علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره پانزدهم، شماره یک، بهار ۹۲

بررسی کمی و کیفی پسماندهای شیمیایی خطرناک جهت ارایه راهکارهای کمینه سازی در پالایشگاه تهران

فرزانه جعفری گل [*1]
Farzaneh.jafarigol@gmail.com
عبدالرضا کرباسی [۲]
پروین نصیری [۳]

تاریخ دریافت:۸۸/۴/۲۰ **تاریخ پذیرش:۸۸/۶/۲۵**

چکیده

در این مطالعه پس از شناخت فرآیند تولید، نقاط تولید پسماند، نوع و حجم پسماندهای تولیدی و دوره تخلیه آن ها شناسایی شده است. همچنین طبقه‌بندی پسماندها و مواد شیمیایی براساس قانون RCRA[۴] و کنوانسیون بازل، با اختصاص کدهای مخصوص به هر ماده و نحوه مدیریت ضایعات مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی متوسط پسماندهای تولیدی در منطقه مورد مطالعه ۱۷۵۰ تـن تخمین زده می شود که این مقدار ۲۰/۴ گرم به ازای هر بشکه نفت خام می‌باشد. همچنین مقدار متوسط مواد زاید خطرناک تولیدی ۱۳۳۸/۷ تن در سال برآورد می‌شود که حدود ۷۶/۵٪ زایدات را شامل می شود. و متوسط مقدار مواد زاید غیر خطرناک نیز ۲۳/۵٪ از سهم کل تولیدی مواد زاید را به خود اختصاص می‌دهد. براساس طبقه‌بندی RCRA از کل مواد شناسایی شده در پالایشگاه تهران ۹ ماده جزء مواد زاید خطرناک از منابع مشخص یا فهرست K ، ۱۱ ماده جزء مواد زاید خطرناک از منابع نامشخص یا فهرست F ، ۲۵ ماده جزء مواد زاید خطرناک سمی یا فهرست U و ۴ ماده نیز جزء مواد زاید خطرناک حاد یا فهرست P قرار گرفته است. به طور کلی ۴۹ ماده از ۱۳۳ ماده شناسایی شده در لیست RCRA قرار می‌گیرد. براساس طبقه‌بندی بازل نیز ۱۴ ماده زاید شناسایی شده کد Y، ۶ ماده زاید کد H ، ۱۶ ماده زاید هر دو کد H و Y را شامل می‌شوند.

نتایج آزمایش های انجام یافته بر روی نمونه‌های خاک نشان می‌دهد که در پسماندهای تولیدی پالایشگاه فلزات سنگین کادمیوم، کبالت، مس، نیکل، سرب، روی بیش از حد استاندارد وجود دارد و بیشترین میانگین فلز سنگین موجود در خاک منطقه سالویج مربوط به فلز روی و کم ترین آن مربوط به فلز کادمیوم می‌باشد. و به طور کلی میانگین غلظت TPH[۵] در خاک منطقه ۲۳۰/۵۸ میلی‌گرم در هر گرم خاک می‌باشد که این امر به وضوح آلودگی خاک منطقه سالویج را به پسماندهای نفتی نشان می‌دهد.

واژه های کلیدی: پسماندهای شیمیایی خطرناک، پالایشگاه تهران،خاک، فلزات سنگین، TPH

۱- دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست- گرایش آلودگی هوا، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران*(مسئول مکاتبات)
۲- عضو هیئت علمی دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، تهران.
۳- استاد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

5- Resource Conservation and Recovery Act
6- Total Petroleum Hydrocarbons

مقدمه

پالایشگاه های نفت با توجه به ماهیت فعالیت هایی که در واحدهای مختلف نظیر واحد تقطیر، کاهش گرانروی، تصفیه گاز مایع، تبدیل کاتالیستی، آیزوماکس و هیدروژن سازی انجام می شود، طیف وسیعی از مواد شیمیایی را به عنوان پسماند تولید می کنند که دارای اثرات زیست محیطی و بهداشتی خطرناکی است.

پسماندهای شیمیایی در طبقه‌بندی مواد زاید صنعتی و خطرناک قرار دارد. با توجه به مشکلات ناشی از مواد زاید شیمیایی و خطرناک، تدوین راهبردهای های کنترل و به کارگیری یک سیستم مدیریتی ملی در نگه داری و حمل و نقل این گروه از مواد بسیار حایز اهمیت است. اعمال برنامه‌های کنترل مواد زاید هزینه‌هایی در بر دارد که ۱۰ تا ۱۰۰ برابر کمتر از هزینه‌های زدایش و پاک سازی این آلودگی ها از محیط زیست پس از ورود آن به محیط می‌باشد(۵).

بر اســاس قانـون RCRA ، آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا آیین نامه مربوط به مدیریت پسماندهای زیانبار را تدوین کرد. بر اساس این قانون این مواد باید یکی از ویژگی های قابل اشتعال، خورنده، فعال بودن، خاصیت انفجاری و سمی را دارا باشد. قابلیت اشتعال، خطر انفجار، ایجاد گرد و غبار در محیط و پراکندگی آن ها توسط باد یا هواکش‌ها، مراقبت های آتش نشانی، اثرات سوء بر پوست، مخاط و چشم و خواص چسبندگی از ویژگی های پسماندهای شیمیایی است که باید با توجه به شکل پسماند، ضوابط لازم در مدیریت آن ها مورد توجه قرار گیرد (۲).

هر سیستم مدیریت کنترل پسماندهای شیمیایی، برای دستیابی به موفقیت نیازمند قوانین و آیین نامه‌ها، ابزار و تسهیلات مناسب برای بازیافت، تصفیه و دفع مناسب پسماندهای خطرناک و تدوین برنامه‌های آموزشی برای مدیران دولتی و خصوصی، بهره برداران و کارگران است.

نکات قابل توجه در یک سیستم مدیریت پسماندهای شیمیایی و خطرناک عبارتنداز: تعیین وضعیت موجود و کمیت پسماند، تدوین راهبرد ملی مدیریت پسماندهای شیمیایی و خطرناک، مدیریت در تولید، جمع آوری، نگه داری و حمل و نقل، هماهنگی بین مسئولان واحدهای تولید، نگه دارنده، جمع آوری، حمل و نقل، تصفیه و دفع نهایی پسماند شیمیایی(۳ و۵)

از همین رو پالایشگاه نفت تهران به دلیل مجاورت با کلان شهر تهران و ضرورت کمینه سازی و مدیریت پسماندهای شیمیایی صنعتی در این شهر جهت تحقیق انتخاب گردید. این پالایشگاه در ۱۵ کیلومتری جنوب شهر تهران و مشتمل بر دو فاز طی سال های ۱۳۴۷ و ۱۳۵۲ با مجموع ظرفیت روزانه ۲۲۵۰۰۰ بشکه راه اندازی شده است. خوراک پالایشگاه از طریق خطوط لوله ۲۴ و ۲۶ اینچ حوزه نفتی مارون و اهواز تامین می شود. طی این مطالعه انواع خروجی‌های پسماندی کلیه منابع، مخازن و تجهیزات شناسایی و حجم و دوره تخلیه آن ها مشخص گردید، سپس طبقه‌بندی RCRA و بازل برای پسماندها و مواد شیمیایی انجام گرفت.

اهداف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق شناسـایی مـواد شـیمیایی و بررسی نحوه مصرف آن ها، شناسـایی مسـیرهای مصـرف مـواد شیمیایی، شناسایی مراکز و منابع انتشار و تولید مواد شیمیایی، طبقه‌بندی پسماندهای شیمیایی تولیدی بر اساس دسـتورالعمل RCRA و بازل، شناسایی نحوه دفع بقایای مـواد اضـافی و بـه طور کلی ارایـه تصـویری از وضـعیت فعلـی و آتـی پسـماندها و راهکارهای کمینه سازی در پالایشگاه تهران می باشد.

مواد و روش ها

در تحقیق حاضر اطلاعات فنی واحدهای مختلف پالایشگاه بررسی شده است. فرآیند تولید، نوع و میزان خوراک مصرفی در شرایط فعلی مشخص شده است. بازدیدهای میدانی به عمل آمده و کانون های تولید پسماندهای شیمیایی شناسایی شده‌است. نمونه برداری و آنالیز از خاک‌های آلوده منطقه نگه داری مواد زاید خطرناک انجام یافته است، سپس براساس RCRA پسماندهای شیمیایی طبقه‌بندی شده و مواد خطرناک مشخص شده است. در نهایت براساس اثرات بهداشتی

پسماندهای خطرناک راهکارهای کمینه سازی آن ها بیان شده است.

- **مکان‌ها و نوع مواد شیمیایی مصرفی در پالایشگاه تهران**

فازهای ۱ و ۲ پالایشگاه نفت تهران هر کدام به صورت جداگانه شامل واحدهای تقطیر، کاهش گرانروی، تصفیه گاز مایع، تبدیل کاتالیستی، آیزوماکس و هیدروژن سازی است.

فهرست مواد شیمیایی مورد استفاده در واحدهای مختلف پالایشگاه تهران در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مکان‌های مصرف مواد شیمیایی در واحدهای مختلف پالایشگاه تهران

