University of Tehran Press

Journal of Environmental Studies
Vol. 50, No. 4, Winter 2025

Print ISSN: 1025-8620
Online ISSN 2345-6922

Homepage: www.Jes.ut.ac.ir

Application of Meta- Synthesis Technique in Environmental Education Policy Based on Carbon Footprint Management in Gas Refineries

Parisa Safardokht Bahar[1], Seyyed Mohammad Shobeiri[2], Mahdieh Rezaei[3], Mohammad Reza Sarmadi[4]

1. Corresponding Author, Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran, Email: safardokhtbahar@student.pnu.ac.ir
2. Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran, Email: sm_shobeiri@pnu.ac.ir
3. Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran, Email: mdrezaee@pnu.ac.ir
4. Department of Education, Faculty of Education, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran,Email: sarmadi@pnu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 1 June 2024
Received in revised form
3 February 2025
Accepted 6 February 2025
Available online
28 February 2025

Keywords:
Carbon footprint management, Environmental education, Gas refineries, Policymaking.

ABSTRACT

Objective: The gas refining industry, as one of the most important industries and economic production sectors in Iran, is both influenced by and impacts the global economy. However, attention to economic factors should not overshadow the environmental impacts of these industries, including greenhouse gas emissions, which represent one of the most critical environmental issues today. Measuring and assessing greenhouse gas emissions requires carbon footprint management education, which is a key element in this area. Therefore, this study aims to apply the meta-synthesis technique in policymaking for environmental education based on carbon footprint management in gas refineries.

Method: By employing a systematic review and meta-synthesis approach, the findings and results of previous studies were analyzed. Through the seven-step method of Sandelowski and Barroso, key factors were identified. Out of 579 articles, 42 were selected based on the CASP method, and the validity of the analysis was confirmed with a Kappa coefficient of 0.886. Data analysis using ATLAS TI software identified 84 initial codes grouped into 16 categories and five concepts.

Results: Based on the meta-synthesis technique, five main concepts, encompassing 16 categories and 84 codes, were identified. The identified concepts include educational content, environmental education infrastructure, organizational environmental performance, external organizational challenges, and the effectiveness of environmental education. The identified categories include: analysis, design, implementation, evaluation, technological and technical infrastructure, planning, identification of individual characteristics, supervisory factors, carbon footprint management, environmental culture, interorganizational collaboration, environmental factors, planning and policymaking, organizational performance improvement, employee satisfaction, and organizational growth and maturity.

Conclusions: The application of the meta-synthesis technique in environmental education policymaking based on carbon footprint management in gas refineries enables the identification, integration, and comprehensive analysis of various studies and findings. This technique, by combining up-to-date and diverse data from reliable sources, systematically examines different dimensions of environmental education, including educational methods, performance indicators, and environmental impacts. Utilizing meta-synthesis can lead to the extraction of best educational practices and the design of programs tailored to the specific needs of the refinery industry. Consequently, policymaking based on this technique not only optimizes educational and managerial processes but also paves the way for reducing carbon footprints and enhancing environmental sustainability in this critical and sensitive industry. The effectiveness of environmental education can also be assessed through continuous evaluation of refinery performance and operations. These evaluations can be conducted by comparing energy consumption, greenhouse gas emissions, and the reduction of other environmental pollutants in refineries before and after implementing educational programs. Such evaluations highlight the strengths and weaknesses of these programs, enabling their improvement and optimization. Consequently, enhancing the quality of environmental education to better manage carbon footprints in gas refineries can significantly improve the environmental and economic performance of this industry. Developing environmental education policies based on carbon footprint management in gas refineries is essential for ensuring environmental quality and mitigating the negative effects of climate change.

Cite this article: Safardokht Bahar, P., Shobeiri, S. M., Rezaei, M., Sarmadi, M.R. (2025). Application of Meta- Synthesis Technique in Environmental Education Policy Based on Carbon Footprint Management in Gas Refineries. *Journal of Environmental Studies*, 50 (4), 457- 475. http//doi.org/10.22059/jes.2025.375867.1008498

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: http//doi.org/10.22059/jes.2025.375867.1008498

Introduction

The growth of industrial activities and the rapid increase in population over recent decades, are important issues that examining their impacts on the environment has become a topic of significance in both academic and public forums, leading to numerous studies on these issues. Among these impacts is the emission of greenhouse gases, which results from human activities and has gained considerable attention in environmental research. To evaluate the extent of these effects, researchers have proposed various definitions and approaches. This concept highlights the depletion of physical (environmental) capital at a global scale to meet the internal needs of a society, including energy demands. One of the critical issues currently attracting the attention of many scientists is climate change and global warming caused by greenhouse gas emissions, which has pushed the world to the brink of a critical catastrophe for both human life and the environment. In other words, the relationship between global warming and greenhouse gas emissions from human activities over recent decades has been one of the primary focuses of global environmental research, with a relative consensus on the direct correlation between the two. The scientific coalition on climate change emphasizes that the climate is changing, and these changes are largely driven by human activities. The main factor contributing to climate change is the amount of greenhouse gases in the atmosphere, specifically the rate at which these gases are emitted due to human activities. One of the most critical indicators for measuring greenhouse gas emissions is the carbon footprint, which is directly or indirectly associated with an activity and is expressed in terms of carbon dioxide. Unfortunately, efforts to raise awareness and promote cultural understanding to reduce greenhouse gas emissions in Iran have been minimal. The best approach for raising awareness and promoting cultural change is education, which should be carried out within the framework of a cohesive and well-designed policy. To achieve the set goals regarding knowledge, awareness, and new perspectives, as well as behaviors inclined toward environmental protection and resilience against climate change, environmental education is an effective and practical solution to the current environmental challenges. Environmental education is a purposeful process aimed at increasing people's awareness and understanding of the environment and its related issues. It seeks to enhance their attitudes, motivation, knowledge, participation, commitment, and skills, both individually and collectively, to solve environmental problems and prevent the emergence of new ones. Policymaking is a critical element of educational planning, and an appropriate policy framework is essential for mobilizing all resources to support education and learning for sustainability. Policymaking knowledge is interdisciplinary, meaning it combines insights from various scientific fields into a new subject to solve issues that do not belong exclusively to any of its constituent disciplines. Neither of these dimensions alone can provide a clear picture of policymaking. The combination of these two factors results in various forms of policymaking, some of which are effective, while others are inefficient or unsuccessful. The gas refining industry is one of the most critical industrial and economic sectors in Iran. It is both influenced by and influential on the global economy. However, attention to economic factors should not overshadow the environmental impacts of these industries, including greenhouse gas emissions, which represent one of the most pressing environmental challenges today. To assess and measure greenhouse gas emissions, it is crucial to provide education on carbon footprint management, which is a key metric in these calculations. Accordingly, the present study seeks to find out the components that should be included in designing a policymaking model for environmental education based on carbon footprint management in gas refineries.

Materials and Methods

The present study was conducted to identify the factors and components influencing environmental education policymaking based on carbon footprint management in gas refineries, using a meta-synthesis approach. In terms of its overall approach, the study was qualitative and employed a documentary research method with the meta-synthesis technique in the field of environmental education. By applying a systematic review and meta-synthesis approach, the results and findings of previous researchers were analyzed through the seven-step method of Sandelowski and Barroso. These steps include: formulating research questions, conducting a systematic literature review, searching and selecting relevant studies, extracting information, analyzing and synthesizing qualitative findings, quality control, and presenting the results. Out of 579 articles, 42 were selected using the CASP method, and the validity of the analysis was confirmed with a Kappa coefficient of 0.886. The data collected were analyzed using the ATLAS.ti software, resulting in the identification of 84

initial codes categorized into 16 subcategories and 5 main concepts.

Discussion

The aim of this study was to identify the components of environmental education policymaking based on carbon footprint management in gas refineries. Using the meta-synthesis technique, 5 concepts within 16 categories and 84 codes were identified. The identified concepts included educational content, environmental education infrastructure, organizational environmental performance, external challenges, and effectiveness of environmental education. The categories related to educational content included analysis, design, implementation, and evaluation. Educational content plays a crucial role in environmental education policymaking based on carbon footprint management in gas refineries. This content should encompass fundamental knowledge and concepts regarding the impacts of greenhouse gases and methods for measuring, reporting, and reducing their emissions. In this section of education, refinery employees should be trained in methods for estimating and calculating the carbon footprint, enabling them to assess reservoir and metabolic carbon emissions. Furthermore, training managers and employees on carbon emission reduction technologies, such as modern technologies and methods for optimizing processes and energy consumption, is essential. Another important aspect of educational content should focus on fostering an organizational culture of environmental responsibility and commitment to sustainability standards among refinery employees. The categories of environmental education infrastructure include technological and technical infrastructure, planning, identification of individual characteristics, and supervisory factors. Establishing environmental education infrastructure for policymaking based on carbon footprint management in gas refineries first requires a thorough understanding of the environment and the impacts of industrial activities on it. Training programs should be designed so that refinery employees can comprehend fundamental environmental science concepts and understand the importance of environmental preservation in their production processes. These trainings should be delivered interactively and engagingly to ensure that employees find them both appealing and applicable to their personal and professional lives. To enhance the environmental education framework, the real experiences and needs of employees should be considered, and educational content should be tailored to these requirements. Building connections between managers and employees is essential for better planning and implementation of environmental education programs. As a result, diverse educational methods should be employed to ensure that all employees, including workers, have equal access to the training content and can implement environmental improvements in refineries. Effective methods for building environmental education infrastructure include workshops, online training, multimedia materials, and motivational and transformational sessions. The categories of organizational environmental performance include carbon footprint management and environmental culture. Environmental performance in environmental education policymaking based on carbon footprint management in gas refineries is of significant importance. This criterion focuses on the detrimental or beneficial impacts of production and operational processes on the environment. In gas refineries, environmental performance can include aspects such as energy consumption, air and water pollution, natural resource usage, waste management, and impacts on biodiversity. The categories of external challenges include interorganizational collaboration, environmental factors, and planning and policymaking. In environmental education policymaking based on carbon footprint management in gas refineries, external challenges are one of the main obstacles to implementing these policies. These challenges include interactions with organizations, associations, and governments to create coordination and ensure the effective implementation of policies at regional and international levels. Addressing these challenges requires proper strategies and coordinated solutions to manage the carbon footprint in gas refineries. The categories of environmental education effectiveness include organizational performance improvement, employee satisfaction, and organizational growth and maturity. The effectiveness of environmental education in policymaking based on carbon footprint management in gas refineries is critical. These training programs must be comprehensive from both scientific and practical perspectives, enabling refinery employees to fully understand the importance of environmental preservation and reducing the negative impacts of the carbon footprint. Such training should be designed not only to enhance awareness but also to equip employees with practical skills so they can implement more efficient methods for reducing energy consumption, improving refinery technologies, and increasing productivity.

