



دانشگاه تهران - دانشکده علوم

پروژه مدیریت پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی در آزمایشگاه‌های آموزشی و تحقیقاتی

دانشگاه تهران

زمستان ۹۹

فهرست مطالب

۵	۱ - مقدمه
۸	۲- هدف
۸	۳- دامنه کاربرد
۹	۴- تعاریف
۱۲	۵- پسماندهای شیمیایی
۱۲	۵-۱ اشتعال پذیری
۱۲	۵-۲ خورندگی
۱۳	۵-۳ واکنش پذیری
۱۳	۵-۴ سمیت
۱۳	۶- فهرست پسماندهای خطرناک
۱۴	۶-۱ فهرست F
۱۴	۶-۲ فهرست K
۱۴	۶-۳ فهرست P
۱۵	۶-۴ فهرست U
۱۸	۷- سایر پسماندهای شیمیایی
۱۸	۸- عمده ترین پسماندهای خطرناک شیمیایی آزمایشگاهی
۱۸	۸-۱ استون
۱۹	۸-۱-۱ اطلاعات مربوط به سمیت
۱۹	۸-۱-۲ ذخیره سازی استون
۱۹	۸-۲ حلالهای هالوژن دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی
۲۰	۸-۲-۱ تصفیه و دفع حلال های هالوژن دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی
۲۰	۸-۳ متانول
۲۰	۸-۳-۱ روش های دفع متانول
۲۱	۸-۴ دی اتیل اتر
۲۱	۸-۴-۱ اثرات مواجهه با دی اتیل اتر
۲۱	۸-۴-۲ روش های دفع دی اتیل اتر
۲۲	۸-۵ جیوه

۲۲	۶-۸ پسماندهای شیمیایی پراکسیدی
۲۳	۹- خطرات پسماندهای شیمیایی
۲۴	۱۰- مدیریت پسماند شیمیایی
۲۴	۱-۱۰ کمیته سازی پسماند
۲۵	۲-۱۰ ذخیره سازی
۳۰	۱۰- ۳ انتقال یا حمل و نقل پسماندهای شیمیایی
۳۲	۱۰- ۴ تصفیه و دفع پسماندهای شیمیایی
۳۴	۱۰- ۴-۱ دفع پسماندهای شیمیایی اشتعال زا
۳۴	۱۰- ۴-۱ دفع پسماندهای شیمیایی سمی
۳۵	۱۰- ۴-۳ دفع پسماندهای شیمیایی سرطانزا
۳۶	۱۱- پسماندهای بیولوژیکی
۳۷	۱۱-۱ انواع پسماندهای بیولوژیکی
۳۷	۱۱-۱-۱ پسماندهای عفونی
۳۷	۱۱-۱-۳ پسماندهای شیمیایی
۳۷	۱۱-۱-۴ پسماندهای آسیب شناسی تشریحی
۳۸	۱۱-۱-۵ پسماندهای پرتوزا
۳۸	۱۱-۱-۶ پسماندهای ترکیبی
۳۸	۱۱-۲ مدیریت پسماند بیولوژیکی
۳۹	۱۱-۲-۱ تفکیک یا جداسازی
۳۹	۱۱-۲-۲ جمع آوری
۴۱	۱۱-۲-۳ نگهداری
۴۲	۱۱-۲-۴ برچسب گذاری
۴۲	۱۱-۲-۵ حمل و نقل
۴۴	۱۱-۲-۶ بی خطر سازی
۴۷	۱۱-۲-۸ دفع نهایی پسماند
۴۷	۱۱-۳ مدیریت پسماندهای تیز و برنده
۴۸	۱۱-۴ آمایش پسماندهای شیمیایی حاصل از کار با کیت های تشخیصی
۴۸	۱۱-۵ آمایش پسماندهای پرخطر
۴۸	۱۱-۶ مدیریت پسماندهای آسیب شناسی تشریحی

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه^۱ پسماند عبارت است «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^۲ پسماند را این گونه تعریف می‌کند: «اشیایی که مالکشان آنها را نمی‌خواهد، یا نیازی به آنها ندارد، یا از آنها استفاده نمی‌کند و به پردازش و یا دفع نیاز دارد».

پسماند محصول جانبی فعالیت‌های انسانی است. از لحاظ فیزیکی نیز پسماند حاوی همان موادی است که در محصولات مفید وجود دارد و تنها تفاوت آنها در بی ارزش بودن پسماند است. در بسیاری از موارد این بی ارزشی ناشی از مخلوط بودن و یا ناشناخته بودن این مواد در پسماند است. جداسازی مواد پسماند می‌تواند یکی از روش‌های افزایش ارزش مواد و پیدا کردن موارد کاربرد برای آنها باشد. به طور کلی رابطه معکوسی بین میزان اختلاط پسماند و ارزش آن وجود دارد.

مهمترین ضرورت در ارتباط با پسماند، سلامت و ایمنی است. به گونه‌ای که پسماند باید به نحوی مدیریت شود که حداقل خطر را برای سلامت انسان و سایر موجودات زنده داشته باشد. علاوه بر این، پایداری زیست محیطی (چرخه بازگشت مواد به طبیعت) از طریق بازیافت و استفاده مجدد آن و بازده اقتصادی نیز از اهمیت زیادی برخوردار هستند. در چارچوب این ضرورت‌ها مهمترین دلایل اهمیت مدیریت پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی را می‌توان به شرح زیر ارائه نمود:

- حفظ منابع طبیعی زمین به دلیل نرخ بالای مصرف منابع محدود مواد و انرژی کره زمین امری ضروری است.
 - آلودگی حتی در مقادیر کم آن باعث تغییر در وضعیت محیط زیست (اتمسفر، آب و خاک و غیره) می‌گردد و به طور حتم با ورود پسماند به چرخه طبیعت (مانند نشت شیرابه از محل‌های دفن به سفره‌های آب زیرزمینی) محیط زیست دچار آسیب جدی می‌شود؛ لذا نیاز فوری به یک استراتژی جامع جهت مدیریت پسماند برای کاهش فشار وارد بر محیط زیست، با هزینه‌ای مقرون به صرفه وجود دارد.
 - اتخاذ رویکرد یکپارچه و جامع کاهش پسماند تولیدی و یا مدیریت پسماند تولید شده به روش پایدار محیط زیستی و اقتصادی نیز از ضرورت‌های توجه به مدیریت پسماند می‌باشد.
 - برنامه‌ریزی و ساماندهی نظام مالی مراحل مختلف مدیریت پسماند یکی دیگر از مهمترین ضرورت‌ها در توجه به سیستم مدیریت پسماند می‌باشد.
- پسماند از چند منظر می‌تواند دسته‌بندی شود:
- وضعیت فیزیکی (جامد، مایع، گاز)،
 - کاربرد اصلی (بسته بندی، مواد غذایی و غیره)

1- Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD
2- United Nations Environment Programme

- مواد (شیشه، کاغذ و غیره)،
- ویژگی های فیزیکی (سوختنی، کمپوست شدنی، بازیافتنی)
- منشاء (خانگی، تجاری، کشاورزی، تحقیقاتی، پزشکی، صنعتی و غیره)
- میزان ایمنی (خطرناک، کم خطر و بی خطر).

RCRA^۱ در سال ۱۹۷۶ قانون مدیریت پسماند و پسماندهای خطرناک تولید شده در ایالات متحده را به تصویب رساند. ژاپن اولین کشوری بود که در خصوص کنترل پسماندهای خطرناک اقدام نمود.

مدیریت پسماند شامل مراحل تفکیک (جداسازی) در محل تولید، جمع آوری در ظروف مناسب و برچسب گذاری دقیق شامل نوع ماده، مکان تولید با ذکر آدرس و تلفن، و تاریخ تولید، حمل و نقل تا محل بی خطرسازی، مرحله بی خطرسازی یا آمایش^۲، بسته بندی، ذخیره (انبارش) موقت، حمل و نقل از محل تولید و بارگیری و نیز مرحله دفع نهایی می باشد. به موجب قوانین بریتانیا، هر شرکتی که قصد انتقال پسماندهای خود را دارد، قبل از هر چیز باید مطمئن گردد که حمل کننده پسماند، آن را به یکی از مراکز مجاز تصفیه یا دفع پسماند خواهد برد. اگر پسماند سمی باشد بهتر است وظیفه جمع آوری و حمل و نقل آن به شرکتی سپرده شود که با انتقال مواد سمی آشنا باشد.

خطرناک بودن پسماند را با استفاده از روش های زیر می توان تعیین نمود:

۱- پسماند جز یکی از پسماندهای خطرناک فهرست شده باشد.

۲- دارای خصوصیات پسماند خطرناک (قابل اشتعال، خورنده، سمی، عفونی، سیتوتوکسیک و واکنش پذیر) باشد.

پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی در زمره ی پسماندهای خطرناک بوده و نگهداری، حمل و نقل و دفع آنها باید تحت ضوابط خاص ملی و بین المللی صورت گیرد. عدم رعایت ضوابط می تواند منجر به حوادث و سوانح جبران ناپذیری گردد. حفظ سلامت انسان و محیط زیست از جمله اهداف مدیریت پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی است. اقدامات لازم برای رفتار بی خطر با پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی و تلاش برای کاستن هزینه دفع آنها و نیز وضع مقررات مناسب برای ایمنی کار، نگهداری، بر چسب زنی و انتقال این مواد حائز اهمیت است. لازم به ذکر است که عدم کنترل و بی توجهی نسبت به مدیریت صحیح زباله های بیولوژیکی مراکز آموزشی می تواند منجر به شیوع انواع بیماری ها شود که علاوه بر تهدید جدی سلامت جامعه و محیط زیست، باعث اتلاف هزینه های زیادی نیز می شود.

پسماند مراکز دانشگاهی و پژوهشی (مانند پسماند آزمایشگاه های شیمی، زیست شناسی، پزشکی، فنی مهندسی شامل الکترونیک و کامپیوتر) همواره مسئله ای پیچیده در مدیریت پسماندها بوده و در مقایسه با صنعت دارای چالش های متعددی

1- Resource Conservation and Recovery Act
2-Treatment

است. نخست اینکه گستره‌ی وسیعی از مواد شیمیایی در مقادیر نسبتاً کم در این مراکز تولید می‌گردد. از سوی دیگر هر ساله تعداد دانشجویان در این مراکز رو به افزایش است. بنابراین تولید پسماندها در مراکز آموزشی و تحقیقاتی دانشگاهها امری اجتناب ناپذیر بوده و این پسماندها به شکل مایع، جامد یا گاز می‌توانند خود بعنوان یکی از عوامل خطر برای سلامت انسان و محیط زیست محسوب شوند. بنابراین انتخاب روش مناسب جمع‌آوری و دفع این پسماندها کار چندان ساده‌ای نیست و همین عوامل مانع از آن هستند که نسخه‌ی واحدی برای آنها پیچیده شود. بنابراین، انواع مختلف پسماندها، به روش‌های مدیریتی، تصفیه و دفع گوناگونی نیاز دارند.

در اکثر مراکز آموزش عالی، آزمایشگاهها به دو دسته آموزشی و تحقیقاتی تقسیم بندی می‌شوند و ممکن است پسماندهای شیمیایی خطرناک متعددی تولید کنند. از جمله این آزمایشگاهها در گروه شیمی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- آزمایشگاه شیمی آلی
- ۲- آزمایشگاه شیمی معدنی
- ۳- آزمایشگاه شیمی تجزیه
- ۴- آزمایشگاه شیمی عمومی
- ۵- آزمایشگاه شیمی پلیمر
- ۶- آزمایشگاه شیمی فیزیک

از جمله آزمایشگاهها در گروه زیست‌شناسی نیز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- آزمایشگاه بیوشیمی
- ۲- آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
- ۳- آزمایشگاه میکروبیولوژی
- ۴- آزمایشگاه گیاه‌شناسی
- ۵- آزمایشگاه مولکولی و مهندسی ژنتیک
- ۶- آزمایشگاه جانورشناسی
- ۷- آزمایشگاه بافت‌شناسی و فیزیولوژی جانوری

برنامه مدیریت پسماند در مراکز آموزش عالی از سالها پیش آغاز گردیده است و از فعالیت‌های داوطلبانه تا برنامه‌های مدون محلی متغیر بوده است. به نحوی که برخی از مراکز آموزش عالی عمدتاً بر روی برنامه‌های بازیافت و کاهش پسماند تمرکز داشته و موفقیت‌هایی در این زمینه کسب کرده‌اند.

علاوه بر این، سیستم مدیریت کنترل پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی برای دستیابی به موفقیت با در نظر گرفتن عملکرد و وسعت کاری آزمایشگاه و نیز نوع آزمایش‌ها، نیازمند قوانین و آیین نامه‌ها، ابزار و تسهیلات مناسب برای بازیافت، تصفیه و دفع مناسب پسماند خطرناک و تدوین برنامه‌های آموزشی برای مدیران و کارشناسان است. نکات قابل توجه در این سیستم عبارت است از:

تعیین وضعیت موجود و کمیت پسماند

تدوین استراتژی‌های مدیریت پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی

مدیریت در تولید

جمع‌آوری و نگهداری

حمل و نقل

دفع نهایی

مستند سازی و تهیه شیوه نامه

۲- هدف

این رهنمود به دسته بندی پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی مراکز آموزش عالی به صورت جداگانه می‌پردازد و همچنین چگونگی مدیریت صحیح و بی‌خطر سازی این پسماندها را به شیوه علمی شرح می‌دهد. بنابراین هدف از این رهنمود، توسعه و فراهم آوردن رهنمودهای مربوط به پسماند شیمیایی و بیولوژیکی تولید شده توسط مراکز آموزشی، مطمئن بودن از مدیریت قانونی این پسماندها مطابق با رهنمودهای EPA و WHO، ارتقاء سطح ایمنی و بهداشت به منظور حفظ سلامت کارکنان و دانشجویان و همچنین حفاظت از محیط زیست است.

۳- دامنه کاربرد

این رهنمود برای آموزش مدیران و کارشناسان، دانشجویان و محققان و کادر خدماتی مراکز آموزشی و عموم مردم در مواجهه با پسماند شیمیایی و بیولوژیکی و همچنین ارائه شیوه مدیریت مناسب از منبع تولید تا تصفیه و دفع می‌باشد.