ردیف	نام واحد	نام مواد
۱	ایمنی	ضدیخ، فوم، پودر
۲	برق	ضدیخ، روغن، گریس
۳	ابزاردقیق	ضدیخ، اسید سولفوریک، پتاس، روغن های هیدرولیک، آب باطری، گریس
۴	تعمیرات خط	ضدیخ، چسب ها
۵	ساختمان	ضدیخ، رنگ ها(اپوکسی)، سیمان
۶	تاسیسات	ضدیخ، فرئون ۱۲، ۲۲، ۱۳۴، گازمایع، گاز طبیعی، اکسیژن، رنگ ها، تینر، بنزین، سیمان سفید و خاکستری، کلرپودری، گازوئیل، گریس، اسیدکلریدریک
۷	ترابری	ضدیخ، روغن، آب باطری
۸	مخابرات	ضدیخ، آب باطری
۹	مهندسی خوردگی	ضدیخ، پرایمر، تولوئن، نفتا، سولفات مس، قیر، پوشش های پلی اتیلن، رنگ های وینیلی، اکسید آهن، پرایمر روغنی، پرایمر آلکید
۱۰	مکانیک	ضدیخ، گریس درفش ویژه ۳۲، گریس شاسی، رنگ ها، چسب ها و روغن های : البرز۱۰، الوند۳۰و۴۰، توربین GTL ۶۰، توربین HB ۶۰و۸۰و۱۰۰و۱۲۵، دنده E. P ۹۰و۱۴۰، GICX ۳۰و۴۰، ترانسفورمر KV ۲۰و۳۰
۱۱	امور اداری	آب ژاول، مواد شوینده
۱۲	اصلی	ضدیخ، مواد ضدخوردگی، بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت جت، نفتا
۱۳	رسید و ارسال	ضدیخ، بنزین سوپر، بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفتا –نفت گاز ویژه، پلت فرمیت، ATK
۱۴	اقماری	ضدیخ، بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، ATK
۱۵	ری قدیم	ضدیخ، بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت جت، ATK
۱۶	آزمایشگاه	نیترات نقره، زایلین، ۲-پروپانل، تولوئن، محلول آمونیوم، تیوسولفات آمونیوم، نیترات پتاسیم، یدید پتاسیم، الکل اتیلیک، اسید نیتریک، بوتانل، استن، محلول Na_2S، سولفات کادمیوم، سولفات سدیم، فریک آلوم، استات سدیم، سیلیکاژل
۱۷	کنترل ۱ شمالی	آمونیاک، PL 366، دی امولسیفایر، AT 100. مواد ضد خورندگی، روغن ها
۱۸	کنترل ۲ شمالی	آمونیاک، PL 366، دی امولسیفایر، AT 100. مواد ضد خورندگی، روغن ها
۱۹	کنترل ۱ جنوبی	کاستیک، آمونیاک، Energy101، D. G. A، مواد ضد خورندگی، روغن ها
۲۰	کنترل ۲ جنوبی	دی سولفید آمونیوم، PL 366، Energy 101، DMDS، دی اتیلن آمید اکسید، E. D. C، D. G. A، سدیم هیدروکسید، P. D. C، D. E. A، آزبست، کاتالیست
۲۱	کنترل ۳ جنوبی	کاتالیست، D. G. A

- **نمونه برداری و آنالیز خاک در محدوده سالویج پالایشگاه و تعیین شاخص شدت آلودگی Igeo**

از ۱۲ ایستگاه در منطقه نگه داری مواد زاید پالایشگاه (سالویج) نمونه برداری خاک انجام یافت و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مقادیر فلزات سنگین Cd ، Co، Cu، Ni، Pb ، Zn و با استفاده از دستگاه اسپکتروفلوروفتومتر مقادیر TPH در نمونه خاک های برداشت شده اندازه گیری شد. سپس با استفاده از رابطه(۱) شدت آلودگی خاک منطقه مورد نظر محاسبه شده است.

$$Igeo = Log_2\left[\frac{Cn}{Bn \times 1.5}\right]$$ رابطه(۱)

Igeo: شاخص ژئوشیمیایی مولر

C_n: غلظت عنصر در خاک مورد مطالعه

B_n: غلظت عنصر در شیل

۱/۵: فاکتور تصحیح

در نهایت براساس نتایج دندوگرام آنالیز خوشه ای عناصر سنگین مربوطه ترسیم شده است.

- **شناسایی ترکیب پسماندها در واحدها**

در این بخش ترکیب پسماندهای تولیدی در بخش های مختلف پالایشگاه در جدول ۲ ارایه داده شده است.

جدول ۲- ترکیب پسماندها در واحدهای مختلف پالایشگاه تهران

بخش تولید کننده	مشخصات پسماند
تانک های بهره برداری	آب، شن و ماسه، آسفالت و سایر رسوبات نفتی و مواد شیمیایی
توربین‌ها	روغن های HB40 و HB100 وسایر روغن های مستعمل
پمپ های بخش توربین‌ها	نفت و ترکیبات نفتی
حوضچه‌های جدا کننده آب و نفت	لجن های نفتی، شن و ماسه، آسفالت، روغن و نفت، مواد شیمیایی تعلیق شکن، ضد خورندگی، ضد باکتری، اکسیژن زدا و...
حوضچه‌های تبخیری پساب	لجن های نفتی، شن و ماسه، آسفالت، روغن و نفت، مواد شیمیایی تعلیق شکن، ضد خورندگی، ضد باکتری، اکسیژن زدا
کانال های جمع آوری آب سطحی	رواناب حاصل از بارندگی که به انواع آلودگی ها آغشته شده است. آب آتش نشانی، نفت و روغن های حاصل از تعمیرات اساسی بخش های مختلف پالایشگاه، نفت ریزی‌های حاصل از نمونه گیری جهت انجام آزمایش های روزانه، انواع مواد تزریقی مورد استفاده در پالایشگاه
پمپ تزریق مواد شیمیایی	مواد تعلیق شکن، ضد خوردگی، ضد باکتری، اکسیژن زدا
بخش نگه داری مواد شیمیایی	مواد تعلیق شکن، ضد خوردگی، ضد باکتری، اکسیژن زدا

- **تهیه و تکمیل پرسشنامه جهت تعیین سطح آگاهی کارکنان از مواد شیمیایی**

این پرسشنامه با تاکید بر میزان در معرض قرار گیری افراد با مواد شیمیایی، میزان آشنایی افراد با اثرات بر انسان و محیط زیست، میزان آشنایی با روش های نگه داری مواد شیمیایی، میزان آشنایی با روش های حمل و نقل مواد شیمیایی، میزان آشنایی با روش های دفع مواد شیمیایی، و میزان آگاهی از قوانین و مقررات مربوط نظیر RCRA و بازل

تهیه و تنظیم شده است و به کارکنان شاغل در معرض مواد شیمیایی جهت تکمیل داده شده است.

نتایج

متوسط مقدار سالیانه کل پسماندهای تولیدی از کلیه واحدها ۱۷۵۰ تن در سال تخمین زده می‌شود که این مقدار معادل ۲۰/۴ گرم به ازای هر بشکه نفت خام می‌باشد. همچنین مقدار متوسط مواد زاید خطرناک تولیدی ۱۳۳۸/۷ تن در سال برآورد می‌شود که حدود ۷۶/۵٪ زایدات را شامل می شود. و متوسط مقدار مواد زاید غیر خطرناک نیز ۲۳/۵٪ از سهم کل تولیدی مواد زاید را به خود اختصاص می‌دهد.

- **شناسایی پسماندها در واحدها**

همان گونه که در بخش روش ها و مواد مطرح شد به منظور شناسایی انواع پسماندهای تولیدی، اقدام به بررسی کلیه مخازن، تجهیزات و قطعات گردید، کلیه خروجی‌ها استخراج و حجم و دوره تخلیه و نحوه مدیریت فعلی هر کدام از پسماندها بررسی شد. جدول ۳ شامل شناسایی نوع، مقدار و مشخصات و خطر آفرینی زایدات شیمیایی خطرناک بر اساس قوانین RCRA و کنوانسیون بازل، رعایت کدهای مرتبط با آن ها و ارایه روش های مناسب و عملی دفع این مواد می‌باشد.

جدول ۳ - میزان، تناوب و محل تخلیه پسماندهای تولیدی در واحدهای مختلف پالایشگاه تهران

نام ماده	محل تولید	تناوب تخلیه	مقدار تولید	فرآیند دفع فعلی	روش دفع پیشنهادی	کد بازل	کد RCRA	کد خطر
روغن های مصرف شده	تعمیرات و بهره برداری، آب-برق-بخار،بازیافت آب، مخازن	روزانه	متغیر	به oilywater و سپس به واحد بازیافت فرستاده می‌شود	زباله‌سوز استاندارد، دفن در محل ضایعات خطرناک ، بازیابی و استفاده مجدد	H12 Y8 Y11	-	-
عایق‌های مستعمل فلزی و غیر فلزی	واحدهای مختلف	۶ماه تا یکسال	متغیر	به سالویج فرستاده می‌شود	فروش	Y18	-	-
کاتالیست های مستعمل واحد آیزوماکس	واحد آیزوماکس	۲/۵ سال یک بار	-	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	-	-	TوI
کاتالیست های مستعمل واحد تبدیل کاتالیستی متعارف	واحد تبدیل کاتالیستی متعارف	۲/۵ سال یک بار	۴۱ تن	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	H11,H12	-	TوI
کاتالیست های مستعمل واحد ریفرمر هیدروژن	واحد هیدروریفینینگ	۲/۵ سال یک بار	۲۴ تن	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	H11,H12	K172	TوI
کاتالیست های مستعمل واحد تصفیه نفتا(پلاتین-رنیم)	کاتالیتیک ریفرمینگ	۲/۵ سال یک بار	۴۱ تن	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	H11,H12	K171	TوI
کاتالیست های مستعمل واحد هیدروژن(LTSC)	واحد هیدروژن	۲/۵ سال یک بار	۷۰ تن	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	H11,H12	K172	TوI
کاتالیست های مستعمل واحد هیدروژن(HTSC)	واحد هیدروژن	۲/۵ سال یک بار	۲۲تن	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	H11,H12	K172	TوI
کاتالیست های مستعمل راکتور بازیافت گوگرد	واحد بازیافت گوگرد	۲/۵ سال یک بار	۲ تن	تحویل به پیمانکار بازیافت	دفن بهداشتی، تصفیه،استفاده مجدد از فلزات	H11,H12	-	TوI
پسماند D. G. A	گوگردسازی	روزانه	۲۸۰۰لیتر در ماه	به واحد بازیافت پساب فرستاده می‌شود	-	-	-	C,T,O