Conclusion

The effectiveness of environmental training can also be assessed through continuous evaluation of the performance and operations of refineries. These evaluations can be conducted by comparing energy consumption, greenhouse gas emissions, and the reduction of other environmental pollutants in refineries before and after implementing training programs. Such assessments identify the strengths and weaknesses of training programs and enable their improvement and optimization. Consequently, enhancing the quality of environmental training for the optimal management of carbon footprint in gas refineries can significantly improve both environmental and economic performance in this industry. The development of environmental education policies based on carbon footprint management in gas refineries is vital to ensuring improved environmental quality and mitigating the adverse effects of climate change. The first step in this policymaking process is to train refinery employees on the concepts and techniques of carbon footprint management. These trainings should include information on measuring, reporting, and reducing greenhouse gas emissions. In the second stage, establishing a monitoring and continuous evaluation system to track and measure carbon emissions in refineries is essential. These systems should allow operators to monitor their environmental performance, such as energy consumption and greenhouse gas emissions, and apply optimization measures when necessary. Finally, policies should include incentives and rewards for actions that lead to reduced carbon footprints and improved environmental performance in refineries. These actions could involve providing financial facilities, tax reductions, or even employee participation programs that share the success achieved in carbon footprint management. These policies not only contribute to environmental improvement but also promote sustainable economic and social development. Therefore, environmental education policies based on carbon footprint management in gas refineries can be an effective measure for reducing negative environmental impacts. Based on the obtained results, the following practical recommendations are provided:

Offering comprehensive and practical training to refinery managers and employees on carbon footprint management and reduction methods.

Providing financial and tax incentives, tax reductions, and financial rewards for refineries committed to and actively implementing carbon emission reduction methods.

Organizing workshops, conferences, and specialized gatherings with the participation of industry professionals, researchers, and government representatives to share knowledge and experiences in carbon footprint management and enhance collaboration and information exchange among various stakeholders in the refinery industry.

Promoting and increasing the use of sustainable and clean energy sources, such as solar, wind, and hydrogen energy, to reduce carbon emissions and achieve a healthier environment**.**

Ethical Considerations

Adherence to Research Ethics Principles

The authors have adhered to ethical principles in conducting and publishing this scientific research, and this is confirmed by all of them.

Authors' Contributions

First Author: Preparation and handling of samples, conducting experiments and data collection, performing calculations, statistical data analysis, interpreting information and results, and drafting the manuscript.

Second Author: First thesis supervisor, research design, supervision of research stages, review and control of results, and revision, review, and finalization of the manuscript in collaboration with the co-supervisor.

Third Author: Second thesis supervisor, research design, supervision of research stages, review and control of results, and revision, review, and finalization of the manuscript in collaboration with the co-supervisor.

Fourth Author: Thesis advisor, contribution to research design, supervision, and manuscript review.

Conflict of Interest

The authors have reported no conflicts of interest in this study.

Acknowledgments

The authors express their gratitude to the esteemed reviewers for providing constructive and scientific feedback.

نشـــریه محیـــط شناســـی
دوره ۵۰، شمـــاره ۴، زمستان ۱۴۰۳
Homepage: http://Jes.ut.ac.ir

شاپای چاپی: ۸۶۲۰– ۱۰۲۵
شاپای الکترونیکی: ۶۹۲۲– ۲۳۴۵

University of Tehran Press

کاربست تکنیک فراترکیب در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای کربن در پالایشگاه‌های گاز

پریسا صفردخت بهار[۱] ، سید محمد شبیری[۲]، مهدیه رضائی[۳]، محمدرضا سرمدی[۴]

۱. نویسنده مسئول، گروه آموزش محیط‌زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: safardokhtbahar@student.pnu.ac.ir
۲. گروه آموزش محیط‌زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: sm_shobeiri@pnu.ac.ir
۳. گروه آموزش محیط‌زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: mdrezaee@pnu.ac.ir
۴. گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: sarmadi@pnu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۸
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰

کلیدواژه‌ها:
آموزش محیط‌زیست، پالایشگاه‌های گاز، سیاست‌گذاری، مدیریت ردپای کربن.

چکیده

هدف: صنعت پالایش گاز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین صنایع و بخش تولیدی و اقتصادی ایران به شمار می‌رود که هم از سمت اقتصاد جهانی تأثیر می‌پذیرد و هم بر اقتصاد جهانی تأثیرگذار است. توجه به عوامل اقتصادی نباید منجر به نادیده گرفتن تأثیرات محیط‌زیستی این صنایع، ازجمله انتشار گازهای گلخانه‌ای که یکی از بحرانی‌ترین مسائل این روزهای محیط‌زیست است، گردد. برای بررسی و اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای، آموزش مدیریت ردپای‌کربن که یکی از اصلی‌ترین شاخص محاسبات در این زمینه می‌باشد، حائز اهمیت است. بنابراین، هدف از این تحقیق، کاربست تکنیک فراترکیب در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز می باشد.

روش پژوهش: با به‌کارگیری رویکرد مرور نظام‌مند و فراترکیب، به تحلیل نتایج و یافته‌های محققین قبلی اقدام شده و با انجام گام‌های هفت‌گانه روش ساندلوسکی و باروسو، به شناسایی عوامل مؤثر پرداخته شده است. از بین ۵۷۹ مقاله، ۴۲ مقاله بر اساس روش CASP انتخاب شد. همچنین روایی تحلیل با مقدار ضریب کاپا ۰/۸۸۶ تائید گردید. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های گرداوری شده در نرم‌افزار ATLAS TI منتج به شناسایی ۸۴ کد اولیه در ۱۶ مقوله و ۵ مفهوم گردید.

یافته‌ها: بر اساس تکنیک فراترکیب ۵ مفهوم در ۱۶ مقوله به همراه ۸۴ کد شناسایی شدند. مفاهیم شناسایی‌شده عبارتند از محتوای آموزشی، بسترسازی آموزش محیط‌زیستی، عملکرد محیط‌زیستی سازمان، چالش‌های برون‌سازمانی و اثربخشی آموزش محیط‌زیستی. همچنین مقوله‌های شناسایی شده نیز شامل: تحلیل، طراحی، اجرا، ارزیابی، زیرساخت‌های تکنولوژیکی و فنی، برنامه‌ریزی، شناسایی ویژگی‌های فردی، عوامل نظارتی، مدیریت‌ردپای کربن، فرهنگ محیط‌زیستی، همکاری بین سازمانی، عوامل محیطی، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری، بهبود عملکرد سازمان، رضایت کارکنان، رشد و بلوغ سازمانی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: می‌توان اثربخشی آموزش محیط‌زیستی را از طریق ارزیابی مستمر عملکرد و عملیات پالایشگاه‌ها نیز سنجید. این ارزیابی‌ها می‌توانند از طریق مقایسه میزان مصرف انرژی، مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش دیگر آلودگی‌های محیطی پالایشگاه‌ها قبل و بعد از اجرای برنامه‌های آموزشی انجام شود. این ارزیابی‌ها نقاط ضعف و قوت برنامه‌های آموزشی را مشخص می‌کنند و امکان بهبود و بهینه‌سازی آن‌ها را فراهم می‌آورند. در نتیجه، ارتقاء کیفیت آموزش‌های محیط‌زیستی به‌منظور مدیریت بهینه ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز می‌تواند بهبود قابل‌توجهی در عملکرد محیط‌زیستی و اقتصادی این صنعت داشته باشد. توسعه سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست بر مبنای مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز امری حیاتی است که بهبود کیفیت محیط‌زیست را تضمین نموده و همچنین به کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی کمک می‌کند.

استناد: صفردخت بهار، پریسا؛ شبیری، سید محمد؛ رضائی، مهدیه؛ و سرمدی، محمدرضا (۱۴۰۳). کاربست تکنیک فراترکیب در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای کربن در پالایشگاه‌های گاز. *نشریه محیط‌شناسی*، ۵۰ (۴)، ۴۵۷– ۴۷۵. http//doi.org/10.22059/jes.2025.375867.1008498

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: http//doi.org/10.22059/jes.2025.375867.1008498

DOR: 20.1001.1.10258620.1403.50.4.4.7

۱. مقدمه

با رشد فعالیت‌های صنعتی و افزایش سریع جمعیت در چند دهه اخیر، بررسی آثار این فعالیت‌ها بر محیط‌زیست در مجامع علمی و عمومی اهمیت یافته و پژوهش‌های متعددی حول این موضوعات انجام گرفته است (Maftouh et al., 2022). مسئله انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان یکی از اثرات فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست نیز در این زمره قرار می‌گیرد (Heinonen et al., 2020). به‌منظور ارزیابی میزان این اثرات، تعاریف و رویکردهای مختلفی توسط پژوهشگران ارایه شده است. این مفهوم بیانگر آن است که برای تأمین نیازهای درونی یک جامعه اعم از نیاز انرژی، چه میزان از سرمایه فیزیکی (محیط‌زیستی) در مقیاس جهانی کاسته شده است (Borzuei et al., 2021). در واقع، یکی از مهم‌ترین مسئله‌هایی که در حال حاضر کانون توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده، پدیده تغییر اقلیم و گرمایش جهانی در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای است که جهان را در آستانه یک فاجعه بزرگ انسانی و محیط‌زیستی قرار داده است. به بیان دیگر، رابطه گرمایش جهانی با میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از فعالیت‌های انسانی در چند دهه اخیر یکی از موضوعات اصلی تحقیقات حوزه محیط‌زیست در سطح جهان بوده و بر وجود رابطه مستقیم بین آن‌ها اتفاق‌نظر نسبی وجود دارد (Moosavian, Hendriks et al., 2022; Borzuei & Ahmadi,2021). توافق علمی در خصوص تغییرات آب‌وهوایی این گونه است که: آب‌وهوا در حال تغییر بوده و این تغییرات تا حد زیادی ناشی از فعالیت‌های بشری است. اصلی‌ترین عامل مؤثر در تغییرات آب‌وهوا، میزان گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر و به‌عبارتی دیگر سرعت انتشار گازهای گلخانه‌ای توسط فعالیت‌های انسانی در جو است (Wu & Shen, 2023).

