

# ضرورت مدیریت پسماندهای بیمارستانی<sup>(۱)</sup>

دکتر محمد نوری سپهر  
دکترای تخصصی بهداشت محیط و استادیار دانشگاه  
علوم پزشکی سمنان

## مقدمه

مانند فلج اطفال، بیماری‌های دهان، بیماری پاراتیفوئید، بیماری‌های روده‌ای، کزاز، سیاه‌زخم و انواع بیماری‌های انگلی از شانس بیشتری در زنده ماندن در مواد زاید بیمارستانی برخوردارند. ویروس پولیو (عامل بیماری فلج اطفال) قادر است تا ۱۸۰ روز در مواد زاید زنده بماند. در یک مطالعه ایدمیولوژیک بر روی کارکنان یک بیمارستان آموزشی که توسط «کوری» و همکارانش صورت گرفت، مشاهده شد، آسیب‌دیدگی برخی کارکنان با اشیاء نوک‌تیز، سوزن‌ها و وسایل برنده، منجر به هپاتیت B، C و انتقال ویروس ایدز شده است.

با توجه به اهمیت خاصی که مواد زاید پزشکی دارند، در این مقاله سعی گردیده است تا کارکنان محترم شهرداری و دیگر خوانندگان با اصول مدیریتی این مواد آشنا گردند.

## ترکیب مواد زاید پزشکی

مواد زاید پزشکی اغلب تحت عنوان «مواد زاید بیمارستانی» نیز نامیده می‌شوند. ترکیب مواد زاید پزشکی به شرح زیر است:

۱. مواد زاید غیر عفونی<sup>(۲)</sup>: معمولاً ۸۵ درصد مواد زاید مراکز پزشکی به این بخش تعلق دارد. مواد فوق شامل مواد زاید اداری و خانگی است و با نام «مواد زاید شیر خانگی» نیز بیان می‌گردد. در صورتی که این مواد با مواد زاید عفونی مخلوط

مواد زاید پزشکی حاصل از فعالیت‌های بهداشتی، درمانی بوده و در زمره مواد زاید خطرناک هستند که توسط بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، کلینیک‌ها و مراکز پزشکی دیگر و همچنین مراکز تحقیقات پزشکی و دارویی تولید می‌شوند. مواد زاید حاصل از اتاق‌های عمل، کیسه‌های خون، بطری‌های پلاستیکی و شیشه‌ای، سرنگ‌ها و سرسوزن‌ها، دستکش‌های جراحی، خون و فرآورده‌های خونی و داروها از جمله موادی هستند که در ترکیب مواد زاید پزشکی به چشم می‌خورند. این مواد از نظر ماهیت بسیار ناهمگن بوده و اغلب عفونی می‌باشند.

مواد زاید پزشکی در بیمارستان‌ها به علت داشتن انواع گوناگون از میکروارگانیسم‌ها مانند باکتری‌های استافیلوکوک و استرپتوکوک، باسیل سل و کزاز، ویروس هپاتیت (هپاتیت B و T) و ویروس ایدز و بسیاری دیگر از میکروب‌های بیماری‌زا، از نقطه نظر بهداشتی بسیار حائز اهمیت هستند. طبق تحقیقات به عمل آمده در دانشگاه ویرجینیا در آمریکا، مشخص گردید که اگرچه تعداد میکروب‌های موجود در زباله‌های شهری بیشتر از مواد زاید بیمارستانی است، اما در داخل مواد زاید بیمارستانی، انواع زیادتری از باکتری‌ها و ویروس‌های خطرناک یافت می‌شوند. عوامل بیماری‌هایی

نگردد و جداگانه جمع آوری گردند، خطرناک نیستند.  
۲. مواد زاید عفونی<sup>(۳)</sup>؛ سازمان حفاظت محیط زیست

آمریکا<sup>(۴)</sup> اولین تعاریف کاربردی در خصوص این مواد زاید را در ماه مارس ۱۹۸۹ به عمل آورده و فهرستی از آنها را به شرح زیر اعلام کرده است:

الف) مواد زاید پاتولوژیکی، محیط های کشت، خون و فرآورده های خونی، کیسه های خون، بانداژها و گازهای آلوده، اسفنج ها و ...

