

Identification and Ranking of Key Factors in Total Quality Management (TQM) Adoption Using a Hybrid Fuzzy Delphi-SWARA Approach: A Case Study of Shiraz Petrochemical Company

Ali Dehghani Filabadi^{1, *}, Hossein Nahid Titkanlue^{1, }, Sarina Jamali^{2, }

¹ Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, University of Payame Noor, Tehran, Iran

² M.Sc., Department of Industrial Engineering, University of Payame Noor, Tehran, Iran

HIGHLIGHTS

- Using the Delphi technique and the opinions of an expert panel, 14 key factors were identified in 4 main dimensions.
- Using the Sequential Priority Based on Importance Assessment (SWARA) method, the identified factors were prioritized.
- Fuzzy set theory was used to deal with the uncertainty of linguistic data.

ARTICLE INFO

Article history:

Article Type: Research paper

Received: 23 September 2025

Revised: 9 November 2025

Accepted: 15 November 2025

Available online: 15 November 2025

*Correspondence: dehghani@pnu.ac.ir

How to cite this article:

Filabadi, A. D., Titkanlue, H. N., & Jamali, S. (2026). Identification and ranking of key factors in total quality management (TQM) adoption using a hybrid fuzzy Delphi-SWARA approach: a case study of Shiraz Petrochemical Company. *System Engineering and Productivity*, 6(3), 149-170.

Keywords:

Total quality management (TQM)

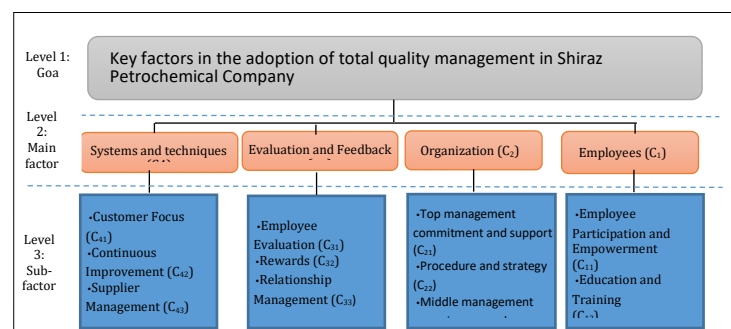
Fuzzy Delphi Method (FDM)

Sequential Priority Based on Importance Assessment (SWARA) method

Critical Success Factors (CSFs)

Shiraz Petrochemical Company

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

Total Quality Management (TQM) is a critical management philosophy for achieving sustainable competitive advantage. Therefore, identifying and prioritizing its key success factors (CSFs) in capital-intensive industries such as petrochemicals is of great importance. The present study aimed to identify and rank the key factors affecting the successful adoption of TQM in Shiraz Petrochemical Company. This study uses a combined Delphi approach and multi-criteria decision-making in a fuzzy environment. In the first step, by extensively reviewing the literature and using the fuzzy Delphi technique, 14 key factors in four main dimensions were identified and finalized. In the second step, the Sequential Priority Based on Importance Assessment (SWARA) method was used to weight and final rank these factors. The results of the analysis showed that the factors related to the human resources dimension are the main axis of TQM success in the studied organization. The factor "Employee participation and empowerment" was recognized as the most critical factor by gaining the highest weight. After that, the factors of "Employee Evaluation" and "Education and Training" ranked second and third. The findings strongly indicate that in the specific context of the petrochemical industry, investing in the soft and human dimensions of the organization has the greatest impact on the success of TQM implementation. This research provides a practical road-map for managers of Shiraz Petrochemical Company to optimally allocate resources and focus on developing a culture of participation, reviewing evaluation systems, and strengthening training programs.

1. Introduction

In the competitive landscape of modern business, organizations are increasingly facing pressure from global competition and evolving customer demands. In such an environment, the ability to deliver superior quality products and services is no longer an option, but a strategic imperative for survival and sustainable competitive advantage (Kumar et al., 2020). In response to this challenge, Total Quality Management has emerged as an integrated, customer-centric management philosophy that emphasizes continuous process improvement, employee engagement, and customer satisfaction at all levels of the organization (Asante & Ngulube, 2020; Dubey & Gunasekaran, 2015).

Despite the proven benefits of TQM, studies show that the failure rate of TQM implementation projects can be significantly high. The research literature highlights two major reasons for these failures: first, ignoring the fundamental role of organizational culture and second, failing to properly identify and understand the key success factors that facilitate the adoption and institutionalization of TQM (Cho & Linderman, 2019). Therefore, identifying, analyzing, and prioritizing these factors has become a critical research and management need.

Therefore, the main objective of this research is to identify and rank the key factors affecting the adoption of total quality management in Shiraz Petrochemical Company. To achieve this goal, a combined approach of multi-criteria decision-making and the fuzzy Delphi method is used. In the first step, using the fuzzy Delphi method, the initial factors extracted from the research literature are screened and finalized by industry experts. Then, in the second step, the fuzzy SWARA method will be used to determine the weights and final prioritization of these factors. It is expected that the results of this research, while covering the existing research gap, will provide a scientific and practical roadmap for managers of Shiraz Petrochemical Company and similar industries to optimally allocate resources and focus on the most important drivers of success in the path of TQM implementation.

2. Methodology

The present study is applied in terms of purpose, and from the perspective of the nature and method of data collection, this research falls into the category of descriptive-survey research with a mixed approach. In this study, an innovative hybrid model based on fuzzy multi-criteria decision-making methods has been used to identify, screen, and prioritize key factors

affecting the adoption of total quality management in Shiraz Petrochemical Company. This two-phase approach presents the research structure as shown in Figure 1.

- Phase One: Identifying and screening factors using the fuzzy Delphi method.
- Phase Two: Weighting and ranking the final factors using the fuzzy SWARA method.

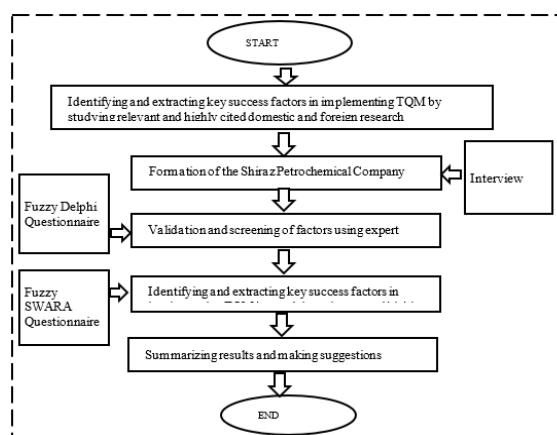


Figure 1. General Framework of the Research Method.

This hybrid approach allows the researcher to first identify a comprehensive set of potential factors, then validate and localize them by achieving a consensus of industry experts, and finally prioritize the validated factors based on their relative importance.

3. Results and Discussion

To identify the initial list of factors, a two-stage approach was used, including a literature review and interviews with experts. In the first stage, a set of key success factors (CSFs) that were most frequently repeated in the sources was extracted through a systematic literature review and analysis of previous research. Then, a fuzzy Delphi process was conducted in two rounds to achieve a consensus of experts on the validation of these factors. In order to ensure that the Delphi process stopped, the convergence condition of opinions was also examined. After finalizing the 14 key factors, the fuzzy SWARA method was used to determine their final weights and rankings. In this stage, the expert panel members first reached a common consensus on the order of importance of the main factors and then the sub-factors. Subsequently, each of the experts individually, using fuzzy verbal scales, evaluated the relative importance of each factor compared to the factor above it. Subsequently, a specific hierarchy of key factors for TQM adoption was formed in Shiraz Petrochemical Company. According to Figure 2, the prominent finding of this study is the strong focus on human

resource related factors. The five factors of highest importance, namely employee participation and empowerment ($w=0.1928$), employee evaluation ($w=0.1434$), education and training ($w=0.1387$), reward ($w=0.0901$) and teamwork ($w=0.0797$), all fall into this domain. This weight distribution strongly indicates that from the perspective of the experts of this organization, the success of TQM programs depends more than anything on involving employees in processes, developing their skills, establishing evaluation and reward systems in line with quality goals.

At the opposite end of this spectrum, factors such as management and leadership ($w=0.0160$), strategic planning ($w=0.0235$) and supplier management ($w=0.0240$) are at the lowest level of priority.

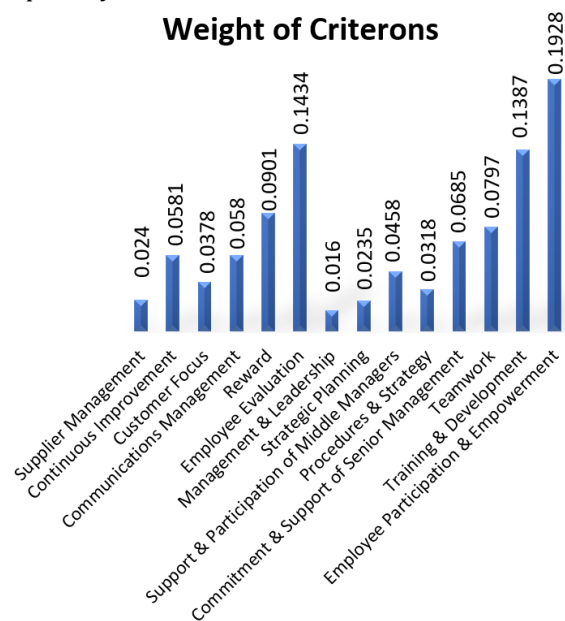


Figure 2. Overall weights of key factors in the adoption of total quality management in Shiraz Petrochemical Company.

4. Conclusions

The results of this study, clearly showed that in the company under study, factors related to the human dimension are considered the most important and influential drivers of TQM success. Factors such as “employee participation and empowerment” with a weight of 0.1928, “employee evaluation” with a weight of 0.1434, and “education and training” with a weight of 0.1387, received the highest rankings. This finding confirms that the path to achieving total quality passes, above all, through the development, motivation, and optimal use of human resources. In contrast, the placement of a fundamental factor such as “management and leadership” in

the lowest rank with a weight of (0.0160) is a noteworthy and specific result of this case study.

Funding

This research received no external funding.

Author contributions

All authors have had equal roles and contributions to the article.

Conflicts of interest

There are no conflicts of interest associated with this research.

Acknowledgments

We are grateful to all colleagues who provided insights and expertise that greatly assisted this research. We also thank the anonymous reviewers for their valuable suggestions to improve the paper.

References

- Asante, E., & Ngulube, P. (2020). Critical success factors for total quality management implementation and implications for sustainable academic libraries. *Library Management*, 41(6/7), 545–563. <https://doi.org/10.1108/LM-02-2020-0017>
- Cho, Y. S., & Linderman, K. (2019). Metacognition-based process improvement practices. *International Journal of Production Economics*, 211, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.030>
- Dubey, R., & Gunasekaran, A. (2015). Exploring soft TQM dimensions and their impact on firm performance: Some exploratory empirical results. *International Journal of Production Research*, 53(2), 371–382. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.933909>
- Gupta, S., Khanna, P., & Soni, U. (2023). Analyzing the interaction of critical success factor for TQM implementation-A grey-DEMATEL approach. *Operations Management Research*, 16(3), 1619–1640. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00367-y>
- Kumar, V., Verma, P., Mangla, S. K., Mishra, A., Chowdhary, D., Sung, C. H., & Lai, K. K. (2020). Barriers to total quality management for sustainability in Indian organizations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 37(6/7), 1007–1031. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-10-2019-0312>

شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع با استفاده از رویکرد ترکیبی دلفی-سوارا فازی (مورد مطالعه: شرکت پتروشیمی شیراز)

علی دهقانی فیل‌آبادی^۱، حسین ناهید تیتکانلو^۱، سارینا جمالی^۲

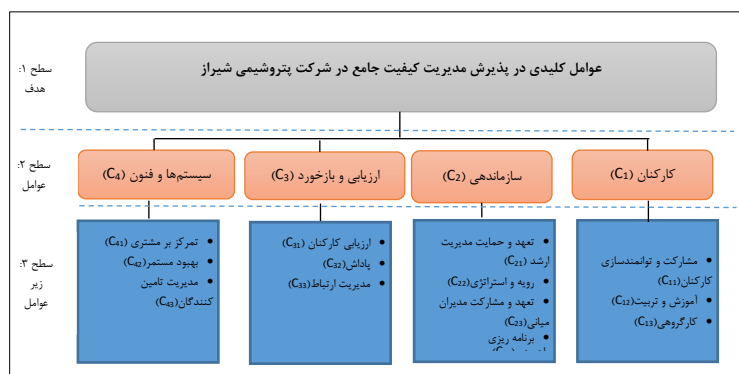
^۱ استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

^۲ کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

برجسته‌ها

- با بهره‌گیری از تکنیک دلفی فازی، ۱۴ عامل کلیدی در ۴ شاخص اصلی شناسایی شد.
- با استفاده از روش اولویت‌ترتیبی مبتنی بر ارزیابی میزان اهمیت (SWARA) عوامل شناسایی‌شده، اولویت‌بندی شدند.
- برای مقابله با عدم قطعیت داده‌های زبانی از تئوری مجموعه‌های فازی استفاده شد.

