



Green Thought Periodical

گاهنامه اندیشه سبز



دانشگاه علوم پزشکی کرمان

تکنولوژی های نوین امحاء پسماند های بیمارستانی



گاهنامه اندیشه سبز

شماره هشتم

صاحب امتیاز: کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده پرستاری زرنند

سر دبیر: حسین خسروی

مدیر مسئول: حکیمه مهدی زاده

نویسندگان: حسین خسروی، محمد مهدی مومن زاده

طراح: محمد مهدی مومن زاده

ویراستار: حسین خسروی

شماره مجوز: ۱۴۳۶۸/۵۰/۱۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۲۶



تکنولوژی های نوین امحاء پسماند های بیمارستانی

در این میان فرابینی میکروبیولوژی یک پسماندهای بیمارستانی و استفاده از یک سیستم ضد عفونی جدید (HDS)، آسان ترین و سریع ترین روش میکروبیولوژیکی برای ضد عفونی پسماندهای بیمارستانی می باشد.

بیمارستان ها از جمله مکان های عمومی هستند که به تازگی با توجه به روند افزایشی جمعیت به دنبال آن افزایش نیاز به سلامتی گسترش یافته اند. علاوه بر این، سازمان های پیچیده ای هستند که بسیاری از گروه های اجتماعی بدون در نظر گرفتن سن، جنسیت، نژاد، مذهب و غیره به آنها می روند. چنین تحولاتی سطح خدمات و به همین ترتیب تولید زباله های بیمارستانی را افزایش می دهد. مدیریت زباله های بیمارستانی یکی از مسائل اصلی برای ساختارهای بهداشتی و نهادهای دولتی است که هم برای هزینه ها و هم برای اثرات زیست محیطی و خطرات مرتبط با آن مهم است. میزان باکتری ها، انگل ها، مواد سمی و خطرناک و در اصل موادی که زباله های عفونی را تشکیل می دهند، در زباله های بیمارستانی بسیار زیاد است که این خود باعث میشود تا امر جمع آوری و دفع آنها به صورت کنترل شده و بهداشتی انجام گیرد.

زباله های بیمارستانی

هر زباله جامدی که طی تشخیص، درمان یا ایمن کردن انسان یا حیوانات ایجاد میشود را زباله بیمارستانی می گویند.

مؤثرترین روش تصفیه و دفع زباله های بیمارستانی، روشی است که زباله های بیمارستانی را از نظر بیولوژیکی به حالت غیر فعال می رساند؛ شاخص های بیولوژیکی که برای تعیین میزان غیر فعال سازی زباله های بیمارستانی در نظر گرفته می شوند عبارتند از:

۱. باکتریهای رویشی، قارچ ها، ویروس های لیپوفیلیک هیدروفیلیک، انگل ها (پارازیتها)، و مایکو باکتری ها باید با $\log 6$ و بیشتر کاهش یابند.
۲. باسیلوس استئاروترموفیلوس یا باسیلوس سابتلیس باید تا $\log 4$ و بیشتر کاهش یابند.

در سال های اخیر با توجه به رشد جمعیت؛ گسترش بیمارستان ها برای بالا بردن سطح کیفی و کمی سلامت جامعه صورت گرفته است. به طبع آن افزایش زباله های بیمارستانی به ویژه زباله های عفونی، بسیاری از بیماری ها، آلودگی های خطرناک به ویژه آلودگی خاک، آب و هوا را در پی داشته است. اینگونه پسماندها از معضلات بهداشتی و زیست محیطی به شمار می روند که نیازمند مدیریت صحیح و انتخاب روش های درست و استفاده از تکنولوژی های مناسب، بیش از گذشته احساس می شود.

روش های معمول تصفیه و دفع زباله های بیمارستانی عبارتند از: احتراق، گند زدایی شیمیایی، گندزدایی با حرارت خشک و مرطوب، استریلیزاسیون با گاز، گند زدایی با پرتوها و امواج کوتاه، گند زدایی با فناوری های دوگانه، فناوری های بیولوژیکی و شیمیایی تصفیه مواد زائد جامد بیمارستانی و فناوری های نوین گرمایی (غیرسوزاندن).



