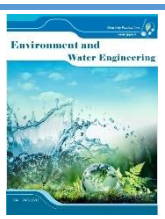
Environ. Water Eng., 2022, 8(4), 842-809 DOI: 10.22034/JEWE.2022.321295.1701

EWE

Environment and Water Engineering

Homepage: www.jewe.ir



ISSN: 2476-3683

Research Paper

Prioritization and Management of Industrial Waste in the Ninth Refinery of South Pars Gas Complex

Mohammad Taghi Taheri[1], Mina Macki Ale Agha[2*], and Hassan Samdyar[2]

[1]PhD Scholar, Department of Environment, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

[2]Assist. Professor, Department of Environment, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

Article information

Received: December 24, 2021
Revised: March 17, 2022
Accepted: March 17, 2022

Keywords:
Environment
Gas Refinery
TOPSIS
Waste Management

*Corresponding author**:**
mackialeagha@riau.ac.ir

Abstract

The gas production operation in the gas refinery, in addition to creating special and ordinary wastes, also leads to the production of industrial wastes. Failure to properly manage special waste in such refineries will cause environmental hazards and threaten the workforce's health. This research aimed to identify, differentiate and prioritize industrial wastes in this refinery to eliminate or reduce environmental risks. After collecting waste information, 19 cases of industrial waste were identified in process units and facilities. Then the data was analyzed through documentation, expert theory, and Delphi method, and according to the importance of the multi-criteria decision-making method for ranking and waste management, TOPSIS method was used for prioritization. The findings showed waste Sulfur with an amount of 86%, has the highest priority of relative proximity to high-risk waste, and mixed laboratory containers, with an amount of 20%, have the least priority of relative proximity to low-risk waste among industrial wastes. Also, based on the percentage distance of the relative closeness of the residues to each other, 5 groups (about 26%) are at the high level, 6 groups (about 32%) are at the medium level and 8 groups (about 42%) are at the low level of industrial wastes were placed.

© Authors, Published by **Environment and Water Engineering** journal. This is an open-access article distributed under the CC BY (license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

Choosing and applying the best waste management method in many parts of the world in order to reduce environmental, economic, and social effects, which are called components of sustainable development, has particular importance. Considering that the management of industrial wastes is very different from the management of urban wastes due to the difference in their type and quality, therefore, the control of industrial wastes requires separate and distinct management; industrial wastes can be very diverse depending on the type of production and process of industrial units. The operation of gas production in the ninth refinery of South Pars Gas Complex (SPGC), in addition to creating special and ordinary wastes, also leads to the production of industrial wastes, which, due to the lack of proper management, threatens the environment and the health of the workforce.

The purpose of this research was to investigate the prioritization and management of industrial

waste in this gas refinery, which leads to the reduction of HSE costs and the elimination of environmental risks. For the best waste management method, the use of TOPSIS method was applied as a multi-indicator decision.

Material and Methods

In order to prioritize waste management, several characteristics of them should be examined. Multi-criteria decision-making makes it possible for different wastes to be prioritized according to multiple characteristics and criteria. The multiplicity and variability of refinery wastes are one of the problems in using multi-criteria decision-making methods. And on the other hand, the reliability of using a suitable multi-criteria decision-making tool in order to choose the best waste management scenario Therefore, multi-criteria decision-making tools enable decision-makers to make informed decisions and achieve optimal results. Thus, by using a multi-indicator decision-making tool such as TOPSIS, it can be used to prioritize and compare different options and choose the best option. In this research, due to the need for more data for the output of desirable and more concrete results, the 9th refinery of South Pars Gas Complex was chosen as the place under study due to the small amount and greater variety of wastes.

In this study, after collecting waste information, 19 cases of industrial waste were identified in process units and facilities. Then the data were analyzed through documentation, expert theory, and the Delphi method, and due to the importance of the multi-criteria decision-making method for ranking as well as waste management, the TOPSIS method was used for prioritization, which according to the arrangement, the main waste elements codes A_1 to A_{19} were determined. Then, items including costs, production volume, and separation of waste, environmental effects, and aspects and storage were also used, which were suggested as 14 primary indicators. After reviewing the literature, an expert panel was formed, including a group of experts (A group consisting of engineering, technical inspection, environment, and repair units (manufacturer of refinery waste) who were fully aware of the quantitative and qualitative status of production waste in all process units, facilities, and buildings of the refinery) and a methodology was selected with scrutiny, analysis and using the Delphi method. Finally, the 14 initial proposed indicators to 5 indicators (waste management cost in millions of Rials, production rate waste per month in kg, effect intensity environmental by area level, capability recycling in month as a percentage, shelf-life waste) were restricted and ultimately approved in 4 rounds of Delphi. Next, using the qualitative evaluation model and the defined range of indicators, and using the opinion of experts, the indicators were quantified and entered for scoring (from C_1 to C_5) and scaling. Then, to prioritize the wastes, the relative proximity to the ideal value was sorted from the highest amount of hazardous waste to the lowest amount of low-risk waste, which it is stemming from the calculations such as index score, Shannon entropy, unbalanced matrix and intermediate calculations of the TOPSIS model (these calculations were performed in excel environment as well as due to the large volume, only the main results were given). In this study, waste sulfur is located as the first priority with 86% relative proximity, cake amine with 80% relative proximity to waste sulfur in the second order, as well as plastic containers and barrels of various paints, oils and greases, and Plastic containers for hazardous chemicals are next in line. Finally, waste sulfur with 86% relative proximity indicates the highest priority of relative proximity to high-risk wastes, and mixed laboratory containers with 20% relative proximity determine the lowest priority of relative proximity to low-risk wastes. The consideration of the relative proximity of the wastes to each other (based on percentage) and to the maximum ideal amount (waste sulfur) as well as the minimum ideal amount (mixed laboratory utensils), the wastes are used for planning and use. The wastes were grouped into three levels: high, intermediate, and low (Table 1).

Results

After identifying and implementing the TOPSIS method, the main waste elements of the ninth refinery were prioritized from the highest hazardous waste to the lowest hazardous industrial waste, respectively. After studying the collection of refinery wastes, 19 industrial wastes were identified, and based on their arrangement, the main elements of the wastes were identified in the TOPSIS decision-making matrix. According to the results, the highest relative proximity to high-risk wastes belongs to waste sulfur with 86%, and the lowest relative priority to low-hazard wastes related to mixed laboratory containers at 20% is among the industrial wastes

of the ninth refinery. After examining the distance between the relative proximity of the wastes to each other, 5 groups (about 26%) are at the high level, 6 groups (about 32%) are at the medium level, and 8 groups (about 42%) are at the low level of the industrial waste of the ninth refinery.

Table 1 Grouping wastes based on the difference in the value of relative proximity to each other

Grouping relative proximity values (%)	Waste row	Waste level	Waste in each level (%)	Number of groups	Code number of the main Waste elements in each level
51-100	1-5	High	26	5	A_7،A_{18}،A_{10}،A_{11}،A_4
41-50	6-11	Intermediate	32	6	A_8،A_3،A_{17}،A_6،A_{13}،A_2
1-40	12-19	low	42	8	A_{19}،A_{15}،A_{14}،A_5،A_{12} ،A_9 ،A_{16}،A_1

Conclusions

Industrial waste control requires separate and distinct management, so using the TOPSIS method, the industrial waste of the ninth refinery of the South Pars Gas Complex was prioritized. According to the prioritization and grouping of waste in three levels, in addition to planning based on the principle of cost-benefit regarding waste, reducing and controlling their type and volume can be done by using management strategies and informed decisions.