چکیده گرافیکی



مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۱۸

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۴

ارائه برخط: ۱۴۰۴/۰۸/۲۴

*نویسنده مسئول:

dehghani@pnu.ac.ir

کلیدواژه‌ها:

مدیریت کیفیت جامع (TQM)
روش دلفی فازی
روش اولویت‌ترتیبی مبتنی بر ارزیابی میزان اهمیت (SWARA)
عوامل کلیدی موفقیت (CSFs)
شرکت پتروشیمی شیراز

چکیده

مدیریت کیفیت جامع یک فلسفه مدیریتی حیاتی برای دستیابی به مزیت رقابتی پایدار است؛ بنابراین، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت آن در صنایع سرمایه‌بر مانند پتروشیمی، از اهمیت بسزایی برخوردار است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر پذیرش موفقیت‌آمیز مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز انجام شده است. این پژوهش از یک رویکرد ترکیبی دلفی و تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط فازی بهره می‌برد. در گام نخست، با مرور گسترده ادبیات و بهره‌گیری از تکنیک دلفی فازی، ۱۴ عامل کلیدی در چهار شاخص اصلی شناسایی و نهایی‌سازی شد. در گام دوم، از روش اولویت‌ترتیبی مبتنی بر ارزیابی میزان اهمیت برای وزن‌دهی و رتبه‌بندی نهایی این عوامل استفاده گردید. نتایج تحلیل نشان داد که عوامل مرتبط با شاخص منابع انسانی، محور اصلی موفقیت TQM در سازمان مورد مطالعه هستند. عامل مشارکت و توانمندسازی کارکنان با کسب بالاترین وزن به‌عنوان حیاتی‌ترین عامل شناخته شد. پس‌از آن، عوامل ارزیابی کارکنان و آموزش و تربیت در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. یافته‌ها قویاً بیانگر آن است که در زمینه خاص صنعت پتروشیمی، سرمایه‌گذاری بر ابعاد نرم و انسانی سازمان، بیشترین تأثیر را بر موفقیت پیاده‌سازی TQM دارد. این پژوهش یک نقشه راه عملی برای مدیران شرکت پتروشیمی شیراز جهت تخصیص بهینه منابع و تمرکز بر توسعه فرهنگ مشارکت، بازنگری در نظام‌های ارزیابی و تقویت برنامه‌های آموزشی ارائه می‌دهد.

۱- مقدمه

از ارکان حیاتی اقتصاد کشور محسوب می‌شوند، پرداخته‌اند. شرکت پتروشیمی شیراز، به‌عنوان یکی از پیشگامان این صنعت در کشور، علی‌رغم تلاش‌های متعدد در سال‌های گذشته برای پیاده‌سازی TQM، هنوز به استقرار کامل و موفقیت‌آمیز آن دست نیافته است که این امر ضرورت انجام یک پژوهش میدانی و ساختاریافته را دوچندان می‌کند. بنابراین، هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز است. برای دستیابی به این هدف، از یک رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره^۲ (MCDM) و روش دلفی فازی^۳ بهره گرفته می‌شود. در گام نخست، با استفاده از روش دلفی فازی، عوامل اولیه استخراج‌شده از ادبیات پژوهش، توسط خبرگان صنعت غربالگری و نهایی می‌شوند. سپس در گام دوم، روش سوارا^۴ فازی برای تعیین اوزان و اولویت‌بندی نهایی این عوامل به کار گرفته خواهد شد. انتظار می‌رود نتایج این پژوهش، ضمن پوشش شکاف پژوهشی موجود، یک نقشه راه علمی و کاربردی برای مدیران شرکت پتروشیمی شیراز و صنایع مشابه جهت تخصیص بهینه منابع و تمرکز بر مهم‌ترین پیشران‌های موفقیت در مسیر استقرار TQM فراهم آورد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت کیفیت جامع یک رویکرد مدیریتی کل‌نگر است که هدف آن بهبود مستمر کیفیت محصولات، خدمات و فرآیندها از طریق مشارکت تمام اعضای سازمان برای دستیابی به رضایت بلندمدت مشتری است. موفقیت در پیاده‌سازی این فلسفه به‌شدت به شناسایی و مدیریت مجموعه‌ای از عوامل کلیدی موفقیت وابسته است. این عوامل، متغیرهای بنیادینی هستند که سازمان باید برای اطمینان از تحقق اهداف کیفی خود، بر آنها تمرکز ویژه‌ای داشته باشد (Ramezanzadeh & Nazari, 2025). ادبیات گسترده‌ای به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی مدیریت کیفیت جامع پرداخته است. تحلیل این مطالعات نشان‌دهنده یک اتفاق نظر نسبی بر سر چند مضمون کلیدی است، هرچند اهمیت و

در چشم‌انداز رقابتی کسب‌وکار مدرن، سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای با فشار ناشی از رقابت جهانی و تقاضاهای در حال تحول مشتریان مواجه هستند. در چنین محیطی، توانایی ارائه محصولات و خدمات باکیفیت برتر، دیگر یک انتخاب نیست، بلکه یک ضرورت استراتژیک برای بقا و کسب مزیت رقابتی پایدار است (Kumar et al., 2020; Gholsh Sheikh et al., 2025). در پاسخ به این چالش، مدیریت کیفیت جامع^۱ (TQM) به‌عنوان یک فلسفه مدیریتی یکپارچه و مشتری‌محور ظهور کرده است که بر بهبود مستمر فرآیندها، مشارکت همگانی کارکنان و دستیابی به رضایت مشتری در تمام سطوح سازمان تأکید دارد (Asante & Ngulube, 2020; Dubey & Gunasekaran, 2015).

باوجود مزایای اثبات‌شده TQM، ازجمله افزایش سودآوری، بهبود جایگاه رقابتی و ارتقاء فرهنگ کار تیمی، پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز آن همچنان یک چالش بزرگ برای بسیاری از سازمان‌هاست. مطالعات نشان می‌دهد که نرخ شکست پروژه‌های استقرار TQM می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بالا باشد به‌عنوان مثال، (Talapatra & Uddin, 2019) این نرخ را تا ۴۱٪ گزارش کرده‌اند. ادبیات پژوهش دو دلیل عمده را برای این ناکامی‌ها برجسته می‌کند: نخست، نادیده گرفتن نقش بنیادین فرهنگ‌سازمانی و دوم، عدم شناسایی و درک صحیح عوامل کلیدی موفقیت که پذیرش و نهادینه‌سازی TQM را تسهیل می‌کنند (Cho & Linderman, 2019)؛ بنابراین، شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی این عوامل به یک نیاز پژوهشی و مدیریتی حیاتی تبدیل شده است. اگرچه ادبیات پژوهش به شناسایی عوامل کلیدی موفقیت در صنایع مختلف پرداخته است، اما شکاف قابل‌توجهی در بررسی این عوامل در صنایع فرآیندمحور و با پیچیدگی بالا نظیر صنعت پتروشیمی وجود دارد. این صنعت به دلیل ماهیت عملیات مستمر، الزامات ایمنی و زیست‌محیطی سخت‌گیرانه و سرمایه‌گذاری‌های کلان، نیازمند یک چارچوب کیفیتی منسجم و کارآمد است. به‌ویژه، پژوهش‌های محدودی به تحلیل جامع عوامل مؤثر بر پذیرش TQM در شرکت‌های پتروشیمی ایران که یکی

² Multi Criteria Decision Making

³ Fuzzy Delphi Method - FDM

⁴ SWARA

¹ Total Quality Management

رابطه ایفا می‌کند. همچنین، مطالعه (Chaher & Lakhali, 2025)، نشان داد، اگرچه TQM تأثیر مستقیم بر عملکرد مالی ندارد، اما از طریق بهبود عملکرد غیرمالی و مسئولیت اجتماعی شرکت، به صورت غیرمستقیم به نتایج مالی بهتر منجر می‌شود.

از منظر روش‌شناسی، پژوهشگران از طیف وسیعی از ابزارهای کیفی و کمی برای تحلیل عوامل کلیدی عملکرد استفاده کرده‌اند. رویکردهای مبتنی بر مدل‌سازی معادلات ساختاری و به‌طور خاص حداقل مربعات جزئی، برای بررسی روابط علی و معلولی بین عوامل و پیامدهای آن‌ها محبوبیت بالایی دارند. مطالعات اخیر متعددی از این روش برای آزمون مدل‌های مفهومی خود بهره برده‌اند (Aliverdilo & Ahmadvand, 2023؛ Alawar et al., 2023؛ Chaher & Lakhali, 2025).

از سوی دیگر، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌طور گسترده‌ای برای غربالگری، وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامل به کار گرفته شده‌اند. روش‌هایی نظیر تحلیل سلسله مراتبی (Delbahari & Abdi, 2017)، دیمتل برای تحلیل روابط متقابل (Fili et al., 2022) و رویکردهای ترکیبی در محیط فازی (Maleki & Ebrahimi, 2020) به محققان اجازه می‌دهند تا با عدم قطعیت قضاوت‌های انسانی مقابله کرده و اولویت‌ها را با دقت بیشتری تعیین کنند. کاربرد رویکردهای ترکیبی نوین مانند AHP و تاپسیس فازی در مطالعات اخیر نیز مؤید کارایی این روش‌هاست.

همان‌طور که در مرور ادبیات و جدول ۱ مشهود است، اکثر پژوهش‌های پیشین یا به بررسی روابط بین متغیرهای TQM و عملکرد پرداخته‌اند (Masudin & Shahin, 2025؛ Chaher & Lakhali, 2025) یا از روش‌های آنالیز آماری برای آزمون مدل‌های مفهومی بهره گرفته‌اند (Aliverdilo & Ahmadvand, 2023). با این وجود، دو شکاف اصلی در این زمینه به چشم می‌خورد:

- نخست، فقدان یک پژوهش متمرکز بر صنعت پتروشیمی ایران به‌عنوان یک مطالعه موردی است. باوجود انجام پژوهش در صنایع نزدیک مانند بخش نفت دولتی سودان (Ahmed et al., 2025)، صنعت پتروشیمی ایران به دلیل پیچیدگی‌های فنی، الزامات ایمنی بالا، و نقش استراتژیک در اقتصاد کشور، دارای

تأثیرگذاری هر عامل بسته به بافت صنعتی و سازمانی متفاوت است. پژوهش‌های اخیر نیز بر توسعه مدل‌هایی برای ارزیابی نقش این عوامل کلیدی در پروژه‌های صنعتی تأکید دارند (Alawar et al., 2023).

بررسی پژوهش‌های داخلی و خارجی نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از عوامل به‌طور مداوم به‌عنوان پیشران‌های اصلی موفقیت مدیریت کیفیت جامع شناخته می‌شوند. در رأس این عوامل، تعهد و رهبری مدیریت ارشد قرار دارد که به‌عنوان سنگ بنای هرگونه تلاش برای استقرار کیفیت در سازمان تلقی می‌شود. اغلب مطالعات داخلی (Saffari et al., 2022) و پژوهش‌های بین‌المللی جدیدتر (Ahmed et al., 2025؛ Gupta et al., 2023) این عامل را به‌عنوان تأثیرگذارترین مؤلفه شناسایی کرده‌اند. بااین‌حال، لازم به ذکر است که برخی یافته‌ها در زمینه‌های خاص، مانند مطالعه (Aliverdilo & Ahmadvand, 2023) در شرکت راه‌آهن تهران، تأثیر مستقیم و معنادار این عامل بر جذب مشتری را تأیید نکرده‌اند که این امر نشان‌دهنده اهمیت بافت سازمانی در تحلیل این روابط است.

مضمون برجسته دیگر، مدیریت منابع انسانی و مشارکت کارکنان است. عواملی مانند آموزش و تحصیل مستمر، توانمندسازی، کار تیمی و مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری به‌طور مکرر به‌عنوان مؤلفه‌های حیاتی گزارش شده‌اند. پژوهش (Ahmed et al., 2025) در سازمان‌های دولتی نفت سودان نشان داد که از میان عوامل نرم TQM، آموزش و تحصیل بیشترین تأثیر را بر تعهد سازمانی کارکنان دارد. همچنین، مطالعات داخلی مانند (Aliverdilo & Ahmadvand, 2023) نیز تأثیر مثبت و معنادار رضایت و مشارکت کارکنان بر جذب مشتری را تأیید می‌کنند؛ و نشان می‌دهد بدون مشارکت فعال و دانش به‌روز کارکنان، ابتکارات کیفی به موفقیت پایدار دست نمی‌یابند.

