پژوهش و فناوری محیط زیست،۱۴۰۰ ۶(۱۰)، ۱۵۱-۱۵۸

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه: www.journal.eri.acecr.ir

پژوهشکده محیط زیست

شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۳۰۶۰

بررسی و شناسایی پسماند شهرک‌های صنعتی استان گیلان (مطالعه موردی: صنایع پلاستیک و لاستیک سنتزی)

زهرا ضمیرایی[1*]، صدف فیضی[2]، محمد پناهنده[1]

۱- عضو هیات علمی، پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، رشت، ایران

۲- پژوهشگر، پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، رشت، ایران

چکیده

ازدیاد پسماندهای صنعتی با توجه به توسعه صنایع، رشد سریع جمعیت و افزایش مواد مصرفی از چالش‌های مورد توجه در جهان است. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی میزان تولید پسماند صنعتی در گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی استان گیلان و وضعیت آلایندگی حاصل از آن است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که عمده پسماندهای صنعتی شناسایی شده در این گروه شامل ضایعات پلاستیکی، قوطی رنگ، ضایعات مقوا، پودر رنگ، تسمه بسته‌بندی، ضایعات پلیمر، لجن پلیمر، ضایعات چوب، شیشه و الیاف ضایعاتی نخ کربنی است. ضایعات پلاستیکی با مقدار ۱۳۶/۰۸ تن و پودر رنگ با ۰/۰۴ تن به ترتیب بیش‌ترین و کمترین پسماند صنعتی تولید شده در این گروه هستند. روغن مستعمل با مقدار کل ۱۴۰۹۲ لیتر در سال به عنوان تنها پسماند خطرناک از این گروه صنعتی شناسایی شد. در مطالعه‌ی حاضر نتیجه‌گیری شد که بازیافت و فروش از روش‌های مدیریتی بکار رفته برای دفع پسماند صنعتی در این گروه بوده اما پسماند خطرناک به طور مناسب دفع نمی‌شود. روش پیشنهادی برای مدیریت روغن مستعمل پالایش مجدد آن است.

کلید واژه‌ها: پسماند صنعتی، لاستیک سنتزی، پلاستیک، استان گیلان

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Zamiraei@gmail.com

Journal of Environmental Research and Technology, 6(10)2021. 151-158

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Environmental Research institute

Online ISSN: 3060-2676

Investigation and identification of waste in industrial zone of Guilan province (Case study: Plastic and synthetic rubber industries)

Zahra Zamiraei[*1], Sadaf feyzi[2], Mohammad panahandeh[1]

1-Faculty Member, Environmental Institute of Academic Center for Education, Culture and Research, Rasht, Iran

2-Researcher, Environmental Institute of Academic Center for Education, Culture and Research, Rasht, Iran

Abstract

Increasing industrial waste is one of the challenges in the world due to the development of industries, rapid population growth, and increasing consumption of consuming materials. The purpose of this study is to investigate the amount of industrial waste products in the industrial group of plastics and synthetic rubber in Guilan province and the conditions of the resulting pollution. The results of this study showed that the major industrial wastes identified in this group include plastic waste, paint cans, cardboard waste, paint powder, packaging strap, polymer waste, polymer sludge, wood waste, glass, and carbon fiber waste. Plastic waste with the amount of 136.08 tons and paint powder with the amount of 0.04 tons are the highest and lowest industrial waste produced in this group, respectively. Used oil with a total amount of 14092 liters per year was identified as the only hazardous waste in this industrial group. In the present study, it was concluded that recycling and sales are the management methods used to dispose off industrial waste in this group, but hazardous waste is not disposed off properly. The proposed method for used oil is refining.

