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

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

کیوان صائب [1*]

keivansaeb@gmail.com

سعید کاردار [2]

فرح صالحی [3]

شهره علی دوست [4]

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۴ **تاریخ پذیرش:۹۴/۱۰/۲۶**

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 بیمارستان های 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-خطرساز براساس پایش بیولوژیک برخی باکتری‌های شاخص در پسماندهای عفونی صورت پذیرفت.

یافته‌ها: میانگین کل پسماندهای تولیدی در بیمارستان های 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 بیولوژیکی نشان داد که عملکرد دستگاه‌های بی‌خطرساز بیمارستان‌ها اکثرا در حد قابل قبول با میانگین نابودی ۸۰٪ میکروارگانیسم‌ها 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.

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

J.Env. Sci. Tech., Vol 19, No.3, Autumn, 2017

Assessment of Hospital Waste Management system with focus on disinfection method

Keivan Saeb [1]*
keivansaeb@gmail.com
Saeed Kardar[2]
Farah Salehi[3]
Shohreh alidoust[4]

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

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 معمولا به طور کلی این نوع زباله‌ها عمدتا شامل پسماندهای پاتولوژیک، خون انسان، محصولات خونی، پلاستیک‌های دور ریخته شده، محیط‌های کشت میکروبی، میکروب هایی که برروی 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، لامپ های فلورسنت و همچنین پسماندهای حاوی مواد شیمیایی مثل محلول های آزمایشگاهی، مواد ضدعفونی کننده، مواد فیکس کننده ۴) سیلندرهای گاز، قوطی های آئروسل ۵) پسماندهای حاوی مواد رادیو اکتیو(۳و۵).

در کشورهای در حال توسعه، به مدیریت و دفع پسماندهای پزشکی و بهداشتی توجه کافی نمی‌شود. بطویکه ممکن است زباله‌های بیمارستانی با زباله‌ها و پسماندهای خانگی به صورت مخلوط دفن شوند، مخلوط شدن این دو دسته از پسماند علاوه 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 می اندازد (۶و۷). از این رو مدیریت صحیح در جمع‌آوری و دفع صحیح این نوع پسماندها دارای اهمیت خیلی بالایی است زیرا چه به طور مستقیما و یا غیرمستقیم بر سلامت جامعه و محیط‌زیست تاثیر بسیار زیادی دارد(۶).

سازمان‌هاو 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 تقریبا ۷۵-۹۰ درصد از زباله ها و پسماندهای بیمارستانی را شامل می‌شوند و ۲) مواد خطرناکی که ۱۰-۲۵ درصد پسماند-های بیمارستانی و پزشکی را شامل می شوند (۲). جدا نکردن این دو نوع پسماند یا زباله بیمارستانی از یکدیگر می‌تواند منجر به افزایش بیش‌تر مشکلات ناشی مدیریت و دفع آن ها شود.

مطالعات نشان داده که سالانه ۵/۲ میلیون انسان که عمدتاً کودک هستند (۴میلیون)در اثر بیماری های مرتبط با پسماندها می‌میرند. خطر در معرض قرارگیری با پسماندهای بیمارستانی شامل بیماری هـای گاستروانتریک، تنفسی، عفونت‌های پوستی و بیماری های خطرناکتر مانند ایدز و هپاتیت است. علاوه بر این پسماندهای بیمارستانی حاوی میکروارگانیسم‌های مضری 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 مبتـلا به بیمـاری ایـدز شـده است. بیماری های میکروبی مربوط به پسماندهای بهداشتی و درمانی شامل بیماری های باکتریایی (تتانوس، آنتراکس، کولرا و دیگر بیماری های مربوط به اشتها)