۴- تعاریف

- **مدیریت اجرایی پسماند:** شخصیت حقیقی یا حقوقی است که مسئول برنامه‌ریزی، ساماندهی، مراقبت و عملیات اجرایی مربوط به تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت، پردازش و دفع پسماندها و همچنین آموزش و اطلاع‌رسانی در این زمینه می‌باشد.
- **دفع:** کلیه روش‌های از بین بردن یا کاهش خطرات ناشی از پسماندها، از قبیل بازیافت، دفن بهداشتی و زباله‌سوزی است.
- **پردازش:** کلیه فرایندهای مکانیکی، شیمیایی، بیولوژیکی که منجر به تسهیل در عملیات دفع گردد.
- **پسماند بیولوژیکی:** پسماندهای ناشی از فعالیت حیاتی موجودات زنده و یا پسماندهای ناشی از پژوهش‌های بیومدیکال که در آنها از سلولها- بافتها و موجودات زنده (شامل میکروارگانیسم‌ها- گیاهان و جانوران) استفاده می‌شود. در این تعریف میکروارگانیسم‌ها شامل ویروس‌ها نیز می‌شوند.
- **پسماند شیمیایی:** این گروه شامل پسماندهایی می‌شوند که تحت قوانین پسماندهای خطرناک قرار می‌گیرند و برای سلامت جانداران و محیط زیست، تهدیدکننده می‌باشند. مواد شیمیایی دورریز نظیر حلال‌ها، باقیمانده محلول‌ها و معرف-های آزمایشگاهی، پسماندهای حاوی فلزات سنگین و غیره در دسته پسماندهای شیمیایی قرار می‌گیرند و در صورت رهاسازی در محیط برای انسان و محیط زیست مضر می‌باشند. این نوع از پسماندها می‌توانند خطرناک یا بی‌خطر باشند و در مواقعی خطرناک به شمار می‌آیند که حداقل یکی از خصوصیات ذیل را داشته باشند:
 - الف) سمی
 - ب) خاصیت خوردگی (مانند اسیدهای با pH کمتر از ۲ و بازهای با pH بیش از ۱۲)
 - ج) قابلیت احتراق خود به خود
 - ح) واکنش دهنده (مانند مواد انفجاری، مواد واکنش دهنده در مقابل آب و حساس به ضربه)
 - د) پسماندهای که به نوعی باعث آسیب به سلول‌های بدن موجودات زنده می‌شوند مانند پسماندهای دارای موادی با خصوصیات سمی برای ماده ژنتیکی (DNA). این مواد ژنوتوکسیک شامل موادی هستند که یا بطور مستقیم با ماده ژنتیکی واکنش انجام می‌دهند و یا در سلول‌ها تولید مواد شیمیایی از جمله رادیکالهای آزاد می‌کنند که این رادیکال-های آزاد باعث ایجاد جهش در ماده ژنتیکی می‌شوند.
- **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 ۱۹۸۵: پسماند خطرناک 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.

ج) در قوانین زیست محیطی در بین تعاریف مختلف اولین تعریفی که در قالب قانون به مواد شیمیایی خطرناک اشاره نمود، قانون فدرال کنترل آلودگی بود که در آن ۱۲۹ آلاینده سمی معرفی شد.

همچنین، پسماندهای شیمیایی غیرخطرناک شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که هیچ یک از خصوصیت‌های ذکر شده در بالا را نداشته باشند و خطر اساسی و زیان آفرینی را برای سلامت انسان یا محیط زیست به وجود نیاورند. این گروه از ضایعات می‌توانند هر سه حالت جامد، مایع و گاز را دارا باشند و از این نوع پسماندها می‌توان به قندها، آمینواسیدها و بعضی املاح آلی و غیر آلی اشاره کرد. روش‌های معمول امحای این نوع پسماندها عبارت اند از:

- ✓ سوزاندن
- ✓ دفع در ضایعات شهری (جامد)
- ✓ دفع در سیستم فاضلاب (مایع)
- ✓ بازیافت

• **تعریف قانون حفاظت و بازیافت منابع از پسماند شیمیایی:** بر اساس این قانون، پسماند شیمیایی به پسماندهایی اطلاق می‌شود که دارای قابلیت اشتعال، خوردگی، فعالیت شیمیایی و سمیت باشند.

• **پسماندهای خورنده:** پسماندهای آبی با pH کمتر از ۲ و یا بزرگتر از ۱۲/۵ که مایع بوده و باعث ایجاد خوردگی در فولاد به میزان ۶/۳۵ میلی متر در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد شود.

• **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.

۱) جمع آوری کمتر از ۱۰۰ 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.

۲) تولید کمتر از ۱ کیلوگرم پسماند خطرناک حاد: پسماندهای خطرناک حاد عبارتند از پسماندهای خطرناکی که حتی در شرایط مدیریت صحیح، پتانسیل آسیب به انسان و محیط زیست را داشته باشند و این نوع پسماندها حتی در

دوزهای کم برای انسان و حیوانات کشنده می باشند (در هر ماه توسط تولید کننده پسماند: منظور از واژه تولید، تولید پسماند در محل می باشد و شامل مراکزی که پسماند دیگر مراکز را جمع آوری می کنند، نمی باشد).

۳) جمع آوری ۱ کیلوگرم پسماند خطرناک حاد در هر ماه جمع آوری

- مقدار زیاد پسماند شیمیایی: در صورتی که پسماند تولیدی در مرکزی بیشتر از موارد ذکر شده در پسماند کم باشد تولید مقدار زیاد پسماند شیمیایی صورت گرفته است.
- پسماندهای حاوی فلزات سنگین: این پسماندها بسیار سمی هستند به عنوان مثال می توان به پسماندهای حاوی جیوه مانند لامپ های فلورسنت و دماسنجها اشاره کرد.
- اتوکلاو: دستگاهی به منظور از بین بردن عوامل بیماریزا و میکروارگانیسم های عفونی می باشد و از رطوبت، دما و فشار بالا برای استریلیزاسیون استفاده می شود.
- تاسیسات تصفیه: تاسیسات تصفیه برای کاهش و یا حذف یک یا چند عامل خطر فیزیکی و شیمیایی و یا زیستی در نظر گرفته می شوند. تاسیسات تصفیه ممکن است در خط انتهایی تولید پسماند یا خارج از سایت جانمایی شوند.
- بی خطر سازی پسماند: تبدیل بخش خطرناک پسماند بیولوژیکی و شیمیایی به پسماند غیر خطرناک، بی خطر سازی خوانده می شود. لازم به ذکر است روش های بی خطر سازی پسماند خطرناک در بخش مربوط به پسماندهای شیمیایی بطور مفصل ارائه شده است.
- تاسیسات بی خطر سازی پسماند: تاسیساتی که برای تبدیل پسماند خطرناک به پسماند بی خطر استفاده می شوند در بخش پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی به صورت کامل آورده شده است.
- پسماندسوزی: واکنش شیمیایی مواد آلی قابل احتراق با اکسیژن و ایجاد خاکستر غیر واکنش پذیر و همچنین تولید گرما و نور می باشد.
- آزمایشگاه بالینی: آزمایشگاهی که آزمایش های زیست شناسی، میکروبی شناسی، ایمنی شناسی، شیمیایی، ایمنی - خون شناسی، خون شناسی، فیزیک حیاتی، سلول شناسی، آسیب شناسی و دیگر آزمایشگاهها را روی مواد بدست آمده از بدن انسان به منظور فراهم کردن اطلاعات برای تشخیص، پیشگیری و درمان بیماریها انجام می دهد. این آزمایش ها هم چنین شامل روش های اجرایی برای تعیین، اندازه گیری یا توصیف وجود یا فقدان مواد یا میکروارگانیسم های مختلف می باشند. آزمایشگاه های بیولوژیکی مراکز آموزشی نیز در این دسته جای می گیرند.

۵- پسماندهای شیمیایی

سازمان بهداشت محیط و حفاظت از پرتوی آمریکا (EHRs) مسئول توسعه و اجرای شیوه‌های اجرای مدیریت مناسب برای تمامی جنبه‌ها، حمل و نقل، ذخیره سازی و دفع مواد شیمیایی که در دانشگاه پنسیلوانیا تولید شده است، می‌باشد. پسماند خطرناک شیمیایی، مواد گازی، مایع و جامد هستند که یا دارای خصوصیات خطرناک هستند و یا با نام پسماند خطرناک لیست می‌شوند. پسماندهای ویژه بطور خاص نام شیمیایی آنها ذکر نشده است اما به عنوان پسماندهای خطرناک تنظیم می‌شوند به دلیل اینکه آنها یکی از خصوصیات پسماند خطرناک را دارند؛ این خصوصیات شامل موارد زیر می‌باشد:

۵-۱ اشتعال پذیری

مواد قابل اشتعال ممکن است به شکل آئروسول (ذرات معلق پخش شده در هوا)، گاز، مایع و یا جامد باشند. عمده پسماندهای این گروه از لحاظ حالت فیزیکی مایع هستند. پسماندهای غیرمایع نیز چنانچه به سهولت تحت شرایط معمول، مشتعل شده و بسوزند شامل این ویژگی می‌گردند. بخشی از گازهای فشرده و مواد شیمیایی اکسید کننده نیز قابل اشتعال می‌باشند. گازهای قابل اشتعال توسط سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا تعریف شده‌اند و عبارتند از:

(۱) گازی که در دما و فشار محیط، غلظت ۱۳ درصد حجمی یا کمتر از آن با هوا تولید مخلوط قابل اشتعال می‌کند.

(۲) گازی که در دما و فشار محیط، غلظت بالاتر از ۱۲ درصد حجمی آن با هوا تولید مخلوط قابل اشتعال می‌کند.

خاصیت احتراق پذیری در مورد پسماندهایی اعمال می‌شوند که دارای شرایط زیر باشند:

(۱) مایعات با نقطه اشتعال کمتر از $37/8$ درجه سانتیگراد

(۲) جامداتی که تحت دما و فشار معمول به صورت ناگهانی آتش می‌گیرند.

(۳) مواد اکسیدکننده

(۴) گازهای فشرده‌ی قابل احتراق

(۵) موادی شامل اتانول، نیترات سدیم، گاز هیدروژن، زایلن و استون.

۵-۲ خوردگی

مواد خورنده به موادی اطلاق می‌شود که در صورت تماس با بافت‌های زنده به صورت شیمیایی باعث تخریب غیرقابل بازگشت در آنها می‌شود. از جمله این مواد می‌توان به اسیدها و بازهای قوی اشاره کرد که قادر به ایجاد خوردگی یا حل کردن اجسام،

فلزات یا مواد دیگر می باشند. اکسیدکننده‌های قوی نیز می‌توانند سبب سوختگی و آسیب به چشم شوند. خاصیت خوردگی در مورد پسماندهایی اعمال می‌شود که دارای شرایط زیر باشند:

(۱) محلول‌های آبی با pH کمتر از ۲ یا بالاتر از ۱۲/۵ (این مورد درباره مواد جامد یا نیمه جامد صدق نمی‌کند).

(۲) موادی شامل اسید هیدروکلریک (HCl)، اسید نیتریک (HNO₃) و سدیم هیدروکسید (NaOH).

۳-۵ واکنش پذیری

این خصوصیت شامل آن دسته از موادی هستند که شدیداً با آب واکنش داده و ضمن ایجاد گرما، گازهای قابل اشتعال یا سمی تولید می‌کنند. نمونه‌هایی از مواد واکنش‌پذیر با آب عبارتند از کلسیم هیدرید، لیتیم، آلومینیوم هیدرید، سدیم و پتاسیم. خصوصیت واکنش‌پذیری در مورد پسماندهایی اعمال می‌شود که دارای شرایط زیر باشند:

(۱) موادی که به سرعت وارد واکنش می‌شوند یا هنگامی که با آب واکنش می‌دهند گازهای سمی تولید می‌کنند.

(۲) مواد شامل سیانید و سولفید که هنگام مخلوط شدن در باز یا اسید، گازهای سمی تولید می‌کنند.

(۳) موادی که در حالت معمول ناپایدار هستند و یا خاصیت انفجاری دارند.

(۴) موادی شامل سدیم فلزی، سولفیدهای واکنش‌پذیر، پتاسیم سیانید و پیکریک اسید.

۴-۵ سمیت

مواد سمی موادی هستند که در صورت استنشاق، خوردن، تزریق یا جذب پوستی، باعث صدمه به اندام‌های هدف مانند کبد و ریه می‌گردند. خاصیت سمی در مورد موادی اعمال می‌شود که اگر به صورت نادرست دفن شوند پتانسیل آلوده کردن آب‌های زیرزمینی را دارند. این مواد به علت نشت مواد سمی در یک سایت دفن بعنوان پسماند خطرناک شناخته می‌شوند.

۶- فهرست پسماندهای خطرناک

مطابق با بخش ۳۰۰۱ از قوانین سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، پسماندهایی که جزء یکی از ۴ فهرست استاندارد اعلام شده توسط این سازمان (لیست‌های U و F, K, P) و یا دارای یکی از ویژگی‌های خوردگی، اشتعال‌پذیری، واکنش‌پذیری و سمیت باشند، پسماند شیمیایی خطرناک محسوب می‌شوند که بایستی از ورود آنها به محیط زیست بدون اعمال روش‌های دفع صحیح و اجرای اقدامات پیشگیرانه ممانعت به عمل آورد. این لیست شامل موارد ذیل است:

۱-۶ فهرست F

فهرست F شامل پسماندهای خطرناک با منشاء نامشخص، پسماندهای ناشی از فرآیندهای صنعتی مانند چربی زدایی، استفاده از حلال ها و آبکاری‌های ناشی از تولیدات شیمیایی می باشد. هر فهرست علاوه بر شماره پسماند، دارای کد خطر نیز می باشد. کد خطر مربوط به این فهرست به صورت زیر ارائه شده است:

(۱) پسماند قابل اشتعال (کد خطر این نوع پسماند با I نشان داده می شود).

(۲) پسماند خورنده (C)

(۳) پسماند با میل ترکیبی شدید (R)

(۴) پسماند سمی (E)

(۵) پسماند خطرناک (H)

۲-۶ فهرست K

این فهرست شامل پسماند خطرناک تولیدی از منابع مرسوم می باشد که به فهرست K معروف است و شامل موارد زیر می باشد:

(۱) مواد شیمیایی صنایع چوب

(۲) مواد شیمیایی آلی و معدنی

(۳) آفت کش ها

(۴) آلیاژهای فلزی

(۵) پسماند دارویی

(۶) پیگمان‌های معدنی

(۷) مواد منفجره

۳-۶ فهرست P

این فهرست شامل پسماند خطرناک حادی می باشد که مستعمل و غیر قابل استفاده می باشند. این ویژگی می تواند از ریختن یک ماده شیمیایی در اثر یک حادثه و یا در اثر اتمام تاریخ انقضای آن ماده شیمیایی و یا باقیمانده مصرفی آن در یک واکنش شیمیایی ناشی شده باشد. این فهرست معروف به لیست P است و دربردارنده پسماند خطرناک حاد ناشی از محصولات و فرآورده‌های شیمیایی - تجاری که شامل فرآورده های دورریز شونده و نامرغوب هستند.

۴-۶ فهرست U

در این لیست ترکیبات و محصولات شیمیایی که به مانند لیست P به طرق مختلف غیر قابل استفاده شده‌اند قرار می‌گیرند با این تفاوت که کلیه ترکیبات قرار گرفته در این لیست دارای ویژگی سمیت می‌باشند.

پسماند خطرناک شیمیایی فهرست شده، موادی هستند که اگر در دسته U قرار بگیرند به خاطر سمیتشان خطرناک هستند. دسته دیگر این مواد که معروف به لیست P می‌باشد به موادی اطلاق می‌شود که به شدت سمی می‌باشند. این لیست‌ها فقط برای مواد باز نشده و استفاده نشده‌ای که یکی از خصوصیات پسماند شیمیایی را داشته باشند قابل بکارگیری است. این لیست همچنین برای مواد پاک‌کننده استفاده نشده، قابل بکارگیری می‌باشد. در جداول ۱-۱ تا ۳-۱ فهرست برخی از پسماندهای لیست P و U ارائه شده است.

جدول ۱- فهرست پسماندهای لیست P.

