



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

**مقدمه و هدف:** پسماند (Waste) یا زباله به مواد جامد، مایع و گاز (غیر از فاضلاب) گفته میشود که بطور مستقیم یا غیر مستقیم حاصل فعالیت انسان بوده و از نظر تولید کننده زاید تلقی میشود. پسماند خطرناک به محصولات جانبی صنایع و مواد دورریز خانگی، تجاری و صنعتی اطلاق می شود که برای سلامتی انسان، اموال و محیط زیست خطرناک است. همچنین 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. دفع این پسماندها نیاز به برنامه مدیریتی دارد که شامل مراحل تفکیک یا جداسازی در محل تولید، جمع آوری و برچسب گذاری، انتقال تا محل بی خطر سازی یا آمایش، بسته بندی، انتقال به محل دفع نهایی و انجام اقدامات مربوط به دفع نهایی میباشد. پسماندهای آزمایشگاهی در حجم کم ولی تنوع زیاد تولید می شوند و از نظر معیار خطر پذیری دارای چهار خصوصیت خوردگی، سمیت، اشتعال پذیری و واکنش پذیری می باشند به همین دلیل در دست های پسماندهای خطرناک قرار می گیرند. برای جلوگیری از خسار تهای وارده به انسان و محیط زیست، این پسماندها نیازمند مدیریت صحیح می باشند.

### روش کار:

- انواع لوازم مورد نیاز برای امحای پسماندها: باکسهای نگهداری پسماندها در رنگهای مختلف برای پسماندهای مختلف (شکل -) اتوکلاو- فودر- پلاستیک زباله- مواد سفید کننده خانگی- دکانکس و سیتیریماید- مواد مخصوص خنثی سازی پسماندهای شیمیایی و در برنامه مدیریت پسماند باید به اقدامات ذیل توجه گردد:
- باید در ابتدا تولید، پسماندهای غیر آلوده از پسماندهای آزمایشگاه ( عفونی، شیمیایی و وسایل تیز و برنده (جداسازی شود
- برآوردی از میزان تقریبی تولید پسماند، می تواند در برنامه ریزی ها و همچنین نحوه اجرای مراحل دفع پسماند بسیار کمک کند.
- به جای کیسه ها و ظروف مصرف شده بلافاصله کیسه ها و ظروفی از همان نوع قرار گیرد
- وسایلی که پس از سترون سازی دوباره وارد چرخه کاری می گردند، در کیسه های مخصوص اتوکلاو جدا از وسایلی که پس از سترون سازی دفع می گردند، قرار گیرند.
- کلیه پسماندهای عفونی آزمایشگاهی ابتدا اتوکلاو و سپس به طریقه بهداشتی دفع شوند.
- پسماندهای تیز و برنده مانند سرسوزن ها، وسایل شیشه ای شکسته، تیغ اسکالپل، نوک سمپلر و غیره در ظروف ایمن (Safety Box) قرار گرفته (شکل -) (و زمانی که دو سوم حجم ظرف پر شد، آن را اتوکلاو کرده و سپس به طریقه بهداشتی دفع شوند.
- باید فواید و مضرات استفاده از وسایل یک بار مصرف در مقابل وسایلی که دوباره وارد چرخه کاری می شوند، بررسی گردد
- باید از مواد شیمیایی و ضد عفونی کننده ای استفاده نمود که خطر کمتری برای افراد و محیط زیست داشته باشند.
- در تمامی مراحل جمع آوری، حمل و نقل و دفع پسماند ها باید از وسایل حفاظتی مخصوصا دستکش مقاوم و غیر قابل نفوذ، ماسک، روپوش، پیش بند مخصوص و غیره استفاده گردد.
- از آنجایی که بسته های حاوی پسماند، معمولا حجم زیادی را اشغال می کنند، این بسته ها نباید پیش از تصفیه یا دفع فشرده شوند.
- مراحل مختلف برنامه به نحوی انجام گیرد که احتمال آلوده شدن افرادی که مسئول جمع آوری و دفع پسماند در داخل یا خارج آزمایشگاه هستند، منتفی گردد.



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

### ❖ انواع پسماند های آزمایشگاهی:

- پسماندهای عفونی: حاوی تعداد کافی باکتری، ویروس، قارچ، انگل و غیره برای ایجاد بیماری می باشند. مانند سرم و سایر مایعات آلوده بدن، مدفوع، کشتهای میکروبی، اجسام تیزوبرنده آلوده، سواب آلوده، حیوانات آزمایشگاهی آلوده و غیره.
  - پسماندهای تیز و برنده: این گونه پسماندها می توانند در بدن جراحت ایجاد نمایند مانند سرسوزن، لانتست، تیغه اسکالپل، تیغه میکروتوم، شیشه های شکسته، سرسمپلر، لام و غیره که می توانند آلوده و یا غیر آلوده باشند. پسماندهای تیزوبرنده آلوده علاوه بر خطر فوق خطر انتقال آلودگی را نیز به دنبال دارند.
  - پسماندهای شیمیایی: شامل انواع مواد و معرفهای آزمایشگاهی، کیت های تشخیصی، مواد ضد عفونی کننده، مواد خورنده و سوزاننده، مواد آتش زاء، سمی، سرطان زاء، واکنش زاء، قابل انفجار و غیره می باشد.
  - پسماندهای تشریحی: مانند بافتها، قطعات و اجزای بدن جهت تشریح در آزمایشگاه
  - پسماندهای پرتوزا: شامل پسماندهای حاوی مواد پرتوزا می باشد.
- ویژگی ظرف ها برای اتوکلاو کردن:
۱. به آسانی سوراخ یا پاره نشوند.
  ۲. بتوان به آسانی درب آن را بست و مهر و موم نمود.
  ۳. دهانه ظرف باید به اندازه ای باشد که بتوان پسماند را بدون اعمال فشار دست، در ظروف انداخت و خارج کردن مجدد آنها از ظرف ممکن نباشد.
  ۴. دیواره های ظرف نفوذ ناپذیر بوده و سیالات نتوانند از آن خارج شوند.
  ۵. پس از بستن درب، از عدم خروج مواد از آن اطمینان حاصل شود.

