



Applying a combined IPA and fuzzy MADM approach to study mental workload components based on safety culture indicators in video terminal employees

- © **Mohammad Sadegh Behrouz**, (*Corresponding author), Ph.D. student of Industrial Management, Faculty of Management and Economics, Branch of Science and Research, Islamic Azad University, Tehran, Iran.. m.s.behruz@gmail.com
Meysam karamipour, Postdoctoral, Iran University of Science and Technology, School of Management, Economics and Progress Engineering, Iran.
Rahman Noormohammdi, Ph.D. student of Industrial Management, Faculty of Management and Economics, Branch of Science and Research, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

The aim of the present study is to use a combined approach of IPA and fuzzy MADM to study the components of mental workload based on safety culture indicators in employees of visual terminals. In this study, effective indicators of workplace safety culture have been evaluated to assess the mental workload components of employees at the visual terminal of the refinery, so that effective measures can be taken to reduce mental workload and increase employee safety. Therefore, the research is developmental in terms of its purpose, and given that a case study is considered, the research is descriptive in terms of its method. In the present study, after reviewing previous studies, indicators and sub-indices related to safety culture were extracted, and the desired components were identified to study mental workload. Based on the theory of possibility and probability, and considering that the decision-making problem is solved in an uncertain space where data is not distributed and the adequacy of data is not relevant (there is no historical data), the use of probabilistic methods is not possible. For this reason, fuzzy multi-indicator decision-making has been used. The results indicate that, given the role of the leadership indicator in safety culture and its high importance and low performance, supervisors of visual terminals should focus on appropriate measures and pay attention to observing and implementing the relevant elements and sub-indicators.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Keywords

Safety Culture
Mental Workload
Performance-Importance
Analysis
Fuzzy Multi-Indicator
Decision-Making

Received: 2024/11/17

Accepted : 2025/05/19

INTRODUCTION

One of the best indicators that reflect the establishment of safe and good conditions in an organization is the existence of a positive attitude toward safety among all employees of the organization, which can be considered as an employee's safety culture. Increasing the efficiency and productivity of employees, along with reducing workplace accidents and incidents, are important goals that top managers of organizations always face. In this regard, examining the mental workload of employees is one of the issues whose results are important in advancing the goals of managers.

The purpose of the research conducted is to present an integrated approach to examine the safety culture indicators in employees with regard to the effective components in the level of mental workload related to them. The importance of increasing efficiency and productivity in organizations, institutions, and industrial centers is not hidden from anyone, and undoubtedly, this issue is constantly considered by the top leaders of the organization and managers within organizations.

However, there are other fundamental issues that are usually considered less and are raised as marginal categories, even though they can play an important role in increasing efficiency, effectiveness of activities, and productivity. One of these issues is compliance with the safety requirements of the organization's employees. Today, it is accepted that most incidents that occur and can lead to losses and accidents are predictable and therefore can be prevented with the help of appropriate safety measures.

There are many parameters that cause safety cultural anomalies to arise among employees in the organization. One of these is the amount of mental preoccupation, which can be considered as an interfering factor in observing safety matters for any reason. The mental preoccupations and conflicts that exist for employees are influenced by internal factors of the organization (work environment) or external factors (the individual's living environment).

In this study, an attempt has been made to evaluate and measure the safety culture of the organization based on the indicators and components that affect the mental workload of employees. For this purpose, one of the refinery's visual terminals has been considered as a case study. Due to the specific working conditions and the accuracy and precision expected in these stations, refineries are places where the issue of mental workload becomes important.

Workload is a general concept in human factors engineering (ergonomics), for which various definitions have been provided, and no single definition has been mentioned by researchers. The concept of workload can be examined from three aspects: the volume of work and the number of tasks that an individual

performs; the duration of work, based on the components that are defined for a task; and the experiences, characteristics, and psychological traits of the individual performing the activity or task. Workload is fundamentally related to the individual's mental abilities, how information is received and processed, and ultimately leads to decisions and actions.

On the other hand, observing safety matters is important for carrying out work processes in a safe and stress-free environment. Lianying Zheng and Yang Zhao studied the dimensions of safety culture in the construction and civil engineering industries in China. After determining the indicators that influence safety culture, they identified the basic criteria that create safety culture, and by preparing questionnaires based on these indicators and criteria, they were able to present an improved and conceptual model of safety culture in the construction industries in China.

According to the study by Lee and Gaba, workload assessment in these individuals is essential because many stressors may affect their workload management process. In addition to the high volume of tasks and supervisory needs of these individuals, this reduces their ability to identify and respond to emergency situations.

For this purpose, this research has attempted to identify the basic indicators of safety culture and mental workload, conduct assessments related to these issues, and, after ranking and prioritizing the indicators, explain the most important propositions that should always be considered to increase efficiency, accuracy, and precision—while taking into account the safety and mental workload of refinery employees—and provide supervisors and managers with the opportunity to make appropriate decisions and implement solutions and corrective actions.

There are many methods and techniques for assessing mental workload, each of which has different dimensions and different indicators for measuring and assessing the level of mental workload. One of these methods is the use of the NASA TLX questionnaire. Due to the comprehensiveness of the dimensions and indicators mentioned in this tool, and the validity that has emerged from previous studies in this field, the NASA TLX indicators have been used in this study.

NASA TLX was presented in 1988 by Hart and Staveland, and since then, this tool has been widely tested and used in studies related to human performance. The aim of the present study is to use a combined approach of IPA and fuzzy MADM to examine the components of mental workload based on safety culture indicators among employees of visual terminals. In this study, effective indicators of workplace safety culture have been evaluated to assess the mental workload components of employees at the refinery's visual terminal, with the goal of implementing effec-

tive measures to reduce mental workload and enhance employee safety.

Accordingly, the research is developmental in terms of its purpose, and—given that a case study is considered—it is descriptive in terms of its methodology. In the present study, after reviewing previous research, indicators and sub-indices related to safety culture were extracted, and the relevant components for studying mental workload were identified. Based on the theories of possibility and probability, and considering that the decision-making problem is addressed in an uncertain environment where data is not distributed and data adequacy is not relevant (i.e., historical data is unavailable), the use of probabilistic methods is not applicable. Therefore, a fuzzy multi-indicator decision-making method has been employed.

METHODOLOGY

Considering the significant impact that the work environment and the nature of employee activities have on the level of safety culture, and given the workload, importance, and precision required at visual terminals in process industries, one of the workstations at the Shazand Refinery in Arak was selected as a case study. In this research, after identifying the components of mental workload and determining the relevant safety culture indicators, the opinions of experts—namely, supervisors and managers of the identified workstations—were gathered. Following this, the indicators were weighted and prioritized using performance-importance analysis. The Yager model, a fuzzy multi-attribute decision-making (MADM) tool, was then applied to rank the mental workload components based on the identified safety culture indicators.

The aim of the present study is to employ a combined approach of IPA and fuzzy MADM to analyze mental workload components in relation to safety culture indicators among employees working at visual terminals. In doing so, effective workplace safety culture indicators have been evaluated to assess the mental workload components of refinery visual terminal employees, enabling the implementation of effective measures to reduce mental workload and enhance employee safety.

Thus, the research is developmental in nature in terms of its purpose and, considering the inclusion of a case study, descriptive in terms of its methodology.

In the present study, after reviewing previous literature, indicators and sub-indices related to safety culture were extracted, and the desired components for examining mental workload were identified. Based on the theories of possibility and probability—and considering that the decision-making process occurs in an uncertain environment where data is not distributed and data adequacy is not relevant (i.e., no historical data is available)—probabilistic methods could not be

applied. Therefore, a fuzzy multi-indicator decision-making method was adopted.

To identify the components of mental workload and determine the safety culture indicators, researchers utilized a library-based approach, reviewing reputable domestic and international articles. Since the “available sample” approach is commonly used in most multi-attribute decision-making problems to determine strategy and sample size, the data analyzed for this study were derived from the opinions of 30 experts—supervisors and managers of the terminal—who are thoroughly familiar with the events and workload associated with these positions.

The components of mental workload were rated based on safety culture indicators using linguistic variables provided by the experts. These linguistic evaluations were then converted into a fuzzy scale, from which the arithmetic mean of each data set was calculated. Finally, a fuzzy decision matrix was constructed based on these averaged expert opinions.

The calculated safety culture indicators were also compared and prioritized using the IPA technique. It is worth noting that this method does not prescribe a specific number of samples for conducting the study. Instead, the number of participants is typically determined based on the availability and qualifications of relevant experts. In this study, the sample comprised experts working at visual terminals within the selected workstation.

FINDINGS

Promoting employee safety culture is a key factor that, in addition to the benefits it offers employers, supervisors, and senior managers, enhances the effectiveness and efficiency of an organization's workforce. Mental workload plays an irreplaceable role in maintaining workplace safety, especially in jobs that demand high levels of precision and concentration. Therefore, in the present study, an effort was made to evaluate the mental workload of employees working at video terminals, based on indicators of the organization's safety culture.

To this end, after identifying the relevant components and indicators, expert opinions were gathered to determine their values and assess the significance of various mental workload components. A decision-making process was then implemented to address the identified issues.

Based on the research findings, the components of “Employee Effort” and “Boring” received the highest and lowest rankings, respectively. Among the safety culture indicators, “Leadership” held the highest level of importance, while “Physical Structure of Culture” exhibited the lowest performance, based on calculated weight values. These results suggest that, given the critical role of the leadership indicator in shaping

safety culture—and in light of its high importance and low observed performance—supervisors at video terminals should prioritize targeted actions. Special attention should be given to implementing and adhering to related elements and sub-indices to improve safety outcomes and reduce mental workload.

CONCLUSION

High performance and low importance in relation to the “physical structure of culture” indicate a misallocation of resources in this area. Implementing appropriate programs to raise employee awareness about the significance of this indicator is essential for addressing the issue. Conversely, focusing on the “Employee Effort” component and eliminating the monotony of tasks will play a prominent role in reducing accidents and adverse events caused by high mental workload, thereby enhancing efficiency and productivity.

A notable aspect of the present study is the innovative methodology employed—specifically, a participatory decision-making approach that integrates soft operations research techniques with fuzzy multi-attribute decision-making (MADM). In line with the performance-importance analysis technique, which emphasizes customer satisfaction, employees are regarded as internal customers whose mental workload must align with their working conditions.

Furthermore, the lack of prior research in this specific area and the absence of relevant historical data are key factors that contributed to the decision-making problem being defined within an environment of uncertainty. This limitation rendered probabilistic methods impractical and necessitated the use of fuzzy MADM techniques to manage data ambiguity effectively.

The findings of this study offer managers and supervisors the opportunity to foster safe and stress-free working conditions in environments with high mental workload, reduce the occurrence of accidents and incidents, and ultimately boost employee efficiency and effectiveness. Notably, the methodology applied in this research can be generalized to similar domains, providing decision-makers with a reliable framework for making informed decisions under comparable circumstances.

For future research, it is recommended to extend

performance-importance analysis or utilize network analysis to weigh and explore the internal relationships among indicators. Moreover, researchers are encouraged to develop qualitative models using soft operations research techniques such as Soft Systems Methodology or Interpretive Structural Modeling.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

FINANCIAL SUPPORT

The authors declare that no financial support was received for the conduct of this research.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors have contributed equally to this research

OPEN ACCESS

©2025 The author(s). This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third-party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ETHICAL CONSIDERATIONS

The principle of confidentiality of information, awareness of research results, obtaining informed consent and voluntary withdrawal at each stage of the research, for example, has been taken into account.

CODE OF ETHICS

Due to the subject of the research, there is no need to obtain a code of ethics.

How to cite this article:

Mohammad Sadegh Behrouz, Meysam karamipour, Rahman Noormohammdi. Applying a combined IPA and fuzzy MADM approach to study mental workload components based on safety culture indicators in video terminal employees. *Iran Occupational Health*. 2025 (01 Jun);21:7.

***This work is published under CC BY-NC 4.0 licence**



بکارگیری رویکرد تلفیقی IPA و MADM فازی جهت مطالعه مؤلفه های بار کاری ذهنی مبتنی بر شاخص های فرهنگ ایمنی در کارکنان پایانه های تصویری

محمد صادق بهروز: (* نویسنده مسئول) دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران. m.s.behruz@gmail.com
میثم گرمی پور: پست دکتری، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، ایران.
رحمان نورمحمدی: دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

چکیده

کلیدواژه‌ها
فرهنگ ایمنی
بار کاری ذهنی
تحلیل عملکرد - اهمیت
تصمیم گیری چند شاخصه فازی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۲۹

هدف پژوهش حاضر بکارگیری رویکرد تلفیقی IPA و MADM فازی جهت مطالعه مؤلفه های بار کاری ذهنی مبتنی بر شاخص های فرهنگ ایمنی در کارکنان پایانه های تصویری می باشد. در این پژوهش، شاخص های مؤثر فرهنگ ایمنی محیط کار جهت ارزیابی مؤلفه های بار کاری ذهنی کارکنان پایانه تصویری پالایشگاه ارزش گذاری شده است تا بر این اساس بتوان اقدامات مؤثر برای کاهش بار کاری ذهنی و افزایش ایمنی کارکنان به عمل آورد. از این جهت پژوهش بر حسب هدف یک پژوهش توسعه ای می باشد و با توجه به اینکه مطالعه موردی مد نظر قرار گرفته است، پژوهش از نظر ماهیت روش، توصیفی است. در پژوهش حاضر پس از بررسی مطالعات پیشین، شاخص ها و زیرشاخص های مربوط به فرهنگ ایمنی استخراج گردیده و همچنین مؤلفه های مورد نظر برای بررسی بار کاری ذهنی شناسایی شد. بر اساس نظریه امکان و احتمال و با توجه به اینکه حل مسئله تصمیم گیری در فضایی غیر قطعی صورت می گیرد که داده ها دارای توزیع نبوده و کفایت داده ها موضوعیت ندارد (داده تاریخی وجود ندارد)، استفاده از روش های احتمالی امکان پذیر نبوده و به همین دلیل از تصمیم گیری چندشاخصه فازی استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که با توجه به نقش شاخص رهبری در فرهنگ ایمنی و با توجه به اهمیت بالا و عملکرد پایین، بایستی سرپرستان پایانه های تصویری روی اقدامات متناسب تمرکز کرده و نسبت به رعایت و جاری نمودن عناصر و زیرشاخص های مرتبط اهتمام ورزند.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Mohammad Sadegh Behrouz, Meysam karamipour, Rahman Noormohammdi. Applying a combined IPA and fuzzy MADM approach to study mental workload components based on safety culture indicators in video terminal employees. Iran Occupational Health. 2025 (01 Jun);21:7.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است

مقدمه

نگرش بهبود مستمر به مقوله فرهنگ ایمنی نتایج قابل ملاحظه‌ای در بهبود وضعیت فرهنگ ایمنی سازمان به دنبال دارد. شکل ۱.

مفهوم فرهنگ ایمنی ظهور کرد تا شاید بتواند عدم توفیق فناوری و پیشرفت‌های صنعتی در پیشگیری از حوادث را جبران نماید. فرهنگ ایمنی در سازمان‌ها قابل تعریف در سطوح مختلف است. بدین ترتیب در برخی سازمان‌ها ایمنی به عنوان یک الزام خارجی و نه به عنوان جنبه‌ای از فعالیت که منجر به موفقیت سازمان خواهد شد، قلمداد می‌شود. اما عملکرد ایمنی مانند جنبه‌های دیگر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی سازمان، و نه فراتر از آن مورد توجه قرار می‌گیرد. تلاش در جهت کاستن از حوادث و سوانح، گزینه‌ای است که بی‌تردید در صنایع مختلف از سوی مدیران آن صنعت مورد تأیید قرار گرفته‌است. اما آنچه باید مورد توجه قرار گیرد چگونگی تقویت، نهادینه‌سازی و رشد و ارتقای فاکتورهای فرهنگ ایمنی است. اینکه چگونه وضعیت موجود باید بررسی شود و چه عواملی به عنوان مولفه‌های اصلی جهت سنجش وضعیت موجود و طراحی وضعیت مطلوب باید در نظر گرفته شود از مسائل اساسی می‌باشند که در شکل دهی یک فرهنگ ایمنی تکامل یافته برای سازمان حایز اهمیت است.

پارامترهای زیادی وجود دارد که باعث می‌شوند ناهنجاری‌های فرهنگی ایمنی از سوی کارکنان در سازمان ایجاد شود. یکی از این موارد میزان مشغله‌های ذهنی است که به هر دلیل می‌تواند به عنوان یک عامل مداخله‌گر در رعایت موارد ایمنی مطرح شود. مشغله‌ها و درگیری‌های ذهنی که برای کارکنان وجود دارد تحت تاثیر عوامل داخلی سازمان (محیط کار) یا عوامل خارجی (محیط زندگی فرد) می‌باشند. (قلی پور، ۱۳۹۲). عکس العمل‌ها و واکنش‌هایی که اپراتور در قبال انجام یک فعالیت از خود نشان می‌دهد، میزان تلاش و توانایی اپراتور برای انجام یک وظیفه در زمینه خاص، میزان

اهمیت افزایش کارایی و بهره‌وری در سازمان‌ها، مؤسسات و مراکز صنعتی بر کسی پوشیده نیست و بدون شک این موضوع در سازمان‌ها توسط رهبران عالی سازمان و مدیران، پیوسته مورد توجه می‌باشد. اما موضوعات اساسی دیگری نیز وجود دارد که معمولاً کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد و به عنوان مقولات حاشیه‌ای مطرح می‌گردند. اگرچه می‌توانند نقش مهمی را در افزایش کارایی، اثربخشی فعالیت‌ها و بهره‌وری داشته باشند. یکی از این موضوعات رعایت الزامات ایمنی کارکنان سازمان است. امروزه این گزاره پذیرفته شده است که اکثر رویدادهایی که اتفاق می‌افتند و می‌توانند منجر به خسارات و حوادث شوند قابل پیش‌بینی هستند و لذا به کمک تمهیدات ایمنی مناسب می‌توان از آنها جلوگیری کرد (۱). یکی از بهترین شاخص‌هایی که نشان دهنده پایه‌گذاری شرایط ایمن و خوب در سازمان می‌باشد وجود نگرش مثبت نسبت به ایمنی در سطح کل کارکنان سازمان است که آن را می‌توان فرهنگ ایمنی کارکنان دانست (۲). در مراجع مختلف تعاریف متعددی از فرهنگ ایمنی آمده است. نکته مشترکی که در تعاریف متعدد فرهنگ ایمنی کاملاً محسوس می‌باشد این است که مفهوم فرهنگ ایمنی چیزی جز ارزش‌ها، باورها و تفکرات و رفتارهای افراد در مورد ایمنی نمی‌باشد (۲). فرهنگ ایمنی در سازمان‌ها قابل تعریف در سطوح مختلف است. مهندسی فرهنگ ایمنی را می‌توان فرآیندی شامل تصویر نمودن وضعیت مطلوب، بررسی وضعیت موجود، تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب و استفاده از ساختارها و ابزارها و روش‌های نظام‌مند به منظور رسیدن به وضعیت مطلوب دانست (نمودار ۱). مهندسی فرهنگ ایمنی فرآیندی پویاست و چنانچه این مفهوم به درستی درک شده و در سازمان به کار گرفته شود در دستیابی شرکت‌ها به اهداف و راهبردهای حائز اهمیت است.



شکل ۱. الگوی مهندسی فرهنگ ایمنی (۳)

یک وظیفه تعریف می شود و تجربیات، خصوصیات و ویژگی های روان شناسی فردی که فعالیت یا وظیفه را انجام می دهد (۵). بار کاری اساساً با توانایی های ذهنی فرد مرتبط است اینکه چگونه اطلاعات دریافت و پردازش شود و نهایتاً منجر به تصمیمات و اقدام شود (۶). متغیرهای ضمنی یا پنهانی وجود دارند که نقش مهمی را در ایجاد بار کاری ایفا می کنند و اغلب آن ها ساختار ذهنی دارند (۷). روش ها و تکنیک های زیادی برای ارزیابی بار کاری ذهنی وجود دارد که هر یک داری ابعاد گوناگون و شاخص های متفاوت برای اندازه گیری و ارزیابی میزان بار کاری ذهنی هستند. یکی از این متدها استفاده از پرسشنامه NASA TLX² است. به دلیل فراگیر بودن ابعاد و شاخص های ذکر شده در این ابزار و همچنین اعتباری که از تحقیقات پیشین در این زمینه به وجود آمده است، شاخص های NASA TLX در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

NASA TLX در سال ۱۹۸۸ توسط هارت و استولند ارائه شد و تاکنون، ابزار فوق به طور گسترده مورد آزمون و در مطالعات مربوط به عملکرد نیروی انسانی مورد استفاده قرار گرفته است (۶). ارزیابی بار کاری با استفاده از NASA TLX که یک ابزار چند وجهی برای ارزیابی ادراکی (ذهنی) بار کار است، توسط گروه عملکرد انسان آزمایشگاه تحقیقات Ames ناسا توسعه یافته است (۸). این ابزار به طور گسترده ای به عنوان قوی ترین ابزار در دسترس برای ارزیابی جنبه های ادراکی بار کاری در نظر گرفته می شود. ابعاد شش گانه NASA TLX در جدول ۱ ارائه شده است.

هریک از معیارهای ذکر شده در جدول فوق، در پژوهش حاضر به عنوان گزینه هایی در نظر گرفته شده است که بر اساس شاخص های فرهنگ ایمنی کارکنان اولویت بندی خواهند شد.

فرهنگ ایمنی سازمان مدل اعتلاء فرهنگ ایمنی

چیندا و محمد در سال ۲۰۰۸ (۱۰)، به ارائه مدلی با شش معیار اصلی و زیر شاخص های مرتبط با آن ها برای اعتلاء

فرهنگ ایمنی پرداختند. این مدل تشابه زیادی با مدل EFQM دارد و مانند مدل EFQM دارای ۱۰۰۰ امتیاز بوده که پانصد امتیاز به توانمندسازها و پانصد امتیاز دیگر به نتایج اختصاص دارد (۱۰). شکل ۲.

علاقمندی یا احساس رضایت اپراتور نسبت به انجام یک فعالیت، همگی در مفهوم بار کار ذهنی قابل بررسی هستند. همانطور که پیشتر ذکر شد فرهنگ ایمنی به عنوان یک مفهوم متعالی، می بایست نزد مدیران عالی سازمان نهادینه شده و مؤلفه های مرتبط با آن در سازمان جاری شود. از این نظر بار کاری ذهنی که کارکنان به واسطه وظایف تعیین شده از سوی مدیران با آن درگیر هستند ارتباط مستقیم با فرهنگ ایمنی در سازمان دارد. (۵). در این پژوهش تلاش شده است تا فرهنگ ایمنی سازمان بر اساس شاخص ها و مؤلفه های مؤثر در بار کاری ذهنی کارکنان مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرد. به همین منظور یکی از پایانه های تصویری پالایشگاه به عنوان مطالعه موردی مدنظر قرار گرفته است. به دلیل شرایط خاص کاری موجود و دقت و صحت مورد انتظار در این ایستگاه ها، پالایشگاه ها اماکنی هستند که موضوع بار کاری ذهنی در آن اهمیت پیدا می کند. از طرف دیگر رعایت موارد ایمنی برای انجام فرایندهای کاری در یک فضای ایمن و بدون استرس حائز اهمیت است. مطابق با مطالعه لی و گابا، ارزیابی بار کاری در این افراد بسیار ضروری است زیرا استرسورهای زیادی ممکن است بر روند مدیریت بار کاری آنان تاثیر بگذارد، بعلاوه تعداد زیاد وظایف و نیازهای نظارتی این افراد، راه را برای شناسایی و واکنش به شرایط اضطراری کاهش می دهد (۴). به همین منظور در این پژوهش تلاش شده است تا پس از شناسایی شاخص های اساسی فرهنگ ایمنی و بار کاری ذهنی، ارزیابی های مرتبط با این موضوعات صورت پذیرفته و پس از رتبه بندی و اولویت بندی شاخص ها، مهمترین گزاره هایی که همواره باید برای افزایش کارایی، دقت و صحت با لحاظ نمودن ایمنی و بار کاری ذهنی کارکنان پالایشگاه ها مورد توجه قرار گیرد، تبیین گردد و امکان اتخاذ تصمیمات مناسب و اجرای راه کارها و اقدامات اصلاحی برای سرپرستان و مدیران فراهم شود.

