



NAISL  
Quarterly, 2017  
Volume 1, Number 1  
Pages 27 – 36

# Classification and Coding of Chemical Wastes in the Laboratory

Hossein Abdolmohammad-Zadeh \*

## Abstract

**W**aste management program involves the separation or isolation in the production place, classification and coding, transportation to the disinfecting place, disinfecting, packaging, temporary storage, transportation and final disposal, respectively. In order to fit any chemical waste management, the chemical structure, composition, characteristics and concentration and quantity of waste should be firstly determined. Each of the variables can alone effect on the various stages of waste management such as collection, storage, transportation and disposal. Therefore, to take appropriate way to manage the disposal of chemicals, classification and coding methods are presented first step. In this paper, different methods of classification and coding of chemical wastes have been introduced according to the US Environmental Protection Agency proposed method.

## Key Words

Waste,  
Classification of chemical  
wastes,  
Chemical wastes coding,  
Hazardous chemical wastes,  
Disposal of chemical materials

(\*)To whom correspondence should be addressed.

Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, 35 Km  
Tabriz-Maragheh Road, P.O. Box 53714-161, Tabriz, Iran.

E-mail: h\_abdol@yahoo.com

Tel: 09143059813



فصلنامه علمی

سال اول، شماره ۱

صفحات ۲۷ - ۳۶، ۱۳۹۶

# طبقه‌بندی و کدبندی پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاه

حسین عبدالمحمدزاده\*

برنامه مدیریت پسماند شامل مراحل تفکیک یا جداسازی در محل تولید، طبقه‌بندی و برچسب‌گذاری، حمل و نقل تا محل بی‌خطرسازی یا آمایش، مرحله بی‌خطرسازی، بسته‌بندی، ذخیره (انبارش) موقت، بارگیری و در نهایت مرحله دفع نهایی می‌باشد. به منظور مدیریت مناسب هر پسماند شیمیایی، در قدم اول بایستی ساختار شیمیایی، ترکیب، ویژگی‌ها و غلظت و مقدار تولید آن پسماند مشخص شود. هر یک از متغیرهای ذکر شده به تنهایی قادر است مراحل مختلف مدیریت آن پسماند از جمع‌آوری، ذخیره، حمل و نقل و امحاء پسماند را تحت تأثیر قرار دهد. لذا برای اتخاذ راهکار مناسب برای مدیریت امحاء مواد شیمیایی در گام اول روش‌های طبقه‌بندی و کدبندی آن‌ها ارائه می‌شود. در این مقاله، روش‌های مختلف طبقه‌بندی و کدبندی پسماندهای شیمیایی براساس شیوه پیشنهادی سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا معرفی شده است.

## چکیده



حسین عبدالمحمدزاده

## واژگان کلیدی

پسماند،  
طبقه‌بندی پسماندهای شیمیایی،  
کدبندی پسماندهای شیمیایی،  
پسماند شیمیایی خطرناک،  
پسماند شیمیایی بی‌خطر،  
امحاء پسماند شیمیایی

(\* مسئول مکاتبات.

استاد شیمی تجزیه و رئیس آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

ایمیل: h\_abdol@yahoo.com

تلفن: ۰۹۱۴۳۰۵۹۸۱۳

بنابراین امحاء پسماندها آخرین راهکار در مدیریت پسماندهای تولیدی است و تولیدکنندگان پسماندها قبل از آن بایستی استفاده از روش‌های ذکر شده را امکان‌سنجی نمایند. امحاء پسماندها به دلیل هزینه‌های اقتصادی، مشکل بودن اجرای آن بدون ایجاد هرگونه اثرات سوء بهداشتی و زیست محیطی و مسائل دیگر دارای کم‌ترین مقبولیت و پذیرش از طرف تولیدکنندگان و حتی مراجع اجرائی و نظارتی می‌باشند. بنابراین برای اطمینان از موفقیت‌آمیز بودن برنامه امحاء هر پسماندی در قدم اول بایستی اثبات شود که امحاء، تنها راهکار مدیریتی امکان‌پذیر مدیریتی در شرایط موجود می‌باشد. به منظور مدیریت مناسب هر پسماند شیمیایی، در قدم اول بایستی ساختار شیمیایی، ترکیب، ویژگی‌ها و غلظت و مقدار تولید آن پسماند مشخص شود. هر یک از متغیرهای ذکر شده به تنهایی قادر است مراحل مختلف مدیریت آن پسماند از جمع‌آوری، ذخیره، حمل و نقل و امحاء پسماند را تحت تأثیر قرار دهد. لذا برای اتخاذ راهکار مناسب برای مدیریت امحاء مواد شیمیایی در گام اول روش‌های طبقه‌بندی و کدبندی آن‌ها ارائه می‌شود.