ضرورت بی خطرسازی زباله های عفونی بیمارستان ها قبل از دفن از طریق تکنولوژی های 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 با در نظر گرفتن خطرات ناشی از انتشار بیماری های عفونی (HBV, HCV) ناشی از عدم بی خطرسازی 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.

عملیات حرارتی مرطوب (اتوکلاو / هیدروکلاو)



اتوکلاو دستگاهی است که در درجه حرارت حدود ۱۶۰ درجه سانتی گراد و فشار بالا و از طریق ایجاد بخار قادر به گندزدایی است. روش اتوکلاو معمولاً برای مواد زائدی که دارای چگالی پایین هستند مناسب تر است زیرا مواد به آسانی تحت نفوذ این بخار قرار نمی گیرند و باید زمان گندزدایی را طولانی کرد. به همین جهت روش اتوکلاو برای مواد زائد پاتولوژی توصیه نمی شود و بهتر است این مواد از طریق اشعه تصفیه شود. بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی با این روش بیشتر میکروارگانیسمها از میان میروند و پیش بینی می شود حدود ۹۹/۹۹ درصد میکروارگانیسمها در این فرایند از میان بروند. از ویژگی های این دستگاه هزینه اولیه بالا، نیاز به کیسه های مخصوص و گران تر برای پسماند و افزایش وزن پسماند اشاره کرد. پسماندهای بیماری زا به کمک یک خرد کننده یا بدون خرد کننده در مجاورت بخار آب در دمای حداقل ۱۲۱ درجه سانتی گراد با فشار بالا قرار میگیرند. استریل کردن پسماندهای بیمارستانی به این روش را اتوکلاو/ هیدروکلاو می گویند. پیش از عملیات حرارتی مرطوب، باید پسماندها برای آسیاب کردن اجسام تیز و بالا بردن تأثیر سترون کردن، خرد شوند. این عملیات در مورد پسماندهای عفونی، پسماندهای تیز و برنده و پسماندهای آسیب شناختی کاربرد دارد و تأثیری بر پسماندهای شیمیایی، دارویی، سایتوژنیک و رادیواکتیو ندارد. کیپسول های حاوی گازهای تحت فشار را هم نمی توان در دستگاه اتوکلاو و هیدروکلاو قرار داد.

روش های نوین دفع پسماند های بیمارستانی

سوزاندن



سازمان جهانی بهداشت سوزاندن را فرآیند اکسید کردن خشک در دمای بالا که باعث تبدیل پسماندهای آلی و قابل سوختن به مواد معدنی و غیرقابل سوختن است تعریف میکند که نتیجه آن کاهش بسیار زیاد حجم و وزن پسماندهاست. کیپسول های حاوی گازهای تحت فشار و پسماندهای حاوی رادیواکتیو با تشعشع زیاد را نباید با این روش از میان برد. در بیشتر کشورهای جهان زباله سوزهای بزرگ و مدرن دارای تجهیزات بازیافت انرژی هستند. از پسماندهای سوخته شده با این روش تنها خاکستر باقی می ماند که ماده ای معدنی است و در جاده سازی یا ساخت بلوک های ساختمانی استفاده می شود. هرچند که این روش در مناطق شهری می تواند محاسنی از جمله کاهش هزینه حمل و نقل، کاهش حجم زباله و در صورت امکان تولید انرژی و عدم پخش مواد زائد عفونی به همراه داشته باشد؛ زباله سوزهای کنترل نشده می توانند بالقوه از نظر خروج آلاینده های متنوع خطرناک باشند و میتوانند باعث تولید دیاکسین و فوران شوند و علاوه بر هزینه بالایی که در طول فرایند دارد هزینه اولیه آن نیز بالاست.

