



## فناوریهای نوین در دفع پسماندهای بیمارستانی

علیرضا صدارتی

کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی محیط زیست

محمد جواد محسنی

پزشک عمومی، 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 زباله‌های بیمارستانی توسط مراکز بهداشتی درمانی کشور به خصوص شهر تهران را به مرحله‌ای 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 می‌باشد. 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<sup>۱</sup>) عدم وجود مراکز استریلیزاسیون زباله‌های بیمارستانی در کشور و بالاخص نداشتن سیستم مرکزی بی خطر سازی زباله‌های عفونی با توجه به هزینه بسیار بالای تجهیز هر یک از بیمارستان‌ها و مراکز درمانی به دستگاه‌های 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 زباله‌های بیمارستانی را در جایگاه و پایگاهی ویژه قرار می‌دهد.

### تعاریف:

#### زباله بیمارستانی:

زباله بیمارستانی شامل آن دسته از زباله‌ها بوده که محتوی زباله‌های خطرناک زیست محیطی زباله‌های نوک تیز و برنده، و نیز زباله‌هایی 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 میشود.

### چکیده

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

واژگان کلیدی: مدیریت پسماند، پسماند پزشکی،

زباله عفونی، استریلیزاسیون، اتوکلاو مرکزی، عوامل

بیماری‌زا



## عفونت:

عفونت بورود و گسترش و یا تکثیر عامل عفونی بیماری زا به بدن انسان و یا حیوان را می‌گویند.

## 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، باطلاق 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 می‌باشند.

## اتوکلاو:

دستگاهی که به منظور ضد عفونی کردن زباله‌های بیمارستانی، زباله‌های عفونی و آن دسته از زباله‌ها 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 می‌رساند.

## مراکز بهداشتی درمانی:

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

## استریلیزاسیون:

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

## زائادات تیز و برنده:

شامل سوزنهای زیر پوستی، سوزنگ، تیغهای اسکالپ، لانس، تیغ و سایر وسایل نوک تیز می‌باشد.

## 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 ویژه‌ای برخوردار است به طور مثال در کشور برتقال حجم زباله‌های بیمارستانی (۱۵۳۳۶ تن زباله در سال ۲۰۰۲) توسط ۲ دستگاه بزرگ اتوکلاو و از طریق شیوه مرکزی بی خطر شد. ۳٪ در کشور آمریکا - ایالت کالیفرنیا در حدود ۹۰٪ بیمارستانها پسماندهای بیمارستانی خود را به روش مرکزی امحاء می‌نمایند 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 می‌باشند.

(State of California/Department of health Service February 2006)

در اسلوانی نیز تمامی زباله‌های عفونی از سال ۱۹۹۰ به بعد توسط اتوکلاو مرکزی عملیات بی خطر سازی را انجام می‌دهند. در کشور فرانسه در ۱۰ سال اخیر، ۵۰٪ مرکز امحاء زباله بیمارستانی از روش اتوکلاو بخار استفاده می‌نمایند.

(Health Care Without harm Europe/ June 2004)

## مواد و روش اجرا:

به منظور دفن زباله‌های بیمارستانی بر طبق قوانین موجود بی خطر سازی پیشتر باید صورت پذیرد. تفکیک زباله‌های بیمارستانی در مبدأ تولید بر طبق دستورالعمل تفکیک پسماندهای بیمارستانی که بر طبق موازین صحیح بهداشتی و استفاده از فرانس‌های معتبری همچون EPA (Environmental Protection Agency) و CDC (Center of Disease Control) تهیه شده است صورت می‌گیرد. این امر به کاهش چشم گیر میزان زباله‌های عفونی یاری می‌رساند. (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<sup>۶</sup>) این امر پس از آموزش‌های لازمه و برگزاری کارگاه‌هایی به منظور آشنایی با انواع پسماندهای بیمارستانی صورت می‌گیرد. زباله‌های عفونی که در مرحله قبل در کیسه‌های زرد رنگ با علامت پسماندهای عفونی قرار گرفته اند پس از پر شدن سه چهارم از حجم کیسه در آن بسته شده و توسط ترولی‌های 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 می‌باشد منتقل می‌شود.

