



# مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی

مرداد 1394

# مقدمه

○ پسماندهای شیمیایی و دارویی در زمره پسماندهای خطرناک بوده و نگهداری، حمل و نقل و دفع آنها باید تحت ضوابط خاص ملی و بین‌المللی صورت گیرد.

○ عدم رعایت ضوابط می‌تواند منجر به حوادث و سوانح جبران ناپذیری گردد.

هدف: حفظ سلامت انسان و محیط زیست.



○ در کشورهای در حال توسعه، در کنار رشد صنعتی نیاز به اعمال برنامه‌های مدیریتی پسماندهای شیمیایی و دارویی وجود دارد.

○ هر سیستم مدیریت کنترل پسماند شیمیایی و دارویی برای دستیابی به موفقیت، نیازمند **قوانین و آیین‌نامه‌ها، ابزار و تسهیلات مناسب** برای بازیافت، تصفیه و دفع مناسب پسماند خطرناک و تدوین **برنامه‌های آموزشی** برای مدیران دولتی و خصوصی و بهره‌برداران و افراد است.

○ نکات قابل توجه در یک سیستم مدیریت پسماند شیمیایی و دارویی :

○ **تعیین وضعیت موجود**

○ **کمیت پسماند**

○ **تدوین استراتژی‌های** مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی

○ **مدیریت** در تولید، جمع‌آوری و نگهداری، حمل و نقل و دفع نهایی پسماند شیمیایی و دارویی است.



○ ژاپن اولین کشوری بود که در خصوص کنترل پسماندهای خطرناک اقدام نمود.

○ حادثه سال 1960 در خلیج میناماتا و رودخانه آگانو در نیگاتا در ژاپن، ناشی از مصرف ماهی آلوده به **متیل مرکوری** و مرگ تعدادی از انسانها، همچنین مصرف آب و برنج آلوده به **کادمیوم** در همان محل و ایجاد بیماریهای کلیوی و عوارض استخوانی دردناک (بیماری ایتای-ایتای)،

○ حادثه انگلستان در فوریه سال 1972 در میدلند به دلیل وجود بشکه‌های **نمک سیانور** در محل بازی خردسالان،

○ فاش شدن دفع 300 تن **فنل** در 20 مارس 1991 توسط مسئولین شرکت تولیدات الکتریکی دوسان کره جنوبی به رودخانه ناکتونگ و **ایجاد عوارض عصبی**،

همگی از حوادث ناگواری هستند که در اثر دفع غیر بهداشتی پسماند شیمیایی به وجود آمده‌اند..



# پسماندهای شیمیایی

- پسماندهای شیمیایی متشکل از مواد جامد، مایع و گازهای شیمیایی است که برای کارهای تشخیصی و تجربی، کارهای نظافت، خانه‌داری و گندزدایی به کار می‌روند.
- پسماندهای شیمیایی مراقبت‌های بهداشتی درمانی می‌توانند **خطرناک** یا **بی‌خطر** باشند. در زمینه حفاظت از تندرستی موقعی خطرناک به شمار می‌آیند که حداقل یکی از خصوصیات ذیل را داشته باشند:
  - سمی
- خاصیت خورندگی (مانند اسیدهای با pH کمتر از 2 و بازهای با pH بیش از 12)
- قابلیت احتراق خود به خود
- واکنش دهنده (مانند مواد انفجاری، مواد واکنش‌دهنده در مقابل آب و حساس به ضربه)
- ژنوتوکسیک (مانند داروهای سایتوتوکسیک)



- پسماندهای شیمیایی غیر خطرناک شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که هیچ یک از خصوصیت‌های ذکر شده در بالا را نداشته باشند مانند:
  - قندها
  - آمینواسیدها
  - بعضی املاح آلی و غیر آلی



# پسماندهای دارویی

○ پسماندهای دارویی عبارتند از داروهای تاریخ گذشته، مصرف نشده، تفکیک شده و آلوده، واکسن‌ها، مواد مخدر و....

○ 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



# پسماند خطرناک

○ تعاریف را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود. تعریف اول غیرکاربردی است و توسط محققین علوم مطرح می‌شود و جنبه اجرایی، مهندسی و مدیریت کنترل در آن ضعیف است. در تعریف دوم هدف خاص کنترل مطرح است.

○ الف) پسماند خطرناک به محصولات جانبی صنایع و مواد دورریز خانگی، تجاری و صنعتی اطلاق می‌شود که برای سلامتی انسان، اموال و محیط زیست خطرناک است.

○ ب) تعریف گروه خبرگان مدیریت زیست محیطی ماده زائد خطرناک در سال 1985: موادی به غیر از مواد پرتوزا هستند که دارای خواص ترکیبی شدید، قابلیت انفجار و خوردگی بوده و برای انسان و محیط زیست به تنهایی یا در حین نگهداری و حمل و نقل خطرناک هستند.





# پسماندهای شیمیایی در مراکز بهداشتی درمانی

- این مواد شامل اسیدها، بازها با پایه فنلی استفاده شده در تمیزکننده‌های کف و سطوح، ضد عفونی‌کننده‌ها و باقیمانده محلول‌های آزمایشگاهی، فیلم‌ها و عکس‌های استفاده شده در بخش رادیولوژی و ثابت‌کننده‌ها می‌باشد



## مقدار کم پسماند شیمیایی:

- در صورتی که مرکز تولید پسماند خطرناک، پسماند زیر را تولید کرده باشد تولید مقدار کم پسماند شیمیایی صورت گرفته است:
- جمع آوری کمتر از 100 کیلوگرم پسماند خطرناک در هر ماه.
- منظور از جمع‌آوری: گردآوری پسماند از منابع تولید مختلف در یک محل دیگر و جدای از منابع تولید پسماند است.
- تولید کمتر از 1 کیلوگرم پسماند خطرناک حاد در هر ماه توسط تولید کننده پسماند. (پسماندهای خطرناک حاد عبارتند از پسماندهای خطرناکی که حتی در شرایط مدیریت صحیح، پتانسیل آسیب به انسان و محیط‌زیست را داشته باشند و این نوع پسماندها حتی در دوزهای کم برای انسان و حیوانات کشنده می‌باشند).
- منظور از واژه تولید، تولید پسماند در محل می‌باشد و شامل مراکزی که پسماند دیگر مراکز را جمع‌آوری می‌کنند نمی‌باشد.
- جمع‌آوری 1 کیلوگرم پسماند خطرناک حاد در هر ماه جمع‌آوری
- تولید و یا جمع‌آوری کمتر از 1 گرم دی‌اکسین (2،3،7،8-تتراکلرو دی‌بنزن-پی-دی‌اکسین) در هر ماه

○ مقدار زیاد پسماند شیمیایی: در صورتی که پسماند تولیدی مرکزی بیشتر از موارد ذکر شده در پسماند کم بود تولید مقدار زیاد پسماند شیمیایی صورت گرفته است

○ پسماندهای حاوی فلزات سنگین: این پسماندها بسیار سمی هستند به عنوان مثال

○ پسماندهای حاوی جیوه مانند لامپ‌های فلورسنت، دماسنج‌ها و ترموستات‌ها

○ پسماندهای دندانپزشکی

○ مواد حاوی سرب مورد استفاده در عکس‌برداری



# مدیریت پسماند شیمیایی

- مدیریت پسماند شیمیایی در حقیقت به معنای **کاهش و یا حذف اثرات نامطلوب پسماند** بر سلامت انسان و محیط زیست، برای فراهم کردن حفاظت عمومی و به حداکثر رساندن استفاده مفید و کارآمد از منابع است.
- هنگامی که پسماند خطرناک شیمیایی تولید می‌شود **هزینه** تصفیه و دفع می‌تواند بالا باشد. هنگامی که مسئولیت پرداخت هزینه‌های دفع با تولیدکننده است گزینه‌های مدیریتی متعددی برای کاهش هزینه‌ها و حجم تجهیزات تصفیه موجود است.
- **کاهش** تولید پسماند، بیشترین نقش را در حفاظت از محیط زیست دارد.
- **جداسازی** یک مرحله مهم در مدیریت پسماند شیمیایی تولید شده است.
- **آموزش کارکنان** و چک کردن مکرر پسماندهای شیمیایی از عوامل مهم و ضروری در مدیریت پسماند شیمیایی به حساب می‌آید.
- همچنین جداسازی و مرتب‌سازی پسماند شیمیایی که شامل تشخیص انواع متعدد پسماند و چگونگی جمع‌آوری آنهاست در مدیریت پسماند شیمیایی بسیار حائز اهمیت است.

# کمینه‌سازی پسماند

- مراکز تولید پسماند شیمیایی به قوانین ملی برای بکار بردن استراتژی‌هایی جهت کاهش تولید پسماند شیمیایی خطرناک نیاز دارند. در زیر راهکارهایی برای کاهش حجم پسماندهای شیمیایی خطرناک تولید شده ارائه شده است:
- اجرای کاهش در مبدا
- استفاده از مواد شیمیایی مشخص
- خرید مواد فاقد جیوه
- تا حد امکان جایگزینی مواد غیرخطرناک با مواد خطرناک



# ذخیره‌سازی

- برای ذخیره‌سازی پسماندهای شیمیایی تولیدی در هر کدام از مراکز تولید کننده این نوع پسماندها، باید یک منطقه ویژه برای ذخیره‌سازی آنها در نظر گرفته شود که دارای خصوصیات زیر باشد:
- کاملاً بسته و دسترسی به آن فقط برای افراد مسئول وجود داشته باشد.
- از انبار مواد غذایی جدا باشد.
- از نور خورشید در امان باشد.
- کف این محل دارای زهکش مناسب باشد.
- دیوارها و کف قابل شستشو باشند



○ از جوندگان، پرندگان و دیگر حیوانات در امان باشد.

○ دارای دسترسی آسان برای وسایل حمل بیرون سایت و درون سایت باشد.

○ دارای سیستم تهویه و نور مناسب باشد.

