

## مدیریت مواد زائد جامد صنعتی در مجتمع پتروشیمی بندرامام

نادر مختارانی\*

(عهده دار مکاتبات)

محمد رضا علوی مقدم

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بابک مختارانی

مرکز پژوهش‌های شیمی و مهندسی شیمی ایران

رضا رضایی\*

\*شرکت جهش کیمیا- صندوق پستی ۱۴۵۸۸

سیروس ناصریان

مجتمع پتروشیمی بندرامام خمینی

تاریخ پذیرش: ۸۵/۳/۱۴

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۲/۶

### چکیده

مجتمع پتروشیمی بندرامام، به عنوان بزرگترین مجتمع پتروشیمی کشور و یکی از پیشگامان رعایت مسائل زیست محیطی اقدامات مفید و جامعی را در زمینه مدیریت مواد زائد صنعتی به انجام رسانیده است. هدف اصلی از انجام این تحقیق، بررسی وضعیت فعلی مدیریت مواد زائد صنعتی و ارائه راهکارهای عملی برای بهینه سازی مدیریت مواد زائد جامد و نیمه جامد صنعتی این مجتمع بوده است. در این پژوهش، کلیه مواد زائد تولیدی مجتمع از لحاظ کمی و کیفی، بررسی و راهکارهای اجرایی برای مدیریت صحیح هر یک از آنها ارائه شده است. نتایج حاصل از این پژوهش، نشان می دهد که سالانه مقدار قابل توجهی (۶۵۰۰۰ تن) از انواع مواد زائد صنعتی در این مجتمع تولید می شود که، در حدود ۷۰ درصد آن، جزء ضایعات ویژه بوده و می بایست با در نظر گرفتن تمهیدات خاص، دفع شوند. بیشترین میزان مواد زائد تولیدی در مجتمع، به ترتیب مربوط به انواع لجن (۲۶۰۰۰ تن در سال)، انواع روغن (۱۵۷۰۰ تن در سال) و ضایعات پلیمری (۱۴۰۰۰ تن در سال) است. با اعمال مدیریت نوین مواد زائد جامد در مجتمع، در حال حاضر حدود ۵۸ درصد زائدات صنعتی قابل فروش بوده و تنها، حدود ۴۲ درصد از آن، به سایر روشها دفع می شود. با اجرای صحیح مراحل مختلف مدیریت نوین مواد زائد صنعتی در سطح مجتمع، ضمن امکان کاهش میزان زائدات صنعتی، می توان خسارات وارده به محیط زیست را، به میزان قابل توجهی کاهش داد.

**واژه های کلیدی:** زائدات صنعتی، زائدات خطرناک، پتروشیمی بندرامام خمینی، تولید، دفع نهایی

### مقدمه

خاصی برخوردار است [۱]. در سیستم نوین مدیریت مواد زائد صنعتی، هر ماده، از مرحله «تولید تا دفع نهایی»، مورد ارزیابی و بررسی دقیق قرار می گیرد. به عبارت دیگر، در این سیستم نوین مدیریت، مواد زائد «از بدو تولد تا مرگ»<sup>۱</sup> مورد توجه هستند. مراحل مختلف مدیریت نوین مواد زائد صنعتی شامل: (۱) تولید و نگهداری؛ (۲) جلوگیری از تولید آلودگی و حداقل سازی ضایعات؛ (۳) بازیابی و بازیافت؛ (۴) جمع آوری و انتقال؛ (۵) تصفیه و (۶) دفع نهایی می باشند [۲] [۳].

در قرن اخیر، با رشد تکنولوژی، میزان مواد زائد صنعتی افزایش چشمگیری داشته است. در چند سال گذشته، همچنین، افزایش بهای مواد اولیه و آگاهی از آثار نامطلوب مواد زائد صنعتی بر انسان و محیط زیست، باعث توجه بیش از پیش صاحبان صنایع، به سیستمهای نوین مدیریت مواد زائد شده است. لازم به ذکر است، کنترل مداوم و اعمال مدیریت صحیح مواد زائد صنعتی برای بهداشت، حفظ محیط زیست و مدیریت منابع طبیعی، از اهمیت

اطمینان از صحت نتایج هر آزمایش، حداقل سه بار تکرار شده است.

