

مدیریت پسماند های شیمیایی دارویی در مراکز درمانی

معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی شیراز

فاطمه دهقانی

دکتری مهندسی عمران محیط زیست

فصل اول

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

۱- مقدمه

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

نگهداری و حمل و نقل، جابجایی نامناسب و بدون رعایت ضوابط زیست محیطی و بهداشت محیطی، مشکلات عدیده ای برای سلامت انسان و دیگر موجودات ایجاد می نماید و خطرات جبران ناپذیری را برای محیط زیست به دنبال خواهد داشت.

RCRA¹ در سال ۱۹۷۶ قانون مدیریت پسماند و پسماندهای خطرناک تولید شده در

ایالات متحده را به تصویب رساند در طی چندین سال EPA¹ و بازرسان حفاظت از محیط زیست تعیین کردند که هیچ انطباقی بین مدیریت پسماندهای خطرناک با RCRA وجود ندارد. تعدادی از داروها و فرمولاسیون های دارویی زیر مجموعه پسماندهای خطرناک تحت نظر RCRA قرار می گیرد. EPA و آژانس های حفاظت از محیط زیست بایستی به شناسایی، جداسازی، تعیین ترکیب، برچسب گذاری مناسب، ذخیره سازی، حمل و نقل و دفع پسماندهای دارویی منطبق با قوانین و مقررات RCRA بپردازند.

¹ Resource Conservation and Recovery Act

۲-۴ پسماندهای شیمیایی

پسماندهای شیمیایی متشکل از مواد جامد، مایع و گازهای شیمیایی است که برای کارهای تشخیصی و تجربی، کارهای نظافت، خانه داری و گندزدایی به کار می روند. پسماندهای شیمیایی مراقبت های بهداشتی درمانی می توانند خطرناک یا بی خطر باشند. در زمینه حفاظت از تندرستی موقعی خطرناک به شمار می آیند که حداقل یکی از خصوصیات ذیل را داشته باشند:

(۱) سمی

(۲) خاصیت خوردگی (مانند اسیدهای با pH کمتر از ۲ و بازهای با pH بیش از ۱۲)

(۳) قابلیت احتراق خود به خود

(۴) واکنش دهنده (مانند مواد انفجاری، مواد واکنش دهنده در مقابل آب و حساس به ضربه)

(۵) ژنوتوکسیک (مانند داروهای سایتوتوکسیک)

پسماندهای شیمیایی غیرخطرناک شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که هیچ یک از

خصوصیت های ذکر شده در بالا را نداشته باشند که از این نوع پسماندها می توان به قندها،

آمینواسیدها و بعضی املاح آلی و غیر آلی اشاره کرد [۳].

۳-۴ پسماندهای دارویی

پسماندهای دارویی عبارتند از داروهای تاریخ گذشته، مصرف نشده، تفکیک شده و آلوده، واکسن ها، مواد مخدر و سرم هایی که دیگر به آنها نیازی نیست و باید به نحو مناسبی دفع شوند. این پسماندها همچنین شامل اقلام دور ریخته شده مورد مصرف در کارهای دارویی مانند بطری ها و قوطی های دارای باقیمانده داروهای خطرناک، دستکش، ماسک، لوله های اتصال و شیشه (ویال) های داروها هم بوده که در صورت ورود به محیط زیست برای محیط زیست و انسان مضر باشند [۴].

۴-۸ 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 [۷].

(۱) جمع آوری کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم پسماند خطرناک در هر ماه: منظور از جمع آوری، 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

(۴) تولید و یا جمع آوری کمتر از ۱ گرم دی اکسین (۸،۷،۳،۲- تتراکلرو دی بنزن- پی- دی اکسین) در هر ماه

۹-۴ مقدار زیاد پسماند شیمیایی

در صورتی که پسماند تولیدی مرکزی بیشتر از موارد ذکر شده در پسماند کم باشد تولید مقدار زیاد پسماند شیمیایی صورت گرفته است [۷].

۴-۱۰ پسماندهای حاوی فلزات سنگین

این پسماندها بسیار سمی هستند به عنوان مثال می توان به پسماندهای حاوی جیوه مانند

لامپ های فلورسنت، دماسنج ها و ترموستات ها، پسماندهای دندانپزشکی و یا مواد حاوی سرب مورد استفاده در عکس برداری اشاره کرد [۸].

۶- فهرست پسماندهای خطرناک

طبق بخش ۳۰۰۱ از قوانین سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، پسماندهایی که جزء یکی از لیست استاندارد اعلام شده توسط این سازمان (لیست های F, K, P و U) و یا دارای یکی از ویژگی های خورندگی، اشتعال پذیری، واکنش پذیری و سمیت باشند، پسماند شیمیایی خطرناک محسوب می شوند که بایستی از ورود آنها به محیط زیست بدون اعمال روش های دفع صحیح و اجرای اقدامات پیشگیرانه ممانعت به عمل آورد. این لیست شامل موارد ذیل است:

۱-۶ لیست F

- 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)
- ۶) پسماند بسیار سمی (T)

۲-۶ لیست K

- ۱) مواد شیمیایی صنایع چوب
- ۲) مواد شیمیایی آلی و معدنی
- ۳) آفت کش ها
- ۴) آلیاژهای فلزی
- ۵) پسماند دارویی
- ۶) پیگمان های معدنی
- ۷) مواد منفجره

۳-۶ لیست 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 دربدارنده پسماند خطرناک حاد ناشی از محصولات و فرآورده های شیمیایی - تجاری که شامل فرآورده های دورریز شونده و نامرغوب هستند.

۴-۶ لیست U

در این لیست ترکیبات و محصولات شیمیایی که به مانند لیست P به طرق مختلف غیر قابل استفاده شده اند قرار می گیرند با این تفاوت که کلیه ترکیبات قرار گرفته در این لیست دارای ویژگی سمیت می باشند.

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	(1-), bis(cyano-C)-, potassium Argentate
P010	H ₃ AsO ₄ (Arsenic acid)
P012	As ₂ O ₃ (Arsenic oxide)
P011	As ₂ O ₅ (Arsenic oxide)
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

جدول ۱-۲: 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

۷- دیگر پسماندهای شیمیایی

از دیگر پسماندهای شیمیایی می توان به موارد زیر اشاره کرد. لازم به ذکر است این پسماندها به علت وجود فلزات سنگین در ساختار آنها در دسته پسماندهای شیمیایی قرار می گیرند [۱۰].

- (۱) ترموستات و دماسنج حاوی جیوه
- (۲) فیلم و مواد شیمیایی مورد استفاده در عکاسی
- (۳) مایع استفاده شده در فندک ها
- (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) حشره کش ها و علف کش ها

۸- عمده ترین پسماندهای خطرناک بیمارستانی

۸-۱-۲ ذخیره سازی استون

۸-۱-۳ روش های دفع استون

برای دفع استون می توان از روش های زیر استفاده کرد:

(۱) بطری های خالی شده استون باید با آب شسته شوند که بعد از شستشو باید آب آن از جاذب هایی مثل بنتونیت و ورمیکولیت عبور داده شوند و در نهایت خود جاذب را که حاوی استون است باید در زیر هود قرار داده تا استون موجود در جاذب تبخیر شود. لازم به ذکر است بطری های شستشو شده را می توان به چرخه بازیافت وارد کرد.

(۲) باید برچسب های بطری های خالی شده معدوم شوند.

(۳) استون را نیز می توان در سایت های دفن بهداشتی ایمن دفن کرد [۱۱].

۸-۲ سیکلوهگزامید

سیکلوهگزامید مایعی بی رنگ با بوی شیرین و فرمول شیمیایی C_6H_{10} می باشد. نام دیگر این ماده تترا هیدرید بنزن است. طبق استاندارد اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (OSHA³)، حد مجاز سیکلوهگزامید در هوا 300 ppm^4 می باشد.

۸-۲-۲ روش های دفع سیکلوهگزامید

برای دفع سیکلوهگزامید می توان از روش هایی که برای دفع استون استفاده می شود به صورت زیر استفاده کرد:

- ۱) بطری های خالی شده سیکلوهگزامید باید با آب شسته شوند که بعد از شستشو باید آب آن از جاذب هایی مثل بنتونیت و ورمیکولیت عبور داده شوند و در نهایت خود جاذب را که حاوی سیکلوهگزامید است باید در زیر هود قرار داده تا سیکلوهگزامید موجود در جاذب تبخیر شود. لازم به ذکر است بطری های شستشو شده را می توان به چرخه بازیافت وارد کرد.
- ۲) باید برچسب های بطری های خالی شده معدوم شوند.

۳) سیکلوهگزامید را نیز می توان در سایت های دفن بهداشتی ایمن دفن کرد [۱۱].

۸-۳ فرم آلدئید

فرم آلدئید ماده ای بی رنگ و در حالت عادی در دمای اتاق به صورت گاز است. این ماده دارای بوی زننده می باشد که دارای فرمول شیمیایی HCHO بوده و در دسته مواد با فراریت بالا طبقه بندی می شود. این ماده در صنعت و مراکز بهداشتی درمانی کاربرد زیادی دارد و با نام تجاری فرمالین در اختیار آزمایشگاه ها قرار می گیرد. فرم آلدئید یک ماده محرک است و می تواند سبب علائم آلرژیک در سطح پایین شود.