کد پسماند	نام عمومی پسماند
P023	Acetaldehyde, chloro-
P002	Acetamide, N-(aminothioxomethyl)-
P057	Acetamide, 2-fluoro-
P058	Acetic acid, fluoro-, sodium salt
P002	1-Acetyl-2-thiourea
P003	Acrolein
P070	Aldicarb
P203	Aldicarb sulfone
P004	Aldrin
P005	Allyl alcohol
P006	Aluminum phosphide
P007	5-(Aminomethyl)-3-isoxazolol
P008	4-Aminopyridine
P009	Ammonium picrate
P119	Ammonium vanadate
P099	Argentate (1-), bis(cyano-C)-, potassium
P010	Arsenic acid (H_3AsO_4)
P012	Arsenic oxide (As_2O_3)
P011	Arsenic oxide (As_2O_5)
P011	Arsenic pentoxide
P012	Arsenic trioxide
P038	Arsine, diethyl -
P036	Arsonous dichloride, phenyl-
P054	Aziridine
P067	Aziridine, 2-methyl-
P013	Barium cyanide
P024	Benzenamine, 4-chloro-

P077	Benzenamine, 4-nitro-
P028	Benzyl chloride
P015	Beryllium powder
P017	Bromoacetone
P018	Brucine
P021	Calcium cyanide Ca(CN)₂
P127	Carbofuran
P022	Carbon disulfide
P095	Carbonic dichloride
P031	Cyanogen
P033	Cyanogen chloride (CN) Cl
P034	2-Cyclohexyl-4,6-dinitrophenol
P016	Dichloromethyl ether
P037	Dieldrin
P038	Diethylarsine

جدول ۲- فهرست پسماندهای لیست U.

کد پسماند	نام عمومی پسماند
U001	Acetaldehyde
U034	Acetaldehyde, trichloro-
U187	Acetamide, N-(4-ethoxyphenyl)-
U005	Acetamide, N-9H-fluoren-2-yl-
U240	Acetic acid, (2,4-dichlorophenoxy)-
U112	Acetic acid ethyl ester
U144	Acetic acid, lead(2+) salt
U214	Acetic acid, thallium(1+) salt
U002	Acetone
U003	Acetonitrile
U004	Acetophenone
U005	2-Acetylaminofluorene
U006	Acetyl chloride
U007	Acrylamide
U008	Acrylic acid
U009	Acrylonitrile
U011	Amitrole
U012	Aniline
U136	Arsinic acid, dimethyl-
U014	Auramine
U015	Azaserine
U280	Barban
U278	Bendiocarb

U364	Bendiocarb phenol
U271	Benomyl
U017	Benzal chloride
U012	Benzenamine
U201	1,3-Benzenediol
U020	Benzenesulfonyl chloride
U021	Benzidine
U023	Benzotrichloride
U225	Bromoform
U031	1-Butanol
U159	2-Butanone
U160	2-Butanone, peroxide
U053	2-Butenal
U031	n-Butyl alcohol
U136	Cacodylic acid
U032	Calcium chromate

جدول ۳- فهرست برخی از پسماندهای لیست U.

کد پسماند	نام فرآورده
U182	Paraldehyde(CIV)
U188	Phenol
U200	Reserpine
U201	Resorcinol
U202	Saccharin
U205	Selenium sulfide
U206	Streptozotocin
U121	Trichloromono fluoromethane
U237	Uracil mustard
U238	warfarin<.3%
U034	Chloral Hydrate
U035	Chlorambucil
U058	Cyclophosphamide
U059	Daunomycin
U075	Dichlorodifluoromethane
U089	Diethyl Stillbestrol
U132	Hexachlorophene
U129	Lindane
U150	Melphan
U151	Mercury

۷- سایر پسماندهای شیمیایی

از دیگر پسماندهای شیمیایی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. لازم به ذکر است این پسماندها به علت وجود فلزات سنگین در ساختار آنها در دسته پسماندهای شیمیایی قرار می‌گیرند.

(۱) ترموستات و دماسنج حاوی جیوه

(۲) فیلم و مواد شیمیایی مورد استفاده در عکاسی

(۳) مایع استفاده شده در فندک‌ها

(۴) روغن موتور استفاده شده

(۵) سرامیک حاوی فلزات سنگین

(۶) پارچه و حوله مورد استفاده برای پاکسازی رنگ و روغن

(۷) کودهای شیمیایی

(۸) حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها

(۹) ترابانتین

(۱۰) سیلندرهای گازی

(۱۱) نانو ذرات

(۱۲) ضدیخ

۸- عمده ترین پسماندهای خطرناک شیمیایی آزمایشگاهی

از عمده‌ترین پسماندهای خطرناک آزمایشگاهی می‌توان به ترکیبات آلی استفاده شده در بخش‌های آموزشی و تحقیقاتی اشاره کرد. لازم به ذکر است این پسماندها به علت دارا بودن یکی از خصوصیات پسماندهای شیمیایی خطرناک در این دسته قرار می‌گیرند و شامل موارد زیر هستند:

۸-۱ استون

استون مایعی بی‌رنگ، اشتعال‌پذیر با نقطه جوش ۵۳ درجه سانتیگراد و فرمول شیمیایی $C_6H_{10}O$ است.

۸-۱-۱ اطلاعات مربوط به سمیت

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

۸-۱-۲ ذخیره‌سازی استون

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

- ۱) ذخیره سازی باید در ظرف مناسب و با بر چسب مناسب صورت گیرد.
- ۲) ظرفی که استون در آن ذخیره‌سازی می‌شود باید در حالت عمودی قرار گیرد.
- ۳) درب ظرف ذخیره‌سازی باید محکم بسته شده باشد و از بسته بودن آن اطمینان حاصل شود.
- ۴) ظرف ذخیره سازی باید دور از محل نگهداری مواد غذایی نگهداری شود.
- ۵) لازم به ذکر است در صورت نشت کردن استون به بیرون از ظرف ذخیره سازی، برای پاک کردن نشتی باید از جاذب‌هایی مانند بنتونیت^۱ و ورمیکولیت^۲ استفاده شود.

۸-۲ حلال‌های هالوژن دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی

این مواد دارای خصوصیتی از قبیل خورنده بودن، اشتعال پذیری و سمیت می‌باشند. برای بسته بندی، جمع‌آوری و حمل و نقل این مواد باید به موارد زیر توجه کرد:

- ۱) 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.
- ۲) از بسته‌بندی مناسب و ظروف پلی اتیلنی با دانسیته بالا و یا PVC^۳ برای ذخیره‌سازی این مواد استفاده شود.
- ۳) ظروف ذخیره‌سازی نباید بیشتر از ۹۰٪ از ظرفیتشان پر شوند، بطور مثال ظرف ذخیره‌سازی که دارای حجم ۵ لیتر می‌باشد باید فقط ۴/۵ لیتر از آن از این مواد پر شود.
- ۴) تمام اطلاعات مربوط به ماده شیمیایی ذخیره شده باید توسط برچسبی بر روی ظرف مخصوص ذخیره چسبانده شود.
- ۵) لازم به ذکر است از مخلوط کردن این مواد خودداری شود.
- ۶) ذخیره سازی مواد شیمیایی هالوژن دار باید بر اساس ویژگی‌هایشان صورت گیرد.

1- Bentonite
2- Vermiculite
3- Polyvinyl Chloride

۷) مواد شیمیایی هالوژن دار بایستی در ظروف مخصوص غیرقابل نشت حمل شوند.

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

۸-۲-۱ تصفیه و دفع حلال های هالوژن دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی

برای تصفیه و دفع حلال های هالوژن دار، اسیدها و قلیاهای آزمایشگاهی باید به نکات زیر توجه کرد:

۱) این مواد بایستی به فروشنده بازگردانده شوند و یا در کوره های چرخان سوزانده شوند.

۲) در صورتی که روش ۱ امکان پذیر نباشد بایستی این مواد را در مقادیر کم بسته بندی کرده و از روش محصورسازی یا کپسوله کردن استفاده شود.

۳) در صورتی که مورد ۲ امکان پذیر نباشد می توان طبق کنوانسیون بازل این مواد را به کشورهایی که دارای توانایی مدیریت صحیح این نوع پسماندها هستند صادر کرد.

۸-۳ متانول

متانول مایعی بی رنگ با بوی تند و زننده که دارای فرمول CH_3OH بوده که نام دیگر این ماده الکل متیلیک یا الکل چوب می باشد. نقطه جوش این ماده $64/5$ درجه سانتیگراد است و استاندارد شغلی این ماده 200 ppm برای هشت ساعت کار می باشد. از راه های مواجهه با این ماده می توان به بلعیدن، استنشاق و تماس با پوست یا چشم اشاره کرد که دارای اثراتی به صورت زیر می باشد:

۱) مواجهه کوتاه مدت با متانول: تماس یا بلعیدن غلظت زیاد این ماده سبب سردرد، ضعف، خواب آلودگی، تهوع، استفراغ، تاری در دید، آبریزش چشم و نهایتاً کوری و مرگ می شود.

۲) مواجهه بلند مدت با متانول: تماس طولانی مدت با غلظت بالای این ماده سبب سردرد، سرگیجه، اختلال در خواب و نقص در بینایی می شود.

۸-۳-۱ روش های دفع متانول

از روش های دفع کامل متانول می توان به سوزاندن تحت شرایط کنترل شده اشاره کرد. همچنین می توان از سایت های دفن برای دفع این ماده استفاده کرد. لازم به ذکر است هرگز نباید این ماده را به درون شبکه جمع آوری فاضلاب تخلیه کرد. در صورت نشت کردن این ماده باید از راهکارها و روش های زیر استفاده کرد:

۱) در صورتی که این ماده بر روی لباس ها ریخته شود باید به سرعت لباس ها را تعویض کرد، زیرا این ماده قابلیت تبخیر بسیار بالایی دارد و استنشاق هوای دارای بخارات این ماده بسیار خطرناک و سمی می باشد.

۲) برای پاک کردن مقادیر کم نشستی می‌توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد.

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

۴) به علت اینکه این ماده دارای خصوصیت اشتعال پذیری است باید تمام منابع آتش زای اطراف این ماده را از محل نشت دور کرد.

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

۸-۴ دی اتیل اتر

دی اتیل اتر مایعی بی رنگ 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 ۴۰۰ppm می‌باشد. از راه‌های تماس با این ماده می‌توان به بلعیدن، استنشاق و همچنین تماس با چشم و پوست اشاره کرد.

۸-۴-۱ اثرات مواجهه با دی اتیل اتر

از اثرات مواجهه با دی اتیل اتر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) 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.

۲) 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.

۸-۴-۲ روش‌های دفع دی اتیل اتر

از روش‌های دفع کامل دی اتیل اتر 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. لازم به ذکر است 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:

۱) در صورتی که 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 این ماده بسیار خطرناک و سمی می‌باشد.

۲) برای پاک کردن مقادیر کم نشستی می‌توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد.

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

۴) به علت اینکه این ماده دارای خصوصیت اشتعال پذیری است باید تمام منابع آتش زای اطراف این ماده را از محل نشت دور کرد.

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

۸-۵ جیوه

جیوه یک فلز سنگین است که در دمای اتاق دارای حالت مایع است و بسیار تراکم‌پذیر است (یک لیتر جیوه ۱۳/۵ کیلوگرم جرم دارد). جیوه می‌تواند تبخیر شود و برای یک سال در هوا باقی بماند. جیوه 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.

۸-۶ پسماندهای شیمیایی پراکسیدی

این گروه شامل موادی هستند که توانایی حساسیت، شوک و قابلیت انفجار دارند. این مواد شیمیایی دارای سه گروه A (پراکسیدهای با خطر زیاد)، B (پراکسیدهایی که به علت غلظت مصرفی آنها دارای خطر هستند) و C (پراکسیدهای حساس به شوک و حرارت) می‌باشد. جدول ۴ به ترتیب گروه B، A و C را نشان می‌دهند. لازم به ذکر است دفع مواد شیمیایی دسته A شش ماه و دسته های B و C یک سال پس از ذخیره سازی آنها صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است بعد از مدت زمان ذکر شده برای پسماندهای شیمیایی پراکسیدی، این نوع پسماندها تبدیل به پسماندی بی خطر شده‌اند که می‌توان آنها را به سیستم شبکه جمع آوری فاضلاب تخلیه کرد تا رقیق سازی صورت گیرد به نحوی که هیچ مشکلی برای فرآیندهای موجود در تصفیه خانه فاضلاب به وجود نیآورد.

جدول ۴- پسماندهای شیمیایی پراکسیدی

گروه A	
ایزوپروپیل اتر	سدیم آمید
بوتادین	تترا فلورو اتیلن
کلرو بوتادین	دی وینیل استیلن
پتاسیم آمید	وینیل کلراید
گروه B	
Dioxane(p - dioxane)	Acetal
Ethylen glycol dimethyl ether(diglyme)	Cumene
Furan	Cyclohexane
Methyl acetylene	Cyclooctene
Methyl cyclopentane	Cyclopentene
Methyl-isobutyl ketone	Diacetylene
Tetrahydrofuran	Dicyclopentadiene
Tetrahydronaphtalene	Diethylen glycol dimethyl ether(diglyme)
Vynil ethers	Diethyl ether
گروه C	
Styrene	Acrylic acid
Vinyl acetate	Butadiene
Vinyl chloride	Chlorotrifluoroethylene
Vinyl pyridine	Ethyl acrylate
	Methyl metacrylate

در مورد ذخیره‌سازی پسماندهای شیمیایی پراکسیدی باید به نکات زیر توجه کرد:

(۱) مواد شیمیایی پراکسیدی، نباید تحت تابش مستقیم آفتاب قرار بگیرند زیرا نور باعث افزایش سرعت واکنش پذیری آنها می‌شود.

(۲) برای سردسازی مواد شیمیایی پراکسیدی که قابلیت اشتعال دارند باید از یخچال و فریزرهای ضد انفجار استفاده شود.

(۳) از تقطیر و تبخیر مواد شیمیایی پراکسیدی جلوگیری شود.

(۴) در صورتی که در اطراف درب یا درون بطری، کریستال تشکیل شده باشد تحت هیچ شرایطی درب بطری باز نشود.

۹- خطرات پسماندهای شیمیایی

علاوه بر خطرات بهداشتی ناشی از تماس مستقیم، عدم مدیریت پسماندهای شیمیایی با آلوده کردن منابع آب (از طریق تصفیه و دفع غیراصولی) و هوا (از طریق پسمان دسوزی غیر استاندارد) اثرات شدیدی بر سلامت انسان و محیط زیست خواهد داشت. وقتی پسماندها در یک گودال بدون پوشش یا بسیار نزدیک به منابع آبی دفع می‌شوند، منابع آب از طریق نشت شیرابه آلوده می‌گردند. در مواردی که پسماندهای شیمیایی روباز یا در پسماند سوزهای بدون دستگاه‌های کنترل آلودگی هوا سوزانده می‌شوند (که این شرایط در اغلب پسماند سوزهای کشورهای در حال توسعه وجود دارد)، دی اکسیدها و فوران‌ها و دیگر آلاینده‌های سمی تولید شده وارد هوا می‌شوند که استنشاق این آلاینده‌ها، بیماری‌های خطرناکی در انسان ایجاد می‌کند.

از خطرات مدیریت نامناسب و غیراصولی پسماندهای شیمیایی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) خطرات شیمیایی: در مراکز آموزشی محصولات شیمیایی متعددی استفاده می‌شود. تعداد زیادی از آنها دارای خصوصیتی از قبیل سمیت، سرطان‌زایی، جهش‌زایی، محرک، خوردگی، انفجار و آتش‌سوزی، اشتعال‌پذیری و غیره هستند. از راه‌های تماس با مواد شیمیایی می‌توان به بلعیدن، استنشاق گازها، بخارها و آئروسول‌ها، تماس با پوست و غشاء موکوزی اشاره کرد.

(۲) خطر سوزاندن، در بعضی مواقع زمانی که دمای سوزاندن این نوع پسماندها کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد باشد بطری‌های دارای PVC سبب انتشار اسید هیدروکلریدریک، دی‌اکسید و فوران و دیگر شکل‌های آلاینده‌ها می‌شوند. تماس با دی اکسید و فوران و دیگر بی‌فنیل‌های پلی‌کلرینه شده می‌تواند سبب اثرات جدی و ناخوشایندی بر روی سلامت عمومی شود. این مواد در محیط بسیار مقاوم هستند و در زنجیره غذایی تجمع می‌یابند. در دماهای بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد در آغاز یا پایان فرآیند سوختن، دی اکسیدها و فوران‌ها می‌تواند تشکیل شوند. همچنین سوزاندن سبب انتشار فلزات سنگین در محیط می‌شود که از جمله این فلزات می‌توان به سرب، جیوه و کادمیوم اشاره کرد.