در واقع یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های تعیین‌کننده انتشار گازهای گلخانه‌ای، ردپای‌کربن است که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم حاصل یک فعالیت بوده و برحسب دی‌اکسیدکربن عنوان می‌شود. متأسفانه در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای فرهنگ‌سازی و آگاه‌سازی کمی در ایران انجام شده است. بر اساس تجارب بیان شده از کشورهای دیگر، با فرهنگ‌سازی می‌توان بخش زیادی از انتشار را با کمترین هزینه به‌وسیله خود سازمان‌ها و مردم کاهش داد (حق‌شناس لاری، ۱۳۹۷). برای این آگاه‌سازی و فرهنگ‌سازی بهترین راهکار، آموزش است که باید در ساختار یک سیاست‌گذاری منسجم و مناسب انجام پذیرد (Shen et al., 2022). یکی از مهم‌ترین مشکلات و موانع موجود در حیطه محیط‌زیست در ایران، عدم آگاهی در میان لایه‌های مختلف اجتماع است (لطفیان و نصری فخرداود، ۱۳۹۷). به‌منظور دستیابی به اهداف تعیین شده در خصوص دانش، آگاهی و نگرش‌های نو و همین‌طور رفتارهایی که متمایل به محیط‌زیست و حفاظت و حراست از آن در مقابل تغییرات اقلیم مورد نیاز است، آموزش محیط‌زیست راهکاری کارآمد و مناسب جهت مقابله با مشکلات و معضلات محیط‌زیستی حال حاضر به خصوص تغییر اقلیم است. آموزش یکی از مؤثرترین عوامل تأثیرگذار بر حفاظت محیط‌زیست در هر کشور و بهترین راه برای مقابله با مشکلات محیط‌زیستی است چرا که می‌توان با ایجاد تغییر در مبانی فکری مردم، عملکرد آن‌ها را متحول ساخت (Geng et al., 2021).

آموزش محیط‌زیست یک فرایند هدفمند در افزایش آگاهی و درک مردم در مورد محیط‌زیست و مشکلات مربوط به آن است. به‌طوری‌که نگرش، انگیزه، دانش، آگاهی، مشارکت، تعهد و مهارت‌های آن‌ها به‌طور فردی و جمعی در حل مشکلات محیط‌زیست و جلوگیری از به وجود آمدن مشکلات جدید افزایش یابد. آموزش محیط‌زیست، عبارت است از یک فرایند فعال و از پیش طراحی‌شده به جهت شناساندن ارزش‌ها و انتقال مفاهیم به فراگیر، به‌منظور ایجاد درک و شناخت ارتباطات میان فرد و محیط اطرافش و در نتیجه ارایه مهارت‌های لازم به جهت انجام رفتارهای مناسب، صحیح و دوستدارانه با محیط و حل معضلات مربوط به آن (Jingw et al., 2022). پروسه سیاست‌گذاری، یک عنصر مهم در برنامه‌ریزی آموزشی است. یک سیاست‌گذاری مناسب برای بسیج نمودن کلیه منابع در راستای آموزش و یادگیری برای پایداری بسیار مهم است. دانش سیاست‌گذاری، دانشی میان‌رشته‌ای است. منظور از علوم میان‌رشته‌ای دانش‌هایی هستند که ترکیبی از معلومات رشته‌های مختلف علمی را ذیل موضوع جدیدی سازمان‌دهی می‌کنند و از دانش و مهارت حاصل از آن برای حل مسائلی استفاده می‌کنند که موضوع هیچ یک از دانش‌های تشکیل‌دهنده آن نیست. سیاست‌گذاری از دانش اقتصاد، مدیریت، جامعه‌شناسی، فلسفه، ژئوپلیتیک و برخی از علوم فنی و مهندسی، به اقتضای موضوع، مطالبی می‌گیرد و با مسئله‌شناسی و روش‌شناسی خاص خود و بررسی تجربیات علمی، تحلیل‌ها و توصیه‌های سیاست‌گذارانه ارایه می‌کند (Chen et al., 2022).

صنعت پالایش گاز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین صنایع و بخش تولیدی و اقتصادی ایران به شمار می‌رود که هم از سمت اقتصاد جهانی

تأثیر می‌پذیرد و هم بر اقتصاد جهانی تأثیرگذار است. توجه به عوامل اقتصادی نباید منجر به نادیده گرفتن تأثیرات محیط‌زیستی این صنایع، از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای که یکی از بحرانی‌ترین مسائل این روزهای محیط‌زیست است، گردد. برای بررسی و اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای، آموزش مدیریت ردپای‌کربن که یکی از اصلی‌ترین شاخص محاسبات در این زمینه است، حایز اهمیت می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر به دنبال پاسخی برای این سؤال است که الگوی سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز از چه مؤلفه‌هایی باید تشکیل و طراحی شود؟

۲. ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش

۲-۱. آموزش محیط‌زیست

آموزش محیط‌زیست فرایندی است که به‌منظور افزایش آگاهی و دانش افراد درباره مسائل محیط‌زیستی و نیز ارتقای رفتارهای محافظتی و پایدار در جامعه انجام می‌شود. این نوع آموزش به‌منظور تربیت نیازهای فکری و عملی افراد در جهت حفاظت از محیط‌زیست، مدیریت منابع‌طبیعی و کاهش تأثیرات منفی فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست صورت می‌گیرد. این آموزش شامل مباحث مختلفی از جمله زیست‌شناسی، علوم محیطی، مدیریت زیستی، فناوری‌های نوین محیطی و سیاست‌گذاری در حوزه محیط‌زیست است و از روش‌های تدریس متنوعی از جمله کلاس‌های درسی، کارگاه‌ها، کنفرانس‌ها، رسانه‌های آموزشی و فعالیت‌های عملی برای انتقال مفاهیم به افراد استفاده می‌کند. آموزش محیط‌زیست از اهمیت بسیاری برخوردار است. زیرا باعث ایجاد ارتباط مستقیم بین فرد و محیط‌زیست او می‌شود و افراد را به شناخت بهتر و بهره‌وری بیشتر از منابع‌طبیعی ترغیب می‌کند. علاوه بر این، آموزش محیط‌زیست می‌تواند به ایجاد فرهنگ محیط‌زیستی در جوامع کمک کند که از پایین به بالا در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با محیط‌زیست مشارکت داشته و به ایجاد تغییرات سازمانی و سیاست‌های حکومتی برای حفظ محیط‌زیست منجر شود (Vladova, 2023).

۲-۲. مدیریت ردپای‌کربن

مدیریت ردپای‌کربن به مجموعه‌ای از راهکارها، فرآیندها و اقدامات اشاره دارد که به‌منظور کاهش و کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای و سایر عوامل مؤثر بر تغییرات آب‌وهوا انجام می‌شود. این رویکردها و فعالیت‌ها معمولاً در سطوح سازمانی، صنعتی، کشوری و حتی بین‌المللی انجام می‌شود. هدف اصلی مدیریت ردپای کربن، کاهش اثرات منفی تولید گازهای گلخانه‌ای و سایر مواد مضر بر محیط‌زیست و آب‌وهوا است (Jingzhong et al., 2023). به‌منظور دستیابی به این هدف، مدیریت ردپای‌کربن شامل اقداماتی مانند استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، بهینه‌سازی فرآیندها و فناوری‌ها، استفاده بهینه از منابع و مواد، ارتقاء انرژی‌های پاک و کم انتشار، اجرای استانداردها و مقررات محیط‌زیستی، تشویق به کاهش مصرف انرژی و تولید پسماندها، ارتقاء حمل‌ونقل عمومی و دوستدار محیط‌زیست و سایر اقدامات مشابه است. این فعالیت‌ها در نهایت منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش کارایی انرژی و ایجاد یک محیط‌زیست سالم و پایدار می‌شود (Huang et al., 2023).

۲-۳. مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز

مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و راهکارهایی اشاره دارد که هدف آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و محافظت از محیط‌زیست است. پالایشگاه‌های گاز به دلیل فرایند تبدیل گاز طبیعی به محصولات نفتی و گازوئیل، از جمله مهم‌ترین منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند؛ بنابراین، مدیریت ردپای‌کربن در این صنعت اهمیت بسزایی دارد. این اقدامات شامل بهینه‌سازی فرآیندها، بهره‌وری انرژی، استفاده از فناوری‌های پاک و تولید سوخت‌های جایگزین و سبز است. برای مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز، از رویکردهای مختلفی استفاده می‌شود. این رویکردها شامل تحلیل سیستماتیک انتشار گازهای گلخانه‌ای، استفاده از فناوری‌های بازیافت و انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود فرایندهای تولید و کنترل انتشار گازهای مضر است. همچنین، استفاده از فناوری‌های

CCS[1] برای ذخیره‌سازی و استفاده مجدد از دی‌اکسیدکربن از جمله راهکارهایی است که در مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز به کار می‌رود. به این ترتیب، اجرای برنامه‌های مؤثر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز می‌تواند منجر به کاهش قابل‌توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفظ محیط‌زیست شود (Peng et al., 2019).

۲-۴. مطالعات داخلی

طلیعه علیا و خرم‌دل (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان رویکرد سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی در کاهش مخاطرات، راهبردها و رهیافت‌ها، مشخص کردند سیاست‌های پیش رو در جریان اجلاس‌های جهانی و تلاش پیش رو و اهمیت به دیپلماسی محیط‌زیست می‌تواند تلاطم موجود را سازمان‌دهی نموده و نقش دموکراتیک دولت‌ها را بیش از پیش نشان دهد.