فرمالین، فرم آلدئید در حالت پایه به صورت گاز است اکثر مردم فکر می کنند که حالت این ماده مایع می باشد در صورتی که این ماده مخلوط گاز و آب است. برای اجتناب از پلیمریزه شدن این ماده، ۱۵-۱۰٪ متیل الکل به آن اضافه می کنند. فرمالین متداولترین شکل فرمالدئید است که در آزمایشگاه ها یافت می شود و در درجه اول به منظور حفظ نمونه های بیولوژیکی، ضد عفونی کردن بافت ها و فیلم های خونی استفاده می گردد و ممکن است حاوی ۴۰٪ فرمالدئید باشد. حمل و دفع ناصحیح این ماده نگرانی های زیادی در رابطه با مسائل بهداشتی ایمنی به وجود آورده است.

شود. برای بی خطر کردن فرمالین، باید فرم آلدئید محلول های فرمالین را به کمتر از ۱۰٪ کاهش داد. برای خنثی سازی می توان آنها را با موادی مانند پاک کننده ها و دترژنت هایی مثل دتول مخلوط کرد تا سمیت آن کاهش یابد و در این صورت است که در دسته پسماند بی خطر قرار می گیرند و می توان آنها را به سیستم فاضلاب و تخلیه کرد. همچنین می توان از آب یا متانول برای خنثی سازی محلول های فرمالین کمتر از ۱۰٪ و تخلیه در سیستم فاضلاب و استفاده کرد. در صورتی که درصد فرم آلدئید فرمالین بیشتر از ۱۰٪ باشد جز پسماندهای خطرناک طبقه بندی می شود. لازم به ذکر است برای دفع فرم آلدئید حاوی بیش از ۱۰٪ باید به صورت زیر عمل کرد:

(۱) ابتدا باید توسط پاک کننده ها و دترژنت ها به کمتر از ۱۰٪ کاهش داده شود سپس به سیستم فاضلاب و تخلیه شود (در واقع باید رقیق سازی صورت گیرد و رقیق سازی تا زمانی که فرمالین به کمتر از ۱۰٪ برسد انجام می شود).

(۲) از فرآیند جذب سطحی با کمک خاک اره استفاده می شود. خاک اره تا زمانی که یک محصول جامد و بدون حرکت تولید شود به فرمالدئید اضافه می شود و سپس توسط روش کپسوله کردن و محصورسازی مدیریت می شود.

۸-۶-۲ روش های دفع زایلن

از روش های دفع کامل زایلن می توان به سوزاندن تحت شرایط کنترل شده اشاره 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 زایلن بسیار خطرناک و سمی می باشد.

(۲) برای پاک کردن مقادیر کم نشتی زایلن می توان از پارچه یا حوله کاغذی استفاده کرد.

(۳) باید با استفاده از روش های طبیعی و مکانیکی، تهویه محیط حاوی بخارات زایلن 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 [۱۱].

۱۰- مدیریت پسماند شیمیایی

۱-۱۰ کمینه سازی پسماند

- 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 غیرخطرناک با مواد خطرناک
- ۶) ذخیره سازی پسماند در بخش های تولیدی [۱۰].

۱۰-۲ ذخیره سازی

(۱) کاملاً بسته و دسترسی به آن فقط برای افراد مسئول وجود داشته باشد.

(۲) از انبار مواد غذایی جدا باشد.

(۳) از نور خورشید در امان باشد.

(۴) کف این محل دارای زهکش مناسب باشد.

(۵) دیواره ها و کف قابل شستشو باشند.

(۶) از جوندگان، پرندگان و دیگر حیوانات در امان باشد.

(۷) دارای دسترسی آسان برای وسایل حمل بیرون سایت و درون سایت باشد.

(۸) دارای سیستم تهویه (با دایره ای به رنگ زرد در شکل ۱-۱ (ب) نشان داده شده است) و نور مناسب باشد.

(۱۳) ذخیره سازی کانتینرهای حاوی مواد خطرناک ممکن است به مدت ۱۲ ماه در ناحیه جمع آوری پسماند خطرناک نگه داشته شوند به همین علت باید ناحیه ذخیره سازی پسماند در نزدیکی منابع تولید واقع شود [۹].

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی



ج



ب



الف

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

۲) باید در یک مکان مناسب قرار بگیرند. لازم به ذکر است این ظروف نباید در مکان های عمومی ذخیره شود و حتی الامکان از این مکان ها دور باشد.

۳) از ظروف سازگار با پسماند شیمیایی مورد نظر استفاده شود. بطور مثال اگر پسماند شیمیایی دارای خصوصیت خورندگی می باشد باید از ظروفی برای ذخیره سازی این نوع پسماندها استفاده شود که در برابر خورندگی مقاوم باشد.

۴) باید از بسته بودن درب ظروف اطمینان حاصل کرد.

۵) 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:

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

تمام اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی به صورت کامل بر روی برچسب ذکر شود.

- 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 بطری های مواد شیمیایی پراکسیدمانند، باید تاریخ دریافت ثبت شود.
- تاریخ باز کردن پلمپ درب بطری های مواد شیمیایی پراکسیدمانند باید بر روی برچسب آنها ذکر شود [۱۰].

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

اطلاعات کامل مربوط به ماده شیمیایی

- استون ۳۰٪
- هگزان ۲۰٪
- زایلن ۵۰٪

□ اطلاعات تماس

- نام شخص تولیدکننده
- شماره تماس
- شماره اتاق

□ نوع پسماند

- غیرهالوژن
- هالوژن
- فرمالین
- روغن
- اسید
- قلیا
- معرف

□ سایر اطلاعات خطرناک

- اشتعال پذیر
- سمی
- واکنش پذیر
- مایع
- خورنده
- اکسید کننده
- سرطانزا
- جامد
- مخلوطی از مایع و جامد



شکل ۱-۵: روش صحیح نگهداری موقت ظروف حاوی مواد شیمیایی

۱۰-۳ انتقال یا حمل و نقل پسماندهای شیمیایی

- (۱) به آسانی بارگیری و تخلیه شوند.
 - (۲) کناره های آنها نباید دارای وسایل نوک تیز و برنده باشند زیرا ممکن است سبب آسیب زدن به ظروف و پاره کردن کیسه ها شود.
 - (۳) به آسانی قابل شستشو باشند. لازم به ذکر است برای شستشوی این ظروف می توان از محلول ۰.۵٪ پرکلرین استفاده کرد [۸].
- وسایلی که برای حمل و نقل و انتقال پسماندهای شیمیایی به خارج از سایت مورد استفاده قرار می گیرند باید دارای شرایط زیر باشد:
- (۱) هیچگونه نشتی به خارج نداشته باشد.
 - (۲) باید دارای سیستم جمع آوری نشت باشد.
 - (۳) اگر وزن بارگیری شده بیش از ۳۳۳ کیلوگرم باشد باید با برچسب گذاری، نوع و مقدار پسماند شیمیایی مشخص شود.
 - (۴) وسایل و خودروهای حامل باید به صورت روزانه شستشو شوند [۶].
 - (۵) برای سیلندرهای حاوی گازهای فشرده در هنگام حمل و نقل باید از کلاهک مخصوص استفاده کرد [۸].



۱۰-۴ تصفیه و دفع پسماندهای شیمیایی

۱۰-۴-۱ دفع پسماندهای شیمیایی اشتعال زا

۱۰-۴-۲ دفع پسماندهای شیمیایی سمی

۱۰-۴-۳ دفع پسماندهای شیمیایی سرطانزا

۱۰-۴-۴ دفع پسماندهای خطرناک بیولوژیک

۱۰-۴-۵ محفظه سازی و دفن بهداشتی مطمئن در محل بیمارستان

۱۱-۵ دسته بندی پسماندهای دارویی

1) RCRA Hazardous Waste

پزشکی نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا

2) Non-RCRA Antineoplastic Hazardous Waste

3) Best Management Practice(BMP) Hazardous Waste

4) Best Management Practice Non-Hazardous Pharmaceutical Waste

متخصصان داروسازی شرق و جنوب شرق انگلستان

۱) داروهای Cytotoxic & Cytostatic (سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک)

۲) داروهای noncytotoxic & noncytostatic (غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک)

۳) پسماندهای غیردارویی فعال فاقد ویژگی های پسماندهای خطرناک (به طور مثال سرم های قندی نمکی).

۴) داروهایی که اشتعال پذیر، مضر، محرک، واکنش پذیر یا Ecotoxic هستند.

۱۱-۵-۱ پسماندهای دارویی تحت مدیریت پزشکی نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا

RCRA Hazardous Waste: پسماندهای دارویی که به عنوان پسماندهای خطرناک تعریف و شناخته می شوند و باید به عنوان پسماند خطرناک جداسازی و مدیریت شود که این دسته شامل ۹ ترکیب آنتی نئوپلاستیک می باشد.

Non-RCRA Antineoplastic Hazardous Waste: این دسته شامل همه ی ترکیبات آنتی نئوپلاستیک بکار برده شده برای درمان سرطان می باشد و زیر مجموعه قوانین RCRA می باشد.

BMP Hazardous Waste: داروهای مطابق با این دستورالعمل بایستی به مانند پسماندهای خطرناک تحت نظر RCRA با بهترین راهکار مدیریتی مورد ارزشیابی قرار گیرند.

BMP Non-Hazardous Pharmaceutical Waste: همه پسماندهای دارویی که زیر مجموعه سه دسته بالا قرار نمی گیرد را شامل می شود.

۱۱-۵-۱-۲ BMP Non-Hazardous Pharmaceutical Waste

همه داروهایی که در زیر مجموعه معیارهای ذکر شده در بالا قرار نمی‌گیرد به عنوان BMP Non Hazardous Waste شناخته می‌شوند و آنهايي که هر یک از معیارهای ذکر شده در موارد ۱-۶ را داشته باشند سوزانده می‌شوند. لازم به ذکر است، اگر قوانین پسماندسوزهای پسماند پزشکی موجود نباشد این نوع پسماندها باید به عنوان پسماند خطرناک دفع شوند.