Keywords: Industrial waste, synthetic rubber, plastic, Guilan province

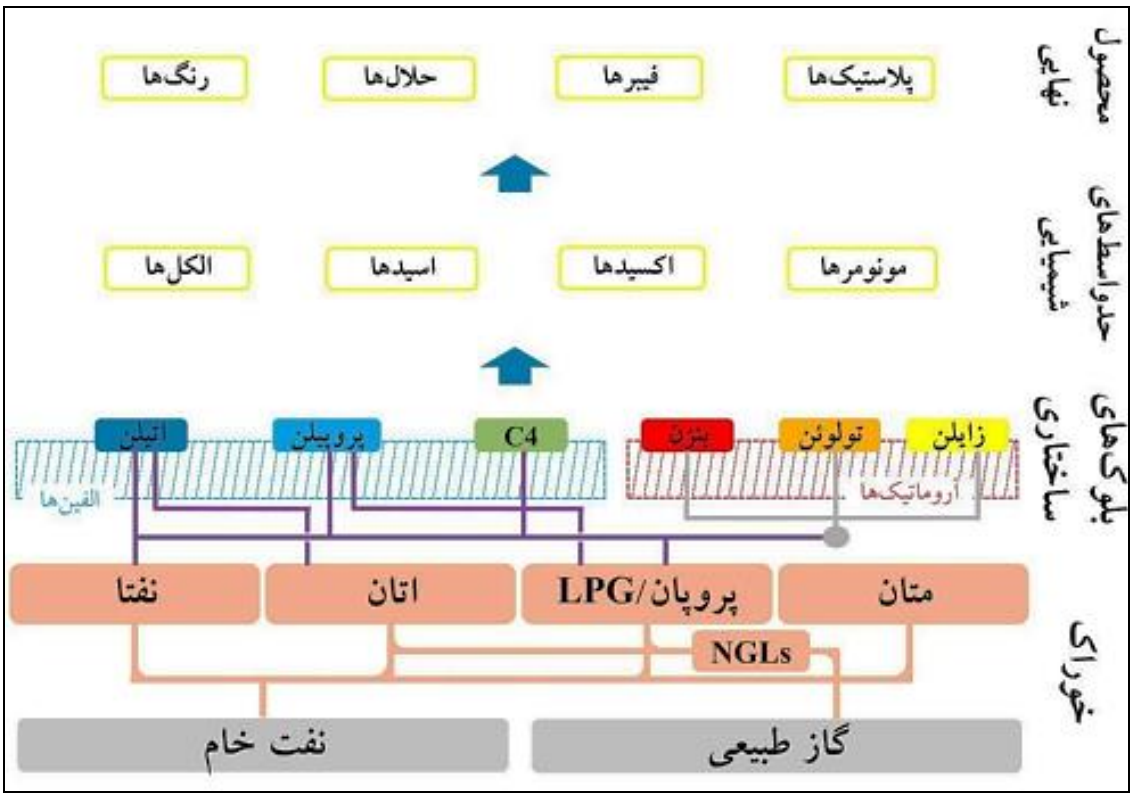
*Corresponding author E-mail address: Zamiraei@gmail.com

مقدمه

توسعه صنایع و رشد سریع جمعیت با توجه به افزایش مواد مصرفی و در نتیجه ازدیاد پسماندهای صنعتی از چالش‌های مورد توجه منابع علمی و اجرایی جهان است (مهدی‌نیا و بهروش، ۱۳۹۵). پسماندهای صنعتی به تمام پسماندهای حاصل از فعالیت‌های صنعتی یا فرایندهای تولیدی اطلاق می‌شود (عبدلی[1] و همکاران، ۲۰۰۹). چنانچه این پسماندها تحت مدیریت مناسب قرار نگیرند منشاء خطرات قابل توجه و تهدیدات فراوانی خواهند شد. لذا مدیریت پسماندهای صنعتی یکی از شیوه‌های بسیار مناسب برای ایجاد تعامل و پیوند بین صنعت، محیط زیست و کاهش اثرا سوء فعالیت‌های صنعتی در محیط زیست محسوب می‌شود (حبیبی‌نژاد، ۱۳۸۹).

از اوایل قرن بیستم نفت خام و گاز طبیعی به عنوان ماده اولیه برای تهیه بسیاری از ترکیبات مورد نیاز انسان، اهمیت حیاتی و روزافزونی پیدا کرده است (ضمیرایی و قنبری، ۱۳۹۷). با توسعه صنعت پتروشیمی در کنار پالایشگاه‌های نفتی، صنعت پتروشیمی به موازات صنعت نفت که مواد اولیه ارزان قیمتی را ارائه می‌داد توسعه پیدا کرد و به سرعت گسترش یافت (اسپیت[2]، ۲۰۱۷).