○ منطقه ذخیره‌سازی پسماندهای شیمیایی باید دارای دوش حمام باشد تا در صورت ریختن این مواد بر روی افرادی که حمل و نقل آن‌ها را انجام می‌دهند، فرد بتواند بلافاصله خود را شستشو داده تا از خطرات ناشی از این پسماندها در امان باشد.



○ اگر تکنیک زباله سوز جز روش‌های دفع باشد باید در نزدیکی زباله سوز باشد.

○ در نزدیکی حوضچه شستشو باشد.

○ بخش‌های مختلف آن دارای علائم و نشانه‌های مخصوص مانند خطر عفونت، خطر سمیت و یا غیر قابل دسترس بودن باشد.

○ ذخیره‌سازی کانتینرهای حاوی مواد خطرناک ممکن است به مدت 12 ماه در ناحیه جمع‌آوری پسماند خطرناک نگه داشته شوند به همین علت باید ناحیه ذخیره‌سازی پسماند در نزدیکی منابع تولید واقع شود





## ظروفی که برای ذخیره‌سازی پسماندهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای شرایط زیر باشد:

- این ظروف باید دارای **حجم‌های** یک و پنج گالنی باشند ( $3/8$  و 19 لیتر). لازم به ذکر است نباید از ظروف بزرگتر استفاده شود زیرا که حمل و نقل ظروف بزرگتر توسط افراد و کارکنان مشکلتر بوده و احتمال ریختن پسماندهای شیمیایی وجود دارد.
- باید در یک **مکان مناسب** قرار بگیرند. لازم به ذکر است این ظروف نباید در مکان‌های عمومی ذخیره شود و حتی‌الامکان از این مکان‌ها دور باشد.
- از ظروف **سازگار** با پسماند شیمیایی مورد نظر استفاده شود. بطور مثال اگر پسماند شیمیایی دارای خصوصیت خوردندگی می‌باشد باید از ظروفی برای ذخیره‌سازی این نوع پسماندها استفاده شود که در برابر خوردندگی مقاوم باشد.
- باید از **بسته بودن درب** ظروف اطمینان حاصل کرد
- بر روی ظروف باید از **برچسب سبز** رنگی که تمام مشخصات پسماند بر روی آن ذکر شده است استفاده شود

## برای برچسب‌گذاری صحیح باید به نکاتی که در زیر آورده شده است توجه کرد:

- همه ظروف حاوی مواد شیمیایی باید دارای برچسب سبز رنگ باشند.
- از بکار بردن علائم اختصاری بر روی برچسب‌ها خودداری شود.
- بر روی برچسب بطری‌های مواد شیمیایی پراکسیدمانند، باید تاریخ دریافت ثبت شود.
- تاریخ باز کردن پلمپ درب بطری‌های مواد شیمیایی پراکسیدمانند باید بر روی برچسب آنها ذکر شود
- تمام اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی به صورت کامل بر روی برچسب ذکر شود شامل:



## ○ اطلاعات تماس

○ نوع پسماند: غیر هالوژن ، هالوژن ، فرمالین ، روغن ، اسید، قلیا، معرف

○ ترکیبات شیمیایی: باید مشخص شود که چه نوع پسماند شیمیایی می باشد. در صورتیکه مخلوطی از پسماندهای شیمیایی باشد باید مشخص شود که از هر پسماند چند درصد یا چه میزان در این ظرف وجود دارد.

○ سایر اطلاعات خطرناک : (اشتعال پذیر ، خورنده و...)

## ○ تاریخ پرشدن

بعد از برچسب گذاری باید ظروف حاوی پسماندهای شیمیایی بصورتی نگهداری شوند که خطر واژگونی و ریختن این پسماندها وجود نداشته باشد



## از دلایلی که نیاز به برچسب‌گذاری را یک فرآیند مهم و الزامی قلمداد می‌کند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- برای مدیریت هر چه صحیح‌تر و بهتر پسماندهای شیمیایی باید کارکنان و کادر خدماتی به اطلاعاتی که در موارد بالا ذکر شد آگاهی کامل داشته باشند زیرا روش مدیریت هر یک از پسماندهای شیمیایی متفاوت بوده است.
- قوانین زیست محیطی برچسب‌گذاری پسماندهای شیمیایی توسط تولیدکننده را امری الزامی ذکر کرده است.
- اطلاعات پسماندهای شیمیایی که توسط برچسب بر روی آنها ذکر می‌شود به دفع بهتر با کمترین هزینه و همچنین کمترین اثر زیست محیطی منجر می‌شود.
- لازم به ذکر است ظروف باز نشده حاوی پسماندهای شیمیایی در صورتیکه برچسب اصلی خود که توسط شرکت تولیدکننده بر روی آن نصب می‌شود را داشته باشند نیاز به برچسب‌گذاری ندارند

## انتقال یا حمل و نقل پسماندهای شیمیایی

- پسماندهای شیمیایی تولید شده باید ذخیره و از نقطه تولید جمع‌آوری شوند.
- بعضی اوقات ممکن است نیاز باشد پسماندهای شیمیایی از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر و یا جایگاه ذخیره‌سازی موقت پسماند منتقل شوند.
- برای حمل و نقل راحت‌تر این نوع پسماندها باید از وسایل چرخ‌دار استفاده کرد.
- تا حد امکان وسایل مورد استفاده در حمل و نقل باید اختصاصی باشند و وسایل مختلف برای هر نوع پسماند در نظر گرفته شود



## تصفیه و دفع پسماندهای شیمیایی

- بهترین گزینه برای مدیریت پسماندهای شیمیایی **کاهش تولید** این نوع پسماندها می باشد.
- در واقع تصفیه پسماندهای شیمیایی خطرناک آخرین گزینه مدیریت این نوع پسماندها محسوب می شود



## دفع پسماندهای شیمیایی سمی

○ برای دفع پسماندهای شیمیایی سمی باید ابتدا با بکارگیری شیوه‌های مختلف، مواد شیمیایی فعال و خطرناک را بی اثر کرد و سپس برای دفع آنها اقدامات لازم صورت گیرد.

به طور مثال برای دفع محلول 10 تا 20 درصد اکریل آمید که در آزمایشگاه‌های مولکولی مورد استفاده قرار می‌گیرد و سمی بسیار قوی به خصوص برای سیستم اعصاب مرکزی است باید به صورت زیر عمل کرد:

○ محلول‌های اضافی آنرا می‌توان با افزودن ترکیبات خاصی مثل بیس اکریل آمید به حالت ژله‌ای آن که غیر سمی است تبدیل نمود و سپس به پسماندهای شهری وارد کرد.



○ برای سمزدایی ترکیبات آلی محلول و سمی، بخصوص محلول اتیدیوم بروماید (ETBR) و ژل‌های حاوی این محلول‌ها می‌توان از **زغال فعال حیوانی** که روش آن در زیر ارائه شده است استفاده نمود:

○ ژل‌های حاوی این محلول‌ها را می‌توان به مدت یک شبانه روز در ظرف حاوی یک یا دو لیتر آب قرار داد تا مواد سمی آن وارد فاز آبی گردد،

○ پس از اسکن کردن ژل آگارز و حصول اطمینان از نبودن ترکیبات آلی در ژل، به محلول حاوی آب و ترکیبات سمی که رقیق شده‌اند یک قاشق جاذب چارکول اضافه نموده

○ پس از یک ساعت، باید سوسپانسیون حاوی چارکول، آب و مواد سمی را از یک صافی معمولی گذرانند تا جاذب‌هایی که مواد سمی را جذب کرده‌اند بر روی صافی بمانند

○ در این صورت محلولی که از صافی عبور کرده و عاری از مواد سمی است را می‌توان دور ریخت و صافی که بر روی آن چارکول یا جاذب‌های حاوی مواد سمی حضور دارند را در دمای 650 درجه سانتی‌گراد سوزانید تا مواد سمی آن تجزیه شود





## دفع پسماندهای شیمیایی سرطانزا

برای دفع پسماندهای شیمیایی سرطانزا باید با بکارگیری شیوه‌های مختلف، مواد شیمیایی فعال و خطرناک را بی اثر کرد.

به طور مثال **اسمیوم تترا اکساید** که پسماندی بسیار خطرناک و واکنش‌دهنده است را می‌توان در **روغن مایع** قرار داد تا توان اکسیدکنندگی آن کاهش یابد.

**اسید پیکریک** از مواد بسیار فعال و سرطانزا به شمار می‌آید و نباید در تماس مستقیم با هوا قرار گیرند بدین منظور همواره باید مقداری آب بر روی این ترکیب قرار داد.

**فنل و فرم آلدئید** نیز از مواد نافذ، سمی و سرطانزا محسوب می‌شوند و برای کاهش اثرات سوء این پسماندها باید **فرم آلدئید** محلول‌های فرمالین را به **کمتر از 10%** کاهش داد که برای خنثی‌سازی می‌توان آنها را با موادی از قبیل پاک‌کننده‌ها و موادی مثل دتول (دتول باید به نسبتی اضافه شود که فرمالین به کمتر از 10 درصد فرم آلدهید برسد) مخلوط کرد تا سمیت آن کاهش یابد که در این صورت در دسته پسماندهای بی‌خطر قرار می‌گیرد و می‌توان آنها را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد

## به نکاتی که در مورد روش‌های دفع پسماندهای شیمیایی می‌باشد و در زیر آورده شده است باید توجه کرد

○ سوزاندن پسماند شیمیایی در هوای آزاد ممنوع اعلام شده است

○ پسماندهای شیمیایی نباید به صورت بخار دفع شوند این بخارات شامل بخارات خارج شده از هود و کابین‌های مختلف می‌باشد. درب ظرف‌های حاوی پسماندهای شیمیایی باید همیشه بسته نگه داشته شود

○ دفع ظروف: پلاستیک‌های خالی و ظرف‌های شیشه‌ای قهوه‌ای رنگی که حاوی مواد شیمیایی بوده‌اند ممکن است شستشو داده شوند یا بازیافت و یا دفع شوند. درب ظرف‌های خالی باید برداشته شود و برچسب آنها منهدم شود



## دفع مواد شیمیایی عمومی :

○ مواد شیمیایی معمول غیر قابل بازیافت مانند **قندها، آمینواسیدها و نمک‌های** مخصوص ممکن است در فاضلابرو یا سیستم پسماند شهری تخلیه شوند. تخلیه محلول‌های کلوئیدی به فاضلابرو به طور نسبی در بسیاری از کشورها پذیرفته شده است. البته در مجوزهای ارائه شده توسط سازمان‌های مختلف تخلیه بعضی مواد به سیستم فاضلاب ممنوع اعلام شده است.

به طور کلی شرایط تخلیه وابسته به مواردی است که در ذیل ذکر شده است:

○ میزان جامدات معلق

○ دما

○ pH

○ و بعضی مواقع مقدار ماده

○ تخلیه مواد شیمیایی خطرناک به فاضلابرو برای کارکنان تصفیه‌خانه فاضلاب خطرناک است و سبب اثرات زیانباری بر روی سلامتی می‌شود. همچنین در امر تصفیه اختلال ایجاد می‌کند.

○ دفع مواد نفتی، کاربید کلسیم و محلول‌های هالوژن به سیستم فاضلابرو ممنوع است.

## ○ دفع مقدار کم پسماند شیمیایی خطرناک:

○ برای مقادیر کم پسماند شیمیایی خطرناک به عنوان مثال باقیمانده مواد شیمیایی همراه با بسته‌بندی‌هایشان، از فرآیندهای دفع مانند پیرولیز کردن، کپسوله کردن و دفن بهداشتی استفاده می‌شود.

## ○ دفع مقادیر زیاد پسماند شیمیایی خطرناک:

○ برای دفع ایمن و ارزان این مواد راهی وجود ندارد و راه‌های مناسب برای دفع این نوع پسماندها توسط **ماهیت پسماند شیمیایی** مشخص می‌شود.

○ پسماندهای قابل احتراق مخصوصی مانند حلال‌ها ممکن است سوزانده شوند.

○ سوزاندن مقادیر زیاد حلال‌های هالوژن بدون تجهیزات کنترل‌کننده گاز خروجی ممنوع است.

○ پسماندهای شیمیایی که قابل سوزاندن نیستند باید توسط سازمان‌ها و شرکت‌هایی که مجوز مدیریت و دفع این گونه مواد را دارند حمل و دفع شوند. این سازمان‌ها ممکن است از روش‌هایی مانند **تصفیه مواد شیمیایی** و **ذخیره** آنها در تاسیسات دفع مهندسی شده استفاده کنند



- از دیگر روش‌های دفع پسماند شیمیایی خطرناک می‌توان به برگرداندن به تولیدکننده‌هایی که تجهیزات ویژه‌ای برای برخورد ایمن با این گونه مواد را دارند اشاره کرد.
- پسماندهای شیمیایی تولید شده همچنین می‌تواند به کشورهای که تجهیزات پیشرفته برای دفع این گونه مواد را دارند صادر شود. حمل و نقل این مواد باید مطابق توافق‌نامه‌های بین‌المللی (مانند کنوانسیون بازل) باشد
- استفاده از محصولات خاص برای مقاصد غیرپزشکی ممکن است در نظر گرفته شود به عنوان مثال از گندزداهای تاریخ گذشته برای شستشوی توالت می‌توان استفاده نمود.
- برای جلوگیری از واکنش‌های ناخواسته، پسماندهای شیمیایی خطرناک باید جدا از هم نگهداری شوند.
- مقادیر زیاد پسماندهای شیمیایی به دلیل آلوده کردن آب‌های زیرزمینی نباید در خاک دفع شوند.
- مقادیر زیاد گندزداهای شیمیایی به دلیل اشتعال‌پذیری و خاصیت خوردگی هرگز نباید کیسوله شوند



○ **محفظه سازي و دفن بهداشتي مطمئن در محل بیمارستان**

○ این روش‌ها بطور مفصل در روش‌های مدیریتی پسماندهای دارویی ارائه شده است.



# پسماندهای دارویی

- پسماندهای دارویی عبارتند از داروهای تاریخ مصرف 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 نوع از پسماندها همچنین شامل اقلام دور ریخته شده‌ی مورد مصرف در کارهای دارویی مانند بطری‌ها و قوطی‌های دارای باقیمانده داروهای خطرناک، دستکش، ماسک، لوله‌های اتصال و شیشه‌های داروها می‌باشد که در صورت آزاد شدن در محیط زیست برای محیط زیست و انسان مضر باشند



# کمینه‌سازی پسماند

بطور کلی به حداقل رساندن پسماندهای تولیدی از دو نظر برای تولیدکننده پسماند حائز اهمیت است:

○ یکی هزینه‌ی اضافی برای خرید کالای مورد نظر و دیگری هزینه‌های مرتبط با دفع پسماند کاهش می‌یابد

○ زمانیکه مقدار پسماندهای شیمیایی و دارویی تولیدی کم باشد می‌توان با روش‌های نسبتاً آسان و صرف هزینه‌های کم عملیات دفع را انجام داد در حالیکه اگر مقدار این پسماندها زیاد باشد باید از روش‌های تخصصی و هزینه‌های هنگفت برای دفع آنها استفاده کرد.

○ در واقع می‌توان با کاهش در مبدا و اقدامات مدیریتی و کنترلی در سطح بیمارستان، پسماندهای شیمیایی و دارویی تولیدی را به میزان زیادی کاهش داد که کاهش این نوع پسماندها باعث ذخیره‌سازی منابع می‌شود.

می‌توان به چند مورد از سیاست‌ها و روشهایی که باعث تشویق به کمینه‌سازی پسماند می‌شود به صورت زیر اشاره کرد:





○ از خرید محصولات و کالاهایی که **پسماند تولیدی آنها زیاد** بوده و همچنین **تولیدات خطرناک** آنها زیاد است اجتناب شود.

○ برای پاک‌سازی سطوح مختلف در بیمارستان به‌جای استفاده از روش‌های شیمیایی از روش‌های فیزیکی استفاده شود. (بطور مثال گندزدایی توسط بخار آب به جای گندزایی توسط مواد شیمیایی)

○ نظارت بر استفاده از همه‌ی محتویات موجود در یک جعبه یا بطری به طور مداوم صورت گیرد.

○ نظارت بر مصرف کردن محصولات موجود برای جلوگیری از اتمام تاریخ انقضاء آنها باید به صورت مداوم صورت گیرد و تا محصولات موجود مصرف نشوند نباید محصولات جدیدی که به تازگی خریداری شده‌اند را استفاده کرد.



- سفارش و خرید کم و پی در پی محصولات با ماندگاری بر سفارش و خرید زیاد و یکدفعه محصولات دارویی ارجحیت دارد.
- چک کردن تاریخ انقضاء هر محصول در زمان تحویل محصول بسیار حائز اهمیت می باشد.
- جلوگیری از تولید ضایعات یا پیشگیری از اتلاف محصولات (بطور مثال در ایستگاه‌های پرستاری و فعالیت‌های تمیزسازی).
- آگاهی از میزان پسماندهای شیمیایی و دارویی تولیدی در بیمارستان بسیار حائز اهمیت است.
- مدیریت جامع و دقیق فروشگاه‌ها، بطور قابل توجهی مقادیر پسماندهای دارویی و شیمیایی تولیدی را کاهش می دهد. بطوریکه در حالت ایده آل، پسماند موجود در فروشگاه‌ها باید به باقیمانده‌های ناشی از بسته بندی تولیدات شیمیایی و یا دارویی محدود شوند (مثل بطری‌ها، جعبه‌ها، قوطی‌ها و غیره).



## دسته‌بندی پسماندهای دارویی

- داروهای Cytotoxic & Cytostatic (سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک)
- داروهای noncytotoxic & noncytostatic (غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک)
- پسماندهای غیردارویی فعال فاقد ویژگی‌های پسماندهای خطرناک (به طور مثال سرم‌های قندی نمکی)
- داروهایی که اشتعال‌پذیر، مضر، محرک، واکنش‌پذیر یا Ecotoxic هستند



## داروهای سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک

✓ داروهای سایتوتوکسیک : کشتن سلول‌های سرطانی

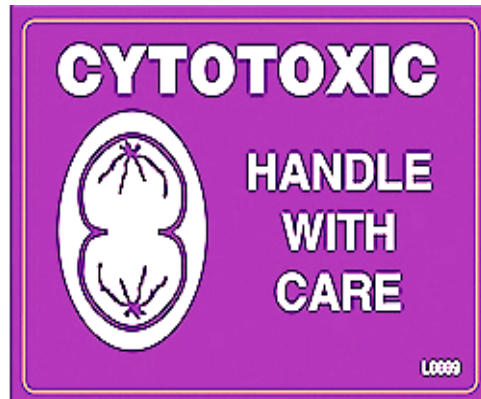
✓ داروهای سایتواستاتیک : جلوگیری از رشد و تکثیر سلول

در واقع این داروها در شیمی‌درمانی سرطان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این داروها اغلب در بخش‌های تخصصی بیمارستان‌ها مثل **بخش تومورشناسی و پرتودرمانی** مورد استفاده قرار می‌گیرند.

استفاده از این داروها در دیگر بخش‌های بیمارستان رو به افزایش است و همچنین ممکن است بیرون از بیمارستان‌ها هم مورد استفاده قرار گیرد



پسماندهای سایتوتوکسیک باید به صورت جداگانه از دیگر پسماندهای مراقبت‌های بهداشتی و درمانی و در جای امن ذخیره شود.





## داروهای غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک

- این دسته بزرگترین دسته از پسماندهای دارویی به حساب می‌آید و شامل همه پسماندهایی است که توسط سازمان‌های مربوطه **خطرناک قلمداد نمی‌شوند**.