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

(۱) Combo P-U: فرمولاسیون های حاوی بیشتر از یک داروی لیست P یا U یا ترکیبی از داروهای لیست شده در لیست P یا U یا دیگر اجزای فعال به عنوان Combo P-U شناخته می شوند.

(۲) CARCIN: بعضی از سرطانزاهای مورد استفاده در بخش های بهداشتی- درمانی در جدول ۱-۷ ارائه شده است.

جدول ۱-۵: داروهای رایج استفاده شده در مراکز بهداشتی و درمانی تحت عنوان لیست P

کد پسماند	اسم دارو
P001	Warfarin>0.3%
P012	Arsenic Trioxide
P042	Epinephrine
P075	Nicotine
P081	Nitroglycerine
P188	Physostigmine salicylate
P204	Physostigmine

جدول ۱-۶: داروهای رایج استفاده شده در مراکز بهداشتی و درمانی تحت عنوان لیست U

کد پسماند	اسم دارو
U034	Chloral
U035	Chlorambucil
U058	Cyclophosphamide
U059	Daunomycin
U075	Dichlorodifluoromethane
U089	Diethylstilbestrol
U129	Lindane
U150	Melphalan
U010	Mitomycin C
U200	Reserpine
U201	Resorcinol
U205	Selenium sulfide
U206	Streptozotocin
U121	Trichloromonofluoromethane
U248	Warfarin≤0.3%

۲) CARCIN: بعضی از سرطان‌های مورد استفاده در بخش‌های بهداشتی-درمانی در جدول ۷-۱ ارائه شده است.

جدول ۷-۱: فهرست برخی از پسماندهای گروه CARCIN

CARCIN	
Azathioprine	Adriamycin
Conjugated Estrogens	Metronidazole
Cyclophosphamide	N-Nitrosodi-n-butyl amine
Diethylstilbestrol	Dacarbazine
Melphalan	Progesterone
2-Acetylaminofluorene	Propiolactone
Propylthiouracil	Streptozotocin
Methoxsalen with Ultra-violet A Therapy (PUVA)	

(۳) داروهایی که توسط اداره ایمنی و بهداشت حرفه ای آمریکا و موسسه ملی سلامت و ایمنی شغلی آمریکا در این دسته قرار می گیرند.

(۴) LD_{50} : داروهایی که دارای $LD_{50} \leq 50 \text{ mg/kg}$ می باشند.

(۵) ED_{01} : ترکیبات یا داروهای مختل کننده غدد درون ریز که در منابع ذکر شده در موارد بالا (۱-۴) لیست نشده باشد.

(۶) ویتامین ها- مواد معدنی: ویتامین ها و مواد معدنی که به علت حضور کروم، سلنیوم و یا کادمیوم خصوصیات سمی پیدا می کنند.

۱۱-۵-۱-۳ Non RCRA Antineoplastic

برای شناسایی اینکه کدام یک از پسماندهای دارویی زیر مجموعه ی این دسته قرار می گیرد باید به معیارهای زیر توجه کرد:

(۱) ترکیباتی که توسط موسسه ملی سلامت و ایمنی شغلی آمریکا در این دسته قرار می گیرند.

(۲) همه داروهایی که در شیمی درمانی سرطان ها بکار می رود. فهرست برخی از این داروها در جدول ۱-۸ ارائه شده است.

جدول ۱-۸: فهرست برخی از داروهای استفاده شده در شیمی درمانی

داروهای استفاده شده در شیمی درمانی	
Aldesleukin	Gemcitabine
Alemtuzumab	Gemtuzumab
Amsacrine	Hydroxycarbamide
Arsenic trioxide	Idarubicin
Asparaginase	Ifosfamide
Bleomycin	Imatinib mesylate
Bortezomib	Irinotecan
Busulphan	Lomustine
Capecitabine	Melphalan
Carboplatin	Mercaptopurine
Carmustine	Methotrexate
Cetuximab	Mitomycin
Chlorambucil	Mitotane
Cisplatin	Mitoxantrone
Cladribine	Oxaliplatin
Cyclophosphamide	Paclitaxel
Cytarabine	Pentamidine
Dacarbazine	Pentostatin
Dactinomycin	Procarbazine
Daunorubicin	Raltitrexed
Dasatinib	Rituximab
Docetaxel	Temozolomide
Doxorubicin	Thiotepa
Epirubicin	Topotecan
Estramustine	Trastuzumab
Etoposide	Vidaradine
Fludarabine	Vinblastine
Fluorouracil	Vincristine

۱۱-۵-۲ پسماندهای دارویی تحت مدیریت خدمات متخصصان داروسازی شرق و جنوب شرق انگلستان

۱۱-۵-۲-۱ داروهای سایتوتوکسیک و سایتواستاتیک

۱۱-۵-۲-۳ داروهای غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک

۱۱-۵-۲-۴ پسماندهای غیردارویی فعال فاقد ویژگی های پسماندهای خطرناک

این پسماندها به مایعات یا محلول های وریدی، مکمل های غذایی و ژل های دستی الکلی

۱۱-۵-۲-۵ پسماندهای دارویی اشتعال پذیر، مضر، محرک، واکنش پذیر یا Ecotoxic

۱۱-۵-۲-۶ پسماندهای نوک تیز

۱۱-۵-۲-۳ داروهای غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک

این دسته بزرگترین دسته از پسماندهای دارویی به حساب می آید و شامل همه پسماندهایی است که توسط سازمان های مربوطه خطرناک قلمداد نمی شوند. کانتینر یا ظروفی که برای نگهداری و ذخیره سازی این نوع پسماندها بکار می رود باید ظروف دارای درپوش آبی رنگ (شکل ۱-۹) باشد و از برجستگی برای ذکر کردن اطلاعات و محتویات درون این ظروف استفاده شود، که این اطلاعات باید توسط مارکرها یا ماژیک های مشکی رنگ غیرقابل پاک شدن و به صورت واضح و مشخص بر روی آنها به صورت زیر ذکر شود:

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی



شکل ۱-۹: ظرف مورد استفاده برای ذخیره سازی داروهای غیرسایتوتوکسیک و غیرسایتواستاتیک

۱۱-۵-۲-۴ پسماندهای غیردارویی فعال فاقد ویژگی های پسماندهای خطرناک

این پسماندها به مایعات یا محلول های وریدی، مکمل های غذایی و ژل های دستی الکلی تقسیم بندی می شوند که هر گروه از این پسماندها دارای روش های مدیریتی خاصی هستند که در زیر به آنها اشاره شده است:

۱۱-۵-۲-۴-۱ مایعات یا محلول های وریدی

۱۱-۵-۲-۴-۲ مکمل های غذایی

۱۱-۵-۲-۴-۲-۱ مکمل های غذایی مایع

۱۱-۵-۲-۴-۲-۲ مکمل های غذایی پودری

۱۱-۵-۲-۴-۳ ژل های دستی الکلی

۱۱-۵-۲-۴-۱ مایعات یا محلول های وریدی

مایعات یا محلول های وریدی که غیرفعال و فاقد هرگونه خطری هستند باید یا وارد پسماندهای عادی بهداشتی درمانی شوند (در واقع در کانتینرهای ذخیره سازی پسماند وارد می شوند) یا به شبکه جمع آوری فاضلاب تخلیه شوند. محلول های وریدی که دارای حجمی کمتر از یک لیتر باشند باید به سیستم های فاضلابروی شهری تخلیه شوند و ظروف خالی شده آنها را وارد جریان پسماندهای عادی بهداشتی درمانی کرد. بطور مثال از این نوع پسماندها می توان به محلول های سدیم کلراید ۹ درصد و دکستروز اشاره کرد. محلول های وریدی شامل ترکیب دارویی فعال مانند پتاسیم باید در ظروف یا کانتینرهای مناسب پسماندهای دارویی قرار داده شوند. لازم به ذکر است برای مدیریت مایعات یا محلول های وریدی که حجمی بیشتر از یک لیتر دارند از روش محصورسازی یا کپسوله کردن استفاده می شود.

۱۱-۵-۲-۴-۲-۱ مکمل های غذایی مایع

مکمل های غذایی مایعی که دارای مقادیر کمی هستند (کمتر از یک لیتر) و خطرناک محسوب نمی شوند را می توان به سیستم های فاضلابروی شهری تخلیه و دفع کرد که برای اینکار باید ظروف حاوی این مکمل ها یکی یکی باز شوند و به درون سیستم های فاضلابروی شهری تخلیه شوند و ظروف خالی شده آنها را باید وارد جریان پسماندهای بهداشتی کرد تا به سایت دفن بهداشتی منتقل شوند. لازم به ذکر است، قوانین مربوط به عملیات دفن در سایت های بهداشتی دفن پسماند، ورود پسماندهای مایع را به دلیل آلوده کردن آب های زیرزمینی و سطحی، به

درون سایت دفن، منع کرده اند. اگر مقادیر بیشتری از این نوع مواد نیاز به دفع داشته باشند باید تولیدکننده یا عرضه کننده مدیریت آنها را به عهده بگیرد. همچنین مدیریت این مواد که در مراقبت های خانگی از بیماران خاص تولید می شود به عهده تولید کننده یا همان مراقبت کننده از بیمار می باشد. مقادیر زیاد این مواد نباید بدون هماهنگی قبلی با مسئول محلی به سیستم فاضلابروی خانگی و شهری تخلیه شود.