در حالی که خوراک پتروشیمی‌ها از صنایع پالایش نفت خام و صنایع فرآوری گاز طبیعی تهیه می‌شوند. این مواد اولیه برای تولید هفت واحد اساسی پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند .این واحدهای ساختمانی به طیف‌های گسترده ای از مواد شیمیایی واسطه و در نهایت محصولات نهایی تبدیل می‌شوند. شکل (۱)، نمودار تبدیل مواد اولیه (خوراک) به محصولات نهایی را نشان می‌دهد (کلیز[3]، ۲۰۱۶).



شکل ۱- تبدیل مواد اولیه (خوراک) به محصولات نهایی

محصولات پتروشیمی به عنوان مواد اولیه در چهار مرحله شامل تهیه مواد اولیه، صنعت پتروشیمی بالادست (بلوک‌های اساسی)، حد واسط‌های صنعت پتروشیمی و صنایع پتروشیمی پایین‌دست (محصول نهایی) در صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (شارما[4] و همکاران، ۲۰۱۷). محصولات حاصل از صنایع پتروشیمی پایین دست به ۴ گروه تقسیم می‌شوند (نادرپور، ۲۰۰۸ ؛ می‌یرز[5]، ۲۰۰۵؛ امینی و همکاران، ۱۳۹۹).

[1] Abduli
[2] Speigh
[3] Clews
[4] Sharma
[5] Meyers

- پلاستیک‌ها، بزرگترین محصول پتروشیمی تولیدی در صنایع دیگر هستند. موارد استفاده شامل بسته‌بندی، ساخت خودرو، مصالح ساختمانی و کالاهای مصرفی هستند و مهم‌ترین رزین‌های پلاستیکی شامل پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، پلی وینیل کلرید، PET و پلی‌استایرن است.

- الیاف مصنوعی به عنوان مثال پلی استر و الیاف نایلون، توسط صنایع مختلفی از جمله پارچه و بسته‌بندی مصرف می‌شوند.

- لاستیک/ الاستومرهای مصنوعی، در ساخت قطعات خودرو، لاستیک و کالاهای مصرفی استفاده می‌شوند.

- روکش مصنوعی و مواد چسب از قبیل پلی‌کربنات و پلی‌وینیل استات که در ساخت و ساز و انواع صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فرآیندهای صنعتی شیمیایی با توجه به شرایط ویژه تولید محصولات و آلاینده‌های تولیدی دارای ویژگی‌های ساختاری پیچیده‌ای هستند. از سوی دیگر تقاضای روزافزون فرآورده‌های نفتی و پتروشیمیایی با رشد جمعیت جهان و توسعه فناوری به استراتژی‌های جدید برای مدیریت منابع آب، خاک و هوا به منظور کاهش اثرات زیست محیطی نیاز دارند (سچینل[1] و همکاران، ۲۰۱۶؛ وانگ[2] و همکاران، ۲۰۱۶؛ جعفرزاده، ۱۳۹۱).

ایجاد شهرک‌های صنعتی نقش قابل توجه‌ای در توسعه اقتصادی، صنعتی، شهری و همچنین منطقه‌ای دارد (پازوکی و جعفری[3]، ۲۰۱۷). اما توسعه صنعتی پسماندهای پیچیده‌ای را تولید می‌کنند که این پیچیدگی فقط معطوف به مقدار پسماندها نیست، بلکه ترکیب آن‌ها را در بر می‌گیرد (کاسارس[4] و همکاران، ۲۰۰۵).