# پسماندهای غیر دارویی فعال فاقد ویژگی‌های پسماندهای خطرناک

- این پسماندها به مایعات یا محلول‌های وریدی، مکمل‌های غذایی و ژل‌های دستی الکلی تقسیم‌بندی می‌شوند که هر گروه از این پسماندها دارای روش‌های مدیریتی خاصی هستند که در زیر به آنها اشاره شده است:





# مایعات یا محلول‌های وریدی

- مایعات یا محلول‌های وریدی که غیرفعال و فاقد هرگونه خطری هستند باید یا وارد پسماندهای عادی بهداشتی درمانی شوند(در واقع در کانتینرهای ذخیره‌سازی پسماند وارد می‌شوند)
- یا به شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه شوند.
- محلول‌های وریدی که دارای حجمی **کمتر از یک لیتر** باشند باید به سیستم‌های فاضلابروی شهری تخلیه شوند و ظروف خالی شده آنها را وارد جریان پسماندهای عادی بهداشتی درمانی کرد. (محلول‌های سدیم‌کلراید 9 درصد و دکستروزو...)
- محلول‌های وریدی شامل ترکیب دارویی فعال مانند **پتاسیم** باید در ظروف یا کانتینرهای مناسب پسماندهای دارویی قرار داده شوند.
- برای مدیریت مایعات یا محلول‌های وریدی که حجمی بیشتر از یک لیتر دارند از روش محصورسازی یا کپسوله کردن استفاده می‌شود.



## مکمل‌های غذایی مایع

- مکمل‌های غذایی مایعی که دارای مقادیر کمی هستند (کمتر از یک لیتر) و خطرناک محسوب نمی‌شوند را می‌توان به سیستم‌های فاضلابروی شهری تخلیه و دفع کرد
- برای اینکار باید ظروف حاوی این مکمل‌ها یکی یکی باز شوند و به درون سیستم‌های فاضلابروی شهری تخلیه شوند و ظروف خالی شده آنها را باید وارد جریان پسماندهای بهداشتی کرد تا به سایت دفن بهداشتی منتقل شوند.
- لازم به ذکر است، قوانین مربوط به عملیات دفن در سایت‌های بهداشتی دفن پسماند، ورود پسماندهای مایع را به دلیل آلوده کردن آب‌های زیرزمینی و سطحی به درون سایت دفن، منع کرده‌اند



- اگر مقادیر بیشتری از این نوع مواد نیاز به دفع داشته باشند باید تولیدکننده یا عرضه‌کننده مدیریت آن‌ها را به عهده بگیرد.
- مقادیر زیاد این مواد نباید بدون هماهنگی قبلی با مسئول محلی به سیستم فاضلاب‌روی خانگی و شهری تخلیه شود.



## مکمل‌های غذایی پودری

○ درجاییکه نیاز به دفن مکمل‌های غذایی پودری می‌باشد باید آنها را به درون کانتینرها یا ظروف حاوی مواد دارویی غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک تخلیه کرد.

○ این مواد زیرمجموعه پسماندهای غیردارویی فعال فاقد هر گونه ویژگی پسماندهای سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک است.



# ژل‌های دستی الکلی

- ژل‌های الکلی دستی که فاقد سیلوکسان‌ها و دارای برچسب حاوی اطلاعات ایمنی (safety data sheet) هستند باید به سیستم فاضلاب‌روی شهری تخلیه شود و پاکت‌ها یا بسته‌بندی آن‌ها بازیافت شود و یا وارد جریان پسماند شهری شود.
- ژل‌های الکلی دستی دارای سیلوکسان‌ها، به علت خاصیت پایداری و تجمع زیستی که دارند نباید به سیستم فاضلاب‌روی شهری تخلیه شود
- آسیب به فرآیندهای تصفیه‌ای موجود در تصفیه‌خانه فاضلاب
- کاهش راندمان و کارایی تصفیه‌خانه
- آسیب رساندن به محیط زیست و منابع آب زیرزمینی و سطحی
- برای دفع این نوع پسماندها - بعد از محصورسازی یا کپسوله - دفن بهداشتی

# پسماندهای دارویی اشتعال‌پذیر، مضر، محرک، واکنش‌پذیر یا Ecotoxic

| نوع پسماند دارویی           | توصیه‌هایی برای دفع  |
|-----------------------------|--|
| بسته‌های آدرنالین           | قرار دادن آمپول‌های آدرنالین در کانتینرهای مربوط به پسماندهای دارویی غیرخطرناک.<br>قرار دادن سوزن سرنگ‌ها در کانتینرهای با درپوش زرد رنگ.<br>قسمت بیرونی بسته‌بندی (جعبه) را می‌توان وارد پسماندهای شهری قابل دفع در سایت دفن بهداشتی کرد. |
| کرم‌ها، پمادها و شامپو      | باید محصول موجود در بسته‌بندی‌ها را از بسته‌های آنها جدا کرده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد.  |
| پماد و قطره چشم، گوش و بینی | باید محصول موجود در بسته‌بندی‌ها را از بسته‌های آنها جدا کرده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد.  |
| مایعات اشتعال‌پذیر          | مایعات اشتعال‌پذیر نباید وارد کانتینرهای ذخیره‌سازی و نگهداری پسماند شوند بلکه باید آنها را جداگانه جداسازی کرد.   |

در ظروف خاصی که برای پسماندهای نوکتیز آلوده شده توسط پسماندهای دارویی طراحی شده است وارد می‌شوند. سرنگ‌ها نباید تخلیه شوند.

آمپول‌ها یا ویال‌های استفاده شده یا شکسته شده

باید محصول موجود در بسته‌بندی‌ها را از بسته‌های آنها جدا کرده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد.

آمپول‌ها یا ویال‌های سالم و استفاده نشده

در ظروف خاصی که برای پسماندهای نوکتیز آلوده شده توسط پسماندهای دارویی طراحی شده است وارد می‌شوند. سرنگ‌ها نباید تخلیه شوند.

تجهیزات تزریقی آماده شده اما استفاده نشده

در ظروف خاصی که برای پسماندهای نوکتیز آلوده شده توسط پسماندهای دارویی طراحی شده است وارد می‌شوند. سرنگ‌ها نباید تخلیه شوند.

سرنگ‌های تزریقی از پیش پر شده دارای سوزن

این مایعات باید درون بطری باقی بماند و بطری هم به درون کانتینرهای پسماندهای دارویی دفع شوند. این مایعات تحت هیچ شرایطی نباید مستقیماً وارد ظروف یا کانتینرهای پسماندهای دارویی شوند.

مایعات خارجی از جمله مایعات استنشاق (بینی و دهان)

این مایعات باید درون بطری باقی بماند و بطری هم به درون کانتینرهای پسماندهای دارویی دفع شوند. مایعات دهانی آلوده تحت هیچ شرایطی نباید مستقیماً وارد ظروف یا کانتینرهای پسماندهای دارویی شوند.

مایعات دهانی آلوده درون بطری

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| شیاف‌ها                             | باید محصول موجود در بسته‌بندی‌ها را از بسته‌های آنها جدا کرده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد.  |
| اسپری‌ها(به طور مثال اسپری بینی)    | باید محصول موجود در بسته‌بندی‌ها را از بسته‌های آنها جدا کرده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد.  |
| قرص‌ها و کپسول‌های ورقه‌ای          | باید قرص‌ها و کپسول‌های ورقه‌ای را از بسته‌بندی آنها جدا نموده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد. |
| قرص‌ها و کپسول‌های موجود در بطری‌ها | قرص‌ها و کپسول‌ها باید درون بطری باقی بماند و بطری را به درون کانتینرهای پسماندهای دارویی دفع کرد.     |
| داروهای غیرقابل شناسایی             | باید همه داروهای موجود در این دسته بندی را وارد کانتینرهای پسماندهای خطرناک کرد.                       |
| آماده‌سازهای واژن                   | باید محصول موجود در بسته‌بندی‌ها را از بسته‌های آنها جدا کرده و وارد کانتینرهای پسماندهای دارویی کرد.  |



# پسماندها یا اشیاء نوکتیز

- اشیاء نوکتیز آلوده شده با پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک
- اشیاء نوکتیز آلوده شده با پسماندهای دارویی غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک



- سرنگ‌های حاوی داروها نباید به درون ظروف حاوی اجسام نوکتیز تخلیه شود.
- ابتدا باید داروی موجود در سرنگ بر اساس اینکه زیرمجموعه کدامیک از داروهای ذکر شده در بالا قرار می‌گیرد در کانتینر مربوطه تخلیه شود
- و سپس سرنگ آن درون ظروف و کانتینرهایی که برای پسماندهای نوکتیز در نظر گرفته شده است قرار داده شود.



# اشیاء یا پسماندهای نوکتیز آلوده شده با پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک

- برای نگهداری و ذخیره‌سازی اشیاء نوکتیز از قبیل سوزن سرنگ‌ها، چاقوهای جراحی و غیره... که توسط محصولات سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک آلوده شده‌اند از ظروف یا کانتینرهایی که برای پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک بکار می‌رود، استفاده گردد



## اشیاء یا پسماندهای نوکتیز آلوده شده توسط پسماندهای دارویی غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک

- برای نگهداری و ذخیره‌سازی اشیاء نوکتیزی از قبیل سوزن سرنگ‌ها، چاقوهای جراحی و... که توسط محصولات غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک آلوده شده‌اند از ظروف یا کانتینرهایی که برای پسماندهای دارویی غیرخطرناک بکار می‌رود استفاده می‌شود



## محل قرار گرفتن ظروف نگهداری و ذخیره‌سازی پسماندهای نوک تیز

○ ظروف نگهداری و ذخیره‌سازی پسماندهای نوک‌تیز باید در محل تولید در دسترس باشند. زیرا در غیر اینصورت ممکن است حمل این نوع پسماندها برای دفع به ظروف نگهداری و ذخیره‌سازی که در نزدیکی محل تولید واقع نشده است خود سبب آسیب به شخص حمل‌کننده و دیگر افراد شود

○ این ظروف باید در یک مکان ایمن و به دور از مناطق عمومی (راهروها، حیاط و دیگر مناطق در دسترس عموم) قرار داده شوند. زیرا احتمال برخورد افراد با این ظروف و پخش شدن پسماندهای نوک‌تیز وجود دارد که ممکن است باعث صدماتی به افراد شود.