## ۲ اصطلاحات و تعاریف

**پسماند<sup>۱</sup>:** هر ماده، کالا یا وسیله دور انداختنی، رد شده، رها شده، ناخواسته یا زائدی که برای فروش یا بازیابی، بازفرآوری، بازیافت یا تصفیه توسط عملیات مجزا از روش تولید اصلی آن می‌تواند در نظر گرفته شده یا نشده باشد. علاوه بر این هر ماده‌ای است که توسط قوانین و مقررات توسط مراجع ذیصلاح به عنوان پسماند اعلام شده باشد.



**پسماند مایع<sup>۲</sup>:** شامل کلیه پسماندی است که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد فارغ از آنکه در بسته یا مظروف باشند یا نباشند و صرف‌نظر از آنکه همراه با ظرف یا بسته‌بندی خود امحاء شده باشند یا نباشند،

پسماند به مواد جامد، مایع و گاز گفته می‌شود که به طور مستقیم یا غیرمستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می‌شود [۱]. طبقه‌بندی پسماندها از دیدگاه‌های مختلف انجام می‌شود. از لحاظ ترکیب و ساختار مواد تشکیل دهنده، پسماندهای شیمیایی بخش عمده‌ای از ضایعات بخش‌های مختلف به خصوص صنایع را به خود اختصاص می‌دهند. طیف مواد شیمیایی مصرفی و تولیدی آنقدر گسترده و رو به افزایش است که امکان تدوین راهنما و دستورالعمل واحد برای کلیه مواد وجود ندارد. در مدیریت هر پسماند تولیدی، بخصوص اگر پسماند برای موجودات زنده یا محیط زیست مخاطره‌آمیز باشد، اولویت اول، حذف یا عدم تولید آن پسماند است. این راهکار مقبول‌ترین و در عین حال مطمئن‌ترین روش محسوب می‌شود. با توجه به محدودیت‌های فنی، اقتصادی و ... اتخاذ این راهکار کنترلی همیشه امکان‌پذیر نیست. در صورت عدم امکان حذف پسماند تولیدی، باید به راهکارهای دیگری همچون کاهش تولید، بازمصرف، بازیابی، بازیافت و تصفیه پسماند (به ترتیب اولویت) اندیشیده شود. چنانچه امکان اجرای هیچ یک از این روش‌ها میسر نباشد در آخرین مرحله، پسماند تولیدی امحاء می‌گردد (شکل ۱).



شکل ۱: سلسله مراحل تصمیم‌گیری در خصوص پسماندهای تولیدی [۱]

<sup>۱</sup>Waste

<sup>۲</sup>Liquid wastes

دارای حالت مایع است.

پسماند خنثی<sup>۳</sup>: پسماند جامدی است که دارای هیچ‌گونه خواص فعال شیمیایی یا بیولوژیکی نمی‌باشد. این پسماند از لحاظ زیست محیطی تغییر شکل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی چندانی نمی‌کند و پتانسیل ناچیزی برای ایجاد اثرات مخرب زیست محیطی دارد.



فاضلاب<sup>۱</sup>: پسماندهای مایع که میزان مواد معلق و مواد آلی آن‌ها هر یک کمتر از ۱ درصد باشد.