پسماندهای خطرناک عبارت از مواد یا ترکیبی از آن مواد است که می‌توانند سلامتی انسان و یا سایر موجودات زنده را به دلایلی مانند غیرقابل تجزیه و مقاوم بودن، بزرگنمایی بیولوژیکی، کشندگی و اثرات تجمعی زیان‌آور در معرض خطر قرار دهند (قانون حفاظت و بازیابی منابع[5]، ۱۹۷۶). لذا با توجه به ماهیت و مقدار پسماندهای صنعتی و خطرناک در کشور، مدیریت اصولی این پسماندها بسیار ضرورت دارد. دارد. مدیریت پسماندهای صنعتی شامل مجموعه‌ای از مقررات منسجم و سیستماتیک راجع به کنترل تولید، ذخیره، جمع‌آوری و دفع پسماندها منطبق بر اصول حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست در جهت دستیابی به توسعه پایدار است (کریمی[6] و همکاران، ۲۰۱۲). ۲۰۱۲). روش‌های متداول برای دفع پسماندهای صنعتی شامل بازیافت، سوزاندن، کمپوست و دفن بهداشتی است (نوری[7] و همکاران، ۲۰۱۱). اما مطالعات پیشین بیان‌گر این مطلب است که مدیریت اصولی پسماندهای صنعتی از طریق پیشگیری از آلودگی یا کمینه‌سازی پسماندها در مبدا تولید، بازیافت و استفاده مجدد امکان‌پذیر است و یک سیستم پایدار برای مدیریت پسماندها باید به لحاظ محیط زیستی کار آمد، از نظر اقتصادی دارای مدیریت مالی و از لحاظ اجتماعی قابل قبول برای یک منطقه خاص با شرایط منحصر به فرد باشد (ملکوتیان و لطف‌آبادی[8]، ۲۰۱۲).

استان گیلان در شمال کشور ایران و در کنار خط ساحلی جنوبی دریای خزر قرار دارد. بر اساس آمار ارائه شده از سوی شرکت شهرک‌های صنعتی استان گیلان در حال حاضر حدود ۳۵ شهرک صنعتی در حال بهره‌برداری در این استان وجود دارد (شرکت شهرک‌های صنعتی استان گیلان، ۱۳۹۹). در گروه‌های صنعتی مختلف بسته به میزان فعالیت، نوع تکنولوژی مورد استفاده، مواد اولیه مورد استفاده و وجود سیستم‌های بازیافت، مقادیر قابل توجهی پسماند صنعتی تولید می‌شوند.

با توجه به اهمیت این موضوع، مقاله حاضر، به بررسی وضعیت موجود پسماندهای صنعتی کارخانجات واقع در شهرک‌های صنعتی استان گیلان در گروه صنایع پلاستیک و لاستیک سنتزی از صنعت پتروشیمی پرداخته شده و سپس راهکارهای مدیریتی برای هر یک از این پسماندها ارائه گردیده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور تهیه داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از بررسی منابع کتابخانه‌ای و اسناد موجود در نزد مراکز و سازمان‌های مرتبط ازجمله اداره کل حفاظت محیط زیست استان گیلان، بانک اطلاعاتی صنایع استان گیلان در سازمان صنعت، معدن و تجارت و شرکت شهرک‌های صنعتی استفاده شده است. بر اساس فهرست اخذ شده، در واحدهای گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی آن دسته

[1] Cechinel
[2] Wang
[3] Pazouki & Jafari
[4] Casares
[5] RCRA
[6] Karami
[7] Nouri
[8] Malakootian & Lotfabad

کارخانجاتی مورد بررسی قرار گرفت که با بیش از ۵۰ درصد ظرفیت تولید مشغول به فعالیت بوده و در شهرک‌های صنعتی مستقر هستند.

لذا در مطالعه‌ی حاضر ۳۶ واحد گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی در شهرک‌های صنعتی واقع در آستارا، تالش، شفت، صومعه‌سرا، لوشان، سپیدرود، انزلی، شرق گیلان و رشت مورد بررسی قرار گرفتند. محصولاتی که این واحدهای صنعتی تولید می‌کنند در جدول (۱) ارائه شده است.

در این راستا ضمن جمع آوری جدیدترین آمار و اطلاعات پایه براساس منابع کتابخانه‌ای، مراکز تحقیقاتی و بررسی‌های اینترنتی در زمینه صنعت، مسایل محیط زیستی و مدیریت پسماند، پرسشنامه ای طراحی و به صورت مراجعه حضوری تکمیل گردید.