○ آنها نباید بر روی کف زمین قرار داده شوند.

○ لازم به ذکر است، ظروفی که برای ذخیره‌سازی پسماندهای نوک تیز به کار می‌روند نباید بالاتر از محل مشخص شده پر شوند.



## روش‌های دفع پسماندهای دارویی

- روش‌های دفع و تصفیه پسماندهای دارویی
- خنثی‌سازی
- دفن بهداشتی
- کیپسوله کردن یا محصورسازی
- دفن مطمئن در محل بیمارستان
- تخلیه به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب
- سوزاندن
- تجزیه شیمیایی
- برگرداندن به توزیع‌کننده اولیه



# خنثی‌سازی (Inertization)

- ابتدا مخلوط کردن پسماند با سیمان و دیگر مواد :
- پسماندهای دارویی 65%
- آهک 15%
- سیمان 15%
- آب 5%
- سپس دفن.
- هدف از مخلوط کردن پسماند با سیمان و دیگر مواد، کاهش دادن سمیت پسماندهای دفن شده و جلوگیری از انتقال آلاینده‌های دارویی به آب‌های زیرزمینی و سطحی می‌باشد.
- این روش خصوصا برای خاکسترهای ناشی از سوزاندن پسماندهای دارویی که حاوی غلظت بالایی از فلزات است بسیار مناسب می‌باشد که در این مورد به این فرآیند تثبیت‌سازی هم گفته می‌شود
- برای خنثی‌سازی پسماندهای دارویی ابتدا باید بسته‌بندی اطراف داروها حذف شود و سپس با آب، آهک و سیمان مخلوط شود
- لازم به ذکر است از این روش نمی‌توان برای مدیریت پسماندهای عفونی و نوک تیز استفاده کرد.



## دفن بهداشتی

- از این روش برای مقادیر کم پسماندهای دارویی استفاده می‌شود.
- برای دفن بهداشتی مقادیر کم پسماندهای دارویی تولیدی باید آن‌ها را در مقادیر زیادی از پسماندهای شهری پراکنده و دفن کرد.
- پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک و narcotic را حتی در مقادیر کم، نباید:
- در سایت‌های دفن بهداشتی دفن کرد
- یا به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد.





# کیپسوله کردن یا محصورسازی (Encapsulation)

- محصورسازی یا کیپسوله کردن در واقع فرآیندی است که از نشت سریع مواد شیمیایی جلوگیری می‌کند.
- این روش نوعی پیش تصفیه برای پسماندهای ناشی از فعالیت‌های بهداشتی و درمانی می‌باشد و تنها با این روش است که می‌توان پسماندهای ناشی از فعالیت‌های بهداشتی و درمانی را همراه با پسماندهای شهری در سایت‌های دفن بهداشتی دفن کرد.
- پسماندهای جامد، مایع و نیمه‌جامد را می‌توان در درام‌های فلزی (metal drums) کیپسوله یا محصورسازی کرد.
- دفن مقادیر زیاد پسماندهای دارویی توصیه نمی‌شود مگر ابتدا کیپسوله یا محصورسازی شود و سپس دفن صورت گیرد که در این حالت خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی کاهش می‌یابد.



## کیسوله کردن

- این روش آسانترین تکنولوژی برای دفن ایمن پسماندهای نوک تیز و برنده توصیه شده است
- همچنین از این روش می‌توان برای پسماندهای شیمیایی و دارویی همراه با پسماندهای نوک تیز استفاده کرد
- زمانیکه سوزاندن عملی نباشد و تخلیه به فاضلابرو توصیه نشود، پسماندهای دارویی باید توسط این روش مدیریت شوند.
- پسماندهایی که سوزاندن آنها باعث آزادسازی بخارات فلزی و سمی می‌شود نباید بدون محصورسازی یا کیسوله کردن دفن شوند چون باعث آلوده کردن آبهای زیرزمینی می‌شوند



## دفن مطمئن در محل بیمارستان (Safe burial on hospital premises)

- حفر گودال‌هایی به عمق 2 متر در زمین
- حدود 1.5 – 1 متر از آن توسط پسماند پر شود.
- بعد از هر بار دفن پسمانداستفاده از 10 – 15 سانتی‌متر خاک برای پوشش دادن پسماند
- گودال حفر شده باید بعد از پوشش نهایی خاک بطور کامل پر شود تا هیچگونه فرورفتگی در سطح زمین موجود نباشد و از جمع شدن آب ناشی از باران جلوگیری بعمل آید.



## دفن مطمئن در محل بیمارستان

- اگر خاک به میزان کافی در دسترس نباشد می‌توان از آهک برای پوشیدن سطح پسماند استفاده کرد.
- در مواردی که عفونت‌های خاص (ناشی از ویروس ابولا (Ebola virus)) شایع شده باشد باید از خاک و آهک به طور همزمان به عنوان لایه پوششی پسماندها استفاده کرد.
- 
- دسترسی به گودال‌های دفن پسماند در محل بیمارستان توسط حصار یا دیواری محدود شود و فقط توسط پرسنل درگیر در دفن پسماند قابل دسترسی باشد
- حداقل فاصله این محل تا منابع آب و ساختمان‌های اطراف 50 متر باشد و جهت شیب آن به صورتی باشد که به سمت منابع آب زیرزمینی و سطحی نباشد.



## نکاتی که در این روش باید به آن‌ها توجه کرد

- نمی‌توان برای همه پسماندهای بیمارستانی از این روش استفاده کرد و فقط برای پسماندهای خطرناک مورد استفاده قرار گیرد.
- مقادیر زیاد پسماندهای شیمیایی (بیش از یک کیلوگرم) را نباید به صورت یکدفعه و یکجا دفن کرد و دفن آن‌ها باید در طی چند روز صورت گیرد.
- این گودال‌ها باید همانند یک سایت دفن بهداشتی مدیریت شوند و بعد از دفن کردن پسماند، باید توسط یک لایه از خاک سطح آن را پوشاند تا از تولید بو و آلودگی‌های جوندگان و حشرات جلوگیری شود.



## تخلیه به سیستم فاضلابرو شهری

- فقط برای مقادیر متوسطی از داروهای ملایم و خفیف مایع و نیمه‌مایع
- تخلیه به فاضلابرو زمانی صورت می‌گیرد که دبی فاضلاب بالا باشد و به هیچ عنوان نمی‌توان در مناطقی که دبی موجود در سیستم فاضلابرو پایین است از این روش استفاده کرد
- زمانی‌که حداکثر تولید فاضلاب وجود دارد و دبی در شبکه‌های اصلی جمع‌آوری فاضلاب بالا می‌باشد باید عملیات تخلیه را انجام داد.
- بهترین ساعات برای تخلیه به فاضلابرو را می‌توان 9-11 و 18-20 عنوان کرد (بیشترین تولید فاضلاب در شبانه‌روز در این ساعات رخ می‌دهد).



○ داروهایی زیرا می‌توان قبل از تخلیه به فاضلابرو و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، در مقادیر زیادی آب رقیق کرد و سپس عملیات تخلیه را انجام داد.

○ برای دفع داروهای اعصاب و آنتی‌بیوتیک‌ها نباید استفاده شود

○ داروهای را که می‌توان با این روش دفع کرد شامل موارد زیر هستند:

○ ویتامین‌های محلول

○ شربت سرفه

○ حلالهای وریدی (می‌توان به نمک‌ها، آمینو اسیدها، لیپیدها، و غیره... اشاره کرد.)

○ قطره‌های چشمی



# زیاله سوز

- برای سوزاندن پسماندهای دارویی باید پسماندها همراه با بسته‌بندی آنها و برای حصول اطمینان از سوزاندن بهینه احتمالاً همراه با دیگر مواد قابل سوزاندن و پسماندهای عفونی سوزانده می‌شوند.
- به علت محدود کردن ورود آلاینده‌های سمی منتشره به هوا، مقادیر کم پسماندهای دارویی ممکن است همراه با پسماندهای عمومی یا عفونی سوزانده شوند
- فقط 1% از کل حجم مجموع پسماندهای وارده به پسماند سوز را شامل شود.
- در حالت ایده‌آل برای سوزاندن پسماندهای دارویی و همچنین سایر پسماندها، باید از پسماند سوزهایی که برای پسماندهای صنعتی و در **دمای بالای 1200 °C** بهره‌برداری می‌شود استفاده کرد





# تجزیه شیمیایی

- از این روش که ترکیبات دارویی سایتوتوکسیک را به ترکیبات غیرسمی تبدیل می‌کند نه تنها برای پسماندهای دارویی استفاده می‌شود بلکه برای ظروف ادرار و لباس‌های حفاظتی و... نیز استفاده می‌شود.
- در این روش از **اکسیداسیون با پرمنگنات پتاسیم ( $\text{KMnO}_4$ )** و **یا اسید سولفوریک ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )**، **نیتروزن زدایی با اسید هیدروبرمیک ( $\text{HBr}$ )** یا **احیاء به وسیله نیکل و آلومینیوم** استفاده می‌شود
- برای تجزیه شیمیایی داروهای **سایتواستاتیک از سدیم هیپوکلریت**، **هیدروژن پراکسید و ترکیبات فنتون** استفاده شده است
- بعد از فرآیند تجزیه شیمیایی داروهای سایتواستاتیک، این داروها به پسماندهای **بی‌خطر و عادی** تبدیل می‌شوند و می‌توان آنها را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد یا در سایت دفن بهداشتی دفع کرد



## بازگرداندن به توزیع‌کننده اولیه

- مقادیر زیاد داروهای منسوخ و یا منقضی ذخیره شده در بخشهای مختلف بیمارستان باید برای دفع به داروخانه بیمارستان برگردانده شود.
- دیگر پسماندهای دارویی تولید شده در این سطح از قبیل **داروهای آلوده شده** **نباید** به داروخانه برگردانده شود چون ممکن است باعث آلودگی داروخانه و داروهای موجود در داروخانه شود بلکه باید در نقطه تولید بطور صحیح و درست در ظروف دفع شود.
- از این روش همانند تجزیه شیمیایی و سوزاندن در دمای زیاد می‌توان برای پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک که به شدت خطرناکند و هرگز نباید در سایت‌های دفن بهداشتی دفن شوند و یا به درون شبکه فاضلاب و تخلیه شوند روشی مناسب و موثر قلمداد می‌شود.