۱۱-۵-۲-۴-۳ ژل های دستی الکلی

ژل های الکلی دستی که فاقد سیلوکسان ها^۱ و دارای برچسب حاوی اطلاعات ایمنی (safety data sheet) هستند باید به سیستم فاضلابروی شهری تخلیه شود و پاکت ها یا بسته بندی آنها بازیافت شود و یا وارد جریان پسماند شهری شود. لازم به ذکر است ژل های الکلی دستی که دارای سیلوکسان ها هستند به علت خاصیت پایداری و تجمع زیستی^۲ که دارند نباید به سیستم فاضلابروی شهری تخلیه شود زیرا به فرآیندهای تصفیه ای موجود در تصفیه خانه فاضلاب آسیب وارد می کنند و باعث کاهش راندمان و کارایی تصفیه خانه می شود که آسیب رساندن به محیط زیست و منابع آب زیرزمینی و سطحی را به دنبال دارد. برای دفع این نوع پسماندها می توان آنها را بعد از محصورسازی یا کیسوله کردن در سایت های دفن بهداشتی دفن کرد.

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

سرنگ های حاوی داروها نباید به درون ظروف حاوی اجسام نوک تیز تخلیه شود. ابتدا

باید داروی موجود در سرنگ بر اساس اینکه زیر مجموعه کدامیک از داروهای ذکر شده در بالا قرار می گیرد در کانتینر مربوطه تخلیه شود

برای این نوع از پسماندها از ظروف دارای درپوش با رنگ ارغوانی استفاده می شود



راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

پسماندهای نوک تیز آلوده شده با پسماندهای دارویی غیرسایتوتوکسیک و غیر
سایتواستاتیک

ظروف مورد استفاده برای این نوع پسماندها



راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی



راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

۸-۱۱ روش های دفع پسماندهای دارویی

۱-۸-۱۱ خنثی سازی (Inertization)

در این روش، ابتدا پسماند با سیمان و دیگر مواد مخلوط می شود و سپس دفن صورت می گیرد.

- پسماندهای دارویی ۶۵٪

- آهک ۱۵٪

- سیمان ۱۵٪

- آب ۵٪

۱۱-۸-۲ دفن بهداشتی

از این روش برای مقادیر کم پسماندهای دارویی استفاده می شود. برای دفن بهداشتی مقادیر کم پسماندهای دارویی تولیدی باید آنها را در مقادیر زیادی از پسماندهای شهری پراکنده و دفن کرد. لازم به ذکر است پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک و narcotic را حتی در مقادیر کم، نباید در سایت های دفن بهداشتی دفن کرد و یا به شبکه های جمع آوری فاضلاب تخلیه کرد.

جدول ۱-۱۳: فهرست برخی از داروهای narcotic (مخدر)

نام عمومی دارو	ترکیبات یا مشتقات آن
Alfentanil	-
Amidones	Dimethylaminodiphenylbutanonitrile Dipipanone Isomethadone Methadone Normethadone Phenadoxone
Ampromides	Diampromide Phenampramide Propiram
Benzazocines	Phenazocine Metazocine Pentazocine
Benzimidazoles	Clonitazene Etonitazene
Cannabis Sativ	Cannabis resin Cannabis (marihuana) Cannabidiol Cannabinol Pyraxhexyl Tetrahydrocannabinol
Carfentanil	-
Coca(Erythroxyllon)	Coca leaves Cocaine Ecgonine
Fentanyl	-
Methadols	Acetylmethadol Alphacetylmethadol Alphamethadol Betacetylmethadol Betamethadol Dimepheptanol Noracymethadol

جدول ۱-۱۴: فهرست برخی از داروهای سایتوتوکسیک

دارو	نام تجاری
Altretamine	Hexalen
Amsacrine (AMSA)	Amsidyl
L-Asparaginase	Leunase
Erwinia Asparaginase	-
	Imuran
Azathioprine	Azamun
	Azahexal
	Blenoxane
Bleomycin (BLEO)	Bleomycin sulfate
Busulfan (BUS)	Myleran
Capecitabine	Xeloda
Carboplatin (PP)	Carboplatin
Carmustine (BCNU)	BiCNU
Chlorambucil (CLB)	Leukeran
Cisplatin (DDP)	Cisplatin

۱۱-۸-۳ کپسوله کردن یا محصورسازی (Encapsulation)

محصورسازی یا کپسوله کردن در واقع فرآیندی است که از نشت سریع مواد شیمیایی جلوگیری می‌کند. این روش نوعی پیش تصفیه برای پسماندهای ناشی از فعالیت های بهداشتی و درمانی می باشد و تنها با این روش است که می توان پسماندهای ناشی از فعالیت های بهداشتی و درمانی را همراه با پسماندهای شهری در سایت های دفن بهداشتی دفن کرد.

۱۱-۸-۶ سوزاندن

سوزاندن در دمای پایین که از دمای زیر ۸۰۰ درجه سانتی گراد استفاده می شود به هیچ عنوان برای دفع پسماندهای دارویی توصیه نمی شود

از پسماندسوزهایی که برای پسماندهای صنعتی و در دمای بالای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد بهره برداری می شود استفاده کرد. کوره های سیمان همچنین بطور ویژه ای برای سوزاندن پسماندهای دارویی مناسب هستند

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

- در پسماندسوزها باید تجهیزات مناسب برای کنترل آلودگی نصب شود.
- امکانات لازم برای ثبت و اندازه گیری و یایش کلیه خروجی های پسماندسوز وجود داشته باشد.
- پسماندهایی که قرار است سوزانده شوند نباید با هیچ ماده گندزدای کلردار گندزدایی شوند.

- ترکیبات هالوژن دار و پلاستیک های کلردار نباید سوزانده شوند.
- پسماندهای حاوی فلزات سنگین نباید سوزانده شوند.
- برای جلوگیری از انفجار نباید ظروف تحت فشار و افشانه ها در داخل پسماندسوز قرار گیرند.
- فلزات سمی در خاکستر حاصل از سوزاندن باید در مقادیر معین (قانونی) و مشخص شده در پسماندهای پزشکی ویژه (استانداردهای بین المللی) باشد.
- مقادیر زیاد پسماندهای شیمیایی واکنش دهنده نباید سوزانده شوند.
- املاح نقره و پسماندهای پرتونگاری و عکاسی نباید سوزانده شود.
- محل نصب پسماند سوز بایستی به تایید سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت بهداشت برسد.

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

نابودی کامل همه ی پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک مستلزم دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد است. پسماندسوزی در دمای کم ممکن است باعث تولید شدن بخارات خطرناک سایتوتوکسیک شود. پسماندسوزهای نوین پیرولیتیک دو اتاقه یا دو محفظه ای به شرطی که دمای آنها به ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد برسد بسیار مناسب و کارآمد می باشد و کمترین مدت زمان ماند گاز در این دما پنج ثانیه باید در نظر گرفته شود. سوزاندن پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک در کوره های گردان که برای تجزیه گرمایی پسماندهای شیمیایی طراحی شده اند مناسب می باشد و همچنین از کوره های سیمان یا از تاسیسات سر بسته ای که به طور معمول دارای دمای ۸۵۰ درجه سانتی گراد هستند می توان استفاده کرد. برای سوزاندن پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک، کاربرد پسماندسوزهای مورد استفاده برای پسماندهای شهری، یا پسماندسوزهای تک اتاقه یا تک محفظه ای و یا سوزاندن در فضای باز پیشنهاد نمی شود و کاری بسیار نامناسب به حساب می آید.

۱۱-۸-۷ تجزیه شیمیایی

از این روش که ترکیبات دارویی سایتوتوکسیک را به ترکیبات غیرسمی تبدیل می کند نه تنها برای پسماندهای دارویی استفاده می شود بلکه برای ظروف ادرار و لباس های حفاظتی و... نیز استفاده می شود. در این روش از اکسیداسیون با پرمنگنات پتاسیم (KMnO_4) و یا اسید سولفوریک (H_2SO_4)، نیتروژن زدایی با اسید هیدروبرمیک (HBr) یا احیاء به وسیله ی نیکل و آلومینیوم استفاده می شود.

جدول ۱-۱۷: پسماندهای دارویی سایتوتوکسیک که توسط تجزیه شیمیایی می توان مدیریت کرد.

Carmustine	Doxorubicin	Semustine
Chlorambucil	Ifosfamide	Spiromustine
Chlormethine	Lomustine	Streptozocin
Chlorozotocin	Melphalan	6-Thioguanine
Cisplatin	6-Mercaptopurine	Uramustine
Cyclophosphamide	Methotrexate	Vincristine sulfate
Daunorubicin	Procarbazine	Vinblastine sulfate
Dichloromethotrexate	1-(2-Chloroethyl)-3-(2,6-dioxo-3-piperidyl)-1-nitrosourea	

راهنمای مدیریت پسماندهای شیمیایی و دارویی در مراکز بهداشتی و درمانی

۸-۸-۱۱ بازگرداندن به توزیع کننده اولیه

مقادیر زیاد داروهای منسوخ و یا منقضی ذخیره شده در بخشهای مختلف بیمارستان باید برای دفع به داروخانه بیمارستان برگردانده شود.

فصل دوم

الزامات، دستورالعمل و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

پسماند پزشکی ویژه: کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی

(نظیر بیمارستانها، پلی کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)،

مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص

خطرناک از قبیل سمیت، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خوردگی و مشابه آن به مراقبت و

مدیریت ویژه نیاز دارند، پسماند پزشکی ویژه خوانده می‌شود.

پسماند دارویی: داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو که در صورت

رها سازی در محیط برای انسان و محیط‌زیست مضر باشد، پسماند دارویی خوانده می‌شود.