بیماری های ویروسی (هپاتیت، پلی اومیلیتیس، HBV, TB, STD)، بیماری های انگلی (گیاردیاسیس، آسکاریازیس، آنکیلو ماستوزیس، اکینوکوکوزیس، مالاریا) و بیماری های قارچی (کاندیدیازیس، کریپتوکوکوزیس، کوسیدیومایکوزیس) می‌باشد (۸و۹). 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 بیمارستان های 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 (۲/۷۱ Kg/day.bed) به مراتب کمتر است. اختصاص بیشتر از ۳۴ درصد پسماندهای تولیدی به پسماندهای پزشکی در بیمارستان های 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 یا بی‌خطرسازی ارایه داده است که نشان می‌دهد با توجه به شرایط خاص اجتماعی، محیط زیستی و شهرسازی تهران، بهترین گزینه جهت امحا این گونه پسماندها؛ زباله‌سوزی از نوع نسل سوم با توجه به استانداردها وکنترل دقیق خروجی دود کش ها می‌باشد (۱۱). از جمله مطالعاتی که در زمینه اندازه-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 روش های دفع زباله‌های بیمارستانی مانند دفع پس از استریل کردن زباله‌ها برای بهداشت محیط مناسب‌تر باشد (۱۲).

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

مواد و روش ها

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 مبدا، نحوه انتقال و امحاء در محل‌نهایی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. همچنین با تکمیل پرسشنامه تخصصی در زمینه پسماند و سیستم های کنترلی موجود در بیمارستان‌ها وضعیت موجود در آن ها بررسی شد، از طرف دیگر آنالیز گازهای خروجی دستگاه‌های زباله سوز مستقر در مراکز درمانی و مطابقت آن با

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

۲- نمونه‌برداری از پسماند عفونی بیمارستان‌ها

نمونه‌برداری از دستگاه‌های بی‌خطر ساز و امحاء زباله بیمارستانی در دو مرحله یعنی تست بیولوژیک (ویال شیشه ای یا اندیکاتور) و پسماند خروجی صورت پذیرفت. قبل از شروع سیکل و بارگیری دستگاه مشخصات ظاهری تست‌های بیولوژیک ثبت گردید. همچنین درحین پروسه بی‌خطرسازی 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 بی خطرساز در روزهای مختلف و ساعات مختلف برای هر بیمارستان صورت پذیرفت. با توجه به این که اهمیت موضوع مقاله در خصوص نحوه امحا و بی‌خطرسازی 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 سوبتیلوس باسیلوس استئاروترموفیلوس ویال باسیلوس استئاروترموفیلوس) اندازه‌گیری شده است.

۳- آزمایشات میکروبی دستگاه‌های بی خطرساز پسماندهای عفونی بیمارستان

۳-۱-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 دراتوکلاو به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استریل شد و پس از رسیدن به دمای مناسب بسته به نوع کشت از هریک از محیط‌ها استفاده گردید. همچنین برای تهیه محلول رینگر یک قرص رینگر را در ۵۰۰ml آب مقطر حل شد ودر اتوکلاو استریل گردید .

۳-۲-کشت باکتری‌های باسیلوس استئارترموفیلوس و باسیلوس سوبتیلیس

قبل از کشت نمونه مایع (پساب) بخوبی مخلوط شد تا باکتری-ها به طور یکنواخت در نمونه پراکنده گردد. ۱۰ گرم از آن را در شرایط استریل توزین شد، ۹۰cc محلول رینگر به آن افزوده (نسبت ۱به ۱۰) و به مدت۳ الی ۴ دقیقه با دور متوسط شیکر مخلوط گشت. پس از حدود ۲-۱ دقیقه از مایع رویی هر یک از رقت‌ها ونمونه اصلی برداشته شد و به پتری دیش‌های حاوی محیط کشت TSA استریل منتقل گشت. سپس پتری دیش-های کشت داده شده را به صورت وارونه داخل اینکوباتورها قرار داده شد و پتری‌دیش های مربوط به رشد باکتری سوبتلیس در دمای ۳۵ به مدت یک هفته وپتری‌دیش های مربوط به باکتری استئاروترموفیلوس 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 (غلظت های 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 استئاروترموفیلوس و باسیلوس سوبتیلیس

بعد از پایان سیکل دستگاه امحاء زباله ویال استئاروترموفیلوس و باسیلوس سوبتیلیس به آزمایشگاه منتقل و به ترتیب در انکوباتور ۵۵ و۳۵ 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

مثبت و منفی که به ترتیب بیانگر عدم بی‌خطرسازی و عملکرد درست بی خطرسازی می‌باشند، گزارش گردید.

