



Research Paper

Analyzing Barriers in Green Human Resources Adoption using DEMATEL-GBWM: A Case Study of the Petrochemical Industry

Saeed Razeghi: Department of Management, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran

Mahnaz Zarei*: Department of Industrial Engineering, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran

Received: 2025/07/20 **PP** 63-75 **Accepted:** 2025/09/08

Abstract

Today, organizations aiming to effectively implement Green Human Resource Management (GHRM) practices face various strategic and tactical challenges and barriers. Identifying and prioritizing these barriers plays a crucial role in successfully deploying GHRM and advancing toward sustainable development. This study aims to identify and rank the barriers to implementing GHRM in Shiraz Petrochemical Industry. The research is applied in purpose and descriptive-survey in method, using a hybrid multi-criteria decision-making approach combining DEMATEL and Best–Worst Method (BWM) for data analysis. First, through literature review and expert input, the main barriers were identified in three dimensions: managerial, technical, and cultural–educational. Then, using DEMATEL, the causal relationships among the barriers were determined, and finally, BWM was applied to calculate the final weights. The results showed that the cultural–educational dimension, with an importance coefficient of 0.663, is the most significant barrier to GHRM implementation. Managerial barriers (0.246) and technical barriers (0.091) ranked second and third, respectively. Among the sub-barriers, “absence or inadequacy of training courses related to the green concept” had the highest weight (0.3786). This was followed by “lack of knowledge in environmental management”, “absence of a comprehensive plan for implementing green human resource management”, “lack of an environmental organizational culture” and “inability to engage with employees regarding environmental issues”. Overall, the findings can help petrochemical industry managers better identify barriers and focus on cultural and educational aspects to successfully implement GHRM.

Keywords: Human Resource Management, Green HR, Barriers, DEMATEL-BWM Approach, Petrochemical Industry.

Citation: Razeghi, S., Zarei, M. (2025). **Analyzing Barriers in Green Human Resources Adoption using DEMATEL-GBWM: A Case Study of the Petrochemical Industry.** *Journal of Development Studies and Resource Management*, Vol 3, No 11, Shiraz, PP. 63-75.

* . **Corresponding author:** Mahnaz Zarei, **Email:** mahnaz.zarei@iau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

In recent decades, human resource management (HRM) has gained a prominent place within public management and has become a key topic of scientific research. Between 1999 and 2002, only about 5% of articles published in the Public Management Review directly addressed HRM, while this figure increased to 14% between 2015 and 2016. This significant growth reflects the increasing attention of researchers and managers to the importance of HRM in improving organizational performance and competitiveness. Alongside topics such as performance management and accountability, HRM has become one of the dominant areas in the field. Meanwhile, environmental concerns have become an unavoidable necessity for organizations. The adverse impacts of human activities on the environment and natural resources have raised global concerns, pushing organizations to reconsider their policies and strategies. In this context, Green Human Resource Management (GHRM) emerges as a key tool for successfully implementing green strategies and programs. By establishing policies and practices that embed environmentally friendly behaviors among employees, GHRM helps organizations achieve better environmental performance.

However, adopting and effectively implementing green policies requires strategic and operational commitment across all organizational levels. Many organizations still struggle due to lack of awareness or various barriers. GHRM can play a vital role by fostering a green organizational culture and empowering employees to make sustainable choices. Given the critical environmental footprint of the petrochemical industry, this study aims to identify and rank the barriers to implementing GHRM in Shiraz Petrochemical Company. To achieve this, a hybrid DEMATEL–Best Worst Method (BWM) approach is applied, hoping the findings will offer practical guidance for managers and policymakers toward sustainable development.

Methodology

This research is applied in terms of its objective and uses a survey-based approach for data collection. The data were gathered through interviews and questionnaires designed based on the DEMATEL and Best-Worst methods.

The statistical population includes experts familiar with green human resource management and sustainability at Shiraz Petrochemical Company (SPC), selected based on criteria such as organizational position, educational background, and work experience. Sampling was conducted purposefully using the snowball technique. The study was carried out from July to September 2024. The DEMATEL method is a multi-criteria decision-making technique used to identify and analyze causal relationships among variables. The Best-Worst Method (BWM), which determines the weights of criteria, is valued for providing unique and consistent results. In recent years, different versions of this method have been developed, including group approaches that allow collective expert judgment. BWM has been applied across various fields to support complex decision-making. Furthermore, combining DEMATEL and BWM has been adopted in several studies to enhance the accuracy of criteria weighting and improve evaluation systems. In this combined approach, experts first identify the most influential and the most affected criteria, which helps to refine the analysis and ensure more precise results. This integrated method ultimately contributes to a more comprehensive and reliable assessment of organizational challenges and priorities.

Results and discussion

As the results of the DEMATEL method indicate, technical, cultural, and educational barriers, due to their positive (r-c) values, fall into the category of causal components, while managerial barriers, with negative (r-c) values, are classified as effect components. In the managerial dimension, the barriers “lack of senior management support” (C₁₁) and “absence of a comprehensive plan for implementing green human resource management” (C₁₃) were identified as causal factors; whereas “inability to engage with employees regarding environmental issues” (C₁₂) and “lack of an organizational human resource system” (C₁₄) were categorized as effect factors in this dimension. Among these, C₁₃ was selected as the most important criterion and C₁₁ as the least important for entry into the Best-Worst model. In the technical dimension, the barriers “lack of green HRM infrastructure” (C₂₁) and “lack of expertise in environmental management” (C₂₄) were recognized as causal factors, while “complexity and difficulty in adopting green

technology” (C_{22}) and “insufficient technological support” (C_{23}) were determined as effect factors. In this dimension, C_{23} and C_{24} were chosen as the most and least important criteria, respectively.

Finally, in the cultural and educational dimension, the barriers “lack of interest and complexity of green initiatives” (C_{31}) and “absence of an environmental organizational culture” (C_{32}) were introduced as causal factors, whereas “lack of knowledge in environmental management” (C_{33}) and “absence or inadequacy of training courses related to the green concept” (C_{34}) were identified as effect factors. C_{34} and C_{31} were selected as the most and least important criteria, respectively. Additionally, the results from the group Best-Worst method revealed that among the sub-barriers, “absence or inadequacy of training courses related to the green concept” with a weight of 0.3786 ranked first. This indicates that employees either lack access to necessary training on green human resource management or the existing training is insufficiently effective. Without proper training, employees are unable to perform their duties effectively in this area. Following this, “lack of knowledge in environmental management” (0.1545), “absence of a comprehensive plan for implementing green human resource management” (0.1348), “lack of an environmental organizational culture” (0.0849), and “inability to engage with employees regarding environmental issues” (0.0556) ranked second to fifth, respectively.

Conclusion

Based on the research findings and the ranking of barriers affecting the adoption of green human resources management (HRM) in petrochemical companies, the foremost recommendation is to design and implement targeted training programs focused on green HRM. These programs should be tailored to the specific needs of employees and managers at various organizational levels and cover topics such as sustainable human resource

management, green organizational behaviors, environmental standards, and the role of HR in sustainability. Such training can enhance employee awareness and increase their participation in environmental initiatives. Since the lack of an environmental organizational culture was also identified as a key barrier, it is suggested that companies implement cultural and motivational programs, including green campaigns, environmental weeks, internal competitions on energy saving, and the establishment of green symbols in the workplace to foster a sustainable organizational culture.

To address the barrier of lacking a comprehensive green HRM plan, developing a multi-year operational plan with clear vision and short-, medium-, and long-term goals is essential. This plan can be formulated with the collaboration of HR, HSE, and strategic management departments and may include actions such as improving recruitment and training processes, designing performance evaluation systems based on sustainability indicators, and developing green competencies. Furthermore, to overcome the lack of environmental management knowledge, it is recommended to organize individual development programs for managers and specialists, particularly in HR, focusing on topics like green economy, sustainable management strategies, and international environmental standards. This will empower key personnel and strengthen the strategic perspective on sustainability issues. Finally, designing and implementing incentive systems based on green behaviors is proposed. For example, rewarding employees for green performance or integrating environmental indicators into annual performance appraisals. Such incentives play a vital role in boosting both intrinsic and extrinsic motivation for participation in green HRM initiatives.