(۳) خطر انفجار و آتش‌سوزی

۴) خطرات مرتبط با دفع کنترل نشده، دفع در زمین و همچنین سایت‌های کنترل نشده می‌تواند باعث آلودگی خاک و منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی شود.

۵) خطرات مرتبط با تخلیه در سیستم فاضلاب، تخلیه مواد شیمیایی و بیولوژیکی به شبکه جمع‌آوری فاضلاب و وارد شدن آنها به تصفیه‌خانه فاضلاب باعث از بین رفتن میکروارگانیسم‌های موجود در تصفیه‌خانه شده که باعث کاهش راندمان و کارایی فرآیندهای تصفیه می‌شود و با دفع پساب تصفیه‌خانه به محیط زیست باعث آلودگی محیط زیست، خاک و منابع آب-های سطحی و زیرزمینی می‌گردد.

۱۰- 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 مرتب سازی پسماند شیمیایی که شامل تشخیص انواع متعدد پسماند و چگونگی جمع‌آوری آنهاست در مدیریت این پسماندها بسیار حائز اهمیت است.

۱۰-۱ کمینه سازی پسماند

مراکز تولید پسماند شیمیایی به قوانین محلی 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:

۱) اجرای کاهش در مبدا با بکار بردن کمترین مواد مورد نیاز

۲) استفاده از مواد شیمیایی فهرست شده

۳) به اشتراک گذاشتن مواد شیمیایی فهرست شده با دیگر مراکز تولید کننده

۴) خرید مواد فاقد جیوه

۵) تا حد امکان جایگزینی مواد غیر خطرناک با مواد خطرناک

۶) ذخیره سازی پسماند در بخش‌های تولیدی.

۱۰-۲ ذخیره سازی

برای نگهداری و ذخیره سازی پسماند شیمیایی قواعد کلی وجود دارد که به برخی از مهم ترین آنها در ادامه اشاره خواهد شد:

- ✓ مواد قابل احتراق، اکسیدکننده و احیاکننده باید از هم جدا باشد.
- ✓ ترکیبات خود سوز از مواد قابل اشتعال جدا شوند.
- ✓ آب از مواد شیمیایی واکنش پذیر با آب جدا باشد.
- ✓ سدیم و فسفر از مواد آبدار که سبب حریق می شوند جدا شوند.
- ✓ مواد شیمیایی که به واسطه گرمای درونی خود ناپایدار هستند باید در یخچال های خاص نگهداری شوند.
- ✓ ضایعات اسیدها و بازها نباید با هم ذخیره شوند.
- ✓ ظروف مواد زائد باید دو جداره باشد (به طور مثال سینی یا ظرفی در زیر ظرف ماده قرار داده شود تا در صورت نشستی وارد آن شود).

برای ذخیره سازی پسماندهای شیمیایی تولیدی در هر کدام از مراکز تولید کننده این نوع پسماندها، باید یک منطقه ویژه برای ذخیره سازی 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.
- ✓ دیواره ها 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 ذخیره سازی پسماندهای شیمیایی باید دارای دوش حمام باشد تا در صورت ریختن این مواد بر روی افرادی که حمل و نقل آنها را انجام می دهند، فرد بتواند بلافاصله خود را شستشو داده تا از خطرات ناشی از این پسماندها در امان باشد.
- ✓ اگر تکنیک پسماند سوز جزء روش های دفع باشد باید در نزدیکی پسماند سوز باشد.
- ✓ در نزدیکی حوضچه شستشو باشد.

- ✓ بخش‌های مختلف آن دارای علائم و نشانه‌های مخصوص مانند خطر عفونت (شکل ۱، الف)، خطر سمیت (شکل ۱، ب) و یا غیر قابل دسترس بودن (شکل ۱، ج) باشد.



شکل ۱- علائم و نشانه‌های مخصوص مورد استفاده برای جایگاه ذخیره سازی موقت.

- ✓ ذخیره سازی کانتینرهای حاوی مواد خطرناک ممکن است به مدت ۱۲ ماه در ناحیه جمع‌آوری پسماند خطرناک نگه داشته شوند به همین علت باید ناحیه ذخیره‌سازی پسماند در نزدیکی منابع تولید واقع شود. لازم به ذکر است ظروفی که جهت ذخیره‌سازی پسماندهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای شرایط و ویژگی‌های زیر باشند:

- ۱) این ظروف باید دارای حجم‌های یک و پنج گالنی باشند (۳/۸ و ۱۹ 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.
- ۲) باید در یک مکان مناسب قرار بگیرند. لازم به ذکر است این ظروف نباید در مکان‌های عمومی ذخیره شوند و حتی الامکان از این مکان‌ها دور باشد.
- ۳) از ظروف سازگار با پسماند شیمیایی مورد نظر استفاده شود. بطور مثال اگر پسماند شیمیایی دارای خصوصیت خوردگی می‌باشد باید از ظروفی برای ذخیره سازی این نوع پسماندها استفاده شود که در برابر خوردگی مقاوم باشد.
- ۴) مواد سازنده ظرف و دریچه‌های آن نباید در معرض تأثیر مضر محتویات بوده و در هنگام تماس با آن نباید هیچ گونه ترکیب خطرناکی به وجود آورد.
- ۵) بسته بندی پسماندها باید به گونه‌ای باشد که در شرایط طبیعی و عادی حمل، مانع خروج محتویات به بیرون شده و چنان مستحکم باشد که در هنگام حمل شل نشده و فشارهای معمول را تحمل کند و باید از بسته بودن درب ظروف اطمینان حاصل کرد.

- (۶) مخازن شیشه‌ای نباید دارای نقصی باشند که میزان استحکامشان را تقلیل دهد. دریچه‌های مخازن باید به منظور جلوگیری از شل شدن دارای تجهیزات اضافی (مثل نصب کلاهک، محفظه بند و تسمه نگهدارنده) باشند.
- (۷) بسته بندی‌های داخلی باید به گونه‌ای در بسته بندی‌های خارجی جای گیرند که در شرایط عادی، از شکستن و سوراخ شدن آن جلوگیری گردد.
- (۸) بسته بندی‌های مخصوص مواد جامدی که در دمای مناسب، امکان تبدیل آنها به مایع وجود دارد باید مطابق بسته بندی مواد مایع انجام شود.
- (۹) مواد محلول در آب باید در ظروف مقاوم در برابر آب بسته بندی گردند. مواد و فرآورده های خطرناک در صورتی برای بسته بندی (بارگیری) مشترک، مجاز شمرده می شوند که استعداد انجام واکنش خطرناک با یکدیگر را نداشته باشند.
- (۱۰) بر روی ظروف باید از برچسب سبز رنگی که تمام مشخصات پسماند بر روی آن ذکر شده است استفاده شود. لازم به ذکر است برچسب گذاری باید به روش صحیح انجام شود. برای برچسب گذاری 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 برچسب ها خودداری شود.
- بر روی برچسب بطری‌های مواد شیمیایی پراکسیدمانند، باید تاریخ دریافت ثبت شود.
- تاریخ باز کردن پلمپ درب بطری‌های مواد شیمیایی پراکسید مانند باید بر روی برچسب آنها ذکر شود.
- تمام اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی به صورت کامل بر روی برچسب ذکر شود. لازم به ذکر است نحوه برچسب گذاری صحیح در شکل ۲ نشان داده شده است. همچنین روش اشتباه برچسب گذاری به صورت شکل ۳ می باشد.
- در روش صحیح برچسب گذاری باید تمام اطلاعاتی که در زیر آورده شده است بصورت کامل بر روی برچسب آورده شود.

❖ اطلاعات تماس

- نام شخص تولیدکننده
- شماره تماس
- شماره اتاق

❖ نوع پسماند

- غیرهالوژن

یکی از اصولی که در جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی باید توجه کرد اصل تطابق‌پذیری است که به معنای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی یکسان در کنار یکدیگر و قرار نگرفتن مواد ناسازگار در کنار یکدیگر است. موضوع مهم دیگر انتخاب ظرف مناسب و برچسب‌دار برای نگهداری، حمل و نقل و امحای آنها می‌باشد. پیش از قرار دادن پسماندهای شیمیایی در داخل ظروف مناسب، برای هر اقدام آتی باید بلافاصله برچسب‌گذاری شوند. به عبارت دیگر باید مشخص شود که چه نوع پسماند شیمیایی در ظرف وجود دارد و نام کامل شیمیایی پسماند و مقدار آن بر روی برچسب نوشته شود. در صورتی که پسماند، مخلوطی از چند ماده باشد، باید نام و مقدار یا حجم (برحسب درصد) هر یک از مواد تشکیل دهنده‌ی پسماند مشخص شود.

سایر اطلاعات خطرناک

□ اشتعال پذیر □ خورنده

□ سمی □ اکسید کننده

□ واکنش پذیر □ سرطانزا

□ حالت فیزیکی پسماند (مایع، جامد یا مخلوطی از مایع و جامد)

□ تاریخ پر شدن ظرف‌ها (بطور مثال در تاریخ ۹۹/۹/۹ پر شده است).

۱۱) بعد از برچسب‌گذاری باید ظروف حاوی پسماندهای شیمیایی به صورتی نگهداری شوند که خطر واژگونی و ریختن این پسماندها وجود نداشته باشد و این ظروف باید دارای محفظه ثانویه باشند تا هرگونه نشتی یا پاشش پسماند را از ظرف اصلی در خود محفوظ نماید. به همین علت باید از ظروفی که در شکل ۴ آورده شده است استفاده کرد.



شکل ۴- روش صحیح نگهداری موقت ظروف حاوی مواد شیمیایی

۱۲) از فرمول‌ها، علائم و مخفف‌های شیمیایی استفاده نشود و خطرات پسماند به شکل علائم یا کدهایی مشخص گردد.

۱۳) ظروف پسماندهای شیمیایی خطرناک باید همیشه بسته باشند مگر زمانی که پسماندی به آن اضافه می‌شود.

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

(۱) برای مدیریت هر چه صحیح تر 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.

(۲) قوانین زیست محیطی، برچسب‌گذاری پسماندهای شیمیایی توسط تولیدکننده را، امری الزامی ذکر کرده است. لازم به ذکر است از فرمول‌ها، علائم و مخفف‌های شیمیایی استفاده نشود.

(۳) 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.

(۴) لازم به ذکر است ظروف باز نشده حاوی پسماندهای شیمیایی در صورتی که برچسب اصلی خود که توسط شرکت تولیدکننده بر روی آن نصب می‌شود را داشته باشند نیاز به برچسب‌گذاری ندارند.

(۵) برای ذخیره‌سازی مواد قابل اشتعال تا زمانی که دفع آنها صورت پذیرد باید از ظروفی که در شکل ۵ آورده شده است استفاده می‌شود.



شکل ۵- روش ذخیره‌سازی مواد قابل اشتعال

۱۰- ۳ 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 نقطه ای دیگر و یا جایگاه ذخیره‌سازی موقت پسماند منتقل شوند. برای حمل و نقل راحت تر این نوع پسماندها باید از وسایل چرخ‌داری که برای نمونه در شکل ۶ آورده شده است استفاده کرد. لازم به ذکر است تا حد امکان وسایل مورد استفاده در حمل و نقل باید اختصاصی باشند و وسایل مختلف برای هر نوع پسماند در نظر گرفته شود.



شکل ۶- وسایل مورد نیاز برای انتقال و حمل و نقل پسماند شیمیایی درون سایت.

از جمله نکات مهم در حمل و نقل پسماندهای شیمیایی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ بارگیری و تخلیهٔ مواد خطرناک ویژه باید در روشنی و یا در روز انجام گیرد و در مناطق گرم باید صبح زود یا مقارن غروب و در سایر مواقع در صورت امکان در سایه صورت گیرد.
- ✓ تخلیه و بارگیری مواد خطرناک نباید در کنار ساختمان‌های اداری یا انبارهای مواد، بلکه باید در مکانی دور از ساختمان‌ها و در صورت امکان در محیط باز انجام پذیرد.
- ✓ همراه با ماشین‌های مخصوص حمل مواد و پسماندهای شیمیایی خطرناک باید مأمور فنی و مأمور آشنشانی اعزام شود. عملیات جابه‌جایی و انتقال پسماندهای شیمیایی خطرناک باید با احتیاط کامل و سرعت کم انجام شود.
- ✓ به هنگام انتقال پسماندهای شیمیایی خطرناک در مسیرهای نسبتاً طولانی و بدون ماشین، جابه‌جایی حتماً باید با استفاده از وسایل چرخ‌دار انجام شود.
- ✓ بسته‌های حاوی بارهای خطرناک را هنگام بارگیری در وانت یا کانتینر به شکلی در جای خود محکم نمایید که مانع جابه‌جایی و واژگونی یا افتادن آنها باشد.
- ✓ پس از بارگیری و تخلیه، کلیه سطوح داخلی و خارجی ماشین‌های حامل کالاهای خطرناک را به همراه اقدامات احتیاطی پاکسازی کرده و برچسب‌های روی آنها برداشته شوند.
- ✓ حمل پسماندهای شیمیایی خطرناک یک گروه خاص با سایر گروه‌های مواد شیمیایی ممنوع است.

وسایلی که در حمل و نقل و انتقال این پسماندهای بیولوژیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای شرایط زیر باشند:

(۱) به آسانی بارگیری و تخلیه شوند.

(۲) کناره‌های آنها نباید دارای وسایل نوک تیز و برنده باشند زیرا ممکن است سبب آسیب‌زدن به ظروف و پاره کردن کیسه‌ها شود.

(۳) به آسانی قابل شستشو باشند. لازم به ذکر است برای شستشوی این ظروف می‌توان از محلول ۰.۵٪ پرکلرین استفاده کرد.

همچنین وسایلی که برای حمل و نقل و انتقال پسماندهای شیمیایی به خارج از سایت مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای شرایط زیر باشد:

- (۱) هیچ‌گونه نشستی به خارج نداشته باشد.
- (۲) باید دارای سیستم جمع‌آوری نشت باشد.
- (۳) اگر وزن بارگیری شده بیش از ۳۳۳ کیلوگرم باشد باید با برجسب گذاری، نوع و مقدار پسماند شیمیایی مشخص شود.
- (۴) وسایل و خودروهای حامل باید به صورت روزانه شستشو شوند.
- (۵) برای سیلندرهایی حاوی گازهای فشرده در هنگام حمل و نقل باید از کلاهک مخصوص استفاده کرد.

۱۰- ۴- 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. انتخاب روش‌های تصفیه و دفع مناسب به پارامترهای ذیل بستگی دارد:

- (۱) مقدار و نوع پسماند تولیدی
- (۲) نزدیک یا دور بودن سایت‌های تصفیه از مراکز تولید پسماندهای شیمیایی و بیولوژیکی
- (۳) فرهنگ پذیرش روش‌های تصفیه و دفع
- (۴) در دسترس بودن وسایل حمل‌ونقل قابل اعتماد
- (۵) در دسترس بودن منابع مالی، مواد و منابع انسانی
- (۶) در دسترس بودن برق
- (۷) شرایط آب و هوایی و سطح آب‌های زیرزمینی
- (۸) وجود قوانین مربوطه

در میان مواد شیمیایی مختلف، اسیدها و بازها کاربردهای بسیاری در صنایع مختلف و نیز در آزمایشگاه‌ها دارند، بنابراین ضایعات تولیدی از آنها نیز بسیار خواهد بود. بسیاری از پساب‌ها نیز حاوی مواد اسیدی یا بازی هستند. با توجه به خواص و خطرات ضایعات و پساب‌های اسیدی و بازی نمی‌توان آنها را به همان شکل در محیط زیست و یا فاضلاب‌ها تخلیه کرد و باید قبل از دفع آنها را خنثی نمود. وقتی یک اسید و یک باز به نسبت مناسب با هم مخلوط می‌شوند یکدیگر را خنثی می‌کنند. برای مثال اگر هیدروکلریک اسید (HCl) با سدیم هیدروکسید (NaOH) مخلوط شود، حاصل واکنش آنها نمک طعام (NaCl) و آب خواهد بود. واکنش‌های اسید و باز، یک نمک بی‌خطر و آب را تولید می‌کنند که هر دو قابل دفع هستند.

