

1390/06/25

مدیریت پسماندهای بهداشتی و درمانی (HCWM) از دیدگاه سازمان بهداشت جهانی (WHO)

پسماندهای بهداشتی و درمانی در سالهای اخیر بواسطه گسترش و تنوع فناوری و افزایش جمعیت از اهمیت خاصی برای محیط زیست و سلامت عمومی تبدیل شده است این موضوع از آن جهت حائز اهمیت می باشد که بیماریهای نو پدید مثل AIDS ستون فقرات جوامع را به لرزه در آورده است و دست اندرکاران را به چالش کشیده است. در ایران بیش از ۷۵۰ بیمارستان با حدود ۸۵۰۰۰ تخت وجود دارد که بطور متوسط هر تخت بیمارستانی ۲/۷ کیلوگرم زباله تولید می کند. که ۰/۵ درصد از زباله های شهری را تشکیل می دهد. طبق قانون مدیریت پسماند ها پسماندهای بیمارستانی به «کلیه پسماندهای عفونی و زیان آور ناشی از بیمارستانها، مراکز بهداشتی، درمانی، آزمایشگاههای تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می شود» که مدیریت اجرایی آن که شامل شخصیت حقیقی یا حقوقی است که مسئول برنامه ریزی، ساماندهی، مراقبت و عملیات اجرایی مربوط به تولید، جمع آوری، ذخیره سازی، جدا سازی، حمل و نقل، بازیافت، پردازش و دفع پسماند ها و همچنین آموزش و اطلاع رسانی در این زمینه می باشد.

بر طبق ماده هفتم قانون پیشگفت که بیان می دارد «مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی و ویژه (که شامل بیمارستانی هم می شود) بر عهده تولید کننده خواهد بود و در صورت تبدیل آن به پسماند عادی به عهده شهرداریها، دهیاریها و بخشداریهایی می باشد. کلیه مراحل مدیریت اجرایی از نظر قانونی متوجه تولید کننده خواهد بود که در واقع بیمارستانهای وابسته به دانشگاههای علوم پزشکی وزارت بهداشت مدیر اجرایی می باشد و در خصوص مراکز غیردولتی نیز هر مرکز بایستی مسئولیت آن را بعهده بگیرد یا آن را به افراد حقیقی یا شرکتهای تخصصی به منظور مدیریت دفع یا تبدیل آن به پسماند عادی و ارجاع آن به شهرداریها، دهیاریها و شهرداریها به عهده بگیرند. با صرفه ترین و بهترین روش برای کلیه مراکز بهداشتی و درمانی همین روش اخیر یعنی بی خطر سازی و تبدیل آن به پسماند عادی می باشد. ولی بایستی کلیه روشها مورد نظر بوده و برای هر مرکز تولید کننده حسب مطالعات انجام شده روشهای خاصی را در نظر داشت.

قسمت اول:

کلیات مربوط به پسماندهای بهداشتی و درمانی و اصول راهبردی مدیریت (Health care waste)

مدیریت نادرست زباله های بهداشتی منجر به مرگ و معلولیت می شود.

فعالیتهای بهداشتی و درمانی، زباله هایی را تولید می کند که می تواند تأثیرات زیادی بر بهداشت و سلامت جامعه داشته باشد. میزان خطر ناک بودن بسیاری از این زباله ها بیشتر از زباله های خانگی نیست. با این وجود برخی گونه های زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی درمانی برای بهداشت و سلامت خطرات بیشتری دارند. این گونه ها عبارتند از: زباله های عفونی (۱۵٪ تا ۲۵٪ از کل زباله های ایجاد شده) از این میان اشیاء تیز (۱٪)، اندامهای بدن (۱٪)، مواد شیمیایی و دارویی (۳٪)، مواد رادیو اکتیو و سینتوتوکسیک و دماسنج های شکسته (کمتر از ۱٪) را تشکیل می دهند.

اگر چه میزان تولید زباله های حاوی اشیاء نوك تیز بسیار کم است، اما این گونه زباله ها بسیار عفونت زا هستند، دفع نا مناسب این گونه زباله ها، کاربران امور بهداشت، کارگران جمع آوری زباله و کل جامعه را در معرض عفونت قرار می دهد. سر سوزن ها و سرنگهای آلوده خطر بسیار جدی محسوب می شوند، زیرا ممکن است این سر سوزن ها از میان

زباله ها جمع آوري و دوباره مورد استفاده قرار گیرند. براساس برآورد سازمان ملل در سال ۲۰۰۰، تزریق با سرنگ هاي آلوده باعث بوجود آمدن موارد ذیل شده است:

- ۲۱ میلیون مورد ابتلا به ویروس هپاتیت B (HBV): ۳۲٪ از کل ابتلا به این نوع عفونت ها
- ۲ میلیون مورد ابتلا به ویروس هپاتیت C (HCV): ۴۰٪ از کل ابتلا به این نوع عفونت ها
- ۲۶۰ هزار ابتلا به ویروس HIV: ۵٪ از کل ابتلا به این نوع عفونت ها

براساس نتایج حاصل از مطالعات همه گیر شناسی (اپیدمیولوژی) در صورت ایجاد جراحت با سرنگ آلوده احتمال ابتلا به هپاتیت B ۳۰٪، هپاتیت C ۷۸٪ و HIV ۳٪ می باشد. سازمان ملل در سال ۱۹۹۹ برآورد کرده است که در سراسر جهان یمنان مراکز درمانی ای که زباله هایشان را به طرز صحیحی دفع نمی کنند از ۱۸ تا ۶۴ درصد هستند.

چگونگی دفع زباله های بهداشتی بر وضعیت بهداشت و سلامت موثر است.

نحوه دفع زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی درمانی خود می تواند خطری برای بهداشت و دست نیافتن به راه حلی مناسب در دفع زباله های بهداشتی باشد. دفع مناسب زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی درمانی، چه در يك درمانگاه کوچک روستایی و چه در مراکز بزرگ امکان پذیر است، به شرط آنکه زیر ساختمان های کافی برای این کار وجود داشته باشد. با این وجود میزان تولید زباله در مراکز بزرگ درمانی و سایر مراکز بهداشتی عمومی مانند (فعالیهای ایمن سازی) بسیار مشکل آفرین بوده است، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه که منابع ممکن است محدود باشند. در چنین وضعیتی که گزینه های دفع زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی درمانی محدود است، دستگاههای زباله سوز کوچک بعنوان راه حلی موقت در کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال گذر مورد استفاده قرار گرفته و هنوز نیز کاربرد دارد. گرچه، دستگاههای زباله سوز کوچک اغلب در دمایی پایین تر از ۸۰۰ درجه سانتی گراد عمل می کنند، این خود ممکن است منجر به تولید Dioxin Furans و سایر آلاینده های سمی بشود که از دستگاه خارج می شود یا در خاکستر وجود دارد. انتقال زباله ها و دفع آنها بصورت متمرکز نیز اگر به درستی انجام نشود، ممکن است برای کارگران حمل و نقل زباله و سایر افرادی که ارتباط نزدیک با این مواد دارند بسیار خطرناک باشد.

بررسی میزان خطر جهت دستیابی به اجرای سیاستهای مناسب در دفع زباله های بهداشتی و درمانی علاوه بر تاثیرات سوء عوامل عفونی بر بهداشت و جامعه، در معرض Dioxin Furans قرار گرفتن، در سطح کم و در دراز مدت می تواند به نقص سیستم ایمنی و رشد ناقص سیستم عصبی و غدد درون ریز و سیستم تولید مثل بیانجامد و در سطح بالا و در کوتاه مدت نیز منجر به ایجاد زخمهای پوستی و اختلالات کبدی گردد. آژانس بین المللی پژوهش های سرطان (IARC)، Dioxin Furans را جز سرطان های زهای شناخته شده انسانی طبقه بندی می کند. با این وجود، بسیار از شواهد مستند دال بر سمی بودن Dioxin Furans، براساس پژوهش هایی است که بر روی افرادی انجام شده اند که به خاطر شغل شان و یا به خاطر سوانح صنعتی در معرض غلظت بالایی از Dioxin Furans قرار گرفته اند و شواهد بسیار کمی وجود دارد که ثابت کند در معرض Dioxin Furans قرار گرفتن به صورت دراز مدت و در سطح کم بتواند در انسان سرطان ایجاد کند. به طور کلی نمی توان تخمین زد که در جهان میزان بیماریهایی که در اثر تماس با Dioxin Furans به وجود می آید چقدر است و این به خاطر عدم قطعیت در بسیاری از حوزه هاست.

در طی ۱۰ سال گذشته در بسیاری از کشورها به خاطر اجرای استانداردهای شدید در مورد میزان خروج Dioxin Furans از دستگاههای زباله سوز، میزان ورود این گونه مواد به محیط زیست کاهش یافته است. در بسیاری از کشورهای اروپای غربی که مقررات شدیدی در مورد میزان خروج Dioxin Furans از اواخر دهه ۱۹۸۰ اجرا شد، میزان غلظت این گونه مواد در بسیاری از مواد غذایی، از جمله شیر مادر، کاهش چشمگیری یافت. سازمان ملل حداکثر میزان (Dose) قابل قبول Dioxin Furans را برای انسان تعیین کرده، اما حداکثر میزان خروجی این مواد را از دستگاههای زباله سوز مشخص نکرده و آن را بعهده خود کشورها گذاشته است.

(اصول راهبردی):

سازمان ملل، با توجه به مشکلات مربوط به زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی و درمانی و شیوه های دفع آن ها، فعالیت هایش را به صورت اصولر اهری دی ذیل متمرکز کرده است.

- پیشگیری از خطرات ناشی از تماس با زباله های بهداشتی برای کاربران بهداشتی و کل جامعه با ارتقاء شیوه دفع زیست محیطی مناسب زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی و درمانی.
- حمایت از تلاشهای بین المللی برای کاهش میزان مواد سمی رها شده در محیط به منظور کاهش میزان بیماریها و تغییر در محیط زیست.
- حمایت از کنوانسیون استکهلم در مورد آلاینده های مقاوم معدنی.
- حمایت از کنوانسیون باسل در مورد زباله های خطرناک و سیار زباله ها
- کاهش تماس با آلاینده های سمی مرتبط به فرایندهای زباله سوزی، از طریق جایگزینی روش های فعلی و سوزاندن زباله با روش های تصریح شده در کنوانسیون بازل سازمان ملل

(استراتژی):

سازمان ملل بمنظور درک بهتر مسئله دفع زباله های حاصل از فعالیتهای درمانی و بهداشتی، پیشنهاد می کند که هر کشوری پیش از تصمیم گیری در مورد نحوه دفع زباله، ابتدا به ارزیابی مسئله بپردازد. بدین منظور می توان از ابزارهای مناسب بهره گرفت تا بتوان ارزیابی را انجام داد و در این صورت است که سیاستهای صحیح، منجر به انتخاب فن آوری مناسب می گردد.

سازمان ملل جهت همکاری در زمینه استراتژی های ذیل اعلام همکاری کرده است.

کوتاه مدت:

- تولید کلیه اجزاء سرنگ از یک ماده پلاستیکی واحد، به منظور تسهیل در بازیافت آن
- انتخاب وسایل پزشکی عاری از PVC
- شناخت و توسعه روشهای بازیافت ممکن برای پلاستیک، شیشه و ...
- مطالعه و ارتقاء فن آوری جدید تر بعنوان جایگزینی برای دستگاههای زباله سوز
- تا زمانی که کشورهای در حال توسعه و در حال گذر به روشهای مناسب دفع زباله که سازگار با محیط زیست و بهداشت باشد دستیابی پیدا کنند، استفاده از دستگاه زباله سوز می تواند روش آن استفاده شود. عناصر اصلی شیوه صحیح استفاده از دستگاه زباله سوز؛ کاهش موثر زباله و تفکیک آن،
- استقرار دستگاه زباله سوز در محلهای کم جمعیت، طراحی و ساخت مهندسی مناسب، عملکرد صحیح، تعمیر و نگهداری دوره ای، آموزش و مدیریت صحیح کارکنان است.

میان مدت:

- تلاش بیشتر جهت کاهش میزات تزریق غیر ضروری بمنظور کاهش میزان تولید زباله های خطرناک.
- مطالعه اثرات تماس دراز مدت و در سطح کم با Dioxin Furans

ارزیابی مقایسه ای میزان خطرناک بودن دستگاههای زباله سوز و تماس با زباله های حاصل از فعالیتهای بهداشتی و درمانی در مقایسه با روش های مطلوب

دراز مدت:

- ارتقاء موثر فن آروي و استفاده از روشهاي غير از سوزاندن، براي دفع نهايي زباله هاي حاصل از فعاليتهاي بهداشتي درماني به منظور پيشگيري از بيماريهاي مرتبط با دفع غير صحيح زباله و تماس با **Dioxin Furans**
- حمايت از کشورها جهت تهيه برنامه هاي راهبردي ملي دفع صحيح زباله هاي حاصل از فعاليتهاي بهداشتي درماني.
- حمايت از کشورها براي توسعه و بکارگيري طرح ها، سياستها و قانونگذاري هاي ملي براي دفع صحيح اين گونه زباله ها.
- بکارگيري اصول تعيين شده دفع صحيح اين گونه زباله هاي حاصل از فعاليتهاي بهداشتي درماني در کنوانسيون باسل
- حمايت از کشورها براي تخصيص بودجه نيروي انساني کافي جهت دفع صحيح اين گونه زباله ها.

توليد زباله هاي بيمارستاني

- اتخاذ استراتژي صحيح تقسيم بندي و تفكيك زباله هاي گوناگون واحدهاي درماني، اساس گامهاي بعدي در خصوص امحايزباله است. بدین ترتيب، تفكيك صحيح زباله هاي بايد توسط افراد مسنول با دقت به توليد کنندگان زباله ها آموزش داده شده و رعايت آن از سوي اين افراد کنترل گردد. در واقع مديريت توليد زباله نه تنها شامل بحث تفكيك مي گردد، بلکه مسايل مربوط به مديريت بحران، آموزش، قابليت لازم در توليد کنندگان زباله جهت همکاري و کنترل انتشار عفونت را نيز شامل مي شود. در حال حاضر به دليل انجام صحيح و دقيق عمليات تفكيك زباله در کشورهای پيشرفته اروپايي (مانند انگليس، آلمان و فرانسه) ۱۰۰ گرم به ازاي هر تخت بيمارستاني در روز و در ساير کشورهای اروپايي (مانند اسپانيا، ايتاليا و پرتغال) ۵۶۰ گرم به ازاي هر تخت بيمارستاني در روز و در کشور چين ۱ کيلوگرم به ازاي هر تخت بيمارستاني در روز محاسبه مي شود در حالی که محاسبات انجام شده در کشور ما ۳/۵ - ۲/۷ کيلوگرم زباله توليد شده به ازاي هر تخت بيمارستاني در روز را نشان مي دهد و اين مويد اين نکته است که مسئله تفكيك زباله ها در کشور، به درستي انجام نمي شود.

عمليات پشتيباندر خصوص زباله هاي بيمارستاني؛

عمليات پشتيباني در خصوص زباله هاي بيمارستاني از مرحله توليد زباله تا بسته بندي نهايي زباله هاي امحاء شده را در بر مي گيرد. در حقيقت، اين مقوله نه تنها عمليات حمل و نقل را شامل مي شود، بلکه بسته بندي اقلام پر مخاطره، هدايت جريان انتقال زباله و هماهنگي هاي لازم با مقامات دولتي و شهري را نيز در بر مي گيرد. استراتژي هاي اساسي در بحث امحاي زباله هاي عفوني بيمارستاني مخاطره آميز عبارتند از:

- امحاي زباله هاي عفوني بيمارستاني مخاطره آميزي در محل
- امحاي زباله هاي عفوني بيمارستاني مخاطره آميز بطور متمرکز:
- متمرکز در مناطق شهري

• متمرکز در سطح شهری

هر دو استراتژی فوق، مزایا و معایب خود را دارند. بطور مثال، برای مناطق روستایی و یا مراکز درمانی بزرگ، اتخاذ روش امحای زباله های عفونی در محل مطلوب تر است، حال آنکه در مناطق شهری و یا در مراکز درمانی کوچک و متوسط، روش متمرکز نتایج بهتری در بر خواهد داشت. برای انتخاب یکی از دو استراتژی فوق نه تنها حجم زباله ها باید مورد مطالعه قرار گیرد، بلکه سایر خصوصیات آنها از قبیل چگالی، میزان خطر و ... نیز بررسی شود.

امحای زباله های بیمارستانی؛

بطور معمول بیش از ۳۰ نوع زباله خطرناک در يك بیمارستان عادی تولید می گردد. انواع گوناگون زباله نیازمند روشهای متفاوتی برای امحاء است تا به امروز هیچ تکنولوژی امحا وجود نداشته که بتواند برای امحای انواع گوناگون زباله ها مفید باشد. بنابراین تشخیص کیفیت (نوع زباله) و کمیت (وزن و حجم) زباله ها به منظور اتخاذ استراتژیها و روشهای جامع امحا ضروری به نظر می رسد.

در طی راه اندازی برنامه های جامع امحا ممکن است به این نتیجه رسید که برای امحای زباله های عفونی و خطرناک يك راهکار به تنهایی عملی نیست. اغلب، مجموعه ای از راهکارهای امحای برای زباله های عفونی و خطرناک صنعتی (نظیر ترکیبات جیوه، لامپهای فلوروسنت، مواد شیمیایی خاص و غیره) صرفه اقتصادی بیشتری دارد.

مدیریت زباله، پشتیبانی و امحاء در محل بیمارستان:

ایجاد سیستم مدیریت زباله:

عدم وجود سیستمهای یکپارچه مدیریت امحای زباله در سطح تولید کننده (بیمارستانها) از جمله معضلات مهمی است که حل آن در کوتاه مدت ضامن موفقیت اقتصادی و زیست محیطی طرحهای امحای زباله های بهداشتی خواهد بود. مشکلات معمول در این خصوص عبارتند از:

- عدم تفکیک مناسب زباله ها که منجر به ایجاد حجم بالایی زباله های عفونی خطرناک می گردد.
- عدم آگاهی از خطرات گسترده زباله های عفونی،
- عدم ایجاد انگیزه های لازم به منظور وجود مسئولیت پذیری در افراد مسنول
- عدم آگاهی از مهارتها و فنون مرتبط با بهداشت محیط زیست
- نبود ساختار های مدیریتی مناسب

مهمترین وظیفه يك سیستم مدیریت امحای زباله، تفکیک زباله های بیمارستانی به دسته های مختلف است، بدین ترتیب اطمینان از صحت تفکیک تا حد زیادی بالا رفته و راندمان روشهای امحای زباله ها افزایش یابد. بعلاوه تفکیک دقیق زباله ها، می تواند میزان زباله های خطرناک را تا مقدار زیادی کاهش دهد. این امر نه تنها منجر به کاهش هزینه های امحا می گردد، بلکه هزینه های پشتیبانی به منظور انجام بسته بندی های مخصوص و حمل و نقل اینگونه زباله های خطرناک را نیز کاهش می دهد. همچنین از آنجایی که حجم زباله های خطرناک کاهش می یابد، خطرات ایمنی و بهداشت شغلی نیز به کمترین میزان خود می رسد.

انجام این امر مستلزم داشتن دانش کافی در زمینه طبقه بندی زباله ها در سطح تولید کننده می باشد. به این ترتیب، رهنمودهای جدید در خصوص مدیریت امحای زباله های بهداشتی- شیمیایی که در کنوانسیون بازل سوییس سازمان ملل اعلام شده است (Basel Convention)، همچنین رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی در خصوص مدیریت امحای زباله های عفونی بیمارستانی، بر اهمیت ایجاد این ساختار تاکید دارند.

قسمت دوم:

تولید، نگهداری و انتقال پسماند مراکز بهداشتی و درمانی

پسماند های بیمارستانی طبق تقسیم بندی WHO به دو گروه ذیل تقسیم می شوند:

۱. پسماند های عفونی
۲. پسماند های تشریحی
۳. پسماندهای خطرناک دارویی
۴. پسماندهای شیمیایی خطرناک
۵. فلزات سنگین
۶. ظروف تحت فشار
۷. اشیای تیز و برنده
۸. پسماند های خیلی عفونی
۹. پسماندهای ژنوتوکسیک و سایتوتوکسیک
۱۰. پسماند های ناشر پرتوهای رادیواکتیویته

کلید رسیدن به مدیریت کارآمد و کاهش مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی، تفکیک (جداسازی) و شناخت مواد زاید است. جا به جایی، تصفیه و دفع مناسب به تفکیک نوع مواد زاید، موجب کاهش هزینه ها و حراست بیشتر از سلامت عمومی می گردد.

تولید کنندگان مواد زاید باید نسبت به جدا سازی مواد در محل تولید احساس مسئولیت کنند و این فرایند را طی مراحل ذخیره موقت و انتقال مواد زاید نیز انجام دهند. جدا سازی مواد زاید باید به صورت یکسان در سراسر کشور اجرا شود.

بهترین شیوه شناسایی انواع مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی تفکیک آنها در کیسه‌های ظروف رنگی که در پلاستیکی است. علاوه بر کد گذاری رنگی ظرف مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی روشهای زیر نیز توصیه شده است:

- مواد زاید متداول مراکز بهداشتی و درمانی باید برای دفع به پسماند های خانگی اضافه شود.
- مواد زاید نوک تیز صرف نظر از امکان آلودگی باید با هم جمع‌آوری شوند. ظروف نگهدارنده این مواد باید در برابر سوراخ شدن مقاوم (معمولاً از جنس فلز یا پلاستیکهای فشرده) و در پوشهای مناسب داشته باشند.

این ظروف باید سخت و نفوذ ناپذیر باشند. به نحوی که نه تنها امکان نگهداری ایمن مواد زاید نوک تیز فراهم گردد. بلکه از نشت مواد باقیمانده سرنگهای مصرفی به بیرون جلوگیری از سوء استفاده باید امکان دستکاری شان وجود نداشته باشد.

در برابر باز کردن یا شکستن مقاوم باشند. سوزنها و سرنگهای دفع شده باید مصرف ناشدنی گردند.

در مواردی که استفاده از ظروف پلاستیکی فشرده یا فلزی امکان پذیر نباشد یا هزینه زیادی داشته باشد، می توان از ظروف مقوایی فشرده استفاده کرد. (سازمان بهداشت جهانی ۱۹۹۷)

برای تسهیل در انتقال می توان از یک لایه پوشش پلاستیکی استفاده کرد

کیسه ها و ظروف مواد زاید عفونی با نشان بین المللی مواد عفونی مشخص گردند.

مواد زاید بسیار خطرناک باید در صورت امکان بلافاصله با اتوکلاو و استریل شوند. در این صورت باید در کیسه های مخصوص مناسب با فرایند تصفیه بسته بندی شوند. کیسه های قرمز، مناسب برای اتوکلاو کردن، توصیه شده اند.

مواد زاید سیستم‌ستاتیک که بیشتر در بیمارستانهای بزرگ مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. باید در ظروف محکم و عایق در برابر نشست، که با برچسب «مواد زاید سیستم‌ستاتیک» مشخص شده‌اند، جمع‌آوری شوند.

مواد دارویی تاریخ یا کهنه، که در بیمارستانها انبار شده‌اند. باید برای دفع به داروخانه برگشت داده شوند. دیگر مواد دارویی مثل داروهای آلوده یا ریخته شده یا بسته بندیهای آلوده به بقایای داروهای به جا مانده به دلیل احتمال آلوده کردن داروخانه نباید برگشت داده شوند. و باید در ظروف مناسب برای دفع جمع‌آوری شوند.

مواد زاید شیمیایی با مقادیر زیاد باید در ظروف مقاوم مخصوص مواد زاید شیمیایی بسته بندی و برای فرایند های اختصاصی تصفیه فرستاده شوند (در صورت موجود بودن).

مشخصه مواد شیمیایی باید کاملاً شفاف و واضح روی ظرف مربوطه درج شود. زایدات شیمیایی خطرناک در صورتی که در انواع مختلف باشند. به هیچ وجه نباید با هم مخلوط شوند.

مواد زایدی که مقادیر زیاد فلزات سنگین دارند (مثل کادمیوم یا جیوه)، باید جداگانه جمع‌آوری شوند.

ظروف آنروسل را در صورتی که محتویات آن کاملاً مصرف شده و خالی باشند می‌توان با مواد زاید متداول مراکز بهداشتی و درمانی جمع‌آوری کرد، مشروط بر این که این مواد برای سوزاندن برنامه ریزی نشده باشند.

مواد زاید رادیواکتیو با سطوح پایین آلودگی (مثل سواب، سرنگهایی که برای مصارف تشخیصی یا درمانی بکار برده می‌شوند را می‌توان در کیسه های زرد یا ظرف مخصوص مواد زاید عفونی در صورتی که برای سوزاندن در نظر گرفته شده باشند، جمع‌آوری کرد.

از آنجائیکه هزینه تصفیه و دفع مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی خطرناک عموماً بیش از ۱۰ برابر مواد زاید معمولی است. مواد زاید بی خطر مراکز بهداشتی و درمانی باید به شیوه مواد زاید خانگی در کیسه های زباله سیاه رنگ جمع‌آوری شوند. هیچ نوع مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی بجز زایدات نوک تیز نباید در ظروف مخصوص مواد زاید نوک تیز دفع شوند. چرا که، ظروف مذکور بسیار گرانقیمت تر از کیسه های مخصوص سایر مواد زاید عفونی هستند. جدا سازی این بخش از زایدات در کاهش هزینه های جمع‌آوری و تصفیه مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی بسیار موثر است. وقتی از سرنگهای یکبار استفاده می‌شود. پس از مصرف بسته بندی آن باید در ظروف یا کیسه های مخصوص زباله های معمولی و سرنگ استفاده شده در ظرف زرد رنگ مخصوص مواد زاید نوک تیز قرارگیرد. در اغلب مواقع سرسوزنهای سرنگها نباید از آنها جدا شوند. چنانچه جداسازی سرسوزنهای سرنگهای مصرفی لازم باشد، باید دقت کافی کرد.

ظروف یا کیسه های مخصوص مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی باید با توجه به نوع این موارد در کلیه مکانهایی که امکان تولید مواد مذکور وجود دارد تعبیه شوند. دستورات و توصیه های مربوط به جداسازی و شناخت مواد زاید برای یادآوری کارکنان باید به هر یک از مناطق و بخشهای جمع‌آوری ارسال شود.

ظروف مواد زاید باید هنگامیکه سه چهارم حجم آنها پر می‌شود تخلیه شوند. شکل ایده آل، این ظروف باید از جنس پلاستیکهای محترقه غیر هالوژنه باشند.

پرسنل مراکز بهداشتی درمانی به هیچ وجه نباید در صورت ارتکاب اشتباه هنگام تفکیک مواد زاید برای بیرون‌آوردن مواد زاید دفع شده از ظروف یا کیسه های زباله اقدام کنند یا این که کیسه های را داخل کیسه دیگر با رنگ متفاوت قرار دهند. وجود الزامات مذهبی و فرهنگی در بعضی از کشورها امکان جمع‌آوری زایدات بخش تشریح را در کیسه‌های زرد رنگ مقدور نمی‌سازد و این مواد باید طبق رسوم و سنن محلی که اغلب دفن اجساد می‌باشد دفع گردند.

کد گذاری رنگی پیشنهاد شده برای مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی (WHO)

نوع مواد زاید	نوع رنگ ظروف و علامت	نوع ظروف
مواد زاید بسیار عفونی	زرد، علامت (بسیار عفونی)	کیسه های محکم پلاستیکی و عایق در برابر نشت یا ظروف مناسب برای اتوکلاو نمودن زایدات
سایر مواد زاید عفونی موادزاید پاتولوژیک و زایدات تشریحی	زرد	کیسه های پلاستیکی عایق در برابر نشت مواد یا ظروف
مواد نوک تیز	زرد، علامت (مواد نوک تیز)	ظروف مقاوم در برابر سوراخ شدن
مواد زاید دارویی یا شیمیایی	قهوه ای	کیسه های پلاستیک یا ظروف
مواد زاید رادیواکتیو	-	جعبه های سربی بر چسبدار با نشانه رادیواکتیو
موادزاید متداول مراکز بهداشتی و درمانی	سیاه	کیسه های پلاستیکی

جمع آوری، انتقال و نگهداری موقت موادزاید در محل.

جمع آوری

پرستاران و سایر پرسنل مراکز بهداشتی و درمانی باید از استحکام بسته بندی یا مهر و موم شدن کیسه های موادزاید، هنگامی که حدود سه چهارم آن پر می شود. اطمینان حاصل کنند. کیسه های کم ظرفیت را میتوان با گره زدن قسمت بالایی آن بست. کیسه های کم ظرفیت را می توان با گره زدن قسمت بالایی آن بست: ولی کیسه های سنگین تر و بزرگ تر باید سربند با مهر و موم پلاستیک از نوع «خود قفل» داشته باشند. کیسه ها را نباید برای بستن منگنه کرد. ظروف مهر و موم شده مواد زاید مراکز در کیسه های برچسب دار زرد رنگ مخصوص مواد زاید عفونی قرار داد. مواد زاید به هیچ وجه نباید در محل تولید انباشته شوند

یک برنامه منظم جمع آور به صورت بخشی از پروژه مدیریت مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی باید طراحی شود.

توصیه های مشخصی که برای کارگران کمکی بخش جمع آوری موادزاید مراکز بهداشتی و درمانی وجود دارد. عبارتند از:

- مواد زاید باید روزانه جمع آوری (یا در صورت نیاز به دفعات) و به محل مرکزی در نظر گرفته شده برای نگهداری موقت منتقل شوند.
- هیچ کیسه ای نباید برداشته شود، مگر این که با برچسب تعیین کننده نوع و محتویات آن در بخشی که تولید می شود (بیمارستان، بخش یا دیگر واحدها) مشخص شده باشد.
- کیسه ها یا ظروف جمع آوری شده باید بلافاصله با موارد جدید از همان انواع قبلی جایگزین شوند.

جریان توزیع کیسه و ظروف جدید در تمام مناطق تولید مواد زاید باید مستمر و سریع باشد.

ذخیره موقت مراکز بهداشتی و درمانی

محل نگهداری مواد زاید باید در داخل این مراکز باشد. کیسه ها یا ظروف مواد زاید باید در فضاهای جدا سازی شده با ساختمانهای جدا گانه با مساحتی متناسب با مقدار زباله ایجاد شده یا دفعات جمع آوری، انباشته شوند.

توصیه های مربوط به فضاهای ذخیره موقت مواد زاید بیمارستانی و وسایل مربوطه در کادر (۱) آورده شده است.

چنانچه محل در نظر گرفته شده برای ذخیره موقت سیستم سرمایش نداشته باشدو زمانی ذخیره موقت مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی (به عبارتی فاصله زمانی بین تولید و تصفیه یا دفع) نباید از زمانهای اعلام شده در ذیل تجاوز نماید:

آب و هوای معتدل:

۷۲ ساعت در زمستان

۴۸ ساعت در تابستان

آب و هوای گرم:

۴۸ ساعت در زمستان

۲۴ ساعت در تابستان

مواد زاید سینتوستاتیک باید جدا از سایر مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی در اماکن ایمن طراحی شده ذخیره موقت شوند. مواد زاید رادیواکتیو باید در ظرف عایق در برابر انتشار و با پوشش سرب دار ذخیره موقت شوند.

مواد زایدی که در مرحله واپاشی رادیواکتیویته ذخیره می شوند، باید با تعیین نوع رادیو نوکلنید، تاریخ و مشخصات لازم برای وضعیت ذخیره موقت برچسب گذاری شوند.

انتقال در محل

جا به جایی مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی از بیمارستان یا سایر بخشها باید با چرخ دستی، کاری دستی یا ظروف حمل چرخدار با یدک کش که فقط برای این امر اختصاص یافته و خصوصیات ذیل را داشته باشند، انجام شود:

- بارگیری و تخلیه آن آسان باشد.
- عاری از لبه های تیز باشد تا موجب پارگی یا آسیب دیدن کیسه ها ظروف مواد زاید در حین بارگیری و تخلیه نشود.
- نظافت آن به آسانی انجام شود.

وسایل انتقال باید هر روز تمیز و با مواد مناسب ضد عفونی شوند. تمام کیسه های جمع آوری شده تا انتهای مسیر انتقال باید سالم و بی عیب بمانند.

انتقال مواد زاید در خارج از محل مقررات و سیستم کنترل

تولید کننده مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی مسئول بسته بندی و برچسب گذاری مناسب و صدور مجوز برای خروج برای مواد از محل و فرستادن به مقصد تعیین شده است. در بسته بندی و برچسب گذاری باید از مقررات ملی انتقال مواد زاید خطرناک و در صورت برنامه ریزی برای انتقال برون مرزی مواد زاید با کشتی، برای تصفیه از مقررات بین المللی

کادر ۱- توصیه هایی درباره محل های ذخیره موقت مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی

- محل ذخیره موقت باید نفوذ ناپذیر با کف و زهکشی مناسب باشد. وضعیت این محل ها باید به نحوی باشد که شستشوی و ضد عفونیکردن آنها به راحتی انجام شود.
- برای نظافت باید شبکه آبرسانی وجود داشته باشد
- محل ذخیره موقت باید برای پرسنل جمع آوری و حمل و نقل مواد زاید به راحتی در دسترس باشد.

امکان قفل کردن محل برای جلوگیری از دسترسی و ورود غیر مجاز افراد وجود داشته باشد.

- وجود راه دسترسی برای وسایل حمل و نقل و جمع آوری موادزاید ضروری است
- باید از تابش مستقیم پرتوهای خورشید محافظت شوند.
- در محل های ذخیره موقت نباید امکان دسترسی حیوانات، حشرات و پرندگان وجود داشته باشد.
- این محل های باید از روشنایی خوب و دست کم تهویه غیر فعال برخوردار باشند
- محل ذخیره موقت نباید در مجاورت اماکن تهیه و توزیع مواد غذایی قرار داشته باشد.
- محل توزیع وسایل نظافت، لباسهای محافظت کننده و کیسه ها یا ظروف زیاله در نزدیکی محل ذخیره موقت موادزاید مستقر باشد.

تبعیت شود.

الزامات ویژه بسته بندی برای حمل و نقل موادزاید در خارج از محل تولید :

اصولاً موادزاید باید به منظور جلوگیری از ریخته شدن هنگام حمل و نقل داخل کیسه ها یا ظروف محکم بسته بندی شوند. ظروف یا کیسه های مذکور بایستی نسبت به محتویات داخل شان مقاوم باشند.

برای مثال مقاوم در برابر سوراخ شدن برای مواد زاید نوک تیز ا مقاوم در برابر خوردگی برای مواد زاید شیمیایی همچنین در برابر وضعیت معمولی موجود هنگام بارگیری حمل و نقل ، مثل تکان خوردن، تغییرات درجه حرارت، رطوبت یا فشار هوای محیط، مقاومت داشته باشند.

علاوه بر این، موادزاید رادیواکتیو باید در ظروفی بسته بندی شوند که امکان پاکسازی آنها از آلودگی ممکن باشد.

سازمان ملل متحد الزامات بیشتری را برای بسته بندی مواد زاید عفونی توصیه می کند. برای موادزاید عفونی مراکز بهداشتی درمانی توصیه شده است که ظروف بسته بندی مورد استفاده برای مواد مذکور باید از نوع تست شده بوده و گواهی تایید شده برای مصرف داشته باشند.

موادزاید مراکز بهداشتی و درمانی که بهداشتن عوامل میکروبی بیماریزا برای انسان شناخته شده اند، باید به عنوان «مواد عفونی» (WHO) شماره ۲۸۱۴ مواد عفونی تاثیر گذار بر انساندر نظر گرفته شودو از وضعیت بسته بندی بیان شده در کادر ۲ تبعیت نمایند.

وضعیت توصیه شده برای بسته بندی مواد اید مراکز بهداشتی و درمانی که بالنسبه احتمالی کمی بهداشتن مواد عفونی و ترکیبات بیماریزا در انسان را دارند ساده تر می باشد. (WHO شماره ۳۲۹۱ مواد زاید کلینیکی)

در هر حال از آنجایی که الزامات بسته بندی نسبتاً پیچیده است. پیشنهاد می شود که برای جزئیات بیشتر به توصیه های

کادر ۲- الزامات WHO برای بسته بندی ماده عفونی، کلاس ۲-۶ شماره: ۲۸۱۴ مواد عفونی تاثیر گذار بر انسان (تایید شده برای مواد زاید خطرناک مراکز بهداشتی و درمانی)

بسته بندی باید خصوصیات زیر را داشته باشد:

- قسمت داخلی بسته بندی تشکیل شده از: ظرف فلزی یا پلاستیکی ضد آب با پوشش عایق در برابر نشت (مثل پوشش حرارتی، درپوش یا پوشش فلزی) لایه ثانویه بسته بندی قرار می گیرد.
- قسمت بیرونی بسته بندی باید مقاومت کافی نسبت به ظرفیت، جرم و نوع مصرف در نظر گرفته شده و حداقل بعد خارجی به میزان ۱۰۰ میلی متر داشته باشد.
- فهرستی از محتویات بسته بندی باید بین ثانویه و قسمت بیرونی ضمیمه شد. قسمت بیرونی باید به شیوه ای مناسب برچسب گذاری شود.

سازمان ملل متحد رجوع شود. (WHO ۱۹۹۷).

کادر ۳- الزامات WHO برای بسته بندی مواد عفونی، کلاس ۲-۶ شماره ۳۲۹۱

مواد زاید کلینیکی نامشخص N.O.S یا پزشکی (پذیرفته شده برای مواد اید مراکز بهداشتی و درمانی)

دو امکان بسته بندی وجود دارد:

بسته بندی محکم و عایق در برابر نشت (مطابق الزامات و معیارهای مشخص شده سازمان ملل متحد (۱۹۹۷))

ظروف متوسط-ظروف بزرگ سخت یا انعطاف پذیر ساخته شده از موادی همچون چوب، پلاستیک یا الیاف (مطابق با الزامات و معیارهای مشخص شده سازمان ملل متحد (۱۹۹۷))

بسته بندیها یا ظروف متوسط که برای اشیاء نوك تیز در نظر گرفته شده اند: مثل شیشه های شکسته و سوسوزنها که باید در مقابل سوراخ شدن مقاوم و معیارهای عملی بیشتری را رعایت کرده باشند.

برچسب گذاری

اطلاعات اولیه در خصوص محتویات مواد زاید: تولید کننده این مواد باید از طریق برچسب گذاری روی تمام کیسه ها و ظروف مواد زاید بیان شود. این اطلاعات می تواند مستقیماً روی کیسه ها یا ظروف مذکور نوشته یا روی برچسب های چاپ شده به صورت محرمانه ضمیمه شود.

طبق توصیه های WHO برای کلاس ۲-۶ ترکیبات، اطلاعات ذیل باید در برچسبها آورده شود:

- کلاس ترکیبات WHO برای مثال، کلاس ۲-۶ برای مواد زاید عفونی (برای آشنایی با سیار طبقه بندیهای زیادات مراکز بهداشتی و درمانی به طبقه بندی سازمان ملل متحد (۱۹۹۷) رجوع شود).
- نشان بسته بندی سازمان ملل متحد برای مثال نشان بین المللی- مواد زاید عفونی
- نام مناسب کالاهای حمل شونده و کد سازمان ملل
- مقدار کل (وزن یا حجم) مواد زاید که قبلاً بیان شده است.
- کشوری که مجوز محل قرار گرفتن برچسب را صادر کرده است (وضعیت آن با کد گذاری بین المللی برای وسایل نقلیه موتوری مشخص گردیده است)

در خصوص بسته بندی همچنین پیشنهاد شده است دو رقم آخر سال تولید و کد مخصوص طراحی شده بسته بندی بهنحو مقتضی روی برچسب مشخص شود (WHO ۱۹۹۷)

برای بسته بندی مواد زاید مراکز بهداشتی و درمانی اطلاعات بیشتری به شرح ذیل باید روی برچسبها آورده شود:

- طبقه بندی مواد زاید
- تاریخ جمع آوری
- محلی که (در بیمارستان) مواد زاید در آنجا تولید شده است (مثلاً بخش)
- مقصد مواد زاید

برچسب گذاری صحیح و دقیق ردیابی مواد زاید را ممکن و مشکلات مربوط به مسئولیت آن را برطرف میکند.

برچسب گذاری همچنین موجب آگاه سازی پرسنل از خطرات سوء بهداشتی مواد زاید می شود. با توانمندی سازی سرویسهای مناسب در مواقع اضطراری می تواند صورت بروز خطرهای احتمالی ناشی از نشت یاریخته شدن محتویات

[نشان]
کلاس رده بندی WHO / سال بسته بندی مواد زاید
شماره سازمان ملل، نام متناسب ماده یا ترکیب در حال انتقال
کشور/ نام تولید کننده
کلاس رده بندی مواد زاید/ تاریخ تولید ملاحظات عمومی
مقدار کمی مواد زاید مقصد رد نظر گرفته شده برای مواد زاید
ظروف حمل مواد خطرناک بر اثر تصادف یا حادثه شناسایی و اقدام مناسب انجام پذیرد.

آماده سازی برای حمل و نقل:

قبل از حمل و نقل مواد زاید باید اسناد مربوطه تکمیل شود و هماهنگی لازم بین فرستنده، مسنول حمل و نقل و گیرنده انجام گیرد و در مواردی که مواد زاید از کشور خارج می شوند، نهاد ذیربط باید گیرنده را برای واردات مواد زاید تایید کرده باشد تا تاخیری در زمان ارسال محموله تا مقصد نهایی ایجاد نشود.

<p>نشان مواد خطرناك بيولوژيك] كلاس ۲-۹۸/۶ (كلاس سازمان ملل متحد، سال بسته بندي مواد زايد)</p>
<p>۳۲۹ مواد زايد كلينيكي، نا مشخص N.O.S (شماره سازمان ملل، نام مناسب مواد در حال حمل و نقل)</p>
<p>بريتانياي كيبير/ بيمارستان دانشگاهي كوين- لندن (كشور/ نام توليد كننده)</p>
<p>خطرناك- مواد نوك تيز آلوده (توضيحات خاص)</p>
<p>۳۵۰ كيلوگرم- زباله سوز ARD لندن (كميت مواد زايد- مقصد مواد زايد)</p>

مثالي از برچسب گذاري صحيح

وسايل نقليه حمل و نقل مواد زايد يا ظروف حمل و نقل

كيسه هاي مواد زايد ممكن است مستقيماً به وسايل نقليه مخصوص حمل و نقل منتقل شوند ولي از نظر ايمني بهتر است كيسه هاي مذكور در ظروف ديگري قرار گيرند (براي مثال جعبه مقوايي يا چرخدار يا سطل در دار از جنس پلاستيك فشرده يا گالوانيزه) فايده اين شيوه، کاهش دفعات جا به جايي كيسه هاي پر شده است، ولي از سوي ديگر هزينه هاي دفع را افزايش مي دهد. ظروف ثانويه مذكور بايد در نزديك ترين محل به منبع توليد مواد زائد قرار داده شوند. وسايل نقليه مورد استفاده براي حمل و نقل مواد زائد براي مراكز بهداشتي و درماني بايد ويژگيهاي ذيل را داشته باشند.

- قسمت بار بايد از نظر اندازه و طراحي با وسيله نقليه متناسب و ويژگيهاي ارتفاع داخلي آن ۲/۲ متر باشد.
- بايد يك ديواره يا حفاظ بين اتاقك راننده و قسمت بار طراحي شده باشد تا در صورت بروز تصادف براي وسيله نقليه، قسمت بار در جاي خود نگه دارد.
- بايد سيستمي مناسب براي ايمن بودن بار هنگام حمل و نقل وجود داشته باشد.
- وسايلي همچون كيسه هاي پلاستيكي خالي، لباس محافظت كننده، وسايل و تجهيزات مخصوص نظافت، ابزار و مواد ضد عفوني كننده و وسايل خاص براي جمع آوري مواد زائد مائع ريخته شده، در قسمت جداگانه اي از وسيله نقليه قرار داشته باشند.
- در قسمت بار بايد امكان شستشو با بخار ميسر و زواياي داخلي اين قسمت بايد به صورت مدور باشد.
- آدرس و نام شركت حمل و نقل بايد روي وسيله نقليه، به شكل مشخص علامت گذاري شود.
- نشانه هاي بين المللي مواد خطرناك و شماره تلفن اضطراري روي وسيله نقليه يا كانتينر بايد علامت گذاري شود.

از وسايل نقليه يا كانتينر هاي حمل و نقل مواد زائد مراكز بهداشتي و درماني نبايد براي حمل و نقل هيچ نوع ماده ديگري استفاده كرد. وسايل نقليه مذكور به استثناي مواقع بارگيري يا تخليه بار بايد همواره قفل باشند.

تريلر هاي مفضلدار (در صورت نياز مجهز به سيستم تنظيم حرارت) براي بارگيري حمل و نقل مواد زائد مراكز بهداشتي و درماني به علت اينكه به راحتی مي توان اين وسايل را در کنار سايت توليد مواد زائد قرار داد وسايل نقليه مناسب هستند. سيستم هاي ديگري نيز همچون كانتينر هاي بزرگ طراحي شده يا كاميون هاي زباله ممكن است براي حمل و نقل مواد زائد مراكز بهداشتي و درماني استفاده شوند ولي به هيچ دليل نبايد از كانتينرها يا وسايل حمل و نقل روباز براي حمل و نقل مواد زائد مراكز بهداشتي و درماني استفاده كرد.

در وضعیتی که امکان استفاده از وسایط نقلیه ویژه برای حمل و نقل مواد زائد مراکز بهداشتی و درمانی مقدور نباشد میتوان از کانتینرهای خالی که امکان بلند کردن و قرار گرفتن آنها روی شاسی وسایط نقلیه عاری امکان پذیر باشد استفاده کرد.

کانتینرهای مذکور می توان در محل جمع آوری مواد زائد در مراکز بهداشتی و درمانی قرار داد و هنگام حمل و نقل مواد زائد، کانتینر خالی دیگری را جایگزین آن کرد. در مواردی که مدت زمان نگهداری مواد زائد از آنچه در بخش «ذخیره موقت» توصیه شده است. فرار رود یا زمان حمل و نقل مواد مذکور طولانی باشد. باید از کانتینرهای مجهز به سیستم سرمایشی استفاده کرد.

کف و جداره داخلی کانتینرهای مذکور باید صاف و نفوذ ناپذیر باشند تا به راحتی بتوان آنها را تمیز یا ضد عفونی کرد. برای جمع آوری مواد زائد خطرناک مراکز بهداشتی و درمانی از منابع (محل های تولید) کوچک و پراکنده نیز باید از اقدامات ایمنی مشابه ذکر شده برای مراکز بهداشتی درمانی بزرگ تبعیت نمود.

مراکز بهداشتی و درمانی که حداقل برنامه مدیریت مواد زائد را اجرا می نمایند باید یا از حمل و نقل خارج از محل تولید مواد زائد خطرناک جلوگیری یا حداقل از وسایل نقلیه پوششدار برای جلوگیری از نشت و ریخته شدن مواد زائد در حین انتقال استفاده کنند.

مسیر حمل و نقل

مواد زائد مراکز بهداشتی و درمانی باید از طریق کوتاه ترین و سریع ترین مسیر ممکن که قبل از حرکت وسیله نقلیه برنامه ریزی شده باشد. منتقل شوند. پس از خروج وسیله نقلیه پارکری شده از محل تولید مواد زائد باید از پارکری بیشتر در مناطق دیگر ممانعت شود. چنانچه این امکان فراهم نباشد. باید برای دیگر مناطق جمع آوری ، برنامه ریزی شود و حتی المقدور این مناطق باید در محوطه مراکز مجاز و طراحی شده برای پارکری مواد زائد قرار گیرند. الزامات مورد نظر برای جا به جایی مواد زائد مراکز بهداشتی درمانی باید در قرار داد تنظیم شده بین تولید کننده این مواد و شرکت حمل و نقل آورده شود.

مواد و روش عمل

شیوه های مدیریت و روشهای دفع و بی خطر سازی پسماندهای بهداشتی و درمانی

شیوه های مختلفی برای بی خطر سازی و دفع پسماندهای بیمارستانی موجود می باشد:

۱. زباله سوزی با حرارت پایین
۲. زباله سوزی با حرارت بالای 1200°C
۳. بی خطر سازی شیمیایی (گندزدایی)
۴. بی خطر سازی با گرمای مرطوب
۵. محفظه سازی و دفن در زمین
۶. بی خطر سازی با پرتو تابی ریز موج (Microwave)
۷. دیگر روشهای بی خطر سازی

در ذیل به برخی روشهای پیشگفت و مقایسه آنها اشاره می شود :

محفظه سازی (Encapsulation)

در صورتی که پسمانده های مراقبت از تندرستی از قبل تصفیه نشده باشند دفع آنها در چاله های دفن زیاده های شهرداری کمتر توصیه می شود تا وقتی تصفیه ی قبلی داشته باشند. یکی از گزینه های تصفیه ی قبلی برای پسمانده های مراقبت از تندرستی محفظه سازی آنهاست؛ محفظه سازی شامل پر کردن ظروف معین از پسمانده ها، افزودن یک ماده ی بی حرکت کننده بر پسمانده ها، و بستن درب ظروف است. برای این فرآیند از قوطی هایمکعبی ساخته شده از پلی اتیلن پرچگالی، یا استفاده از بشکه های فلزی استفاده می شود که در این صورت سه چهارم ظرف از پسمانده های نوک تیز و برنده یا باقی مانده ی مواد شیمیایی و دارویی پر می شود. سپس ظروف مذکور به وسیله ی ماده ای مانند ابرهای پلاستیکی ماسه (زغال سنگ) Bituminous، سیمان شفته، یا خاک رس پر می شوند. پس از خشک شدن ماده ی افزودنی ظرف محکم بسته و در محل چاله دفع می شوند.

این فرآیند به نسبت ارزان، بیخطر، و بویژه برای موسساتی مناسب است که از برنامه های حداقل برای دفع اجسام نوک تیز و برنده و بقایای مواد شیمیایی و دارویی استفاده می کنند. محفظه سازی به تنهایی برای پسمانده های عفونی غیر برنده توصیه نمی شود. اما می توان از محفظه سازی همراه با سوزاندن این گونه پسمانده ها استفاده کرد.

مزیت عمده ی این فرآیند آن است که در کاستن از خطر زیاده گردی و دسترسی زیاده گردان به پسمانده های خطرناک مراقبت از تندرستی بسیار موثر است.

دفن بی خطر در محوطه ی بیمارستان

در آن دسته از مراکز مراقبت از تندرستی که از برنامه های حداقل برای مدیریت پسمانده های مراقبت از تندرستی استفاده می کنند - بویژه در نقاط دور افتاده، در محل های اسکان موقت پناهندگان، یا در جاهایی که صعوبت ویژه ای در کار است - دفن بی خطر پسمانده ها در محوطه ی بیمارستان می تواند تنها گزینه ی ماندنی و عملی در آن مقطع زمانی باشد. با وجود این باز هم باید مدیریت بیمارستان چند قاعده ی معین و اساسی را رعایت کند:

- دسترسی به محل دفع پسمانده ها باید فقط منحصر به کارمندان مجاز باشد.
- محل دفن پسمانده ها باید با ماده ای که نشت پذیری آن کم باشد (مانند خاک رس) پوشانده شود تا از آلاینده های هر نوع آب زیر زمینی که ممکن است در جاهای آب اطراف روی دهد جلوگیری شود.
- فقط پسمانده های خطرناک مراقبت از تندرستی باید دفن شوند. اگر در چنین محوطه هایی پسمانده های عمومی بیمارستانی هم دفن شوند فضای موجود سرعت پر خواهد شد.
- مقادیر زیاد (بیش از یک کیلوگرم) پسمانده های شیمیایی نباید در یک نوبت دفن شوند. با دفن مقادیر کمتر مواد شیمیایی از بروز مشکلات جدی آلاینده های محیط زیست پرهیز می شود.
- محل دفن بایدمانند یک چاله ی دفن اداره شوند، و هر لایه از پسمانده ها به وسیله لایه ای از خاک پوشانده شوند تا از ایجاد بو و همچنین دسترسی جوندگان و تکثیر حشرات جلوگیری شود. بی خطر بودن دفن پسمانده ها بستگی اساسی به منطقی بودن کارهای عملیاتی دارد. قاعده ی چاله باید دستکم ۱/۵ متر بالاتر از سطح آبهای زیر زمینی باشد.

باید به خاطر داشت که بی خطر بودن دفن پسمانده ها در محل بیمارستان فقط برای مدت محدود برای مثال ۱-۲ سال - عملی است آن هم به شرطی که مقادیر پسمانده ها به نسبت کم - و به عنوان مثال در مجموع ۱-۲ سال ۵ تا ۱۰ تن - باشد. در صورتی که چنین شرایطی فراهم نباشد و مقدار پسمانده ها بیشتر باشد راه حل دراز مدت - و با احتمال شامل دفع پسمانده ها در چاله های مربوط به پسمانده های جامد شهرداری - باید جست و جو شود.

خلاصه مزایا و معایب گزینه های تصفیه و دفع پسمانده ای بیمارستانی

روش تصفیه /دفع:

زباله سوز گردان

زباله سوزي پيروليتيك

زباله سوز تك اتاقه

گندزدایی شیمیایی

مزایا

- کافی برای همه ی پسمانده های عفونی و بیشتر پسمانده های شیمیایی و دارویی
- گندزدایی بسیار کارآمد
- کافی برای همه ی پسمانده های عفونی و بیشتر پسمانده های شیمیایی و دارویی
- کارایی گندزدایی خوب است
- کاهش چشمگیر در حجم و وزن پسمانده ها
- بقایای سوخته را می توان در چاله دفن کرد.
- نیازی به کارمندان بشدت آموزش دیده ندارد.
- هزینه های سرمایه گذاری و عملیات به نسبت کم است.
- اگر شرایط عملیاتی خوب باشد گندزدایی بسیار کارآمد است.
- بعضی گندزداهاي شیمیایی به نسبت ارزان اند.
- کاهش قابل ملاحظه در وزن و حجم پسمانده

معایب

- هزینه های سرمایه گذاری و عملیات زیاد است
- تخریب مواد سایتوتوکسیک ناکامل
- هزینه ی سرمایه گذاری و عملیات به نسبت زیاد است.
- ساطع شده مقدار قابل توجهی مواد آلاینده ی جوی
- نیازی به تخلیه ی متناوب دوده و لجن
- نارکارآمد در از بین بردن مواد شیمیایی و دارویی مقاوم به حرارت مانند مواد سایتوتوکسیک.
- ۹۹ درصد از خرده اندامواره ها را تخریب می کند، بسیاری از مواد دارویی و شیمیایی را از بین نمی برد.
- ساطع کردن انبوهی از دود سیاه، جرقه، گازهای سمی، و بوی بد
- مستلزم تکنسین مجرب برای فرآیند و عملیات است
- مواد خطرناک به کار می رود و مستلزم رعایت تدابیر جامع ایمنی است.
- برای پسمانده های دارویی و شیمیایی و بعضی انواع پسمانده های عفونی کافی نیست.

روش تصفیه /دفع:

تصفیه با دمای مرطوب

پرتو تابي با میکروویو

محفظه سازی

دفع بي خطر

خنثي سازي (Inertization)

مزایا

- از لحاظ زیست محیطی عالی است.
- کاهش قابل ملاحظه ای حجم و وزن پسمانده ها
- هزینه های سرمایه ای و عملیاتی به نسبت کم است .
- گندزدایی کارآمد است در صورت وجود شرایط مناسب برای عملیات
- کاهش قابل ملاحظه در حجم و وزن پسمانده ها
- از لحاظ زیست محیطی عالی است
- ساده، ارزان، و بی خطر است.
- برای مواد دارویی هم می توان به کار برد
- کم هزینه است
- اگر دسترسی به محل محدود باشد یا در جاهایی که ارتفاع طبیعی محدود است به نسبت بی خطر است
- به نسبت ارزان است.

معایب

- دستگاه خردکن بیشتر اوقات می شکند و عملکرد آن ضعیف است.
- اجرای عملیات مستلزم تکنسین های مجرب است.
- برای پسمانده های تشریحی، دارویی و شیمیایی و پسمانده هایی که بخار آب خوب در آنها نفوذ نمی کند کافی نیست.
- هزینه های سرمایه گذاری و عملیات به نسبت زیاد است
- مشکلات بالقوه برای عملیات و نگهداری دستگاهها وجود دارد.
- برای پسمانده های عفونی غیر برنده توصیه نمی شود .
- فقط در صورتی بی خطر است که دسترسی به آن محدود باشد و احتیاط های لازم رعایت شود
- برای پسمانده های عفونی کاربرد ندارد.

دفع باقی مانده ها در زمین

پسمانده های عفونی مراقبت از تندرستی پس از گندزدایی یا سوزاندن ، تبدیل به پسمانده هایی بی خطر می شوند که می توان آنها در چاله های زمینی دفن کرد. با وجود این بعضی انواع پسماندهای مراقبت از تندرستی؛ مانند پسمانده های تشریحی هنوز هم ممکن است پس از گندزدایی از لحاظ دیداری تاثیر نامطبوع داشته باشند، و این موضوع در بسیاری کشورها از لحاظ مذهبی ناپذیرفتنی است. بنابراین چنین پسمانده هایی باید پیش از دفع غیر قابل شناسایی و به عنوان مثال سوزانده شوند. در صورتی که این کار مقدور نباشد باید پیش از دفع چنین پسمانده هایی درون ظروف مخصوص قرار داده شوند.

خنثي سازي (Inertization)

فرآیند «خنثی سازی» شامل مخلوط کردن پسمانده ها با سیمان و مواد دیگر پیش از دفع آنهاست، تا با این ترتیب خطر مواد سمی موجود در پسمانده که به آبهای سطحی یا زیر زمینی می رسند به حداقل کاهش یابد. این کار بویژه برای پسمانده های دارویی و خاکستر حاصل از سوختن پسمانده های دارای فلزات سنگین مناسب است (در این مورد فرآیند را «پایدار سازی» (Stabilization) هم می نامند.

برای خنثی سازی پسمانده های دارویی باید بسته بندی آنها باز شود، زمینه دارویی با مخلوطی از آب، آهک، و سیمان به آن اضافه شود. در نتیجه ی توده ای همگن و مکعبی (در حدود یک متر مکعب) در محل تشکیل می شود یا پلیت هایی در محل تولید تولید می شوند که بعد می توان آنها را به محل مناسبی در جای نگهداری حمل کرد. راه دیگر آن است مخلوط همگن را به صورت مایع حمل و در چاله دفن بر روی پسمانده های شهرداری بریزند.

مخلوط های ذیل نسبت های مناسب و مشخص برای این کاراند:

پسمانده های دارویی	۶۵ درصد
آهک	۱۵ درصد
سیمان	۱۵ درصد
آب	۵ درصد

این فرآوری کمی هزینه است و می توان با تجهیزات غیر پیچیده هم آن را انجام داد. علاوه بر کارمندان لازم یک آسیاب خردکن هم برای درهم شکستن مواد دارویی، بتون مخلوط کن، و مقداری سیمان، آهک، و آب هم لازم است.

معمول می توان با ظرفیتهای متفاوتی تطبیق داد. بیشتر این دستگاههای تجاری پسمانده ها را خرد می کنند و بعضی از آنها با یک فرآیند گرمایی همراهند، که ممکن است بر مبنای گندزدایی شیمیایی مرطوب یا خشک باشد. به طور معمول این دستگاهها برای تصفیه پسمانده های سایتوتوکسیک یا شیمیایی کافی نیستند، اما بعضی از آنها پسمانده های آسیب شناختی را تصفیه می کنند. حجم پسمانده ها در این دستگاهها تا ۸۰ درصد کم می شود.

تصفیه گرمایی مرطوب و خشک

تصفیه گرمایی مرطوب

گندزدایی با گرمای مرطوب یا بخار آب بر پایه ی مواجهه ی پسمانده های عفونی خرد شده با دمای زیاد بخار با فشار زیاد است، و کاری ست مانند فرآیند سترون سازی به وسیله ی اتوکلاو، گرمای مرطوب (بخار آب) بیشتر انواع خرده اند امواره ها را غیر فعال می کند به شرطی که دمای بخار آب و مدت تماس با آن کافی باشد. حداقل دمای لازم برای غیر فعال کردن هاگ میکروب ها ۱۲۱ درجه ی صد قسمتی است. در حدود ۹۹/۹۹ درصد از خرده اند امواره ها با این ترتیب از بین می روند. رقم مشابه در سترون سازی با اتوکلاو ۹۹/۹۹۹۹ درصد است.

فرآیند گرمای مرطوب مستلزم آن است که پسمانده ها پیش از تصفیه خرد شده باشند. در مورد اجسام برنده و نوک تیز توصیه می شود یا آسیاب شوند و یا شکسته و خرد شوند تا کارایی گندزدایی افزایش یابد. این فرآیند برای تصفیه ی پسمانده های تشریحی و اجساد جانوران مناسب است و برای تصفیه ی پسمانده های مواد شیمیایی و دارویی کارایی ندارد.

معایب فرآیند گرمای مرطوب عبارت اند از :

- برای دستگاه خردکن امکان نارسایی یا شکستگی مکانیکی وجود دارد.
- کارایی گندزدایی نسب به شرایط عملیات بسیار حساس است.

با وجود این کم بودن نسبی سرمایه گذاری اولیه و هزینه های عملیاتی و تاثیر ناچیز آن بر محیط زیست جزو مزایای مسلم فرآیند گرمای مرطوب است که باید در جاهایی که زباله سوزی عملی نیست در نظر گرفته شوند.

پسمانده ها را پس از گندزدایی می توان جزو پسمانده های شهرداری گردآوری و با همان ساز و کار دفع کرد.

عملیات و فناوری

تانک واکنشی فرآیند دمایی مرطوب می تواند به صورت یک استوانه ای فولادی افقی متصل به دستگاه تولید بخار باشد، که هر دوی آنها باید فشار ۶ بار (۶۰۰ KPa) و دمایی ۱۶۰ درجه ی صد قسمتی داشته باشند. همچنین این دستگاه می تواند یک پمپ تخلیه و دستگاه تولید برق هم داشته باشد. فشار و دمایی دستگاه در ضمن فرآیند کنترل می شوند و عملیات دستگاه می تواند خودکار هم باشد. فرآیندهای دمایی مرطوب به طور معمول سیستم های پردازشی یک جا هستند، ولی به تصور دایم هم ممکن است باشند.

در شروع عملیات پسمانده ها خرد، و اجسام برنده و نوک تیز شکسته یا آسیاب و بعد وارد تانک شوند. در تانک شرایط تخلیه وجود دارد، و این حالت فشار نسبی بخار را افزایش می دهد و با این ترتیب کارسازی تماس بین بخار و پسمانده ها بیشتر می شود. سپس بخار بشدت داغ به تانک وارد می شود. کمترین دمایی بخار آب ۱۲۱ درجه ی صد قسمتی و فشار بخار آب به طور معمول ۲ تا ۵ بار (۲۰۰-۵۰۰ KPa)(Bar) است که باید در تمام مدت تماس ۴-۱ ساعته دما و فشار بخار آب در همین سطح نگهداشته شود. چون کارایی گندزدایی به دامنه ی تماس بین بخار آب و سطح پسمانده بستگی دارد نباید تانک بیش از اندازه گیری شود. هرگاه پسمانده ها به قطعات کوچک خرد شده باشند. بیش از نیمی از تانک را پر نکرده باشند مناسبترین شرایط عملیاتی فراهم می شود. در پایان مدت تماس تانک را خنک، و سپس آن را خالی، و تمیز باید کرد.

مدت تماس مورد نیاز برای دستیابی به گندزدایی از لحاظ نظری ۲۰ دقیقه برای دمایی ۱۲۱ درجه ی صد قسمتی و ۲ بار فشار (۲۰۰ KPa) و ۵ دقیقه برای دمایی ۱۳۴ درجه ی صد قسمتی و ۳/۱ بار (۳۱۰ KPa) فشار است، ولی این ارقام کمتر از آنچه در عمل لازم است می باشد، زیرا برای نفوذ بخار آب در برخی اجزای پسمانده ها مانند کشت میکروب ها یا سوزنهای تزریق زیر جلدی مدت بیشتری لازم می شود.

کارایی تکنیک گندزدایی مرطوب باید با استفاده از باسیلوس سوبتیلیس یا باسیلوس استناروترموفیلوس B.

Stearothemophillus همه روزه واریسی می شود (به شرح آزمونهای مذکور در بند ۱۳-۷).

باید تجهیزات دمایی مرطوب به وسیله ی تکنسین های آموزش دیده به کار گرفته و نگهداری شوند، عمدتاً دلیل عمده ی لزوم نگهداری دستگاه، دستگاه خردکن است.

هزینه های سرمایه ای و عملیاتی

در حال حاضر در اروپا، آمریکای شمالی، و کشورهای منطقه ی اقیانوس آرام تجهیزات ساخته شده توسط عرضه کنندگان مختلف در دسترس است. هزینه های سرمایه ای تجهیزات کامل بین ۵۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ دلار آمریکا برای تانک با ظرفیت ۲۰ لیتر و ۸ متر مکعب، و دمایی عملیاتی بین ۱۲۰ درجه ی صد قسمتی تا ۱۶۰ درجه ی صد قسمتی است. هزینه ی تجهیزات دمایی مرطوب برای تصفیه ۵۰ تن پسمانده در هر سال در حدود ۱۰۰۰۰۰ دلار آمریکا (در بازار اروپا) و هزینه ی عملیاتی آن در حدود ۴۰۰ دلار آمریکا به ازای هر تن پسمانده است (برای کشورهای رو به پیشرفت ارزان تر تمام می شود).

تجهیزات با مقیاس بزرگ برای تصفیه بندی پسمانده ها خارج از محل تولید

از «اتوکلاو بخاری» یا تجهیزات گندزدایی با دمایی مرطوب در مقیاس بزرگ همراه با تانک هایی با ظرفیت ۸ متر مکعب یا بیشتر برای تسهیلات منطقه ای تصفیه ی پسمانده های مراقبت از تندرستی استفاده می شود. خصوصیات فنی این دستگاهها مانند دستگاههای کوچک است ولی بعضی از آنها بدون دستگاه خرد کننده کار می کنند. بعضی از دستگاهها هم

پسماندهای تشریحی را تصفیه می کنند (و به شکل غیر قابل شناسایی در می آورند). شمار فزاینده ای از تسهیلات تصفیه ی پسمانده های مراقبت از تندرستی در سراسر جهان از فرایند دمای مرطوب استفاده می کنند

توصیه هایی برای برنامه های حداقل

چون دستگاه های خردکن در بسیاری از سیستم نیاز به حفاظت و نگهداری منظم دارند. و لزوم ایجاد شرایط تخلیه در تانک مواجهه هست، و این کار شامل عملیاتی ظریف و مستلزم تکنسین های آموزش دیده است، فرآیند دمای مرطوب بویژه برای برنامه های حداقل توصیه نمی شود، و فقط هنگامی باید آن را منظور کرد که بیمارستان تکنسین های لازم و منابع مالی کافی داشته باشد، با در جاهایی که زباله سوز تک اتاقه یا اجاق بونکر برای پسمانده های پذیرفتنی نباشد؛ به عنوان مثال به علت ایجاد آلاینده های هوا حاصله از سوزاندن زباله ها.

اتو کلاو کردن

اتو کلاو کردن یک فرآیند گندزدایی با دمای مرطوب است. به طور مشخصی اتوکلاو در بیمارستان ها برای سترون سازی لوازم پزشکی دوباره مصرف کردنی به کار می رود. با اتوکلاو فقط تصفیه ی مقدار محدودی از تجهیزات انکان پذیر است، و بنابراین به طور معمول برای پسمانده های بشدت عفونی -مانند محیط های کشت میکروب یا اجسام برنده و نوک تیز به کار می روند. توصیه می شود که همه ی بیمارستانهای عمومی -حتی بیمارستان هایی که منابع محدود دارند مجهز به اتوکلاو باشند.

مزایا و معایب اتوکلاو کردن پسمانده ها مانند مزایا و معایب دیگر فرآیندهای دمای مرطوب است که پیش از این شرح داده شد. الزامات فیزیکی برای موثر نبودن تصفیه با اتو کلاو بخار به طور معمول با الزامات سترون سازی لوازم پزشکی متفاوت است. حداقل مدت تماس و کمترین دمای لازم به چند عامل-مانند رطوبت موجود در پسمانده ها و سهولت نفوذ بخار آب- بستگی دارد. پژوهشها نشان داده که غیر فعال کردن موثر همه ی اشکال رویش خرده اند امواره ها و هاگ بیشتر میکروبیها در مقدار کمی از پسمانده ها (در حدود ۵ تا ۸ کیلوگرم) مستلزم یک چرخه ی ۶۰ دقیقه ای در ۱۲۱ درجه ی صد قسمتی (حداقل) و در یک (Bar) (۱۰۰ KPa) است تا امکان نفوذ کامل بخار آب در مواد پسمانده فراهم شود.

دارویی نباید همراه با پسمانده های عمومی بیمارستان دفع شوند. و نیز نباید آنها را رقیق و در فاضلاب تخلیه کرد (مگر بعضی محلولها ی بسیار کم ضرر مانند فرآورده های ویتامینی)

آبگونه های تزریق درون سیاهرگی و شیشه های آمپول موارد ویژه ای را تشکیل می دهند. آبگونه های درون سیاهرگی (املاح، آمینواسیدها، لیپیدها، گلوکز، و غیره) که به نسبت بی خطرند را می توان در یک چاله دفن کرد یا در فاضلاب تخلیه کرد. آمپول باید در یک سطح سخت و نشسته ناپذیر شکسته شوند، کارگرانی که این کار را می کنند باید در لباس حفاظتی، عینک ایمنی، دستکش، و غیره استفاده کنند. خردشیشه ها باید جارو گردآوری شوند و همراه با پسماندهای عفونی و نوک تیز دفع شوند. آمپولها نباید در زباله سوز سوزانده شوند چون ممکن است منفجر شده و به زباله سوز آسیب وارد کنند، یا کارگران را زخمی نمایند.

پسمانده های سایتوتوکسیک

پسمانده های سایتوتوکسیک بشدت خطرناکند و هرگز نباید در چاله دفع، یا در سیستم فاضلاب تخلیه شوند. گزینه های دفع پسمانده های سایتوتوکسیک عبارت اند از:

بازگرداندن به توزیع کننده ی اولیه

داروهای تاریخ گذشته ای که بسته بندی آنها سالم و مطمئن باشد، و دیگر داروهایی که مورد نیاز نیستند باید برای توزیع کننده برگردانده شوند این گزینه در حال حاضر گزینه ی ترجیحی در کشورهایی است که تسهیلات زباله سوزی ندارند.

داروهایی که بسته بندی آنها باز شده دوباره بسته بندی شوند به نحوی که حتی المقدور مشابه بسته بندی اولیه ی آنها باشد، و بعد با علامت «تاریخ گذشته» یا «غیر قابل مصرف» بر روی آنها مشخص شوند.

زباله سوزی در دمای زیاد

نابودی کامل همهی مواد سایتوتوکسیک مستلزم دمای ۱۲۰۰ درجه صدقستی است؛ زباله سوزی در دمای کم ممکن است موجب رها شدن بخارهای خطرناک سایتوتوکسیک در جو شود.

زباله سوزهای نوین پیرولیتیک دو اتاقه برای این کار مناسب اند به شرط آنکه دمای آنها به ۱۲۰۰ درجه ی صدقستی برسد و کمترین مدت باقی ماندن گاز در این حرارت ۵ ثانیه در اتاق دوم باشد. بای زباله سوز مجهز به تجهیزات گاز پاک کردن هم باشد. زباله سوزی پسمانده های سایتوتوکسیک در اجاقهای گردان هم که برای تجزیه ی گرمایی پسمانده های شیمیایی طراحی شده اند مناسب است. در کوره های سیمانی، یا درتاسیسات سربسته ای که به طور معمول اجاقهایی با دمای ۸۵۰ درجه صدقستی دارند می توان این کار را انجام داد.

برای سوزاندن پسمانده های سایتوتوکسیک، استفاده از بیشتر زباله سوزهای شهرداری ها، یا زباله سوز تک اتاقه، یا سوزاندن در فضای باز کاری نامناسب است.

تجزیه ی شیمیایی

از روشهای تجزیه شیمیایی که ترکیبات سایتوتوکسیک را به ترکیبات غیر سمی و غیرژنوتوکسیک تبدیل می کنند- نه فقط برای باقی مانده ی مواد دارویی بلکه برای تمیزکردن ظروف آلوده به ادرار، جاهای نشست کرده ، و پوشاک حفاظتی نیز به کار گرفت. داروهایی که امکانات تجزیه شیمیایی برایشان در دسترس هست نشان داده شده اند. بیشتر این روشها به نسبت ساده و مطمئن اند؛ روشهای مذکور شامل اکسیداسیون با پرمنگنات پتاسیم (KMnO4) یا اسید سولفوریک (H2SO4)، نیتروژن زدایی با اسید هیدروبرومیک (HBr) یا احیا به وسیله ی نیکل و آلومینیوم است.

منابع فارسی

۱. مهاجر، اسماعیل ، مدیریت مواد زاید بیمارستانی ،دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست ۱۳۸۴،
۲. عمرانی ، قاسمعلی ، مواد زاید جامد ، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی زمستان ۱۳۷۳.
۳. اصل سلیمانی ، حسین ، شیرین افهمی ، پیشگرمی و کنترل عفونت بیمارستانی موسسه فرهنگی انتشاراتی تیمور زاده ، بهار ۱۳۷۹.
۴. رسول پور ، حوریه . جزوه بهداشت محیط بیمارستان ، اداره کل بهداشت محیط و حرفه ای معاونت بهداشتی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۷۶.
۵. نوروزی ، علی اکبر ، گزارش کاروزی کارشناسی بازیافت ، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران ، ۱۳۸۴
۶. معاونت امور فنی ، طراحی بناهای درمانی (جلد یکم) بخشهای بستری داخلی / جراحی ، نشریه شماره ۱-۲۸۷ سازمان مدیریت و برنامه ریزی ، ۱۳۸۳
۷. کامی ، کیانوش ،. معتمدی هروی ، میترا ، راهنمای پیشگرمی از انتقال HIV و هیپاتیت B و C به کارکنان بهداشتی درمانی . معاونت سلامت وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی ، مرکز مدیریت بیماریها . ۱۳۸۱
۸. انصاری ، حسن ، عبادی فرد آذر ، فرید عبادی فرد آزاد ، گندزدایی ، و دفع پسماندهای بیمارستانی ، مرکز نشر اشارات ، ۱۳۸۲
۹. عبدلی ، محمد علی ، بازیافت مواد زاید جامد شهری ، دانشگاه تهران ، ۱۳۸۴

۱۰. ولی زاده ، بهزاد ، فصلنامه مدیریت پسماندها ، سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور ، تابستان ۱۳۸۳ شماره ۴
۱۱. معاونت سلامت ، دستورالعمل جمع آوری و نگهداری موقت پسماندهای بیمارستانی ، وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی ، ۱۳۸۳.
۱۲. ماهنامه بهداشت و پزشکی روز ، شماره ۵۱ نیمه اول آذرماه ۱۳۸۳.
۱۳. شیخان ، ناهید و رضا زاده ، حجت الله ، زباله های بیمارستانی شهر تهران ، فصلنامه فرهنگ ، ایمنی سازمان شهرداری ، شماره ۷ ، تابستان ۱۳۸۳.

شماره :

تهیه کننده :

منابع :