نام ماده	محل تولید	تناوب تخلیه	مقدار تولید	فرآیند دفع فعلی	روش دفع پیشنهادی	کد بازل	کد RCRA	کد خطر
پسماند Sour water	گوگردسازی	روزانه	۳۱۰۰مترمکعب در ماه	به واحد بازیافت پساب فرستاده می‌شود	-	-	-	C,T,O
پسماند گوگردی	گوگردسازی	روزانه	۱۲۵۰تن در ماه	به واحد بازیافت پساب فرستاده می‌شود	-		-	I,T
لجن آهکی برج های فعل و انفعال	آب-برق- بخار	۴سال یک بار		تصفیه تثبیت	بازیافت ،تثبیت		F037	T
زغال های مستعمل - فیلترهای ذغالی	آب-برق- بخار	-	متغیر	به سالویج فرستاده می‌شود	بازیافت	Y7,Y5	-	-
رزین های مستعمل	آب-برق- بخار	-	متغیر	به سالویج فرستاده می‌شود	بازیافت		-	-
رسوبات مخزن نفت کوره	آب-برق- بخار	۴سال یک بار		به سالویج فرستاده می‌شود	دفن بهداشتی سوزاندن	Y9	F038	C,T,I
رسوبات مخزن سوخت سبک	آب-برق- بخار	۴سال یک بار		به سالویج فرستاده می‌شود	دفن بهداشتی سوزاندن	Y9	F038	C,T,I
رسوبات برج های خنک کننده	آب-برق- بخار	۴سال یک بار		به سالویج فرستاده می‌شود	دفن بهداشتی سوزاندن	-	F038	T
رسوبات حوضچه نمک	آب-برق- بخار	۴سال یک بار		به سالویج فرستاده می‌شود	دفن بهداشتی سوزاندن	Y9	F038	T
سیلیکاژل خشک کن‌های هوا	آب-برق- بخار	-	متغیر	به سالویج فرستاده می‌شود	بازیافت	-	-	-
آجرهای نسوز مستعمل بویلرها	آب-برق- بخار	-	متغیر	به سالویج فرستاده می‌شود	-	-	-	-
رسوبات کف کانال های جمع آوری آب سطحی	کانال های جمع آوری آب سطحی	ماهی یک بار	متغیر	-	دفن بهداشتی	-	F037	T
لجن های روغنی حاصل از جداکننده‌های واحد API و حوض های هوادهی	واحد API	۳ هفته تا یک ماه		بازیافت، تثبیت	تثبیت، دفن بهداشتی بازیافت	Y11 Y18 Y9 H12 H4. 3	F037 K051	T
لجن حاصل از پاک سازی لوله‌های مبدل حرارتی	واحد بازیافت سولفور،نمک زدایی	۴سال یک بار	۱۰۰۰تن بر مبنای وزن مرطوب	بازیافت تثبیت	تثبیت، دفن بهداشتی بازیافت	-	K050	T
لجن حاصل از لایروبی سایر مخازن مانند نفت کوره، بنزین و.. .	مخازن ذخیره	۴سال یک بار		بازیافت تثبیت	تثبیت، دفن بهداشتی بازیافت	Y9 Y18 H3 H4. 3 H12	F037	T
لجن حاصل از حوضچه جداکننده آب و نفت	حوضچه جداکننده آب و نفت	۴سال یک بار		بازیافت	بازیافت ،تثبیت	Y18 H12 H4. 3 H1	F038	T
مواد شناور حاصل از حوضچه جداکننده آب و نفت	حوضچه جداکننده آب و نفت	-	-	-	بازیافت	Y9	K048	T

نام ماده	محل تولید	تناوب تخلیه	مقدار تولید	فرآیند دفع فعلی	روش دفع پیشنهادی	کد بازل	کد RCRA	کد خطر
مواد شناور ناشی از حوضچه شناورسازی به کمک هوای محلول(DAF)	واحد تصفیه پساب	هفتگی	متغیر	-	دفن بهداشتی	-	K048	T
لجن های حاصل از تصفیه بیولیوژیک	واحد تصفیه پساب			در حوضچه‌هایی بیرون از محوطه پالایشگاه نگه داری می شود	دفن بهداشتی و تجزیه بیولوژیک	Y18 H12 H4. 3 H1	F038	T
زواید تعمیراتی برق(لامپ های سوخته، چسب، سیم و...)	محل تعمیرات	روزانه	ثابت نمی‌باشد	به سالویج پالایشگاه فرستاده می‌شود	فروش بازیافت	-	-	-
زواید تعمیراتی مکانیک	محل تعمیرات	روزانه	ثابت نمی‌باشد	به سالویج پالایشگاه فرستاده می‌شود	فروش بازیافت	-	-	-
ظروف و بشکه‌های مستعمل مواد شیمیایی	مکان های مصرف مواد شیمیایی	روزانه		به سالویج پالایشگاه فرستاده می‌شود و تعدادی به عنوان سطل‌های زباله استفاده می‌شود.	فروش ، بازیابی مجدد ،دفن در محل ضایعات خطرناک	با توجه به موادی که حاوی آن بوده اند، کد می‌گیرند	با توجه به موادی که حاوی آن بوده اند، کد می‌گیرند.	I,T
زایدات آهنی	محل تعمیرات و کارهای ساختمانی	هفتگی	متغیر	فروخته می شود	مناقصه و فروش		-	-
مواد زاید غیر صنعتی، زواید دفتری و شبه خانگی	کلیه دفاتر پالایشگاه	بسته به موقعیت واحدها روزانه	متغیر	تحویل به شهرداری	بازیافت	Y46	-	-
شاخ و برگ درختان	فضای سبز پالایشگاه	بستگی به شرایط محیطی دارد	بستگی به میزان آن دارد.	تحویل به شهرداری	دفن	Y46	-	-
فیلم رادیوگرافی	واحد N.D.T	۵سال یک بار	۱۰کیلوگرم	سالویج	تحویل به پیمانکار بازیافت	Y16	-	T
داروی ثبوت و ظهور عکس	واحد N.D.T	سالی یک بار	۲۰ لیتر در سال	به واحد بازیافت پساب فرستاده می‌شود	خنثی سازی و یا تحویل به پیمانکار جهت بازیافت نقره	Y16	-	T
سیلندر مستعمل	-	-	متغیر	فروش	فروش و بازیافت		-	-
مواد شیمیایی فاسد شده(Anti،Fuel mag icing)	-	-	۱۳۰-۱۴۰ بشکه ۲۲۰ لیتری	نگه داری در سالویج	سوزاندن در کوره زباله سوز	Y3	-	T
باطری های مستعمل	واحدهای مختلف	ماهانه	متغیر	به شهرداری تحویل داده می شود	فروش، بازیابی مجدد، دفن در محل ضایعات	Y31 H12	-	T

نام ماده	محل تولید	تناوب تخلیه	مقدار تولید	فرآیند دفع فعلی	روش دفع پیشنهادی	کد بازل	کد RCRA	کد خطر
					خطرناک			
ضایعات درمانگاه	درمانگاه	روزانه	متغیر	تحویل به شهرداری	دفن در محوطه ضایعات خطرناک و یا احتراق در زباله‌سوزاستاندارد	Y1 Y3 H6. 2	-	T,H
کاستیک مستعمل واحد مراکس(DMDS)	واحد مرآکس	روزانه	متغیر	تبخیر در حوضچه روباز	خنثی‌سازی و سپس استفاده از زباله‌سوز و یا دفع در مسیل و کانال	H8 Y7 Y35	-	I,T
روغن های مستعمل هیدرولیک یا روغن ترانس	واحدهای مختلف	روزانه	متغیر	در آب و بخار به عنوان سوخت استفاده می‌شود	تصفیه و بازیافت	Y8	-	-
مواد جامد امولسیون روغن تفاله	واحدهای مختلف	روزانه	متغیر	به واحد بازیافت پساب فرستاده می‌شود	تصفیه دفن بهداشتی	Y9	K049	T
ریزش و نشتی ناشی از بارگیری و تخلیه کامیون ها	واحدهای مختلف	روزانه	متغیر	-	نگه داری در مخزن و حوضچه و استفاده و تخلیه در پروسه یا تانک نگه داری مایعات	Y9	-	T

جدول ۴- نوع و میزان کاتالیست های تولیدی در پالایشگاه تهران

ردیف	نوع کاتالیست	میزان تقریبی فلزات درکاتالیست (درصد وزن)	موجودی تن
۱	گوگرد زدائی نفتا	نیکل یا کبالت ۴٪، ۲۰٪ مابقی آلومینا	-
۲	تبدیل کاتالیستی متعارف	پلاتین ۰/۲ تا ۰/۳٪ رنیوم ۰/۳ تا ۰/۴	۴۱ تن
۳	هیدروکراکر	اکسید نیکل ۰/۳ و اکسید مولیبدن۱۷ ٪ +آلومینا	-
۴	ریفرمر هیدروژن	اکسید نیکل ۱۲ تا ۱۸٪ بقیه آلومینا	۹ تن
۵	متانیتور هیدروژن	اکسیدنیکل ۳۰٪ و آلومینا ۷۰٪	۲۴ تن
۶	کلرزدای هیدروژن	اکسید روی ۴۸٪ و بقیه آلومینا	۸ تن
۷	گوگرد زدای هیدروژن	اکسید روی ۸۰٪ مابقی اکسید کلسیم یا آلومینا	۲۱ تن
۸	LTSC واحد هیدروژن	اکسید روی ۴۵٪ اکسید مس ۴۵٪ بقیه آلومینا	۷۰ تن
۹	HTSC واحد هیدروژن	اکسید آهن ۹۰٪ اکسیدکرم ۱۰٪ بقیه آلومینا	۲۲ تن
۱۰	راکتور اول بازیافت گوگرد	اکسید تیتانیوم	۱ تن
۱۱	راکتور دوم بازیافت گوگرد	آلومینا	۱ تن
۱۲	جمع		۱۹۷تن

- **مشخصات مواد شیمیایی مورد استفاده در پالایشگاه تهران**

فرمول مواد شیمیایی جهت مقایسه این مواد با فهرست های چهارگانه مورد نیاز بود، اما فرمول مواد شیمیایی انحصاری بوده و به کارخانه سازنـــده تعلق دارد و دسترسی به آن ها امکان پذیر نبود، به همین علت به شناسایی پایه این مواد پرداخته شد. در این خصوص اقدام به جمع آوری برگه‌های اطلاعات مواد شیمیایی (MSDS & Data Sheet) مورد استفاده در واحدها نموده و سپس با استناد به طبقه بندی های صورت گرفته کد RCRA و کد خطر این مواد شیمیایی تعیین گردید. لازم به ذکر است که کد RCRA به شکل مستعمل ماده شیمیایی تعلق می‌گیرد.

در جدول ۵ مشخصات مواد شیمیایی مورد استفاده در پالایشگاه تهران ارایه شده است.