○ در این روش داروهای تاریخ مصرف گذشته‌ای که بسته‌بندی آنها سالم و مطمئن باشد و همچنین دیگر داروهایی که مورد نیاز نیستند باید به توزیع‌کننده برگردانده می‌شود.

○ این گزینه در حال حاضر گزینه‌ی ترجیحی در کشورهای است که تسهیلات زباله سوزی ندارند.

○ داروهایی که بسته‌بندی آنها باز شده است باید دوباره بسته‌بندی شوند، به صورتیکه حتی المقدور مشابه بسته‌بندی اولیه آنها باشد و در نهایت باید بر روی آنها ذکر شود که تاریخ گذشته یا غیرقابل مصرف هستند.



## عمده‌ترین پسماندهای خطرناک بیمارستانی

- از عمده‌ترین پسماندهای خطرناک بیمارستانی می‌توان به ترکیبات آلی استفاده شده در این مراکز اشاره کرد
- این پسماندها به علت دارا بودن یکی از خصوصیات پسماندهای شیمیایی خطرناک در این دسته قرار می‌گیرند.
- این مواد که اکثراً در کارهای تشخیصی و آزمایشگاهی، عکسبرداری، ضد عفونی و نظافت محیط بیمارستان تولید می‌شوند شامل موارد زیر هستند:



## سیکلو هگزامید

- سیکلو هگزامید مایعی بی رنگ با بوی شیرین و فرمول شیمیایی  $C_6H_{10}$  می باشد. نام دیگر این ماده تترا هیدرید بنزن است. طبق استاندارد اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (OSHA)، حد مجاز سیکلو هگزامید در هوا 300ppm می باشد. از اثرات مواجهه با سیکلو هگزامید می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- مواجهه کوتاه مدت با سیکلو هگزامید: این نوع مواجهه سبب آبریزش بینی، چشم و گلو می شود.
- مواجهه بلند مدت با سیکلو هگزامید: مواجهه طولانی و تکراری با این ماده سبب آب آوردن پوست می شود
- Occupational Safety & Health Administration



## دفع سیکلوهگزامید

○ بطری‌های خالی شده سیکلوهگزامید باید با آب شسته شوند که بعد از شستشو باید آب آن از جاذب‌هایی مثل بنتونیت و ورمیکولیت عبور داده شوند و در نهایت خود جاذب را که حاوی سیکلوهگزامید است باید در زیر هود قرار داده تا سیکلوهگزامید موجود در جاذب تبخیر شود.

○ بطری‌های شستشو شده را می‌توان به چرخه بازیافت وارد کرد.

○ باید برچسب‌های بطری‌های خالی شده معدوم شوند.

○ سیکلوهگزامید را نیز می‌توان در سایت‌های دفن بهداشتی ایمن دفن کرد



# فرم الدئید

- فرم الدئید ماده‌ای بی رنگ و در حالت عادی در دمای اتاق به صورت گاز است.
- دارای بوی زننده می‌باشد که دارای فرمول شیمیایی  $\text{HCHO}$  بوده و در دسته مواد با فراریت بالا طبقه‌بندی می‌شود.
- در صنعت و مراکز بهداشتی درمانی کاربرد زیادی دارد و **با نام تجاری فرمالین** در اختیار آزمایشگاه‌ها قرار می‌گیرد.
- فرم الدئید یک ماده محرک است و می‌تواند سبب علائم آلرژیک در سطح پایین شود



# فرمالین

- فرمالین فرمالدئید در حالت پایه به صورت گاز است اکثر مردم فکر می کنند که حالت این ماده مایع می باشد در صورتیکه این ماده مخلوط گاز و آب است.
- برای اجتناب از پلیمریزه شدن این ماده، 10-15% متیل الکل به آن اضافه می کنند.
- فرمالین متداولترین شکل فرمالدئید است که در آزمایشگاه ها یافت می شود
- در درجه اول به منظور حفظ نمونه های بیولوژیکی، ضد عفونی کردن بافت ها و فیلم های خونی استفاده می گردد و ممکن است حاوی 40% فرمالدئید باشد.
- حمل و دفع ناصحیح این ماده نگرانی های زیادی در رابطه با مسائل بهداشتی ایمنی به وجود آورده است.





# دفع فرمالین

- در هنگام دفع فرمالین باید در نظر گرفت که این ماده در دسته پسماند خطرناک قرار دارد و هنگام خنثی سازی و دفع این ماده، باید مسائل مربوط به سلامت انسان و محیط زیست در نظر گرفته شود.
- برای بی خطر کردن فرمالین، باید فرم الدئید محلول های فرمالین را به کمتر از 10% کاهش داد.
- برای **خنثی سازی** می توان آنها را با موادی مانند پاک کننده ها و موادی مثل **دتول** مخلوط کرد تا **سمیت آن کاهش یابد** و در این صورت است که در دسته پسماند بی خطر قرار می گیرند و می توان آنها را به سیستم فاضلاب و تخلیه کرد.
- همچنین می توان از **آب یا متانول** برای **خنثی سازی** محلول های فرمالین کمتر از 10% و تخلیه در سیستم فاضلاب و استفاده کرد.
- در صورتیکه درصد فرم الدئید فرمالین بیشتر از 10% باشد جز پسماند خطرناک طبقه بندی می شود.

برای دفع فرمالدئید حاوی بیش از 10 % باید به صورت زیر عمل کرد:

- ابتدا باید توسط پاک‌کننده‌ها و دترژنت‌ها به کمتر از 10 % کاهش داده شود
- سپس به سیستم فاضلابرو تخلیه شود(در واقع باید رقیق‌سازی صورت گیرد و رقیق‌سازی تا زمانیکه فرمالین به کمتر از 10 % برسد انجام می‌شود).
- از فرآیند جذب سطحی با کمک خاک اره استفاده می‌شود. خاک اره تا زمانیکه یک محصول جامد و بدون حرکت تولید شود به فرمالدئید اضافه می‌شود
- سپس توسط روش کیسوله کردن و محصورسازی مدیریت می‌شود.



## برای دفع فرمالین باید به نکات زیر توجه شود:

- مشاوره با یک متخصص در زمینه دفع پسماندهای خطرناک، فرمالین و دیگر پسماندهای خطرناک مراکز بهداشتی درمانی
- نباید محلول حاوی فرمالین بیشتر از 10% را با آب رقیق کرد. رقیق کردن محلول های بیش از 10% فرمالین و تخلیه به سینک ممنوع می باشد.
- محلول فرمالین بیش از 10 % فرم دهید مجوز تخلیه به شبکه جمع آوری ندارد و باید تا زیر 10 % رقیق شود.



○ برای خنثی سازی می‌توان آنها را با موادی مانند پاک‌کننده‌ها و دترژنت‌هایی مثل دتول مخلوط کرد تا سمیت آن کاهش یابد و در این صورت است که در دسته پسماند بی‌خطر قرار می‌گیرند و می‌توان آنها را به سیستم فاضلابرو تخلیه کرد.

○ همچنین می‌توان از آب یا متانول برای خنثی سازی محلول‌های فرمالین کمتر از 10% و تخلیه در سیستم فاضلابرو استفاده کرد.



○ از آنجاییکه فرمالین دارای متیل الکل بوده که برای میکروارگانیزم‌های موجود در فرآیندهای تصفیه‌ای در تصفیه‌خانه فاضلاب مضر و کشنده است دفع آن به شبکه جمع‌آوری فاضلاب ممنوع بوده و در صورت دفع به شبکه جمع‌آوری فاضلاب باید با مسئولین تصفیه‌خانه‌های محلی تماس گرفته شود.

○ می‌توان فرمالین خنثی شده را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب دفع کرد.

○ به جای استفاده از فرمالین می‌توان از مواد جایگزین مثل کاروسیف و فرم آلترنیت استفاده کرد.



## مواد شیمیایی فتوگرافیک

○ این مواد شامل توسعه دهنده ها؛ ثابت کننده ها، هالید نقره، هیدروکوینون، پتاسیم بروماید، سدیم سولفات، سدیم کربنات، سدیم تیوسولفات، بروماید، پتاسیم هیدروکسید، استیک اسید و... می باشند.

○ این مواد محرک، خورنده، زیان آور و مشکوک به سرطان زایی برای انسان می باشند.

○ در صورتی که وارد محیط شوند سبب آلوده شدن خاک، آب های سطحی و زیر زمینی و همچنین سبب از بین رفتن موجودات آبی می شوند



## برای جمع‌آوری و بسته‌بندی و حمل و نقل محلول‌های فتوگرافیک باید به نکات زیر توجه کرد:

- باید مواد شیمیایی فتوگرافیک را در یک ظروف مخصوصی که فاقد نشتی بوده ذخیره‌سازی کرد.
- ظروف ذخیره‌سازی این مواد باید دارای برچسب باشد و بر روی برچسب نام ماده شیمیایی و پسماند مورد نظر ذکر شود.
- هرگز با دیگر مواد مخلوط نشوند.
- در هنگام بارگیری و حمل و نقل مسایل ایمنی در نظر گرفته شود.