### ❖ مراحل مدیریت پسماند:

#### ۱. تفکیک یا جداسازی

- پسماندهای عفونی در آزمایشگاه عمدتاً شامل محیط های کشت حاوی انواع میکروبیها، خون، سلولها و نیز ظروف حاوی این نمونه ها، پسماندهای تشریحی، وسایل تیز و برنده آلوده به مواد عفونی که مجدداً غیر قابل استفاده هستند، می باشد. تفکیک (جداسازی)
- پسماندهای آلوده از سایر پسماندها بسیار مهم است.

#### ۲. جمع آوری

- روش جمع آوری پسماند در ارتباط با نوع و میزان پسماند متفاوت بوده و می توان از ظروف و روش های متفاوتی جهت انجام این کار استفاده نمود. برای بسته بندی و جمع آوری وسایل تیز و برنده آلوده باید ابتدا در ظروف ایمن (Safety Box) قرار داده شده سپس اتوکلاو و به طریقه بهداشتی دفع شوند. تمامی پسماندهای آلوده باید در کیسه مخصوص اتوکلاو (زرد رنگ و با علامت خطر زیستی) قرار داده شده و اتوکلاو گردند. نباید بیش از سه چهارم حجم کیسه ها پر شود، تا بتوان به آسانی در آنها را بست. بدیهی است که مایعات نباید مستقیماً در داخل کیسه ریخته شوند، بلکه باید ظروف حاوی آنها در کیسه قرار گیرد. در صورت لزوم جهت دفع پسماند، می توان از دو کیسه استفاده نمود.

#### ۳. برچسب گذاری

- برچسب گذاری باید دارای ویژگی های زیر باشد:
- هیچ کیسه محتوی پسماند نباید بدون داشتن برچسب و تعیین نوع محتوای کیسه از محل تولید خارج شود.
- برچسب مورد استفاده بر روی ظروف و یا کیسه ها باید مقاوم به پارگی و آسیب دیدگی باشد
- کیسه ها یا ظروف حاوی پسماند باید برچسب گذاری شوند.



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

- برچسب ها با اندازه قابل خواندن باید بر روی ظرف یا کیسه چسبانده و یا به صورت چاپی درج شوند.
- بر روی برچسب باید مشخصات زیر ذکر گردد:
  - ۱- نام، نشانی و شماره تماس تولیدکننده.
  - ۲- نوع پسماند.
  - ۳- تاریخ تولید و جمع آوری.
  - ۴- تاریخ تحویل.
  - ۵- نوع ماده شیمیایی.
  - ۶- تاریخ بی خطر سازی.
- ! مسئولان حمل و نقل پسماند، موظفند از تحویل گرفتن پسماندهای فاقد برچسب خودداری نمایند.
- ! وقتی سه چهارم ظروف و کیسه های محتوی پسماند ، پرشد، پس از بستن، آنها جمع آوری شوند.

### ۴. حمل و نقل تا محل بی خطر سازی

- در صورتی که حجم پسماند زیاد بوده و یا محل آمایش پسماند تا محل تولید آن فاصله داشته باشد، جهت انتقال آنها می توان از چرخهای دستی که به این امراختصاص یافته وسطلهایی که بر روی آن ثابت شده است استفاده نمود . سطل ها و چرخهای دستی مورد استفاده باید نشت ناپذیر بوده و بر اساس یک برنامه زمان بندی ضد عفونی و شسته شوند.
- جهت رفع آلودگی و گندزدایی از سطل ها، از یکی از روش های زیر استفاده شود:
  - شستشو با آب داغ ۸۰ درجه سانتیگراد
  - گندزدایی با مواد شیمیایی زیر به مدت دست کم سه دقیقه:
    - ۱- محلول هیپوکلریت
    - ۲- محلول فنل
    - ۳- محلول ید
    - ۴- محلول آمونیومکواترنری
    - ۵- سایر مواد گندزدایی دارای مجوز با طیف متوسط
  - ۵- مرحله بی خطر سازی (آمایش)
- ذخیره سازی

پسماندها نباید به مدت طولانی ذخیره شوند و در صورت لزوم به ذخیره سازی، باید این عمل در حداقل مدت زمان انجام شود . مرحله ذخیره سازی پسماند می تواند بسته به نوع و حجم پسماند ها قبل از فرآیند آمایش و یا بعد از آن باشد . پسماندها نباید در معرض شرایط جوی قرار داده شوند و بنابراین در مناطقی که بالا جبار باید پسماند برای مدتی ذخیره شود، می توان از سطل هایی با در کاملاً بسته که در محلی خاص قرار داده شده، استفاده نمود . در صورتی که حجم پسماند تولیدی زیاد باشد، بهتر است محل مناسبی با مشخصات ذیل جهت ذخیره آنها ساخته شود:

دور از محل های عمومی و پر رفت و آمد بوده و دارای فضایی با ابعاد مناسب ، نور کافی و دمای مناسب ، سیستم تهویه و فاضلاب بوده و امکان شست و شوی تمامی سطوح و آلودگی زدایی آن وجود داشته باشد . همچنین محل نگهداری انواع پسماند به تفکیک در آن مشخص باشد .

محل ذخیره سازی دور از دسترس کودکان، حشرات و غیره بوده و تابلیوی واضح داشته باشد . همچنین این مکان باید دارای در قفل دار بوده و از لحاظ امنیتی دور از دسترس سایر افراد باشد



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

### ۶ دفع نهایی پسماند

این کار به روش های متفاوتی انجام می گیرد که یکی از رایج ترین آنها دفن در عمق زمین است. به دنبال واکنش های شیمیایی که در پسماندها رخ می دهند، دما افزایش یافته (بیش از ۵۵ درجه سانتیگراد) و محیط اسیدی pH کمتر از ۵ می گردد و عوامل بیماریزا از بین میروند. دفع پسماند مایع بعد از طی مراحل آمایش و یا رقیق سازی می تواند در سیستم فاضلاب انجام شود.

❖ برخی از روشها، همراه با کاربرد آنها به منظور بی خطر کردن پسماندهای زیستی به شرح زیر بیان می گردد:

#### ۱- اتوکلاو کردن

اتوکلاو کردن یکی از مناسبترین و ساده ترین و رایج ترین روشها است زیرا عموماً در تمامی آزمایشگاهها موجود است. این روش برای تمام پسماند های عفونی از نوع مواد تیز و برنده، محیط های کشت آلوده و مواد آلوده کاربرد دارد. پسماند های شیمیایی و دارویی نباید با این روش تصفیه شوند. در هنگام استفاده از اتوکلاو باید به نوع و میزان پسماند، استفاده از ظروف و کیسه های مخصوص مقاوم به فشار و دمای بالا، نحوه قراردادن پسماندها در اتوکلاو و همچنین درجه حرارت، فشار و زمان لازم جهت انجام فرآیند دقت نمود. مدت نگهداری پسماندها در اتوکلاو جهت سترون سازی، در درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتیگراد باید حداقل ۳۰ دقیقه و ترجیحاً ۶۰ دقیقه باشد.

برای جلوگیری از بوی بد و خطرات احتمالی پیشنهاد می گردد محل قرار گرفتن اتوکلاو در خارج از فضای آزمایشگاه و در محلی که تهویه مطلوب داشته باشد، در نظر گرفته شود. باید بوسیله استفاده از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی از صحت عملکرد دستگاه اتوکلاو در مورد پارامترهای زمان، درجه حرارت و فشار اطمینان حاصل نمود.

#### ۲- سوزاندن

سوزاندن روشی دیگر برای معدوم کردن پسماندهای زیستی است. استفاده از دستگاه زباله سوز در صورتی که از استانداردهای لازم کشوری و بین المللی جهت جلوگیری از آلودگی هوا برخوردار باشد، نیز راهکار مناسبی است زیرا باعث کاهش وزن و حجم پسماند تا ۹۵% می شود.

-۳ گندزدایی شیمیایی با آب ژاول یا ساولن (ستریمایید C) - یا مواد تجاری مثل دکانکساز

این روش برای پسماندهای زیستی مایعات و فرآورده های خونی و یا ضد عفونی سطوح استفاده میشود.

### ۴ حرارت با هوای خشک ( فور )

در این روش به کمک حرارت ۱۶۰ - ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت دو تا چهار ساعت شرایط برای نابود کردن ارگانیسرها فراهم میگردد. این روش برای سترونسازی شیشه ها و ظروف محتوی خون یا مایعات بعد از شست و شو کار برد دارد.

❖ تقسیم بندی پسماندهای بیولوژیک و تدابیر لازم برای امحاء آنها

#### ۱- پسماندهای تیز و برنده

این دسته پسماندها شامل سوزن ها و سرنگ هایی که سر سوزن آنها جدا نمیشود، لوله های موئین، لام و لامل، تیغه جراحی و تیغ های یکبار مصرف میکروتوم و شیشه های شکسته ای که به پسماندهای زیستی آغشته شده اند میباشد.

این پسماندها باید در ظروف ایمن (Safety Box) ریخته شوند. این ظروف باید در برابر ضربه و سوراخ شدگی مقاوم باشند.

در آنها کاملاً بسته شده و نشسته ناپذیر بوده و قابل اتوکلاو شدن باشند. وقتی که سه چهارم محفظه پر شد، اتوکلاو و سپس به طریقه بهداشتی دفع شوند. سرسوزن ها ترجیحاً همراه با سرنگ ها در محفظه مقاوم ظروف ایمن (قرارداده شوند در غیر این صورت جهت جدا نمودن سرسوزن از سرنگ باید از محل های تعبیه شده در قسمتی از این ظروف استفاده گردد و سرنگ ها را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و اتوکلاو نموده و در

کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع می نماییم. همچنین نباید اقدام به شکستن، بریدن و یا خم کردن سر سوزن ها نمود، زیرا خطر فرورفتن سر سوزن و ایجاد آئروسول وجود دارد. نحوه دورریز تیغ های برنده در تجهیزاتی مانند میکروتوم نیز باید مورد توجه قرار گیرد و تیغهای غیرقابل

استفاده در ظروف ایمن قرار داده شده و دفع گردد.