تحلیل موانع استقرار منابع انسانی سبز با استفاده از DEMATEL-GBWM: مطالعه موردی صنعت پتروشیمی

سعید رازقی: گروه مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
مهناز زارعی: گروه مهندسی صنایع، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

دریافت: 1404/04/29 صص 63-75 پذیرش: 1404/06/17

چکیده

امروزه سازمان‌ها به منظور اجرای اثربخش اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز با چالش‌ها و موانع مختلفی روبه‌رو هستند که می‌توانند هم استراتژیک و هم تاکتیکی باشند. شناسایی و اولویت‌بندی این موانع نقش مهمی در موفقیت استقرار مدیریت منابع انسانی سبز و حرکت به سوی توسعه پایدار ایفا می‌کند. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی موانع استقرار مدیریت منابع انسانی سبز در صنعت پتروشیمی شیراز انجام شده است. این مطالعه از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی-پیمایشی است و برای تحلیل داده‌ها از رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره دیمتل-بهترین-بدترین استفاده گردید. در گام نخست، با مرور پیشینه پژوهش و نظر خبرگان، موانع اصلی در سه بعد مدیریتی، فنی و فرهنگی-آموزشی شناسایی شدند. سپس با بهره‌گیری از روش دیمتل روابط علی-معلولی بین موانع تعیین شد و در ادامه با روش بهترین-بدترین، اوزان نهایی هر یک از موانع محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بعد فرهنگی-آموزشی با ضریب اهمیت 0.663 مهم‌ترین مانع در استقرار مدیریت منابع انسانی سبز محسوب می‌شود. پس‌از آن، موانع مدیریتی با ضریب وزنی 0.246 و موانع فنی با ضریب وزنی 0.091 در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. همچنین در میان موانع فرعی، «نبودن یا نامناسب بودن دوره‌های آموزشی در رابطه با مفهوم سبز» با ضریب وزنی 0.3786 بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داد. پس‌از آن به ترتیب «فقدان دانش مدیریت زیست‌محیطی»، «عدم وجود برنامه جامع برای اجرای مدیریت منابع انسانی سبز»، «نبود فرهنگ سازمانی زیست‌محیطی» و «ناتوانی در تعامل با کارکنان در رابطه با مسائل زیست‌محیطی» در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش می‌تواند به مدیران صنعت پتروشیمی کمک کند تا با شناسایی دقیق موانع و تمرکز بر جنبه‌های فرهنگی و آموزشی، مسیر بهتری برای استقرار موفقیت‌آمیز مدیریت منابع انسانی سبز ترسیم کنند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت منابع انسانی، منابع انسانی سبز، موانع، رویکرد ترکیبی دیمتل - بهترین-بدترین، صنعت پتروشیمی.

استناد: رازقی، سعید و زارعی، مهناز (1404). تحلیل موانع استقرار منابع انسانی سبز با استفاده از DEMATEL-GBWM: مطالعه موردی صنعت پتروشیمی. فصلنامه مطالعات توسعه و مدیریت منابع، سال 3، شماره 11، شیراز، صص. 63-75.

¹. نویسنده مسئول: مهناز زارعی، پست الکترونیکی: mahnaz.zarei@iaau.ac.ir

مقدمه :

مدیریت منابع انسانی در دهه‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در حوزه‌ی مدیریت عمومی یافته است و به یکی از موضوعات کلیدی پژوهش‌های علمی تبدیل شده است. در دوره‌ی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ تنها حدود ۵ درصد از مقالات منتشرشده در نشریه‌ی بازبینی مدیریت عمومی به‌طور مستقیم به موضوع مدیریت منابع انسانی اختصاص داشت، درحالی‌که این رقم در بازه‌ی ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۶ به ۱۴ درصد افزایش یافته است. این رشد چشمگیر نشان‌دهنده‌ی توجه روزافزون پژوهشگران و مدیران به اهمیت مدیریت منابع انسانی در عملکرد و رقابت‌پذیری سازمان‌هاست؛ به‌گونه‌ای که این موضوع در کنار مباحثی همچون مدیریت عملکرد و پاسخ‌گویی به یکی از حوزه‌های غالب در این نشریه تبدیل شده است. از سوی دیگر، در دهه‌های اخیر توجه به مسائل محیط‌زیستی به یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای سازمان‌ها بدل شده است. پیامدهای مخرب فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست و منابع طبیعی، نگرانی‌های جدی را در سطح جهانی ایجاد کرده است و سازمان‌ها را به بازنگری در سیاست‌ها و استراتژی‌های خود سوق داده است. در این راستا، مدیریت منابع انسانی سبز (GHRM) به‌عنوان ابزاری کلیدی برای اجرای موفقیت‌آمیز استراتژی‌ها و برنامه‌های سبز مطرح می‌شود. مدیریت منابع انسانی سبز از طریق تدوین سیاست‌ها و رویه‌هایی که رفتارهای دوستدار محیط‌زیست را در کارکنان نهادینه می‌کند، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا به عملکرد زیست‌محیطی بهتری دست یابند. امروزه سبز شدن به یک رویکرد استاندارد در مدیریت تبدیل شده است و پژوهش‌های متعددی نیز به بررسی نقش مدیریت منابع انسانی در حمایت از پایداری پرداخته‌اند (Tweneboa Kodua et al., 2022).

پذیرش و اجرای موفق سیاست‌ها و اقدامات سبز، نیازمند تعهد استراتژیک و عملیاتی در تمامی سطوح سازمان است؛ اما بسیاری از سازمان‌ها به دلیل کمبود آگاهی یا وجود موانع متعدد درک درستی از پیاده‌سازی مؤثر این سیاست‌ها ندارند. به همین دلیل، مدیریت منابع انسانی سبز می‌تواند با توسعه‌ی فرهنگ‌سازمانی حامی محیط‌زیست و توانمندسازی کارکنان در جهت انتخاب‌های سبز، نقشی کلیدی ایفا کند. از این رو نیاز به درک عمیقی از شیوه‌ها و سیاست‌های مدیریت منابع انسانی سبز دارد که می‌تواند در تبدیل یک شرکت به یک تجارت پایدارتر تأثیرگذار باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که سازمان‌هایی که به‌صورت فعال به‌سوی مدیریت سبز حرکت می‌کنند، نه‌تنها تأثیرات زیست‌محیطی فعالیت‌های خود را کاهش می‌دهند، بلکه از منظر اجتماعی و اقتصادی نیز عملکرد پایدارتری خواهند داشت. با این وجود، پذیرش مدیریت منابع انسانی سبز در عمل با موانع متعددی روبه‌روست؛ از جمله کمبود منابع مالی، نبود آگاهی کافی در میان مدیران و کارکنان، مقاومت فرهنگی و ساختاری در برابر تغییر و همچنین پیچیدگی در طراحی و اجرای سیاست‌های سبز (Agarwal & Kapoor, 2023). در این میان، صنعت پتروشیمی به دلیل ماهیت فعالیت‌های خود و مصرف بالای منابع طبیعی، نقشی بسیار حساس در اقتصاد و محیط‌زیست کشور ایفا می‌کند. این صنعت که محصولات متعددی همچون سوخت، گازوئیل، دارو، حلال‌ها و کودهای شیمیایی را تولید می‌کند، اگرچه نقشی اساسی در توسعه‌ی اقتصادی دارد، اما هم‌زمان می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محیط‌زیست وارد کند؛ بنابراین، توجه به مدیریت سبز منابع انسانی در این صنعت به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی، اهمیت دوچندانی دارد. با توجه به اهمیت موضوع و با درک ضرورت شناسایی دقیق موانع پیشروی پیاده‌سازی مدیریت منابع انسانی سبز در صنعت پتروشیمی، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی این موانع طراحی شده است. برای نیل به این هدف، از رویکرد ترکیبی دیمتل و بهترین-بدترین استفاده می‌شود و شرکت پتروشیمی شیراز به‌عنوان مورد مطالعاتی انتخاب شده است. امید است یافته‌های این پژوهش بتواند راهنمایی علمی و کاربردی برای مدیران و سیاست‌گذاران صنعت پتروشیمی در راستای توسعه‌ی پایدار و مدیریت مؤثر منابع انسانی سبز فراهم آورد.

پیشینه تحقیق و مبانی نظری

مدیریت منابع انسانی سبز به‌عنوان جزئی کلیدی از مدیریت سبز، نقش مهمی در هدایت سازمان‌ها به سمت توسعه پایدار و پایداری سازمانی دارد. این رویکرد با تلفیق ارزش‌ها و سیاست‌های زیست‌محیطی در فرآیندهای منابع انسانی، زمینه‌ساز ایجاد سازمانی سبز می‌شود. با افزایش فشارهای قانونی و اجتماعی، سازمان‌ها بیش‌ازپیش به اهمیت این مدیریت پی برده و با آموزش، فرهنگ‌سازی و اصلاح سیاست‌ها، عملکرد زیست‌محیطی خود را بهبود می‌بخشند. به‌طور کلی، مدیریت منابع انسانی سبز پلی است بین اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی که مسیر پایداری سازمان را تسهیل می‌کند (Chaudhary, 2020).