### بررسی کمیت و کیفیت مواد زائد صنعتی تولیدی

شناخت و بررسی کمی و کیفی زائدات صنعتی، از بنیادی ترین بخش های مدیریت مواد زائد صنعتی بحساب می آید. داده های حاصل از این مرحله، اولین گام در مدیریت صحیح تمامی مراحل مدیریت، خصوصا کاهش، بازیابی و بازیافت و دفع مواد زائد صنعتی به شمار می رود [۳]. در این مرحله، ویژگیهای مواد زائد صنعتی اعم از فیزیکی و شیمیایی، میزان تولید و نحوه ارتباط آنها، با فرآیند تعیین می شود. یکی از اقدامات مفید در این راستا، «شناخت و طبقه بندی مواد زائد صنعتی تولیدی» است.

با توجه به طیف وسیع مواد زائد صنعتی تولیدی در مجتمع، مواد مذکور را، می توان بر اساس معیارهای مختلف از جمله: نوع مواد زائد، تناوب تولید، نحوه دفع و میزان خطر طبقه بندی نمود.

در این پژوهش، پس از تعیین کمیت و کیفیت مواد زائد صنعتی تولیدی در هر یک از شرکتهای پنجگانه مجتمع، زائدات، بر اساس میزان خطر و نوع مواد، طبقه بندی و نتایج مربوطه به ترتیب در شکل شماره (۱) و جدول شماره (۱) ارائه شده است. لازم به ذکر است طبقه بندی مواد زائد تولیدی، بر اساس میزان خطر، بر پایه اطلاعات موجود در طبقه بندی های معتبر جهانی، از جمله لیست کنوانسیون بازل [۵]، لیست سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا [۶]، اطلاعات مربوط به (MSDS) مواد شیمیایی و تجربیات موجود انجام پذیرفته است. علاوه بر طبقه بندی فوق الذکر، ویژگیهای کیفی مهمترین مواد زائد جامد و نیمه جامد مجتمع، شامل لجنهای تولیدی و خاکسترهای ناشی از زباله سوزها نیز، مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفته و میزان فلزات سنگین موجود در آنها تعیین شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد، میزان سرب، کروم و جیوه، در برخی از نمونه ها، بیش از میزان استانداردهای مجاز سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (TCLP) است [۷] که، تمهیدها لازم

در این راستا مجتمع پتروشیمی بندر امام بعنوان بزرگترین مجتمع پتروشیمی کشور و یکی از پیشگامان رعایت مسائل زیست محیطی اقدامات مفید و جامعی را به انجام رسانیده است. مجتمع پتروشیمی بندرامام از ۵ شرکت فراورش، بسپاران، کیمیا، آب نیرو و خوارزمی که هر یک شامل واحدهای مختلف دیگری میباشد تشکیل شده است. در این مجتمع شرکتهای فراورش، بسپاران و کیمیا شامل واحدهای مختلف فرایندی بوده و شرکت آب نیرو سرویسهای مورد نیاز سایر واحدهای مجتمع را تامین مینماید. شرکت خوارزمی نیز وظیفه خدمات عمومی و ایجاد تسهیلات رفاهی را برای سایر واحدهای مجتمع بر عهده دارد [۴]. روزانه در این مجتمع مقادیر قابل توجهی از انواع زائدات تولید می شود. هدف از انجام این تحقیق نیز، بررسی وضعیت فعلی مدیریت مواد زائد صنعتی و ارائه راهکارهای عملی برای بهینه سازی مدیریت مواد زائد جامد و نیمه جامد صنعتی مجتمع بوده است.