تمرکز بر مشتری و بهبود مستمر فرآیندها نیز دو رکن دیگر TQM هستند که درنهایت به بهبود عملکرد پایدار و مزیت رقابتی منجر می‌شوند. پژوهش (Masudin & Shahin, 2025)، نشان داد که مدیریت کیفیت جامع و مدیریت زنجیره تأمین سبز به‌طور مستقیم بر عملکرد پایدار در شرکت‌های کوچک و متوسط تأثیرگذارند و مزیت رقابتی نقش میانجی مهمی در این

۳-۱- جامعه آماری و کمیته خبرگان

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه مدیران، سرپرستان و کارشناسان ارشد شرکت پتروشیمی شیراز بود که در زمینه‌های فرآیندهای کیفی، برنامه‌ریزی استراتژیک و مدیریت عملیات دارای دانش نظری و تجربه عملیاتی هستند. برای انتخاب اعضای پنل تصمیم‌گیری (کمیته خبرگان)، از روش نمونه‌گیری هدفمند^۶ در ترکیب با تکنیک گلوله‌برفی^۷ استفاده شد. فرآیند با شناسایی و مصاحبه با یکی از افراد کلیدی و واجد شرایط در سازمان آغاز گردید و از وی خواسته شد تا افراد دیگری با صلاحیت‌های مشابه را معرفی نماید. این فرآیند زنجیره‌ای تا رسیدن به نقطه اشباع نظری، یعنی زمانی که اسامی جدیدی معرفی نمی‌شد، ادامه یافت.

معیارهای اصلی برای انتخاب اعضای کمیته خبرگان به شرح زیر تعریف شد:

(۱) پست سازمانی: در سطح مدیر ارشد، مدیر

میانی، یا کارشناس ارشد.

(۲) سابقه فعالیت: حداقل ۱۰ سال تجربه کاری

مرتبط.

(۳) سطح تحصیلات: حداقل مدرک کارشناسی

ارشد.

این معیارها تضمین‌کننده آن بود که اعضای کمیته از خبرگی عملی و دانش نظری کافی برای مشارکت در فرآیندهای قضاوت و تصمیم‌گیری پژوهش برخوردار باشند. درنهایت، یک کمیته متشکل از ۸ نفر از متخصصان واجد شرایط شرکت پتروشیمی شیراز نهایی شد.

۳-۲- مبانی نظری و فرایند تحلیل

فرآیند تحلیل داده‌ها در دو فاز اصلی انجام پذیرفت که مبانی نظری و مراحل اجرایی آن در ادامه تشریح می‌شود.

۳-۲-۱- مفهوم تئوری فازی

نظریه مجموعه فازی برای استدلال غریزی با در نظر گرفتن ابهام در ذهنیت و قضاوت‌های انسان پیشنهاد شده است. هدف اصلی منطق فازی، در نظر گرفتن عدم دقت ذهن انسان و بیان آن با ابزارهای مناسب ریاضی است.

الزامات کیفی منحصر به فردی است که کمتر به صورت نظام‌مند مورد مطالعه قرار گرفته است.

- دوم، با وجود کاربرد گسترده روش‌های SEM و MCDM به صورت مجزا، یک رویکرد ترکیبی در شرایط عدم قطعیت اطلاعات که ابتدا عوامل را با استفاده از دانش خبرگان بومی (از طریق دلفی فازی) غربالگری کرده و سپس با یک روش کارآمد و نوین (مانند سوارا فازی) آن‌ها را رتبه‌بندی کند، کمتر مورد توجه بوده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف قرار دادن مستقیم این شکاف‌ها، در پی شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی پذیرش TQM با مطالعه موردی شرکت پتروشیمی شیراز است. این پژوهش نه تنها به غنی‌سازی ادبیات نظری در یک بافت صنعتی کمتر مطالعه شده کمک می‌کند، بلکه یک راهنمای عملی برای مدیران این صنعت جهت تمرکز بر مهم‌ترین پیشران‌های موفقیت فراهم می‌آورد.

۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی است، زیرا به دنبال ارائه راهکارهای عملی برای بهبود پذیرش TQM در یک سازمان مشخص است. از منظر ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، این پژوهش در دسته تحقیقات توصیفی-پیمایشی با رویکرد آمیخته قرار می‌گیرد. در این مطالعه، از یک مدل ترکیبی نوآورانه مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی برای شناسایی، غربالگری و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز استفاده شده است. این رویکرد دوفازی، ساختار پژوهش را مطابق شکل ۱ ارائه می‌دهد.

(۱) فاز اول: شناسایی و غربالگری عوامل با استفاده

از روش دلفی فازی.

(۲) فاز دوم: وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامل نهایی با

استفاده از روش سوارا فازی^۵.

این رویکرد ترکیبی به پژوهشگر امکان می‌دهد تا ابتدا یک مجموعه جامع از عوامل بالقوه را شناسایی کرده، سپس با دستیابی به اجماع نظر خبرگان صنعت، آن را اعتبارسنجی و بومی‌سازی نماید و درنهایت، عوامل تأیید شده را بر اساس اهمیت نسبی، اولویت‌بندی کند.

1 Purposive Sampling

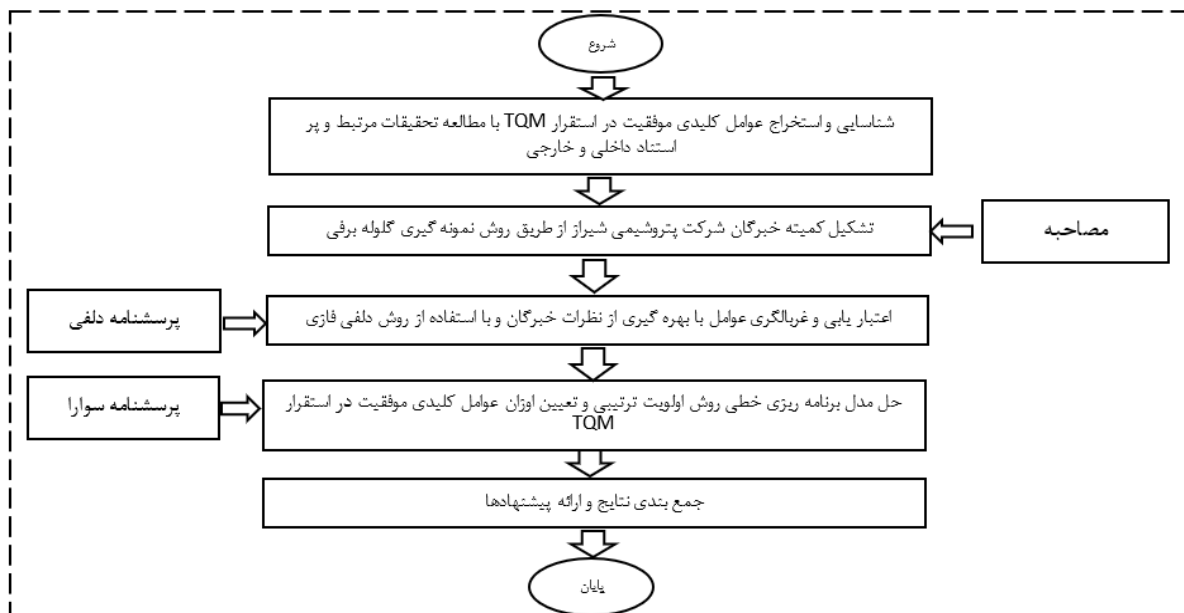
2 Snowball Sampling

1 Fuzzy SWARA

جدول ۱. خلاصه ادبیات پژوهش

Table 1. Summary of research literature

ردیف	پژوهشگران	حوزه مطالعه و دستاورد کلیدی	رویکرد روش‌شناختی
۱	Chaher & Lakhal, 2025	شرکت‌های تونس: TQM از طریق CSR بر عملکرد مالی و غیرمالی تأثیر می‌گذارد.	PLS-SEM
۲	Masudin & Shahin, 2025	SMEs (اندونزی): TQM و GSCM بر عملکرد پایدار تأثیر دارند و مزیت رقابتی نقش میانجی دارد.	SEM-FsQCA
۳	Alawag et al., 2023	پروژه‌های ساختمانی (مالزی): شناسایی و مدل‌سازی شش عامل کلیدی موفقیت که ۷۰٪ اثربخشی TQM را تبیین می‌کنند.	PLS-SEM
۴	Ahmed et al., 2025	سازمان‌های نفتی (سودان): عوامل نرم TQM (به‌ویژه آموزش) بر تعهد سازمانی کارکنان تأثیر مثبت دارند.	Regression
۵	Gupta et al., 2023	مرور ادبیات: تعهد مدیریت ارشد هسته اصلی فرهنگ کیفیت است.	Grey DEMATEL
۶	Nguyen et al., 2023	مدل ۴/۰ TQM: مدیریت ارشد و فرهنگ کیفیت از مهم‌ترین شاخص‌ها هستند.	Delphi-AHP
۷	Yadav et al., 2022	صنعت خودرو: تحلیل موانع انسانی و سیستمی مانند فقدان تعهد مدیریت.	Fuzzy DEMATEL
۸	Ali & Johl, 2022	مرور سیستماتیک: صنعت ۴/۰ و پایداری به‌عنوان حوزه‌های نوظهور معرفی شدند.	Pareto Analysis
۹	Hchaichi, 2021	شرکت‌های دولتی: فرهنگ اعتماد و مشارکت کارکنان برای موفقیت ضروری است.	Regression
۱۰	Attri et al., 2021	شرکت‌های تولیدی (هند): عدم تعهد مدیریت ارشد مهم‌ترین مانع است.	BWM
۱۱	Kumar et al., 2020	سازمان‌های هندی: شناسایی موانع انسانی و عملیاتی مانند عدم کار تیمی.	Fuzzy ISM
۱۲	Asante & Ngulube, 2020	کتابخانه‌های دانشگاهی (غنا): تعهد مدیریت و آموزش کارکنان عوامل حیاتی هستند.	SEM
۱۳	Talapatra & Uddin, 2019	صنعت پوشاک (بنگلادش): برنامه‌ریزی نامناسب، یک مانع کلیدی است.	Fuzzy AHP
۱۴	Baja et al., 2019	صنعت فولاد: تعهد مدیریت و بهبود مستمر اهمیت بالایی دارند.	AHP
۱۵	Aliverdilo & Ahmadvand, 2023	راه‌آهن تهران: مشارکت و رضایت کارکنان و عوامل فرهنگی بر جذب مشتری مؤثرند؛ حمایت مدیران عالی مؤثر نیست.	PLS-SEM
۱۶	Fili et al., 2022	بخش درمانی: TQM از طریق نوآوری سبز بر مزیت رقابتی تأثیر مثبت دارد.	SEM
۱۷	Saffari et al., 2022	بانکداری: تعهد مدیریت ارشد کلیدی‌ترین عامل در استقرار TQM است.	ISM-SEM
۱۸	Dehghani Soltani & Azar, 2020	صنعت پوشاک: TQM بر مزیت رقابتی و عملکرد نوآوری تأثیر مثبت دارد.	SEM
۱۹	Maleki et al., 2020	صنعت لاستیک: تعهد مدیریت ارشد مهم‌ترین عامل در حوزه منابع انسانی است.	DEMATEL-COPRAS
۲۰	Malekinejad & Ebrahimi, 2020	صنعت محصولات کنجی: تعهد مدیریت و آموزش به‌عنوان کلیدی‌ترین عوامل شناخته شدند.	Fuzzy AHP-ISM
۲۱	Fili et al., 2019	شرکت تولیدی: عوامل نرم مدیریتی (تعهد مدیریت) بیشترین تأثیر را دارند.	Fuzzy DEMATEL-ANP
۲۲	Delbahari & Abdi, 2017	نظام سلامت: آموزش به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل شناسایی شد.	AHP



شکل ۱. چارچوب کلی روش پژوهش.

Figure 1. General framework of the research method.

$$\begin{aligned} \bar{A}/\bar{B} &= (a_1, a_2, a_3)/(b_1, b_2, b_3) \\ &= (a_1/b_3, a_2/b_2, a_3/b_1) \end{aligned} \quad (5)$$

تعریف ۳. اگر $\bar{A} = (a_1, a_2, a_3)$ یک عدد فازی مثلثی باشد در این صورت بهترین عملکرد غیرفازی آن از طریق به کارگیری روش مرکز میانه مطابق با رابطه (۶) نتیجه می گردد.

$$A = \frac{(a_3 - a_1) + (a_2 - a_1)}{3} + a_1 \quad (6)$$

۳-۲-۲- فاز اول: شناسایی و غربالگری عوامل با دلفی فازی

در فاز نخست، به منظور شناسایی و اعتبارسنجی عوامل کلیدی، از روش دلفی فازی (Nademi et al., 2025) مطابق با مدل (Bui et al., 2020) استفاده شد. این روش برای مدیریت ابهام در قضاوت های انسانی و دستیابی به اجماع گروهی ساختاریافته، گزینه ای ایده آل است. مراحل اجرای این فاز به شرح زیر بود:

گام ۱: جمع آوری عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع.

