

## ارتقاء و بهبود وضعیت امحاء زباله و دفع بهداشتی فاضلاب بیمارستان‌های موجود با بهره‌گیری

### از تجربیات بین‌المللی و روش‌های نوین

دکتر مسعود امانلو<sup>۱</sup>، سیده بهاره کاشیان<sup>۲</sup>، زهرا پورعظیم<sup>۳</sup>، شب‌نم صادق‌البیان<sup>۴</sup>

#### چکیده

**مقدمه:** پسماندهای بیمارستانی به دلیل وجود عوامل بیماری‌زا، از حساسیت بسیار بالایی برخوردار بوده و مدیریت صحیح این مواد نقش عمده‌ای در کنترل آلودگی محیط‌زیست و جلوگیری از بیماری‌های عفونی در انسان‌ها دارد. بنابراین به کار بردن روش‌های نوین مدیریت پسماندهای بیمارستانی، می‌تواند روش موثری برای بهبود و ارتقاء امحاء این پسماندها باشد.

**روش بررسی:** در این مطالعه که یک مطالعه مروری است، مقالات و پژوهش‌های داخلی و خارجی در مورد روش‌های نوین امحاء پسماندهای بیمارستان و روش‌های مورد قبول از دیدگاه آن‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** تکنولوژی‌های نوین بی‌خطر سازی پسماندهای خطرناک، که قبل از فرآیند دفن از آن‌ها استفاده می‌شود، شامل بکارگیری تجهیزات اتوکلاو، مایکروویو و سیال فوق بحرانی دی‌اکسید کربن است. از آنجا که سوزاندن پسماندها، فرآیندی خطرناک برای محیط‌زیست محسوب می‌شود، این فرآیندها به عنوان روش جایگزین سوزاندن، مدنظر قرار داده می‌شوند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** از میان روش‌های نوین بی‌خطر سازی پسماندهای بیمارستانی، روش سیال فوق بحرانی دی‌اکسید کربن، به دلیل سازگاری با محیط‌زیست و رفع عفونت و آلودگی روش مناسبتری نسبت به سایر روش‌هاست. همچنین این روش باعث کاهش تماس با پسماندهای عفونی، کاهش نیروی کار و کاهش هزینه می‌شود. لذا در سال‌های اخیر به عنوان روش جایگزین سوزاندن، قابل توصیه بوده است.

**واژگان کلیدی:** امحاء زباله، دفع بهداشتی، روش‌های نوین

<sup>۱</sup> PHD داروسازی، استاد تمام دانشگاه و مدیر تحول نوسازی و مطالعات کاربردی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد مهندسی صنایع - مدیریت سیستم و بهره‌وری، معاون مدیریت تحول، نوسازی و مطالعات کاربردی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
<sup>۳</sup> کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، رئیس گروه تحول اداری مدیریت تحول، نوسازی و مطالعات کاربردی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
<sup>۴</sup> کارشناس ارشد آموزش بهداشت، کارشناس مدیریت تحول، نوسازی و مطالعات کاربردی دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

بیمارستان‌ها مکانی برای تشخیص، تجزیه تحلیل و درمان بیماران محسوب می‌شوند. طی فعالیت‌هایی که در این مکان انجام می‌شود، تولید زباله‌ها و پسماندهای جامد، غیر قابل اجتناب است. پسماندهایی که مربوط به مراقبت‌های بهداشتی درمانی هستند، طبق استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO)، به دو دسته خطرناک و غیرخطرناک تقسیم‌بندی می‌شوند که ۸۵ درصد، پسماندهای غیرخطرناک و ۱۵ درصد خطرناک هستند که از مقدار پسماندهای خطرناک، ۱۰ درصد آن را پسماندهای عفونی و ۵ درصد آن را پسماندهای شیمیایی و رادیواکتیو تشکیل می‌دهند. پسماندهای خطرناک بیمارستانی به نه گروه پسماندهای عفونی، آسیب‌شناسی، شیمیایی، ژئوتوکسیک، تیز و برنده، دارویی، پسماند فلزات سنگین، ظروف تحت فشار و رادیواکتیو تقسیم‌بندی شده‌اند (۱).

پسماندهای جامد بیمارستانی شامل مواد بیولوژیکی و غیربیولوژیکی هستند که قابل استفاده مجدد نمی‌باشند (۲)، (۳). پسماندهای پزشکی و پسماندهای عفونی جزء مواد بیولوژیکی هستند. پسماندهای پزشکی موادی هستند که در فرآیند تشخیص، درمان، ایمن‌سازی بشر یا حیوان و نیز طی تحقیقات پزشکی و آزمایش‌های بیولوژیکی توسط مراکز بهداشتی، درمانی، تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های بهداشتی تشخیص طبی تولید می‌شوند. مقدار قابل توجهی از پسماندهای پزشکی را پسماندهای عفونی تشکیل می‌دهند و قادر به انتشار بیماری‌های عفونی هستند که این پسماندها، نه تنها کیسه‌های خون، محیط‌های کشت یا دیگر ظروف شیشه‌ای را شامل می‌شود، بلکه دستکش‌های جراحی، سوزن‌ها، محیط‌های کشت‌های مختلف و اعضای قطع شده نیز جزء این مواد هستند. تماس مستقیم یا غیرمستقیم انسان با پسماندهای بیمارستانی می‌تواند سبب مشکلات جدی بر سلامتی، افزایش بو و رشد حشرات گردد. این پسماندها در سال موجب مرگ ۵/۲ میلیون نفر از کودکان و ابتلای ۲۳ میلیون نفر به انواع بیماری‌های عفونی از جمله هپاتیت B و C و ایدز می‌شود که ناشی از ارتباط با پسماندهای بیمارستان مبتلا به بیماری‌های خونی و یا استخوانی است (۱، ۴، ۵). علاوه بر خطرات بهداشتی ناشی از تماس مستقیم، عدم مدیریت پسماندهای بهداشتی درمانی با آلوده کردن منابع آب (از طریق تصفیه و دفع غیراصولی) و هوا (از طریق پسماندسوزی غیر استاندارد) اثرات شدیدی بر سلامت انسان و محیط زیست خواهد داشت. وقتی پسماندها در یک گودال بدون پوشش یا بسیار نزدیک به منابع آبی دفع می‌شوند، منابع آب از طریق نشت شیرابه آلوده می‌گردند. در مواردی که پسماندهای بهداشتی درمانی به صورت روباز در پسماندسوزهای بدون دستگاه‌های کنترل آلودگی هوا، سوزانده می‌شوند (که این شرایط در اغلب پسماندسوزهای کشورهای در حال توسعه وجود دارد) آلاینده‌های سمی بسیاری تولید شده و وارد هوا می‌شود که استنشاق این آلاینده‌ها، بیماری‌های خطرناکی در انسان ایجاد می‌کند (۶).

مدیریت نامناسب و غیر اصولی پسماندهای شیمیایی، باعث به وجود آمدن خطرات بسیاری می‌شود. خطرات مرتبط با دفع کنترل نشده و دفع در زمین می‌تواند باعث آلودگی خاک و منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی شود. تخلیه در سیستم فاضلاب، تخلیه مواد شیمیایی و آنتی بیوتیک‌ها و متابولیت‌های آنها به شبکه جمع‌آوری فاضلاب و وارد شدن آنها به تصفیه‌خانه فاضلاب باعث از بین رفتن میکروارگانیسم‌های موجود در تصفیه‌خانه شده که باعث کاهش راندمان و کارایی فرآیندهای تصفیه می‌شود و با دفع پساب تصفیه‌خانه به محیط زیست، باعث آلودگی محیط زیست، خاک و منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌گردد (۷).

همچنین در مراکز بهداشتی و درمانی از محصولات شیمیایی متعددی استفاده می‌شود و تعداد زیادی از آنها دارای خصوصیتی از قبیل سمیت، سرطان‌زایی، جهش‌زایی، محرک، خوردگی، انفجار و آتش‌سوزی، اشتعال‌پذیری و ... هستند. از راه‌های تماس با مواد شیمیایی می‌توان به بلعیدن، استنشاق گازها، بخارها و آئروسول‌ها، تماس با پوست و غشای موکوزی اشاره کرد. خطر سوزاندن زمانی که دمای سوزاندن پسماندها کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد باشد، بطری‌های دارای PVC سبب انتشار اسیدکلریدریک، دیوکسین و فوران<sup>۵</sup> و دیگر شکل‌های آلاینده‌ها می‌شوند. تماس با این مواد می‌تواند سبب اثرات جدی و ناخوشایندی بر روی سلامت عمومی شود. این مواد در محیط بسیار مقاوم هستند و در زنجیره غذایی تجمع می‌یابند. در دماهای بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد در آغاز یا پایان فرآیند سوختن، دی‌اکسین‌ها و فوران‌ها می‌توانند تشکیل شوند. همچنین سوزاندن سبب انتشار فلزات سنگین در محیط می‌شود که از جمله این فلزات می‌توان به سرب، جیوه و کادمیوم اشاره کرد. خطر انفجار و آتش‌سوزی نیز بسیار بالا است (۶).