نتایج

۱- حجم و روش های امحاء پسماندهای بیمارستان‌ها

اطلاعات جمع آوری شده نشان داد که میزان و نوع پسماندهای تولیدی بیمارستان‌های 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).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، ۰/۲۲و ۰/۰۱کیلوگرم در روز به ازای هر تخت فعال تخمین زده می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱- پسماندهای تولیدی بیمارستان‌های ساری (کیلوگرم/روز)

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

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

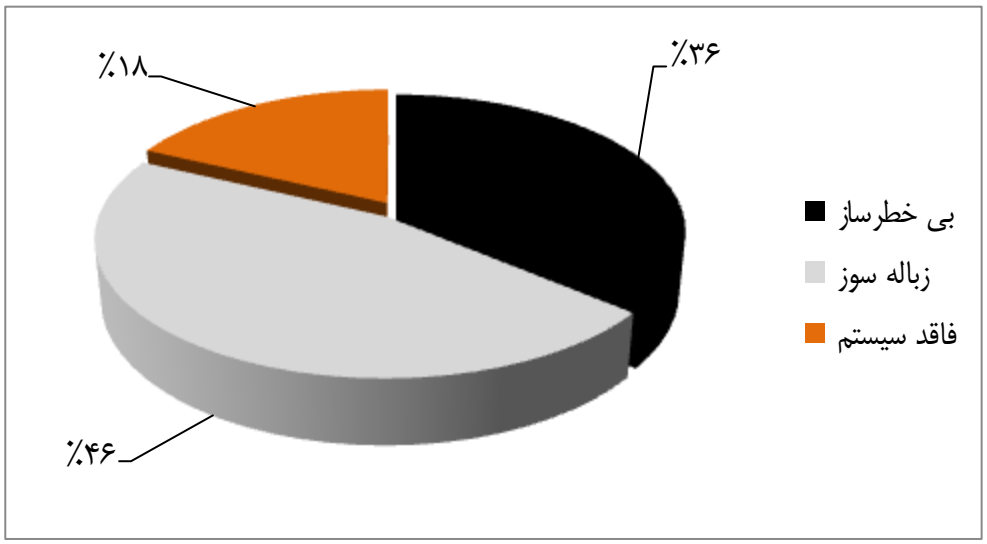
همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد اگرچه تعداد تخت-های فعال در بیمارستان‌های خصوصی شعبان، امیر مازندرانی و شفا در مقایسه با سایر بیمارستان‌های دولتی (زارع، فاطمه الزهرا و امام خمینی) بسیار کمتر است، ولی میزان پسماند کل و عفونی که در این بیمارستان‌های خصوصی تولید می‌شود بسیار بیش‌تر است (۷/۷۶ و ۲۵/۸٪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

جدول۲- 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

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 (جدول۱). همچنین در بین روش های مرسوم امحاء پسماندهای پزشکی، نشان داده شدکه تقریبا نیمی از پسماندهای عفونی بیمارستان-های ساری با استفاده از روش زباله‌سوزی دفن می شوند و بخش اعظم دیگر آن (۳۶٪) به روش بی خطر سازی امحاء می-گردد (نمودار ۲).