پسماند خطرناک<sup>۴</sup>: پسماندی است که دارای حداقل یکی از ویژگی‌های تعریف شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) باشد. به طور کلی پسماند خطرناک شامل هر ماده دورریز و ناخواسته (به استثناء مواد رادیواکتیو) هستند که به دلیل ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی یا عفونت‌زائی می‌توانند در صورتی که به درستی تصفیه، ذخیره، حمل، امحاء یا مدیریت نشوند، مخاطرات جدی برای سلامت انسان‌ها یا موجودات زنده و محیط زیست ایجاد نمایند.



شیرابه<sup>۲</sup>: مایعی که از داخل زباله تراوش می‌کند یا در اثر تجزیه آن تولید می‌شود. شیرابه شامل آبی که به داخل زباله نفوذ کرده و به طور بالقوه آلوده به مواد مغذی، فلزات، نمک‌ها و سایر ترکیبات قابل انحلال یا معلق و محصولات تجزیه آن شده نیز می‌باشد.



- ۱ Wastewater
- ۲ Leachate
- ۳ Inert wastes
- ۴ Hazardous wastes

- ذخیره بلند مدت، نامحدود یا دائمی پسماند

### ۳ طبقه‌بندی و کدبندی پسماندهای شیمیایی

در گام نخست مدیریت پسماند، وظیفه تولید کننده پسماند شیمیایی است که مشخص نماید که پسماند تولیدی اش متعلق به کدام گروه می‌باشد. برای طبقه‌بندی و کدبندی پسماندهای شیمیایی، رایج‌ترین روش براساس شیوه پیشنهادی سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا می‌باشد. با اقتباس از این شیوه پسماندهای شیمیایی به دو گروه پسماندهای خطرناک و پسماندهای بی‌خطر یا پسماندهای با خطر ناشناخته طبقه‌بندی می‌شوند.

#### ۱.۳ پسماندهای شیمیایی خطرناک

پسماندهای شیمیایی خطرناک پسماندهای شیمیایی هستند که به دلیل مقدار، غلظت، ویژگی‌های فیزیکی یا شیمیایی قادرند:

الف) باعث ایجاد یا سهم (قابل توجه) در افزایش مرگ و میر یا بیماری‌های شدید غیر قابل درمان یا بیماری‌های برگشت‌پذیر ناتوان کننده در انسان‌ها شوند.

ب) اگر به طور مناسب ذخیره، حمل، تصفیه، امحاء یا هر اقدام مدیریتی دیگر نشوند، مخاطره بالقوه یا اساسی برای سلامت انسان یا محیط زیست ایجاد کنند.

مخاطرات، ویژگی‌ها و اثرات زیانبار پسماندهای شیمیایی خطرناک را می‌توان با یک کد تحت عنوان کد خطر نشان داد. با در نظر گرفتن ویژگی‌های مخاطره‌آمیز پسماندها و نوع اثرات سمی آن‌ها، هر پسماند شیمیایی خطرناک می‌تواند دارای یک یا چند ویژگی خطرناک باشد. این ویژگی‌ها را با کد خطر به شرح مندرج در جدول ۱ مشخص می‌نمایند [۲].

پسماندهای فهرست شده<sup>۵</sup>: ماده یا کالای حاوی یک یا چند ترکیب شیمیایی که مقدار آن‌ها از غلظت یا مقدار آستانه تدوین شده بیش‌تر است. این مواد عمدتاً عبارتند از:

- مواد با ماهیت آلی
- مقاوم در برابر تجزیه شیمیایی، فیزیکی یا بیولوژیکی
- سمی برای حیات انسان‌ها، حیوانات، گیاهان و آبزیان
- دارای قابلیت تجمع زیستی در انسان‌ها، گیاهان و جانوران
- بازیافت<sup>۱</sup>: فرآیندی که در طی آن انرژی یا مواد از جریان مواد پسماند استخراج می‌شود.
- بازیابی<sup>۲</sup>: مجموعه‌ای از فرآیندها (شامل فرآیندهای زیستی) برای تبدیل مواد بازیافتی که به عنوان پسماند دفع شده‌اند به مواد و یا محصولات مفید. این مجموعه فرآیندها می‌تواند به یکی از دو شکل زیر باشد:

الف) چرخه بازیابی بسته: چرخه بازیابی پسماندها که در طی آن خروجی (محصول) اصلاح شده فرآیند به عنوان ورودی (ماده اولیه) همان سیستم تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) چرخه بازیابی باز: فرآیند بازیابی پسماند که خروجی اصلاح شده به عنوان ورودی سیستم تولیدی دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بازمصرف<sup>۳</sup>: استفاده مجدد از یک پسماند تولیدی بدون فرآوری بیش‌تر برای اهداف مشابه یا متفاوت به عنوان مثال استفاده از جعبه‌های دست دوم برای بسته‌بندی کالا یا نگهداری وسایل خانگی.

امحاء<sup>۴</sup>: آخرین مرحله مدیریت پسماند می‌باشد که شامل موارد زیر است:

- تصفیه پسماند قبل از امحاء
- سوزاندن پسماند با یا بدون بازیافت انرژی
- دفع پسماند در خاک یا آب

<sup>۵</sup>Scheduled wastes

<sup>۱</sup>Recovery

<sup>۲</sup>Recycling

<sup>۳</sup>Reuse

<sup>۴</sup>Disposal



## مقالات علمی

جدول ۱: کد خطر پسماندهای شیمیایی خطرناک

نوع پسماند	کد خطر
پسماند قابل اشتعال	I
پسماند خورنده	C
پسماند واکنش‌پذیر	R
پسماند با مشخصه سمیت	E
پسماند با مخاطره حاد	H

تولیدی نامگذاری شده‌اند. بسته به نوع عملیاتی که این پسماندهای را تولید می‌کند، آن‌ها را به ۷ زیرگروه به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کنند:

- الف) پسماندهای حلال‌های 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 دی‌اکسین (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) لجن‌های حاصل از تصفیه فاضلاب پالایشگاه نفت (F037 و F038)
- ز) شیرابه حاصل از منابع مختلف (F039)

پسماندهای شیمیایی خطرناک به طور کلی در دو زیرگروه پسماندهای فهرست شده و پسماندهای دارای ویژگی‌های خطرناک، طبقه‌بندی می‌شوند. در برخی از مراجع دو زیرگروه دیگر شامل پسماندهای جهانی و پسماندهای مخلوط نیز به زیرگروه قبلی افزوده شده‌اند. پسماندهای جهانی، پسماندهایی هستند که توسط منابع مختلف (نه فقط صنعتی) و توسط بسیاری از کشورها تولید می‌شوند. پسماندهای مخلوط نیز پسماندهایی هستند که مرکب از مخلوطی از مواد رادیواکتیو و حداقل یکی از پسماندهای شیمیایی خطرناک می‌باشند. با تعریف انجام شده از این دو زیرگروه مشخص است که تفکیک کامل آن‌ها از دو زیرگروه پسماندهای فهرست شده و ویژه مشکل بوده و لذا در بسیاری از منابع از آن‌ها صرف‌نظر شده است.

### ۲.۱.۱.۳ فهرست K

پسماندهای خطرناک با منبع مشخص<sup>۱</sup>: پسماندهایی هستند که به طور مشخص در یک صنعت یا فرآیند مشخص تولید می‌شوند. 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 می‌کند در یکی از زیرگروه‌های تولیدی یا صنعتی فهرست K قرار دارد؟ و اینکه پسماند تولیدی با یکی از ویژگی‌های توصیف شده پسماندهای فهرست K تصویق دارد؟

به طور کلی ۱۳ صنعتی که پسماندهای این گروه را تولید می‌کنند عبارتند از:

۱. محافظت چوب
۲. تولید رنگدانه‌های غیرآلی
۳. تولید مواد شیمیایی آلی

### ۱.۱.۳ پسماندهای شیمیایی فهرست شده

پسماندهای فهرست شده شامل طیف گسترده‌ای از پسماندهای شیمیایی خطرناک تولیدی از فرآیندهای صنعتی، بخش‌های معینی از صنایع یا پسماندهای با فرمولاسیون‌های شیمیایی مشخص می‌باشند. این پسماندها به اندازه‌ای برای سلامت انسان‌ها و محیط زیست خطرناک هستند که نیازمند توجه و اعمال قوانین ویژه می‌باشند. سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا پسماندهای فهرست شده را در ۴ گروه طبقه‌بندی نموده است که عبارتند از [۲-۵]:

### ۱.۱.۱.۳ فهرست F

پسماندهای خطرناک با منبع غیرمشخص<sup>۱</sup>: شامل پسماندهای جامد (طبق تعریف دارای حالت فیزیکی جامد، نیمه جامد و مایع) خطرناک هستند که از F001 تا F039 کدبندی شده‌اند. با توجه به آنکه فرآیندهای تولید این مواد می‌توانند در بخش‌های مختلف صنعتی واقع شده باشند، تحت این عنوان یا با عنوان پسماندهای فرآیندهای

<sup>۱</sup>Wastes from nonspecific sources

<sup>۲</sup>Wastes from specific sources



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

توصیف عام پسماندهای فهرست U و P با دو فاکتور کلیدی درگیر است. فاکتور اول آن است که فهرست U یا P فقط زمانی بکار می‌رود که یکی از مواد شیمیایی این فهرست‌ها بدون آنکه استفاد فهرست شده باشد، دور انداخته شود. به عبارت دیگر این دو فهرست برای پسماندهای فرآیندهای تولیدی به شکلی که فهرست K و F بکار می‌رود، استفاده نمی‌شوند. فهرست U و P برای مواد شیمیایی که پسماند شده‌اند، استفاده می‌شود. مواد شیمیایی به دلایل مختلف به پسماند تبدیل می‌شوند. به عنوان نمونه برخی از مواد شیمیایی به صورت تصادفی ممکن است ریخته یا پاشیده شده باشند. مثال دیگر آن است که ممکن است یک ماده شیمیایی به طور عمدی به دلیل آنکه فاقد ویژگی‌های مورد نیاز بوده، دور ریخته شود. فاکتور کلیدی دوم آن است که مواد شیمیایی این دو فهرست به شکل محصول تجاری دور ریخته شوند. EPA از واژه محصول شیمیایی تجاری برای توصیف ماده شیمیایی استفاده می‌کند که به شکل خالص یا با درجه‌بندی تجاری<sup>۱</sup> یا به عنوان تنها جزء فعال در یک فرمولاسیون شیمیایی، باشد.

شکل خالص یک ماده شیمیایی آن است که فرمولاسیون ماده، ۱۰۰ درصد متشکل از آن ماده شیمیایی باشد. شکل تجاری یک ماده شیمیایی، فرمولاسیونی است که ماده شیمیایی تقریباً ۱۰۰ درصد خالص است اما حاوی مقادیر ناچیزی از ناخالصی‌ها است. ماده شیمیایی زمانی تنها جزء فعال یک فرمولاسیون محسوب می‌شود که آن ماده به تنهایی باعث عملکرد اصلی آن فرمولاسیون شود. به عنوان مثال آفت‌کشی که برای از بین بردن حشرات ساخته شده، ممکن است حاوی سمی مثل هپتاکلر به علاوه اجزاء حلال‌های مختلفی باشد که به عنوان یک حامل یا برای دادن ویژگی‌های مطلوب دیگر به آن سم باشند. اگرچه ممکن است همه این مواد قادر به از بین بردن حشرات باشند اما هپتاکلر بوده که به عنوان ماده اصلی حشره‌کش مورد استفاده قرار گرفته است. مواد دیگر همراه با هپتاکلر برای اهداف دیگر بکار رفته‌اند نه به دلیل آنکه آن‌ها سمی بوده‌اند. بنابراین هپتاکلر تنها جزء

۴. تولید مواد شیمیایی غیرآلی  
 ۵. تولید آفت‌کش‌ها  
 ۶. تولید مواد منفجره  
 ۷. پالایشگاه نفت  
 ۸. تولید آهن و فولاد  
 ۹. تولید آلومینیم اولیه (خام)  
 ۱۰. تولید سرب ثانویه  
 ۱۱. داروسازی‌های دامپزشکی  
 ۱۲. فرمولاسیون جوهر

۱۳. کک‌سازی (فرآوری ذغال سنگ برای تولید کک، ماده‌ای که در صنایع تولید آهن و فولاد بکار می‌رود).