دستار (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان ردپای کربن در تأسیسات فرآورش نفت خام و ارایه روش‌های کنترل مهندسی (مطالعه موردی: تأسیسات فرآورش نفت غرب کارون) نشان داد که از منابع ثابت می‌توان به ریبویلرها، ترانسفورماتور و از منابع غیرثابت به وسایل نقلیه از جمله اتوبوس، مینی‌بوس، پیکاپ و سواری اشاره نمود. پس از اتمام شناسایی منابع انتشار، نمونه‌برداری از آلاینده‌های دی‌اکسیدکربن، دی‌اکسیدگوگرد، مونواکسیدکربن، دی‌اکسید نیتروژن و سولفید هیدروژن توسط دستگاه نمونه‌برداری آغاز گردید. به‌طورکلی، نتایج تمامی اندازه‌گیری‌ها برای منابع انتشار آلاینده‌های مذکور، پایین‌تر بودن آن‌ها از حد استاندارد را نشان داد.

۲-۵. مطالعات خارجی

شرزد اورالویچ و همکاران[2] (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان آموزش محیط‌زیست، یک عامل اولیه در توسعه پایدار و پایداری محیط‌زیست مشخص کردند و بیان نمودند که امروزه شاهد پیامدهای نگرش منفی بشر به طبیعت هستیم. در طول سال‌ها، تعادل طبیعی به دلیل تأثیر بر طبیعت تضعیف شده است. با این حال تا به امروز این سرنوشت بشر است که حکم می‌کند دقیقاً چنین مسائلی را حل نماید. تلاش برای اجرای فناوری‌های مقرون‌به‌صرفه و سازگار با محیط‌زیست، انجام مداوم فعالیت‌های حفاظتی، یا بهبود قوانین صنعت در رسیدگی به مسائل محیط‌زیستی برای کنترل آن‌ها کافی نمی‌باشد. ارتقای فرهنگ اکولوژیکی جمعیت، برخورد منطقی با محیط‌زیست و شکل‌گیری حس حفظ منابع‌طبیعی برای نسل‌های آینده از عوامل کلیدی در پیشگیری تأثیرات انسانی است.

اینا ولادوا[3] (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان به‌سوی آینده‌ای پایدار: اهمیت آموزش محیط‌زیست در توسعه نگرش نسبت به حفاظت از محیط‌زیست، بیان نمودند که اهمیت آموزش محیط‌زیست در ارتقای توسعه پایدار و شکل‌گیری نگرش نسبت به حفاظت از محیط‌زیست بالاست. هدف از آموزش محیط‌زیست ایجاد سواد محیط‌زیستی و ایجاد احترام بیشتر به طبیعت است که منجر به تصمیم‌گیری آگاهانه و مسئولانه می‌شود. گنجاندن آموزش محیط‌زیستی در برنامه درسی ضروری است و به دنبال تغیر افکار عمومی و القای مسئولیت اجتماعی است. ویژگی‌های بارز آموزش محیط‌زیست، ارتباط آن با توسعه پایدار، رویکرد بین‌رشته‌ای و تأکید بر فعالیت‌های واقعی و عملی است. درک آموزش محیط‌زیست و نقش آن در شکل دادن به نگرش نسبت به حفاظت از محیط‌زیست برای ردیابی پیامدهای عملی آن در آموزش ضروری است.

شمس‌الزمان و همکاران[4] (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان پایش مؤثر انتشار کربن از بخش صنعتی با استفاده از کنترل فرایند آماری، بیان نمودند که بخش صنعت به دلیل مصرف بیش‌ازحد انرژی موردنیاز برای مقابله با تولید رو به رشد محصولات انرژی‌زا، یکی از سریع‌ترین رشد منابع گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته می‌شود. پایش فرایند آماری می‌تواند ابزار مؤثر برای پایش و کنترل انتشار کربن از صنایع باشد.

1. Capture, Storage, and Utilization
2. Sherzod Uralovich, et al.
3. Ina Vladova
4. Shamsuzzaman, et al.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر جهت شناسایی عوامل و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز، با رویکرد فراترکیب انجام گردید. از نظر رویکرد کلی، مطالعه‌ای کیفی بوده و با روش تحقیق اسنادی، با تکنیک فراترکیب در حوزه آموزش محیط‌زیست صورت پذیرفت. فراترکیب یکی از انواع روش‌های زیرمجموعه فرامطالعه است که از طریق مرور نظام‌مند منابع برای استخراج، ارزیابی، ترکیب و در صورت نیاز، جمع‌بندی آماری تحقیقاتی می‌پردازد که قبلاً پیرامون یک حیطه موضوعی خاص به انجام رسیده‌اند. در واقع در فراترکیب اطلاعات و یافته‌های استخراج شده از مطالعات دیگر با موضوع مرتبط و مشابه مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. در این زمینه داده‌های گردآوری شده از این مطالعات به‌صورت کیفی و نه کمی است. در نتیجه نمونه موردنظر برای فراترکیب، منتخب و بر اساس ارتباط آن‌ها با سؤال پژوهش تشکیل می‌شود. فراترکیب فقط مرور یکپارچه اصول کیفی یا تجزیه‌وتحلیل داده ثانویه و داده اصلی از مطالعات منتخب نیست، بلکه تحلیل یافته‌های حاصل از مطالعات است. به‌عبارت دیگر فراترکیب، ترکیب تفسیرهای داده‌های اصلی مطالعات منتخب است. به منظور تحلیل از نرم‌افزار ATLAS TI استفاده شده است.

۴. یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که ذکر شد، تحلیل فراترکیب دربردارنده هفت گام است. در این بخش نتایج مربوط به هر یک از گام‌های این تحلیل به‌صورت جداگانه ارایه می‌شود.

٤-۱. مرحله اول: تنظیم سؤالات اساسی پژوهش

نخستین گام در روش سندولوسکی و باروسو، تنظیم پرسش‌های پژوهش است. این پرسش‌ها عموماً بر اساس چهار پارامتر چه چیزی، چه کسی، چه زمانی و چگونه؛ قابل تنظیم است. پس از آن که سؤالات پژوهش بر اساس هدف پژوهش تنظیم شد، مرحله بررسی نظام‌مند متون آغاز می‌شود. جدول ۱ پاسخ به پرسش‌های بنیادین و اساسی مربوط به روش فراترکیب را نشان می‌دهد:

جدول ۱. پرسش‌های پژوهش (منبع: یافته‌های تحقیق)

پارامتر	پرسش پژوهش
چه چیزی (What)	شناسایی الگوی سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز بر اساس کلیدواژه‌های مشخص شده
چه کسی (Who)	آثار مختلف اعم از کتاب، مقاله، گزارش در زمینه الگوی سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز
چه وقت (When)	دربرگیرنده تمامی آثار در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳
چگونه (How)	بررسی موضوعی، شناسایی و یادداشت‌برداری، نکته‌های کلیدی، تحلیل مفاهیم

جدول ۲. معرفی کلیدواژه‌های مناسب برای انجام مرحله دوم روش فراترکیب (منبع: یافته‌های تحقیق)

معادل فارسی مفاهیم کلیدی	واژگان کلیدی لاتین جستجو شده
سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست در پالایشگاه‌های گاز	Environmental education policies in gas refineries
سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن	Environmental education policy based on carbon footprint management
مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز	Carbon footprint management in gas refineries

٤-۲. مرحله دوم: بررسی نظام‌مند متون

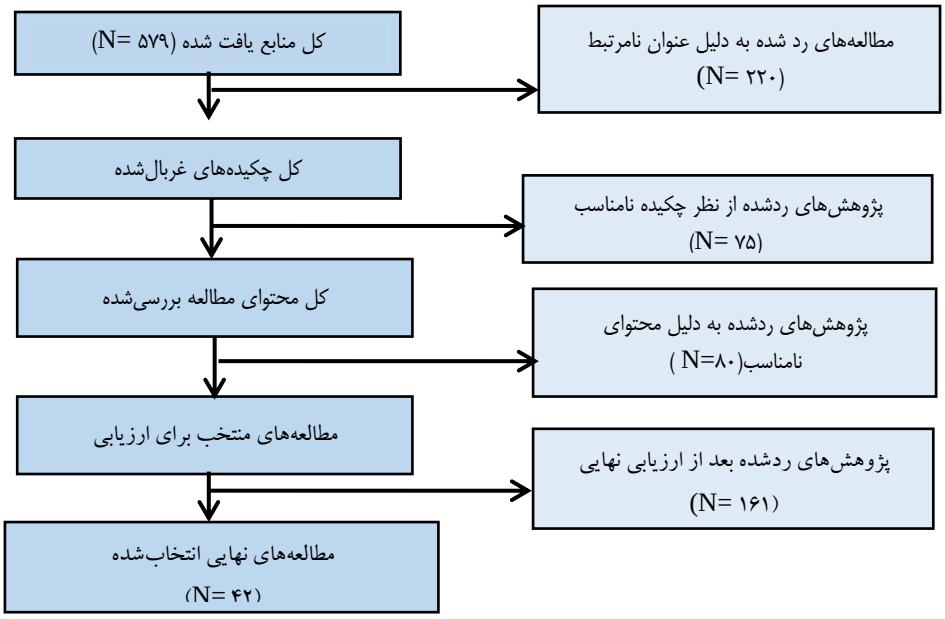
برای گردآوری داده‌های پژوهش از داده‌های ثانویه به نام اسناد و مدارک گذشته استفاده می‌شود. همان‌گونه که پیشتر بیان گردید، پایگاه‌های پژوهشی مورد توجه دو پایگاه مطرح Scopus و Web of Science بوده که در این دو پایگاه بر مجموعه پایگاه‌های انتشاراتی زیر تمرکز ویژه‌ای گردید:

Emerald insight- Springer Link- Science Direct- Taylor & Francis Online- SAGE journals

به‌علاوه در زمینه مقالات فارسی نیز پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پرتال جامع علوم انسانی مورد توجه قرار گرفت.

۳-٤. مرحله سوم: جستجو و انتخاب متون

در شکل ۱ گام‌های طی شده به‌منظور پالایش مقالات استخراج شده بیان گردید. در این جدول به‌منظور پالایش مقالات مستخرج از ادبیات، چهار مرحله طی گردید که مرحله آخر مبتنی بر نظرات ۵ خبره ناظر در این پژوهش بود. این خبرگان به‌منظور سنجش کیفیت نهایی مقالات مبتنی بر رویکردی که در ادامه معرفی می‌گردد، نظرات خود را برای هر مقاله نهایی غربال شده ارایه نموده و مقالاتی که از حدنصاب اعمال شده، امتیاز پایین‌تری کسب نموده بودند از فرایند حذف شدند.