با بررسی گستره ادبیات پژوهش و نظرات خبرگان یک لیست اولیه از عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع تهیه می شود، سپس از اعضای کمیته خبرگان درخواست می شود که اهمیت هر یک از عوامل کلیدی در

در این بین اعداد فازی مثلثی اغلب در تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره برای حل مسائل پیچیده استفاده می شوند (Solangi et al., 2021).

تعریف ۱. اگر $\bar{A} = (a_1, a_2, a_3)$ یک عدد فازی مثلثی باشد در این صورت براساس رابطه (۱) تابع عضویت آن عبارت است:

$$u_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & a_3 < x \end{cases} \quad (1)$$

به طوری که $0 \leq a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq 1$ و a_3 و a_1 به ترتیب بیانگر کمینه و بیشینه مقدار، و a_2 محتمل ترین مقدار است.

تعریف ۲. اگر $\bar{A} = (a_1, a_2, a_3)$ و $\bar{B} = (b_1, b_2, b_3)$ دو عدد فازی مثلثی باشند، در این صورت اعمال جبری بر روی آن ها به شرح روابط (۲) الی (۵) عبارت است (Ansari et al., 2020):

$$\begin{aligned} \bar{A} + \bar{B} &= (a_1, a_2, a_3) + (b_1, b_2, b_3) \\ &= (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \bar{A} \times \bar{B} &= (a_1, a_2, a_3) \times (b_1, b_2, b_3) \\ &= (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \bar{A} - \bar{B} &= (a_1, a_2, a_3) - (b_1, b_2, b_3) \\ &= (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \end{aligned} \quad (4)$$

شود. مطابق با مقاله (Bui et al, 2020) بیان شد، مقدار حد آستانه با به‌کارگیری از رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود.

$$\gamma = \sum_{b=1}^n (D_b/n) \quad (11)$$

گام ۴: انتخاب عوامل نهایی کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز: درنهایت در گام آخر از فرآیند اعتباریابی دلفی فازی فهرست نهایی عوامل تعیین می‌گردند. رویه کار بدین‌صورت است که مشخصه D_b هر عامل با حد آستانه (γ) مورد مقایسه واقع می‌گردد. اگر $D_b \geq \gamma$ ، عامل مربوطه انتخاب می‌گردد؛ در غیر این صورت اگر $D_b < \gamma$ آنگاه عامل مربوطه حذف می‌شود.

گام ۵: بررسی اجماع نظرات: به‌منظور بررسی دستیابی به توافق گروهی و اجماع نظرات در فرآیند دلفی فازی از دستورالعمل اشاره‌شده در پژوهش (Habibi & Afaridi, 2022) بهره گرفته شده است. بر این اساس اگر قدر مطلق اختلاف مقادیر S_j عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع بین دو دور از حد آستانه $\varphi = 0.2$ کوچک‌تر باشد در این صورت فرآیند نظرسنجی متوقف می‌شود.

$$|S_j^2 - S_j^1| < 0.2, j = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

۳-۲-۳ فاز دوم: وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامل با سوارا فازی

در فاز دوم، برای تعیین وزن نهایی و اولویت‌بندی ابعاد و زیرعوامل‌های تأییدشده در مرحله قبل، از روش سوارا فازی استفاده شد. این روش در مقایسه با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره رایج دارای مزایای قابل‌توجهی برای اهداف این پژوهش است. روش‌هایی نظیر AHP نیازمند انجام مقایسات زوجی متعدد هستند که با افزایش تعداد عوامل، فرآیندی زمان‌بر و خسته‌کننده برای خبرگان شده و احتمال بروز ناسازگاری در قضاوت‌ها را افزایش می‌دهد. در مقابل، روش سوارا با کاهش قابل‌توجه تعداد مقایسات، فرآیندی ساده‌تر و کارآمدتر را فراهم می‌کند. مراحل کار با استفاده از روش سوارا فازی به شرح زیر می‌باشد (Ansari et al, 2020).

گام ۱: عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع به‌صورت یک توالی از بالاترین درجه اهمیت تا کمترین

پذیرش مدیریت کیفیت جامع را تعیین کند. مبنای قضاوت هر خبره برای ارزیابی هر عامل با استفاده از عبارات کلامی نشان داده‌شده در جدول ۲ به دست می‌آید.

جدول ۲. مقیاس ارزیابی کلامی روش دلفی فازی (Bui et al, 2020)

Table 2. Linguistic evaluation scale of the fuzzy Delphi method

عبارت کلامی	معادل فازی
خیلی زیاد	(۰/۷۵, ۱/۱, ۰/۰/۰۰)
زیاد	(۰/۵۰, ۰/۷۵, ۱/۰۰)
متوسط	(۰/۲۵, ۰/۵۰, ۰/۷۵)
کم	(۰/۰, ۰/۲۵, ۰/۵۰)
خیلی کم	(۰/۰, ۰/۰/۰۰, ۰/۲۵)

گام ۲: محاسبه اعداد فازی. ارزش اهمیت عامل b توسط خبره a عبارت است از $j = (x_{ab}, y_{ab}, z_{ab})$ به طوری که $a = 1, 2, \dots, n; b = 1, 2, \dots, m$ در این‌صورت وزن j_b جزء b برابر است با $j_b = (x_b, y_b, z_b)$ به طوری‌که $x_b = \min(x_{ab})$ و $y_b = (\prod_{a=1}^n y_{ab})^{\frac{1}{n}}$ و $z_b = \max(z_{ab})$ در واقع بر اساس رابطه ۷ داریم:

$$j_b = (x_b, y_b, z_b) = \left(\min(x_{ab}), \left(\prod_{a=1}^n y_{ab} \right)^{\frac{1}{n}}, \max(z_{ab}) \right) \quad (7)$$

به‌منظور تعیین ارزش ترکیبی محدب (D_b) هر عامل، از معادلات (۸) و (۹) استفاده می‌شود. به طوری‌که $b = 1, 2, \dots, m$

$$u_b = z_b - \delta(z_b - y_b) \quad (8)$$

$$l_b = x_b - \delta(y_b - x_b) \quad (9)$$

که در آن، مقدار مشخصه δ تحت شرایط توافقی برابر با ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود. این مقدار می‌تواند بین ۰ و ۱ متغیر باشد. در ادامه مقدار دقیق D_b بر اساس رابطه (۱۰) تعیین می‌گردد:

$$D_b = \int (u_b, l_b) = \Omega[u_b + (1 - \Omega)l_b] \quad (10)$$

به طوری‌که Ω به‌منظور توصیف سطح مثبت تصمیم‌گیرنده و ایجاد تعادل بین قضاوت‌های گروه خبرگان استفاده می‌شود. به طریقی مشابه نیز این مقدار برابر با ۰/۵ تعریف شده است.

گام ۳: تعیین حد آستانه (پذیرش). برای دستیابی به فهرست نهایی عوامل، مقدار حد آستانه (γ) بایستی تعیین

گام ۶: دیفازی سازی اوزان نسبی فازی عامل z از طریق به کارگیری روش مرکز میانه مطابق با رابطه (۱۶) نتیجه می‌گردند.

$$w_j^{non} = \frac{(w_j^u - w_j^l) + (w_j^m - w_j^l)}{3} + w_j^l \quad (16)$$

گام ۷: در این مرحله، وزن نسبی شاخص در وزن نسبی زیرشاخص مربوطه ضرب می‌شود تا وزن کلی عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز به دست آید. اگر w_j^{non} وزن نسبی شاخص و w_{ji}^{non} وزن نسبی زیرشاخص باشد، در این صورت وزن کلی آن عامل (w_{ji}^G) مطابق با رابطه (۱۷) عبارت است از:

$$w_{ji}^G = w_j^{non} \times w_{ji}^{non} \quad (17)$$

۴- یافته‌های پژوهش

در این بخش، نتایج به دست آمده از پیاده سازی مدل ترکیبی دلفی فازی-سوارا فازی ارائه می‌شود. ابتدا، مشخصات اعضای کمیته خبرگی تشریح شده و سپس نتایج حاصل از غربالگری عوامل با روش دلفی فازی ارائه می‌گردد. در نهایت، مقدمات و فرآیند تحلیل مربوط به وزن دهی عوامل با روش سوارا فازی تشریح می‌شود.

همان طور که در بخش روش شناسی ذکر شد، کمیته خبرگان پژوهش متشکل از ۸ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد شرکت پتروشیمی شیراز است. این افراد با دارا بودن سوابق اجرایی طولانی و تحصیلات عالی، ترکیبی ایده آل از دانش نظری و تجربه عملی را برای ارزیابی عوامل کلیدی پذیرش TQM فراهم آوردند. خلاصه اطلاعات جمعیت شناختی اعضای پانل در جدول ۴ ارائه شده است.

۴-۱- نتایج غربالگری عوامل با روش دلفی فازی

برای شناسایی لیست اولیه عوامل، از یک رویکرد دومرحله‌ای شامل مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان استفاده شد. در مرحله نخست، از طریق مرور نظام مند ادبیات و تحلیل پژوهش‌های پیشین (جدول ۱)، مجموعه‌ای از عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) که بیشترین تکرار را در منابع داشتند (Saffari et al., 2022; Gupta et al., 2023) استخراج گردید. سپس به منظور بومی سازی و اطمینان از پوشش

درجه اهمیت مطابق با نظرات خبرگان و بر اساس هدف تصمیم‌گیری مرتب می‌شوند. از آنجاکه تصمیم‌گیری درباره مسائل دنیای واقعی همواره با عدم قطعیت‌هایی همراه است، از مقیاس زبانی به منظور ارائه آزادی بیشتر به خبرگان استفاده می‌گردد. این مقیاس‌های زبانی می‌توانند توسط اعداد فازی مثلثی فازی مطابق با جدول ۳ ارائه می‌شوند.

جدول ۳. طیف فازی روش سوارا جهت تعیین اوزان عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع (Ansari et al., 2020)

Table 3. Fuzzy spectrum of the Swara method for determining the weights of key factors in the adoption of total quality management

عبارات کلامی	مقیاس فازی
بدون اهمیت	(۰/۲۲۲، ۰/۲۵، ۰/۲۸۶)
اهمیت خیلی کم	(۰/۲۸۶، ۰/۳۳۳، ۰/۴)
اهمیت کم	(۰/۴، ۰/۵، ۰/۶۷)
اهمیت نسبی	(۰/۶۶۷، ۱، ۱/۵)
اهمیت یکسان	(۱، ۱، ۱)

گام ۲: این فرآیند از عامل دوم آغاز می‌شود که در آن خبرگان برای هر شاخص/زیرشاخص یک عبارت کلامی را به عامل z نسبت به عامل قبلی ($j-1$) تخصیص می‌دهند. این نسبت به عنوان اهمیت مقایسه‌ای مقدار متوسط و یا \tilde{r}_j شناخته می‌شود.

گام ۳: محاسبه ضریب فازی \tilde{k}_j از طریق به کارگیری رابطه (۱۳).

$$\tilde{k}_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \tilde{r}_j + 1, & j > 1 \end{cases} \quad (13)$$

گام ۴: محاسبه وزن فازی محاسبه شده \tilde{q}_j با به کارگیری از رابطه (۱۴).

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \frac{\tilde{q}_j - 1}{\tilde{k}_j}, & j > 1 \end{cases} \quad (14)$$

گام ۵: محاسبه اوزان نسبی فازی عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع (شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها) با استفاده از رابطه (۱۵).

$$\tilde{w}_j = \frac{\tilde{q}_j}{\sum_{k=1}^n \tilde{q}_k} \quad (15)$$

به طوری که \tilde{w}_j نشان‌دهنده اوزان نسبی عامل j و n نیز بیانگر تعداد کل عوامل است.

جدول ۵ نشان می‌دهد که این اختلاف برای تمامی عوامل بسیار کوچک و نزدیک به صفر است، که بیانگر دستیابی به اجماع پایدار در میان خبرگان و کفایت دو دور دلفی است.

داده‌های حاصل از پرسشنامه‌های سوارا فازی جمع‌آوری و با استفاده از رویکردهای استاندارد میانگین‌گیری فازی، نظرات خبرگان با یکدیگر تلفیق شد سپس، با اجرای گام‌های محاسباتی روش سوارا فازی، اوزان نسبی فازی برای هر یک از ابعاد و زیرشاخص‌ها محاسبه گردید.

این فرآیند منجر به تعیین اوزان محلی (اهمیت هر زیرشاخص در شاخص اصلی خود) و اوزان سراسری (اهمیت نهایی هر زیرشاخص در کل مدل) شد که رتبه‌بندی نهایی عوامل را مشخص می‌سازد.