بایستی به این نکته توجه شود که کلیه پسماندهای تولیدی ۱۳ صنعت مذکور خطرناک نیستند. نکته قابل توجه دیگر این است که برخی از پسماندهای شیمیایی در هر دو فهرست F و K به نحوی وجود دارند اما در فهرست K به طور خاص و کاربردی‌تر به آن‌ها پرداخته شده است. به عنوان مثال کدهای K051 و K048 مربوط به مواد باقیمانده از تصفیه فاضلاب‌های پالایشگاه نفت است. کد K051 لجن جداساز آب و روغن (API) پالایشگاه نفت و کد K048 مواد شناور حاصل از شناورسازی هوای محلول در پالایشگاه نفت می‌باشد. فهرست‌ها F037 و F038 به طور عام و گسترده‌تر این دو گروه پسماندی فهرست K را در بردارند.

### ۳.۱.۱.۳ فهرست P

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

<sup>۱</sup>Commercial grade form



## مقالات علمی

اصلی فعال موجود در این فرمولاسیون می‌باشد با وجود آنکه ممکن است غلظت آن کم باشد.

با توجه به مطالب مذکور، فهرست P و U فقط برای دسته محدودی از پسماندها قابل استفاده هستند. به عنوان مثال یک آفت‌کش استفاده نشده حاوی هپتاکلر خالص زمانی که دور انداخته شود تحت کد P059 فهرست می‌شود یا آفت‌کش استفاده نشده حاوی توکسافن خالص زمانی که دور انداخته شود تحت کد P123 فهرست می‌شود. یک آفت‌کش استفاده نشده ساخته شده از ۲۱ درصد هپتاکلر و ۲۱ درصد توکسافن به عنوان اجزاء فعال آن، زمانی که تاریخ مصرف یک یا هر دو جزء آن منسوخ و دور انداخته می‌شود در هیچ یک از دو کد مذکور در فهرست P قرار نمی‌گیرد. دلیل این امر آن است که هیچ یک از این دو ترکیب مطابق معیارهای مذکور برای فهرست‌های P و U دور انداخته نشده‌اند.

### ۴.۱.۱.۳ فهرست U

از لحاظ تعریف و ویژگی‌ها به طور کامل مشابه فهرست P هستند بجز آنکه پسماندهای این گروه بجای اثرات حاد دارای اثرات سمی بر روی انسان و محیط زیست می‌باشند.

### ۲.۱.۳ پسماندهای شیمیایی دارای ویژگی‌های خطرناک

در تعیین ویژگی‌های خطرناک پسماندها، تعیین فرآیند یا صنعت تولیدکننده پسماندها مطرح نبوده بلکه یک سؤال اساسی مطرح می‌شود بدین مضمون که کدام یک از خواص یا ویژگی‌ها یا فاکتورهای کیفی یک پسماند دارای خطر می‌باشد؟ استفاده از ویژگی‌ها برای تعریف پسماند خطرناک دارای مزایا و معایبی می‌باشد. کاربرد گسترده ویژگی‌های خطر و آزمایش‌های تعیین‌کننده آن‌ها یکی از آن مزایا می‌باشد. با استفاده از این ویژگی‌ها و آزمایش‌ها می‌توان خطرناک بودن هر نوع پسماندی را با هر ترکیب، حالت و فرمولاسیونی مورد سنجش قرار داد. EPA استفاده از آزمایش‌های تعیین ویژگی پسماند را به عنوان اولین اولویت تعیین مخاطره‌آمیز بودن یک پسماند تعیین کرده است. عیب اصلی این روش آن است که تعیین ویژگی‌های خطر یک پسماند مخصوصاً در مورد اثرات سمی آن‌ها در مواردی همچون تعیین اثرات جهش ژنی، ناقص‌الخلفه‌زائی، قابلیت تجمع زیستی، اثرات سمی روی گیاهان و ... مشکل بوده و برخی از آن‌ها نیازمند