جدول ۵- مشخصات مواد شیمیایی مورد استفاده در پالایشگاه تهران

نام تجاری ماده شیمیایی	موارد مصرف	نحوه دفع ضایعات	کد RCRA	کد خطر
2Ethyl Hexanol	Solvent	طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت،طبق RCRA ضایعات خطرناک نمی‌باشد. از ورود به درین‌ها و جریان های آب جلوگیری شود.	-	I
A.T.K	Jet Fuel	مایع نشت شده را در ظروف محکم و بدون منفذ جمع آوری کنید. مایع باقی مانده را در شن یا جاذب بی اثر جذب کنید و به یک مکان امن انتقال دهید. اجازه ندهید این ماده وارد محیط شود.	-	-
Acetone	Solvent	مایعات نشتی یا ریخته شده را تا حد امکان در محفظه‌های بدون منفذ یا سربسته جمع آوری کنید. مایع باقی مانده را با ماسه یا ماده جاذب خنثی جذب نموده و به یک مکان ایمن منتقل نمایید و مستقیماً آن را به داخل فاضلاب نریزید. سپس با مقدار زیادی آب شستشو دهید .	U002	I
Ammonia	-	محیط آلوده را تخلیه نمایید. با یک کارشناس مشورت نمایید. هرگز آب را مستقیماً بر روی این ماده نپاشید. گاز آمونیاک را با اسپری آب حرکت دهید. مخازن نباید در زیر نور مستقیم خورشید قرار گیرند.	-	C
Ammonium Chlorid	آزمایشگاهی	طبق مقررات داخلی شرکت و الزامات قانونی (مواد خطرناک)	-	-
Ammonium hydroxide	-	طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	C,H
Ammonium Thiocyanate	معرف آزمایشگاهی	در صوتی که نتوان بازیافت نمود طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت دفع گردد	-	H
Anti Icing	ضد یخ	-	-	I,T
Anti foum	ضد کف	دفن در زمین/ سوزاندن	-	-
Benzene-0015		مایع نشت شده را در ظروف محکم و بدون منفذ جمع آوری کنید. مایع باقی مانده را در شن یا جاذب بی اثر جذب کنید و به یک مکان امن انتقال دهید. اجازه ندهید این ماده وارد محیط شود.	U019	I
Bioresmethrin technical	-	با ماده خنثی جذب کنید و در یک ظرف مناسب و بدون در قرار دهید. در زباله سوز با دمای بالا به وسیله تماس خروجی به طور متناوب بسوزانید. با سود سوزآور ۵٪ به عنوان عامل هیدرولیز کننده با تبعیت از مقررات محلی تصفیه کنید. دفع	-	H

		آب و خاک آلوده مطابق با مقررات محلی صورت گیرد.		
Carbohydra Bide	-	طبق مقررات شرکت ظروف محتوی ضایعات دفع می گردد. پساب آن به سیر فاضلاب ریخته شود. (ضایعات دفن و یا سوزانده شود)	-	H
Carbon Tetrachloride-0024	-	تا حد ممکن مایع نشت شده یا ریخته شده را در ظرف بدون منفذ یا سربسته جمع آوری نمایید.مایع باقی مانده را با شن یا جاذب بی خطر جذب نموده و به مکان ایمن منتقل نمایید. این ماده را به داخل فاضلاب نرانید.	U211	I
Chlorine-0126	-	محیط آلوده و خطر را تخلیه نمایید. با یک کارشناس مشورت نمایید. از تهویه عمومی استفاده نمایید. هرگز آب را مستقیماً بر روی این ماده نپاشید. گاز کلر را با اسپری کردن آب به صورت بسیار ریز حرکت دهید.	-	C
Chlorobenzene-0642	-	تا حد ممکن مایع نشت شده یا ریخته شده را در ظرف بدون منفذ یا سربسته جمع آوری نمایید.مایع باقی مانده را با شن یا جاذب بی خطر جذب نموده و به مکان ایمن منتقل نمایید. این ماده را به داخل فاضلاب نرانید.	U037	I
Chloroform-0027	-	تا حد ممکن مایع نشت شده یا ریخته شده را در ظرف بدون منفذ یا سربسته جمع آوری نمایید.مایع باقی مانده را با شن یا جاذب بی خطر جذب نموده و به مکان ایمن منتقل نمایید. این ماده را به داخل فاضلاب نرانید.	U044	-
Coal Tar Enamel	بیتوماستیک عایق رطوبتی	به عنوان ضایعات خطرناک و مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	-
Crude Oil	recycle oil	طبق مقررات داخلی شرکت	-	-
DEA	جذب کننده گازهای اسیدی	طبق مقررات داخلی شرکت	-	-
Deodorant compound	نمودار حشره کش	مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت هر نوع مواد آلوده قابل احتراق مانند لباس های آلوده بایستی با آب اشباع گردند و به طور صحیح دفع گردد،ترجیحا" سوزانده شود.	-	-
Dichloroethane-۱,۲-۰۲۵۰	-	تا حد ممکن مایع نشت شده یا ریخته شده را در ظرف بدون منفذ یا سربسته جمع آوری نمایید.مایع باقی مانده را با شن یا جاذب بی خطر جذب نموده و به مکان ایمن منتقل نمایید. این ماده را به داخل فاضلاب نرانید.	U077	-
Diethyle Ether-0355	-	-	U025	I
Dimethyl Sulphate-0148	-	ماده نشت شده یا ریخته شده را در ظروف بدون منفذ یا در بسته استیل یا آهنی جمع آوری نمایید. باقی مانده مایع را در شن خشک یا جاذب‌های بی اثر دیگر جذب نموده و به مکان ایمن منتقل نمایید. هرگز آن را به داخل فاضلاب نرانید.	U103	I,H
Dimethyl DiSulphate-(DMDS)	-	طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	I,T
Dimolisifire	-	پسماندها و ضایعات جمع آوری شده را در ظرف مناسب نگه داری نمایید و به محل مناسب انتقال داده شود. مطابق مقررات داخلی و الزامات قانونی دفع شود.	-	I
EDTA-0886	آزمایشگاه	ماده ریخته شده را در محفظه‌هایی جمع آوری نمایید.سپس به مکان امن منتقل نمایید.هرگز نگذارید این مواد شیمیایی وارد	-	-

		محیط شود.		
Ethanol(Anhydrous)0044	آزمایشگاه	از مواد جاذب رطوبت برای جذب آن ها استفاده شود. همانند خاک یا ماسه.مطابق با قوانین و قواعد ملی و محلی نسبت به دفع مواد اقدام شود.	U359	I
Fiber glass wool product	عایق کاری	در صورت امکان جهت بازیافت انتقال داده شود. مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت اقدام شود. ضایعات غیر خطرناک	-	-
Fuel Oil	به عنوان سوخت ماشین آلات سنگین ، دیزل‌های ثابت و متحرک ، نیروگاه ها مورد استفاده قرار می‌گیرد	-	-	H
FurFural-0276	حلال	ماده نشت شده یا ریخته شده را در ظروف بدون منفذ یا در بسته استیل یا آهنی جمع آوری نمایید. باقی مانده مایع را در شن خشک یا جاذب‌های بی اثر دیگر جذب نموده و به مکان ایمن منتقل نمایید.	U125	-
Fyre Shield	عایق حرارتی	ضایعات غیر خطرناک.طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	H
Gasoil	به عنوان سوخت در انواع موتورهای درونسوز دیزلی و انواع مشعل های خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد .(SRO)	بازیافت می‌شود.	-	I
Gasoline	به عنوان سوخت در انواع موتورهای بنزینی درونسوز کاربرد دارد .	محیط خطر را تخلیه کنید. با یک فرد مجرب مشورت کنید .منابع اشتعال زا را دور کنید. مواد چوبی را با خاک خشک ، ماسه یا مواد غیر قابل احتراق بپوشانید. مایع باقی مانده را هرگز به داخل فاضلاب نرانید. اجازه ندهید این ماده به محیط زیست وارد شود.	-	I
۱-۰۴۹۰Hexan-	آزمایشگاه	نشتی‌ها و مایعات ریخته شده را در ظروف بدون منفذی جمع آوری نموده و تا حد امکان از منطقه خطر دور کنید. باقی مانده را به کمک شن یا مواد جاذب دیگر جذب نموده و به یک مکان امن منتقل کنید.	-	I
Hydrogen Sulfide-0165	معرف شیمیایی ، افزودنی روان کننده‌های فشار قوی و برش های نفتی	این گاز را از محیط خطر دور نگه دارید. با یک فرد ماهر مشورت نمایید. منابع تولید جرقه را از محیط خطر دور کنید. گاز را با اسپری ریز آب از محیط خارج نمایید .	U135	I,T
Iso-Amylacetate	حلال	با تجهیزات مناسب جمع آوری و در ظروف کاملا بسته آب بندی شده جمع آوری و مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت دفع شود.	-	-
Isopenthyl Alcohol	حلال	بایستی در کوره سوزانده شود و یا مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت دفع شود.	-	I,H
Iso-Propyl Alcohol	حلال	به عنوان ضایعات خطرناک در نظر گرفته می‌شود و بایستی مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت دفع شود	-	I,C

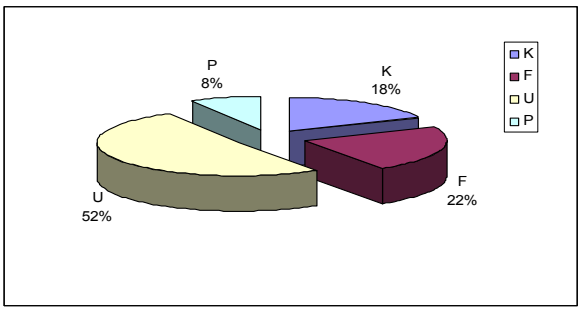
JPNO,4fuel	سوخت جت	مایع نشت شده را در ظروف محکم و بدون منفذ جمع آوری کنید. مایع باقی مانده را در شن یا جاذب بی اثر جذب کنید و به یک مکان امن انتقال دهید. اجازه ندهید این ماده وارد محیط شود.	-	I,T
Kerosene-0663	به عنوان سوخت در چراغ های روشنایی و لوازم گرمایش خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد .	مایع نشت شده را در ظروف محکم و بدون منفذ جمع آوری کنید. مایع باقی مانده را در شن یا جاذب بی اثر جذب کنید و به یک مکان امن انتقال دهید. اجازه ندهید این ماده وارد محیط شود.	-	I,T
Lubrigol 541	افزودنی سوخت محافظ و منتج	-	-	I
Methanol-0057	آزمایشگاه	با موادی اقدام به جمع آوری اسیدهای ریخته شده نمایید که جرقه ایجاد نکند. پسماندها رادر ظروف مناسب بریزید.مطابق با قوانین وقواعد ملی ومحلی نسبت به دفع مواد اقدام شود .	U154	I,T
Methyl Ethyl Ketone-0179	حلال شیمیایی	از آلوده کردن خاک و آب، در انتشار و یا ریزش جلوگیری شود.با ماسه، خاک یا سایر جذب کننده‌های مناسب مخلوط و جمع آوری شود. داخل ظرف مناسب دارای برچسب برای دفع جمع آوری گردد. پس مانده را با آب زیاد شستشو دهید. اگر ماده داخل آب های سطحی ریخته شود باید به خدمات اضطراری (آتش نشانی) اطلاع داده شود.	U159	I
MTBE-1164	ماده ای است اکسیژنه که توسط مجتمع های پتروشیمی تولید می‌گردد و به عنوان جایگزین سرب به منظور بالا بردن عدد اکتان و احتراق کامل تر سوخت به بنزین افزوده می‌شود.	منابع اشتعال زا را دور کنید و مایع نشت شده را جمع آوری کنید و در ظروف در بسته محکم نگه داری کنید .مایع باقی مانده را توسط ماسه یا مواد جاذب خنثی، جمع کنید و در یک محل ایمن قرار دهید. آب شستشو شده را داخل فاضلاب نریزید.	-	I
Nalco 354(Cyclohexyl amine)	ضد خورندگی	تصفیه تا Ph بین ۶تا۱۲ و دفن در زمین های تقویت شده (مطابقRCRA)	-	C,I
Nitric Acid-0183	آزمایشگاهی	ناحیه خطر را تخلیه کنید. با یک فرد با تجربه مشورت کنید. از تماس با مواد شیمیایی اجتناب کنید. از ورود مواد به آبراه ها، فاضلاب ها یا فضاهای خالی جلوگیری کنید. در صورت امکان، نشت مواد را کاهش داده و یا متوقف کنید. مایع نشت شده را درون ظرف بدون منفذی جمع آوری نمایید. بر روی مواد ریخته شده خاک، ماسه یا مواد جاذب که با مواد ریخته شده واکنش شیمیایی نمی دهند، بپاشید. مایع باقی مانده را مرتباً با کربنات سدیم، بیکربنات سدیم یا کربنات کلسیم خنثی نمایید (در صورت استفاده از این مواد، مقدار زیادی گاز کربنیک تولید می‌شود، از تهویه مناسب مطمئن شوید)، سپس محل را با مقدار زیاد آب بشویید. هیچ گاه آن را با خاک اره یا جاذب‌های قابل احتراق (مواد آلی) دیگر جذب ننمایید.	U217	C
Paraffin	آزمایشگاهی	در صورتی که نتوان بازیافت نمود، مطابق مقررات و الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت عمل شود.	-	-