ب) وسایل نوک تیز و برنده شامل سرسوزن ها، تیغ های جراحی، لوازم شیشه ای سالم و شکسته.

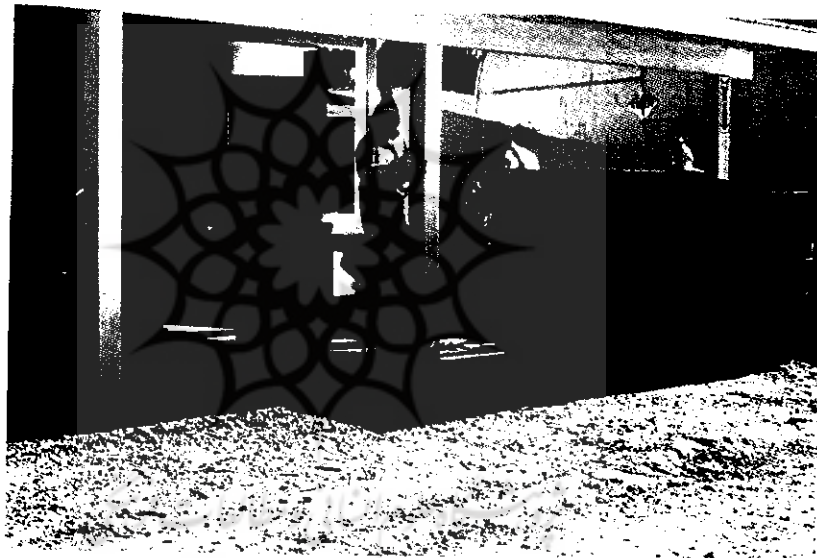
ج) مواد زاید حاصل از نگهداری حیواناتی که در معرض عوامل عفونی بوده اند.

### « مخاطرات بهداشتی مواد زاید پزشکی »

مدیریت مواد زاید پزشکی به دلیل ویژگی های خاص و اجزای تشکیل دهنده آن از اهمیت بسزایی برخوردار است. این مواد می توانند برای کارکنان مراکز پزشکی، کارکنان شهرداری ها و آحاد جامعه بسیار خطرناک باشند.

مخاطرات بالقوه بهداشتی و آلودگی های مواد زاید پزشکی را می توان به صورت زیر طبقه بندی نمود:

۱. مواد زاید عفونی که به دلیل وجود و حضور میکروارگانیسم های بیماریزا برای انسان مخاطراتی را



د) مواد زاید بخش های قرنطینه و مراقبت از انسان و یا حیوان. در بر دارند.

۲. مواد شیمیایی سمی در اثر اشتقاق و یا تماس با پوست که باعث بروز صدماتی برای افراد در معرض می گردند.  
۳. برخی از مواد زاید حاصل از مراکز تحقیقات پزشکی که دارای خواص سرطان زایی هستند.

۴. مواد شیمیایی قابل اشتعال و گازهای قابل انفجار که می توانند باعث بروز صدمات به افراد در معرض گردند.

۵. اسیدها و بازها که عوارضی را در افراد بر جای می گذارند.  
۶. تماس با مواد تیز و برنده که موجب بروز جراحات و ورود میکروب های بیماریزا به بدن می شود (هیپاتیت و ایدز).

در سال ۱۹۸۷ در دستورالعمل سهم مواد زاید عفونی در بین مواد زاید پزشکی ۲۰.۲۵ درصد بیان شده است. در حالی که در گزارش خدمات بهداشتی آمریکا، سهم آن ۱۵ درصد ذکر گردیده است. در کالیفرنیا میزان مواد زاید عفونی به ازای هر تخت بیمارستانی ۰/۹۱۷۴ کیلوگرم در روز بوده است.

