

فناوریهای نوین در دفع پسماندهای بیمارستانی

علیرضا صدارتی^۱، محمد جواد محسنی^۲

چکیده

یکی از برجسته ترین موارد شایان توجه در زمینه حفظ و ارتقای شاخص سلامت فرد و جامعه برخورد صحیح، آگاهانه و هماهنگ با تکنولوژی های جدید کارآمد در مبحث پسماند و مدیریت پسماند می باشد که متأسفانه گاهی به دلیل عدم مدیریت مناسب و استفاده از روشهای نامطلوب سلامت جامعه و محیط زیست در معرض خطر قرار می گیرد. حجم بالای تولید زباله توسط مراکز بهداشتی - درمانی که به طور نمونه در سال ۱۳۸۳ به ۷۷ تن زباله بیمارستانی در^۱ شهر تهران به ازای هر روز رسیده و عدم استفاده از فناوری های لازم جهت بی خطر سازی و دفن بهداشتی، مردم و ارگان های مرتبط را با چالشی بزرگ روبه رو کرده است. ضرورت بی خطر سازی زباله های عفونی بیمارستانها قبل از دفن از طریق تکنولوژیهای غیر سوز به ویژه استفاده از سیستم مرکزی استریلیزاسیون توسط دستگاههای اتوکلاو با توجه به میزان بالای زباله های عفونی و هزینه بسیار بالای دفن این دسته از پسماندها هزینه ای بالغ بر ۶ تا ۲۰ برابر هزینه مصرفی برای دفن زباله های عادی^{۱۱} با در نظر گرفتن خطرات ناشی از انتشار بیماریهای عفونی (HCV, HBV)^۲ ناشی از عدم بی خطر سازی و دفن غیر بهداشتی زباله ها استفاده از سیستمی کارآمد جهت امحاء پسماندهای بیمارستانی با در نظر گرفتن مسائل بهداشتی محیطی و اقتصادی حائز اهمیت می باشد. بی خطر سازی از طریق سیستم مرکزی در ۹۰٪ از بیمارستانهای کالیفرنیا انجام می شود که ۷۵٪ آن اتوکلاو مرکزی می باشد.^۴

واژگان کلیدی: مدیریت پسماند، پسماند پزشکی، زباله عفونی، استریلیزاسیون، اتوکلاو مرکزی، عوامل بیماری زا

۱- کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی محیط زیست

۲- معاونت پژوهشی دانشکده علوم پزشکی تهران

مقدمه

با افزایش جمعیت و پدیده پیشرفت شهرنشینی و شکل گیری کلان شهرهایی نظیر تهران و نیز همگام با افزایش شاخص کمی تولید زباله های بیمارستانی توسط مراکز بهداشتی درمانی کشور به خصوص شهر تهران را به مرحله ای از بحران زیست محیطی رسانده است که ابعاد و شدت آن به سرعت در حال افزایش است. نقطه عطف این بحران عدم مدیریت صحیح و فقدان سیستمی کارآمد جهت امحاء پسماندهای عفونی قابل رویت می باشد. وجود ۶۲۶۲ مرکز بهداشتی و درمانی در سطح شهر تهران و پوشش تنها ۳۱۰ مرکز از کل این مراکز توسط سازمان خدمات موتوری^۱ و بالا بودن میزان تولید زباله بیمارستانی به ازای هر تخت در قیاس با شرایط امکانات موجود در کشور (۲/۷ کیلوگرم به ازای هر تخت در شهر تهران^۵) عدم وجود مراکز استریلیزاسیون زباله های بیمارستانی در کشور و بالاخص نداشتن سیستم مرکزی بی خطر سازی زباله های عفونی با توجه به هزینه بسیار بالای تجهیز هر یک از بیمارستان ها و مراکز درمانی به دستگاه های بی خطر ساز استفاده از سیستمی کارآمد، مقرون به صرفه از طریق اجرای اصولی طرح با استفاده از آخرین منابع موجود جهانی سیستم غیر سوز اتوکلاو به منظور بی خطر سازی زباله های بیمارستانی را در جایگاه و پایگاهی ویژه قرار می دهد.