توتنبوا کدیوا و همکاران (2022) با روش شاخص انتخاب ارجحیت، موانع اجرای مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت‌های غنا را بررسی کردند. نتایج نشان داد کمبود منابع مالی بزرگ‌ترین مانع است و موانع سیاسی و نظارتی در رتبه بعدی قرار دارند. پیشنهاد شد حمایت مالی دولت به کاهش این موانع کمک کند (Tweneboa Kodua et al., 2022). رجب‌پور و همکاران (2022) از طریق روش ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و دیمتل، عوامل مؤثر بر اجرای مدیریت منابع انسانی سبز در پتروشیمی بوشهر را با روش‌های فازی تحلیل کردند. آموزش و توسعه سبز مهم‌ترین عامل بود و ارزیابی عملکرد، پاداش و فرهنگ‌سازمانی سبز نیز تأثیرگذار بودند (Rajabpour et al., 2022). سعیدی

و همکاران (2022) با روش ترکیبی فازی سوارا و تاپسیس مبتنی بر فیثاغورث عوامل مدیریت منابع انسانی پایدار در شرکت‌های اکوادور را شناسایی و اولویت‌بندی کردند. تعادل کار و زندگی سبز مهم‌ترین عامل بود و مسئولیت اجتماعی و روابط سبز کارکنان نیز اهمیت داشتند (Saeidi et al., 2022).

آگراوال و کاپور (2023) با هدف شناسایی موانع اجرای مدیریت منابع انسانی سبز، با مرور ادبیات گسترده و استفاده از تکنیک دیمتل، موانع را تحلیل و به دو گروه علت و معلول دسته‌بندی کردند. نتایج نشان داد مهم‌ترین موانع شامل مشکل در اندازه‌گیری اثربخشی، عدم حمایت رهبری، نبود ساختارها و ابزارهای لازم، چالش جذب کارکنان سبز و فقدان شایستگی‌های سبز است (Agarwal & Kapoor, 2023). کارا و همکاران (2023) با هدف بررسی نقش واسطه‌ای مدیریت منابع انسانی سبز در رابطه بین رفتار نوآورانه کارکنان و پایداری سازمانی در بخش گردشگری، از مدل معادلات ساختاری مبتنی بر واریانس استفاده کردند. نتایج نشان داد پایداری سازمانی تأثیر مثبت و معناداری بر رفتار نوآورانه و مدیریت منابع انسانی سبز دارد و مدیریت منابع انسانی سبز نقش میانجی جزئی در این رابطه ایفا می‌کند (Kara et al., 2023). یه و همکاران (2023) در مطالعه‌ای به بررسی مهم‌ترین چالش‌هایی که کسب‌وکارهای چینی هنگام تلاش برای اجرای شیوه‌های مدیریت منابع انسانی سبز با آن مواجه می‌شوند، پرداختند. ایشان از رویکرد شاخص انتخاب ارجحیت به منظور تجزیه و تحلیل موانع استفاده نمودند. مطابق با نتایج مؤلفه فقدان منابع مالی به عنوان مهم‌ترین مانع شناسایی شد. پس از آن موانع سیاسی و نظارتی در جایگاه دوم قرار گرفت (Ye et al., 2023). شاه و همکاران (2023) در پژوهشی با هدف شناسایی موانع اجرای مدیریت منابع انسانی سبز در بخش‌های تولیدی، از تکنیک دیمتل فازی استفاده کردند. نتایج نشان داد کمبود دانش زیست‌محیطی و عدم حمایت دولت مهم‌ترین موانع اجرای مدیریت منابع انسانی سبز هستند (Shah et al., 2023).

تانویر و همکاران (2024) با هدف بررسی نقش استراتژیک متخصصان منابع انسانی در بهبود مدیریت محیط‌زیست و عملکرد پایدار، از تکنیک نظریه داده‌بنیاد استفاده کردند. آن‌ها پنج چالش اصلی شامل کمبود دانش، ادغام مسئولیت اجتماعی در استراتژی، نیاز به تعهد زیست‌محیطی دوطرفه، محدودیت‌های بودجه و مسئولیت توسعه شایستگی‌ها را شناسایی نمودند (Tanveer et al., 2024). سیولیستیوان و همکاران (2024) با استفاده از دیدگاه مبتنی بر منابع و نظریه دینفعان، به شناسایی موانع اجرای مدیریت منابع انسانی سبز در صنعت بانکداری در شرایط عدم قطعیت پرداختند. آن‌ها با به کارگیری روش‌های دلفی فازی و دیمتل فازی، مهم‌ترین موانع را فقدان فرهنگ سبز، عدم اعتماد به مزایا، مقاومت کارکنان، کمبود حمایت مدیریت ارشد و نبود برنامه جامع اجرای GHRM معرفی کردند (Sulistiawan et al., 2024). خالد و همکاران (2025) در یک مطالعه کیفی با تحلیل تماتیک، ده مانع اصلی اجرای مدیریت منابع انسانی سبز در بنگاه‌های کوچک و متوسط پاکستان شناسایی کردند. از جمله مهم‌ترین موانع می‌توان به کمبود آگاهی زیست‌محیطی، آموزش ناکافی، محدودیت‌های مالی، ضعف حمایت دولتی، مقاومت فرهنگی و کمبود ابزارهای ارزیابی اشاره کرد (Khalid et al., 2025). گوپتا و بهارگاوا (2025) با استفاده از روش ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی و آیداس، تأثیر ۳۲ شیوه مدیریت منابع انسانی سبز را در بخش‌های مختلف شرکت‌های هندی ارزیابی کردند. نتایج نشان داد مشارکت کارکنان به عنوان مهم‌ترین عامل در ایجاد محیط کاری پایدار شناخته شد و بخش خدمات فناوری اطلاعات بهترین عملکرد را در پیاده‌سازی این شیوه‌ها داشت (Gupta & Bhargava, 2025). در ادامه در جدول (1) موانع مؤثر در استقرار و پیاده‌سازی مدیریت منابع انسانی سبز ارائه شده است.

جدول 1. موانع مؤثر در پذیرش مدیریت منابع انسانی سبز

موانع اصلی	موانع فرعی	علائم	منابع
مدیریتی (C ₁)	عدم حمایت مدیریت ارشد	C ₁₁	Sulistiawan et al. (2024), Agarwal and Kapoor (2023), Tweneboa Kodua et al. (2022)
	ناتوانی در تعامل با کارکنان در رابطه با مسائل زیست‌محیطی	C ₁₂	Agarwal and Kapoor (2023), Tweneboa Kodua et al. (2022)
	عدم وجود برنامه جامع برای اجرای مدیریت منابع انسانی سبز	C ₁₃	Sulistiawan et al. (2024), Tweneboa Kodua et al. (2022)
	فقدان سیستم منابع انسانی سازمانی	C ₁₄	Tweneboa Kodua et al. (2022)
فنی (C ₂)	فقدان زیرساخت‌های مدیریت منابع انسانی سبز	C ₂₁	Khalid et al. (2025), Tweneboa Kodua et al. (2022)
	پیچیدگی و دشواری پذیرش فناوری سبز	C ₂₂	Sulistiawan et al. (2024), Tweneboa Kodua et al. (2022)
	ناکافی بودن پشتیبانی تکنولوژیکی	C ₂₃	Sulistiawan et al. (2024), Tweneboa Kodua et al. (2022)

منابع اصلی	موانع فرعی	علائم	منابع
	عدم تخصص در مدیریت زیست محیطی	C ₂₄	Sulistiawan et al. (2024), Tweneboa Kodua et al. (2022)
فرهنگی و آموزشی (C ₃)	عدم علاقه و پیچیدگی ابتکارات سبز	C ₃₁	Tweneboa Kodua et al. (2022)
	نبود فرهنگ سازمانی زیست محیطی	C ₃₂	Sulistiawan et al. (2024), Tweneboa Kodua et al. (2022), Amrutha and Geetha (2020)
	نبود و یا نامناسب بودن دوره های آموزشی	C ₃₃	Khalid et al. (2025), Sulistiawan et al. (2024), Tweneboa Kodua et al. (2022)
	در رابطه با مفهوم سبز		
	فقدان دانش مدیریت زیست محیطی	C ₃₄	Sulistiawan et al. (2024), Shah et al. (2023), Tweneboa Kodua et al. (2022)

بررسی پیشینه پژوهش نشان می دهد که مطالعات کمی در زمینه ی شناسایی و رتبه بندی موانع مدیریت منابع انسانی با تمرکز بر جنبه های زیست محیطی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی انجام شده است. به عنوان نمونه، پژوهش هایی مانند (Nazeri et al., 2021; Rajabpour et al., 2020) به بررسی موانع مدیریت منابع انسانی در این صنایع پرداخته اند، اما هنوز فضای گسترده ای برای تحقیقات جامع تر و کاربردی تر باقی است. از سوی دیگر، تاکنون استفاده هم زمان از روش های دیمتل و بهترین-بدترین در این حوزه مورد توجه قرار نگرفته است. به طوری که تحقیقات موجود عمدتاً تنها به کاربرد روش دیمتل محدود شده اند (Agarwal & Kapoor, 2023; Nazeri et al., 2021; Rajabpour et al., 2020). این مسئله نشان دهنده وجود شکاف مهمی در به کارگیری رویکردهای ترکیبی برای تحلیل دقیق تر و تعیین اولویت موانع است. لذا، پژوهش حاضر با بهره گیری از رویکرد تلفیقی دیمتل-بهترین-بدترین، به شناسایی و رتبه بندی موانع پیاده سازی مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز می پردازد.