۲-۴- نتایج وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامل با روش سوارا فازی

پس از نهایی‌سازی ۱۴ عامل کلیدی در مرحله دلفی، از روش سوارا فازی گروهی برای تعیین اوزان و رتبه نهایی آن‌ها استفاده شد. در این مرحله، طی جلسات بحث و تبادل نظر، اعضای کمیته خبرگی ابتدا به یک اجماع مشترک در مورد ترتیب اهمیت ابعاد اصلی و سپس زیرشاخص‌های هر شاخص اصلی دست یافتند. در ادامه، هر یک از خبرگان به‌صورت جداگانه، با استفاده از مقیاس‌های کلامی فازی، به ارزش‌گذاری اهمیت نسبی هر عامل نسبت به عامل بالاتر از خود پرداختند.

ابعاد خاص صنعت پتروشیمی، جلسات مصاحبه نیمه ساختاریافته با دو تن از خبرگان کلیدی برگزار شد تا لیست اولیه تکمیل و اصلاح گردد. خروجی این فرآیند، لیست اولیه و جامعی شامل ۱۶ عامل کلیدی بود که به‌عنوان ورودی فرآیند غربالگری مورد استفاده قرار گرفت. سپس فرآیند دلفی فازی در دو دور برای دستیابی به اجماع نظر خبرگان در خصوص اعتبارسنجی این عوامل اجرا شد.

در دور دوم، پرسشنامه مجدداً در اختیار اعضا قرار گرفت تا نظرات خود را نهایی کنند. برای تأیید یا رد هر عامل، از یک حد آستانه (۷) استفاده شد. این مقدار بر اساس میانگین امتیازات فازی تجمعی عوامل محاسبه گردید که برابر با ۰/۵۲۶۵ به دست آمد. عواملی که امتیاز دی‌فازی‌شده (Db) آن‌ها بالاتر از این آستانه بود، تأیید و مابقی رد شدند.

نتایج تحلیل دور دوم در جدول ۵ خلاصه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، دو عامل محدودیت‌های نهادی با امتیاز ۰/۳۳۷ و تمرکز بر مسئولیت اجتماعی شرکت با امتیاز ۰/۳۱۳ نتوانستند حدنصاب لازم را کسب کنند و از لیست نهایی حذف شدند. در نتیجه، چهار شاخص اصلی و چهارده زیرعامل که در شکل ۲ ارائه شده است برای مرحله بعدی تحلیل (رتبه‌بندی با سوارا فازی) مورد تأیید قرار گرفتند.

به‌منظور حصول اطمینان از توقف فرآیند دلفی، شرط همگرایی نظرات نیز بررسی شد. این شرط بیان می‌کند که اختلاف قدر مطلق امتیازات تجمعی هر عامل بین دو دور متوالی $(|S_j^2 - S_j^1|)$ باید از یک مقدار مشخص (معمولاً ۰/۲) کمتر باشد. نتایج مندرج در ستون آخر

جدول ۴. اطلاعات مربوط به اعضای پنل خبره در شرکت پتروشیمی شیراز

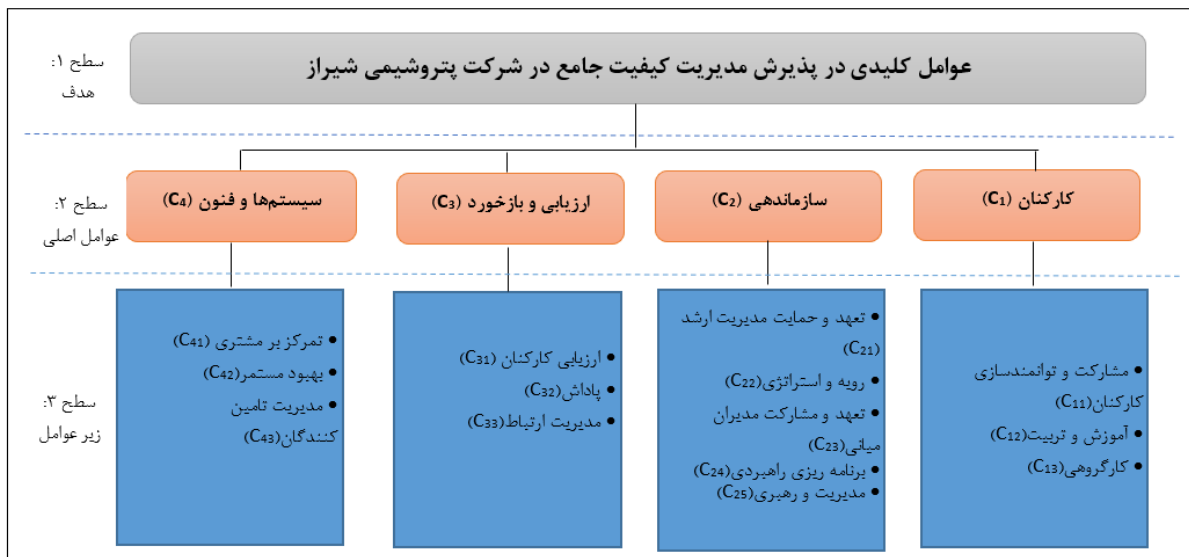
Table 4. Information about the expert panel members at Shiraz Petrochemical Company

کد خبره	پست سازمانی	سطح تحصیلات	سابقه کار (سال)
E1	معاون برنامه‌ریزی و نظارت بر پروژه‌ها	دانشجوی دکتری	۲۳
E2	سرپرست مهندسی و نظارت بر سرویس‌های تعمیراتی	کارشناسی ارشد	۱۷
E3	معاون تضمین کیفیت	کارشناسی ارشد	۱۹
E4	مدیر ارشد سیستم‌ها و روش‌ها	کارشناسی ارشد	۱۲
E5	مدیر ارشد برنامه‌ریزی و توسعه	دانشجوی دکتری	۱۶
E6	مدیر ارشد نظارت بر تأسیسات زیربنایی	کارشناسی ارشد	۱۵
E7	مدیر ارشد ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست (HSE)	کارشناسی ارشد	۱۳
E8	کارشناس ارشد کنترل کیفیت	کارشناسی ارشد	۱۱

جدول ۵. نتایج اعتبارسنجی عوامل در دور دوم دلفی فازی

Table 5. Results of factor validation in the second round of Fuzzy Delphi

ردیف	زیرشاخص‌ها	امتیاز کسب‌شده						نتیجه	$ S_j^2 - S_j^1 $
		D_b	u_b	l_b	z_b	y_b	x_b		
۱	مشارکت و توانمندسازی کارکنان	۰/۵۳۸	۰/۹۰۳	۰/۳۴۷	۱	۰/۸۰۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۴
۲	آموزش و تربیت	۰/۵۴۶	۰/۹۳۳	۰/۳۱۷	۱	۰/۸۶۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۰
۳	کار گروهی	۰/۵۵۸	۰/۹۸۲	۰/۲۶۸	۱	۰/۹۶۵	۰/۵	✓	۰/۰۰۴
۴	تعهد و حمایت مدیریت ارشد	۰/۵۳۸	۰/۹۰۳	۰/۳۴۷	۱	۰/۸۰۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۴
۵	رویه و استراتژی	۰/۵۴۲	۰/۹۱۸	۰/۳۳۲	۱	۰/۸۳۵	۰/۵	✓	۰/۰۰۰
۶	حمایت و مشارکت مدیران میانی	۰/۵۵۰	۰/۹۴۹	۰/۳۰۱	۱	۰/۸۹۸	۰/۵	✓	۰/۰۰۰
۷	برنامه‌ریزی راهبردی	۰/۵۴۶	۰/۹۳۳	۰/۳۱۷	۱	۰/۸۶۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۴
۸	محدودیت‌های نهادی	۰/۳۳۷	۰/۸۴۶	۰/۳۴۶	۱	۰/۶۹۲	۰	×	۰/۰۰۴
۹	مدیریت و رهبری	۰/۵۳۸	۰/۹۰۳	۰/۳۴۷	۱	۰/۸۰۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۰
۱۰	ارزیابی کارکنان	۰/۵۴۲	۰/۹۱۸	۰/۳۳۲	۱	۰/۸۳۵	۰/۵	✓	۰/۰۱۲
۱۱	پاداش	۰/۵۴۲	۰/۹۱۸	۰/۳۳۲	۱	۰/۸۳۵	۰/۵	✓	۰/۰۰۸
۱۲	مدیریت ارتباطات	۰/۵۴۲	۰/۹۱۸	۰/۳۳۲	۱	۰/۸۳۵	۰/۵	✓	۰/۰۰۰
۱۳	تمرکز بر مشتری	۰/۵۴۶	۰/۹۳۳	۰/۳۱۷	۱	۰/۸۶۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۴
۱۴	بهبود مستمر	۰/۵۴۶	۰/۹۳۳	۰/۳۱۷	۱	۰/۸۶۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۴
۱۵	مدیریت تأمین‌کنندگان	۰/۵۴۶	۰/۹۳۳	۰/۳۱۷	۱	۰/۸۶۶	۰/۵	✓	۰/۰۰۰
۱۶	تمرکز بر مسئولیت اجتماعی شرکت	۰/۳۱۳	۰/۷۵۴	۰/۲۵۴	۱	۰/۵۰۷	۰	×	۰/۰۰۵
حد آستانه (۷)									۰/۵۲۶۵



شکل ۲. مدل سلسله‌مراتبی عوامل کلیدی پذیرش TQM در شرکت پتروشیمی شیراز.

Figure 2. Hierarchical model of key factors for TQM adoption in Shiraz Petrochemical Company.

شد. سپس، با استفاده از مقیاس‌های کلامی فازی، اهمیت نسبی هر شاخص نسبت به شاخص با اولویت بالاتر توسط خبرگان مشخص شد. پس از جمع‌نظر فازی خبرگان، مقادیر ضریب اهمیت نسبی (ژد)، برای هر یک از

۴-۲-۱- تعیین اوزان محلی عوامل اصلی

در گام اول از تحلیل سوارا فازی، اوزان چهار شاخص اصلی پژوهش شامل کارکنان (C1)، سازماندهی (C2)، ارزیابی و بازخورد (C3) و سیستم‌ها و فنون (C4) محاسبه

عوامل کارکنان، ارزیابی و بازخورد، سازماندهی، و سیستم‌ها و فنون نتیجه گردید. سپس ضریب فازی \tilde{K}_j برای هر مانع اصلی از طریق رابطه ۱۳ محاسبه گردید. پس‌ازاین، وزن فازی محاسبه‌شده \tilde{q}_j و وزن فازی نسبی (نرمال شده) \tilde{w}_j برای موانع اصلی به ترتیب از طریق به‌کارگیری معادلات ۱۴ و ۱۵ تعیین شدند که در جدول ۶ قابل‌مشاهده است، سپس با استفاده از روش میانگین وزنی، اوزان فازی به اعداد قطعی (دی‌فازی شده) تبدیل شدند. خلاصه نتایج این محاسبات و رتبه‌بندی نهایی ابعاد اصلی در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج به‌وضوح نشان می‌دهد که شاخص کارکنان با کسب وزن ۰/۴۱۰، به‌عنوان مهم‌ترین و تأثیرگذارترین گروه از عوامل در پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز شناسایی شده است. پس‌ازآن، ابعاد ارزیابی و بازخورد (با وزن ۰/۲۹۰) و سازمان‌دهی (با وزن ۰/۱۸۵) در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. شاخص سیستم‌ها و فنون با وزن ۰/۱۲۰ به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین شاخص اصلی شناخته شد. به‌عنوان‌مثال، برای (۰/۴۳۵، ۰/۴۰۷، ۰/۴۰۷).

$$\tilde{w}_{C_1} = (0/388) \text{ وزن قطعی آن به‌صورت زیر به دست می‌آید:}$$

$$w_j^{\text{non}} = \frac{(w_j^u - w_j^l) + (w_j^m - w_j^l)}{3} + w_j^l$$

$$= \frac{(0.435 - 0.388) + (0.407 - 0.388)}{3} + 0.388$$

$$= 0.410$$

۴-۲-۲- تعیین اوزان محلی زیرشاخص‌های هر شاخص اصلی

پس از تعیین اوزان ابعاد اصلی، فرآیند مشابهی برای محاسبه اوزان محلی زیرشاخص‌ها در هر یک از این ابعاد اجرا شد.

• زیرشاخص‌های شاخص کارکنان

این شاخص شامل سه زیرشاخص مشارکت و توانمندسازی کارکنان (C11)، آموزش و تربیت (C12) و کار گروهی (C13) بود. بر اساس نظر خبرگان، این عوامل به مشابه حالت قبل، از بیشترین به کمترین اهمیت رتبه‌بندی شدند. نتایج محاسبات سوارا فازی برای این زیرشاخص‌ها در جدول ۸ خلاصه شده است.