بنابراین در سراسر جهان کنترل پسماندهای بیمارستانی از طریق رعایت مسائل بهداشتی، جلوگیری از انتشار آلودگی و مدیریت صحیح پسماندهای تولیدی، برای حفاظت از سلامتی عمومی از اهمیت بسزایی برخوردار است (۵، ۸).

## روش پژوهش

مقاله حاضر، یک مقاله مروری است. به طوری که در پایگاه‌های اینترنتی [scopus](#)، [web of science](#) و [google scholar](#) مقالات متعددی در خصوص روش‌های نوین ارتقاء و بهبود وضعیت امحاء زباله و دفع بهداشتی فاضلاب بیمارستان‌ها، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج مطالعات بررسی شده دیگر کشورها، در این پژوهش بیان گردیده است.

<sup>۵</sup> دیوکسین و فوران: آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از برخی فرآیندهای شیمیایی و احتراقی

## نتایج

در تعدادی از مقالات، روش سوزاندن و دفن از روش‌های رایج مدیریت پسماندهای بیمارستانی بود (۹-۱۲). در حالی که روش سوزاندن پسماندها خطرات مهلکی را برای محیط‌زیست فراهم می‌کند و در طی فرآیند دفن منابع آب زیرزمینی و متعاقب آن محیط‌زیست آلوده می‌شوند (۶). بنابراین روش‌های دیگری به عنوان جایگزین سوزاندن پسماندها به منظور کاهش حجم و وزن آن‌ها قبل از فرآیند دفن موجود است که در این مطالعه به آن پرداخته شده است. در یک مطالعه توصیفی تحلیلی که در شهر تهران در سال ۱۳۹۰ انجام شده بود، پسماندهای ۲ بیمارستان بزرگ و ۳ بیمارستان کوچک مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا پسماندها تفکیک و وزن شدند و پس از آن درصد زائدات عفونی و غیر عفونی تعیین گردید. سپس از روش بی‌خطر سازی<sup>۶</sup> استفاده شد و برای پسماندها، بار دیگر وزن‌گیری انجام شد. عناصر اصلی مدیریت پسماند در این پژوهش شامل کمیت پسماندهای تولیدی، میزان جداسازی، نحوه ذخیره‌سازی، وضعیت جمع‌آوری، نحوه بی‌خطر سازی، انتقال و دفع پسماند بود که در این بیمارستان‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی وضعیت ذخیره‌سازی پسماندها در بیمارستان‌های مورد مطالعه نشان داد که دو نوع ذخیره‌سازی در محل و ذخیره‌سازی موقت در تمام بیمارستان‌ها وجود دارد. ذخیره‌سازی در محل، در واقع نگهداری پسماندها داخل کیسه‌های زرد رنگ در کانتینرهای موجود در محل تولید است در حالی که ذخیره‌سازی موقت از یک منطقه ذخیره‌سازی مرکزی در زیرزمین و یا نزدیک به درب خروجی بیمارستان تشکیل شده است. در بررسی تجهیزات بی‌خطر سازی پسماندهای عفونی، دو هدف اصلی، ارزیابی تجهیزات بی‌خطر سازی با حرارت پایین و میزان کاهش حجمی و وزنی پسماندهای عفونی پس از بی‌خطر سازی مورد توجه قرار گرفت و مشخص گردید که این بیمارستان‌ها مجهز به تجهیزات حرارتی با دمای پایین برای بی‌خطر سازی پسماندهای عفونی هستند (۱۳). طبق قوانین وزارت بهداشت تمامی بیمارستان‌ها ملزم هستند زباله‌های خود را قبل از دفع، بی‌خطر سازی نمایند (۱۳، ۱۴). روش‌های مورد استفاده در بی‌خطر سازی این پسماندها شامل اتوکلاو و سیستم حرارت خشک بود (۱۳).

