746.
 18. Gilks CF, Crowley S, Ekpini R, Gove S, Perriens J, Souteyrand Y, et al. The WHO public-health approach to antiretroviral treatment against HIV in resource-limited settings. The Lancet. 2006;368(9534):10-505.
 19. Askarian M, Vakili M, Kabir G. Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars province, Iran. Waste management. 2004;24(4):52-347.
 20. Al-Khatib IA, Monou M, Mosleh SA, Al-Subu MM, Kassinos D. Dental solid and hazardous waste management and safety practices in developing countries: Nablus district, Palestine. Waste Management & Research. 2010;28(5):44-436.
 21. Farzadkia M, Moradi A, Mohammadi MS, Jorfi S. Hospital waste management status in Iran: a case study in the teaching hospitals of Iran University of Medical Sciences. Waste Management & Research. 2009;27(4):9-384.
 22. Joneydi ja, asari m, saremi m. Determination of some air pollutants emitted from hospital incinerators in hamadan in 2002.
 6. Marinković N, Vitale K, Holcer NJ, Džakula A, Pavić T. Management of hazardous medical waste in Croatia. Waste management. 2008;28(6):56-1049.
 7. Alemayehu T, Worku A, Assefa N. Community risk perception on healthcare wastes in hospitals and health centres of Eastern Ethiopia. Science Journal of Public Health. 2015; 3(1): 37-43.
 8. Tsakona M, Anagnostopoulou E, Gidaracos E. Hospital waste management and toxicity evaluation: a case study. Waste management. 2007;27(7):20-912.
 9. Komilis D, Fouki A, Papadopoulos D. Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. Waste management. 2012; 32(7): 41-1434.
 10. Manyele SV. Medical waste Management in Tanzania: Current situation and the way forward. African Journal of Environmental Assessment and Management. 2004; 8(1): 74-99.
۱۱. مدبری س، پسماندهای بیمارستانی شهر تهران، زباله سوزی یا بی خطر سازی. سومین همایش ملی مدیریت پسماند، ۱۳۸۷.
۱۲. جنیدی جعفری ا، عساری م ج، صارمی م، اندازه گیری بعضی آلاینده های هوای خروجی از زباله سوزهای بیمارستانی در شهر همدان در سال ۱۳۸۰. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۱۳۸۴. دوره پانزدهم، شماره ۴۹، ۱۰۶-۹۹.
13. Alagöz AZ, Kocasoy G. Determination of the best appropriate management methods for the health-care wastes in Istanbul. Waste Management. 2008;28(8):35-1227.
 14. Dehghani M, Azam K, Changani F, Fard ED. Assessment of medical waste management in educational hospitals of Tehran University Medical Sciences.

24. Blenkarn J, Oakland D. Emission of viable bacteria in the exhaust flue gases from a hospital incinerator. *Journal of Hospital Infection*. 1989;14(1):8-73.

23. Saini S, Das BK, Kapil A, Nagarajan SS , Sarma R. The study of bacterial flora of different types in hospital waste: evaluation of waste treatment at Aiims Hospital, New Delhi. 2004.