جدول ۶. وزن فازی محلی عوامل اصلی

Table 6. Local fuzzy weight of the main factors

عوامل اصلی	\tilde{S}_j	$\tilde{K}_j = \tilde{S}_j + 1$	\tilde{q}_j	\tilde{w}_j
C1	(۰،۰،۰)	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)	(۰/۳۸۸، ۰/۴۰۷، ۰/۴۳۵)
C3	(۰/۵۴۴، ۰/۵۷۳، ۰/۶۱۵)	(۱/۵۴۴، ۱/۵۷۳، ۱/۶۱۵)	(۰/۴۰۵، ۰/۴۵۲، ۰/۴۸۹)	(۰/۱۵۷، ۰/۱۸۴، ۰/۲۱۳)
C2	(۰/۳۲۴، ۰/۴۰۶، ۰/۵۲۸)	(۱/۳۲۴، ۱/۴۰۶، ۱/۵۲۸)	(۰/۶۵۴، ۰/۷۱۱، ۰/۷۵۵)	(۰/۲۵۴، ۰/۲۸۹، ۰/۳۲۸)
C4	(۰/۴۶۱، ۰/۵۴۲، ۰/۶۷۵)	(۱/۴۶۱، ۱/۵۴۲، ۱/۶۷۵)	(۰/۲۴۲، ۰/۲۹۳، ۰/۳۳۵)	(۰/۰۹۴، ۰/۱۱۹، ۰/۱۴۶)

جدول ۷. نتایج تحلیل سوارا فازی و اوزان محلی شاخص‌های اصلی

Table 7. Results of fuzzy Swara analysis and local weights of main attribute

رتبه	شاخص اصلی	کد	وزن فازی نسبی \tilde{w}_j	وزن نهایی (دی‌فازی شده)
۱	کارکنان	C1	(۰/۳۸۸، ۰/۴۰۷، ۰/۴۳۵)	۰/۴۱۰
۲	ارزیابی و بازخورد	C3	(۰/۲۵۴، ۰/۲۸۹، ۰/۳۲۸)	۰/۲۹۰
۳	سازمان‌دهی	C2	(۰/۱۵۷، ۰/۱۸۴، ۰/۲۱۳)	۰/۱۸۵
۴	سیستم‌ها و فنون	C4	(۰/۰۹۴، ۰/۱۱۹، ۰/۱۴۶)	۰/۱۲۰

جدول ۸. نتایج تحلیل سوارا فازی و اوزان محلی زیرشاخص‌های شاخص کارکنان

Table 8. Results of fuzzy SWARA analysis and local weights of employee dimension sub-attributes

رتبه	زیرشاخص شاخص کارکنان	کد	وزن فازی نسبی \tilde{w}_j	وزن نهایی (دی‌فازی شده)
۱	مشارکت و توانمندسازی کارکنان	C11	(۰/۴۴۸، ۰/۴۶۸، ۰/۴۹۵)	۰/۴۷۰
۲	آموزش و تربیت	C12	(۰/۲۹۹، ۰/۳۳۸، ۰/۳۷۸)	۰/۳۳۸
۳	کار گروهی	C13	(۰/۱۵۹، ۰/۱۹۴، ۰/۲۳۱)	۰/۱۹۴

اولویت سوم قرار گرفتند. خلاصه نتایج وزن‌دهی محلی این عوامل با روش سوارا فازی در جدول ۱۰ آمده است. همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، زیرشاخص ارزیابی کارکنان با کسب وزن محلی بسیار بالای ۰/۴۹۴، تقریباً نیمی از اهمیت کل این شاخص را به خود اختصاص داده است. این نتیجه بر اهمیت فوق‌العاده سنجش عملکرد و ارائه بازخورد به کارکنان به‌عنوان یک مکانیزم کلیدی در مدیریت کیفیت جامع تأکید می‌کند. پس‌از آن، عامل پاداش با وزن ۰/۳۱۰ و مدیریت ارتباطات با وزن ۰/۲۰۰ به ترتیب در جایگاه‌های دوم و سوم اهمیت در این شاخص قرار گرفته‌اند.

• تعیین اوزان محلی شاخص‌های فرعی سیستم‌ها و فنون

شاخص نهایی، سیستم‌ها و فنون، سه زیرشاخص را در بر می‌گیرد: تمرکز بر مشتری (C41)، بهبود مستمر (C42) و مدیریت تأمین‌کنندگان (C43). مطابق با نظرات کمیته خبرگی به ترتیب عامل بهبود مستمر در اولویت اول، تمرکز بر مشتری در اولویت دوم و مدیریت تأمین‌کنندگان در اولویت سوم قرار گرفتند. تحلیل سوارا فازی برای این زیرشاخص‌ها انجام شد و نتایج آن در جدول ۱۱ خلاصه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در چارچوب این شاخص، بهبود مستمر با کسب وزن محلی ۰/۴۸۶، به‌عنوان مهم‌ترین عامل شناخته شده است. این یافته بر ماهیت پویای مدیریت کیفیت و لزوم تلاش دائمی برای ارتقاء فرآیندها و خروجی‌ها تأکید دارد. پس‌از آن، تمرکز بر مشتری با وزن ۰/۳۱۶ و مدیریت تأمین‌کنندگان با وزن ۰/۲۰۱ در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفتند.

• تعیین اوزان سراسری عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع

گام نهایی در فرآیند تحلیل، محاسبه وزن سراسری برای هر یک از ۱۴ عامل کلیدی بود. وزن سراسری هر زیرشاخص از طریق حاصل‌ضرب وزن محلی آن زیرشاخص در وزن شاخص اصلی مربوطه به دست می‌آید. این وزن نشان‌دهنده اهمیت نهایی هر عامل در مدل کلی پذیرش مدیریت کیفیت جامع است. به‌عنوان مثال، وزن سراسری برای عامل «مشارکت و توانمندسازی کارکنان» به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$W_{Global}(C_{11}) = W_{local}(C_{11}) \times W_{Dimension}(C_{11}) \\ = 0.470 \times 0.410 = 0.1928$$

نتایج نشان می‌دهد که در چارچوب شاخص کارکنان، مشارکت و توانمندسازی کارکنان با وزن محلی ۰/۴۷۰ به‌عنوان حیاتی‌ترین عامل شناخته شده است. این یافته بر اهمیت تفویض اختیار و درگیر کردن فعالانه کارکنان در فرآیندهای بهبود کیفیت تأکید دارد. پس‌از آن، آموزش و تربیت با وزن ۰/۳۳۸ و کار گروهی با وزن ۰/۱۹۴ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این وزن‌ها بیانگر اهمیت نسبی هر یک از این سه عامل در تحقق اهداف مرتبط با شاخص کارکنان است.

• تعیین اوزان محلی عوامل فرعی شاخص سازمان‌دهی

شاخص سازمان‌دهی از پنج زیرشاخص تشکیل شده است: تعهد و حمایت مدیریت ارشد (C21)، رویه و استراتژی (C22)، حمایت و مشارکت مدیران میانی (C23)، برنامه‌ریزی راهبردی (C24) و مدیریت و رهبری (C25). مطابق با نظرات کمیته خبرگی به ترتیب عامل تعهد و حمایت مدیریت ارشد در اولویت اول، حمایت و مشارکت مدیران میانی در اولویت دوم، رویه و استراتژی در اولویت سوم، برنامه‌ریزی راهبردی در اولویت چهارم، مدیریت و رهبری در اولویت پنجم قرار گرفتند. بر این اساس، فرآیند سوارا فازی برای وزن‌دهی به این زیرشاخص‌ها اجرا گردید. نتایج محاسبات شامل اوزان فازی و دی‌فازی شده در جدول ۹ ارائه شده است. مطابق با نتایج جدول ۹، تعهد و حمایت مدیریت ارشد با وزن محلی ۰/۳۷۱، به‌عنوان مهم‌ترین زیرشاخص در شاخص سازمان‌دهی شناسایی شد. این یافته نشان‌دهنده نقش محوری رهبران ارشد سازمان در هدایت و پشتیبانی از ابتکارات کیفیت است. پس‌از آن، حمایت و مشارکت مدیران میانی با وزن ۰/۲۴۸ در رتبه دوم قرار دارد که اهمیت نقش این لایه مدیریتی را به‌عنوان پل ارتباطی بین مدیریت ارشد و کارکنان برجسته می‌سازد. عوامل رویه و استراتژی (۰/۱۷۲)، برنامه‌ریزی راهبردی (۰/۱۲۷) و مدیریت و رهبری (۰/۰۸۷) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

• تعیین اوزان محلی شاخص‌های فرعی ارزیابی و بازخورد

این شاخص شامل سه زیرشاخص ارزیابی کارکنان (C31)، پاداش (C32) و مدیریت ارتباطات (C33) می‌باشد. مطابق با نظرات کمیته خبرگی به ترتیب عامل ارزیابی کارکنان در اولویت اول، پاداش در اولویت دوم و مدیریت ارتباطات در

این فرآیند برای تمام عوامل تکرار شد. نتایج کامل، شامل اوزان محلی، اوزان سراسری و رتبه‌بندی نهایی تمام عوامل کلیدی در جدول ۱۲ ارائه شده است.

جدول ۹. نتایج تحلیل سوارا فازی و اوزان محلی زیرشاخص‌های شاخص سازمان‌دهی

Table 9. Results of fuzzy SWARA analysis and local weights of sub-attributes of the organization dimension

رتبه	زیرشاخص شاخص سازمان‌دهی	کد	وزن فازی نسبی \tilde{w}_j	وزن نهایی (دی فازی شده)
۱	تعهد و حمایت مدیریت ارشد	C ₂₁	(۰/۳۴۸، ۰/۳۶۸، ۰/۳۹۷)	۰/۳۷۱
۲	حمایت و مشارکت مدیران میانی	C ₂₃	(۰/۲۱۸، ۰/۲۴۷، ۰/۲۷۹)	۰/۲۴۸
۳	رویه و استراتژی	C ₂₂	(۰/۱۴۴، ۰/۱۷۲، ۰/۲۰۱)	۰/۱۷۲
۴	برنامه‌ریزی راهبردی	C ₂₄	(۰/۱۰۱، ۰/۱۲۷، ۰/۱۵۵)	۰/۱۲۷
۵	مدیریت و رهبری	C ₂₅	(۰/۰۶۵، ۰/۰۸۶، ۰/۰۱۱۰)	۰/۰۸۷

جدول ۱۰. نتایج تحلیل سوارا فازی و اوزان محلی زیرشاخص‌های ارزیابی و بازخورد

Table 10. Results of fuzzy SWARA analysis and local weights of sub-attributes of the evaluation and feedback

رتبه	زیرشاخص ارزیابی و بازخورد	کد	وزن فازی نسبی \tilde{w}_j	وزن نهایی (دی فازی شده)
۱	ارزیابی کارکنان	C ₃₁	(۰/۴۷۰، ۰/۴۹۱، ۰/۵۲۱)	۰/۴۹۴
۲	پاداش	C ₃₂	(۰/۲۶۹، ۰/۳۱۰، ۰/۳۵۲)	۰/۳۱۰
۳	مدیریت ارتباطات	C ₃₃	(۰/۱۶۴، ۰/۲۰۰، ۰/۲۳۶)	۰/۲۰۰

جدول ۱۱. نتایج تحلیل سوارا فازی و اوزان محلی زیرشاخص‌های سیستم‌ها و فنون

Table 11. Results of fuzzy SWARA analysis and local weights of sub-attributes of the systems and techniques

رتبه	زیرشاخص سیستم‌ها و فنون	کد	وزن فازی نسبی \tilde{w}_j	وزن نهایی (دی فازی شده)
۱	بهبود مستمر	C ₄₂	(۰/۴۶۴، ۰/۴۸۳، ۰/۵۱۱)	۰/۴۸۶
۲	تمرکز بر مشتری	C ₄₁	(۰/۲۷۸، ۰/۳۱۶، ۰/۳۵۴)	۰/۳۱۶
۳	مدیریت تأمین‌کنندگان	C ₄₃	(۰/۱۶۶، ۰/۲۰۱، ۰/۲۳۶)	۰/۲۰۱

جدول ۱۲. اوزان سراسری عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع

Table 12. Overall weights of key factors in the adoption of total quality management