مواد و روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش جمع آوری داده ها پیمایشی است. ابزار گردآوری داده ها شامل مصاحبه و پرسشنامه های مبتنی بر روش های دیمتل و بهترین-بدترین است. جامعه آماری پژوهش کلیه خبرگان آشنا با مدیریت منابع انسانی سبز و پایداری در شرکت پتروشیمی شیراز است که براساس معیارهای پست سازمانی، سطح تحصیلات و سابقه کاری انتخاب شدند. نمونه گیری به صورت هدفمند و از نوع گلوله برفی انجام شد. مدت زمان انجام پژوهش از تیرماه تا شهریور ۱۴۰۳ بوده است. ویژگی های اعضای کمیته خبرگی در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول 2. اطلاعات اعضای کمیته خبرگی

ردیف	پست سازمانی	مدرک تحصیلی	سابقه کار	وزن خبرگان
1	مدیر اجرایی	دکترای مهندسی مکانیک	20	0.247
2	مدیر ارشد منابع انسانی	دکترای مدیریت استراتژیک منابع انسانی	18	0.222
3	مدیر ارشد کارگزینی	کارشناس ارشد مدیریت دولتی	16	0.198
4	مدیر ارشد برنامه ریزی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع	15	0.185
5	مدیر ارشد واحد ارزشیابی	کارشناس ارشد مدیریت عملکرد و بهره وری منابع انسانی	12	0.148

چارچوب رویکرد پیشنهادی

روش دیمتل یکی از تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره است که روابط علی-معلولی میان متغیرها را شناسایی می کند (Si et al., 2018). روش بهترین-بدترین که ابتدا توسط رضایی (2015) معرفی و سپس نسخه خطی آن در 2016 برای حل مشکل جواب های چندگانه ارائه شد، به تعیین اوزان معیارها می پردازد و به دلیل پاسخ منحصر به فرد، کاربرد گسترده ای دارد (Rezaei, 2015, 2016). در سال های اخیر، نسخه های متعددی از این روش توسعه یافته اند، از جمله رویکرد گروهی صفرزاده و همکاران که در سال 2018 ارائه شد (Safarzadeh et al., 2018). در سالیان اخیر از روش بهترین-بدترین در حوزه های مختلفی بهره گرفته شده است (Kannan et al., 2021; Mohammadpour et al., 2024). از طرفی نیز ترکیب دیمتل و بهترین-بدترین در مطالعات متعددی به کاررفته است؛ به عنوان مثال، یزدانی و همکاران (2020) برای ارزیابی تأمین کنندگان در نظام سلامت این دو روش را ترکیب کردند. آن ها تأکید کردند که انتخاب بهترین و بدترین معیارها براساس نظر خبرگان است و در صورت وجود چند گزینه، پیش ارزیابی با دیمتل لازم است تا معیارهای اثرگذار (بهترین) و

اثرپذیر (بدترین) شناسایی شوند. این رویکرد ترکیبی باعث افزایش دقت در تعیین اوزان معیارها و بهبود سیستم ارزیابی می‌شود (Yazdani et al., 2020). گام‌های رویکرد بکار گرفته شده در این پژوهش به شرح زیر عبارت است از:

جدول 3. مقادیر عددی شدت اثرگذاری در روش دیمتل

مقدار عددی	عبارت کلامی
4	تأثیر بسیار زیاد
3	تأثیر زیاد
2	تأثیر کم
1	تأثیر بسیار کم
0	عدم وجود تأثیر

گام ۱. تشکیل ماتریس ارتباطات مستقیم میانگین: در این بخش ابتدا میانگین نظرات خبرگان از طریق به کارگیری معادله (1) نتیجه می‌گردد. به‌طوری که x_{ij}^k بیانگر درجه تأثیر معیار C_i بر معیار C_j توسط خبره k ام است.

$$[z_{ij}]_{n \times n} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K [x_{ij}^k]_{n \times n} \quad (1)$$

بر همین اساس ماتریس مقایسات زوجی میانگین Z براساس معادله (2) نتیجه می‌گردد:

$$Z = \begin{bmatrix} 0 & z_{12} & \cdots & z_{1n} \\ z_{21} & 0 & \cdots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

گام ۲. نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم: جهت نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم از معادلات (3) و (4) استفاده می‌شود.

$$N = K * Z \quad (3)$$

که در این فرمول k به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگ‌ترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد.

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n z_{ij}} \quad (4)$$

گام ۳. محاسبه ماتریس ارتباط کامل: ثابت شده است که $\lim_{w \rightarrow \infty} (X)^w = O$ و $\lim_{k \rightarrow \infty} (I + N + \cdots + N^2 + \cdots + N^k) = (I - N)^{-1}$ به‌طوری که O ماتریس تهی و I ماتریس همانی است. از این رو ماتریس ارتباط کامل T از طریق محاسبه عبارات ارائه‌شده در معادله (5) به دست می‌آید:

$$T = \lim_{w \rightarrow \infty} (N + N^2 + \cdots + N^w) = N(I - N)^{-1} \quad (5)$$

بنابراین ماتریس T براساس معادله (6) نشان داده می‌شود. به‌طوری که t_{ij} درجه تأثیر کلی تصمیم‌گیرنده برای هر معیار i در برابر معیار j است.

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \cdots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{n1} & t_{n2} & \cdots & t_{nn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

گام ۴. تعیین ضرایب وزنی اولیه: در این مرحله مجموع ردیف‌ها و مجموع ستون‌های ماتریس T به ترتیب با استفاده از اعداد r_i و c_j نشان داده شده و از طریق معادلات (7) و (8) نتیجه می‌شوند:

$$[r_i]_{n \times 1} = \left\{ \sum_{j=1}^n t_{ij} \right\}_{n \times 1} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

$$[c_j]_{1 \times n} = \left\{ \sum_{i=1}^n t_{ij} \right\}_{1 \times n} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

مجموع درایه‌های سطر i ام ماتریس T که با $[r_i]_{n \times 1}$ نمایش داده می‌شود، بیانگر تأثیر کلی (مستقیم و غیرمستقیم) پارامتر i بر سایر پارامترهاست. به همین ترتیب، مجموع درایه‌های ستون j ام که به‌صورت $[c_j]_{1 \times n}$ نمایش داده می‌شود نشان‌دهنده میزان تأثیرپذیری پارامتر j از سایر پارامترهاست. شاخص $(r_i + c_j)$ اهمیت کلی هر پارامتر در سیستم را نشان می‌دهد (برتری یا تأثیر). همچنین شاخص $(r_i - c_j)$

تأثیر خالص پارامتر را مشخص می‌کند؛ اگر مثبت باشد پارامتر علت (تأثیرگذار) و اگر منفی باشد معلول (تأثیرپذیر) محسوب می‌شود. در ادامه به پس از دستیابی به مقادیر r_i و c_j ضریب وزنی اولیه هر مانع براساس مشخصه‌های تأثیر $(r_i + c_j)$ و رابطه $(r_i - c_j)$ به شرح معادله (9) بیان می‌گردد:

$$w_{i0} = \sqrt{(r_i + c_j)^2 + (r_i - c_j)^2} \quad (9)$$

پس از محاسبه وزن اولیه هر مانع، وزن نرمال شده آن‌ها طبق معادله (10) به دست می‌آید. در ادامه، برای به‌کارگیری روش بهترین-بدترین، با تشکیل گروه‌های علی و معلولی دیدگاه اولیه‌ای درباره اثرگذارترین (بهترین) و اثرپذیرترین (بدترین) موانع حاصل می‌شود. به‌این‌ترتیب، مانعی که بیشترین مقدار w_i^0 را دارد به‌عنوان بهترین و مانعی که کمترین مقدار w_i^0 را دارد به‌عنوان بدترین معیار در مدل برنامه‌ریزی خطی روش بهترین-بدترین گروهی انتخاب می‌گردد.

$$w_i^0 = \frac{w_{i0}}{\sum_{i=1}^n w_{i0}} \quad (10)$$

گام 5. جمع‌آوری اطلاعات اولیه: این اطلاعات شامل مجموعه معیارهای تصمیم، ضرایب وزنی خبرگان، تعیین بهترین و بدترین معیار و در نهایت بردارهای مقایسات زوجی بهترین معیار-سایر معیارها و بدترین معیار-سایر معیارهاست. مقایسات زوجی مربوط به معیارها نیز براساس طیف امتیازدهی $\{1, 2, \dots, 9\}$ انجام می‌گردد (Safarzadeh et al., 2018).