گذشت زمان‌های طولانی دارد. به طور رایج، چهار ویژگی رایج برای پسماندهای خطرناک تعریف شده است که عبارتند از:

### ۱.۲.۱.۳ اشتعال‌پذیری<sup>۱</sup>

اشتعال‌پذیری تحت ویژگی یا کد D001 معرفی می‌شود و کلیه پسماندهایی را شامل می‌شود که به راحتی مشتعل شده و سوخته شدن خود را به طور مداوم حفظ می‌کنند. 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 اکسیدکننده نیز قابل اشتعال می‌باشند. به طور خاص پسماندهای ذیل دارای ویژگی اشتعال‌پذیری می‌باشند:

الف) پسماند مایعی که دارای نقطه اشتعال کمتر از  $F^{\circ} 140$  باشد.

ب) هر ماده غیرمایعی که تحت دما و فشار در اثر اصطکاک، جذب یا تغییرات لحظه‌ای شیمیایی دچار اشتعال شود.

ج) گازهای فشرده شده قابل اشتعال

د) اکسیدکننده‌ها

### ۲.۲.۱.۳ خوردندگی<sup>۲</sup>

خوردندگی تحت ویژگی یا کد D002 معرفی می‌شود. اسیدها و بازهای قوی هستند که قادر به ایجاد خوردندگی یا حل کردن اجسام، فلزات یا مواد دیگر می‌باشند. پسماند اسید سولفوریک موجود در باتری اتومبیل‌ها نمونه‌ای از این نوع ویژگی پسماندها می‌باشد. برای تعیین دارا بودن ویژگی خطرناک خوردندگی یک پسماند دو معیار وجود دارد که عبارتند از:

الف) مایعات آبی با pH کمتر از ۲ یا بیش‌تر از ۱۲/۵

ب) مایعاتی که قادر به ایجاد خوردندگی معادل ۶/۳۵ میلی‌متر یا بیش‌تر در سال بر روی فولاد باشند.

<sup>۱</sup>Ignitability  
<sup>۲</sup>Corrosivity



## ۲.۳ پسماندهای شیمیایی بی خطر یا دارای خطر ناشناخته

چنانچه پسماندی جزء هیچ یک از گروه‌های پسماند خطرناک نبوده و فاقد هیچ یک از ویژگی‌های تعریف شده پسماند خطرناک را باشد، و با دوز  $50 \text{ mg/kg}$  خوردن آن مشکل‌ساز نباشد، می‌توان آن را بی‌خطر در نظر گرفت. عمده پسماندهای شیمیایی بی‌خطر شامل غبار سیمان، گاز طبیعی و روغن‌های خام، مواد معدنی، سوخت‌های فسیلی و برخی از مواد شیمیایی می‌باشند.

## ۴ نتیجه‌گیری

پسماندهای خطرناک به دلیل دارا بودن خصوصیات نظیر سمیت، خوردگی، اشتعال‌پذیری و واکنش‌پذیری و یا دیگر مشخصات مشابه، اهمیت ویژه‌ای دارند. بسیاری از پسماندهای شیمیایی آزمایشگاهی حاوی مواد خطرناکی هستند که به دلیل داشتن توانایی بالقوه برای آلوده نمودن محیط زیست نیاز به مدیریت صحیح جمع‌آوری و انتقال و دفع دارند. مخاطرات، ویژگی‌ها و اثرات زیانبار پسماندهای شیمیایی خطرناک را می‌توان با یک کد تحت عنوان کد خطر نشان داد. با در نظر گرفتن ویژگی‌های مخاطره‌آمیز پسماندها و نوع اثرات سمی آن‌ها، هر پسماند شیمیایی خطرناک می‌تواند دارای یک یا چند ویژگی خطرناک باشد که می‌توان این ویژگی‌ها را با کد خطر مشخص نمود. لذا در مورد پسماندهای خطرناک، جهت اتخاذ راهکار مناسب برای مدیریت امحاء مواد شیمیایی، در گام اول طبقه‌بندی و کدگذاری آن‌ها ضروری می‌باشد.