تعاریف

زباله بیمارستانی

زباله بیمارستانی شامل آن دسته از زباله ها بوده که محتوی زباله های خطرناک زیست محیطی، زباله های نوک تیز و برنده، و نیز زباله هایی که محصول و تولید شده بیماری، درمان و یا ایمن سازی انسان و حتی حیوان و یا در حین تحقیق و یا عملیات بیمارستانی حاصل می شود.

عفونت

عفونت، ورود و گسترش و یا تکثیر عامل عفونی بیماری زا به بدن انسان و یا حیوان را می گویند.

زباله خطرناک

مواد زائد خطرناک، به محصولات جانبی صنایع و مواد زاید و دور ریزهای بیمارستانی، خانگی، مراکز تجاری و آموزشی که برای سلامتی و ایمنی و اموال انسان و محیط زیست ایجاد خطر نمایند، اطلاق میگردد. موادی که به دلیل ویژگیهایی

نظیر واکنشهای شیمیایی، سمی بودن، قابلیت احتراق، خوردگی و غیره که موجب خطر یا خطرات احتمالی برای سلامت انسان یا محیط زیست می باشند.

اتوکلاو

دستگاهی که به منظور ضد عفونی کردن زباله های بیمارستانی، زباله های عفونی و آن دسته از زباله ها که قابلیت انتقال بیماری را دارند به کار میروند. این دستگاه با استفاده از بخار و فشار بخار ایجاد شده عملیات استریلیزاسیون را به انجام می رساند.

مراکز بهداشتی درمانی

به کلیه مراکزی اطلاق میگردد که فعالیتهای بهداشتی و درمانی در آنها صورت میگیرد.

استریلیزاسیون

به مجموعه ای از فرایندها گفته میشود که طی یک پروسه صورت میگیرد تا عوامل بیماریزا شامل انواع میکروارگانیسمها و باکتریها از بین رفته و به روشهای گوناگونی انجام می گیرد از جمله بوسیله بخار، مواد شیمیایی و مواد رادیو اکتیو.

زائادات تیز و برنده

شامل سوزنهای زیر پوستی، سورنگ، تیغه های اسکالپ، لانتست، تیغ و سایر وسایل نوک تیز می باشد.

مروری بر متن

امروزه بسیاری از روشهای استاندارد و مورد قبول از دیدگاههای محیط زیست در سطح جهان در حال اجرا بوده که روش استریلیزاسیون از طریق دستگاههای اتوکلاو یکی از این روشها میباشد. روش استریلیزاسیون مرکزی در این میان از جایگاه ویژه ای برخوردار است به طور مثال در کشور پرتغال حجم زباله های بیمارستانی (۱۵۳۳۶ تن زباله در سال ۲۰۰۲) توسط ۲ دستگاه بزرگ اتوکلاو و از طریق شیوه مرکزی بی خطر شده اند. ۳ در کشور آمریکا - ایالت کالیفرنیا در حدود ۹۰٪ بیمارستانها پسماندهای بیمارستانی خود را به روش مرکزی امحاء می نمایند و از

این میان ۹ مرکز از ۱۲ مرکز به صورت استریلیزاسیون به روش مرکزی با استفاده از دستگاههای اتوکلاو بخار در حال عملیات بی خطر سازی می باشند. (State of California/ Department of health Service February 2006).

در اسلوانی نیز تمامی زباله های عفونی از سال ۱۹۹۰ به بعد توسط اتوکلاو مرکزی عملیات بی خطر سازی صورت می گیرد. در کشور فرانسه ۵۰ مرکز امحاء زباله بیمارستانی از روش اتوکلاو بخار در ۱۰ سال اخیر استفاده می نمایند (Health Care Without harm Europe / June 2004).