بسیاری از پساب‌های صنعتی دارای pH مناسبی نیستند (اغلب اسیدی یا بازی هستند) و باید پیش از تصفیه‌های بعدی و یا ورود به سیستم فاضلاب شهری، خنثی شوند. کنترل pH پساب که تنظیم pH نامیده می‌شود، یکی از فرآیندهای اصلی تصفیه می‌باشد. روش خنثی‌سازی، شامل افزودن قلیا به فاضلاب اسیدی (یا بالعکس) تا رسیدن به pH حدود ۷ می‌باشد این حالت تنظیم pH در یک تانک جمع‌آوری پساب صورت می‌گیرد. اگر از قبل اسیدی یا بازی بودن ضایعات مشخص نیست، با استفاده از کاغذ تورنسل یا pH متر، ابتدا اسیدی و یا بازی بودن آن تعیین شده، سپس با توجه به قدرت اسیدی و یا بازی ضایعات مورد نظر، محلول هیدروکلریک اسید و یا محلول سدیم هیدروکسید را با غلظت‌های مناسب تهیه کرده و عمل خنثی‌سازی انجام شود. برای این کار مقداری شناساگر مناسب را درون پساب در دسترس ریخته و کم کم محلول خنثی‌کننده را به آن اضافه می‌کنند تا تغییر رنگ مورد نظر ظاهر شده و خنثی شدن پساب انجام شود.

برای خنثی‌شدن پساب‌های قلیایی از سولفوریک اسید و یا هیدروکلریک اسید تجاری و گاز کربن دی‌اکسید استفاده می‌شود. همچنین در مورد پساب‌های اسیدی استفاده از آب آهک (استفاده از آهک زنده CaO یا Ca(OH)_2) یا یک بستر آهکی مرسوم است. برای این منظور معمولاً یک مخزن همزن‌دار مجهز به سیستم کنترل و پایش pH ساخته می‌شود که پساب اسیدی یا قلیایی به این مخزن هدایت می‌شود. معمولاً حداقل ۵ دقیقه زمان اقامت برای این ظرف واکنش در نظر گرفته می‌شود. محلول خنثی‌کننده به مرور به ظرف اضافه شده و زمانی که pH ظرف به حالت خنثی رسید، اضافه کردن محلول خنثی‌کننده متوقف شده و پساب خنثی شده به مراحل بعدی تصفیه پساب ارسال می‌شود.

به طور کلی خنثی‌سازی به دو روش پیوسته یا مداوم و روش ناپیوسته انجام می‌شود. در سیستم‌های پیوسته، ورود پساب و محلول خنثی‌کننده به ظرف و نیز خروج پساب خنثی شده از ظرف واکنش، پیوسته بوده و قطع نمی‌شود و سیستم پایش pH و کنترل مقدار محلول خنثی‌کننده ورودی به ظرف، به صورت همزمان انجام می‌شود. مزیت سیستم جریان مداوم ظرفیت بالای آن می‌باشد.

در سیستم پیمانه‌ای حوض از پساب پر می‌گردد و پس از خنثی‌سازی و رسیدن به شرایط مورد نظر تخلیه می‌شود. این روش برای مقادیر کم پساب کاربرد داشته و نیز ساده تر بوده و سیستم کنترل خاصی لازم ندارد.

در آزمایشگاه‌ها یا صنایع مختلف، پسماندهای شیمیایی معمولاً به صورت مخلوط وجود دارند. به منظور جداسازی اجزای با ارزش آنها قبل از دفع لازم است از روش‌های مختلف جداسازی بهره برد. به طور کلی هدف از جداسازی، بازیابی مواد با ارزش، حذف مواد مزاحم، تغلیظ محلول مورد نظر یا سایر موارد می‌تواند باشد. برای جداسازی، از اختلاف در خصوصیات فیزیکی مانند اختلاف فراریت، حلالیت، چگالی، اندازه ذرات و غیره استفاده می‌شود. در آنالیز و جداسازی مواد مختلف از تکنیک‌های ویژه ای برحسب نوع و ساختار مواد و مخلوط‌ها استفاده می‌شود که برخی از آنها دارای اهمیت بیشتری هستند.

۱۰-۴-۱ دفع پسماندهای شیمیایی اشتعال زا

برای جلوگیری از تبخیر شدن حلال‌های آلی مانند الکل‌های سبک، اتر و استون می‌توان آنها را به طور مجزا در انبارهای با دمای پایین و به اصطلاح سرد ذخیره سازی نمود. باید این نوع پسماندها را در ظروف مقاومی انباشته و به منظور سوزاندن در اختیار مسئولین ایمنی آزمایشگاه قرار داد. سوزاندن یک فناوری کاربردی مورد استفاده در تجزیه پسماندهای خطرناک است. پسماندها در زباله سوزها، بویلرها و کوره‌های صنعتی با اهداف مختلف سوزانده می‌شوند. هدف سوزاندن به طور مستقیم مرتبط با نوع وسیله مورد استفاده است.

جمع‌آوری انواع حلال‌های سنگین آلی، فنل، پروپیلن اکساید، گلیوتارآلدئید، فرم آلدئید، پارا فرم آلدئید، زایلن و غیره باید تحت شرایط کنترل شده‌ای صورت گرفته و با همکاری سازمان‌های تحت قرارداد با سازمان محیط زیست و انرژی اتمی آنها را از محل آزمایشگاه دور ساخت.

۱۰-۴-۱ 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 ۱۰ تا ۲۰ 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 آن را می‌توان با افزودن ترکیبات خاصی مثل بیس آکریل آمید به حالت ژله‌ای آن که غیر سمی است تبدیل نمود و سپس به پسماندهای شهری وارد کرد.
- برای سم زدایی ترکیبات آلی محلول و سمی، می‌توان از زغال فعال حیوانی استفاده نمود. ژل‌های حاوی این محلول-ها 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 و پس از یک ساعت، باید سوسپانسیون حاوی چارکول، آب و مواد سمی را از یک صافی معمولی گذراند تا جاذب‌هایی که مواد سمی را جذب کرده‌اند بر روی صافی بمانند و 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 ۶۵۰ درجه سانتیگراد سوزاند تا مواد سمی آن تجزیه شود.

۱۰-۴-۳ 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.

پیکریک اسید 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 ۱۰٪ کاهش داد که برای خنثی‌سازی می‌توان آنها را با موادی از قبیل پاک کننده‌ها و دترژنت‌هایی مثل دتول (دتول باید به نسبتی اضافه شود که فرمالین به کمتر از ۱۰ درصد فرم آلدئید برسد) مخلوط کرد تا سمیت آن کاهش یابد که در این صورت در دسته پسماندهای بی خطر قرار می‌گیرد و می‌توان آنها را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب تخلیه کرد.

در روش‌های دفع پسماندهای شیمیایی لازم است به نکات زیر توجه کرد:

(۱) سوزاندن پسماند شیمیایی در هوای آزاد ممنوع اعلام شده است.

(۲) 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.

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

(۴) دفع مواد شیمیایی عمومی: مواد شیمیایی معمول غیرقابل 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

- مقدار ماده تخلیه شده به فاضلابرو

- تخلیه مواد شیمیایی خطرناک به فاضلابرو برای کارکنان تصفیه خانه فاضلاب خطرناک است و سبب اثرات زیانباری بر روی سلامتی می شود. همچنین در امر تصفیه اختلال ایجاد می کنند.

- دفع مواد نفتی، کاربید کلسیم و محلول های هالوژن به سیستم فاضلابرو ممنوع است.

۵) دفع مقدار کم پسماند شیمیایی خطرناک: برای مقادیر کم پسماند شیمیایی خطرناک به عنوان مثال باقیمانده مواد شیمیایی همراه با بسته بندی هایشان، از فرآیندهای دفع مانند پیرولیز کردن، کپسوله کردن و دفن بهداشتی استفاده می شود.

۶) 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 می شود. پسماندهای قابل احتراق مخصوصی مانند حلال ها ممکن است سوزانده شوند. سوزاندن مقادیر زیاد حلال های هالوژن بدون تجهیزات کنترل کننده گاز خروجی ممنوع است. پسماندهای شیمیایی که قابل سوزاندن نیستند باید توسط سازمان ها و شرکت هایی که مجوز مدیریت و دفع این گونه مواد را دارند حمل و دفع شوند. این سازمانها ممکن است از روش هایی مانند تصفیه مواد شیمیایی و ذخیره آنها در تاسیسات دفع مهندسی شده استفاده کنند.

۷) از دیگر روش های دفع پسماند شیمیایی خطرناک می توان به برگرداندن پسماند به تولید کننده هایی که تجهیزات ویژه ای برای برخورد ایمن با این گونه مواد را دارند اشاره کرد. پسماندهای شیمیایی تولید شده همچنین می توانند به کشورهای که تجهیزات پیشرفته ای برای دفع این گونه مواد دارند صادر گردند. حمل و نقل این مواد باید مطابق توافق نامه های بین المللی (مانند کنوانسیون بازل) باشد.

۸) برای جلوگیری از واکنش های ناخواسته، پسماندهای شیمیایی خطرناک باید جدا از هم نگهداری شوند.

۹) مقادیر زیاد پسماندهای شیمیایی به دلیل آلوده کردن آب های زیرزمینی نباید در خاک دفع شوند.

۱۰) مقادیر زیاد گندزدهای شیمیایی به دلیل اشتعال پذیری و خاصیت خوردگی هرگز نباید کپسوله شوند. مواد شیمیایی و ذخیره آنها در تاسیسات دفع مهندسی شده استفاده کنند.

۱۱- پسماندهای بیولوژیکی

پسماندهای عفونی و بیولوژیکی در مراکز آموزشی و پژوهشی، کلیه مواد زائد جامد و مایع را شامل می شوند که طی انجام کارهای تحقیقاتی یا آموزشی در آزمایشگاه ها تولید می گردند. از جمله این پسماندها می توان به نمونه های بیولوژیکی مشکوک به داشتن عوامل مخاطره آمیز مانند نمونه های عفونی، خون، بافت ها، پنبه های آغشته به خون و مایعات دفعی از بدن، انواع محیط های کشت آلوده به سلول های گیاهی، حیوانی، قارچی، باکتریایی، و ویرال، لام، سرنگ، سرسوزن، ظروف کشت سلول، لوله های پلاستیکی و سرسمپلر، دستکش و ماسک های یکبار مصرف، محلول های رنگ آمیزی، ترکیبات شیمیایی و دارویی،

بافت گیاه و یا لاشه حیوان حیوان و غیره اشاره کرد. این قبیل از زائدات بسیار مخاطره آمیز بوده و بایستی طبق مقررات و موازین ویژه جمع آوری و دفع شوند. بنابراین، عدم کنترل و بی توجهی نسبت به مدیریت صحیح این نوع از پسماندها می تواند منجر به شیوع انواع بیماری ها شود که علاوه بر تهدید جدی سلامت جامعه و محیط زیست، سبب اتلاف هزینه های بسیار نیز می گردد.

دفع این پسماندها نیاز به برنامه مدیریتی دارد که شامل مراحل تفکیک یا جداسازی در مبدا یا محل تولید، جمع آوری و برچسب گذاری مناسب، انتقال تا محل بی خطر سازی یا آمایش، بسته بندی، انبارش موقت، انتقال به محل دفع نهایی و انجام اقدامات مربوط به دفع نهایی می باشد. پسماندهای فوق تا زمانی که عملیات بی خطر سازی بر روی آن اجرا نشود، پسماند ویژه محسوب می شوند. مسئولیت مدیریت و بی خطر سازی پسماندها به عهده تولیدکننده پسماند بوده و مسئول ایمنی آزمایشگاه نیز مسئولیت برنامه ریزی جهت اجرای مراحل مختلف آن را بر عهده دارد. این پسماندها همچنین شامل اقلام دور ریخته شده مانند بطری ها و قوطی های دارای باقیمانده داروهای خطرناک، دستکش و حتی ماسک نیز می باشد که در صورت رها شدن در محیط بسیار مخاطره آمیز هستند.

۱۱-۱ انواع پسماندهای بیولوژیکی

۱۱-۱-۱ پسماندهای عفونی

پسماندهای عفونی مضمون به داشتن تعداد کافی عوامل زنده بیماریزا مانند باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، انگل ها و غیره می باشد. از جمله این پسماندها میتوان به سرم و سایر مایعات آلوده بدن، مدفوع، محیط های کشت و مواد نگهداری شده حاوی عوامل بیماریزای ناشی از کار آزمایشگاه، اجسام تیز و برنده آلوده، سواب آلوده، ظروف و لوله های آلوده، حیوانات آزمایشگاهی آلوده در آزمایشگاه های تحقیقاتی و غیره اشاره کرد.

۱۱-۱-۲ پسماندهای تیز و برنده

این گونه پسماندها مانند سرسوزن، لانس، تیغه اسکالپل، تیغه میکروتوم، شیشه های شکسته، سرسمپلر، لام و غیره می توانند در بدن ایجاد جراحت نمایند و به شکل آلوده و یا غیر آلوده در آزمایشگاه موجود باشند. پسماندهای تیز و برنده آلوده علاوه بر خطر فوق، خطر انتقال آلودگی را نیز به دنبال دارند.

۱۱-۱-۳ پسماندهای شیمیایی

شامل انواع مواد و معرف های آزمایشگاهی، کیت های تشخیصی، مواد ضد عفونی کننده، مواد خورنده و سوزاننده، مواد آتش زا، سمی، سرطان زا، واکنش زا، قابل انفجار و غیره می باشند.

۱۱-۱-۴ پسماندهای آسیب شناسی تشریحی

مانند بافت ها، قطعات و اجزای بدن انسان، حیوانات و غیره که جهت آزمایش های آسیب شناسی در آزمایشگاه های آموزشی و

تحقیقاتی دانشگاهی به کار گرفته می‌شوند.

۱۱-۱-۵ پسماندهای پرتوزا

شامل پسماندهای حاوی مواد پرتوزا می‌باشد.

۱۱-۱-۶ پسماندهای ترکیبی

این گونه پسماندها می‌توانند ترکیبی از پسماندهای عفونی، شیمیایی و پرتوزا باشند که بیشتر در مراکز تحقیقاتی تولید شده و برنامه مدیریت آن پیچیده و سخت می‌باشد.

۱۱-۲ مدیریت پسماند بیولوژیکی

کارکنان و دانشجویان شاغل در آزمایشگاه، با همکاری سایر افراد مسئول در این زمینه، موظف به طراحی برنامه‌ای جامع در ارتباط با مدیریت پسماندهای بیولوژیکی می‌باشند که شامل مراحل تفکیک در محل تولید، جمع‌آوری و برچسب‌گذاری، حمل و نقل تا محل بی‌خطرسازی، مرحله بی‌خطرسازی، بسته‌بندی، ذخیره موقت، حمل و نقل از محل تولید و بارگیری و نیز مرحله دفع نهایی می‌باشد. کلیه مراحل این برنامه می‌بایست با در نظر گرفتن عملکرد و وسعت کاری آزمایشگاه و نیز نوع آزمایش‌ها طراحی و مکتوب گردد و در اختیار کلیه کارکنان و دانشجویان، کادر خدمات و غیره قرار گیرد. علاوه بر این، این برنامه باید به درستی به افراد قید شده آموزش داده شود.