Penetrant Remover S-72	بازرسی فنی	-	-	I
Perchloric Acid Potassium Salt-1069	آزمایشگاهی	ازمواد جاذب رطوبت ومایعات همانند خاک یا ماسه برای جذب رطوبت استفاده شود.مواد پسماند را درظروف زباله مواد شیمیایی بریزید.مقررات ملی ومحلی دراین مورد حاکم می‌باشد .	U145	C.O
Perfume	عطر حشره کش	بازیافت آن امکان ندارد. طبق مقررات داخلی شرکت دفع شود.	-	I,C
Petro mix	-	به عنوان ضایعات خطرناک در نظر گرفته می‌شود و بایستی مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت دفع شود.	-	-
Phenol-0070	معرف آزمایش pH آب	بر طبق الزامات محلی دفع گردد.	U188	-
Pluto Sol ATK	افزودنی سوخت	از تولید ضایعات باید پرهیز گردد یا تا حد امکان به حداقل برسد. از پراکندگی مواد ریخته شده و تماس آن با خاک، راه آب ها و مجاری تخلیه اجتناب گردد. دفع این محصول، محلول ها و هر نوع محصول جانبی آن باید در هر زمان از الزامات و مقررات حفاظت محیط زیست و دفع ضایعات از نظر محلی و منطقه پیروی گردد. در طبقه بندی این محصول معیاری مناسب برای مواد زاید خطرناک است .	-	-
Plutocen G	بالا بردن اکتان بنزین(افزودنی سوخت)	دفع باید بر طبق مقررات ملی یا استانی و محلی باشد. زباله سوزی به وسیله یک روش تایید شده بایستی مورد توجه قرار گیرد.	-	I
Pye chock	بازرسی فنی	طبق مقررات داخلی شرکت برای ضایعات روغنی	-	H
Pyrethrins extract	سم حشره کش	مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	T
SAP 1500A	افزودنی روغن	بازیافت یا دفع آن طبق الزامات قانونی ومقررات داخلی شرکت انجام شود،از ورود به فاضلاب، درین‌ها، آبروهای طبیعی و رودخانه جلوگیری شود. می توان در کوره مناسب آن را سوزاند.	-	-
SAP 2084	افزودنی روغن	بازیافت یا دفع آن طبق الزامات قانونی ومقررات داخلی شرکت انجام شود،از ورود به فاضلاب، درین‌ها، آبروهای طبیعی و رودخانه جلوگیری شود. می توان در کوره مناسب آن را سوزاند.	-	-
SAP 3113A	افزودنی روغن	با توجه به مقدار ضایعات:۱- در صورت امکان بازیافت شود.۲- جهت مصرف سوخت و تواید انرژی.۳- سوزاندن در کوره اشعه نور.۴- طبق مقررات داخلی شرکت و الزلمات قانونی. از ورود به آبروها جلوگیری شود.	-	-
Soda ash	تقویت کنندهpH	طبق مقررات داخلی شرکت و الزامات قانونی (ضایعات را می‌توان در محل مناسب دفع نمود.)	-	C
Sodium Phosphate	صنعتی	در صورتی که نتوان بازیافت نمود مطابق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت دفع شود.	-	-
Sodium Sulphite 1200	تصفیه آب	طبق مقررات و الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	T
Sulfuric Acid 0362	اسید باتری-تصفیه آب صنعتی	ظروف خالی باقی مانده محصولات و بخار را نگه می دارد. ظروف خالی خطرناک هستند و ممکن است محتوی بقایای مایع قابل اشتعال یا انفجار یا بخارات باشد.	U103	C
TEL	آزمایشگاهی	پسماند خطرناک , با خاک مخلوط گردیده و طبق مقررات دفن گردد. از ریزش به سیستم فاضلاب جلوگیری شود.خاک آلوده را می توان در کوره آشغالسوز سوزاند (رفع آلودگی نمود)	P110	I,T
TEL cam-2	افزودنی سوخت	طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	-

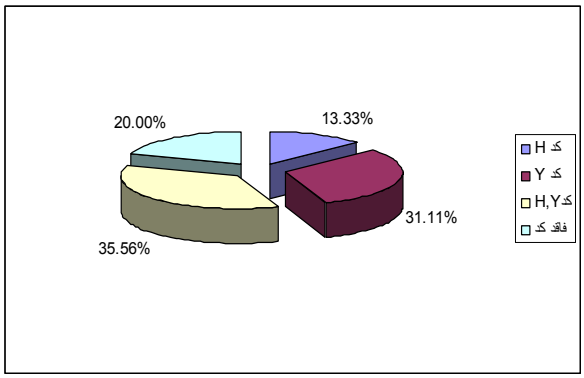
Racing fuel additive				
Toluene-0078	-	مایعات نشتی یا ریخته شده را تا حد ممکن در محفظه‌های بدون منفذ جمع آوری کنید. مایع باقی مانده را با شن یا ماده جاذب بی خطر جذب نمایید و به یک مکان ایمن منتقل نمایید. مقدار زیادی آب به بیرون بریزید .	U220	I,H
Topanolo	افزودنی	طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	-	-
-۱,۲,۲Trichloro-Trifluoroethane-۱,۱,۲-۰۰۵۰	-	مایع نشت شده یا ریخته شده را در ظروف سربسته و بدون منفذ جمع آوری نمایید. جذب باقی مانده مایع بر روی شن یا جاذب بی خطر و انتقال به مکان ایمن. اجازه ندهیم مواد شیمیایی وارد محیط شود.	-	I
Xylenes	معرف آزمایشگاهی	طبق الزامات قانونی و مقررات داخلی شرکت	U239	I,T
ماده سمی پروپیلن	فرآیندهای کراکینگ و ککینگ	-	U083	I,T
متانول	ایزومریزاسیون	-	U154	I
کوپلیمرهای اتیلن اکسید که Base ماده تعلیق شکن میباشد	واحدهای مختلف پالایشگاه	-	U115	I,T
سیکلوهگزان در ترکیب نفت	واحدهای مختلف پالایشگاه	-	U056	I
تیوفن‌ها در ترکیب نفت	واحدهای مختلف پالایشگاه	-	P014	-
ترکیبات ازت دار NO2،NO	واحدهای مختلف پالایشگاه	-	P076 P078	-
کروزول‌ها(اسید کریسیلیک)	واحدهای مختلف پالایشگاه	-	U052	T

براساس طبقه‌بندی RCRA از کل مواد شناسایی شده در پالایشگاه تهران ۹ ماده جزء مواد زاید خطرناک از منابع مشخص یا فهرست K ، ۱۱ ماده جزء مواد زاید خطرناک از منابع نامشخص یا فهرست F ، ۲۵ ماده جزء مواد زاید خطرناک سمی یا فهرست U و ۴ ماده نیز جزء مواد زاید خطرناک حاد یا فهرست P قرار گرفته است. به طور کلی ۴۹ ماده از ۱۳۳ ماده شناسایی شده در لیست RCRA قرار می‌گیرد.

براین اساس نمودار ۱ طبقه بندی مواد زاید دارای کد خطر را بر اساس RCRA بر حسب درصد نشان می‌دهد و نمود مواد زاید خطرناک بر اساس طبقه‌بندی بازل را بیان می کند.



نمودار ۱ - مقدار درصد مواد زاید خطرناک موجود در فهرست چهارگانه RCRA



نمودار ۲- مقدار درصد مواد زاید خطرناک براساس طبقه‌بندی بازل

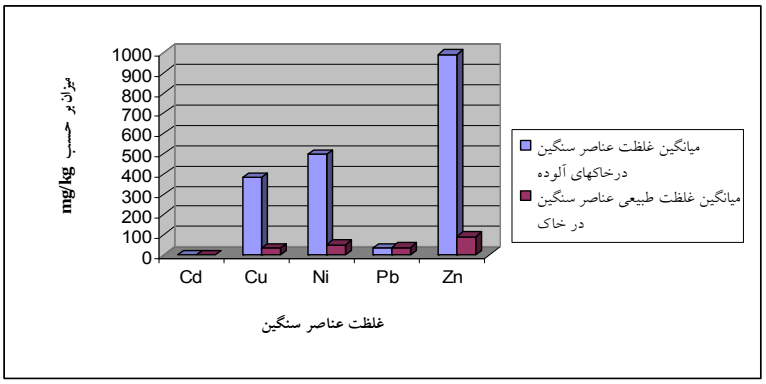
جدول ۶ میزان فلزات سنگین اندازه گیری شده در ایستگاه‌های ۱۲ گانه منطقه سالویج و نمودارهای ۳ و ۴ مقایسه آن‌ها با استانداردهای موجود را نشان می‌دهد. همچنین شدت آلودگی بر اساس رابطه (۱) محاسبه و در جدول ۸ بیان شده-است.