### روش تحقیق

این تحقیق، طی يك سال (۴-۱۳۸۳) در محل مجتمع پتروشیمی بندر امام خمینی انجام شده است. در این پژوهش، ضمن بررسی کمیت و کیفیت مواد زائد تولیدی مجتمع، مواردی چون، کمینه سازی، نگهداری، جمع آوری، انتقال و دفع نهایی نیز مورد توجه قرار گرفته و پیشنهادهای و راهکارهای اصلاحی در خصوص بهینه سازی مدیریت مواد زائد ارائه شده است. روش کار در این تحقیق، بصورت اسنادی و مطالعات میدانی بوده و اطلاعات مورد نیاز از منابع زیر تامین شده است:

۱. اطلاعات موجود در واحدهای محیط زیست شرکتهای پنجگانه مجتمع؛
۲. مشاهدات عینی کارشناسان از وضعیت مدیریت مواد زائد در کلیه واحدهای فرایندی و غیر فرایندی مجتمع؛
۳. نمونه برداری و آنالیز کمی و کیفی

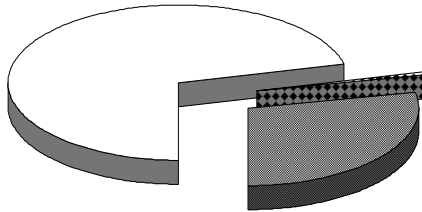
لازم به ذکر است که، جهت آنالیز کیفی نمونه ها از روش نمونه برداری مرکب (۲۴ ساعته) استفاده شده و بمنظور

1- Material Safety Data Sheet

2-Toxicity Characteristic Leaching Procedure

در منع تولید نیز حاصل از تغییرات در فرآیند تولید بوده، که این عملیات شامل بهینه سازی فرآیند، نگهداری صحیح محصول، تغییر در ترکیب محصول، تغییر در مواد ورودی، تغییر در تکنولوژی و یا جداسازی جریان ضایعات است. بطور کلی، کمینه سازی مواد زائد صنعتی باعث کاهش حجم و یا سمیت مواد می شود [۲].

بیخطر □ کم خطر ■ ویژه □



شکل-۲ پیش بینی میزان و نحوه دفع سالیانه مواد زائد صنعتی در مجتمع [۷]

جدول (۱) میزان تولید سالانه انواع مواد زائد صنعتی در مجتمع [۷]

میزان تولید (تن در سال)	مواد زائد
۱۴۰۰۰	ضایعات پلیمری
۴۵۰	کاتالیستها
۲۲۰۰	جاذبهها، غربالهای مولکولی و رزینها
۱۵۷۰۰	روغن های زائد و تعویضی
۱۰۰	خاکهای رس
۲۶۰۰۰	لجن ها
۲۵۰۰	کک و هیدروکربنها
۱۰۰۰	زائدات حاصل از تعمیرات و Overhaul
۱۱۰۰	بشکه ها، مواد بسته بندی و غیره

#### مجتمع

۲. خشک کردن و آبیگری لجن حاصل از سیستم<sup>۱</sup> CPI موجود؛
۳. فروش Fuel oil تولیدی جهت استفاده مجدد از آن برای تولید کربن سیاه؛
۴. جلوگیری از ریزش روغن های تولیدی (برطرف کردن نشتی ها و جمع آوری مناسب روغن)؛
۵. جلوگیری از اختلاط روغن های ضایعاتی مجتمع در راستای سهولت در بازیافت و یا استفاده مجدد از آنها؛
۶. اعمال شرایط بهینه در راکتورهای پلیمریزاسیون جهت

برای کنترل این موارد مد نظر قرار گرفته است. کمینه سازی مواد زائد صنعتی تولیدی در مجتمع کمینه سازی زائدات و کاهش مقدار این مواد، از مهمترین اولویت ها در مدیریت مواد زائد صنعتی بشمار می رود. معمولاً، جهت کاهش میزان مواد زائد تولیدی از دو تکنیک، « کاهش مواد زائد از طریق بازیافت و استفاده مجدد از آنها» و « کاهش مواد زائد در منبع تولید» استفاده می شود. در بسیاری از واحدهای صنعتی، بازیافت ضایعات عموماً سود سرشاری را نصیب صاحبان صنایع نموده و صرفه اقتصادی، یکی از مهمترین انگیزه های واحدهای صنعتی، برای انجام عملیات کاهش آلودگی است. در بسیاری از موارد، با انجام فرآیندهای ساده بر روی مواد زائد، می توان از آنها، بعنوان خوراک در سایر صنایع استفاده نمود. کاهش مواد زائد صنعتی