۳. مواد زاید خطرناک<sup>(۵)</sup>؛ سومین طبقه از مواد زاید پزشکی، مواد زاید خطرناک است که براساس قانون حفاظت و بازیابی منابع<sup>(۶)</sup> تولید، ذخیره، انتقال و دفع مواد زاید خطرناک تابع آن است. مواد زاید سنجش های عکسبرداری (نمک های نقره)،

۷. مواد زاید رادیو اکتیو که برای افراد در معرض، خطرناک است.

در مدیریت مواد زاید پزشکی به دلیل اهمیت آنها از نقطه نظر مسایل بهداشت عمومی و بهداشت محیط، بسیار ضروری است.

مدیریت نامناسب در مراحل مختلف نگهداری، جمع آوری، حمل و نقل و دفع این مواد زاید علاوه بر فراهم آوردن شرایط بروز بیماری‌هایی در انسان، سبب بیماری‌هایی در حیوانات و گیاهان نیز می‌شود. همچنین می‌تواند موجب آلودگی خاک، آب، گیاه، پرورش مگس، حشرات، جانوران موذی و ایجاد بوی بد در مراکز پزشکی و محل‌های دفع گردد.

در سال ۱۹۸۰، شیوع بیماری ایدز از یک طرف و آلودگی سواحل دریاها به مواد زاید بیمارستانی، آگاهی‌های عمومی مردم را در زمینه خطرات مرتبط با حمل و نقل و دفع غیربهداشتی این مواد افزایش داد. به همین دلیل قانون حمل و نقل مواد زاید پزشکی در سال ۱۹۸۸ وضع گردید، تا این مواد تحت شرایط ویژه‌ای حمل و نقل و دفع گردند.

### « کمیت مواد زاید پزشکی »

در سال ۱۹۸۵ سازمان بهداشت جهانی<sup>(۱)</sup> راهکارهایی را در خصوص مدیریت صحیح مواد زاید بیمارستانی ارائه داد. در سال ۱۹۸۹، سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا فهرستی از مواد زاید عفونی ارائه نمود.

میزان مواد زاید پزشکی تولیدشده در یک مرکز، به وسعت مرکز، تعداد تخت بیمار یا پذیرش بیمار، استفاده از وسایل و تجهیزات، مواد یک بار مصرف و سطح خدمات ارائه شده بستگی دارد. مطالعات در برخی از کشورهای اروپایی نشان می‌دهد میزان مواد زاید پزشکی به ازای هر تخت در کشور آلمان ۳/۵۶ کیلوگرم، بلژیک ۷/۸۱ کیلوگرم، هلند ۱/۷۱ کیلوگرم، دانمارک ۲/۸ کیلوگرم و انگلستان ۳/۳ کیلوگرم است. همچنین مطالعات در ایالات متحده و تایوان میزان مواد زاید تولیدی را به ازای هر تخت، به ترتیب ۲ تا ۹ کیلوگرم و ۳/۵ تا ۴ کیلوگرم برآورد نموده است.

در سال ۱۹۹۰ سازمان مدیریت مواد زاید پزشکی در کالیفرنیا، برنامه‌هایی در تدوین قوانین مدیریت و کنترل مواد زاید شامل تصفیه و دفع بهداشتی ارائه نمود. در این پروتکل تصفیه مواد زاید پزشکی پس از جداسازی و طبقه‌بندی انجام شده و سپس برای دفع در زمین آماده می‌شود. در برنامه مدیریت مواد زاید پزشکی، امکان ذخیره‌ساز و حمل و نقل به ایستگاه‌های مواد توسط وسایل خاص که روی آن علامت مواد زاید عفونی نصب شده، وجود دارد. در کالیفرنیا مواد زاید خطرناک پزشکی در کمتر از ۱۰ کیلوگرم در محیط‌های پزشکی قابل جابجایی است.