شکل۱- روش های دفن پسماندهای عفونی بیمارستان‌های ساری

Figure1. Infectious waste disposal methods in Sari's hospitals

۲- پایش میکروبی پسماندهای عفونی

نوع تجهیزات بی‌خطر ساز در بیمارستان‌های مورد مطالعه و نتایج مربوط به آزمون شاخص‌های بیولوژیکی عملکرد مناسب این دستگاه‌ها در جداول ۲ و ۳ ارایه شده است. به طوری که نتایج شاخص بیولوژیکی در تجهیزات بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی به صورت مثبت (عدم بی‌خطرسازی) و منفی (عملکرد درست بی خطرسازی) 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

اجرایی سال ۸۶ که تمامی بیمارستان‌های کشور ملزم به مجهز بودن به دستگاه بی خطر ساز می باشند، 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 خطرساز شدند (جدول ۳).

با توجه به شکل ۳ می‌توان گفت که موثرترین دستگاه بی خطر ساز بکارگرفته شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه، دستگاه موجود در بیمارستان زارع می‌باشد، به طوری که در ساعات اولیه شروع بی خطرسازی بیولوژیکی، ۷۰٪ میکروب ها از بین رفته است در صورتی که برای سایر بیمارستان‌ها حدود ۲۰٪ میکروب های پساب‌های عفونی در ۶ ساعت اولیه شروع بی خطرسازی دستگاه‌ها از بین رفته‌اند. همچنین بعد از ۱۸ ساعت عملکرد دستگاه بی خطرساز در بین بیمارستان‌ها، تنها دستگاه موجود در بیمارستان حکمت بطور کامل میکروب‌ها را از بین برده است (شکل ۳).

جدول ۳- عملکرد دستگاه‌های بی‌خطرسازی بر روی پسماندهای عفونی بیماستان‌های 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)

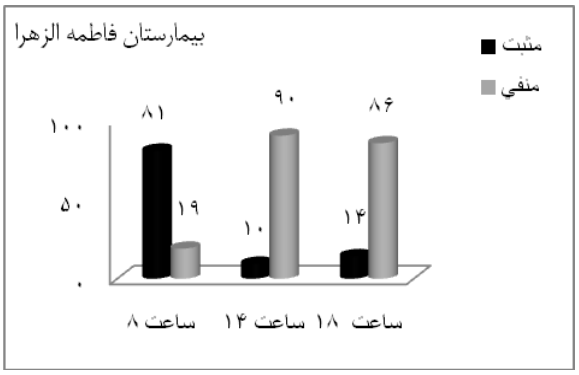
بیمارستان	نمونه برداری	دستگاه بی خطرساز	نتیجه آزمایش شاخص بیولوژیکی		
			باسیلوس سوبتلیس	باسیلوس استئاروترموفیلوس	ویال باسیلوس استئاروترموفیلوس
حکمت	۹۲/۶/۲۰	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
حکمت	۹۲/۹/۲۱	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
فاطمه زهرا	۹۲/۱۰/۷	اتوکلاو	منفی	منفی	منفی
امیر مازندرانی	۹۲/۱۲/۶	اتوکلاو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

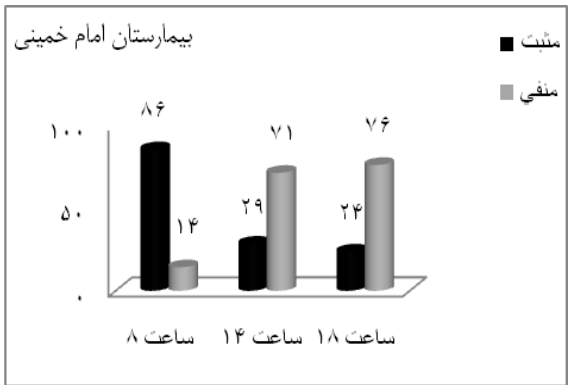
جدول۴- عملکرد دستگاه بی‌خطرسازی بر روی پسماندهای عفونی بیماستان‌های ساری در سال ۹۳ از لحاظ پارامتر میکروبی (خوداظهاری در پایش)