- در این مرحله، با استفاده از تکنیکهای خاص، تولید زائدات به حداقل ممکن کاهش می یابد. بنابراین، جهت نیل به اهداف مورد نظر، نیاز به برنامه ریزی دقیق و بررسی کامل ویژگیهای تمام مواد زائد تولیدی است. لازم به ذکر است، این برنامه، از این لحاظ که ارتباط بین تولید هر ماده زائد با فرآیند مربوطه را تعیین می نماید، حائز اهمیت است. با عنایت به مطالب فوق، و با توجه به مطالعات انجام شده، مهمترین راهکارهای عملی کمینه سازی مواد زائد صنعتی در مجتمع پتروشیمی بندر امام به شرح زیر تعیین شد:
۱. جداسازی لجن های تولیدی در بخش های مختلف

1-Corrugated Plate Interceptor

و سایر اطلاعات مورد نیاز باید بر روی آنها الصاق گردد). با توجه به اهمیت مدیریت نگهداری زائدات صنعتی در مجتمع، ضروری است، کلیه ظروف، حاوی مواد زائد صنعتی به صورت مرتب مورد بازبینی قرار گرفته تا از هرگونه نشت به محیط اطراف که باعث وارد آمدن ضررهای جبران ناپذیر به افراد شاغل در مجتمع و همچنین محیط زیست می شود، جلوگیری به عمل آید. همچنین، لازم است علاوه بر در نظر گرفتن تمهیدات لازم برای مواد زائد آتش زا (در خصوص جلوگیری از آتش سوزی)، از نگهداری مواد ناسازگار (خصوصاً مواد اکسید کننده) در کنار هم نیز، به شدت جلوگیری شود.

با توجه به بررسی های بعمل آمده و در نظر گرفتن میزان ضایعات تولیدی در هر واحد، تعداد ۹۰ ایستگاه ذخیره مواد زائد با مشخصات کامل شامل نوع ظروف، ظرفیت، موقعیت مکانی و محدوده تحت پوشش در مجتمع پیش بینی شود که، تعدادی از این ایستگاه ها مختص زائدات صنعتی و برخی دیگر به صورت مشترک با زائدات شهری مورد استفاده قرار می گیرند [۷].

#### جمع آوری و انتقال مواد زائد صنعتی

در این مطالعه سیستم بهینه جمع آوری و انتقال مواد زائد صنعتی موجود در مجتمع بر اساس معیارهای مختلف از جمله میزان خطر آنها پیش بینی شده است. بر اساس این پیشنهاد، مواد زائد بی خطر نظیر ضایعات فلزی، چوبی، عایق پشم شیشه و بشکه های خالی ذخیره شده در ایستگاه های مربوطه به همراه سایر زائدات شهری طی تناوب خاصی توسط ماشین های کمپرسی مخصوص، بارگیری و به مراکز دفع منتقل می شوند. با توجه به میزان و تنوع ضایعات تولیدی در واحدهای مختلف مجتمع پتروشیمی بندر امام،

جدول (۲)- تناوب جمع آوری مواد زائد صنعتی بی خطر در مجتمع [۷]

ردیف	نوع پسماند	تناوب زمان جمع آوری
۱	ضایعات فلزی	یکبار در هفته
۲	ضایعات چوبی	یکبار در هفته
۳	عایق پشم شیشه	دو هفته یکبار
۴	بشکه های خالی	دوبار در هفته

کاهش ضایعات؛  
۷. جلوگیری از اختلاط ضایعات حاوی جیوه با سایر ضایعات (خصوصاً پسابهای مجتمع)؛  
۸. ارسال کاتالیستهای مستعمل به کارخانجات سازنده جهت بازیابی و یا استحصال فلزات با ارزش از آنها [۷].