در کشور ما نیز مطالعات محدودی در خصوص میزان مواد زاید تولیدی در بیمارستان‌ها انجام شده است. در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۷۰ بر روی تعدادی از بیمارستان‌های تهران صورت گرفت. مقدار زباله تولیدی ۲/۷۱ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت گزارش شد. در مطالعه دیگری که در ۱۲۲ بیمارستان در تهران انجام شده این رقم معادل ۲/۷۱ کیلوگرم بوده است. همچنین در مطالعات مشابهی که در شهرهای دیگر کشور انجام شده، میزان زباله تولیدی به ازای هر تخت در روز تعیین گردیده به طوری که در اصفهان ۳ کیلوگرم، کرمانشاه در سال ۱۳۷۹، ۲/۳۲/۶ کیلوگرم، سمنان در سال ۱۳۶۹، ۱/۸۷/۸ کیلوگرم، ارومیه ۰/۹۵ کیلوگرم و سنندج در سال ۱۳۷۸، ۷/۹۲ کیلوگرم برآورد شده است.

### « جداسازی »

مواد زاید عفونی باید از مواد زاید دیگر در مراکز پزشکی جداسازی شوند. این مواد در محل‌های نگهداری نباید بیش از ۴ ساعت در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد نگهداری شوند. همچنین مواد زاید پزشکی نباید بیش از ۹۰ ساعت در محیط باقی بمانند. در مراکز پزشکی مواد زاید زیر را به منظور حفظ بهداشت محیط و بهداشت عمومی باید جداسازی نمود:

۱. جداسازی مواد زاید شبه‌خانگی که شامل پس‌مانده‌های غذایی آشپزخانه‌ها و مواد زاید بخش‌های اداری که عفونی

### « مراحل مختلف مدیریت مواد زاید پزشکی »

معیارها و دستورالعمل‌ها؛ تدوین معیارها و دستورالعمل‌ها

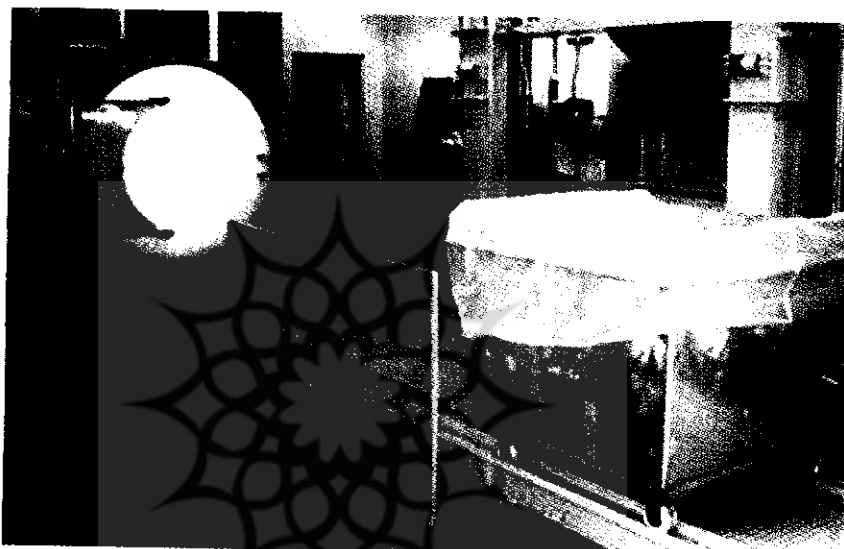
نیستند، می‌گردد.

۲. جداسازی مواد زاید عفونی شامل اعضاء و اندام‌های جدا شده، بافت‌های زاید، خون و فرآورده‌های آن، محیط‌های کشت و....

۳. جداسازی مواد زاید خطرناک مانند مواد شیمیایی و دارویی و....