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

### ۲ پیت ها

پی پت هایی که با آنها عوامل عفونی یا مایعات بدن برداشته شده، باید در ظرف مخصوص پی پتهای عفونی (pipette biohazard) BOX گذاشته (شود، و برای استریل کردن در داخل کیسه های مناسب اتوکلاو قرار گیرد و بعد از سترونسازی معدوم شود. در صورتیکه پی پت یا نوک سمپلر با عوامل عفونی آغشته نباشد باید آنها را در ظرف غیرقابل نفوذ (safety Box) قرار داده و به شیوه صحیح معدوم کرد. احتیاج به اتوکلاو کردن نیست.

### ۳. پسماندهای کشت

این گروه شامل کشت های سلولی و عوامل اتیولوژیک ذخیره شده می باشد. ظروف یکبار مصرف حاوی محیط های کشت میکروبی را باید در کیسه های قابل اتوکلاو کردن گذاشته (ترجیحا زرد رنگ و با علامت خطر زیستی) و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو نموده و سپس در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع شوند. لوله های یکبار مصرف حاوی لخته خون و پسماندهای مایع میکروبی را باید قبل از وارد کردن به فاضلاب، یا استریل کرد و یا بوسیله گندزایی شیمیایی (سفیدکننده خانگی با رقت ۱/۱۰ به مدت حداقل یک ساعت) بی اثر نمود.

### ۴- دفع پس ماندهای مواد خطرناک زیست محیطی

مواد بیولوژیک مخاطره آمیز: نمونه های بیولوژیک مشکوک به داشتن عوامل بیماری زا، می تواند شامل نمونههای خون، ادرار، مدفوع، خلط، مایع مغزی نخاعی، مایع منی و دیگر مایعات بدن انسان یا حیوان، بافت های مختلف حیوان آلوده و کلیه مواد زاید بیولوژیک باشند. نمونه های بیولوژیک و ظروف پلاستیکی آلوده را در میتوان در اتوکلاو استریل نمود و پس از این امر، تمام نمونه ها و ظروف را در سیکل عمومی زباله، قرار داد. استفاده از ضد عفونی کننده های جدید در حذف ترکیبات آلاینده مختلف ( محلول های دترژنت قوی مثل دی کانکس ) نیز ضروری است. دانشجویان را باید آموزش داد که از کاتر برای حذف سوزن سرنگ استفاده کنند و پس از تشریح حیوانات آزمایشگاهی مورد مطالعه را که مواد سمی، کشنده و غیره به آنها تزریق کرده اند، امحا و ا حشای آنها را با دقت از آزمایشگاه خارج و در کوره های لاشه سوز قرار دهند تا نابود شوند.

۵- دستکش آلوده، پنبه آغشته به مواد سمی یا عفونی، سواب و اپلیکاتور و سر سمپلر آلوده، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو نموده و در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع می نماییم و یا در کیسه زباله زرد رنگ ( با علامت خطر زیستی ) جهت حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری قرار داده و در پسماندسوز آمایش شده و یا در زیر زمین به طریق بهداشتی دفن می شوند. در مورد سواب، اپلیکاتور، سر سمپلر، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن می توان قبل از حمل توسط شهر داری آنها را در سفید کننده خانگی با رقت ۱/۱۰ به مدت حداقل یک ساعت قرار داد.

### ۶- مدفوع و فضولات حیوانات آزمایشگاهی:

از آنجا که مدفوع می تواند به عنوان یک منبع مهم ویروس، باکتری و انگل و غیره محسوب شود، معمولا جهت آمایش نمونه های مدفوع باید از روش سوزاندن استفاده شود. بنابراین توصیه میشود، ظروف محتوی مدفوع در یک ظرف پلاستیکی با درب محکم و به رنگ زرد و علامت خطر زیستی قرار گیرد تا برای مراحل بعدی آماده گردد. ترجیحا باید ظروف حاوی نمونه های مدفوع در شرایط استاندارد توسط شهرداری حمل و در پسماند سوز آمایش شود. شایان ذکر است، پسماندهایی که جهت آمایش در محلول سفید کننده خانگی قرار می گیرند، قبل از حمل محلول

### ۷- پسماندهای کشت بافت:

تمام پسماندها باید در کیسه هایی با قابلیت اتوکلاو شدن قرار گیرد و بعد از اتوکلاوشدن به شیوه صحیح معدوم گردد.

### ۸- پسماند های آسیب شناسی تشریحی

چگونگی دفع پسماند های آسیب شناسی تشریحی به تفکیک به شرح زیر است:

نمونه های بافتی فیکس شده در فرمالین:

نمونه های بافتی فیکس شده در فرمالین پس از نگهداری به مدت زمان لازم ( حداقل یک ماه ) در یک ظرف پلاستیکی محکم با رعایت رنگ مورد تصویب در کشور (معمولا "زرد رنگ) و علامت خطر زیستی جهت بسته بندی و برچسب گذاری آماده دفع می گردد.



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

بلوکهای پارافینی:

پس از طی مدت زمان تعیین شده برای نگهداری، مطابق دستورالعمل آزمایشگاه مرجع سلامت در کیسه زباله ریخته شده و دفع گردند.

لامهای سیتولوژی:

پس از طی مدت زمان تعیین شده جهت نگهداری در محفظه ایمن ریخته شده و پس از اینکه سه چهارم محفظه پر شد به طریق بهداشتی دفع گردند.

۹. شیشه های شکسته شده غیر عفونی پسماندهای فوق باید در جعبه های غیر قابل نفوذ قرار گیرد و روی برچسب آن قید گردد که (پسماندها غیر عفونی است) سپس به شیوه صحیح معدوم گردد.