جدول ۶- مقادیر فلزات سنگین در خاک محدوده سالویج و مقایسه با مقادیر استاندارد

شماره ایستگاه	واحد	Cd	Co	Cu	Ni	Pb	Zn
۱	mg/kg	۰/۹	۳۷	۲۵۵	۲۴۵	۲۱	۱۰۴
۲	mg/kg	۰/۵	۴۱	۱۰۳	۲۹	۱۰	۵۰۳
۳	mg/kg	۰/۷	۱۲	۶۲۴	۹۰۵	۴۰	۸۷۰
۴	mg/kg	۰/۸۵	۱۳	۶۸۰	۱۴۸	۳۵	۱۵۰۰
۵	mg/kg	۰/۹	۱۹	۲۵۰	۳۳۰	۳۰	۲۱۰
۶	mg/kg	۰/۵۸	۵۵	۱۱۴۴	۲۲۰۰	۶۵	۳۴۵۰
۷	mg/kg	۰/۹	۲۳	۹۱	۱۹۴	۱۹	۳۵۹
۸	mg/kg	۰/۶	۴۴	۹۴۵	۱۱۹۴	۶۰	۳۳۴۵
۹	mg/kg	۰/۷۵	۱۴	۸۰	۶۵	۲۲	۲۱۰
۱۰	mg/kg	۰/۸	۱۵	۱۳۴	۲۸۶	۹	۵۵۶
۱۱	mg/kg	۰/۶۵	۱۰	۹۸	۲۳۴	۴۲	۱۶۲
۱۲	mg/kg	۰/۵	۱۵	۲۲۰	۱۵۰	۴۵	۶۱۰
نتایج		Cd	Co	Cu	Ni	Pb	Zn
حداقل	mg/kg	۰/۵	۱۰	۸۰	۲۹	۹	۱۰۴
حداکثر	mg/kg	۰/۹	۵۵	۱۱۴۴	۲۲۰۰	۶۵	۳۴۵۰
میانگین	mg/kg	۰/۷	۲۴/۵	۳۸۱/۱۶	۴۹۸/۳۳	۳۳/۱۶	۹۸۹/۹۱
غلظت عناصر در پوسته زمین۱	mg/kg	۰/۲	۲۰	۵۵	۸۰	۱۴	۷۵
غلظت متداول در خاک کشاورزی۲	mg/kg	۰/۰۱	-	<۱۲۵	-	۰/۰۱	۰/۶-۱
میانگین غلظت در خاک	mg/kg	۰/۳۵	-	۳۴	۵۰	۳۵	۹۰
میانگین غلظت پس زمینه در شیل۳	mg/kg	۰/۲	۱۹	۴۵	۲۹	۸۰	۱۳۰

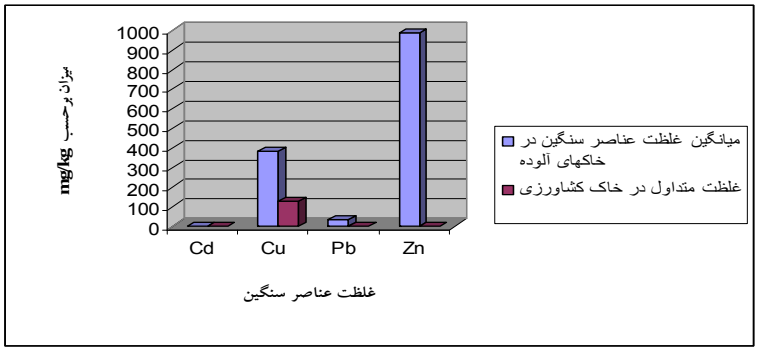
1- Taylor,1964
2- Alloway,1995
3- Faust & Aly.1981

نتایج آزمایش‌های انجام یافته بر روی نمونه‌های خاک نشان می‌دهد که در پسماندهای تولیدی پالایشگاه فلزات سنگین کادمیوم، کبالت، مس، نیکل، سرب، روی وجود دارد. براساس جدول ۶ بیشترین میانگین فلز سنگین موجود در خاک منطقه سالویج مربوط به فلز روی و کم ترین آن مربوط به فلز کادمیوم می‌باشد.



نمودار ۳- مقایسه میزان فلزات سنگین در نمونه خاک های آلوده با میانگین غلظت طبیعی عناصر سنگین در خاک

پس از مقایسه میزان میانگین غلظت فلزات سنگین در خاک طبیعی با خاک‌های آلوده به پسماندهای نفتی به وضوح مشخص گردید که تخلیه پسماندها در منطقه سالویج سبب افزایش میزان فلزات سنگین در خاک می‌گردد و میزان فلزات مذکور در خاک‌های آلوده بیش از خاک‌های غیر آلوده اطراف می‌باشد. تخلیه پسماندهای صنعتی به محوطه سالویج سبب افزایش میزان فلزات سنگین مذکور گردیده است. نتایج این آزمایش‌ها به خوبی درصد آلودگی و سمی بودن خاک این منطقه را تأئید می‌نماید.



نمودار ۴- مقایسه میزان فلزات سنگین در نمونه خاک های آلوده با معیار خاک کشاورزی

پس از مقایسه مقادیر آلاینده‌های موجود در خاک منطقه سالویج با معیارهای خاک کشاورزی در نمودار ۴ مشاهده شد که مقادیر فلزات روی، سرب، کادمیوم، مس بالاتر از حد استاندارد می‌باشد. لازم به ذکر است که معیار خاک کشاورزی برای فلزات نیکل و کبالت دردسترس نمی‌باشد.

جدول ۷- شدت آلودگی در خاک منطقه سالویج براساس فرمول مولر

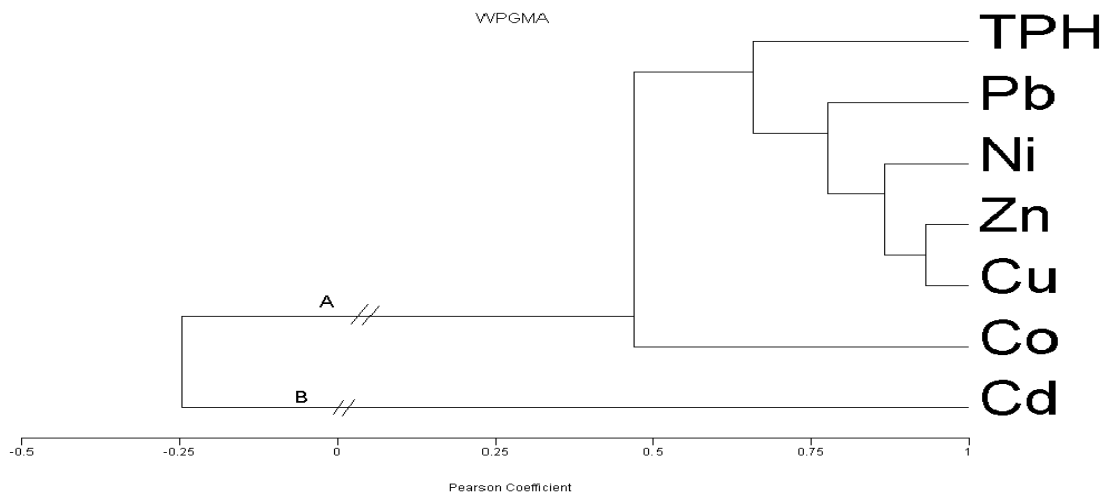
	واحد	Cd	Co	Cu	Ni	Pb	Zn
میانگین غلظت	mg/kg	۰/۷	۲۴/۵	۳۸۱/۱۶	۴۹۸/۳۳	۳۳/۱۶	۹۸۹/۹۱
شدت آلودگی (Igeo)	-	۱/۲۲	-۰/۱۹	۲/۵	۳/۵۲	-۱/۸	۲/۳۴
شدت آلودگی براساس خط کش مولر	-	آلودگی بسیار کم	فاقد آلودگی	آلودگی کم	آلودگی متوسط	فاقد آلودگی	آلودگی کم

جدول ۸ نیز مقادیر TPH را در نمونه های خاک منطقه سالویج نشان می‌دهد. براساس نتایج آزمایشات انجام شده در جدول ۸ مشاهده می‌کنیم که بیشترین میزان TPH مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مربوط به ایستگاه ۱۱ می‌باشد و به طور کلی میانگین غلظت TPH در خاک منطقه ۲۳۰/۵۸ میلی‌گرم در هر گرم خاک می‌باشد. که این امر به وضوح آلودگی خاک منطقه سالویج را به پسماندهای نفتی نشان می‌دهد.

جدول ۸- مقادیر TPH در نمونه خاک های آلوده منطقه سالویج

شماره ایستگاه	میزان TPH	حداقل	حداکثر	میانگین
واحد اندازه گیری	mg/gr	mg/gr	mg/gr	mg/gr
ایستگاه شماره ۱	۳۹۳/۳۹	۸۵/۳۰	۴۲۳	۲۴۹/۳۳
ایستگاه شماره ۲	۱۱۲/۲۸			
ایستگاه شماره ۳	۴۲۳/۱۳			
ایستگاه شماره ۴	۳۴۳/۳۹			
ایستگاه شماره ۵	۲۵۴/۴۰			
ایستگاه شماره ۶	۴۷۲/۵۴			
ایستگاه شماره ۷	۱۲۴/۳۶			
ایستگاه شماره ۸	۳۶۲/۵۰			
ایستگاه شماره ۹	۹۶/۲۳			
ایستگاه شماره ۱۰	۱۴۳/۶۲			
ایستگاه شماره ۱۱	۸۵/۳۰			
ایستگاه شماره ۱۲	۱۸۰/۸۵			

در نهایت نیز دندوگرام آنالیز خوشه‌ای عناصر سنگین و TPH در شکل ۱ نشان داده شده‌است. آنالیز خوشه-ای از دو شاخه "A" و "B" تشکیل شده‌است. در شاخه A عناصر سرب، نیکل، روی، مس و کبالت با ضریب تشابه و معنی دار به TPH متصل شده‌اند. در این شاخه Ni شاخص آلودگی نفتی بشمار می‌آید، از طرفی حضور TPH نیز به عنوان شاخص هیدروکربورهای نفتی محسوب می‌گردد. بنابراین سرب، روی، مس و کبالت نیز از آلودگی نفتی نشأت گرفته‌اند. ارتباط ضعیف کادمیوم با شاخه A نشان می‌دهد که غلظت این عنصر تحت کنترل آلودگی های نفتی نمی‌باشد.