۴. مواد زاید هسته‌ای از بخش‌های مختلف رادیولوژی، پرتو درمانی و تحقیقاتی، بسته‌بندی و برچسب‌گذاری. برطبق توصیه‌های سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا

دستگاه خردکن پس از استریل کردن آنها می‌باشد تا مورد سوءاستفاده قرار نگیرد. این مواد باید با برچسب مواد زاید خطرناک مشخص گردند. مواد بسته‌بندی شده نباید در دسترس کودکان و جانوران موذی قرار گیرند. مواد زاید رادیواکتیو نیز باید تحت شرایط خاص بسته‌بندی شوند و قابلیت عبور پرتوهای یون‌ساز را نداشته باشند. همچنین باید روی آنها برچسب مواد پرتوزا نصب گردد. در کالیفرنیا در محیط‌های بیمارستانی، دفتری به منظور نظارت بر مواد پرتوزا وجود دارد.



### جمع‌آوری و حمل و نقل مواد زاید پزشکی

مواد زاید جمع‌آوری شده باید از نقطه تولید به محل تصفیه و یا دفع حمل گردند. ظروف و وسایل حمل و نقل باید در مقابل نشست مقاوم باشند. در طرح مدیریت مواد زاید عفونی مایع که امکان نشست و ریخت و پاش وجود دارد از کیسه‌های پلاستیکی مقاوم استفاده می‌شود.

در کالیفرنیا، مواد زاید بیمارستانی به سه طریق جمع‌آوری می‌شوند:

۱. استفاده از چرخ‌های دستی: روش حمل از نوع افقی است. اگر کیسه‌ها پاره شده و یا ظروف سوراخ شود، احتمال تماس بیماران، کارکنان و یا عیادت‌کنندگان با عوامل عفونی وجود دارد. استفاده از چرخ‌های اتوماتیک بدون استفاده از پرسنل مناسب‌تر است.

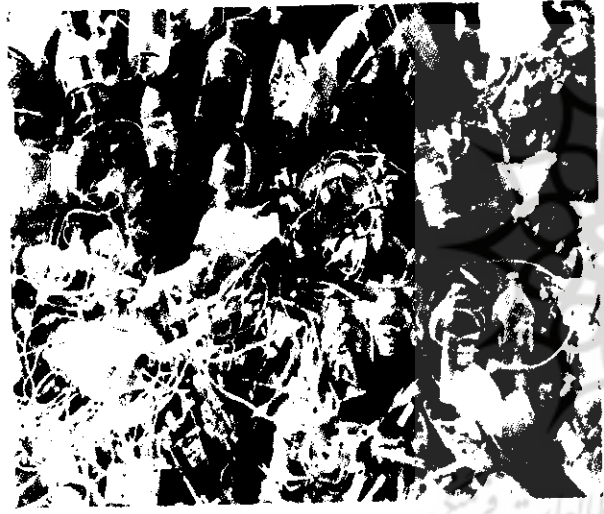
جداسازی مواد زاید عفونی باید در منشأ تولید انجام پذیرد. همچنین تمام ظروف و وسایل دارای برچسب اطلاعات و نشان جهانی مواد زاید عفونی و یا خطرناک باشند.

از کیسه‌های دولایه پلی پروپیلن برای نگهداری مواد زاید حجیم استفاده می‌شود. این کیسه‌ها در مقابل اتوکلاو کردن مقاوم هستند. کیسه‌های کدگذاری شده و رنگی در تشخیص مواد زاید عفونی بسیار مؤثر هستند. اغلب کیسه‌های قرمز رنگ و یا نارنجی را برای مواد زاید عفونی استفاده می‌نمایند. سوزن‌ها و تیغ‌های جراحی آلوده نیز که از عفونت‌زایی بالقوه بالایی برخوردارند، باید با توجهات ویژه دفع شوند. سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا توصیه کرده است، ظروف نگهدارنده مواد فوق باید در مقابل سوراخ شدن مقاوم باشند، مطمئن‌ترین راه برای کاهش خطرات احتمالی، استفاده از

دلیل کنترل مواد و جلوگیری از انتشار آنها در محیط و لزوم انجام آزمایشات، مشکل است.