۱۰. پسماندهای شیمیایی

پسماندهای شیمیایی در سه گروه بی خطر، کم خطر و پرخطر قرار می گیرند و مرحله تفکیک باید درباره این پسماندها نیز به خوبی اجرا شود. پسماندهای کم خطر: حاصل کار با برخی از محلول ها و کیتها بوده و همچنین کیت های تاریخ گذشته را نیز شامل می شود.

در هنگام کار با این مواد باید اصول کلی حفاظت را مد نظر قرار داد و از وسایل حفاظت فردی لازم مانند روپوش مناسب، دستکش لاتکس، ماسک و غیره استفاده نمود. پسماندهای شیمیایی پرخطر: حاصل کار با مواد شیمیایی قابل انفجار، قابل اشتعال، خورنده، سوزاننده، سمی، بسیار سمی، واکنش زا، سرطان زا، التهاب زا (Irritant) و مض (Harmful) می باشد که در زمان ایجاد و دفع می توانند سلامت کارکنان، محیط زیست و حتی جامعه را تهدید نمایند. نمونه هایی از این مواد عبارتند از:

پسماندهای شیمیایی سمی (Toxic) (مانند فلزات سنگین، فنل، سیانیدها و سدیم آزاید).

پسماندهای شیمیایی واکنش دهنده (Reactive) (مانند سولفات هاو پراکسیدها که آماده ایجاد واکنش با آب می باشند)

پسماندهای شیمیایی خورنده (Corrosive) (مانند اسیدهای با pH کمتر از ۲) اسیدهای معدنی (و یا قلیاهای با pH بیش تر از ۱۲) پسماندهای

شیمیایی قابل احتراق (Flammable) (مانند الکل، استون پسماندهای شیمیایی قابل انفجار (Explosive) (مانند موادی که در شرایط

عادی باثبات نمی باشند مانند اتر پسماندهای شیمیایی سرطان زا (carcinogen) (که خواص موتاژن و سرطان زا دارند، مانند فرمالدئید، بنزن،

آنتی دیوم بروماید پسماندهای حاوی فلزات سنگین از دیگر پسماندهای شیمیایی می باشند که از بین آنها می توان به پسماندهای حاوی جیوه اشاره

نمود که خطرناک و سمی هستند. در هنگام کار و یا آمایش مواد فوق به عنوان پسماند، باید علاوه بر استفاده از وسایل حفاظت فردی فوق الذکر از

عینک حفاظ دار، حفاظ صورت و در صورت لزوم ماسک هایی که در برابر نفوذ بخار و گازهای آلوده حفاظت تنفسی کامل ایجاد می کنند، استفاده

نمود و همچنین محیط کار باید از تهویه مطلوبی برخوردار بوده و ترجیحا کار در زیر هودهای مخصوص بخار (Fume Hood) انجام شود.

باید مواد شیمیایی پرخطر را با توجه به ماهیت آن ها، از ابتدا در ظروف شیشه ای یا پلاستیکی قرار داده و جدا نمود به طور کلی مواد قابل

پراکسید شدن، اکسیدکننده ها، سرطان زاها و هیدروکربن ها باید از سایر مواد جدا گردند. علاوه بر آن باید مواد شیمیایی پرخطر با برچسب های

مشخص و به صورت مناسب نشانه گذاری شوند و از ریختن آنها به داخل چاهک دست شویی و فاضلاب خودداری شود.

پسماندهای بی خطر: حاصل کار با موادی مانند اسیدهای آمینه، قندها و غیره می باشند که خصوصیات پسماندهای کم و پرخطر را ندارند.

پسماندهای شیمیایی کم خطر را می توان با توجه به حجم تولید شده، به طور مستقیم پس از رقیق سازی با آب در محل تولید از راه یک چاهک

اختصاصی در سامانه فاضلاب دفع نموده در غیر این صورت می توان آنها را ابتدا در یک ظرف شیشه ای یا پلاستیکی دخیره و سپس جهت دفع در

فاضلاب آماده نمود.



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

### دفع پسماندهای شیمیایی

تمام آزمایشگاهها باید دستورالعمل مربوط به شیوه صحیح امحاء پسماندهای شیمیایی را رعایت کنند. بنابراین ضروری است تا یک برنامه مدیریتی صحیح جهت پسماندهای شیمیایی به مورد اجرا گذاشته شود.

در برنامه مدیریت پسماندهای شیمیایی باید به نکات ذیل توجه نمود: در بخش هایی از آزمایشگاه که از مواد شیمیایی استفاده می نمایند، نقطه سفارش جهت خرید به درستی تعریف شده و به میزان خرید مواد شیمیایی و کیت های حاوی این مواد توجه و از انبار کردن آنها در حجم زیاد پرهیز گردد. برنامه هایی جهت مدیریت تولید پسماند و کاهش حجم آن اعمال شود. در صورت امکان از روش های دیگر و یا مواد جایگزین کم خطر استفاده شود. کارکنان با علائم و نشانه های هشداردهنده ایمنی موجود بر روی ظروف حاوی مواد شیمیایی و نحوه تفسیر آنها آشنایی کامل داشته باشند.

در صورت ساخت مواد شیمیایی ترکیبی و یا انتقال آنها از ظرف اصلی به ظرف ثانویه، باید بر روی ظرف: نام فرد انجام دهنده، نام محل ذخیره، نوع و درصد ترکیبات ماده شیمیایی، علائم و نشانه های هشداردهنده ایمنی و ، ، pH ماده، تاریخ ساخت، تاریخ انقضاء، شماره ارجاع به برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) Material Safety Data sheet درج گردد، تا بتوان همچنین در زمان استفاده و بعد از آن که به عنوان پسماند تلقی می شوند، به اطلاعات لازم دست یافت. پسماندها را باید به نحوی بسته بندی نمود که خطر شکستن ظروف، نشت، سوراخ شدن و پارگی وجود نداشته باشد.