بار کاری ذهنی^۱

بارکاری یک مفهوم کلی در مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی) است که تعاریف مختلفی برای آن ارائه شده و تعریف واحدی برای آن از سوی محققان ذکر نگردیده است. مفهوم بار کاری از سه جنبه قابل بررسی است؛ بار کار و تعداد وظایفی که فرد انجام می دهد، مدت زمان انجام کار بر اساس اجزایی که برای

جدول ۱. معیارهای مربوط به بار کاری ذهنی بر اساس NASA TLX (۵-۷-۹)

ردیف	معیار	توضیحات	نماد
۱	نیاز ذهنی	بیانگر میزان فعالیت ذهنی برای انجام کار است. معمولاً با مفهوم سیستم پردازش اطلاعات انسانی ارزیابی می‌شود.	S_1
۲	نیاز فیزیکی	بیانگر میزان فعالیت فیزیکی مورد نیاز است. به عبارت دیگر تعیین واقعی نیازهای فیزیکی کار مورد نظر است.	S_2
۳	نیاز زمانی	بیانگر میزان فشار زمانی است که فرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در واقع نیاز زمانی است که فرد برای انجام کار مورد نظر نیاز دارد.	S_3
۴	میزان سعی و تلاش	بیانگر مقدار کار سختی است که فرد از نظر فیزیکی و ذهنی انجام می‌دهد تا به سطح عملکرد مورد نظر خود برسد.	S_4
۵	عملکرد (کارایی)	بیانگر میزان فعالیتی است که رضایت‌مندی شغلی یا رسیدن به موفقیت و هدف را برای فرد انجام‌دهنده به دنبال دارد.	S_5
۶	میزان کسل‌کنندگی	بیانگر احساسی است که انجام کار در فرد به وجود می‌آورد. (آزردگی، خوشحالی، احساس عدم امنیت، دل‌سردی، استرس)	S_6



شکل ۲. مدل اعتلاء فرهنگ ایمنی (۱۰).

مدل فرهنگ جامع ایمنی

جلر معتقد است جهت استقرار سیستم مدیریت ایمنی مناسب پرداختن به سه رکن زیر با اهمیت است:

- محیط که شامل ابزار، تجهیزات، ماشین‌آلات، نظم و آراستگی، شرایط جوی، فرآیندهای مهندسی، استانداردها و عملکردها می‌باشد.
- شخص که دربرگیرنده مواردی مانند دانش، مهارت، هوش، توانایی و شخصیت و انگیزه است.
- رفتار کارکنان که شامل مسئولیت‌پذیری، آموزش، ارتباطات، فعال بودن، همدردی و دلسوزی

است.

- پیش از این بیشتر به مواردی مانند محیط و شخص پرداخته شده‌است اما جلد تأثیر کاراکترهای شخصیتی کارکنان بر رفتار ایمن را مورد ارزیابی قرار داده‌است (۱۱).

مدل تکامل یافته فرهنگ ایمنی

مدل پیشنهادی پتندر و سابین بر اساس هرمی است که اجزا تاثیرگذار بر فرهنگ ایمنی سازمان را نشان می‌دهد. آنها با ارزیابی‌هایی که انجام دادند به این نتیجه



شکل ۳. مدل تکامل یافته فرهنگ ایمنی (۱۲).

جدول ۲. تفکیک شاخص‌ها و عوامل تاثیرگذار بر آنها بر اساس مدل مفهومی فرهنگ ایمنی در صنایع (۱۳).

عوامل تاثیرگذار	شاخص‌ها
تأثیرات گروه کاری بخش‌های داخلی سازمان شرایط پروژه	ساختار فیزیکی فرهنگ سازمانی
تأثیرات گروه کاری شرایط پروژه تأثیرات اجتماع	کلیه رفتارهای موثر در فرهنگ
بخش‌های داخلی سازمان تأثیرات گروه کاری بخش‌های داخلی سازمان شرایط پروژه وضعیت محیط کار	مدیریت متناسب با فرهنگ
بخش‌های داخلی سازمان تأثیرات گروه کاری شرایط پروژه وضعیت محیط کار نوع رفتار	عقاید به وجودآورنده فرهنگ

فرهنگ ایمنی

مدل مفهومی فرهنگ ایمنی

لیانینگ ژنگ و یانگ جاو، به بررسی ابعاد فرهنگ ایمنی در صنایع ساختمانی و عمرانی در چین پرداختند. آنها پس از تعیین شاخص‌های تاثیرگذار بر فرهنگ ایمنی به تعیین معیارهای اساسی و به وجود آورنده فرهنگ ایمنی پرداخته و با تهیه پرسشنامه‌ها بر اساس این شاخص‌ها و معیارها توانستند مدل بهبود یافته و مفهومی فرهنگ ایمنی در صنایع ساختمانی در چین را ارائه دهند. بر اساس این مدل در مرحله بعدی این مطالعه، تفکیک هر یک از معیارها با توجه به شاخص‌های تاثیرگذار مدنظر قرار گرفت (۱۳). (جدول ۲). بر اساس مدل‌های معرفی شده شاخص‌ها به همراه

رسیدند که فرهنگ ایمنی در ۴ مرحله کامل می‌شود:
 ۱- ارزیابی ارزش‌های پایه ای و فرضیات قطعی و مسلم
 ۲- ارزیابی استراتژی‌ها و ماموریت‌های سازمان ۳-
 ارزیابی جو ایمنی سازمان ۴- ارزیابی مواردی مانند تعهد مدیریت، میزان اعتماد و اطمینان و نحوه عملکرد گروه‌های کاری که تحت عنوان ویژگی‌های نوپدید مطرح شده و در نهایت منجر به بروز رفتار از سوی کارکنان می‌گردد (۱۲). (شکل ۳).
 شاخصه اساسی این مدل قرارگرفتن عامل رفتار سازمانی در راس هرم و ویژگی‌های نوپدید است که به عنوان معیارهای فرهنگ ایمنی سازمان مورد توجه قرار گرفته‌اند.

جدول ۴. تعریف اعداد فازی مربوط به عبارات توصیفی

اعداد فازی	متغیر زبانی / عبارت توصیفی	معیار امتیازدهی
(0,0,0/1,0/2)	بسیار کم	ارزیابی مؤلفه بار کاری ذهنی بر اساس شاخص‌های فرهنگ ایمنی
(0/1,0/25,0/4)	کم	
(0/3,0/5,0/7)	متوسط	
(0/6,0/75,0/9)	زیاد	
(0/8,0/9,1,1)	خیلی زیاد	

برای رتبه بندی گزینه ها برگزیده شد تا با استفاده از آن برای قضاوت های صورت گرفته، رفع عدم قطعیت انجام پذیرد. در این مدل برای ایجاد ماتریس وزین، تکنیک تحلیل عملکرد - اهمیت مورد استفاده قرار گرفته است زیرا این تکنیک جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف بینشی برای مدیران فراهم می کند تا همزمان بتوانند بر اساس میزان تأثیرگذاری عملکرد و اهمیت شاخص، تصمیم گیری نمایند. همچنین با استفاده از آن می توان عوامل تأثیرگذار روی رضایت افراد دریافت کننده خدمت و ویژگی های عملکردی با درجه بالا و پایین سازمان را شناسایی و برای قوت بخشیدن یا بهبود آن ها تصمیم گیری نمود. وزن دهی شاخص ها با استفاده از روش IPA نیازمند مشارکت خبرگان و ارائه نظرات ایشان می باشد و به همین منظور نظرات خبرگان بر اساس طیف ترجیحی لیکرت جمع آوری و پس از تعیین درجه اهمیت و عملکرد، با استفاده از میانگین هندسی یکپارچه سازی نظرات صورت می گیرد. در مراحل بعدی پس از محاسبه ارزش آستانه اهمیت و عملکرد، ماتریس تحلیل عملکرد - اهمیت را تشکیل داده و پس از تعیین جایگاه هر یک از معیارها در ماتریس، ارزش های وزنی محاسبه می گردد. در ادامه ماتریس تصمیم وزین تشکیل داده شده و پس از انجام مقایسات، گزینه ها رتبه بندی شده اند. شکل ۴ مراحل انجام پژوهش را نشان می دهد

تکنیک IPA

تحلیل عملکرد - اهمیت^۱ برای اولین بار توسط مارتیلا و جیمز در سال ۱۹۷۷ ارائه شد. این رویکرد بینشی برای مدیران جهت شناسایی قوت و ضعف سازمان فراهم می کند. تحلیل اهمیت عملکرد یکی از رویکردهای تحقیق در عملیات نرم^۲ است که با استفاده از آن می توان همزمان عوامل تأثیرگذار روی رضایت افراد دریافت کننده خدمت و ویژگی های عملکردی

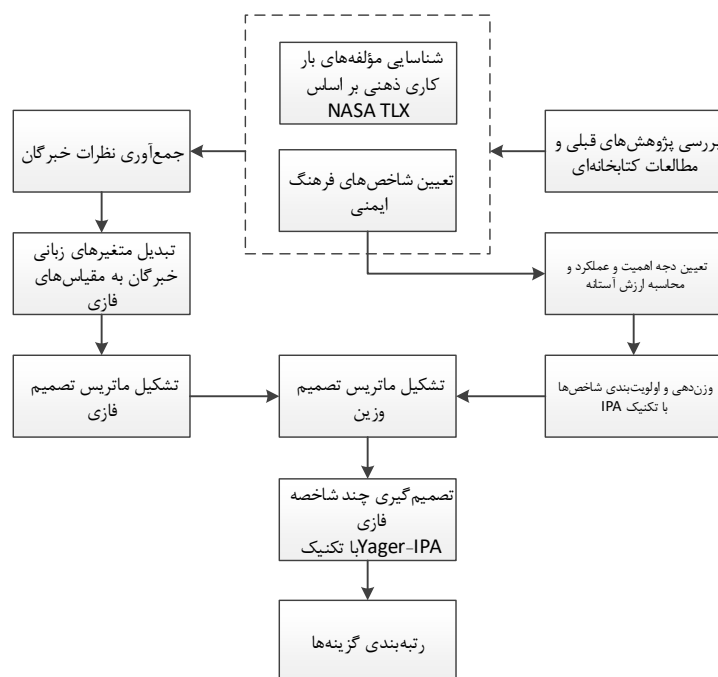
زیر شاخص های آنها جهت ارزیابی و رتبه بندی مؤلفه های بار کاری ذهنی استخراج گردیده است که در جدول ۴ این موارد قابل مشاهده می باشد.