شکل ۱- دندوگرام آنالیز خوشه ای عناصر سنگین در خاک منطقه سالویج

- **یافته‌های پرسشنامه**

جامعه آماری تحقیق، افراد شاغل در انبارها و آزمایشگاه و مسئولین مرتبط با آن ها انتخاب گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پرسشنامه ها بیان می کند که ٪۴۳ از کارکنان در طول یک روز کاری به مقدار زیاد در تماس با مواد شیمیایی قرار دارند، ٪۵۰ کارکنان به طور متوسط با تاثیرات مواد شیمیایی بر روی انسان و محیط‌زیست آشنا هستند، ٪۴۳ به طور متوسط با روش های نگه داری مواد شیمیایی آشنایی دارند، ٪۵۰ بیش از حد متوسط با روش‌های حمل و نقل مواد شیمیایی و ٪۵۷ بیش از حد متوسط با روش های دفع مواد شیمیایی آشنایی دارند. میزان آشنایی با قوانین نگه‌داری، حمل و نقل و دفع مواد شیمیایی در ٪۷۲ درصد موارد بسیار کم می‌باشد. میزان تماس با مواد شیمیایی در زمان حمل و نقل نیز در ٪۴۲ موارد در حد متوسط می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

براساس طبقه‌بندی RCRA از کل مواد شناسایی شده در پالایشگاه تهران ٪۱۸ از کل مواد شناسایی شده جزء مواد زاید خطرناک از منابع مشخص یا فهرست K، ٪۲۲ از کل مواد زاید خطرناک از منابع نامشخص یا فهرست F، ٪۵۲ از کل مواد زاید خطرناک سمی یا فهرست U و ۸ درصد از کل مواد زاید خطرناک حاد یا فهرست P قرار گرفته است. و به طور کلی ۴۹ ماده از ۱۳۳ ماده شناسایی شده در لیست RCRA قرار می‌گیرند. همچنین براساس طبقه‌بندی بازل نیز ۱۴ ماده زاید شناسایی شده کد Y، ۶ماده زاید کد H، ۱۶ ماده زاید هر دو کد H و Y را شامل می‌شوند. و از کل پسماندهای شناسایی شده ۹ پسماند فاقد کدهای مذکور می‌باشند.

نتایج آزمایش های انجام شده بر روی نمونه‌های خاک نشان می‌دهد که در پسماندهای تولیدی پالایشگاه فلزات سنگین کادمیوم، کبالت، مس، نیکل، سرب، روی وجود دارد. بیشترین میانگین فلز سنگین موجود در خاک منطقه سالویج مربوط به فلز روی و کمترین آن مربوط به فلز کادمیوم می‌باشد.پس از مقایسه میزان میانگین غلظت فلزات سنگین در خاک طبیعی با خاک های آلوده به پسماندهای نفتی به وضوح مشخص گردید که تخلیه پسماندها در منطقه سالویج سبب افزایش میزان فلزات سنگین در خاک می‌گردد و میزان فلزات مذکور در خاک های آلوده بیش از خاک های غیر آلوده اطراف می‌باشد. تخلیه پسماندهای صنعتی به محوطه سالویج سبب افزایش میزان فلزات سنگین مذکور گردیده است.

بیشترین میزان TPH مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مربوط به ایستگاه ۱۱ می‌باشد و به طور کلی میانگین غلظت TPH در خاک منطقه ۲۳۰/۵۸ میلی‌گرم در هر گرم

خاک می‌باشد. که این امر به وضوح آلودگی خاک منطقه سالویج را به پسماندهای نفتی نشان می‌دهد.

براساس کدهای خطر نیز مواد زاید بررسی و مشاهده گردید که ٪۳۹ از مواد زاید شناسایی شده قابل اشتعال، ٪۳۳ از مواد زاید سمی، ٪۱۴ از مواد زاید خورنده، ٪۱۰ از مواد زاید خطرناک حاد، ٪۴ از مواد زاید اکسیدکننده می باشند.

براساس نتایج فوق باید عنوان نمود مدیریت صحیح مواد زاید در پالایشگاه باید روی استراتژی پایه‌گذاری شود که کلیه عناصر مدیریت مواد زاید را در برگیرد(۸):

۱. تولید مواد زاید در جریان طراحی پروسه و فرآیند (Process design)، به حداقل کاهش یابد .
۲. تولید مواد زاید با اعمال تغییرات در تجهیزات و روش های اجرایی(Change to equipment and procedurs) کاهش یابد
۳. مواد زاید تا حد ممکن، مورد استفاده مجدد (Recycle) قرار گیرد
۴. خروجی‌های فرآیندی و عملیات، بازیابی (Recover) گردد
۵. مواد زاید در نهایت و پس از اعمال روش های فوق‌الذکر، تصفیه و بالاخره دفع گردد

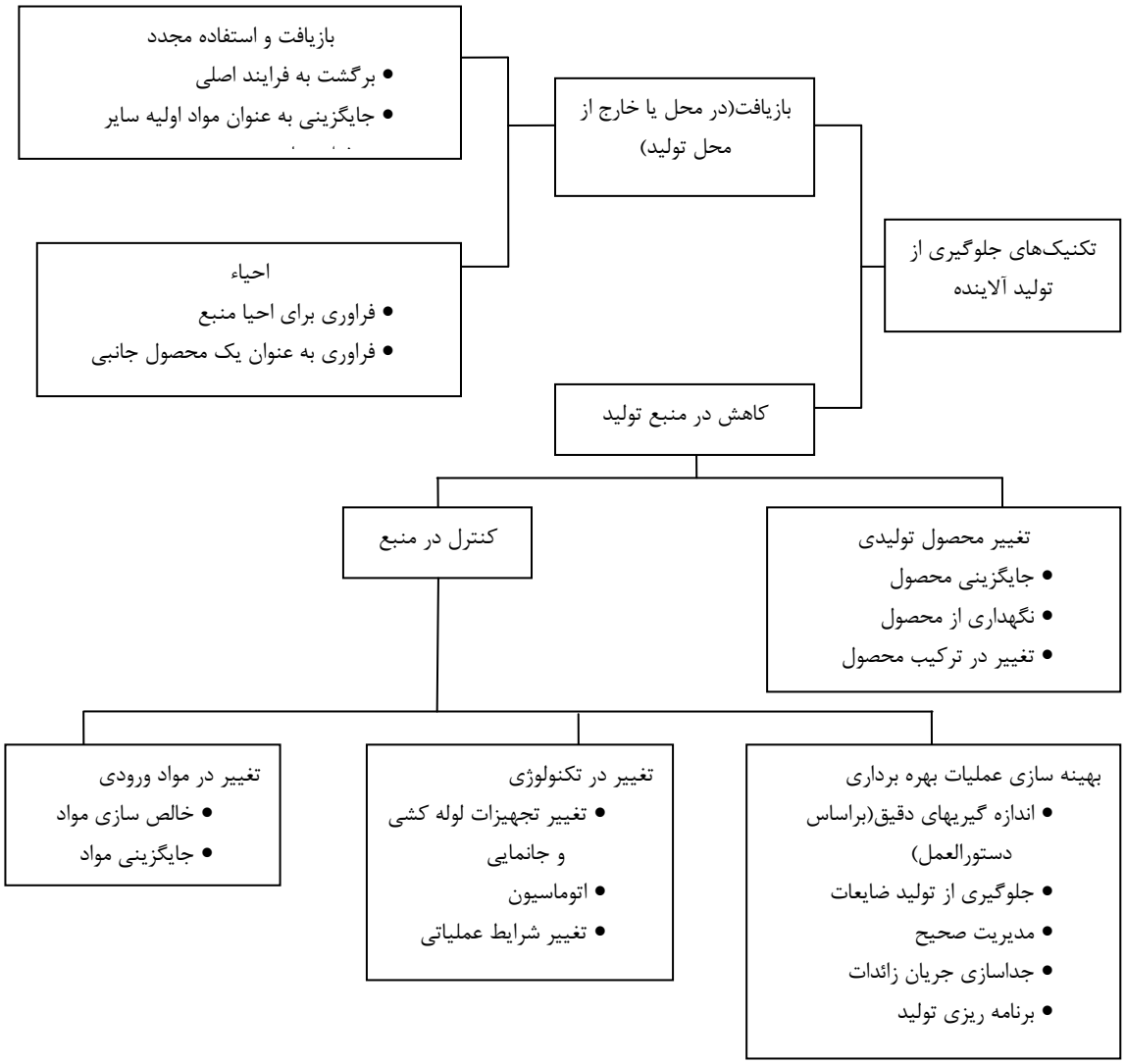
با توجه به عناصر اصلی ذکر شده، مدیریت مواد زاید جامد در پالایشگاه نفت تهران جهت کمینه‌سازی پسماندهای شیمیایی باید در بردارنده موارد ذیل باشد:

۸-۱ کاهش تولید مواد زاید در منبع

کاهش در منبع عبارتست از فرآیند حذف یا کمینه‌سازی حجم و یا سمیت مواد زاید حاصل از مصرف متناوب مواد تا حد ممکن. مانند(۹):

- حذف مواد
- مدیریت و کنترل فهرست اموال
- جایگزینی مواد
- کاهش در مصرف منابع طبیعی
- تغییر و تبدیل فرآیند
- بهبود مدیریت

شکل ۲ اولویت‌های اساسی برای جلوگیری از تولید پسماندهای شیمیایی را نشان می دهد.



شکل ۲- اولویت‌های مهم در فرآیند جلوگیری از تولید آلاینده(۴)

۸-۲-استفاده مجدد

ممکن است یک ماده زاید برای همان مصرف یا استفاده دیگر در بین صنایع قابل کاربرد باشد و یا مواد زایدی باشند که قابل استفاده به شکل اصلی‌شان هستند،مانند:

- مخازن مواد شیمیایی
- مواد زاید ادارات(کاغذ و ...)
- سوزاندن روغن مستعمل غیر خطرناک برای تولید انرژی
- آب فرآوری شده
- فلزات پایه کاتالیست‌ها

مقدمات برای ارسال مواد زاید برگشتی به فروشنده‌ها برای استفاده مجدد/ فرآیند دوباره باید کاملاً بررسی و مدیریت شود(۷).