#### نگهداری مواد زائد صنعتی

نگهداری صحیح مواد زائد صنعتی، یکی دیگر از مراحل مدیریت نوین مواد زائد صنعتی است. معمولاً، مدیریت نگهداری زائدات در مجتمع، بر عهده واحدهای صنعتی بوده و نظارت بر عملکرد صنایع، توسط مدیریت خدمات شهری انجام می گیرد. در این خصوص ضروری است موارد مختلفی، مد نظر دست اندر کاران نگهداری مواد زائد صنعتی مجتمع قرار گیرد که مهمترین آنها بشرح زیر است:

- دسته بندی مواد زائد صنعتی تولیدی (از لحاظ میزان خطر)؛
- رعایت سازگاری موادشیمیایی (بر اساس لیست سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا [۸] و RCRA [۹])؛
- استفاده از ظروف مقاوم و مناسب، جهت نگهداری مواد زائد صنعتی؛
- رعایت مسائل ایمنی، مربوط به ظروف نگهداری (جنس ظرف، درپوش آن، پیش بینی فضای خالی جهت انبساط و بازرسی دقیق آنها)؛
- قراردادن ظروف حاوی زائدات صنعتی در محیط های سر بسته (جهت جلوگیری از اشتعال ناشی از نور خورشید)؛
- استفاده از برچسب های مناسب بین المللی (کلیه مشخصات مواد زائد شامل نوع مواد، مقدار، میزان خطر آنها

عمل می آید.

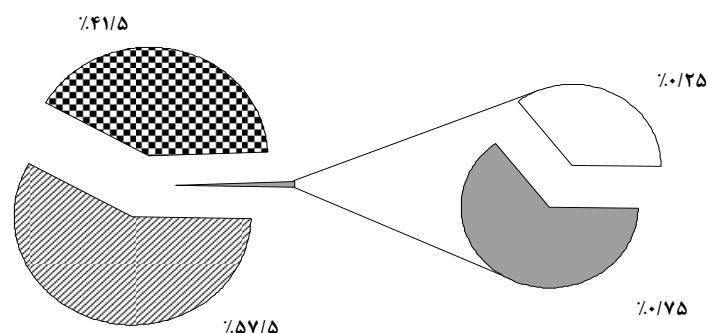
۵. حمل زائدات صنعتی، نیاز به برنامه مخصوص داشته که باید نسخه های مختلف آن به مراکز مربوطه ارسال شود.

در این زمینه، تجهیزات موردنیاز برای جمع آوری مواد زائد صنعتی نیز، باید دارای ویژگیهای خاصی باشند. به عنوان نمونه، برای حمل مواد شیمیایی سمی و قابل اشتعال، که در بشکه ذخیره شده اند، باید از کامیونهای که دارای علائم هشدار دهنده (به نحوی که از سایر وسایل نقلیه قابل تشخیص باشد) هستند، استفاده شود. مواد زائد، با حجم بالا نیز، باید توسط کامیونهای یدک کش یا کامیونهای دارای مخازن حجیم، با رعایت مسائل ایمنی جاده ای حمل شوند. پوشش داخل مخازن نیز، باید به گونه ای انتخاب شود که، ایجاد خوردگی ننماید. همچنین، برای به حداقل رساندن حوادث احتمالی جاده ای، ضروری است، برنامه زمانبندی انتقال مواد زائد صنعتی، از مجتمع تا محل دفع، به گونه ای تنظیم گردد که حجم ترافیک موجود در مسیر انتقال حداقل باشد.

#### دفع نهایی مواد زائد صنعتی مجتمع

دفع مطمئن و ایمن مواد زائد صنعتی، یکی دیگر از مراحل مدیریت مواد زائد محسوب می شود [۳]. در این مرحله، زائدات صنعتی، با توجه به نوع، میزان خطرپذیری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دفع می شوند. از مهمترین روشهای دفع مواد زائد، می توان به تصفیه و بازیافت، فروش ضایعات، سوزاندن، تثبیت بیولوژیکی و دفن اشاره نمود. بر اساس تحقیقات بعمل آمده، میزان مواد زائد صنعتی

دفع شهری □ سوزاندن ■ دفن بهداشتی ☒ فروش ☒



شکل-۲ پیش بینی میزان و نحوه دفع سالیانه مواد زائد صنعتی در مجتمع [۷]

تناوب جمع آوری این ضایعات بشرح جدول (۲) پیشنهاد شده است.