شکل ۱. فرایند بازبینی و انتخاب (منبع: یافته‌های تحقیق)

پس از حذف مطالعات نامتناسب با اهداف و سؤالات پژوهش، به ارزیابی کیفیت روش‌شناختی پژوهش‌ها پرداخته شد. هدف از این گام حذف پژوهش‌هایی است که محقق به یافته‌های ارایه شده در آن‌ها اعتمادی ندارد. ابزاری که معمولاً برای ارزیابی کیفیت مطالعات اولیه تحقیق کیفی استفاده می‌شود «برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی» است که با طرح ده سؤال کمک می‌کند تا دقت، اعتبار و اهمیت مطالعات کیفی تحقیق مشخص گردد. این سؤالات بر موارد زیر تمرکز دارند: ۱. اهداف تحقیق ۲. منطق روش‌شناسی ۳. طرح تحقیق ۴. روش نمونه‌برداری ۵. جمع‌آوری داده‌ها ۶. انعکاس‌پذیری (که به رابطه بین محقق و مشارکت‌کنندگان اشاره دارد) ۷. ملاحظات اخلاقی ۸. دقت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها ۹. بیان واضح و روشن یافته‌ها ۱۰. ارزش تحقیق.

٤-٤. مرحله چهارم: استخراج اطلاعات

این مرحله شامل مرور مقالات باقیمانده و استخراج متون به‌منظور کدگذاری در مرحله بعد است. این گام متمرکز بر تفکیک نتایج و خروجی‌ها و تفاسیر این خروجی‌ها در کنار بحث و نتیجه‌گیری نهایی پژوهشگران است. در این مرحله ۴۲ مقاله وارد نرم‌افزار MAXQDA گردیده و به‌منظور بررسی اولیه به‌صورت پراکنده و گزینشی بخش‌هایی از مقالات مطالعه و کدگذاری‌های تصادفی و پراکنده صورت گرفت تا مرحله آشنایی پژوهشگر با داده‌های موجود طی گردد. بدین‌ترتیب پژوهشگران با کلیات بحث و فضای حاکم بر آن آشنا شدند. در شکل ۲ ابر کدگذاری تشکیل‌شده در نرم‌افزار MAXQDA نشان داده شده است:

شکل ۲. ابر کدهای تشکیل‌شده در نرم‌افزار (منبع: یافته‌های تحقیق)

٤-٥. مرحله پنجم: تجزیه‌وتحلیل یافته‌های کیفی

پژوهشگر در طول تجزیه‌وتحلیل، موضوعاتی را جستجو می‌کند که در میان مطالعه‌های موجود در فراترکیب پدیدار شده است. این مورد به‌عنوان بررسی موضوعی شناخته می‌شود. به محض این که موضوع‌ها شناسایی و مشخص شد، بررسی‌کننده، طبقه‌بندی‌ای را شکل می‌دهد و طبقه‌بندی‌های مشابه و مربوط را در یک طبقه موضوعی قرار می‌دهد که آن را به بهترین گونه توصیف می‌کند. موضوع‌ها اساس و پایه ایجاد توضیحات، الگوها و نظریه‌ها یا فرضیات را ارایه می‌کنند. در این پژوهش، ابتدا تمام عوامل استخراج شده از مطالعات به‌عنوان شناسه در نظر گرفته و سپس با در نظر گرفتن معنای هر یک از آن‌ها، شناسه‌ها در مفهومی مشابه تعریف شدند. سپس مفاهیم مشابه در مقولات تبیین‌کننده دسته‌بندی گردیدند تا به‌این‌ترتیب محورهای تبیین‌کننده شاخص‌های پژوهش در قالب مؤلفه‌های اصلی و فرعی پژوهش شناسایی شوند. در جدول ۳ در ستون منبع، هر مقاله با حرف S [1] و شماره‌گذاری مقاله مشخص شده است.

٤-٦. مرحله ششم: کنترل کیفیت خروجی‌ها

در این پژوهش محققین برای کنترل مفاهیم استخراجی مطالعات موردبررسی، از مقایسه نظرات خود با یک خبره دیگر نیز بهره بردند. برای این منظور، یک پرسشنامه ۸۴ سؤالی متشکل از شاخص‌های شناسایی‌شده، طراحی گردید. سپس داده‌های به‌دست آمده از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و شاخص کاپا مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج محاسبات، در ادامه ارایه داده شده است. مقدار شاخص کاپا ۰/۸۸۶ به‌دست آمده است که در سطح توافق معتبر قرار گرفت.

1. Source

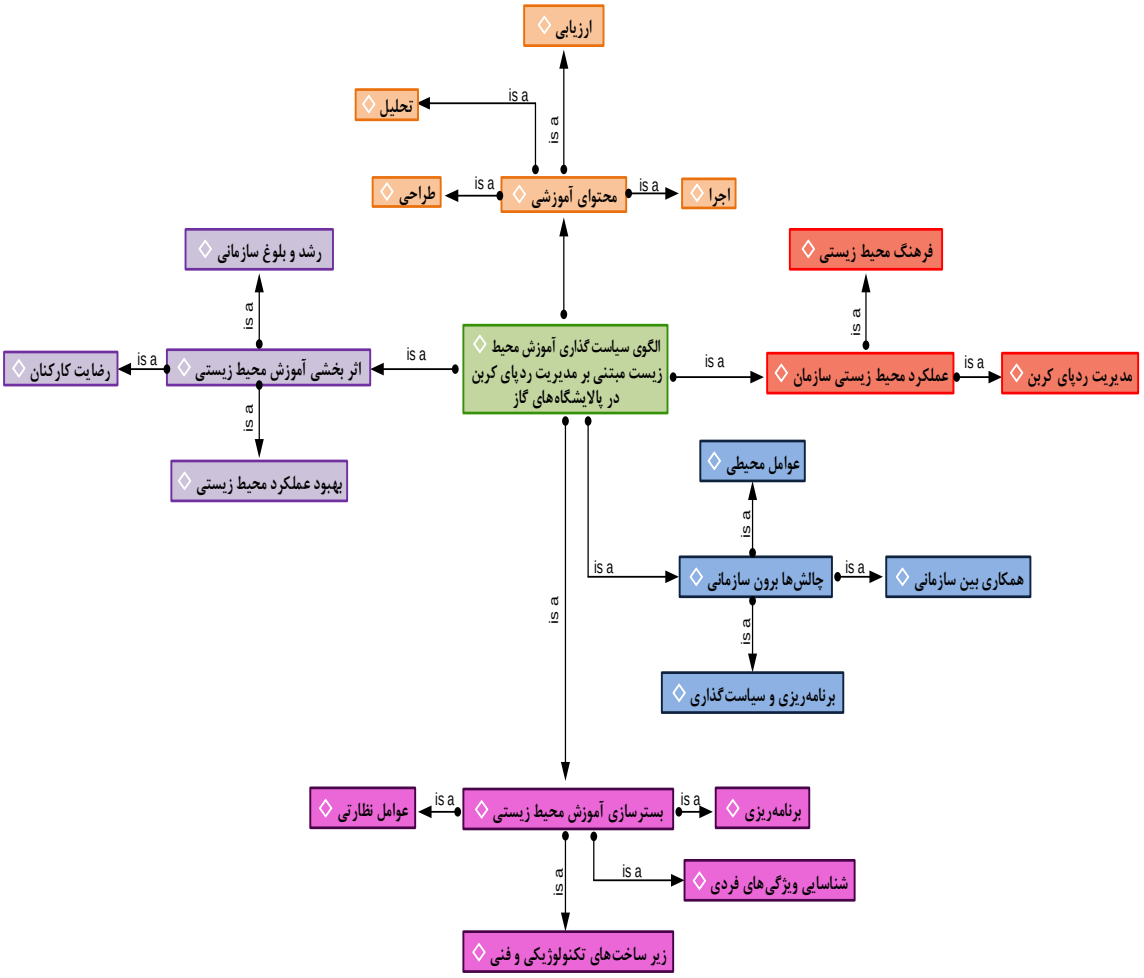
جدول ۳. مقوله‌های اصلی و کدهای مربوطه (منبع: یافته‌های تحقیق)