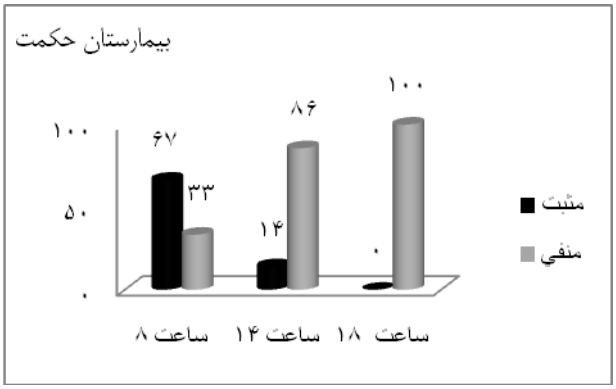
Table 4. Function of Safety devices on Sari's hospitals infectious waste in 2014 in terms of microbial parameter (self-reported monitoring)

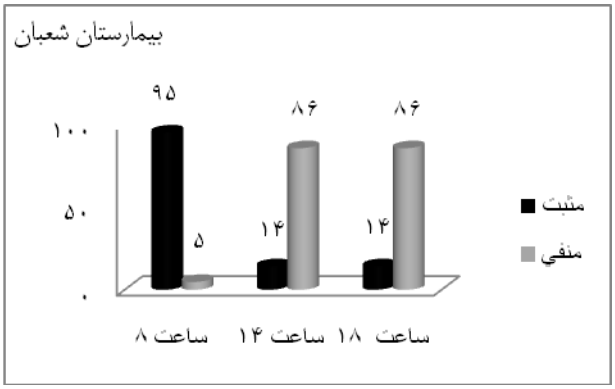
بیمارستان	نمونه برداری	دستگاه بی خطرساز	نتیجه آزمایش شاخص بیولوژیکی		
			باسیلوس سوبتلیس	باسیلوس استئاروترموفیلوس	ویال باسیلوس استئاروترموفیلوس
فاطمه الزهرا	۹۳/۳/۷	اتوکلاو	منفی	منفی	منفی
امام خمینی(ره)	۹۳/۳/۱۰	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
امام خمینی(ره)	۹۳/۳/۲۱	اتوکلاو- خردکن	مثبت	مثبت	مثبت
امیر مازندرانی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

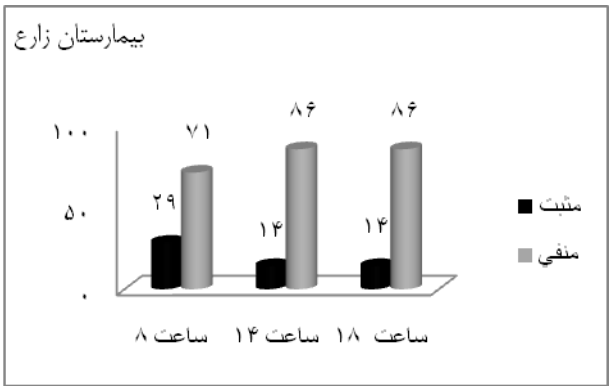
امام خمینی(ره)	۹۳/۵/۱	اتوکلاو- خردکن	مثبت	مثبت	مثبت
امام خمینی(ره)	۹۳/۳/۱۱	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
نیمه شعبان	۹۳/۶/۸	هیدروکلاو	منفی	منفی	منفی
حکمت	۹۳/۱۲/۲۱	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
امام خمینی(ره)	۹۳/۷/۲	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
قلب	۹۳/۷/۱۴	اتوکلاو- خردکن	منفی	منفی	منفی
امام خمینی(ره)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