گام 6. تعیین اوزان مسئله گروهی از طریق حل مدل برنامه‌ریزی غیرخطی: هدف از این مدل کمینه‌سازی جمع انحرافات سازگاری برای تمامی خبرگان است. بر این اساس مدل کمینه‌سازی به‌صورت معادله (11) فرمول‌بندی می‌گردد:

$$\begin{aligned} \min & \sum_{k \in D} w'_k \xi_k \\ \text{s.t.} & \left| \frac{w_B}{w_i} - a_{Bi}^k \right| \leq \xi_k \quad \forall i \in C; \forall k \in D \\ & \left| \frac{w_i}{w_W} - a_{iW}^k \right| \leq \xi_k \quad \forall i \in C; \forall k \in D \\ & \sum_i w_i = 1 \\ & w_i \geq 0; \forall i \in C \end{aligned} \quad (11)$$

به‌طوری‌که در تابع هدف این مدل w'_k بیانگر ضریب وزنی خبرگان است که به‌صورت مقادیر درصدی از بین $[0, 100]$ تنظیم می‌گردند و براساس شاخص "سابقه و تجربه کاری خبرگان" به شرح معادله (12) حاصل می‌گردد.

$$w'_k = r_k / \sum_{i=1}^K r_k \quad (12)$$

گام 7. تعیین ضریب سازگاری نتایج: در مرحله بعدی، برای سنجش و اعتبارسنجی پایداری مقایسات در روش بهترین-بدترین گروهی، ضریب سازگاری محاسبه می‌شود. طبق نظر رضایی (2015)، این ضریب معیاری برای ارزیابی پایایی نتایج است (Rezaei, 2015). ر این پژوهش، ضریب سازگاری براساس روش ارائه‌شده توسط صفرزاده و همکاران (2018) تعیین شده است (Safarzadeh et al., 2018). بعد از حل مدل ریاضی، مقادیر بهینه ξ_k^* برای هر خبره به‌دست آمده و از آن برای محاسبه ضریب سازگاری خبره (CR_k) و ضریب سازگاری گروهی (CR^G) استفاده می‌شوند. معادله (13) ضریب سازگاری هر خبره و معادله (14) ضریب سازگاری کلی گروه را نشان می‌دهد.

$$CR_k = w'_k \left(\frac{\xi_k^*}{CI\theta} \right) \quad \forall k \in D \quad (13)$$

$$CR^G = \max_k \{CR_k\} \quad (14)$$

به‌طوری‌که θ به‌طور پیش‌فرض برابر با 1 در نظر گرفته شده است. مقادیر شاخص سازگاری برای یک مسئله تصمیم‌گیری گروهی مطابق با جدول (4) گزارش شده است. در این جدول بیشینه ترجیحات خبرگان برابر است با a_{BW}^{max} .

جدول 4. جدول شاخص سازگاری روش GBWM

a_{BW}^{max}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CI	0.00	0.44	1.00	1.63	2.30	3.00	3.73	447	5.23

بنابراین هرچقدر CR^G به صفر نزدیک‌تر باشد مقایسات صورت گرفته از سازگاری بالاتری برخوردار خواهند بود.

بحث و یافته‌های تحقیق

الف) تعیین بهترین و بدترین معیار (مانع) با روش دیمتل: در این بخش نتایج اجرای رویکرد ترکیبی دیمتل-بهترین-بدترین برای اولویت‌بندی موانع مؤثر در پذیرش مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز ارائه می‌شود. همان‌طور که بیان شد، برای اجرای روش بهترین-بدترین نیاز است بهترین و بدترین معیار توسط خبرگان مشخص شود. در بسیاری از موارد این انتخاب به صورت کاملاً خبرگی انجام می‌شود؛ اما ممکن است خبرگان بیش از یک معیار را به عنوان بهترین یا بدترین معرفی کنند که این امر می‌تواند موجب تفاوت در نتایج اوزان گردد. به منظور کاهش این ابهام، از روش دیمتل برای محاسبه میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارها (موانع) نسبت به یکدیگر استفاده شد تا بهترین و بدترین معیار به صورت علمی و دقیق شناسایی شود. بدین منظور ابتدا پرسشنامه دیمتل در اختیار اعضای کمیته خبرگی قرار گرفت تا سه مانع اصلی شامل ابعاد مدیریتی (C_1)، فنی (C_2) و فرهنگی و آموزشی (C_3) را براساس مقیاس جدول (3) ارزیابی کنند. در پایان، میانگین پاسخ‌های خبرگان طبق رابطه (1) محاسبه و در قالب ماتریس ارتباط مستقیم که در جدول (5) ارائه شده است، نمایش داده شد.

جدول 5. ماتریس ارتباط مستقیم موانع اصلی

	C_1	C_2	C_3
C_1	0.00	0.60	0.20
C_2	1.20	0.00	1.00
C_3	2.00	1.20	0.00

در مرحله بعد، با استفاده از روابط (3) و (4)، بیشترین مقدار حاصل از مجموع سطری و ستونی در ماتریس ارتباط مستقیم محاسبه شد که برابر با 3.20 بود. سپس، معکوس این مقدار (0.313) در تمامی درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم ضرب گردید تا ماتریس ارتباط مستقیم نرمال حاصل شود. نتایج مربوط به این مرحله، شامل ماتریس ارتباط مستقیم نرمال برای موانع اصلی، در جدول (6) ارائه شده است.

جدول 6. ماتریس ارتباط مستقیم نرمال موانع اصلی

	C_1	C_2	C_3
C_1	0.000	0.188	0.063
C_2	0.375	0.000	0.313
C_3	0.625	0.375	0.000

سپس براساس ماتریس ارتباط مستقیم نرمال و با استفاده از روابط (5) و (6)، ماتریس ارتباط کامل محاسبه شد. این ماتریس نشان‌دهنده تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم میان موانع موردبررسی است. نتایج این محاسبات که براساس نظرات کمیته خبرگی به دست آمده‌اند، در جدول (7) نمایش داده شده است.

جدول 7. ماتریس ارتباط کامل موانع اصلی

	C_1	C_2	C_3
C_1	0.213	0.290	0.166
C_2	0.783	0.320	0.461
C_3	1.052	0.676	0.277

در گام بعد با استفاده از ماتریس ارتباط کامل، جمع عناصر هر سطر (r) که نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری هر مانع بر سایر موانع اصلی است، از طریق رابطه (7) محاسبه گردید. همچنین، جمع عناصر هر ستون (c) که میزان تأثیرپذیری هر مانع را نشان می‌دهد، با استفاده از رابطه (8) تعیین شد. سپس مقادیر $(r+c)$ که بیانگر اهمیت کلی هر مانع در سیستم است و $(r-c)$ که نقش علی یا معلولی هر مانع را مشخص می‌کند، برای تمامی عوامل محاسبه شدند. در نهایت نیز از طریق به کارگیری معادلات (9) و (10) وزن منتج از روش دیمتل (w_i^0) براساس اثرگذاری و اثرپذیری موانع اصلی در پذیرش مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز حاصل شد. نتایج این تحلیل‌ها در جدول (8) ارائه شده است.

جدول 8. میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و ضریب وزنی اولیه موانع اصلی

موانع اصلی	علائم	r	c	$r+c$	$r-c$	w_{i0}	w_i^0
مدیریتی	C_1	0.669	2.048	2.716	1.379-	3.046	0.338
فنی	C_2	1.565	1.286	2.850	0.279	2.864	0.317
فرهنگی و آموزشی	C_3	2.005	0.905	2.909	1.100	3.110	0.345

همان طور که از جدول فوق نتیجه می شود موانع فنی، فرهنگی و آموزشی به دلیل داشتن مقدار $(r - c)$ مثبت در دسته مؤلفه های علی و موانع مدیریتی به دلیل داشتن مقدار $(r - c)$ منفی در گروه معلول نتیجه شدند. از طرفی نیز براساس وزن منتج شده از روابط علی-معلولی موجود بین موانع اصلی (w_i^0)، موانع فرهنگی و آموزشی با داشتن ضریب وزنی 0.345 به عنوان بهترین معیار و موانع فنی با داشتن ضریب وزنی 0.317 به عنوان بدترین معیار نتیجه شدند. به همین ترتیب، روابط علی-معلولی و ضریب وزنی ناشی از آن مربوط به موانع فرعی نیز تعیین و در ادامه در جدول (9) توضیح داده شده اند.