رتبه	وزن سراسری	وزن محلی	زیرشاخص	وزن شاخص اصلی	شاخص‌های اصلی
۱	۰/۱۹۲۸	۰/۴۷۰	مشارکت و توانمندسازی کارکنان (C ₁₁)	۰/۴۱۰	کارکنان (C ₁)
۳	۰/۱۳۸۷	۰/۳۳۸	آموزش و تربیت (C ₁₂)		
۵	۰/۰۷۹۷	۰/۱۹۴	کار گروهی (C ₁₃)		
۶	۰/۰۶۸۵	۰/۳۷۱	تعهد و حمایت مدیریت ارشد (C ₂₁)	۰/۱۸۵	سازمان‌دهی (C ₂)
۱۱	۰/۰۳۱۸	۰/۱۷۲	رویه و استراتژی (C ₂₂)		
۹	۰/۰۴۵۸	۰/۲۴۸	حمایت و مشارکت مدیران میانی (C ₂₃)		
۱۳	۰/۰۲۳۵	۰/۱۲۷	برنامه‌ریزی راهبردی (C ₂₄)		
۱۴	۰/۰۱۶۰	۰/۰۸۷	مدیریت و رهبری (C ₂₅)		
۲	۰/۱۴۳۴	۰/۴۹۴	ارزیابی کارکنان (C ₃₁)	۰/۲۹۰	ارزیابی و بازخورد (C ₃)
۴	۰/۰۹۰۱	۰/۳۱۰	پاداش (C ₃₂)		
۸	۰/۰۵۸۰	۰/۲۰۰	مدیریت ارتباطات (C ₃₃)		
۱۰	۰/۰۳۷۸	۰/۳۱۶	تمرکز بر مشتری (C ₄₁)	۰/۱۲۰	سیستم‌ها و فنون (C ₄)
۷	۰/۰۵۸۱	۰/۴۸۶	بهبود مستمر (C ₄₂)		
۱۲	۰/۰۲۴۰	۰/۲۰۱	مدیریت تأمین‌کنندگان (C ₄₃)		

کارکنان (رتبه ۱)، ارزیابی کارکنان (رتبه ۲) و آموزش و تربیت (رتبه ۳)، با اختلاف قابل‌توجهی در صدر جدول قرار گرفتند. این امر نشان می‌دهد که هسته اصلی موفقیت TQM در این سازمان، یک چالش انسانی و فرهنگی تلقی می‌شود. در مقابل، یافته تأمل‌برانگیز دیگر، قرار گرفتن عواملی چون مدیریت و رهبری (رتبه ۱۴) و برنامه‌ریزی راهبردی (رتبه ۱۳) در پایین‌ترین سطح اهمیت نسبی بود. این الگوی رتبه‌بندی، نیازمند تحلیلی عمیق‌تر برای درک منطق زمینه‌ای آن است.

اهمیت فوق‌العاده‌ای که به عواملی مانند مشارکت، ارزیابی و آموزش داده شده است، کاملاً با فلسفه بنیادین TQM همسو است که انسان را محور اصلی فرآیندهای بهبود می‌داند؛ اما در زمینه خاص صنعت پتروشیمی، این اهمیت ابعاد عمیق‌تری می‌یابد. در صنایعی با ریسک بالا مانند پتروشیمی، کیفیت صرفاً یک مزیت رقابتی نیست، بلکه یک ضرورت برای ایمنی و پایداری عملیات است. از این رو، خبرگان سازمان به‌درستی دریافته‌اند که توانمندسازی کارکنان از طریق آموزش مستمر (G_{12})، مشارکت دادن آن‌ها در شناسایی ریسک‌ها و بهبود فرآیندها (C_{11}) و ارزیابی دقیق عملکردشان (C_{31}) نه تنها به کیفیت محصول، بلکه به پایداری کل سیستم کمک می‌کند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش (Ahmed et al. 2025) که در سازمان‌های نفتی سودان بر نقش حیاتی آموزش تأکید داشت و همچنین پژوهش (Aliverdilo & Ahmadvand, 2023) که مشارکت کارکنان را عاملی کلیدی می‌دانست، همسویی کامل دارد.

قرار گرفتن عامل مدیریت و رهبری در انتهای جدول رتبه‌بندی، در نگاه اول با بخش وسیعی از ادبیات TQM که تعهد مدیریت ارشد را سنگ بنای موفقیت می‌داند (Attri et al., 2021; Gupta et al., 2023) در تضاد است. این واگرایی منحصر به فرد، بیش از آنکه نشان‌دهنده بی‌اهمیتی رهبری باشد، می‌تواند تفاسیر عمیق‌تری داشته باشد: بدیهی پنداشتن نقش مدیریت به‌عنوان یک عامل بهداشتی؛ با الهام از نظریه هرزبرگ، می‌توان نقش مدیریت ارشد را یک عامل بهداشتی در نظر گرفت؛ یعنی وجود آن برای شروع هر حرکتی ضروری است، اما به‌تنهایی برای ایجاد انگیزه و موفقیت پایدار کافی نیست. ممکن است خبرگان این پژوهش، حمایت مدیریت را یک پیش‌فرض بدیهی و موجود در سازمان تلقی کرده و در

تحلیل نهایی داده‌ها با استفاده از روش سوارا فازی، همان‌طور که نتایج آن در جدول ۱۲ و شکل ۳ خلاصه شده است، یک سلسله‌مراتب مشخص از عوامل کلیدی پذیرش TQM را در شرکت پتروشیمی شیراز آشکار می‌سازد. یافته برجسته این پژوهش، تمرکز قوی بر عوامل مرتبط با منابع انسانی است. پنج عامل حائز بالاترین اهمیت، یعنی مشارکت و توانمندسازی کارکنان ($w=0/1928$)، ارزیابی کارکنان ($w=0/1434$)، آموزش و تربیت ($w=0/1387$)، پاداش ($w=0/901$) و کار گروهی ($w=0/797$)، همگی در این حوزه قرار می‌گیرند. این توزیع وزن قویاً نشان می‌دهد که از منظر متخصصان این سازمان، موفقیت برنامه‌های TQM بیش از هر چیز در گرو درگیر کردن کارکنان در فرآیندها، توسعه مهارت‌های آنان، استقرار نظام‌های ارزیابی و پاداش‌دهی متناسب با اهداف کیفی است.

در نقطه مقابل این طیف، عواملی چون مدیریت و رهبری ($w=0/160$)، برنامه‌ریزی راهبردی ($w=0/235$) و مدیریت تأمین‌کنندگان ($w=0/240$) در پایین‌ترین سطح از اولویت قرار گرفته‌اند. این رتبه‌بندی تأمل‌برانگیز، در بخش بحث و نتیجه‌گیری مورد واکاوی بیشتر قرار خواهد گرفت. نمایش گرافیکی اوزان در شکل ۳، این اختلاف قابل‌توجه در اهمیت تخصیص داده‌شده به عوامل مختلف را به‌وضوح به تصویر می‌کشد و اهمیت محوری بعد انسانی را در مطالعه موردی حاضر برجسته می‌سازد.

۵- بحث

در این بخش، به تفسیر و تحلیل عمیق یافته‌های پژوهش پرداخته می‌شود. ابتدا خلاصه‌ای از نتایج کلیدی ارائه شده، سپس دلایل احتمالی برای الگوی مشاهده‌شده در رتبه‌بندی عوامل، به‌ویژه تسلط عوامل انسانی و رتبه غیرمنتظره عوامل مدیریتی، مورد واکاوی قرار می‌گیرد. در نهایت، این یافته‌ها با پیشینه پژوهش مقایسه شده و مفاهیم نظری و کاربردی آن‌ها تشریح می‌گردد.

تحلیل نهایی داده‌ها با روش سوارا فازی، یک تصویر واضح از اولویت‌های استراتژیک پذیرش TQM از دیدگاه خبرگان شرکت پتروشیمی شیراز ترسیم کرد. یافته برجسته، تسلط مطلق ابعاد مرتبط با منابع انسانی بر رتبه‌بندی نهایی است. سه عامل مشارکت و توانمندسازی

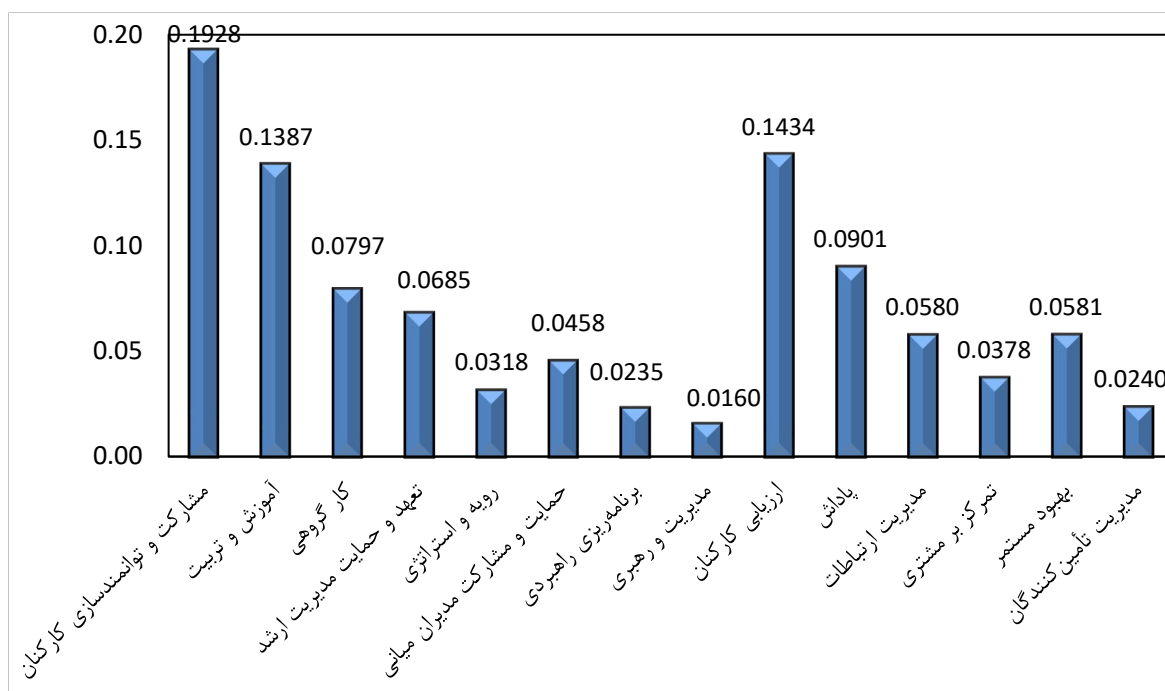
نسخه واحد و جهان‌شمول برای پیاده‌سازی TQM در تمام سازمان‌ها تجویز کرد.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز با بهره‌گیری از رویکرد ترکیبی دلفی-سوارا فازی به انجام رسید. پس از اعتبارسنجی ۱۴ عامل کلیدی توسط کمیته خبرگان، نتایج به‌روشنی نشان داد که در شرکت مورد مطالعه، شاخص‌های مرتبط با بعد انسانی، مهم‌ترین و تأثیرگذارترین پیشران‌های موفقیت TQM محسوب می‌شوند. عواملی نظیر مشارکت و توانمندسازی کارکنان با وزن ۰/۱۹۲۸، ارزیابی کارکنان با وزن ۰/۱۴۳۴ و آموزش و تربیت با وزن ۰/۱۳۸۷، حائز بالاترین رتبه‌ها شدند. این یافته مؤید آن است که مسیر تحقق کیفیت جامع، بیش از هر چیز از توسعه، انگیزش و به‌کارگیری بهینه منابع انسانی عبور می‌کند. در مقابل، قرار گرفتن عاملی بنیادین مانند مدیریت و رهبری در پایین‌ترین رتبه با وزن ۰/۱۶، یک نتیجه قابل تأمل و ویژه این مطالعه موردی است.

فرآیند اولویت‌بندی، تمرکز خود را بر عواملی معطوف کرده‌اند که شکاف اصلی و گلوگاه فعلی سازمان برای حرکت به سطح بعدی کیفیت است.

تمرکز بر شکاف پیاده‌سازی: این رتبه‌بندی می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که چالش اصلی شرکت پتروشیمی شیراز، نه در سطح تدوین استراتژی (که وظیفه مدیریت ارشد است)، بلکه در سطح اجرا و عملیاتی‌سازی آن استراتژی‌هاست. به عبارت دیگر، ممکن است تعهد و چشم‌انداز در سطح بالا وجود داشته باشد، اما سازمان در تبدیل این چشم‌انداز به اقدامات عملی در سطح کارکنان با چالش مواجه است. به همین دلیل، خبرگان اولویت را به عواملی داده‌اند که این شکاف پیاده‌سازی را پر می‌کنند. اقتضای روش‌شناسی سوارا: این روش، خبرگان را وادار به اولویت‌بندی نسبی می‌کند؛ بنابراین، رتبه پایین مدیریت و رهبری به معنای بی‌اهمیت بودن آن نیست، بلکه به معنای اولویت اجرایی پایین‌تر نسبت به فعال‌سازی پتانسیل نیروی انسانی در وضعیت کنونی سازمان است. این یافته متمایز، اهمیت حیاتی انجام مطالعات موردی را برجسته می‌سازد، زیرا نشان می‌دهد که نمی‌توان یک



شکل ۳. اوزان سراسری عوامل کلیدی در پذیرش مدیریت کیفیت جامع در شرکت پتروشیمی شیراز.

Figure 3. Overall weights of key factors in the adoption of total quality management in Shiraz Petrochemical Company.

می‌دهد. همچنین، روش سوارا وزن و اولویت نسبی عوامل را مشخص می‌کند، اما قادر به تحلیل روابط علی و معلولی پیچیده میان آن‌ها نیست.

(۲) محدودیت‌های ناشی از دامنه پژوهش:

ماهیت مطالعه موردی این پژوهش، قابلیت تعمیم مستقیم نتایج به سایر سازمان‌ها، حتی در همان صنعت را، با احتیاط همراه می‌سازد. یافته‌ها به شدت وابسته به فرهنگ سازمانی، بلوغ کیفی و چالش‌های خاص شرکت پتروشیمی شیراز هستند.

بر اساس بنیان نظری و عملی ایجاد شده در این پژوهش، چندین مسیر مکمل و ارزشمند برای پژوهش‌های آتی قابل ترسیم است:

(۱) تحلیل روابط متقابل عوامل: پژوهش حاضر

عوامل را رتبه‌بندی نمود؛ گام بعدی ارزشمند، تحلیل روابط ساختاری و علی میان این عوامل است. بهره‌گیری از تکنیک‌هایی نظیر دیمتل یا مدل‌سازی ساختاری تفسیری می‌تواند دینامیک و تأثیرات متقابل این عوامل بر یکدیگر را روشن ساخته و مشخص کند کدام عوامل، تأثیرگذار و کدام تأثیرپذیر هستند.

(۲) انجام مطالعات تطبیقی: برای افزایش قابلیت

تعمیم‌پذیری، انجام مطالعات مشابه در سایر شرکت‌های صنعت پتروشیمی یا صنایع فرآیندی دیگر می‌تواند به شناسایی الگوهای مشترک و تفاوت‌های زمینه‌ای کمک کرده و به توسعه مدلی جامع‌تر منجر شود.

(۳) ارزیابی از دیدگاه‌های متفاوت: این پژوهش

مبتنی بر دیدگاه مدیران و خبرگان بود. انجام یک پژوهش کمی (مانند پیمایش با پرسشنامه) در سطح وسیع‌تری از کارکنان و مقایسه نتایج آن با یافته‌های فعلی، می‌تواند به درک جامعی از شکاف‌های ادراکی میان سطوح مختلف سازمان منجر شود.

مشارکت‌های نویسندگان

همه نویسندگان در مقاله نقش و سهم یکسان داشته‌اند.

این یافته به‌طور خاص، به غنای ادبیات پژوهش می‌افزاید، زیرا نشان می‌دهد که برخلاف تصور رایج، در زمینه‌های صنعتی خاص، اولویت‌های اجرایی برای پیاده‌سازی TQM می‌تواند بر چالش‌های عملیاتی و انسانی متمرکز باشد.

بر اساس این یافته‌ها، پیشنهاد‌های کاربردی مشخصی برای مدیریت شرکت پتروشیمی شیراز قابل ارائه است:

• نهادینه‌سازی مشارکت کارکنان: با توجه به

اهمیت بی‌بدیل این عامل (رتبه ۱)، توصیه می‌شود با تشکیل کمیته‌های حل مسئله و تیم‌های بهبود کیفیت میان‌وظیفه‌ای، زمینه مشارکت فعال کارکنان در فرآیندهای بهبود فراهم گردد.

• بازنگری در نظام ارزیابی و پاداش: با توجه به

رتبه بالای ارزیابی کارکنان (رتبه ۲)، ضروری است که سیستم‌های ارزیابی عملکرد با اهداف کیفی سازمان همسو شده و با گنجانیدن معیارهای کیفی، بر بهبود و توسعه متمرکز باشند نه صرفاً کنترل. سیستم پاداش نیز باید به‌طور مستقیم با دستاوردهای کیفی فردی و تیمی مرتبط شود.

• سرمایه‌گذاری راهبردی بر آموزش: اهمیت

آموزش و تربیت (رتبه ۳) ایجاب می‌کند که یک برنامه آموزشی جامع و مستمر، شامل تکنیک‌های حل مسئله، مهارت‌های کار تیمی و آشنایی با ابزارهای کنترل کیفیت، به‌منظور ارتقاء دانش و توانمندی کارکنان در اولویت قرار گیرد.

۷- محدودیت‌های پژوهش و پیشنهادها

برای پژوهش‌های آتی

هر پژوهشی با محدودیت‌هایی روبروست که لازم است مورد توجه قرار گیرند. محدودیت‌های اصلی این مطالعه عبارت‌اند از:

(۱) محدودیت‌های ناشی از روش‌شناسی: اتکای

پژوهش بر دیدگاه‌های ذهنی گروه محدودی از خبرگان (هشت نفر)، هرچند با استفاده از تکنیک‌های دلفی و فازی ساختاریافته، نتایج را در معرض سوگیری‌های شناختی بالقوه قرار

<https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1758973>

- Asante, E., & Ngulube, P. (2020). Critical success factors for total quality management implementation and implications for sustainable academic libraries. *Library Management*, 41(6/7), 545-563. <https://doi.org/10.1108/LM-02-2020-0017>
- Attri, R., Khan, N. Z., Siddiquee, A. N., & Khan, Z. A. (2021). Analysing the barriers to successful implementation of total quality management in Indian manufacturing organisations using best-worst method. *International Journal of Business Excellence*, 24(2), 275-294. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2021.115747>
- Bajaj, S., Garg, R., Sethi, M., & Dey, S. (2019). Classification and positioning of TQM practices for implementation in steel industries. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 36(9), 1556-1573. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0196>
- Bui, T. D., Tsai, F. M., Tseng, M. L., & Ali, M. H. (2020). Identifying sustainable solid waste management barriers in practice using the fuzzy Delphi method. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104625. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104625>
- Chaher, F., & Lakhal, L. (2025). The impact of TQM on financial and non-financial performance: the mediating role of corporate social responsibility. *The TQM Journal*, 37 (6), 1687-1715. <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2023-0244>
- Cho, Y. S., & Linderman, K. (2019). Metacognition-based process improvement practices. *International Journal of Production Economics*, 211, 132-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.030>
- Dehghani Soltani, M., & Azar, A. (2020). The effect of total quality management on competitive advantage with the mediating role of innovation performance of exporting companies in the clothing industry. *Journal of International Business Management*, 3(2), 1-22. (In Persian). <https://doi.org/10.22034/IIBA.2020.10744>
- Delbahari, V., & Abdi, A. (2017). Identifying and prioritizing factors affecting the implementation of total quality management using analytic hierarchy process technique. *Journal of Process Engineering*, 4(10), 1-15. (In Persian).

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع مرتبط با تحقیق حاضر ندارند و نتایج به‌صورت بی‌طرفانه و بدون دخالت منافع شخصی یا حرفه‌ای به‌دست‌آمده است.

قدردانی

نویسندگان از عوامل اجرایی نشریه مهندسی سیستم و بهره‌وری و همچنین داوران محترم که کیفیت این مقاله را افزایش دادند، قدردانی می‌نمایند.

مراجع

- Ahmed, A. O., Abdalla, A. M., & Ali, A. M. (2025). Investigating the impact of soft TQM practices on employees' organizational commitment in governmental Sudanese petroleum organizations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 42(7), 1995-2010. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2024-0113>
- Alawag, A. M., Alaloul, W. S., Liew, M. S., Musarat, M. A., Baarimah, A. O., Saad, S., & Ammad, S. (2023). Critical success factors influencing total quality management in industrialised building system: A case of Malaysian construction industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(2), 101877. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101877>
- Ali, K., & Johl, S. K. (2022). Critical success factors of Total Quality Management practices using Pareto analysis. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 36(3), 353-381. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2022.124704>
- Aliverdilo, M., & Ahmadvand, A. (2023). Investigating factors affecting the implementation of total quality management and its impact on customer attraction (case study: Tehran Railway Company). *System Engineering and Productivity*, 3(1), 41-65. (In Persian). <https://doi.org/10.22034/sep.2023.706142>
- Ansari, Z. N., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Evaluation and ranking of solutions to mitigate sustainable remanufacturing supply chain risks: A hybrid fuzzy SWARA-fuzzy COPRAS framework approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 13(6), 473-494.

- management for sustainability in Indian organizations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 37(6/7), 1007-1031.
<https://doi.org/10.1108/IJQRM-10-2019-0312>
- Maleki, M., Fathi, M., & Rohanian, R. (2020). Identifying and ranking effective human resource management factors in total quality management using DEMATEL and COPRAS techniques (Case study: Pars Tire Company). *Iran Rubber Industry*, 25(100), 95-114. (In Persian).
- Malekinejad, P., & Ebrahimi, S. (2020). Investigating and analyzing factors affecting the successful implementation of total quality management in the sesame products industry. *Journal of Quality and Standard Management*, 10 (4), 132-152. (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/jsqm.2021.249905.1241>
- Masudin, I., Shahin, A. (2025). The influence of TQM on sustainability performance: the mediating role of green technology innovation in manufacturing firms. *Technological Sustainability*, 4 (4), 353-379.
<https://doi.org/10.1108/TECHS-04-2025-0082>
- Nademi, P., Saeedi, F., & Zandpourasl, M. (2025). Developing a social competency model for sustainable management in the construction industry using grounded theory and fuzzy SWARA. *System Engineering and Productivity* (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/sep.2025.2068654.1377>
- Nguyen, T. A. V., Tucek, D., & Pham, N. T. (2023). Indicators for TQM 4. 0 model: Delphi method and analytic hierarchy process (AHP) analysis. *Total Quality Management & Business Excellence*, 34(1-2), 220-234.
<https://doi.org/10.1080/14783363.2022.2039062>
- Ramezanzadeh, A. M., & Nazari, M. (2025). Identifying and prioritizing effective nudges for social acceptance of green electricity: a fuzzy Delphi study. *System Engineering and Productivity*, (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/sep.2025.2065794.1352>
- Saffari Darbarzi, A., Sadra Abarghoee, N., Dashti, H., & Sarchami, D. (2022). Designing the structure for deploying total quality management in branches of National Bank of Yazd Province. *Scientific-Research Quarterly of Standard and Quality Management*, 12 (1), 110-152. (In Persian).
<http://jpe.mazums.ac.ir/article-1-112-fa.html>
- Dubey, R., & Gunasekaran, A. (2015). Exploring soft TQM dimensions and their impact on firm performance: Some exploratory empirical results. *International Journal of Production Research*, 53(2), 371-382.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2014.933909>
- Fili, A., Nikmanesh, M., & Sabet, A. (2022). The effect of total quality management on competitive advantage with the mediating role of green innovation (Case study: Treatment sector of Shiraz University of Medical Sciences). *Scientific-Research Quarterly of Standard and Quality Management*, 12 (1), 153-188. (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/jsqm.2022.30752.1364>
- Fili, A., Pouya, A., Kazemi, M., & Fekoor Saghia, A. (2019). Identifying and ranking key success factors of total quality management using fuzzy DEMATEL and fuzzy network analysis (case study: Akhshan Manufacturing Company). *Engineering and Quality Management*, 9(1), 80-100. (In Persian).
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23221305.1398.9.1.6.5>
- Gholshikh, N. G., Sanavi Garousiyan, V., & Hosseinzadeh, A. (2025). Design and validation of smart customer experience in Agricultural Bank of Khorasan Razavi Province with a mixed-methods approach. *System Engineering and Productivity*, 5(1), 65-91 (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/sep.2025.2049020.1244>
- Gupta, S., Khanna, P., & Soni, U. (2023). Analyzing the interaction of critical success factor for TQM implementation-A grey-DEMATEL approach. *Operations Management Research*, 16(3), 1619-1640.
<https://doi.org/10.1007/s12063-023-00367-y>
- Habibi, A., & Afaridi, S. (2022). Multi-criteria decision making. *Naron Publications*. (In Persian).
- Hchaichi, R. (2023). The key success factors of total quality management implementation in state-owned enterprise. *International Journal of Public Administration*, 46(2), 156-167.
<https://doi.org/10.1080/01900692.2021.1993902>
- Kumar, V., Verma, P., Mangla, S. K., Mishra, A., Chowdhary, D., Sung, C. H., & Lai, K. K. (2020). Barriers to total quality

<https://doi.org/10.22034/jsqm.2022.312144.1373>

- Solangi, Y. A., Longsheng, C., & Shah, S. A. A. (2021). Assessing and overcoming the renewable energy barriers for sustainable development in Pakistan: An integrated AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Renewable Energy*, 173, 209-222. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.141>
- Talapatra, S., & Uddin, M. K. (2019). Prioritizing the barriers of TQM implementation from the perspective of garment sector in developing countries. *Benchmarking: An International Journal*, 26(7), 2205-2224. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2019-0023>
- Yadav, R. N., Kumar, D., Sharma, A. K., & Virmani, N. (2022). Analysing human and system related barriers of TQM in automobile industries using fuzzy DEMATEL approach. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 35(2), 193-219. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2022.121302>