پسماند ژنوتوکسیک: پسماند حاوی مواد سمی برای DNA که موجب جهش یا سرطان می‌شود،

از جمله پسماند حاوی داروهای سیتوتوکسیک (که اغلب در درمان سرطان بکار می‌روند)، پسماند

ژنوتوکسیک خوانده می‌شود.

پسماند عادی (شبه خانگی): کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی که غیر خطرناک بوده و خصوصیات مشابه پسماند خانگی دارد (نظیر پسماند تولید شده در بخشهای اداری، آشپزخانه و فضای سبز)، پسماند عادی یا شبه خانگی خوانده می شود.

پسماند عفونی: پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیماریزا مانند کشت‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند و مواد دفع شده از این بیماران، پسماند عفونی خوانده می شود.

پسماند نوک تیز و برنده: وسایل و لوازم دورانداختنی دارای نوک، برجستگی‌های تیز یا لبه‌های برنده، با قابلیت بریدن یا سوراخ کردن پوست نظیر سوزن سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، تیغ، شیشه شکسته و... پسماند نوک تیز و برنده خوانده می شود.

۱- پسماند عفونی: پسمانندی که به علت آلودگی به میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، پتانسیل بالای انتقال بیماری‌های عفونی به انسان را دارد، پسماند عفونی خوانده می‌شود. از جمله پسماند عفونی می‌توان به کلیه پسماند تولید شده در بخش‌های ایزوله، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند، خون و سایر مایعات بدن، کشتهای میکروبی آزمایشگاهی و نمونه‌های عفونی، باند و نخ بخیه مصرف شده، واکسن‌های تاریخ مصرف گذشته، کیسه‌های خون تاریخ مصرف گذشته و یا خالی شده و فرآورده‌های خونی، لوله‌های داخل وریدی، اجساد و اعضاء بدن حیوانات آزمایشگاهی اشاره نمود.

۳- پسماند نوک تیز و برنده: وسایل و لوازم دورانداختنی دارای نوک تیز، برجستگی‌های تیز یا لبه‌های برنده با قابلیت بریدن یا سوراخ کردن پوست پسماند نوک تیز و برنده خوانده می‌شود. از جمله پسماند نوک تیز و برنده می‌توان به سوزنهای زیرپوستی، سوزنهای مصرف شده در طب سوزنی، سرنگ، وسایل تزریقات، پیپت شکسته، چاقو و تیغ جراحی، آمپول، پلیت و سایر اشیاء شیشه‌ای شکسته شده اشاره نمود.

۲- پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک): اعضا، بافتها و اندامهای قطع شده از بدن انسان در عمل

جراحی یا کالبدشکافی، جنین سقط شده و جفت پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک) یا پسماند آناتومیک خوانده می‌شود.

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

۶- پسماند شیمیایی: مواد و ترکیبات شیمیایی بالقوه خطرناک و دارای یک یا چند ویژگی خطرناک سمیت، خوردگی، قابلیت اشتعال و میل ترکیبی شدید در گروه پسماند شیمیایی قرار می گیرند. از جمله پسماند شیمیایی می توان به گندزدهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال ها، روغن و مواد روان کننده، مواد شیمیایی مصرفی در ظهور فیلم اشعه ایکس، اسید کرومیک، اتیدیوم برماید، ژلهای اکریل آمید، و بسیاری از مواد شیمیایی مصرفی در آزمایشگاههای تشخیص طبی و تحقیقاتی و... اشاره نمود.

۷- پسماند حاوی فلزات سنگین: باتریهای مستعمل، دماسنج‌های جیوه‌ای شکسته شده، دستگاه فشارسنج و سایر پسماندهای حاوی فلزات سنگین در این گروه قرار می‌گیرند.

۸- ظروف تحت فشار: سیلندر گاز و قوطی آئروسول و ظروف حاوی مواد جامد، مایع و گازی شکل تحت فشار در این گروه قرار می‌گیرند. این گروه از پسماند هرگز نباید در زباله‌سوز دفع گردد.

۹- پسماند پرتوزا (رادیواکتیو): مواد دورریز پرتوزا مانند مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن و ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی پسماند پرتوزا (رادیواکتیو) خوانده می‌شود. بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای و مراکز تولیدکننده رادیوداروها نیز در گروه پسماند رادیواکتیو قرار می‌گیرند.

جدول ۱-۱: طبقه‌بندی پسماند پزشکی ویژه

نوع پسماند	توضیح و مثال
پسماند عفونی	پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند کشته‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند.
پسماند پاتولوژیک	اعضای بدن انسان، جنین سقط شده و جفت
پسماند نوک تیز و برنده	سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، شیشه شکسته
پسماند دارویی	داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو
پسماند ژنوتوکسیک	پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک مانند داروهای مورد استفاده در درمان سرطان
پسماند شیمیایی	مواد گندزدایی اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، مواد آزمایشگاهی
پسماند حاوی فلزات سنگین	باتریهای مستعمل، دماسنج‌های شکسته، دستگاه فشارسنج
ظروف تحت فشار	سیلندر گاز، قوطی آئروسل
پسماند رادیواکتیو	مایعات رادیوترابی و ظروف و وسایل آلوده به آن، ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوترابی، بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقاتی پزشکی هسته‌ای

آفت‌کشهای تاریخ مصرف گذشته و بلا استفاده در ظروف نشست‌دار و قدیمی، بطور مستقیم و غیرمستقیم سلامت افراد در تماس با آنها را تهدید می‌کنند. در زمان بارندگی آفت‌کش‌نشست یافته، بداخل آبهای سطحی، خاک و آبهای زیرزمینی نفوذ می‌کند و موجب آلودگی آنها می‌شود؛ بدین ترتیب علاوه بر تماس مستقیم، آلودگی منابع آب موجب تماس غیرمستقیم با این ترکیبات خطرناک می‌گردد.

تخلیه بی‌رویه و غیراصولی مواد شیمیایی و دارویی به فاضلابرو، واحدهای تصفیه‌خانه فاضلاب بویژه واحدهای تصفیه بیولوژیکی را با مشکل مواجه می‌کند و کارایی آنها را پایین می‌آورد، بعلاوه بخش عمده ترکیبات مذکور در پساب تصفیه‌خانه باقی مانده و موجب آلودگی آبهای پذیرنده می‌شود.

- پسماند نوک تیز و برنده باید در جعبه ایمن جمع آوری شود. این ظروف باید در برابر سوراخ شدگی مقاوم و غیر قابل نشست بوده و به نحوی طراحی شوند که خارج کردن اشیاء از داخل آنها به راحتی امکان پذیر نباشد. بر روی این ظروف باید علامت بین المللی مواد عفونی (شکل (۲-۱)) و عبارات «خطر» و «فقط پسماند نوک تیز و برنده» حک شود. جعبه ایمن باید از جنس پلاستیک مقاوم در برابر نشست و سوراخ شدگی به رنگ زرد با درب قرمز ساخته شود (شکل (۲-۲)).

- بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که متداولترین علل جراحی کادر درمانی با سوزن سرنگ، سرپوش گذاشتن بر روی سوزن با دو دست، جداسازی سوزن از سرنگ و عدم دقت در دفع فوری سرنگ مصرف شده در جعبه ایمن است. بر این اساس، سرنگهای مصرف شده باید بطور کامل به همراه سایر پسماندهای نوک تیز و برنده فوراً به داخل جعبه ایمن دفع شوند و برای سرپوش گذاشتن بر روی سوزن سرنگ باید از روش یک دستی استفاده گردد.

- سوزن ست سرم باید با دقت از سایر بخشهای آن جدا شده و در جعبه ایمن دفع گردد و سایر بخشهای آن در کیسه پسماند عادی دفع شود.
- بر روی کیسه و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین المللی مواد عفونی درج شود.
- پسماند بسیار عفونی باید حتی المقدور به سرعت با اتوکلاو استریلیزه شوند. این امر مستلزم بسته بندی آنها در کیسه‌های مقاوم در برابر اتوکلاو کردن است.

- پسماند ژنوتوکسیک عمدتاً در بیمارستانهای بزرگ و مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. این نوع پسماند باید در ظروف محکم و غیرقابل نشت بسته‌بندی شده و بر روی آنها عبارت «پسماند ژنوتوکسیک» درج شود.
- اگر مقدار پسماند دارویی و شیمیایی تولید شده ناچیز باشد، می‌توان آنها را همراه با پسماند عفونی جمع‌آوری نمود، در غیر این صورت باید در دسته‌ای جداگانه جمع‌آوری شوند.

- اگر ظروف تحت فشار بطور کامل خالی شده باشند، می‌توان آنها را در دسته پسماند عادی قرار داد، به شرط اینکه این نوع پسماند در زباله‌سوز دفع نشود.
- پسماند عفونی با رادیواکتیویته پایین (با اکتیویته کلی کمتر از یک مگابکرل (MBq)) نظیر سرنگ، لباس و دستمال‌تنظیف آلوده به مواد رادیواکتیو را می‌توان در گروه پسماند عفونی قرار داد.