روش شناسی پژوهش

در این پژوهش، شاخص های مؤثر فرهنگ ایمنی محیط کار جهت ارزیابی مؤلفه های بار کاری ذهنی کارکنان پایانه تصویری پالایشگاه ارزش گذاری شده است تا بر این اساس بتوان اقدامات مؤثر برای کاهش بار کاری ذهنی و افزایش ایمنی کارکنان به عمل آورد. از این جهت پژوهش بر حسب هدف یک پژوهش توسعه ای می باشد و با توجه به اینکه مطالعه موردی مد نظر قرار گرفته است، پژوهش از نظر ماهیت روش، توصیفی است. در پژوهش حاضر پس از بررسی مطالعات پیشین، شاخص ها و زیرشاخص های مربوط به فرهنگ ایمنی استخراج گردیده و همچنین مؤلفه های مورد نظر برای بررسی بار کاری ذهنی شناسایی شد. بر اساس نظریه امکان و احتمال و با توجه به اینکه حل مسئله تصمیم گیری در فضایی غیر قطعی صورت می گیرد که داده ها دارای توزیع نبوده و کفایت داده ها موضوعیت ندارد (داده تاریخی وجود ندارد)، استفاده از روش های احتمالی امکان پذیر نبوده و به همین دلیل از تصمیم گیری چندشاخصه فازی استفاده شده است (۱۴). برای این منظور مؤلفه های بار کاری ذهنی به عنوان گزینه ها و شاخص های فرهنگ ایمنی به عنوان شاخص ها، در نظر گرفته شد. گزینه ها بر اساس شاخص ها با استفاده از نظرات خبرگان و بر اساس طیف هایی که متغیرهای زبانی را به اعداد فازی تبدیل می کنند، امتیاز دهی شده و پس از تبدیل به مقیاس فازی، ماتریس تصمیم فازی تشکیل داده شد. برای تشکیل یک ماتریس تصمیم فازی کلی که متأثر از نظرات تمامی خبرگان باشد، روش میانگین حسابی به کارگیری شده است. با توجه به ذهنی بودن قضاوت های صورت گرفته، مدل یاگر که یکی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه فازی است،

1 IPA

2 Soft OR



شکل ۴. مراحل انجام پژوهش

$$c_j = \left(\prod_{i=1}^n c_{jp} \right)^{1/n}$$

$$b_j = \left(\prod_{i=1}^n b_{jp} \right)^{1/n}$$

گام ۴. محاسبه ارزش آستانه جهت تعیین خانه های ماتریس IPA با استفاده از میانگین حسابی

$$\mu_b = \frac{\sum_{j=1}^m b_j}{m}$$

$$\mu_c = \frac{\sum_{j=1}^m c_j}{m}$$

گام ۵. تعیین موقعیت هر شاخص روی ماتریس

زیاد	اینجا تمرکز کنید	کار خوب را ادامه دهید
	$b_j > \mu_b$	$b_j > \mu_b$
	$c_j < \mu_c$	$c_j < \mu_c$
μ_b	اولویت پایین	اتلاف منابع
	$b_j < \mu_b$	$b_j < \mu_b$
	$c_j < \mu_c$	$c_j > \mu_c$
کم		زیاد
	کم	μ_c

با درجه بالا و پایین سازمان را شناسایی و برای قوت بخشیدن یا بهبود آن‌ها تصمیم‌گیری نمود. IPA یک ابزار مدیریت شهودی است که در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای برای ارائه بهتر محصولات و خدمات به کارکنان یا مشتریان یک سازمان مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش کارکنان را می‌توان هم ردیف با مشتریانی دانست که دریافت‌کننده بار کاری ذهنی از سوی مدیران و سرپرستان می‌باشند و به تناسب بار کاری ذهنی تعریف شده برای آنان میزان رعایت موارد ایمنی و سطح فرهنگ ایمنی در هر یک از آن‌ها تغییر می‌کند. تکنیک IPA شامل مراحل زیر است:

گام ۱. تعیین شاخص‌هایی که در کیفیت خدمات نقش دارند.

گام ۲. تعیین درجه اهمیت (c_{jp}) و عملکرد (b_{jp}) هر شاخص که معمولاً با استفاده از طیف لیکرت انجام می‌شود.

$$j=1,2,\dots,m) \text{ و } (p=1,2,\dots,n$$

c_{jp} : ارزش عملکرد برای تصمیم‌گیرنده p ام و ویژگی j ام

b_{jp} : ارزش اهمیت برای مشتری p ام و ویژگی j ام
 m تعداد مشخصه‌های کیفی و n تعداد تصمیم‌گیرندگان یا نظردهندگان است.

گام ۳. یکپارچه سازی نظرات با میانگین هندسی

گام ۶. محاسبه اوزان و تعیین اولویت ها (Jafarnezhad, et al., 2011).

$$W_j = |(b_j - c_j) * b_j|$$

$$W_j' = \frac{W_j}{\sum_{j=1}^m W_j}$$

$$W_j' = \frac{W_j}{\sum_{j=1}^m W_j}$$

W_j وزن مشخصه z ام و W_j' وزن نرمالایز شده می باشد که $0 \leq W_j \leq 1$ و $\sum_{j=1}^m W_j' = 1$ است.

مدل یاگر^۱

تئوری مجموعه های فازی را پروفیسور لطفی زاده مطرح کرد. این تئوری در شرایط ابهام و عدم اطمینان کاربرد دارد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و عبارات نادقیق را با زبان ریاضی بیان کند و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (۱۵). مدل یاگر نیز یکی از مدل های تصمیم گیری چندشاخصه است که مبتنی بر منطق فازی^۲ می باشد و در مورد اهمیت گزینه های مورد نظر برای تصمیم گیری، رفع عدم قطعیت نموده و به اولویت بندی گزینه ها می پردازد (۱۵). در این مدل، ماتریس تصمیم فازی درجه ی ارضای هر شاخص از نظر گزینه مورد نظر را نشان می دهد. جدول ۳. اوزان شاخص ها بر اساس ارزش های بدست آمده در تحلیل عملکرد - اهمیت بوده و برای هر گزینه از نظر هر شاخص، درجه ی ارضا به توان وزن ها رسانده می شود. عضو ماکزیمم مجموعه A نشان دهنده گزینه مطلوب است. الگوریتم یاگر شامل مراحل زیر می باشد.

$$A = \left\{ \text{Min}_{A_i} \left\{ \mu_i(c_j)^{W_j} \right\} \right\}$$

در این مجموعه، c_j معرف شاخص j ام، W_j بیانگر وزن شاخص و A_i گزینه i ام می باشد. گام اول. ماتریس تصمیم فازی بر اساس قضاوت ذهنی تصمیم گیرنده تهیه می شود. در این ماتریس

در بازه ی صفر و یک قرار داشته و نشان می دهد گزینه A_i چقدر شاخص C_j را ارضا می کند.

جدول ۳. ماتریس تصمیم فازی

$$\begin{matrix} & C_1 & C_j & C_n \\ A_1 & \mu_1(c_1) & \dots & \mu_j(c_j) & \dots & \mu_n(c_n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_i & \mu_i(c_1) & \dots & \mu_i(c_j) & \dots & \mu_i(c_n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_m & \mu_m(c_1) & \dots & \mu_m(c_j) & \dots & \mu_m(c_n) \end{matrix}$$

گام دوم. محاسبه وزن هر شاخص

گام سوم. تشکیل ماتریس تصمیم وزنی که در آن درایه واقع در سطر i ام و ستون j ام عبارتست از $\mu_j^{W_j}$.