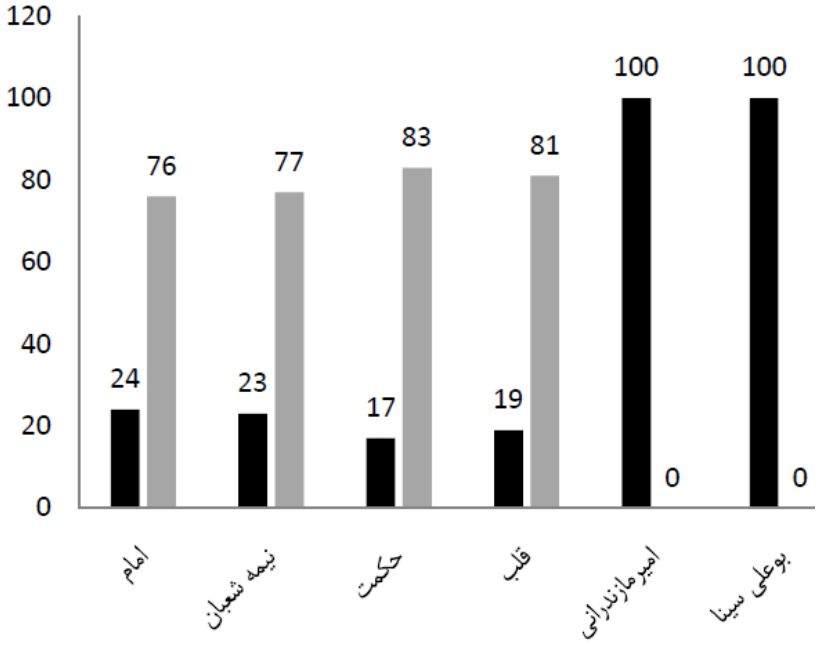




شکل ۲- نتایج آنالیزهای میکروبی زباله‌های امحاء شده با استفاده از دستگاه‌های بی‌خطرساز در بیمارستان‌های ساری (برحسب درصد رشد باکتری در محور عمودی)

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

در مقایسه کلی که بین نتایج آزمون‌های میکروبی صورت پذیرفت، نشان داده شده که بیمارستان‌های بوعلی و امیر مازندرانی در عمل بی‌خطرسازی میکروبی در مقایسه با دیگر بیمارستان‌ها عملکرد خوبی نداشته‌اند (شکل ۴).



شکل ۳- مقایسه نتایج کلی آزمون‌های میکروبی در فرایند بی‌خطرسازی 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

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 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، پسمانـــدهای بیمارستانی به عنوان یکی از مهم ترین و

خطرناک ترین آلاینده هـای محیط‌زیستی مورد توجه واقع شده‌اند (۱۳).