اتوکلاو دستگاهی است که به منظور از بین بردن عوامل بیماری‌زای پسماندهای بیمارستانی و پسماندهای عفونی، از آن استفاده می‌شود. نحوه کارکرد دستگاه اتوکلاو زباله، که برای بی‌خطر سازی پسماندهای بیمارستانی به کار می‌رود، به این صورت است که این دستگاه زباله‌ها را نمی‌سوزاند و مزیت آن این است که علاوه بر از بین بردن عوامل بیماری‌زا و خطرناک پسماندها، با تبخیر شیرابه پسماندها باعث کاهش حجم آن‌ها به مقدار قابل توجهی شده و حمل آن را برای انتقال به محل تخلیه آسان می‌سازد. در این فرآیند از رطوبت، دما و فشار بالا برای ضد عفونی پسماندهای عفونی استفاده می‌شود (۱۲). روش

<sup>۶</sup> بی‌خطر سازی روشی است که برای بهبود فرآیند امحاء پسماندهای بیمارستانی از آن استفاده می‌شود و به کاهش وزن و حجم پسماندها کمک و فرآیند دفن را آسانتر می‌کند.

حرارت خشک نیز اثر گرما بر میکروارگانیسم‌ها است که برای ضد عفونی پسماندهای عفونی از آن استفاده می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش کمترین و بیشترین میزان کمینه‌سازی وزنی و حجمی پسماندها به ترتیب به تجهیزات اتوکلاو بیمارستان‌های بزرگ و تجهیزات حرارت خشک بیمارستان‌های کوچک اختصاص داشت. بر این اساس نوع دستگاه بی‌خطر سازی مهمترین عامل در کمینه‌سازی پسماندها به شمار می‌رود (۱۳). پس از بی‌خطر سازی پسماندها و کاهش حجم و وزن آن‌ها، در نهایت پسماندهای بی‌خطر شده توسط وسایل نقلیه موتوری جمع‌آوری شده و به محل دفن کهریزک منتقل می‌شدند.

علاوه بر روش اتوکلاو برای کاهش وزن و حجم پسماندها می‌توان به تکنولوژی‌های نوین مانند مایکروویو و سیال فوق بحرانی<sup>۷</sup> بحرانی<sup>۷</sup> دی اکسید کربن اشاره کرد (۱۵). در مطالعه‌ای که در سه بیمارستان در شهر ماساچوست در ایالت آمریکا انجام گرفته است، چند روش نوین دفع پسماندهای بیمارستانی (اتوکلاو، مایکروویو و سیال فوق بحرانی دی اکسید کربن) مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی‌ها، روش اتوکلاو (ضد عفونی حرارتی مرطوب) پسماندهای بیمارستانی یک فن‌آوری جایگزین زیاده‌سوز در نظر گرفته شده است؛ اما پر هزینه‌تر از سوزاندن می‌باشد، به این دلیل که در این روش، نیاز به یک روش دیگر برای دفع نهایی وجود دارد و به علاوه اتوکلاو نمی‌تواند پسماندهای شیمیایی و مواد خطرناک مثل پسماند حاصل از شیمی‌درمانی، جیوه، ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار و رادیواکتیو را از بین برد و به طور کلی این روش، روش کاملی نیست.

از بین روش‌های نوین بررسی شده، مایکروویو نیز روشی برای بی‌خطر سازی پسماندها قبل از فرآیند دفع است که بررسی‌هایی که در شهر ماساچوست در ایالت آمریکا، دانشگاه لارامی در ایالت وایومینگ و نیز کشور کره، این روش را به عنوان روش جایگزین سوزاندن مدنظر قرار داده است. در روش مایکروویو بسیاری از میکروارگانیسم‌ها با بسامد  $2450 \text{ MHz}$  و طول موج  $12/24 \text{ cm}$  نابود می‌شوند. آب موجود در پسماندها با سرعت بالا در مایکروویو گرم می‌شود و اجزای عفونی به وسیله هدایت گرمایی از بین می‌روند. در فرآیند مایکروویو، پسماندها به قطعه‌های کوچک تقسیم می‌شوند، پسماندها مرطوب شده و به محفظه تابش انتقال داده می‌شود و در مدت ۲۰ دقیقه در معرض تابش قرار می‌گیرد. روش مایکروویو پسماندهای بیمارستانی نیز از لحاظ اقتصادی، با روش سوزاندن در یک راستا قرار می‌گیرند و مقرون به صرفه نمی‌باشد و به همین دلیل در مقیاس‌های بزرگتر مناسب نمی‌باشد (۱۶-۱۸).