گام چهارم. کوچک ترین مقادیر هر سطر ماتریس تصمیم وزنی را مشخص کرده و از بین آن ها، حداکثر مقدار برگزیده شده و گزینه متناظر آن به عنوان گزینه برتر انتخاب می شود (۱۶).

مدل یاگر باعث می شود تصمیم گیرنده در یک مسئله تصمیم گیری، قضاوت های ذهنی خود را با استفاده از وزن شاخص های مورد نظر قطعیت بخشیده و نسبت به اولویت بندی گزینه های مسئله اقدام نماید (۱۵).

در این پژوهش برای تبدیل متغیرهای زبانی به مقیاس های فازی، از منطق فازی بر اساس مقیاس های ارائه شده در شکل ۵، استفاده شده و روش میانگین برای تبدیل اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای به اعداد قطعی^۳ بکارگیری شده است. به همین منظور، نظرات خبرگان به مقیاس های فازی تبدیل شده و ماتریس تصمیم فازی شکل گرفت. جدول ۴ اعداد فازی معادل با عبارات توصیفی خبرگان را نشان می دهد.

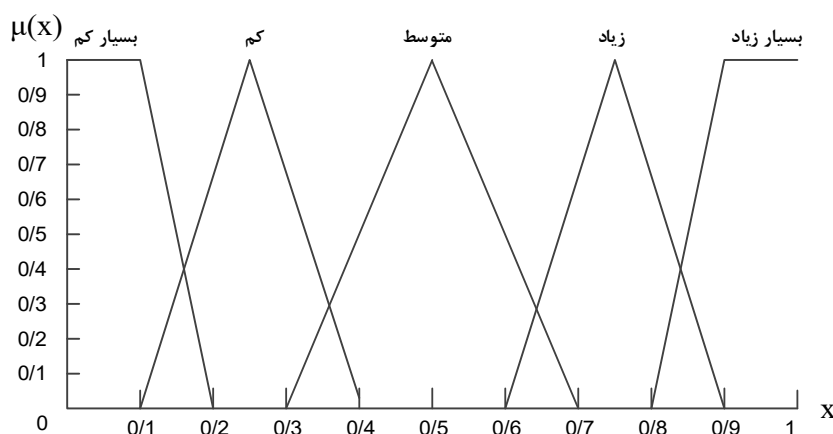
تابع عضویت اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای به صورت زیر تعریف می شوند و برای دیفازی نمودن آن ها و تبدیل به اعداد قطعی با روش میانگین روابط ارائه شده استفاده شده است.

تابع عضویت و میانگین عدد فازی مثلثی:

3 defuzzification

1 Yager

2 Fuzzy Multiple Attribute Decision Making



شکل ۵. تبدیل متغیرهای زبانی به مقیاس های فازی (۱۷)

تعیین استراتژی و اندازه نمونه آماری از رویکرد نمونه در دسترس استفاده شده است، بدین منظور داده‌هایی که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است برگرفته از نظرات ۳۰ نفر از خبرگان می‌باشد که سرپرست یا مسئولین پایانه بوده و با رویدادهای احتمالی و بار کاری کارشناسان آشنایی کامل داشته‌اند. مؤلفه های بار کاری ذهنی بر اساس شاخص های فرهنگ ایمنی و با استفاده از متغیرهای زبانی خبرگان امتیاز دهی شده و پس از تبدیل به مقیاس فازی، میانگین حسابی هر یک از داده ها محاسبه گردید و در نهایت ماتریس تصمیم فازی بر اساس میانگین حسابی نظرات خبرگان شکل گرفت. شاخص های احصاء شده فرهنگ ایمنی نیز، به وسیله تکنیک IPA مورد مقایسه قرار گرفته و اولویت بندی شدند. نکته قابل توجه آنکه در این روش تعداد نمونه معینی برای انجام پژوهش توصیه نگردیده و معمولاً بسته به تعداد خبرگان واجد شرایط و در دسترس، تعداد نمونه مورد بررسی قرار می‌گیرد. نمونه های مورد بررسی متشکلند از کارشناسان پایانه‌های تصویری در یک ایستگاه کاری.

یافته ها

اوزان شاخص های تعیین شده با استفاده از تکنیک IPA محاسبه گردید که نتایج در جدول ۵ ارائه شده است. در ادامه با توجه به الگوریتم یاگر، درجه ی ارضای هر گزینه توسط شاخص به توان وزن شاخص رسیده و درایه‌های ماتریس وزین محاسبه می‌گردد. جدول ۶ ماتریس تصمیم وزین را نمایش می‌دهد. اکنون با توجه به ماتریس تصمیم وزین، کوچکترین مقادیر هر سطر ماتریس تصمیم وزین که در واقع

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-d} & b \leq x \leq c \\ 0 & c \leq x \end{cases}$$

$$E_M(x) = (a+b+c)/3$$

تابع عضویت و میانگین عدد فازی ذوزنقه ای:

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c \leq x \leq d \\ 0 & d \leq x \end{cases}$$

$$E_M(x) = (-a^2 - b^2 + c^2 + d^2 - ab + cd) / [3(-a - b + c + d)]$$

روش گردآوری داده ها

برای شناسایی مؤلفه های بار کاری ذهنی و تعیین شاخص های فرهنگ ایمنی، رویکرد مطالعات کتابخانه ای و بررسی مقالات معتبر داخلی و خارجی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است و از آنجایی که در غالب مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه برای

جدول ۵. اوزان شاخص های فرهنگ ایمنی سازمان

ردیف	زیر شاخص (Sub - Criteria)	شاخص (Criteria)	منبع	اوزان IPA	نماد			
۱.	تعهد	رهبری	(Mohamed & Chinda , 2008)	۰.۷۸	C _۱			
۲.	ارتباطات		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۳.	پاسخگویی		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۴.	مدیریت مبتنی بر شواهد		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۵.	دانش	کارکنان	(Geller, 2001)	۰.۹۸	C _۲			
۶.	مهارت		(Geller, 2001)					
۷.	همکاران		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۸.	درک مشتری از ایمنی		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۹.	فشار کاری		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۱۰.	مسئولیت ایمنی و توانمندسازی		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۱۱.	توانایی		(Geller, 2001)					
۱۲.	هوش و استعداد(تفکر)		(Geller, 2001)					
۱۳.	شخصیت		(Geller, 2001)					
۱۴.	انگیزه		(Geller, 2001)					
۱۵.	محیط حمایتی		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۱۶.	ابزار، تجهیزات و ماشین آلات		محیط کار			(Geller, 2001)	۰.۶۸	C _۳
۱۷.	نظم و آراستگی					(Geller, 2001)		
۱۸.	شرایط جوی					(Geller, 2001)		
۱۹.	فرآیندهای مهندسی					(Geller, 2001)		
۲۰.	استانداردها	(Geller, 2001)						
۲۱.	عملکرد	(Geller, 2001)						
۲۲.	آموزش	فرآیندها	(Mohamed & Chinda , 2008)	۰.۱۱	C _۴			
۲۳.	ارزیابی ریسک		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۲۴.	تعمیر و نگهداری		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۲۵.	مدیریت هزینه		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۲۶.	سیستم بدون سرزنش		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۲۷.	مستندات		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۲۸.	چیدمان		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۲۹.	نظام بهینه کاری		(Mohamed & Chinda , 2008)					
۳۰.	ارزشیابی و شناسایی	عملکرد کارکنان	(Geller, 2001)	۰.۱۲	C _۵			
۳۱.	مسئولیت پذیری		(Geller, 2001)					
۳۲.	آموزش		(Geller, 2001)					
۳۳.	ارتباطات		(Geller, 2001)					
۳۴.	فعال بودن		(Geller, 2001)					
۳۵.	همدردی و دلسوزی		(Geller, 2001)					
۳۶.	ایمن		(Patankar & Sabin , 2010)					
۳۷.	نا ایمن		(Patankar & Sabin , 2010)					
۳۸.	آگاهی ایمنی		خط مشی			(Mohamed & Chinda , 2008)	۰.۱۲	C _۶
۳۹.	استانداردهای ایمنی					(Mohamed & Chinda , 2008)		
۴۰.	بهره‌وری و اهداف ایمنی	(Mohamed & Chinda , 2008)						
۴۱.	قوانین و رویه‌ها	(Mohamed & Chinda , 2008)						
۴۲.	منابع مالی و ایمنی	C _۷	(Mohamed & Chinda , 2008)					