از جمله مواردی که در مدیریت پسماند های بیولوژیکی لازم است مورد توجه قرار گیرد به شرح ذیل می‌باشد:

- تولیدکنندگان پسماندهای بیولوژیکی موظف هستند، پسماندهای تولیدی خود را شناسایی و آمار تولید را به تفکیک به صورت روزانه ثبت نمایند. بنابراین، تخمین میزان تقریبی تولید پسماند، می‌تواند در برنامه‌ریزی و همچنین نحوه اجرای مراحل دفع پسماند بسیار کمک کننده و موثر باشد.
- این برنامه باید به گونه‌ای طراحی گردد که نظارت کافی بر میزان مواد و وسایل مصرفی صورت پذیرد.
- لازم است پسماندهای عادی از پسماندهای ویژه در مبدأ تولید جداسازی شوند.
- بهتر است در برنامه‌ریزی‌ها به کاهش حجم پسماند تولیدی توجه شود. این امر با انتخاب روش‌هایی که در حین کار پسماند کمتر یا کم‌خطری تولید می‌نمایند و نیز تدوین روش‌های صحیح انجام آزمون امکان پذیر است.
- در صورت امکان سعی شود که در هنگام کار از مواد و وسایل کم‌خطرتر استفاده شود. به عنوان مثال استفاده از سرنگ‌ها و سوزن‌های زیر جلدی جهت انتقال مواد باید تا حد امکان محدود شود و نباید جایگزین بکارگیری از وسایلی مانند پی پت شود.

- لازم است فواید و مزایای استفاده از وسایل یک بار مصرف در مقابل وسایلی که دوباره وارد چرخه کاری می شوند، مورد بررسی قرار گیرد.
- لازم است از موادشیمیایی و ضد عفونی کننده‌هایی با خطر کمتر برای افراد و محیط زیست استفاده شود.
- در تمامی مراحل باید از وسایل حفاظتی به خصوص دستکش مقاوم و غیر قابل نفوذ، ماسک، روپوش، پیش بند مخصوص و سایر وسایل ضروری استفاده گردد.
- اجرای تمامی مراحل جمع‌آوری و حمل و نقل پسماندها با دست انجام پذیرد، زیرا وسایل مکانیکی ممکن است سبب پاره شدن کیسه‌ها و ترشح و پاشیدن مواد آلوده در محیط گردد.
- دفع پسماندها حداقل به طور روزانه و در صورت نیاز بیش از یک بار در روز انجام پذیرد.
- مراحل مختلف مدیریت پسماند به نحوی انجام گیرد که احتمال آلوده شدن افرادی که مسئول جمع‌آوری و دفع پسماند در داخل یا خارج آزمایشگاه هستند، منتفی گردد.
- طبق قانون، بازیافت این دسته از پسماندها که تشابه زیادی به پسماندهای مراکز پزشکی دارد، مجاز نمی‌باشد. اما با ایجاد تمهیداتی می‌توان پسماندهایی مانند ظروف پلاستیکی، شیشه‌ای و نیز جعبه‌های کیت‌ها و معرف‌ها را که طی کار آلوده نشده‌اند، در محفظه‌های جداگانه‌ای جهت مراحل بازیافت جمع‌آوری نمود که نیاز به مدیریتی خاص و آموزش کارکنان و دانشجویان دارد.

۱-۲-۱۱ تفکیک یا جداسازی

پسماندهای عفونی در آزمایشگاه تحقیقاتی و آموزشی به طور عمده شامل محیط‌های کشت حاوی انواع میکروب‌ها، خون، سرم و یا سایر مایعات بدن و نیز ظروف حاوی این نمونه‌ها، نمونه‌های پوست، پسماندهای عفونی در آسیب‌شناسی تشریحی، وسایل تیز و برنده آلوده به مواد عفونی می باشد که امکان استفاده مجدد از آنها وجود ندارد. بنابراین تفکیک پسماندهای آلوده از سایر پسماندها امری ضروری است.

۱۱-۲-۲ جمع‌آوری

روش جمع‌آوری پسماند با توجه به نوع و میزان پسماند متفاوت بوده و می‌توان از ظروف و روش‌های متفاوتی جهت انجام این کار استفاده نمود. به منظور بسته‌بندی و جمع‌آوری وسایل تیز و برنده آلوده، باید ابتدا در ظروف ایمن^۱ قرار داده شده سپس به کمک اتوکلاو و به شکل بهداشتی دفع شوند. ظروف ایمن باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

○ به آسانی سوراخ یا پاره نشوند.

○ درب آن به راحتی بسته و مهر و موم شود .

○ دهانه ظرف باید به اندازه‌ای باشد که بتوان پسماند را بدون اعمال فشار دست، در ظروف انداخت و خارج کردن آنها از ظرف ممکن نباشد.

○ دیواره‌های ظرف نفوذناپذیر باشد و سیالات نتوانند از آن خارج شوند.

○ پس از بستن در، از عدم خروج مواد از آن اطمینان حاصل شود.

○ قابلیت اتوکلاو شدن داشته باشند.

○ حمل و نقل ظرف به راحتی صورت پذیرد.

جنس ظروف نگهداری پسماند باید با روش تصفیه یا امحا سازگاری داشته باشد، همچنین ظروف پلاستیکی باید از پلاستیک‌های فاقد ترکیبهای هالوژن ساخته شده باشند و همچنین با منگنه و یا روش‌های سوراخ کننده دیگر بسته نشوند. علاوه بر این، پسماندهای بیولوژیکی باید پس از جمع‌آوری در ظروف و کیسه‌های شرح داده شده، برای نگهداری و حمل، در داخل سطل با رنگ‌های مشخص قرار داده شوند. این سطل‌ها در صورتی که قابل استفاده مجدد باشند باید پس از هر بار خالی شدن، شسته و ضدعفونی شوند.

همچنین تمامی پسماندهای آلوده باید در کیسه مخصوص اتوکلاو (ترجیحاً زرد رنگ وبا علامت خطر زیستی) قرار داده شده و در اتوکلاو قرار گیرند. لازم به ذکر است که نباید بیش از سه چهارم حجم کیسه‌ها پر شود، تا بستن در کیسه‌ها امکان پذیر باشد. بدیهی است که مایعات نباید به صورت مستقیم 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. همچنین از کیسه‌های پلاستیکی جهت جمع‌آوری و نگهداری پسماندهای تیز و برنده استفاده نشود. لازم به ذکر است که کیسه‌های پلاستیکی حداقل باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

○ برای جمع‌آوری و نگهداری پسماندهای غیر از پسماندهای تیز و برنده استفاده شوند.

○ بیش از دو سوم ظرفیت پر نشوند تا بتوان در آنها را به خوبی بست.

○ با منگنه یا روش‌های سوراخ کننده دیگر بسته نشوند.

در ارتباط با جمع‌آوری مایعات سمی و عفونی بایستی از ظروف با دیواره‌های سخت با ویژگی‌های زیر استفاده شود:

○ در برابر نشت، ضربه‌های معمولی و خوردگی مقاوم باشند.

○ باید پس از هر بار استفاده، بررسی و کنترل شود تا از تمیز بودن، سالم بودن و عدم نشت اطمینان حاصل شود.

○ ظروف معیوب بایستی مورد استفاده مجدد قرار گیرد.

همچنین پسماندهای سیتوتوکسیک باید در ظروف محکم و غیر قابل نشت نگهداری شوند.

۱۱-۲-۳ نگهداری

نگهداری پسماندهای بیولوژیک باید جدا از سایر پسماندهای عادی انجام شود. محل ذخیره و نگهداری موقت باید در داخل مرکز تولید زباله طراحی شود.

جایگاه نگهداری پسماند بیولوژیک و عفونی باید دارای شرایط زیر باشد :

- پسماندهای عفونی باید در محل به دور از تاثیر عوامل جوی نگهداری شوند و وضعیت کلی بسته بندی یا ظرف آنها در برابر شرایط نا مساعد آب و هوایی مثل باران، برف، گرما، تابش خورشید و نظایر آن محافظت شود.
- جایگاه‌های نگهداری پسماندها باید به گونه ای ساخته شوند که نسبت به رطوبت نفوذ ناپذیر بوده و قابلیت نگهداری آسان با شرایط بهداشتی مناسب را فراهم آورد .
- جایگاه‌های نگهداری باید دور از محل خدمت کارکنان، دانشجویان، سیستم تهویه و محل رفت و آمد باشد.
- ورود و خروج حشرات جوندگان ، پرندگان و به محل نگهداری و پسماندها ممکن نباشد.
- محل نگهداری پسماند باید دارای تابلو واضح و گویا باشد.
- محل نگهداری نباید امکان فساد گندیدن یا تجزیه زیستی پسماند را فراهم کند.
- انبار داری این پسماند نباید به شیوه ای باشد که ظروف یا کیسه ها پاره و محتویات آنها در محیط رها شود.
- امکان کنترل دما در انبار نگهداری و نیز نور کافی وجود داشته باشد.
- سیستم تهویه مناسب با کنترل خروجی وجود داشته باشد سیستم تهویه آن کنترل شود و جریان هوای طبیعی از آن به بخش های مجاور وجود نداشته باشد.
- امکان تمیز کردن و ضدعفونی محل و آلودگی زدایی وجود داشته باشد.
- فضای کافی در اختیار باشد تا از روی هم ریزی پسماند جلوگیری شود.
- دارای سقف محکم و سیستم فاضلاب مناسب باشد.
- دسترسی و حمل و نقل پسماند آسان باشد.
- امکان بارگیری با کامیون و وانت و سایر خودروهای باربری وجود داشته باشد.
- انبار دارای ایمنی مناسب باشد.
- محل بایستی مجهز به سیستم آب گرم و سرد و کف شوی باشد.
- چنانچه بی خطر سازی در محل اطاقک نگهداری تولید انجام می شود باید فضای کافی برای استقرار سیستم‌های مورد نظر در محل نگهداری پسماند فراهم باشد.

همچنین محل نگهداری برای واحدهای کوچک می تواند شامل سطوح‌های دارای سیستم حفاظتی واقع در یک محل امن باشد. محل نگهداری پسماند باید سیستم امنیتی مناسب و مطمئنی داشته و ورود و خروج پسماند با نظارت مسئول مربوطه صورت پذیرد و از ورود افراد غیر مسئول به آن جلوگیری به عمل آید تا امکان قفل کردن فراهم باشد. بازدید از محل به منظور جلوگیری از نشت یا ایجاد عفونت توسط تولید کننده صورت پذیرد. انواع پسماند های بیولوژیک ویژه باید جدا از یکدیگر در محل نگهداری شوند و محل نگهداری هر نوع پسماند باید با علامت مشخصه تعیین شود. بخصوص پسماندهای عفونی، سیتو توکسیک ، شیمیایی ، رادیواکتیو به هیچ وجه در تماس با یکدیگر قرار نگیرند .

در صورت عدم وجود سیستم سرد کننده، زمان نگهداری موقت (فاصله زمانی بین تولید و تصفیه یا امحاء) نباید از موارد زیر تجاوز کند.

- شرایط آب و هوایی معتدل : ۷۲ ساعت در فصل سرد و ۴۸ ساعت در فصل گرم
- شرایط آب هوایی گرم : ۴۸ ساعت در فصل سرد و ۲۴ ساعت در فصل گرم

۱۱-۲-۴ برچسب گذاری

برچسب مورد استفاده بر روی ظروف و یا کیسه‌ها باید نسبت به پارگی و آسیب دیدگی مقاوم بوده و حاوی اطلاعاتی از جمله نوع پسماند (پسماند عفونی، تیزوبرنده و غیره)، نام و مشخصات تولیدکننده پسماند و علائم هشدار دهنده لازم بر حسب نوع پسماند باشد. به طور کلی، برچسب گذاری باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- هیچ کیسه محتوی پسماند نباید بدون داشتن برچسب و تعیین نوع محتوای کیسه از محل تولید خارج گردد.
- کیسه‌ها یا ظروف حاوی پسماند باید برچسب گذاری شوند.
- برچسب‌ها با اندازه قابل خواندن باید روی ظرف یا کیسه چسبانده یا به صورت چاپی درج شوند.
- برچسب در اثر تماس یا حمل، نباید به آسانی جدا یا پاک شود.
- برچسب باید از هر طرف قابل مشاهده باشد.

لازم است بر روی برچسب مشخصات زیر ذکر گردد:

- نام، نشانی و شماره تماس تولیدکننده.
- نوع پسماند.
- تاریخ تولید و جمع‌آوری.
- تاریخ تحویل.
- نوع ماده شیمیایی.
- تاریخ بی خطر سازی.

مسئولان حمل و نقل پسماند، موظفند از تحویل گرفتن پسماندهای فاقد برچسب خودداری نمایند.

۱۱-۲-۵ حمل و نقل

در صورتی که حجم پسماند زیاد باشد و یا محل آمایش پسماند از محل تولید آن فاصله داشته باشد، می‌توان جهت انتقال آنها از چرخ‌های دستی که سطوحی بر روی آن ثابت شده‌اند و به صورت ویژه به این امر اختصاص یافته‌اند، استفاده نمود. حمل و نقل در واحد تولیدکننده پسماند باید به صورت زیر صورت پذیرد:

- فاقد لبه‌های تیز و برنده باشد، به گونه‌ای که کیسه‌ها یا ظروف را پاره نکند.

▪ سطل‌ها و چرخ‌های دستی مورد استفاده باید نشستی نداشته و مطابق با یک برنامه زمان‌بندی مشخص ضدعفونی و شستشو داده شوند.

▪ از چرخ دستی پسماند برای حمل مواد دیگر استفاده نشود و نشست ناپذیر باشد.

▪ از سیستم پرتاب برای انتقال زباله به محل نگهداری استفاده نشود.

▪ در صورتی که حجم تولیدی پسماند کم است میتوان از سطل زباله قابل شست و شو، غیرقابل نشست، مقاوم و مجهز به کیسه‌های مقاوم برای حمل زباله استفاده کرد.

▪ تولیدکننده پسماند می‌تواند حمل پسماند به محل امحا را از طریق قرارداد به شرکت‌های صالح واگذار نماید، نظارت بر حسن انجام کار بر عهده تولیدکننده منطبق با ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها خواهد بود.

▪ جابه‌جایی، حمل و نقل و بارگیری بسته‌ها و ظروف باید به گونه‌ای صورت پذیرد که وضعیت بسته‌بندی و ظروف ثابت مانده و دچار نشست، پارگی، شکستگی و بیرون ریزی پسماند نشوند.

▪ حمل و نقل فرامرزی پسماند، تابع قوانین و ضوابط کنوانسیون بازل می باشد.

▪ از سطوح شیب دار نباید برای انتقال و جابه‌جایی پسماندهای عفونی و بیولوژیک استفاده نمود.

بارگیری پسماند باید با شرایط زیر انجام پذیرد:

▪ واحد امحا کننده، از دریافت پسماندهای فاقد برچسب اکیداً خودداری نماید.

▪ کارگران باید در مراحل مختلف بارگیری و تخلیه مجهز به پوشش مناسب مطابق دستورالعمل ماده ۵ قانون مدیریت پسماندها باشند.

▪ کیسه‌ها و ظروف را می‌توان مستقیماً در خودرو قرار داد.