شکل ۲-۲: جعبه ایمن برای نگهداری
پسماند نوک تیز و برنده



شکل ۱-۲: علامت بین المللی مواد عفونی

جدول ۲-۹: سیستم جداسازی پسماند پزشکی

نوع پسماند	رنگ کیسه و ظروف نگهداری	خصوصیات کیسه و ظروف نگهداری
پسماند عفونی	زرد	مقاوم در برابر پارگی، غیرقابل نشت
پسماند نوک تیز و برنده	زرد با برجسب «پسماند نوک تیز و برنده»	جعبه ایمن که در برابر سوراخ شدن مقاوم است.
پسماند شیمیایی و دارویی	سفید یا قهوه‌ای	کیسه یا ظروف پلاستیکی مقاوم
پسماند رادیواکتیو	-	جعبه سربی با علامت رادیواکتیو
پسماند پاتولوژیک (اعضای بدن و جنین)	-	باید بصورت جداگانه جمع آوری شده و در گورستان محل دفن شود.
پسماند عادی	کیسه مشکی در ظرف آبی	کیسه یا ظروف پلاستیکی معمولی


جدول ۲-۱۰: نمونه‌ای از کد کلاس و اسامی ترابری سازمان ملل

نام ترابری	شماره UN	کد کلاس
هیپو کلریت‌ها، معدنی	۳۲۱۲	۵۰۱
مایع اکسیدکننده	۳۱۳۹	۵۰۱
ماده جامد اکسیدکننده	۱۴۷۹	۵۰۱
دارو، مایع	۱۸۵۱	۶۰۱
مایع سمی، آلی	۲۸۱۰	۶۰۱
ماده جامد سمی، آلی	۲۸۱۱	۶۰۱
دارو، جامد	۳۲۴۹	۶۰۱
پسماند پزشکی، نامشخص	۳۲۹۱	۶۰۲
ماده عفونی، بالقوه خطرناک برای انسان	۲۸۱۴	۶۰۲
ماده عفونی، بالقوه خطرناک برای حیوانات	۲۹۰۰	۶۰۲
ماده رادیواکتیو، سطح فعالیت پایین	۲۹۱۲	۷
ماده جامد خورنده	۱۷۵۹	۸
مایع خورنده	۱۷۶۰	۸

[علامت]
کد کلاس مواد سازمان ملل /سال بسته‌بندی
شماره سازمان ملل /نام ترابری
کشور/نام تولید کننده
نوع پسماند/تاریخ تولید
توضیحات
مقدار پسماند/مقصد

شکل ۲-۴: نمونه‌ای از برچسب خالی




کد کلاس مواد سازمان ملل /سال بسته‌بندی ۱۳۹۰/۶۰۱
شماره سازمان ملل /نام ترابری ۳۲۴۹/پسماند پزشکی
کشور/نام تولید کننده ایران/بیمارستان آرش
نوع پسماند/تاریخ تولید پسماند دارویی/۱۳۹۰/۴/۲۳
توضیحات خطر، پسماند دارویی سمی و خطرناک
مقدار پسماند/مقصد ۱۸ kg /زباله‌سوز کهریزک، تهران

شکل ۲-۵: نمونه‌ای از برچسب پر شده

۳-۴-۶ کاهش کمیت و خطر

با اجرای روشهای زیر می توان میزان تولید و یا خطرات و هزینه های مدیریت پسماند پزشکی را کاهش داد:

- کاهش منبع: استفاده از روشها و موادی که زائدات کمتری تولید می کنند و یا زائدات آنها سمیت کمتری دارد، مانند استفاده از روشهای گندزدایی فیزیکی به جای روشهای گندزدایی شیمیایی
- مدیریت و کنترل عملیات در سطح مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی: شامل متمرکز کردن خرید مواد شیمیایی خطرناک، کنترل جریان مواد شیمیایی در مرکز و...
- مدیریت مواد شیمیایی و دارویی: شامل سفارش و خرید مواد شیمیایی به مقدار کمتر و با تعداد دفعات بیشتر، تقدم مصرف محصولات قدیمی تر، مصرف همه محتویات هر ظرف، چک کردن تاریخ مصرف مواد در زمان خرید

- جداسازی زائدات: در صورتیکه در نقطه تولید پسماند عادی با پسماند پزشکی ویژه مخلوط شود، کل جریان حاصل خطرناک خواهد بود، بنابراین با انجام جداسازی، حجم پسماند پزشکی ویژه کاهش یافته و هزینه مدیریت آنها تقلیل می‌یابد.

با توجه به وضعیت کنونی مدیریت پسماند پزشکی در کشور، هر گونه بازیافت و استفاده مجدد از پسماندهای پزشکی غیرمجاز است. در آینده با بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی و عملیات جداسازی، می‌توان برخی برنامه‌های بازیافت و استفاده مجدد از بخش عادی پسماند پزشکی را طراحی و اجرا نمود.

سازمان جهانی بهداشت (WHO)^۱ پسماند پزشکی ویژه را در ۹ دسته به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کند
(جدول (۱-۳)):

- ۱- پسماند عفونی
- ۲- پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک)
- ۳- پسماند نوک تیز و برنده
- ۴- پسماند دارویی
- ۵- پسماند ژنوتوکسیک
- ۶- پسماند شیمیایی
- ۷- پسماند حاوی فلزات سنگین
- ۸- ظروف تحت فشار
- ۹- پسماند پرتوزا (رادیواکتیو)

نام سازمان مسئول نظارت بر مدیریت پسماند	شماره سریال:
آدرس و تلفن سازمان مذکور	
بارنامه برای حمل و نقل و دفع پسماند پزشکی ویژه	
بند الف گواهی تولیدکننده	۷- محل تولید پسماند مشروحه در بند ب: -----
	۸- مقصد: -----
	نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----
	از طرف: ----- سمت: -----
	آدرس: ----- تلفن: -----
تاریخ: ----- تاریخ تقریبی تولید: -----	
بند ب توصیف محموله پسماند	۹- توصیف کلی و خصوصیات فیزیکی پسماند: -----
	۱۰- ترکیبات شیمیایی و بیولوژیکی و حداکثر غلظت: -----
	۱۱- مقدار پسماند، اندازه، نوع و تعداد ظروف: -----
	۱۲- فرایندهای تولیدکننده پسماند: -----
بند ج گواهی حمل‌کننده	اینجانب ----- این محموله پسماند را در تاریخ ----- ساعت ----- بارگیری کردم و اطلاعات ذکر شده در بند الف (۱)، الف (۲)، ب (۱) و ب (۳) را تأیید می‌کنم.
	نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----
	آدرس: ----- تلفن: -----
	شماره وسیله نقلیه: ----- تاریخ: -----
بند د گواهی تولیدکننده	اینجانب ----- اطلاعات ذکر شده در بند ب و ج را تأیید می‌کنم و در مورد اقدامات احتیاطی به حمل‌کننده هشدار دادم.
	نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----
	تلفن: ----- تاریخ: -----
بند هـ گواهی دفع‌کننده	بر طبق جواز دفع پسماند شماره ----- صادر شده توسط -----
	این مرکز اجازه تصفیه و دفع پسماند مشروحه در بند ب را دارد.
	نام و آدرس مرکز تصفیه و دفع: -----
	شماره وسیله نقلیه حمل‌کننده: ----- تاریخ و ساعت تحویل محموله: -----
	نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----
از طرف: ----- سمت: -----	
توضیحات	

فصل سوم

ضوابط و روشهای مدیریت اجرایی پسماندهای
پزشکی و پسماندهای وابسته

ماده ۲۴- دستگاه متراکم‌کننده و فشرده‌ساز و خردکننده نباید در مورد پسماندهای پزشکی

استفاده شود مگر آنکه قبل از استفاده از دستگاه فوق و یا همزمان، ضد عفونی و یا بی‌خطر سازی

پسماندها، انجام شده باشد. ظروف جمع‌آوری پسماندهای تیز و برنده نیز نباید به وسیله هیچ

دستگاهی متراکم شوند.

ماده ۲۷- مایعات، محصولات خونی و سیالات بدن نباید در کیسه‌های پلاستیکی ریخته و حمل

شوند مگر آنکه در ظروف یا کیسه‌های مخصوص باشند.

۴. پسماندهای دارویی

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

۵ - پسماندهای ژنوتوکسیک

پسماندهای ژنوتوکسیک به شدت خطرناکند و ممکن است خصوصیات ایجاد جهش سلولی، عجیب‌الخلقه‌زایی، یا سرطان‌زایی داشته باشند این پسماندها مشکلات ایمنی جدی به وجود می‌آورند. این مشکلات هم درون بیمارستان و هم پس از دفع پسماندها در بیرون از بیمارستان می‌تواند باشد و باید مورد توجه خاص قرار داشته باشند، پسماندهای ژنوتوکسیک می‌توانند دارای داروهای سایتوتوکسیک معین (به شرح ذیل)، سایتوتوکسیک، مواد شیمیایی و مواد پرتوساز باشند،

داروهای سایتوتوکسیک (یا ضدنئوپلازی) که مواد اصلی این مقوله را تشکیل می‌دهند، می‌توانند بعضی سلولهای زنده را بشکند یا رشد آنها را متوقف کنند. این داروها برای شیمی‌درمانی سرطانها به کار می‌روند. داروهای سایتوتوکسیک نقش مهمی در درمان انواع بیماریهای نئوپلازیک دارند همچنین به‌عنوان ماده ایمونوساپرسیو هنگام پیوند اندام و درمان بیماریهای گوناگون دارای اساس ایمنی شناختی کاربردهای گسترده‌ای دارند. داروهای سایتوتوکسیک بیشتر اوقات در بخشهای تخصصی مانند بخش سرطانی شناسی و واحدهای پرتو درمانی مصرف می‌شوند، که نقش اصلی آنها در درمان سرطان است.

رایج‌ترین مواد ژنوتوکسیک مورد استفاده در مراقبت از تندرستی در کادر زیرنشان داده شده‌اند.