جمع آوری و انتقال زائدات صنعتی ویژه و نیمه خطرناک مجتمع، به محل های دفع مربوطه نیز، دارای اهمیت زیادی بوده و باید تحت شرایط خاص انجام پذیرد. در این راستا ضروری است از خدمات پیمانکاران دارای صلاحیت برای جمع آوری و انتقال زائدات صنعتی مجتمع استفاده شود. بخشی از زائدات صنعتی (زائداتی که با تناوب کم تولید می شوند) ذخیره شده در ایستگاههای موقت، پس از رسیدن به حجم مشخص و با نظر مسئولین ذیربط، مطابق دستورالعمل های مربوطه به مراکز دفع منتقل می شوند. همچنین، در خصوص مواد زائد صنعتی ویژه و نیمه خطرناکی که بصورت منظم و پیوسته تولید نمی شوند (تناوب تولید طولانی دارند مانند جاذبها و کاتالیستها) انتقال بصورت مستقیم از منابع تولید به محل های دفع انجام می پذیرد.

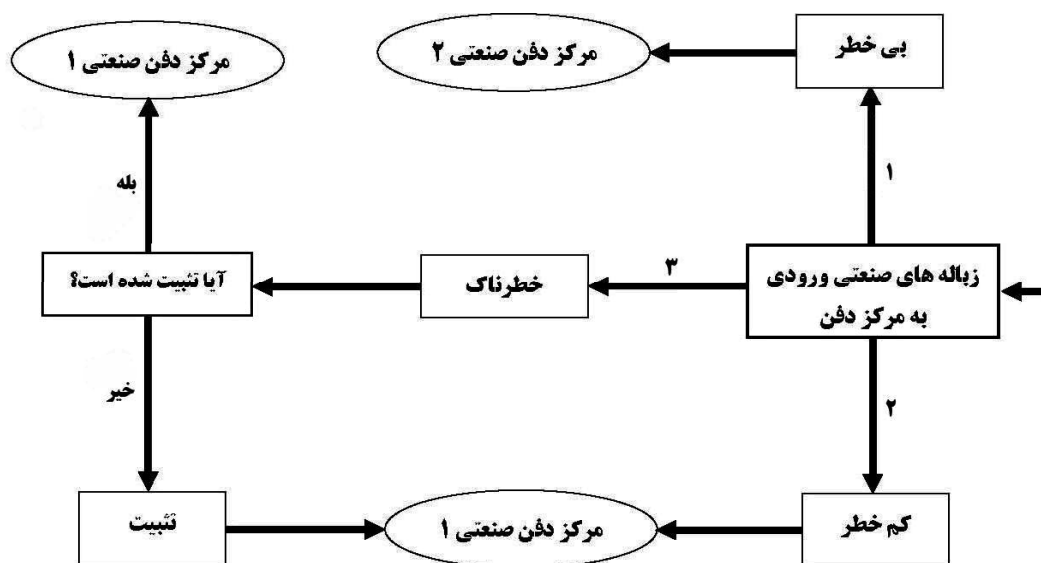
جهت اعمال مدیریت صحیح در جمع آوری و انتقال مواد زائد صنعتی ویژه و نیمه خطرناک مجتمع، ضروری است تا این موارد مدنظر قرار گیرند:

۱. ظروف محتوی زائدات ویژه به صورت سر بسته جمع آوری و به محل دفع منتقل گردند.
۲. پرسنل جمع آوری، هیچگونه تماس مستقیم با اینگونه مواد نداشته باشند.
۳. مواد ناسازگار، در تناوبهای مختلف جمع آوری شده تا از ایجاد هرگونه حادثه احتمالی جلوگیری شود.
۴. از حمل و نقل مواد زائد صنعتی فاقد برچسب (حاوی اطلاعات موردنیاز برای ماده زائد صنعتی) جلوگیری به