جدول ۱- انواع محصولات تولیدی گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی در مطالعه‌ی حاضر

ردیف	محصولات
۱	بلوک‌های سقفی سبک پلی استایرن
۲	انواع لوله پلی اتیلن، آبرسانی
۳	لوله‌های پی وی سی
۴	کفپوش لاستیکی خودرو
۵	الیاف کربنی
۶	طناب و نخ
۷	تولید پلاستیک فیلم تک لایه
۸	نایلون دسته دار- نان و زباله
۹	کیسه بدون بافت یک لایه پلی اتیلن
۱۰	گونی پلاستیکی
۱۱	توپ ورزشی
۱۲	تولید تیوپ خمیردندان
۱۳	گلدان
۱۴	سبد پلاستیکی میوه و بسته بندی
۱۵	پت
۱۶	ظروف یکبار مصرف
۱۷	ظرف‌های پلاستیکی
۱۸	PVC درب و پنجره

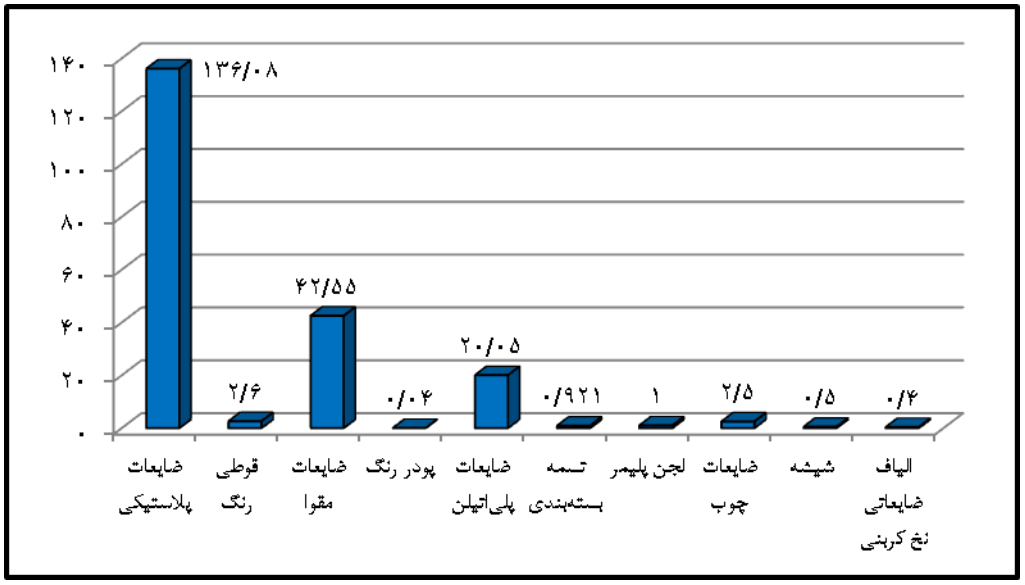
یافته‌های پژوهش

در گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی، پس از تکمیل پرسشنامه، عمده پسماندهایی که در این گروه صنعتی شناسایی شده شامل ضایعات پلاستیکی، قوطی رنگ، ضایعات مقوا، پودر رنگ، تسمه بسته‌بندی، ضایعات پلیمر، لجن پلیمر، ضایعات چوب، شیشه و الیاف ضایعاتی نخ کربنی است و مقدار هریک از آن‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. همچنین در نمودار (۱) مقدار پسماندهای صنعتی تولیدی در این گروه صنعتی با یکدیگر مقایسه شدند. ضایعات پلاستیکی با مقدار ۱۳۶/۰۸ تن بیش‌ترین و پودر رنگ با ۰/۰۴ تن کم‌ترین پسماند صنعتی تولید شده در واحدهای صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی را تشکیل می‌دهند. شهرک صنعتی لوشان، با تولید ۱۰۱ تن ضایعات پلاستیکی سهم بیش‌تری را در تولید این نوع پسماند نسبت به سایر شهرک‌ها دارد.

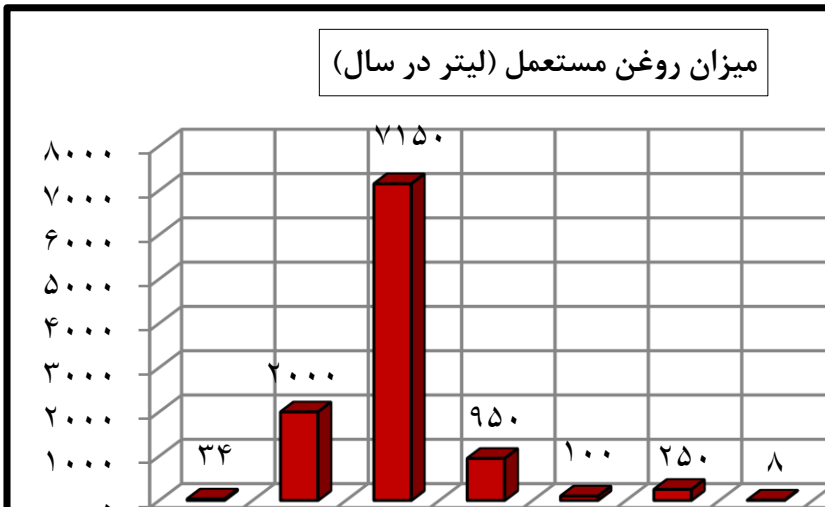
مطابق با بررسی‌های بعمل آمده، روغن مستعمل با مقدار کل ۱۴۰۹۲ لیتر به عنوان پسماند خطرناک در این گروه شناسایی شده که مقدار آن در شهرک‌های مختلف در نمودار (۲) ارائه شده است. شهرک صنعتی انزلی با تولید ۷۱۵۰ لیتر بیش‌ترین سهم را در تولید روغن مستعمل در این گروه صنعتی دارد.

جدول۲- پسماندهای تولیدی گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی در شهرک‌های صنعتی استان گیلان (سالانه)

	نام شهرک	شرق گیلان	رشت	انزلی	آستارا	لوشان	صومعه‌سرا	شفت	تالش	سپیدرود	جمع کل در گیلان
پسماندهای صنعتی	ضایعات پلاستیکی (تن)	۰/۰۴	۷/۵	۲/۱	۳	۱۰۱	۵/۲	۰/۲۴	۹	۱	۱۳۶/۰۸
	قوطی رنگ (تن)	-	۲/۵	۰/۱	-	-	-	-	-	-	۲/۶
	ضایعات مقوا (تن)	-	۴۰	۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۵	-	-	-	۴۲/۵۵
	الیاف ضایعاتی نخ کربنی(تن)	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۴	۰/۴
	پودر رنگ (تن)	-	۰/۰۴	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۴
	ضایعات پلی‌اتیلن (تن)	-	۰/۰۴	-	۰/۰۱۲	-	-	۲۰	-	-	۲۰/۰۵۲
	تسمه بسته‌بندی (تن)	-	۰/۵	۰/۱	۰/۰۵	۰/۱	۰/۰۰۱	۰/۰۵		۰/۱۲	۰/۹۲۱
	لجن پلیمر (تن)	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	۱
	ضایعات چوب (تن)	۰/۳	۱	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۲	-	-	۰/۴	۲/۵
	شیشه (تن)	-	-	-	-	۰/۵	-	-	-	-	۰/۵
جمع کل پسماندهای صنعتی در گروه پلاستیک و لاستیک سنتزی											۲۰۶/۶۴۳ تن
پسماند خطرناک	روغن مستعمل (لیتر)	۳۴	۲۰۰۰	۷۱۵۰	۹۵۰	۱۰۰	۲۵۰	۸	۲۴۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۹۲
جمع کل پسماندهای خطرناک در گروه پلاستیک و لاستیک سنتزی											۱۴۰۹۲ لیتر



نمودار ۱- میزان تولید پسماندهای صنعتی در گروه پلاستیک و لاستیک سنتزی (تن در سال)



نمودار ۲- میزان تولید پسماند خطرناک (روغن مستعمل) در گروه پلاستیک و لاستیک سنتزی

بر اساس بررسی‌های بعمل آمده مدیریت پسماندهای صنعتی تولید شده عمدتا به صورت دفع توسط شهرداری است. البته در بسیاری از موارد مانند واحدهای تولیدکننده‌ی سبد پلاستیکی، پسماند قابل توجهی تولید نمی‌شود و تمامی ضایعات باقی مانده طی استفاده مجدد به چرخه تولید بازگردانده می‌شود. سایر پسماندهای غیرقابل استفاده در چرخه‌ی تولید مانند ضایعات چوب، مقوا و غیره عمدتا به فروش می‌رسند تا مورد بازیافت قرار گیرند. همچنین شیوه خاصی برای جمع‌آوری و مدیریت روغن‌های مستعمل به عنوان پسماند خطرناک تولید شده در گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک صنعتی در واحدهای مورد بررسی وجود ندارد. بر اساس اعلام این واحدهای صنعتی، در اکثر موارد، روغن‌های مستعمل پس از جمع‌آوری در ظروف به همراه سایر پسماندهای عادی دفع می‌شوند. در برخی موارد، روغن‌های مستعمل برای فعالیت‌های ساختمانی به فروش می‌رسند.

راهکار اصولی مدیریت روغن‌های مستعمل، پالایش مجدد آن است. پالایش مجدد به معنی بازگردان روغن به حالت پایه و حذف آلاینده‌های تولید شده در طی دوران مصرف می‌باشد. فرآیند پالایش مجدد تا ۹۸ درصد بازده مثبت در تبدیل روغن‌های صنعتی به روغن مرغوب برای کاربردی مشابه دارد (پورکافی و همکاران، ۱۳۹۲).

بحث و نتیجه‌گیری

اطلاعات مربوط به تولید پسماند در گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی در جامعه آماری تحقیق حاضر بر اساس قابلیت‌های ابزار اطلاعاتی پرسشنامه، آگاهی پرسشگر و اعتماد به پاسخ‌دهندگان است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که فروش و بازیافت حداکثری ضایعات تولیدی به شدت در دستور کار واحدهای صنعتی قرار گرفته است. از دلایل این امر افزایش قیمت مواد و منابع، آموزش و فرهنگ‌سازی در راستای کاهش تولید پسماند است. براساس اطلاعات به دست آمده بیشترین مقدار پسماندها در واحدهای پلاستیک و لاستیک سنتزی شهرک‌های صنعتی استان گیلان مربوط به ضایعات پلاستیکی با مقدار ۱۳۶/۰۸ تن بوده که شهرک صنعتی لوشان سهم بیش‌تری را در تولید این نوع پسماند دارد. کمترین مقدار مربوط به پودر رنگ با ۰/۰۴ تن در واحدهای صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی را تشکیل می‌دهند. روغن مستعمل با مقدار کل ۱۴۰۹۲ لیتر به عنوان پسماند خطرناک در گروه صنعتی پلاستیک و لاستیک سنتزی شناسایی شد که شهرک صنعتی انزلی بیش‌ترین سهم را در تولید روغن مستعمل در این گروه صنعتی دارد. همچنین در جدول (۳) مقدار پسماند تولید شده در گروه صنعتی لاستیک و پلاستیک در شهرک‌های صنعتی مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد میزان تولید پسماند در گروه صنعتی لاستیک و پلاستیک در سطح استان گیلان کمتر از سایر نقاط کشور است.

جدول۳- مقدار پسماند در گروه صنعتی لاستیک و پلاستیک در شهرک‌های صنعتی مختلف

گروه صنعتی لاستیک و پلاستیک	مقدار پسماند (تن در سال)	منبع
شهرک صنعتی شمس آباد	۲۱۲/۸۸	(پازوکی و جعفری، ۱۳۹۹)
شهرک صنعتی یزد	۲۳۵۰/۵۶	(اکرم و همکاران، ۱۳۸۹)
شهرک صنعتی اوره	۲۲۸۰	(موحدیان و همکاران، ۱۳۹۹)
شهرک‌های صنعتی استان گیلان	۲۰۶/۶۴۳	مطالعه‌ی حاضر

منابع

احمدی، سید حمید؛ ذکریا، امیرعباس؛ امینی، محمدحسن (۱۳۹۹). بررسی چالش‌های زیست‌محیطی صنایع پتروشیمی. *شیمی سبز و فناوری‌های پایدار*. (۲)۲-۱۹-۱.

بمانی، اکرم؛ خراسانی، نعمت اله؛ پوردارا، هادی؛ نژادکورکی، فرهاد (۱۳۸۹). ویژگی های کمی و کیفی و مدیریت پسماندهای صنعتی شهرک صنعتی یزد. *محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)*، ۶۳(۲)، ۱۴۳-۱۵۶.

پازوکی، سوده؛ جعفری، آرام (۱۳۹۹). مدیریت پسماندهای صنعتی مطالعه موردی شهرک صنعتی شمس آباد. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*. ۲۲(۱)، ۳۶۷-۳۷۵.

پورکافی، سامان؛ هدایتی، حمیدرضا؛ نظری، نیما (۱۳۹۲). بررسی روش‌های دفع و بازیافت روغن‌های مستعمل صنعتی، *اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی*، تهران.

جعفرزاده، محمدتقی. (۱۳۹۱). الزامات زیست محیطی صنایع پتروشیمی، انتشارات حک.

حبیبی‌نژاد، مجتبی (۱۳۸۹). راهنمای کاربردی مدیریت پسماندهای صنعتی ، نشر آوام، تهران.

شرکت شهرک‌های صنعتی استان گیلان (۱۳۹۹). سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران.

مهدی نیا، عاطفه؛ بهروش، مهدی (۱۳۹۵). مدیریت پسماند صنعتی، *چهارمین کنگره علمی پژوهشی افق‌های نوین در حوزه مهندسی عمران، معماری، فرهنگ و مدیریت شهری ایران*، تهران.

موحدیان، عطار حسین؛ مرادنیا، مریم؛ پورزمانی، حمیدرضا؛ هاشمی، مجید؛ نجفی، فاطمه؛ محمدی‌خواه، فاطمه (۱۳۹۹). بررسی خصوصیات پسماند شهرک‌های صنعتی اوره و شجاع آباد. *مجله مهندسی بهداشت محیط*. ۸ (۱) :۸۲-۷۴.

Abduli, M., Nasrabadi, T., Taheri, E., Hoshyaripour, G. (2009). Recognition of industrial wastes production sources and recycling procedures in Caspian region. Journal of Environmental Science and Technology, 11(3), 227-236. [Persian]

Casares, M. L., Ulierte, N., Mataran, A., Ramos, A., & Zamorano, M. (2005). Solid industrial wastes and their management in Asegra (Granada, Spain). Waste Management, 25(10), 1075-1082.

Cechinel, M. A., Mayer, D. A., Pozdniakova, T. A., Mazur, L. P., Boaventura, R. A., de Souza, A. A. U., & Vilar, V. J. (2016). Removal of metal ions from a petrochemical wastewater using brown macro-algae as natural cation-exchangers. Chemical Engineering Journal, 286, 1-15.

Clews R. (2016). "Project Finance for the International Petroleum Industry", Academic Press, 189-190.

Karami, M. A., Farzadkia, M., Jonidi, A., Nabizade, R., Gohari, M. R., & Karimaee, M. (2012). Investigation of Industrial Waste Management in industries Located between Tehran & Karaj Zone in 2009, 2010. Iranian Journal of Health & Environment, 4(4).

Malakootian, M., & MobiniLotfabad, M. (2013). Investigation of industrial solid waste management in Rafsanjan during 2012: A short report. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 12(7), 589-596.

Meyers R.A. (2005). "Handbook of Petrochemicals Production Processes", McGraw-Hill, New York, USA.

Naderpour N. (2008). "Petrochemical Production Processes", SBS Publishers, Delhi, India.

Nouri, D., Sabour, M., & Lak, M. G. (2011). Environmental and technical modeling of industrial solid waste management using analytical network process; a case study: Gilan-Iran. World Academy of Science, Engineering and Technology, 81(1), 130-6.

Pazouki, S., & Jafari, H. (2017). Industrial Waste Management (Case study: Abbas Abad Industrial Park). Journal of Environmental Science and Technology, 19(4), 475-484.

Resource Conservation and Recovery Act (RCRA). (1976). United States; Environmental Protection Agency (EPA).

Sharma, A., Sharma, P., Sharma, A., Tyagi, R., & Dixit, A. (2017). Hazardous Effects of Petrochemical Industries: A. petrochemical technology, 13(3), 1-7.

Speight J.G. (2017). "Handbook of Petroleum Refining", CRC Press, pp. 175.

Wang, W., Lai, Y., Ma, Y., Liu, Z., Wang, S., & Hong, C. (2016). Heavy metal contamination of urban topsoil in a petrochemical industrial city in Xinjiang, China. Journal of Arid Land, 8(6), 871-880.