**تصفیه مواد زاید پزشکی در محل<sup>(۱۷)</sup>:** این روش برای بیمارستان‌هایی که روزانه تا ۲ تن مواد زاید تولید می‌کنند، راه مناسبی است. البته به این مفهوم نیست که برای مقادیر کمتر کاربرد این روش نامناسب است. روش‌های تصفیه مناسب عبارتند از: استریلیزاسیون و سوزاندن؛

۱. **استریلیزاسیون با بخار:** برای استریل کردن مواد زاید عفونی و آزمایشگاهی که آلوده به میکروارگانیسم‌های بیماریزا هستند، مناسب است. در این روش از بخار تحت فشار (مانند اتوکلاو) برای استریل کردن استفاده می‌شود. مواد مایع دفعی که احتمالاً در حال استریل کردن تولید می‌شوند، قابل دفع به فاضلاب‌ها



هستند، همچنین دفع بخارات حاصله به فضای بیرون مجاز است. سال‌هاست که از این روش برای استریل کردن وسایل و تجهیزات و مواد زاید در مقادیر کم استفاده می‌شود. کنترل فشار و دما از نکات مهم در استریل کردن است. استریل کردن ویژگی‌های ظاهری، اندازه و حجم را تغییر نمی‌دهد.

۲. **سوزاندن<sup>(۱۸)</sup>:** یکی از روش‌های مناسب در حذف میکروارگانیسم‌های بیماریزا و غیربیماریزاست. در این روش حجم مواد تا ۹۵ درصد کاسته می‌شود. و برای مواد زاید پاتولوژیک بسیار مناسب است. امروزه بیشتر زباله‌سوزها به سیستم‌های کنترل آلودگی‌های منتشره مجهز هستند. این نوع زباله‌سوزها از انتشار ذرات و برخی

۲. **استفاده از شوت‌های زباله:** انتقال مواد به صورت ثقلی است. در این روش حمل و نقل در مسیر خاصی انجام می‌شود و امکان آلودگی راهروها و سالن‌ها وجود ندارد. از معایب این روش، امکان باز شدن کیسه‌ها و یا گیر کردن در مسیر و شکسته شدن ظروف است.

۳. **استفاده از لوله‌های پنوماتیک:** این روش برای حمل و نقل مواد زاید پزشکی در مراکز پزشکی بزرگ بسیار مناسب است. در این روش از جریان هوا استفاده می‌شود. طول مدت انتقال مواد کوتاه است و این روش در کالیفرنیا کاربرد وسیعی دارد.

**تصفیه و دفع مواد زاید پزشکی**

طبق قانون، در ایالت کالیفرنیا، مواد زاید عفونی به چهار طریق تصفیه و دفع می‌گردند:

۱. سوزاندن با زباله‌سوزهای مجهز به سیستم‌های کنترل آلودگی هوا.
۲. دفن بر طبق ضوابط بهداشتی.
۳. تخلیه مواد زاید مایع به فاضلاب‌ها.
۴. استریلیزاسیون با استفاده از بخار.

تصفیه مواد زاید پزشکی در خارج از محل یا محل تولید انجام می‌گیرد.

**تصفیه مواد زاید پزشکی در خارج از محل<sup>(۱۹)</sup>:** معمولاً از این روش برای بیمارستان‌های کوچک که کمتر از ۱۵۰ تخت دارند، استفاده می‌شود. ممکن است در مرحله مقدماتی فرآیندهای فشرده کردن<sup>(۲۰)</sup> و یا خمیرسازی<sup>(۲۱)</sup> روی آنها انجام شود. فشرده کردن، حجم مواد را کاهش می‌دهد و هزینه‌های حمل و نقل را نیز تقلیل می‌بخشد. اما مخاطرات بهداشتی مواد را کاهش نمی‌دهد. از معایب این روش ترکیب کیسه‌ها و ورود میکروارگانیسم‌های بیماریزا به محیط است. در روش خمیرسازی مواد زاید در حضور مایع اکسیدکننده‌ای مانند هیپوکلریت کلسیم یا سدیم قرار می‌گیرد. مواد زاید به آسیاب‌های چکشی وارد شده و پس از تزریق مایع هیپوکلریت بر روی آنها به حالت خمیری تبدیل می‌شوند. مایع و یا زهاب حاصله را به فاضلاب‌ها تخلیه کرده و یا در زمین دفع می‌کنند. در این روش از مخاطرات مواد کاسته شده و حجم آن نیز کم می‌شود. بهره‌برداری از این روش به

PP. 60-66.