جدول ۵. اوزان شاخص های فرهنگ ایمنی سازمان

	۰.۰۴	(Mohamed & Chinda , 2008)	منابع سازمانی	.۴۳
		(Mohamed & Chinda , 2008)	مشارکت کنندگان و ذی نفعان	.۴۴
C _۸	۰.۱۱۱	(Mohamed & Chinda , 2008)	تعداد حوادث	.۴۵
		(Mohamed & Chinda , 2008)	تصویر سازمانی	.۴۶
		(Mohamed & Chinda , 2008)	روحیه نیروی کار	.۴۷
		(Mohamed & Chinda , 2008)	هزینه ناشی از خسارات	.۴۸
		(Mohamed & Chinda , 2008)	رضایت شغلی	.۴۹
		(Mohamed & Chinda , 2008)	انتظارات مشتری	.۵۰
		(Mohamed & Chinda , 2008)	رفتار کاری ایمن	.۵۱
C _۹	۰.۷۴	(Patankar & Sabin , 2010)	تعهد مدیریت	.۵۲
		(Patankar & Sabin , 2010)	کار گروهی	.۵۳
		(Patankar & Sabin , 2010)	استرس شغلی	.۵۴
		(Patankar & Sabin , 2010)	اطمینان و اعتماد	.۵۵
		(Patankar & Sabin , 2010)	انعطاف پذیری	.۵۶
C _{۱۰}	۰.۰۸	(Patankar & Sabin , 2010)	عقاید افراد	.۵۷
		(Patankar & Sabin , 2010)	درک افراد از ایمنی	.۵۸
		(Patankar & Sabin , 2010)	شاخصه های فرهنگ نزد افراد	.۵۹
C _{۱۱}	۰.۰۴۵	(Patankar & Sabin , 2010)	استراتژی	.۶۰
		(Patankar & Sabin , 2010)	ماموریت	.۶۱
		(Patankar & Sabin , 2010)	خط مشی	.۶۲
		(Patankar & Sabin , 2010)	دستورالعمل ها و رویه ها	.۶۳
—	—	Patankar & Sabin , 2010)	ارزش های اساسی و فرصت های قطعی	.۶۴
C _{۱۲}	۰.۰۰۵	Lianying Zhang & Yuan Gao	تاثیرات گروه کاری	.۶۵
		Lianying Zhang & Yuan Gao	بخش های داخلی سازمان	.۶۶
		Lianying Zhang & Yuan Gao	شرایط پروژه	.۶۷
C _{۱۳}	۰.۰۰۹	Lianying Zhang & Yuan Gao	تاثیرات گروه کاری	.۶۸
		Lianying Zhang & Yuan Gao	شرایط پروژه	.۶۹
		Lianying Zhang & Yuan Gao	تاثیرات اجتماع	.۷۰
		Lianying Zhang & Yuan Gao	بخش های داخلی سازمان	.۷۱
C _{۱۴}	۰.۰۱۸	Lianying Zhang & Yuan Gao	تاثیرات گروه کاری	.۷۲
		Lianying Zhang & Yuan Gao	بخش های داخلی سازمان	.۷۳
		Lianying Zhang & Yuan Gao	شرایط پروژه	.۷۴
		Lianying Zhang & Yuan Gao	وضعیت محیط کار	.۷۵
C _{۱۵}	۰.۰۳۱	Lianying Zhang & Yuan Gao	نوع رفتار	.۷۶
		Lianying Zhang & Yuan Gao	وضعیت محیط کار	.۷۷
		Lianying Zhang & Yuan Gao	شرایط پروژه	.۷۸
		Lianying Zhang & Yuan Gao	تاثیرات گروه کاری	.۷۹
		Lianying Zhang & Yuan Gao	بخش های داخلی سازمان	.۸۰

۲۰۱۲

جدول ۶. ماتریس تصمیم وزین

		گزینه (S_j)					
		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
گزینه (S_i)	S_1	۰,۸۸۱	۰,۶۶۷	۰,۱۱۳	۰,۶۱۶	۰,۱۰۶	۰,۶۸۷
	S_2	۰,۱۶۱	۰,۵۶۷	۰,۰۵۳	۰,۱۳۶	۰,۰۶۷	۰,۶۸۷
	S_3	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷
	S_4	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷
	S_5	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷
	S_6	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷	۰,۶۶۷

با توجه به اعضای این مجموعه عدد ۰,۵۶۳ عضو ماکزیمم مجموعه است که گزینه متناظر آن میزان سعی و تلاش کارکنان (S_4) می باشد. همچنین بین شاخص ها، شاخص "رهبری" با ارزش ۰,۷۸ دارای بیشترین اهمیت، و شاخص "ساختار فیزیکی فرهنگ" با ارزش ۰,۰۵ دارای کمترین اهمیت است. جدول ۷ رتبه بندی شاخص ها و گزینه ها را نشان می دهد.

اشتراک بین مقادیر می باشد را تعیین نموده و از این مجموعه عضو ماکزیمم انتخاب و گزینه متناظر آن به عنوان گزینه برتر برگزیده می شود. مجموعه D در نهایت گزینه منتخب را شامل می شود.

$$D = \{S_1 = 0,251, S_2 = 0,311, S_3 = 0,078, S_4 = 0,563, S_5 = 0,200, S_6 = 0,096\}$$

جدول ۷. رتبه بندی شاخص ها و گزینه ها

عنوان	شاخص															گزینه					
نماد	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
رتبه	۱	۷	۳	۶	۴	۴	۱۰	۱۰	۲	۸	۹	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۳	۲	۵	۱	۴	۶

بحث و نتیجه گیری

ارتقاء فرهنگ ایمنی کارکنان از مقولاتی است که تحقق آن در سازمان علاوه بر جنبه های مثبتی که برای کارفرمایان، سرپرستان و مدیران عالی سازمان به دنبال دارد، موجب افزایش اثربخشی و کارایی کارکنان سازمان نیز می شود. میزان بار کاری ذهنی از عواملی است که نقشی بی بدیل در رابطه با موضوع رعایت موازد ایمنی در محیط کار ایفا کرده و این مطلب در مشاغلی که نیاز به دقت و تمرکز زیاد دارند، اهمیت بیشتری پیدا می کند. از همین رو در پژوهش حاضر تلاش شد تا بار کاری ذهنی کارکنان پایانه های تصویری بر اساس شاخص های فرهنگ ایمنی سازمان مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور پس از تعیین مؤلفه ها و شاخص های مرتبط با موضوع از نظرات خبرگان بهره گیری شد و ارزش شاخص ها و اهمیت مؤلفه های بار کاری ذهنی تعیین گردیده و در نهایت نسبت به حل مسئله تصمیم گیری اقدام گردید. نتایج و یافته ها حاکی از آن است که مؤلفه های "میزان سعی و تلاش کارکنان" و "میزان کسل کنندگی" به ترتیب بالاترین و پایین ترین رتبه را کسب نموده و شاخص های "رهبری" و "ساختار فیزیکی فرهنگ" به ترتیب بیشترین و کمترین ارزش وزنی را به خود اختصاص داده اند. با توجه به نقش شاخص "رهبری" در فرهنگ ایمنی، اگر مدیران و سرپرستان، نسبت به رعایت و جاری نمودن عناصر این شاخص اهتمام ورزند، تمرکز بر مؤلفه ی "میزان سعی و تلاش کارکنان" نقش برجسته ای در ارتقاء فرهنگ ایمنی و کاهش حوادث و رویدادهای ناگوار ناشی از بار کاری ذهنی زیاد داشته و افزایش کارایی و بهره وری را به همراه خواهد داشت. مطالعات داخلی و خارجی زیادی جهت بررسی بار کاری ذهنی کارکنان در صنایع و مراکز گوناگون با استفاده از روش های مختلف انجام شده است؛ اما نکته قابل توجه در پژوهش حاضر، نوآوری در روش به کارگیری شده می باشد که یک رویکرد مشارکتی در تصمیم گیری با تلفیقی از تکنیک های تحقیق در عملیات نرم و تصمیمگیری چندشاخصه فازی می باشد.