روش نوین دیگری که برای امحاء پسماندهای خطرناک بیمارستانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیال فوق بحرانی دی اکسید کربن ( $\text{SCF-Co}_2$ ) است. هر نوع ترکیب در دما و فشار که بیش از حد بحرانی باشد را سیال فوق بحرانی می‌گویند. فشار بحرانی؛ فشار بخار گاز در دمای بحرانی است. با اینکه به این فرآیند سیال یا مایع فوق بحرانی گفته می‌شود اما نه مایع است و

<sup>۷</sup> ماده‌ای که بالاتر از فشار و دمای آن در نقطه بحرانی باشد.

نه گاز، بلکه حد واسط این دو است. این فاز دارای قدرت حلالیت مایعات و همچنین قدرت انتقال گازها را دارد و همچنین ویسکوزیته کمتر و نفوذ بالاتری را نسبت به مایع دارد (۱۹). مطالعه‌ای که در کشور مالزی در سال ۲۰۱۱ انجام شد، به دلیل قدرت حلالیت و نفوذ بالا و ویسکوزیته کم برای غیر فعال کردن میکروب‌ها و همچنین خاصیت ضد عفونی کننده این روش در دمای پایین، استفاده از این روش را بسیار مناسب می‌داند (۲۰).

کشور مالزی در سال ۲۰۰۷ از روش سیال فوق بحرانی دی اکسید کربن در ضد عفونی پسماندهای بیمارستانی بهره برده است. زیرا در این روش‌ها مزایای بسیاری از جمله تاثیر فراوان بر روی میکروارگانیسم‌ها، پارامترهای بحرانی کمتر، هزینه پایین، غیر سمی بودن این روش، در دسترس بودن، غیر قابل اشتعال بودن، قابل بازیافت و همچنین سازگاری با محیط زیست موجود است. در این روش باکتری‌ها به تغییر درجه حرارت از ۴۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد در فشار  $13/7 \text{ MPa}$  حساس هستند و نفوذپذیری  $\text{CO}_2$  در سلول‌های باکتریایی می‌تواند باکتری‌ها را تحت تاثیر قرار دهند و این نفوذپذیری نقش اساسی را در خنثی سازی میکروارگانیسم‌ها ایفا می‌کند (۲۱). کشور سوئیس نیز از روش سیال فوق بحرانی دی اکسید کربن که نوعی فشار بخار گاز در دمای بحرانی است، در ضد عفونی پسماندها قبل از فرآیند امحاء، بهره برده است (۱۹).

## بحث و نتیجه گیری

از بررسی مقالات متعدد نتیجه گیری می‌شود که بیشتر پسماندها با استفاده از روش سوزاندن امحاء می‌شدند (۹-۱۲)، اما از آنجا که پتانسیل تولید موادی مانند دی‌اکسید کربن و فوران‌ها و فلزات سنگین و متعاقب آن آلودگی هوا و محیط زیست، در فرآیند سوزاندن پسماندها افزایش می‌یابد. از بین تکنیک‌های جدیدی که برای امحاء پسماند استفاده می‌شود اتوکلاو، مایکروویو و استفاده از مایع فوق بحرانی دی اکسید کربن هستند که به عنوان روش جایگزین سوزاندن، مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۶). روش اتوکلاو از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و پسماندهای شیمیایی را از بین نمی‌برد، روش مایکروویو نیز روش مناسبی نسبت به سوزاندن پسماندها برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها است، اما از نظر اقتصادی و هزینه‌بر بودن همراستای روش سوزاندن قرار می‌گیرد.

تمامی روش‌های نوین ذکر شده برای از بین بردن پسماندهای بیمارستانی، میکروارگانیسم‌ها را غیرفعال می‌کنند، اما بیشتر این روش‌ها مقرون به صرفه نیستند و هزینه بالایی را دارند و به دلیل نیاز به دما و فشار بالا کنترل و مدیریت آنها سخت می‌باشد، در حالی که روش‌های ضد عفونی پسماندهای خطرناک بیمارستانی باید مقرون به صرفه و قابل اجرا بوده و همچنین سازگار با قوانین محیط‌زیست هر کشور انتخاب شود (۱۵). در بین تکنولوژی‌های نوین، استفاده از تکنولوژی سیال فوق بحرانی دی اکسید کربن در ضد عفونی کردن پسماندهای خطرناک، عفونت و آلودگی را رفع می‌کند و علاوه بر اینکه روش سازگار با

محیط زیست است، باعث کاهش تماس با پسماندهای عفونی، کاهش نیروی کار و کاهش هزینه می شود لذا در سال های اخیر به عنوان روش جایگزین قابل توصیه بوده است و پیشنهاد می گردد که پژوهش های بیشتر و به صورت گسترده تر در خصوص این روش انجام پذیرد.