خودرو حمل کننده پسماند باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

▪ کاملاً سرپوشیده باشد.

▪ قسمت بار نفوذناپذیر و نشست ناپذیر باشد.

▪ قسمت بار دو جداره بوده و دارای سیستم جمع‌آوری و نگهداری شیرابه باشد.

▪ قسمت بار دارای سیستم ایمنی، ضد حریق و ضد سرقت باشد.

▪ بر روی بدنه خودرو در دو سمت و در سمت عقب، نماد بین المللی نوع پسماند و نام شرکت حمل کننده و شماره مجوز خودرو درج شود.

▪ از خودرو حمل پسماند برای حمل مواد دیگر یا پسماندهای عادی استفاده نشود.

- اندازه خودرو متناسب با حجم پسماند باشد.
- ارتفاع درونی خودرو حدود ۲/۲ متر باشد.
- اتاق راننده از قسمت بار مجزا باشد.
- امکان نظافت و ضدعفونی کردن خودرو وجود داشته باشد. کفیپوش خودرو از جنس فرش یا موکت نباشد و حتی الامکان پوششی یکپارچه و بدون درز داشته باشد.
- در حین حمل و نقل و در زمان عدم استفاده قسمت بار قفل گردد.
- خودروهایی که قسمت بارکش آنها قابل جدا شدن است، ارجح می‌باشند، به این ترتیب می‌توان قسمت بار را در واحد بارگیری قرار داد یا از آن به عنوان انبار استفاده کرده و پس از پر شدن، آن را با یک بارکش خالی، تعویض نمود.
- حمل و نقل پسماند بیولوژیکی صرفاً توسط شرکت‌های صلاحیت دار و براساس مجوز و فرم‌هایی صورت گیرد که توسط سازمان‌های مرتبط با این امر از جمله سازمان محیط زیست صادر می‌شود و در صورت نیاز و درخواست باید به مسؤولان نظارتی اعم از وزارت بهداشت، سازمان محیط زیست و سازمان و مأموران راهنمایی و رانندگی ارایه گردد.

۱۱-۲-۶ بی‌خطر سازی

انتخاب روش بی‌خطر سازی و امحای پسماندهای بیولوژیکی بستگی به عوامل مختلفی از جمله نوع پسماند، ملاحظات زیست محیطی و بهداشتی، میزان پسماند و نظایر آن دارد. روش‌های مختلفی جهت مرحله بی‌خطر سازی و یا تصفیه پسماندهای آلوده آزمایشگاهی وجود دارد از جمله این روش‌ها می‌توان به استفاده از اتوکلاو، اشعه مایکروویو، استفاده از زباله سوز استاندارد و دارای تأییدیه معتبر، دفن بهداشتی طبق اصول استاندارد، روش محفظه سازی، استفاده از مواد شیمیایی به خصوص در مورد پسماندهای مایع اشاره کرد. هر تولیدکننده پسماند بیولوژیکی می‌بایست یکی یا تلفیقی از روش‌های بی‌خطر سازی، تصفیه و امحا را انتخاب و به اجرا گذارد. مراکز تولید پسماند بیولوژیکی از جمله آزمایشگاهها می‌توانند در سایت‌های منطقه‌ای یا مرکزی، زباله تولیدی را بی‌خطر نمایند و یا از امکانات بی‌خطر ساز دیگر استفاده نمایند. لازم به ذکر است تحویل پسماند به واحدهای مرکزی تصفیه یا دفع فاقد مجوز ممنوع است.

با این وجود، روش مرسوم و مناسب در آزمایشگاه‌ها، استفاده از اتوکلاو می‌باشد. هرچند استفاده از دستگاه زباله سوز در صورتی که از استانداردهای لازم کشوری و بین‌المللی جهت جلوگیری از آلودگی هوا برخوردار باشد، نیز راهکار مناسبی است زیرا باعث کاهش وزن و حجم پسماند تا ۹۵٪ می‌گردد. لازم به ذکر است، به دلیل کاهش حجم پسماند، بکارگیری اتوکلاوهایی که دارای دستگاه متراکم کننده و فشرده ساز و خردکننده نیز هستند، بر استفاده از اتوکلاوهای معمولی ارجحیت دارد، به

شرط اینکه پیش از مرحله متراکم‌سازی و یا همزمان، فرآیند بی‌خطر سازی پسماندها اجرا گردد. همچنین ظروف جمع‌آوری پسماندهای تیز و برنده نیز نباید به وسیله هیچ دستگاهی متراکم شوند.

در هنگام استفاده از اتوکلاو باید به نوع و میزان پسماند، استفاده از ظروف و کیسه‌های مخصوص مقاوم به فشار و دمای بالا، نحوه قراردادن پسماندها در اتوکلاو و همچنین درجه حرارت، فشار و زمان لازم جهت انجام فرآیند توجه کرد. مدت زمان نگهداری پسماندها در اتوکلاو به منظور سترون‌سازی در درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتیگراد، باید حداقل ۳۰ دقیقه و ترجیحاً ۶۰ دقیقه باشد. در صورت امکان محل آمایش پسماند باید نزدیک محل تولید پسماندهای آلوده (به طور مثال آزمایشگاه میکروب شناسی) باشد. همچنین به منظور حصول اطمینان از صحت عملکرد دستگاه اتوکلاو در مورد پارامترهای زمان، درجه حرارت و فشار باید از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی استفاده نمود.

در آمایش و دفع پسماندهای آلوده توجه به موارد زیر ضروری می‌باشد:

- تمامی ظروف یک بار مصرف حاوی محیط‌های کشت میکروبی باید در کیسه مخصوص اتوکلاو (ترجیحاً زرد رنگ و با علامت خطر زیستی) قرار داده شده و تحت شرایط استاندارد آنها را اتوکلاو نموده و سپس در کیسه‌ی زباله ضخیم سیاه رنگ دفع شوند.

- لوله‌های یک بار مصرف حاوی لخته خون، سرم و دیگر مایعات آلوده ترجیحاً در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده شده و پس از سترون‌سازی در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع می‌شوند. علاوه بر این می‌توان با رعایت نمودن اصول ایمنی، لخته و مایعات آلوده (با حجم زیاد) را در سینک مخصوص این کار با جریان ملایم آب تخلیه کرده و در ادامه در ماده سفید کننده خانگی با رقت ۱:۱۰ حداقل به مدت یک ساعت قرار داده شوند و یا در شرایط استاندارد توسط شهرداری حمل و در پسماند سوز آمایش گردیده و یا در زیر زمین به روش بهداشتی دفن گردند. وسایل فوق جهت حمل در کیسه زباله زرد رنگ (با علامت خطر زیستی) قرار می‌گیرند.

- دستکش، پنبه، سواب و اپلیکاتور آلوده و نظایر آن باید در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده شوند و پس از سترون سازی تحت شرایط استاندارد، در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع شوند و یا در کیسه زباله زرد رنگ (با علامت خطر زیستی) جهت حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری قرار داده و در پسماند سوز آمایش شده و یا در زیر زمین به طریق بهداشتی دفن شوند. لازم به ذکر است که در مورد سواب، اپلیکاتور و سایر موارد مشابه می‌توان قبل از حمل توسط شهرداری، آنها را در محلول سفید کننده خانگی با رقت ۱:۱۰ قرار داد.

- شایان ذکر است، پسماندهایی که جهت آمایش در محلول سفید کننده خانگی قرار می‌گیرند، قبل از حمل محلول سفید کننده کاملاً تخلیه شوند، زیرا ترکیبات کلردار نباید در پسماند سوز قرار داده شوند.

۱۱-۲-۷ ذخیره

پسماندها نباید به مدت طولانی ذخیره شوند و در صورت لزوم به ذخیره‌سازی، باید این عمل در حداقل مدت زمان انجام گیرد. مرحله ذخیره‌سازی پسماند می‌تواند بسته به نوع و حجم پسماندها قبل از فرآیند آمایش و یا بعد از آن باشد. توجه به این نکته ضروری است که پسماندهای عادی به طور جداگانه از پسماندهای ویژه ذخیره شوند.

پسماندها نباید در معرض شرایط جوی قرار داده شوند و بنابراین در مناطقی که بنا به ضرورت باید پسماند برای مدتی ذخیره گردد، می‌توان از سطوحی با در کاملاً بسته که در محلی خاص قرار داده شده‌اند، یا یخچال مخصوص این کار و غیره استفاده نمود. در صورتی که حجم پسماند تولیدی زیاد باشد، بهتر است محل مناسبی با مشخصات ذیل جهت ذخیره آنها ساخته شود:

- ذخیره‌سازی پسماند می‌بایست دور از محل‌های عمومی و پر رفت و آمد انجام گیرد و دارای فضایی با ابعاد مناسب باشد.

- پسماندها باید در محلی به دور از تأثیر عوامل جوی نگهداری شوند و وضعیت کلی بسته‌بندی یا ظرف آنها در برابر شرایط نامساعد آب و هوایی مثل باران، برف، گرما، تابش خورشید و نظایر آن محافظت شود.

- جایگاه‌های نگهداری پسماندها باید به گونه‌ای ساخته شوند که نسبت به رطوبت نفوذناپذیر بوده و قابلیت نگهداری آسان با شرایط بهداشتی مناسب را فراهم آورند.

- جایگاه‌های نگهداری باید دور از محل خدمت کارکنان، آشپزخانه، سیستم تهویه و تبرید و محل رفت و آمد پرسنل، بیماران و مراجعان باشند.

- محل نگهداری انواع پسماند به تفکیک در آن مشخص شده باشد.

- ورود و خروج حشرات، چوندگان، پرندگان و غیره به محل نگهداری پسماندها ممکن نباشد.

- محل نگهداری و ذخیره‌سازی پسماند باید دارای تابلوی گویا و واضح باشد.

- محل نگهداری نباید امکان فساد، گندیدن یا تجزیه زیستی پسماندها را فراهم کند.

- انبارداری این پسماندها نباید به شیوه‌ای باشد که ظروف یا کیسه‌ها پاره و محتویات آنها در محیط رها شوند.

- امکان کنترل دما در انبار نگهداری و نیز نور کافی وجود داشته باشد.

- محل نگهدار یا ذخیره‌سازی باید مجهز به سیستم تهویه مناسب باشد. و ضروری است سیستم تهویه آن کنترل شود و جریان هوای طبیعی از آن به بخش‌های مجاور وجود نداشته باشد.

- امکان شست و شوی تمامی سطوح و آلودگی‌زدایی وجود داشته باشد.

- دارای سقف محکم و سیستم فاضلاب مناسب باشد.

- دسترسی و حمل و نقل پسماند آسان باشد.

- امکان بارگیری با کامیون، وانت و سایر خودروهای باربری وجود داشته باشد.

▪ چنانچه بی‌خطر سازی در محل اتاقک نگهداری تولید انجام می‌شود باید فضای کافی برای استقرار سیستم‌های مورد نظر در محل نگهداری پسماند فراهم باشد.

▪ با توجه به اینکه بسته‌های حاوی پسماند، معمولاً حجم زیادی را اشغال می‌کنند، این بسته‌ها نباید پیش از تصفیه یا دفع فشرده شوند.

علاوه بر این، محل نگهداری پسماند باید دارای سیستم امنیتی مناسب و مطمئن باشد به گونه‌ای که ورود و خروج پسماند با نظارت مسؤول مربوط صورت پذیرد و از ورود افراد غیرمسؤول به آن جلوگیری به عمل آید (امکان قفل کردن فراهم باشد). همچنین لازم است بازدید از محل به منظور جلوگیری از نشت یا ایجاد عفونت توسط تولیدکننده در بازه های زمانی مناسب صورت پذیرد. همچنین، در صورت عدم وجود سیستم سرد کننده، زمان نگهداری موقت (فاصله زمانی بین تولید و تصفیه یا امحا) نباید از موارد زیر تجاوز کند:

- شرایط آب و هوایی معتدل: ۷۲ ساعت در فصل سرد و ۴۸ ساعت در فصل گرم.
- شرایط آب و هوایی گرم: ۴۸ ساعت در فصل سرد و ۲۴ ساعت در فصل گرم.

۱۱-۲-۸ دفع نهایی پسماند

روش دفن در زمین^۱ یکی از رایج‌ترین روش‌ها در دفع پسماند است. به دنبال واکنش‌های شیمیایی که در پسماندها رخ می‌دهند، دما افزایش یافته (بیش از ۵۵ درجه سانتیگراد) و محیط اسیدی (pH کمتر از ۵) می‌گردد و عوامل بیماریزا از بین می‌روند. دفع پسماند مابعد پس از طی مراحل آمایش و یا رقیق‌سازی می‌تواند در سیستم فاضلاب انجام گیرد. محل‌های دفن بهداشتی پسماندها مجهز به ابزارهای لازم برای مدیریت و کنترل مناسب جهت جلوگیری از آزاد شدن شیرابه و گاز به محیط زیست می‌باشند. بنابراین، نقش سازمان حفاظت محیط زیست در مورد صدور مجوزهای لازم براساس نوع، مقدار و غلظت پسماند دفع شده در سیستم فاضلاب بسیار تعیین کننده می‌باشد.

۱۱-۳ مدیریت پسماندهای تیز و برنده

پسماندهای تیز و برنده مانند سرسوزن، لانت، تیغه اسکالپل، تیغه میکروتوم، شیشه‌های شکسته، لوله‌های مویینه (میکروهما توکریت)، سرمپلر، لام، اسلایدهای رنگ آمیزی شده و غیره می‌توانند در بدن ایجاد جراحت نمایند. بنابراین لازم است این پسماندها در ظروف ایمن جمع‌آوری شوند. از جمله ویژگی‌های این ظروف می‌توان به مقاوم بودن در برابر ضربه و سوراخ‌شدگی، قابلیت اتوکلاو شدن و نفوذناپذیری آنها اشاره کرد. این ظروف نباید بیش از سه چهارم گنجایش خود پر شوند، و پس از آن می‌بایست تحت اتوکلاو قرار گرفته و به طریق بهداشتی دفن گردند.

علاوه بر این، بهتر که سر سوزن‌ها همراه با سرنگ‌ها در ظروف ایمن قرار داده شوند در غیر این صورت جهت جداسازی سرسوزن از سرنگ باید از محل‌های تعبیه شده در این ظروف استفاده شود در ادامه سرنگ‌ها در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داد شده تا عمل سترون‌سازی انجام پذیرد. پس از انجام اتوکلاو، سرنگ‌ها در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ قرار گرفته و دفع می‌شوند. لازم به ذکر است که از شکستن، بریدن و یا خم کردن سر سوزن‌ها خودداری شود، زیرا خطر فرورفتن سر سوزن و ایجاد آئروسل وجود دارد. همچنین نحوه دورریز تیغ‌های برنده در تجهیزاتی مانند میکروتوم و کرایواستات نیز باید مورد توجه قرار گیرد و تیغ‌های غیرقابل استفاده در ظروف ایمن قرار داده شده و دفع گردند.

نکته: با توجه به اینکه خطر بریدگی و ایجاد جراحت توسط پسماندهای تیز و برنده وجود دارد، ضروری است این پسماندها در کیسه‌های پلاستیکی جمع‌آوری نشوند.

۱۱-۴ آمایش پسماندهای شیمیایی حاصل از کار با کیت‌های تشخیصی

به منظور بی‌خطرسازی پسماندهای شیمیایی حاصل از کار با کیت‌های تشخیصی، می‌توان طبق توصیه شرکت تولیدکننده، توزیع‌کننده و یا واردکننده 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. لازم به ذکر است که از مخلوط کردن پسماندها پیش از انجام این عمل خودداری شود. همچنین بهتر است سینک مخصوصی به این امر اختصاص داده شود.