حمل زباله‌ها توسط نیروی آموزش دیده و همچنین کامیون‌های ویژه حمل زباله‌های خطرناک که تطابق کامل با استانداردهای لازمه جهانی دارد حمل می‌شود. فرم‌های ویژه حمل محموله‌های خطرناک بیمارستانی تهیه شده و در اختیار کارکنان قرار گرفته تا بدینوسیله پایش منظمی برپروسه انجام کار از مبدا تا مقصد که همان مرکز دفن می‌باشد 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 جمله 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 می‌شوند.

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 زباله‌های 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 سازمان‌های بهداشتی در گروه زباله شبه خانگی قرار می‌گیرند. حمل زباله‌ها به مراکز دفن با توجه به عدم وجود میکروارگانیزم بی خطر بودن این گونه از زباله‌ها در این مرحله توسط کامیون‌های کمپرس کننده و معمولی قابل انجام می‌باشد. با توجه به استفاده از سیستم بی خطر سازی به وسیله دستگاه اتوکلاو مرکزی نتایج زیر پس از اجرای دقیق کلیه

مراحل حاصل می‌شود:

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 می‌شود برخوردار نمی‌باشد).
۱۲. همگام بودن با تکنولوژی روز دنیا و نیز الگوهای مشابه در سطح کشورهای پیشرفته دنیا

## فواید 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 هزینه‌ها می‌توان 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 می‌آید.
- مدیریت واحد منسجم سبب افزایش میزان بازدهی دستگاه و سیستم می‌شود.
- با توجه به مرکزی بودن دستگاهها کنترل و بازرسی دستگاهها آسان شده و این امر به نوبه خود سبب بررسی دقیق تر مراجع مربوطه می‌شود و نقایص و کاستی‌های سیستم بهتر و با صرف هزینه کمتر شناخته می‌شود.



بعضاً هماهنگی و همخوانی چندانی با شرایط موجود در کشور ندارند به طور قطعی مورد نیاز می باشد.

راهکارهای 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.<sup>۱۴</sup>

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 میدا و تعاریف مرتبط به منظور جلوگیری از سردرگمی مسئولین تفکیک پسماندهای بیمارستانی.<sup>۱۱</sup>

۵. مشارکت بخش خصوصی متخصص در فرایند مدیریت پسماندهای بیمارستانی.

۶. سرمایه گذاری های داخلی و خارجی به جهت وارد ساختن فناوری های نوین در کشور توسط بخش خصوصی و دولتی.

۷. برگزاری جلسات با مدیران و مسئولان به جهت ارتباطی نزدیکتر و آشنایی بیشتر با راهکارهای عملی، 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 پسماندهای بیمارستانی در سطح کشور گامی موثر در جهت برطرف سازی این مشکل و قرار دادن میهن عزیزمان ایران در مسیری سبز و دوستدار محیط زیست باشد.

□ 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 بخش های بیمارستانی می باشد.

□ 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 گرای بی برخورد شود. و همچنین با توجه به افزایش روز افزون حجم زباله های بیمارستانی در سطح کشور ، بالا رفتن احتمال انتقال بیماری ها بالاخص بیماری های 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 پیشنهادات:

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 پارام های از قوانین که



## منابع

2. National Institute for Occupational Safety and Health  
[www.cdc.gov/miosh/topics/bbp/](http://www.cdc.gov/miosh/topics/bbp/)
  3. Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies in Europe, June 2004.  
[www.noharm.org](http://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)
  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](http://www.environment-agency.gov.uk)  
h:\ my documents commercial info CWM results  
4.3.4.doc
  8. Tchobanocous 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. Klangsip, Harding A.K., June, 1998, Medical Waste Treatment and Disposal Methods Used by Hospitals in Oregon, Washington, and Idaho
  12. Pruss. A, Giroulf. E, Safe Management of Wastes from health-care activities (1998-WHO).
  13. Center of Disease Control and protection. (CDC). 2006. [www.cdc.com](http://www.cdc.com)
  14. [www.epa.gov/hazwaste/3R/about](http://www.epa.gov/hazwaste/3R/about)
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
۵. نوری سپهر، محمد، ضرورت مدیریت پسماندهای بیمارستانی و نقش مشارکت مردمی، همایش روز زمین پاک و مدیریت پسماندها، ۳ اردیبهشت ۱۳۸۴.
- شرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی