به نام خدا

اصول و مبانی مدیریت پسماندهای بیمارستانی

مدرس: مریم محمدی استادکلایه

بهار ۱۴۰۲

تعریف پسماند

سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD): موادی اجتناب ناپذیر ناشی از فعالیت‌های انسانی که در حال حاضر و در آینده نزدیک نیازی به آن نیست و پردازش و یا دفع آن ضروری است.

برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP): اشیائی که مالکشان آنها را نمی‌خواهد یا نیازی به آنها ندارد یا از آنها استفاده نمی‌کند و به پردازش و دفع نیاز دارند.

تعریف پسماند

به طورکلی پسماند به مواد زایدی که در اثر فعالیت‌های مختلف انسانی تولید می‌شود و از نظر تولیدکننده قابل مصرف نمی‌باشد، اطلاق می‌گردد. شامل توده بسیار گوناگونی از مواد دور ریخته شده توسط جوامع شهری و نیز تجمع زائدات حاصل از فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و ... می‌باشد.

تقسیم‌بندی پسماندها در قانون مدیریت پسماندها

صنعتی

کشاورزی

عادی

ویژه

پزشکی

پسماندهای پزشکی

ضوابط و روشهای مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته

کمیسیون امور زیربنایی، صنعت و محیط زیست در سال ۱۳۸۶، بنا به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست و به استناد ماده ۱۱ قانون مدیریت پسماندها (مصوب۱۳۸۳) ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته را تصویب نمود.

ماده ۱۱ قانون مدیریت پسماندها (مصوب۱۳۸۳)

سازمان (حفاظت محیط زیست) موظف است با همکاری وزارتخانه‌های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (در مورد پسماندهای پزشکی)، صنایع و معادن، نیرو و نفت (در مورد پسماندهای صنعتی و معدنی)، جهاد کشاورزی (در مورد پسماندهای کشاورزی) ضوابط و روش‌های مربوط به مدیریت اجرایی پسماندها را تدوین و در شورای عالی حفاظت محیط زیست به تصویب برساند. وزارتخانه‌های مذکور مسئول نظارت بر اجرای ضوابط و روش‌های مصوب هستند.

انواع پسماند بیمارستانی

چهار دسته اصلی پسماندهای پزشکی بر اساس قانون مدیریت پسماند ایران

- **پسماندهای عفونی**
- **پسماندهای تیز و برنده**
- **پسماند شیمیایی و دارویی**
- **پسماند عادی**

ماده ۱۳ : تولیدکنندگان پسماند پزشکی موظفند پسماندهای تولیدی خود را شناسایی و آمار تولید را به تفکیک « عفونی»، «تیز و برنده»، «شیمیایی ـ دارویی» و «عادی» به صورت روزانه ثبت نمایند.

طبقه‌بندی پسماندهای پزشکی به شرح ذیل می‌باشد:

الف) عادی (شبه خانگی)

ب) پسماندهای ناشی از مراقبت‌های پزشکی (پسماندهای پزشکی ویژه)

الف) پسماندهای عادی

پسماندهای ناشی از کارکردهای خانه‌داری و مدیریت اجرایی این مراکز می‌باشند که شامل پسماندهای آشپزخانه، آبدارخانه، قسمت اداری مالی، ایستگاه‌های پرستاری، باغبانی و از این قبیل است. این پسماندها بخش بزرگی از پسماندهای تولید شده در مراکز بهداشتی درمانی را تشکیل می‌دهند و باید نسبت به جداسازی آنها در مبدأ تولید اقدام شود. مدیریت این دسته پسماندها مربوط به شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و بخشداری‌ها می‌باشد.

ب) پسماندهای پزشکی ویژه

- به کلیه پسماندهای عفونی و زیان‌آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی – درمانی، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خورندگی و مشابه آن به مراقبت ویژه (مدیریت خاص) نیاز دارند، گفته می‌شود.

پسماندهای بیمارستانی:

زباله‌های بیمارستانی، در کدبندی مواد مشمول کنوانسیون بازل در ردیف کدهای Y1 . Y2 و Y3 می‌باشند.

((پسماندهای حاصل از مراقبت‌های پزشکی، بیمارستانی و مراکز درمانی (Y1)

پسماندهای حاصل از تولید و تهیه فراورده‌های دارویی (Y2)

پسماندهای دارویی، دوا (Y3)))

WHO سازمان بهداشت جهانی، پسماندهای پزشکی را به ۹ دسته تقسیم‌بندی می کند.

ب) انواع پسماندهای پزشکی ویژه

۱– پسماندهای عفونی

پسماندی که به علت آلودگی به میکروارگانیسم‌های بیماریزا، پتانسیل بالای انتقال بیماری‌های عفونی به انسان را دارد، پسماند عفونی خوانده می‌شود.

این رده شامل موارد ذیل است:

- کشت‌ها و مواد نگهداری شده حاوی عوامل بیماری‌زای ناشی از کار آزمایشگاه
- پسماندهای ناشی از عمل‌های جراحی و کالبدشکافی اجساد مبتلا به بیماری‌های عفونی (مانند بافت‌ها، مواد و تجهیزاتی که در تماس با خون یا دیگر آبگونه‌های بدن بوده‌اند).
- پسماندهای بیماران عفونی بستری شده در بخش (مانند مواد دفعی، پانسمان‌های زخم‌های جراحی یا عفونی، لباس‌های آلوده به خون انسان یا دیگر آبگونه‌های بدن)،
- پسماندهایی که در تماس با بیماران عفونی همودیالیز شده باشند (مانند تجهیزات دیالیز از جمله لوله‌گذاری و فیلترها، حوله‌های یک بار مصرف، گان، پیش‌بند، دستکش و لباس آزمایشگاه)،
- جانوران آزمایشگاهی آلوده.
- هر نوع ماده دیگری که در تماس با اشخاص یا جانوران آلوده بوده‌اند.

پسماندهای عفونی

توجه: « اجسام تیز و برنده» ی آلوده نیز یک زیر مقوله پسماندهای عفونی‌اند اما در این ضوابط جداگانه شرح داده می‌شوند.

کشت‌ها و مواد نگهداری شده به شدت آلوده کننده بوده و شامل عوامل بیماری‌زای عفونی بوده، پسماند کالبدشکافی‌ها، اجساد جانوران و دیگر پسماندهایی که به آنها تلقیح شده و آلوده شده‌اند، یا در تماس با این گونه عوامل بیماری‌زا بوده‌اند «پسماندهای به شدت آلوده کننده» نامیده می‌شوند.

۲– پسماندهای آسیب شناختی (پاتولوژیک)

پسماندهای آسیب شناسی شامل بافت‌ها، اندام‌ها، اجزای قطع شده از بدن انسان، جنین سقط شده و جسد جانوران، خون و آبگونه‌های بدن‌اند. در این مقوله اجزای قابل شناسایی بدن انسان و جانوران را «پسماندهای تشریحی» می‌نامند.

۳ ــ پسماند تیز و برنده

وسایل و لوازم دورانداختنی دارای نوک تیز، برجستگی‌های تیز یا لبه های برنده با قابلیت بریدن یا سوراخ کردن پوست پسماند نوک تیز و برنده خوانده می شود.

عبارتند از: سوزن‌های مصرف شده در طب سوزنی، سوزن‌های زیرجلدی، آمپول، چاقو و تیغ جراحی، وسایل تزریقات، اره‌ها و ...

۴- پسماندهای دارویی خطرناک

پسماندهای دارویی عبارتند از داروهای تاریخ گذشته، مصرف نشده، تفکیک شده و آلوده، واکسن‌ها، مواد مخدر و سرم‌هایی که دیگر به آنها نیازی نیست و باید به نحو مناسبی دفع شوند. این رده همچنین شامل اقلام دور ریخته شده مورد مصرف در کارهای دارویی مانند بطری‌ها و قوطی‌های دارای باقیمانده داروهای خطرناک، دستکش، ماسک، لوله‌های اتصال و شیشه (ویال)های داروها هم بوده که در صورت آزاد شدن در محیط برای محیط و انسان مضر باشند.

۵ ـ پسماندهای ژنوتوکسیک

پسماند حاوی مواد داروئی سمی برای DNA که موجب جهش‌زایی، سرطان‌زایی یا ناقص الخلقه‌زایی می‌شود، پسماند ژنوتوکسیک خوانده می‌شود. این مواد در شش دسته طبقه‌بندی می‌شوند؛ مواد آلکیله، آنتی‌متابولیت‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها، آلکالوئیدهای گیاهی، هورمون‌ها و سایر مواد دارویی سیتوتوکسیک.

این پسماندها به شدت خطرناکند و مشکلات ایمنی جدی به وجود می‌آورند. این مشکلات هم درون بیمارستان و هم پس از دفع پسماندها در بیرون از بیمارستان می‌تواند باشد و باید مورد توجه خاص قرار داشته باشند.

۶ ـ پسماندهای شیمیایی خطرناک

که محتوی مواد شیمیایی مانند معرف‌های آزمایشگاهی، داروی ثبوت و ظهور فیلم اشعه ایکس، مواد ضدعفونی کننده و گندزدای تاریخ گذشته یا غیرلازم و حلال ها و ... می‌باشند که در صورت آزاد شدن در محیط برای محیط و انسان مضر باشد.

پسماندهای شیمیایی خطرناک حداقل دارای یکی از خصوصیات ذیل می‌باشند:

ـ سمیت

ـ خاصیت خورندگی (مانند اسیدهای با (PH<2) و بازهای (PH>12))

ـ قابلیت احتراق خود به خود

ـ واکنش‌دهنده (مانند مواد انفجاری، مواد واکنش‌دهنده در مقابل آب و حساس به ضربه)

ـ ژنوتوکسیک (مانند داروهای سایتوتوکسیک)

پسماندهای شیمیایی غیرخطرناک

پسماندهای شیمیایی غیرخطرناک شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که هیچ یک از خصوصیت‌های مذکور را نداشته باشند، مانند قندها، امینواسیدها و بعضی املاح آلی و غیرآلی.

۷ــ پسماندهای حاوی فلزات سنگین

مانند باتری ها، ترموترهای شکسته، وسایل دارای جیوه برای اندازه گیری فشار و .....

پسماندهای دارای جیوه به طور مشخص از نشت تجهیزات شکسته شده بیمارستان به وجود می‌آیند. جیوه‌های پخش شده از چنین دستگاه‌هایی تا حد ممکن باید جمع‌آوری شوند. مواد زائد دندانپزشکی هم مقدار زیادی جیوه دارد. نشت کادمیوم از باطری‌های دور ریخته شده و سرب و آرسنیک نیز از جمله این موارد محسوب می‌شوند.

۸ ــ ظروف تحت فشار

مانند سیلندرهای گازها، کارتریج گاز و قوطی افشان.

بسیاری از انواع گازها در مراقبت از سلامتی و یا در تجهیزات آزمایشگاهی به کار می‌روند. این گازها بیشتر اوقات در سیلندرهای تحت فشار و قوطی‌های افشانه‌ای می‌باشند و بسیاری از آنها وقتی خالی شوند یا دیگر نتوان از آنها استفاده کرد (در حالی که هنوز مقداری گاز در آنها باقی‌مانده) قابل مصرف دوباره هستند، اما بعضی انواع دیگر به خصوص قوطی‌های افشانه را باید به نحو مناسب دفع کرد.

گازهای خواه از نوع خنثی (inert) یا بالقوه خطرناک که در ظروف تحت فشار قرار دارند همواره باید با دقت مدیریت شوند. ظروف گاز اگر در پسماندسوز انداخته شود یا به طور اتفاقی سوراخ شود، ممکن است منفجر شود.

گازهایی که از همه بیشتر در مراقبت از سلامتی به کار می‌روند:

- گازهای هوشبری: اکسید ازت، هیدروکربن‌های هالوژنه فرار (مانند هالوتان، ایزوفلوران و انفلوران) که به مقدار زیاد به جای اتر و کلروفرم استفاده می‌شوند. در اتاق عمل بیمارستان، هنگام زایمان در زایشگاه‌ها و در آمبولانس‌ها، در بخش‌های بیمارستان عمومی هنگام اجرای اعمال دردناک و در دندانپزشکی به عنوان تسکین به کار می‌روند.
- اتیلین اکساید: برای سترون‌سازی تجهیزات جراحی و اسباب‌های پزشکی، در محل مرکزی توزیع لوازم و گاهی در اتاق عمل بیمارستان به کار می‌روند.
- اکسیژن: در سیلندرها یا انبارهای بزرگ به شکل گازی یا مایع نگهداری می‌شود و از طریق لوله‌کشی مرکزی توزیع می‌شود. مصرف استنشاقی برای بیماران دارد.
- هوای فشرده: در کارهای آزمایشگاهی، تجهیزات درمان استنشاقی، تأسیسات و نگهداری تجهیزات و در دستگاههای کنترل محیط زیست به کار می‌روند.

۹ــ پسماندهای پرتوزایی و رادیو اکتیو:

زائدات دارای مواد رادیواکتیو، مایعات استفاده نشده ناشی از رادیوتراپی و یا تحقیقات آزمایشگاهی، ظروف شیشه‌ای آلوده، کاغذهای جاذب، ادرار و زائدات ناشی از بدن بیماران درمان شده یا آزمایش شده با مواد رادیواکتیو، رادیونوکلوئیدهای تثبیت نشده و یا تثبیت شده از جمله این پسماندها می‌باشند.

مواد زائد پرتوزا علاوه بر سمیت شیمیایی بدلیل ساطع نمودن پرتوهای مضر و خطرناک در اثر واپاشی از جمله مواد سرطانزا به حساب می‌آیند و چنانچه مقادیر بسیار کمی از آنها از طریق آب، هوا و یا از طریق زنجیره غذایی وارد بدن گردد، با گذشت زمان موجب بروز سرطان و یا تاثیرات سوئ ژنتیکی در نسل‌های بعد می‌گردند.

۹ــ پسماندهای پرتوزایی و رادیو اکتیو:

پسماندهای محتوی مواد رادیواکتیو : شامل مقررات و معیارهای خاص خود می شود و از شمول این ضوابط خارج است و به دلیل خصوصیات و ویژگی‌های منحصر بفرد خود، لازم است طبق معیارها و ضوابط مخصوص مورد عملیات قرار گیرند.

طبقه بندی زائدات عفونی و خطرناک (انواع پسماندهای پزشکی ویژه)

فهرست زائدات	تعاریف و مثال ها
مواد زائد عفونی	مواد زائدی که احتمال وجود عوامل عفونی در آنها وجود دارد نظیر محیط‌های کشت، زائدات اتاق‌های ایزوله، بافت های بدن، حیوانات آلوده و عفونی، مواد و وسایلی که با بیماران عفونی تماس داشته‌اند و نظایر آنها.
زائدات پاتولوژیک	بافت های بدن انسان، خون و سایر مایعات ناشی از بدن انسان، جنین
زائدات تیز و برنده	تمام زائدات تیز و برنده نظیر سوزن‌ها، ست‌های تزریق، چاقوها و سایر ابزارهای جراحی، تیغ ها، شیشه‌های شکسته و نظایر آنها.
زائدات دارویی	زائدات شامل مواد دارویی نظیر داروهای تاریخ گذشته، داروهایی که دیگر نیازی به آنها نیست، مواد و ظروفی که آلوده به مواد دارویی هستند نظیر بطری، جعبه‌ها
زائدات ژنوتوکسیک	زائدات دارای مواد با خاصیت ژنوتوکسیک هستند، زائداتی که دارای داروهای سیتوتوکسیک هستند (که معمولاً در درمان سرطان استفاده می شوند) مواد شیمیایی ژنوتوکسیک.
زائدات شیمیایی	زائدات دارای مواد شیمیایی نظیر معرف های آزمایشگاهی، مواد شیمیایی مورد استفاده در ظهور فیلم ، مواد گندزدایی که تاریخ گذشته اند و یا دیگر مورد استفاده نیستند، حلال ها و غیره.
مواد زائد دارای مقادیر بالای فلزات سنگین	باطری ها، دماسنج های شکسته، فشارسنج ها، زائدات دندانپزشکی، زائدات حاوی سرب در بخش تشخیص با اشعه X، داروهای حاوی آرسنیک و غیره
ظروف تحت فشار	سیلندرهای گاز، کارتریج های گاز، ظروف دارای آئروسل
مواد زائد رادیواکتیو	زائدات دارای مواد رادیواکتیو، مایعات استفاده نشده ناشی از رادیوتراپی و یا تحقیقات آزمایشگاهی، ظروف شیشه ای آلوده ، کاغذهای جاذب، ادرار و زائدات ناشی از بدن بیماران درمان شده یا آزمایش شده با مواد رادیواکتیو، رادیونوکلوئیدهای تثبیت نشده و یا تثبیت شده

میزان تولید پسماندهای بیمارستانی

سرانه مواد زائد جامد بیمارستان‌ها به ازای هر تخت در جهان ۰/۵ الی ۷ کیلوگرم و در ایران ۲ الی ۹ کیلوگرم برآورد شده است.

سازمان بهداشت جهانی(WHO) در مطالعات خود مقدار تولید زباله‌های عفونی و اشیائ برنده و نوک تیز بیمارستانی در کشورهای در حال توسعه را به ترتیب ۱۰ تا ۲۵ درصد و ۱ تا ۱۵ درصد برآورد کرده است.

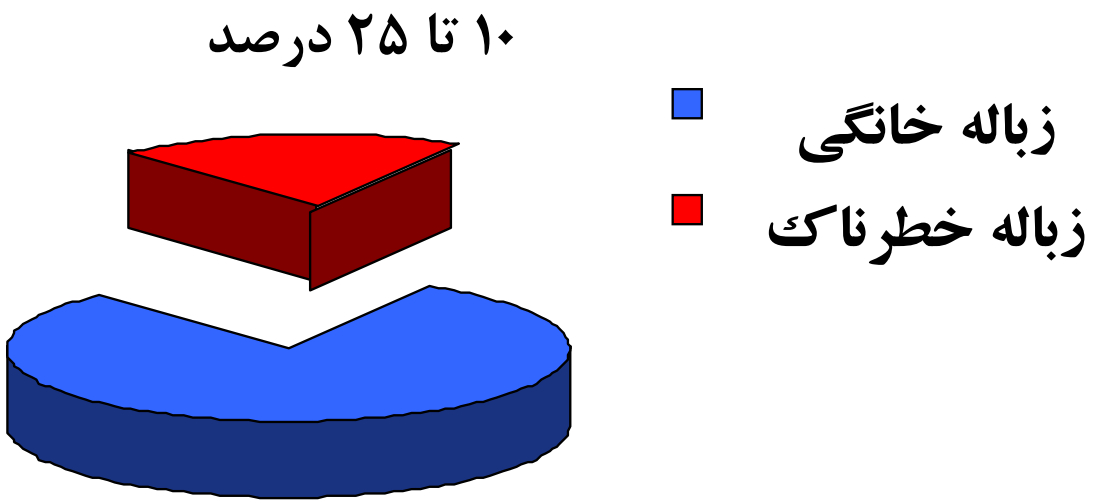
مهمترین عوامل موثر در تولید پسماندهای بیمارستانی از جهت کمی و کیفی

- تعداد بیمار بستری
- نوع و اندازه و ابعاد و وسعت بخش‌های بالینی مثلا تعداد تخت‌ها و انواع تخصص و خدمات تخصصی بخش‌ها که هر کدام میزان تولید پسماند متفاوتی دارند.
- نوع خدمات تخصصی اصلی بیمارستان
- تعداد کارکنان
- وضعیت اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی بیماران
- شرایط و الگوها و روش‌های متداول در بیمارستان
- کمیت و کیفیت خریدهای انجام شده

پسماندهای بهداشتی– درمانی

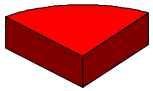
ترکیب زباله پسماندهای بهداشتی- درمانی :

- **۷۵ تا ۹۰ درصد زباله عادی است.**
- **۱۰ تا ۲۵ درصد زباله خطرناک است و به مدیریت محتاطانه نیاز دارد.**



زباله‌های خطرناک

۱۰ تا ۲۵ درصد



%

اجسام تیز – بخش ایزوله – بافت انسانی – خون

۶۰ تا ۸۰ درصد

مواد رادیواکتیو – داروهای تاریخ مصرف گذشته

۱۵ تا ۲۵ درصد

مواد زاید پاتولژیکی

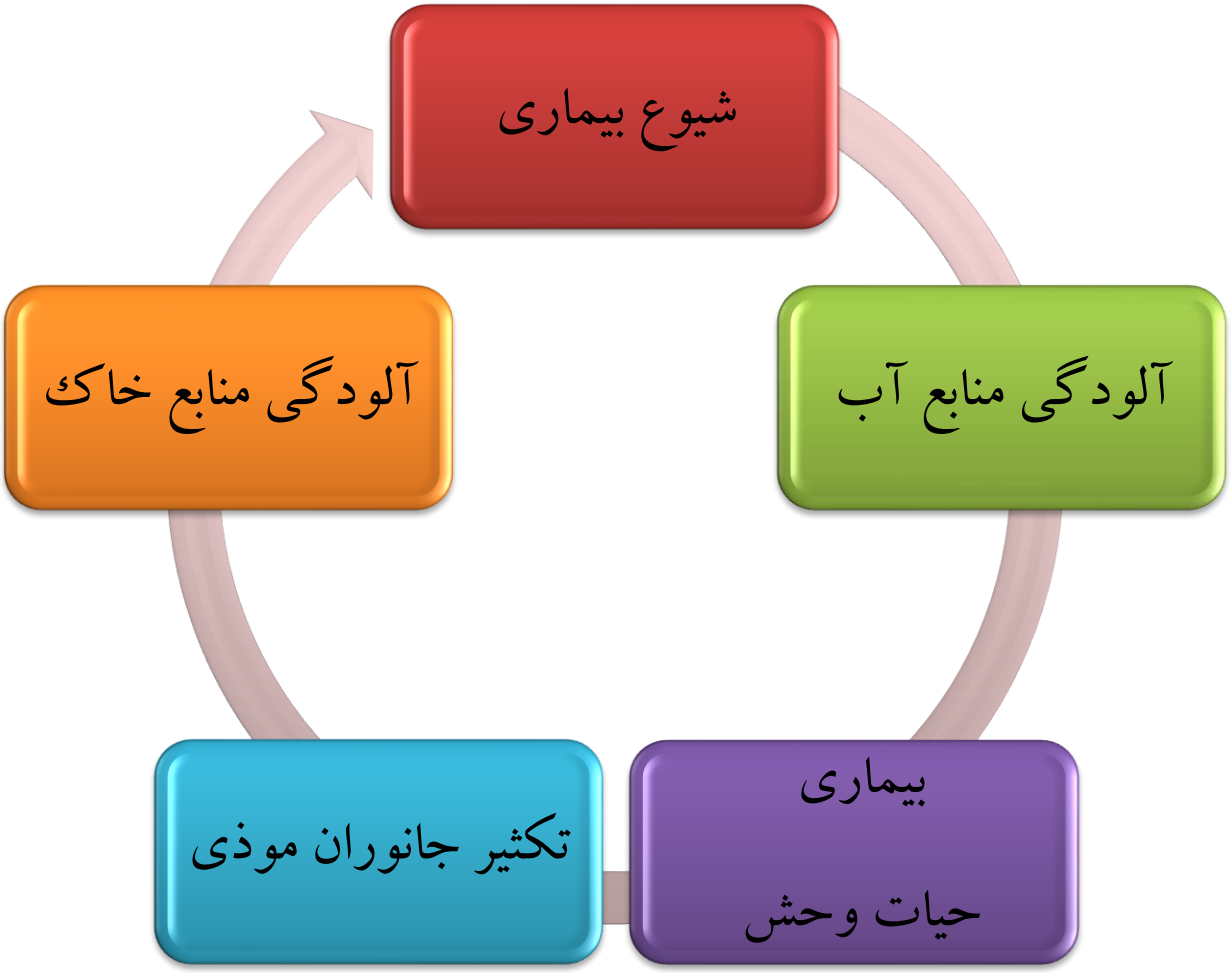
۵ تا ۱۰ درصد

نمونه هایی از بیماری های عفونی که ممکن است در نتیجه مواجهه با زباله های بهداشتی و درمانی میکروارگانیسم های بیماریزا و وسایل حمل زباله ایجاد شود.

نوع عفونت	عامل عفونت	راه انتقال
عفونتهای دستگاه گوارش	باکتریهای روده ای مانند سالمونلا، شیگلا، ویبریوکلرا و کرمها	مدفوع یا استفراغ
عفونتهای دستگاه تنفسی	مایکوباکتریوم توبرکلوزیس (*Mycobacterium tuberculosis*)، ویروس سرخک، استرپتوکوک پنومونیه	ترشحات بینی و دهان و بزاق
عفونتهای چشمی	ویروس هرپس	ترشحات چشمی
عفونتهای دستگاه تناسلی	نایسریا گنوره آ، ویروس هرپس	ترشحات دستگاه تناسلی
عفونتهای پوستی	استرپتوکوکها	چرک و جراحت
سیاه زخم	باسیلوس *آنتراسیس*	ترشحات پوستی
منتژیت	نایسریا منتژیتیدیس	مایع مغزی، نخاعی
ایدز	HIV	خون،ترشحات دستگاه تناسلی
تب هموراژیک	ویروسهای Ebola,Lassa,Junin, Marbug	ترشحات وفرآورده های خونی
سپتی سمی	استافیلوکوک ها	خون
باکتریمی	استافیلوکوک کواگولاز منفی، استافیلوکوک اورئوس، انتروباکتر، انتروکوکوس کلبسیلا و استرپتوکوک ها	خون
کاندیدیازیس	کاندیدا آلبیکانس	خون
هپاتیتA	ویروس هپاتیت A	مدفوع
هپاتیت B و C	ویروس های هپاتیت B و C	خون و مایعات بدن

علایم پسماندهای پزشکی ویژه

مخاطرات ناشی از عدم مدیریت بر پسماندهای پزشکی



گروه‌های اصلی و افراد در معرض خطر پسماندهای بیمارستانی

- پزشکان، پرستاران و کارگران بخش خدمات نظافتی مراکز بهداشتی و درمانی.
- بیمارانی که در مراکز بهداشتی و درمانی و یا در منزل خدمت می‌گیرند.
- ملاقات‌کنندگان و همراهان بیماران.
- کارگرانی که خدمات پشتیبانی را برعهده دارند مانند کارگران رختشویخانه و جمع‌آوری و انتقال زباله.
- رفتگران و کارگرانی که در محل دفع زباله یا بی‌خطرسازی کار می‌کنند.

مدیریت مواد زائد پزشکی

مدیریت مواد زائد پزشکی

عناصر یک سیستم مدیریت مواد زائد پزشکی طبق قانون مدیریت پسماند ایران:

- تفکیک، بسته‌بندی، جمع‌آوری
- نگهداری
- حمل و نقل
- بی‌خطرسازی، امحاء و تصفیه

تفکیک، بسته بندی، جمع آوری

ماده ۱۱: منظور مدیریت بهینه پسماند:

مراکز تولید کننده پسماند پزشکی موظفند اقــدامات زیــر را انجام دهند:

۱) ترجیح بر استفاده از کالا با تولید پسماند کمتـر و غیـرخطرنـاک (در مـورد پـسماندهای عادی بیمارستانی کالاهایی با تولید پسماند قابل بازیافت).

۲) مدیریت و نظارت مناسب بر مصرف

۳) جداسازی پسماندهای ویژه و عادی

۴) استفاده از مواد و کالاهای کم خطرتر نظیر: رنگ‌های غیرپایه فلزی- پاک کننده‌های زیست تجزیه‌پذیر- مواد شیمیایی ایمن‌تر- مواد پایه آب به جای حلال

۵) ثبت روزانه آمار مواد زائد تولیدی

۶) تفکیک چهار گروه اصلی پسماند ویژه بیمارستانی

زباله غیرعفونی
25 07 2012

25 07

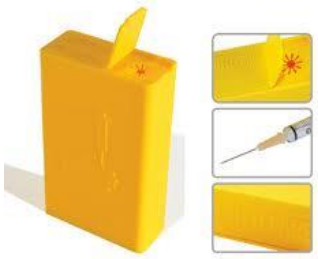
25 07 2012

ویژگی‌های ظروف و کیسه‌های تفکیک مواد زائد پزشکی

ردیف	نوع پسماند	رنگ کیسه و ظرف نگهداری	خصوصیات کیسه یا ظرف نگهداری
۱	عفونی	زرد	مقاوم در برابر پارگی، غیرقابل نشت
۲	نوک تیز و برنده	زرد با برچسب "پسماند نوک تیز و برنده"	Safety box جعبه ایمن که در برابر سوراخ شدن مقاوم است.
۳	شیمیایی و دارویی	سفید یا قهوه ای	کیسه یا ظروف پلاستیکی مقاوم
۴	رادیواکتیو	–	جعبه سربی با علامت تابش یونیزان
۵	پاتولوژیک (اعضای بدن و جنین)	–	باید به صورت جداگانه جمع‌آوری شده و در گورستان محل دفن شود.
۶	عادی	کیسه مشکی در ظرف آبی	کیسه یا ظروف پلاستیکی معمولی

دسته بندی پسماندهای بیمارستانی با کیسه های رنگی و مشخص

ویژگی‌های Safety box



- به آسانی سوراخ یا پاره نشود.
- درب آن به راحتی بسته و مهر و موم شود.
- دهانه ظرف به اندازه‌ای باشد که بتوان پسماند را بدون اعمال فشار دست، در ظرف انداخت و خارج کردن آن از ظرف ممکن نباشد.
- دیواره‌های ظرف نفوذناپذیر باشد و سیالات از آن وارد یا خارج نشوند.
- پس از بستن درب، از عدم خروج مواد از آن اطمینان حاصل شود.
- حمل و نقل ظرف آسان باشد.

ویژگی‌های کیسه های پلاستیکی

- برای جمع آوری و نگهداری پسماندهای غیر از پسماندهای تیز و برنده استفاده شود.
- بیش از دو سوم ظرفیت پر نشوند تا بتوان به خوبی در آنها را بست.
- با منگنه و روش‌های سوراخ کننده دیگر بسته نشوند.

برچسب گذاری و علامت گذاری مواد زائد پزشکی

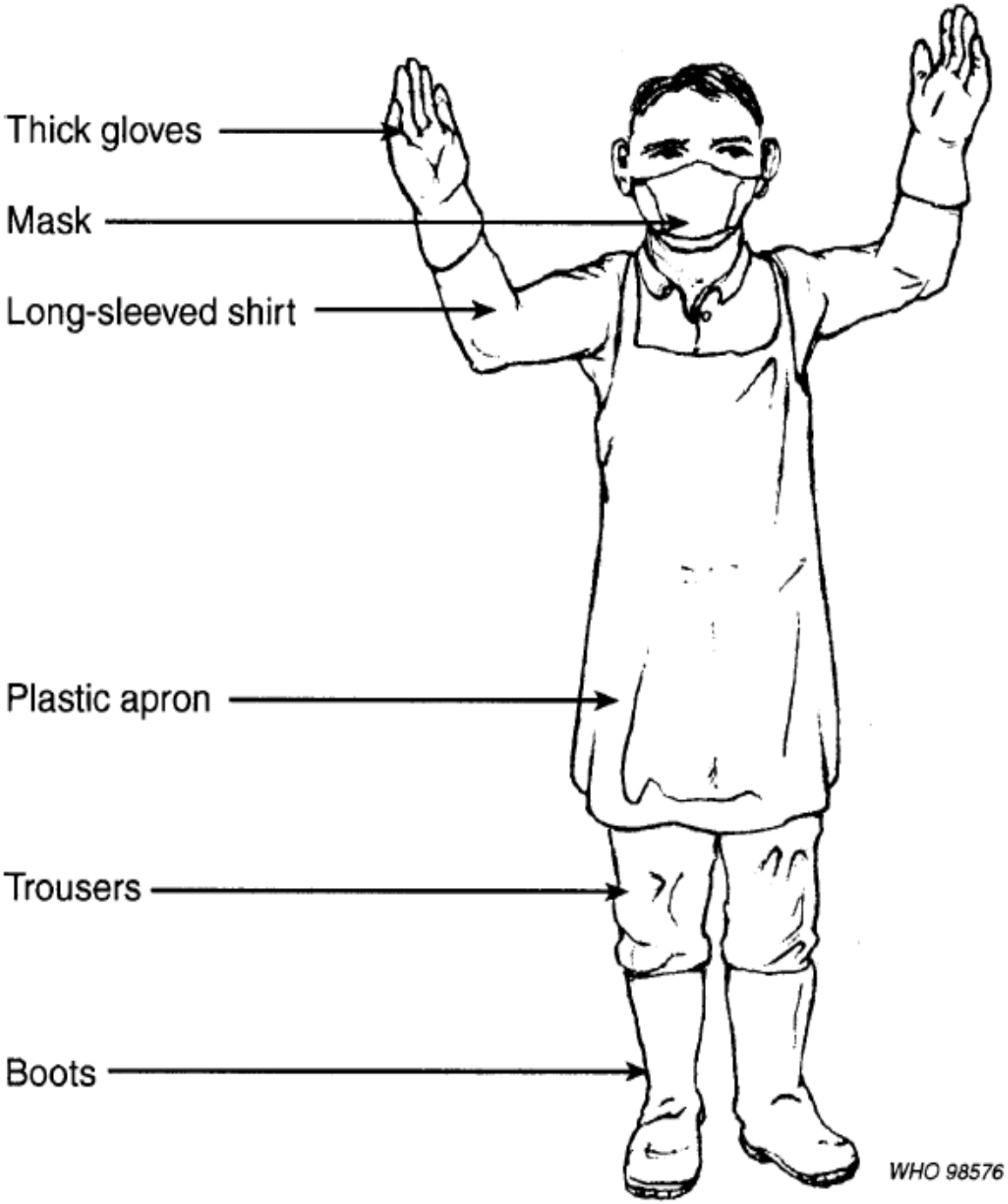
بنا بر قانون مدیریت پسماند ایران:

- نام، نشانی و شماره تماس تولیدکننده
- نوع پسماند
- تاریخ تولید و جمع‌آوری
- تاریخ تحویل
- نوع ماده شیمیایی
- تاریخ بی‌خطرسازی

لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی

لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی زیر برای کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی تهیه شود:

- کلاه ایمنی لبه‌دار یا بدون لبه – ماسک صورت – عینک ایمنی (متناسب با نوع فعالیت)
- لباس کار – پیش‌بند کار – چکمه ضخیم و مقاوم – دستکش ضخیم و مقاوم (اجباری)


Thick gloves
Mask
Long-sleeved shirt
Plastic apron
Trousers
Boots
WHO 98576

ذخیره سازی موقت

شرایط مکان ذخیره سازی موقت

- مکان ذخیره سازی موقت باید در مرکز تولید زباله احداث گردد.
- باید دور از عوامل جوی مثل باران و برف بوده و بسته‌بندی‌های مواد زائد در برابر این عوامل محافظت شود.
- نسبت به رطوبت نفوذناپذیر بوده و تأمین شرایط بهداشتی به سهولت امکان‌پذیر باشد.
- از دسترس پرسنل بیمارستان (آشپزخانه، تأسیسات، اداری) عادی و عموم دور باشد.
- ورود حشرات و جانوران میسر نباشد.
- تابلوی گویا داشته باشد.
- تهویه و نور کافی تأمین شود.
- کنترل دما میسر باشد.
- امکان شستشو و ضد عفونی مهیا باشد.

شرایط مکان ذخیره سازی موقت

- ظرفیت آن کافی باشد تا پسماندها انباشته نشوند.
- دسترسی و حمل و بارگیری آسان باشد.
- افراد غیرمسئول وارد نشوند.

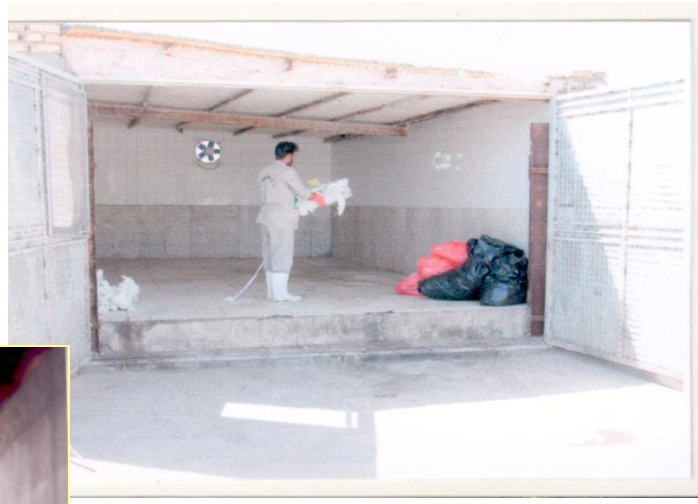
(اماکن نگهداری تجهیزات جمع‌آوری و جابجایی، تریلرها و تراکتور به منظور جلوگیری از ورود افراد غیرمسئول قفل شود.)

- در صورت نبود سیستم مبرد، زمان نگهداری:

در آب و هوای سرد و معتدل: ۷۲ ساعت در فصل سرد و ۴۸ ساعت در فصل گرم

در آب و هوای گرم: ۴۸ ساعت در فصل سرد و ۲۴ ساعت در فصل گرم

جایگاه موقت پسماندهای بیمارستانی



جابجایی و بسته بندی

مواد زائدی که می‌بایست به خارج از محل حمل شوند، باید تا حد امکان به گروه‌های زیر تفکیک شوند:

- اشیاء تیز و برنده (مستعمل و غیرمستعمل)
- مایعات (بیش از ۲۰ میلی‌لیتر)
- سایر مواد زائد پزشکی قانونمند شده

جابجایی و بسته بندی (شرایط ظروف کیسه‌ها)

- سفت و سخت
- ضد نشت
- غیرقابل نفوذ به رطوبت
- مقاومت کافی جهت پیشگیری از پارگی یا ترکیدگی تحت شرایط معمول جابجایی
- درزبندی شده جهت پیشگیری از نشت در طول انتقال
- این ظروف و سطل‌ها در صورتی که قابل استفاده مجدد باشند، پس از هر بار پر و خالی شدن باید ضدعفونی شوند.

DANGER
CONTAMINATED SHARPS
HAZARDOUS WASTE
DESTROY BY INCINERATION
DANGER
CONTAMINATED
SHARPS
DO NOT OVERFILL
DANGER
CONTAMINATED
SHARPS
DO NOT OVERFILL

حمل و نقل

حمل و نقل پسماندهای پزشکی بنا بر ضوابط قانونی ایران

- حمل و نقل پسماندهای پزشکی صرفاً توسط شرکت‌های صلاحیت دار و بر اساس مجوز و فرم‌هایی صورت می‌گیرد که توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان محیط زیست صادر می‌شود و در صورت نیاز و درخواست باید به مسئولان نظارتی اعم از وزارت، سازمان و مأموران راهنمایی و رانندگی ارائه گردد.
- نظارت بر حسن انجام عملیات بر عهده تولیدکننده منطبق با ماده ۷ قانون مدیریت پسماند است.
- از بارگیری پسماندهای پزشکی فاقد برچسب خودداری شود.
- کارگران مجهز به وسایل پوششی و ایمنی استاندارد (دستورالعمل ماده ۵ قانون مدیریت پسماند) باشند.
- از مسیرهای کم ترافیک برای حمل و نقل استفاده شود.
- حمل و نقل به مقصد نهایی و بدون اتلاف وقت انجام شود.

حمل و نقل پسماندهای پزشکی (مشخصات خودروی حمل کننده)

- کاملاً سرپوشیده باشد و اندازه خودرو متناسب با حجم پسماند باشد.
- قسمت بار نفوذناپذیر و نشت‌ناپذیر، دو جداره با سیستم کنترل شیرابه باشد.
- قسمت بار دارای سیستم ایمنی و ضدحریق و ضدسرقت باشد و اتاق راننده از قسمت بار جدا باشد.
- بر روی بدنه خودرو در دو سمت و در قسمت عقب، نماد بین‌المللی نوع پسماند، نام شرکت حمل کننده و شماره مجوز خودرو درج شود.
- پسماند عادی یا دیگر بارها، با خودرو حمل نشود.
- ارتفاع درونی خودرو حدود ۲/۲ متر باشد.
- امکان نظافت و ضدعفونی قسمت بار مهیا باشد.
- مجهز به سیستم سردکننده باشد.

بی خطرسازی، امحاء و تصفیه

بی خطرسازی، تصفیه و امحاء

ماده ۶۱: انتخاب روش بی‌خطرسازی و امحاء پسماندهای پزشکی ویژه بستگی به عوامل مختلفی از جمله نوع پسماند، کارایی روش ضدعفونی، ملاحظات زیست محیطی و بهداشتی، شرایط اقلیمی، شرایط جمعیتی، میزان پسماند و نظایر آن دارد.

ماده۶۲ : هر تولیدکننده پسماند پزشکی ویژه می‌بایست یکی یا تلفیقی از روش‌های بی‌خطرسازی، تصفیه و امحاء را انتخاب و پس از تأیید وزارت به اجرا گذارد.

فاکتورهایی که باید در انتخاب روش بی خطرسازی مدنظر قرار گیرند:

خصوصیات پسماند، کمیت پسماندهایی که قرار است بی‌خطرسازی یا دفع شوند، توانایی کمی و کیفی مراکز بهداشتی درمانی در مدیریت پسماند، قابلیت‌ها و الزامات تکنولوژیکی، قابلیت دسترسی محلی به گزینه‌ها و روش‌های بی‌خطرسازی پسماندهای بهداشتی درمانی، ظرفیت سیستم، بازدهی روش بی‌خطرسازی، کاهش حجم و جرم، الزامات مربوط به نصب سیستم‌ها، فضای موجود برای تجهیزات، الزامات زیرساختی، الزامات نگهداری و بهره‌برداری، تخصص ها و مهارت‌های موردنیاز به منظور بهره‌برداری از یک تکنولوژی خاص، فاکتورهای محیط‌زیستی و ایمنی، انتشارات محیطی ناشی از تکنولوژی‌های بی‌خطرسازی، محل و اطراف مرکز بی‌خطرسازی و تجهیزات دفع، مقبولیت عمومی، گزینه‌های در دسترس برای دفع نهایی پسماند، الزامات قانونی، ملاحظات اقتصادی، هزینه‌های خرید تجهیزات، هزینه‌های حمل و نقل و خدمت متداول، هزینه‌های نصب و پورسانت‌های مربوطه، هزینه‌های بهره‌برداری سالانه شامل اقدامات پیشگیرانه و تست‌های مورد نیاز، هزینه‌های حمل و نقل و دفع پسماند بی‌خطرسازی شده، هزینه‌های خارج کردن از رده.

بی خطرسازی، تصفیه و امحاء

ماده ۶۳ : مکان استقرار سیستم مورد استفاده در خصوص سیستم‌های متمرکز باید از نظر فنی و خروج آلاینده‌ها به تأیید سازمان برسد.

ماده ۶۴ : بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی و تیز و برنده توسط مراکز عمده تولیدکننده پسماند پزشکی ویژه (مانند بیمارستان‌ها) و در شهرهای متوسط و بزرگ باید در محل تولید انجام شود تا مخاطرات ناشی از حمل و نقل و هزینه‌های مربوطه به حداقل برسد. در شهرهای کوچک و روستاها و مراکز کوچک، پسماندها می‌توانند در سایت مرکزی بی‌خطر گردند.

بی خطرسازی، تصفیه و امحاء

الف: دستگاهها باید قابلیت غیرفعالسازی میکروبی اسپورهای باکتری (Microbial efficacy inactivation) به میزان حداقل کاهش ۶ پایه لگاریتمی داشته باشند.

(معادل این است که احتمال بقای یک میکروارگانیسم در یک جمعیت یک میلیون میکروبی (۰.۰۰۰۰۰۱) است.)

ب: محصولات جانبی سمی یا خطرناک در حین بی‌خطرسازی تولید نگردد.

پ: خطر و احتمال انتقال بیماری و عفونت را حذف نماید.

ت: مستندات مربوط به انجام فرآیند و بررسی صحت عملکرد دستگاه وجود داشته باشد.

ث: خروجی‌های روش بایستی برای انسان و محیط زیست بی‌خطر بوده و به راحتی بدون انجام فرآیند دیگری قابل دفع باشد.

ج: از لحاظ ایمنی دارای شرایط مناسب باشد. در کلیه مراحل کار، ایمنی سیستم حفظ شود.

تکنولوژی‌های
بی‌خطرسازی پسماند

فرایندهای بی‌خطرسازی پسماندهای بهداشتی– درمانی

۵ فرایند پایه به منظور بی‌خطرسازی اجزای خطرناک پسماندهای بهداشتی - درمانی عبارتند از:

- فرایندهای حرارتی
- فرایندهای شیمیایی
- فرایندهای تابشی (رادیولوژی)
- فرایندهای بیولوژیکی
- فرایندهای مکانیکی

فرایندهای حرارتی

فرایندهای حرارتی

این نوع از فرایندها به منظور از بین بردن عوامل خطرزای موجود در پسماند، به کاربرد حرارت (انرژی گرمایی) متکی بوده و عمده‌ترین نوع فرایند مورد استفاده در بی‌خطرسازی پسماندهای مراکز بهداشتی – درمانی در کل دنیا هستند.

این نوع از فرایندها را می‌توان به دو زیرمجموعه فرایندهایی با انرژی حرارتی پایین و انرژی حرارتی بالا دسته‌بندی کرد.

فرایندهای حرارتی با درجه حرارت پایین

شامل فرایندهایی است که دما (بین ۱۰۰ تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد) در آنها به حدی است که فقط باعث از بین رفتن میکروارگانیسم‌ها می‌شود و باعث ایجاد احتراق یا پیرولیز پسماند نمی‌شود. این نوع فرایندها می‌توانند در محیط‌های مرطوب و خشک به کار روند.

بی‌خطرسازی حرارتی مرطوب به استفاده از بخار تولیدی در ضدعفونی کردن پسماند مربوط است. مانند دستگاه‌های اتوکلاو (بخار) – مایکروویو (آب داغ یا بخار)

در فرایندهای خشک از هوای داغ، بدون اضافه شدن آب یا بخار به منظور بی‌خطرسازی پسماند استفاده می‌شود. در سیستم‌های حرارتی خشک، پسماندها از طریق روش‌های رسانش، همرفت یا پرتوتابی حرارتی با استفاده از مبدل‌های گرمایی یا امواج فروسرخ حرارت داده می‌شوند.

پیرولیز : فرایند حرارتی با درجه حرارت بالا

تجزیه حرارتی یک ماده به وسیله کاربرد حرارت در غیاب اکسیژن است. پیرولیز نمونه خاص شکست حرارتی است و بیشترین کاربرد و راندمان آن برای موادآلی و تجزیه‌پذیر است. این فرایند همانطور که گفته شد در درجه حرارت‌های بالا و در غیاب اکسیژن رخ می‌دهد، اما باید توجه داشت که به وجود آوردن یک محیط بدون حضور هیچ اکسیژنی بسیار مشکل است، بنابراین در واقعیت تاحدودی واکنش‌های اکسیداسیون نیز رخ می‌دهد.

زباله سوز

ویژگی های اصلی لازم برای فرایند سوزاندن عبارتند از:

- مقدار ارزش حرارتی بالای ۲۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم یا ۸۳۷۰ کیلوژول بر کیلوگرم
- مقدار ارزش حرارتی به اندازه‌ای که الزامات طراحی و تنظیمی رعایت شود (مثل زمان ماند مطلوب، دمای عملیاتی سیستم و سطوحی از هوای مازاد مورد نیاز)
- محتوی مواد قابل اشتعال بالای ۶۰ درصد
- محتوی جامدات غیرقابل اشتعال زیر ۵ درصد
- محتوی ذرات غیرقابل اشتعال زیر ۲۰ درصد
- محتوی رطوبت زیر ۳۰ درصد

زباله سوز

در دستگاه زباله سوز، زباله‌ها درون کوره‌های مخصوصی که در دستگاه تعبیه شده ریخته و سوزانده می‌شوند.

اجزاء یک زباله سوز

- محوطه دریافت پسماند
- محفظه ذخیره سازی
- تجهیزات مورد نیاز برای تخلیه پسماند یا بارگیری پسماند به هاپر یا دهانه قیف ورودی زباله‌سوز. این وسیله معمولاً یک لودر یا جرثقیل سقفی است.
- محفظه احتراق
- سیستم بازیابی انرژی
- تجهیزات کنترل آلودگی
- دودکش

زباله سوز

زباله‌سوزها دامنه‌ای از نیروگاه‌های عملیاتی دما بالا و پیچیده تا واحدهای احتراق خیلی بنیادی را شامل می‌شوند. تمام انواع زباله‌سوزها اگر به طور مناسب کار کنند، باید پاتوژن‌ها را از پسماندها حذف کرده و حجم زباله را به حجم کوچکی از خاکستر کاهش دهند. تجهیزات زباله‌سوزی باید بر اساس منابع در دسترس و موقعیت محلی به نحوی انتخاب شوند که بین مزایای بهداشتی حذف پاتوژن‌ها و الزامات فنی مورد نیاز برای پیشگیری از اثرات بهداشتی آلودگی هوا یا آب‌های زیرزمینی بر اثر محصولات جانبی احتراق پسماند تعادل برقرار شود.

.

مدیریت مواد زائد پزشکی (تصفیه به روش زباله سوزی)

روند کار دستگاه زباله سوز :

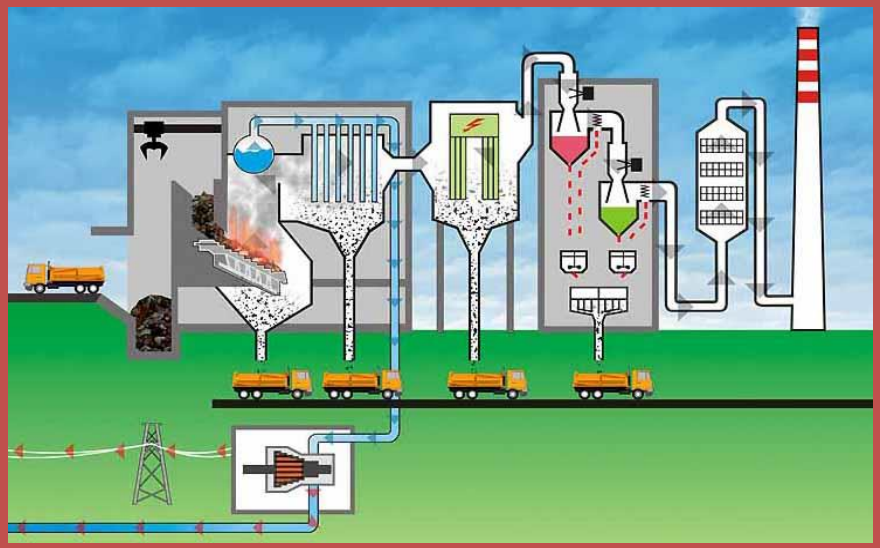
۱- آماده سازی مواد زائد

۲- بارگیری مواد زائد به دستگاه

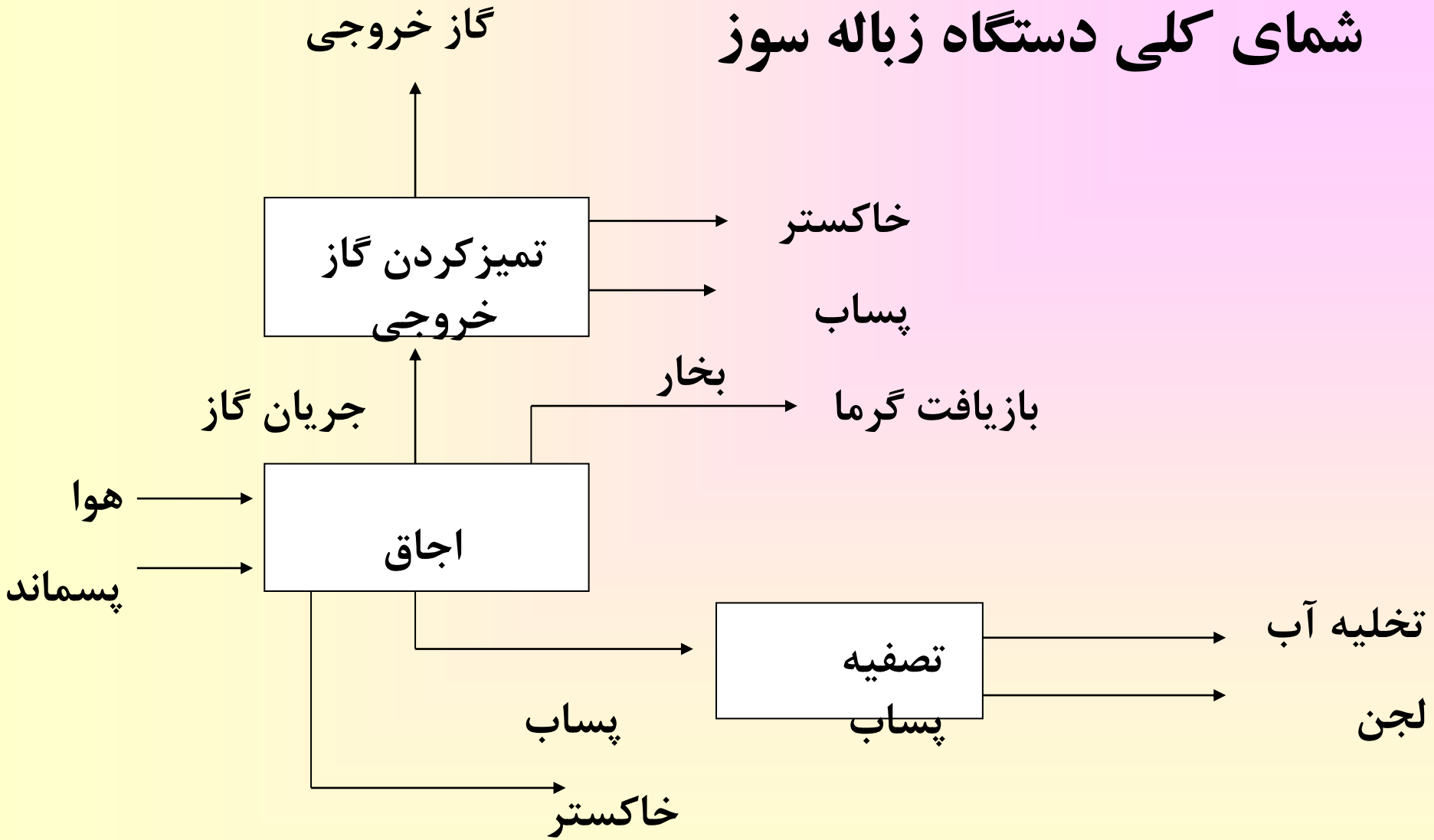
۳- سوزاندن مواد زائد

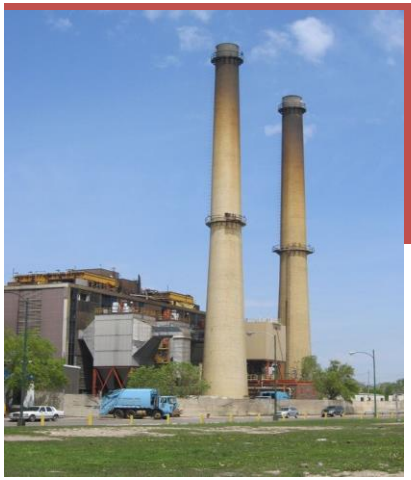
۴- تصفیه گازهای حاصل از احتراق

۵- اقدام در خصوص خاکستر باقیمانده



شمای کلی دستگاه زباله سوز





ضوابط و معیارهای زباله سوز

- استانداردهای راهبری

۱ـ راندمان سوزاندن C.E باید حداقل ۹۹/۵ درصد باشد.

۳ ـ درجه حرارت اتاقک اولیه باید بیش از ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد باشد.

۴ـ زمان ماند گاز در اتاقک ثانویه، حداقل ۲ ثانیه در درجه حرارت بیش از ۱۶۰۰ با حداقل ۶ـ۷ درصد اکسیژن در گاز دودکش (STACK GAS) باشد.

- استاندارد خروجی‌ها (تا زمان تدوین استاندارد ملی) مطابق با استاندارد مورد تأیید اعلام شده باشد.

ضوابط و معیارهای زباله سوز

ـ در زباله سوزها باید تجهیزات مناسب برای کنترل آلودگی نصب شود.

ـ امکانات لازم برای ثبت و اندازه‌گیری و پایش کلیه خروجی‌های زباله سوز وجود داشته باشد.

ـ محل نصب زباله‌سوز بایستی به تأیید سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت بهداشت برسد.

ـ پسماندهایی که قرار است سوزانده شوند، نباید با هیچ ماده گندزدای کلردار گندزدایی شوند.

– از زباله سوزهای دارای استاندارد و تأیید شده با رعایت خروجی اعلام شده باشد.

– فلزات سمی در خاکستر حاصل از سوزاندن باید در مقادیر معین (قانونی) و مشخص شده در پسماندهای پزشکی ویژه (استانداردهای بین‌المللی) باشد.

انواع پسماندهایی که نمی توانند سوزانده شوند:

ـ احجام بزرگی از پسماندهای شیمیایی واکنش‌پذیر

ـ نمک‌های نقره و ضایعات فتوگرافیکی یا رادیوگرافیکی

ـ مواد هالوژنه از قبیل پلاستیک‌های پلی‌وینیل کلرید (PVC) (ضایعات و بسته‌بندی ضایعات نباید شامل مواد PVC باشند).

ـ ضایعات محتوی جیوه، کادمیوم و دیگر فلزات سنگین از قبیل دماسنج‌های شکسته، باتری‌های استفاده شده و صفحات چوبی با پوشش سربی

ـ ظروف نگهداری گاز دارای سیستم تنظیم فشار

– آمپول ها یا ویال‌های مهر وموم شده یا شیشه های دارویی که ممکن است در حین فرایند احتراق منفجر شوند.

– مواد رادیواکتیو

– مواد دارویی مقاوم در مقابل حرارت در شرایط زیر ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد

معایب زباله سوز

- ایجاد آلودگی هوا
- ایجاد خاکسترهای سبک فلزات سنگین
- سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه تعمیر و نگهداری بالا
- نیاز به تعمیر فیلتر با عمر مفید در حد ۵ سال
- در ظرفیت‌های بالا باید محل نسبتاً بزرگی به زباله سوز اختصاص داد.
- نبود شناساگر سنسور (رادیواکتیو)
- نیاز به اپراتور ماهر
- مدیریت بقایای خاکستر
- عدم کاربرد برای برخی انواع پسماندها

مزایای زباله سوز

- کاهش حجم زباله‌ها به میزان ۹۰ درصد
- از بین رفتن تمامی میکروارگانیسم‌ها
- تغییرات فیزیکی کامل زباله‌ها
- رفع آلودگی‌های شیمیایی
- قابلیت نصب در محل با ظرفیت‌های متناسب با تولید

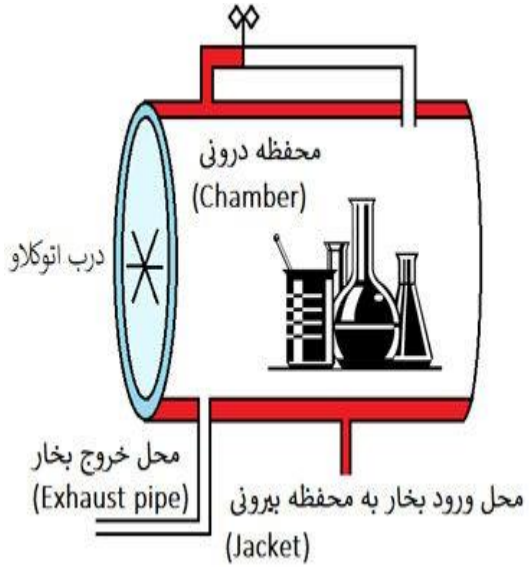
شرایط واکنش و نمونه محصولات تولیدی از فرایندهای پیرولیز، گازی سازی و زباله سوزی

	پیرولیز	گازی سازی	زباله سوزی
دمای واکنش(سانتیگراد)	۲۵۰ – ۷۰۰	۵۰۰–۱۶۰۰	۸۰۰–۱۴۵۰
فشار (بار)	۱	۱–۴۵	۱
محیط	تزریق نیتروژن	عامل گازی سازی: O2, H20	هوا
نسبت استوکیومتری	۰	<۱	>۱
محصولات فرایند:			
فاز گاز	H2,CO,CxHy,H2O,N2	H2,CO,CO2,CH4	H2O,CO2,O2
فاز مایع	خاکستر، کک	H2O,N2	NO2
فاز جامد	روغن پیرولیز، آب	خاکستر، تفاله	خاکستر، تفاله

اتوکلاو

فرایندهای حرارتی با درجه حرارت پایین (تصفیه به روش اتوکلاو)

در روش اتوکلاو از رطوبت، گرما و فشار جهت غیرفعال سازی میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود. در این روش مواد زائد آلوده در یک محفظه درزبندی شده جاگذاری و در معرض بخار پرفشار با دمای کافی در بازه زمانی مشخص قرار می‌گیرند تا ضدعفونی شوند. برای نفوذ بخار به درون مواد آلوده، هوا باید به طور کامل از محفظه موردنظر تخلیه گردد.



تصفیه به روش اتوکلاو

بی‌خطر کردن زباله با حرارت عموماً در اتوکلاو زباله مورد استفاده قرار می‌گیرد که حرارت آن معمولاً کمتر از ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد است. در روش بی‌خطر سازی، به غیر از حرارت، از فشار و آب هم برای استریل استفاده می‌شود. این روش در دو مدل با استفاده از بخار و گرمای خشک است و بسته به نوع زباله، با توجه به میزان آلودگی، از بخار و گرمای خشک استفاده می کند.

مواد زائد قابل اتوکلاو

- ظروف کشت میکروب در آزمایشگاه
- ظروف نگهداری
- سرنگ و وسایل نوک تیز و مواد آلوده به خون یا مقادیر کمی از مایعات
- زباله‌های جراحی و ایزولاسیون
- زباله‌های آزمایشگاهی (شامل ضایعات شیمیایی)
- زباله‌های "نرم" (شامل گاز، بانداژ، پارچه‌ها، روپوش و ملحفه‌ها) که برای مراقبت از بیمار هستند.
- امکان بی‌خطرسازی مقادیر کوچکی از بافت‌های انسانی توسط اتوکلاوها وجود دارد اما مسائل اخلاقی، قانونی، فرهنگی، مذهبی و دیگر ملاحظات ممکن است مانع این نوع بی‌خطرسازی شود.

مواد زائد غیرقابل اتوکلاو

- اعضای بدن و لاشه‌های حیوانی آلوده مناسب این روش نیستند. زیرا دانسیته این زائدات ممکن است مانع نفوذ کافی بخار گردد.
- مواد زائد رادیواکتیو خطرناک و سیتوتوکسیک نیز مناسب تصفیه با اتوکلاوهای بخاری نمی‌باشند.
- داروهای آنتی‌نئوپلاستیک (که در شیموتراپی استفاده می‌شود)، مواد شیمیایی سمی یا رادیواکتیو، یا هر نوع ماده شیمیایی دیگری که قابل فرارند را نیز نبایستی به وسیله استریلیزاسیون، بخار مورد تصفیه قرار داد.

مزایای تصفیه به روش اتوکلاو

- تاریخچه طولانی کاربرد این فناوری در بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها، کلینیک‌ها
- هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری سیستم‌های اتوکلاو با بخار اندک بوده و راهبری آن آسان است.
- برای موادی که چگالی پایین دارند مناسب‌تر است.
- این تکنیک نگرانی‌های افکار عمومی را افزایش نداده و نظیر احتراق مواد زائد پزشکی نیاز به قوانین پیچیده ای ندارد.

معایب تصفیه به روش اتوکلاو

- ممکن است موجب افزایش حمل مواد زاید شود.
- نیاز به آزمایش برنامه دارد.
- تغییری در ظاهر مواد زاید ایجاد نمی گردد.
- کاهش جرم ندارد.
- تولید بوی بی‌نهایت بد.
- اثر قابل ملاحظه‌ای بر روی مواد زاید غیرپلاستیکی ندارد.
- مواد زائد امحاء نشده بلکه فقط غیربیماری‌زا می گردند.
- حجم مواد زائد پس از استرلیزاسیون کاهش نمی‌یابد.
- همچنین نگرانی‌هایی در مورد انتشار بوهای ناشی از اتوکلاو مورد استفاده وجود دارد.
- مایعات زهکش باید ذخیره، مدیریت و دفع شوند.
- برخی کیسه‌ها ممکن است هوا را بلوکه نموده و در نتیجه نفوذ بخار و استریلزاسیون کامل را محدود می نماید.

معیارها و ضوابط روش سترون‌سازی با اتوکلاو

الف ـ در راهبری اتوکلاوها عوامل زیر باید مدنظر قرار گیرد:

زمان ـ درجه حرارت ـ فشار ـ نوع پسماند ـ نوع ظروف، نحوه بارگذاری و حداکثر میزان بارگذاری.

ب ـ این روش برای پسماندهای عفونی و تیز و برنده کاربرد دارد.

پ ـ پسماندهای شیمیایی و دارویی نباید با این روش تصفیه شوند.

ت ـ چنانچه از اتوکلاو بدون خردکن استفاده می‌شود باید کیسه و ظروف ایمن حاوی پسماند، قابل اتوکلاو کردن باشند.

ث ـ میزان پسماندهایی که داخل دستگاه قرار داده می‌شود باید متناسب با حجم اتوکلاو باشد.

معیارها و ضوابط روش سترون‌سازی با اتوکلاو

ج ـ مدت زمان سترون‌سازی بستگی به مقدار و چگالی بار (پسماند) دارد.

چ ـ دستگاه باید حداقل سالی یک بار کالیبره شود و مستندات آن موجود باشد.

ح ـ استفاده از شاخص‌های شیمیایی (مانند نوارهای حساس به حرارت یا موارد مشابه دیگر) برای هر دوره کاری (سیکل) که سترون می‌شوند، ضروری است تا نشان دهد شرایط کامل سترون‌سازی ایجاد شده است.

خ ـ استفاده از شاخص بیولوژیک باسیلوس استئاروترموفیلوس حداقل ماهی یک بار ضروری است تا از صحت عملیات سترون سازی اطمینان حاصل شود.

د ـ مستندات باید حداقل به مدت یک سال نگهداری شوند.

ذ ـ وقتی یک اتوکلاو گراوینی برای پسماند پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد:

درجه حرارت نباید کمتر از ۱۲۱ °C و فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع (Psi) باشد و زمان ماند کمتر از ۶۰ دقیقه نباشد.

برای یک اتوکلاو با زمان ماند ۴۵ دقیقه درجه حرارت کمتر از ۱۳۵ °C نباشد و فشار Psi ۳۱ باشد.

ر ـ وقتی یک اتوکلاو وکیوم، برای پسماند پزشکی استفاده می‌شود باید موارد زیر را شامل شود:

برای یک اتوکلاو با زمان ماند ۴۵ دقیقه، درجه حرارت کمتر از ۱۲۱ °C نباشد و فشار Psi ۱۵باشد.

برای یک اتوکلاو با زمان ماند ۳۰ دقیقه، درجه حرارت کمتر از ۱۳۵ °C نباشد و فشار Psi ۳۱ باشد.

ز ـ پسماند پزشکی نباید به عنوان پسماند تصفیه شده در نظر گرفته شود مگر اینکه اندیکاتور زمان، درجه حرارت و فشار نشان دهد که در طی فرایند سترون‌سازی با اتوکلاو، زمان، درجه حرارت و فشار لازم تأمین شده است.

ژ ـ اگر به هر دلیل اندیکاتور زمان، درجه حرارت یا فشار نشان دهد که این سه عامل مناسب نبوده تمام بار پسماند پزشکی باید دوباره اتوکلاو شود تا فشار، درجه حرارت و زمان ماند مناسب به دست آید.

مایکروویو

فرایندهای حرارتی با درجه حرارت پایین (مایکروویو)

در تصفیه به روش مایکروویو، مواد زائد به صورت خودکار وارد یک خردکن شده که در آنجا خرد و با بخار اسپری می‌شوند تا محتوای رطوبت به حدود ۱۰ درصد افزایش یابد. سپس مواد زائد ریز شده مرطوب به مدت ۲ ساعت در معرض واحدهای پرتوافکنی مایکروویو حرارت داده می‌شوند. تابش مایکروویو جزء امواج الکترومغناطیسی با فرکانسی بین امواج مادون قرمز و رادیویی هستند.

گرمای حاصل از این حرکت، پروتئین‌های سلول‌های میکروبی را منعقد نموده و در نهایت باعث مرگ و غیرفعال سازی سلول‌ها می‌گردد. دما در این واحدها به فراتر از ۹۰ درجه سانتیگراد می‌رسد.

عوامل مؤثر در تصفیه مواد زائد پزشکی به روش مایکروویو

- فرکانس و طول موج پرتو
- مدت زمان مواجهه
- محتوای رطوبت مواد زائد
- دمای فرآیند
- اختلاط مواد زائد در حین تصفیه

.

تصفیه به روش مایکروویو

انواع ضایعات بی‌خطر شده در سیستم‌های مایکروویو مشابه ضایعات بی‌خطر شده در اتوکلاوها هستند؛ ظروف کشت میکروب در آزمایشگاه و ظروف نگهداری، سرنگ و وسایل نوک تیز و مواد آلوده به خون یا مقادیر کمی از مایعات، ضایعات جراحی و ایزولاسیون، زباله‌های آزمایشگاهی (شامل ضایعات شیمیایی)، زباله‌های "نرم" (شامل گاز، بانداژ، پارچه‌ها، روپوش و ملحفه‌ها) که برای مراقبت از بیمار هستند شامل این موارد می‌شوند.

تصفیه به روش مایکروویو

- به استثنای مواد زائد سیتوتوکسیک، خطرناک یا رادیواکتیو، این فناوری می‌تواند اکثر مواد زائد پزشکی را تصفیه کند.
- لاشه‌های حیوانی آلوده، اعضای بدن و اندام‌های انسان به دلایل زیبایی شناختی به روش مایکروویو تصفیه نمی‌شوند.
- ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار، ضایعات حاصل از درمان‌های شیمیایی، جیوه، دیگر زباله‌های شیمیایی خطرناک و زباله‌های رادیولوژیک نباید در دستگاه مایکروویو بی‌خطرسازی شوند.

ضوابط و معیارهای روش مایکروویو

الف ـ تصفیه با مایکروویو نباید برای پسماندهای رادیواکتیو، خطرناک یا سایتوتوکسیک، لاشه حیوانات آلوده، قسمت‌های بدن و اقلام فلزی بزرگ استفاده شود.

ب ـ سیستم مایکروویو باید با تست راندمان / تست های روتین و برنامه تضمین شده اجرایی که ممکن است به وسیله تهیه کننده فراهم شود، قبل از اجرا تست شود.

پ ـ مایکروویو باید کاملاً باکتری‌ها و دیگر ارگانیسم‌های پاتوژن را بکشد که توسط اندیکاتور بیولوژیکی مصوب در حداکثر ظرفیت طراحی شده هر واحد مایکروویو ثابت می‌شود. اندیکاتورهای بیولوژیکی برای مایکروویو، اسپورهای Bacillus Subtilis با استفاده از ویال‌ها یا نوارهای اسپور که حاوی ۱۰۶*۱ اسپور در میلی‌لیتر است.

مزایا و معایب مایکروویو

مزایا

۱- تکنولوژی نوین
۲- کشتن همه میکروبها
۳- قابلیت نصب در محل
۴- محصول نهایی بی ضرر
۵- کاهش حجم

معایب

۱- قیمت بسیار گران وظرفیت بسیار کم
۲- عدم تناسب برای همه انواع زباله های بیمارستانی
۳- فضای نسبتا بزرگ لازم دارد
۴- وجود فلزات در زباله مشکل ساز است .
۵- شناسا گر رادیو اکتیو ندارد.
۶- حداکثرظرفیت 300 کیلو گرم

فرایندهای شیمیایی

مدیریت مواد زائد پزشکی (گندزدایی شیمیایی)

در روش‌های بی‌خطرسازی شیمیایی از ضدعفونی‌کننده‌هایی مانند دی‌اکسیدکلر محلول، آب ژاول (سدیم هیپوکلریت)، اسیدپراستیک، محلول آهک، گاز ازن یا مواد شیمیایی غیرآلی خشک (مانند پودر اکسیدکلسیم) استفاده می‌شود. در فرایندهای شیمیایی به منظور افزایش تماس پسماند با مواد شیمیایی، معمولاً عملیات خرد کردن، پاره کردن یا اختلاط نیز صورت می‌پذیرد. در سیستم‌های مایع توده جامد پسماند را می‌توان با هدف جداسازی و بازیافت ماده ضدعفونی کننده از یک مرحله به مرحله بعد جداسازی و آبگیری کرد.

مدیریت مواد زائد پزشکی (گندزدایی شیمیایی)

علاوه بر مواد ضدعفونی‌کننده شیمیایی، ترکیبات کپسوله‌سازی نیز وجود دارند که می‌توانند اقلام نوک تیز، خون و مایعات دیگر بدن را قبل از دفن در درون یک محفظه ثابت کنند تا حرکت آلاینده در آنها اتفاق نیفتد.

موارد دیگری از فرایندهای شیمیایی، سیستم‌هایی است که در آنها از قلیاهای داغ برای هضم بافت، پسماندهای پاتولوژیک، اجزای بدن و لاشه حیوانات در مخازنی از جنس فولاد ضدزنگ استفاده می‌شود.

ضدعفونی شیمیایی بیشتر برای بی‌خطرسازی ضایعات مایع مثل خون، ادرار، مدفوع یا فاضلاب بیمارستانی مناسب است.

ضدعفونی شیمیایی پسماندهای عفونی جامد به طور بالقوه مشکل ساز است.

مدیریت مواد زائد پزشکی (گندزدایی شیمیایی)

پسماندهای بهداشتی – درمانی بسیار خطرناک مثل ظروف کشت میکروبیولوژیکی و تیغ‌ها ممکن است با در نظرگرفتن محدودیت‌های زیر، ضدعفونی شیمیایی شوند:

- خرد یا آسیاب کردن قبل از ضدعفونی معمولاً لازم است.
- فقط سطح تماس پسماندهای جامد ضدعفونی خواهد شد.
- ضدعفونی کننده‌های قوی مورد نیاز است که ممکن است خطرناک باشند و فقط باید توسط پرسنل آموزش دیده مجرب که به طور مناسبی حفاظت می‌شوند، استفاده شوند.
- کارآیی ضدعفونی به شرایط بهره‌برداری درون تجهیزات بی‌خطرسازی بستگی دارد.

اثربخشی گندزدایی تابعی از موارد زیر است:

- نوع مواد شیمیایی مورد استفاده
- مقدار ماده شیمیایی مورد استفاده
- زمان تماس بین ضدعفونی کننده و پسماند
- وسعت تماس بین ضدعفونی کننده و پسماند
- بار آلی توده پسماند
- دما، رطوبت و PH عملیاتی

مزایای گندزدایی شیمیایی

- ساده است.
- می‌تواند حجم مواد زائد را به شکل قابل توجهی کاهش دهد.
- بعد از خردشدگی، اجزای مواد زائد اصلاً قابل شناسایی نخواهد بود.

معایب گندزدایی شیمیایی

- هزینه‌های نسبتاً بالای سرمایه‌گذاری و نگهداری
- مشکلاتی به لحاظ وجود آلاینده ها در دوغاب
- غلظت گندزداها در فضای کاری (محرک بالقوه برای بینی، چشم‌ها و ریه‌ها)
- ایجاد سر و صدا و انتشار آئروسل‌های زیستی وجود داشته باشد.
- ممکن است برای دوغاب به مجوزهای تخلیه نیاز باشد.
- ممکن است میکروب‌ها به برخی گندزداها مقاومت پیدا کنند و در نهایت سیستم گندزدایی موجب استریلزاسیون نخواهد شد.

فرایندهای تابشی

فرایندهای تابشی

بی‌خطرسازی به وسیله فرایندهای تابشی دربرگیرنده فرایندهایی است که در آنها از پرتو تولیدی توسط منابع بارش الکترون، کبالت ۶۰ یا فرابنفش استفاده می‌شود. در استفاده از این فناوری‌ها باید دقت شود که از پوشش‌گذاری استفاده شود تا از مواجهه با پرتوهای الکترومغناطیسی ممانعت به عمل آید. راندمان تخریب و ضدعفونی عوامل بیماری‌زا به دز جذب شده پسماندها بستگی دارد. بارش‌های الکترونی قدرت کافی برای نفوذ به کیسه‌ها و مخازن پسماند را دارند. پرتوهای فرابنفش میکروب‌کش به عنوان جایگزینی برای از بین بردن میکروارگانیسم‌های منتقله از هوا نیز استفاده شده‌اند. اما این فرایندها توانایی نفوذ به درون کیسه‌های بسته پسماند را ندارند.

فرایندهای بیولوژیکی

فرایندهای بیولوژیکی

این فرایندها در ارگانیسم‌های زنده موجود در طبیعت وجود دارند و بی‌خطرسازی توسط آنها صورت می گیرد. در برخی سیستم‌های بی‌خطرسازی بیولوژیکی، از یک سری آنزیم‌ها در جهت افزایش سرعت تخریب و تجزیه پسماندهای آلی حاوی عوامل بیماری‌زا استفاده می‌شود.

فرایند کمپوستینگ و ورمی کمپوستینگ (هضم مواد آلی به وسیله کرم‌ها) نمونه‌ای از این نوع فرایندهای بیولوژیکی یا زیستی است. این فرایندها به عنوان نمونه‌ای از فرایندهای موفق در تجزیه پسماندهای تولیدی در آشپزخانه بیمارستان‌ها و سایر پسماندهای آلی قابل هضم و پسماندهای مربوط به جفت و جنین تاکنون استفاده شده‌اند. نمونه دیگری از فرایندهای بی‌خطرسازی بیولوژیکی، دفن در زمین و تجزیه طبیعی پسماندها است.

فرایندهای مکانیکی

فرایندهای مکانیکی

این فرایندها شامل موارد متعددی مانند پاره‌سازی، خردسازی، مخلوط کردن و فشرده‌سازی است که موجب کاهش حجم پسماند می‌شود، ولی این فرایندها نمی‌توانند عوامل بیماریزا را از بین ببرند. در بیشتر موارد این فرایندها به تنهایی برای بی‌خطرسازی پسماندهای بهداشتی – درمانی به کار نمی‌روند، بلکه مکمل سایر روش‌های بی‌خطرسازی هستند. فرایندهای مکانیکی می‌تواند یک پسماند همگن و مخلوط را به صورتی که غیرقابل تشخیص باشد، ایجاد کند و همچنین می‌توان از آن برای تخریب سوزن‌ها و سرسرنگ‌ها (بسته به نوع عملیات خردسازی) استفاده کرد. در مواردی که فرایندهای بی‌خطرسازی حرارتی و شیمیایی استفاده می‌شود، نیز می‌توان از وسایل مکانیکی از قبیل خردکن‌ها و میکسرها استفاده نمود که حتی می‌توان به وسیله آنها نرخ انتقال حرارت و تماس مواد با حرارت یا مواد شیمیایی را افزایش داد.

فرایندهای مکانیکی

به استثنای خردکن‌ها، وسایل مکانیکی دیگری مانند میکسرها و دیگر وسایل مکانیکی بخش جدایی‌ناپذیر یک سیستم بسته بی‌خطرسازی هستند. به این نکته باید توجه داشت که این تجهیزات نباید قبل از بی‌خطرسازی پسماندها استفاده شوند. در صورت استفاده از این تجهیزات قبل از بی‌خطرسازی پسماندها، کارگران در معرض خطر بالای مواجهه با عوامل بیماری‌زای موجود در آئروسل‌های منتشره از تخریب مکانیکی کیسه‌های پسماند بی‌خطرسازی نشده در محیط قرار می‌گیرند. چنانچه فرایندهای مکانیکی بخشی از یک سیستم بسته بی‌خطرسازی باشند، فناوری باید به گونه‌ای طراحی شود که هوای موجود در فرایند مکانیکی و خروجی از آن پیش از انتشار به محیط بیرون تصفیه شود.

دفن بهداشتی

دفن بهداشتی

در همه سیستم های مدیریت پسماند، حذف پسماندهای بهداشتی – درمانی بعد از حداقل سازی یا بی خطرسازی، به دسترسی به زمین برای دفع نهایی نیاز خواهد داشت.

ضوابط و معیارهای دفن بهداشتی

الف ـ یک چاله یا ترانشه با حداقل ۲ متر عمق حفر شود نصف آن با پسماند پرشود سپس ۵/. متر با آهک و تا سطح با خاک پر شود.

ب ـ باید مطمئن شد که حیوانات دسترسی به سایت دفن ندارند. حصارکشی با سیم‌های آهنی گالوانیزه یا نصب حفاظ، مناسب می‌باشد.

پ ـ اگر ترانشه در طول روز پر نشد، قبل از پرشدن کامل یک ترانشه، پس از ریختن پسماند یک لایه ۱۰ سانتیمتری خاک باید برای پوشش پسماند اضافه شود.

ت ـ عملیات دفن باید تحت نظارت کامل و دقیق صورت گیرد.

ث ـ به منظور جلوگیری از نشت آلاینده به آب‌های زیرزمینی سایت دفن باید نسبتاً غیرقابل نفوذ باشد و چاه‌های کم عمق نزدیک سایت نباشد.

ج ـ محل دفن باید از محل مسکونی دور باشد و در جایی واقع شود که مطمئن باشیم آب‌های سطحی و یا زیرزمینی آلوده نمی‌شوند. منطقه نباید در معرض سیل یا فرسایش باشد.

چ ـ محل دفن توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تعیین می‌گردد.

ح ـ مسئول سایت دفن باید اطلاعات همه ترانشه‌های دفن را نگهداری کند.

محفظه سازی

روش محفظه سازی و تثبیت

دفع پسماندهای بهداشتی – درمانی بی خطر نشده در محل‌های دفن پسماند شهری توصیه نمی شود. بنابراین اگر مراکز بهداشتی – درمانی گزینه دیگری نداشته باشند، ضایعات باید قبل از دفع با بعضی روش‌ها نگهداری شوند. یک گزینه به صورت کپسوله کردن یا محفظه سازی ضایعات است که مستلزم پرکردن ظروف نگهداری با ضایعات، اضافه کردن مواد تثبیت کننده و مهر وموم کردن ظروف نگهداری است.

روش محفظه سازی

الف ـ این روش برای پسماندهای شیمیایی، دارویی و تیز و برنده کاربرد دارد.

ب ـ داروهای سایتوتوکسیک را نیز می‌توان پس از محفظه‌سازی دفن نمود.

شرح روش: یک ظرف پلاستیکی یا فلزی را تا سه چهارم از پسماند پر کرده سپس آن را با ماده‌ای مانند فوم پلاستیک ـ ماسه ـ سیمان سفید یا خاک رس پر می کنند و پس از خشک شدن ماده افزودنی، درب آنرا محکم بسته و در محل چاله دفع می‌شود.

فرایند تثبیت مستلزم ترکیب کردن ضایعات با سیمان و دیگر مواد قبل از دفع است که برای حداقل کردن ریسک آلودگی‌های آب‌های سطحی و زیرزمینی با مواد سمی موجود در ضایعات به کار می رود. این روش مخصوصاً برای مواد دارویی و خاکسترهای زباله سوزی با محتوای فلزات سنگین بالا مناسب است. برای ساکن کردن ضایعات دارویی ، بسته‌بندی باید باز شود، مواد دارویی جمع شود و ترکیبی از آب ، آهک و سیمان اضافه شود. در نتیجه یک توده همگن شکل می گیرد و مکعب‌ها یا عدل‌هایی در محل تشکیل می‌شود. پس از آن می‌توانند به یک محل ذخیره مناسب منتقل شوند.

پسماندهای عفونی

- نمونه های مدفوع
  - حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری و دفع در پسماند سوزها
- سرنگ ها
  - قرار دادن در ظروف ایمن
    - اتوکلاو نمودن در شرایط استاندارد
- پسماندهای تیز و برنده
  - قرار دادن در ظروف ایمن (Safety Box)
    - اتوکلاو نمودن
- ظروف حاوی ادرار ، دستکش آلوده به خون ، و...
  - اتوکلاو کردن
  - قرار دادن در ماده ضد عفونی کننده
  - دفن بهداشتی در عمق زمین
  - حمل توسط شهرداری و دفع در پسماند سوز
- لوله های یکبار مصرف حاوی لخته خون ، سرم و یا دیگر مایعات بدن
  - قرار دادن در اتوکلاو
  - حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری و دفع در پسماند سوز
  - دفن بهداشتی در عمق زمین
- ظروف یکبار مصرف حاوی کشت میکروبی
  - قراردادن در کیسه مخصوص اتوکلاو
    - اتوکلاو نمودن تحت شرایط استاندارد

کاربرد روش‌های بی‌خطرسازی و دفع برای پسماندهای خاص

پسماندهای آناتومیک، پسماندهای پاتولوژیک، جنین و لاشه حیوانات

بی‌خطرسازی این پسماندها ممکن است به دلیل مسائل اجتماعی- فرهنگی، مذهبی، هنجارهای ظاهری و عملیاتی محدود شود.

دو روش سنتی در این زمینه وجود دارد:

- دفن در قبرستان‌ها یا محل‌های دفن مشخص
- دفع در کوره ها یا زباله سوزهایی که به طور خاص طراحی شده اند.

یک گزینه دیگر، هضم قلیایی، خصوصاً برای بافت‌های آلوده و لاشه‌های حیوانات است. فناوری منجمدسازی یک تکنولوژی جدید خصوصاً برای اجساد انسان است. در بعضی کشورها، جفت جنین کمپوست شده یا برای تسهیل تجزیه بیولوژیکی طبیعی، در گودال‌های مخصوص دفن می‌شود.

پسماندهای حاوی فلزات سنگین

پسماندهای حاوی جیوه نباید دفن یا سوزانده شوند. کادمیوم و جیوه در دماهای پایین تبخیرمی‌شوند و می‌توانند باعث آلودگی هوا شوند.

در بعضی کشورها، پسماندهای محتوی جیوه یا کادمیوم می‌توانند به واحدهایی که مخصوص بازیافت فلزات سنگین هستند، انتقال یابند. همچنین امکان بازپس فرستادن پسماندها به تأمین‌کنندگان تجهیزات حاوی جیوه و کادمیوم به منظور فرآوری دوباره یا دفع نهایی وجود دارد. صادر کردن پسماندها به کشورهای دارای دانش و امکانات لازم برای بی‌خطرسازی مناسب این مواد، اما فقط در چارچوب قوانین وضع شده به وسیله کنوانسیون بازل، یکی دیگر از روش‌هاست. اگر هیچ یک از گزینه‌های نامبرده امکانپذیر نباشد، پسماندها ناچاراً باید دفع یا در محل‌های طراحی شده برای ضایعات صنعتی خطرناک ذخیره شوند.

پسماندهای دارویی

قبل از بی‌خطرسازی، ضایعات دارویی باید برچسب زده شده و با استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب طبقه بندی شوند.

با اقدامات زیر می‌توان میزان پسماندهای دارویی را کاهش داد:

- مدیریت و کنترل مناسب پسماندهای دارویی موجود یا یک استراتژی صحیح در زمان خرید داروها (به مقدار مورد نیاز) که به طور معمول تجویز می‌شود.
- با پایش تاریخ‌های انقضائ به گونه‌ای که داروی موجود قبل از رسیدن داروهای جدید مصرف شود.
- جایگزین کردن مایعات تک دز از قبل بسته‌بندی شده با دزهای خوراکی مخصوص بیمار و ..... .

گزینه‌های در دسترس برای مقادیر کم پسماندهای دارویی

- بازگرداندن مواد دارویی منقضی شده به کارخانه یا تولیدکننده
- بسته‌بندی و دفن در یک مکان دفن بهداشتی
- تجزیه شیمیایی مطابق با توصیه‌های کارخانه اگر مواد و تخصص موردنیاز در دسترس باشد.
- رقیق‌سازی با آب فراوان و تخلیه به یک فاضلابرو برای حجم متوسط مایعات با غلظت متوسط یا داروهای نیمه مایع، از قبیل محلول‌های محتوی ویتامین‌ها، شربت‌های سرفه، محلول‌های وریدی و داروهای چشمی
- آنتی‌بیوتیک‌ها یا داروهای سایتوتوکسیک نباید به داخل فاضلابروها یا آبراهه‌های شهری تخلیه شوند.

گزینه‌های در دسترس برای احجام بزرگ پسماندهای دارویی

- کپسوله کردن و دفن در یک محل دفن بهداشتی
- سوزاندن در کوره‌های مجهز به تجهیزات کنترل آلودگی هوا که برای پسماندهای صنعتی طراحی شده و در دمای بالا راهبری می‌شوند.
- رقیق‌سازی و تخلیه به فاضلابرو برای مایعات نسبتاً بی‌خطر مثل مایعات وریدی (نمک‌ها، آمینواسیدها، گلوکز)

پسماندهای شیمیایی

مدیریت ایمن پسماندهای شیمیایی خطرناک باید به صورت ایده‌ال تحت یک استراتژی ملی با یک زیرساخت مناسب، قانونگذاری مدیریت از مبدأ تا مقصد و از سوی افراد آموزش دیده صورت گیرد.

- بهبود مدیریت پسماندهای شیمیایی با حداقل‌سازی ضایعات صورت می گیرد.
- در مواقعی که قوانین محلی اجازه می‌دهد، ضایعات شیمیایی عمومی و غیرقابل بازیافت از قبیل مواد قندی، آمینواسیدها و نمک‌های خاص ممکن است همراه پسماندهای شهری یا از طریق تخلیه به فاضلاب دفع شوند.

پسماندهای شیمیایی

به طورکلی شرایط برای تخلیه ممکن است شامل محدودیت‌هایی از نظر غلظت، محتوای مواد معلق، دما، PH و در برخی موارد نرخ تخلیه باشد.

امکان دفع ایمن و ارزان مقادیر زیادی از ضایعات شیمیایی خطرناک بدون استفاده کردن از روش‌های بی‌خطرسازی پیشرفته وجود ندارد.

یک گزینه برای دفع مواد شیمیایی خطرناک، بازگرداندن آنها به تأمین‌کننده‌ها است که باید برای مواجهه ایمن با این موضوع تجهیز شوند.

پسماندهای فتوشیمیایی باید به طور مجزا جمع‌آوری شوند زیرا مقداری از ترکیبات نقره موجود در محلول‌ها قابل بازیافت است.

پسماندهای سایتوتوکسیک

- پسماندهای شیمی درمانی شامل ضایعات سایتوتوکسیک، آنتی‌نئوپلاستیک و سایتواستاتیک باید در ابتدا با جداسازی دقیق، فروش مقادیر بهینه دارو و جایگزین کردن داروهای مقاوم به لحاظ زیست محیطی با داروهای تجزیه‌پذیر به حداقل ممکن تبدیل شوند.
- ضایعات سایتوتوکسیک خیلی خطرناک هستند و هرگز نباید در زمین دفن شوند یا به سیستم فاضلاب تخلیه شوند.

پسماندهای سایتوتوکسیک

گزینه های دفع شامل موارد زیر است:

- بازگرداندن به تأمین کنندگان اولیه
- سوزاندن در دماهای بالا
- تجزیه شیمیایی مطابق با دستورالعمل کارخانه
- کپسوله کردن ضایعات یا تثبیت آنها (در صورت عدم امکان موارد فوق)

(نه زباله‌سوزی و نه تجزیه شیمیایی به طور معمول یک راه‌حل رضایت‌بخش برای بی‌خطرسازی آیتم‌های زباله و مایعات بیولوژیکی آلوده به داروهای شیمی درمانی نیست.)

پسماندهای رادیواکتیو

بی‌خطرسازی و دفع پسماندهای رادیواکتیو معمولاً زیرنظر یک مرکز نظارت که سطوح پاکسازی و طبقه‌بندی ضایعات را مطابق با سطح فعالیت و نیمه عمر حضور رادیونوکلئیدها تعریف می‌کند، انجام می‌شود. طرح مدیریت ضایعات رادیواکتیو باید شامل یک برنامه حداقل‌سازی پسماند باشد. روش‌های اولیه حداقل‌سازی پسماند، کاهش در مبدأ، ذخیره‌سازی گسترده برای زوال خاصیت رادیواکتیوی و جایگزینی با گزینه‌های غیررادیواکتیو است.

استراتژی‌های کاهش از مبدأ شامل محدودکردن مقدار مواد رادیواکتیو قابل فروش و روش‌های آزمایشگاهی است که حجم پسماندهای تولید شده را کاهش می‌دهد. جایگزین کردن به معنی جانشین کردن مواد پرتوزا با پایداری طولانی مدت با مواد پرتوزایی است که نیمه عمر کوتاه‌تری دارند یا موادی که رادیواکتیو نیستند.

پسماندهای رادیواکتیو

سه روش دفع برای پسماندهای رادیواکتیو (بسته به نیمه عمر سطح بالا یا پایین) وجود دارد:

- امحا در محل ذخیره که در این روش پسماند تا زمانی که سطح پرتوزایی آن به حدی برسد که تشعشع آن قابل تشخیص نباشد در محل ذخیره ایمن نگه داشته می‌شود.
- بازگرداندن به تأمین کننده
- ذخیره طولانی مدت در یک محل دفع پسماند رادیواکتیو که دارای مجوز است.

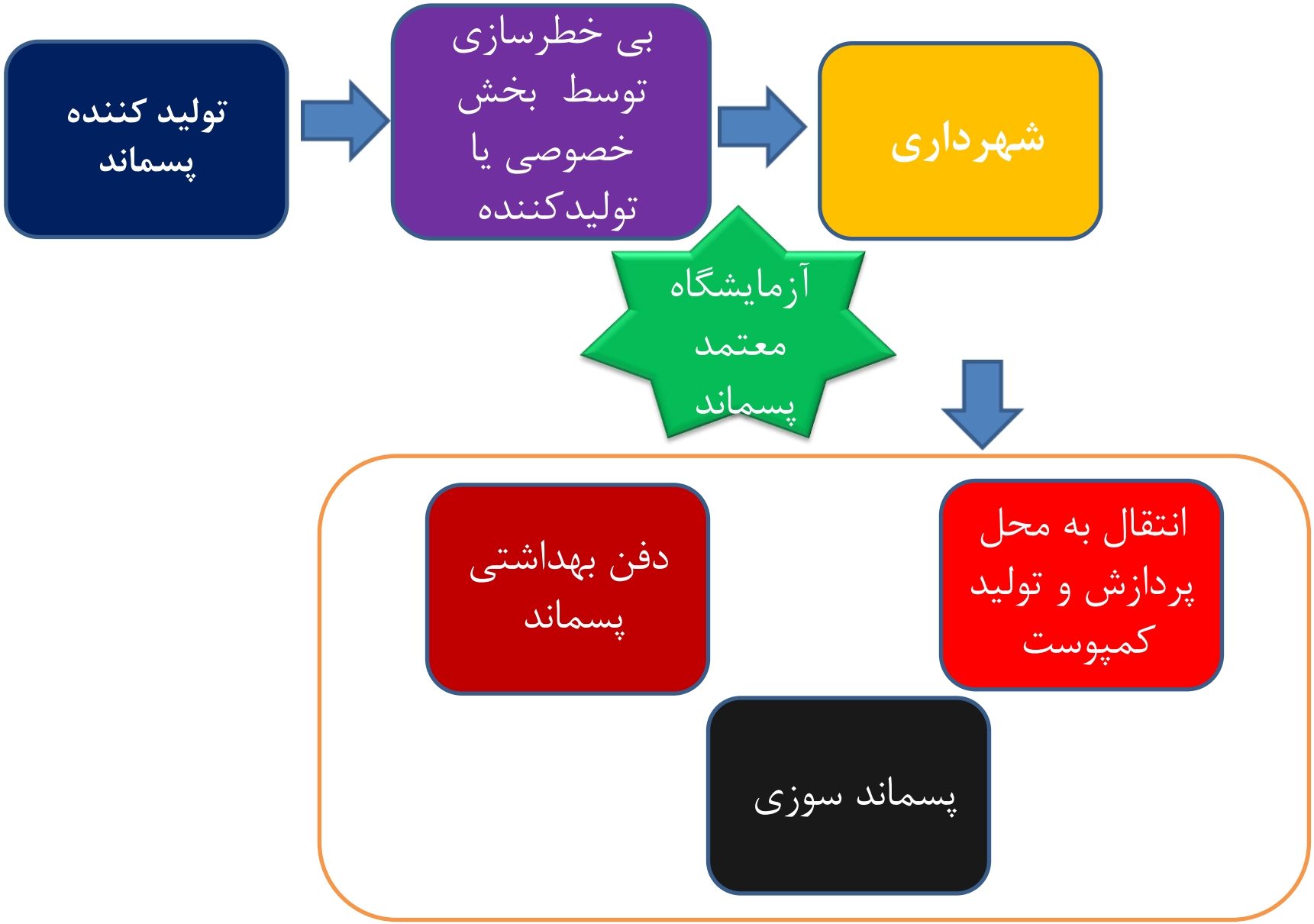
چالش های مدیریت پسماند پزشکی

- نامطلوب بودن وضعیت تفکیک در تعدادی از بیمارستان‌ها و مراکز درمانی کشور
- وضعیت نامطلوب نحوه امحای پسماندهای بیمارستانی
- دفن غیراصولی این پسماندها همراه با پسماند شهری در برخی مناطق
- مشکلات فنی برخی از تجهیزات و سیستم‌های بی‌خطرساز که در این خصوص علی‌رغم تأکید قانون تاکنون هیچ‌گونه استانداردی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی تهیه و تصویب نگردیده است.

چالش های مدیریت پسماند پزشکی

- خرید تجهیزات در برخی از مراکز درمانی بدون انجام مطالعات از لحاظ نحوه کارکرد و ظرفیت امحا صورت می گیرد.
- سیستم‌های بی‌خطرساز، اغلب برای بی‌خطرسازی پسماندهای شیمیایی و پسماندهای مشابه مناسب نمی‌باشند، متأسفانه بیمارستان‌ها موظفند برای امحا پسماندهای شیمیایی و غیرعفونی مجدداً هزینه کنند.
- در حال حاضر پسماندهای پزشکی تولیدی توسط مراکز آزمایشگاهی کلینیک‌ها و درمانگاه‌ها و مطب پزشکان همچنان بدون کنترل دفع می گردند.

وضعیت مدیریت پسماند



دستگاه های اجرایی و عوامل اثرگذار در مدیریت پسماندهای پزشکی

ارزش تعرفه سازی در پسماندهای پزشکی

تعرفه‌گذاری در سیستم متمرکز چگونه انجام شود؟

توسط کمیته‌ای متشکل از:

- وزارت و سازمان (چهارچوب‌های کلی را تعیین می‌نمایند)
- نظام پزشکی
- دانشگاه علوم پزشکی
- اداره کل حفاظت محیط زیست
- نماینده پیمانکاران / پیمانکار
- شهرداری
- تولیدکننده

مراحل اجرای برنامه عملیاتی

- شناسایی کلیه تولیدکنندگان پسماند پزشکی
- ترغیب کلیه تولیدکنندگان عمده در بی‌خطرسازی در محل
- تجهیز استان به سیستم‌های متمرکز پسماندسوزی و بی‌خطرسازی
- تکلیف بر مراکز خرد تولیدکننده پسماند در خصوص عقد قرارداد با یکی از سیستم‌های متمرکز
- ایجاد یک سیستم حمل و نقل مناسب و ایمن
- فعالیت آزمایشگاه‌های معتمد پسماند و ارائه خدمات صدور گواهی بی‌خطرسازی
- تعرفه‌گذاری مناسب برای ارایه خدمات به سه لایه پسماند عادی، عفونی، بی‌خطر شده متناسب با شرایط و نوع فرایندهای مصوب کارگروه استانی
- اعمال برنامه نظارتی مناسب از طریق عامل چهارم و یا بازرسین معتمد پسماند
- اطلاع‌رسانی و ارائه آموزش‌های لازم

روش‌های بهبود مدیریت پسماندهای بیمارستانی

- کاهش میزان تولید پسماند مطابق با استانداردهای جهانی
- تفکیک دقیق و صحیح پسماند تیز و برنده، عفونی، شیمیایی و دارویی و...
- امحا یا دفع هریک از پسماندها به روش علمی، مقتضی و مخصوص به خود
- استفاده از تکنولوژی مناسب و دستگاههای مناسب و پیشرفته در بیمارستان ها
- تامین نیروی انسانی متخصص برای نظارت بر سلامت دستگاههای بی خطر ساز و عملکرد صحیح آنها
- نظارت کافی و منظم بر مراکز غیر بیمارستانی تولید زباله‌های عفونی و شیمیایی و دارویی
- تعیین سازوکار مناسب برای جمع آوری پسماند از این مراکز
- اعمال مدیریت یکپارچه و اصلاح قوانین موجود
- آموزش مردم و شهروندان درباره ضرورت حفظ محیط زیست و مشکلات ناشی از پسماند بیمارستانی
- آموزش مراجعان و کارکنان بیمارستانها برای تفکیک پسماندها ی عادی و عفونی
- استفاده از ظرفیت سمن های زیست محیطی
- استفاده از تجربیات کشورهای موفق

پایان
با سپاس از حسن توجه شما