### ❖ اصول نگهداری و جابجایی پسماندهای شیمیایی

درب ظروف نگهداری پسماندهای شیمیایی باید همیشه بسته باشد. ظروف حاوی پسماندهای شیمیایی باید حتما برچسب داشته باشند. بر روی برچسب باید حتما کلمه پسماند و نام ماده شیمیایی قید گردد (مثال پسماند - کلروفرم) به منظور پیشگیری از شکستن و ریختن پسماندهای شیمیایی، ظروف شیشه ای حاوی این مواد بر روی زمین و در جایی که امکان صدمه به آن وجود دارد قرار نگیرد. پسماندهای شیمیایی را مدت زمان طولانی در آزمایشگاه نگهداری نکنید. (حداکثر بعد از ۳۰ روز به شیوه صحیح معدوم گردد). براساس نوع ماده شیمیایی تولید شده ای که قرار است در آزمایشگاه استفاده شود، پیش بینی های ویژه باید به عمل آید. استفاده از ماده شیمیایی تولید شده ای که خطرات آن کاملا شناخته شده است. کار کردن با مواد شیمیایی سنتز شده ای که خطرات آن کاملا شناخته شده است (مثلا خاصیت سرطان زایی یا سمیت دارند (هنگامی باید انجام شود که:

✓اولا کارکنان و دانشجویان آموزش مناسب و لازم را در زمینه استفاده از این مواد دیده باشند.

✓ثانیا تجهیزات ایمنی فردی در آزمایشگاه مهیا باشد. استفاده از ماده شیمیایی تولید شده ای که خطرات آن شناخته شده نیست. مواد شیمیایی ای که سنتز شده اند و خطرات آنها ناشناخته است باید به عنوان مواد خطرناک ویژه نظر گرفته شود مانند مواد موتاژن، کارسینوژن، تراژوژن، سموم و

.....مسئول آزمایشگاه موظف است خطرات بالقوه ماده شیمیایی تازه سنتز شده را به شیوه مناسب تعیین کند تا براساس آن تجهیزات ایمنی فردی و روش مناسب مهار خطر مناسب استفاده شود.

### خنثی کردن برخی مواد شیمیایی خطرناک

قبل از دفع پسماندهای شیمیایی می بایست با به کارگیری شیوه های مختلف، مواد شیمیایی فعال و خطرناک را بی اثر کرد. در زیر به نحوه خنثی کردن برخی مواد شیمیایی خطرناک اشاره شده است:.

آکریل آمید: محلول ۱ تا ۲ درصدی اکریل آمید که در آزمایشگاههای مولکولی به کار می رود سمی بسیار قوی به خصوص برای سیستم اعصاب مرکزی است (Neurotoxic) محلولهای اضافه آن را می توان با افزودن ترکیبات خاصی، مثل بیس اکریل آمید و ، TEMED به نوع غیر سمی تبدیل و آن را در سیکل زباله های شهری قرار داد



## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی

انیدیوم بروماید : برای سم زدایی ترکیبات آلی محلول و سمی، به خصوص محلول انیدیوم بروماید (Et-Br) و ژل های حاوی این ماده ، می توان از زغال فعال حیوانی (چارکول) استفاده نمود که روش آن به شرح ذیل می باشد:

ژل های حاوی این ماده را می توان به مدت یک شبانه روز در ظرف حاوی یک تا 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 رقیق شده از ماده سمی یک قاشق چارکول اضافه نموده پس از یک ساعت، محلول سوسپانسیون آن از یک صافی معمولی عبور داده شود.

در این صورت محلول زیر صافی که عاری از ماده سمی است را می توان دورریخت. کاغذ صافی حاوی چارکول و ماده سمی را در کوره لاشه سوز قرار دهید. توجه : این ماده سمی فقط در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد تجزیه خواهد شد

اسمیوم تتراکساید : پسماند های ماده بسیار خطرناک و واکنش دهنده اسمیوم تتراکساید را در روغن مایع قرار دهید تا توان اکسید کنندگی این ماده کاهش یابد.

اسید پیکریک : از مواد بسیار فعال و سرطان زا به شمار می آید و نباید در تماس مستقیم با هوا قرار گیرند . بدین منظور همواره باید مقداری آب بر روی این ترکیب قرار دهید.

فنل و فرمالدئید : این مواد جزو مواد نافذ ، سمی و سرطان زا محسوب می شوند. برای کاستن اثرات سوء این ترکیبات ، پسماند های محدود این ترکیبات را می توان در دترژنت هائی با ساختار یکسان مانند دتول قرار داد تا سمیت آنها کاهش یافته و سپس دور ریز انجام شود.

حلال های آلی مانند الکل های سبک، اتر، استن را به طور مجزا در انبارهای خنک حفظ کنید و کم کم از آنها استفاده کنید . پسماند های محدود این حلالها را در ظروف مقاومی انباشته و به منظور سوزاندن در اختیار مسئولین ایمنی دانشکده قرار داد.

برای انواع حلال های سنگین آلی، فنل، پروپیلن اکساید، گلو تار آلدئید ، فرم آلدئید ، پارا فرمالدئید ، زایلن و... جمع آوری تحت کنترلی در ظروف و مکان های متفاوت صورت گرفته و در هماهنگی با شورای ایمنی زیستی و با همکاری سازمان های تحت قرارداد با سازمان محیط زیست و انرژی اتمی، باید آنها را از محل آزمایشگاه دور نمود.