مرحله دفع مواد زائد مطرح بوده و در این روش، موادی که قابل تصفیه و بازیابی نیستند، در زمین دفن می شوند. با توجه به بررسی های بعمل آمده، مواد زائد صنعتی ورودی به مرکز دفن مجتمع را، می توان به سه گروه مواد زائد ویژه، کم خطر و بی خطر تقسیم بندی نمود. در این تقسیم بندی، مواد زائد ویژه، شامل موادی هستند که بعلت داشتن ترکیبات خطرناک، مسائل و مشکلات زیست محیطی فراوانی را ایجاد نموده و باید تحت تمهیدات خاصی دفن شوند. مواد زائد صنعتی کم خطر نیز، موادی هستند که احتمال خطرافرینی آنها برای محیط زیست و انسان وجود دارد. مواد زائد بی خطر نیز به آن دسته از زائداتی که دفن استاندارد آنها هیچگونه مشکلاتی برای انسان و محیط زیست ایجاد نمی نماید، اطلاق می شود. در شکل شماره ۳، فلودیگرام پیشنهادی نحوه دفن مواد زائد صنعتی در مرکز دفن زباله های مجتمع ارائه شده است.

مجتمع که به روش های مختلف دفع می گردند ۶۵۰۰۰ تن در سال است که، در شکل شماره (۲)، نحوه دفع آنها نشان داده شده است [۷]. همانطور که ملاحظه می شود، در این مجتمع، سالانه امکان فروش بیش از ۳۷۰۰۰ تن ضایعات (جهت استفاده مجدد) وجود داشته که در صورت بازیابی صحیح و نظارت مستمر بر نحوه مصرف آنها می تواند به عنوان یکی از راهکارهای مناسب و اقتصادی در راستای حفظ محیط زیست محسوب شود.

معمولترین روش دفع مواد زائد صنعتی، دفن در زمین است. هدف از انجام این کار، کاهش خطرات زیست محیطی یا بهداشتی با استفاده از قرار دادن این مواد در یک محیط ایزوله است. در این خصوص، علاوه بر رعایت مسائل مطرح در ارتباط با دفن زائدات شهری، تمهیدات لازم، در مورد مواد زائد خطرناک و صنعتی نیز باید پیش بینی شود. شایان ذکر است، دفن مواد زائد صنعتی در زمین، بعنوان آخرین



شکل (۳) فلودیگرام پیشنهادی نحوه دفن مواد زائد در مرکز دفن زباله های صنعتی مجتمع [۷]

مواد زائد با در نظر گرفتن کلیه موارد محیط زیستی و ایمنی در مرکز دفن شماره ۱ دفع می گردند. در غیر این صورت، ضروری است تا، این مواد قبل از دفع نهایی تثبیت شده و سپس، به مرکز دفن شماره ۱ منتقل شوند. در ارتباط با مواد زائد کم خطر و ویژه، مهمترین مسئله جلوگیری از انتشار آنها در محیط زیست است. به طور کلی، محل های دفن اینگونه مواد، باید مجهز به دو لایه پوشش جهت جلوگیری از نفوذ شیرابه به داخل زمین باشند. همچنین،

بر اساس این سیستم پیشنهادی، مواد بی خطر شبیه زباله های شهری، در مرکز دفن صنعتی شماره ۲ دفن شده و محل دفن آنها باید، مجهز به یک لایه پوشش غیر قابل نفوذ در کف باشد. به منظور به حداقل رسانیدن ریسک برای انسان و محیط زیست، مواد کم خطر که عمدتاً به صورت جامد هستند، به مرکز دفن صنعتی شماره ۱ هدایت می شوند. در خصوص مواد زائد خطرناک (ویژه) دو حالت وجود دارد. در این خصوص، در صورت عدم نیاز به فرآیند تثبیت،

تعدادی از نمونه های لجن تولیدی در مجتمع، بیش از میزان استانداردهای مجاز بین المللی بوده که در این موارد، زائدات، پس از تثبیت، با در نظر گرفتن کلیه موارد بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی، در مرکز دفن صنعتی شماره ۱ مجتمع دفع می شوند.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله، بر خود لازم می دانند که از همکاریهای صمیمانه مدیریت محترم مجتمع پتروشیمی بندر امام خمینی و کلیه مدیران و کارشناسان و افرادی که به نحوی ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایند.