جدول 9. میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و ضریب وزنی اولیه موانع فرعی

گروه	w_i^0	w_{i0}	$r-c$	$r+c$	c	r	موانع فرعی	موانع اصلی
علت	0.176	1.466	0.379	1.416	0.518	0.898	C ₁₁	C ₁
معلول	0.267	2.232	-0.703	2.118	1.411	0.708	C ₁₂	
علت	0.289	2.409	1.303	2.026	0.361	1.665	C ₁₃	
معلول	0.268	2.241	-0.980	2.015	1.497	0.518	C ₁₄	
علت	0.216	2.216	0.771	2.078	0.654	1.424	C ₂₁	C ₂
معلول	0.311	3.192	-0.321	3.175	1.748	1.427	C ₂₂	
معلول	0.343	3.515	-0.879	3.403	2.141	1.262	C ₂₃	
علت	0.130	1.336	0.429	1.266	0.418	0.847	C ₂₄	
علت	0.134	1.573	0.502	1.491	0.494	0.996	C ₃₁	C ₃
علت	0.253	2.955	1.719	2.403	0.342	2.061	C ₃₂	
معلول	0.299	3.503	-0.699	3.432	2.066	1.366	C ₃₃	
معلول	0.314	3.670	-1.522	3.339	2.431	0.908	C ₃₄	

براساس یافته های جدول فوق، در بعد مدیریتی، موانع «عدم حمایت مدیریت ارشد» (C₁₁) و «عدم وجود برنامه جامع برای اجرای مدیریت منابع انسانی سبز» (C₁₃) به عنوان عوامل علی شناسایی شدند؛ درحالی که «تأثیری در تعامل با کارکنان در رابطه با مسائل زیست محیطی» (C₁₂) و «فقدان سیستم منابع انسانی سازمانی» (C₁₄) به عنوان عوامل معلول در این بعد مطرح گردیدند. در میان این موانع، C₁₃ به عنوان مهم ترین معیار و C₁₁ به عنوان کم اهمیت ترین معیار جهت ورود به مدل بهترین-بدترین انتخاب شدند. در بعد فنی، موانع «فقدان زیرساخت های مدیریت منابع انسانی سبز» (C₂₁) و «عدم تخصص در مدیریت زیست محیطی» (C₂₄) به عنوان عوامل علی شناخته شدند، درحالی که «پیچیدگی و دشواری پذیرش فناوری سبز» (C₂₂) و «ناکافی بودن پشتیبانی تکنولوژیکی» (C₂₃) به عنوان عوامل معلول در این حوزه تعیین گردیدند. در این بعد، C₂₃ و C₂₄ به ترتیب به عنوان مهم ترین و کم اهمیت ترین معیار انتخاب شدند. در نهایت، در بعد فرهنگی و آموزشی، موانع «عدم علاقه و پیچیدگی ابتکارات سبز» (C₃₁) و «نبود فرهنگ سازمانی زیست محیطی» (C₃₂) به عنوان عوامل علی معرفی شدند، درحالی که «فقدان دانش مدیریت زیست محیطی» (C₃₃) و «نبود یا نامناسب بودن دوره های آموزشی در رابطه با مفهوم سبز» (C₃₄) به عنوان عوامل معلول شناسایی شدند. همچنین، C₃₄ به عنوان مهم ترین معیار و C₃₁ به عنوان کم اهمیت ترین معیار انتخاب گردیدند.

ب) تعیین ضرایب وزنی و اولویت موانع با GBWM: در این بخش به تعیین ضرایب وزنی موانع با استفاده از روش بهترین-بدترین گروهی پرداخته شده است. ابتدا می بایست ترجیحات ذهنی خبرگان نسبت به موانع اصلی اخذ گردد. به همین منظور ابتدا اولویت بهترین معیار (موانع فرهنگی و آموزشی) نسبت به سایر معیارها و همچنین اولویت سایر معیارها نسبت به بدترین معیار (موانع فنی) توسط خبرگان براساس طیف امتیازدهی {1، 2، ...، 9} تعیین شدند. در نهایت بردار زوجی بهترین معیار-سایر معیارها¹ و همچنین بردار زوجی سایر معیارها-بدترین معیار² برای هر یک از خبرگان مطابق با جدول (10) قابل مشاهده است.

جدول 10. بردارهای BO و OW مربوط به موانع اصلی به ازای هر خبره

خبرگان	بردار زوجی سایر-بهترین				بردار زوجی سایر-بدترین			
	بهترین	C ₁	C ₂	C ₃	بدترین	C ₁	C ₂	C ₃
E ₁	C ₃	2	7	1	C ₂	2	1	7
E ₂	C ₃	3	7	1	C ₂	2	1	7

¹ Best-to-Others (BO)

² Others-to-Worst (OW)

خبرگان	بردار زوجی بهترین-سایر				بردار زوجی سایر-بدترین			
	بهترین	C ₁	C ₂	C ₃	بدترین	C ₁	C ₂	C ₃
E ₃	C ₃	2	8	1	C ₂	2	1	8
E ₄	C ₃	3	8	1	C ₂	2	1	8
E ₅	C ₃	2	8	1	C ₂	2	1	8

پس از دستیابی به درجه اولویت موانع اصلی نسبت به یکدیگر، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی برای به دست آوردن وزن‌های موانع بعد اصلی براساس معادله (15) ایجاد گردید. در نهایت این مدل با استفاده از نرم‌افزار بهینه‌سازی GAMS نسخه 24.3 و با به‌کارگیری از حل‌کننده‌ی Baron حل شده است.

$$\text{Min } (24.7\xi_1 + 22.2\xi_2 + 19.8\xi_3 + 18.5\xi_4 + 14.8\xi_5)$$

s. t.

$$\begin{cases} \left| \frac{w_3}{w_1} - 2 \right| \leq \xi_1 \\ \left| \frac{w_3}{w_2} - 8 \right| \leq \xi_1 \\ \left| \frac{w_1}{w_2} - 2 \right| \leq \xi_1 \end{cases} \quad \begin{cases} \left| \frac{w_3}{w_1} - 2 \right| \leq \xi_2 \\ \left| \frac{w_3}{w_2} - 8 \right| \leq \xi_2 \\ \left| \frac{w_1}{w_2} - 2 \right| \leq \xi_2 \end{cases} \quad \begin{cases} \left| \frac{w_3}{w_1} - 4 \right| \leq \xi_3 \\ \left| \frac{w_3}{w_2} - 8 \right| \leq \xi_3 \\ \left| \frac{w_1}{w_2} - 3 \right| \leq \xi_3 \end{cases} \quad \begin{cases} \left| \frac{w_3}{w_1} - 3 \right| \leq \xi_4 \\ \left| \frac{w_3}{w_2} - 9 \right| \leq \xi_4 \\ \left| \frac{w_1}{w_2} - 4 \right| \leq \xi_4 \end{cases} \quad \begin{cases} \left| \frac{w_3}{w_1} - 2 \right| \leq \xi_5 \\ \left| \frac{w_3}{w_2} - 8 \right| \leq \xi_5 \\ \left| \frac{w_1}{w_2} - 2 \right| \leq \xi_5 \end{cases} \quad (15)$$

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1$$

$$w_1, w_2, w_3 \geq 0$$

اوزان محلی برای هر یک از موانع بعد اصلی مطابق جدول (11) نشان داده شده است. براساس نتایج مانع فرهنگی و آموزشی ضریب وزنی 0.663 را کسب نمود. پس‌از آن موانع مدیریتی و فنی با اوزان 0.246 و 0.091 در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. همچنین پس از حل مدل مقادیر ξ^* مرتبط با هر خبره به شرح جدول (12) گزارش شده است. با در نظر گرفتن $\theta = 1$ شاخص نسب سازگاری گروهی (CR^G) موانع اصلی با به‌کارگیری از روابط (13) و (14) برابر است با بیشینه مقدار مجموعه $\{0.046, 0.042, 0.031, 0.029, 0.023\}$. این مقدار برابر است با 0.046؛ با توجه به اینکه نسبت سازگاری به‌دست‌آمده کمتر از 0.1 حاصل شده است بنابراین نتایج کسب‌شده از اعتبار قابل قبولی برخوردار هستند.