## تصفیه و دفع مواد شیمیایی فتوگرافیک

○ پسماندهای فتوشیمیایی باید بطور مجزا جمع-آوری شوند زیرا این پسماندها به دلیل دارا بودن ترکیبات نقره واجد ارزش بازیابی می-باشند.

○ بازیابی نقره از فاضلاب پردازش عکس با استفاده از فرایندهای تبادل یون، بازیابی الکترولیتی یا صاف-سازی (فیلتراسیون) امکانپذیر است. مخلوط باید رقیق شده و به آرامی به فاضلابرو ریخته شود.

برای تصفیه و دفع مواد شیمیایی فتوگرافیک باید به موارد زیر توجه شود:

○ تا حد امکان از شرکتهای بازیافتی برای بازیافت نقره استفاده شود.

○ هنگامی که شیوه‌های مناسب دفع در دسترس نباشد از کوره‌های چرخان و دستگاه زباله سوز ویژه استفاده گردد.





○ در جاییکه کوره‌های چرخان و زباله سوزهای ویژه در دسترس نباشد می‌توان از زباله سوز پیرولتیک یا کپسوله کردن برای دفع استفاده کرد.

○ برای دفع این مواد می‌توان از روش تخلیه به شبکه جمع‌آوری فاضلاب استفاده کرد،

○ برای تخلیه به شبکه جمع‌آوری فاضلاب باید ابتدا عملیات رقیق‌سازی با متانول (به نسبت 1 به 2) را انجام داد و سپس بعد از یک روز ذخیره‌سازی عملیات تخلیه صورت گیرد.

○ در صورتی که استفاده از روش تخلیه به شبکه جمع‌آوری فاضلاب برای این نوع پسماندها مقدور نباشد می‌توان طبق کنوانسیون بازل این مواد را به کشورهایی که دارای توانایی مدیریت صحیح این نوع پسماندها هستند صادر کرد



## حلال‌های هالوژن‌دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی

این مواد دارای خصوصیتی از قبیل خورنده بودن، اشتعال‌پذیری و سمیت می‌باشند.

برای بسته‌بندی، جمع‌آوری و حمل و نقل این مواد باید به موارد زیر توجه کرد:

○ این مواد شیمیایی بایستی توسط افرادی که آموزش کافی در زمینه شناسایی پسماندهای شیمیایی خطرناک، جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آن‌ها را دیده‌اند ذخیره‌سازی و جمع‌آوری شود.

○ از بسته‌بندی مناسب و ظروف پلی اتیلنی با دانسیته بالا و یا PVC برای ذخیره‌سازی این مواد استفاده شود.

○ ظروف ذخیره‌سازی نباید بیشتر از 90% از ظرفیتشان پر شوند، بطور مثال ظرف ذخیره‌سازی که دارای حجم 5 لیتر می‌باشد باید فقط 4/5 لیتر از آن از این مواد پر شود.



○ تمام اطلاعات مربوط به ماده شیمیایی ذخیره شده باید توسط برچسبی بر روی ظرف مخصوص ذخیره چسبانده شود.

○ لازم به ذکر است از مخلوط کردن این مواد خودداری شود.

○ ذخیره‌سازی مواد شیمیایی هالوژن‌دار باید بر اساس ویژگی‌هایشان صورت گیرد.

○ مواد شیمیایی هالوژن‌دار بایستی در ظروف مخصوص غیرقابل نشت حمل شوند.

○ در هنگام حمل و نقل این مواد بایستی به تمام مسائل ایمنی مثل پوشیدن دستکش، روپوش، ماسک، عینک، چکمه و... توجه کافی کرد.



# تصفیه و دفع

برای تصفیه و دفع حلال‌های هالوژن‌دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی باید به نکات زیر توجه کرد:

○ این مواد بایستی به فروشنده بازگشت داده شوند یا در کوره‌های چرخان سوزانده شوند.

○ در صورتیکه روش 1 امکان پذیر نباشد بایستی این مواد را در مقادیر کم بسته‌بندی کرده و از روش محصورسازی یا کیسوله‌کردن استفاه شود.

○ در صورتیکه مورد 2 امکان پذیر نباشد می‌توان طبق کنوانسیون بازل این مواد را به کشورهای که دارای توانایی مدیریت صحیح این نوع پسماندها هستند صادر کرد



# زایلن

○ زایلن مایعی بی‌رنگ با بوی معطر است که دارای فرمول شیمیایی  $C_6H_4$  می‌باشد. این ماده مخلوطی از **O-xylene, m-ortho-xylene** **xylene** می‌باشد. استاندارد شغلی این ماده در هوا **100ppm** می‌باشد. مواجهه با زایلن می‌تواند از طریق پوست، چشم و بلعیدن صورت گیرد. از اثرات مواجهه با زایلن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

○ **مواجهه کوتاه مدت با زایلن:** سبب آبریزش چشم، بینی و گلو می‌شود. در غلظت بالا بخار زایلن سبب مشکلات حاد تنفسی، سرگیجه، خواب‌آلودگی و عدم هوشیاری می‌شود. همچنین تنفس غلظت بالای این ماده سبب از دست رفتن اشتها، تهوع و استفراغ و دردهای شکمی می‌شود.

○ **مواجهه بلند مدت با زایلن:** مواجهه بلند مدت و تکراری با این ماده سبب لرزش دست و آسیب‌های غیرقابل بازگشت به چشم می‌شود.

# روش‌های دفع

- از روش‌های دفع کامل زایلن می‌توان به سوزاندن تحت شرایط کنترل شده اشاره کرد.
- هرگز نباید این ماده را به درون شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد.
- **در صورت نشت کردن این ماده باید از راهکارها و روش‌های زیر استفاده کرد:**
- در صورتیکه این ماده بر روی لباس‌ها ریخته شود باید به سرعت لباس‌ها را تعویض کرد، زیرا این ماده قابلیت تبخیر بسیار بالایی دارد و استنشاق هوای دارای بخارات زایلن بسیار خطرناک و سمی می‌باشد.
- برای پاک کردن مقادیر کم نشتی زایلن می‌توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد.
- باید با استفاده از روش‌های طبیعی و مکانیکی، تهویه محیط حاوی بخارات زایلن صورت پذیرد.
- به علت اینکه این ماده دارای خصوصیت اشتغال‌پذیری است باید تمام منابع آتش‌زای اطراف این ماده را از محل نشت دور کرد



## الکل متیلیک

○ الکل متیلیک مایعی بی‌رنگ با بوی تند و زننده که دارای فرمول  $\text{CH}_3\text{OH}$  بوده که نام دیگر این ماده متانول یا الکل چوب می‌باشد. نقطه جوش این ماده  $5/64$  درجه سانتی‌گراد است و استانداً شغلی این ماده  $200 \text{ ppm}$  برای هشت ساعت کار می‌باشد. از راه‌های مواجهه با این ماده می‌توان به بلعیدن، استنشاق و تماس با پوست یا چشم اشاره کرد و دارای اثراتی به صورت زیر می‌باشد:

○ **مواجهه کوتاه مدت با الکل متیلیک:** تماس یا بلعیدن غلظت زیاد این ماده سبب سردرد، ضعف، خواب‌آلودگی، تهوع، استفراغ، تاری در دید، آبریزش چشم و نهایتاً کوری و مرگ می‌شود.

○ **مواجهه بلند مدت با الکل متیلیک:** تماس طولانی مدت با غلظت بالای این ماده سبب سردرد، سرگیجه، اختلال در خواب و نقص در بینایی می‌شود.



## روش‌های دفع

○ از روش‌های دفع کامل الکل متیلیک می‌توان به سوزاندن تحت شرایط کنترل شده اشاره کرد.

○ از سایت‌های دفن بهداشتی برای دفع این ماده استفاده کرد.

○ هرگز نباید این ماده را به درون شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد.

**در صورت نشت کردن این ماده باید از راهکارها و روش‌های زیر استفاده کرد:**

○ در صورتیکه این ماده بر روی لباس‌ها ریخته شود باید به سرعت لباس‌ها را تعویض کرد، زیرا این ماده قابلیت تبخیر بسیار بالایی دارد و استنشاق هوای دارای بخارات زاین بسیار خطرناک و سمی می‌باشد.

○ برای پاک کردن مقادیر کم نشتی زاین می‌توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد.





○ باید با استفاده از روش‌های طبیعی و مکانیکی، تهویه محیط حاوی بخارات زاین صورت پذیرد.

○ به علت اینکه این ماده دارای خصوصیت اشتغال‌پذیری است باید تمام منابع آتش‌زای اطراف این ماده را از محل نشت دور کرد.

○ نشستی این ماده را باید با استفاده از جاذب‌هایی مثل ورمیکولیت و ماسه خشک جذب کرد



## گلیکول متیل اتر

- گلیکول متیل اتر مایعی بی‌رنگ با بوی ضعیف که دارای فرمول شیمیایی  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  است.
- این ماده در دسته مواد مخدر قرار می‌گیرد و به خواب آور ضعیف معروف است.
- تماس با 500ppm این ماده موجب بی‌حسی و خواب‌آلودگی می‌شود.
- استاندارد شغلی این ماده بر اساس استاندارد اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا 100ppm می‌باشد. از راه‌های تماس با این ماده می‌توان به بلعیدن، استنشاق و همچنین تماس با چشم و پوست اشاره کرد



دارای اثراتی به صورت زیر می باشد:

○ تماس با مقادیر زیاد این ماده سبب آبریزش چشم و بینی می شود.

○ در صورت خوردن، استنشاق و یا تماس با پوست سبب تهوع و خواب آلودگی می شود.