بر همین اساس و با توجه به تأکید بر رضایت مشتری در تکنیک تحلیل عملکرد - اهمیت، کارکنان به مثابه مشتریانی در نظر گرفته شده اند که باید بار کاری ذهنی اختصاص داده شده به آن ها، متناسب با شرایط این افراد باشد. بکارگیری این روش ترکیبی، بررسی بار کاری ذهنی از زاویه مخاطبان که در واقع کارکنان سازمان هستند بر پایه شاخص های اعتلای فرهنگ ایمنی سازمان را به همراه دارد که رویکردی جدید در ارزیابی همزمان بار کاری ذهنی و فرهنگ ایمنی سازمان است. این ویژگی در ادبیات تکنیک عملکرد- اهمیت در قالب مفهوم کیفیت خدمت ارائه شده به مشتری مورد تأکید قرار گرفته است و همانطور که پیشتر ذکر شد، در این مطالعه، کارکنان را می توان به مثابه مشتریان، در نظر گرفت که هدف ایجاد تناسب بین وظایف محوله به آنان و ظرفیت و توان ذهنی این افراد است. همچنین عدم وجود پژوهش مشابه پیشین و در دسترس نبودن داده تاریخی مرتبط را می توان عواملی دانست که سبب شد مسئله تصمیم گیری در فضای غیرقطعی مطرح گردیده و امکان استفاده از روش های احتمالی وجود نداشته باشد. این موضوع پژوهشگران را بر آن داشت تا از روش های تصمیم گیری چندشاخصه فازی استفاده کرده به این ترتیب نسبت به رفع عدم قطعیت داده ها اقدام نمایند. نتایج پژوهش، این امکان را برای مدیران و سرپرستان فراهم می کند تا بتوانند نسبت به ایجاد شرایط ایمن و عاری از هرگونه تنش ناشی از بار کاری ذهنی زیاد اقدام نموده، سبب کاهش حوادث و رویدادهای ناگوار و افزایش کارایی و اثربخشی کارکنان شوند. شایان ذکر است روش به کار گرفته شده در این مطالعه، قابل تصمیم به موضوعات مشابه بوده و در شرایط یکسان این امکان را برای تصمیم گیرندگان فراهم می کند تا تصمیمات مناسب را اتخاذ نمایند. همچنین برای پژوهش های آتی در ادامه تحلیل عملکرد-اهمیت شاخص ها و یا فرایند تحلیل شبکه برای وزن دهی و تعیین تأثیرات درونی شاخص ها بر یکدیگر، ارائه مدل های کیفی و مدلسازی با تکنیک های تحقیق در عملیات نرم مانند روش شناسی سیستم های نرم یا مدلسازی ساختاری تفسیری پیشنهاد

- Tehran: Edition and Publications Organisation. (In Persian).
- Mackay, C., (2010). *Individual characteristics and safety behavior in a petrochemical company* (Unpublished Master in Business Administration dissertation). the North-West University. **Error! Hyperlink reference not valid.**
 - Bashiri Nasab, M.; Gholamreza, A.; Farzaneh, S., (2010). *Safety Management.*, 3 rd. ED, Tehran: Fanavaran Publication. (In Persian).
 - Zakerian, A.; Abbasinia, M.; Mohammadian, F.; Fathi, A.; Rahmani, A.; Ahmadnezhad, E.; Asghari, M., (2013). The Relationship between Workload and Quality of Life among Hospital Staffs, *Journal of Industrial Management* ., 1. (1), 34-56. (In Persian). https://www.researchgate.net/publication/347512954_The_relationship_between_workload_and_quality_of_life_among_hospital_staffs
 - Rubio, S.; Diaz, E.; Martín, J.; Puente, J., (2004). Evaluation of Subjective Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods. Universidad Complutense de Madrid. Spain, *AN INTERNATIONAL REVIEW.*, 53.(1), 61-86. DOI:10.1111/j.1464-0597.2004.00161.x
 - Kazemi, Z.; Mazlomi, A.; Nasleseraji, J.; Hoseyni, M.; Barideh, S., (2011). The Relationship between Workload and Fatigue of Iran's Railway Cab Worker, *Journal of Health and Safety at Work.*, 2. (1), 1-8. (In Persian). https://www.researchgate.net/publication/288634610-Assessing_the_workload_and_its_relationship_to_fatigue_in_the_driving_section_of_railway_traction-Islamic_Republic_of_Iran
 - Miller, S., (2001). LITERATURE REVIEW Workload Measures. *The University of Iowa. Iowa.* 3th. ed, 38-52. <http://www.nads-sc.uiowa.edu/publicationstorage/200501251347060.n01-006.pdf>
 - Hart, S.G.; Staveland L.E., (1988). Development of the NASA-TLX (Task Load Index): Results of the experimental and theoretical research. In: Hancock PA, Meshkati N, eds: Human Mental Workload. Amsterdam. North Holland. 4 th. ed, 139-183. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
 - Sharma, S.; Baijal, R.; Sinha, A., (2012). Mental Work Load Assessment during different Simulated Instrument Meteorological Conditions, in *Clouds and During Dark Night. IJASM.*, 56.(1), 11-20.
 - Chinda, T.; Mohammed, S., (2008). Structural equation model of construction safety culture, *Engineering, Construction and Architectural Management.*, 15. (2), 114-131. DOI:10.1108/09699980810852655
 - Geller, E.S., (2001). *The psychology of safety: how to improve behaviors and attitudes on the job* (2nd ed.), Boca Raton. LA: Lewis Publishers. <https://www.>

می گردد.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می دارند که هیچ تعارض منافی در رابطه با انتشار این مقاله وجود ندارد.

حمایت مالی

هیچ گونه حمایت مالی، بیان نشده است.

ملاحظات اخلاقی

اصل محرمانه بودن اطلاعات، آگاهی از نتایج پژوهش، کسب رضایت آگاهانه و انصراف داوطلبانه در هر مرحله از پژوهش، برای نمونه، در نظر گرفته شده است.

کد اخلاق

با توجه به موضوع پژوهش، نیازی به دریافت کد اخلاق نمی باشد.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان سهم یکسانی در طراحی و اجرای این مطالعه داشته اند.

دسترسی آزاد

کپی‌رایت نویسنده(ها) ©2024: این مقاله تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 اجازه استفاده، اشتراک‌گذاری، اقتباس، توزیع و تکثیر را در هر رسانه یا قالبی مشروط بر درج نحوه دقیق دسترسی به مجوز CC، منوط به ذکر تغییرات احتمالی بر روی مقاله می‌داند. لذا به استناد مجوز یادشده، درج هرگونه تغییرات در تصاویر، منابع و ارجاعات یا سایر مطالب از اشخاص ثالث در این مقاله باید در این مجوز گنجانده شود، مگر اینکه در راستای اعتبار مقاله به اشکال دیگری مشخص شده باشد. در صورت درج نکردن مطالب مذکور و یا استفاده فراتر از مجوز بالا، نویسنده ملزم به دریافت مجوز حق نسخه‌برداری از شخص ثالث است.

به‌منظور مشاهده مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 به نشانی زیر مراجعه شود:

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

REFERENCES

- Work Assistance Of Ministry of Labor and Social Affairs., (2000). *Occupational Health Dictionary.*, 4 rd. ED,

- attribute decision making method. *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 108.(3), 73-81. https://www.researchgate.net/publication/288372697_Selection_of_plant_location_in_the_natural_stone_industry_using_the_fuzzy_multiple_attribute_decision_making_method
16. Momeni, M., (2011). *New Topics In Operations Research*, 4 rd. ED, Tehran: Moalef Publication. (In Persian). <https://agahbookshop.com>
 17. Zhang, Liu., (2010). *Method for aggregating triangular fuzzy intuitionistic fuzzy information and its application to decision making*. Technological and Economic Develop. DOI:10.3846/tede.2010.18
 18. Organizational Behavior Management (Individual Behavior), Arian Gholipour, Samat Publications, 5th edition, Fall 2013. (In Persian)
 12. Patankar, M.; Sabin, E.J., (2010). *The Safety Culture Perspective*. In: Salas, E. and Maurino D. (Eds.) (2011). *Human Factors in Aviation*. Oxford, UK. Elsevier. DOI:10.1016/B978-0-12-374518-7.00004-3
 13. Zhang, L.; Gao, Y., (2012). Safety Culture Model and Influencing Factors Analysis in Construction Enterprises of China. *Journal of Applied Science. Engineering and Technology*, 4.(18), 3297-3312. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=1d5609042cc2856a6d1fe7e3ad79028443ff0440>
 14. Ghaffari, A., (2001). *Fuzzy Theory*, 2 rd. ED, Tehran: Khajenasir University. (In Persian). <https://www.bagh-sj.com>
 15. Yavuz, M., (2008). Selection of plant location in the natural stone industry using the fuzzy multiple