مفهوم	مقوله	کد اولیه	منبع
محتوای آموزشی	تحلیل	شناسایی مضامین و مفاهیم آموزشی	S31-S33-S38-S39
		ارزیابی کیفیت محتوا	S31-S33-S38-S39
		ارتباط با اهداف سیاست‌گذاری محیط‌زیست	S32-S33-S41
		تطبیق با نیازهای مخاطبین	S31-S33-S38-S39-
		انواع روش‌های آموزشی مورد استفاده برای انتقال محتوا	S31-S33-S38-S39-
	طراحی	بررسی نیازهای کارکنان پالایشگاه در زمینه مدیریت ردپای‌کربن.	S32-S33-S41
		ایجاد محتوای آموزشی شامل اصول و مبانی مدیریت ردپای‌کربن، روش‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در فرآیندهای پالایشگاهی و راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی.	S32-S33-S41
		تهیه منابع آموزشی	S31-S33-S38-S39-S40
		چندوجهی بودن آموزش (محیط‌زیستی، فردی و سازمانی)	S31-S33-S38-S39-S40
	اجرا	دوره‌های آموزشی با توجه به نیازها و الزامات محیط‌زیست و مدیریت ردپای کربن در پالایشگاه‌های گاز	S32-S33-S41
		تدریس مفاهیم تئوری مرتبط با محیط‌زیست و مدیریت ردپای‌کربن به مخاطبین	S32-S33-S41
		ارایه مطالعات موردی و پروژه‌های عملی در زمینه مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز	S32-S33-S41
		استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی مانند ویدئوهای آموزشی، پلتفرم‌های آموزشی آنلاین، سیمولیشن‌ها و موارد مشابه	S32-S33-S41
	ارزیابی	بررسی محتوای آموزشی	S31-S33-S38-S39
		روش‌های آموزش، مواد و منابع آموزشی	S31-S33-S38-S39
		ارزیابی کیفیت و کارایی آموزش‌های ارایه شده	S31-S33-S38-S39
		بررسی آموزش با اهداف سیاست‌گذاری محیط‌زیست و مدیریت ردپای کربن	S28-S34
بسترسازی آموزش زیست‌محیطی	زیرساخت‌های تکنولوژیکی و فنی	به‌روزرسانی و بهینه‌سازی فناوری‌های مورد استفاده در پالایشگاه‌ها	S28-S34
		توسعه و استقرار فناوری‌های جدید و نوآورانه	S35-S37
		مدیریت بهینه فرآیندها و استفاده از روش‌های بهره‌وری برای کاهش مصرف انرژی و انتشارات کربن در تمامی مراحل فرآیند تولید و پالایش محصولات گازی	S28-S34
		ارتقا تخصص کارکنان پالایشگاه‌ها در زمینه مدیریت ردپای‌کربن و تکنولوژی‌های پاک	S28-S34-S35-S36
		سرمایه‌گذاری در پژوهش‌هایی که به ارتقاء فناوری‌ها و فرآیندهای سبز	S35-S36
	برنامه‌ریزی	سیاست‌گذاری و خط‌مشی‌گذاری سازمانی برای آموزش	S38-S39-S40
		برنامه‌ریزی بر اساس مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیستی	S35-S36
		برنامه‌ریزی برای کاهش خطا در زمینه ترویج دانش محیط‌زیستی	S35-S36
		ایجاد و به کارگیری سیستم‌ها و فرآیندهای مناسب برای اندازه‌گیری، گزارش‌گیری	S1-S2-S3-S4-S5-S6
	شناسایی ویژگی‌های فردی	عوامل روان‌شناختی در نهادینه‌سازی ارزش‌های محافظت از محیط‌زیست در جهت کاهش ردپای‌کربن	S14-S15-S16-S17
		دانش و آگاهی فردی در مورد تأثیرات ردپای‌کربن و راهکارهای کاهش	S28-S29-S32-S33
		نگرش مثبت و مسئولیت‌پذیری نسبت به محیط‌زیست	S28-S29-S32-S33
		حس مشارکت‌پذیری در برنامه‌های حفظ محیط‌زیست	S28-S29-S32-S33
	عوامل نظارتی	سیاست‌ها و استراتژی‌های نظارتی محیط‌زیستی برای کاهش ردپای‌کربن	S21-S22-S23
		تعیین وظایف و مسئولیت‌های مرتبط با محیط‌زیست برای اعضای سازمان	S21-S22-S23
		تعیین سیستم‌ها و روش‌های مراقبت و نظارت بر ردپای‌کربن	S14-S15-S16-S17
عملکرد محیط‌زیستی سازمان	مدیریت ردپای‌کربن	ایجاد سیستم‌ها و فرآیندهای مدیریت مناسب جهت کاهش ردپای‌کربن	S21-S22-S23-S24
		ایجاد فرهنگ مدیریت ردپای‌کربن در فرآیندهای صنعتی	S7-S8-S9-S10-S11
	فرهنگ محیط‌زیستی	فرهنگ‌سازی پذیرش تکنیک‌های کاهش ردپای‌کربن در سازمان	S8-S9-S10-S11-S12
		فرهنگ استفاده از ابزارهای نوین در جهت کاهش ردپای‌کربن	S18-S19-S21-S22
		حمایت از ابتکارات سبز در سازمان	S38-S39-S40
		آموزش از طریق توزیع بروشور و تابلوهای سازمانی	S31-S33-S38-S39-

مفهوم	مقوله	کد اولیه	منبع
		فرهنگ‌سازی مشارکت‌پذیری در طرح‌های سازمانی در کاهش ردپای‌کربن	S1-S2-S3-S4-S5-S6-
چالش‌های برون‌سازمانی	همکاری بین سازمانی	دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی دیگر سازمان‌ها	S35-S37
		همکاری با سایر سازمان‌ها و نهادهای مرتبط مانند دولت، دانشگاه‌ها و صنایع مرتبط	S33-S42
		اشتراک دانش با دیگر سازمان‌ها	S38-S39-S40
		ارتباطات بین‌المللی	S38-S39-S40
	عوامل محیطی	تغییرات سریع محیط‌های آموزشی جهانی	S38-S39-S40
		فشار رقابتی	S19-S20-S35-S37
		تحریم‌های اقتصادی و سیاسی به‌عنوان مانع عملکردی	S33-S42
		ساختار پیچیده و نامنعطف دولتی	S19-S20-S35-S37
		تمرکز شدید ساختاری	S19-S20-S35-S37
		دستورات دیکته‌ای سازمان‌های بالادستی	S19-S20-S35-S37
		ساختار سنتی وزارتخانه‌ها	S19-S20-S35-S37
		فرآیندهای اداری دست و پاگیر و کاغذبازی در تصویب طرح‌ها	S27-S26
		عدم شناخت تصمیم‌گیرندگان از مزایای آموزش محیط‌زیستی	S28-S29-S32-S33
	برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری	کلان‌نگری در سازمان‌های بالادستی	S34-S35-S36
		هدف‌گذاری بلندمدت برای آموزش محیط‌زیستی در پالایشگاه	S35-S36-S27-S38
		برنامه‌ریزی و مدیریت آموزش کاهش ردپای‌کربن بر اساس ویژگی‌های پالایشگاه گاز	S35-S36-S27-S38-
		آینده‌نگری کارکنان بر اساس تفکرات سنتی	S33-S42
		برگزاری دوره‌های تخصصی آموزش محیط‌زیست در خصوص کاهش ردپای‌کربن	-S18-S19-S21-S22-S23-
		ایجاد پایگاه دانش بر اساس روش‌های استخراج دانش محیط‌زیستی	S37-S38-S39-S40-
		توسعه تأمین منابع انرژی پایدار	S33-S42
اثربخشی آموزش محیط‌زیستی	بهبود عملکرد سازمان	بهبود جایگاه سازمان در جامعه از نظر توسعه پایدار	S33-S42
		تحقق اهداف درون‌سازمانی در جهت حفظ محیط‌زیست	S37-S38- S40-S41-
		بهبود عملکرد تخصصی سازمان در کاهش ردپای‌کربن	S1-S2-S3-S4-S5-S6
		ایجاد سازمان یادگیرنده و دانش‌محور با محوریت توسعه پایدار	S34-S35-S36
		فرهنگ‌سازی دانش محیط‌زیستی و توسعه اخلاق محیط‌زیست	S32-S33-S41
		افزایش کارایی برنامه‌های راهبردی سازمان	S19-S20-S35-S37
		افزایش کارایی قوانین و مقررات سازمان	S19-S20-S35-S37
	رضایت کارکنان	افزایش انگیزه کارکنان	S19-S20-S35-S37
		بهبود عملکرد دانشی و اجرایی محیط‌زیستی کارکنان	S37-S38-S39-S40-
		افزایش مشارکت فردی کارکنان در طرح‌های حفظ محیط‌زیست	S38-S39-S40-S41-
		اجرای بهتر قوانین زیست‌محیطی	S34-S35-S36
		اثربخشی ارتباطات کارکنان و مدیران	S34-S35-S36
		بهبود عملکرد رفتاری کارکنان در جهت حفظ محیط‌زیست	S37-S38-S39-S40-
	رشد و بلوغ سازمانی	سودآوری سازمان بر اساس مدیریت انرژی و کربن	S1-S2-S3-S4-S5-S6
		بهبود مستمر هوشمندسازی سازمانی	S19-S33-S34-S41-
		افزایش پتانسیل رقابتی	S19-S33-S34-S41-
		بلوغ تکنیک‌های آموزش سازمانی	S37-S38-S39-S40-
		رفع نیازهای پایه و اصلی سازمان	S19-S33-S34-S41-
		مشارکت فعالانه	S19-S33-S34-S41-
		نوآوری مبتنی بر آموزش زیست‌محیطی	S28-S29-S32-S33-
		نوآوری در ارایه خدمات	S19-S33-S34-S41
		ایجاد مزیت رقابتی پایدار	S33-S42
		همگامی با تغییرات جهانی	S19-S33-S34-S41

۷-٤. مرحله هفتم: جمع‌بندی نهایی

در این مرحله از روش فراترکیب، یافته‌های مراحل قبل ارایه گردید. در ادامه به شناسایی شاخص‌های پژوهش پرداخته شد. از شاخص‌های استخراج شده از متون مقالات مرتبط، با حذف شاخص‌های هم‌معنی و پرتکرار و در نهایت با مقوله و دسته‌بندی شاخص‌های نهایی، ۱۶ مقوله و ۵ بعد حاصل گردید. در این مرحله از کدگذاری، مقوله‌های اصلی و فرعی پژوهش مشخص شدند (شکل ۳).



شکل ۳. مؤلفه‌های سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای کربن در پالایشگاه‌های گاز (منبع: یافته‌های تحقیق)

۵. بحث

هدف تحقیق حاضر شناسایی مؤلفه‌های سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز بوده است. بر اساس تکنیک فراترکیب، ۵ مفهوم در ۱۶ مقوله به همراه ۸۴ کد شناسایی شدند. مفاهیم شناسایی شده عبارتند از: محتوای آموزشی، بسترسازی آموزش محیط‌زیستی، عملکرد محیط‌زیستی سازمان، چالش‌های برون‌سازمانی و اثربخشی آموزش محیط‌زیستی. مقوله‌های محتوای آموزشی عبارتند از: تحلیل، طراحی، اجرا و ارزیابی. محتوای آموزشی در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز، اهمیت بسیاری دارد. این محتوا باید شامل دانش و مفاهیم اساسی مربوط به تأثیرات گازهای گلخانه‌ای و روش‌های اندازه‌گیری، گزارش‌دهی و کاهش انتشار آن‌ها باشد. در این بخش از آموزش، کارکنان پالایشگاه‌های گاز باید با روش‌های تخمین و محاسبه ردپای‌کربن آشنا شوند و بتوانند میزان انتشار کربن مخزنی و متابولیک را ارزیابی کنند. همچنین، آموزش به مدیران و کارکنان پالایشگاه‌ها در مورد فناوری‌های کاهش انتشار کربن، مانند تکنولوژی‌های نوین و روش‌های بهینه‌سازی فرآیندها و مصرف انرژی

ضروری است. بخش دیگری از محتوای آموزشی باید به اهمیت توسعه فرهنگ‌سازمانی محیط‌زیست و تعهد به استانداردهای پایداری، برای کارکنان پالایشگاه‌ها اختصاص یابد. این مورد در پژوهشی که اینا‌ولادوا در سال ۲۰۲۳ انجام داد نیز اشاره شده است. وی نشان داد این امر شامل آموزش در زمینه اثرات محیط‌زیستی فرآیندهای صنعتی، ارتباطات و هماهنگی در سازمان برای اجرای موفقیت‌آمیز سیاست‌های کاهش انتشار کربن و ایجاد الگوی رفتاری پایدار است. آموزش‌ها نه‌تنها به بهبود عملکرد محیط‌زیستی پالایشگاه‌ها کمک کرده، بلکه به ایجاد انگیزه و تعهد بیشتر در کارکنان نسبت به حفاظت از محیط‌زیست و کاهش اثرات منفی روی آن نیز کمک می‌کنند.