4- Hospital waste management (2001), www.clinical waste.org. contactus. html

۵. عبدلی، محمدعلی (۱۳۷۲)، «سیستم مدیریت مواد زائد جامد شهری و روش های کنترل آن»، سازمان بازیافت و تبدیل مواد، تهران، ایران.

۶. مجموعه مقالات سومین همایش کشوری بهداشت محیط (۱۳۷۹)، جلد ۲ و ۳، کرمان، ایران.

۷. مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط (۱۳۸۲)، مازندران، ایران.

۸. نوری سپهر. محمد (۱۳۶۹)، «بررسی مسایل بهداشتی زباله های بیمارستانی استان سمنان»، سمینار مواد زائد جامد، تهران، ایران.

آلاینده های گازی به محیط جلوگیری می کنند. دو نوع از زباله سوز کاربرد بیشتری دارند، یکی با کوره های چرخشی و دیگری با کوره های سایشی. نوع سایشی به دلیل مواد منتشره بالا کاربرد زیادی پیدا نکرده است. زباله سوزها دارای دو مرحله هستند. مرحله اول اتاقک اولیه که سوزاندن مواد زائد در آن انجام می شود، در مرحله دوم احتراق با تنظیم هوا کامل می شود تا سوختن مواد زائد به صورت کامل صورت گیرد. گاهی از حرارت تولیدی نیز برای تولید بخار استفاده می شود. سیستم های زباله سوز باید مجهز به کنترل آلاینده های هوا و گازهای اسیدی و ذرات باشند. آلاینده های خروجی شامل مواد آلی، دی اکسین ها، ذرات، بخارات اسیدی و فلزی، کادمیوم، جیوه، سرب و... می باشد. زباله سوزها نیاز به بهره برداری مناسب با استفاده از نیروهای مجرب و کارآزموده دارند.

### پاورقی

- 1- Medical Waste Management
- 2- Non - infectious waste
- 3- Infectious - waste
- 4- US EPA
- 5- Hazardous waste
- 6- Resource Conservation and Recovery Act, RCRA
- 7- WHO
- 8- Segregation
- 9- Packaging and Labelling
- 10- Collection
- 11- Transportation
- 12- Treatment
- 13- disposal
- 14- off-site treatment
- 15- Compaction
- 16- Hydropulping
- 17- on site treatment
- 18- incineration
- 19- Waste Minimization

کمینه سازی مواد زائد<sup>(۱۹)</sup>؛ امروزه سعی می گردد در کلیه مراحل تولید مواد زائد، اقداماتی به منظور کاهش اندازه و حجم مواد صورت گیرد که با استفاده از کاهش در منبع تولید و بازیافت، انجام می شود. در نتیجه این روش کاهش در میزان و سمیت مواد نیز اتفاق می افتد. مدیریت صحیح در استفاده از مواد شیمیایی، داروها، وسایل و تجهیزات در به حداقل رساندن میزان مواد زائد مؤثر است. در بازیافت می توان برخی از عناصر و ترکیبات را مجدداً مورد استفاده قرار داد. به عنوان نمونه می توان بازیافت جیوه از بخش های رادیولوژی و یا فرم آلدئید از واحدهای دیالیز با روش اسمز معکوس و یا بازیافت حلال های ارزشمند با روش های تقطیر را نام برد.

### منابع

- 1- Hesketh H.E., Pylowksi, P.K(1990), "Infectious waste management".
- 2- Medical waste disposal (1994), Journal of Air and waste management Association.
- 3- Cheremisinoff, Paul, and M.K. shah (1990). "Hospital waste management". Pollution Engineering

مدیریت  
موسسه  
۱۳۷۲