برای پاکسازی یا خنثی سازی انواع مواد خورنده از روش زیر کمک گرفته میشود: این دسته از مواد می تواند شامل ترکیبات ذیل باشند : مواد معدنی ( اسید های غلیظ نیتریک و سولفوریک، سود، آمونیاک و ... (و مواد آلی) فرمالدئید، اسید پیکریک و... (شیشه هایی که مواد خورنده در آن نگهداری می شوند باید در ظرف دیگر از جنس پلاستیک یا مشابه آن قرارداد ه شود و در مکانی نگهداری شود که هوای آن تهویه می شود . ظرف ثانویه علاوه بر اینکه از نشت کردن و ریختن مواد خورنده جلوگیری می کند، سبب پیشگیری از خوردگی وسایل فلزی دیگر نیز میشود . آمایش پسماندهای شیمیایی حاصل از کار با کیت: می توان طبق توصیه شرکت تولید کننده، توزیع کننده و یا وارد کننده و با توجه به برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی عمل نمود و یا آنها را با مقادیر زیادی آب رقیق کرده و در فاضلاب دفع نمود . باید توجه نمود که قبل از این عمل نباید پسماندها با هم مخلوط شوند . ترجیحا یک سینک مخصوص به این امر اختصاص داد شود . پسماندهای حاوی فلزات سنگین، نباید داخل فاضلاب دفع شوند.

### روش شست و شوی ، ضد عفونی نمودن و سترون کردن وسایل شیشه ای آلوده:

از آنجا که بخشی از فرآیند مدیریت پسماند در ارتباط با فرآیند شستشو می باشد، به طور خلاصه به نحوه شستشوی پلیت ها و لوله های شیشه ای آلوده می پردازیم:

- پلیت ها و لوله های شیشه ای حاوی کشت که مجددا وارد چرخه کاری می شوند در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و تحت شرایط استاندارد با اتوکلاو آلودگی زدایی نموده ، سپس باقی مانده مواد موجود در آنها را کاملا شسته و بقیه مراحل شست و شو را مانند روش های ذکر شده در زیر ( فرایند شستشو با شوینده ( ادامه می دهیم - لوله ها و یا سایر ظروف شیشه ای حاوی لخته خون، یا دیگر مایعات را ترجیحا در کیسه مخصوص دستور العمل شست و شو ، شسته و جهت اطمینان خاطر در فور با درجه حرارت ۱۲۰-۱۶۰ درجه سانتیگراد به مدت دو تا چهار ساعت قرار می دهیم تا سترون گردند.





## دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی







--مسئول شست و شو ضمن رعایت نکات ایمنی از جمله استفاده از دستکش مناسب ، روپوش و سایر وسایل حفاظتی اقدام به شست و شویا برس نماید .راهنمای دفع مواد نانو ذرات:

---برچسبی باید بر روی تمام ظروف حاوی نانو مواد قرار داده شود . علامت احتیاط به همراه توضیحات فنی و شماره تماس و ذکر خطر احتمالی در آن قید شود.

---تمام نانو ذرات مصرف شده باید در کانتینر هایی که دارای برچسب و محفوظ از خطر هستند جمع آوری شوند . این برچسب ها باید شامل کلمه پسماند ونانوذرات باشد.

--دستمال های مرطوب، کاغذها و موادی که اغشته به مواد نانو ذرات هستند ،را باید در کیسه های پلاستیکی قرار داده و سپس یک کیسه دیگر روی آن کشیده و با یک گره محکم و یا مهر و موم کردن آنها از پراکنده شدن حفظ کرد . نانوذرات باید پس از جمع آوری طبق استاندارد ها دفع شود.

--برای جذب کردن مواد نانو مایع، می توان در محل گذر یک حصیر یا بوریای قرار داد تا افراد هنگامی که می خواهند از آن منطقه خارج شوند تمیز و پاکسازی گردند.