مقوله‌های بسترسازی آموزش محیط‌زیستی عبارتند از: زیرساخت‌های تکنولوژیکی و فنی، برنامه‌ریزی، شناسایی ویژگی‌های فردی و عوامل نظارتی. بسترسازی آموزش محیط‌زیستی در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز ابتدا نیازمند شناخت دقیقی از محیط‌زیست و تأثیرات فعالیت‌های صنعتی بر آن است. آموزش‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که کارکنان پالایشگاه‌ها قادر باشند مفاهیم اساسی علوم محیطی را درک کرده و اهمیت حفظ محیط‌زیست را در فرآیندهای تولیدی خود درک نمایند. این آموزش‌ها باید به شیوه‌های تعاملی و جذاب ارایه شوند تا کارکنان به‌راحتی بتوانند آن‌ها را جذاب و کاربردی در زندگی شخصی و حرفه‌ای خود تجربه کنند. این مورد در تحقیق هوانگ و همکاران (۲۰۲۳) آمده است. به‌نحوی‌که باید از رویکردهای مبتنی بر عمل و تجربه استفاده شود تا کارکنان بتوانند ابزارها و فنون مدیریت ردپای‌کربن را در محیط کار خود به‌کارگیرند. جدید بودن تحقیق حاضر از آن جهت است که به طراحی یک الگوی سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن می‌انجامد. به‌منظور ارتقاء بستر آموزش محیط‌زیستی، باید به تجربه و نیازهای واقعی کارکنان توجه شود و محتوای آموزشی بر اساس این نیازها تنظیم شود. ایجاد ارتباط بین مدیران و کارکنان برای برنامه‌ریزی و اجرای بهتر آموزش‌های محیط‌زیستی ضروری است. در نتیجه باید از روش‌های مختلف آموزشی استفاده کرد تا همهٔ کارکنان، از جمله کارگران به‌طور مساوی به محتوای آموزشی دسترسی داشته باشند و از طریق آن‌ها بهبودهای محیط‌زیستی را در پالایشگاه‌ها عملی سازند. از جمله روش‌های مؤثر برای بسترسازی آموزش محیط‌زیستی، برگزاری کارگاه‌ها، آموزش‌های آنلاین، استفاده از مطالب چندرسانه‌ای و برگزاری جلسات انگیزشی و تحول‌آفرینی است.

مقوله‌های عملکرد محیط‌زیستی سازمان عبارتند از: مدیریت ردپای‌کربن و فرهنگ محیط‌زیستی. عملکرد محیط‌زیستی در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز از اهمیت بسیاری برخوردار است. این معیار به میزان تأثیرات مخرب یا مفید فرآیندهای تولید و بهره‌برداری بر محیط‌زیست توجه دارد. در پالایشگاه‌های گاز، عملکرد محیط‌زیستی می‌تواند شامل مواردی نظیر مصرف انرژی، آلودگی آب‌وهوا، مصرف منابع‌طبیعی، مدیریت پسماندها و تأثیرات بر تنوع‌زیستی باشد. از اهمیت این معیار در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن می‌توان برای بهبود عملکرد پالایشگاه‌ها از منابع انرژی پاک و کارآمد استفاده کرد و راهکارهایی مانند افزایش بهره‌وری انرژی، استفاده از فناوری‌های سبز و افزایش انعطاف‌پذیری در سیستم‌های تولید و بهره‌برداری را ترویج نمود. علاوه بر این، از آنجا که پالایشگاه‌های گاز از جمله عوامل اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن هستند، مدیریت ردپای‌کربن در این صنعت بسیار حیاتی است. سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن می‌تواند به بهبود سیستم‌های کنترل آلودگی هوا و انجام پژوهش‌های بیشتر برای گسترش فناوری‌های پاک و کاهش مصرف انرژی منجر شود. از طریق این سیاست‌ها، افزایش حساسیت و آگاهی در میان کارکنان و مدیران پالایشگاه‌ها نیز به دست می‌آید که در نهایت به بهبود عملکرد محیط‌زیستی وکاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست کمک خواهد کرد.

مقوله‌های چالش‌های برون‌سازمانی عبارتند از: همکاری بین سازمانی، عوامل محیطی و برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری. در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز، چالش‌های برون‌سازمانی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین موانع اجرای این سیاست‌ها مطرح می‌شوند. این چالش‌ها شامل تعامل با ارگان‌ها، انجمن‌ها و دولت‌ها به‌منظور ایجاد هماهنگی و تضمین پیاده‌سازی مؤثر سیاست‌ها در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی است. برای مثال، برقراری ارتباط با دولت‌ها جهت تأمین حمایت قانونی و مالی و همچنین با انجمن‌های محیط‌زیستی برای تضمین شفافیت و حمایت عمومی از این سیاست‌ها ضروری است. همچنین، برقراری همکاری با سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان ملل، توسعه‌دهندگان برنامه‌های مدیریت ردپای‌کربن و تأمین منابع مالی برای اجرای سیاست‌ها نیز به‌عنوان چالش‌های برون‌سازمانی مطرح می‌شوند. ایجاد همکاری با بخش خصوصی و شرکت‌های صنعتی نیز از جمله چالش‌های

برون‌سازمانی در این زمینه است. این ارتباطات می‌توانند شامل افزایش همکاری با تولیدکنندگان تجهیزات به‌منظور بهینه‌سازی فرآیندهای صنعتی و کاهش انتشارات محیط‌زیستی باشند. همچنین، ایجاد شراکت‌های مؤثر با شرکت‌های ارایه‌دهنده انرژی‌های نو و حمایت از تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین که منجر به کاهش گازهای گلخانه‌ای شود، یکی دیگر از چالش‌های برون‌سازمانی است که در این سیاست‌ها باید مدنظر قرار گیرد. در کل، ایجاد هماهنگی و همکاری با این سازمان‌ها و بخش‌ها برای مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز از اهمیت بسیاری برخوردار است و نیازمند راهکارهایی متناسب و هماهنگ برای حل این چالش‌ها است.

مقوله‌های اثربخشی آموزش محیط‌زیستی عبارتند از: بهبود عملکرد سازمان، رضایت کارکنان و رشد و بلوغ سازمانی. اثربخشی آموزش محیط‌زیستی در سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز، بسیار حیاتی است. این آموزش‌ها باید از دیدگاه‌های علمی و عملی کاملی برخوردار باشند تا کارکنان پالایشگاه‌ها به درک کاملی از اهمیت حفظ محیط‌زیست و کاهش اثرات منفی ردپای‌کربن بر آن‌ها برسند. این آموزش‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که علاوه بر ارتقاء آگاهی، مهارت‌های عملی نیز به کارکنان انتقال داده شود تا بتوانند روش‌های بهینه‌تری برای کاهش مصرف انرژی، بهبود فناوری‌های پالایشگاهی و افزایش بهره‌وری را پیاده‌سازی کنند. از طرف دیگر، این آموزش‌ها باید به افراد نه‌تنها اطلاعات لازم را در مورد مفهوم و اهمیت مدیریت ردپای‌کربن منتقل کند، بلکه آن‌ها را به عمل متعهد نموده تا نقش و مسئولیت خود در کاهش اثرات محیط‌زیستی و ایجاد تغییرات مثبت در رفتارها و سیاست‌های کاری خود را اعمال نمایند.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اثربخشی آموزش محیط‌زیستی را می‌توان از طریق ارزیابی مستمر عملکرد و عملیات پالایشگاه‌ها نیز سنجید. این ارزیابی‌ها می‌توانند از طریق مقایسه میزان مصرف انرژی، مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش دیگر آلودگی‌های محیط‌زیستی پالایشگاه‌ها قبل و بعد از اجرای برنامه‌های آموزشی انجام شود. این ارزیابی‌ها نقاط قوت و ضعف برنامه‌های آموزشی را مشخص می‌کنند و امکان بهبود و بهینه‌سازی آن‌ها را فراهم می‌آورند. در نتیجه، ارتقاء کیفیت آموزش‌های محیط‌زیستی به‌منظور مدیریت بهینه ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز می‌تواند بهبود قابل‌توجهی در عملکرد محیط‌زیستی و اقتصادی این صنعت داشته باشد. توسعه سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست بر مبنای مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز امری حیاتی است که بهبود کیفیت محیط‌زیست را تضمین می‌کند و همچنین به کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. اولین گام در این سیاست‌گذاری، آموزش کارکنان پالایشگاه‌ها در زمینه مفاهیم و فنون مدیریت ردپای‌کربن است. این آموزش‌ها باید شامل اطلاعات در مورد اندازه‌گیری، گزارش‌گیری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد.