داروهای سایتوتوکسیک خطرناک را می‌توان به شرح زیر رده‌بندی کرد:

رایج‌ترین فرآورده‌های ژنوتوکسیک مورد استفاده در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی

۱. طبقه‌بندی شده به عنوان سرطانزا

مواد شیمیایی:

بنزن

داروهای سایتوتوکسیک و غیره:

آزاتیوپرین، کلرامبوسیل، کلرنفازین، سیکلو سپورین، سیکلوفسفامید، ملفالان، سیموستین،

تاموکسیفن، تیوتیا، ترسولفان، مواد پرتوساز (رادیواکتیو)،

۳. این طبقه‌بندیها طبق طبقه‌بندی گروه کاری سازمان بین‌المللی پژوهش درباره سرطان

است. (IARC)

مواد آکیلاتور: که موجب آکیلاسیون نوکلئوتیدهای DNA، و منجر به پیوند متقاطع و

کدنویسی غلط در ذخیره ژنی می‌شوند.

آنتی متابولیت‌ها: که اثر بازدارنده بر ساخت زیستی اسیدنوکلئیک‌های سلول دارند.

مواد بازدارنده تقسیم سلولی، که از تکثیر سلول جلوگیری می‌کنند.

۲. طبقه‌بندی شده به عنوان سرطانزای ممکن یا احتمالی

مواد سایتوتوکسیک و داروهای دیگر:

آزاسایتیدین، بلئومایسین، کاروموستاین، کلرامفنیکل، کلروزتوسین، سیس پلاتین،

داکاربازین، دائو نوروبیسین، دی هیدروکسی متیل فلورا تریزین (مانند پانفوران که دیگر مصرف

نمی‌شود)، دوکسوروبیسین، لوموستین، متیل تیوراسیل، مترونیدازول، میتومایسین، نافنوپین،

نیریدازول، اگزازیام، فناستین، فنوباربیتال، فنیتوئین، پروکاربازین هیدروکلراید، پروژسترون،

سارکولیزین، استریتوزوسین، تری کلرمتین.

پسماندهای سایتوتوکسیک از چند منبع در مراقبت تندرستی تولید می‌شوند و می‌توان آنها را به شرح ذیل طبقه‌بندی کرد:

مواد آلوده به‌فرآورده‌های دارویی و تجویز داروها مانند سرنگ، سوزن، ویال، gaugu، بسته‌بندی.

داروهای منسوخ شده، داروهای برگشتی از بخشهای بیمارستان.
در بیمارستانهای تخصصی، سرطان، پسماندهای ژنوتوکسیک (که دارای مواد سایتوتوکسیک یا پرتوزا هستند) ممکن است تا ۱٪ از مجموع پسماندهای بهداشتی درمانی را تشکیل دهند.

۶ - پسماندهای شیمیایی

پسماندهای شیمیایی تشکیل می‌شوند از مواد جامد و گازهای شیمیایی که به عنوان مثال برای کارهای تشخیصی و تجربی، و کارهای نظافت، خانه‌داری و گندزدایی، به‌کار می‌روند. پسماندهای شیمیایی مراقبت‌های بهداشتی درمانی می‌توانند خطرناک یا بی‌خطر باشند. در زمینه حفاظت از تندرستی موقعی خطرناک به شمار می‌آیند که حداقل یکی از خصوصیات ذیل را داشته باشند:

- سمی؛

- خاصیت خوردگی (مانند اسیدهای با $PH > 2$ و بازهای $PH < 12$)؛

- قابلیت احتراق خود به خود؛

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

- ژنوتوکسیک (مانند داروهای سایتوتوکسیک)

پسماندهای شیمیایی غیرخطرناک شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که هیچ‌یک از

خصوصیت‌های مذکور را نداشته باشند، مانند قندها، امینواسیدها، و بعضی املاح آلی و غیرآلی.

انواع مواد شیمیایی خطرناک مورد استفاده و رایج در تاسیسات و نگهداری مراقبت‌های بهداشتی درمانی و بیمارستانها که به احتمال زیاد در پسماندها یافت می‌شوند در چند بند ذیل شرح داده می‌شوند:

۷- پسماندهای محتوی فلزات سنگین

پسماندهای محتوی فلزات سنگین یک زیر رده از پسماندهای شیمیایی خطرناک، و به طور معمول بشدت سمی‌اند. پسماندهای دارای جیوه به طور مشخص از نشت تجهیزات شکسته شده بالینی به وجود می‌آیند. جیوه‌های پخش شده از چنین دستگاههایی تا حد ممکن باید جمع‌آوری شوند.

بقایای کارهای دندان‌سازی هم مقدار زیادی جیوه دارد. پسماندهای دارای کادمیوم عمدتاً از باتری‌های دورریخته و شکسته به وجود می‌آیند. برخی «پاتل‌های تقویت شده با چوب» با مقداری سرب هنوز هم به عنوان ضد نفوذ کردن پرتوهای X و در بخشهای تشخیصی به کار می‌روند. چند نوع دارو آرسنیک دارند اما در این ضوابط به عنوان پسماندهای دارویی شرح داده می‌شوند.

۸. ظروف تحت فشار

گازهای هوشبیری: اکسید ازت، هیدرو کرین‌های هالوژنه فرار (مانند هالوتان، ایزوفلوران، و انفلوران) که به مقدار زیاد به جای اتر و کلروفرم استفاده می‌شوند.

اتیلین اکساید:

هوای فشرده:

اکسیژن:

۴. ضوابط و معیارهای زباله سوز

استانداردهای راهبری

۱- راندمان سوزاندن (۳) **C.E** باید حداقل ۹۹/۵ درصد باشد.

۳- درجه حرارت اتاقک اولیه باید بیش از **OC ۱۲۰۰** باشد.

۴- زمان ماند گاز در اتاقک ثانویه حداقل ۲ ثانیه در درجه حرارت بیش از **OC ۱۶۰۰** با

حداقل ۶.۷ درصد اکسیژن در گاز دودکش (**STACK GAS**) باشد.

- در زباله سوزها باید تجهیزات مناسب برای کنترل آلودگی نصب شود.
- امکانات لازم برای ثبت و اندازه‌گیری و پایش کلیه خروجیها زباله سوز وجود داشته‌باشد.
- پسماندهایی که قرار است سوزانده شوند نباید با هیچ ماده گندزدای کلردار گندزدایی شوند.
- ترکیبات هالوژن دار و پلاستیک‌های کلردار نباید سوزانده شوند.
- پسماندهای حاوی فلزات سنگین نباید سوزانده شوند.
- ظروف تحت فشار و افشانه‌ها برای جلوگیری از انفجار نباید در داخل زباله‌سوز قرار گیرند.
- فلزات سمی (۴) در خاکستر حاصل از سوزاندن باید در مقادیر معین (قانونی) و مشخص شده در پسماندهای پزشکی ویژه (استانداردهای بین‌المللی) باشد.
- از زباله سوزهای دارای استاندارد و تأیید شده با رعایت خروجی مندرج در جداول پیوست (۲-۱) استفاده شود.
- مقادیر زیاد پسماندهای شیمیایی واکنش دهنده نباید سوزانده شوند.
- املاح نقره و پسماندهای پرتونگاری و عکاسی نباید سوزانده شود.
- محل نصب زباله‌سوز بایستی به‌تأیید سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت بهداشت برسد.

۵- روش محافظه سازی (۵)

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

ب - داروهای سایتو توکسیک را نیز می‌توان پس از محافظه‌سازی دفن نمود.

شرح روش: یک ظرف پلاستیکی یا فلزی را تا سه چهارم از پسماند پر کرده سپس آنرا با

ماده‌ای مانند فوم پلاستیک - ماسه - سیمان سفید یا خاک رس پر می‌کنند و پس از خشک شدن ماده افزودنی، درب آنرا محکم بسته و در محل چاله دفع می‌شود.

فصل چهارم

راهنمای نحوه صحیح امحاء مواد شیمیائی

۳-۱-۱ پسماندهای شیمیایی فهرست شده

پسماندهای فهرست شده شامل طیف گسترده ای از پسماندهای شیمیایی خطرناک تولیدی از فرآیندهای صنعتی، بخشهای معینی از صنایع یا پسماندهای با فرمولاسیونهای شیمیایی مشخص می باشند. این پسماندها به اندازه ای برای سلامت انسانها و محیط زیست خطرناک هستند که نیازمند توجه و اعمال قوانین ویژه می باشند.

EPA پسماندهای فهرست شده را در ۴ گروه طبقه بندی نموده است که عبارتند از:

فهرست F: پسماندهای خطرناک با منبع غیرمشخص^۱: شامل پسماندهای جامد (طبق تعریف دارای حالت فیزیکی جامد، نیمه جامد و مایع) خطرناک هستند که از F001 تا F039 کدبندی شده اند. با توجه به آنکه فرآیندهای تولید این مواد می توانند در بخشهای مختلف صنعتی واقع شده باشند، تحت این عنوان یا با عنوان پسماندهای فرآیندهای تولیدی نامگذاری شده اند. بسته به نوع عملیاتی که این پسماندهای را تولید می کند، آنها را به ۷ زیر گروه به شرح زیر طبقه بندی می کنند:

فهرست F:

پسماندهای را تولید می کند، آنها را به ۷ زیر گروه به شرح زیر طبقه بندی می کنند:

الف- پسماندهای حلال های مصرف شده (F001 تا F005)

ب- پسماندهای حاصل از عملیات آبکاری یا سایر عملیاتهای پرداختکاری (تکمیلی) فلزات (F006 تا F012 و F019)

ج- پسماندهای دارای دی اکسین (F020، F023 و F026 تا F028)

د- پسماندهای حاصل از فرآوری هیدروکربنهای آلیفاتیک کلردار خاص (F024 و F025)

ه- پسماندهای حاصل از فرآیندهای محافظتی چوب (F032، F034 و F035)

و- لجن های حاصل از تصفیه فاضلاب پالایشگاه نفت (F037 و F038)