## روش‌های دفع

- از روش‌های دفع کامل گلیکول متیل‌اتر می‌توان به سوزاندن تحت شرایط کنترل شده اشاره کرد.
- هرگز نباید این ماده را به درون شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد.
- در صورت نشت کردن این ماده باید از راهکارها و روش‌های زیر استفاده کرد:
- در صورتیکه این ماده بر روی لباس‌ها ریخته شود باید به سرعت لباس‌ها را تعویض کرد، زیرا این ماده قابلیت تبخیر بسیار بالایی دارد و استنشاق هوای دارای بخارات زایلن بسیار خطرناک و سمی می‌باشد.
- برای پاک کردن مقادیر کم نشتی زایلن می‌توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد



○ باید با استفاده از روش‌های طبیعی و مکانیکی، تهویه محیط حاوی بخارات زاین صورت پذیرد.

○ به علت اینکه این ماده دارای خصوصیت اشتغال‌پذیری است باید تمام منابع آتش‌زای اطراف این ماده را از محل نشت دور کرد.

○ نشستی این ماده را باید با استفاده از جاذب‌هایی مثل ورمیکولیت و ماسه خشک جذب کرد



## دی اتیل اتر

- دی اتیل اتر مایعی بی‌رنگ با بوی شیرین و فرمول شیمیایی  $C_2H_5OC_2H_5$  بوده که نام دیگر این ماده اتیل اکسید، دی اتیل اکسید یا سولفوریک اتر است.
- استاندارد شغلی این ماده بر اساس استاندارد اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا 400ppm می‌باشد.
- از راه‌های تماس با این ماده می‌توان به بلعیدن، استنشاق و همچنین تماس با چشم و پوست اشاره کرد  
دارای اثراتی به صورت زیر می‌باشد:
- مواجهه کوتاه مدت با دی اتیل اتر: تماس با غلظت بالای این ماده سبب آبریزش چشم، بینی و گلو می‌شود. همچنین باعث سرگیجه، خواب‌آلودگی، عدم هوشیاری و سرانجام مرگ می‌شود.
- مواجهه بلند مدت با دی اتیل اتر: مواجهه طولانی مدت با غلظت بالای این ماده سبب از دست رفتن اشتها، سردرد، سرگیجه، خستگی و اختلالات ذهنی می‌شود.

## روش‌های دفع

○ از روش‌های دفع کامل دی اتیل‌اتر می‌توان به سوزاندن تحت شرایط کنترل شده و یا مخلوط کردن آن با الکل اشاره کرد.

○ همچنین می‌توان از سایت‌های دفن بهداشتی برای دفع این ماده استفاده کرد.

○ هرگز نباید ا

○ ین ماده را به درون شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد.

در صورت نشت کردن این ماده باید از راهکارها و روش‌های زیر استفاده کرد:

○ در صورتیکه این ماده بر روی لباس‌ها ریخته شود باید به سرعت لباس‌ها را تعویض کرد، زیرا این ماده قابلیت تبخیر بسیار بالایی دارد و استنشاق هوای دارای بخارات زاین بسیار خطرناک و سمی می‌باشد



○ برای پاک کردن مقادیر کم نشتی زایلن می‌توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد.

○ باید با استفاده از روش‌های طبیعی و مکانیکی، تهویه محیط حاوی بخارات زایلن صورت پذیرد.

○ به علت اینکه این ماده دارای خصوصیت اشتغال‌پذیری است باید تمام منابع آتش‌زای اطراف این ماده را از محل نشت دور کرد.

○ نشتی این ماده را باید با استفاده از جاذب‌هایی مثل ورمیکولیت و ماسه خشک جذب کرد





## گازهای مورد استفاده در بخش درمان

- بسیاری از انواع گازها در مراقبت‌های مرتبط با سلامتی و یا در تجهیزات آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این گازها بیشتر اوقات در سیلندرهای تحت فشار، قوطی‌های افشانه یا افشانه‌ها می‌باشند.
- باقیمانده بسیاری از آنها دوباره قابل مصرف هستند، اما بعضی از انواع دیگر و به خصوص قوطی‌های افشانه یا افشانه‌ها را باید به نحو مناسب دفع کرد.
- گازهایی که در ظروف تحت فشار قرار دارند چه از نوع خنثی و چه از نوع بالقوه خطرناک باید با دقت مدیریت شوند.
- برای دفع این نوع از پسماندها که در ظروف تحت فشار قرار دارند به هیچ‌عنوان **نمی‌توان از روش سوزاندن** استفاده کرد زیرا خطر انفجار وجود دارد که باعث آسیب زدن به بدنه زباله سوز و یا افراد می‌شود.



- ظروف تحت فشاری که محتویات آنها خالی شده باشد را می توان در سایت دفن بهداشتی ایمن دفن کرد.
- در صورتی که ظروف خالی نشده باشد می توان گازهای استفاده نشده را به فروشنده پس داد یا محتویات ظروف را در زیر هود یا در یک مکان ایمن خالی کرد و ظروف آنرا یا دفن و یا بازیافت کرد.
- لازم به ذکر است بهترین روش مدیریت این ظروف تخلیه زیر هود و بازیافت ظرف آن می باشد.



# از گازهای رایج مورد استفاده در مراقبت‌های تندرستی و سلامتی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد

- **گازهای هوشبری:** اکسید ازت، هیدروکربن‌های هالوژنه فرار (مانند هالوتان، ایزوفلوران، انفلوران) که به مقدار زیاد به‌جای اتر و کلروفرم استفاده می‌شود.
- کاربردها: در اتاق عمل بیمارستان، هنگام زایمان در زایشگاهها و آمبولانس‌ها، در بخش‌های بیمارستان عمومی هنگام انجام اعمال دردناک به کار می‌روند و در دندانپزشکی به عنوان مسکن یا تسکین دهنده به کار می‌روند.
- **اتیلن اکساید:**
- از کاربردهای این ماده می‌توان به استفاده برای سترون‌سازی تجهیزات جراحی و اسباب‌های پزشکی در محل مرکزی توزیع لوازم و گاهی در اتاق عمل بیمارستان اشاره کرد.
- **اکسیژن:** در سیندرها یا انبارهای بزرگ در حالت گازی یا مایع نگهداری می‌شود و از طریق لوله‌کشی مرکزی توزیع می‌شود. کاربرد: مصرف استثنایی برای بیماران.
- **هوای فشرده:**
- کاربردها: در کارهای آزمایشگاهی، تجهیزات درمان استنشاقی، تاسیسات و نگهداری تجهیزات و در دستگاه‌های کنترل محیط زیست استفاده می‌شود



# جیوه

- جیوه یک فلز سنگین در حالت مایع در دمای اتاق است که بسیار تراکم‌پذیر است (یک لیتر جیوه 5/13 کیلوگرم جرم دارد).
- جیوه می‌تواند تبخیر شود و برای یک سال در هوا باقی بماند.
- جیوه وقتی تبدیل به مرکوری می‌شود می‌تواند خاصیت تجمع‌پذیری پیدا کند.
- پسماندهای مراکز بهداشتی درمانی یکی از منابع مهم تولید جیوه است.
- ممکن است سبب آلوده شدن آب‌های سطحی توسط مرکوری شوند.
- مرکوری به شدت سمی است و هیچ آستانه جذبی ندارد و تنفس آن سبب مرگ می‌شود.
- بهترین راهکار برای مدیریت این فلز سنگین جمع آوری در ظروف مخصوص و بازیافت می‌باشد

# نقره

- نقره عنصری است که خاصیت سمی دارد
- در پسماندهای بیمارستانی یافت می‌شود
- در فیلم‌های عکاسی کاربرد دارد.
- نقره خاصیت باکتری‌کشی دارد و می‌تواند به عنوان گندزدا استفاده شود.
- **همانند جیوه نقره از جمله فلزات قابل بازیافت می باشد.**
- میزان بازیافت نقره از منابع مختلف متفاوت می باشد و این میزان برای پسماندهای شیمیایی تولید شده در مراکز بهداشتی درمانی بالای 99 درصد می باشد.



# استون

○ استون مایعی بی‌رنگ، اشتعال‌پذیر با نقطه جوش 53 درجه سانتی‌گراد و فرمول شیمیایی  $C_6H_{10}O$  می‌باشد.

## ○ اطلاعات مربوط به سمیت:

○ تنفس این ماده سبب آبریزش غشای موکوزی می‌شود و همچنین سبب سرفه، عطسه، خس خس سینه، خواب آلودگی، تنگی نفس، سر درد و... می‌شود. تماس پوستی با این ماده، سبب قرمزی و خارش پوست می‌شود. تماس بلند مدت با این ماده سبب تاول زدن پوست، خشکی و ترک خوردگی پوست می‌شود. این ماده همچنین تحریک کننده چشم بوده و سبب قرمزی، سوزش و تاری در دید می‌شود.



# ذخیره‌سازی استون

برای ذخیره‌سازی استون باید به نکات ذکر شده در زیر توجه کرد:

○ ذخیره‌سازی در ظرف مناسب و بر چسب مناسب

○ ظرف باید در حالت عمودی قرار گیرد.

○ درب ظرف ذخیره‌سازی باید محکم بسته شده باشد و از بسته بودن آن اطمینان حاصل شود.

○ ظرف ذخیره‌سازی باید دور از محل نگهداری مواد غذایی نگهداری شود.

○ در صورت نشت کردن استون به بیرون از ظرف ذخیره‌سازی، برای پاک کردن نشتی باید از جاذب‌هایی مانند بنتونیت و ورمیکولیت استفاده شود.



## روش‌های دفع استون

برای دفع استون می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

○ **بطری‌های خالی شده استون:** باید با آب شسته شوند که بعد از شستشو باید آب آن از جاذب‌هایی مثل بنتونیت و ورمیکولیت عبور داده شوند و در نهایت خود جاذب را که حاوی استون است باید در زیر هود قرار داده تا استون موجود در جاذب تبخیر شود. لازم به ذکر است بطری‌های شستشو شده را می‌توان به چرخه بازیافت وارد کرد.

○ باید برچسب‌های بطری‌های خالی شده معدوم شوند.

○ استون را نیز می‌توان در سایت‌های دفن بهداشتی ایمن دفن کرد