## مراجع

- [۱] بهرامی، عبدالرحمان، راهنمای نحوه صحیح امحاء مواد شیمیایی، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران، پژوهشکده محیط زیست، مرکز سلامت محیط و کار.
- [2] US Environmental Protection Agency (EPA), 2005, Introduction to Hazardous Waste Identification (40 CFR Parts 261), Solid Waste and Emergency response (5305W) EPA530-K-05-012.
- [3] US Environmental Protection Agency (EPA), 2005, Introduction to land disposal units (40 CFR part 264/265, subparts K, L, M, N), Solid Waste and Emergency response (5305W) EPA530-K-05-014.

<sup>۲</sup> Reactivity  
<sup>۱</sup> Toxicity

۳.۲.۱.۳ واکنش‌پذیری<sup>۳</sup>

واکنش‌پذیری تحت ویژگی یا کد D003 معرفی می‌شود. موادی هستند که در شرایط معمول بی‌ثبات می‌باشند. آن‌ها در حالت گرم شدن، فشرده شدن و مخلوط شدن با آب باعث انفجار، تولید بخارهای سمی، گاز یا بخار می‌شوند. مثالی از پسماندهای واکنش‌پذیر، مواد منفجره و مهمات می‌باشند. معیارهای تعیین ویژگی واکنش‌پذیری عبارتند از:

الف) بی‌ثباتی و سهولت برای تغییرات شدید

ب) واکنش‌های شدید و تشکیل مخلوط‌های با قابلیت منفجر شدن در اثر اختلاط با آب، گرم شدن یا تحت شرایط کاری معمول

ج) تولید بخارهای سمی با مقادیر کافی جهت ایجاد مخاطره برای انسان یا محیط زیست در اثر اختلاط با آب یا تحت شرایط معمول

د) تولید گازهای سولفیدی یا سیانیدی در حد سمی در شرایط pH بین ۲ تا ۱۲/۵

ه) سهولت واکنش‌های انفجاری در اثر مواجهه با فشار یا گرما

و) سهولت تجزیه یا واکنش انفجاری در دما و فشار استاندارد

ز) کلیه مواد منفجره

۴.۲.۱.۳ سمیت<sup>۱</sup>

مواد سمی موادی هستند که اگر جویده یا جذب بدن شوند، مضر یا کشنده می‌باشند. سمیت توسط یک فرآیند آزمایشگاهی که فرآیند آبشویی (لیچینگ) مشخصه سمیت نامگذاری شده تعریف می‌شود. در این فرآیند یک نمونه شیرابه از پسماند تولید شده و تراکم ۳۹ ماده شیمیایی در آن اندازه‌گیری و با حدود مجاز قانونی مقایسه می‌شود. کدهای D004 تا D043 متعلق به این ماده شیمیایی است. روغن‌های معدنی و روانساز مصرفی در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، نانومواد مهندسی شده مثل نانولوله‌ها، نانوسیم‌ها، نقاط کوآنتومی و ... مواد شیمیایی خطرناک یا ناشناس موجود در ظروف بدون برچسب یا با برچسب‌گذاری نامناسب نیز بایستی به عنوان پسماند خطرناک مدیریت شوند.



[5] US Environmental Protection Agency (EPA), 2000, Introduction to Hazardous Waste Incinerators (40 CFR Parts 264/265, Subpart O), Solid Waste and Emergency Response (5305W) EPA530-R-99-052 PB2000-101 892.

[4] US Environmental Protection Agency (EPA), 2005, Introduction to land disposal restrictions (40 CFR part 268), Solid Waste and Emergency response (5305W) EPA530-K-05-013.