۸-۳بازچرخش/بازیافت

این عمل تبدیل مواد زاید به مواد قابل استفاده و یا استخراج انرژی یا مواد از پسماندها می‌باشد.مانند:

- کاغذ، مقوا، قوطی‌های آلومینیومی، چوب، شیشه، بطریهای پلاستیکی
- مواد قراضه (آشغال)
- بازیافت آب

- استفاده از تراشه‌های ناشی از حفر چاه برای مواد ساختمانی یا ساختن جاده
- بازیافت روغن از آب فرآیندی، کف تانک ها و روغن مبنای گل حفاری
- بخار بازیافتی از تانک ها یا منافذ سایر فرآیندها

همه فرصت‌ها برای بازچرخش و بازیافت مواد زاید باید به طور کامل بررسی شود. کلیه مواد زاید هیدروکربنی باید تا حد ممکن به جریان تولید برگشت داده شوند. یک روش ممکن برای بازیافت هیدروکربن‌ها از لجن کف تانک ها روش‌های سانتریفوژ/فیلتراسیون و تبعیت از روش های تصفیه حرارتی برای رسوبات هیدروکربنی می‌باشد. باید توجه شود که همه بقایای خطرناک ناشی از بازیافت به طور ایمن و با تضمین مدیریت شوند.(۷)

- **بازیابی حلال ها**

بازیابی حلال ها از جمله فرآیندهای بازیابی است که در بسیاری از واحدها و مجتمع‌های صنعتی پیشرفته انجام می پذیرد. لیست تعدادی از حلال‌ها که معمولا مورد بازیافت قرار می‌گیرند به شرح ذیل می‌باشد(۱):

۱. هیدروکربن‌های آلیفاتیک: هگزان، هپتان؛
۲. هیدروکربن‌های آروماتیک: بنزن، نفتای آروماتیکی، تولوئن، زایلن، تریپنتن؛
۳. هیدروکربن‌های کلرینه شده: تری کلرواتیلن، پرکلرواتیلن، متیلن کلراید؛
۴. الکل‌ها: اتانل، ایزوپروپانول؛
۵. کتن‌ها: منواتیل‌کتن(MEK) و منو ایزو بوتیل کتن(MIBK)؛
۶. استرها: استات اتیل، استات بوتیل؛
۷. مخلوطی از حلال‌ها: تولوئن/زایلن، کتن‌ها، الکل‌ها، فنل‌ها.

راه موثر دیگر به منظور بازیافت حلال‌ها، استفاده چند مرحله‌ای[1] از آن‌ها می‌باشد. در این روش به عنوان مثال حلال خالص برای پاک کردن قطعات حساس‌تر بکار برده می‌شود و مجدداً از همین حلال در سایر فرآیندهای پاک کردن که نیاز به حلال با کیفیت پایین تر دارد (در خود واحد و یا سایر واحدهای صنعتی دیگر) استفاده می‌شود. در برخی موارد، می‌توان اینگونه حلال ها را جهت استفاده مجدد به واحدهای مصرف کننده فروخت.

- **بازیابی روغن**

روغن هایی که به مواد زاید خطرناک آلوده می‌شوند ، حکم ماده زاید خطرناک را پیدا کرده و باید بر اساس قوانین مواد زاید خطرناک دفع شوند. در بسیاری از موارد اینگونه روغن‌ها قابلیت بازیابی داشته و انجام این کار(بازیابی) اقتصادی تر از انتقال و دفع آن ها در خارج از کارخانه خواهد بود.

بدین منظور در واحدهای پیشرفته و بزرگ، از روش های نوین مانند اولترافیلتراسیون استفاده شده ولی در واحدهای معمولی و کوچک استفاده از روش هایی چون شناورسازی، سوزاندن در بویلرها و کوره‌های صنعتی و استفاده از انرژی آن بهره می گیرند(۱).

- **بازیابی مواد جامد**

دامنه وسیعی از مواد زاید جامد مانند کاغذ، فلزات و پلاستیک برای عملیات بازیابی مناسب می باشند. در بسیاری از صنایع، بازیافت کاغذ و فلزات به عنوان یک فعالیت معمول محسوب گردیده در حالی که بازیابی مواد پلاستیکی در واحدهای صنعتی هنوز گسترش زیادی پیدا نکرده است(۱).

۸-۴ تصفیه

در موقعیت‌هایی که گزینه‌های کاهش در منبع، استفاده مجدد و بازچرخش/ بازیافت کاملاً شناسایی شده قابل اجرا نمی باشند، تصفیه مواد زاید باید به عنوان یک گزینه به منظور کاهش حجم و یا سمیت مواد زاید بررسی شود.گزینه تصفیه بمیزان زیادی به ویژگی‌های مواد زاید وابسته بوده و معمولاً بواسطه فاکتورهای اقتصادی و تکنیکی محدود می‌شود. حساسیت زیست‌محیطی نیز یک فاکتور اصلی در تعیین عملیات مدیریتی مناسب برای مواد زاید ویژه می‌باشد.

1- Cascade Reuse

مهم ترین فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی جهت تصفیه و بازیابی، تخریب، رفع سمیت و خنثی سازی بقایای زایدات خطرناک عبارتستاز روش های استخراج با حلال، جذب توسط کربن، فرآیندهای غشایی، تقطیر، تبادل یونی، کریستالیزاسیون، فیلتراسیون، ترسیب و اکسیداسیون و احیا بوده که به طور خلاصه در جدول ذیل ارایه شده‌است:

جدول ۹ - روش های مختلف تصفیه مواد زاید خطرناک(۶)

نوع فرآیند	اساس روش حذف	حالت فیزیکی	نوع ماده زاید خطرناک*
فرآیندهای فیزیکی			
هوادهی	جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
جذب	جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
عریان سازی آمونیاک	کاهش حجم و جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
جذب روی کربن	کاهش حجم و جداسازی	L-G	۵-۴-۳-۱
گریز از مرکز (سانتریفوژ)	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۴-۳-۲-۱
دیالیز کردن	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۴-۳-۲-۱
تقطیر	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۴-۳-۲-۱
الکترولیز	کاهش حجم و جداسازی	L	۶-۴-۳-۲-۱
متراکم سازی (کپسوله کردن)	نگه داری	L-S	۶-۴-۳-۲-۱
تبخیر	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۲-۱
فیلتراسیون	کاهش حجم و جداسازی	L-G	۵-۴-۳-۲-۱
انعقاد / ته نشینی	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۴-۳-۲-۱
شناورسازی	جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
اسمز معکوس	کاهش حجم و جداسازی	L	۶-۴-۲-۱
ته نشینی (رسوب دهی)	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۴-۳-۲-۱
تبخیر با نور خورشید	کاهش حجم و جداسازی	L	۵-۲-۱
تغلیظ	جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
اولترافیلتراسیون	جداسازی	L	۵-۴-۳-۲-۱
بخار زدایی	جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
فرآیندهای شیمیایی			
کلسیناسیون	کاهش حجم	L	۵-۲-۱
کلرزدایی شیمیایی	حذف سمیت	L	۳-۱
تعویض یونی	کاهش حجم، حذف سمیت	L	۵-۴-۳-۲-۱
خنثی سازی	جداسازی	L	۴-۳-۲-۱
اکسیداسیون	حذف سمیت	L	۴-۳-۲-۱
رسوب دهی	حذف سمیت	L	۵-۴-۳-۲-۱
احیاء	کاهش حجم، حذف سمیت	L	۲-۱
جذب	حذف سمیت	L	۴-۳-۲-۱
پایدار کردن مواد	حذف سمیت	L	۴-۳-۲-۱
فرآیندهای حرارتی			
استفاده از زباله سوزها	کاهش حجم، حذف سمیت	L,G,S	۸-۷-۶-۵-۳
پیرولیز	کاهش حجم، حذف سمیت	L,G,S	۶-۴-۳

فرآیندهای بیولوژیکی			
لجن فعال	حذف سمیت	L	۳
لاگون هوادهی	حذف سمیت	L	۳
هضم غیر هوازی	حذف سمیت	L	۳
فیلتر غیر هوازی	حذف سمیت	L	۳
فیلتر چکنده	حذف سمیت	L	۳
استخرهای تثبیت	حذف سمیت	L	۳

***نوع ماده زاید**

۱- مواد شیمیایی معدنی به غیر از فلزات سنگین

۲- مواد شیمیایی معدنی و دارای فلزات سنگین

۳- ترکیبات شیمیایی آلی فاقد فلزات سنگین

۴- ترکیبات شیمیایی آلی دارای فلزات سنگین

۵- مواد زاید پرتوزا

۶- مواد زاید بیولوژیک

۷- مواد زاید قابل اشتعال

۸- مواد زاید قابل انفجار

آنچه عملاً از میان عملیات مختلف مورد توجه قرار می‌گیرند تصفیه فیزیکی- شیمیایی و حرارتی است که بسیار متداول هستند (فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی به‌علت حساسیت زیاد کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند) بسته به نوع ماده زاید که باید تصفیه شود ممکن است یک یا چند روش تصفیه مورد استفاده قرار گیرد.

در نهایت برای کاهش اثرات بهداشتی بر پرسنل شاغل ضروری است سطح آگاهی افراد در رابطه با مواد شیمیایی و شیوه‌های نگه‌داری آن ها افزایش یابد. همچنین نگه داری مواد به گونه‌ای باشد که از نشت آنها بر روی زمین و خاک تا حد امکان جلوگیری شده تا بتوان سطح آلودگی خاک را به مواد نفتی کاهش داد.

منابع

۱. مختارانی، نادر، سید محمدرضا علوی مقدم، بابک مختارانی، ۱۳۸۶، "مدیریت مواد زاید خطرناک" انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، تهران.

2. EPA, 2004,"Managing Hzardous Waste", RCRA, sub. C, cha, 1, section3, available at: http://epa. gov/visited on 2008

۳. عمرانی، قاسمعلی، ۱۳۷۴، مواد ازئد جامد، جلد دوم، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

4. LaGrega M. D. , P. L. Buckingham, J. C. Evans,"Hzardous Waste Management", 2nd Edition,McGraw-Hill,New york,2001

۵. یغماییان، کامیار و محمدرضا خانی ۱۳۸۱، مواد زاید جامد، مجتمع آموزشی و فنی تهران.

6. Tchobanogolous G., G.H.Theisen, R.Eliassen,Solid Waste Engineering, Principles and Management Issues, McGraw-Hill, NewYork,1997

7. Free man H. M. ,1989"Standard Handbook of Hzardous Waste Treatment and Disposal", McGraw-Hill publication,USA

8. Environmental Protection Agency (EPA), U. S. Study of selected Petroleum Refining Residuals, E 95-0391,Office of Solid Waste, 1996

9. EPA, 1996, "Hzardous Waste Charactristics Study", available at: http://www. epa. gov. ,visited on 2008