روش شیمیایی

یکی از گزینه های مورد نظر در گندزدایی اجسام به خصوص در کشورهای در حال توسعه، گندزدایی شیمیایی است که با در نظر گرفتن میزان غلظت مناسب و زمان تماس مورد نیاز، می توان از انواع مواد گندزدا استفاده کرد. جهت اعمال گندزدایی مؤثرتر باید ابتدا مواد زائد را خرد یا آسیاب کرد. از مزایای این عمل غیر قابل استفاده بودن موادی مثل سرنگ های یک بار مصرف حتی پس از گندزدایی است. به علاوه خرد کردن مواد سبب کاهش حجم آنها و بازدهی بیشتر عمل گندزدایی می شود.

بی حرکت سازی



در روش بی حرکت سازی پسماندها را پیش از دفن با سیمان مخلوط میکنند تا از خطر انتشار آن بکاهند. این روش برای پسماندهای دارویی و خاکستر حاصل از زباله سوز به کار میرود.

تشعشعات ریز موج (میکروویو)

بیشتر میکروارگانسیم ها با امواج ماکروویو با فرکانس حدود ۲۴۵۰ مگاهرتز و طول موج ۱۲/۲۴ سانتی متر از میان می روند. برای تصفیه مقدماتی مواد با این روش اعمال زیر باید رعایت شود:

۱. مواد باید در آب خیسانده شوند و سپس در دستگاه قرار گیرند زیرا ریزموج روی مواد خشک اثری ندارد.
۲. مواد باید خرد شوند.
۳. مواد باید از یک زمان طولانی در معرض تشعشعات قرار گیرند.

همچنین حداقل درجه حرارت در این قسمت ۱۰۰ درجه سانتی گراد است. این روش برای تصفیه زائدات آزمایشگاه های آسیب شناسی و نسوج انسانی و حیوانی مناسب نیست. ماکروویو باید کاملاً باکتری ها و دیگر ارگانسیم های پاتوژن را بکشد که توسط اندیکاتور بیولوژیکی مصوب در حداکثر ظرفیت طراحی شده هر واحد ماکروویو ثابت میشود.

محاسن این روش عبارت اند از: کاهش حجم، کاهش مخارج حمل و نقل و دفع ارزان تر وقتی که با زائدات خانگی دفع شوند (زائدات خروجی دستگاه میکروویو که به شکل دانه و با حجم یک هشتم حجم اولیه هستند را میتوان در زمین دفن کرد).

روش های نوین دفع پسماندهای بیمارستانی

عملیات حرارتی خشک

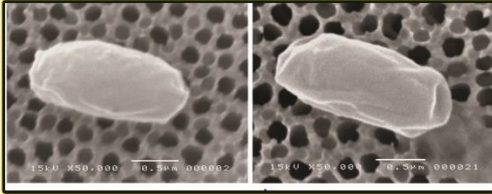
پسماندهای خطرناک بیمارستانی در این روش پس از ضد عفونی شدن با حرارت خشک، فشرده و به پسماندهای عادی تبدیل می شوند. در این روش مانند عملیات حرارتی مرطوب، پسماندها با خردکن به ابعادی با قطر ۲۵ میلی متر تبدیل می شوند و سپس در مجاورت حرارت خشک حاصل از جریان یک روغن داغ با دمای حدود ۱۱۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی گراد در حدود ۲۰ دقیقه قرار می گیرند. حجم پسماندها در این روش ۸۰ درصد و وزن آنها ۲۰ تا ۳۵ درصد کاهش پیدا می کند. این عملیات فقط برای پسماندهای عفونی و اجسام تیز و برنده کاربرد دارد. هوای خروجی دستگاه فشرده ساز باید فیلتر شود و پساب باقیمانده از آن هم باید مدیریت شود.

انباشته سازی و دفن پسماندها



در صورتی که هیچ راهی برای انهدام یا بی خطر سازی پسماندها پیدا نشود، دفن یا انباشته کردن پسماندهای خطرناک بیمارستانی آخرین راه است. حتی با رعایت همه اصول دفن پسماندها باید توجه داشت که این روش موقتی است و برای مقادیر کم در دوره های زمانی کوتاه به کار میرود که دارای معایبی مانند: عدم از بین بردن میکروارگانسیم های بیماری زا، عدم اجازه قانونی، احتمال شیوع بیماری، آلودگی منابع انسانی، آبی و خاکی و توسعه در صورت راهبری نامناسب اشاره کرد.