ز- شیرآبه حاصل از منابع مختلف (F039)

فهرست K: پسماندهای خطرناک با منبع مشخص^۱: پسمانهائی هستند که بطور مشخص در یک صنعت یا فرآیند مشخص تولید می شوند. پسماندهای این فهرست نیز همانند فهرست F، پسماندهای فرآیندهای تولیدی هستند. برای تعیین اینکه یک پسماند واجد شرایط فهرست K است، بایستی به دو سؤال پاسخ داده شود که عبارتند از اینکه: واحدی که پسماند را تولید می کند در یکی از زیرگروههای تولیدی یا صنعتی فهرست K قرار دارد؟ و اینکه پسماند تولیدی با یکی از ویژگیهای توصیف شده پسماندهای فهرست K تصبیق دارد؟ بطور کل ۱۳ صنعتی که پسماندهای این گروه را تولید می کنند عبارتند از:

الف- محافظت چوب

ب- تولید رنگدانه های غیر آلی

ج- تولید مواد شیمیائی آلی

د- تولید مواد شیمیائی غیر آلی

ه- تولید آفت کشها

و- تولید مواد منفجره

ز- پالایشگاه نفت

ح- تولید آهن و فولاد

ط- تولید آلومینیم اولیه (خام)

ی- تولید سرب ثانویه

ک- داروسازیهای دامپزشکی

ل- فرمولاسیون جوهر

م- کک سازی (فرآوری ذغال سنگ برای تولید کک، ماده ای که در صنایع تولید آهن و فولاد بکار

می رود).

فهرست P: پسماندهای این گروه دارای اثرات حاد بر روی سلامتی انسانها یا محیط زیست می باشند. پسماندهای این فهرست و فهرست U، مواد شیمیائی با فرمولاسیونهای خالص یا تجاری خطرناکی هستند که دور انداخته یا کاندید دور انداخته شدن هستند. این پسماندها کاملاً با پسماندهای فهرست F و K متفاوت هستند. برای آنکه یک پسماند در فهرست P یا U قرار گیرد باید سه معیار زیر را دارا باشد:

- الف- پسماند حاوی یکی از مواد شیمیائی فهرست P یا U باشد.
- ب- ماده شیمیائی موجود در پسماند مورد استفاده قرار نگرفته باشد.
- ج- ماده شیمیائی موجود در پسماند به شکل تجاری (با تعریف خاص خود) باشد.

جدول ۶ - کد، فهرست و راهنمای تراکم مجاز یا روش امحاء پسماندهای شیمیایی تجاری با مخاطره
حاد

شماره کد پسماند خطرناک	شماره خلاصه ماده شیمیایی (CAS NO)	نام ترکیب شیمیایی	تراکم مجاز در فاضلاب (mg/L) یا کد روش امحاء	تراکم مجاز در اشکال غیر فاضلاب (mg/kg) یا TCLP mg/kg یا کد روش امحاء
P001	۸۱-۸۱-۲	وارفارین و نمکهای آن در زمانی که غلظت آنها بیشتر از ۰٫۳ درصد باشد.	WETOX) یا (CHOXD یا CARBN fb CMBST	CMBST

۴- فهرست U: از لحاظ تعریف و ویژگیها بطور کامل مشابه فهرست P هستند بجز آنکه پسماندهای این گروه بجای اثرات حاد دارای اثرات سمی بر روی انسان و محیط زیست می باشند.

جدول ۷- کد، فهرست و راهنمای تراکم مجاز یا روش امحاء پسماندهای شیمیایی تجاری با مخاطره

سمیت

شماره کد پسماند خطرناک	شماره خلاصه ماده شیمیایی (CAS NO)	نام ترکیب شیمیایی	تراکم مجاز در فاضلاب (mg/L) یا کد روش امحاء	تراکم مجاز در اشکال غیر فاضلاب (mg/kg) یا mg/kg TCLP یا کد روش امحاء
U001	۷۵-۰۷-۰	استالدئید یا اتانال (I)	CARBN (CHOXD) یا fb یا CMBST	CMBST
U002	۶۷-۶۴-۱	استون یا ۲- پروپانول (I)	۰٫۲۸	۱۶۰

۳۰	۰٫۳۲	گزیلین (مخلوطی از ایزومرها)	۰٫۶۹	۲۰-۷
۰٫۷۵	۰٫۶۹	سرب	۰٫۶۹	۱۳۳۰
۰٫۷۵	۰٫۶۹	سرب	۰٫۶۹	۹۲-۱
۰٫۷۵	۰٫۶۹	سرب	۰٫۶۹	۷۴۳۹

در بین روشها و تکنولوژیهای مختلف معرفی شده برای امحاء مواد شیمیائی، دو روش سوزاندن و امحاء زمینی آنها به دلیل طیف گسترده کاربردی آنها دارای اهمیت قابل توجهی می باشند بنابراین در این بخش ضمن معرفی آنها به موضوعات مهم مرتبط با آنها پرداخته می شود.

۲-۴ سوزاندن (Incineration)

۴-۳ امحاء زمینی (Land disposal)

۴-۳-۱ مقدمه

امحاء زمینی پسماندهای شیمیائی خطرناک، تحت عنوان جایگذاری پسماند خطرناک با یکی از نه روش زیر تعریف شده است:

خاکچال (Landfill)؛ (۲) مخزن سطحی (Surface impoundment)؛ (۳) توده کردن (انباشتن) پسماند (Waste pile)؛ (۴) چاه تزریقی (Injection well)؛ (۵) تأسیسات تصفیه زمینی (Land treatment facility)؛ (۶) تشکیل گنبد نمکی (Salt dome formation)؛ (۷) تشکیل بستر نمکی (Salt bed formation)؛ (۸) معدن زیر زمینی (Underground mine) و (۹) غار زیر زمینی (Underground cave).

۵- راهنمای امحاء برخی از پسماندهای شیمیایی خطرناک مصرفی در

آزمایشگاهها:

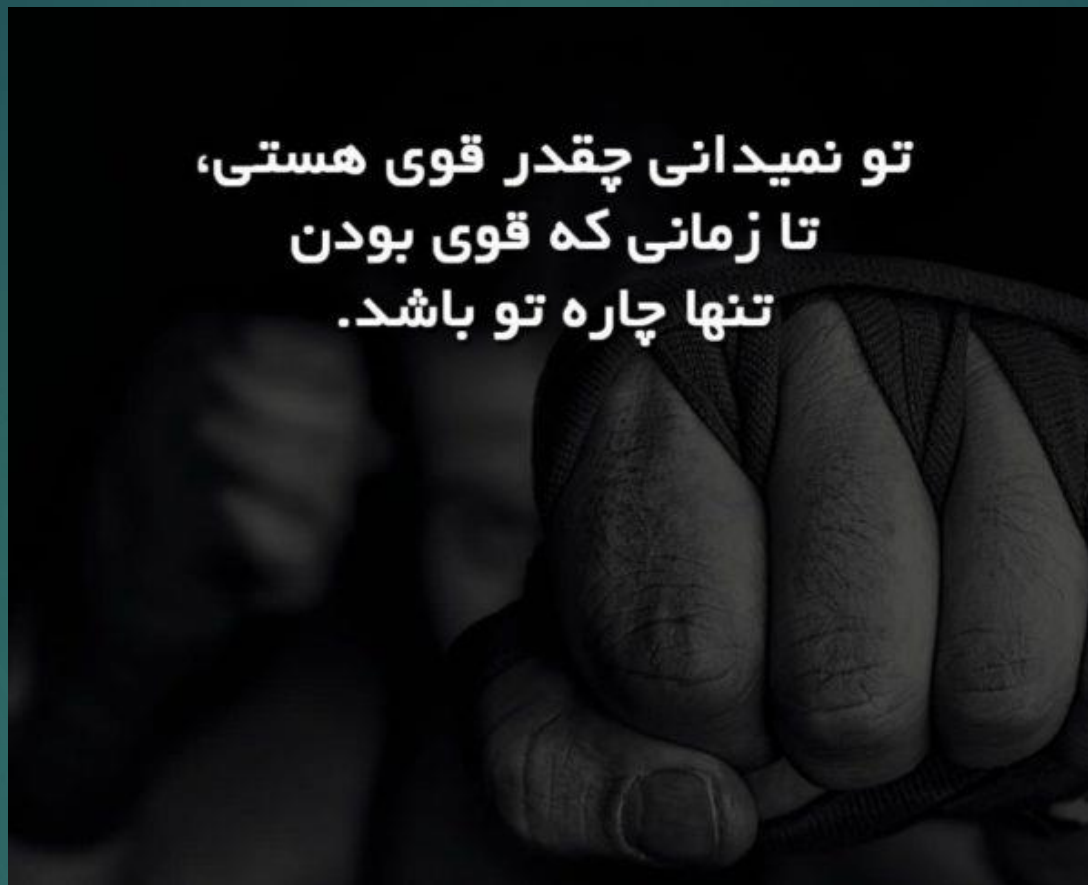
اسید استیک

دستکش نئوپرنی، روپوش کار و عینک آزمایشگاهی پوشیده شود. در زیر هود آزمایشگاهی آنرا به آرامی به داخل یک سطل پلاستیکی حاوی آب سرد ریخته و با محلول هیدروکسید سدیم ۵٪ یا کربنات سدیم خنثی شود. محلول خنثی را می توان در مجرای فاضلاب تخلیه نمود.

استون:

برای استفاده مجدد، تقطیر شود. به منظور امحاء بسته بندی و برچسب زنی کرده و سوزانده شود.

تو نمیدانی چقدر قوی هستی،
تا زمانی که قوی بودن
تنها چاره تو باشد.



موفق و
پیروز باشید