راهکارهای جهت رفع موانع پیشرفت کار در بخش پسماندهای بیمارستانی:

- نظارت و کنترل بیشتر و دقیق تر بر فرایند تفکیک زباله های بیمارستانی توسط وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی
- بازنگری بر قوانین بیمارستانی موجود در بحث تفکیک زباله ها در مبداء و تعاریف مرتبط به منظور جلوگیری از سردرگمی مسئولین تفکیک پسماندهای بیمارستانی.
- بازنگری کارشناسی و منطقی بر قوانین مرتبط به منظور تسهیل در فرآیند بی خطر سازی زباله های بیمارستانی و برطرف ساختن معضل پسماندهای بیمارستانی.
- سرمایه گذاری های داخلی و خارجی به جهت وارد ساختن فناوری های نوین در کشور توسط بخش خصوصی و دولتی.
- یاری رساندن مراکز علمی دانشگاهی در بهبود انجام طرح و پیشنهاد های علمی جدید در خصوص بررسی هزینه- اثربخش ترین روش موجود بی خطر سازی پسماندها.

منابع:

۱. Chartier Y. Safe management of wastes from health-care activities: World Health Organization; 2014.
۲. Rutala WA, Mayhall CG. Medical waste. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 1992;13(1):38-48.
۳. Airan DS, McMurray DT, Airan LD, Bell JH. Hospital Solid Waste Management: A Case Study. *Journal of the Environmental Engineering Division*. 1980;106(4):741-55.
۴. Altin S, Altin A, Elevli B, Cerit O. Determination of hospital waste composition and disposal methods: a case study. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2003;12(2):251-5.
۵. Al-Khatib IA, Sato C. Solid health care waste management status at health care centers in the West Bank–Palestinian Territory. *Waste management*. 2009;29(8):2398-403.
۶. حسنوند م. راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی. پژوهشکده محیط زیست ۹۵.
۷. Oliver N. *Hazardous Waste-Legislation Guide*. Canada, Ministry of Environment; 2005.
۸. Khan F, Raveender V, Husain T. Effective environmental management through life cycle assessment. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2002;15(6):455-66.
۹. Li C-S, Jenq F-T. Physical and chemical composition of hospital waste. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 1993;14(3):145-50.
۱۰. Acharya A, Gokhale VA, Joshi D. Impact of biomedical waste on city environment: Case study of Pune, India. *Journal of Applied Chemistry*. 2014;6(6):21-7.
۱۱. 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. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health*. 2004;35(4):986.
۱۲. Moritz J. Current legislation governing clinical waste disposal. *Journal of Hospital Infection*. 1995;30:521-30.
۱۳. فرزادکیا، اصغرنیا، حسینعلی، رستگار، ایوب، غلامی. بررسی مدیریت پسماند در بیمارستان های کوچک و بزرگ منتخب شهر تهران. *مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام*. ۲۰۱۴; ۲۲(۲): ۱۴۹-۵۷.
۱۴. 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):384-9.
۱۵. زنوز ب، فرنوش، شهبازی. بررسی روش های متداول و نوین در ضد عفونی و دفع بهداشتی پسماندهای خطرناک بیمارستانی. *انسان و محیط زیست*. ۲۰۱۳; ۴۳: ۱۱-۵۴.
۱۶. Lee B-K, Ellenbecker MJ, Moure-Ersaso R. Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes. *Waste management*. 2004;24(2):143-51.
۱۷. Cha CY, Carlisle CT. Microwave process for volatile organic compound abatement. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 2001;51(12):1628-41.
۱۸. Jang Y-C, Lee C, Yoon O-S, Kim H. Medical waste management in Korea. *Journal of environmental management*. 2006;80(2):107-15.
۱۹. Baiker A. Supercritical fluids in heterogeneous catalysis. *Chemical reviews*. 1999;99(2):453-74.
۲۰. Hossain MS, Santhanam A, Norulaini NN, Omar AM. Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment–A review. *Waste management*. 2011;31(4):754-66.
۲۱. Norulaini NN, Ahmad A, Omar FM, Banana AAS, Zaidul IM, Kadir MOA. Sterilization and extraction of palm oil from screw pressed palm fruit fiber using supercritical carbon dioxide. *Separation and Purification Technology*. 2008;60(3):272-7.