<p><b>CYTOTOXIC WASTE</b> سایتوتوکسیک ذرات</p> <p><b>Black Bag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cytotoxic Waste</li> <li>• Expiry Date Medicine</li> <li>• Radio Active Substance Waste</li> </ul>  <p><b>CYTOTOXIC WASTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سایتوتوکسیک وستر</li> <li>• خوکسپایاری ڈیٹمی دواشمو</li> <li>• رڈیو اکتیو وستر</li> </ul>	<p><b>INFECTIOUS WASTE (PLASTIC)</b> بھی پلاسٹیک ذرات</p> <p><b>Red Bag</b></p> <p>Used and Disposable plastic items like...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blood Bags</li> <li>• Infectious I. V. Sets</li> <li>• Infectious plastic tubings</li> <li>• Rubber catheters</li> <li>• Cut plastic / latex gloves</li> </ul>  <p><b>BIO-HAZARD INFECTIOUS PLASTIC WASTE</b></p> <p>صفراس پلاسٹیک ذراتا سوگھ وڈوٹومو ہئیڈیڈی....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• بڈس بگس</li> <li>• سوپروٹول سائڈ وی. سٹس</li> <li>• سوپروٹول پلاسٹیکٹمی نالیڈو</li> <li>• رنڈرنڈ ڈیوڈس</li> <li>• پلاسٹیک / لٹکس گلوبس</li> </ul> <p>صفراس پلاسٹیک ذراتا سوگھ وڈوٹومو ہئیڈیڈی....</p>	<p><b>INFECTIOUS SHARP WASTE</b> بھی تیکل ذرات</p> <p><b>Blue Bag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glass Bottles</li> <li>• Glass Ampoules</li> <li>• Injection Vials</li> </ul>  <p><b>BIO-HAZARD INFECTIOUS SHARP WASTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ڈاسمی لڈڈلیڈو</li> <li>• ڈاسمی اومپولس</li> <li>• انڈکشن وائلس</li> </ul>
<p><b>RECYCLABLE WASTE</b> پرسیرتنبھیڈ ذرات</p> <p><b>Green Bag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Office Stationery</li> <li>• Disposable paper cups</li> <li>• Tissue paper used for Domestic purpose</li> <li>• Kitchen Waste</li> </ul>  <p><b>RECYCLABLE WASTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• آڈیسٹرو صفراسی سٹیشنری</li> <li>• نیکال ڈرنا سوگھ پپر ڈپ</li> <li>• ساسمانھ صفراسمں سووایل ڈیسو پپر</li> <li>• کوشاڈی ڈراتو</li> </ul>	<p><b>INFECTIOUS WASTE (NON PLASTIC)</b> پلاسٹیک سواشمو بھی ڈراتو</p> <p><b>Yellow Bag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infectious dressing material like gauze, cotton etc</li> <li>• Human organs, body parts and tissues</li> <li>• Blood bags</li> <li>• Discarded cytotoxic medicines</li> <li>• Discarded / expired drugs</li> <li>• personal protective Equipments - disposable gown, mask, cap</li> <li>• Infectious dressing material like gauze, cotton etc.</li> </ul>  <p><b>BIO-HAZARD INFECTIOUS WASTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• انفکٹو ڈریسنگ مٹریال لیک گائز، کٹون اٹک</li> <li>• ہڈس بگس</li> <li>• ڈسکارڈڈ سٹوٹوکسیک میڈسینس</li> <li>• ڈسکارڈڈ / اڈپرائڈ ڈرگس</li> <li>• پرسونل پروٹیکٹو ایکیپمنٹس - ڈسپوسابل گون، ماسک، کپ</li> <li>• انفکٹو ڈریسنگ مٹریال لیک گائز، کٹون اٹک</li> </ul>	<p><b>INFECTIOUS &amp; INJURIOUS SHARP WASTE</b> بھی اڈنہ ڈنھ پڈوٹوکسیک سڈو ڈیو تیکل ذراتو</p> <p><b>Puncture Proof Can</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Used Needles</li> <li>• Used Scalpel blades</li> <li>• Blades</li> <li>• Cannula Stylet</li> <li>• Lancets</li> <li>• Broken glass slides &amp; cover slip</li> </ul>  <p><b>BIO-HAZARD SHARP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• صفراسیل سوگھ</li> <li>• صفراسیل سڈاٹیل بڈس</li> <li>• بڈس</li> <li>• ڈی-سڈاٹو سٹیلوڈ</li> <li>• لانسٹس</li> <li>• ٹوڈی ڈاسمی سڈاٹڈ اڈنہ ڈرنا سڈیڈ</li> </ul>

شکل ۱: انواع باکسهای نگهداری پسماندهای بیولوژیک

# دستورالعمل مدیریت پسماند های آزمایشگاهی



آزمایشگاه مرکزی دانشگاه بناب

Table 1	State	Containment Packaging	Treatment	Elimination	Remarks
Risk group 1 organisms Not genetically modified	Solid waste	 White bags with red stripes	No specific inactivation	Elimination by the cleaners	
	Semi-solid <sup>1</sup>	 Plastic-coated cardboard box <sup>2</sup>	No specific inactivation <sup>3</sup>	Elimination by the cleaners	<sup>1</sup> For example, agarose plates or agarose tubes <sup>2</sup> Code843 in SV store <sup>3</sup> Material is transported to Tridel for incineration
	Sharps, broken glass, needles	 Sharp containers	No specific inactivation	Elimination by the users as special waste	<sup>4</sup> OMOD Code : 15 01 10
Risk group 1 organisms Genetically modified	Solid waste	 Plastic-coated cardboard box <sup>2</sup>	No specific inactivation <sup>3</sup>	Elimination by the cleaners	<sup>2</sup> Code843 in SV store <sup>3</sup> Material is transported to Tridel for incineration
	Semi-solid <sup>1</sup>	 30 L yellow autoclave box <sup>6</sup>	Inactivation by autoclaving	Elimination by SV-IN	<sup>1</sup> For example, agarose plates or agarose tubes <sup>6</sup> Delivered by SV-IN
	Sharps, broken glass, needles	 Sharp containers	Inactivation by autoclaving	Elimination by SV-IN <sup>6</sup>	<sup>6</sup> After autoclaving, sharp containers are eliminated as special waste. OMOD Code: 15 01 10
Risk group 2 organisms	Solid waste	 Steri-safe autoclave bags <sup>7</sup> or 30 L yellow autoclave box <sup>6</sup>	Inactivation by autoclaving	Elimination by SV-IN	<sup>1</sup> For example, agarose plates or agarose tubes <sup>7</sup> Code19 in SV Store <sup>6</sup> Delivered by SV-IN
	Semi-solid <sup>1</sup>		Inactivation by autoclaving	Elimination by SV-IN	<sup>1</sup> Agarose plates or agarose tubes <sup>6</sup> Delivered by SV-IN

شکل ۲: پسماندهای بیولوژیکی جامد، جمع آوری و امحا آنها