مواد و روش اجرا:

به منظور دفن زباله های بیمارستانی بر طبق قوانین موجود بی خطر سازی پیشتر باید صورت پذیرد. تفکیک زباله های بیمارستانی در مبدا تولید بر طبق دستورالعمل تفکیک پسماند های بیمارستانی که بر طبق موازین صحیح بهداشتی و استفاده از رفرانس های معتبری همچون EPA (Environmental Protection Agency) و CDC (Center of Disease Control) تهیه شده است صورت می گیرد. این امر به کاهش چشم گیر میزان زباله های عفونی یاری می رساند. (با توجه به گفته سازمان بهداشت جهانی (WHO. 1999) بین ۷۵ تا ۹۰ درصد از پسماندهای تولید شده توسط مراکز بهداشتی درمانی خطرناک تلقی نمی شوند) این امر پس از آموزش های لازم و برگزاری کارگاه هایی به منظور آشنایی با انواع پسماندهای بیمارستانی صورت می گیرد. زباله های عفونی که در مرحله قبل در کیسه های زرد رنگ با علامت پسماند های عفونی قرار گرفته اند پس از پر شدن سه چهارم از حجم کیسه در آن بسته شده و توسط ترولی های زرد رنگ پلاستیکی چرخ دار با قابلیت مانور مناسب به سمت مرکز نگهداری در بیمارستان و یا مرکز بهداشتی مورد نظر که مجهز به سیستم سرمایش و تهویه مناسب می باشد منتقل می شود.

حمل زباله ها توسط نیروی آموزش دیده و همچنین کامیون های ویژه حمل زباله های خطرناک که تطابق کامل با استانداردهای لازم جهانی دارد حمل می شود. فرم های ویژه حمل محموله های خطرناک بیمارستانی تهیه شده و در اختیار کارکنان قرار گرفته تا بدینوسیله پایش منظمی برپروژه انجام کار از مبدا تا مقصد که همان مرکز دفن می باشد داشته باشند.

قابل ذکر است انتخاب این مراکز با استفاده از نرم افزارهای کاربردی از قبیل GIS و پس از تعریف کردن فاکتورهای مورد نظر برای رایانه از حمله در نظر گرفتن شعاع پوششی طرح، شرایط ویژه ترافیک شهری، قرار نگرفتن در مسیر توسعه شهری، دارا بودن قابلیت توسعه در صورت نیاز، مناسب بودن شرایط توپوگرافیک، داشتن مسیرهای ایمن و مقبول از نظر مردم و جوامع محلی انتخاب می شوند.

پس از حمل به مرکز امحاء زباله دستگاه استریلیزاسیون با قابلیت بی خطر سازی بسیار بالا به طور مثال ۱۰۰۰ کیلوگرم در هر ساعت به منظور امحاء زباله های عفونی در نظر گرفته شده است. پس از انجام فرایند بی خطر سازی توسط تکنولوژی استریلیزاسیون به وسیله دستگاه اتوکلاو مرکزی زباله حاصله در طبقه بندی سازمان های بهداشتی در گروه زباله شبه خانگی قرار می گیرند. ۷ حمل زباله ها به مراکز دفن با توجه به عدم وجود میکروارگانیسم بی خطر بودن این گونه از زباله ها در این مرحله توسط کامیون های کمپرس کننده و معمولی قابل انجام می باشد.

با توجه به استفاده از سیستم بی خطر سازی به وسیله دستگاه اتوکلاو مرکزی نتایج زیر پس از اجرای دقیق کلیه مراحل حاصل می شود:

۱. بی خطر ساختن حجم بالایی از پسماندهای عفونی از این طریق
۲. زمان کم انجام عملیات
۳. عملیاتی آسان به منظور بی خطر سازی
۴. کاهش حجم زباله تا ۸۰٪ و وزن زباله تا ۳۰٪ (این ویژگی در حمل و نقل پسماندهای امحاء شده و همچنین دفن نهایی از اهمیت خاصی برخوردار است).
۵. نداشتن مشکلات بهداشتی و زیست محیطی
۶. عدم استفاده از مواد شیمیایی و سمی در کلیه مراحل بی خطر سازی
۷. هزینه پایین سرمایه گذاری نسبت به روشهای دیگر
۸. مخاطرات شغلی بسیار پایین
۹. مکانیزه بودن کلیه مراحل عملیات و در نتیجه کاهش احتمال سرایت بیماری
۱۰. هزینه کم عملیات
۱۱. نیاز پرسنلی آموزش دیده (در مقایسه با روشهای دیگر که احتیاج به پرسنلی کاملاً آموزش دیده با تخصص بالا دارد این روش از پیچیدگی بالایی که منجر به افزایش ضریب خطا در افراد می شود برخوردار نمی باشد).
۱۲. همگام بودن با تکنولوژی روز دنیا و نیز الگوهای مشابه در سطح کشورهای پیشرفته دنیا

فوائد ناشی از اجرای طرح (اثر بخشی طرح مورد نظر و چگونگی تاثیر گذاری آن)

با اجرای طرح استریلیزاسیون به روش مرکزی از طریق استفاده از دستگاه اتوکلاو علاوه بر کاهش چشمگیر هزینه ها می توان به مواردی از جمله موارد زیر اشاره کرد؛

- در نتیجه مکانیزه ساختن مراحل استریلیزاسیون احتمال انتقال بیماریهای عفونی در حین انجام عملیات بی خطر سازی بسیار پایین می آید.
- مدیریت واحد منسجم سبب افزایش میزان بازدهی دستگاه و سیستم می شود.
- با توجه به مرکزی بودن دستگاهها کنترل و بازررسی دستگاهها آسان شده و این امر به نوبه خود سبب بررسی دقیق تر مراجع مربوطه می شود و نقایص و کاستی های سیستم بهتر و با صرف هزینه کمتر شناخته می شود.
- اداره این طرح بوسیله بخش متخصص و دوره دیده همراه با نگاهی کارشناسانه به عملیات بی خطر سازی زباله های بیمارستانی از فعالیت های غیر مرتبط با بخشهای بیمارستانی می کاهد.
- با توجه به کاهش هزینه های سرمایه گذاری امکان ایجاد مراکز جدید و توسعه مراکز بی خطر سازی موجود را فراهم می سازد.

عوارض ناشی از تداوم مشکل

در صورتی که با معضل پسماندها بیمارستانی به شکلی غیر مدیریتی و با نگاهی خالی از تخصص گرایی برخورد شود. همچنین با توجه به افزایش روز افزون حجم زباله های بیمارستانی در سطح کشور، بالا رفتن احتمال انتقال بیماری ها بالاخص بیماریهای عفونی و در معرض خطر جدی قرار گرفتن محیط زیست کشور و به ویژه شهرهای بزرگی نظیر تهران با مشکلی جدی مواجه خواهند شد. این مسئله سلامت فرد و جامعه را تهدید کرده و نیز قسمت قابل ملاحظه ای از سرمایه های ملی را به هدر خواهد داد.

محدودیت های پژوهش

عدم تفکیک مناسب توسط بیمارستان ها و مراکز بهداشتی درمانی که خود سبب هدر رفتن سرمایه های ملی شده و نیز در دست نداشتن اطلاعات مکفی از شاخص های کیفی و کمی زباله ها توسط مسئولین مرتبط با بحث پسماندهای بیمارستانی و نیز عدم همکاری و هماهنگی بخش های سه گانه وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، سازمان حفاظت محیط زیست و شهرداری موجبات کندی روند پیشرفت کار و حل معضل پسماندهای بیمارستانی را فراهم گردیده است.

نتیجه گیری و پیشنهادها:

با توجه به موضوعات مطرح شده و همچنین اهمیت بالای استفاده از تکنولوژی های نوین در فرایند امحاء پسماندهای بیمارستانی از جمله سیستم اتوکلاو مرکزی و نیز رفع معضل پسماندهای بیمارستانی در کشور نیاز به نگرشی جدید و بازنگری بر پاره ای از قوانین که بعضاً هماهنگی و همخوانی چندانی با شرایط موجود در کشور ندارند به طور قطعی مورد نیاز می باشد.

راه کارهای زیر به منظور برطرف ساختن موانع پیشرفت کار در بخش پسماندهای بیمارستانی قابل ذکر می باشد:

۱. نظارت و کنترل بیشتر و دقیق تر بر فرایند تفکیک زباله های بیمارستانی توسط وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی .
 ۲. مدیریت مواد به شکلی که سه اصل مصرف کمتر (Reduce)، استفاده مجدد (Reuse) و بازیافت (Recycle) در نظر گرفته شود.^{۱۴}
 ۳. بازنگری کارشناسی و منطقی بر قوانین مرتبط به منظور تسهیل در فرایند بی خطر سازی زباله های بیمارستانی و برطرف ساختن معضل پسماندهای بیمارستانی.
 ۴. بازنگری بر قوانین بیمارستانی موجود در بحث تفکیک زباله ها در مبداء و تعاریف مرتبط به منظور جلوگیری از سردرگمی مسئولین تفکیک پسماندهای بیمارستانی.^{۱۱}
 ۵. مشارکت بخش خصوصی متخصص در فرایند مدیریت پسماندهای بیمارستانی.
 ۶. سرمایه گذاری های داخلی و خارجی به جهت وارد ساختن فناوریهای نوین در کشور توسط بخش خصوصی و دولتی.
 ۷. برگزاری جلسات با مدیران و مسئولان به جهت ارتباطی نزدیکتر و آشنایی بیشتر با راه کارهای عملی و علمی موجود.
 ۸. یاری رساندن مراکز علمی دانشگاهی در بهبود انجام طرح و پیشنهاد های علمی جدید.
 ۹. فرهنگ سازی و انجام تبلیغات گسترده توسط رسانه های عمومی به منظور آگاه سازی بیشتر عموم.
- نگاهی کارشناسانه و صمیمانه به معضل پسماند های بیمارستانی در سطح کشور گامی موثر در جهت برطرف سازی این مشکل و قرار دادن کشور در مسیری سبز و دوستدار محیط زیست است.

منابع

۱. سید محمدی، مختار، بررسی وضعیت موجود مدیریت مواد زائد مراکز بهداشتی و درمانی شهر تهران، همایش روز زمین پاک و مدیریت پسماندها، سازمان بازیافت و تبدیل مواد، ۱۳۸۳
2. National Institute for Occupational Safety and Health .
www.cdc.gov/miosh/topics/bbp/
3. Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies in Europe, June 2004.
www.noharm.org
4. [CDHS 2005a] California Department of Health Services off-site Medical Waste Treatment Facilities. [http:// www.dhs.ca.gov/ps/ddwen/environmental /Med_Waste](http://www.dhs.ca.gov/ps/ddwen/environmental/Med_Waste)
۵. نوری سپهر، محمد، ضرورت مدیریت پسماندهای بیمارستانی و نقش مشارکت مردمی، همایش روز زمین پاک و مدیریت پسماندها، ۳ اردیبهشت ۱۳۸۴.
6. Dr V. Mohandasundaram, The Environmental Implications and Economic Issues in Bio-Medical Waste Management in Urban COIMBATORE, INDIA, December, 2003
7. Leeds Laboratory, Olymia House, 2004/ www.environment-agency.gov.uk
h:\my documents commercial info CWM results 4.3.4-doc
8. Tchobanoglous G., Thisen H (1993). Integrated Solid Waste Management. McGrawHill
9. EPA Guid for Infectious Waste Management; U.S. Environmental Protection Agency. Office of Solid Waste and Emergency Response. U.S. Government printing office. Washington, DC, 1986: EPA/ 536-w-86-014
10. Bloodborne pathogens. Code of federal Regulations. 1995

11. Klangsin P., Harding A.K., June, 1998, Medical Waste Treatment and Disposal Methods. Used by Hospitals in Oregon , Washington, and Idaho
12. Pruss.A, Giroult. E, Safe Management of Wastes from health-care activities (1998-WHO).
13. Center of Disease Control and protection.(CDC).2006. www.cdc.com
14. www.epa.gov/hazwaste/3R/about