.

Acknowledgment

We would like to thank the esteemed HSE management and heads of the ninth refinery of the South Pars gas complex for their sincere cooperation in collecting data and advancing this study.

Data Availability

The data used in this research are presented in the paper.

Conflicts of interest

The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

دوره ۸، شماره ۴، صفحات: ۸۴۲-۸۵۵ DOI: 10.22034/JEWE.2022.321295.1701

محیط‌زیست و مهندسی آب

Homepage: www.jewe.ir

ISSN: 2476-3683

مقاله پژوهشی

اولویت‌بندی و مدیریت پسماند صنعتی در پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی

محمدتقی طاهری[۱]، مینا مکی‌آل‌آقا[۲*] و حسن صمدیار[۲]

[۱]دانشجوی دکترای تخصصی، گروه محیط‌زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

[۲]استادیار، گروه محیط‌زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

چکیده

عملیات تولید گاز در پالایشگاه گاز علاوه بر ایجاد پسماندهای ویژه و عادی منجر به تولید پسماند صنعتی نیز می‌شود. عدم مدیریت صحیح پسماندهای ویژه در چنین پالایشگاه‌هایی موجب مخاطرات محیط‌زیستی و تهدید سلامت نیروی کار خواهد گردید. هدف از این پژوهش شناسایی، تفکیک و اولویت‌بندی پسماندهای صنعتی در این پالایشگاه جهت حذف یا کاهش خطرات محیط‌زیستی بود. پس از جمع‌آوری اطلاعات پسماندها، ۱۹ مورد پسماند صنعتی در واحدهای فرآیندی و تأسیسات شناسایی شد. سپس داده‌ها از طریق مستندات، نظریه خبرگان و روش دلفی تحلیل شده و با توجه به اهمیت روش تصمیم‌گیری چند معیاره برای رتبه‌بندی و همچنین مدیریت پسماند، از روش تاپسیس برای اولویت‌بندی استفاده شد. یافته‌ها نشان داد گوگرد ضایعاتی با میزان ۸۶٪، بیش‌ترین اولویت نزدیکی نسبی به پسماندهای پر خطر و ظروف آزمایشگاهی مخلوط با میزان ۲۰٪، کم‌ترین اولویت نزدیکی نسبی به پسماندهای کم‌خطر را در بین پسماندهای صنعتی دارند. هم‌چنین، بر اساس فاصله درصد نزدیکی نسبی پسماندها به یکدیگر، ۵ گروه (حدود ۲۶٪) در سطح بالا، ۶ گروه (حدود ۳۲٪) در سطح متوسط و ۸ گروه (حدود ۴۲٪) در سطح پایین پسماندهای صنعتی قرار گرفتند.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: [۱۴۰۰/۱۰/۰۳]

تاریخ بازنگری: [۱۴۰۰/۱۲/۲۶]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۰/۱۲/۲۶]

واژه‌های کلیدی:

پالایشگاه گاز

تاپسیس

مدیریت پسماند

محیط‌زیست

***نویسنده مسئول:**

mackialeagha@riau.ac.ir

۱- مقدمه

با توجه به‌ضرورت و اهمیت تدوین برنامه عملیاتی مدیریت پسماند در پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی و وظیفه قانونی (ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها مصوب ۱۳۸۳/۲/۲۰ مجلس شورای اسلامی) و نیز به‌دلیل منابع محدود و روش‌های قدیمی که عملا دیگر جوابگوی وضعیت موجود پسماند تولید شده نمی‌باشد، نیاز است تا مدیریت پسماند به‌صورت اصولی، استاندارد و با استفاده از ابزار تصمیم‌گیری و روش‌های جدید انجام شود. پسماند شامل کلیه مواد زائد ناشی از فعالیت‌های انسانی و حیوانی بوده که معمولاً به شکل جامد بوده و به‌صورت غیرقابل‌استفاده و بی‌مصرف دور ریخته می‌شود. در مدیریت جامع مواد زائد، گزینه‌های مورد نظر و اولویت آن‌ها در سیاست‌گذاری باید به‌ترتیب به‌صورت کاهش تولید، استفاده مجدد، بازچرخش و بازیافت، تبدیل به کود، دفن و سوزاندن باشد (Shafiei et al. 2014). اثرات محیط‌زیستی وابسته به هر تولید انرژی در آهنگ فعلی به سمت شرایط غیرقابل‌قبول پیش می‌رود و اثرات محیط‌

زیستی زیان‌بار به شکل وسیعی در حال گسترش هستند (Haghighi and Babapour 2018).

انتخاب و به‌کارگیری مطلوب‌ترین شیوه مدیریت پسماند در بسیاری از نقاط دنیا در راستای کاهش اثرات محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی که مؤلفه‌های توسعه پایدار نامیده می‌شوند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Afshar et al. 2016). با توجه به اینکه مدیریت پسماندهای صنعتی به‌دلیل تفاوت در نوع و کیفیت آن‌ها، با مدیریت پسماندهای شهری بسیار متفاوت است، بنابراین کنترل پسماندهای صنعتی مدیریتی جداگانه و متمایز می‌طلبد (Shahba et al. 2011). پسماندهای صنعتی بر حسب نوع تولید و فرایند واحدهای صنعتی می‌تواند تنوع بسیار فراوانی داشته باشد. به‌عبارتی به‌ازای هر خط تولید در واحدهای صنعتی ممکن است پسماند خاصی تولید شود که کیفیت و آثار محیط‌زیستی آن به نوع مواد و محتوای آن بستگی خواهد داشت. امروزه مدیریت صحیح محیط‌زیستی پسماندهای پالایشگاهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده‌است. بدین منظور، ابتدا باید آن‌ها را اولویت‌بندی نمود. در پالایشگاه‌ها تعداد پسماندها بسیار زیاد می‌باشد. از سوی دیگر، به‌منظور اولویت‌بندی مدیریت پسماندها، باید مشخصات متعددی از آن‌ها را مورد بررسی قرار داد. تصمیم‌گیری چند معیاره این امکان را فراهم می‌کند تا پسماندهای متفاوت، با توجه به مشخصات و معیارهای متعدد اولویت‌بندی شوند. متعدد و متغیر بودن پسماندهای پالایشگاهی، از جمله مشکلات موجود در استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد (Meysamy et al. 2012). و از طرفی نیز قابلیت اطمینان استفاده از ابزار تصمیم‌گیری چند معیاره مناسب به‌منظور انتخاب بهترین سناریو مدیریت پسماندها می‌باشد، لذا ابزار تصمیم‌گیری چند معیاره، تصمیم گیرندگان را قادر می‌سازد تا تصمیمات آگاهانه بگیرند و به نتایج بهینه دست یابند (Vucijak et al. 2016). در این راستا استفاده از مدل‌ها، ابزار مناسبی برای کمک به تصمیم‌گیران و مهندسان در فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت جامع پسماند است (Samieifard 2016). پس با استفاده از یکی ابزارهای تصمیم‌گیری چند شاخصه همانند تاپسیس می‌توان برای اولویت‌بندی و مقایسه گزینه‌های مختلف و انتخاب بهترین گزینه استفاده نمود. در این پژوهش با توجه به نیاز داده‌های بیش‌تر برای خروجی نتایج مطلوب و ملموس‌تر، پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی به‌دلیل میزان کمی و تنوع بیش‌تر پسماندها به‌عنوان مکان موردمطالعه انتخاب شد.

Ghavimi et al. (2014) در مطالعه خود جهت بررسی مدیریت پسماند شهری در کشورهای پیشرفته و ترازیابی این سیاست‌ها در ایران و تحلیل سیاست‌های کلان آن‌ها از دو روش تاپسیس[1] و AHP[2] استفاده نمودند. این دو روش از پشتوانه قوی علمی در مدیریت پسماند در جهان برخوردارند و ترازیابی مدیریت پسماند ایران با دو کشور آمریکا و آلمان نشان‌دهنده فاصله بسیار زیاد ایران با کشورهای توسعه‌یافته در مدیریت پسماند است. Aghajani et al. (2016) در بررسی خود نشان دادند ترکیبی از روش راه‌حل سازش (ویکور[3]) که برای تحلیل حساسیت استفاده شده و روش تاپسیس که به جهت مقایسه و رتبه‌بندی سناریوها است را می‌توان برای اولویت‌بندی و انتخاب یک سیستم تصفیه شده زباله به‌منظور بهترین روش مدیریت پسماند جامد شهری استفاده کرد. Vucijak et al. (2016) در پژوهشی قابلیت اطمینان استفاده از ابزار تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)[4] به‌منظور انتخاب بهترین سناریو مدیریت پسماندهای جامد شهر بوسنی و هرزگوین در بین شش گزینه مختلف را نشان دادند که بر این اساس MCDM، تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا تصمیمات آگاهانه بگیرند و به نتایج بهینه دست یابند. Atshani (2016) با استفاده از مطالعات میدانی، روش‌های کد بازل، RCRA، UNEP و سیستم هماهنگ کشوری به شناسایی، طبقه‌بندی و مدیریت پسماند در شرکت‌های داروسازی تهران پرداخت. در نتیجه کدهای مخصوصی اختصاص و پسماندها به خطرناک و غیرخطرناک تفکیک و با استفاده از روش سلسله مراتبی اولویت‌بندی شدند. Gumus (2009) با استفاده از یک روش دو مرحله‌ای که شامل روش‌های فازی- تحلیل سلسله مراتبی (F-AHP)[5] و تاپسیس می‌باشد برای ارزیابی شرکت‌های حمل‌ونقل زباله‌های خطرناک اقدام نمود، که منجر به انتخاب مناسب‌ترین شرکت حمل‌ونقل شد. Boroumandi et al. (2015) در مطالعه خود از ترکیب سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تصمیم‌گیری چند متغیره جهت مکان‌یابی استفاده کرده است. تلفیق GIS و تصمیم‌گیری چند متغیره ابزار

[1] TOPSIS
[2] Analytic network process
[3] VIKOR
[4] Multi-criteria Decision-Making
[5] Fuzzy- Analytic Hierarchy Process

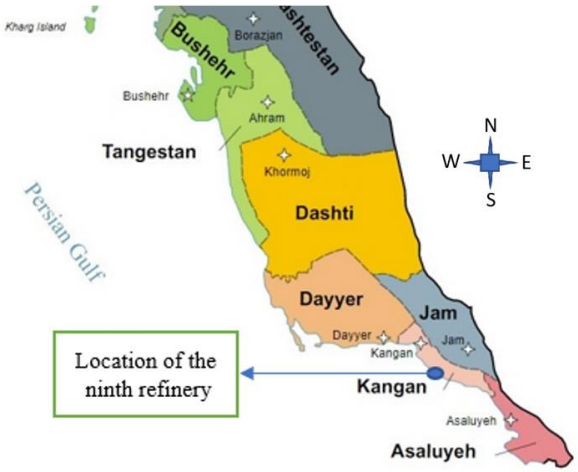
قدرتمندی را به وجود می‌آورد که در مکان‌یابی محل دفن پسماندها بسیار کارآمد می‌باشد، در نتیجه از ترکیب GIS و AHP جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندهای خطرناک استان زنجان استفاده شد. Arıkan et al.(2017) از سه روش مختلف MCDM، روش اولویت سفارش با شباهت به راه‌حل ایده‌آل تاپسیس، و روش سازمان‌دهی رتبه‌بندی پرومیزی[1] برای ارزیابی غنی‌سازی و تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی استفاده کردند. براساس نتایج نهایی، سیستم-های نگهداری و سوختگی سفارش‌یافته به‌عنوان دو روش برتر برای پرونده استانبول جهت روش MCDM برای رتبه‌بندی و روش دفع زباله جامد انتخاب شدند. در نتیجه کدهای مخصوصی اختصاص و پسماندها به خطرناک و غیر خطرناک تفکیک و با استفاده از روش AHP اولویت‌بندی گردیدند.

با بررسی روش‌های مدیریت پسماند در مقالات فوق مشخص شد که روش‌های RCRA، کد بازل، UNEP برای شناسایی، طبقه‌بندی و کدگذاری مطلوب می‌باشند، و در روش‌های MCDM، پرومیزی برای سازمان‌دهی (بر اساس رتبه‌بندی)، ویکور جهت راه‌حل سازش و SAW جهت رتبه‌بندی گزینه-ها (بر اساس بیش‌ترین اهمیت)، مناسب هستند. همچنین مدل‌های الکتره[2]، AHP، و ANP معمولاً برای رتبه‌بندی و انتخاب بهترین محل دفن پسماند در محیط GIS استفاده می‌شوند. در نهایت برای مقایسه و اولویت‌بندی پسماندهای صنعتی، به‌دلیل محاسبه میزان فاصله هر گزینه تا مقادیر ایده‌آل (مثبت و منفی) و نیز اهمیت استفاده از روش MCDM برای رتبه‌بندی، روش تاپسیس جهت اولویت‌بندی و مدیریت پسماند، انتخاب شده است. هدف از این تحقیق بررسی اولویت‌بندی و مدیریت پسماندهای صنعتی در این پالایشگاه گاز است، که منجر به کاهش هزینه‌های HSE و حذف خطرات زیست محیطی می‌شود. لذا برای بهترین شیوه مدیریت پسماند، استفاده از روش TOPSIS به عنوان یک تصمیم گیری چند شاخصه استفاده می‌گردد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

محل مورد مطالعه در شکل (۱)، پالایشگاه نهم فاز ۱۲ مجتمع گاز پارس جنوبی واقع در استان بوشهر، شهرستان کنگان است. مجموعه کل واحدهای فرآیندی، تأسیسات و ساختمان‌های پالایشگاه نهم فاز ۱۲ میدان گازی پارس جنوبی با مساحتی در حدود $۲۰۵\ km^2$ در بلوک جنوب شرقی حوزه پارس جنوبی و حاشیه شرقی مرز آبی مشترک ایران و قطر قرار گرفته است. این فاز با برخورداری از ذخایر درجا معادل $۶۰۰\times۱۰^۹\ m^3$ حدود ۵٪ از ذخایر میدان گازی پارس جنوبی را به خود اختصاص داده است. گاز طبیعی تولیدی در این فاز با طی مسافت حدود ۱۵۰ km از بستر دریا به پالایشگاه خشکی به منطقه تمبک واقع در ۱۵ km شرق کنگان منتقل می‌شود (Phase 12 Report of SPGC 2021).



شکل ۱-تصویر جانمایی پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی (Mohammadi and Koozehgari 2021)

Fig. 1 Location map of the nineth refinery of South Pars Gas Complex (Mohammadi and Koozehgari 2021)

۲-۲- روش تاپسیس

روش تاپسیس یا اولویت‌بندی یکی از MCDM است، که بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل از روش‌های MCDM مانند AHP است، از این روش می‌توان برای رتبه‌بندی و مقایسه گزینه‌های مختلف و انتخاب بهترین گزینه و تعیین فواصل بین گزینه‌ها و گروه‌بندی آن‌ها استفاده نمود. در این روش m گزینه به‌وسیله n شاخص مورد بررسی قرار می‌گیرد. هر مسئله به‌صورت یک سیستم هندسی شامل m نقطه در فضای n بعدی در نظر گرفته می‌شود. هدف این روش، بیشینه کردن فاصله گزینه مورد نظر از مقدار ایده‌آل منفی و کمینه کردن فاصله همان گزینه تا مقدار ایده‌آل مثبت به صورت همزمان می‌باشد.

این روش که دارای مراحل مختلف می‌باشد، در مرحله نخست بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری را با استفاده از روش نرمال‌سازی اقلیدسی انجام داده و سپس ماتریس بی-مقیاس موزون را محاسبه می‌نماییم، بعد از آن مقادیر ایده‌آل

[1]PROMETHEE
[2]ELECTRE

مثبت و مقادیر ایده‌آل منفی به دست می‌آیند. در اینجا این نکته قابل توجه است که مقدار ایده‌آل مثبت در شاخص‌هایی با جنبه مثبت، بیشترین مقدار و مقدار ایده‌آل منفی در شاخص‌هایی با جنبه مثبت، کمترین مقدار می‌باشند. در این قسمت فاصله مقادیر ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی را از گزینه‌ها محاسبه کرده و سپس مقدار نزدیکی نسبی را به مقدار ایده‌آل به دست می‌آوریم، که بر این اساس بیش‌ترین مقدار نزدیکی نسبی انتخاب می‌شوند و در انتها اولویت‌بندی گزینه‌ها مشخص می‌گردند (Amiri et al. 2016).

پس برای اولویت‌بندی پسماندها، مرتب‌سازی مقدار نزدیکی نسبی پسماند به مقدار ایده‌آل مثبت تا مقدار نزدیکی نسبی پسماند به مقدار ایده‌آل منفی بر اساس محاسباتی از جمله امتیاز شاخص، آنتروپی شانون، ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی موزون و نیز محاسبات میانی مدل تاپسیس انجام می‌پذیرد، که به علت تعدد جدول‌ها و میزان حجم اطلاعات زیاد محاسبات در محیط Excel، فقط نتایج اصلی در جدول‌ها آورده می‌شوند.

۲-۳- جمع‌آوری اطلاعات، شناسایی و تفکیک پسماند صنعتی

در این پژوهش از مطالعات کتابخانه‌ای و مستندات، اطلاعات و داده‌های موجود و نظر متخصصان و مسئولین مرتبط در پالایشگاه و همچنین مرجع EPA ماده ۷ قانون مدیریت پسماند برای شناسایی و جمع‌آوری داده‌های پسماندهای عادی، ویژه و صنعتی در پالایشگاه نهم استفاده شد. بر این اساس منجر به شناسایی ۱۹ مورد پسماند صنعتی گردید که بر اساس چیدمان، عناصر اصلی پسماند از شماره کد A_1 الی A_{19} در ماتریس تصمیم‌گیری تاپسیس (جدول ۱) قرار گرفتند.

جدول۱- عناصر اصلی پسماند صنعتی همراه با امتیاز شاخص‌های آن‌ها

Table 1 The main elements of industrial waste along with the score of their indicators.

SL	The main elements	Elements code number	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
1	Mixed laboratory utensils	A_1	3	1	3	1	9
2	Fiberglass insulation waste	A_2	5	3	5	5	7
3	Metal and graphite tubes and gaskets	A_3	1	9	1	5	7
4	Molecular, activated carbon, activated alumina	A_4	3	9	3	5	9
5	Metal barrels related to a variety of chemicals	A_5	3	5	3	5	3
6	Metal cuts and parts, cutting wastes, defective gauges	A_6	1	7	3	5	7
7	Waste sulfur	A_7	9	9	7	9	9
8	Types of resins made of polymeric materials	A_8	5	5	5	5	3
9	All kinds of plastic pallets, geomembrane waste and pvc	A_9	1	1	5	5	7
10	Plastic containers and barrels related to a variety of chemicals, paints, oils and greases	A_{10}	7	7	7	5	3
11	Plastic containers and barrels related to hazardous chemical	A_{11}	9	1	9	5	9
12	Gaskets, Oerings, rubber, polymer belts other than pvc	A_{12}	5	3	3	5	9
13	Types of air filters made of cellulose or polymeric materials other than pvc	A_{13}	9	1	3	5	9
14	All kinds of wooden pallets, boards and wood waste	A_{14}	3	7	1	5	3
15	All kinds of filters for oil, gas, fuel or chemicals made of cellulosic, polymeric materials	A_{15}	7	3	3	5	9
16	Cover all kinds of wires and cables	A_{16}	3	1	3	5	9
17	Sand blast operation waste	A_{17}	5	5	3	5	9
18	Cake Amen	A_{18}	7	7	9	5	9
19	Empty fire extinguishers, storage of non-hazardous chemicals, refrigeration capsules	A_{19}	3	7	1	5	9

۳- یافته‌ها و بحث

۱-۳-تعیین شاخص‌های اولیه و بازه‌های شاخص برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

با بهره‌مندی از مستندات و نظر خبرگان و با عنایت به اهمیت تعیین شاخص‌های اولیه برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، از عناصر موظف سیستم مدیریت پسماند (به مراحل تولید، ذخیره‌سازی، جابجایی و پروسه در محل، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش و تصفیه، بازیافت و دفع گفته می‌شود) (Mohammadi et al. 2011) و همچنین از فاکتورهایی که در سیستم مدیریت پسماند دخیل هستند و نیز جامع‌نگری و

دوراندیشی و بهره‌گیری از همه روش‌ها و امکانات برای مشخص شدن شاخص‌ها استفاده شد (Samieifard 2016)، سپس از مواردی مشتمل بر هزینه‌ها، میزان تولید و حجم و تفکیک پسماند، اثرات و جنبه‌های محیطزیستی و انبارش نیز استفاده شد که به‌صورت ۱۴شاخص اولیه در جدول (۲) پیشنهاد شد.

جدول ۲- شاخص‌های پیشنهادی ماتریس تصمیم‌گیری
Table 2 Proposed indicators of decision matrix

SL	Indicator
1	Collection and separation costs
2	Intensity of environmental impact
3	Waste management costs
4	Sustainability of environmental impact
5	The degree of separation in place
6	Environmental aspects
7	Store in a standard warehouse
8	Waste disposal costs
9	transport cost
10	production rate
11	Collection time
12	Existence of separation containers
13	Recyclability
14	Waste volume

پس از بررسی و تحلیل و با استفاده از روش دلفی توسط گروه خبرگان (گروهی متشکل از واحد مهندسی, بازرسی فنی، محیطزیست و تعمیرات (تولیدکننده پسماندهای پالایشگاه) در ۴ راند دلفی، شاخص‌های ۱۴گانه پیشنهادی اولیه تصحیح، حذف و یا ادغام گردیده و در نهایت به ۵ شاخص شامل هزینه‌های مدیریت پسماند (C_1)، میزان تولید (C_2)، ماندگاری اثر محیطزیستی(C_3)، شدت اثر محیطزیستی (C_4)، قابلیت بازیافت (C_5) در جدول (۱) محدود و مورد تأیید نهایی قرار گرفت. همچنین بازه شاخص‌ها جهت کمی‌سازی در جدول (۳) توسط گروه خبرگان تعریف شد که بر این اساس بازه‌های شاخص هزینه مدیریت پسماند طی مدت yr ۱ (x)، برابر یا کم‌تر از مبلغ ۵۰ میلیون ریال و تا بیش از ۱۰۰ میلیون ریال در یک سال مشخص شد. بازه‌های شاخص میزان تولید پسماند در ماه (y)، برابر یا کم‌تر از kg ۱۰۰ و تا بیش از kg ۵۰۰۰ تعیین گردید. در خصوص زمان ماندگاری پسماند (f) و اثرات محیطزیستی آن برحسب ایام سال به صورت یک‌روز، یک-هفته، یک‌ماه، سه ماه، شش ماه و نوع ماندگاری آن به‌صورت کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت مشخص و بازه‌های شاخص آن بر اساس زمان ماندگاری پسماند از مساوی یا بیش‌تر از یک روز و مساوی یا کم‌تر از یک هفته تا زمان ماندگاری بیش‌تر از شش ماه تعیین شد. در مورد بازه‌های شاخص شدت اثر محیطزیستی پسماند نسبت به سطح منطقه‌ای که پسماند تولید شده در آن قرار دارد تعریف شد. بر این اساس که کم‌ترین شدت اثر محیطزیستی به میزان پسماند تولیدی در سطح m^2 ۱ و بیش‌ترین آن در سطح منطقه پارس جنوبی می‌باشد و بازه‌های شاخص میزان قابلیت بازیافت پسماند در ماه (z) برحسب ٪ مشخص شد. بنابراین، اگر میزان پسماند قابل‌بازیافت مساوی یا بیش‌تر از۷۰٪ باشد مقدار پسماند غیرقابل بازیافت بسیار کم و اگر میزان پسماند قابل‌بازیافت کم‌تر از ۱۰٪ باشد، مقدار پسماند غیرقابل بازیافت بسیار زیاد خواهد بود.

۳-۲-کمی‌نمودن معیارهای کیفی

تصمیم‌گیری و وزن‌دهی شاخص‌ها بر اساس مدل ارزش-گذاری کیفی (روش کمی نمودن معیارهای کیفی) انجام و دامنه پاسخگویی آن‌ها بین محدوده ۱ الی ۹ قرار گرفت. با توجه به معیارهای کیفی معادل کمی معیارهایی که اهمیت بسیار زیاد دارند عدد ۹، آن‌هایی که اهمیت زیاد دارند عدد ۷، آن‌هایی که اهمیت متوسط دارند عدد ۵، آن‌هایی که اهمیت کم دارند عدد ۳، و معادل آن‌هایی که اهمیت بسیارکم دارند عدد ۱ در نظر گرفته شد. این مدل در قسمت پایین جدول (۳) مشاهده می‌شود.

۳-۳- نرمال کردن اقلیدسی در ماتریس تصمیم‌گیری

با استفاده از مدل ارزش‌گذاری کیفی و بازه تعریف شده شاخص‌ها و بهره‌گیری از نظر خبرگان در جدول (۳)، شاخص‌ها کمی‌سازی شده و جهت امتیازدهی (از C_1 تا C_5) و بی‌مقیاس سازی در جدول (۱) درج شدند. برای توضیح تعیین امتیازدهی شاخص‌ها در جدول (۱) توسط خبرگان، در این بخش یک نمونه (گوگرد ضایعاتی) که بیش‌ترین امتیازها را به خود اختصاص داده است، توضیح داده می‌شود. این پسماند به مقدار زیاد تولید و از گوگردهایی است که در چرخه تولید دچار افت کیفیت شده و متمایل به رنگ سبز می‌باشد. معمولاً به علت این‌که روی زمین ریخته می‌شود دارای ناخالصی، از جمله خاک می‌باشد. این پسماند به شکل جامد و قابلیت اشتعال دارد و پس از جمع‌آوری در بشکه اسکیپ نگهداری می‌گردد و لزوماً باید در شرایط مرطوب نگهداری شود (SPGC Report 2021).

جدول ۳- کمی‌سازی شاخص‌ها بر اساس بازه‌های تعریف شده

Table 3 Quantification of indicators based on defined intervals

Indicators	Range of indicators				
Waste management cost (x) in millions of Rials	$50 \geq x$	$70 \geq x > 50$	$90 \geq x > 70$	$100 \geq x > 90$	$x > 100$
production rate Waste per month (y) In kg	$100 \geq y$	$500 \geq y > 100$	$1000 \geq y > 500$	$5000 \geq y > 1000$	$y > 5000$
effect intensity Environmental by area level	$1\ m^2$	Waste generation range	Ninth refinery area	Range Site Two	Region South Pars
Capability Recycling in month (z) as a percentage	$z \geq 70\%$	$70\% > z \geq 50\%$	$50\% > z \geq 30\%$	$30\% > z \geq 10\%$	$z < 10\%$
shelf life Waste (f)	$1\ week \geq f \geq 1day$ (Short term)	$1\ mon \geq f > 1\ week$ (Short term)	$3\ mon \geq f > 1$ mon (Mid term)	$6\ mon \geq f > 3\ mon$ (Mid term)	$f > 6\ mon$ (Long time)
A qualitative criterion	Very low	low	medium	Much	Very much
Equivalent to a little	1	3	5	7	9

جدول ۴- اولویت‌بندی پسماند صنعتی پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی

Table 4 Prioritization of industrial waste of the ninth refinery of South Pars Gas Complex

SL	The main elements	Elements code number	The amount of relative closeness from highest to lowest
1	Waste sulfur	A_7	0.863
2	Cake Amen	A_{18}	0.803
3	Plastic containers and barrels related to a variety of chemicals, paints, oils and greases	A_{10}	0.734
4	Plastic containers and barrels related to hazardous chemicals	A_{11}	0.557
5	Molecular, activated carbon, activated alumina	A_4	0.530
6	Types of resins made of polymeric materials	A_8	0.496
7	Metal and graphite tubes and gaskets	A_3	0.446
8	Sandblast operation waste	A_{17}	0.423
9	Metal cuts and parts, cutting wastes, defective gauges	A_6	0.417
10	Types of air filters made of cellulose or polymeric materials other than pvc	A_{13}	0.413
11	Fiberglass insulation waste	A_2	0.411
12	Empty fire extinguishers, storage of non-hazardous chemicals, refrigeration capsules	A_{19}	0.407
13	All kinds of filters for oil, gas, fuel or chemicals made of cellulosic, polymeric materials	A_{15}	0.406
14	All kinds of wooden pallets, boards and wood waste	A_{16}	0.401
15	Metal barrels related to a variety of chemicals	A_5	0.357
16	Gaskets, Oerings, rubber, polymer belts other than pvc	A_{12}	0.334
17	All kinds of plastic pallets, geomembrane waste and pvc	A_9	0.263
18	Cover all kinds of wires and cables	A_{16}	0.206
19	Mixed laboratory utensils	A_1	0.200

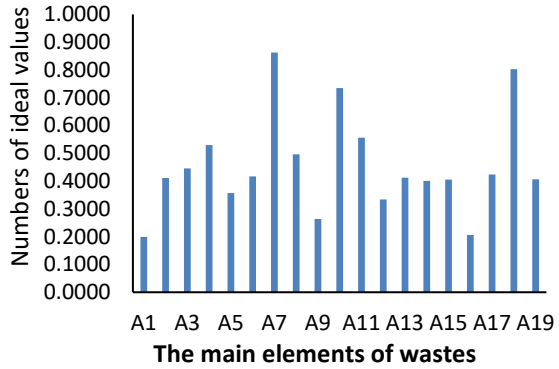
پس چون میزان تولید آن در ماه بیش‌تر از ۵۰۰۰ kg است و تولید آن به‌طور ماهانه در مقیاس بسیار زیاد در نظر گرفته شده، در نتیجه امتیاز کمی شاخص آن عدد ۹ می‌شود. هزینه‌های مدیریت پسماند این ماده طی مدت ۱ yr بیش‌تر از ۱۰۰ میلیون ریال است، پس هزینه مدیریت پسماند بسیار زیاد خواهد شد و در نتیجه امتیاز کمی شاخص آن عدد ۹

است. میزان قابلیت بازیافت این ماده در ماه کم‌تر از ۱۰٪ است، پس مقدار پسماند غیرقابل‌بازیافت بسیار زیاد خواهد بود و در نتیجه امتیاز کمی شاخص آن عدد ۹ لحاظ می‌شود. شدت اثر محیط‌زیستی این ماده نسبت به سطح منطقه‌ای، می‌تواند در حد سطح منطقه پارس جنوبی باشد، لذا شدت اثر محیط‌زیستی بسیار زیاد خواهد بود و در نتیجه امتیاز کمی شاخص آن عدد ۹ درنظر گرفته می‌شود. نوع ماندگاری اثر محیط‌زیستی این ماده به‌صورت میان‌مدت و اثر ماندگاری محیط‌زیستی بیش‌تر از ۱ ماه و مساوی/کم‌تر از ۳ ماه می‌باشد. لذا میزان زمان ماندگاری به‌طور متوسط خواهد بود و در نتیجه امتیاز کمی شاخص آن عدد ۷ می‌شود.

۳-۴- اولویت‌بندی پسماند صنعتی

برای اولویت‌بندی پسماندها، مرتب‌سازی مقدار نزدیکی نسبی پسماند به مقدار ایده‌آل مثبت (بیش‌ترین مقدار پسماند پرخطر) تا مقدار نزدیکی نسبی پسماند به مقدار ایده‌آل منفی (کم‌ترین مقدار پسماند کم‌خطر) در جدول (۴) بر اساس محاسباتی از جمله امتیاز شاخص، آنتروپی شانون، ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی موزون و نیز محاسبات میانی مدل تاپسیس انجام پذیرفت. در این بررسی گوگرد ضایعاتی اولویت شماره اول با ۸۶٪ نزدیکی نسبی،کیک آمین با ۸۰٪ نزدیکی نسبی قابل توجه به گوگرد ضایعاتی در مرتبه دوم و به‌همین ترتیب ظروف و بشکه‌های پلاستیکی انواع مواد شیمیایی رنگ، روغن و گریس و ظروف پلاستیکی مواد شیمیایی خطرناک در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. در نهایت گوگرد ضایعاتی با ۸۶٪ نزدیکی نسبی، بیش‌ترین مقدار نزدیکی نسبی به پسماندهای پرخطر و ظروف آزمایشگاهی مخلوط با ۲۰٪ نزدیکی نسبی، کم‌ترین مقدار نزدیکی نسبی به پسماندهای کم‌خطر را مشخص می‌کنند.

در این راستا شکل (۲) نتایج مقادیر نزدیکی نسبی عناصر اصلی به مقادیر ماکزیمم و مینیمم ایده‌آل را نشان می‌دهد، که بر این اساس اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی به‌ترتیب از گوگرد ضایعاتی، کیک آمین، ظروف و بشکه‌های پلاستیکی، مولکولارسیوها و کربن‌های فعال به سمت کم‌ترین مقدار نزدیکی نسبی متمرکز می‌شوند.



شکل ۲- نتایج مقادیر نزدیکی نسبی عناصر اصلی به مقادیر ماکزیمم و مینیمم ایده‌آل

Fig. 2 Results of the relative proximity of the values of the main elements to the maximum and minimum values of the ideal

با توجه به فاصله مقدار نزدیکی نسبی پسماندها به یکدیگر (بر اساس ٪) و نسبت به مقدار ماکزیمم ایده‌آل (گوگرد ضایعاتی) و همچنین مقدار مینیمم ایده‌آل (ظروف آزمایشگاهی مخلوط) در جدول (۴)، پسماندها را برای برنامه‌ریزی و استفاده کاربردی در سه سطح (بالا، متوسط، پایین) در جدول (۵) گروه‌بندی شد. که بر این اساس تعداد گروه‌ها و درصد هر سطح پسماندها در شکل‌های (۳) و (۴) نشان داده شده است.

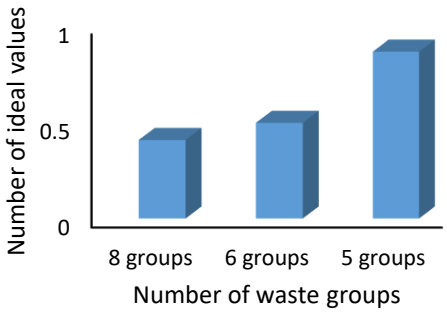
جدول ۵- گروه‌بندی پسماندها بر اساس تفاوت مقدار نزدیکی نسبی به یکدیگر

Table 5 Grouping wastes based on the difference in the value of relative proximity to each other

Grouping relative proximity values (%)	Waste row	Waste level	waste in each level (%)	Number of groups	Code number of the main Waste elements in each level
51-100	1-5	High	26	5	A_7،A_{18}،A_{10}،A_{11}،A_4
41-50	6-11	Intermediate	32	6	A_8،A_3،A_{17}،A_6،A_{13}،A_2
1-40	12-19	low	42	8	A_{19}،A_{15}،A_{14}،A_5،A_{12} ،A_9 ،A_{16}،A_1

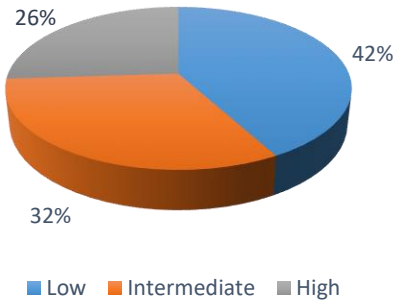
یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد از آنجا که هدف اولیه این پژوهش شناسایی، تفکیک و اولویت‌بندی پسماندهای صنعتی در این پالایشگاه است، لذا ۱۹ عنصر اصلی پسماند صنعتی در جدول (۱) بر اساس رویکرد پسماندهای تولید شده‌ی

خطرناک، پسماندهایی با پتانسیل آلایندگی محیط‌زیست و نیز مواردی که می‌بایست بازیافت و مجدداً در چرخه مصرف قرار گیرند مطابقت داشته و به‌خوبی شناسایی شده‌اند. همچنین با توجه به اهمیت وزن‌دهی به معیارها و بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری جهت ایجاد مقادیر صحیح ایده‌آل مثبت و منفی ، نتایج حاصل در جدول (۴) نشان می‌دهد که شاخص‌های کمی‌سازی شده (از C1 تا C5) بر اساس شاخص‌های پیشنهادی در جدول(۲) و نیز بازه‌های تعریف شده در جدول (۳) با عناصر اصلی پسماند صنعتی تناسب داشته و به شکل صحیح تعریف و انتخاب شده‌اند.



شکل ۳- تعداد گروه‌های پسماند صنعتی بر اساس مقدار نزدیکی نسبی مینیمم تا ماکزیمم ایده‌آل

Fig. 3 Number of industrial waste groups based on relative proximity value minimum to maximum ideal



شکل ۴- درصد پسماند صنعتی در هر سطح

Fig. 4 Percentage of industrial waste at each level

پس از محاسبات و اولویت‌بندی پسماندها به روش تاپسیس، در جدول (۴) مشخص گردید گوگرد ضایعاتی با میزان ۸۶٪، بیش‌ترین مقدار نزدیکی نسبی به پسماندهای پر خطر و ظروف آزمایشگاهی مخلوط با میزان ۲۰٪، کم‌ترین مقدار نزدیکی نسبی به پسماندهای کم‌خطر را در بین پسماندهای صنعتی دارند، همچنین نتایج و فاصله مقدار نزدیکی نسبی پسماندها به یکدیگر در جدول (۴) نشان‌دهنده قرارگیری پسماندها در ۳ سطح می‌باشد که این سطوح در جدول(۵) به‌صورت ۵ گروه (حدود۲۶٪) در سطح بالا، ۶ گروه (حدود-۳۲٪) در سطح متوسط و ۸ گروه (حدود۴۲٪) در سطح پایین پسماندهای صنعتی قرار می‌گیرند، که با توجه به ترتیب میزان اولویت‌بندی و اهمیت پسماندها، می‌توان در راستای کاهش و کنترل نوع و حجم آن‌ها با استفاده از راهکارهای مدیریتی و همچنین برنامه‌ریزی جهت تفکیک و جداسازی در محل تولید بر اساس اصل هزینه- فایده با تصمیمات آگاهانه اقدام نمود.

با توجه به اینکه بر روی پسماندهای صنعتی پالایشگاه‌های گاز توسط سایر پژوهشگران، پژوهشی به روش تاپسیس انجام نپذیرفته است تا بتوان با نتایج آن‌ها مقایسه نمود. با این وجود، به‌دلیل اهمیت این روش، آن را با نتایج پژوهش‌هایی که از روش‌های MCDM و رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده کرده‌اند مقایسه شد. Sina et al. (2019) با طبقه‌بندی به روش RCRA از کل مواد شناسایی شده و نیز آزمایش بر روی نمونه‌های خاک در پسماندهای تولیدی پالایشگاه گاز بیدبلند ۱، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار نمونه فلز در خاک را تعیین نمود. در این روش طبقه‌بندی نمونه‌ها را بر اساس بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار نمونه در پسماندها مشخص کرده است و نتایج آن با پژوهش حال حاضر که بیشینه کردن فاصله گزینه مورد نظر از مقدار ایده‌آل منفی و کمینه کردن فاصله همان گزینه تا مقدار ایده‌آل مثبت را به‌صورت همزمان در نظر گرفته و اولویت‌بندی می‌نماید مغایرت دارد. .2013). Charisios et al از روش MCDM جهت حل مشکلات مدیریت پسماند برای همه جریان‌های زباله استفاده کردند. این پژوهش علاوه بر کاربردهای عملی، مزایا و معایب استفاده از روش‌های تحلیل MCDM در مشکلات مدیریت پسماند در مقایسه با سایر گزینه‌های موجود را بررسی کرده است. در نتیجه اهمیت استفاده از روش MCDM برای حل مشکلات مدیریت پسماند، مقایسه با گزینه‌های مختلف و انتخاب بهترین گزینه با روش پژوهش حاضر همسو می‌باشد. Boroumandi et al. (2015) با استفاده از GIS و ترکیبی از روش‌های MCDM مانند AHP برای رتبه‌بندی و انتخاب بهترین محل دفن پسماندهای خطرناک زنجان استفاده کرد. از آنجا که در این پژوهش تعداد گزینه‌های محل دفن پسماند نسبت به تعداد گزینه‌های پسماند صنعتی پژوهش حاضر کمتر می‌باشد لذا استفاده از روش AHP به جهت راحتی کار و همخوانی بهتر با GIS ارجح‌تر از روش تاپسیس برای رتبه-بندی انتخاب محل دفن پسماندها در این پژوهش می‌باشد، با

این اوصاف روش مذکور از نظر رتبه‌بندی گزینه‌ها مشابه با روش پژوهش حاضر است. Atshani (2016) با استفاده از مطالعات میدانی، روش‌های کد بازل، RCRA، UNEP و سیستم هماهنگ کشوری به شناسایی، طبقه‌بندی و مدیریت پسماند در شرکت‌های داروسازی تهران پرداخت. در نتیجه کدهای مخصوصی اختصاص و پسماندها به خطرناک و غیرخطرناک تفکیک و با استفاده از روش AHP اولویت‌بندی گردیدند. در آن پژوهش از روش‌های کد بازل، RCRA، و UNEP برای شناسایی و طبقه‌بندی پسماندها استفاده شد که نسبت به پژوهش حاضر روش بهتری برای شناسایی پسماندها انجام داده است و به جهت استفاده از روش AHP، در اولویت‌بندی پسماندها با روش پژوهش حاضر همخوانی دارد. Aghajani et al. (2016) در بررسی خود ترکیبی از روش ویکور و روش تاپسیس برای اولویت‌بندی و انتخاب یک سیستم تصفیه شده زباله به‌منظور بهترین روش مدیریت پسماند جامد شهری استفاده کردند که به جهت استفاده از روش تاپسیس برای اولویت‌بندی گزینه‌ها با پژوهش حاضر همسو می‌باشد. همچنین با توجه به کاربرد روش ترکیبی AHP در پسماند جامد شهری، نسبت به پژوهش حاضر نتایج متعددی را ارائه می‌دهد. Milutinović et al. (2017) با استفاده از ترکیبی از چرخه زندگی و تحلیل MCDM، برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی سناریوهای مختلف مدیریت پسماند با بازیابی انرژی در شهر نیکل اقدام نمودند. از آنجا که در این پژوهش برای ارزیابی سناریوهای مختلف مدیریت پسماند از روش‌های چرخه زندگی و MCDM استفاده شده است. لذا، استفاده از روش تصمیم‌گیری در آن بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل در روش‌های MCDM بوده و با پژوهش حاضر همسو می‌باشد. در ضمن با توجه به استفاده از چرخه زندگی در روش ترکیبی که خارج از روش‌های MCDM است، در نتیجه از جهت کلی با نتایج پژوهش حال حاضر مغایرت دارد.

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از روش تاپسیس اقدام به اولویت-بندی پسماندهای صنعتی پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی شده است که نتایج به شرح ذیل است:

۱- پس از بررسی مجموعه‌ی پسماندهای پالایشگاه، ۱۹ مورد پسماند صنعتی شناسایی گردید که بر اساس چیدمان، عناصر اصلی پسماند در ماتریس تصمیم‌گیری تاپسیس مشخص شدند.

۲- بیش‌ترین مقدار نزدیکی نسبی پسماند به مقدار ایده‌آل مثبت (پسماند پرخطر) متعلق به گوگرد ضایعاتی با میزان ۸۶٪، و کم‌ترین مقدار نزدیکی نسبی پسماند به مقدار ایده‌آل منفی(پسماند کم‌خطر) مربوط به ظروف آزمایشگاهی مخلوط با میزان ۲۰٪، در بین پسماندهای صنعتی پالایشگاه نهم می‌باشد.

۳- پس از بررسی فاصله، مقدار نزدیکی نسبی پسماندها به یکدیگر، ۵ گروه (حدود۲۶٪) در سطح بالا، ۶ گروه (حدود-۳۲٪) در سطح متوسط و ۸ گروه (حدود۴۲٪) در سطح پایین پسماندهای صنعتی پالایشگاه نهم قرار گرفت.

با توجه به اولویت‌بندی و گروه‌بندی پسماندها در سه سطح، علاوه بر برنامه‌ریزی بر اساس اصل هزینه- فایده در خصوص پسماندها، در راستای کاهش و کنترل نوع و حجم آنها با استفاده از راهکارهای مدیریتی و تصمیمات آگاهانه می‌توان اقدام نمود. همچنین جهت ادامه پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود، پسماندهای صنعتی دیگر شرکت‌های پالایش گاز از دیگر روش‌های MCDM مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر مقایسه شود.

سپاسگزاری

از مدیریت و رؤسای محترم HSE پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی برای همکاری صمیمانه جهت جمع‌آوری داده‌ها و پیشبرد این مطالعه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های تولید و استفاده‌شده در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که، هیچ‌گونه تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

References

Afshar, A., Jamshidi, A., Neil Ghaz, F. and Tavakoli, M. A. (2016). Using a multi-criteria decision method and waste reduction model program in selecting the most desirable waste management method for sustainable development; case study: city of Tehran.

Proc. 2016, 2ed Int. Conf. on sustainable development in Energy, Water and Environment Engineering Systems, Tehran. [In Persian].

Aghajani, M. Mir. P. and Taherei Ghazvinei, N. M. N. Sulaiman. (2016). Application of TOPSIS and VIKOR improved versions in a multi criteria decision analysis to develop an optimized municipal solid waste management model. J. Jenvman., 166, 109-115. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.09.028

Amiri, M., Darestani Farahani, A. and Mahboob Ghodsi, M. (2016). Multi-criteria decision making. Kian University Press, Tehran. 18-19 pp. [In Persian].

Arıkan, E., Şimşit Kalender, Z. T. and Vayvay, Ö. (2017). Solid waste disposal methodology selection using multi-criteria decision-making methods and an application in Turkey. J. Jclepro., 142(1), 403-412. DOI: 10.1016/j.jclepro .2015.10.054.

Atshani, F. (2016). Non-Governmental Non-Profit Energy Higher Education Institute. Master Dissertation, Institute of Higher Energy Education, Saveh, Iran [In Persian].

Boroumandi, M., Khamechian, M. and Nikodel, M. R. (2015). Locating the landfill of hazardous waste in Zanjan province Using Hierarchical Analysis. J. En. Sci and Tec., 16(4), 99-109. [In Persian].

Charisios, A., Nicolas, M., Avraam, K., Georgias, B. and George, P. (2013). The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems J. Waste. Man and Res., 31(2), 115–129. DOI: 10.1177/0734242X12470203.

Ghavimi, G., Saboor, M. R. and Amiri, A. (2014). A comparative study of the macro status of waste recycling in iran compared to developed countries. Proc. 2014, 7ed Int. Conf. on Specialized Exhibition of Environmental Engineering, Tehran. [In Persian].

Gumus, A. T. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy - AHP and TOPSIS methodology. J. Expert. Syst. App., 36(2), 4067-4074 DOI: 10.1016/j.eswa.2008.03.013.

Haghighi, A. and Babapour, A. (2018). Using renewable energy is an effective way to reduce environmental pollution. J. New and Renewable Energies., 5(1), 41-51. DOR: 20.1001.1.24234931.1397.5.1.6.9. [In Persian].

Meysamy, H., Ebadi, T. and Ershadi, V. (2012). Prioritization of refinery waste management by AHP and TOPSIS methods implemented in MATLAB software. Proc. 2012, 6ed Int. Conf. on Specialized Exhibition of Environmental Engineering, Tehran. [In Persian].

Milutinović, B., Stefanović, G., Đekić, P., Mijailović, I. and Tomić, M. (2017). Environmental assessment of waste management scenarios with energy recovery using life cycle assessment and multi-criteria analysis. J. Energy., 22, 214-225. DOI: 10.1016/j.energy.2017.02.167.

Mohammadi, M. J., Heidarmah, F., Mokhtari, M. and Hassan Pour esfahani, M. (2011). A Study of New Elements of Waste Management in Iranian Waste Laws and Regulations. Proc. 2011, 14ed Int. Conf. on Environmental Health, Yazd. [In Persian].

Mohammadi, M. and Koozehgari, Z. (2021). Operational plan for the executive management of industrial and special waste of the Nineth Refinery of the South Pars Gas Complex, Phase 12. [In Persian].

Phase 12 Report of SPGC. (2021). Executive management operational plan Industrial and special wastes Ninth Refinery of South Pars Gas Complex, Phase 12. [In Persian].

Samieifard, R. (2016). Development of hierarchical strategic planning model in urban waste management (Case study: Tehran). PhD Theisi, University of Tehran, Tehran, Iran. Registration number: 76569 - ENV 1478 [In Persian].

Shafiei, A., Jafarzadeh, N., Taghavi, L. and Omrani, G. A. (2014). Prioritization of waste management method using Delphi technique and AHP hierarchical analysis method Shahinshahr case study. Proc. 2014, 1ed Int. Conf. on Urban Planning, Urban Management and Sustainable Development, Tehran. [In Persian].

Shahba, S., Shahba, S. and Barani, S. (2011). Industrial waste survey and management of industrial town No.1 in Sirjan. Proc. 2011, 5ed Int. Conf. on Environmental Engineering, Tehran. [In Persian].

Sina, A., Karamipour, S. and motaghed, S.

(2019). Quantitative and qualitative studies of hazardous chemicals, their management and decontamination methods in Bidboland Gas Refinery one. Proc. 2019, 5ed Int. Conf. on Chemical and Petroleum Engineering, Tehran. [In Persian].

SPGC Report. (2021). Waste specifications of the ninth refinery of South Pars Gas Complex Phase 12. [In Persian].

Vucijak, B., MidžićKurtagić, S. and Silajdžić, I. (2016). Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario (a municipal case study: Bosnia and Herzegovina). J. Jclepro., 130, 166-174. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.11.030

How to cite this paper:
Taheri, M. T., Macki Ale Agha, M. and Samdyar, H. (2022). Prioritization and management of industrial waste in the ninth refinery of South Pars Gas Complex. Environ. Water Eng., 8(4), 842–855. DOI: 10.22034/JEWE.2022.321295.1701