جدول 11. نتایج مربوط به اوزان محلی موانع اصلی

رتبه در گروه	اوزان محلی	علائم	موانع اصلی
2	0.246	C ₁	مدیریتی
3	0.091	C ₂	فنی
1	0.663	C ₃	فرهنگی و آموزشی

جدول 12. نتایج شاخص نسبت سازگاری در رابطه با موانع اصلی

خبرگان	w'_k	ξ^*	a_{BW}^{max}	CI	CR_k
E ₁	0.247	0.702	7	3.73	0.046
E ₂	0.222	0.702	7	3.73	0.042
E ₃	0.198	0.702	8	4.47	0.031
E ₄	0.185	0.702	8	4.47	0.029
E ₅	0.148	0.702	8	4.47	0.023

در ادامه نیز محاسبات مربوط به ضرایب وزنی محلی موانع فرعی ارائه شده است. مطابق با رویه ارائه‌شده اولویت بهترین معیار نسبت به سایر معیارها و همچنین اولویت سایر معیارها نسبت به بدترین معیار توسط هر خبره براساس طیف امتیازدهی $\{1, 2, \dots, 9\}$ تعیین شدند. سپس بردارهای BO و OW مربوط به موانع فرعی هر بعد مطابق با جداول (13) الی (15) نتیجه گردید. بر همین اساس نیز مدل‌های برنامه‌ریزی غیرخطی برای موانع فرعی تشکیل و از طریق نرم‌افزار بهینه‌سازی GAMS نسخه 24.3 فرموله و با به‌کارگیری از حل‌کننده‌ی Baron حل شدند. در نهایت نیز اوزان محلی، وزن سراسری و رتبه موانع مؤثر در پذیرش منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز مطابق جدول (16) محاسبه شدند.

جدول 13. بردارهای BO و OW موانع بعد مدیریتی به ازای هر خبره

خبرگان	بردار زوجی بهترین-سایر					بردار زوجی سایر-بدترین				
	بهترین	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	بدترین	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄
E ₁	C ₁₃	8	2	1	3	C ₁₁	1	4	8	2
E ₂	C ₁₃	9	2	1	3	C ₁₁	1	4	9	3
E ₃	C ₁₃	9	2	1	3	C ₁₁	1	2	9	3
E ₄	C ₁₃	8	2	1	3	C ₁₁	1	3	8	2
E ₅	C ₁₃	9	2	1	3	C ₁₁	1	3	9	4

جدول 14. بردارهای BO و OW موانع بعد فنی به ازای هر خبره

خبرگان	بردار زوجی بهترین-سایر					بردار زوجی سایر-بدترین				
	بهترین	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	بدترین	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
E ₁	C ₂₃	4	2	1	8	C ₂₄	3	2	8	1
E ₂	C ₂₃	5	2	1	8	C ₂₄	2	2	8	1
E ₃	C ₂₃	3	4	1	9	C ₂₄	2	2	9	1
E ₄	C ₂₃	2	2	1	9	C ₂₄	3	3	9	1
E ₅	C ₂₃	5	2	1	8	C ₂₄	4	3	8	1

جدول 15. بردارهای BO و OW موانع بعد فرهنگی و آموزشی به ازای هر خبره

خبرگان	بردار زوجی بهترین-سایر					بردار زوجی سایر-بدترین				
	بهترین	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	بدترین	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄
E ₁	C ₃₄	8	5	2	1	C ₃₁	1	2	3	8
E ₂	C ₃₄	8	5	3	1	C ₃₁	1	2	4	8
E ₃	C ₃₄	8	4	2	1	C ₃₁	1	2	3	8
E ₄	C ₃₄	9	3	4	1	C ₃₁	1	2	4	9
E ₅	C ₃₄	8	2	4	1	C ₃₁	1	2	2	8

جدول 16. اوزان نهایی موانع مؤثر در پذیرش منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز

موانع اصلی	وزن محلی	موانع فرعی	وزن محلی	رتبه در گروه	وزن نهایی	رتبه سراسری
مدیریتی (C ₁)	0.246	عدم حمایت مدیریت ارشد (C ₁₁)	0.065	4	0.0160	10
		ناتوانی در تعامل با کارکنان در رابطه با مسائل زیست محیطی (C ₁₂)	0.226	2	0.0556	5
		عدم وجود برنامه جامع برای اجرای مدیریت منابع انسانی سبز (C ₁₃)	0.548	1	0.1348	3
فنی (C ₂)	0.091	فقدان سیستم منابع انسانی سازمانی (C ₁₄)	0.161	3	0.0396	8
		فقدان زیرساخت های مدیریت منابع انسانی سبز (C ₂₁)	0.068	3	0.0062	12
		پیچیدگی و دشواری پذیرش فناوری سبز (C ₂₂)	0.128	2	0.0116	11
		ناکافی بودن پشتیبانی تکنولوژیکی (C ₂₃)	0.233	1	0.0212	9
فرهنگی و آموزشی (C ₃)	0.663	عدم تخصص در مدیریت زیست محیطی (C ₂₄)	0.571	4	0.0520	6
		عدم علاقه و پیچیدگی ابتکارات سبز (C ₃₁)	0.068	4	0.0451	7
		نبود فرهنگ سازمانی زیست محیطی (C ₃₂)	0.128	3	0.0849	4
		فقدان دانش مدیریت زیست محیطی (C ₃₃)	0.233	2	0.1545	2
		نبود و یا نامناسب بودن دوره های آموزشی در رابطه با مفهوم سبز (C ₃₄)	0.571	1	0.3786	1

در نظر گرفتن $\theta = 1$ و بهره گیری از روابط (13) و (14)، شاخص نسب سازگاری گروهی (CR^G) برای ابعاد مدیریتی، فنی، فرهنگی و آموزشی به ترتیب برابر با 0.057، 0.072 و 0.081 محاسبه شد. از آنجایی که مقادیر نسبت سازگاری به دست آمده در تمامی ابعاد کمتر از حد آستانه 0.1 است، می توان اعتبار و سازگاری نتایج را تأیید کرد. محاسبات مربوط به این تحلیل در جدول (17) ارائه شده است.

جدول 17. نتایج شاخص نسبت سازگاری در رابطه با موانع فرعی هر بعد

موانع اصلی	خبرگان	w'_k	ξ^*	a_{BW}^{max}	CI	CR_k
------------	--------	--------	---------	----------------	----	--------

مدیریتی (C ₁)	E ₁	0.247	0.500	8	4.47	0.028
	E ₂	0.222	0.500	9	5.23	0.021
	E ₃	0.198	1.500	9	5.23	0.057
	E ₄	0.185	0.500	8	4.47	0.021
	E ₅	0.148	1.500	9	5.23	0.042
فنی (C ₂)	E ₁	0.247	1.000	8	4.47	0.055
	E ₂	0.222	1.459	8	4.47	0.072
	E ₃	0.198	1.000	9	5.23	0.038
	E ₄	0.185	1.541	9	5.23	0.055
	E ₅	0.148	1.459	8	4.47	0.048
فرهنگی و آموزشی (C ₃)	E ₁	0.247	0.551	8	4.47	0.030
	E ₂	0.222	0.551	8	4.47	0.027
	E ₃	0.198	0.449	8	4.47	0.020
	E ₄	0.185	1.551	9	5.23	0.055
	E ₅	0.148	2.449	8	4.47	0.081

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

براساس نتایج، موانع مختلفی در پذیرش منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز شناسایی شده‌اند که به ترتیب اهمیت موردبررسی قرار گرفته‌اند. مهم‌ترین مانع، بعد فرهنگی و آموزشی با ضریب اهمیت 0.663 است. این نشان می‌دهد که فرهنگ‌سازمانی و آموزش‌های مربوط به مدیریت منابع انسانی سبز در این شرکت به اندازه کافی توسعه نیافته‌اند. عدم وجود برنامه‌های آموزشی مناسب و فرهنگ‌سازی در این زمینه، باعث شده که پذیرش این مفهوم با چالش مواجه شود. نکته قابل‌توجه این است که این مانع با نظرات اعضای کمیته خبرگی که در این حوزه تخصص دارند، کاملاً همخوانی دارد. آن‌ها نیز تأکید کرده‌اند که فرهنگ و آموزش نقش بسزایی در پذیرش و اجرای مدیریت منابع انسانی سبز ایفا می‌کنند. در مرتبه بعدی، موانع مدیریتی با ضریب وزنی 0.246 قرار دارند. این موانع نشان‌دهنده ضعف‌های مدیریتی در ایجاد و اجرای برنامه‌های مربوط به مدیریت منابع انسانی سبز هستند. به نظر می‌رسد که مدیران شرکت درک کاملی از اهمیت و نحوه اجرای این نوع مدیریت ندارند یا اینکه برنامه‌های جامعی برای این منظور تدوین نکرده‌اند. در نهایت، موانع فنی با ضریب وزنی 0.091 در جایگاه سوم قرار گرفته‌اند. این موانع شامل مشکلات تکنولوژیکی و فنی است که مانع از اجرای مؤثر مدیریت منابع انسانی سبز می‌شوند.