فناوری های نوین گرمایی گند زدایی پسماند



استفاده از اسپور باسیلوس سابتیلیس و باسیلوس استئاروترموفیلوس و نمونه گیری محصول نهایی، آسان ترین و سریع ترین روش میکروبیولوژیکی برای تصفیه پسماندهای بیمارستانی با استفاده از سیستم جدید ضد عفونی گرمایی (HDS) می باشد که این روش برای کشتن همه باکتری های رویشی در زمان کمتری کاربرد دارد، تنها خروجی های محیطی از سیستم، هوای تصفیه شده و آب تقطیر شده هستند. در برخی از جریانات، ترکیبی از حرارت خشک و تر در مراحل مختلف ممکن است وجود داشته باشد.

اساس این روش، استفاده از یک سیستم ضد عفونی گرمایی (جدید) (HDS) بر پایه یک مته نمونه برداری اشباح شده از روغن داغ (بالای ۱۵۰۰ C) می باشد که سرعت چرخش دستگاه، مدت زمانی را که پسماند داخل محفظه است را مشخص می کند که به محض برخورد پسماند با مته، رطوبت داخل پسماند به بخار تبدیل میشود و بخار و هوای اضافی خروجی از محفظه به خارج مجرای فاضلاب تخلیه میشود و هوا و گازهای غیر فشرده از میان سیستم فیلتر گذرانده شده است. (فشار مثبت هوا برای مناطق پرخطر که باید تمیز نگه داشته شوند، توصیه میشود فشار منفی هوا برای مناطق آلوده و همچنین برای ایزولاسیون بیماران که دارای عفونت های قابل انتشار از طریق هوا هستند توصیه میشود). لازم است سیستم های تصفیه ای که باید هوای تمیز فراهم کنند در مناطق پرخطر مجهز به فیلتر (High Efficiency Particulateair) باشد. سپس پسماند های فشرده شده برای دفن به لندفیل برده میشوند. در ضمن کل سیستم توسط برنامه کنترل گر لگاریتمی کنترل می شود. این روش برای ضد عفونی همه پسماندهای بیمارستانی بجز بخش هایی از بدن، مواد رادیواکتیو، دارویی و مواد پر خطر کاربرد دارد.

روش های نوین دفع پسماند های بیمارستانی

تشعشعات گاما



تشعشعات گاما با آبکافت کردن مولکولی در داخل موجودات ذره بینی، غیرفعال نمودن سازوکارها و غیرممکن ساختن تکثیر آنها، موجودات ذره بینی را غیر فعال میکنند. برای ضد عفونی کردن مواد حساسی به گرما از اشعه گاما استفاده می شود. تشعشعات گاما به غیر از اجزای مشخص و بزرگ بدن؛ فضولات حیوانی و زائادات سیتوتوکسین برای همه زباله های بیمارستانی مناسب است. امکان دارد محصول نهایی خرد شده و در زمین دفن شود. هیچ گونه گاز و مایع از این فرایند تولید نمی شود.

تشعشعات بسامد رادیویی



این روش بنام گرم کردن الکتریکی شناخته شده است و شامل گرم کردن زائادات به وسیله امواج قوی تا درجه حرارت مطلوب و ذخیره زائادات حرارت دیده به مدت چهار ساعت برای حفظ درجه حرارت بالا است. محصول نهایی را می توان در زمین دفن کرده یا به عنوان سوخت در زباله سوزها استفاده کرد. این روش به غیر از اجزای قابل تشخیص و بزرگ بدن، فضولات حیوانی، اشیای بزرگ، زائادات پرتوافشان و زائادات سیتوتوکسین برای بقیه زباله های بیمارستانی مناسب است.