### منابع

۱. محمد علی عبدلی، سیستم مدیریت مواد زائد شهری و روشهای کنترل آن، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد، ۱۳۷۳.
2. LaGrega, M.D., Buckingham, P.L., Evans, J.C., (2001), Hazardous waste management, 2nd edition, Mc-Graw Hill publication, New York.
3. Tchobanoglous, G., Theison H., Vigil, A.S., Integrated solid waste management, Mc-Graw-Hill international edition, 1993
۴. بروشور مجتمع پتروشیمی بندر امام، انتشارات روابط عمومی پتروشیمی بندر امام، ۱۳۸۲.
5. Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and Their Disposal, adopted from <http://www.basel.int/text/con-e.htm>
6. US Environmental Protection Agency, Identification and listing of hazardous waste, 40 CFR,

این محلها باید بر مبنای اصول دقیق مهندسی طراحی شده و مجهز به سیستم های پیشرفته جهت مشخص شدن نشت، سیستم پایش شیرابه و سیستم پایش آبهای زیرزمینی مناطق اطراف باشند [۱۰]. هدف از تثبیت و جامد سازی مواد زائد ویژه در سیستم مورد نظر نیز، سهولت در حمل و نقل، اصلاح حالت فیزیکی، ایزوله نمودن این مواد و جلوگیری از انتشار آنها در محیط زیست بوده و در این فرآیند مواد سمی و خطرناک به مواد غیر سمی و بی خطر تبدیل شده و یا در یک محیط مخصوص ایزوله می شوند [۱۱]. لازم به ذکر است، روشهای پیشنهادی تثبیت مواد زائد خطرناک، برای مجتمع پتروشیمی بندر امام، شامل قرار دادن زائدات در بشکه، قرار دادن پوشش مناسب و اختلاط آنها با سیمان یا سایر مواد تثبیت کننده جهت ایجاد توده جامد و کم خطر است.

### نتیجه گیری

- مهمترین نتایج این پژوهش که به مدت یکسال در مجتمع پتروشیمی بندر امام انجام پذیرفت بشرح زیر است:
- در مجتمع پتروشیمی بندر امام خمینی سالانه ۶۵۰۰۰ تن از انواع مواد زائد صنعتی تولید می شود که، در حدود ۷۰ درصد آن، جزء ضایعات ویژه بوده و می بایست، با در نظر گرفتن تمهیدات خاص دفع شوند.
  - بیشترین میزان مواد زائد تولیدی در مجتمع، به ترتیب مربوط به انواع لجن (۲۶۰۰۰ تن در سال)، انواع روغن (۱۵۷۰۰ تن در سال) و ضایعات پلیمری (۱۴۰۰۰ تن در سال) است.
  - با اجرای صحیح مراحل مختلف مدیریت نوین، مواد زائد صنعتی در سطح مجتمع، ضمن امکان کاهش میزان زائدات صنعتی، می توان خسارات وارده به محیط زیست را به میزان قابل توجهی کاهش داد.
  - با اعمال مدیریت نوین مواد زائد جامد در مجتمع در حال حاضر امکان فروش حدود ۵۸ درصد از زائدات صنعتی وجود داشته و تنها حدود ۴۲ درصد از آن باید به سایر روشها دفع شود.
  - وجود برخی فلزات سنگین مانند سرب و جیوه در

- Chapter I , PART 261, adopted from <http://ecfr1.access.gpo.gov>
9. RCRA's chemical waste compatibility list, adopted from [www.epa.gov](http://www.epa.gov)
10. Basel convention technical guidelines on specially engineered landfill, Reprt No. 2. Basel convention series, 2002, switzerland
11. Freeman, H.M., Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal, Mc-Graw Hill publication, 1989
۷. شرکت جهش کیمیا، طرح کاهش، تفکیک، بازیافت و دفع بهداشتی مواد زائد مجتمع پتروشیمی بندر امام، ۱۳۸۲.
8. US EPA's Chemical Compatibility Chart, A method for determining the compatibility of chemical mixtures, (1980) EPA-600/2-80-076, adopted from [www.epa.gov](http://www.epa.gov)