در بررسی موانع فرعی، «نبود و یا نامناسب بودن دوره‌های آموزشی در رابطه با مفهوم سبز» با ضریب وزنی 0.3786 در رتبه نخست قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که کارکنان به آموزش‌های لازم در زمینه مدیریت منابع انسانی سبز دسترسی ندارند یا اینکه این آموزش‌ها به اندازه کافی مؤثر نیستند. بدون آموزش‌های مناسب، کارکنان نمی‌توانند به درستی وظایف خود را در این زمینه انجام دهند. پس‌از آن، «فقدان دانش مدیریت زیست‌محیطی» (0.1545)، «عدم وجود برنامه جامع برای اجرای مدیریت منابع انسانی سبز» (0.1348)، «نبود فرهنگ‌سازمانی زیست‌محیطی» (0.0849) و «ناتوانی در تعامل با کارکنان در رابطه با مسائل زیست‌محیطی» (0.0556) به ترتیب رتبه‌های دوم تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. این نتایج بر ضرورت افزایش آموزش، ارتقای دانش و فرهنگ‌سازی زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی جامع و بهبود تعاملات سازمانی تأکید دارند. نتایج همسو با مطالعات پیشین مانند پژوهش‌های نظری و همکاران (2021) و توتنبوا کدیوا و همکاران (2022) است که نشان می‌دهد نبود آموزش تخصصی و زیرساخت‌های مناسب از مشکلات رایج در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی است (Nazeri et al., 2021; Tweneboa Kodua et al., 2022).

با توجه به نتایج پژوهش، نخستین راهکار کلیدی، طراحی و اجرای دوره‌های آموزشی تخصصی در حوزه مدیریت منابع انسانی سبز برای سطوح مختلف سازمان است؛ دوره‌هایی که مباحثی چون مدیریت منابع انسانی پایدار و استانداردهای زیست‌محیطی را پوشش دهند و آگاهی و مشارکت کارکنان را افزایش دهند. همچنین، برای نهادینه‌سازی فرهنگ سبز، اجرای برنامه‌های فرهنگی و انگیزشی مانند کمپین‌های زیست‌محیطی و مسابقات داخلی توصیه می‌شود. تدوین برنامه عملیاتی چندساله با همکاری واحدهای منابع انسانی، HSE و مدیریت راهبردی، شامل بازنگری فرآیندهای جذب و آموزش و استقرار نظام ارزیابی عملکرد سبز، از دیگر پیشنهادهاست. در کنار این موارد، برگزاری کارگاه‌های توسعه فردی برای مدیران در حوزه‌هایی مانند اقتصاد سبز و استراتژی‌های پایدار و نیز ایجاد سیستم‌های پاداش‌دهی مبتنی بر عملکرد سبز می‌تواند زمینه‌ساز پیاده‌سازی موفق مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت پتروشیمی شیراز باشد.

منابع و مأخذ

1. Agarwal, A., & Kapoor, K. (2023). Analysis of barriers in green human resource implementation for enhancing organizational sustainability: a DEMATEL approach.

- Transnational Corporations Review, 15(2), 103-117. <https://doi.org/10.1080/19186444.2021.1982575>
2. Amrutha, V. N., & Geetha, S. N. (2020). A systematic review on green human resource management: Implications for social sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119131. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119131>
 3. Chaudhary, R. (2020). Green Human Resource Management and Employee Green Behavior: An Empirical Analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(2), 630-641. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/csr.1827>
 4. Gupta, S., & Bhargava, A. (2025). (An integrated AHP-EDAS approach for evaluating the green human resource management practices in different industrial sectors of India. *Management Research Review*, 48(3), 401-438. <https://doi.org/10.1108/MRR-01-2024-0064>
 5. Kannan, D., Moazzeni, S., Darmian, S. m., & Afrasiabi, A. (2021). A hybrid approach based on MCDM methods and Monte Carlo simulation for sustainable evaluation of potential solar sites in east of Iran. *Journal of Cleaner Production*, 279, 122368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122368>
 6. Kara, E., Akbaba, M., Yakut, E., Çetinel, M. H., & Pasli, M. M. (2023). The Mediating Effect of Green Human Resources Management on the Relationship between Organizational Sustainability and Innovative Behavior: An Application in Turkey. *Sustainability*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/su15032068>
 7. Khalid, U., Rizvi, S. A. A., Abideen, Z. U., Imran, M., & Raza, H. (2025). Exploring the Obstacles to the Implementation of Green HRM Practices for Sustainable Small and Medium Enterprises in Pakistan. *Journal of Management & Social Science*, 2(1), 122-137. <https://doi.org/https://doi.org/10.63075/jmss.v2i1.40>
 8. Mohammadpour, M., Afrasiabi, A., & Yazdani, M. (2024). Identifying and prioritizing the barriers to TQM implementation in food industries using group best-worst method (a real-world case study). *International Journal of Productivity and Performance Management*, 73(10), 3335-3362. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2023-0602>
 9. Nazeri, A., Safaie, N., & Nikoomand, S. (2021). Identification and Prioritization of Barriers to Implementation of Green Human Resources Management in Tehran Oil Refining Company. *iieshrm*, 12(47), 112. <http://iieshrm.ir/article-1-1105-en.html>
 10. Rajabpour, E., Charkhtab Moghadam, J., Afkhami Ardakani, M., & Hashemi, M. (2020). Exploration of Human Resource Development in Research Institute of Petroleum Industry: The Fuzzy Dematel Technique. *The Journal of Productivity Management*(1), 119-140. <https://doi.org/10.30495/qjopm.2020.1869453.2479>
 11. Rajabpour, E., Fathi, M. R & ,Torabi, M. (2022). Analysis of factors affecting the implementation of green human resource management using a hybrid fuzzy AHP and type-2 fuzzy DEMATEL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(32), 48720-48735. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19137-7>
 12. Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>
 13. Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126-130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.12.001>
 14. Saeidi, P., Mardani, A., Mishra, A. R., Cajas Cajas, V. E., & Carvajal, M. G. (2022). Evaluate sustainable human resource management in the manufacturing companies using an extended Pythagorean fuzzy SWARA-TOPSIS method. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133380. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133380>
 15. Safarzadeh, S., Khansefid, S., & Rasti-Barzoki, M. (2018). A group multi-criteria decision-making based on best-worst method. *Computers & Industrial Engineering*, 126, 111-121. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.09.011>
 16. Shah, A. K., Shukla, A., & Gaurav, K. (2023). Analysing the barriers to green human resource management in the manufacturing industry. *Interdisciplinary Environmental Review*, 23(2), 99-119. <https://doi.org/10.1504/IER.2023.134975>
 17. Si, S.-L., You, X.-Y., Liu, H.-C., & Zhang, P. (2018). DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications. *Mathematical*

- Problems in Engineering, 2018(1), 3696457. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2018/3696457>
18. Sulistiawan, J., Herachwati, N., & Khansa, E. J. R. (2024). Barriers in adopting green human resource management under uncertainty: the case of Indonesia banking industry. *Journal of Work-Applied Management*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/JWAM-06-2024-0064>
 19. Tanveer, M. I., Yusliza, M. Y., & Fawehinmi, O. (2024). Green HRM and hospitality industry: challenges and barriers in adopting environmentally friendly practices. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, 7(1), 121-141. <https://doi.org/10.1108/JHTI-08-2022-0389>
 20. Tweneboa Kodua, L., Xiao, Y., Adjei, N. O., Asante, D., Ofosu, B. O & ,Amankona, D. (2022). Barriers to green human resources management (GHRM) implementation in developing countries. Evidence from Ghana. *Journal of Cleaner Production*, 340, 130671. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130671>
 21. Yazdani ,M., Torkayesh, A. E., & Chatterjee, P. (2020). An integrated decision-making model for supplier evaluation in public healthcare system: the case study of a Spanish hospital. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(5), 965-989. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2019-0294>
 22. Ye, P., Liu, Z., Wang, X., & Zhang, Y. (2023). Barriers to green human resources management (GHRM) implementation in developing countries: evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44), 99570-99583. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28697-1>