در دومین مرحله، ایجاد یک سیستم مانیتورینگ و ارزیابی مستمر برای رصد و اندازه‌گیری انتشارات کربنی در پالایشگاه‌ها، راهکاری اساسی است. این سیستم‌ها باید به اپراتورها اجازه دهند تا عملکرد محیط‌زیستی خود را مانند میزان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ردیابی کنند و در صورت لزوم، اقدامات بهینه‌سازی را اعمال نمایند. در نهایت، سیاست‌گذاری باید شامل تشویق و پاداش برای اقداماتی باشد که به کاهش ردپای‌کربن و بهبود عملکرد محیط‌زیستی پالایشگاه‌ها منجر شود. این اقدامات شامل اعمال تسهیلات مالی، تخفیفات مالیاتی و یا حتی برنامه‌های مشترک کارکنان در موفقیت کسب شده در زمینه ارایه راهکار و مدیریت ردپای‌کربن، است. این سیاست‌گذاری‌ها نه‌تنها به بهبود محیط‌زیست کمک می‌کنند بلکه همچنین به توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی کمک خواهند کرد؛ بنابراین سیاست‌گذاری آموزش محیط‌زیست مبتنی بر مدیریت ردپای‌کربن در پالایشگاه‌های گاز می‌تواند اقدامات مؤثری برای کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست داشته باشد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده پیشنهادهای کاربردی زیر ارایه گردید:

- ارایه آموزش‌های جامع و کاربردی به مدیران و کارکنان پالایشگاه‌ها در زمینه مدیریت ردپای‌کربن و روش‌های کاهش آن. این آموزش‌ها باید شامل مفاهیم عمومی محیط‌زیست، اثرات تغییرات اقلیمی، اهمیت کاهش انتشارات کربنی و روش‌های عملی برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و مصرف انرژی در پالایشگاه‌ها باشند.
- ارتقاء و به‌روزرسانی فناوری‌های پالایشگاهی به‌منظور کاهش مصرف انرژی و انتشارات گازهای گلخانه‌ای. ارتقاء شامل: استفاده از

فناوری‌های پاک‌تر در فرآیندهای تولید و استفاده از تجهیزات بهینه‌سازی شده برای کنترل و کاهش انتشارات کربنی است.

- ارایه تسهیلات مالی و مالیاتی، تخفیف‌های مالیاتی و پاداش‌های مالی برای پالایشگاه‌هایی که به روش‌های کاهش انتشارات کربنی متعهد شده و عمل می‌کنند. این تشویق‌ها می‌توانند ایجاد انگیزه بیشتری برای اتخاذ اقدامات مؤثر در جهت کاهش اثرات مخرب بر محیط‌زیست داشته باشند.
- برگزاری کارگاه‌ها، کنفرانس‌ها و گردهمایی‌های تخصصی با حضور صنعتگران، محققان و نمایندگان دولتی به‌منظور انتقال دانش و تجربیات در زمینه مدیریت ردپای کربن و افزایش همکاری و تبادل اطلاعات میان ارکان مختلف مرتبط با صنعت پالایشگاهی.
- ترویج و افزایش استفاده از منابع انرژی پایدار و پاک مانند انرژی خورشیدی، بادی، هیدروژن و غیره با هدف کاهش انتشارات کربن و تحقق محیط‌زیست سالم‌تر.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله

نویسنده دوم: استاد راهنمای اول رساله، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله با همکاری استاد راهنمای همکار

نویسنده سوم: استاد راهنمای دوم رساله، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله با همکاری استاد راهنمای همکار

نویسنده چهارم: استاد مشاور رساله، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سپاسگزاری

از داوران محترم به خاطر ارایه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

حق شناس لاری، جواد (۱۳۹۷). بررسی طرح ردپای کربن در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، در راستای توافق پاریس. معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی. *مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی*، شماره ۱۵۸۹۶.

دستار، احمد (۱۴۰۰). ردپای کربن در تأسیسات فرآورش نفت خام و ارایه روش‌های کنترل مهندسی (مطالعه موردی: تأسیسات فرآورش نفت غرب کارون). *پایان نامه کارشناسی ارشد رشته فنی و مهندسی، گروه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست (HSE)*، موسسه آموزش عالی مهر اروند، آبادان.

طلیعه علیا، زهرا؛ خرم دل، داوود (۱۴۰۱). رویکرد سیاست‌گذاری های زیست‌محیطی در کاهش مخاطرات، راهبردها و رهیافت. *فصلنامه تمدن حقوقی*، ۵ (۱۰)، ۲۲۵-۲۱۱.

لطفیان، سعیده؛ نصری فخر داود، صدیقه (۱۳۹۷). سیاست‌گذاری محیط‌زیست در ایران: چالش‌ها و راه حل‌ها. *مجله دانشکده حقوق و علوم سیاسی*، ۴۸ (۱)، ۹۷-۱۲۱.

References

Borzuei, D., Moosavian, S.F., Ahmadi, A., Ahmadi, R., & Bagherzadeh, K. (2021). An Experimental and Analytical Study of Influential Parameters of Parabolic Trough Solar Collector. *Journal of Renewable Energy and Environment*, *8*(4).52-66.http://dx.doi.org/10.30501/JREE.2021.261647.1172

Chen, X., Liao, ZH., Gao, ZH., Li, Q., Lv, P., Zheng, G., & Yang, K. (2022). A Calculation Model of Carbon Emissions Based on Multi-Scenario Simulation Analysis of Electricity Consumption, *Sustainability*, 14, 8765. https://doi.org/10.1002/adfm.202003619.

Dastar, A. (2021). Carbon footprint in crude oil processing facilities and presentation of engineering control methods (case study: West Karun oil processing facility). Master's thesis of technical and engineering field, *Department of Safety, Health and Environment (HSE)*, Mehr Arvand Institute of Higher Education. [In Persian]

Geng, W., Fangyi, L., Fu, Z., Lirong, Z., Ailhua, H., Liming, W., & Johnw, S. (2021). A product Carbon Footprint Model for Embodiment Desing based on Mcro- Micro Desing Features. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 116, 3839-3857. https://doi.org/10.1007/s00170-021-07557-7

Haghshenas Lari, J. (2017). Investigating the carbon footprint plan in reducing greenhouse gas emissions, in line with the Paris Agreement, Vice President of Infrastructure Research and Production Affairs. *Research Center of the Islamic Council*, 15896. [In Persian]

Heinonen, J., Ottelin, J., Ala-Mantila, S., Wiedmann, T., Clarke, J., & Junnila, S. (2020). Spatial consumption-based carbon footprint assessments-A review of recent developments in the field. *Journal of Cleaner Production*. 256, 120335.https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120335.

Hendriks, S.L., Montgomery, H., Benton, T., Badiane, O., de la Mata, G.C., Fanzo, J., Guinto, R.R., & Soussana, J.F. (2022). Global environmental climate change, COVID-19, and conflict threaten food security and nutrition. *BMJ-Brit. Med. J*. 378, e071534. https://doi.org/10.1136/bmj-2022-071534.

Huang, X., He, J., & Li, ZH. (2023). Internal incentives for carbon emission reduction in a capital-constrained supply chain: A financial perspective. *PLOS ONE*, 6, 1-22. https://doi: 10.1371/journal.pone.0287823.

Han, J., Tan, Z., Chen, M., Zhao, L., Yang, L., & Chen, S. (2022). Carbon Footprint Research Based on Input- Output Mode- A Global Scientometric Visualization Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1-23. https://doi.org/10.3390/ijerph191811343.

Xu, J., Zhang, T., & Li, X. (2023). Research on the Process, Energy Consumption and Carbon Emissions of Different Magnesium Refining Processes. *Materials (Basel, Switzerland)*, *16*(9), 33-40. https://doi.org/10.3390/ma1 6093340.

Jingzhong, Xu., Tingan, Zh., Xiaolong, Li. (2023). Research on the Process, Energy Consumption and Carbon Emissions of Different Magnesium Refining Processes. *Materials*, 16, 3340, 1-42, https://doi.org/10.3390/ma16093340.

Jingw, H., Zhixiong, T., Moazhi, CH., Liang, Z., Ling, Y., and Siying, CH. (2022). Carbon Footprint Research Based on Input- Output Mode- A Global Scientometric Visualization Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19, 11343, 1- 23. https://doi.org/10.3390/ijerph 191811343

Lotfian, S., & Nasri Fakhr Daud, S. (2017). Environmental Policymaking in Iran: Challenges and Solutions. *Journal of Faculty of Law and Political Science*, *48*(1), 121-97. [In Persian]

Maftouh, A., El Fatni, O., Fayiah, M., Liew, R. K., Lam, S. S., Bahaj, T., & Butt, M. H. (2022). The application of water–energy nexus in the Middle East and North Africa (MENA) region: A structured review. *Applied Water Science*, *12* (95), 83. https://doi.org/10.1007/s13201-022-01613-7.

Moosavian, SF., Borzuei, D., & Ahmadi, A. (2021). Energy, exergy, environmental and economic analysis of the parabolic solar collector with life cycle assessment for different climate conditions. *Renewable Energy*. 165, 301-20. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.036

Peng, J., Li, W., Li, Y., Xie, Y., & Xu, Z. (2019). Innovative product design method for low-carbon footprint based on multi-layer carbon footprint information. *Journal of Cleaner Production*, 228, 729- 745. https://doi.org/10.1038/s41929-022-00788-1

Shamsuzzaman, M., Shamsuzzoha, A., Maged, A., Haridy, S., Bashir, H., & Karim, A. (2021). Effective monitoring of carbon emissions from industrial sector using statistical process control. *Applied Energy*, 300, 117352. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117352

Shen, Y.-S., Lin, Y.-C., Cui, S., Li, Y., & Zhai, X. (2022). Crucial factors of the built environment for mitigating carbon emissions. *Sci. Total Environ*. 806, 150864. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150864

Sherzod Uralovich, K., Ulugbek Toshmamatovich, T., Farkhodjon Kubayevich, KH., & Sapaev, T.B. (2023). A primary factor in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, *21*(4), 965-975. https:// doi:10.22124/cjes.2023.7155

Taliya Alia, Z., & Khoram Del, D. (2022). The approach of environmental policies in risk reduction, strategies and approach. *Civil Quarterly*, 10 (5), 211-225. https://www.doi.org/10.22034/lc.2022.142576. [In Persian]

Vladova, I. (2023). Towards a More Sustainable Future: The Importance of Environmental Education in Developing Attitudes towards Environmental Protection. *SHS Web of Conferences*, *176*, 1-7.

Wu, X. Shen, Y.-S. (2023). The Bibliometric Analysis of Low-Carbon Transition and Public Awareness. *Atmosphere*, 14, 970. http://doi:10.3390/atmos14060970.

Wu, Y. Wan, J. Yu, W. I. (2023). Impact of environmental education on environmental quality under the background of low-carbon economy. *Front. Public Health*, 11, 1128791. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1128791