۱۱-۵ آمایش پسماندهای پرخطر

به منظور بی‌خطرسازی پسماندهای پرخطر می‌توان مطابق با توصیه شرکت تولیدکننده، توزیع‌کننده و یا واردکننده و با توجه به برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی عمل نمود. همچنین آزمایشگاه‌ها می‌توانند با توجه به نوع پسماند، آنها را در ظروف شیشه‌ای و یا پلاستیکی مقاوم، به طور جداگانه جمع‌آوری نموده و سپس طبق توصیه مراکز تولیدکننده، توزیع‌کننده و یا واردکننده مواد شیمیایی اقدام به رقیق‌سازی با آب، خنثی‌سازی با مواد خنثی‌کننده و روش‌های دیگر بر حسب نوع ماده نمایند. اجرای این مراحل نیاز به برنامه‌های آموزشی دارد.

۱۱-۶ مدیریت پسماندهای آسیب‌شناسی تشریحی

به منظور کسب اطلاعات بیشتر در ارتباط با دفع این گونه پسماندها، می‌توان به مطالب تدوین شده در دستورالعمل ایمنی و دفع پسماند کمیته آسیب‌شناسی تشریحی آزمایشگاه مرجع سلامت مراجعه نمود.

۱۱-۷ مدیریت پسماندهای پرتوزا

پسماندهای پرتوزا شامل مواد و وسایلی هستند که آلوده به مواد پرتوزا باشند. مسئولیت برنامه‌ریزی پیرامون چگونگی مدیریت

پسماندهای پرتوزا و حمل و نقل و دفع این مواد بر عهده سازمان انرژی اتمی است و آزمایشگاه‌ها جهت کار با مواد پرتوزا می‌بایست مجوزهای لازم را با توجه به نوع فعالیت از این سازمان دریافت کنند و در دوره‌های آموزشی مربوطه نیز شرکت نمایند. به عنوان نمونه این سازمان در ارتباط با میزان آزمایش‌های انجام شده دستورالعملی با عنوان نحوه دورریزی پسماندهای مرتبط با کیت‌های حاوی ۱۲۵- I که جهت انجام آزمایش‌های هورمونی به کار گرفته می‌شوند، تدوین و به آزمایشگاه‌ها ابلاغ نموده است. همچنین ضروری است میزان فعالیت آزمایشگاه، نوع و حجم پسماندهای تولیدی، نحوه آمایش پسماندها و کلیه فعالیت‌های مرتبط تعیین و مستند شوند. بنابراین، میزان و نحوه دفع پسماندهای پرتوزا باید مطابق با قوانین سازمان باشد و در صورت بالا بودن میزان پسماند تولیدی، سازمان در ارتباط با نوع و حجم این گونه پسماندها، خود را موظف به حمل آنها می‌داند. لازم به ذکر است که پسماندهای آلوده به مواد پرتوزا باید در مبدأ تولید، از سایر پسماندها تفکیک شوند؛ در غیر این صورت کلیه پسماندهای تولید شده جزء پسماندهای پرتوزا تلقی می‌گردند.

از روش‌های آمایش پسماندهای پرتوزا می‌توان به محفظه‌سازی^۱ که تحت شرایط خاصی انجام می‌شود، دفع در فاضلاب، ذخیره جهت تجزیه، سوزاندن و غیره اشاره کرد که معمولاً روش‌های دفع در فاضلاب، ذخیره‌سازی جهت تجزیه و یا حمل توسط سازمان انرژی اتمی مورد استقبال بیشتر آزمایشگاه‌ها قرار گرفته‌اند.

به منظور بسته‌بندی و جمع‌آوری پسماندهای پرتوزا، لازم است مراکز آزمایشگاهی ظروف مختلف مورد تایید سازمان انرژی اتمی، شامل محفظه‌های مخصوص مقوایی با پوشش داخلی مقاوم جهت پسماندهای جامد، ظروف مقاوم به سوراخ شدن جهت پسماندهای نوک تیز و نیز ظروف پلاستیکی با در محکم برای نگهداری پسماندهای مایع را تهیه و استفاده نمایند. شایان ذکر است که این ظروف باید دارای برجسب مخصوص حاوی علامت خطر اشعه و همچنین نوع پسماند تولیدی باشند. همچنین در صورتی که نیمه عمر ماده پرتوزا کوتاه باشد و با گذشت زمان تجزیه گردد، نباید از طریق سیستم فاضلاب دفع شود، بلکه باید مطابق با استانداردهای سازمان، در محل مخصوصی جهت فرآیند تجزیه ذخیره شود.

به منظور دفع پسماندهای پرتوزا در فاضلاب لازم است از سینک مخصوص این کار استفاده شود و قبل از دفع، متناسب با میزان و غلظت پسماند، رقیق‌سازی با کمک آب انجام پذیرد. سینک به کار گرفته شده باید با علائم هشدار دهنده خطر اشعه، مشخص شود.

۸-۱۱ نحوه شستشوی وسایل آلوده

با توجه به اینکه بخشی از فرآیند مدیریت پسماند در ارتباط با فرآیند شستشو می‌باشد، لازم است نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

▪ پلیت‌ها و لوله‌های شیشه‌ای حاوی کشت میکروبی باید در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده شده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو شود. در ادامه پس از فرآیند شستشو، جهت سترون‌سازی در فور تحت دمای ۱۸۰ - ۱۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ تا ۴ ساعت قرار گیرد.

▪ لوله‌ها و یا سایر ظروف شیشه‌ای حاوی لخته خون، سرم و یا دیگر مایعات ترجیحاً در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داد شده و اتوکلاو شوند و یا در صورت رعایت نمودن اصول ایمنی، لخته و مایعات بدن (با حجم زیاد) در سینک مخصوص این کار با جریان ملایم آب تخلیه شده و سپس حداقل به مدت یک ساعت در ماده سفید کننده خانگی با رقت ۱:۱۰ قرار گیرد. پس از شستشو جهت سترون‌سازی در فور قرار داده شود.

▪ لازم است جهت اطمینان از صحت عملکرد فور در ارتباط با پارامترهای زمان و درجه حرارت، از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی استفاده شود.

بر اساس ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها، مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی ویژه به عهده تولید کننده خواهد بود و در صورت تبدیل آن به پسماند عادی، به عهده شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و بخش‌های خواهد بود. همچنین بر اساس تبصره این ماده، مدیریت‌های اجرایی می‌توانند تمام یا بخشی از عملیات مربوط به جمع‌آوری، جداسازی و دفع پسماندها را به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار نمایند. در جدول زیر لیست مراکز مورد تایید سازمان محیط زیست جهت مدیریت انواع پسماندها قابل مشاهده است. لیست مراکز مورد تایید اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران جهت دفع پسماند و همچنین لیست پیمانکاران معتمد در امور پسماندها معرفی شده از سوی سازمان محیط زیست به ترتیب در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

جدول ۵- لیست مراکز مورد تایید اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران جهت دفع پسماند.

ردیف	نام مرکز	نشانی	تلفن و فکس	ظرفیت	مواد قابل مدیریت	نوع مجوز
۱	شرکت عصر صنعت سبز کاسپین ارومیر	ارومیر جاده پارسین زهرا کیلومتر ۴۵ روبروی شرکت آبا چند سایت سازمان مدیریت پسماند شهرداری ارومیر	۰۲۸-۲۲۲۶-۲۲۲ ۸۸۶۶۵۱۸ ۸۸۶۶۸۶۵	۱۶ تن در سال	انواع پسماند شیمیایی و «آردی بی‌خطر» مواد و مراکز بهداشتی و درمانی پسماندهای صنعتی، عملیات مربوط به حمل و نقل	وزارت بهداشت و اداره کل محیط زیست استان قزوین
۲	شرکت ریه پارس سازه	اصفهان کوچه پارس ۹ جاده کوهپایه هرند استان شرقی پل راه آهن	۰۳۱-۲۵۲۸۰۰۰۰		ارآبت زباله سوزی انواع پسماندهای صنعتی و ویژه قابل سوختن	جمهوری سازمان غذا و دارو اداره کل محیط زیست استان اصفهان
۳	شرکت فن آوری پسماند زیست	استان مرکزی شهرستان سلو، دفتر مرکزی شرکتی اصفهان، پلاک ۱ از میدان پونک، خیابان قائم پلاک ۴۵	۰۲۹۸۱۳۳۷-۹	ظرفیت: ۲۵۰۰۰ تن در سال ظرفیت: ۱۰۰۰۰ تن در سال	پسماندهای صنعتی و ویژه و خطرناک	سازمان محیط زیست اداره کل استان مرکزی
۴	پارس چرخش آسیا	سمنان	۰۹۱۲۲۵۹۹۵۶ ۸۹۸۸۹۱۷۷-۰۲۱ ۸۸۹۵۸۷۶ ۸۸۹۵۹۱۷۵-۶		بالابافت پسماندهای برقی و الکترونیکی	اداره کل محیط زیست استان سمنان
۵	پارس آرمان سمنان	سمنان بلوار میرزا شیرازی ساختمان آسمان شرف ۴ آدرس: سمنان کیلومتر ۷۲ جاده حسن آبد به طرف کور	۰۲۲-۲۲۲۸۹۲۵-۶ ۰۲۱-۲۵۷۵۴۱۹		پسماند ویژه و صنعتی	اداره محیط زیست استان سمنان
۶	شرکت پارت پیستروکامان	تهران بلوار امین بن عباس، پلاک ۱۸۹ و پلاک ۱۸۸ ساختمان ایرانشهر طبقه ۳ واحد ۹	۰۲۱-۲۲۲۲۷۰۱ ۰۲۱-۲۲۲۲۷۰۷		بسیرت حمل و نقل پسماندهای صنعتی و ویژه	معاونت حمل و نقل استان تهران
۷	صنایع شیمیایی ولگین	تهران، پلارستان، گلستان، قلعه خیر	۰۲۱-۹۳۳۳۰ ۰۲۱-۹۳۳۳۱		بالابافت پسماندهای الکترونیکی و الکترونیکی و کابینت‌ها	اداره کل محیط زیست استان تهران

جدول ۶- لیست پیمانکاران معتمد در امور پسماندها معرفی شده از سوی سازمان محیط زیست.

لیست مراکز توانمند شناسایی شده (پیمانکاران معتمد پسماند) در امور پسماندها ۱۳۹۱/۹/۲۹					
ردیف	نام شرکت	موضوع فعالیت	نام مدیر عامل	نشن تماس	آدرس
۱	شرکت یارت پیشرو گامان	مدیریت اجرایی پسماند های صنعتی	اسفندیار قمی	۴۴۵۴۹۳۳۰ ۴۴۵۴۹۳۳۱ ۰۹۱۲۱۰۳۷۶۵۳	تهران، بلوار لاله، ابتدای خیابان طالبی پلاک ۲
۲	شرکت ره پویان صالح	امحاء سموم سوانتی، پسماندهای گروه POPs و سایر پسماندهای صنعتی و بیمارستانی به روش زباله سوز و انبار داری ایمن	سید محمد حامد حسینی	اصفهان ۲۷۳۱۰۴۴ ۲۷۳۰۱۷۶ تهران ۸۸۵۲۸۳۶۲ ۸۸۵۲۸۳۶۳	خیابان مطهری خیابان میرعماد نبش کوچه ۱۳ پلاک ۴۸ طبقه دوم واحد ۴
۳	موسسه تحقیقات و آموزش بین المللی بزرگنور	مدیریت اجرایی پسماند های صنعتی و ویژه	محرم بزرگنور	۴۴۹۵۷۴۰۰ ۴۴۹۵۷۴۰۱ ۴۴۹۵۷۴۰۲	تهران - شهران - موبه تحقیقات و آموزش بین المللی بزرگنور
۴	شرکت نوین صنعت زنده روه	لایروبی و بازیافت پسماندهای نفتی در مخازن و حوضچه ها	محمد حاجی عرب	۰۹۱۳۲۳۳۳۰۹۶ ۰۳۱۱۶۵۱۷۳۵۰	اصفهان، سپاهان مشهد، بلوار شاهد، چهارراه شاهد مجتمع تجاری اداری پویا واحد C12
۵	شرکت ملی شیمی کشاورز	امحاء پسماندها به روش زباله سوز، انبار داری ایمن، روش تثبیت	فقیه زاده	تهران ۴۴۴۸۵۹۷۱ ۴۴۴۸۵۹۳۴ قزوین ۰۲۸۲-۲۲۲۳۵۱۲ ۰۲۸۲-۲۲۲۳۵۱۳	تهران خیابان شرقی اصفهانی، پایین تر از میدان پونک، خیابان شهید مخبری بعد از میدان عدل نبش گلستان اول پلاک ۲ قزوین - شهرک صنعتی البرز - خیابان حکمت ۱۵
۶	مجتمع فناوری پسماند زیست	امحاء داروهای تاریخ مصرف گذشته، سموم سوانتی به روش زباله سوز	هادی افتخاری پور	۴۴۴۸۹۳۴۷	تهران - خیابان خرمشهر - خیابان عشقیار - کوچه ششم - پلاک ۴
۷	شرکت مهندسی بهینه سامان آراین	افزودنی های تجزیه پلاستیک (اکسازیت تجزیه پذیر)	آرش آزمندان	۷۷۷۱۷۶۶۲ ۷۷۷۱۷۶۶۳ ۷۷۷۳۲۱۸	تهران خیابان دماوند روبروی ترمینال شرق پلاک ۲۸۳
۸	شرکت زینت	بازیافت لجن اسیدی ناشی از تصفیه دوم روغن و مدیریت پسماندهای صنعتی	احمد براتیان	۰۵۱۱-۶-۴۴۴۲۲ ۰۵۱۱-۶-۴۸۱۱۴	مشهد - بلوار وکیل آباد - بعد از خیابان سید مرتضی - پلاک ۲۸۷

۹	شرکت سبز پالایش البرز	بازیافت پسماندهای رنگد و امحاء به روش تثبیت	رامین زهره وندی نیا	۰۲۶۳۲۲۱۹۱۲۷	کرج، خیابان شهید بهشتی، رسید به زیر گذر طالقانی، برج حکیم، طبقه ۱۱، واحد ۱۱۲
۱۰	شرکت مهندسی برکه تثبیت سبز شریف	تثبیت پسماندهای شیمیایی، دارویی و سموم	سجیرا میری	۸۸۵۹۲۳۹۰	تهران - خیابان آزادی، ضلع شمالی دانشگاه صنعتی شریف، میدان نیروی، مجتمع بهیر واحد ۴۰۲
۱۱	شرکت مهندسین مشاور خاکه آزما نگین	آزمایشگاه معتمد پسماند	مرشدی	۰۹۱۲۱۹۱۰۵۱۸ ۰۲۹۱-۲۲۶۶۳۶۱	ورامین - خیابان مصطفی خمینی
۱۲	شرکت صنایع شیمیایی آریا پارافین	مدیریت اجرایی پسماندهای نفتی	یعقوبیان	۸۸۵۳۹۱۹۳	تهران - خیابان آفریقا، بلوار گلشهر ساختمان شماره ۱۷ طبقه ۵ واحد ۱۴
۱۳	شرکت مدیریت پسماند نوین کاسپین	پسماند الکترونیکه و برقی	محمود شهبازی	۰۹۱۲۵۱۵۳۵۶۵	تهران پونک مجتمع سیدار
۱۴	شرکت ستاره کاسپین کویر	پسماندهای نفتی	فاسم محمدی دهقی	۸۸۵۱۶۷۲۵ ۸۸۷۳۱۲۰۵	تهران خیابان مطهری خیابان سرافراز برج موج طبقه ۹ واحد ۳۷