نتیجه گیری

با توجه به گسترش بیمارستان و مراکز درمانی، زباله های بیمارستانی به مشکل بزرگی برای جوامع امروزه تبدیل شده است. عدم مدیریت صحیح این گونه زباله ها باعث مشکلات فراوانی از جمله افزایش بیماری های عفونی، آلوده شدن آب و خاک به مواد عفونی را در پی دارد که نیاز به مدیریت صحیح این گونه پسماندها را ضروری ساخته است. از روش های نوین دفع زباله های عفونی، ترکیب (اتوکلاو و مایکروویو) می باشد که بخار داغ مورد نیاز سیستم اتوکلاو توسط قسمت مایکروویو دستگاه سریعاً تهیه و رطوبت مورد نیاز سیستم مایکروویو را پروسه اتوکلاو دستگاه فراهم می آورد که در نتیجه سیستمی کارا تر از هر یک از دو سیستم فوق می باشد و از مزایای این فناوری دوگانه میتوان به افزایش راندمان میکروب کشی و افزایش سرعت کار سیستم را نام برد. علاوه بر این روش ها، فرابینی میکروبیولوژیک پسماندهای بیمارستانی و استفاده از یک سیستم ضد عفونی جدید (HDS)، تکنیک نوینی است که آسان ترین و سریع ترین روش میکروبیولوژیکی برای ضد عفونی پسماند های بیمارستانی باشد. این سیستم به ویژه برای پسماندهای نوک تیز و برنده مثل سرنگ ها و سایر پسماندهای طبقه بندی شده در بسته بندی های زرد، کاربرد دارد که پسماندها را به وسیله حرارت دادن غیر مستقیم آنها با دمای بالا ضد عفونی کرده و رنج دما را تا ۴۰ دقیقه نگه می دارد و مزایای بیشتری نسبت به سایر تکنیک های غیر سوزاندن مثل اتوکلاو دارد.

مراجع

۳. عبادی، تقی؛ رضا باقرپور و حبیب پوردلان، ۱۳۹۶، پسماندهای بیمارستانی و شیوه های نوین مدیریت صحیح آن، پنجمین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی در مهندسی عمران معماری و مدیریت شهری تهران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۴. Farzadkia, M., Emamjomeh, M. M., Golbaz, S., & Sajadi, H. S. (2015). An investigation on hospital solid waste management in Iran. Glob. NEST J, 17, 771
۵. مروتی، مریم؛ شادی احمدیان؛ محمد سرباز و سمانه اکبریان ۱۳۹۴، مدیریت پسماند مواد زائد بیمارستانی، اولین همایش بین المللی و سومین همایش ملی معماری عمران و محیط زیست شهری همدان دبیرخانه دائمی همایش،
۶. نوری سپهر، محمد مهر ماه (۱۳۶۹) ، " بررسی مسائل بهداشتی زباله های بیمارستانی در استان سمنان " سمینار بررسی مسائل بهداشتی و مدیریت مواد زائد جامد، تهران
۷. بینایی تولایی شبتم قرائیان، مرشد ملک و یحیی پور زین العابدین بررسی وضعیت بی خطر سازی زباله های عفونی، نوک تیز و برنده در ۱۲ بیمارستان تابعه دانشگاه علوم پزشکی مشهد شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران مهر ۱۳۹۲
۸. فرزاد کیا، مهدی اصغر نیا حسینعلی رستگار ایوب، و، غلامی حمید بررسی مدیریت پسماند در بیمارستان های کوچک و بزرگ منتخب شهر تهران مجله علوم علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام جلد ۲، شماره ۲ صفحات ۱۵۷-۱۳۹۳، ۱۴۹۰
۹. Holliday, MG, Ford, M (2000) Heat disinfection of clinical waste: Microbiological assessment and monitoring of effectiveness, British journal of biomedical science

۱. تن زاده جینا و محمد پناهنده ۱۳۸۹ ارائه تکنولوژیهای نوین درمانی امحاء، پسماندهای، بیمارستانی، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران دانشگاه تهران دانشکده محیط زیست.

۲. World Health Organization (2001). Recommendations – of the Transport of Medical Waste, 10th Revised dition