میزان روزانه تولید پسماند به ازای هر تخت فعال در بیمارستان‌ها، صرف نظر از بزرگی و کوچکی بیمارستان‌ها، آمار و معیاری است که به عنوان مبنای مقایسه در خصوص تولید پسماند توسط بیمارستان‌ها نشان می‌دهد. از این رو طبق گزارشات سازمان جهانی بهداشت، میزان روزانه پسماند تولیدی در بیمارستان‌های دانشگاهی ۴/۱ تا ۸/۷ کیلوگرم، بیمارستان-های عمومی ۲/۱ تا ۴/۲ کیلوگرم و بیمارستان‌های منطقه‌ای ۰/۵ تا ۱/۸ کیلوگـرم به ازای هـر تخت فعـال بیمـارسـتـانی می‌باشد (۱۴). مقایسه نتایج تحقیق حاضر با گزارش فوق‌الذکر بیانگر این است که نرخ پسماندهای تولیدی روزانه (پسماند کل) به ازای هر تخت فعال در بیمارستان‌های ساری (۲/۴۹کیلوگرم) همخوانی دارد، ولی در برخی از بیمارستان‌های خصوصی مورد مطالعه (شعبان و امیر مازندرانی) به میزان قابل توجهی بالاتر از ارقام ارایه شده توسط سازمان بهداشت جهانی است. حتی میزان پسماند این بیمارستان‌های خصوصی در مقایسه با مطالعاتی که در داخل کشور در خصوص تولید روزانه پسماندهای بیمارستان‌های خصوصی تهران و بیمارستان بعثت شهر سنندج (به ترتیب ۳/۴۰۶ و ۳/۲۲ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال) صورت پذیرفته است بسیار بالاتر است (۱۵). در صورتیکه سایر بیمارستان‌های مورد مطالعه همگی ارقامی پایین‌تر را نشان دادند. با توجه به ارقام بدست آمده می‌توان اذعان داشت که بزرگی و کوچکی بیمارستان‌ها 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 بیمارستان‌های ساری ۲۸/۲۹٪ کل پسماندهای تولیدی را شامل می‌شوند (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 می‌دهند (۲، ۱۷و ۱۸). همچنین عدد بدست آمده در خصوص پسماندهای عفونی تولیدی بیمارستان‌های مورد مطالعه در مقایسه با ارقام بدست آمده از مطالعات صورت پذیرفته شده در بیمارستان‌های خصوصی تهران، بیمارستان بعثت شهر سنندج، بیمارستان‌های شرق گیلان (به ترتیب ۳۹٪، ۴۵/۴۶٪ و ۴۰٪) به میزان قابل توجهی پایین‌تر می‌باشد (۱۵، ۱۹). از جمله دلایل بالاتر بودن میزان پسماندهای عفونی تولیدی در بیمارستان‌های مورد مطالعه و دیگر بیمارستان‌های ایران در مقایسه با میزان گزارش شده توسط سازمان بهداشت جهانی، جمع‌آوری نامناسب و عدم تفکیک پسماندها، پایین بودن سطح آگاهی و عدم رعایت کارکنان بیمارستان‌ها و عیادت کننده‌گان می‌باشد که موجب اختلاط پسماندهای عفونی با سایر پسماندها و نهایتا آلوده شدن همه آن ها و بالارفتن پتانسیل تولید پسماندهای عفونی در بیمارستان‌های مورد بررسی می‌گردد (۱۹-۲۰).

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

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

پایش بیولویکی دستگاه‌های بی خطرساز مورد استفاده در بیمارستان‌های ساری نشان داد که عملکرد دستگاه‌های مورد استفاده جهت از بین بردن میکروب ها در بیمارستان‌های ساری به‌خصوص بیمارستان امام خمینی در برخی روزهای نمونه-برداری چندان موثر نبوده است (مثبت یا عدم بی خطرسازی) ولی در اکثر بیمارستان‌ها بویژه بیمارستان حکمت نشان داده شد که براساس درصد رشد باکتری، در پایان روز بالاتر از ۸۵٪ باکتری‌ها و میکرواورگانیسم‌های پسماندهای عفونی از بین رفته است. از جمله دلایل عملکردهای نامناسب دستگاه‌های بی-خطرساز 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 بی‌خطرساز 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 اذعان 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 تقریبا نیمی از پسماندهای بیمارستان‌های ساری به روش زباله‌سوزی دفع می‌شوند، می-تواند تاثیرات 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 مدیریت پسماندهای بیمارستانی را ملزم به دفع زباله‌ها تا حد امکان به روش بی خطرسازی نماید.

تقدیر و تشکر

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

منابع

۱. محمدیان فضلی م، نصیری ج، نبی زاده ر، مهراسبی م. بررسی کمی و کیفی و نحوه مدیریت پسماند در بیمارستان های شهر زنجان در سال ۱۳۹۰. مجله سلامت و محیط، فصلنامه ی 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.

6. Marinković N, Vitale K, HolcerNJ, 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, Gidarakos 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، عصاری م ج، صارمی م، اندازه‌گیری بعضی آلاینده‌های هوای خروجی از زباله‌سوزهای بیمارستانی در شهر همدان در سال ۱۳۸۰. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۱۳۸۴. دوره پانزدهم، شماره ۴۹، ۹۹-۱۰۶.

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. 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 managementand 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 ofIran 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.

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.

24. Blenkharn 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.